

(Aus der Medizinischen Poliklinik und dem Pharmakologischen Institut
der Universität Bonn.)

Bariumsulfat als schattenbildendes Kon- trastmittel bei Röntgenuntersuchungen.

Von **Dr. C. Bachem** und **Dr. H. Günther.**

(Mit 2 Tafeln.)

I. Pharmakologischer und chemischer Teil.

Von Privatdozent Dr. C. Bachem,
Assistent am pharmakologischen Institut.

Der ausgedehnte Gebrauch des Bismuthum subnitricum in der Röntgendiagnostik (von H. Rieder eingeführt) erfuhr eine baldige Einschränkung, als die ersten Vergiftungen beim Gebrauch dieses Mittels beschrieben wurden. Insbesondere sprachen eine Reihe von Beobachtungen dafür, daß als toxische Komponente in erster Linie die Nitratgruppe anzusehen sei, welche im Organismus bei den üblichen großen Gaben des Salzes reichlich Nitrite und damit Methämoglobin entstehen lasse¹⁾. Statt des Subnitrates griff man alsbald zum Wismutkarbonat (Groedel), und sind die damit erzielten Schatten fast ebenso intensiv. Jedoch dürften Wismutvergiftungen bei diesem Präparate nicht ausgeschlossen, wenn auch immerhin selten sein. Dazu kommt, daß alle Wismutsalze in der gebräuchlichen Gabe (50, selbst 100 g) nicht sehr wohlfeil sind: 1 kg Bismuthum subnitricum kostet zurzeit im Großhandel 18 M. und 1 kg des Karbonats 20 M.

Als Ersatzmittel der Wismutsalze zu genanntem Zwecke wurden nun einige Substanzen empfohlen, die bei hoher Absorptionskraft für Röntgenstrahlen relativ ungiftig waren. In erster Linie rechnete man mit den unlöslichen Salzen der Schwermetalle, besonders des Eisens; von Lewin²⁾ wurde der Magneteisenstein Fe_3O_4 empfohlen und von Täge³⁾ das Eisenoxyd (früher als Ferrum oxydatum fuscum officinell). Beide haben sich indes nicht

¹⁾ Eine ausführliche Kritik dieser Frage bringen Schumm und Lorey: Fortschr. auf d. Gebiet d. Röntgenstrahlen, 1910, Bd. XV, S. 150.

²⁾ Lewin, Münchn. mediz. Wochenschr., 1909, Nr. 13.

³⁾ Täge, ibidem, Nr. 15.

in die Praxis einführen können (der Magneteisenstein hauptsächlich seines schlechten Geschmacks wegen), und es bedienen sich die meisten auch heute noch der Wismutsalze oder des jüngst von Kästle¹⁾ in die Röntgentechnik eingeführten Zirkonoxydes ZrO_2 . Dieses Mittel hat vor den Wismutsalzen wenigstens den Vorzug der Ungiftigkeit voraus. Es kommt auch unter dem Namen „Kontrastin“ in fertiger Packung in den Handel, ist aber ebenfalls kein billiges Präparat; eine Aufnahme stellt sich auf etwa 1 M. Das reine Zirkonoxyd (Merck) kostet ca. 40 M. pro kg, das Fabrikat der Fabrik Wesenfeld, Dicke & Co. in Barmen, vertrieben durch die Polyphos-Gesellschaft in München, kostet 11 M. pro kg. Auch besitzt es einen etwas „sandigen“ Geschmack, wenn dieser Ausdruck als Bezeichnung einer Geschmacksqualität erlaubt ist.

Das Vorhandensein der genannten Übelstände der einzelnen Mittel ließ es wünschenswert erscheinen, auf der Suche nach einem neuen Präparate fortzufahren, welches allen Anforderungen, die die Röntgentechnik stellt, entspricht.

Wie bereits angedeutet, bestehen diese Anforderungen 1. in der Ungiftigkeit, 2. im Liefern eines kontrastreichen Bildes, 3. in der bequemen Dosierung und im leichten Einnehmen und 4. in der Billigkeit. Letzterer Punkt scheint mir überall dort von Wichtigkeit zu sein, wo ganze Serien von Aufnahmen zu machen sind, insbesondere auch bei Tierversuchen.

Ein den genannten Anforderungen entsprechendes Präparat glauben wir im chemisch reinen Bariumsulfat gefunden zu haben. Auf dem letzten Röntgenkongreß hat bereits Prof. Paul Krause²⁾ auf dessen Anregung die Untersuchungen stattfanden, eine diesbezügliche Mitteilung gemacht; in der Diskussion bemerkte Kästle, daß ihm Bariumsulfat zu dem gedachten Zwecke nicht geeignet schien; wir haben indessen seine Annahme nicht bestätigen können.

Von der Tatsache ausgehend, daß der schwefelsaure Baryt bei seinem hohen Molekulargewicht so gut wie unlöslich und durch chemische Agenzien nur sehr schwer angreifbar ist, habe ich das Mittel an Tieren erprobt und als völlig unschädlich befunden. Die radioskopische Untersuchung der damit behandelten Tiere ergab die Brauchbarkeit des Bariumsulfates in der Röntgendiagnostik.

¹⁾ Kästle, *ibidem*, Nr. 50.

²⁾ Krause, Verhandlungen des Röntgenkongresses 1910.

Bekanntlich rechnet man Barium zur Gruppe der Erdalkalimetalle, unter denen es das höchste Atomgewicht (137) besitzt. Während nun die wasserlöslichen Salze des Bariums (Bariumchlorid, -azetat, -nitrat usw.) eine große Giftigkeit besitzen, die sich, abgesehen von lokalen Ätzwirkungen, in Krämpfen mit nachfolgender Lähmung und Herzschwäche äußert (tödliche Vergiftungen mit Barytsalzen sind gar nicht sehr selten; nähere Kasuistik bei Erben¹⁾), sind die unlöslichen Barytsalze, falls sie nicht im Organismus in Lösung übergehen können, ungiftig. Aus diesem Grunde kommt auch dem Bariumkarbonat eine erhebliche Giftigkeit zu; denn durch die Salzsäure des Magens kann eine beträchtliche Menge Chlorbarium entstehen.

Das Bariumsulfat, BaSO_4 , ist in verdünnten Säuren und Alkalien, sowie in den üblichen Lösungsmitteln so gut wie unlöslich: ein Teil des Salzes löst sich erst in 430000 Teilen Wasser. Etwas löslich ist es in konzentrierter Schwefelsäure und in Lösungen der Azetate und Thiosulfate; konzentrierte Lösungen der Karbonate des Kaliums und Natriums setzen sich mit Bariumsulfat erst in der Siedehitze und selbst dann nur langsam um (Hager²⁾). Das Salz wird viel benutzt in der Färbetechnik („Permanentweiß“), sowie zur Verfälschung von Mehl und Papier (um die Ware schwerer zu machen), indes sind nach dieser Richtung hin Vergiftungen nicht bekannt geworden. Das spezifische Gewicht beträgt 4,6. Bezüglich seines Volumens steht es zwischen Wismutkarbonat und -subnitrat.

Natürlich eignet sich für unsere Zwecke nur ein absolut chemisch reines, insbesondere karbonatfreies Präparat; ein solches ist als feines präzipitiertes weißes Pulver im Handel erhältlich.

Da in toxikologischen Lehrbüchern nirgends die Giftigkeit des schwefelsauren Bariums, trotz seiner großen Verbreitung im Handel, erwähnt wird, schien das Mittel für die Röntgendiagnostik verwertbar. Zunächst wurden einige Versuche an Tieren angestellt, aus denen zur Genüge hervorgeht, daß selbst nach hohen Dosen keine Vergiftungserscheinungen zu befürchten sind. Kaninchen erhielten es emulgiert mittels Schlundsonde, Hunde ebenso oder in Wurst geknetet. Bei einem Kaninchen genügen bereits 10 g, um einen

¹⁾ Erben, Vergiftungen (in Dittrichs Handb. d. ärztl. Sachverständigen-tätigkeit, Bd. VII, I. Teil, Wien 1909).

²⁾ Hager, Handbuch der pharmazeut. Praxis, Bd. I (Berlin 1903).

tieften Schatten zu erzeugen, aber selbst Gaben von 20 g und mehr wurden nicht nur anstandslos vertragen, das Körpergewicht nahm sogar noch zu. Kleine Hunde (5—10 kg) zeigten nach Dosen von 50—70 g keinerlei Erscheinungen, der Kot war von gewöhnlicher Konsistenz und zeigte, scharf abgegrenzt, die weißen, gänzlich unresorbierten Bariumsulfatmassen.

Die Röntgenbilder waren in allen Fällen sehr deutlich und kontrastreich, nicht nur der Magen, sondern auch die Darmschlingen. Zur Kontrolle wurde nebenher eine Aufnahme nach Zirkonoxydzufuhr gemacht, und es ergab sich dabei, daß gleiche Mengen (30 g) Bariumsulfat einen mindestens ebenso tiefen Schatten liefern wie jenes.

Es galt indes noch, einige theoretische Bedenken zu entfernen, vor allem nachzuweisen, daß sich im tierischen Organismus kein giftig wirkendes Barytsalz abspaltet. Zu dem Ende wurden 10 g Bariumsulfat mit 0,2 % iger Salzsäure und etwas Pepsin einige Stunden in der Wärme (37°) digeriert. Es gelang, durch einfaches Abfiltrieren, Nachwaschen, Glühen und Wägen 99,7 % der gesamten Menge Bariumsulfat zurückzugewinnen. Übrigens sind kleine Mengen (Bruchteile eines Grammes) eines löslichen Bariumsalzes im Darm meist harmlos, da durch die im Darm vorhandenen Sulfate sogleich eine Bindung zu Bariumsulfat stattfindet. Zudem werden ja auch kleine Mengen Bariumchlorid (0,02—0,03 g) therapeutisch gereicht¹⁾.

Im Harn und Kot ließen sich keine freien oder durch Säure abspaltbaren löslichen Bariumsalze nachweisen.

II. Klinisch-radiologischer Teil.

Von Dr. med. Hans Günther,
Assistenzarzt der Medizinischen Universitätspoliklinik.

Nachdem durch vergleichende röntgenoskopische und röntgenographische Untersuchungen verschiedener Wismut-, Zirkon-, Barium- und Manganpräparate (s. Fig. 1; von links nach rechts: Magneteisen, Ferrioxyd, Zirkonoxyd, Bariumsulfat, Wismutkarbonat, Wismutsubnitrat, Manganoxyd als 10 % ige Stärkeverreibung) festgestellt war, daß das Bariumsulfat einen relativ starken Schatten gibt, nachdem

¹⁾ Da das Bariumsulfat ein feines, wasserunlösliches, physiologisch indifferentes Pulver ist, liegt sein Gebrauch als Protektivsalz (z. B. bei Ulcus ventriculi) nahe. Ich behalte mir vor, diese und ähnliche Fragen eingehend zu prüfen.

durch das Tierexperiment die Unschädlichkeit des Bariumsulfats bei der Passage durch den Darmtraktus und durch Röntgenaufnahmen bei Tieren die Brauchbarkeit des Bariumsulfates als schattengebenden Mittels nachgewiesen war, wurde bei Patienten der medizinischen Poliklinik die Brauchbarkeit des Bariumsulfates für klinisch-radiologische Magen- und Darmuntersuchungen geprüft.

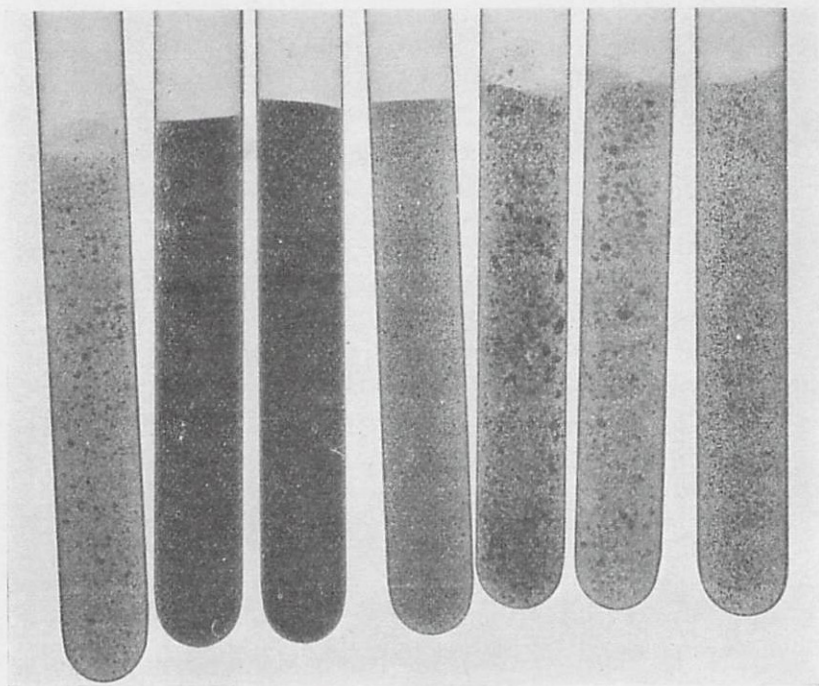


Fig. 1.

Diese Versuche wurden natürlich mit der größten Vorsicht begonnen, es wurden zunächst nur ganz kleine Dosen (1—2 g) sowohl an Gesunde als an Kranke verabreicht, und als bei dieser Darreichung irgend welche unangenehmen Wirkungen keineswegs beobachtet werden konnten, wurden allmählich 5, 10, 30 und 50 g Bariumsulfat gegeben. Die Vermutung, daß es eventuell als Laxans zu brauchen wäre, bestätigte sich nicht. Schließlich wurde die für eine radioskopische Untersuchung angemessene Menge von 150,0 g Bariumsulfat in Form einer Schokoladensuppe gegeben.

Die Verf. nahmen selbst eine derartige Schokoladensuppe mit

150 g Bariumsulfat ein, außerdem sei den Herren Dr. med. Kärcher, Loening, Rave, Rech, sowie den Herren cand. med. Keimling, Reuter und Schrader besonderer Dank ausgesprochen, welche bereitwilligst eine derartige Bariummahlzeit verzehrten und sich einer röntgenographischen Untersuchung unterzogen. Es ließ sich auf diese Weise ein möglichst objektives Urteil gewinnen. Das Bariumsulfat ist geschmack- und geruchlos und läßt sich als Pulver mit irgend welchen Speisen vermischt angenehm einnehmen. Alle erwähnten Kollegen hatten nach der Einnahme der Bariummahlzeit das Gefühl völliger Sättigung, dagegen nicht das Gefühl der Schwere oder des Druckes. In zwei Fällen wurde am nächsten Tage harter Stuhl beobachtet; dieser Umstand wird wohl auf die Kakaowirkung zurückzuführen sein. Ein Herr bekam Diarrhöe und Urtikaria, diese Erscheinung beruhte auf neurasthenischer Grundlage (er leidet leicht an Verdauungsstörungen, es bestand große Neigung zu Urtikaria [hereditär]). Das Bariumsulfat erscheint im Stuhl als grauweiße Masse wieder.

Es sind bis jetzt je 150 g Bariumsulfat von 50 Personen genommen worden, ohne irgend welche Schädigung.

Für die Bariummahlzeit wählten wir folgendes Pulvergemisch:

| | |
|-------------------------|-------|
| Bariumsulfat | 150,0 |
| Mondamin | 15,0 |
| Zucker | 15,0 |
| Kakao (Pfund à 100 Pf.) | 20,0 |

Diese Mischung wird in abgeteilten Pulvern vorrätig gehalten. Die Mahlzeit ist nach vorherigem Anrühren mit etwas Wasser und kurzem Aufkochen in 500 ccm Wasser in zehn Minuten (mit Abkühlen) fertigzustellen.

Das Verfahren hat den Vorteil, 1. daß es billig ist (eine Bariummahlzeit kostet 21—25 Pf.), 2. daß die Mahlzeit in zehn Minuten zum Genusse fertig ist, 3. daß man eine haltbare Mischung in abgeteilten Dosen vorrätig halten kann.

Das Gewicht dieser Bariummahlzeit beträgt 700 g, das Volumen ungefähr 650 ccm. Für eine Wismutmahlzeit von derselben Zusammensetzung, von demselben Volumen und derselben Absorptionsstärke für Röntgenstrahlen würden 75 g Wismutkarbonat genügen (diese 75 g Wismutkarbonat nehmen übrigens ziemlich dasselbe Volumen ein wie 150 g Bariumsulfat, da sich das spezifische Gewicht Wis-

mutkarbonat: Bariumsulfat wie 1:1,72 verhält); es bedeutet für die Praxis keinen wesentlichen Vorteil, daß diese Mahlzeit um 11 1/2 % leichter sein würde. Die Nachteile der Wismutsalze sind ja bekannt. Vor dem Zirkonoxyd resp. Kontrastin hat das Bariumsulfat den Vorteil, 1. daß es wesentlich billiger ist, 2. daß es nicht so körnig ist und sich daher angenehmer einnehmen läßt.

Natürlich genügen für Kinder schon ca. 100 g Bariumsulfat, für sehr starke Personen ist mehr erforderlich. Für Personen, die nicht gern Schokoladensuppe essen, sind selbstverständlich viele andere Arten der Zubereitung möglich.

Es brauchte eigentlich nicht besonders hervorgehoben werden, daß das Bariumsulfat auch in anderen, genau wie bei den Wismutsalzen üblichen Formen gegeben werden kann, also in Oblaten, Kapseln, als Emulsion resp. Schüttelmixtur (für Einläufe und Ösophagusuntersuchungen) und als Paste, analog der Beckschen Wismutpaste (zur Darstellung von Fisteln usw.). Es sei erwähnt, daß eine Bariumsulfatkapsel von ungefähr der Größe 12 · 4 · 4 mm unter einem achtfachen Lederfilter einen genau so tiefen Schatten wie eine entsprechende Wismutkapsel gibt. Als Schüttelmixtur resp. Emulsion ist folgende Zusammensetzung zu empfehlen:

| | |
|------------------------|-------|
| Bar. sulfuric. puriss. | 200,0 |
| Mucilag. Gumm. arab. | 100,0 |
| Sirup. simpl. | 30,0 |
| Vin. Xerent. | 30,0 |
| Aq. destill. ad | 500,0 |

sie ist sterilisiert, haltbar und kann deshalb vorrätig gehalten werden.

Aus den Abbildungen Nr. 2 und 3 ist zu ersehen, daß das Bariumsulfat als Kontrastmittel vollkommen genügt. Bei der Abbildung 2 sind mehrere Magenkonturen leider nicht so deutlich wie auf dem Negativ zu sehen; es bewährte sich uns die Methode, mit einer Platte drei bis fünf kurz hintereinander folgende Expositionen von ca. 1/2 Sek. zu machen; die peristaltischen Verschiebungen des Magens werden auf diese Weise sehr schön demonstriert.

Aus diesen Tatsachen folgt, daß das reine (besonders karbonatfreie) Bariumsulfat als schattengegebendes Mittel für röntgenologische Untersuchungen bestens empfohlen werden kann.

Die Firma E. Merck-Darmstadt hat uns ein ganz reines, für röntgenologische Untersuchungen geeignetes Präparat geliefert.

Nachtrag zur Korrektur: Kästle schreibt im Septemberheft der Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen: „Das Bariumsulfat habe ich — ein Versuch mit ihm ist naheliegend — bereits in meiner Arbeit über Thoroxyd als Wismutersatz (in Nr. 51, 1908 der Münchner med. Wochenschrift) zurückgewiesen. Kobert sagt über BaSO_4 : „Die Unlöslichkeit des Bariumsulfates bedingt seine relative Ungiftigkeit. Da im Darmkanal aber durch Reduktion und Einwirkung organischer Stoffe doch eine teilweise Lösung eintreten könnte, müssen wir auch dieses Präparat als verdächtiges bezeichnen.“ Die löslichen Bariumsalze sind sehr giftig.“ Bisher sind keine experimentellen Untersuchungen veröffentlicht worden, welche für die Möglichkeit einer Giftwirkung des reinen Bariumsulfates im Tierkörper sprächen. (Dr. G.)

(Aus der Akademie für praktische Medizin zu Köln,
Abteilung Prof. Dr. Matthes.)

Zur Röntgendiagnostik der Nierentuberkulose¹⁾.

Von **Dr. med. Hürter**, Sekundärarzt.

(Mit 1 Tafel.)

Wenn ich heute ihre Aufmerksamkeit auf zwei Nieren-Röntgenogramme lenke, so glaube ich dies damit rechtfertigen zu können, daß gleiche Befunde bis jetzt nur selten beobachtet sind. Auf dem letzten Röntgenologenkongreß wurden, wie mir Herr Prof. Gräßner mitteilte, von Levy-Dorn und Haudek ähnliche Befunde demonstriert. Ob aber in diesen Fällen intra vitam die Diagnose gestellt wurde, konnte ich nicht ermitteln.

In dem ersten Fall, der der Privatpraxis des Herrn Prof. Dr. Matthes angehörte, handelt es sich um einen Patienten von 34 Jahren, der aus gesunder Familie stammte und bis 1908, abgesehen von Scharlach, stets gesund gewesen sein will. Seit dieser Zeit litt Patient häufiger unter Fieber mit heftigem Schüttelfrost und hohem Krankheitsgefühl. Die Erscheinungen hielten aber meist nicht lange an.

Da im Urin Eiweiß festgestellt war, wurde dem Kranken von anderer Seite eine Kur in Wildungen angeraten, die aber keine Besserung brachte.

¹⁾ Vortrag, gehalten in der Rheinisch-Westfälischen Gesellschaft für innere Medizin und Nervenheilkunde am 24. Juli 1910 zu Köln, Krankenhaus Lindenburg.

