

nötige Gasquantum nicht zu überschreiten, b) die schnell darauf folgende Aufnahme benötigt bei dem heutigen Stande der Röntgentechnik nur Bruchteile von Sekunden und endlich c) kann ja bei eintretenden unangenehmen Nebenerscheinungen das Abdomen durch den eingeführten Troikar rasch entlastet werden. Gewisse Vorsicht erheischt die Anwendung dieser Methode in Fällen eiteriger intraabdominaler Herde, weil durch Auseinanderdrängen der Abdominalgebilde die den entzündlichen Herd begrenzenden Verwachsungen gedehnt oder zerrissen werden können.

3. Gefahren, bei der Punktion intraabdominelle Gebilde zu verletzen. Im Tierexperiment ist die betreffende Operationstechnik den Bakteriologen vollkommen geläufig. Die Technik am Menschen, ist soviel mir bekannt, noch nicht genügend ausgearbeitet, aber jedenfalls bei passenden Bauchdecken keineswegs unmöglich. Bumm meint, daß man mit einer Pravazkanüle alles punktieren dürfe, ohne Gefahr zu laufen, selbst Darm und Gefäße¹⁾. Eventuell, sollte eine gewöhnliche Punktion beim Menschen Schwierigkeiten oder Gefahren vorstellen, so ist es jedenfalls leicht möglich, wie mein Kollege V. v. Bergmann vorschlägt, eine nur wenige Zentimeter große, bis an das Peritoneum, eventuell die Fascia transversalis gehende Inzision in der Mittellinie zu machen, um weiter gefahrlos den genannten Stich durch die nicht eröffneten Schichten vorzunehmen.

Auf Grund des oben Angeführten steht meiner Meinung nach der Anwendung dieser neuen diagnostischen Methode beim Menschen in dazu geeigneten Fällen, bei welchen auf andere Weise die diagnostische Frage nicht geklärt werden kann, nichts im Wege. Aber um mit genügender Klarheit und Objektivität diese eigenartigen Bilder analysieren zu können, wäre es wünschenswert, in chirurgischen Kliniken und anatomischen Instituten einen normalen und pathologischen stereoskopischen Atlas dieser neuen Röntgenanatomie des Abdomens zu schaffen.

Tafelerklärung.

Fig. 1, 3 und 6 vor } Gasauflähung. 1, 2 und 5 Kinderleichen.
Fig. 2, 4, 5 und 7 nach }
Fig. 6 und 7 lebendes Kaninchen. Wismut per clysmam; in Fig. 7 außerdem eine kleine Menge von Wismutwassersuspension per os.
Alle parallelen Aufnahmen sind mit derselben, möglichst weichen Röhre gemacht, Fig. 1 und 2 mit einer Lindemannglasröhre, Härtegrad 4 Wehnelt.

Aus der medizinischen Universitäts-Poliklinik in Bonn (Direktor: Professor Dr. Paul Krause).

Die röntgenologischen Untersuchungsmethoden zur Darstellung des Magendarmkanales mit besonderer Berücksichtigung der Kontrastmittel.

Von

Dr. Paul Krause und Dr. Schilling.

Die Röntgenuntersuchung des Magen-Darmkanales hat in den letzten Jahren ungeahnte Fortschritte gemacht; die Methoden, welche dafür angegeben worden sind, sind mannigfaltig; viele Punkte sind aber noch ungeklärt; auf Grund ausgedehnter eigener Erfahrung soll in den folgenden Zeilen eine kritische Darstellung der hauptsächlichsten Methoden gegeben werden, mit besonderer Berücksichtigung der Kontrastmittel; die Mitteilungen anderer Autoren, soweit sie in der Literatur niedergelegt sind und uns durch eine Umfrage bei den bekanntesten Röntgenologen zu teil wurden, sind, soviel als es möglich war, berücksichtigt.

¹⁾ Dr. Rieck, Darmverschluß nach Entbindungen usw. Zentralbl. f. Gynäkologie, 1912, Nr. 7, S. 23.

I.

Die Verwendung von Sonden zur Röntgenuntersuchung der Speiseröhre, des Magens und Darmes.

Die älteste Methode, deren man sich bediente, um sich auf dem Röntgensschirm einen Überblick über Speiseröhre und Magen, resp. über Teile des Darmkanals, zu verschaffen, war die Sondendurchleuchtung. Sie wurde kurz nach der Entdeckung Röntgens zuerst von Wegele im Jahre 1896 in Vorschlag gebracht, und zwar durch mit Metallmandrin armierten Sonden. Er selbst hat die Methode nicht ausgeführt und erprobt. Strauß-Berlin hat im Jahre 1896 zuerst Bilder auf dem Röntgensschirm gesehen und Lindemann 1897 derartige Röntgenbilder zuerst publiziert (1). Georg Rosenfeld in Breslau hat in seiner im Jahre 1897 erschienenen Monographie: „Die Diagnostik innerer Krankheiten mittels Röntgenstrahlen“ die Verwendung weicher, mit Schrot oder Quecksilber gefüllter, ungenfensterter Magensonden angegeben (1). Dieselben wurden auch von Levy, Dubois-Reymond und anderen benützt. Es wurden Sonden eingeführt, die infolge ihres Schwefelgehaltes schon recht gut sichtbar waren. Diese wurden dann verschiedentlich auch mit Metallen, wie z. B. mit Quecksilber oder mit Blei oder Wismut, oder ferner auch mit Schrot zur deutlicheren Sichtbarmachung auf dem Röntgensschirm gefüllt. Solche handliche Quecksilbersonden wurden auch in der Diskussion, die sich an den Vortrag von L. Brauner-Wien über „Röntgenologische Diagnostik der Magenerkrankung“ auf dem ersten Kongreß der deutschen Röntgengesellschaft in Berlin im Jahre 1905 anschloß, zur Röntgenoskopie für Magenuntersuchungen empfohlen, unter anderen z. B. von Kraft-Straßburg, der auf die Bedeutung der von Cahn-Straßburg benutzten Füllung der Magensonde mit Quecksilber hinwies, die darin bestünde, daß dieselben leicht vermöge ihrer Schwere durch Strikturen hindurchglitten und vermöge ihres Absorptionsvermögens auch bei dicken Individuen die Bestimmung des Weges und die Demonstration der unteren Magengrenze erlaubten, ferner von Weinberger-Wien, der auch eine zu solchen Zwecken hergestellte handliche Quecksilbersonde in geeigneten Fällen bei nötiger Vorsicht mit Erfolg und ohne Schaden verwendet hat (3). Demgegenüber brachte in derselben Diskussion Becher-Berlin seine alte Feststellung in Erinnerung, daß auf dem Röntgensschirm der Gummischlauch ohne jede Einlage und Einfüllung gut sichtbar sei und die Einführung des leeren Magenschlauches bei einer Magendurchleuchtung gute Dienste leiste (3). Diese Ansicht teilt auch M. Faulhaber-Würzburg, wie aus seiner Arbeit über die Röntgenuntersuchung des Magens (1) hervorgeht: „der bloße Magenschlauch ohne jede Einlage oder Füllung (Jacquespatent-Sonde) ist auf dem Röntgensschirm gut sichtbar“. Es sind dann weiter zu gleichem Zwecke von der Firma C. W. F. Müller-Hamburg Sonden in den Handel gebracht worden, die aus einem von ihr selbst dargestellten gummiartigen, für Röntgenstrahlen undurchlässigen Stoff gefertigt werden und hohl und gefenstert sind, so daß es auch möglich ist, durch diese Sonden Flüssigkeiten in den Magen einzugießen oder Luft einzublasen. Diese Art Sonden wurden namentlich von Freud (4) zur Röntgenoskopie empfohlen. Eine andere Magen-sonde für Röntgenzwecke wurde von Groß benutzt. Da die undurchlässige Sonde, wie er in seiner diesbezüglichen Arbeit (5) schreibt, den Kranken belästigt und der Arzt denselben während der Verdunkelung des Zimmers nicht genügend überwachen kann und üble Zufälle eintreten können, so hat auf seine Veranlassung die vereinigte Gummiwarenfabrik Harburg-Wien Magenröhren hergestellt, die einen deutlichen Schatten geben und gleichzeitig zum Aufblähen, beziehungsweise Auspumpen des Magens, verwendet werden können. Wodurch die Gummimasse für Röntgenstrahlen undurchlässig gemacht ist, wird in der Mitteilung nicht angegeben. Im allgemeinen läßt sich jedoch gegen die ganze radiologische Untersuchung der Speiseröhre und des Magens nach Einführung von Sonden mit Recht einwenden, daß dieses Verfahren uns nur die Wege der betreffenden Organe verrät, uns aber über die Form und die physiologischen Vorgänge an diesen Gebilden völlig im Dunkeln läßt. F. A. Hoffmann (6) hält zwar die Lagerung der

mit einer Klaviersaite armierten Magen-sonde im Röntgenbilde für ganz charakteristisch, indem dieselbe beim normalen Magen schräg nach links von der Mittellinie eindringe, am Fundus anstöße, nach links gleite, dann eine Schlinge bilde und darauf dem Pylorus zustrebe, während die Sonde beim ptotischen Magen in der Tiefe des Bauches zu versinken scheine. Jedoch ist dieses letztere Verhalten auch bei ganz normalen Magen von anderen Autoren, z. B. von Rosenfeld (1), beobachtet worden, so daß die angegebene Unterscheidung, ob Ptose des Magens vorliegt oder nicht, keineswegs einwandfrei zu Recht besteht. Wie nach den gemachten Erfahrungen die Einführung von Sonden sich für den Magen nicht sehr bewährt hat, so hat sie auch für den Darmkanal nur äußerst beschränkten Wert. Interessante Röntgenogramme von Kindern und Fröschen, auf denen man den Verlauf des mit Schrot gefüllten Schlauches durch den ganzen Darmkanal verfolgen konnte, demonstrierte auf dem vierten internationalen Kongreß für medizinische Elektrologie und Röntgenologie zu Amsterdam im September 1908 G. Scheltema-Groningen (7). Er führte den Schlauch nasal ein, der dann passiv infolge der Peristaltik weiter wanderte. Auf diese Weise war es ihm möglich, jede beliebige Stelle des Darmkanals zu erreichen und ev. eine lokale medikamentöse Behandlung einzuleiten. Wenn nun auch diese Methode der Darstellung des Darmtraktes auf dem Röntgenschirm an sich sehr interessant und sinnreich ist, so dürfte sie doch bei weitem für die Mehrzahl der Patienten höchst unangenehm und belästigend sein. In viel geringerem Grade ist dies der Fall, wenn man die Sonden per Anum einführt. Dieses Verfahren hat aber, wie Schüle und Boas (8) an Röntgenogrammen deutlich gezeigt haben, wieder den großen Nachteil, daß sich die Sonde meistens in der Ampulle des Rektums aufrollt, und daß bei weiterem Verschieben derselben nur das S-Romanum ausgeweitet und empor gedrängt, das Colon descendens oder gar das Colon transversum aber nie erreicht wird. Auch Rosenberg (9) stellte unter der Kontrolle der Röntgendurchleuchtung fest, daß die Sonden meist nur bis zum Anfang des S-Romanum, selten bis in die Mitte, ganz ausnahmsweise bis zum Übergang der Flexura sigmoidea zum Colon descendens gelangen. Es liefert also die Sondendurchleuchtung auch für den Darmkanal nur ganz unbefriedigende und unsichere Resultate, und sie dürfte ebenso wie diejenige des Magens von den Röntgenologen jetzt so gut wie ganz aufgegeben und verlassen worden sein.

II.

Aufblähung des Magens und Darmes mit Luft oder Gas (Kohlensäure oder Sauerstoff) zur Röntgenuntersuchung.

Eine andere Methode, deren man sich schon frühzeitig bediente, um den Gastrointestinaltraktus auf dem Röntgenschirme sichtbar zu machen, ist das Aufblähungsverfahren mit Kohlensäure oder Luft. Dasselbe ist bereits vor der Entdeckung der Röntgenstrahlen neben der Gastrodiaphanie sehr häufig zur Größenbestimmung des Magens angewendet worden und wird auch heutzutage noch teilweise in der Praxis geübt, indem man entweder durch die Magen-sonde mittels eines Gummigebläses Luft einpumpt oder durch Einführung eines Brausepulvers Kohlensäure im Magen sich entwickeln läßt und dann durch Perkussion die Größenverhältnisse zu bestimmen sucht. Nach der Entdeckung der Röntgenstrahlen lag es sehr nahe, dieses Verfahren nun auch zur röntgenologischen Differenzierung heranzuziehen; da ja alle Röntgenbilder auf einem Dichtigkeitsunterschied der Gewebe beruhen, so war es möglich, den Magen-Darmkanal durch Anfüllung mit Luft oder Gas, also Stoffen von geringerer Dichte als die übrigen Bauchorgane, diesen gegenüber auf dem Röntgenschirm deutlich abzugrenzen. Dies hat als erster W. Becher im Jahre 1896 an toten Meerschweinchen gezeigt (1). Später wurde dann die Verwendbarkeit der Methode von M. Loevy und Dubois-Reymond auch am Menschen demonstriert (1). G. Rosenfeld (1) hat dieselbe 1899 in größerem Maßstabe verwendet, indem er durch eine mit Schrot gefüllte, am unteren Ende mit feinen Löchern ver-

sehene Sonde Luft in den Magen einblies, und zwar nur wenig, um nicht künstlich abnorm zu dehnen, nur so weit daß alle Magengrenzen klar sichtbar wurden. Später hat dann Kaufmann (1) bei seiner Arbeit über Magenchemismus und Magenatonie in ca. 100 Fällen diese Methode zur Anwendung gebracht. Zur Aufblähung des Digestionstraktus wurde von den Röntgenologen meist die Kohlensäure verwendet, und zwar deshalb, weil es bei diesem Verfahren nicht notwendig war, die Patienten erst mit der Einführung der Magensonde wie bei dem Luftaufblähungsverfahren zu belästigen. Sie bekamen in der Regel die aus Natrium bicarbonicum und Acidum tartaricum bestehende bekannte Brausemischung zu trinken, die genügend Kohlensäure liefert. So verabfolgte z. B. Holzknecht bei Aufblähungen zur Röntgenuntersuchung 7 Gramm Natr. bic. und 5 Gramm Acid. tartar. in je 100 Gramm Wasser gelöst und mit je ein bis zwei Kaffeelöffel Staubzucker versetzt (10). Diese Mengen von Natr. bicarbonic. sind nach Faulhaber-Würzburg (1) zu hoch gegriffen; er verabfolgte zu gleichen Zwecken nur bis zu 4 Gramm Natr. bic. Nach Matterstock (1) soll sich mit der Kohlensäure-Aufblähungsmethode auch eine gewisse Dosierung ermöglichen lassen. Er verfährt folgendermaßen: die Patienten bekommen abgewogene Portionen Natr. bic., z. B. 4 g, in 100 g Wasser gelöst zu trinken, und darauf wird ihnen die äquivalente Menge Weinsteinsäure (= 8,7 g) ebenfalls in 100 g Wasser gelöst, schluckweise zu trinken gegeben. Sobald der gewünschte Grad der Aufblähung erreicht ist, was man vor dem Röntgensschirm leicht kontrollieren kann, wird aufgehört. In letzter Zeit wurde das Kohlensäure-Aufblähungsverfahren des Magens zur Röntgenuntersuchung besonders von Stiller (11) empfohlen und als gänzlich ungefährlich bezeichnet. Dieser Angabe muß energisch widersprochen werden, wie Nieden in seiner Arbeit über Kohlensäure-Aufblähung des Magens zwecks Röntgenuntersuchung des Magens und ihre Gefahren ausführlich erörtert (12). Schon im Jahre 1903 wurden von Behrend (13) drei Fälle publiziert, in denen eine zu diagnostischen Zwecken vorgenommene Kohlensäure-Aufblähung des Magens zum Tode des Patienten führte. In allen drei Fällen war je eine Drachme = ca. 3 g Acid. tartar. und Natr. bic. in einem halben Glase Wasser verabfolgt worden.

Im ersten dieser Fälle handelte es sich um eine 68jährige Frau, die seit einem Jahre an Appetitlosigkeit, Erbrechen nach dem Essen, Aufstoßen, Schmerz im Epigastrium, Kopfschmerz und Schwindel litt. Die Frau war stark abgemagert, etwas dyspnoisch; das Epigastrium druckempfindlich, ohne fühlbare Resistenz. Nach der Aufblähung starker Schmerz, eine halbe Stunde später Erbrechen von einem Liter Blut. In unregelmäßigen Zwischenräumen während der nächsten 12 Stunden Erbrechen großer Blutmengen. Tod nach 20 Stunden. Die Sektion ergab außer linearen Ulzerationen ein großes, frisches Ulkus an der Vorderseite des Magens, in dem ein frisches Gerinsel saß.

Der zweite Patient, ein 73jähriger Mann, litt seit 8 Jahren an Erbrechen gleich nach dem Essen. Er konnte nur etwas warme Milch bei sich behalten. Kein Magenschmerz, kein Blutbrechen. Sehr starke Abmagerung. Im Abdomen keine Resistenz. Ösophagussonden passieren leicht. Bei der Kohlensäure-Aufblähung regurgitiert sofort viel Schaum und etwas Blut. Keine Ausdehnung des Magens. Patient sofort außerordentlich hinfällig. Tod am nächsten Tage. Sektion: Karzinom des Ösophagus und des Magens. Magen klein, durch etwas Gas gedehnt. An der Einmündung des Ösophagus in den Magen pilzförmiger, weicher, ulzerierter Tumor. Durch das Fehlen der Magenaufblähung war die Diagnose noch zu Lebzeiten des Patienten auf Carzinoma oesophagi et cardiae gestellt worden.

Der dritte Kranke, ein 52jähriger Mann, hatte seit Jahren links unterhalb des Sternokostalwinkels ein unangenehmes Gefühl. Nach dem Essen war es ihm, als ob der Ösophagus ausgedehnt würde. Seit sechs Wochen gesteigerte Beschwerden. Schlechter Appetit, Gewichtsabnahme, sehr abgemagert. Nach dem Essen Erbrechen schwarzer Flüssigkeit mit Gerinsel, die sich mikroskopisch als Blut erweisen. Keine Resistenz im Abdomen. Am Sternokostalwinkel Empfindlichkeit. Nach Kohlensäure-Aufblähung keine Veränderung im Abdomen. Heftigste Beklemmung. Bis zu seinem fünf Tage später erfolgenden Tode lag der Kranke andauernd in halb bewußtlosem Zustande da. Bei der Sektion fand sich Dilatation des Ösophagus und Vereiterung der trachealen Lymphdrüsen. Der Ösophagus ist in seiner ganzen Ausdehnung erweitert, die größte Erweiterung am unteren Ende mit einem Umfange von 18,3 cm, 15 cm unterhalb des oberen Endes ist der Umfang 12,5 cm. Die Ösophagusschleimhaut ist verdickt, mit unregelmäßigen, erhabenen, grauen, feingranulierten Flecken zwischen vertieften, glatten, schwarzen Stellen. Die Drüsen am Ösophagus und an der Trachea sind stark vergrößert und enthalten weiche, eiterartige, fast käsig Substanz. Keine Verkalkung und kein Hinweis auf Tuberkulose. Nichts zu finden, was die Ösophagusdilatation durch Zug erklären würde.

Im ersten dieser ebenerwähnten Fälle war also die Todesursache Verblutung aus einem Ulcus ventriculi, während bei den beiden anderen wohl Shock den Tod herbeigeführt hat. Weitere ausführliche Mitteilungen über zwei Fälle mit bedenklichen Folgen einer Kohlensäure-Aufblähung des Magens hat Bardachzi gemacht (14).

Eine schwere Blutung hatte er bei einer 54jährigen Dienstmagd, die nie Blutbrechen, nie schwarze Stühle gehabt hatte, dagegen seit zwei Monaten starke, nach dem Rücken ausstrahlende Schmerzen in der Magen- und Lebergegend. Nach dem Essen starkes Druckgefühl, öfter Erbrechen schleimig wässriger Flüssigkeit. Die Ausheberung nach dem Probefrühstück lieferte keinen Mageninhalt. Nach Aufblähung mit nicht ganz einem Kaffeelöffel Soda und einem halben Kaffeelöffel Weinsteinsäure trat plötzlich unter heftigem Schmerz Erbrechen von Blut (ungefähr anderthalb Liter im ganzen) ein.

Die zweite Patientin, eine 58jährige Frau, hatte seit anderthalb Jahren an mehrmals täglich auftretendem Erbrechen gelitten, sowie an heftigen Schmerzen in der Magen- und Gallenblasengegend. Die Magenausheberung ergab gut verdauten Inhalt; keine Salzsäure, keine Milchsäure im Saft nachzuweisen. Nach Aufblähung mit einem Kaffeelöffel Soda, einem halben Kaffeelöffel Weinsteinsäure sofort hochgradige Atemnot und etwa 15 Minuten währende tiefe Ohnmacht mit Erbrechen und unwillkürlichem Harn- und Stuhlabgang, der Puls kaum tastbar. Noch längere Zeit nach der Erholung stärkere Arrhythmie. Die Patientin starb einige Monate später unter den Erscheinungen des Magenkarzinoms.

Zwei weitere Blutungen bei einer Magenaufblähung mit Kohlensäure wurden in der medizinischen Universitäts-Poliklinik zu Bonn beobachtet, die eine schon vor einer Reihe von Jahren von Leo (12). Bei der zweiten Blutung, die ziemlich schwerer Art war, war der Vorgang folgender:

Die 59jährige Patientin war nach ihrer Angabe seit 25 Jahren krank und hatte fast jedes Jahr wegen Magen- und Darmleidens im Krankenhaus gelegen. Sie klagte in ziemlich unbestimmter Weise über Schmerzen im Epigastrium, die stets vorhanden seien und sich nach dem Essen verstärkten, ferner über Erbrechen gleich nach dem Essen, aber auch beim Husten. Nach dem Essen bitteres Aufstoßen. Nach sauren Speisen häufig Erbrechen. Vor zwei Monaten will die Patientin etwa eine halbe Tasse dunkles, klumpiges Blut erbrochen haben. Schwarzfärbung des Stuhles soll nur nach anhaltender Obstipation beobachtet worden sein. Die Angaben machen, da sich die Patientin durch Suggestivfragen augenscheinlich beeinflussen läßt, nicht den Eindruck der Zuverlässigkeit. Magere Patientin von blasser Gesichtsfarbe, keine Drüenschwellungen. Über den Lungen überall lauter Perkussionsschall und reines Vesikuläratmen. Herz nicht verbreitert, Töne rein. Abdomen etwas aufgetrieben, überall druckempfindlich, Ovarie. Leber und Milz nicht vergrößert, nicht palpabel, im Abdomen keine Resistenzen. Im Harn keine abnormen Bestandteile. Ausheberung nüchtern: kein Mageninhalt, 40 Minuten nach Probefrühstück: keine freie Salzsäure, Gesamtsäure 18, Milchsäure nicht deutlich. Keine langen Bazillen. Nach der Anamnese und dem klinischen Befund bestand bei der Patientin der Verdacht auf Magenkarzinom. Nach der in der Stillerschen Schrift erwähnten Vorschrift wurden 4 g Acidum tartaricum und 4 g Natrium bicarbonicum gegeben. Es trat infolge der Kohlensäureentwicklung eine bedeutende Aufhellung des Magens bei der Röntgendurchleuchtung ein. Die Diagnose wurde indessen dadurch nicht gefördert. Die Patientin klagte etwa eine halbe Minute danach über starke Schmerzen in der Magengegend. Da trotz mehrerer Ruktus keine Erleichterung erfolgte, wurde der Magenschlauch eingeführt. Bevor dieser noch in den Magen gelangt sein konnte, erfolgte unter starkem Geräusch eine Entleerung von Gas und gleich darauf von hellrot-blutiger Flüssigkeit. Der Schlauch wurde sofort herausgezogen. Die Patientin erbrach dann nochmals blutige Flüssigkeit, so daß im ganzen etwa ein halber Liter davon entleert wurde. Die Schmerzen ließen danach beträchtlich nach. Die Patientin wurde sofort auf ein Ruhebett gelegt, erhielt größere Mengen von Bismut. carbon., eine Eisblase auf den Magen und wurde nach einer Stunde in die medizinische Klinik transportiert. Sie blieb dort mehrere Wochen und wurde gebessert entlassen. Die Schmerzen sollen nach ihren Angaben im wesentlichen wie vor der Behandlung vorhanden sein (12).

Die mitgeteilten Unglücksfälle zeigen aufs deutlichste, in welche große Gefahr man die Patienten durch das Kohlensäure-Aufblähungsverfahren bringen kann. Gewiß sind die im vorstehenden berichteten unglücklichen Fälle nicht die einzigen, die durch dieses Verfahren bisher verschuldet worden sind, sondern es haben auch andere teilweise schlechte Erfahrungen damit gemacht, ohne nähere Einzelheiten über unliebsame Zwischenfälle darüber zu veröffentlichen, wie aus Äußerungen verschiedener Autoren zur Genüge hervorgeht. Cohnheim (15) schreibt z. B.: die hergebrachte Aufblähung des Magens mittels Brausepulvergemisches vermeide man, weil die Entwicklung der Kohlensäure oft so reichlich und stürmisch

erfolgt, daß Ohnmachten und Perforationen der Magenwand eintreten können. Gerhardt (16) äußert sich über das Kohlensäure-Aufblähungsverfahren folgendermaßen: es habe den Nachteil, daß der Grad der Gasspannung im Magen gelegentlich recht stark wird und dem Patienten ein peinliches Gefühl, von Spannung, unter Umständen heftigen Schmerz erzeugt. Ja, neuerdings sind vereinzelte Fälle von Perforation eines Geschwürs bei Magenaufblähung dieser Art bekannt geworden. Ferner erwähnt Vierordt (17), daß die Methode zuweilen zu starken Beklemmungen, mitunter sogar zu Kollapserscheinungen führen könne. Auch Faulhaber-Würzburg (1) weist darauf hin, daß es dabei leicht zu Ohnmachtsanfällen kommen könne, besonders bei Anwendung von etwas hohen Dosen des Brausegemisches.

Jedenfalls ergibt sich aus alledem zur Genüge, daß das Kohlensäure-Aufblähungsverfahren nicht so ganz ungefährlich ist, wie Stiller anzunehmen scheint, und daß dabei eine doppelte Gefahr für den Patienten besteht; es kann sehr leicht eine Ruptur der Magenwand oder der in ihr verlaufenden Gefäße schon bei den geringsten anatomischen Veränderungen derselben, die vorher nicht immer genau diagnostiziert werden können, infolge der starken Dehnung durch die sich ziemlich rasch entwickelnde Kohlensäure erfolgen und sofort ein Kollaps eintreten. Soweit sich wenigstens aus den bisher mitgeteilten Unglücksfällen schließen läßt, scheinen raumverengernde Prozesse, speziell in der Gegend der Kardia, das Eintreten eines Kollapses bei Aufblähung des Magens mit Kohlensäure zu begünstigen. Außerdem soll nach allgemeiner Erfahrung dieselbe die Peristaltik des Magens stark anregen, ohne — nach der Ansicht von Moritz — die Austreibung zu beschleunigen (8). Schonender und weniger gefährlich für den Patienten ist das Luftaufblähungsverfahren, bei dem man den Grad der Aufblähung entschieden besser zu beherrschen imstande ist. Der Patient bekommt durch den Magenschlauch langsam Luft eingeblasen. Bei dem ersten Zeichen von Schmerzen oder Beklemmung kann dieselbe sofort wieder aus dem Magen entleert werden. Auch ist es bei diesem Verfahren möglich, die Aufblähung beliebig zu wiederholen, wenn die eingetriebene Luft durch den Pylorus entweichen sollte. Für die Aufblähung des Magens mit Luft zur röntgenologischen Differenzierung ist in letzter Zeit besonders warm Klaus Hoffmann in einer interessanten Arbeit über röntgenologische Größenbestimmung des Magens eingetreten, in der er zwischen der Aufblähungs- und Wismutfüllungsmethode einen Vergleich zieht (18). Er ging folgendermaßen vor: im Anschluß an die Prüfung des Magenchemismus mittels Probefrühstücks oder Probemahlzeit spülte er den Magen leer. Darnach wurde der Patient horizontal in Rückenlage auf das Trochoskop gelagert und die Röntgenröhre bei kollabiertem Magen eingestellt. Nach Einführung des Magenschlauches wurde dann der Magen mit einem Gummigebläse soweit aufgebläht, bis der Patient einen deutlichen Druck oder das geringste Schmerzgefühl angab. Wie Klaus Hoffmann durch mehrere Stichproben mit Hilfe eines Wassermanometers feststellen konnte, betrug der Druck der eingetriebenen Luft in der Regel 10—15—20 cm Wasser. Nach der Aufblähung wurde dann die Durchleuchtung teils im Stehen, teils im Liegen vorgenommen und die Konturen des geblähten Magens auf einer Pause eingetragen. Die Luft wurde durch Druck auf den Leib oder auch durch Aufstoßen aus dem Magen entfernt. Danach bekam der Patient die Riedersche Wismutmahlzeit zu essen und wurde wieder durchleuchtet, zunächst in Rückenlage und darauf im Stehen in dorso-ventraler Richtung. Dabei wurden die Konturen des gefüllten Magens nach Einstellung des Schirmes auf die vorher bei der Aufblähung benützten Orientierungspunkte (Zwerchfellkuppen und Nabel) wieder in eine Pause eingezeichnet. Auf Grund seiner Untersuchungsergebnisse, die bei der Luftaufblähung ganz andere waren als bei der Wismutfüllung, hält nun Klaus Hoffmann die vollständige Abschaffung der ersteren Methode, wie sie vor allem Rieder und Groedel in ihren Arbeiten mehrfach fordern, entschieden für nicht zu Recht bestehend, sondern empfiehlt warm, dieselbe in viel ausgedehnterem Maße als bisher anzuwenden, besonders dann, wenn die Fälle unklar liegen, oder es nicht möglich ist, die Patienten zum Aufessen der Wismutmahlzeit zu bewegen. Nach den bei seinen Untersuchungen gemachten Erfahrungen ist das Aufblähungsverfahren,

wenn man vorsichtig dabei zu Werke geht, völlig harmlos und ungefährlich. Als besonderen Vorzug desselben gegenüber der Wismutmethode hebt Hoffmann noch hervor, daß es bei ersterem ganz einerlei ist, ob man im Liegen oder Stehen durchleuchtet, da der Gasdruck nach allen Seiten gleichmäßig wirkt und so beide Male gleiche Schattenbilder entstehen, während sich bei letzterem recht beträchtliche Differenzen infolge der bei beiden Stellungen ganz verschieden wirkenden Schwerkraft ergeben. Man hat dann weiter von dem Luftaufblähungsverfahren auch zur röntgenologischen Darstellung der topographischen Verhältnisse des Dickdarmes, besonders seiner unteren Abschnitte, des S Romanum und ferner des Rektum Gebrauch gemacht. Nach vorhergehender Applikation eines Reinigungsklysters bließ man vom Rektum aus mittels eines Gummigebläses Luft in den Darmkanal ein und verband meist gleichzeitig damit die röntgenologische Darstellung des Magens, indem man entweder die Sonde einführte und Luft in den Magen einpumpte, oder, viel häufiger und besser, dem Patienten wismuthaltige Speisen verabfolgte. So schrieb z. B. G. Rosenfeld in der Deutschen Mediz. Presse 1905: erst durch die Verbindung der Sondeneinführung mit der Eintreibung von Luft ist die vollständige Lösung der Aufgabe, den Digestionstraktus auf dem Röntgensschirm darzustellen, erzielt. Die Nachbarorgane des Magens, die Leber in ihren Grenzen, Milz, oft Pankreas und Nieren sind so zu lokalisieren möglich, besonders wenn man vom Rektum aus Luft ins Kolon einbläst, oder an einer anderen Stelle in derselben Arbeit heißt es: viel deutlicher ist die Magengrenze durch Aufblasen des Darms vom Rektum aus zu sehen, weil nach vorheriger Einnahme wismuthaltiger Speise alsdann der luftgefüllte Dickdarm als heller Kontrast den Wismutschatten vertieft (19). G. E. Pfahler-Philadelphia (20) empfiehlt besonders bei Verdacht auf Tumoren, nach Verabfolgung von Wismut per os das Kolon mit Luft aufzublasen, um scharfe Kontraste zur Ermöglichung einer genaueren Diagnosestellung zu erhalten. Fragen wir uns nun einmal ganz allgemein nach dem Wert der Aufblähungsmethode für Röntgenzwecke, gleichgültig ob mit Luft oder mit Kohlensäure, so besteht, wenigstens was den Magen anlangt, ein unleugbarer Vorzug vor anderen darin, daß sie uns eine Beurteilung seines Tonus gestattet, denn seine Größe wird durch eine bestimmte Menge Gas oder Luft in dem Verhältnis bedingt, wie beträchtlich der Tonus ist, wobei allerdings noch zu berücksichtigen ist, daß während der Aufblähung erhebliche Mengen Gas oder Luft durch den Pylorus oder den Mund entweichen könnten. Demgegenüber bestehen aber ganz zweifellos die großen Nachteile des Aufblähungsverfahrens erstens einmal in seiner Gefährlichkeit, wenn man sich der Kohlensäure zur Aufblähung bedient, und zum anderen besonders in der Ungenauigkeit seiner Ergebnisse, was von beiden Aufblähungsmethoden in gleicher Weise gilt. Die letztere beruht nun wiederum einerseits in der Lieferung mäßig kontrastreicher Bilder, so daß man sich oft schwer und schlecht in der diffusen Helligkeit orientieren kann, wie schon Rosenfeld-Breslau in der Deutschen medizinischen Presse 1905 (19) bemerkte, und in der großen Schwierigkeit, die eingeführten Luft- oder Gas Mengen immer in genügender Menge an den gewünschten Ort zu bringen und da festzubalten (21). Andererseits vermag uns aber das Aufblähungsverfahren über Lage und Form des Magens keinen brauchbaren und sicheren Aufschluß zu geben, worin entschieden der größte Nachteil besteht; denn es entstellt nach der Ansicht der Mehrzahl der auf dem Gebiete kompetenten Autoren die physiologischen Verhältnisse. So äußert sich z. B. Groedel (3) hierüber folgendermaßen: durch die Aufblähung wird die Magenform stark verändert, Magen und Zwerchfell steigen in die Höhe; es findet eine Dehnung nur des absteigenden Magenteiles statt, und zwar eine übermäßige, wodurch eine unangenehme schmerzhaft empfundene hervorgerufen wird. Diese Untersuchungsmethode ist daher wertlos, bei der man den Magen durch eine der Druckwirkung des Speisebreies ganz entgegengesetzt wirkende Kraft ausdehnt, verlagert und verzerrt (22). Derselbe Autor schreibt in einer anderen Arbeit: Rosenfeld hat seinerzeit die Aufblähung mit Luft empfohlen; es ist aber nicht möglich, die einzelnen Abschnitte an dem geblähten Magen zu erkennen, auch werden Form und Lage entstellt (2). Auch Rieder weist darauf hin, daß die Aufblähung des Magens mit Luft oder

Kohlensäure Verzerrungen bedingt (23). Ferner macht auch Faulhaber (1) der Aufblähungsmethode den Vorwurf, daß sie oft Zerrbilder liefert. Ganz abgesehen nun von der sehr häufig mangelhaften Schärfe des Bildes und den unangenehmen Täuschungen, die durch die Entstellung veranlaßt werden können, gibt uns das Verfahren absolut keinen Aufschluß über die motorische Funktion des Magens und des Darmes, deren Prüfung doch einen sehr wichtigen Teil der ganzen röntgenologischen Untersuchung darstellt. Daher ist es auch zurzeit von den meisten Röntgenologen zur Differenzierung des Digestionstraktus verlassen worden und wird nur noch ganz ausnahmsweise angewandt, wie eine diesbezügliche Umfrage, die wir an die Krankenhäuser und Institute mit größerem Röntgenbetriebe ergehen ließen, deutlich ergab. Nach derselben wird die Aufblähungsmethode von 60 Prozent der Röntgenologen jetzt nicht mehr geübt; die reichlichere Hälfte von diesen 60 Prozent hat sich derselben für röntgenologische Zwecke überhaupt nicht bedient, der andere Teil hat sie zwar früher ab und zu versucht, aber nach einigen Malen schon als den übrigen Darstellungsmethoden weit unterlegen erkannt und verlassen, und zwar beruht dies nach dem übereinstimmenden Urteil der betreffenden Autoren vor allem in der Unzuverlässigkeit und Unbrauchbarkeit der Resultate, nach M. Cohn-Berlin-Moabit bedingt besonders durch den Aufdruck der Gase, indem im Stehen des Patienten ein Auftrieb nach oben, im Liegen nach der vorderen Bauchwand zu in Wirkung tritt und so beide Male zu ganz verschiedenen Magenbildern führt. Auch wurde von mehreren Seiten auf die Gefährlichkeit des Verfahrens hingewiesen und von einem Autor uns ein schwerer Ohnmachtsanfall dabei berichtet, der allerdings nur kurze Zeit währte. Von den übrigen 40 Prozent der Röntgenologen, die, wie unsere Umfrage ergab, zurzeit mitunter noch von der Aufblähung zur röntgenologischen Differenzierung des Digestionstraktus Gebrauch machen, wurde uns von der Mehrzahl die Angabe gemacht, daß sich vor allem bei Cardiasenosen, bei Tumoren der Pars Cardiaca zur Entfaltung dieser Gegend das Verfahren, insonderheit die Kohlensäureaufblähung, praktisch sehr gut verwenden lasse, ohne dabei ernste Zwischenfälle beobachtet zu haben. Auch wurde von drei ausländischen Autoren auf die Verwertbarkeit der Luftaufblähungsmethode für den Darmkanal, besonders bei Neubildungen, hingewiesen.

Die Aufblähung zur Darstellung des untersten Teiles des Ösophagus ergibt gute Resultate und wird wohl seit längerem allgemein geübt. Stürtz hat sie vor kurzem wiederum empfohlen.

III.

Die Darstellung des Magendarmtraktes durch Kontrastmittel.

1. Historische Vorbemerkungen.

Der umgekehrte Weg, Dichtigkeitsdifferenzen zur Röntgenuntersuchung des Verdauungstraktus zu schaffen, ist der, daß man dem Organismus einen Körper zuführt, dessen Atomgewicht größer ist als dasjenige der Gewebe, welche die zu untersuchenden Organe umgeben. Es hat sich durch zahlreiche Versuche feststellen lassen, daß die Schattendichte eines Körpers auf Schirm oder Platte um so stärker ist, je höher die Atomgewichte der einzelnen Komponenten der betreffenden zu diesem Zwecke eingeführten Verbindungen sind. Von denselben wurde wohl zu allererst Liquor plumbi subacetici benützt, und zwar von Becher, der im Jahre 1896 den Gedanken äußerte und praktisch verwertete, den Magen und ein davon getrennt liegendes Darmstück an toten Meerschweinchen auf der Röntgenplatte dadurch sichtbar zu machen, daß er mittels einer Pravazschen Spritze die Gebilde mit Liquor plumbi sub acetici anfüllte und unterband (19). Zur selben Zeit und zu gleichem Zwecke schlug Kronberg vor, metallisches Quecksilber in den Magen einzuführen. Es sind dann noch weiter schon frühzeitig verschiedene andere Substanzen ausprobiert und in Anwendung gebracht worden, um die Hohlorgane des Körpers durch ihre schattengebenden Eigenschaften sichtbar zu machen. Jedoch konnten die-

selben für die Darstellung der Gebilde am lebenden Menschen keine Verwertung finden, sondern nur an Leichen. Um hierauf kurz einzugehen, so sind zuerst von einem Italiener im Jahre 1896 derartige Bilder von Präparaten veröffentlicht worden, die mit Calciumsulfatlösung injiziert waren (24). Ähnliche Bilder sind im Jahre 1897 von J. Stiles beschrieben und in demselben Jahre auch vom Eppendorfer Krankenhause aus das Bild eines Präparates publiziert worden, welches nach Angabe von Sick mit grauer Salbe injiziert war (24). Jedoch war nach H. Hildebrand (24) die Methode praktisch deswegen nicht verwertbar, weil man sich im einfachen Röntgenogramm durch das Gewirr der Gefäße nicht hindurchfinden konnte. Sie wurde es erst, nachdem durch Einführung seiner im Jahre 1900 konstruierten Kassette stereoskopische Bilder leichter hergestellt werden konnten. Hildebrand probierte dann eine Reihe von Substanzen durch, wie z. B. graue Salbe, Jodipin und andere; er erhielt schließlich die besten und schönsten Bilder bei Anwendung einer gesättigten Quecksilber-Terpentinverreibung, die auch weiterhin von anderen Autoren vielfach benützt wurde.

2. Wismutpräparate.

Ein Metall nun, das man ebenfalls schon frühzeitig wegen seines hohen Atomgewichtes (207,5) zu gleichem Zwecke anwandte, ist das Wismut. So hat z. B. Stegmann im Band 9, Heft 6 der Fortschritte auf dem Gebiete der Röntgenstrahlen ein Röntgenogramm der mit Wismut injizierten Gefäße eines Fußes publiziert (24). Während die bisher aufgeführten Substanzen zur Darstellung von Hohlorganen am Lebenden aber nicht benutzt werden konnten, ist es zuerst das Wismut gewesen, das sich auch zu diesem Zwecke als sehr geeignet und brauchbar erwies. Der Gedanke, am Lebenden die Speiseröhre, den Verdauungskanal und den Darm mittels Wismut sichtbar zu machen, ist, wie sich Hildebrand (24) ausdrückt, uralte, fast so alt wie das Röntgenverfahren. Es wurde dazu in der Regel nicht das Metall Wismut selbst genommen, sondern hauptsächlich dessen basischsalpetersaures Salz, das sogenannte Magisterium Bismuthi der inneren Medizin. Der erste, der in Deutschland das Wismut zu dem Zwecke verwandte, ist wohl Strauß gewesen (1), der im Jahre 1896 die Patienten Gelatine kapseln, die mit Bismuthum subnitricum gefüllt waren, schlucken ließ, um die untere Magengrenze festzustellen, ohne hiermit freilich rechte Erfolge zu erzielen. Besser gelang dies Boas und Levy-Dorn, die im Jahre 1898 große, kolloidumüberzogene, wismuthaltige Gelatine kapseln ihren Patienten verabfolgten und deren Weg durch den Magen-Darmkanal beobachteten und auf Bildern fixierten (1 u. 19). Der Inhalt einer solchen Kapsel, die die älteste Form der Darreichung für die röntgenologische Diagnostik am Lebenden war und sich nach Groedel besonders zum Studium des Schluckaktes gut eignete (2), betrug anfangs ca. 10 g metallisches Wismut, wurde aber mit verbesserter Technik allmählich auf 2–3 g reduziert. Außer der Bestimmung des tiefsten Punktes der großen Krümmung lieferte diese Untersuchungsmethode auch schon in funktioneller Hinsicht einige Resultate, insofern als man aus einem abnorm langen Liegenbleiben der Wismut kapseln im Magen auf eine verlängerte Austreibungszeit — durch motorische Insuffizienz oder Pylorusstenose bedingt — schließen konnte. An Stelle der Kapseln traten dann zuweilen Tabletten oder Pillen, die auch mit ca. 2 g Wismut gefüllt waren. Man ließ danach die Patienten meist immer etwas Wasser trinken, um ein allzulanges Verweilen im Ösophagus zu vermeiden. Mittels solcher Wismut pillen versuchten sich G. Leven und G. Barret (25) auch schon ein Bild von der Größe des Magens zu verschaffen, indem sie einmal im Stehen des Patienten den tiefsten Punkt, auf den die Pille herunterfiel, bestimmten, darauf den Kranken auf ein Bett lagerten, nach rechts und links drehten und den Schatten der Wismutpille beide Male aufzeichneten. Mit Hilfe von festen Punkten (Processus xiphoideus, os pubis, Rippenrändern und Spinae iliacae anteriores) glaubten sie so die Lage des Magens feststellen zu können. Als besondere Vorteile ihres Verfahrens hoben sie die Einfachheit der Technik, die Vermeidung der nach ihrer Ansicht gefährlichen mit Wismut oder Blei

gefüllten Sonden und der Aufblähung des Magens hervor und nannten folgende Indikationen zur klinischen Anwendung derselben:

1. zur Messung des Magens,
2. zur Differentialdiagnose zwischen Dilatation des Magens und Gastropse,
3. indirekterweise zur Diagnostik der Dilatation des Colon transversum,
4. indirekterweise zur Diagnostik der Dilatation des Ösophagus,
5. zum Studium der Motilität des Magens,
6. zur Diagnose des Spasmus oder der Stenose des Magens,
7. zur Lokalisation eines Abdominaltumors, welcher außerhalb des Magens liegt,
8. zu zahlreichen physiologischen Untersuchungen.

Einfacher war die Untersuchung mittels des Wismut-Bolus, die schon frühzeitig von Holzknecht zum Studium der Ösophaguskrankheiten angegeben und empfohlen worden war und dann auch auf dasjenige des Magens übertragen wurde. Die Patienten bekamen ca. 2—3 g Bismuthum subnit. in eine Oblate gehüllt, in einem Eßlöffel Wasser oder dieselbe Quantität mit etwas Wasser zu einem Teige verarbeitet, zu schlucken. Dabei kann man nach Rieder (23) sehr schön beobachten, wie der Bolus an der physiologischen Aortenenge des Ösophagus meist etwas länger Halt macht, dann wieder an der hellen Magenblase, von der er sich oft nur langsam durch die Magenwände hindurchschiebt, um am tiefsten Punkte des Magens für längere Zeit Platz zu nehmen, und wie er dann weiter nach Einsetzen der Peristaltik in den Pylorus und von da aus ins Duodenum hinüber tritt. Auch das Riedersche Wismutgebäck, recht wohlschmeckende Kakes mit etwa 10 Prozent Wismutgehalt, erfüllt denselben Zweck wie der Bolus und wird besonders von Kindern leichter genommen (2, 26). Anstatt der Kapseln benutzte Gottwald Schwarz (Wien) Hüllen von Bindegewebe, um so zugleich die chemische Funktionsprüfung des Magens mit ausführen zu können (27). Sein Verfahren ist folgendes:

Die Patienten erhalten nüchtern ein Probefrühstück, bestehend aus ca. 200 g schwach gezuckertem Tee und einer Semmel, schlucken am Ende desselben die vorher etwas in Wasser aufgeweichte Fibrodermkapsel und nehmen dann am besten noch einen Bissen Semmel nach, um die Kapsel sofort durch den Ösophagus in den Magen zu drücken. Dieselbe besitzt eine Hülle von Bindegewebe (Goldschlägerhaut) und ist mit 4 g pulverisiertem metallischen Wismut und 25 g Pepsin gefüllt. Nach dem Hinunterschlucken wird sogleich durchleuchtet, wobei sich die geschlossene Wismutkapsel als scharf konturierter schwarzer Fleck auf dem tiefsten Magenpunkte deutlich zeigt. Nunmehr läßt Schwarz die Patienten die linke Seitenlage oder wenigstens eine Sitzlage mit Neigung des Oberkörpers nach links einnehmen, um die Kapsel daran zu hindern, in die Gegend des Pylorus zu rollen, wo sie leicht von dessen Muskulatur erfaßt und aus dem Magen herausgeschafft werden kann, bevor die 5 Stunden verflossen sind, während welcher sie im Magen verweilen muß. Nach 1½ Stunden wird wieder eine Durchleuchtung vorgenommen. Zeigt sich jetzt schon statt des scharf konturierten Fleckes ein Wismutbeschlag der Magenwand, so schließt Schwarz hieraus auf eine Hyperazidität höheren Grades. Wird dieser Befund erst nach 2 Stunden erhoben, dann liegt Hyperazidität geringeren Grades vor, nach 2½ Stunden normale Verhältnisse, nach 3½ Stunden, Subazidität geringeren Grades, nach 4—4½ Stunde, Subazidität höheren Grades. Ist der scharf konturierte Fleck nach 5 Stunden noch immer unverändert zu sehen, mit anderen Worten also die Kapsel noch nicht eröffnet, so handelt es sich um Anazidität. Dieses Untersuchungsverfahren wurde von Schwarz auf dem 3. Röntgenologenkongreß in Berlin im Jahre 1907 als absolut exakt bezeichnet, weil man mit eigenen Augen beobachten könne, wo, wie und wann die Lösung der Kapsel vor sich geht, und sehr warm empfohlen, besonders für diejenigen Fälle, deren Natur eine Sondierung ausschließt (z. B. Aneurysma) oder für jene, wo die letztere an dem Widerstande der Patienten scheitert; seine Ausführungen fanden aber nicht allseitige Zustimmung (27).

Pfahler macht der Schwarzschen Prüfungsmethode der verdauenden Kraft des Magensaftes vor allem den Vorwurf, daß sie für die Lösung der Kapseln nur den Einfluß des Salzsäuregehaltes desselben als bestimmendes Moment betrachte, dagegen den Grad der Motilität sowie denjenigen von derber Berührung, die die Kapsel durch andere gröbere Nahrungsbestandteile bekomme, gar nicht in Rechnung ziehe, beides Faktoren, die doch bei Entscheidung einer solchen Frage nicht ohne weiteres als wertlos außer acht zu lassen seien.

Da die bisher aufgeführten Methoden nur zur Untersuchung einzelner Stellen des Magens

ausreichen, wurde zuerst von Wolf Becher im Jahre 1901 die Anfüllung desselben mit einer Wismutaufschwemmung benutzt, um ihn in größerer Ausdehnung auf dem Röntgensschirm sichtbar zu machen. Dieser Darreichungsform des Wismut hatte sich bereits im Jahre 1897 Rumpel im Eppendorfer Krankenhause zur Darstellung einer spindelförmigen Erweiterung des Ösophagus bedient (24). Becher kombinierte nun die alte Sondenuntersuchung mit dem Wismutanfüllungsverfahren, indem er den Schlauch einführte und die Aufschwemmung durch denselben in den Magen eingoß (1 u. 19). Später verabreichte man dann das Wismut einfach in Milch oder Wasser ohne nachfolgende Ausheberung (Hildebrand, Brauner, Pfahler u. a.). Es war aber immer noch nicht möglich, den Magen während der Verdauung und bei normaler Füllung röntgenologisch zu untersuchen. Zwar hatte der Amerikaner Cannon in Boston schon 1897 an Fröschen Studien hierüber gemacht, indem er diesen Tieren Wismut unter das Futter mischte und danach den ganzen Bewegungsmechanismus des Verdauungsapparates vor dem Schirm schön verfolgen konnte (19). Ähnliche Versuche stellten in Frankreich fast gleichzeitig Roux und Balthazard an, zunächst auch an Fröschen, dann an Hunden; sie verabfolgten den Tieren eine Aufschwemmung von Bismuthum subnit., um die untere Magengrenze zu bestimmen, und konnten dabei auch bereits den Ablauf der peristaltischen Wellen an derselben beobachten. Nachdem sie die Methode an Tieren zur Genüge ausprobiert hatten, wandten sie dieselbe am lebenden Menschen an, indem sie ihm 15–20 g Bismuthum subnit. als Aufschwemmung oder mit der Nahrung vermischt verabreichten. Sie fertigten dann weiter schon 1897 Photographien des Magens und 1898 auch des Darmkanales an (19). Die gleichen Studien trieben nach ihnen Becher und noch später O. Kraus-Karlsbad, der ebenfalls schöne Photographien des Verdauungstraktes von Tieren machte (19 u. 26). Die Methode, welche es ermöglicht, auch am lebenden Menschen den Magen-Darmkanal mit Röntgenstrahlen darzustellen, hat erst Rieder geschaffen. Anfangs verabreichte er den Patienten zwei gehäufte Eßlöffel = ca. 30,0 g Bismuthum subnit. mit der Nahrung vermischt, bildete dann aber durch systematische Einführung großer Wismutmengen sein Verfahren weiter aus bis zu seiner so bekannt gewordenen Wismutmahlzeit. Er konnte sich bei der Verwendung von so großen Quantitäten Wismut auf die langjährige Erfahrung der Internisten stützen, wie z. B. auf Kußmaul, der das Bismuthum subnit. als Deckmittel bei Ulcus ventriculi einführte und in täglichen Dosen von 10–20 g verordnete (2) und dann z. B. auch auf R. Pick, der ebenfalls beträchtliche Wismutmengen (14–16 g) bei Magenkranken gab, ohne je nachteilige Wirkungen von denselben gesehen zu haben (28). Jedenfalls bleibt es aber Rieders ungeschmälerter und unbestrittenes Verdienst, mit seiner Wismutmahlzeit die Hauptgrundlage für ein genaueres Studium der ganzen Magen-Darmröntgenologie geschaffen zu haben, unbeschadet der Tatsache, daß, wie Albers-Schönberg sehr richtig sagt (29), vor ihm Wismuteinläufe zur Darstellung des Darmes auf dem Leuchtschirm sowie Wismutlösungen zum Nachweis von Speiseröhrendivertikeln in Anwendung gebracht worden sind. Die Originalwismutmahlzeit, die Rieder im Jahre 1904 angab, wurde durch Einrühren von ca. 30 g Bismuthum subnit. in etwas Milch und Zugießen dieses Gemisches zu 300–400 g Mehlbrei bereitet, dem zweckmäßigerweise etwas Milchzucker zugesetzt wurde, um einer etwaigen Obstipation vorzubeugen. Man steigerte dann später die Wismutdosis und benutzte zur Herstellung einer solchen Mahlzeit am besten 350–400 g Mehlbrei, unter den man 40–50 g Bismuthum subnit. mischte, nachdem dasselbe vorher mit Wasser oder Milch verrührt worden war. An Stelle des Mehlbreies kann man je nach dem Geschmack des Patienten auch Reis-, Grieß- oder Kartoffelbrei, Erbsenmus, Spinat, Fleischhaschee, Hafer- oder Akazienschleim verwenden. Den letzteren benutzt besonders gern und häufig G. E. Pfahler, während er den Haferschleim für diese Zwecke deswegen für ungeeignet und wenig empfehlenswert hält, weil seine Bereitung zu lange Zeit erfordert, und er in den Fällen, in denen er damit Untersuchungen gemacht hat, sehr leicht Entstehen von Gärung beobachten konnte, was er in gleicher Weise auch bei Verwendung von Kartoffelbrei gesehen haben will (20). Bei seinen Verdauungsversuchen hat sich Rieder (23) ein wesentlicher Unter-

schied in der Beeinflussung der Magen- und Darmmotilität, je nachdem das Bismuthum subnitr. vorwiegend in Vermengung mit Eiweiß (in Form von Fleischpüree) oder mit Kohlehydraten (in Gestalt eines Mehlbreies) gereicht wurde, nicht ergeben, so daß man also unter den genannten Mitteln zur Vermischung beliebig wählen darf, ohne im einzelnen Falle jedesmal ein differentes und im ganzen ungenaues Untersuchungsergebnis zu erhalten befürchten zu müssen. Von französischen Autoren wurden als gute Vehikel für das Wismut Lykopodium (ein Teil Lykopodium auf drei Teile Wismut), unter anderen von Enriquez, und für länger dauernde Untersuchungen dann als noch besser eine Gummilösung empfohlen, wie sie auch von Leven und Barret zu gleichem Zwecke mit Erfolg benutzt wurde (30 u. 31). Als Geschmackskorrigens haben Rieder für den Mehlbrei, besonders bei Frauen, Himbeersaft empfohlen, der sich auch zum Anrühren des Wismuts sehr gut eignen soll, Groedel, Zucker und Zimt (27). Für Patienten, die nicht gern süß essen, wird zweckmäßig Kartoffel- oder Erbsenbrei mit Salzzusatz genommen. Bei Bereitung des Breies ist darauf zu achten, daß das Wismut innig mit demselben vermengt wird, und daß keine allzu grobkörnigen Partikelchen oder gar grobe Brocken entstehen, da man sonst keinen homogenen Schatten erhält und es leicht zu störenden Mißdeutungen kommen kann. Zur Vermeidung eines frühzeitigen Sedimentierens des Wismuts ist es erforderlich, daß der Brei einmal nicht zu dünnflüssig ist und zum anderen möglichst warm genossen wird. Als ein Mittel, welches das Wismut in fast vollständiger Suspension erhält, wurde von Pfahler besonders Kefir in Anwendung gebracht, der nach Reagensglasversuchen von Dr. W. Easterly Ashton noch bis zu 16 Stunden nach der Vermengung mit dem Wismut eine Sedimentierung desselben verhindert haben soll. Kefir sei, wie Pfahler bei dessen Empfehlung ausführt, in einer großen Stadt leicht zu erhalten, schnell bereitet, leicht verdaut, nicht unangenehm im Geschmack, halte sich mehrere Tage gut auf Eis und könne dem Patienten weder schaden noch Beschwerden verursachen (20 u. 32). Die besten Resultate hat er bei Anwendung einer Mischung von 30 g Bismuthum subnitr. und einem halben Liter Kefir bekommen. Wir können nach eigenen Erfahrungen die Pfahlerschen Angaben bestätigen (33). Daß das Wismut im Mageninhalt sehr deutlich sedimentiert, sobald dieser einigermaßen verflüssigt oder dünnbreiig, mit einem Worte im Aggregatzustande des Chymus sich befindet, hat Jollasse in seiner Arbeit über die Motilitätsprüfung des Magens durch Röntgenstrahlen zur Genüge dargetan (34). Nach seiner Ansicht hängt dies mit der spezifischen Schwere des metallischen Wismut zusammen, das ebenso wie im Wasserglase in dem flüssigen oder fast flüssigen Chymus sedimentiert und schwerer aus dem Magen durch die Peristaltik herausbefördert wird, als der verflüssigte Inhalt. Dafür spricht die Tatsache, die Jollasse mehrfach nachweisen konnte, daß Wismut, 30 g mit ebensoviel Milchzucker verabreicht, genau so lange einen Schatten im Magen zurückläßt, als wenn dieselbe Menge mit 200—400 g Griesbrei genossen würde. Andere Autoren, wie z. B. Goldammer (35), behaupten, daß das mit dem Griesbrei eingeführte Wismut bei längerem Verweilen im Magen nicht sedimentiere; auch bei hochgradigsten Pylorusstenosen will es letzterer nicht gesehen haben. Er meint, daß wohl nach erfolgter Verflüssigung ein Sedimentieren stattfinden könne, der Brei aber schon, ehe dieser Zustand eintrete, den Magen verlasse. Diese Ansicht ist nach Jollasse durch folgendes von ihm angestelltes Experiment widerlegt: ein genau nach Rieders Vorschriften hergestellter Wismut-Griesbrei wird in ein Spitzglas gebracht, bei Blutwärme aufbewahrt und zeigt auch nach 12 Stunden noch kein Sedimentieren des Wismuts. Derselbe Brei, von einem magengesunden Menschen gegessen und nach zwei Stunden, soweit noch vorhanden, ausgehebert, ist recht gut verflüssigt und das darin enthaltene Wismut sinkt alsbald zu Boden (35). Das Sedimentieren des Wismuts hat man besonders bei Verwendung desselben zu Klysmen als sehr störend empfunden, da dies oft noch während des Einlaufs eintritt, wenn nicht ständig umgerührt wird und kleine Dosen dazu genommen werden. Daher hat man sich bemüht, ein Mittel ausfindig zu machen, das ein Zusammensintern des Wismuts gerade bei Benutzung desselben bei Klysmen verhindert. Kästle hat als ein solches Suspensionsmittel Bolus alba (Aluminium-

silikat) in Vorschlag gebracht, nachdem es Stumpf empfohlen und wieder neu in die Therapie eingeführt wurde (36). Es ist in reinem Zustande ein weißes, voluminöses Pulver, das in wässriger Aufschwemmung sehr lange, ohne fast kaum zu sedimentieren, in Suspension bleibt und die Fähigkeit besitzt, ihm beigegebenes Bismuthum subnit. in der Aufschwemmung vor dem Sedimentieren zu bewahren und gleichmäßig verteilt zu halten. Nach eigenen Versuchen ist es in Dosen von 250—300 g pro die völlig unschädlich und von keiner unangenehmen Wirkung begleitet. Die Wismut-Bolusmischung ist aber zu gleichem Zwecke wie für Klysmen auch für die Darstellung des Magens und Dünndarms sehr gut verwendbar, obschon das Bedürfnis hierbei weniger dringend ist, da der Mehlbrei, wenn er richtig zubereitet ist, bereits an sich ein gutes Vehikel für das Wismut bildet. Jedoch kommt die sparende Wirkung des Bolus auch für diese Untersuchungen in Betracht, insofern als man bei Vermengung desselben mit Wismut mit geringeren, als den sonst hierbei verwendeten Quantitäten sehr gut auskommen kann. Während bei einer Wismutmahlzeit im allgemeinen 40—50 g Wismut auf 350—400 g Brei genommen werden, genügen bei Benutzung der Wismut-Bolusmischung nach Kästle's Angaben 30 g Wismut auf 150—250 g Bolus alba in 300—400 ccm Wasser. Auch das Verhältnis: 25 g Bismuthum subnit., 75 g Bolus alba in etwa 250 ccm Wasser soll in den meisten Fällen den Magen schon hinreichend anfüllen. Das Gemisch ist trinkbar und wird in der Regel anstandslos hinuntergeschluckt, wenn sein Geschmack auch etwas erdig oder kreidig ist. Ferner kann es mitunter bei Patienten, die einen Brei nicht zu essen imstande sind, wohl aber meinen, daß es mit dem Trinken besser gehe, direkt als Ersatz für denselben eintreten. Kästle erwähnt, daß er mit fast allen bekannten Emulgentien in Zusammenbringen mit Wismut Versuche angestellt (Traganth, Mucil. salep., Mucil. Gummi arab., Milchzucker, Ölen usw.), ihm aber keines von diesen allen sich so brauchbar und gut erwiesen hat, als gerade Bolus alba (36). Von Schlesinger wird zur Verhütung eines Sedimentierens des Wismuts im Magen dasselbe in Form des Mondaminpuddings verabreicht, der sich ihm hierfür als sehr geeignet bewährt haben soll (37).

Der Wismutmahlzeit wird dann weiter noch der Vorwurf gemacht, daß sie leicht eine Obstipation herbeiführen könne. Jedoch sind die Ansichten der Autoren über diesen Punkt sehr geteilt.

So meint z. B. Rosenfeld, daß a priori eine Verlangsamung der Darmentleerung durch große Wismutmengen nicht unwahrscheinlich sei, und er will auch bei seinen Versuchen eine Verzögerung bis zu drei oder gar vier und mehr Tagen beobachtet haben (19). Vorübergehende Obstipation hat dabei auch Rieder gesehen (8) und, um einem etwaigen Eintreten derselben vorzubeugen, wie Holzknecht Zusatz von Milchzucker zu seiner Wismutmahlzeit als zweckmäßig empfohlen (23). Die laxierende Wirkung des letzteren glaubt Pfahler bei seinen Untersuchungen durch den Kefir vollwertig zu ersetzen, den er, wie schon oben erwähnt, hauptsächlich als Suspensionsmittel für das Wismut in Anwendung bringt. Ihm schreibt er jedenfalls den Grund der Tatsache zu, daß bei seinen Patienten keine Verstopfungen nach Wismutdarreichung aufgetreten sind (20 u. 33). Dieselben sind wohl auch nach den Erfahrungen der meisten Röntgenologen im allgemeinen ganz belanglos und von vielen überhaupt nie beobachtet worden. So äußert sich hierüber z. B. Kästle: „Die der Anwendung der Wismutmethode folgende Obstipation ist auffallend gering in den Fällen, in denen eine solche überhaupt auftritt. Dieselben sind so sehr in der Minderzahl, daß wir in der Beurteilung dieser Obstipation sehr skeptisch geworden sind“ (36). Jollasse bemerkt am Schlusse seiner Arbeit über die Motilitätsprüfung des Magens durch Röntgenstrahlen ausdrücklich, daß ihm Obstipation in irgendeiner belästigenden Weise bei weit über hundert Versuchen nicht zur Beobachtung gekommen ist (34). Auch Holzknecht hat diese nicht gesehen, selbst nicht bei an sich schon tragem Stuhlgange eine Steigerung derselben nach der Wismutmahlzeit (1). Was nun die Veränderung der Magenmotilität durch dieselbe anlangt, so sind auch hierüber die Ansichten verschieden. Rieder meint, das basisch salpetersaure Wismut übe keinen hemmenden oder

fördernden Einfluß auf die Magenmotilität aus; es bleibe nicht in den Falten der Schleimhaut länger haften, vielmehr sei der wismuthaltige Nahrungsrest stets am tiefsten Punkte des Magens zu finden und nehme stetig, wenn nicht neue Nahrung zugeführt werde, an Größe ab.

In einem gewissen Gegensatz zu diesen Ausführungen Rieders steht Jollasse, der aus seinen Beobachtungen den Schluß zu ziehen berechtigt zu sein glaubt, daß es sich eben während der letzten Zeit der Verdauung im Magen nicht um wismuthaltige Nahrungsreste handelt, sondern nur um restierendes Wismut, welches entschieden schwerer aus demselben entfernt wird als der Chymus (34). Nach Schüle soll durch größere Wismutdosen die Motilität des Magens und die Verdauung selbst auch nicht verändert, wohl aber die Sekretion der Magensäure herabgesetzt werden (8). Dagegen ist M. Cohn der Ansicht, daß die zähe, feste und spezifisch besonders schwere Wismutmasse der Riederschen Mahlzeit nicht ohne Einfluß auf den Ablauf der Magenverdauung sein könne (36). Ferner behauptet B. Stiller in seinen kritischen Glossen zur Röntgenologie des Magens, daß die Wismutmahlzeit einen ungewöhnlich starken Reiz auf die Magenwand ausübe und dadurch ein abnorm langsames Vordringen des Breies und eine abnorme tonische Kontraktion der Magenmuskulatur hervorgerufen werde (11). — Nachdem von Rieder die Methode angegeben und geschaffen worden war, hat sie in der röntgenologischen Praxis die weiteste Verbreitung und Anwendung gefunden. In erster Linie ist es Holzknecht mit seinen Schülern gewesen, die dieselbe weiter ausbauten und damit ein genaues und eingehendes Studium der Physiologie und Pathologie des ganzen Digestionstraktus mit großem Erfolge betrieben. Man hielt sich bei diesen Untersuchungen im allgemeinen an ein bestimmtes Schema, indem man den Magen zunächst im ungefüllten Zustand, darauf im gefüllten Zustande vor dem Leuchtschirm betrachtete. Hierbei wurde im ersten Teile dieser Untersuchungstechnik während der Passage des Wismuts durch den Ösophagus gleichzeitig meist auf dessen nähere Verhältnisse mit geachtet. Für dieses Studium speziell wurde von Hildebrand, besonders bei Verdacht auf Stenosen, ein Kakaobutter-Wismutbolus gewählt, da das Hinabgleiten desselben durch die Speiseröhre sehr langsam vor sich geht und dadurch eine genauere Übersicht ermöglicht wird (39). Holzknecht benutzte für den gleichen Zweck mit gutem Erfolge eine Wismutpaste, die nach seiner Angabe aus 30 g Wismut und 15 g Milchzucker, mit ganz geringen Mengen Wassers (vielleicht $1\frac{1}{2}$ Eßlöffel) vermischt, besteht (40). Die anderen schon früher erwähnten Methoden, mittels derer man sich auch ganz gut über den Ösophagus vor dem Röntgenschirm orientieren kann, Wismutbolus und Wismutaufschwemmung, sind speziell zur Untersuchung des leeren Magens geeignet. Mit beiden Untersuchungsverfahren kann man aus dem Wege, den das Wismut dabei einschlägt, die Lage der Kardia bestimmen und aus einer Anstauung daselbst eine Stenose oder einen Kardiospasmus diagnostizieren, ferner den Verlauf, den das Wismut im Magen selbst nimmt, beobachten und sehen, wie dasselbe für kurze Zeit am Boden der Magenblase verweilt, sich ansammelt und dann mit Unterstützung der Atmung die Magenwände zu einem schmalen Kanal entfaltet, um zum tiefsten (kaudalen) Magenpol zu wandern. Die Verfolgung dieses Weges ist nach Groedel für die Erkennung von Magentumoren oder Strikturen von großer Wichtigkeit (2). Die Untersuchung mit der Wismutaufschwemmung besitzt allerdings einen großen Nachteil, insofern als es gerade hierbei besonders leicht und schnell zu einer Sedimentierung des Wismutpulvers kommt, was nach Faulhaber wiederum in der Hinsicht einen gewissen Vorteil haben kann, als bei endoventrikulären Neubildungen, die dem Mageninneren eine stark zerklüftete Oberfläche zuwenden, speziell an diesen Stellen dann eine bedeutendere Sedimentierung statthat, als an den intakten, und dieselben dadurch auf dem Röntgenbilde als pathologisch gekennzeichnet werden (1). Von Albers-Schönberg wurde die Wismutaufschwemmung noch für die Untersuchung des Magengeschwürs warm empfohlen, da das auf diese Weise eingeführte Wismut sich unter günstigen Umständen auf der Geschwürsfläche niederschlagen soll (20). Zum Studium des gefüllten Magens wird nun von der Riederschen Mahlzeit selbst der ausgiebigste Gebrauch gemacht. Für Erwachsene werden dazu in der Regel

30—50 g Wismut auf 400—500 g Brei genommen, für Kinder je nach dem Alter geringere Quantitäten. So soll man nach Albers-Schönberg 2½-jährigen Kindern bis zu 3 g, 3½-jährigen bis zu 5 g und 10-jährigen bis zu 15 g Wismut verabfolgen (29). Im übrigen bedarf es bekanntlich bei Kinderuntersuchungen meist überhaupt nicht der Einführung von Wismut, da sich bei Kindern schon Milch ohne Zusatz infolge ihres geringeren Körperdurchmessers nachweisen läßt (29).

Für diejenigen Fälle, in denen der Patient die Wismutmahlzeit verweigert, leistet ein von Faulhaber in Vorschlag gebrachtes Verfahren gute Dienste. Dies besteht darin, daß man kurz oder bis höchstens eine Stunde nach einer größeren Nahrungsaufnahme eine Wismutaufschwemmung trinken läßt und durch ausgiebige Palpation für eine annähernd gleichmäßige Durchmischung des Chymus mit dem Wismut Sorge trägt (26). Es ist nun in der Literatur viel darüber geschrieben und verhandelt worden, ob man zum Studium des gefüllten Magens die einfache Durchleuchtung oder die Plattenaufnahme zu wählen habe. Holzknecht legt besonders auf die Schirmuntersuchung den größeren Wert, während andere Autoren, wie z. B. Goldammer, hierin gerade der entgegengesetzten Meinung sind und die bloße Röntgenoskopie für eine genaue und gründliche Diagnosestellung als unzulänglich ansehen. Jedoch dürfte wohl die einseitige Betonung des einen oder anderen Standpunktes unrichtig sein, vielmehr müssen sich beide Methoden gegenseitig ergänzen, worauf auch wir besonders hinweisen wollen. Auch Groedel ist hierin fast der gleichen Ansicht; besonders bei außergewöhnlich dicken Patienten ist man öfters gezwungen, eine Aufnahme zu machen, wenn man feinere Details, wie z. B. an der Pylorusgegend, zu Gesicht zu bekommen wünscht, während sonst im allgemeinen die Röntgenoskopie schon über die meisten Fragen hinreichend Aufschluß zu geben vermag (26).

Wenn man nun einen Patienten durchleuchtet, während er eine Wismutmahlzeit einnimmt, so sieht man, wie sich die ersten zwei bis drei Löffel Brei allmählich neben der Magenblase vorbei ihren Weg nach dem kaudalen Pol des Magens bahnen, wie sich dann dieser Kanal erweitert und die nächsten Portionen des Wismuts schneller zum tiefsten Punkte hinabgleiten. Der Brei sammelt sich nun aber daselbst nicht an, sondern füllt vielmehr sehr bald den ganzen Magen aus und verbreitert ihn bei weiterer Zufuhr fast gleichmäßig nach allen Seiten hin, wobei der kaudale Pol nur um wenig weiter nach unten verschoben wird.

Man erhält so durch die Riedersche Mahlzeit einen getreuen Ausguß des ganzen Organs, muß sich aber natürlich dabei immer bewußt bleiben, daß man nicht den Magen als solchen im Röntgenbilde vor sich hat, sondern nur dessen Inhalt, und man infolgedessen, wenn man hieraus richtige und gültige Schlüsse auf die näheren Verhältnisse des Organs selbst ziehen will, darauf achten muß, daß durch den Brei das Lumen in allen seinen Teilen nach Möglichkeit ganz ausgefüllt wird. Hierfür ist auch die Konsistenz des Breies von einer gewissen Bedeutung, insofern als bei zu großer Viskosität desselben die Füllung enger Partien des normalen oder gar pathologisch veränderten Mageninnern ausbleiben kann; man darf deshalb nicht immer sofort den Schluß ziehen, daß der Magen überhaupt nicht füllbar sei, sondern muß versuchen, durch verschiedene Handgriffe und Maßnahmen die Füllung solcher spontan sich nicht mit dem Brei anfüllender Partien zu erzwingen. Als solche Mittel zählt Faulhaber folgende auf:

1. Vermehrung der Füllungsmasse,
2. Einnahme von Körperlagen, in denen die Schwerkraft der Ingesten diese füllende Wirkung entfalten muß,
3. Respirationsbewegungen,
4. Baucheinziehen und Vorwölben,
5. Palpation von außen, durch die schließlich alle Magenteile sichtbar gemacht werden können (1).

Die Riedersche Wismutmahlzeit hat uns nun die interessantesten Aufschlüsse über die

näheren Verhältnisse des Magens gebracht und die Lösung vieler wichtiger Fragen, die vordem in der medizinischen Wissenschaft lebhaft umstritten worden waren, erst ermöglicht. Es gilt dies vor allem von der Form des Magens. Während man sich denselben früher allgemein mit beinahe horizontal gerichteter Längsachse, etwas schräg von links hinten nach rechts vorn verlaufend, und stark kugelig ausgedehnt vorstellte, legte Rieder schon im Jahre 1904 in seiner Arbeit klar, daß die Längsachse des gefüllten Magens vertikal oder etwas diagonal verläuft und derselbe eine Angelhakenform besitzt und fast ganz in der linken Körperhälfte gelegen ist. Grödel bezeichnet dieselbe Magengestalt als Siphonform und glaubt auf Grund seiner zahlreichen Untersuchungsbefunde auch zu der Behauptung berechtigt zu sein, daß diese die statistisch häufigste, fast regelmäßige, also auch normale Form des Magens ist (26). Im Gegensatz zu Rieder und Groedel soll nach Holzknichts Erfahrungen die sogenannte Stierhornform die vorherrschende sein, d. h. der Magen einen, engen schräg gestellten, einem Rinderhorn vergleichbaren Schlauch darstellen, an dessen tiefstem Punkte der Pylorus liegt. Es ist nun immer wieder die Frage aufgeworfen und diskutiert worden, ob denn der Magen durch die Riedersche Mahlzeit infolge des dem Brei beigemischten schweren Wismuts nicht in ganz anormaler Weise ausgedehnt würde und man infolgedessen mit dieser Untersuchungsmethode überhaupt berechtigt wäre, eine normale Magenform aufzustellen. Besonders ist hier B. Stiller zu nennen, der sich gegen die röntgenologische Lehre über die Magengestalt mit aller Entschiedenheit wendet (11). Er macht den Röntgenologen den großen Vorwurf, daß sie den Magen immer nur mit der astigmatischen, formverzerrenden Wismutbrille ansähen, und behauptet, daß die ganze Gestalt des Wismutmagens, sein winziger Fundus, sein enges, dem Ingestum Widerstand leistendes Korpus, seine eigentümlich gestörte Motilität, seine mikrogastische Kapazität, sein auffallend geringer Luftgehalt, die Zweiteilung seiner Höhle, die abnorme Art seiner Füllung nur ein Zerrbild und Kunstprodukt ist, bedingt durch die erforderliche Wismutmahlzeit, die zu einer starken tonischen Muskelkontraktion führt und außerdem noch in der großen Adhärenz des metallhaltigen Breies eine nicht unbedeutende Fehlerquelle besitzt. Vor allen Dingen erkennt Stiller die Holzknichtsche Stierhornform des Magens nicht an und tritt dessen Theorie über den normalerweise zu fordernden tiefsten Stand des Pylorus energisch entgegen. Wenn er nun auch die Röntgenuntersuchung des Magens mit der Wismutmahlzeit nicht direkt für gänzlich überflüssig und untauglich ansieht, so rückt er doch zur röntgenologischen Differenzierung desselben das Aufblähungsverfahren mittels einer Brausemischung in den Vordergrund, dem (allerdings mit Luft) auch Klaus Hoffmann, wie schon weiter oben eingehender erörtert, größeren Wert beimißt, da es einmal, völlig einerlei, ob man im Stehen oder Liegen durchleuchtet, fast gleiche Schattenbilder liefert im Gegensatz zur Wismutanfüllungsmethode, bei der sich hierin recht beträchtliche Unterschiede ergeben sollen, weil sich das Metall, jeweils der Schwerkraft folgend, in beiden Lagen an verschiedenen Stellen des Organs ansammelt, und er zum anderen in den meisten seiner Fälle den kaudalen Pol des mit Wismut gefüllten Magens beträchtlich tiefer stehend fand als bei der Aufblähung (18). Während sich auch Holzknicht Bilderunterschiede desselben im Liegen und Stehen ergeben haben, ist Goldammer zu einem anderen Resultat gekommen. Er schreibt hierüber folgendes:

„Wenn man einen Patienten mit schlaffem, ptotischen, in der Bauchhöhle sehr beweglichen Magen einmal dorsoventral im Stehen, das andere Mal im Liegen photographiert, also unter Bedingungen, bei denen die Schwerkraft in ganz verschiedener Richtung wirkt, so erhält man in beiden Fällen Bilder, die fast vollkommen übereinstimmen. Das würde unmöglich sein, wenn die Form des Magens und damit seines Schattenbildes irgendwie wesentlich durch die Schwere des Inhalts beeinflusst würde (41).“ Gegen den Vorwurf einer anormalen Dehnung und Entstellung der Gestalt des Magens durch den Wismutbrei spricht in Übereinstimmung mit Grödel schon die einfache Beobachtung bei der Durchleuchtung eines Patienten, während er die Riedersche Mahlzeit einnimmt, daß nämlich der kaudale Magenpol im Verlaufe der

Füllung annähernd an der gleichen Stelle verbleibt. Außerdem macht Groedel darauf aufmerksam, daß der Druck der 50 g Wismut ja nicht auf einer Stelle lastet, sondern dieselben vielmehr im ganzen Brei gleichmäßig verteilt sind, wodurch zwar dessen Volumgewicht erhöht, aber das unserer gewöhnlichen Nahrung nicht viel übertroffen wird (26). An den mit dem Riederschen Wismutbrei gefüllten Mägen, unter denen man sich immer eine bestimmte Form vorzustellen im Laufe der Zeit gewöhnt hat, sind nun von Bloch im Röntgeninstitut des städtischen Krankenhauses Moabit höchst interessante Studien über die Beeinflussung der Magengestalt vorgenommen worden (42). Die Patienten wurden zunächst unmittelbar nach Einnahme der Wismutmahlzeit geröntgt, darauf erhielten sie zur weiteren Belastung ein Beefsteak mit Kartoffeln und wurden angehalten, möglichst viel und rasch zu essen. Dann erfolgte die zweite Aufnahme. Die kleinste Mahlzeit, die bei diesen Versuchen verabreicht wurde, betrug einschließlich des Wismuts, das in Erbsenpüree gegeben wurde, 750 g, die größte 1280 g. Das Ergebnis dieser Untersuchungen war folgendes: der normale Magen wird, wenn er eine größere Nahrungsmenge zugeführt erhält, als zu seiner relativen Füllung notwendig ist, selbst bei erheblicher Belastung nicht verzerrt oder überdehnt, er erfährt keine wesentliche Ausdehnung in die Länge, wohl aber in die Breite. Bloch mißt diesem Befunde auch in therapeutischer Hinsicht einen großen Wert bei und glaubt, daß sich daraus noch weitere wichtige Aufschlüsse über die diätetische Behandlung von Magenkrankheiten und Erkrankungen benachbarter Organe erwarten lasse. Außer über die Form des Magens mit ihren pathologischen Veränderungen, wie sie z. B. bei Tumoren oder Sanduhrmagen auftreten, bekommen wir noch über seine Größe und Lage bei Anfüllung mit der Riederschen Wismutmahlzeit ein zuverlässiges Urteil. Es gelingt uns so, auf dem Röntgenschild eine Ektasie oder Ptose deutlich zur Anschauung zu bringen, zu deren sicheren Feststellung Rosenfeld das Wismutverfahren noch mit der Aufblähung zu kombinieren empfiehlt, weil er glaubt, daß man bei der Verabreichung wismuthaltiger Ingesten nur den am Pylorus liegenden Magenteil deutlich erkennen kann und dadurch der unglückliche Begriff Gastropse wieder aufkommt. Er läßt deshalb, um auch den oberen Abschnitt des Magens zur Darstellung zu bringen, seine Patienten nach dem Wismutbrei noch stark brausendes Selterswasser trinken (19). Man kann sich dann weiter am wismutgefüllten Magen über die Beweglichkeit des ganzen Gebildes bei der Respiration, beim Pressen, Lagewechsel, Baucheinziehen und Palpieren genauer orientieren und abnorme Fixationen wie pathologische Verlagerungen zu Gesicht bekommen, was natürlich wiederum für die Diagnosestellung und Kontrolle therapeutischer Maßnahmen im Gebiete der Abdominalorgane weitgehende Fortschritte gezeitigt hat. Neben den passiven Bewegungen sind es nun vor allem die Eigenbewegungen, die Peristaltik des Magens, deren Beobachtung erst nach Einführung der Wismutmahlzeit Rieders in erschöpfender und vollkommenster Weise ermöglicht wurde. Man kann vor dem Leuchtschild den ganzen Ablauf der Verdauung mit den verschiedenen Bewegungen und Formveränderungen des Magens genau verfolgen und sich ein Urteil über seine Motilität bilden. Die Entleerung der Riederschen Mahlzeit beträgt 3—5 Stunden.

Einen anderen Weg, um die Motilität des Magens vor dem Röntgenschild zu studieren, hat M. Cohn eingeschlagen (39). Er ging von dem Standpunkte aus, daß zwei Momente die Lösung dieser Frage bei Benutzung der Riederschen Wismutmahlzeit wesentlich ungünstig beeinflussen, nämlich die Konsistenz und Zusammensetzung, und zum anderen der schlechte und unangenehme Geschmack derselben. Beide suchte Cohn nun dadurch auszuschalten, daß er erstens seinen Patienten das Wismut in Geloduratkapseln verabfolgte, die von der Firma G. Pohl, Schönbaum-Danzig, hergestellt und nicht im Magen, sondern im Dünndarm gelöst wurden und mit Kakao überzogen waren, um das Moment des Ekels vollkommen zu umgehen, und dann zweitens dadurch, daß er zudem eine bekümmliche Speise von bestimmter Quantität wählte, deren Verdauungszeit im Magen genau bekannt war. Die Versuchsanordnung war kurz geschildert folgende: „Der Patient bekam, nachdem er am Tage vorher abgeführt hatte, bei leerem Magen eine Kapsel, die ein Gramm Wismut enthielt, in etwas Wasser zu schlucken. Danach wurde er durchleuchtet, wobei man die Kapsel auf dem tiefsten Punkte des Magens erblickte, den Cohn bei seinem Verfahren immer höher stehend gefunden haben will, als nach Einnahme des üblichen Wismut-

breies. Darauf erhielt die Versuchsperson die Mahlzeit, die den Motilitätsindex liefern sollte, z. B. ein halbes Pfund gebratenes Kalbfleisch, und im unmittelbaren Anschluß hieran die zweite, schwimmende Kapsel, die dieselbe Größe, aber nur den halben Inhalt der ersteren besaß. Bei der folgenden Durchleuchtung sah man die zweite Kapsel auf dem Speisebrei am tiefsten Punkte der Magenblase liegen, sonst keine wesentliche Änderung, bis ziemlich unvermittelt nach Ablauf von ca. zwei Stunden beide Kapseln nebeneinander am kaudalen Pol liegend und kurze Zeit darauf im Dünndarm gelöst vorgefunden wurden. Außer über die Motilität erhielt Cohn mit seiner Versuchsanordnung auch über die Sekretionsverhältnisse des Magens wichtige Aufschlüsse, indem er damit einen bedeutenden Unterschied zwischen der Fleisch- und Pflanzennahrung feststellen konnte. Nach Verabreichung der letzteren war nämlich schon nach einer Stunde im Magen ein leicht in Wellenbewegung zu setzender Flüssigkeitsspiegel und somit eine Trennung in Brei und Sekret zu konstatieren, was nach Einnahme einer Fleischnahrung überhaupt nicht beobachtet werden konnte. So suchte nun auch Cohn mit seiner Methode weiterhin röntgenologisch den sicheren Nachweis einer Achylia gastrica zu erbringen, indem er den Patienten eine Portion Gemüse und danach Kapsel I und II verabfolgte, die beide zunächst auf das Niveau der eingeführten Speise herabsanken. Erfolgte dann eine Sekretion von Magensaft, so trat eine deutliche Höhendifferenz der Kapseln ein, im anderen Falle blieben beide bis zur völligen Entleerung des Magens in gleicher Höhe liegen.

Auch an den mit Riederscher Wismutmahlzeit gefüllten Magen wurden ähnliche interessante Studien über die sekretorische Leistung dieses Organs besonders von Schürmayer und Schlesinger angestellt. Letzterer unterzog vor allem die mittelhelle Schicht, die er auf dem Schirmbild wie auf der Aufnahme zwischen dem Wismutschatten und der Magenblase vorfand, einer eingehenden Untersuchung und kam dabei zu dem Schlusse, daß dieselbe vom Sekret des Magens gebildet würde, und zwar bei Kranken mit Hyperazidität und Hypersekretion schneller und in stärkerem Grade, als bei solchen mit Anazidität und geringerer Sekretion, bei denen sie sogar oft ganz fehlte. Durch Absaugen der betreffenden Schicht während der Durchleuchtung konnte er sich von dem Charakter der Flüssigkeit auch direkt überzeugen (44). Es ist also mit der Wismutmahlzeit möglich, das im Magen in den einzelnen Fällen abgeschiedene Sekret auf dem Röntgenbilde in seiner Menge sichtbar zu machen, und zwar sowohl im Beginne wie auch im Verlaufe der ganzen Verdauungsperiode. Ferner hat die Wismutanfüllungsmethode des Magens dazu gedient, wichtige Beziehungen zwischen dem Tonus, der Salzsäureproduktion und der Lage des kaudalen Poles aufzudecken, was Bräuning in einer großen Versuchsreihe bei Anwendung einer stets gleichbleibenden Technik feststellen konnte (45). Dieselbe besteht darin, daß er die Patienten zur Beurteilung des Tonus möglichst rasch Wismutmilch (200 ccm mit 40 g Wismut) trinken oder 200 ccm Wismutkartoffelbrei verzehren ließ, wobei er der Schnelligkeit der Darreichung besonders großen Wert beilegte, und darauf nach $\frac{3}{4}$, $1\frac{1}{2}$ und 2 Minuten eine Röntgenphotographie, nach etwa 7 Minuten eine Schirmpause des Magens anfertigte. Er konnte sich so davon überzeugen, daß die Entfaltung des Magens je nach dem Salzsäuregehalt desselben und dem Aggregatzustande der Speisen eine ganz verschiedene war, indem sich dieser Vorgang bei Zufuhr von Flüssigkeit schneller abspielte als bei Genuß fester Nahrung und ebenso in gleicher Weise bei verminderter Säureproduktion rascher von statten ging als bei erhöhter. Die Erklärung nun dafür, daß ein hypazider Magen einen geringeren Tonus zeigte als ein normaler oder hyperazider, fand Bräuning in einer gemeinsamen konstitutionellen Grundursache, der sogenannten Asthenie Stillers, als deren Symptome er sowohl jenen Zustand, wie auch die damit meist verbundene Gastropse und Enteropse ansieht.

Schlesinger hat versucht, die Form des Magens in erster Linie auf den Tonus der Magenmuskulatur zurückzuführen und eine normo-, hyper-, hypo- und atonische Magenform zu unterscheiden; die ersten vier Typen sollen die normalen Formen sein. Der „Stierhornmagen“, dessen Pylorus den tiefsten Punkt darstellt, sei der normotonische und der hypertotonische männliche und weibliche Magen; der „Syphonmagen“, dessen Pylorus höher als der tiefste Punkt gelegen ist, ist hypotonisch (pathologisch für den Mann, normal für die Frau). Unserer Ansicht nach reicht aber der Tonus der Muskulatur allein für die Erklärung der Magenformen nicht aus auch viele andere Momente spielen eine Rolle (Geschlecht, Druck und Raumverhältnisse im Abdomen, Zwerchfellstand, Lage und Füllung des Darm-, Körperlage).

Außer über die näheren Verhältnisse des Magens hat uns das Riedersche Verfahren ferner

auch über die normalen und pathologischen Zustände des ganzen Darmkanales die weitgehendsten Aufschlüsse gebracht, da es uns die Möglichkeit an die Hand gab, nach Einnahme einer Wismutmahlzeit bei Durchleuchtungen in gewissen Zeitabständen das allmähliche Vorrücken des Wismutschattens durch den Verlauf des Darmes genau zu verfolgen. Von den zur röntgenologischen Darmuntersuchung am lebenden Menschen angewandten Methoden ist die älteste die bereits früher schon erwähnte Kapselmethode von Boas und Levy-Dorn, die jedoch keine praktischen Resultate zeitigte. Ein wesentlicher Fortschritt wurde dann durch die Wismuteinläufe erzielt, die zuerst von Hildebrand benutzt wurden, der schon im Jahre 1901 im ärztlichen Verein zu Hamburg ein Röntgenogramm demonstrierte, auf welchem das Querkolon des lebenden Menschen durch Wismut gut dargestellt war, und das wohl das erste in seiner Art gewesen sein dürfte. Er selbst hat das von ihm hierbei geübte Verfahren in seiner Arbeit „Über den diagnostischen Wert der Röntgenstrahlen in der inneren Medizin“ in einem Heft der Münchener medizinischen Wochenschrift 1901 geschildert. Zu gleichem Zweck haben im Jahre 1904 Schüle und nach ihm Stegmann und K. Ziegler Wismutöleinläufe benutzt, die auch weiterhin vielfach von anderen Autoren zur röntgenologischen Darstellung des Darmkanales verwandt wurden, wie z. B. von Jollasse unter häufiger Verwendung des Rektoskops, ferner von Rieder und Albers-Schönberg, die an Stelle des Öls mitunter Milch oder Wasser nahmen, dann von Pfahler, der auch hierzu seinen Akazienschleim des öfteren als Vehikel für das Wismut vorzog. Die Mengen, die bei einem derartigen Klysma appliziert werden, betragen in der Regel 100 g Wismut auf ein Liter Öl, Milch, Wasser oder Schleim. Die Infusion erfolgt teils in Knieellenbogenlage, wie Schüle empfahl, teils in Rücken oder Seitenlage, wie sie Rieder meist benutzt, oder zuerst in linker Seiten- und darauf in Brustknieelage, was sich nach Pfahler gut bewährt hat.

Zur Verwendung kommt ein gewöhnlicher Glastrichter oder Irrigator mit einfachem Ansatz oder mit weichem Darmrohr. Es ist dann weiter darauf zu achten, daß die Mischung Körpertemperatur hat, und daß während des Eingießens keine Luftblasen mit eingeführt werden. Zur Erzielung guter und scharfer Bilder ist es unbedingt erforderlich, daß der Patient vor der Verabfolgung eines solchen Wismuteinlaufes gründlich abgeführt hat. Für die Klysmen eignet sich nun ganz besonders gut die von Kästle angegebene Wismut-Bolusaufschwemmung, von der schon weiter oben die Rede war, und zwar deshalb, weil einmal hierbei der Übelstand des leichten und schnellen Sedimentierens des Wismuts vermieden wird, das oft schon noch während des Einlaufens eintritt, und man zweitens infolge einer besseren und gleichmäßigeren Verteilung des Wismutpulvers mit geringeren als den sonst allgemein gerade hierfür notwendigen, ziemlich hohen Quantitäten (100 g) auskommen kann, ohne die diagnostische Ausbeute irgendwie zu schmälern. Für Kinder und jugendliche Individuen dürfte dieses Moment wohl von wesentlicher Bedeutung und beachtenswert sein. Nach Anstellung von zahlreichen Reagenzglasversuchen über das Optimum der Mischungsverhältnisse von Wismut, Bolus alba und Wasser an ausgeschnittenen Frosch- und Kaninchendärmen und dann auch am lebenden Menschen soll man allgemein nicht mehr als die dreifache Menge an Bolus nehmen, nur in einzelnen Fällen einmal bis zur fünffachen gehen. Der Wasserzusatz darf nicht größer sein, als zur Erzielung einer eben noch trinkbaren Konsistenz der ganzen Mischung unbedingt nötig ist. Für Erwachsene empfiehlt Kästle folgende Quantitäten zu einem Klysma zu nehmen: 50—75 g Bismut. subnitr. und 250—300 g Bolus alba; diese werden auf ein halbes Liter Wasser geschüttet, und nach Zugabe des Wismuts wird die Wassermenge bis auf ein Liter gebracht. Mit diesem Verfahren will Kästle auch bei ziemlich adipösen Personen durchaus genügende Schattenbilder erhalten haben.

Die Wismuteinläufe können aber nur für die röntgenologische Untersuchung des Kolons und Rektums Verwendung finden, da, wie zuerst von Nothnagel beobachtet worden ist, die rektalen Infusionen zwar leicht bis zur Valvula Bauhini vordringen, diese nur selten überschreiten. Sie dienen vor allem dazu, uns über die Topographie des Dickdarms aufzu-

klären, wozu man früher öfters auch Luft mittels eines Doppelgebläses ins Rektum einblies oder nach Empfehlung von Boas einen gewöhnlichen Einlauf verabfolgte und den Plätscherbezirk bestimmte, beides Methoden, die uns über die nähere Beschaffenheit der einzelnen Darmpartien, wie z. B. über Stenosen, nicht die zuverlässigen Aufschlüsse liefern, die uns die Wismuteinläufe gestatten. Um nun Kolon und Magen gleichzeitig zu studieren, hat Pfahler seinen Patienten zunächst eine Unze Wismut gegeben, die das Kolon passiert, und 24 Stunden danach wieder eine Unze, die den Magen abgrenzt. Besser und zweckmäßiger kombiniert man aber, um eine Übersicht über den gesamten Magen-Darmtraktus zu erhalten, die Wismuteinläufe mit der Riederschen Mahlzeit, durch die es überhaupt erst möglich geworden ist, auch den Dünndarm röntgenologisch darzustellen. Ferner konnte erst nach Einführung derselben wie für den Magen so auch für den Darmkanal das genaue Studium seiner Physiologie und Pathologie beginnen. Vor allem erlaubt uns dieses Verfahren, die motorische Tätigkeit des Darmes zu beobachten und ihre Störungen nachzuweisen. Vor dem Vorwurf, der hierbei von einzelnen Autoren erhoben wird, daß nämlich das Wismut leicht zu einer Obstipation führe und infolgedessen ungenaue Resultate bedinge, kann man sich sehr einfach dadurch schützen, daß man ein bis zwei Eßlöffel Milchzucker zu der Mahlzeit hinzugibt, wodurch diese etwaige unangenehme Nebenwirkung sicher kompensiert wird. Wie über die motorische Leistung des Verdauungstraktes, so kann man mit Hilfe der Wismutanfüllungsmethode auch über seine sekretorische Tätigkeit ein Urteil gewinnen. Derartige Untersuchungen hat z. B. Schürmayer angestellt, indem er in sinnreicher Weise die Schmidtsche Probediät zur Erlangung von Normalstuhl mit der Wismutkost verband, wodurch es ihm möglich wurde, röntgenologisch sowohl wie funktionell-methodisch Kontrolle zu üben. Auf Grund seiner Versuchsergebnisse behauptet er, daß sich bei bekannter Kost aus der Größe des Wismutkonglomerates am Abend ein Rückschluß ziehen lasse auf die sekretorische Leistung des Darmes; je größer — bei einheitlicher Mahlzeit — der Schatten sei, um so größer sei die Hinzuaddierung an Säften von seiten des Darmes, also um so größer auch die Leistung in bezug auf Sekretion und umgekehrt, vorausgesetzt, daß man sich vom Grade der Verarbeitung der Ingesten nach Schmidt überzeuge.

Das Wismutverfahren hat also nach Rieders Empfehlung zur röntgenologischen Differenzierung des Digestionstraktes die vielseitigste Verwendung gefunden und zahlreiche wertvolle Resultate auf diesem Gebiete gezeitigt. Die Kontraste, die man mit demselben erzielen kann, sind meist sehr gut und scharf.

Chemisches und Pharmakologisches über Wismutpräparate.

Das Metall selbst ist in der Röntgenologie als schattengebendes Mittel nur wenig, und zwar dann immer als Füllungsmasse von Kapseln benutzt worden. Es ist ein rötlich weißer, stark glänzender, harter, spröder und leicht pulverisierbarer Körper, vom spezifischen Gewicht 9,823, der bei 286,3° C. schmilzt und oberhalb 1090° C. siedet. Das Metall ist fast stets mit Schwefel, Arsen, Antimon, Tellur und Blei verunreinigt und wird durch Zusammenschmelzen mit Kali- oder Natronsalpeter rein dargestellt. An der Luft ist es bei gewöhnlicher Temperatur unveränderlich, beim Erhitzen verwandelt es sich in Bi_2O_3 ; von Salzsäure und Schwefelsäure wird es bei gewöhnlicher Temperatur nicht angegriffen, dagegen löst es sich in Salpetersäure leicht unter Bildung des Nitrats auf. Die bekannteste und wichtigste Verbindung des Wismuts ist die basische Salpetersäure, das Bismutum subnitricum oder Magisterium bismuti, in welcher Form das Wismut hauptsächlich als Kontrastmittel von den Röntgenologen angewandt wurde. Zur Darstellung desselben verreibt man salpetersaures Wismut mit der vierfachen Menge kalten Wassers und bringt diese Mischung langsam in das vierfache siedenden Wassers hinein. Der entstehende Niederschlag wird gewaschen und bei 38° C. getrocknet. Man erhält auf diese Weise ein Pulver, das sich desto feiner erweist, je höher die Temperatur ist, bei der es ausgefällt wird. Das Präparat ist in seiner Zusammensetzung nicht ganz konstant. Es soll ca. 79 bis

82 Prozent Bi_2O_3 enthalten. Als chemische Formel nimmt man meist an: $2 \text{BiO} \cdot \text{NO}_3 + \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 + 3 \text{Bi}(\text{OH})_3$. Es muß geruch- und fast geschmacklos sein und ein schneeweißes und locker kristallinisches Pulver darstellen, das gegen Lackmuspapier saure Reaktion zeigt. In Wasser und Weingeist ist es so gut wie unlöslich, dagegen löslich in verdünnter Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure.

Was nun die Veränderung des eingegebenen Bismutum subnitricum im Magen anlangt, so wird von demselben nach Binz und anderen Autoren durch die Salzsäure nur ein ganz minimaler Bruchteil in Lösung überführt und ins Blut aufgenommen. Die weitaus größte Menge gelangt in den Darm, wo sie von dem alkalischen Sekret auch nicht angegriffen wird, sondern sich mit dem dort vorhandenen Schwefelwasserstoff zu tiefschwarzem Schwefelwismut umsetzt, wodurch nach Meyer und Gottlieb einer der wirksamen Reize für die Darmperistaltik entfernt und somit dieselbe eingeschränkt werden soll. In dieser Verbindung mit Schwefel, nach Penzoldt allerdings bei weitem häufiger in Form des Oxyduls, verläßt das Wismut, ohne resorbiert worden zu sein, den Organismus. Sollte doch ein Rest ins Körperinnere kommen, so wird es nach Cohnheim meist in der Leber abgelagert und als unlöslicher Körper nach der Zusammenstellung von Rost allmählich von der Dickdarmschleimhaut in den Darmkanal ausgeschieden, zuweilen aber auch in den Magen. Die Fäzes sind nach Wismutgebrauch stets schwarz bis schwarzgrün gefärbt, werden mehr oder weniger desodoriert und enthalten die bekannten, aus Schwefelwismut bestehenden Kristalle, die in Gestalt und Aussehen den Hämkristallen ungemein ähnlich sind. Ihr Befund in den Dejektionen läßt in jedem Falle die Diagnose auf ausgeschiedenes Wismut ganz sicher stellen. Zum exakten Nachweise desselben muß man die Fäces mittels Salzsäure und chlorsäurem Kaliums von ihrer organischen Substanz befreien. Aus der Lösung fällt dann Schwefelwasserstoff, braunschwarzes Schwefelwismut, das sich nicht in Schwefelammonium, wohl aber in konzentrierter Salpetersäure und Salzsäure löst. Konzentrierte Lösungen in den genannten Säuren lassen beim Verdünnen mit Wasser einen weißen Niederschlag ausfallen, der in Weinsäure unlöslich ist. Ferner gibt chromsaures Kalium einen gelben, pulverigen Niederschlag, Ammoniak und kohlen-saures Ammonium geben weiße Niederschläge, die im Überschuße der Fällungsmittel löslich sind. Manchmal tritt nach Wismutgebrauch ein Geruch der Atemluft nach Knoblauch auf, der jedoch nicht vom Wismut, sondern von Verunreinigungen desselben mit Tellursalzen herrührt und durch Tellurmethyl bedingt wird, wie zuerst von Gmelin durch Versuche an Kaninchen festgestellt worden ist. Dieser Geruch soll nach Lewin Tage, ja monatelang anhalten und direkt ein physiologisches Reagenz auf Tellur sein, weil noch 0,000 001 g hiervon denselben hervorrufen. Pharmakologisch kommt nun das Bismutum subnitricum zunächst als Magensedativum in Betracht. Es dient nach Brunton einmal dazu, um Schmerzen in diesem Organ zu lindern, wie sie z. B. bei Gastrodynie auftreten, dann aber auch, um Erbrechen zu stillen, das durch akute Reizung der Magenwände bedingt ist. Ferner kann es sich eventuell, wenn durch große Mengen von Schleim, die die Innenfläche des Magens bedecken, sowohl die Absorption als die Magenresorption verhindert werden, zur Unterstützung der Karminativa brauchbar erweisen, insofern es ebenso wie die bei diesen Zuständen oft verabfolgte Kohle wohl rein mechanisch dadurch wirksam ist, daß es den Schleim beseitigt und die Zirkulation anregt. Jedoch ist diese letztere Wirkungsweise des Bismutum subnitricum nicht ganz sicher. Nach Meyer und Gottlieb soll es dann weiter zur Beschränkung der Supersekretion des Magensaftes in Anwendung kommen, indem es die Reizbarkeit der Schleimhaut dieses Organes gegenüber der chemischen Wirkung der Ingesta mechanisch zu schwächen oder ganz abzuhalten vermag. Auch als Heilmittel für gewisse Fälle von Chlorose ist das Bismutum subnitricum allerdings nur ganz selten, z. B. von Hannon und Cervello, benutzt worden. Worauf seine therapeutische Wirkung bei dieser Erkrankung beruhen soll, ist wohl schwerlich zu sagen. Weitaus den größten pharmakologischen Wert besitzt das Mittel als Adstringens. Zu dieser Gruppe rechnet man solche Stoffe, welche mit den albuminoiden Bestandteilen der Zellen und Zellsekreten mehr oder minder

feste, in neutralem oder schwach saurem Medium unlösliche Kolloidverbindungen bilden. Durch die Koagulation, mit der eine Abtötung und Zerstörung von Protoplasma ausschließlich der oberflächlichsten Gewebsschichten Hand in Hand geht, wird eine gute Schutzdecke gegenüber chemischen, bakteriellen und auch mechanischen Angriffen und somit gegenüber allen sensiblen und entzündungserregenden Reizen geschaffen. Zugleich hiermit erfolgt eine Sekretionsherabsetzung der von dem Mittel betroffenen Drüsenzellen wie eine Verstopfung der Lymphspalten, so daß die behandelte Stelle trocken wird. Sie wird aber auch blutärmer und dichter, weil die kleinsten Gefäße zur Kontraktion gebracht und ihre Wandungen für Plasma und Leukozyten undurchlässiger gemacht werden, so daß die seröse Transsudation und Emigration der Blutzellen aus den Gefäßen, die Hauptelemente der Entzündung, ziemlich ganz hintangehalten werden. Die Adstringentien haben dann ferner noch eine sogenannte ätibtrope Wirkung, insofern als sie zum Teil auch die Entzündungserreger selbst angreifen und vor allem die entzündlichen zytolytischen Fermente und die bei jeder Nekrose entstehenden schädlichen Zerfallsprodukte zerstören. So ist auch vom Bismutum subnitricum durch Versuche festgestellt worden, daß es die Fäulnis von Fleisch und das Wachsen von Bakterien in Nährgelatine längere Zeit hindurch zu verhindern imstande ist. Als entzündungswidrige Mittel finden daher die Adstringentien überall da, wo an Wunden oder Schleimhäuten die Symptome der Entzündung bestehen, gute Verwendung. Auf dieser Eigenschaft beruht auch die äußere wie interne Medikation des Bismutum subnitricum in der Pharmakologie. Was die erstere anlangt, so wird es zunächst als Streupulver oder in Form von Salben und Pasten (10 prozentig) für die Behandlung von Wunden und nässenden wie intertriginösen Ekzemen benutzt.

Mit Bismutum subnitricum, Zinkoxyd und Amylum imprägnierte, ungestärkte Gazebinden kommen für den Verband von Brandwunden unter dem Namen Brandbinden nach v. Bardeleben in den Handel. Schon ziemlich lange wurde das Bismutum subnitricum zu diesen Zwecken in der chirurgischen Praxis häufig verwendet, in die es um das Jahr 1880 von Kocher eingeführt wurde. Es hat aber dann weiter auch für die moderne chirurgische Behandlung von Fistelgängen eine nicht unwesentliche Bedeutung erlangt. Da dieselbe bis in die neuere Zeit hinein noch viel zu wünschen übrig ließ, insofern als ein großer Teil solcher chronisch Kranken selbst nach wiederholten chirurgischen Eingriffen ungeheilt blieb, in den meisten Fällen wohl vornehmlich deshalb, weil der Chirurg vor der Operation die Fisteln nicht in ihrer ganzen Ausdehnung übersehen konnte, und daher auch trotz radikaler Entfernung doch immer noch krankhafte Partien zurückblieben, so versuchte Beck in Chicago dieselben mit Hilfe der Röntgenstrahlen zur Anschauung zu bringen. Dies gelang nun dadurch, daß er eine Wismut-Vaselinepaste in flüssigem Zustande und unter aseptischen Vorsichtsmaßregeln mittels einer Glasspritze unter mäßigem Druck in die Fistelgänge injizierte. Man machte nun dabei bald die Beobachtung, daß die Fälle, bei denen diese Injektionen zu diagnostischen Zwecken vorgenommen worden waren, in wenigen Tagen schon zur Ausheilung kamen, obwohl sie vorher viel Eiter aus den Fisteln entleert hatten. Daraufhin wurde in der Chirurgie von der Beckschen Wismut-Vaselinepaste zur Ausheilung derartiger Prozesse, namentlich wenn sie auf einer tuberkulösen Basis beruhten, häufig und ausgiebig Gebrauch gemacht, und es schien das Verfahren dazu berufen, in der Therapie dieser Erkrankungen die souveräne Rolle zu spielen, bis sich dabei üble und gefährliche Zwischenfälle ereigneten, von denen später die Rede sein wird. Äußerlich wird das Bismutum subnitricum ferner noch mitunter zu Injektionen oder Irrigationen bei chronischer Gonorrhoe benutzt, und zwar meist in wässriger Suspension (5–10 g auf 100–150 ccm Aqua dest.) oder in 4 prozentiger Borsäurelösung. Als adstringierendes Mittel kommt es dann weiter besonders innerlich zur Verwendung, und zwar bei katarrhalischen Entzündungen der Magen- und Darmschleimhaut, für die es sich nach Meyer und Gottlieb gerade deshalb besonders gut eignet, weil es weder Brechen erregt, wie andere adstringierende Metallsalze, z. B. Kupfer und Zink, noch auch leicht Ätzungen der affizierten Stellen hervorruft. Neben guten Erfolgen bei Magenkatarrhen und chronischen Diarrhöen, wie

auch oft bei tuberkulösen Darmgeschwüren wird dem Bismut. subnitr. vor allem von manchen Autoren eine ausgezeichnete, direkt spezifische Wirkung beim Ulcus ventriculi nachgerühmt. Diese Behandlungsweise wurde schon frühzeitig in Frankreich geübt, in Deutschland von Kußmaul eingeführt und von Fleiner veröffentlicht. Sie besteht, neuerdings etwas abgeändert, nach Penzoldt darin, daß man eine Wismutsuspension (10—20 g Bismut. subnitr. auf 200 ccm Wasser) in den durch Auswaschung gereinigten Magen zunächst täglich, später alle zwei und drei Tage durch die Schlundsonde eingießt. Nach Herausziehen derselben läßt man den Patienten eine halbe Stunde lang diejenige Lage einnehmen, bei der nach der örtlichen Wahrscheinlichkeitsdiagnose das Wismut sich auf die Geschwürfläche ablagern kann. Ist eine Sondierung unmöglich oder direkt kontraindiziert, so läßt man die Aufschwemmung trinken. Der Grund dieser Behandlungsweise soll der sein, daß sich eine schützende Decke auf dem Ulkus bildet, unter dem es besser auszuheilen vermag. Daß eine solche Anschauung zu Recht besteht, beweisen nach Penzoldt die Versuche von Matthes, nach denen sich bei Tieren das Bismut. subnitr. auf künstlich erzeugten Defekten niedergeschlagen und unter seiner direkten Beobachtung zur Heilung derselben geführt haben soll. Die Erfahrungen nun, die die einzelnen Autoren mit dieser Ulkustherapie am lebenden Menschen gesammelt haben, sind jedoch sehr verschiedene. Während z. B. Fleiner, Stintzing, Matthes, O. Fischer und viele andere mit den Wismuteingießungen hierbei überwiegend günstige Erfolge erzielt haben, die zum Teil sogar darauf hindeuten scheinen, daß dieses Verfahren nicht nur mehr zu leisten imstande ist als die diätetische Behandlung allein, sondern auch mehr als die mit Magenspülungen kombinierte, haben Boas und Leube zahlreiche Mißerfolge gesehen. Auch Penzoldt kann sich, da er das Mittel nie ohne gleichzeitige Diätregelung brauchen ließ, weder entschieden für noch gegen seine Heilwirkung aussprechen. Er empfiehlt es der Billigkeit halber in Pulvern zu verschreiben, aus denen sich der Patient die Schüttelmixtur selbst herstellen kann, da es an sich schon ziemlich teuer ist und in dieser Form und Menge noch mehr kostet. Bedingung ist natürlich dabei, daß das Präparat absolut rein und besonders frei von Verunreinigungen mit Arsen oder anderen Metallen ist. Auf die mit diesen hohen Wismutdosen bei der Behandlung des Ulcus ventriculi gemachten Erfahrungen konnte sich Rieder bei Einführung des Mittels in die Röntgenologie zur Differenzierung des Verdauungstraktes gegenüber den anderen Bauchorganen stützen. Wenn auch mit demselben in der Therapie des Magengeschwürs keine ernststen und gefährlichen Zwischenfälle bisher bekannt geworden sind, so wird doch schon hierbei von verschiedenen Autoren darauf aufmerksam gemacht, daß es nicht immer ganz gleichgültig ist, so große Quantitäten von dem Pulver im Magen zu belassen. Es gehört zwar zu den in Wasser unlöslichen basischen Wismutsalzen, die von Schleimhäuten, selbst katarrhalisch stark erkrankten, ebenso wenig wie von granulierenden Wundflächen resorbiert, an Stellen aber, an denen die Schleimhäute ihres Epithels beraubt sind, oder an denen sie mit frischen Wunden in Berührung kommen, nach Meyer und Gottlieb ohne Ausnahme in lösliche Form — unbekannt welche — gebracht und resorbiert werden und dann zu schweren Intoxikationen Veranlassung geben können. So hat auch das im allgemeinen für ungiftig und nicht resorbierbar angesehene Bismut. subnitr. bei äußerlicher wie interner Anwendung, und hierbei namentlich zur Differenzierung in der Röntgenologie, wiederholt zu bedenklichen und unglückseligen Folgen geführt.

Toxikologische Erfahrung über Wismutpräparate.

Die ältesten Angaben über die toxikologische Wirkung des Wismuts sind wohl von Orfila gemacht worden, der teils mit dem neutralen, teils mit dem basisch-salpetersauren Salze Versuche angestellt hat und aus denselben den Schluß zieht, daß alle Wismutpräparate, welche Sauerstoff enthalten, höchst giftige Eigenschaften besitzen und in kurzer Zeit den Tod verursachen können, wenn sie in die Venen eingespritzt oder in den Magen ge-

bracht werden. Der Eintritt des Exitus letalis ist seiner Meinung nach durch eine Affektion des zentralen Nervensystems bedingt. Die ersten Mitteilungen, speziell über Vergiftungen mit Bismutum subnitr. stammen aus dem Jahre 1793 von Pott, Odier, Delaroche, Traill, Löwenstein und anderen Autoren, die zur Erprobung der Heilwirkung dieser Wismutverbindung zahlreiche Versuche vornahmen. Auf Grund derselben glaubten sie, die Erklärung für etwaige dabei auftretende Intoxikationserscheinungen in einer Verunreinigung mit Arsen, Blei, Antimon und Tellur, die besonders von Bèchamp und Saint Pierre nachgewiesen worden sind, finden zu müssen. Jedoch waren die Mengen dieser Nebenbestandteile nicht ausreichend, um im Experiment solche Störungen im Organismus zu veranlassen. Man war sogar der Ansicht, daß ein geringer Bleigehalt des Präparates (1—10‰) geradezu erforderlich sei, wenn es als Darmadstringens bei Diarrhöen von erfolgreicher Wirkung sein sollte. Ferner konnten durch die minimale Beimengung von Arsen, die höchstens 0,02% beträgt, die Intoxikationen unmöglich bedingt sein. Außerdem sollen nach Lewin weder bei Blei- noch Arsenvergiftungen derartige Symptome auftreten, wie nach Gebrauch von Bismutum subnitr. Ebenso wenig lassen sich dieselben auf Verunreinigungen mit Tellur zurückführen. Auch Brika, Girbal und Lazowsky behaupteten auf Grund von Tierexperimenten, daß das Mittel nur dann gefährliche Zwischenfälle zur Folge haben könne, wenn es mit anderen Substanzen, und zwar hauptsächlich mit Arsen untermengt sei, während es, wenn es chemisch rein sei, innerlich genommen vollkommen unschädlich und belanglos sei. Dies führte dann dazu, daß die Vergiftungserscheinungen auf Idiosynkrasie oder Exazerbation schon bestehender Krankheiten, wie Moneret annahm, oder auf die Wirkung überschüssiger Salpetersäure, die in schlechten Präparaten vorkomme, oder des vielmehr löslicheren sauren Salzes, wie Martin meinte, geschoben worden. Auch das neutrale Salz beschuldigte man als Ursache für derartige unglückliche Vorkommnisse, da sich nach Lewins Ansicht beim Vorhandensein größerer Säuremengen im Magen das basische Bismutum subnitr. in das neutrale, resp. wenn sich dieses wieder mit Wasser umsetzt, in das saure Salz umwandeln kann, die beide intensive Gastroenteritis hervorrufoende Gifte sind. Erst durch Tierexperimente, wie sie namentlich von Meyer und Steinfeld in Dorpat angestellt worden sind, wurden die nach Verabreichung von Bismutum subnitr. öfters beobachteten Vergiftungserscheinungen verständlich. Diese Autoren vergifteten Säugtiere und Vögel durch subkutane oder intravenöse Injektionen von Wismutsalzen. Nach ihren Angaben, die von Schmelzer geprüft, zum Teil bestätigt und vervollständigt worden sind, zeigte sich nach dem unter Krämpfen erfolgenden Tode, der in der Regel nach Ablauf von mindestens 25—48 Stunden eintrat, bei der Sektion der Dickdarm nebst seinen Anhängseln intensiv geschwärzt und oft von großen nekrotischen Herden durchsetzt, während Magen und Dünndarm makroskopisch ein relativ normales Aussehen darboten. Die chemische Untersuchung ergab, daß im gesamten Verdauungskanal Wismut ausgeschieden wurde, jedoch die weitaus größte Menge im Dickdarm mit seinen Appendizes, wo sich das Wismut nach Meyer und Steinfeld in Form seiner Schwefelverbindung vorfand. Um nun zu entscheiden, ob die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff auf die Größe der Wismutausscheidung von Einfluß sei, wurden den mit Wismut vergifteten Versuchstieren Schwefelpräparate per os zugeführt. Danach ergab sich folgender Befund: auch der Magen zeigte sich tiefschwarz pigmentiert und mehr oder weniger auch der Dünn- und Dickdarm, gleichzeitig war auch die Gesamt-Wismutausscheidung in den geschwärzten Teilen gegen sonst erheblich gesteigert. Hieraus zogen Meyer und Steinfeld den Schluß, daß die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff in der Tat die Wismutausscheidung insofern begünstigte, als das in den Darmkapillaren zirkulierende Metall in unlöslicher Form niedergeschlagen und festgehalten wurde, um als störender Fremdkörper ausgeschieden zu werden, während es sonst in den Blutkreislauf zurückkehrend seinen Weg zum größten Teile durch die Nieren nähme. Da ferner fast immer an den tiefer geschwärzten Teilen und bei den mit Schwefelpräparaten gefütterten Tieren auch im Magen nekrotische Herde, Geschwüre und Substanzverluste gefunden wurden, dagegen fast niemals an anderen

Stellen, so schienen die parenchymatöse Fällung des Wismuts und die dadurch bedingte Verstopfung der kleinsten Gefäße und Kapillaren die Ursache davon zu bilden. Eine Bestätigung dieser ganzen Theorie glaubten Meyer und Steinfeld in den Ergebnissen von Versuchen zu sehen, bei denen durch gleichzeitige interne Verabfolgung von Wismutsalzen der Schwefelwasserstoff im Darmkanal absorbiert wurde und sich dann nach intravenöser Vergiftung weder Schwärzung noch Entzündungsprozesse in demselben gezeigt haben sollen. Die Behauptung jedoch, daß die Dickdarmveränderungen lediglich auf Schwefelwasserstofffällung des gelöst zirkulierenden Metalls beruhen, muß nach Kobert und Schmelzer etwas eingeschränkt werden, die nachweisen konnten, daß auch bei der Gans, welche keine Schwefelwasserstoffbildung im Darmkanal hat, die Veränderungen nicht fehlen. Ferner ergab sich, daß die Kobertsche Theorie vom Transport der Metalle durch Phagozyten an die Schleimhautoberfläche des Dickdarms gerade für das Wismut zu vollem Rechte besteht und in denselben die Dunkelfärbung des Metalls auch ohne Anwesenheit von Schwefelwasserstoff auftritt. Es wurde dann weiter der Beweis erbracht, daß die verschiedenartigsten Epithelzellen, wie z. B. im Dünndarm, in der Leber und Niere, wo nach Meyer und Steinfeld von einer Schwefelwasserstoffwirkung keine Rede sein kann, durch das metallische Wismut bei seiner Ausscheidung erkrankten. Nach diesen Versuchen am Tier faßte man zunächst allgemein die nach Gebrauch von Bismutum subnit. beobachteten Vergiftungserscheinungen nicht mehr als durch Verunreinigungen desselben, sondern durch das Metall selbst bedingt auf. Hierher gehören vor allem die Intoxikationen, die bei äußerlicher Anwendung des Präparates in der chirurgischen Praxis vorgekommen sind. Auf die Gefährlichkeit des Bismutum subnit. hierbei machte zuerst Kocher im Jahre 1882 aufmerksam, der dasselbe in der Weise anwandte, daß er es als Pulver in beliebiger Menge in die Wunde einrieb und an Stellen, wo er besondere Nachwirkung erzielen wollte, auch Wismutstäbchen einlegte. Er beschreibt im ganzen sechs Vergiftungsfälle, die er zu beobachten Gelegenheit hatte. Einige der typischsten führen wir hier an.

Bei einem wegen fungöser Kniegelenkentzündung in der Kocherschen Klinik operierten jungen Mädchen, bei dem Wismutpulver in die Wunde in ziemlich beträchtlicher Menge eingestreut und nach Herausnahme der Drainröhren dafür Wismutstäbchen eingelegt und die Verbände mit Wismutkompressen gemacht worden waren, stellte sich sieben Tage nach dem Eingriffe eine schwärzliche Verfärbung des Urins wie nach Karbolgebrauch ein. Man achtete aber nicht weiter darauf, zumal zufällig über die Wismutkompressen ein Karbolumschlag gelegt worden war. Trotzdem man nun diesen wegließ, blieb der Harn immer noch bräunlich und bildete bei Entleerung des Gefäßes am Glase einen Niederschlag. Nach Verlauf von weiteren acht Tagen zeigte er, frisch gelassen, einen weißlichen Niederschlag, der sich in kurzer Zeit schwarz färbte. Die Urinuntersuchung ergab Albumen und Wismut in minimaler Menge. Bald erfolgte bei dem Mädchen auch eine leichte Schwarzfärbung des Zahnfleisches am Oberkiefer, worauf man mit dem Wismut ganz aussetzte. Darauf schwanden dann die aufgetretenen bedrohlichen Erscheinungen rasch wieder. In mehreren anderen Fällen, die in gleicher Weise mit Wismutpulver behandelt worden waren, konnten analoge Urinbefunde erhoben werden. Es erfolgte meist zu Beginn der Veränderungen in auffälliger Weise eine vermehrte Phosphaturie und im Anschluß daran Albuminurie mit Ausscheidung von Zylindern. Ein weiterer Fall aus der Kocherschen Klinik bot folgendes Bild dar: nach Exzision tuberkulös erkrankter Hals- und Achseldrüsen und Auspinselung der beiden ziemlich großen Wundflächen mit Wismutpulver klagte der betreffende Patient über starke Zahnschmerzen und schlechten Geschmack im Munde. Es fiel eine beträchtliche Lockerung und Schwellung des Zahnfleisches mit leichter bläulicher Verfärbung am Zahnrande auf. Diese Erscheinungen gingen jedoch unter sachgemäßer Behandlung bald wieder zurück.

Während es sich bei den beiden bisher geschilderten Fällen um Vergiftungen handelte, die nach Anwendung des Bismutum subnit. bei Operationen von tuberkulösen Prozessen auftraten, finden sich in der Literatur noch eine Reihe von Intoxikation aufgezeichnet, die nach Gebrauch des Pulvers bei Operationen der verschiedensten Art zur Beobachtung gekommen sind. Schon auf dem 12. Chirurgenkongreß im Jahre 1883 teilte Israel im Anschluß an die Diskussion über den Bericht Riedels, daß durch Einbringen von reinem Wismut in die Pleurahöhle adhäsive Pleuritis, in die Bauchhöhle Verklebungen der Darmschlingen

und sogar Perforationen der Därme hervorgerufen werden könnten, einen Fall mit, bei dem nach Berieselung einer durch Exstirpation karzinomatöser Achseldrüsen entstandenen Wundhöhle mit 2prozentiger und zum Schluß 10prozentiger Wismutmixtur eine gangränisierende Stomatitis mit livider Verfärbung der Schleimhaut auftrat. Eine analoge ziemlich starke Schwarzfärbung des Zahnfleisches sah Kocher, nachdem er bei einer 46jährigen Frau nach Mammakarzinom-Operation und gründlicher Ausräumung der metastatischen Axillardrüsen die Wundfläche mit 10prozentiger Wismutmixtur intensiv behandelt hatte. Eine weitere Wismutvergiftung zeigte sich bei einer 29jährigen Patientin, bei welcher nach Entfernung großer Keloide auf beiden Seiten des Halses, Auspinselung der Wunden mit Wismutpulver und Wismutverband zwar eine vollständige Heilung per primam eingetreten war, die aber bei ihrer späteren Vorstellung die Angabe machte, daß sie nach ihrer Entlassung zu Hause Hitzegefühl im Munde bekommen, einige ihrer allerdings schon schlechten Zähne verloren und ca. 14 Tage lang an Durchfällen mit heftigen Bauchschmerzen gelitten habe, die auffallend grünschwarz verfärbt gewesen seien. Gleichzeitig damit soll sich auch bei ihr eine Schwäche der Augen eingestellt haben. Diese Erscheinungen waren aber nach einiger Zeit wieder verschwunden. Die Erklärung der Durchfälle mit dieser auffälligen Verfärbung wurde durch einen anderen Vergiftungsfall gegeben, der zur Sektion kam. Bei einer 56jährigen Patientin stellten sich nach Einreibung der durch eine Exarticulatio humeri entstandenen Wunde mit Wismutpulver drei Tage nach der Operation kolikartige Schmerzen im Unterleib ein, die mit Durchfällen verbunden waren. Es wurde dann eine leichte Albuminurie und zunehmende Schwäche bei der Patientin beobachtet. Außerdem konnte man nach Verlauf von drei Tagen in der Gegend der rechten Niere eine feste, auf Druck nicht schmerzhaft Resistentz konstatieren. Die Durchfälle hielten weiter an, es traten Kurzatmigkeit und vorübergehende Kollapserscheinungen auf, und schließlich erfolgte bei ständig mehr zunehmender Schwäche der Exitus letalis. Bei der Sektion zeigte sich kurz folgender Befund: Neben eitriger Bronchitis und Hepatisation des Unterlappens links ein nußgroßes Aneurysma der Arteria lienalis; Milz groß und derb, zystische Degeneration beider Nieren, in der Leber mehrere größere und kleinere Zysten in der Tiefe und an der Oberfläche, im ganzen Darmkanal, besonders im Dickdarm, stark schwarze Pigmentierung, im Kolon zahlreiche Narben und einige Schleimhautdefekte.

Außer beim Bestreuen von Operationswunden mit Wismutpulver oder bei Berieselung derselben mit Wismutmixtur sind auch Intoxikationen bei der Wismutbehandlung von Brandwunden vorgekommen. Die Literatur enthält, soweit uns bekannt, sechs derartige Fälle.

Der erste wurde von Mühlig aus dem Jahre 1899 mitgeteilt. Es handelte sich um eine 26jährige Frau, die durch eine Benzinexplosion schwere Brandwunden an beiden Vorderarmen und Händen, sowie am rechten Oberarm und Schlüsselbein bis zur rechten seitlichen Halsgegend davongetragen hatte. Nach Verbänden mit Linimentum oleo calcareum und darauf mit reinem Wismut zeigten sich ein geringer Speichelfluß und schwärzlich-brauner Saum am Zahnfleisch. Fünf Tage darauf waren die ganze Mundschleimhaut, die Zunge, Gaumenbögen und das Zäpfchen blaugrau verfärbt, geschwollen und wiesen kleine oberflächliche Substanzverluste auf. Der Mund konnte nur mit großer Mühe und unter heftigen Schmerzen geöffnet werden. Auch wurde der Speichelfluß immer stärker. Zeichen einer Nephritis waren nicht zu konstatieren. Eine Besserung machte sich nicht sofort nach Weglassen des Wismuts, sondern erst nach Auskratzen der mit Wismut bedeckten Granulationen geltend.

Der zweite Fall betraf einen 34jährigen Patienten, der sich durch Verbrühen mit heißem Wasser an beiden Unterschenkeln und Füßen Brandwunden zugezogen hatte. Bei ihm traten nach 12 Tagen ebenfalls deutliche Zeichen einer Stomatitis mit heftigen Schluckbeschwerden auf. Im Jahre 1901 teilte Dreesmann einen charakteristischen Fall von Wismutintoxikation mit. Es handelte sich um eine Verbrennung zweiten und dritten Grades infolge von brennendem Spiritus. Etwa drei Wochen nach Behandlung der Wunde mit 10prozentiger Bismutum subnitricum-Salbe beobachtete man im Urin ein schwarzes, der Wandung des Gefäßes anhaftendes Sediment und eine ausgesprochene Stomatitis. Erscheinungen von seiten der Nieren und des Darmkanals fehlten.

Eine sehr schwere Wismutvergiftung mit letalem Ausgange nach Applikation einer Wismutsalbe auf ausgedehntere Brandflächen publizierte Mahne im Jahre 1905. Hierbei klagte die 35jährige schwäch-

liche Frau ca. drei Wochen nach der Wismutbehandlung über schlechten Geschmack und Schmerzhaftigkeit des Zahnfleisches. Es zeigten sich bald der charakteristische blauschwarze Saum am Rande desselben, ferner schwarze Flecken an der Zunge und Mundschleimhaut. Nach zwei Tagen gesellten sich hierzu Durchfälle und desquamative Nephritis, worauf dann rasch der Exitus eintrat. Bei der Autopsie konnte man eine schwarze Verfärbung der ganzen Dickdarmschleimhaut und beiderseitige parenchymatöse Nephritis konstatieren.

Zwei weitere Intoxikationen nach Wismutsalbenverband auf Wunden teilte Windrath aus dem St. Elisabethshospital Duisburg-Meiderich im Jahre 1910 mit. Der eine Fall bot das Bild einer schweren akuten Wismutvergiftung mit Stomatitis, Durchfällen und Delirien dar und endete letal. Die Autopsie ergab: kleine Ulkera bis zur Linsengröße im Ileum, Kolon frei, starke Injektion der Venen. Der andere Fall verlief leichter und kam zur Genesung. Auch er war durch Stomatitis und Durchfälle gekennzeichnet. Das Sensorium blieb ganz unbeeinflusst. Interessant waren beide Intoxikationen noch besonders durch zwei Begleiterscheinungen, auf die Windrath ausdrücklich hinwies: einmal das Auftreten graublauer Flecke im Gesicht, am Rumpf und an den Extremitäten und sodann das sich ausbildende Exanthem. Die Entstehung der ersteren wurde von Lewin, der dieselben bei Wismutvergiftungen allerdings selten und wohl nur in ganz schweren Fällen auftreten sah, durch die Bildung von Schwefel-Wismut erklärt, während er das Auftreten des Exanthems durch direkte oder selten reflektorische Beeinflussung vasomotorischer oder trophischer Nerven infolge der eingeführten Stoffe, resp. deren Zersetzungs- und Additionsprodukte, veranlaßt glaubte. Da ein solches Exanthem in den verschiedensten Formen im Verlaufe von Metallvergiftungen angetroffen wird, so kann man es geradezu als ein Symptom derselben ansprechen.

Ferner sind dann in der Literatur Wismutintoxikationen beschrieben, die nach Anwendung der Beckschen Wismut-Vaselinepaste vorgekommen sind. Obwohl dieses Verfahren erst vor ein paar Jahren publiziert worden ist, konnte doch Reich schon 10—12 Vergiftungsfälle, die der Methode zur Last gelegt werden müssen, und von denen 6 tödlich verliefen, aus der Literatur zusammenstellen.

Zunächst war es eine Intoxikation in der Baseler Universitätsklinik, die bei einem 7jährigen Knaben mit spondylitischem Abszeß im Abdomen zum Exitus letalis führte, nachdem derselbe nach mehrfacher Punktion mit Injektion von 30 g Wismutpaste behandelt worden war. Der Patient bekam sechs Wochen nach der Injektion Übelkeit und Erbrechen, frequenten Puls, danach die charakteristische Stomatitis mit schwarzbraunen Belegen und Geschwüren am Zahnfleisch und an den Lippen und bot schließlich das Bild einer toxischen Hirnrindenreizung dar. Die Autopsie ergab außer einer deutlichen Hyperämie keine anatomischen Veränderungen am zentralen Nervensystem. Dagegen waren solche im Verdauungstraktus ausgeprägt: kleine punktförmige Blutungen in der Magenschleimhaut, Schwellung und Rötung der Dünndarmfollikel, grünbraunes zirkuläres Geschwür an der Valvula Bauhini, das auf die benachbarten Teile des Coecums mit übergriff, Schwellung und Hyperämie der Dickdarmschleimhaut.

Beck selbst mußte sich durch mehrere Fälle davon überzeugen, daß seine Methode doch nicht so harmlos war, wie er anfangs geglaubt hatte. So traten bei einem Patienten nach Behandlung eines Pleuraempyems mit 33prozentiger Wismutpaste Abnahme des Körpergewichts um 10 Pfund, eine eigentümliche Lividität und Nephritis auf.

Ein anderer älterer Patient, der seit reichlich zehn Jahren an einer Koxitis litt und nach erfolgloser zweimaliger Operation derselben mit Wismutpasten-Injektionen behandelt wurde, erlag nach anfänglichem ganz guten Befinden bald der Wismutintoxikation. Die Sektion ergab eine schwarze Verfärbung der Intestinalschleimhaut. Mikroskopisch zeigten sich Wismutablagerungen in den intra- und sublobulären Venen der Leber, in der Milz, aber nicht in den Nieren, die sonst die Zeichen einer chronischen interstitiellen Nephritis aufwiesen. Bei der chemischen Analyse der Organe stellte sich heraus, daß in der Leber 0,13%, in der Milz und im Herzmuskel nur Spuren von Wismutoxyd enthalten waren.

Zwei weitere Becksche Wismutintoxikationsfälle verliefen ebenfalls letal, der eine infolge einer schweren Gastroenteritis, als deren Ursache Beck direkt die Pastenbehandlung ansieht.

Auch von anderen Autoren sind dann noch nach Anwendung dieses Verfahrens Vergiftungen beobachtet und publiziert worden, so z. B. von David und Kauffmann zwei Fälle aus dem Cook-County-Hospital in Chicago, von denen der eine zum Exitus führte, ferner von Rosenbach aus der Hildebrandschen- und von Peters aus der Bonner chirurgischen Klinik und ein letzter Fall von Don in der englischen Literatur.

Das Bild der Wismutvergiftung, wie es sich aus den bisher aufgeführten Fällen ergibt, ist etwa folgendes: meist tritt als erstes Zeichen eine Abnahme des Appetits ein, bald

folgen die Symptome der merkuriellen sehr ähnelnden Stomatitis mit Salivation, Foetor, Schwellung und Auflockerung der Mundhöhlenschleimhaut und des Zahnfleisches, sowie Schwarzfärbung seines Saumes, zuweilen auch der Zunge und Wangenschleimhaut, und Ulzerationen im Munde, nach deren Heilung die befallenen Partien schwärzlich gefärbt bleiben. Im weiteren Verlauf kann es zu schweren ulzerös-diphtherischen Veränderungen der Dickdarmschleimhaut kommen. Ferner stellt sich in der weitaus größten Anzahl der Fälle eine Nephritis vom Charakter der Sublimatnieren ein. Durchfälle und Erbrechen können vorhanden sein oder auch fehlen. Das Allgemeinbefinden ist fast durchweg erheblich gestört. Als zerebrale Erscheinungen treten häufig Kopfschmerzen, Somnolenz, Delirien und Halluzinationen auf. Zuweilen kann man auch Erhöhung der Reflexerregbarkeit und klonische wie tonische Krämpfe sehen. Die pathologisch-anatomischen Befunde, über die wir durch Sektionen genauen Aufschluß bekommen haben, sind dabei folgende: zuweilen schwere hämorrhagisch-ulzeröse Veränderungen der Fundus-, Duodenal- und Jejunalschleimhaut; der Dickdarm zeigt makro- wie mikroskopisch das Aussehen wie bei Quecksilbervergiftungen. Die stärksten Prozesse scheinen mit Vorliebe an der Bauhinschen Klappe lokalisiert zu sein. Schnitte durch die Dickdarmschleimhaut von mit Wismut vergifteten Tieren lassen ausnahmslos, falls Dunkelfärbung vorhanden war, auch metallbeladene Wanderzellen erkennen, deren Sitz, ob in den Gefäßkapillaren oder Lymphräumen, nach Kobert nicht mit Sicherheit zu bestimmen ist. In der Leber wie in Milz und Dickdarmschleimhaut finden sich noch reichliche Mengen von Hämosiderin, deren Entstehung Kobert dadurch erklärt, daß sich das Wismut außer in die weißen auch in die roten Blutkörperchen einlagert und diese zum Untergang bringt. Die Leber ist meist hyperämisch und zeigt parenchymatöse Degeneration wie die Nieren, bei denen dieselbe eine Tendenz zur Kalkeinlagerung in den Inhalt und die Wandungen der Kanälchen hat. Nach Schmelzer besteht ein Teil hiervon aus Kalziumphosphat, ein anderer wie beim Quecksilber aus dem Karbonat. Das eben eingehender beschriebene Bild, das die oben aufgeführten, aus der Literatur zusammengestellten Wismutvergiftungen nach äußerlicher Applikation in der chirurgischen Praxis mit mehr oder weniger ausgesprochenen charakteristischen Symptomen darbieten, ist der Typus einer Metallintoxikation. Ihr Vorkommen ist infolgedessen nicht an die Zufuhr des Bismutum subnitricum als solchen gebunden, vielmehr sind sie auch, wie wir der Literatur entnehmen können, nach Verwendung anderer Wismutpräparate beobachtet worden, z. B. von Wiemer, Gläser und Weißmüller nach Gebrauch von Dermatol (= Bismutum subgallicum), ferner von Aemmer und Stöckel nach Benutzung von Airol (= basischem Wismutoxyjodidgallat). Die Wismutverbindungen müssen nur mit den Geweben längere Zeit in Berührung bleiben, damit die Resorption erfolgen kann.

Eine Zwischenstellung zwischen den Wismutmetallintoxikationen und den nachher zu schildernden bei interner Verabfolgung des Bismutum subnitricum und nur dieses Präparates allein zuweilen auftretenden Nitritvergiftungen nimmt der Reichsche Fall ein, weil er nach Injektion von 25 ccm 30 prozentiger Bismutumsubnitratpaste in eine nach Blinddarmentzündung zurückgebliebene Fistel neben den deutlich ausgeprägten Symptomen einer Metallintoxikation (Erbrechen, Stomatitis, zerebralen Erscheinungen, wie Delirien, Halluzinationen, Benommenheit, tonischen und klonischen Krämpfen, desquamativer Nephritis usw.) kurz vor dem Exitus auch einer Nitritvergiftung eigentümliche Zeichen erkennen ließ. Bei der Sektion, die 9 $\frac{1}{2}$ Stunden nach dem Tode vorgenommen wurde, wiesen nämlich das Blut und die Organe einen exquisit braunen Farbenton auf, der wohl ohne jeden Zweifel seine Ursache in einer Methämoglobinanämie gehabt hat, wenn auch durch die erst am nächsten Tage erfolgende spektroskopische Untersuchung kein Methämoglobin mehr nachgewiesen werden konnte. Dasselbe ist ja, wie auch Reich hierbei ausdrücklich hervorhebt, sehr labil und kann sowohl in den Geweben wie im Reagenzglase bei Luftzutritt rasch reduziert und durch Aufnahme von Sauerstoff wieder in das Oxyhämoglobin umgewandelt werden. Das Hinzutreten einer Nitritvergiftung zu der anfangs sehr deutlich ausgesprochenen Metallintoxikation erklärt sich Reich

in seinem Falle durch die Tätigkeit von Darmbakterien in der Abszeßhöhle, eine Deutung, von der noch später die Rede sein wird.

Was nun die unangenehmen Zwischenfälle anlangt, die bei Verabreichung von Bismutum subnitricum zur Differenzierung des Intestinaltraktes in der Röntgenologie vorgekommen sind, so handelt es sich sehr wahrscheinlich hierbei um reine Nitritwirkungen. Längere Zeit ist von diesem Kontrastmittel seit Rieders Empfehlung der ausgiebigste Gebrauch gemacht worden, ohne daß ernstere Störungen dabei zur Beobachtung gekommen sind, und wie unsere schon früher erwähnte, an eine Anzahl von Röntgenologen gerichtete Umfrage ergeben hat, wird dasselbe zurzeit noch im Auslande verschiedentlich zu gleichem Zwecke in Dosen bis zu 60 g per os oder sogar bis zu 120 g für Klysmen benutzt, wobei niemals irgendwelche Beschwerden bei den Patienten nach Mitteilung der betreffenden Autoren aufgetreten sein sollen. Die Urteile der deutschen Röntgenologen über das Bismutum subnitricum haben seit der Einführung durch Rieder beziehentlich seiner Gefährlichkeit auch gewechselt. Er selbst äußert sich anfangs über das Mittel in durchaus günstigem Sinne und will selbst außer gelegentlichem Erbrechen, das seiner Meinung nach stets auf eine Gelegenheitsursache zurückzuführen sei, nie unangenehme Folgen erlebt haben. In einer anderen Arbeit schreibt er aber schon bald danach: „Das lange Liegenbleiben der wismuthaltigen Nahrung in den oberhalb einer Strikturen gelegenen Darmabschnitten mahnt übrigens zur Vorsicht bei Darreichung des Bismutum subnitricum zu diagnostischen Zwecken und läßt empfehlen, größere Dosen dieses Salzes nur dann zu geben, wenn die Operation an die Röntgenuntersuchung unmittelbar angeschlossen werden soll“. Auch Groedel, der im April 1907 das Bismutum subnitricum als das souveräne Mittel bezeichnet und im Juni dieses Jahres von demselben sagt, daß es unverändert vom Magen- und Darmsaft den Organismus verlasse, warnt im Mai 1908 vor demselben nachdrücklich, weil damit Vergiftungen bei Kindern vorgekommen waren, während ihm schwerere Schädigungen bei Erwachsenen bis dahin noch nicht sicher bekannt geworden sind.

Die beiden ersten Intoxikationsfälle mit letalem Ausgange nach innerlicher Einverleibung von Bismutum subnitricum zwecks Röntgenuntersuchung hat Hildebrand bei zwei Kindern gesehen, deren Darm per anum mit dem Kontrastmittel gefüllt worden war. Hierbei fand sich beide Male starke Bildung von Methämoglobin, und das äußere Bild war das gleiche wie bei Vergiftungen mit chlorsaurem Kali. Hildebrand warnt bei der Beschreibung dieser Fälle auf das eindringlichste vor der Anwendung des Bismutum subnitricum bei Kindern, so verführerisch es auch sei, gerade bei der Hirschsprungischen Krankheit sich dieses Verfahrens zu bedienen.

Eine weitere Intoxikation mit tödlichem Ausgange nach stomachaler Zufuhr des Mittels zwecks Röntgenoskopie wurde im Jahre 1908 von Benneke und Hoffmann publiziert. Bei einem drei Wochen alten, sehr elenden und an Gastroenteritis leidenden Kinde waren wegen Verdachts auf Pylorusstenose 3—4 g Bismutum subnitricum in 100 ccm Buttermilch in den Magen eingeführt worden. Elf Stunden darauf stellten sich unter hochgradiger Zyanose Kollaps und ca. drei Stunden später der Exitus ein. Bei der zwei Stunden danach ausgeführten Sektion fiel sofort die braune Farbe der Gewebe und vor allem des Blutes auf, das einen sepiafarbigen, schokoladenbraunen Ton zeigte. In demselben konnte Straub den für Methämoglobin charakteristischen Streifen spektroskopisch ganz sicher nachweisen, was 24 Stunden nach der Autopsie nicht mehr gelang. Außer einer leichten Follikelanschwellung wurden im Darm keine wesentlichen Veränderungen bemerkt. Auffallend war nur, daß sich im Darminhalt Klumpen weißlicher, bei der mikroskopischen Untersuchung sich als Kristalle von Bismutum subnitricum herausstellender Massen vorfanden, und die Hauptmenge des Medikamentes trotz der relativ kurzen Zeit bereits im Rektum angetroffen wurde. Schwarzes Schwefelwismut konnte nirgends nachgewiesen werden, dagegen enthielten Blut und Leber bei der chemischen Untersuchung Wismut. Der histologische Befund der Nieren sprach absolut nicht für Methämo-

globinurie. Die Giftwirkung des Bismutum subnitricum glaubte Hoffmann bei diesem Falle auf die gleichzeitige Darreichung von Buttermilch beziehen zu dürfen, weil nach Reagenzglasversuchen dieselbe eine ziemlich beträchtliche Lösung des Pulvers herbeiführen könne, eine Angabe, die auch Faulhaber über Buttermilch und ranzige Butter bei Zusatz zu wismuthaltigen Speisen macht. Wie man sich dabei das Auftreten der Methämoglobinnemie zu erklären hat, vermag Hoffmann nicht zu entscheiden.

Einen anderen Vergiftungsfall beschrieb Böhme im Jahre 1907. Es handelte sich um ein anderthalbjähriges, sehr elendes Kind, das an Darmstörungen litt und zunächst einige Gramm Bismutum subnitricum als Aufschwemmung per os zugeführt bekam. Nach der Durchleuchtung erfolgte eine Ausspülung des Magens, worauf keinerlei Störungen eintraten. Wenige Tage später bekam das Kind zwecks genauerer Feststellung der Diagnose einen Einlauf von 300 ccm Kochsalz, dem einige Gramm Bismutum subnitricum beigeschüttet worden waren. Nach der röntgenologischen Untersuchung suchte man dasselbe durch eine gründliche Darmspülung wieder zu entfernen. Nach anfänglichem Wohlbefinden traten drei Stunden später heftige Durchfälle auf, die Haut wurde kühl und blau, der Puls klein, die Atmung dyspnoisch, die Zyanose immer stärker und nahm bald einen deutlich bräunlichen Ton an, um dann tiefer Blässe zu weichen, worauf der Exitus des Kindes erfolgte. Auch in diesem Falle wurde bei der Autopsie als auffallendes Symptom eine Methämoglobinämie konstatiert, die sich in der charakteristischen Verfärbung des Blutes und der Organe geltend machte und sich auch spektroskopisch nachweisen ließ.

Heffter machte sofort zuerst auf die Ähnlichkeit des ganzen Bildes nach seinen klinischen wie anatomischen Erscheinungen mit dem durch Nitrite hervorgerufenen aufmerksam. Tatsächlich gelang es ihm dabei auch, im Blute und in der Perikardialflüssigkeit salpetrige Säure mit Hilfe der Lungeschen Probe zu entdecken. Im Gegensatz zu dem vorigen Fall war weder im Blut noch in der Leber Wismut nachweisbar.

Eine weitere Intoxikation, die ebenfalls zu dieser Gruppe zu rechnen ist, ereignete sich im Rudolfinerhaus in Wien und wurde von Nowak und Gütig im Jahre 1908 publiziert. Sie betraf einen 44 jährigen Patienten, der nach einer Gastroenterostomia retrocolica posterior und nach, wegen erneuten Auftretens der alten Beschwerden, vorgenommenen zweimaligen Laparotomie, deren letztere mit einer Anlegung einer Anastomose zwischen der Flexura sigmoidea und dem untersten Ileum verbunden worden war, zur Prüfung der Funktionsfähigkeit derselben einen Einlauf von vier Eßlöffeln Bismutum subnitricum in zwei Liter Wasser appliziert bekommen hatte. Sofort nach der Durchleuchtung war eine gründliche Darmspülung gemacht worden. Während der Nacht stellten sich bei dem Patienten eine auffallende Unruhe und Diarrhöen ein. Gegen Morgen zeigte sich eine eigentümliche Verfärbung der Haut, die nach und nach einen graugrünen Ton annahm; es folgten unter plötzlichem Schüttelfrost Ansteigen der Temperatur auf 40 Grad und deutliche Zyanose der Schleimhäute. Trotz wiederholter Magen- und Darmspülungen, Sauerstoffinhalationen und Kochsalzinfusionen trat der Exitus letalis ein. Bei der noch kurz ante mortem gemachten Venasektion konnte schon makroskopisch aus der schokoladenbraunen Blutfarbe eine Methämoglobinämie mit absoluter Sicherheit diagnostiziert werden. Auffallenderweise ergab eine Blutprobe, die gleich nach dem Exitus früh entnommen worden war, bei der spektroskopischen Untersuchung am Nachmittage nicht mehr den für Methämoglobin charakteristischen Streifen. Auch bei der zwei Tage später erfolgenden Sektion war im Blute nichts mehr von diesem Farbstoff nachzuweisen. Jedenfalls mußte aber auch bei diesem Kranken die Intoxikation durch das zur Untersuchung benutzte Bismutum subnitricum, resp. ein von diesem abgespaltenes Nitrit, veranlaßt worden sein.

Ferner berichtete Erich Meyer im ärztlichen Verein zu München im Jahre 1908 über eine von ihm selbst beobachtete letal endigende Vergiftung, die bei einem an doppelter tuberkulöser Darmstriktur leidenden 20jährigen Mädchen nach zweimaliger Verabfolgung großer Dosen Bismut. subnitr. zwecks Durchleuchtung auftrat. Durch eine noch intra vitam ent-

nommene Blutprobe konnte eine deutlich braune Farbe desselben und Methämoglobinämie festgestellt werden. Post mortem ergab die Untersuchung des zwischen den beiden Stenosen gelegenen Darmabschnittes eine beträchtliche Menge von Nitrit. Meyer hatte dann noch einen zweiten Fall zu beobachten Gelegenheit, bei dem ebenfalls der Gebrauch von Bismutum subnitr. zur Röntgenoskopie Kollaps und Zyanose ohne tödlichen Ausgang verursacht hatte. Bezüglich der Ätiologie pflichtete er der Ansicht von Böhme vollkommen bei, daß es sich in diesen Fällen nicht um eine Wismut-, sondern Nitritvergiftung handelte.

Über drei weitere in seiner Praxis nach Verwendung von Bismutum subn. zu Röntgenzwecken vorgekommene, glücklicherweise nicht tödlich verlaufene Intoxikationen weiß Zabel in Rostock zu berichten. In den ersten beiden Fällen konnte er selbst die bedrohlichen Erscheinungen nicht beobachten, sondern nur aus den Mitteilungen der Patienten auf ihr Auftreten schließen; zu dem dritten Kranken wurde er erst am übernächsten Tage gerufen, als die Symptome der akuten Vergiftung bereits wieder abgeklungen waren. Wenn man die Schilderungen der drei Personen, von denen zwei ungebildete Leute, der letzte aber ein intelligenter Herr gewesen sind, miteinander vergleicht, so erkennt man deutlich eine evidente Ähnlichkeit, in vielen Punkten, direkt eine vollkommene Übereinstimmung derselben. Der Hergang war ungefähr folgender: nach einer verschieden langen Latenzperiode stellten sich immer stärker zunehmendes Übelbefinden und fast momentaner Zusammenbruch mit dem Gefühle rapiden Kräfteverfalls, Kaltwerdens, profusen Schweißausbruchs, des Schwindels, Ohrensausens und Dunkelwerdens vor den Augen ein. Diese Erscheinungen gingen verhältnismäßig rasch wieder vorüber. Zabel führt dieselben ebenfalls auf die Wirkung der Nitritkomponente und nicht auf die des metallischen Wismuts zurück, und zwar scheint ihm gerade diese durch die ihr eigentümliche Erweiterung der Gefäße bei dem zweiten und dritten Patienten die Totenbleiche, bei dem ersten Kranken mit der lividen Verfärbung der Haut eine wirkliche Methämoglobinämie veranlaßt zu haben.

Ferner hatten auch Schumm und Lorey Gelegenheit bei zwei Personen, die zum Zwecke einer Röntgendurchleuchtung Bismutum subn. erhalten hatten, das Auftreten von Vergiftungssymptomen danach zu sehen. Vor allem konnten sie bei beiden das frische Blut auf der Höhe der Intoxikation einem eingehenden Studium unterziehen und mit absoluter Sicherheit eine hochgradige Methämoglobinämie spektroskopisch feststellen. Der Verlauf der Fälle bot ebenso wie zwei weitere im Eppendorfer Krankenhause beobachtete, bei denen aber keine spektroskopische Blutuntersuchung vorgenommen worden war, das typische Bild einer Nitritvergiftung dar: mehrere Stunden nach Verabreichung des Bismutum subn. plötzlich eintretende Zyanose, welcher rasch ein mehr oder weniger stark ausgesprochener Kollaps folgte. In allen vier Fällen gingen die bedrohlichen Erscheinungen bald wieder zurück.

Auch Wordan, Sailer, Pancoast und Davis haben nach innerlicher Verabfolgung von 62–124 g Bismutum subnitr. öfters durch Zyanose, Dyspnoe und Kollaps gekennzeichnete, in Heilung ausgehende Vergiftungen bei ihren Untersuchungen zu Gesicht bekommen.

Von französischen Autoren berichten Lesieur und Bensaude über beunruhigende, glücklicherweise wieder vorübergehende Zustände bei Anwendung des Bismutum subnitr. als Kontrastmittel. Dieselben bestanden in Erbrechen, Schwindel, Konvulsionen, Hyperthermie, Koma und besonders starker allgemeiner Zyanose.

Ob der von Rautenberg publizierte Fall, bei dem es nach Applikation eines Einlaufes von 50 g Bismutum subnitr. in 400 ccm Sesamöl zu einer schweren Methämoglobin-Vergiftung kam, als Nitritvergiftung oder, wie der Autor selbst annimmt, als durch eine Verunreinigung des Öls verursacht aufzufassen ist, läßt sich nicht mit Bestimmtheit entscheiden. Jedoch hat mit größter Wahrscheinlichkeit auch hierbei eine Nitritwirkung vorgelegen.

Ein anderer Fall, der ebenfalls in diese Gruppe gehört, aber nicht bei Verwendung des Bismutum subnitr. zu Röntgenzwecken zur Beobachtung gekommen ist, wurde von Prior veröffentlicht: ein zweieinhalb Jahre altes, elendes, an Enteritis leidendes Kind, das irrtümlicherweise innerhalb von 36 Stunden

10 g von dem Pulver erhalten hatte, zeigte am folgenden Tage eine grünlichgraue Hautfarbe und blauschwarze Verfärbung der Schleimhäute und entleerte einige dünne Stühle, genas aber dann bald wieder.

Auch bei unserer Umfrage haben wir weitere Vergiftungsfälle mitgeteilt bekommen, die sich im Anschluß an röntgenologische Untersuchungen des Intestinaltraktes bei Benutzung von Bismutum subnitr. zugetragen haben. So hat z. B. Forssell in Stockholm hierbei zahlreiche Ohnmachtsanwandlungen und auch einen Exitus gesehen und ebenso Jaugeas in Paris bei einem Falle toxische Symptome bemerkt. Ferner konnte Köhler in Wiesbaden bei einer Patientin, bei der eine Gastroenterostomie gemacht worden war, nach Verabreichung von 30 g Bismutum subn. in Griesbrei am Abend schwere Vergiftungserscheinungen analog denen bei Kohlenoxydintoxikationen am folgenden Morgen beobachten, die gegen Mittag ganz verschwanden.

Das Bild, welches die geschilderten Vergiftungsfälle nach innerlichem Gebrauch von Bismutum subnitr. hauptsächlich in der Röntgenologie darbieten, gleicht nicht dem oben geschilderten einer Metallintoxikation, sondern ist charakteristisch für eine Nitritvergiftung, deren drei Hauptsymptome nach Kobert folgende sind:

1. Zentrale Lähmungen,
2. Zentrale Reizerscheinungen,
3. Umwandlung des Oxyhämoglobins in Methämoglobin.

Binz, der diese Vergiftungen vom toxikologischen Standpunkte aus genauer studiert hat, fand, daß die Nitrite als solche zunächst eine Lähmung des Zentralnervensystems unter dem Bilde der Narkose und gleichzeitig eine Herabsetzung der Erregbarkeit der peripheren Nerven bedingen. In zweiter Linie nennt er dann die Methämoglobinämie, durch welche seiner Ansicht nach die Narkose hervorgerufen wird, und als drittes Symptom die Gastroenteritis. Während bei den Wismutmetallvergiftungen die Störungen von seiten des Magendarmkanals schon frühzeitig auftreten, finden sie sich bei den Nitritvergiftungen viel später ein, und umgekehrt kommen bei jenen die Erscheinungen von seiten des Gehirns und Rückenmarks erst gegen Ende hin zur Beobachtung, während sie bei diesen zu den Frühsymptomen gehören. Als Hauptcharakteristikum für die Nitritintoxikationen muß man wohl die Bildung von Methämoglobin ansprechen. Hierunter versteht man eine feste Verbindung von Hämoglobin und Sauerstoff in demselben Verhältnis, wie es im Oxyhämoglobin vorhanden ist. Beide unterscheiden sich nur dadurch voneinander, daß die Sauerstoffbindung in ersteren eine lockere, im letzteren eine feste und damit für den Atmungsprozeß untaugliche ist. Wie man sich nun die Entstehung des Methämoglobins bei den aufgeführten Vergiftungen zu erklären hat, darüber sind mehrere Ansichten geäußert worden.

Böhme und Maaßen konnten nachweisen, daß verschiedene Bakterien, insonderheit das Bakterium coli, aus dem Bismutum subnitric. salpetrige Säure zu bilden vermögen. Sie entstand auch, wenn Fäces mit dem Mittel versetzt wurden, und zwar zeigte sich diese Eigenschaft in höherem Grade bei den Fäces von Kindern als bei denen Erwachsener. Es ist also zweifellos möglich, daß durch bakterielle Einwirkung seitens des Intestinal-Inhaltes die Reduktion der Nitrate bewirkt wird, und zwar in der Hauptsache wohl im Dickdarm, wie experimentelle und klinische Erfahrungen ergeben haben. Hierdurch allein ist aber für das Zustandekommen der Vergiftung noch keine ausreichende Erklärung gegeben. Die Möglichkeit zur Bildung von Nitriten im Darmkanal ist immer vorhanden, da normalerweise ein großer Teil seiner Bakterien die Fähigkeit besitzt, die Nitrate zu Nitriten zu reduzieren, andererseits aber auch dieselben sofort wieder zu entgiften. So hat Maaßen durch exakte Versuche den Beweis erbracht, daß die Nitrite durch verschiedene Spaltpilze der Darmflora in Ammoniak oder auch in Stickstoff übergeführt werden können. Man darf wohl annehmen, daß bei der innerlichen Darreichung von Bismutum subnitr. eine gewisse Nitritmenge immer produziert wird, diese aber entweder in Spuren vom Darne aus resorbiert nicht genügt, irgendwelche Ver-

giftungserscheinungen hervorzurufen, oder in demselben weiterhin eine Reduktion der Nitrite bis zum Ammoniak oder Stickstoff eintritt. Kommt es dagegen zu einer sehr reichlichen und schnell vor sich gehenden Nitritbildung, wie sie bei einer von der Norm abweichenden Darmflora unter gewissen pathologischen Verhältnissen möglich ist, so können das Entgiftungsvermögen überschritten und infolge Resorption größerer Mengen von Nitriten die typischen Intoxikationssymptome in die Erscheinung treten. Wie aus Versuchen von Maaßen hervorgeht, wird auch durch die Gegenwart leicht oxydierbarer Körper, z. B. mehrwertiger Alkohole, Kohlehydrate, Milchsäure die Nitritbildung wesentlich befördert. Nach Meyer und Gottlieb kommt die Reduktion des Nitrats zu Nitrit und damit die Gefahr der Resorption von salpetrigsauren Alkalien, die sie für heftige Blutgifte halten, bei abnorm starken Gärungsvorgängen im Dickdarm zustande. Bekanntlich hat nun Lewin die Behauptung aufgestellt, daß es völlig irrig sei, zu glauben, daß die Bildung von Nitrit aus dem Wismutnitrat irgendwie an der Giftwirkung desselben beteiligt sei, daß vielmehr der vergiftende Erfolg bei allen Wismutpräparaten der gleiche sei, da es sich hierbei stets um eine Wismutmetall-Intoxikation handle. Es sei selbstverständlich, daß im Tierkörper eine Reduktion von Nitraten zu Nitriten stattfinden und die letzteren eine Methämoglobinämie hervorrufen könnten. Bismutum subnitr. mache aber bei Tieren überhaupt keine Nitritvergiftung und also auch nicht eine Methämoglobinämie, die nosologisch in Frage käme. Nur wenn dieselbe stark auftrete und während des Lebens feststellbar sei, könne sie krankmachend, bzw. tödlich wirken. Eine solche sei beim Bismutum subnitr. ausgeschlossen, und seine giftige Wirkung sei eine ganz andere wie die der Nitrite. Gegen die unberechtigte Auffassung der Wismutnitratvergiftung als einer Nitritintoxikation spricht nach Lewin dann noch zur Genüge die Tatsache, daß auch Wismutammoniumnitrat oder Wismutkaliumtartrat, ferner Wismutsubgallat und Wismutoxyjodidgallat Symptome veranlassen können, wie sie beim Subnitrat vorkommen. Diese Anschauungen Lewins sind besonders von Schumm und Lorey in einer ausführlichen Arbeit widerlegt worden. Beide Autoren konnten den einwandsfreien und sicheren Beweis dafür erbringen, daß sich schon intra vitam wie in dem Falle von Erich Meyer eine Methämoglobinämie nach Gebrauch von Bismutum subnitr. zeigen kann, es gelang ihnen dies sowohl bei Patienten, die unter den schwersten Vergiftungserscheinungen erkrankt waren als auch an solchen, bei denen die augenfälligen Symptome hierfür fehlten. Ferner verabfolgten sie Hunden das Bismutum subnitr. in Mengen von 70—100 g in Milch und konnten bei der spektroskopischen Untersuchung des diesen Tieren nach einigen Stunden entnommenen Blutes in den meisten Fällen eine Methämoglobinämie konstatieren, so daß durch diese Versuche auch die Ansicht Lewins, daß das Präparat bei Tieren überhaupt keine Methämoglobinämie bewirken könne, zur Genüge widerlegt ist. Auch Kästle hat zu der Behauptung Lewins, daß das Bismutum subnitr. eine reichliche, während des Lebens feststellbare Methämoglobinämie nicht erzeugen könne, in einer Arbeit Stellung genommen und hält dieselbe „für widerlegt, noch ehe sie erhoben war“. Es bleibt also nach wie vor die Ansicht zu Recht bestehen, daß die Vergiftungen, die nach intestinaler Einverleibung von Bismutum subnitr. vorkommen, nach dem übereinstimmenden Urteile kompetenter Autoren wie Heffter, Böhme, Meyer, Novak, Gütig, Schumm, Lorey und anderer als Nitritvergiftungen aufzufassen sind, deren charakteristischstes Symptom die Methämoglobinämie ist. Um jeder Eventualität eines Unglücksfalles vorzubeugen, ist dieses Kontrastmittel mit vollem Recht von den Röntgenologen wohl so gut wie ganz verlassen worden und wird, wie unsere Umfrage ergeben hat, jetzt nur noch im Auslande, z. B. in Spanien, in der sogenannten Kästle-Mischung von der Firma Merck in Darmstadt (mit Kaolin vermischt) zu Röntgenzwecken benutzt; es sollte überhaupt nicht mehr Anwendung finden.

Als Ersatz desselben für röntgenologische Zwecke hat man sich nach anderen Wismutpräparaten umgesehen, bei denen eine Nitritvergiftung ausgeschlossen ist und in erster Linie

das basische Karbonat, das **Bismutum carbon.**, hierfür gewählt, zuerst von Groedel publiziert, das auch jetzt noch als eins der Hauptkontrastmittel in ausgiebigstem Gebrauche ist. Es stellt ein weißes, bei längerem Stehen am Licht sich an der Oberfläche gelblich färbendes, geschmack- und geruchloses, in Wasser und Weingeist unlösliches Pulver dar, das ebenso wie das Bismutum subnitr. den Organismus unverändert in Form von Schwefelwismut wieder verläßt. Seine Darreichungsweise ist auch die gleiche wie beim Subnitrat, entweder in Aufschwemmung oder meist in Form des bekannten Griesbreies. Die nach Verabfolgung des Mittels theoretisch zu befürchtende Bildung von Kohlensäure im Magen soll nach Groedel praktisch nicht in Betracht zu ziehen sein, da es bei richtiger Zubereitung des Breies in zu geringer Menge mit dem Magensaft in Berührung zu kommen scheint. Es läßt sich danach jedenfalls keine deutliche Auftreibung des Abdomens feststellen, was wir in Übereinstimmung mit vielen anderen Röntgenologen auch bei unseren Untersuchungen bestätigen können. Ein Einfluß auf die motorische Tätigkeit des Magen-Darmkanals, wie er von Haudek-Wien auf dem VI. Röntgenkongreß im Jahre 1910 im Sinne einer laxativen Wirkung angegeben wurde, läßt sich nicht mit Sicherheit nachweisen. Wohl aber wird zweifellos durch das Pulver eine Veränderung der Sekretionsverhältnisse des Magens geschaffen, indem es sich unter Freiwerden von Kohlensäure in salzsaures Wismut umsetzt, ohne indes hierdurch, wie Eggenberger zu glauben scheint, die motorische Tätigkeit wesentlich herabzusetzen, jedenfalls nicht in höherem Grade, als die übrigen nachher zu besprechenden Kontrastmittel. Um Aufschluß darüber zu bekommen, wie das Bismutum carb. auf die Magensaftsekretion wirkt, haben wir folgende Versuche angestellt: wir verabfolgten einer Reihe von Patienten mit normalem wie pathologischem Magenbefund zunächst nüchtern ein Probefrühstück (eine Tasse schwarzen Tee und ein Weißbrötchen) und heberten 30 Minuten später aus. Darauf erhielten die betreffenden Personen die Wismutmahlzeit, und zwar ein Teil dieselbe in der am meisten gebräuchlichen Form: 50 g Bismutum carbon. + 350 g Griesbrei, der andere die gleiche Quantität des Mittels in Mischung mit 15 g Zucker, 16 g Mondamin und 20 g Kakao. 35 Minuten danach wurde wieder ausgehebert. Die Resultate, die sich bei diesen Untersuchungen ergaben, sollen durch folgende Zahlen illustriert werden:

1. Fall. 30 Minuten nach Probefrühstück: freie Salzsäure 22
Gesamt-Acid. 40.
35 Minuten nach Verabreichung der Wismut-Mondamin-Kakaomischung: freie Salzsäure 11
Gesamt-Acid. 26.
2. Fall. 30 Minuten nach Probefrühstück: freie Salzsäure 46
Gesamt-Acid. 72.
35 Minuten nach Verabreichung der Wismut-Mondamin-Kakaomischung: freie Salzsäure 10
Gesamt-Acid. 23.
3. Fall. 30 Minuten nach Probefrühstück: freie Salzsäure 18
Gesamt-Acid. 45.
35 Minuten nach Verabreichung des Wismut-Griesbreies: freie Salzsäure 17
Gesamt-Acid. 35.
4. Fall. 30 Minuten nach Probefrühstück: freie Salzsäure 33
Gesamt-Acid. 56.
35 Minuten nach Verabreichung des Wismut-Griesbreies: freie Salzsäure 30
Gesamt-Acid. 42.

Wir fanden in mehr als zehn Fällen, daß durch das Bismutum carbon., und um dies hier gleich vorwegzunehmen, auch alle anderen bisher angegebenen Kontrastmittel eine Herabsetzung der Säuremenge im Magen veranlaßt wird, und zwar dabei wieder in verschieden hohem Grade, je nachdem wir den Griesbrei als Vehikel nahmen oder die Mondamin-Kakaomischung. Eine hierdurch bedingte sichtbare Veränderung der Motilität des Magens vermochten wir in keinem Falle zu diagnostizieren.

Was nun die toxikologische Seite des Bismutum carbon. betrifft, so ist auch gegen dieses Mittel wie gegen alle Wismutverbindungen von Lewin energisch Front gemacht worden, da er auf dem Standpunkte steht, daß der vergiftende Erfolg bei diesen Präparaten stets der gleiche ist. Nach seiner Ansicht wird jeder Mensch durch große Wismutdosen schwer geschädigt, und „es soll nur eine Frage des individuellen Glückes sein, in welchem Umfange sich nach der Resorption Störungen einstellen“. In seiner Abhandlung hierüber fügt Lewin dann weiter hinzu, daß „nach dem heutigen Standpunkte der Erfahrung ein durch große Dosen Wismut Geschädigter, bzw. die Hinterbliebenen, mit Erfolg strafrechtlich oder zivilrechtlich gegen den Arzt vorgehen können. Als Sachverständiger in einem solchen Prozesse könnte er nicht zu einer Exkulpierung des Verklagten kommen, da unter den genannten Bedingungen mindestens Störungen am Nierenepithel veranlaßt werden usw.“. Diese alarmierende Publikation wurde schon wenige Wochen nach ihrem Erscheinen auf dem 5. Röntgenkongreß im April 1909 im Anschluß an den Vortrag von Alexander-Berlin „Über einen ungiftigen Ersatz des Wismuts in der Röntgenologie“ lebhaft diskutiert und allgemein entschieden zurückgewiesen. Die Erfahrungen, die die meisten Röntgenologen mit dem Bismutum carbon. bis dahin gemacht hatten, lauteten in durchaus günstigem Sinne. Unter anderen bemerkte Groedel, daß er bei rund 1000 Untersuchungen des Magendarmkanales mit diesem Kontrastmittel nicht die geringste Spur von einem unangenehmen Vorkommnis oder irgendeine Unzulänglichkeit gesehen habe. Allerdings berichtete bei dieser Gelegenheit Lipowski-Bromberg über eine leichte Intoxikation, die ihm bei einem jungen an Darmstenose leidenden Mädchen nach rektaler Einverleibung von 30 g Bismutum carbon. passiert war. Sechs Stunden nach der Applikation habe dasselbe eine zyanotische Farbe und einen kleinen Puls bekommen. Am nächsten Tage sei alles wieder gut gewesen. Schumm und Lorey haben betreffs dieses Falles die Vermutung geäußert, daß hierbei vielleicht nicht das Bismutum carbon., sondern irrtümlicherweise das Bismutum subnit. benutzt worden sei, da die aufgetretenen Symptome große Ähnlichkeit mit den bei Nitritvergiftungen beobachteten gezeigt hätten. Auch im Eppendorfer Krankenhause soll, wie dieselben Autoren berichten, eine derartige Verwechslung einmal vorgekommen und dadurch eine Intoxikation veranlaßt worden sein, für deren Auftreten man sonst, wenn der Irrtum nicht aufgedeckt worden wäre, das Bismutum carbon. beschuldigt haben würde. Außer Lewin hat dann noch Kästle zur Frage der Wismutvergiftung im allgemeinen wie auch speziell nach Gebrauch von Bismutum carbon. zur röntgenologischen Differenzierung Stellung genommen und sich dahingehend ausgesprochen, daß dasselbe, da „es keine im Organismus oder unter Umständen, die den im menschlichen Körper denkbaren gleichkommen, unveränderlichen Wismutverbindungen gebe, durchaus nicht wahllos in allen Fällen, in denen eine röntgenologische Magen-Darmuntersuchung angezeigt sei, verwendet werden dürfe und weit davon entfernt sei, das ideale Kontrastmittel zu sein“. Er selbst hat quantitative Löslichkeitsversuche unter Anlehnung an Bedingungen, wie sie im menschlichen Verdauungskanal gegeben sein könnten, angestellt und dabei gefunden, daß der Löslichkeitsgrad der verschiedenen in Wasser unlöslichen Wismutpräparate absolut nicht der gleiche, aber immerhin gering, am geringsten beim Bismutum phosphoricum ist. Diese Angaben Kästles sind dann durch eine Arbeit aus der Freiburger Klinik von Dorner und Weingartner bestätigt und vervollständigt worden. Beide Autoren haben die Urine von Patienten, die zu einer röntgenologischen Magen-Darmuntersuchung Bismutum carbon. erhalten hatten, eingehend analysiert und jedesmal auch Wismut in denselben nachweisen können. Die Mengen sollen zuweilen so beträchtlich gewesen sein, daß sie in Anbetracht der hohen Giftigkeit gelöster Wismutpräparate wohl Schädigungen der betreffenden Personen hätten verursachen können. Dorner und Weingartner ziehen aus ihren Versuchsergebnissen den Schluß, daß man besonders bei Kranken mit Hyperazidität und verlangsamter Motilität das Bismutum carbon. wie auch die übrigen für unlöslich geltenden Wismutverbindungen lieber ganz meiden soll. Ferner haben Hans Meyer und Steinfeld, die über Wismutvergiftungen experimentell sehr viel gearbeitet haben, die Angabe gemacht, daß das Bismutum carbon. leichter in Lösung

übergeführt und resorbiert würde als das Bismutum subnit., ohne indes einen direkt zwingenden Beweis hierfür erbracht zu haben. Gegen diese Urteile über die Resorbierbarkeit und damit verbundene giftige Wirkung speziell des Bismutum carbon. ist besonders von Schumm und Lorey in der mehrfach schon erwähnten Arbeit protestiert worden. Sie haben bei einer großen Anzahl ihrer Patienten nach Verabreichung von 50—100 g Bismutum carbon. genaue Urinanalysen vorgenommen und niemals hierdurch irgendeine Schädigung der Nieren feststellen können. Auch haben sie in ca. 80 solcher Fälle das Blut spektroskopisch untersucht, ohne die geringste Spur einer Veränderung im Sinne der Methämoglobinämie nachweisen zu können. Diese hält allerdings auch Kästle nach Gebrauch von Bismutum carbon. für ausgeschlossen, „man müßte denn gerade, wie er sich diesbezüglich äußert, die unbegründete und unwahrscheinliche Annahme machen, daß das Wismut katalysatorisch den Übergang etwa vorhandener Nitrate in Nitrite bewirke und begünstige“. Jedenfalls erklären Schumm und Lorey das Bismutum carbon. auf Grund ihrer zahlreichen eingehenden Untersuchungen für völlig harmlos und ungefährlich und halten besonders Lewins verdammendes Urteil über dasselbe wie über alle Wismutverbindungen für durchaus unberechtigt und falsch und in Anbetracht der Tragweite seiner Äußerungen für ganz unverantwortlich. Trotz des sehr häufigen Gebrauches von Bismutum carbon. zu röntgenologischen Untersuchungen ist bisher in der Literatur außer dem Fall von Lipowski nur ein einziger beschrieben worden, indem es zu unangenehmen Nebenerscheinungen Veranlassung gegeben hat. Die Mitteilung hierüber stammt von L. Metzger in Frankfurt a. M. und betrifft eine 27 Jahre alte Frau, die wegen Tumorverdachtes in der Ileocökalgegend nach Einnahme von 40 g Bismutum carbon. in Griesbrei durchleuchtet wurde. 30 Stunden danach klagte die Patientin über Schmerzen in der Mastdarmgegend, welche sie anfangs für Hämorrhoidalbeschwerden hielt. Im Verlaufe der nächsten 4—5 Stunden steigerten sich diese jedoch bis zu sehr heftigen Tenesmen, speziell in der rektalen Partie, während der übrige Darm davon nicht befallen wurde. Nach Verabfolgung von Einläufen entleerte sich schwarzer, harter Kot, mit dem zugleich eine mäßige Menge Blut abging. Hierauf ließen die Schmerzen nach, und am nächsten Tage fühlte sich die Patientin wieder vollkommen wohl, Fieber und Erbrechen bestanden während der Anfälle nicht. Die Ursache dieser Darmkrämpfe glaubt Metzger in den physikalischen Eigenschaften des Wismuts suchen zu müssen das sich offenbar im Rektum, resp. in der Ampulle, festsetzt und dort, als Fremdkörper wirkend, heftige Schmerzen auslöst. Er empfiehlt daher, zur Vermeidung derartiger unangenehmer Folgezustände für baldige Entfernung des Mittels aus dem Verdauungskanal Sorge zu tragen. Man darf aber wohl dieselben nicht dem Bismutum carb. als solchem zur Last legen, sondern wird sie auch nach Verwendung anderer Wismutpräparate in vereinzelten Fällen beobachten können. Bei unserer Umfrage über die Erfahrungen mit den verschiedenen Kontrastmitteln wurde uns nur von einer Seite mitgeteilt, daß ab und zu auch bei kräftigen Leuten nach Darreichung des Bismutum carb. vorübergehende Ohnmachtsanfälle unmittelbar nach der Mahlzeit bemerkt worden sind. Sonst lauteten die Berichte der befragten Autoren über das Mittel sehr günstig. Es wird zur Zeit von 80 Prozent aller Röntgenologen als Kontrastmittel benutzt, und unter diesen wieder von 60 Prozent ausschließlich, während die übrigen 40 Prozent sich auch anderer schattengebender Präparate bei ihren röntgenologischen Magen-Darmuntersuchungen bedienen. Auch wir haben in der Bonner medizinischen Universitäts-Poliklinik das Bismutum carb. öfters zur Differenzierung des Digestionstraktes verwendet und sind hierbei immer zufriedengestellt worden. Die damit erzielten Kontraste waren einwandfrei und scharf. Irgendwelche unangenehmen Zwischenfälle haben wir dabei nicht erlebt. Als Hauptkontrastmittel haben wir das Bismutum carb. vornehmlich seines hohen Preises wegen verlassen, da sein Gebrauch bei einem ziemlich ausgedehnten Röntgenbetriebe wie dem unsrigen beträchtliche Ausgaben verursacht. Es kostet ein Kilogramm des Mittels zurzeit im Großhandel 20 Mark, so daß zu einer Mahlzeit von 50 g Bismutum carb. auf das Mittel allein schon 1 Mark zu veranschlagen ist. Jedenfalls stellt es aber auch nach unserer Meinung einen in jeder Weise vollwertigen Ersatz des

bei weitem gefährlicheren Bismutum subnitr. für den internen Gebrauch, speziell in der Röntgenologie dar, ob auch für die äußerliche Medikation, besonders die Becksche Pasteninjektion, wagen wir nicht zu entscheiden. Auboury hat neuerdings auch für dieses Verfahren an Stelle des Subnitrats das Karbonat empfohlen, und zwar 40 g desselben auf 60 g Vaseline, während Beck selbst seine Erfolge nur dem Bismutum subnitr. und der durch dessen Umsetzung im Körper abgespaltenen Salpetersäure zuschreiben zu müssen glaubt.

Außer dem Bismutum carbon. sind dann noch zuweilen andere Wismutpräparate von einzelnen Röntgenologen benutzt worden, z. B. das **Bismutum oxychloratum**, eine ebenfalls unlösliche und unschädliche Wismutverbindung, wie vor allem Schumm und Lorey durch ihre Untersuchungen zur Genüge gezeigt haben, ferner in vereinzelt Fällen das **Bismutum subsalicylicum**, ein weißes unlösliches Pulver. Kästle hat zu gleichem Zwecke auch das **Wismuthhydrat** und häufiger noch das **Wismutsulfid** verwendet. Das letztere hielt er dazu aus dem Grunde für besonders geeignet, weil seiner Ansicht nach durch die Überführung löslicher Wismutsalze in das Sulfid quasi eine Entgiftung derselben im Organismus stattfände. Außerdem glaubte er, daß das Schwefelwismut „unter dem Überdruck des Schwefelwasserstoffs im Darm weniger leicht von lösenden Agentien angegriffen würde“. Wegen der unappetitlichen, schwarzbraunen Farbe hat Kästle indes das Mittel für die stomachale Einverleibung bald wieder aufgegeben und nur noch zu Klysmen benutzt. Die zuletzt aufgeführten Wismutpräparate sind im Vergleich zum Bismutum carbon. als Kontrastmittel nur von untergeordneter Bedeutung und finden in der modernen Röntgenologie kaum noch nennenswerte Verwendung.

Das Thorium oxydatum.

Von jeher hat man nun versucht, für das Wismut brauchbare Ersatzpräparate zur röntgenologischen Differenzierung ausfindig zu machen. So ist z. B. **Kollargol**, das von Völker und Lichtenberg zur röntgenologischen Untersuchung der Blase, der Ureteren und des Nierenbeckens empfohlen wurde, auch für den Magen-Darmkanal in Betracht gezogen, tatsächlich wohl nur selten am lebenden Menschen zu diesem Zwecke benutzt worden, da die Schattentiefe der in Lösung hierbei anwendbaren Silbermenge beträchtlich hinter derjenigen des Wismuts zurücksteht und es nicht ratsam erscheint, größere Quantitäten von dem Mittel in den Körper einzuführen.

Ferner hat Lewin in Gemeinschaft mit Miethe das die Röntgenstrahlen absorbierende Blei in Form des **Bleikalziumsilikates** auf seine Brauchbarkeit für die Röntgenologie hin geprüft. Dabei fanden sie, daß, als sie es fein gepulvert auf seine Bleiabgabe unter chemisch-physiologischen Bedingungen untersuchten, dieselbe so groß war, daß man von einer Verwendung dieses Präparates als Kontrastmittel entschieden absehen mußte. Von Lewin wurden dann auch mit **Zinnober** und **Thoriumoxyd** und von anderen mit Uransalzen zu gleichen Zwecken Versuche angestellt, die ebenfalls ungünstig ausfielen und die Unbrauchbarkeit der betreffenden Mittel für die innerliche Verwendung am lebenden Menschen wegen der Vergiftungsgefahr ergaben.

Das **Uran**, das infolge seines hohen Atomgewichtes (239,0) zur Kontrastbildung auf den ersten Blick geeignet erscheint, ist nach den im Kobertschen Institute vorgenommenen Untersuchungen bei innerlicher Einverleibung seiner Salze ein sehr heftiges Gift, das „eine Abtötung der damit in Berührung kommenden Schleimhäute, namentlich der des Magens bewirkt, indem sich die lebende Magenwand in totes Uranylalbuminat umwandelt“. Außer dieser lokalen stark ätzenden Wirkung kommt dann noch die entfernte in Betracht, die darin besteht, daß durch das Uran die innere Oxydation in den Organen in ähnlicher Weise wie durch Blausäure zum Teil aufgehoben und so die schwersten Stoffwechselstörungen verursacht werden.

Während nun Lewin auch das Thorium oxydatum wegen der Vergiftungsgefahr für den röntgenologischen Gebrauch ablehnt, hat Kästle dieses Präparat für denselben warm empfohlen.

Thoriumoxyd, ThO_2 , gebrannte Thorerde, stellt in reinem Zustande ein feines, weißes, spezifisch schweres Pulver dar. Es ist völlig geruch- und geschmacklos und besitzt ein Atomgewicht von 232,5, übertrifft also hierin das Wismut noch ziemlich erheblich. Im geglähten Zustande ist die Thorerde weder in verdünnter, noch in konzentrierter Salz- oder Salpetersäure, selbst nicht in Königswasser löslich. Konzentrierte Schwefelsäure vermag es erst bei der Verdampfungstemperatur der Säure in Sulfate überzuführen. Alkalien oder Alkalikarbonate greifen Thorerde ebensowenig an, wie organische Säuren und Basen. Eine Einwirkung auf die physiologischen Vorgänge des Magen-Darmkanals hat sich nach der innerlichen Verabfolgung des Mittels bisher nicht feststellen lassen. Kästle, der hierüber wohl die meisten Erfahrungen besitzt, hat bei seinen Patienten weder subjektive Beschwerden, wie Brechreiz und Übelkeit, noch objektive Schädigungen danach beobachten können. Aus Versuchen, die er an Hunden und Kaninchen mit dem Thorium machte, konnte er sich davon überzeugen, daß es „als reiner Ballast“ den Magen-Darmkanal passiert und aus dem Kote fast ganz wieder gewonnen werden kann.

Was die pharmakologische Seite der Thorpräparate betrifft, so ist außer einer Mitteilung aus der englischen Literatur von Sharp, der das Thorium nitricum zur Inhalation bei Lungentuberkulose empfohlen hat, sehr wenig darüber sonst bekannt. Über die toxikologische Wirkung äußert sich Kobert in dem Sinne, daß die löslichen Verbindungen nach den Versuchen seines Instituts bei innerlicher Einverleibung nur sehr geringe Giftigkeit gezeigt haben. Auch bei subkutaner Verabreichung leicht löslicher Salze konnte Kästle an Kaninchen die Beobachtung machen, daß annähernd die acht- bis zehnfache Menge von Thor vertragen wurde, als die für diese Tiere letale Wismutdosis beträgt. Wegen der großen Unlöslichkeit und Unveränderlichkeit des Thoriumoxydatum ist eine Intoxikation bei Verwendung desselben als Kontrastmittel am lebenden Menschen so gut wie ausgeschlossen. Die Quantitäten, die Kästle hiervon für eine Röntgenuntersuchung für notwendig erachtet, betragen bei Erwachsenen 20–30 g. Als besonders geeignetes Suspensionsmittel empfiehlt er Bolus alba, da eine Verabreichung in Wasser den großen Nachteil besitzt, daß hierbei die Thorerde infolge ihres hohen spezifischen Gewichtes rasch zu Boden sinkt, was er bei einer Aufschwemmung in Bolus alba erst nach mehrtägigem Stehen und auch dann nur in ganz geringem Grade beobachtet haben will. Als beste Mischungsverhältnisse gibt Kästle 1:3 oder 1:4 je nach der Menge der erforderlichen Gesamtmasse an. Für die Verabfolgung per os kommen auch noch die verschiedenen Breie, Kompotte oder endlich Kefir in Betracht. Die Präparate, die von Kästle bei seinen Durchleuchtungen benutzt wurden, lieferte die Firma Merck in Darmstadt. Was nun die Häufigkeit der Anwendung des Thoriumoxydatum anhydricum in der röntgenologischen Praxis anlangt, so ist dasselbe nur selten und kurze Zeit zu diesem Zwecke benutzt worden, vor allem deshalb, weil es sehr teuer ist. 100 g davon kosten 15 Mark, so daß sich der Preis bei einer Durchleuchtung, wenn man durchschnittlich 25 g verwendet, auf 3,75 Mark für das Kontrastmittel allein beläuft. Auch wir haben hauptsächlich aus diesem Grunde bei unseren röntgenologischen Untersuchungen auf die Thorerde verzichtet und sie nur auf ihre schattengebende Eigenschaft hin geprüft. Dabei haben wir gefunden, daß dieselbe zwar ein gutes Absorptionsvermögen für Röntgenstrahlen besitzt, hierin aber sicher nicht dasjenige der Wismutsalze erreicht. Zur Zeit wird von dem Thoriumoxydatum in der Röntgenologie so gut wie kein Gebrauch mehr gemacht, was wir auch durch unsere Umfrage bestätigt fanden.

Eisenpräparate.

Einen weiteren Ersatz für das Wismut glaubte man unter den Eisenpräparaten zu finden. Dieselben sind schon frühzeitig von Rieder, noch ehe er das Wismut ausprobierte, auf ihre schattengebende Eigenschaft hin geprüft worden, und zwar benutzte er Ferratin und Ferrum reductum mit dem Erfolge, daß er diese Mittel bald wieder verließ, da sie sich ihm nicht so

gut bewährten wie das Bismutum subnit. Auch Kästle hat bei seinen Untersuchungen über Wismutersatzpräparate Versuche mit Eisenverbindungen, spez. dem geglühten Eisenoxyd Fe_2O_3 , angestellt. Es ist dann besonders Lewin gewesen, der in Gemeinschaft mit Miethe von neuem die Eisenverbindungen auf ihre Brauchbarkeit für röntgenologische Zwecke hin ausprobierte und schließlich das natürliche Ferro-ferrioxyd hierfür am geeignetsten fand. Seine Anwendung als Kontrastmittel wurde namentlich von Alexander-Berlin auf dem 5. Röntgenologenkongreß im Jahre 1909 warm empfohlen.

Das Eisenoxyduloxyd Fe_3O_4 , das als Magneteisenstein in Gestalt schwarzer Kristalle in der Natur vorkommt und beim Erhitzen von Eisen in Wasserdampf entsteht, stellt in gemahlenem Zustande ein feines schwarzes Pulver dar, das der pulverisierten Kohle sehr ähnlich sieht. Es ist geruch- und geschmacklos und besitzt magnetische Eigenschaften. In den Verdauungssäften soll es nach Lewin fast unlöslich sein und nicht wie das metallische Eisen den Nachteil haben, mit der Magensäure Wasserstoffgas zu entwickeln. Kästle, der mit den verschiedenen Kontrastmitteln Löslichkeitsversuche angestellt hat, indem er jedesmal gleiche Gewichtsmengen davon mit gleichviel Kubikzentimetern einer sechsfach verdünnten Salzsäure in der Hitze behandelte, die Filtrate nach Abkühlen mit Ammoniak bis zum schwachen Geruch des Gemisches nach diesem Gase versetzte und dadurch die in Lösung übergegangenen Anteile ausgefällt bekam, fand, daß sich auch der Magneteisenstein in ziemlich beträchtlichem Grade hierbei löste, allerdings nicht so stark wie das Bismutum carbon. Jedenfalls hält er denselben für nicht ganz unveränderlich im Magendarmsaft und erklärt die geringen Mengen gelösten Eisens als Ursache für die Verstopfung, die er bei seinen Patienten nach Gebrauch dieses Präparates öfters beobachtet hat. Alexander-Berlin meint, daß, wenn auch eine Spur Eisen hiervon zur Resorption käme, doch wohl kein schädlicher Einfluß für den Organismus aus diesen minimalen Quantitäten resultieren könne. Die Säureproduktion setzt der Magneteisenstein ebenso wie die übrigen Kontrastmittel herab. So erhielten wir bei unseren diesbezüglichen Versuchen, von denen schon beim Bismutum carbon. ausführlicher die Rede war, folgende Werte:

30 Minuten nach Probefrühstück: freie Salzsäure neg.

Gesamt-Acid. 20.

35 Minuten nach Verabfolgung einer Diaphanit Mahlzeit: freie Salzsäure —

Gesamt-Acid. 9.

Die Hauptmenge des dargereichten Eisens wird mit den Fäzes wieder aus dem Körper entfernt und verleiht denselben für etwa 2—3 Tage ein schwärzliches Aussehen und eine geringe trockene Beschaffenheit. Was nun die Toxizität anlangt, so kann man von einer solchen bei dem Präparate kaum reden. Unangenehme Zwischenfälle sind bisher dabei nicht bekannt geworden. Nur soll sich, wie uns bei unserer Umfrage mitgeteilt wurde, gelegentlich eine leichte Übelkeit ohne sonstige stärkere Störungen des Allgemeinbefindens nach Einverleibung des Mittels bemerkbar machen. Pathologische Harnbestandteile konnten auch von Alexander danach trotz eingehender Analysen niemals diagnostiziert werden. Da die für eine genügende Kontrastbildung erforderlichen Quantitäten ziemlich beträchtliche sind, so ist es ratsam, bei Personen mit schwereren Magen-Darmaffektionen von dem Präparate Abstand zu nehmen. Als Darreichungsform wählt man nicht die wässrige Aufschwemmung, da das Pulver hierin rasch zu Boden sinkt und im Munde einen sandigen Geschmack hinterläßt. Auch in Kartoffel- oder irgendeinem anderen Brei läßt es sich wegen seiner schwarzen Farbe und der damit verbundenen nicht gerade verlockenden Appetitlichkeit weniger gut nehmen, sondern am besten in einem schokoladenhaltigen Medium. Nach mannigfachen Versuchen ist eine Mischung zusammengestellt worden, welche außer dem sehr fein gepulverten Magneteisenstein noch Kakao, Milchsucker, um die anscheinend leicht stopfende Wirkung auszugleichen, und ein geeignetes Suspensionsmittel für eine wässrige Aufschwemmung des Ganzen enthält. Für diesen letzteren Zweck erwies sich besonders Salep sehr brauchbar, aus dem das Pulver nur äußerst langsam

ausfällt. Dieses Gemisch wird nun unter dem Namen Diaphanit von der Elektrizitätsgesellschaft „Sanitas“ in Berlin in den Handel gebracht. Aus demselben wird durch einfaches Zugießen von heißem Wasser ein Kakao bereitet, dessen eben noch bemerkbarer sandiger Geschmack am besten durch gleichzeitiges Verzehren einiger Kakes überdeckt werden soll. Neuerdings wird Diaphanit in zwei Mischungen von der Sanitasgesellschaft geliefert, und zwar als Diaphanitmischung I für Magen- und Darmuntersuchungen bei Verabreichung des Präparates per os. Bei dieser Mischung ist dem Mittel etwas Kakao und Milchzucker beigegeben. Man verwendet hiervon 150–200 g, die man mit ca. 300 ccm kochenden Wassers aufbrühen und gut durchquirlen soll, was kurz vor der Verabreichung der Mahlzeit nochmals zu wiederholen ist. Die Mischung II ist lediglich für Darmuntersuchungen bei Einführung des Präparates per anum bestimmt. Hierfür sind 300 g erforderlich, die mit ca. 700 ccm heißen Wassers aufgelöst und dabei gut durchgequirlt werden müssen. Vermittelst eines Irrigators werden sie in den Darmkanal eingeführt. Der Preis des Diaphanits beträgt für beide Mischungen 10 Mark pro kg, so daß bei einer Mahlzeit für das Kontrastmittel selbst 1,75 bis 2 Mark, bei einem Einlauf etwa 3 Mark entfallen. An Absorptionskraft steht Diaphanit hinter den Wismutsalzen entschieden zurück, was jedoch nach Alexander bei seiner Ungiftigkeit durch Verabfolgung beliebig großer Quantitäten leicht auszugleichen ist. Als besonderen Vorzug des Präparates führt er noch an, daß dasselbe, da es in flüssiger Form dem Patienten gegeben werden kann, ein Brei aber nicht immer gern verzehrt wird und auch nicht für alle Untersuchungen, z. B. von Stenosen, das geeignete Suspensionsmittel darstellt, in solchen Fällen einen erwünschten und guten Ersatz bieten kann.

Als andere Eisenverbindung, die ebenfalls wegen ihrer schattengebenden Eigenschaft für Durchleuchtungen des Digestionstraktes benutzt worden ist, wurde von Taege in Freiburg das schon vorher von Kästle verschiedentlich versuchsweise verwendete Eisenoxyd in Vorschlag gebracht. Hierbei wurde Taege, wie er selbst in seiner Publikation schreibt, nicht von dem Gedanken geleitet, die giftigen Wismutsalze zu vermeiden, sondern in erster Linie einen billigen Ersatz für dieselben zu schaffen. Da er diesen in dem Eisenoxyd zu finden glaubte, probierte er es sofort an Tieren aus. Er führte das Präparat in Öl- oder Wasser-aufschwemmung Kaninchen durch die Schlundsonde ein und konnte sich davon überzeugen, daß es scharfe Kontraste lieferte. Das Eisenoxyduloxyd Lewins, das seiner Ansicht nach diese Bedingungen auch genügend erfüllte, schien ihm für solche Zwecke deshalb weniger brauchbar zu sein, weil es einerseits kein pharmazeutisches Präparat, sondern ein Mineral ist und daher nicht in allen Apotheken geführt wird, und dann andererseits, wenn es doch einmal vorhanden sein sollte, erst gepulvert werden muß, wodurch wieder Zeit und Geld verloren gehen. Eisenoxyd, Fe_2O_3 , oder Ferrum oxydatum rubrum, auch Crocus Martialis genannt, stellt ein dunkelrotes Pulver dar, das durch Glühen von Ferrum oxydatum fuscum an der Luft und im Großen durch Erhitzen von Eisenvitriol gewonnen wird. Es war früher offiziell und findet jetzt noch als Farbstoff und zum Polieren von Glas usw. Verwendung. Sein Eisengehalt ist fast ebenso hoch wie der des Magneteisensteins und beträgt ca. 70%. In Säuren ist es, wie auch Kästle bestätigt, sehr schwer löslich, in einprozentiger Salzsäure fast unlöslich. Im übrigen unterscheidet es sich hinsichtlich seiner Einwirkung auf die Physiologie des Verdauungskanales wie auch seiner Giftigkeit nicht vom Magneteisenstein. Vor diesem besitzt es eben nur den großen Vorzug, daß es allenthalben sofort zu bekommen ist. Sein Preis ist sehr niedrig: Ein Kilo kostet nach Merck 1,50 Mark, so daß für dieses Kontrastmittel bei einer Durchleuchtung nur ein paar Pfennige Kosten aufzubringen sind. Taege hat es selbst zu 50 g in Oblaten genommen, ohne die geringsten Nebenerscheinungen an sich zu beobachten. Zur Verhütung eines Sedimentierens des Pulvers, wie es namentlich in wässerigen Aufschwemmungen leicht eintritt, empfiehlt Taege folgende Zubereitungsmethode: „Man mische das trockene Eisenoxyd sorgfältig im Mörser mit Tragantpulver und schüttele es dann in einem

Zylinder oder einer breithalsigen Flasche kräftig mit Wasser durch. Der Tragantgehalt soll so groß sein, daß sich in der fertigen Aufschwemmung 1% Tragant befindet. Die Flüssigkeit, die man auf diese Weise bekommt, soll Sirupdicke haben und das Eisen stundenlang in Schwebe erhalten. Auch wir haben beide Eisenverbindungen, sowohl das Eisenoxyduloxyd Lewins wie das gegläute Eisenoxyd von Taege auf ihre Absorptionskraft für Röntgenstrahlen eingehend geprüft und auch weiter zu Durchleuchtungen und Aufnahmen des menschlichen Magen-Darmkanales benutzt. Unsere hierbei gemachten Erfahrungen sind folgende: Beide Eisenpräparate liefern in den von den betreffenden Autoren zur Erzielung ausreichender Kontraste als erforderlich angegebenen Quantitäten nicht derartig scharfe Schattenbilder, wie man sie nach Verabreichung anderer Kontrastmittel, z. B. des Bismutum carbon, zu Gesicht bekommt. Besonders sind die Aufnahmen nicht einwandfrei und lassen feinere Prozesse an den einzelnen Abschnitten des Verdauungskanales nicht erkennen. Daß die flüssige Verabreichungsform der Eisenpulver direkt falsche Resultate ergibt, wie uns bei unserer Umfrage mitgeteilt wurde, können wir bei unseren damit vorgenommenen Untersuchungen nicht bestätigen, wohl aber in vollem Maße die von den meisten Röntgenologen, die mit dem Präparate viel gearbeitet haben, gemachte Beobachtung, daß sich dasselbe wegen seines schlechten Geschmacks und vor allem seines unappetitlichen Aussehens für die größte Zahl der Patienten nicht verwenden läßt und es ihnen oft schon eine große Überwindung kostet, nur ein paar Löffel von der schwarzen Diaphanitmischung, die, wie Alexander in seiner Arbeit behauptet, gern gegessen wird, oder der dunkelroten Eisenoxydaufschwemmung hinunterzuschlucken. Hauptsächlich aus diesen beiden Gründen ist es zu erklären, warum die Eisenverbindungen jetzt von den Röntgenologen so gut wie verlassen worden sind und praktisch — wenigstens nach den Ergebnissen unserer Umfrage — als Kontrastmittel nicht mehr in Gebrauch kommen.

Das Zirkonoxyd (Kontrastin).

Nachdem Kästle durch den hohen Preis des von ihm für Röntgenzwecke empfohlenen Thoroxyds veranlaßt worden war, von demselben weiterhin Abstand zu nehmen, suchte er nach anderen brauchbaren Ersatzmitteln und fand in derselben Gruppe der gleichen Familie des periodischen Systems das Zirkonoxyd als hervorragend dafür geeignet.

Zirkonoxyd oder Zirkonerde, ZrO_2 , ist ein weißes, geruch- und geschmackloses Pulver, das in allen Säuren so gut wie unlöslich ist. Nur von Fluß- und konzentrierter Schwefelsäure wird es allmählich in der Hitze angegriffen. Auch durch Laugen, schmelzende Alkalien und Alkalikarbonate wie Alkalibisulfat, wird es kaum verändert. Kästle konnte bei seinen mit den verschiedenen Kontrastmitteln angestellten Löslichkeitsversuchen die Erfahrung machen, daß z. B. das Bismutum carbon. über hundertmal löslicher in Salzsäure ist als das Zirkonoxyd. Auf die Magensäuresekretion wirkt es ebenso herabsetzend wie die übrigen Kontrastmittel. Ein Beispiel aus unserer Versuchsreihe möge dies illustrieren. Wir erhielten bei einem Patienten in dem 30 Minuten nach dem Probefrühstück ausgeheberten Mageninhalt keinen Befund an freier Salzsäure und Milchsäure, an Gesamtazidität 35; 35 Minuten nach Verabfolgung der von Kästle angegebenen sich ihm besonders bewährenden Zirkonoxyd-Mondaminbreimischung keinen Gehalt an freier Salzsäure und Milchsäure, an Gesamtazidität 25. Von den Verdauungssäften soll das Präparat so gut wie gar nicht angegriffen werden und den Organismus völlig unverändert wieder verlassen, ohne die geringsten subjektiven Beschwerden oder objektiven Störungen hervorzurufen, wie Kästle aus seinen vielen Versuchen an Tieren und Menschen zu schließen sich berechtigt glaubt. Auch wir haben bei Anwendung des Zirkonoxyds zu röntgenologischen Magen-Darmuntersuchungen niemals irgendwelche unangenehmen Zwischenfälle erlebt, auch danach weder im Harn noch im Kot anormale Bestandteile entdecken können. Pharmakologisch wie toxikologisch ist bisher über das Verhalten des Mittels im Tierkörper nach seiner Resorption nur wenig bekannt. Wie Versuche von Kästle, die er an Hunden und Kaninchen mit

nicht ätzenden, in Wasser löslichen Salzen des Präparates vorgenommen hat, zeigen, ist das Zirkon ein ungiftiger Körper, der selbst nach Resorption sehr hoher Dosen für den Organismus wirkungslos bleibt. Da er auch diesen Tieren in Mengen von mehreren Gramm in die Glutäen eingespritzt nach acht Monaten reaktionslos eingeheilt und mit Hilfe der Röntgenstrahlen erkennbar war, meinte Kästle, daß man ihn eventuell zur Beckschen Behandlung von Fisteln verwenden könne, wenn der günstige Erfolg hierbei lediglich der mechanischen Wirkung der injizierten Paste zuzuschreiben sei. Hierüber sind aber zurzeit die Ansichten der verschiedenen Autoren noch nicht übereinstimmend. Als Form, in der man das Zirkonoxyd verabreichen kann, kommt wegen der reinweißen Farbe und der Möglichkeit, dasselbe fein zu pulvern, vor allem jede Art von Breien in Betracht. Man kann es die Patienten wie das Bismutum carbon. in gewöhnlichem Gries- oder besser Mondaminbrei essen lassen, der aus 12 g Mondamin und 300 ccm Milch bereitet wird und sich Kästle sehr gut bewährt hat. Zusatz einer Messerspitze von Vanillezucker, worauf er von anderer Seite aufmerksam gemacht wurde, soll den leicht kreidigen Geschmack des Präparates verdecken. Die Quantitäten, die bei Verwendung dieser Mischung zu einer Magenuntersuchung notwendig sind, betragen 75 g Zirkonoxyd und 300—400 ccm Mondaminbrei. Man kann aber auch Bolus alba als Suspensionsmittel wählen, da das Zirkonoxyd aus Aufschwemmungen weniger leicht als z. B. Bismutum carbon. zu sedimentieren scheint, und zwar die Hälfte der Pulvermenge an Bolus alba, von der des Zirkonoxyds oder von beiden Substanzen gleichviel. Für Klysmen empfiehlt Kästle 150 bis 200 g des Kontrastmittels zu nehmen, die mit 200 g Bolus alba in einem Liter lauwarmen Wassers verrührt werden müssen. Das Zirkonoxyd war bis vor längerer Zeit sehr teuer und ist erst durch die Übernahme der fabrikmäßigen Herstellung von der Firma Wesenfeld, Dicke & Co. in Barmen-Rittershausen dank den Bemühungen der Chemiker Dr. Weiß und Dr. Landecker etwas preiswerter geworden. Den Generalvertrieb des Präparates unter dem Namen Kontrastin hat die Polyphos-Elektrizitätsgesellschaft in München übertragen bekommen. Dasselbe wird jetzt nur in Originalpackungen zu 75 g zu 10 Paketchen in den Handel gebracht, so daß auf das Kontrastmittel für eine Magendurchleuchtung ca. 85 Pf., für eine Darmdurchleuchtung mit rektaler Einverleibung ca. 1,70 Mark entfallen. Was nun die Absorptionsfähigkeit des Zirkonoxyds für Röntgenstrahlen betrifft, so kann man mit derselben ganz zufrieden sein, wenn es auch nicht den weitgehendsten Anforderungen entspricht, die Kästle ihm nachrühmt und Finckh in seiner Arbeit über „Die röntgenologische Diagnostik chirurgischer Magenkrankheiten“ bestätigt. Auch wir können einer günstigen Beurteilung des Präparates wenigstens für Durchleuchtungszwecke beipflichten, während wir bei Aufnahmen, die wir mit demselben in genau den von Kästle angegebenen Mengen und Mischungen machten, zuweilen keine scharfen Kontraste zu erzielen vermochten, was nach den bei unserer Umfrage erhaltenen Berichten auch andere Röntgenologen an dem Mittel auszusetzen haben. Ferner wird es von vielen aus dem Grunde nicht gern und häufig verwendet, weil es bei den Patienten meistens einen sandigen Geschmack im Munde für längere Zeit zurückläßt und auch dann im Vergleich mit anderen schattengebenden Substanzen, die immer gute Kontraste liefern, nicht billiger kommt. Wie unsere Umfrage ergeben hat, wird das Zirkonoxyd daher auch jetzt in größeren Röntgenbetrieben nur in vereinzelten Fällen zur Differenzierung des Digestionstraktus und davon wieder mehr zur rektalen als zur stomachalen Einverleibung benutzt.

Das Aktinophor (Cer-Thoriumpräparat).

Das Aktinophor, das von Grunmach am Kgl. Institute zur Untersuchung mit Röntgenstrahlen der Universität Berlin ausprobiert worden ist, ist ein Cer-Thoriumpräparat und besteht aus den Dioxiden beider Körper im Mischungsverhältnis 3:1 (Zerdioxyd:Thordioxyd). Das erstere ist in chemisch reinem Zustande ein äußerst feines, gelblichweißes, fast geschmackloses, das letztere ein schneeweißes, feines, ganz geschmackloses Pulver. Beide, gut miteinander ver-

mischt, stellen das Aktinophor, eine ebenfalls gelblich aussehende, mehligartige feine Substanz dar, die vor anderen schattengebenden Mitteln besonders den Vorzug hat, daß sie schon in ziemlich geringen Quanten, die ungefähr einem Drittel der sonst von diesen Präparaten erforderlichen Dosen entsprechen und so die Beeinflussung der Bilder durch die Schwere derselben ausschließen, gleichgute Effekte zu erzielen vermag. Dazu kommt noch, wie es in der Mitteilung von Grunmach heißt, ein therapeutischer Wert, der darin bestehen soll, daß, da das Pulver sich selbst neutral verhält, wohl infolge radioaktiver Eigenschaften der Thoriumkomponente schon lange bestehende Gastralgien und Darmaffektionen durch zweimal wöchentlich verabfolgte Dosen von 24 g zur Heilung gebracht werden können. Auf die Magensäuresekretion wirkt das Aktinophor ebenfalls herabsetzend ein, wie sich bei unseren Versuchen mit dem Mittel herausstellte. So fanden wir z. B. in einem Falle bei der 30 Minuten nach dem Probefrühstück erfolgenden Ausheberung folgende Zahlen:

Freie Salzsäure 30

Gesamt-Azid. 45

35 Minuten nach Darreichung eines Aktinophorgriesbreies:

Freie Salzsäure 15

Gesamt-Azid. 31

Nach den Versuchen, die Grunmach an Hunden mit ziemlich hohen Dosen des Präparates vorgenommen hat, ist dieses völlig unschädlich. Auch wir haben es öfters in unserem Röntgenbetriebe benutzt und nie irgendwelche nachteiligen Folgen danach erlebt. Mechanische Reizungen, Verstopfungen, Gefühl von Druck und Völle im Leibe usw. erscheinen ja bei den zu einer Röntgenuntersuchung notwendigen geringen Quantitäten so gut wie ausgeschlossen. Das Aktinophor wird von der chemischen Fabrik von O. Knöfler & Co. in Plötzensee bei Berlin in den Handel gebracht. Man verwendet für jede Durchleuchtung hiervon 24 g, die am besten mittels einer Streubüchse oder eines feinen Siebes auf den Griesbrei gebracht und mit demselben gut vermischt werden. Dadurch bekommt er zwar ein gelbliches Aussehen, wird aber, so weit unsere Erfahrungen reichen, von den Patienten trotzdem nicht mit Widerwillen wie z. B. die Eisenverbindungen genommen. Die Kontraste, die man mit dem Aktinophor erhält, sind für Durchleuchtungszwecke völlig ausreichend, während wir bei Aufnahmen die Erfahrung gemacht haben, daß die Bilder öfters verwaschene und unscharfe Konturen zeigten. Da der Preis des Präparates ein sehr hoher ist

(43 Mark pro Kilo in 1-kg-Packung,

45 Mark in $\frac{1}{2}$ -kg-Packung,

48 Mark in $\frac{1}{10}$ -kg-Packung),

so kann dasselbe für größere Betriebe vorläufig nicht als brauchbares Kontrastmittel in Betracht kommen.

Das metallische Wolfram.

Das metallische Wolfram, das kürzlich im Heft 35 der Münch. med. Wochenschr. 1912 als Ersatz für Wismut bei Röntgenaufnahmen von Krüger empfohlen wurde, stellt ein schwarzes, ziemlich geruch- und geschmackloses Pulver dar, das nach Tierversuchen, die im physiologischen Institut zu Innsbruck von v. Hayek gemacht wurden, ohne irgendwie resorbiert zu werden, vollkommen unverändert den Darmtraktus wieder verläßt. Allerdings ist dabei bemerkenswert, daß das Wolframpulver bis zu seiner vollkommenen Ausscheidung aus dem Körper einer ziemlich langen Zeit benötigt, was man sich wohl, wie auch Krüger meint, als auf rein mechanischem Wege beruhend zu erklären hat. Es gibt bei Aufschwemmung in einer geringen Menge Flüssigkeit einen Brei, aus dem es rasch zu Boden sinkt und so leicht in den Zotten und Falten der Darmschleimhaut länger zurückgehalten werden kann. Erst

mehrere Tage später läßt es sich in den Fäzes nachweisen. Was die Wirkungen anlangt, so sind die wasserlöslichen Salze, speziell die Wolframsäure und deren Alkaliverbindungen, sowie die Phosphorwolframsäure ätzende Substanzen. Die anderen nicht ätzenden Wolframverbindungen werden von der Schleimhaut des Intestinaltrakts nur teilweise resorbiert. Bringt man sie vom subkutanen Gewebe aus zur Resorption, so findet eine Ablagerung im Körper statt, welche, wie bei Eisen, in Leber, Milz, Muskeln, Nieren, Haut und besonders den Knochen statthat. Die Ausscheidung erfolgt in erster Linie durch die Darmschleimhaut, welche dabei dysenterisch erkrankt. Über das Metall selbst, das nicht resorbierbar ist, existieren bisher nach v. Jaksch keine toxikologischen Erfahrungen. Das Mittel, das für röntgenologische Zwecke von der chemischen Fabrik von Heyden-Radebeul hergestellt wird, kommt in Griesbrei in Mengen von 50—80 g für eine Magenuntersuchung, in 100 und mehr Gramm für rektale Einverleibungen zur Verwendung. Auch wir haben mit demselben einen Versuch und dabei die Erfahrung gemacht, daß es von den Patienten wegen der schwarzen Farbe und des widerlich bitteren Nachgeschmacks, den wir selbst durch Zugabe großer Mengen von Himbeersaft kaum verdrängen konnten, nur mit der größten Selbstüberwindung und unter eindringlichstem Zureden unsererseits zum Teil genommen wurde. Die Kontraste waren sowohl bei der Durchleuchtung wie auch bei der Aufnahme durchaus befriedigend. Der Preis des Wolframs beträgt pro 50 g ca. 4—5 M.; außer des sehr in die Wagschale fallenden Momentes der Unappetitlichkeit und des schlechten Geschmacks verbietet noch obendrein der Kostenpunkt eine ausgiebigere Benutzung als Kontrastmittel in der röntgenologischen Praxis.

Baryum sulfuricum purissimum als Kontrastmittel.

Es lag nahe, wegen des hohen Atomgewichtes Baryumpräparate als Kontrastmittel zur röntgenologischen Untersuchung des Magen-Darmtrakts zu versuchen.

Alle löslichen Baryumsalze sind wegen ihrer großen Giftigkeit für diesen Zweck unbrauchbar. In der Überlegung, daß der Schwerspat, Baryum sulfuricum BaSO_4 , seit vielen Jahrzehnten als Fälschungsmittel von Nahrungsmitteln, besonders von Mehlen, in Gebrauch ist, erschien Krause das chemisch reine Baryumsulfat als das geeignetste Präparat. Kaestle hatte, wie sich später herausstellte, in seiner oben zitierten Arbeit den Schwerspat als ungeeignet gefunden. Dieser Ansicht müssen wir widersprechen. Die Empfehlung des Baryumsulfats als Kontrastmittel durch Krause auf dem 8. Röntgenkongreß hat sich durchaus bewährt. Die auf seine Veranlassung von Bachem vorgenommene erneute pharmakologische Untersuchung des Baryum sulfuricum ergab seine Brauchbarkeit für die Röntgenzwecke; Günther erprobte es in der medizin. Universitäts-Poliklinik in Bonn vom röntgenologischen Standpunkte aus.

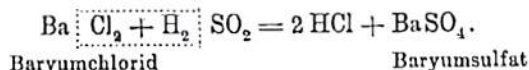
Alle löslichen Baryumsalze sind außerordentlich giftig. Es gehören dazu das Chlorbaryum, das Jodbaryum, das Baryumhydroxyd, das salpetersaure Baryum; das wasserunlösliche Baryumkarbonat wird im Magen zu löslichem Baryumchlorid verwandelt und wird dann ebenfalls giftig.

Das Chlorbaryum wurde früher häufig innerlich verordnet, da es eine stimulierende Wirkung hat. Es wirkt ebenso wie das Jodbaryum als Reizmittel auf das Herz. Der Blutdruck bei Tieren steigt ganz beträchtlich nach Eingabe von Chlorbaryum. Es stellt sich hochgradige Kontraktion der glatten Muskulatur, vor allem des Darmes ein, so daß das Darmlumen vollständig verschwindet. Häufig ist auch vermehrte Peristaltik mit profusen Diarrhöen beobachtet worden. Die tödliche Dosis beim Menschen soll etwa 0,2 g betragen. Aber auch bei 0,1 g können schwere Erscheinungen hervorgerufen werden. Der Puls nimmt an Zahl beträchtlich zu, bleibt aber kräftig. Bei tödlichen Dosen tritt nach wenigen Stunden Herzparalyse und Tod ein. Bei kleineren Dosen treten profuse Diarrhöen häufig mit Blut untermischt auf. In vielen Fällen kommt es zu einer schweren hämorrhagischen toxischen Nephritis. Wiederholt sind Lähmungen und Zittern beobachtet worden. Auch in diesem Stadium kann es zu einem plötzlichen Tod kommen.

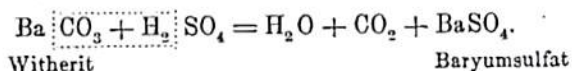
Das Atomgewicht des Baryum beträgt 137. Das Baryumsulfat, BaSO_4 , ist mit den üblichen Lösungsmitteln, besonders in verdünnten Säuren und Alkalien, so gut wie unlöslich: ein Teil des Salzes löst sich erst in 430 000 Teilen heißen Wassers. Nach Hager (Handbuch der pharmazeut. Praxis, Bd. I, Berlin 1903) ist es in konzentrierter Schwefelsäure und in Lösungen der Azetate und Thiosulfate etwas löslich; konzentrierte Lösungen der Karbonate des Kaliums und Natriums setzen sich mit Baryumsulfat erst in der Siedehitze und selbst dann nur langsam um. In der Technik findet es als „Permanentweiß“ viel Verwendung. Als Fälschungsmittel von Mehl und Papier ist es weit verbreitet. Vergiftungen durch Schwerspat sind in der Literatur trotz seiner weit verbreiteten Anwendung als Fälschungsmittel nicht niedergelegt, dürften demnach kaum beobachtet worden sein. Das spezifische Gewicht des Baryum sulfuricum beträgt 4,6. Nach Bachems ersten Versuchen vertrugen Kaninchen 10–20 g ohne Beschwerden, kleinen Hunden von 5–10 kg Gewicht konnten 50–70 g ohne Gefahr gegeben werden. Unsere neueren Erfahrungen ergeben, daß Kaninchen selbst Dosen von 70–100–150 g ohne Schädigung vertragen. Pepsin mit 0,2 prozentiger Salzsäure wirkt auf Baryumsulfat nicht zersetzend, selbst wenn die Mischung stundenlang bei Bruttemperatur von 37° gehalten wird.

Kleine Mengen von löslichen Baryumsalzen sind bei Eingabe per os unschädlich, da durch die im Darne regelmäßig vorhandenen Sulfate eine Umwandlung zu Baryumsulfat statthat. Wir weisen an dieser Stelle darauf hin, daß Baryumchlorid in Dosen von 0,01–0,03 g als Herzmittel von verschiedenen Seiten (z. B. Riegel) empfohlen und vielfach gegeben worden ist.

Sehr wichtig war die Frage, ob das in den Apotheken erhältliche Baryumsulfat für Röntgenzwecke geeignet ist. Da es in dem Deutschen Arzneibuch nicht aufgenommen ist, kann der Apotheker für seine Reinheit nicht verantwortlich sein. Es ist hier darauf hinzuweisen, daß heute kaum ein Apotheker das Baryumsulfat, welches auf sehr einfache Weise durch Fällen einer löslichen Baryumverbindung mit verdünnter Schwefelsäure zu erhalten ist, selbst herstellt, sondern wohl aus chemischen Fabriken bezieht. Man geht dort entweder vom Chlorbaryum aus und erhält durch Zusatz von Schwefelsäure



Oder vielfach benutzt man das in der Natur weitverbreitete Witherit.



Es kommt dabei vor allem darauf an, daß genügend heiße Schwefelsäure gebraucht wird und daß das erhaltene Baryumsulfat mehrfach mit heißem Wasser nachgewaschen wird, um alle wasserlöslichen Salze zu entfernen. Dazu gehört sehr peinliches Arbeiten.

Ein früherer Jenenser Schüler von Krause, Herr Apotheker Dr. Peyer, unterzog sich der Aufgabe, eine Anzahl der im Handel in den Apotheken erhältlichen Präparate von Baryumsulfat zu untersuchen; er bezog Proben aus fast allen Gegenden von Deutschland unter der Forderung von „reinstem Baryumsulfat zur innerlichen Darreichung bei Röntgenuntersuchungen“. Der Preis dafür schwankte in weiten Grenzen von 0,45–2,40 M. pro kg, woraus ohne weiteres der Schluß gezogen werden konnte, daß es verschiedene Fabriken mit der Herstellung nicht sehr genau nehmen.

Peyer untersuchte die eingeforderten Präparate auf lösliche Baryumsalze und auf Baryumchlorid, Baryumnitrat, Baryumhydroxyd, Baryumkarbonat. Die Präparate wurden mit heißem Wasser ausgeschüttelt, nach 10 Minuten filtriert und mit dem Filtrat die Reaktionen angestellt. Ferner wurden alle Proben mit einer 0,3 prozentigen Salzsäure bei Körpertemperatur behandelt; bei zwei Präparaten wurde durch Zusatz des Filtrates zu verdünnter Schwefelsäure Baryumsulfat gewonnen, d. h. es waren lösliche Baryumverbindungen vorhanden.

In der folgenden Tabelle von Peyer findet sich auch eine Rubrik „Kontrolle“. Sie wurde so hergestellt, daß trotz der Empfindlichkeit der angestellten Proben der wässrige Auszug noch einmal erhitzt und mit heißer Schwefelsäure versetzt wurde, um zu verhüten, daß lösliche Verbindungen der Auffindung entgehen konnten.

In drei Fällen wurden auch quantitative Bestimmungen gemacht: es fanden sich 1,2, 2,45 4 prozentige lösliche Verbindungen.

Peyers Tabelle über Untersuchungen von Baryumsulfat des Handels.

Nr.	Aussehen	Hydr.	Chlorid	Nitrat NO ₃	Carbon. CO ₂	Kon- trolle	HCl Auszug
1	feines Pulver	—	—	—	—	—	—
2	"	—	—	—	—	—	+
3	"	—	Spur	—	—	+	+
4	"	—	—	—	—	—	—
5	grobes Pulver	—	—	+	—	+	+
6	"	—	—	—	—	—	—
7	feines Pulver	—	—	—	+	+	+
8	"	—	+	—	—	+	+
9	"	—	—	—	—	—	—
10	Stücke	—	—	—	—	—	—
11	"	—	+	—	—	+	+
12	grobes Pulver und Stücke	—	—	—	—	—	—
13	feines Pulver	+	—	—	—	+	+
14	"	—	—	—	—	—	—
15	"	—	—	—	—	—	—
16	"	—	—	—	Spur	+	+
17	graues Pulver	—	—	Baryum sulfuratum!	—	—	—
18	feines Pulver	—	—	—	—	—	—
19	"	—	—	—	—	—	—
20	gelbgraues Pulver	—	—	Baryum sulfuratum!	—	—	—
21	feines Pulver	—	—	—	—	—	—
22	"	—	—	Spur	—	+	+
23	"	—	—	—	—	—	—
24	"	—	—	—	—	—	+
25	"	—	—	—	—	—	—
26	grobes Pulver	—	+	—	—	+	+

Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß unter 26 Proben 13 für Röntgenzwecke, da sie lösliche Baryumverbindungen enthielten, unbrauchbar waren. In zwei Fällen wurde Baryum sulfuratum, einmal unglaublicherweise sogar unter der Bezeichnung Baryum sulfuricum abgegeben.

Aus diesen dankenswerten, mit großer Sorgfalt von Peyer durchgeführten Untersuchungen ergibt sich, daß es nicht angängig ist, ohne weiteres Baryumsulfat aus der Apotheke zwecks innerlicher Verabreichung zu beziehen. Man soll das Präparat aus großen, zuverlässigen Fabriken sich besorgen lassen; Merck in Darmstadt, von dem wir das unserige erhalten, liefert unter dem Namen „Chemisch reines Baryumsulfat zum innerlichen Gebrauche für Röntgenzwecke“ ein Präparat, welches, wie uns viele Dutzende von Nachprüfungen ergaben, frei ist von löslichen Baryumverbindungen. Untersuchungen, welche wir mit Baryumsulfat aus Bonner Apotheken anstellten, ergaben in 40% lösliche Verbindungen. Es ist daher dringend zu wünschen, daß fortan von den Apotheken unter der Bezeichnung „chemisch reines Baryumsulfat für innerlichen Gebrauch“ nur solches aus zuverlässigen Fabriken abgegeben wird; am besten wäre es, wenn das chemisch reine Baryumsulfat Aufnahme in das Deutsche Arzneibuch fände.

Ist man irgendwie zweifelhaft, so prüfe man das bezogene Baryumsulfat mit den einfachen, oben verzeichneten Proben.

Günther und Krause probierten an der Bonner medizinischen Poliklinik die praktische Brauchbarkeit des Baryumsulfates zu röntgenologischen Zwecken aus. Die Versuche am Menschen wurden mit der größten Vorsicht begonnen, es wurden kleine Dosen von 1–2 g an

Gesunde und Kranke verabreicht; als sie ohne Schaden vertragen wurden, gaben wir größere Dosen von 5, 10, 20, 50, 100, 150 g.

Zu Magenuntersuchungen erwies sich uns die von Günther konstruierte Baryumsulfat-suppe in folgender Mischung als sehr brauchbar:

Baryumsulfat	150,00
Mondamin	15,00
Zucker	15,00
Kakao	20,00

Diese Mahlzeit ist nach vorherigem Anrühren mit etwas Wasser und kurzem Aufkochen in 500 ccm Wasser in zehn Minuten fertigzustellen. Ihr Gewicht beträgt 700 g, das Volumen ungefähr 650 ccm. Zu einer Wismutmahlzeit von derselben Zusammensetzung, demselben Volumen und derselben Absorptionskraft für Röntgenstrahlen würden 75 g Wismutkarbonat genügen.

Auch andere Zubereitungen führen zum Ziele; wir gaben wiederholt Baryumsulfat mit Kartoffelbrei, mit Milchreis, mit Milch, mit Semmel. Als Baryumsulfatsemmel wird das Mittel gern genommen, wir lassen das Baryumsulfat direkt zu dem Teige vom Bäcker zusetzen. G. Schwarz (Wien) empfiehlt eine Baryumsulfat-Marmelade.

Günther empfahl auf Grund von 50 Versuchen das chemisch reine Baryumsulfat zu röntgenologischen Zwecken. Wir haben seitdem in der Bonner medizinischen Universitätspoliklinik das Baryumsulfat in mehr als 1000 Einzeluntersuchungen, als Suppe, Aufschwemmung in Wasser und Milch, als Baryumsemmel, Baryummarmelade, Baryummixtur (mit Alkohol zusammen) gegeben; wir haben danach nie schädigende Wirkungen gesehen; einige Patienten klagten danach, besonders nach Einnahme der 500 g schweren Suppe, über Druckgefühl, Gefühl der Schwere, manchmal auch nervöse Personen über Brechreiz; zum Erbrechen ist es bei uns nicht gekommen. Vergiftungen wurden nie beobachtet.

Schwarz hat an der I. Wiener medizinischen Klinik (von Noorden) das Baryumsulfat seit fast zwei Jahren regelmäßig gegeben, ebenso Groedel (Frankfurt a. M.) im Hospital zum heiligen Geist; auch Bensaude und Ronneaux (Paris), Gräßner (Köln), Dinkler (Aachen), Haudek (Wien), Jaugeas (Paris), Forssell (Stockholm) berichten Günstiges; ebenso Haenisch (Hamburg), Lorey (Hamburg), Hoffmann (Leipzig) u. a. Wie unsere Rundfrage ergab, wird Baryumsulfat in einer sehr großen Anzahl von deutschen und ausländischen Röntgenlaboratorien mit Erfolg gebraucht, in mehr als 20000 Fällen ist es ohne jede Schädigung genommen worden. In allen großen Betrieben, wie in Krankenhäusern, Polikliniken, empfiehlt es sich schon durch seinen geringen Preis: chemisch reines Baryumsulfat kostet bei Merck 2,20 Mark das Kilo, während das Kilo Wismut 22—24 Mark, das Kilo Zirkonoxyd, welches in der neueren Zeit sehr erheblich billiger geworden ist, in Kilopackung immerhin noch 6 Mark pro Kilo kostet.

Das unter dem Namen Baradiol (Bachem) in den Handel gebrachte Präparat, welches reines Baryumsulfat ist, halten wir deshalb für überflüssig, weil durch die Einzelpackung der Preis seitens der betreffenden Apotheke unverhältnismäßig in die Höhe geschraubt ist: 50 g Packung Baradiol kosten 60 Pfennige, 150 g gar 1 Mark. Auch der Name Skiobaryt, welchen Schwarz vorschlug, würde sich nur dann empfehlen, wenn dadurch nicht unnötigerweise der Preis erhöht wird. Jeder Röntgenologe, welcher weiß, worauf es ankommt, wird auch ohne solche Namen sich in den Besitz eines einwandfreien Baryumsulfates setzen können.

Wenn Faulhaber (Würzburg) berichtet, daß er nach Eingabe mehrstündige Übelkeit vielfach beobachtet habe, liegt für uns, die wir derartiges ebenso wie andere Röntgenologen nicht festgestellt haben, der Gedanke nahe, daß ihm kein einwandfreies Präparat zur Verfügung stand¹⁾.

¹⁾ Faulhaber berichtete vor kurzem, daß er, seit er ein reines Präparat verwendet, keine unangenehmen Wirkungen mehr gesehen habe; er braucht es jetzt fast ausschließlich.

In der Literatur sind mehrere unliebsame Verwechslungen des Baryumsulfates mit anderen Baryumpräparaten vorgekommen, welche aber mit dem Wert oder Unwert des Baryumsulfates als Kontrastmittel für Röntgenzwecke nichts zu tun haben.

In X. wurde durch Versehen der Apothekenschwester und des Assistenten an Stelle von Baryum sulfuricum Baryum sulfuratum bestellt. Als dann Baryumsulfat verlangt wurde, nahm die Schwester das Baryum sulfuratum, welches tödlich wirkte.

In Prag wurde ein Präparat gegeben, welches aus $\frac{3}{8}$ Baryumkarbonat und $\frac{2}{8}$ in HCl unlöslicher Barytlösung bestand. Dieses Präparat erhielten gleichzeitig zwei Damen; nach 8–10 Stunden traten heftiges Erbrechen, ziehende Schmerzen im Magen und Leib, Kopfschmerzen, später auch Brustbeklemmungen auf. Zwei Stunden nachher bestand nach Mitteilung von Herrn Prof. Walko das Bild einer multiplen Nervenlähmung, die oberen und unteren Extremitäten, ebenso die Gesichts-, Hals- und Nackenmuskulatur waren fast vollständig gelähmt, der Kopf hing vorn herunter und konnte von der Kranken nicht mehr gehoben werden; auch die Zungen- und Schlingmuskulatur waren partiell gelähmt, während Augenmuskellähmungen fehlten; die Pupillen reagierten träge. Der Puls war arhythmisch, betrug 90–100 in der Minute. Im Urin waren keine abnormen Bestandteile. Die Frau ging ca. 10 Stunden nachher trotz aller Gegenmittel zugrunde.

Die zweite Patientin hatte gleich nach der Verabreichung den größten Teil des eingenommenen Präparates erbrochen, so daß die Vergiftungserscheinungen in geringerem Maße auftraten, aber auch bei ihr entwickelte sich das Bild der peripheren Nervenlähmung mit sensiblen Reizerscheinungen, Unregelmäßigkeit und Schwäche der Herztätigkeit; die Kranke genas nach 14 Tagen (briefliche Mitteilung von Herrn Prof. Walko in Prag). Andere Fälle sind uns nicht bekannt geworden.

Wir können uns bei dieser Verwechslung der Präparate nur der Warnung von Dr. Paul Großer, Frankfurt a. M. (Münchener medizinische Wochenschrift 1912, S. 1416, Nr. 25) anschließen, daß mehr Vorsicht bei der Aushändigung, und wir fügen hinzu, auch bei der Verschreibung von Arzneimitteln geboten ist. Großer sagt mit Recht, daß dieser Warnungsruf nicht nur den Apothekern, sondern auch den chemischen Fabriken gelte, da ihm von einer unserer allerersten Fabriken vor einiger Zeit als „garantiert analysenreines“ Präparat statt Kalziumchlorid Kaliumchlorid übersandt worden war.

Wir halten auf Grund unserer eigenen Erfahrungen und derjenigen anderer zuverlässiger Beobachter das chemisch reine Baryumsulfat für Röntgenzwecke für sehr geeignet und empfehlen es als zur Zeit billigstes Kontrastmittel, da es völlig geschmacklos ist und in präzipitiertem Zustande ein außerordentlich feines Korn hat, so daß es lieber als andere Mittel, z. B. auch das Zirkonoxyd, genommen wird. Bei chronischen Darmprozessen beobachteten wir gar nicht selten eine gute therapeutische Wirkung insofern, als schleimige Stühle danach sehr beträchtlich besser wurden.

K. F. Hoffmann in Koblenz empfiehlt Baryumsulfat (Monatshefte für praktische Dermatologie, 53. Band, 1911) auch als Ersatz für Wismut in der Röntgentherapie zur Bedeckung der Augenbrauen und des Schnurrbartes, sowie zur Umrandung kleiner Gebiete; es hätte in 5 mm dicker Schicht ebenso wie der Wismutbrei die Sabouraud-Noiré-Tabletten nach 23 Minuten noch ungeändert gelassen.

Literaturübersicht.

- Albers-Schönberg, Die Untersuchung des Magens und Darms mit der Wismutmethode. Med. Klinik, 1908, 45.
Alexander, Über Wismutvergiftungen und einen ungiftigen Ersatz des Wismuts für Röntgenaufnahmen. Deutsche med. Wochenschr., 1909, 20.
Auboury, Zentralblatt für die gesamte Therapie, 1911, März.

- Bachem und Günther, Baryumsulfat als schattenbildendes Kontrastmittel bei Röntgenuntersuchungen. Zeitschr. f. Röntgenkunde, Bd. XII.
- Bardachzi, Münch. med. Wochenschr., 1911, 12.
- Beck, Der diagnostische Wert und die therapeutische Wirkung der Wismutpaste bei chronischen Eiterungen. Münch. med. Wochenschr., 1910, 33.
- Behrend, Medical News, 1903, Vol. 83, 25.
- Bensaude, Intoxication grave par le sous-nitrate de Bismuth chez une femme atteinte de sténose intestinale. Soc. méd. de hôp., 22. Januar 1909, Sem. méd. 1909.
- Bloch, Belastungsproben des Magens. Berl. klin. Wochenschr., 1910, 16.
- Bräuning, Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Tonus, der Salzsäureproduktion und der Lage des tiefsten Punktes des Magens. Münch. med. Wochenschr., 1910, 14.
- Brunton, Handbuch der allgemeinen Pharmakologie und Therapie, übersetzt von Dr. Joseph Zechmeister, Leipzig 1893.
- Cohn, Zur Untersuchung des Magens mit Wismutkapseln. Berl. klin. Wochenschr., 1910, 39.
- Cohnheim, Otto, Die Physiologie der Verdauung und Ernährung. Berlin, 1908.
- Cohnheim, Krankheiten des Verdauungskanales. Berlin 1905.
- Eggenberger, Wismutvergiftung durch Injektionsbehandlung nach Beck. Zentralblatt für Chirurgie, 1908, 51.
- Enriquez, Ptose et Dilatation atonique de l'estomac. La presse médicale, 1908, 4.
- Eulenburg, Realenzyklopädie der gesamten Heilkunde. Berlin 1901, Bd. 26.
- Eulenburg, Kolle und Weintraud, Lehrbuch der klinischen Untersuchungsmethoden. Berlin 1905.
- Faulhaber, Die Röntgenuntersuchung des Magens. Archiv für physikal. Medizin und mediz. Technik, 1908, Bd. 3.
- Freund, Eine für Röntgenstrahlen undurchlässige, biegsame Sonde. Münch. med. Wochenschr., 1906, 1.
- Goldammer, Die röntgenologische Diagnostik der Erkrankungen des Magendarmkanales. Fortschritte a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen 1907, Ergänzungsband 15.
- Groedel, Verwendung der Röntgenstrahlen zur Diagnose der Magenkrankheiten und zum Studium der Morphologie und Physiologie des Magens. Münch. med. Wochenschr., 1907, 22.
- Groedel, Zur Topographie des normalen Magens. Deutsch. Archiv f. klin. Medizin, 1907, 90. Bd.
- Groedel, Atlas und Grundriß der Röntgendiagnostik in der inneren Medizin. Lehmanns med. Atlanten, Bd. 7, München 1909.
- Groedel, Über die Zulässigkeit der Verabreichung großer Wismutdosen. Wiener klin. Rundschau, 1908, 17.
- Groß, Eine neue Magensonde für Röntgenzwecke. Münch. med. Wochenschr., 1907, 23.
- Grunmach, Über das neue Zer-Thorium-Präparat zur Röntgendiagnostik und Therapie bei Magen- und Darmleiden. Internationale Beiträge zur Pathologie und Therapie der Ernährungsstörungen, Bd. 3, Heft 2.
- Günther und Bachem, Baryumsulfat als schattenbildendes Kontrastmittel bei Röntgenuntersuchungen. Zeitschr. f. Röntgenkunde, Bd. 12, 1910.
- Haenisch, Bericht über den 4. internationalen Kongreß für medizinische Elektrologie und Röntgenologie. Amsterdam, Sept. 1908, Zeitschr. f. med. Elektrologie u. Röntgenkunde, 1908, Bd. 10, Heft 11.
- Hildebrand, Über die Methode, durch Einbringen von schattengebenden Flüssigkeiten Hohlorgane des Körpers im Röntgenogramm sichtbar zu machen. Fortschritte a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen, 1907, Bd. 11.
- Hildebrand, Die Untersuchung von Verengerungen der Speiseröhre mittelst Röntgenstrahlen. Archiv f. physik. Medizin u. med. Technik, Bd. 2, 1907.
- Hoffmann, F. A., Magenbeobachtung mit den Röntgenstrahlen und die chronische idiopathische Magenblase. Münch. med. Wochenschr., 1905, 17.
- Hoffmann, Klaus, Röntgenologische Größenbestimmung des Magens. Fortschritte a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen, 16. Bd., 4.
- Holzknicht und Brauner, Mitteilungen aus dem Laboratorium für radiologische Diagnostik und Therapie im k. k. allgemeinen Krankenhause in Wien, 1. Bd., Heft 1.
- Hürter, Inauguraldissertation, Bonn, Dez. 1909 (aus d. Akademie für prakt. Medizin zu Köln).
- v. Jaksch, Die Vergiftungen, 1. Bd. der speziellen Pathologie u. Therapie von Nothnagel, Wien, 1897.
- Jollasse, Referat über Goldammer, Die röntgenologische Diagnostik der Erkrankungen des Magendarmkanales. Fortsch. a. d. Gebiete der Röntgenstrahlen, 12, 1.
- Jollasse, Über den derzeitigen Stand der Röntgendiagnostik bei Magen-Darmkrankheiten. Münch. med. Wochenschr., 1907, 29.
- Jollasse, Über den Wert des Röntgenverfahrens bei der Diagnose der Lageanomalien des Darms und der Behandlung der chronischen Obstipation. Abdruck aus der Zeitschrift für ärztliche Fortbildung, 1908.

- Jollasse, Zur Motilitätsprüfung des Magens durch Röntgenstrahlen. Fortschritte a. d. Gebiete der Röntgenstrahlen, 11, 1.
- Kästle, Bolus alba und Bismutum subnit., eine für die röntgenologische Untersuchung des Magen-Darmkanals brauchbare Mischung. Fortschritte a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen, 11, 4.
- Kästle, Die Thorerde, Thorium oxydatum anhydricum, in der Röntgenologie des menschlichen Magen-Darmkanals, ein Ergänzungsmittel und teilweiser Ersatz der Wismutpräparate. Münch. med. Wochenschr., 1908, 51.
- Kästle, Die Wismutverbindungen und ihre Ersatzpräparate in der Röntgenologie des menschlichen Magen-Darmkanals. Münch. med. Wochenschr., 1909, 18.
- Kästle, Kritische Bemerkungen über die durch erhöhte Strahlenabsorption Kontraste bildenden Mittel in der Röntgenologie. Fortschritte a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen, Bd. 15.
- Kobert, Lehrbuch der Intoxikationen. 11. Aufl., 1906.
- Krause, Paul, Empfehlung des Baryumsulfates als Kontrastmittel. Röntgenkongreß 1910, S. 98.
- Krause, Paul, Lehrbuch der klinischen Diagnostik. 2. Aufl., 1913, Verlag von G. Fischer, Jena, Kapitel XV.
- Krause, Paul, Über einige Fortschritte in der Röntgendiagnostik und Röntgentherapie innerer Krankheiten. Fortschritte der deutschen Klinik, herausgegeben von Klemperer, 2. Bd., 1910.
- Krüger, Kolloidales Wolfram als Ersatz für Wismut bei Röntgenaufnahmen des Magen-Darmkanals. Münch. med. Wochenschr., 1912, 35.
- Lesieur, Ch., Intoxikation par le sousnitrate de bismuth chez une malade atteinte de péritonite chronique. Soc. méd. de hôp., 12. März, 1908, Sem. méd. 1909.
- Leven et Barret, Diagnostic radioscopique du cancer de l'estomac. Ref. in La presse méd., 1908, 5.
- Leven et Barret, Radioscopie gastrique, technique spéciale et applications cliniques. La presse méd., 1905, 74.
- Lewin, Die Nebenwirkungen der Arzneimittel.
- Lewin, Über Wismutvergiftung und einen ungiftigen Ersatz des Wismuts für Röntgenaufnahmen. Münch. med. Wochenschr., 1909, 13.
- Metzger, Zur Anwendung von Wismutsalzen in der Röntgenpraxis. Med. Klinik, 1911, 23.
- Meyer und Gottlieb, Die experimentelle Pharmakologie als Grundlage der Arzneibehandlung, Berlin, 1910.
- Nieden, Kohlensäureaufblähung des Magens zwecks Röntgenuntersuchung und ihre Gefahren. Deutsche med. Wochenschr., 1911, 33.
- Penzoldt, Lehrbuch der klinischen Arzneibehandlung. 7. Aufl., 1908.
- Penzoldt und Stintzing, Handbuch der Therapie innerer Krankheiten. 3. umgearbeitete Auflage, Jena 1903, 4. Bd.
- Peters, Wismutvergiftungen in der Chirurgie. Inaugural-Dissertation, Bonn 1911.
- Peyer, Das Baryumsulfat des Handels und seine Verwertbarkeit als schattenbildendes Mittel bei Röntgenuntersuchungen. Zeitschr. f. Röntgenkunde, 1912, Bd. 14, S. 41.
- Pfahler, Physiologic and clinical Observations on the alimentary canal by Means of the Roentgen Rays, 1907.
- Pfahler, Physiologische und klinische Untersuchungen des Verdauungstrakts mittelst der Röntgenstrahlen. Vortrag, gehalten am 5. Juni in der amerikanischen medizinischen Gesellschaft. Nach La presse méd., 1907, 57.
- Pfahler, The Roentgen Rays as an aid in the Diagnosis of Carcinoma of the Stomach, 1909, Philadelphia.
- Pick, Behandlung des chronischen Magenkatarrhs mit großen Wismutdosen. Berliner klin. Wochenschr., 1893, 31.
- Polyphos, Elektrizitätsgesellschaft. Sonderabdruck aus dem Röntgentaschenbuch, Bd. 3.
- Reich, Über Vergiftung durch Beckische Wismutbehandlung. Beiträge z. klinischen Chirurgie, 1909, Bd. 65, Heft 1.
- Riedels Berichte. Mentor 1912.
- Rieder, Beiträge zur Topographie des Magen-Darmkanals am lebenden Menschen nebst Untersuchungen über den zeitlichen Ablauf der Verdauung. Fortschr. a. d. Gebiete d. Röntgenstr., Bd. 8.
- Rieder, Röntgenuntersuchung des Magens und Darms. Münch. med. Wochenschr., 1906, 3.
- Rieder, Zum röntgenologischen Nachweis von Darmstrikturen. Fortschritte a. d. Gebiete d. Röntgenstrahlen, Bd. 10.
- Rosenberg, Über Darmsondierung. Deutsche med. Wochenschr., 1905, 13.
- Rosenfeld, Die Röntgenuntersuchung des Magens. Deutsche med. Presse, 1905, 8.
- Schlesinger, Zur Diagnostik der sekretorischen Funktion des Magens mittelst Röntgenstrahlen. Deutsche med. Wochenschr., 1910, 10.

- Schlesinger, Zur Motilitätsprüfung des Magens mittelst Röntgenstrahlen. Berliner klin. Wochenschr., 1910, 7.
- Schumm und Lorey, Beitrag zur Frage der Giftwirkung von Bismutum subnit. und anderen in der Röntgendiagnostik angewandten Wismutpräparaten. Fortschritte a. d. Gebiete d. Röntgenstr., Bd. 15, 3.
- Schürmayer, Beiträge zur röntgenologischen Diagnose der Erkrankungen des Verdauungstraktes. Medizinische Klinik, 1909, 26.
- Schürmayer, Pathologische Fixation, bzw. Lageveränderung, bei Abdominalorganen und die röntgenologische Diagnosestellung. Fortschritte a. d. Gebiete d. Röntgenstr., 1910, Bd. 15, 6.
- Stiller, Kritische Glossen eines Klinikers zur Radiologie des Magens. Berlin 1910. Verlag von S. Karger.
- Taege, Eisen als Ersatz des Wismuts für Röntgenaufnahmen. Münch. med. Wochenschr., 1909, 15.
- Taege, Eisen als Ersatz des Wismuts bei Röntgenaufnahmen. Nachtrag zur Mitteilung in Heft 15 der Münch. medizinischen Wochenschrift. Münch. med. Wochenschr., 1909, 23.
- Verhandlungen und Berichte des 1. Kongresses der Deutschen Röntgengesellschaft. Bd. 1, 1905.
- Verhandlungen und Berichte des 3. Kongresses der Deutschen Röntgengesellschaft. Bd. 3, 1907.
- Verhandlungen und Berichte des 5. Kongresses der Deutschen Röntgengesellschaft. Bd. 5, 1909.
- Verhandlungen und Berichte des 6. Kongresses der Deutschen Röntgengesellschaft. Bd. 6, 1910.
- Vierordt, Diagnostik der inneren Krankheiten. Leipzig, 1901.
- Windrath, Über Wismutintoxikation nebst Mitteilung eines tödlich verlaufenden Falles nach Applikation einer Wismutsalbe. Med. Klinik, 1910, 19.
- Zabel, Zur Kasuistik und Symptomatologie der Vergiftungen mit Bismutum subnit. Deutsche med. Wochenschr., 1909, 5.

Versuch der Röntgentherapie bei Ulcus ventriculi.

Von

Dr. Eugen Kodon (Brünn).

Die folgenden Zeilen haben den Zweck, eine überraschende Wirkung der Röntgenbestrahlung bei einer Affektion zur Nachprüfung und Diskussion zu stellen, welche nach den bisherigen Erfahrungen mit der therapeutischen Wirksamkeit der Röntgenstrahlen an die Heranziehung dieses Agens kaum denken ließ. Ich selbst bin auf dem Wege einer Hypothese zu diesem Versuch gedrängt worden, über die ich mehrfach berichtet habe¹⁾. Die Erörterung der Zusammenhänge derselben mit den hier zu erörternden therapeutischen Wirkungen werde ich an einen anderen Ort verlegen. Hier seien nur die therapeutischen Effekte und die angewandte Technik an der Hand einiger Krankengeschichten wiedergegeben.

Ohne Spitalsmaterial arbeitend konnte ich nur wenige geeignete auch radiologisch einigermaßen gesicherte Fälle verwenden. Von 18 seit 5 Jahren behandelten Fällen berichte ich hier ausführlich nur über 4 Fälle, obwohl die anderen meist ebenso günstig verliefen, weil es sehr schwierig ist, auch bei subjektiv sicherer Ulkusdiagnose ohne Autopsie die objektiven genügenden Grundlagen zu erhalten.

1. M. T.

Frau, 24 Jahre alt, Vater und Mutter gesund, Bruder nervenleidend, eine Schwester an Tuberkulose gestorben, drei andere Geschwister leben und sind gesund. Mit 14 Jahren Menses, welche nach zweijährigem Bestande aufhören, worauf sich eine schwere Chlorose entwickelte. Seit dieser Zeit bestehen zeitweilige Magenbeschwerden, welche bisher nicht weichen. Der Appetit ist nicht gestört, doch tritt ca. eine halbe Stunde nach dem Essen Brennen im Epigastrium auf und strahlt hart unter dem linken Rippenbogen gegen die Brust zu aus. Saures Aufstoßen. Blut soll nie erbrochen worden sein. Mit 22 Jahren heiratet Patientin und wurde nach zehn Monaten von einem Knaben mit Wasserkopf und kongenitalem Vitium cordis ent-

¹⁾ Kodon, Ein Erklärungsversuch der Entstehung des Ulcus ventriculi, Wiener med. Wochenschr. 34/35, 1910.