IV. Bemerkungen über die Bewegung des Darminhaltes.

Von Prof. Dr. P. Grützner, Tübingen.

In einer überaus sorgfältigen und, wie ich glaube, namentlich für den Praktiker werthvollen Arbeit über die Nährklystiere kommt B. Plantenga¹⁾ zu dem allerdings schon von anderer Seite (ich nenne nur Voit, Bauer und Leube) ausgesprochenen Satze, dass die Aufnahme von Eiweiss durch die Schleimhaut des Dickdarms „im ganzen eine äusserst geringe“ ist. Er hält sich zwar selbst für den wesentlichen und alleinigen Begründer dieser Lehre und stellt die Arbeiten seiner Vorgänger, die dasselbe Thema behandelt haben, als höchst unzureichend und kaum beweiskräftig hin.

In ähnlicher Weise kritisirt er auch meine Versuche, welche ich über die rückläufige (antiperistaltische) Bewegung von Flüssigkeiten und kleinen, in ihnen befindlichen Körperchen angestellt und in einer kurzen Mittheilung (diese Wochenschrift 1894, No. 48), sowie ausführlich vor etwa einem Jahre in Pflüger's Archiv Bd. LXXI, 1898, S. 492 veröffentlicht habe.

Zunächst hat es mich im höchsten Maasse befremdet, dass Plantenga in seiner Arbeit, deren auf meine Versuche bezüglicher Abschnitt sich verkürzt auch in dieser Wochenschrift (No. 6, 1899) wiedergegeben findet, nicht auf meine ausführliche, neuere, sondern lediglich auf meine erste kurze Mittheilung in dieser Zeitschrift Bezug nimmt, obwohl dieselbe ausdrücklich als eine vorläufige, keineswegs abgeschlossene bezeichnet ist. Hätte er dieses gethan, so wäre seine Arbeit wohl etwas anders ausgefallen. Er hätte sich auch manche Mühe und namentlich sehr viel Druckerschwärze sparen können.

Dieser Umstand nöthigt mich nun, meine jetzige Ansicht über besagte Frage auch hier kurz darzulegen, damit nicht in dieser weitverbreiteten und vielgelesenen Zeitschrift Behauptungen und Ansichten von mir verbreitet werden, die ich überhaupt niemals ausgesprochen habe oder auf Grund meiner neuen Untersuchungen jetzt nicht mehr theile.

Ich möchte diese meine Behauptungen in drei Einzelbehauptungen zerlegen: 1. behaupte ich, dass physiologische Kochsalzlösung, beziehungsweise kleine Körperchen, welche mit ihr durchtränkt und in ihr aufgeschwemmt sind, von dem Mastdarm aus bis hinauf zur Valvula coli rückläufig (ich vermeide absichtlich das Wort antiperistaltisch) bewegt werden könne. Soweit ich sehe,

¹⁾ B. P. B. Plantenga. Der Werth der Nährklystiere. Dissertation. Freiburg i. B. 1898.

stimmen in dieser Beziehung alle Beobachter, auch diejenigen, welche sich gegen meine anderweitigen Behauptungen ausgesprochen haben, mit mir überein.

Nun diese Thatsache allein giebt schon sehr zu denken. Warum wandert ein grosser Theil dieser kleinen Körperchen aufwärts? sogar zwischen Schleimhaut und Kothballen aufwärts, wie man dies hin und wieder unmittelbar sehen kann und wie dies auch Christomanos, der auf Anregung Nothnagel's meine Versuche wiederholte, sorgfältig studirt und beschrieben hat? Dabei ist dieser Weg keineswegs kurz, sondern bei Hunden und Kaninchen sogar recht lang.

Ich behaupte 2., dass, wenn man in irgend einen Abschnitt des Dünndarms die gleichen Gemische einführt, diese auch hier (und wahrscheinlich auch andere ähnliche Massen) unter günstigen Bedingungen sowohl nach unten, wie nach oben und in kurzer Zeit oft recht weit befördert werden. Ich war oft erstaunt zu sehen, wie schnell Flüssigkeiten diese Bewegungen ausführen, welche offenbar den Sinn haben, dass der flüssige Darminhalt gut durcheinandergemischt und über grössere Abschnitte des Darms ausgebreitet wird; denn je grösser die resorbirende Fläche und je passender in seiner chemischen Zusammensetzung der Darminhalt ist, um so schneller und sicherer vollzieht sich die Resorption. Ist doch die ganze Darmschleimhaut, namentlich diejenige des Dünndarms, sozusagen nach diesem Gesichtspunkt gebaut; denn die Zotten mögen, ganz abgesehen von den Faltungen der Schleimhaut, nach den Schätzungen von Heidenhain ihre Oberfläche vielleicht auf das Zwanzigfache vergrössern.

Die Bewegungen der dünnen Därme sind, wie die eingehenden Untersuchungen von verschiedenen Forschern (Ludwig, Schwarzenberg, Busch, Mall, Nothnagel, Raiser und anderen) beweisen, im wesentlichen dreierlei Art. Zunächst sind zu nennen die peristaltischen Bewegungen, welche der Hauptsache nach fortschreitende, und zwar nach abwärts fortschreitende Zusammenziehungen der Rings- und Längsmuskeln sind. Die Zusammenziehungen der letzteren gehen wohl denjenigen der ersteren räumlich voraus, so dass eine Erweiterung vor einer Verengerung des Darms einherschreitet; denn, wie kaum erwähnt zu werden braucht, wird durch die Contraction der Längsfasern an einer bestimmten Stelle die Lichtung des Darmrohrs erweitert, durch eine solche der Ringfasern dagegen verengert, beziehungsweise bei starker Contraction geschlossen. Auch mögen in dem einen Fall bald mehr die einen, bald mehr die anderen Fasern allein theilhaftig sein. Das Wesentliche aber für diese Bewegungen ist das Fortschreiten von oben nach unten.

Diesen peristaltischen Bewegungen stehen unzweifelhaft antiperistaltische gegenüber, welche von den verschiedensten Forschern beobachtet worden sind. So wurden Kugeln, welche man in das untere Ende eines Darms (bei einer Darmfistel) schob, nach oben bewegt, Nahrungsmittel, namentlich fetthaltige, nach längerem Aufenthalt in den unteren Darmabschnitten nach oben befördert und dergleichen mehr. Diese antiperistaltischen Bewegungen dürften, namentlich wenn es sich um feste Körper handelt, wohl in der Hauptsache in denselben Vorgängen bestehen, wie die peristaltischen. Nur ist die Richtung der Bewegung eine entgegengesetzte.

Schliesslich sprechen die meisten Beobachter von pendelnden oder, wie ich mit Raiser vorziehen würde zu sagen, wogenden Bewegungen, bei denen ein und dasselbe Darmstück ohne bemerkbare Aenderung seiner Lichtung in grösseren zeitlichen Zwischenräumen hin und her verzogen wird, gewissermaassen hin und her wogt.

Das sind die typischen Bewegungen. Man würde aber sehr irre gehen, wenn man annehmen wollte, dass keine anderen Bewegungen in den Muskeln des Darms vorkommen. Ich bin beispielsweise fest davon überzeugt, dass örtlich beschränkte Reizungen der Darmschleimhaut ganz bestimmte und eigenartige Bewegungen der betreffenden Darmabschnitte zur Folge haben, wie in ähnlicher Weise für grössere Stücke des Bokai in einer interessanten Arbeit gezeigt hat.

Viel wichtiger aber als die Bewegungen des Darms an sich sind ihre Wirkungen auf den Darminhalt; und darüber weiss man Sicheres noch nicht allzuviel. Man kennt mehr die schliesslichen Erfolge der Bewegungen, als diese selbst. Man weiss, dass nach einer gewissen Zeit alles, was eben nicht aufgesaugt ist, in den tieferen, unteren Abschnitten des Darms angetroffen wird. Man würde aber doch zu einer ganz falschen Ansicht kommen, wenn

man hieraus schliessen wollte, wie dies manche zu thun scheinen, dass sich der Darminhalt immer nur abwärts bewege. Wenn man einen Pendel aus seiner Gleichgewichtslage hebt, ihn loslässt und dann nach längerer Zeit betrachtet, so wird er sich stets in diese Gleichgewichtslage eingestellt haben. Wollte nun jemand behaupten, ein Pendel bewege sich, in die Höhe gehoben, nie aufwärts, sondern immer nur abwärts, weil er schliesslich nach einer gewissen Zeit, in welcher ihn der Betreffende eben nicht beobachten konnte, in seiner tiefsten Lage still steht, so würde derselbe, wie ich glaube, ungefähr ebenso Recht haben, wie diejenigen, welche behaupten, der Darminhalt bewege sich nur abwärts, weil er schliesslich abwärts getrieben wird. Der flüssige Inhalt des Dünndarms bewegt sich vielmehr meiner Meinung nach unregelmässig pendelnd abwärts, etwa einem Spaziergänger vergleichbar, der immer ein paar Schritte vorwärts und wieder rückwärts macht, hierauf mehrere Schritte vorwärts geht, dann längere Zeit still steht und dann, als hätte er etwas vergessen, wieder weit zurückläuft, aber schliesslich doch, wenn auch natürlich viel später, als ein stetig fortschreitender Gänger an seinem Ziele ankommt. Durch derlei Bewegungen des Darminhalts, die gleichzeitig nebeneinander hergehen, erfolgt eine ausgiebige Durchmischung und eine vielfache Berührung desselben mit der Darmschleimhaut, was für seine chemische Zersetzung (man denke nur an die vollständige Durchtränkung des sauren Mageninhalts mit dem alkalischen Darmsaft), sowie für seine Resorption von der grössten Bedeutung ist.

Schliesslich möchte ich noch auf eine Bewegung des flüssigen Darminhalts hinweisen, welche — soviel ich wenigstens weiss — noch nicht besonders beschrieben worden ist. Ich möchte sie als eine Art Spritzbewegung bezeichnen, ähnlich derjenigen, welche Kronecker an der Speiseröhre beschrieben hat, durch welche flüssige Massen in Folge Verkleinerung des Binnenraumes der Mundhöhle beim Schlingact in den Magen hinabgespritzt werden. Die überaus schnellen Bewegungen des flüssigen Darminhalts, welche man gelegentlich beobachtet, dürften wohl nur auf diese Weise sich erklären lassen. Wenn wir z. B. den Stempel einer mit Wasser gefüllten Spritze, die ein sehr enges Ansatzrohr hat, nur ein ganz klein wenig bewegen, so schiesst in diesem engen Rohr die Flüssigkeit weit vorwärts. Sobald daher ein mit Flüssigkeit gefüllter Darmabschnitt sich zusammenzieht und seinen Inhalt nach oben oder nach unten oder auch nach beiden Richtungen hin in einen andern benachbarten Darmabschnitt entleert, der selbst beinahe leer ist und dessen Wände sich nahezu berühren, so müssen derartige Spritzbewegungen mit schneller und weitreichender Beförderung kleiner Inhaltsmassen eintreten, die man, wie ich glaube, bei Hunden auch manchmal hören kann.

Somit ist es leicht verständlich, dass, wie wohl kaum jemand bestreiten wird, Flüssigkeiten und kleine, in ihnen aufgeschwemmte Körperchen in dem Dünndarm oft schnell und weit nach unten und nach oben befördert werden können.

Ich behaupte 3., dass der ganze Darm, Dünndarm und Dickdarm, sozusagen, eine Einheit darstellt und dass die oben geschilderten Bewegungen unter gewissen Bedingungen in der Valvula coli kein absolutes, sondern nur ein relatives Hinderniss finden. So sicher es auf der einen Seite ist, dass die genannte Klappe in der Regel den Dickdarm von dem Dünndarm abschliesst und einen Uebertritt des Darminhalts von unten nach oben verhindert, namentlich wenn es sich um feste oder dickliche Massen handelt, so wenig ist sie meiner Meinung nach und kann sie auf Grund ihres anatomischen Baues ein dicht schliessendes Ventil sein, wenn ihre Umgebungen mit dünnflüssigen Massen oder geradezu mit Flüssigkeit erfüllt sind. Dass sie thatsächlich nicht dicht schliesst, wenn man mässige oder gar grössere Flüssigkeitsmengen in den Mastdarm einfliessen lässt, das ist oft genug beobachtet worden, wie von Mosler, Cantani und Falck. Dass ferner kleine Flüssigkeitsmengen, welche man ohne jeden Druck in den oberen Theil des Dickdarms einführt, unter günstigen Bedingungen ohne weiteres in den Dünndarm überfliessen, habe ich oft genug gesehen.

Es ist eben gar nicht nöthig, dass sehr viel Flüssigkeit in dem obersten Theil des Dickdarms und dem untersten Theil des Dünndarms sich befinde; es muss sich nur überhaupt Flüssigkeit darin befinden. Ich habe deshalb den Uebertritt von kleinen, mit Kochsalzlösung getränkten und in den Mastdarm eingeführten Körperchen wesentlich dann beobachtet, dann aber auch selten vermisst, wenn der unterste Abschnitt des Dünndarms mit dünn-

flüssigem, galligem Inhalt erfüllt war. Und diese Behauptung halte ich auf das allerbestimmteste aufrecht. Wie man sieht, spitzt sich also die ganze Streitfrage darauf zu, ob immer und unter allen Umständen (natürlich innerhalb gewisser physiologischer Grenzen) die *Valvula coli* jenen dichten Verschluss vermittelt oder nicht. Wäre ersteres der Fall, so könnte natürlich ein derartiger rückwärtiger Transport nie stattfinden, fände dagegen letzteres statt, so wäre er unter oben genannten Umständen ziemlich selbstverständlich.

In den Versuchen von Plantenga finde ich keine Bemerkung über die Beschaffenheit des Darminhalts in den untersten Theilen des Dünndarms, beziehungsweise den oberen des Dickdarms. Ich bin fest davon überzeugt, dass, wenn er die Versuche fortsetzt, er auch unter obengenannten Bedingungen auf positive Versuche stossen wird, wie Swiezynski, der, unter Riegel's Leitung arbeitend, meine Versuche bestätigte, oder wie Dauber, welcher, in dem Institut von Kunkel experimentirend, unter seinen negativen Versuchen auch einen positiven verzeichnet. Einem Hund (Pudel) war nämlich eine kochsalzhaltige Emulsion aus gefärbtem Olivenöl in den Mastdarm gebracht worden, und trotzdem der Dickdarm prall mit Koth gefüllt war und alle Fehlerquellen auf das sorgfältigste vermieden waren, fanden sich in diesem und in den unteren Abschnitten des sonst leeren Dünndarms reichliche Oeltropfen. Das Oel hatte sich also durch den ganzen Dickdarm und die *Valvula coli* hindurch in den Dünndarm ausgebreitet. Dauber meint, es sei dies deshalb geschehen, weil das reinliche Thier Stuhl drang gehabt, aber nicht in das Zimmer defäcirt habe. Ich will dieser Erklärung nicht widersprechen, sondern nur die Thatsache feststellen, die um so mehr Werth für mich hat, als sie von gegnerischer Seite constatirt wurde.

Wenn ich hier bereits mehrmals von einem rückläufigen Transport, oder (wie man sich gewöhnlich ausdrückt, und wie ich mich auch in meiner ersten Mittheilung ausgedrückt habe) von einer antiperistaltischen Bewegung gesprochen habe, so soll damit natürlich nicht gesagt sein, dass durch die Einführung geringer Mengen von physiologischer Kochsalzlösung in den Mastdarm nun statt der normalen peristaltischen Bewegungen im Darm plötzlich ebenso kräftige antiperistaltische Bewegungen ausgelöst würden, eine Behauptung, die mir thatsächlich untergeschoben worden ist. Dann wäre ja die kleine Menge physiologischer Kochsalzlösung ein Stoff von geradezu furchtbarer Wirkung, indem sie, wie der Locomotivführer die Steuerung einfach nach vorn, statt nach hinten zu umlegt, den ganzen inwendigen Menschen sozusagen ganz und gar umkrempelte.

Also von grossen, rückwärts gerichteten, etwa unmittelbar mit dem Auge sichtbaren Massenbewegungen ist niemals die Rede. Ebenso wenig von einer allgemeinen Antiperistaltik, die etwa in einem schnellen Aufwärtsschreiten ringförmiger, sich einander folgender Zusammenschnürungen bestände, sondern nur von rückwärtigen Bewegungen geringer Flüssigkeitsmengen und kleiner, in ihnen aufgeschwemmter Körperchen, die antiperistaltisch, das heisst gegenläufig, fortbewegt werden.

Es ist bekannt, dass nach den Untersuchungen von v. Recklinghausen und Ribbert in den Venen kleine Körnchen oder Gewebstückchen gegen den Strom fortbewegt werden können, dass also zum Beispiel in die Vena jugularis eingeführte Grieskörner, welche keine Capillaren passieren können, später in den venösen Capillaren der Extremitäten, der Nieren oder des Gehirns angetroffen werden. Es hat sich ein sogenannter „retrograder Transport“ eingestellt. Aber so wenig jemand nun behaupten könnte, es sei eine allgemeine gegenläufige Strömung in den betreffenden Venen vorhanden, das gesamte Blut fliesse in ihnen vom Herzen nach den Capillaren, ebenso wenig darf er von einer allgemeinen Antiperistaltik sprechen, wenn einige kleine Partikelchen des Darminhalts im Darm gegenläufig befördert werden. Ich möchte diesen Punkt ganz besonders betonen, weil ich in meiner vorläufigen Mittheilung — so wie viele andere — das Wort antiperistaltisch mit gegenläufig gleich gebraucht habe, wodurch, obwohl die Sache längst klargelegt war, auch neuerdings wieder derartige Missverständnisse entstanden sind.

Wenn ich also fest davon überzeugt bin, dass unter günstigen Umständen kleine Mengen dünnflüssigen Darminhalts aus dem Dickdarm in den Dünndarm befördert werden, so will ich doch nicht unterlassen, auch hier, wie in meiner ausführlichen Arbeit hervorzuheben, dass ich auf Grund meiner ersten Versuche zu diesem Schlusse nicht berechtigt war; denn diese Versuche waren

thatsächlich zum Theil fehlerhaft, das heisst die Versuchsthiere hatten von den Massen, die nur für ihren Mastdarm bestimmt waren und, soweit man sehen konnte, auch vollständig in diesem verblieben, doch hin und wieder durch Belecken und Putzen ihres Felles, in welches sie kleine Mengen der eingeführten Massen entleert haben mussten, oder auf mir sonst unbekannte Weise, in den Mund gebracht. Dass man diese Massen dann im Magen und Dünndarm fand, war also nicht besonders wunderbar.

Wenn man daher bei derartigen Versuchen grössere oder kleinere, schon mit blossem Auge sichtbare Massen der eingeführten Substanzen in dem Magen oder den oberen Theilen der Därme findet, so kann man wohl sicher sein, dass sie von oben herab in die betreffenden Abschnitte des Darmcanals gekommen sind. Hat man aber durch irgend welche sicheren Maassnahmen die Thiere daran verhindert, injicirte Massen mit dem Munde aufzunehmen (was viel schwerer ist, als man sich das denkt), so wird man unter manchen negativen Versuchen, so wie Swiezynski, Dauber und ich, auch hin und wieder einen positiven finden, der aber selbstverständlich ganz anders ausfällt, als jene eben erwähnten, wie ich sie kurz nennen will, fehlerhaften Versuche. Jetzt muss man oft lange in dem flüssigen Inhalt des Dünndarms suchen, um hin und wieder eine Spur von den injicirten Massen aufzufinden. Wenn andere Forscher regelmässig zu anderen, negativen Ergebnissen gekommen sind, so bin ich vorläufig ausser Stande, die Verschiedenheit der Erfolge zu verstehen. Weitere Versuche werden darüber hoffentlich Aufschluss geben.

Was schliesslich die Wirkung des Kochsalzes anlangt, so stimmen die Angaben aller Forscher, von Voit und Bauer bis in die Neuzeit, darin überein, dass mässige Zusätze von Kochsalz zu Eiweisslösungen deren Resorption vom Dickdarm aus ermöglichen, bezw. erhöhen. Auch die Resorption des Fettes wird, wie Deucher unter Sahli's Leitung kürzlich gefunden, unter denselben Bedingungen erhöht. Warum dies stattfindet, ist schwer zu sagen. Ich halte es für wahrscheinlich, dass unter dem Einfluss des Kochsalzes sich die Massen im Darm über weitere Strecken durch die Thätigkeit der gesamten Darmmuskulatur (einschliesslich der *Muscularis mucosae*) ausbreiten und deshalb besser aufgesaugt werden. Hierzu kommt bei unseren Versuchen, dass die in physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmten Massen den Dickdarm verhältnissmässig wenig reizen und in ihm drinbleiben, beziehungsweise, wie oben mitgetheilt, sich ausbreiten, während andere, stärker reizende Stoffe ihn gewöhnlich bald verlassen.

Was nun schliesslich noch die Versuche an Menschen anlangt, so liegen, soweit ich weiss, die thatsächlichen Verhältnisse jetzt folgendermaassen: Von drei Beobachtern, darunter auch einem Gegner von mir (Christomanos), die alle davon überzeugt sind, auf das sorgfältigste operirt und alle Fehler vermieden zu haben, wird angegeben, dass unter günstigen Bedingungen von kleinen, in Kochsalzlösung aufgeschwemmten Körperchen hin und wieder das eine oder das andere vom Dickdarm bis in den Magen kommen könne. Zwei Beobachter dagegen, von denen der eine in ganz anderer Art experimentirte und, wie es scheint, nur sehr wenig Versuche angestellt hat, können diese Versuche nicht bestätigen und erklären sie für falsch und mit Fehlern behaftet oder, genauer gesagt, Plantenga bezeichnet nur meine Versuche als fehlerhaft, meine „Mitschuldigen“ nennt er hier überhaupt nicht; namentlich erwähnt er nicht, dass auch Christomanos unter sechs Personen, denen er *Semen Lycopodii*, in physiologischer Kochsalzlösung aufgeschwemmt, in den Mastdarm eingeführt hat, bei zweien das *Lycopodium* im Magen gefunden hat.

Hiernach dürfte mir der Schluss angemessen erscheinen, die Sache als strittig zu bezeichnen. Hoffentlich werden weitere Untersuchungen die Fragen endgültig lösen. Vorläufig aber wird es wohl jedem unbenommen sein, dasjenige für richtig zu halten, von dem er sich durch fehlerfreie Versuche überzeugt zu haben glaubt. Und wenn auch schliesslich alle Versuche der Welt betreffs des Transportes kleiner Körperchen von dem Dickdarm bis in den Magen negativ ausfielen, so widerlegten sie doch nicht die Thatsache, dass durch den ganzen Darm hindurch neben den rechtläufigen Bewegungen von Flüssigkeitsmassen und von kleinen Partikelchen auch entgegengesetzt gerichtete, rückläufige Bewegungen statthaben, die ich aber nicht antiperistaltische zu nennen bitte, damit die hoffentlich jetzt glücklich beseitigten Missverständnisse nicht wieder von neuem auftauchen.