

# Über die Wirkung der Bariumsalze auf den menschlichen Organismus.

(Im Anschluß an 3 Vergiftungsfälle.)

Von

Ulrich Wolff.

(Aus dem gerichtl.-medizinischen Institut der Universität Leipzig.)

Eines der giftigsten Metalle ist besonders in seinen löslichen Verbindungen das *Barium*. Jedoch sind bisher wenig relativ tödliche Vergiftungsfälle mit Bariumsalzen vorgekommen. Es mag dies darin seine Ursache haben, daß die giftige Eigenschaft der Bariumsalze in Laienkreisen so gut wie gar nicht bekannt ist, und daß ihre Verwendung im Haushalt und Gewerbe nur gering ist. Ende der achtziger Jahre gewann das Chlorbarium eine gewisse Bedeutung bei der Herstellung des Rohrzuckers, wurde aber später wegen seiner Giftigkeit durch Strontium ersetzt. Man benutzte es ferner zur Verhütung des Kesselsteins. Heute noch findet das Bariumcarbonat als Ratten- und Mäusevergiftungsmittel, das Schwefelbarium als Enthaarungsmittel, das salpetersaure Barium als Grünfeuer: Kasseler Grün, das Bariumsulfat als Permanentweiß zur Fälschung des Bleiweiß Verwendung. Mit letzterem wurde besonders im Weltkrieg, da es wegen seiner Unlöslichkeit so gut wie ungiftig ist, das Mehl gestreckt. Bariumsulfat kommt als Schwerspat, Bariumcarbonat als Witherit in der Natur vor.

Wie gesagt, gehören die Vergiftungen mit Bariumsalzen zu den Seltenheiten. *Kobert*<sup>1)</sup> gab 1906 die Zahl der medizinisch bekannt gewordenen Fälle als 30 an. Verfasser konnte in der ihm zur Verfügung stehenden Literatur nur 22 Fälle mit tödlichem Ausgang ermitteln. 9 Fälle beruhten auf Vergiftung durch Chlorbarium, 6 durch Bariumcarbonat, 4 durch salpetersaures Barium, 2 durch Schwefelbarium und 1 Fall durch Bariumacetat.

Im folgenden will ich über einige noch nicht bekannte Fälle von Bariumvergiftung berichten und sie mit den bisher mitgeteilten in krimineller, sowie klinischer Hinsicht vergleichen. Außerdem habe ich mir zur Aufgabe gestellt, das Symptomenbild der Vergiftung mit Barium genauer zu analysieren, insbesondere auf seine Übereinstimmung mit dem von Pharmakologen angestellten Tierexperiment zu prüfen. Dabei habe ich die verschiedenen Bariumsalze, wie Chlorbarium,

Bariumsulfat usw. ohne Bedenken zur Betrachtung herangezogen und als einander äquivalent behandelt, da sie sich nur durch ihre verschiedene Löslichkeit, die im Organismus nur eine mehr oder minder schnelle Resorption bedingt, unterscheiden. Es wird deshalb öfters ganz allgemein von der Wirkung des „Bariums“ die Rede sein. —

In den im Nachstehenden, auf Grund der mir von der Staatsanwaltschaft Leipzig und Plauen i. V. in dankenswerter Weise überlassenen Akten, mitgeteilten Fällen handelt es sich einerseits um eine tödliche Vergiftung von Vater und Sohn mit Chlorbarium, andererseits um eine solche mit Bariumcarbonat.

Im *ersten Fall* hatte die zweite Frau des 45 Jahre alten Kaufmanns Ku. aus B. — der nach Scheidung von seiner ersten Frau deren Schwester geheiratet hatte — zwei gleichgroße Torten zusammen aus einem Pfund Kartoffelmehl, 5 Eiern, 20 g Zucker, einem Backpulver und etwas Citronenöl gebacken. Sie selbst kostete weder vom Teig noch vom fertigen Kuchen. Nach 3 Tagen kam Ku. mit seiner Frau nach L. Dort traf er sich mit seinem 15jährigen Sohn aus erster Ehe an drittem Ort und aß mit ihm eine der Torten auf. Der Vater nahm ein Viertel, der Sohn dreiviertel des Gebäcks zu sich. Nach 1½ Stunde stellte sich bei beiden Übelkeit, heftiges Erbrechen und Durchfälle ein, bei dem Vater mit solcher Heftigkeit, daß er sich nicht, wie verabredet, mit seiner Frau in einem Hotel treffen konnte, sondern bei einer bekannten Familie blieb. Der Sohn ging, um seine Stiefmutter zu benachrichtigen. Nach 4 Stunden begannen sich bei dem Vater Lähmungen zu entwickeln, und zwar von den Beinen aufwärts, so daß er ins Bett getragen werden mußte. Eine Stunde später konnte er die Hände nicht mehr bewegen. 10 Stunden nach Einnehmen des Giftes begann die Sprache undeutlich zu werden. Atemnot bestand nicht, jedoch hatte er etwas Auswurf, den er nicht selbst von sich geben konnte, sondern der ihm mit einem Tuch aus der Mundhöhle gewischt werden mußte. Der Mann starb nach ca. 18 Stunden. — Der Sohn hatte nach 5 Stunden noch mühsam in die Wohnung von Ku. erster Frau, seiner Mutter, gehen können. Dort erbrach er nochmals und hatte Durchfälle. In schneller Aufeinanderfolge stellten sich dann bei ihm Lähmungen von unten nach aufwärts ein, so daß er schließlich völlig bewegungsunfähig vom Kopf bis zu Füßen war und nicht mehr sprechen konnte. Nach 12 Stunden trat der Tod ein. Bei Vater und Sohn blieb das Sensorium frei, Krämpfe wurden nicht beobachtet.

Die *gerichtliche Sektion* des Ku. sen. und jun., die nach 2 Tagen erfolgte, ergab kurz zusammengefaßt folgendes:

*Ku. sen.*: Das Herz befand sich nicht in zusammengezogenem Zustand; alle vier Kammern enthielten flüssiges Blut in reichlicher Menge. Veränderungen an der Innenwand des Herzens und des Herzbeutels wurden nicht festgestellt. Die aufgeblähten, blutreichen Lungen zeigten an der Basis der rechten Lunge dicht unter dem Lungenfell vereinzelte kleine Blutaustritte und im rechten Unterlappen scharfumschriebene, dunkle, nicht lufthaltige Herde von Erbs- bis Kirschgröße. Die Schleimhaut der Luftröhre war in ihrem unteren Teil und ihren Verzweigungen lebhaft gerötet und mit schaumig, blutiggelbem Schleim bedeckt. Starke Blutfülle war in Leber, Milz und Nieren vorhanden. Das Gewebe der Bauchspeicheldrüse war lebhaft gerötet, die Blase fest zusammengezogen, ihre Schleimhaut, sowie die des Nierenbeckens und des Harnleiters, gerötet. In ihr fand sich eine geringe Menge trüben Urins. Der Magen, dessen Schleimhaut geschwollen und am Pförtner gerötet war, enthielt 500 ccm Flüssigkeit von gelbbraunlicher Farbe; ebenso enthielten Teile des Zwölffingerdarms und des Dünndarms, der sonst leer

gefunden wurde, blutigrotbraun gefärbte, schleimige Massen und zeigten hier an der Schleimhaut Schwellung, Rötung und feinste Ekchymosen. Im Dickdarm fand sich spärlich bröcklicher Kot, nur die unteren Teile der Schleimhaut waren gerötet. Die Serosa des Dünndarms war im allgemeinen rötlich, nur die obersten 90 cm dunkelrot gefärbt. Das Bauchfell zeigte sonst spiegelnden Glanz. Blutraichum des Gehirns. Zahlreiche feinste kleine Blutaustritte in der weißen Substanz.

*Ku. jun.*: Das Herz zeigte einen fast gleichen Befund wie bei *Ku. sen.* Auch hier fand sich das Blut in flüssigem Zustand. In den blutreichen Lungen fanden sich ebenfalls unter dem Lungenfell vereinzelte feinste Blutaustritte und im unteren Unterlappen dunkle, scharfumschriebene, dicht gedrängte, nicht lufthaltige Herde von durchschnittlich Erbsengröße. Die Schleimhaut der Luftröhre war, wenn auch im geringem Maße, gerötet. Auch fand sich in dem linken Hauptast starkblutig gefärbter Schleim. Im Kehlkopf war eine geringe Menge schaumiger Flüssigkeit. Starke Blutfülle in Leber, Milz, Niere, Bauchspeichel- und innerer Brustdrüse. Schwache Rötung der Blase, des Nierenbeckens und Harnleiters. In der Blase wenige Tropfen flockig getrübbten Urins. Der Magen, dessen Schleimhaut wenig geschwollen und am Blindsack nur leicht gerötet war, enthielt 260 ccm einer gelbbraun trüben Flüssigkeit, der Kartoffelbrocken und andere Gemüsstücken beigemischt waren. Dem die Schleimhaut des Magens bedeckenden Schleim waren feinste Partikelchen beigemischt. Der Zwölffingerdarm und der obere Teil des Dünndarms zeigten keine auffallenden Veränderungen, wie sie auch normalen Inhalt enthielten; nur im letzten Meter war die Schleimhaut rot bis dunkelrot und der Inhalt blutig gefärbt. Nur die Serosa des im kleinen Becken befindlichen Dünndarms war dunkelrot gefärbt, sonst blaßrot, das Bauchfell glatt und glänzend. Blutraichum des Gehirns und zahlreiche kleine, feinste Blutaustritte in die weiße Substanz.

Die *chemische Untersuchung* im Falle *Ku. sen.* und *jun.* fand im physiologisch-chemischen Institut der Universität Leipzig statt. Neben den Leichenteilen wurden Kuchen, Marmelade, Kartoffelmehl und Backpulver untersucht. Zu dem Zweck wurden die Untersuchungsobjekte mit Chlor zerstört, im Filtrate mit löslicher Schwefelsäure ein Niederschlag erzeugt und dieser auf seine Identität als Barium spektroskopisch geprüft. Bei Marmelade, Mehl und Backpulver blieben die Untersuchungen ergebnislos, während sich für den Kuchen ein Gehalt von 3,65% Barium bestimmen ließ, berechnet als Chlorbarium. Die Annahme, daß das Gift als Chlorbarium in dem Kuchen vorhanden war, ergab sich daraus, daß einige, vorsichtig herausgenommene, weiße Körnchen sowohl auf Barium (Schwefelsäure) als auf Chlor (Silbernitrat) reagierten.

In dem *zweiten* mitzuteilenden *Vergiftungsfall* handelt es sich um eine fahrlässige Tötung mit Bariumcarbonat.

Am 9. XI. 20. kochte die Frau des Oberbäckers Ko. in Oe. für ihre Familie zum Mittagessen sogenannte Stärkeküßle aus 5 Pfund gekochten Kartoffeln und etwas Kartoffelmehl. Zur Bindung setzte sie dem Teig den Inhalt von 3 Päckchen des Stärkemittels „Stärk-So“ zu, das zum Stärken von Plättwäsche bestimmt war, in der Meinung, daß es etwas ähnliches wie Kartoffelstärke und nicht gesundheitsschädlich sei. Von dem Teig kochte sie zunächst einen Teil für die Kinder und sich, der beim Kochen zerfiel. Sie fügte deshalb dem übrigen Teig ( $\frac{1}{4}$  des ganzen) noch etwas Weizenmehl bei und kochte daraus sechs Küßle für ihren Mann. Sie brachte ihm das Essen mittags 1 Uhr an seine Arbeitsstätte, wo er die sechs Küßle verzehrte. Nach 2 Stunden überkam ihn Übelkeit, gegen die er reichlich Baldriantropfen nahm. Als er nach 5 Stunden nach Hause kam, klagte er über starke Leibschmerzen und erbrach mehrmals. Seine Frau und eine Tochter hatten nur wenig

von den Klößen gegessen und erbrachen nicht, während die übrigen zwei Kinder sofort nach Genuß mehrmals heftig erbrachen. Den Mann befahl sodann ein großes Schwächegefühl, so daß er sich ins Bett legen mußte. Erst gegen 10 Uhr abends ließ er einen Arzt holen, der bei seiner Ankunft den Mann an Armen und Beinen gelähmt vorfand. Auch das Gesicht war bereits der Starre verfallen. Besonders klagte Pat. über Schwere im Genick und konnte nach kurzer Zeit den Kopf nicht mehr bewegen. Doch konnte er noch sprechen und war bei vollem Bewußtsein. Der Arzt nahm eine gründliche Magenspülung vor. Nach 13 Stunden trat der Tod ein.

Die *gerichtliche Eröffnung der Leiche des Ko.* fand am nächsten Tage vormittags statt und ergab als wichtigstes folgenden Befund:

Der After war weit geöffnet, und es floß aus ihm beim Wenden der Leiche eine geringe Menge gelblich gefärbter Flüssigkeit. Das Herz befand sich in schlaffem Zustand, rechter Vorhof und rechte Kammer waren leer, während sich im linken Vorhof und der linken Kammer eine geringe Menge flüssigen Blutes vorfand. Die Innenwand war in normalem Zustand. Die zusammengefallenen Lungen zeigten keine besondere Blutfülle und waren ohne abnormen Befund. Im Magen befand sich auf der geröteten, mit zahlreichen, hanfkorngroßen, braunschwarzen Blutungen über und über bedeckten Schleimhaut wenig blutiger Schleim. Der Zwölffingerdarm enthielt reichlich dickflüssige, dunkelbraunrote Flüssigkeit und war an seiner graublaurötlichen Schleimhaut mit stecknadelkopfgroßen Blutungen übersät. Auf der graubraunen Schleimhaut des Dünn- und Dickdarms fand sich zäher, graubrauner Schleim. Die Schleimhaut des Mastdarms war blaßrötlich und von graugelbem Schleim bedeckt. Starke Gefäßfüllung fand sich am ganzen Darmkanal. Die Serosa des Magens war graugelb, glatt und glänzend, die des Dünndarms von teils grauroter, teils dunkelblauroter Farbe, glatt und glänzend, das Bauchfell von spiegelndem Glanz. Außerdem fand sich Blutreichum der weichen Hirnhäute und des Gehirns, das nach Aceton roch und zahlreiche kleine, leicht abspülbare Blutpunkte auf seiner Schnittfläche hervortreten ließ. Das Blut wurde überall in flüssigem Zustand gefunden.

Die *chemische Untersuchung* des Stärkemittels und der Leichenteile des Ko. wurde im gerichtlich-medizinischen Institut der Universität Leipzig vorgenommen, und es wurde Bariumcarbonat sowohl in dem Präparat als an der Leiche festgestellt. Näheres über die Menge dieses Bariumsalzes in den verschiedenen Untersuchungsobjekten, ebenso über die Art des angewendeten Untersuchungsverfahrens wurde in dem betreffenden Gutachten nicht mitgeteilt, so daß sich keine Schlüsse ziehen ließen auf die Menge des Giftes, die dem Ko. einverleibt wurden. Es gelang jedoch jetzt noch, obwohl das Präparat infolge Freigabe der guten Stärke nach dem Krieg fast ganz aus dem Handel verschwunden ist, in einem Geschäft in Leipzig ein Päckchen des besagten Stärkemittels „Stärk-So“ zu erhalten, das sich in Verpackung sowie im Herstellungsvermerk „Januar 1917“ mit dem, in den Gerichtsakten befindlichen, leeren Päckchen als vollkommen identisch erwies. Es wurde deshalb zur Feststellung der in dem Präparat anwesenden Menge von Bariumcarbonat verwendet. Stärke konnte nicht einmal in Spuren nachgewiesen werden. Zur Feststellung, ob organische Substanzen in dem Präparat enthalten seien, wurde ein Teil verascht. Schwärzung und Aufglühen bestätigten die Vermutung. Zugleich machte sich bei dem Verbrennen ein hornartiger Geruch bemerkbar, wie er beim Verbrennen von Haaren aufzutreten pflegt. Durch Auflösen in Salzsäure und Überführen in Bariumsulfat wurde die Quantität des in dem Präparat enthaltenen Bariums bestimmt, die nach Umrechnung für Bariumcarbonat ca. 75% betrug. Da ein Päckchen 20 g wog, entspricht dies einer Menge von ca. 15 g Bariumcarbonat.

In allen drei Fällen stehen als erste *Symptome der Vergiftung Erbrechen* und *Durchfall* im Vordergrund, wie sie auch nach den anderen vorliegenden Mitteilungen für Vergiftungsfälle mit Bariumsalzen typisch sind. Das Erbrechen ist zum Teil als eine Selbsthilfe des menschlichen Organismus zu betrachten, indem er so einen großen Teil der einverleibten Giftmenge, soweit sie noch nicht resorbiert ist, wieder entfernt. Es leuchtet demnach ein, daß es nicht ohne Bedeutung ist, wie große Zeitspanne verläuft, bis das erste Erbrechen einsetzt. Meist läßt es nicht lange auf sich warten, und so brachte es auch in dem Falle Ko. den anderen Familiengliedern Erleichterung und bewahrte sie vor schwerer Erkrankung. Da jedoch der Vater erst nach fünf Stunden erbrach, war bis dahin vermutlich ein großer Teil des Giftes von dem Darm resorbiert worden, und es kam zum tödlichen Ausgang. Einen in diesem Punkte ganz analogen Fall berichtet *Reinke*<sup>1)</sup> aus dem Jahre 1878, wo sich eine Familie durch Genuß einer Bariumcarbonat enthaltenden Sandtorte vergiftete. Auch hier starb nur der Vater, der erst nach mehreren Stunden erbrach, während die anderen Familienglieder durch baldiges Erbrechen nur von leichten Störungen im Allgemeinbefinden, besonders allgemeinem Schwächegefühl, befallen wurden. Auch im Falle Ku. trat Erbrechen erst nach zwei Stunden ein, und man darf wohl annehmen, daß von dem leicht löslichen Chlorbarium bis dahin schon ein beträchtlicher Teil resorbiert wurde. Frühzeitiges Erbrechen verhütet also die Resorption der gesamten aufgenommenen Giftmenge. Mit besonders in die Augen springender Deutlichkeit geht dies aus dem Versuch *Barys*<sup>3)</sup> hervor, der einer Katze 0,48 gr Chlorbarium pro Kg. reichte, eine Dosis, die genügt, um, subcutan appliziert, 26 Katzen zu töten. Sie erbrach den größten Teil, und von den Störungen des Allgemeinbefindens waren nur vermehrte Stühle vorhanden.

Bekanntlich wird jedes Erbrechen durch Reizung des Brechentrums in dem verlängerten Mark ausgelöst, sei es direkt, sei es reflektorisch durch Leitung des Vagus. In unserem Falle handelt es sich wahrscheinlich um reflektorische Auslösung infolge des starken Reizes, den die Entzündung des Magendarmkanal hervorruft. Es läßt sich wohl nun annehmen, daß die Reaktionsempfindlichkeit individuell verschieden ist, sodaß gegebenenfalls erst eine weiter fortgeschrittene Entzündung, ein größerer Reiz zum Erbrechen führt. Hierfür spricht besonders der Umstand, daß es in beiden Fällen, *Reinke* und *Ko.*, gerade männliche Individuen waren, die später erbrachen, deren Reflexerregbarkeit gegenüber weiblichen im allgemeinen für geringer gelten kann.

Die *Durchfälle* stellen sich sehr bald und mit großer Heftigkeit ein. *Husemann*<sup>4)</sup> spricht bei seinen Versuchen an Kaninchen von

„violenten Defäkationen“, die stundenlang anhalten, sodaß sich auf dem Operationstisch Berge von halbflüssigen, halbfesten Kotmassen anhäufen. *Böhm*<sup>5)</sup> beobachtete durch die Bauchdecken die lebhaften Bewegungen der Darmschlingen und vernahm das gurrende Geräusch der im Darm hin- und hergeschobenen Gase. *Husemann*<sup>4)</sup> sowie *Bary*<sup>3)</sup> bezeugen, daß die Durchfälle bei ihren Versuchen an Warmblütern stets auftraten, gleichgültig, ob sie die Gaben von Bariumsalzen intravenös, subcutan oder stomachal verabreichten, und zwar erklärt *Bary*<sup>3)</sup>, daß die Durchfälle das erste sichtbare und konstanteste Symptom waren, die bei keinem Untersuchungsobjekt fehlten. Die Ursache für die heftigen Darmentleerungen ist in einer gesteigerten Darmperistaltik zu suchen, die von den resorbierten Bariumsalzen ausgelöst wird. Man kann sie nicht mit einer normalen Peristaltik vergleichen, denn die Bewegungen des Darmes zeigen einen sehr unregelmäßigen, diskontinuierlichen Charakter. *Bary*<sup>3)</sup> beschreibt den Vorgang in anschaulicher Weise bei seinen Versuchen an einer laparotomierten Katze im Wärmekasten. „Während sich der übrige Darm ganz ruhig verhielt, hob sich eine Darmschlinge plötzlich hoch empor, verblieb einen Moment auf solcher Höhe, um dann wieder herabzufallen und durch eine andere, nicht immer benachbarte Schlinge vertreten zu werden. Dann mit immer rascherem Tempo hob sich bald diese, bald jene Schlinge empor; endlich war der Darm von den heftigsten Bewegungen ergriffen. Mitunter kam es auch zu Invaginationen, die sich bald wieder lösten.“

Eine strittige Frage ist, ob das Barium an der Muskulatur des Darmes direkt oder an den dieselben beherrschenden Nerven angreift. Während *Schedel*<sup>6)</sup> durch Versuche feststellen konnte, daß Atropin, das bekanntlich die peripheren Darmbewegungsnerve lähmt, die Wirkung des Chlorbariums vollständig aufhob, und deshalb zu der Ansicht kam, daß das Barium auf die peripheren, in den Darmwandungen gelegenen, motorischen Apparate reizend einwirke, fand *Bary*, daß die durch Chlorbarium ausgelösten heftigen Darmbewegungen durch große Atropingaben nicht vollkommen zum Stillstand gebracht werden konnten, wenn auch eine gewisse Beeinflussung durch Atropin nicht zu leugnen war. Durch seine weiteren Versuche am isolierten, durchströmten Katzendarm kam er zu dem Schluß, daß die Reizung der Muskulatur selbst die der motorischen Ganglien überwiege. Auch *Magnus*<sup>7)</sup> untersuchte die Wirkung des Chlorbariums am überlebenden Katzendarm und fand, daß das Gift peripher vom *Auerbach*schen Plexus (Plexus myentericus) angreift und höchstwahrscheinlich seine Wirkung direkt auf die glatte Muskulatur des Darmes entfaltet. Dabei bleibt es jedoch unentschieden, ob die Leitung durch das in der glatten Muskulatur gelegene Nervenetz oder von Muskelzelle zu Muskelzelle stattfindet.

Daß eine direkte Reizung der Muskulatur nicht von der Hand zu weisen ist, ergibt sich aus dem Untersuchungsergebnis von *Kobert*<sup>8)</sup>, der nachwies, daß die gefäßverengende Wirkung — auf die an anderer Stelle noch näher einzugehen ist — eine rein muskuläre ist, sowie aus den Versuchen von *Franz*<sup>9)</sup>, der durch Einlegen von mit Chlorbarium getränkten Streifen in den Halskanal der Gebärmutter ihre glatte Muskulatur zu Wehen anregen konnte. Erwähnt sei auch, das *Schedel*<sup>6)</sup> und *Bary*<sup>3)</sup> die vom Zentralnervensystem unabhängige Wirkung des Bariums auf die Muskulatur des Herzens beweisen konnten.

Von nicht geringer Bedeutung für die Klinik der Bariumvergiftung ist die Wirkung des Giftes auf das Zentralnervensystem, die sich durch das Eintreten von *Muskelschwäche* und *Lähmungen* kundgibt. Die Muskelschwäche geht den Lähmungen voraus und ist besonders bei leichter Erkrankung in der Rekonvaleszenz eine langanhaltende Erscheinung — [*Reinke*<sup>2)</sup>] —. Von Lähmungserscheinungen wird in der Literatur in 10 der 13 ausführlicher mitgeteilten Fällen berichtet, die von *Reinke*<sup>2)</sup> als aufsteigend von den unteren Extremitäten beobachtet wurden. *Lagarde*<sup>10)</sup>, der einen Patienten infolge Arzneiverwechslung durch Vergiftung mit Bariumacetat verlor, nahm selbst von jener Mischung, erkrankte ebenfalls und berichtet: Nach acht Stunden begannen sich Lähmungen zu entwickeln, erst an der linken Hand und dem Vorderarm, dann den Beinen, den Muskeln des Rumpfes, von unten nach oben bis zum Hals fortschreitend, sodaß *Lagarde* sich nicht bewegen, dann nicht husten, räuspern, nicht tief atmen und nur schwer sprechen konnte. Nach 24 Stunden fingen die Lähmungen an zu weichen, in derselben Reihenfolge, wie sie erschienen waren. Sie verschwanden vollständig nach 48 Stunden.

Es zeigten also die Beobachtungen am Menschen nicht übereinstimmend den Typus der von unten aufsteigenden Lähmungen, wie er im Tierexperiment regelmäßig gefunden wurde, sondern es stehen sich die Berichte *Lagardes* und *Reinkes* gegenüber, von denen der eine die Lähmungen an den oberen, der andere an den unteren Extremitäten beginnen sah. In unseren Fällen werden bei Ku. sen. und jun. die Lähmungen, die Angaben *Reinkes* und das Tierexperiment bestätigend, als von unten aufsteigend beschrieben, während sich bei Ko. hierüber keine Mitteilungen finden. Diese Lähmungen ergreifen schließlich sogar die Sprachmuskeln, wie *Reinke*<sup>2)</sup>, *Wolf*<sup>11)</sup> und andere mitteilten, *Seidel*<sup>12)</sup> veranschaulicht das klinische Bild der Sprachstörung durch die Bemerkung, daß seine Patientin „nur noch durch die Zähne zischte“. Auch bei Ku. sen. und jun. traten Sprachmuskellähmungen auf, die bei Ku. sen. soweit gingen, daß er seinen Auswurf nicht selbst entfernen konnte, sondern er mit einem Tuch aus der Mundhöhle gewischt werden mußte. Neben diesen Sprachstörungen machten sich besonders Atem-

not, die wohl nur zum Teil durch Lähmung der Brustmuskeln bedingt ist, und Schluckbeschwerden — *Eschricht*<sup>13)</sup> und *Seidel*<sup>12)</sup> — bemerkbar. In besonders ausgeprägten Fällen können die Vergifteten schließlich kein Glied mehr bewegen. So äußerte die Mutter des Ku. jun., daß ihr Sohn die letzte Stunde völlig regungslos dalag, und sie nur an seinen Augen und seinem vereinzelt Stöhnen gesehen hätte, wie sehr er leide.

Über die Zeit, die verläuft, bis sich die Paralyse entwickelt, finden sich die verschiedensten Angaben. Während *Wolf*<sup>11)</sup> ausgedehnte Lähmungen schon nach  $\frac{1}{2}$  Stunde ausgeprägt fand, zeigten sie sich bei *Lagarde*<sup>10)</sup> nach acht Stunden, bei *Eschricht*<sup>13)</sup> nach fünf Stunden. In unseren Fällen traten die Lähmungen bei Ku. sen. nach vier Stunden, bei Ku. jun. nach fünf Stunden, bei Ko. nach fünf Stunden ein. Beobachtet man, daß im Falle *Wolf* 20 gr., *Eschricht* und *Lagarde* geringe Mengen, Ku. sen. 3 gr., Ku. jun. 9 gr., Ko. 11 gr. des Giftes genommen wurden, und es sich bei *Wolf* um leichtlösliches Chlorbarium bei Ko. dagegen um das schwerlösliche Bariumcarbonat handelte, so erscheint das verschiedene schnelle Auftreten der Paralyse nicht nur abhängig von der individuell verschiedenen Widerstandskraft des Organismus, sondern auch von der Menge und der Löslichkeit des genommenen Bariumsalzes.

Auch an den Warmblütern ließen sich bei letalen Dosen von unten aufsteigend Lähmungen stets feststellen. (*Bary* u. a.<sup>3)</sup>.) *Bary* schildert sie folgendermaßen: „Allmählich entwickelt sich eine hochgradige Muskelschwäche, welche sich, wie ich bei Katzen deutlich verfolgen konnte, von den hinteren Extremitäten über den ganzen Körper verbreitet, sodaß die Tiere schließlich vollständig bewegungslos auf dem Bauche oder der Seite liegen.“

Um zu beweisen, daß die Lähmung einen zentralen Ursprung hat, untersuchte *Bary* die elektrische Reaktion des Warmblütermuskels im Stadium der Paralyse und kurz vor dem Tode, desgleichen die des Nervus Ischiadicus, und fand sie erhalten, jedoch reagierte der periphere Stumpf des durchschnittenen Nerven bei bedeutend kleineren Rollenabstand als der zentrale.

In einem Teil der genauer beschriebenen Fälle — nämlich *Orfila*<sup>14)</sup>, *Wach*<sup>15)</sup>, *Tidy*<sup>16)</sup>, *Taylor*<sup>17)</sup>, *Walsh*<sup>18)</sup> — werden Krämpfe erwähnt, während andere Beobachter nur Lähmungen fanden und *Lagarde*, wie auch Verfasser in seinen Fällen, direkt auf Fehlen von Reizerscheinungen hinwiesen. Teils waren es nur vorübergehende, partielle Zuckungen, teils dagegen Konvulsionen in allen Gliedern, die sich bis zum Tode steigerten. *Bary*<sup>3)</sup> erzielte im Tierexperiment Krämpfe nur durch intravenöse Injektion, während sie bei Gaben per os ausblieben; er kam deshalb zu dem Schlußsatz, daß das Barium per os bei Warm-



blütern ohne vorhergehende Reizerscheinungen Lähmungen bewirke. *Schedel*<sup>6)</sup> kam zu entgegengesetzten Resultaten.

Um die Erklärung, warum bei dem einen Teil der Fälle Krämpfe ausblieben, hat man sich verschiedentlich bemüht. *Husemann*<sup>4)</sup> vermutet, daß es sich bei den Versuchen *Böhms* teils um terminale Zuckungen kurz vor dem Tode, teils um Schmerzäußerungen handelte. *Cyon*<sup>20)</sup> erklärt die Konvulsionen als Folge der Verarmung des Blutes an Sauerstoff und Anhäufung von Kohlensäure, bedingt durch die Herabsetzung der Herztätigkeit und meint, daß bei langsamem Verlauf der Vergiftung die Lähmungen viel früher eintreten als die Herabsetzung der Herztätigkeit und aus diesem Grunde dann die Konvulsionen ausbleiben müßten. *Onsum*<sup>21)</sup>, der Versuche an Kaninchen anstellte, sah selbst nie Konvulsionen und nahm an, daß sie nur bei sehr großen Dosen vorkämen. Zu derselben Überzeugung kam *Bary*<sup>3)</sup>. Er griff auf die Angaben von *Brodie*<sup>22)</sup>, *Orfila*<sup>23)</sup> und *Gmelin*<sup>24)</sup> zurück, die in ihren Versuchen per os ziemlich hohe Dosen reichten und Krämpfe beobachteten, und reichte selbst einer Katze eine besondere hohe Gabe von Chlorbarium (4,0 gr) per os, die Speiseröhre unterbindend. Als bald fand auch er „sehr starke, teils allgemeine, teils partielle Krämpfe eintreten, worauf Lähmung und bald der Tod unter Krämpfen erfolgte“. Ganz dem Bilde, wie es hier *Bary* entwirft, entsprechen die Schilderungen von *Orfila* und *Wach*, wo es sich auch um großen Dosen handelte, die in kurzer Zeit (bei *Orfila* nach 1, bei *Wach* nach 2 Stunden) den Tod unter sich steigenden Konvulsionen bewirkten.

Große Dosis und rapide schnelle Wirkung, bedingt durch leichte Löslichkeit, scheinen demnach die Hauptfaktoren für das Auftreten von Krämpfen zu sein.

Zu den weiteren Symptomen, die durch Störungen des Nervensystemes bedingt sind, gehören *abnorme Hautempfindungen*, wie sie *Reinke*<sup>2)</sup> und *Lagarde*<sup>10)</sup> berichten. So klagten die Frauen im Fall *Reinke* über eine eigentümliche Spannung in der Gesichtshaut, „als ob sie sich mit heißem Wasser gewaschen hätten“. Bei *Raue*<sup>25)</sup> wurde „ein Gefühl von Zusammenziehen der Kopfhaut“ als allererstes Symptom bemerkt.

Das *Sensorium* ist meist nicht gestört; die *Sensibilität* wird von *Walsh*<sup>18)</sup> als unverändert bezeichnet. Dies deckt sich ganz mit den Tierversuchen, wo Hunde bei vollständiger Palalyse nach *Böhm*<sup>6)</sup> auf Zuruf noch mit Winseln (*Sensorium*), auf Kneifen nach *Schedel*<sup>6)</sup> zwar nicht mit Zurückziehen der Extremitäten, weil dieselben motorisch gelähmt waren, aber durch Stöhnen und Winseln reagierten (*Sensibilität*).

Während sich die bisherigen Betrachtungen auf die durch die Wirkung des Bariums auf Darm und Nervensystem hervorgerufenen Symptome erstreckten, mag nun noch einiges gesagt sein über die Er-

scheinungen, die durch *Störungen des Zirkulationsapparates* entstehen. Es werden von den verschiedenen Beobachtern neben Kopfschmerzen und Ohrensausen Veränderungen des Herzschlages und des Pulses mitgeteilt. Als Ursache dieser Erscheinungen ist die Wirkung des Giftes auf die Muskulatur des Herzens und die der Gefäße anzusehen. Daß Barium ein starkes Herzgift ist, wurde bereits von *Brodie*<sup>22)</sup> erkannt, auch *Cyon*<sup>20)</sup> kam zu der Ansicht, daß Barium das Herz und wahrscheinlich seine nervösen Apparate lähme, und daß diese Wirkung eine direkte und primäre sei. Genauere Untersuchungen stellten am freigelegten Froschherz *Böhm*<sup>5)</sup>, *Mickwitz*<sup>26)</sup>, *Bary*<sup>3)</sup> und *Schedel*<sup>(1)</sup> an. Als Endresultat ging aus ihnen hervor, daß das Barium die Intensität der Herzkontraktionen vermehrt, die Frequenz derselben herabsetzt und das Herz schließlich in systolischen Stillstand versetzt und zwar ganz unabhängig vom Zentralnervensystem (*Schedel*).

Wie schon erwähnt, hält *Kobert*<sup>8)</sup> auf Grund seiner Versuche die kontrahierende Wirkung des Bariums auf die Gefäße für eine rein primärmuskuläre. Dem stimmen *Thomson*<sup>27)</sup>, *Treu*<sup>28)</sup>, *Paldrock*<sup>29)</sup> und *Ringer-Sainsbury*<sup>30)</sup> vollkommen zu, während *Bary*<sup>3)</sup> nach seinen Experimenten eine Wirkung auf die Gefäßnerven nicht ganz ausschließen kann. Jedenfalls überwiegt die primärmuskuläre Wirkung bei weitem.

Durch die gefäßkontrahierende Eigenschaft des *Bariums* und die Vermehrung der Energie des Herzmuskels kommt eine Blutdrucksteigerung zustande. Dies beweisen überzeugend die Experimente von *Böhm*<sup>5)</sup>, *Bary* und *Schedel*.

Es zeigt sich also, daß Herz, Gefäße und sekundär der Blutdruck durch Barium Veränderungen unterworfen sind, die einen starken Niederschlag auf das klinische Bild der Vergiftung erwarten lassen. Während in den Fällen von Ku. und Ko. von Herztätigkeitsanomalien und Pulsunregelmäßigkeiten nichts berichtet ist, ist hiervon in den Mitteilungen anderer Beobachter vielfach die Rede. *Wilson*<sup>31)</sup> erzählt von sehr starkem Herzklopfen, Pulsationen in der Schläfengegend, Ohrensausen und Kopfschmerzen, *Wolf*<sup>11)</sup> von weichem, unregelmäßigem Puls zu 65 Schlägen. *Walsh*<sup>18)</sup> berichtet von schwachem Herzschlag, Ohrenklingen und unregelmäßigem, kaum fühlbarem Puls, der nach dreieinhalb Stunden regelmäßig und ziemlich stark und 60 Schläge betrug. (Tod nach 17 Stunden.) *Lagarde*<sup>10)</sup> schildert den Puls als klein und sehr frequent. In dem Falle von *Rasp*<sup>32)</sup> stieg der Puls auf 140 in der Min.; kurz vor dem Tode begann er allmählich zu schwinden. *Eschricht*<sup>13)</sup> fand bedeutende Herabsetzung der Herztätigkeit.

Daß das Bild, das die Berichterstatter entwerfen, sehr verschieden ist, findet in der Tatsache Erklärung, daß es sich um die verschie-

densten Stadien der Vergiftung handelte, in denen die Untersuchungen stattfanden. So deuten der accelerante Puls bei *Rasp*, der sehr frequente bei *Lagarde*, die Pulsationen in der Schläfengegend, Ohrensausen und Kopfschmerzen auf den Höhepunkt, der unregelmäßige Puls bei *Walsh* und *Wolf* auf das Ansteigen und Sinken des Blutdruckes. Die Herabsetzung der Herztätigkeit, wie sie *Eschricht* vorfand, entspricht ganz den Experimenten *Schedels*, der, wie schon erwähnt, neben einer Steigerung der Intensität der Herzkontraktionen eine Herabsetzung der Frequenz feststellen konnte. Schließlich erfolgt der Tod an Herzparalyse (*Schedel*<sup>6</sup>), womit das allmähliche Schwinden des Pulses kurz vor dem Tode (*Rasp*) vollkommen in Einklang gebracht werden kann.

Nachdem nun auf die hauptsächlichsten Symptome der Bariumvergiftung und ihre ursächlichen Zusammenhänge hingewiesen worden ist, sei nochmals, kurz *zusammenfassend*, ein *schematisches Bild der Vergiftungserscheinungen* vor Augen geführt:

Sehr rasch, selten später setzen Übelkeit, Erbrechen und Durchfälle ein, nachdem gelegentlich abnorme Hautempfindungen, besonders in Gesicht- und Kopfhaut, vorausgegangen sind. Sodann wird der Körper von einer großen Mattigkeit befallen, die schließlich von unten aufsteigend in Lähmungen der Muskeln, der Extremitäten, des Rumpfes, des Halses und des Schluck- und Sprechapparates übergehen, so daß Unfähigkeit, sich zu bewegen, Atemnot, Sprech- und Schlingbeschwerden besonders hervortreten. Muskelzuckungen und Krämpfe können bei besonders großen Dosen auftreten. Der Kranke ist von großer Unruhe befallen. Die Sensibilität sowie das Sensorium sind meist nicht gestört. Das Gesicht ist häufig blau, die kalte Haut mit Schweiß bedeckt. Oft werden Kopfschmerz und Ohrensausen, selten Taubheit [*Orfila*<sup>14</sup>] beobachtet. Der Puls ist im Beginn unregelmäßig und schwach. Die Herztätigkeit ist zunächst in ihrer Intensität verstärkt, später vermindert, die Frequenz der Herzschläge herabgesetzt. Schließlich tritt der Tod durch Herzparalyse ein.

In den *Sektionsbefunden* treten *Hyperämie* und *Blutaustritte* in den verschiedensten Organen, besonders im Magendarmkanal hervor. Sie zeigen sich im letzteren an Tier- und Menschenleiche, auch wenn die Gaben subcutan oder intravenös gereicht werden. Und zwar handelt es sich um Überfüllung der Gefäßcapillaren, die Rötung erzeugt und in *Ekchymosen* ihren Höhepunkt erreicht. Die Lokalisation dieser Blutaustritte in die Schleimhaut ist verschiedenster Art; die große Kurvatur des Magens, der Zwölffingerdarm und die Plaques der Lymphknötchen im Dünndarm scheinen bevorzugt. Sie wechseln in ihrer Größe von Stecknadel- bis Hanfkorngröße und sind oft so zahlreich und dicht, daß sie zu größeren Flecken konfluieren. So fanden sich

bei Ku. sen. am Zwölffinger- und Dünndarm, bei Ko. am Magen und Zwölffingerdarm feinste zahlreiche Ekchymosen. Rötung war bei Ku. sen. am Pfortner und unteren Teil des Dickdarmes vorhanden. Trotz stomachaler Applikation und größerer Dosis als bei Ku. sen. waren die Veränderungen am Magendarm bei Ku. jun. nur Rötung des Magenblindsackes und etwa eines Meters der Dünndarmschleimhaut. Ausführliche Sektionsbefunde liegen von *Wach*<sup>15)</sup>, *Lagarde*<sup>10)</sup>, *Tidy*<sup>16)</sup>, *Seidel*<sup>12)</sup>, *Reinke*<sup>2)</sup>, *Eschricht*<sup>13)</sup>, *Ogier* und *Socquet*<sup>33)</sup> und *Mayrhofer-Meixner*<sup>34)</sup> vor. Während *Reinke* von „anscheinend vollkommen unversehrter Beschaffenheit des Intestinaltraktes“ (da die Sektion erst nach 60(!) Stunden erfolgte, deutete *Reinke* wohl Blutaustritte als postmortale Blutungen?), *Tidy*, *Lagarde* und *Mayrhofer-Meixner* nur von Rötung der Schleimhaut berichten, erzählt *Seidel* von Ekchymosen im Magen und Zwölffingerdarm, ebenso *Ogier* und *Socquet*. *Wach* sah sogar eine Perforationsöffnung des Magens, die von geschwollenen Rändern umgeben war!? Verschiedene berichten von Rötung des Bauchfelles, so *Lagarde* und *Mayrhofer-Meixner*. Ersterer stellte sogar beginnende Exsudation fest, letzterer fand im Gegensatz zum Darm die Außenfläche des Magens von besonders klebriger Beschaffenheit. In unseren Fällen war das Bauchfell glatt und glänzend und fanden sich an der Serosa der Dünndarmschlingen, bei Ku. jun. nur an den im kleinen Becken befindlichen Schlingen, vereinzelt dunkel- bis blau-rote Verfärbungen. Verfasser glaubt, in diesen dunkelblauroten Färbungen der Serosa nichts anderes zu erblicken als einerseits die Erscheinung der Blutsenkung, der Hypostase, z. B. bei Ku. jun., andererseits aber des Durchschimmerns des blutiggefärbten Darminhaltes, der bei Ko. als dunkelblaurote Flüssigkeit, bei Ku. sen. und jun. als blutig gefärbte, schleimige Masse geschildert wird. An Tierleichen fand nur *Husemann*<sup>1)</sup> „rosenrote Färbung des gesamten serösen Überzuges“, die er als Peritonitis deutet. (?)

Die Menge des *Mageninhaltes* war verschieden, meist gering. Auf der Schleimhaut fanden *Seidel*, ähnlich wie bei Arsenvergiftungen zahlreiche, weiße, sand- bis hirsenkorngroße Körnchen, *Mayrhofer-Meixner* einen Belag aus gelblichweißen, feinpulverigen, mörtelähnlichen Massen, die sich als ungelöstes Bariumcarbonat erwiesen. In dem Fall Ku. jun. waren dem die Schleimhaut des Magens bedeckenden Schleim feinste, weiße Partikelchen beigemischt. Bei Ko. wurde nur wenig blutiger Schleim — dasselbe berichtet *Wach* — bei Ku. sen. 500ccm, Ku. jun. 260 ccm Flüssigkeit von gelblichbräunlicher Farbe herausgeschöpft. Die Mitteilungen über den Inhalt des Darmes bringen als Besonderheit nur, daß die mit Ekchymosen versehenen Stellen auch von blutigem Schleim bedeckt waren, und von einigen Berichterstattem der Darm ganz leer, sogar kontrahiert gefunden wurde,

eine Folge der Bariumwirkung auf die glatte Muskulatur, die man wohl nur bei sofortiger Sektion feststellen kann. Deshalb wurde dieses Phänomen besonders bei Tierleichen beobachtet. So schildert *Bary*: „In einzelnen Fällen war diese Kontraktion so ausgesprochen, daß das Darmlumen äußerst klein, die Wände sehr verdickt, die Magenschleimhaut sehr gefaltet erschien und die Branche einer mittelgroßen anatomischen Schere nur schwer in den Darm eingeführt werden konnte.“ *Böhm*<sup>5)</sup> fand den Darm bis zum Verschwinden des Lumens kontrahiert.

Als weitere pathologische Befunde zeigen sich im Fall Ku. sen. und jun. lebhaftere Rötung der Schleimhaut der *Blase*, die zugleich in kontrahiertem Zustand war, des *Harnleiters*, des *Nierenbeckens* und der *Luftröhre*. Im Falle Ko. wurden vom Harnapparat nur die Nieren seziert. *Schedel*<sup>6)</sup> fand zahlreiche Ekchymosen in der Harnblase eines Hundes, dem Uterus eines Meerschweinchens und der Ovarialcyste eines Huhnes. *Böhm* und *Bary* weisen auf die starke Kontraktion der Blase, sowie des Uterus hin.

Die angedeuteten Ekchymosen und Rötungen der verschiedenen Schleimhäute (Magen, Darm, Blase, Harnleiter, Nierenbecken, Uterus, Luftröhre) lassen sich vielleicht daraus erklären, daß es durch die starke Kontraktion der kleinen Arterien, die vom Barium bewirkt sind, in den Capillaren zur Überfüllung (Rötung) und schließlich zum Bersten (Ekchymosen) kommt. Daß hierdurch auch die Rötung der Serosa und die anderen, von *Husemann*(s. o.) als „Peritonitis“ gedeuteten Erscheinungen Erklärung finden, ist sehr fraglich. Man könnte zwar daran denken, daß sich am Darm neben den durch Gefäßkontraktion ausgelösten Veränderungen entzündliche Prozesse abspielen, wie dies die Schwellung und die einigemal beobachtete Exudation zu beweisen scheinen. Ein exsudativer Prozeß kann jedoch leicht vorgetäuscht werden, wenn sich der Darm bei der Autopsie in maximaler Kontraktion befindet; denn dann erscheint die Serosa nie völlig glatt, sondern ganz leicht rau und runzlig. Eine *Ätzwirkung* wie sie von *Fröhner*<sup>35)</sup> behauptet wird, ist bei großen Dosen sicher nicht von der Hand zu weisen. Doch überwiegt wohl die Bedeutung der Wirkung des Giftes auf die Gefäße; denn, wie gesagt, auch bei intravenöser Injektion kommt es zu Blutungen in die Schleimhaut des Magendarmkanales. Daß bei stomachaler Verabreichung die Ekchymosen meist in viel größerem Umfange sogar mit Austritt auf die Schleimhautoberfläche, so daß jene in unseren Fällen mit blutigem Schleim bedeckt war, auftreten, ist nicht unbedingt beweisend für die Ätzwirkung des Bariums. Denn es erscheint verständlich, daß das Gift in der Nähe der Resorptionsstelle eine besonders starke gefäßkontrahierende, capillarenberstende Wirkung ausübt, so daß es sogar zum Durchbruch des Blutes durch die Schleimhaut kommen kann.

Nur nach sofortiger Sektion stellten *Böhm*<sup>5)</sup> und *Bary*<sup>3)</sup> an Tieren systolischen Stillstand des *Herzens* fest, so daß es sich in vollständig kontrahiertem Zustand fand, wozu die Resultate *Schedels*<sup>6)</sup> in Einklang stehen. Daß in unseren und anderen Fällen das Herz sich in schlaffem oder nur teilweise kontrahiertem Zustand befand, nimmt nicht Wunder, da ja die Sektion erst nach Stunden oder Tagen erfolgte. Wichtig ist, daß im Herz, sowie in allen Gefäßen das *Blut flüssig* gefunden wurde, was man als ein Zeichen für die gerinnungshemmende Wirkung des Bariums (oder für den raschen Eintritt des Todes (?)) ansehen könnte.

Die Hyperämie in Leber, Milz und Nieren sind zum Teil Anzeichen venöser Stauung, wie sie bei Herzparalyse zu erwarten ist.

An den *Lungen* fallen die subpleuralen Ekchymosen bei Ku. sen. und jun., die auch *Bary*<sup>3)</sup> bei seinen Tiersektionen in einzelnen Fällen reichlich fand, sowie scharf umschriebene, dunkle, nicht lufthaltige Herde von Erbs- bis Kirschgröße als pathologisch auf. Es ist wohl nicht richtig, diese Herde und subpleuralen Blutaustritte als bewirkt durch Stauung aufzufassen, sondern Verfasser möchte auch sie als durch starke Gefäßkontraktion entstanden sehen; und zwar deshalb, weil sich *unter dem Mikroskop* dem Beobachter folgendes Bild darbot:

Man sah hier bei Ku. sen. große konfluierende Herde, in denen die Alveolen gänzlich mit Blut gefüllt waren, so daß das Bild dem einer hämorrhagischen Bronchopneumonie oder einem frischen Infarkt ähnelte. Bei Ku. jun. waren die Herde noch umfangreicher, aber weniger konfluierend. Dieser Austritt des Blutes aus den feinsten Capillaren der Lunge in die Lumina der Alveolen läßt nicht an Stauung oder Ähnliches denken, sondern scheint die oben erläuterte Wirkung des Bariums auf die Gefäße gleichfalls zu beweisen. Hierzu kommt, daß sich auch in der Rinde der *Niere* des Ku. sen. massenhafte, mit Blut gefüllte Kanälchen, Blutungen in die *Bowmannsche Kapsel*, sogar mehrere frei im Gewebe liegende Blutungsherde dem Auge des Beobachters darboten. Daß jedoch nicht stets derartig starke Blutaustritte in Organe stattfinden müssen, zeigte der negative Befund in der Niere des K. jun. In den Nieren beider, Ku. jun. und sen., sowie im *Pancreas* des ersteren fielen zahlreiche Stellen mit herabgesetzter Kernfärbbarkeit auf, die aber wohl kaum auf Giftwirkung, vielmehr auf beginnende Fäulnis zurückzuführen sind. An einem *Dünndarmschnitt* des Ku. jun. war die obere Hälfte der Zotten der Nekrose verfallen, während die untere Hälfte noch gute Kernfärbung aufwies, so daß es nahe liegt, diesen Befund der Sublimatnekrose an die Seite zu stellen und als eine Ätzwirkung zu bezeichnen.

Über den Verbleib des Bariums im Organismus\*) werden verschiedene Angaben gemacht. Im Falle Ku. sen. und jun. wurde das Gift in größeren Mengen im Magen und Mageninhalt, in geringeren im Dünndarm und Inhalt, Herzblut, Leber, Milz, Nieren und Lungen wurde das Gift auch sonst fast regelmäßig angetroffen. Neumann<sup>36)</sup> fand Barium im Knochenmark, Funaro<sup>37)</sup> Linossier<sup>38)</sup> und Schedel<sup>6)</sup> wiesen es im Muskel nach. Kraemer<sup>39)</sup> soll sogar im Blut Barium haben feststellen können. Im Urin waren die Untersuchungen bei den Versuchen von Neumann<sup>36)</sup>, der auch am eigenen Körper die Wirkung des Bariums studierte, und bei Bary<sup>3)</sup> positiv, während es Schedel nie gelang, im Harn das Gift nachzuweisen. Genauere Angaben über die Quantität des Bariums in den Leichteilen machen Ogier und Socquet.

Um nun festzustellen, wie groß die Dosen waren, die Ku. sen. und jun. zu sich nahmen, wurden folgende Erwägungen angestellt: Zwei gleichgroßen Torten wurden von 500 gr Kartoffelmehl und 200 gr Zucker gebacken, das Gewicht einer Torte betrug also 350 gr, Chlorbarium waren 3,65 vorhanden, also etwa 12 gr (12,775) in der ganzen Torte. Nimmt man gleiche Verteilung des Giftes im Teige an, so kamen auf Ku. sen. etwa 3 gr, auf Ku. jun. etwa 9 gr Chlorbarium, da der eine den vierten Teil, der andere das übrige genoß. Nach dem bisher in der Literatur Mitgeteilten wäre diese Dosis von 3 gr die niedrigste, die tödlich wirkte. Doch ist zu bedenken, daß die obigen Berechnungen nicht ohne Fehlerquellen sind.

Auf ganz analoge Weise läßt sich auch für Ko. die genommene Menge berechnen:

Da die Frau des Ko. den Inhalt von drei Päckchen „Stärk so“ zu dem Teig benutzte und aus dem vierten Teil des Teiges sechs Klöße bereitete, die ihr Mann restlos verzehrte, so ergibt sich, daß er mit diesen sechs Klößen etwa den vierten Teil des Gesamtinhaltes der drei Päckchen an Bariumcarbonat zu sich nahm. Es waren in den drei Päckchen etwa 45 gr des Giftes, also genoß Ko. etwa 11 gr Bariumcarbonat. Jedoch ist hierbei wieder mit einer gleichmäßigen Verteilung des Giftes im Teig gerechnet. Es können daher die angestellten Berechnungen nur ein ungenaues Bild der Menge geben, die genommen wurde.

Die letale Dosis des Bariums wird sehr verschieden angegeben. Für Chlorbarium und Bariumnitrat ist sie nach Kobert<sup>40)</sup> 3,0 —15gr, nach Erben<sup>41)</sup> 2—4 gr, nach Schuchardt<sup>42)</sup> 3,0 gr. Es wurden

\*) Hierbei sei an die einst von Onsum<sup>21)</sup> aufgestellte Hypothese erinnert, daß die tödliche Wirkung des Bariums auf der Umwandlung des Giftes in Bariumsulfat, welches für den Zirkulationsapparat ein mechanisches Hindernis darstelle, beruhe. Dem widersprachen Cyon<sup>20)</sup> u. a. energisch, da sie bei mikroskopischer Untersuchung von Niere, Leber, Lungen und Milz nie auch nur die geringsten Anhäufungen von Bariumsulfatkörnern in den Gefäßen entdecken konnten.

jedoch in dem Fall *Wolfs*<sup>11)</sup> 24 gr Chlorbarium verschluckt und es trat trotzdem Genesung ein. Das gleiche berichtet *Wilson*<sup>31)</sup> von einem Selbstmordversuch, bei dem  $\frac{1}{2}$  Tasse Bariumcarbonat genommen wurde. Auch hier blieb die Patientin am Leben. Diese scheinbaren Widersprüche klären sich dadurch auf, das nur die resorbierte Giftmenge als letale Dosis in Betracht kommen kann. Diese weicht jedoch meist sehr von der per os aufgenommenen ab, da erstens durch das bald einsetzende Erbrechen, wie schon mehrfach erwähnt, ein großer Teil des Giftes wieder entfernt wird, zweitens etwa gereichte Medizin (Glaubersalz, Bittersalz usw.) oder in der Nahrung enthaltene Stoffe das Gift in das unlösliche, nicht resorbierbare Sulfat überführen können. Die *Tierversuche* lassen in bezug auf die letale Dosis, auch wenn man sie pro Kg. berechnet, keine Schlüsse auf den Menschen zu, was sich schon daraus ergibt, daß bei Tieren selbst ein großer Unterschied zwischen Fleisch- und Pflanzenfressern ist. (So berichtet *Bary*<sup>3)</sup>, daß unter den Warmblütern die Pflanzenfresser eine zweieinhalb mal größere Dosis pro Kg. vertragen als Fleischfresser. *Schedel*<sup>6)</sup> spricht sogar von 4—10facher Dosis.

Die niedrigste Menge, die in den mitgeteilten Fällen beim Menschen zu tödlichem Ausgang führte, war zunächst in unserem Fall Ku. sen. etwa 3 gr Chlorbarium, sodann 4—5 gr Bariumnitrat (*Eschricht*<sup>13)</sup> und Chlorbarium [*Walsh*<sup>18)</sup>]. Besonders große Dosen bewirkten den Tod in kurzer Zeit, so  $\frac{1}{2}$  Lot Chlorbarium (*Rasp*<sup>32)</sup>] in zwei Stunden, 32 gr Chlorbarium [*Orfila*<sup>4)</sup>] in einer Stunde, während bei geringen Mengen (*Eschricht* und *Walsh*) erst nach 17—24 Stunden der Tod eintrat. In unseren Fällen trat der Tod bei Ko. durch etwa 10—12 gr Bariumkarbonat nach 13 Stunden ein, Ku. jun. durch etwa 9 gr Chlorbarium nach 12 Stunden, Ku. sen. durch etwa 3 gr nach 18 Stunden ein. Sicher hat neben der Quantität auch die Löslichkeit des betreffenden Bariumsalzes eine Bedeutung für die Schnelligkeit der Wirkung. Die Rangordnung nach der Löslichkeit in Wasser ist vom leicht- zum schwerlöslichen Salz folgende: Bariumjodid, Bariumbromid, Bariumacetat, Bariumchlorid, Bariumnitrat, Bariumcarbonat, Bariumsulfat (unlöslich). Das Bariumcarbonat gehört also zu den schwerlöslichen Salzen, was mit dem Sektionsbefund bei *Seidel*<sup>12)</sup> und *Mayrhofer-Meixner*<sup>34)</sup>, die feinste, weiße Körnchen, resp. pulvrige Massen auf der Schleimhaut des Magens fanden, und dem Tod nach drei Tagen, resp. 17 Stunden, übereinstimmt.

Die genaue Bestimmung der niedrigsten letalen Dosis für den Menschen stößt also auf Schwierigkeiten und war bisher nicht mit Sicherheit möglich. Jedenfalls wirkten schon 3—5 gr (per os!) tödlich, so daß *Erbens*<sup>41)</sup> Angabe von 2—4 gr als *niedrigste letale Dosis* wohl annähernd das richtige trifft.



Die *dosis toxica* stellte *Neumann*<sup>36)</sup> durch Untersuchungen am eigenen Körper als 0,5 gr fest. *Kobert*<sup>40)</sup> gibt sie als 0,2 gr an.

Die Digitalis-ähnliche Wirkung des Bariums hat zu wiederholten Bemühungen geführt, das Chlorbarium, als das leichtlösliche in den Arzneischatz aufzunehmen. Schon *Hufeland*<sup>43)</sup> trat für die Heilwirkung des Chlorbarium mit Begeisterung ein und legte seine Erfahrungen in einer Abhandlung „über die vollständige Darstellung der medizinischen Kräfte und des Gebrauches der salzsauren Schwerverde“ nieder. Doch widersprachen ihm *Arneemann*<sup>44)</sup>, *Watt* und *Leigh*<sup>45)</sup> endlich stellten *Brodie*<sup>22)</sup>, *Orfila*<sup>23)</sup>, *Gmelin*<sup>24)</sup> und *Schneider*<sup>45)</sup> die große Giftigkeit der Bariumsalze mit Nachdruck fest. Die ersten exakten Versuche am Menschen veröffentlichte *Schedel* in seinen Beiträgen „Zur Kenntnis der Wirkung des Chlorbarium als Herzmittel“. Doch gelang es auch ihm trotz der erzielten guten Resultate nicht, dem Chlorbarium als *Digitalis-Ersatz* Aufnahme in den Arzneischatz zu verschaffen. Verschiedentlich kam es bei dem medizinischen Gebrauch des Chlorbariums zu schweren toxischen Erscheinungen. So berichtet neben anderen *Girtaner*<sup>47)</sup>, es sei ihm aus schriftlichen Mitteilungen bekannt, daß in England mehrere Personen nach kleinen, längere Zeit gebrauchten Dosen von Chlorbarium unter den Händen des Arztes gestorben sind. Abgesehen von diesen wenigen tödlichen Vergiftungsfällen durch Arzneiverwendungen des Bariums handelt es sich in den mitgeteilten Fällen in der Hauptsache um *Arzneiverwechslungen*. So wurde z. B. Chlorbarium statt Glaubersalz [*Orfila*<sup>14)</sup>], *Wach*<sup>15)</sup>, statt Bittersalz [*Wolf*<sup>11)</sup>, *Ogier* und *Socquet*<sup>11)</sup>], Salpetersaures Barium statt Epsomsalz [*Taylor*<sup>17)</sup>], oder statt Schwefelpulver [*Tidy*<sup>16)</sup>] genommen. In letzterem Falle war zu dem Schwefelpulver ein Rest Grünfeuer, das bekanntlich salpetersaures Barium enthält, geschüttet worden.

In dem Fall Ko. handelt es sich um eine Verwechslung, indem ein Stärkemittel der Naturstärke gleichgesetzt wurde. Im Fall Ku. blieb es unaufgeklärt, auf welche Weise das Gift in den Kuchen gelangte. Von der verwendeten Marmelade, Backpulver, Kartoffelmehl wurden, wie schon erwähnt, Proben untersucht mit negativem Befund. An eine Vergiftung des Mehles war wohl zu denken, da das Mehl im Krieg sehr oft durch Bariumsulfat, das aber wegen seiner Unlöslichkeit als ungiftig gilt, gestreckt wurde, wobei Verwechslungen mit einem löslichen Bariumsalz nicht allzufern liegen, und da auch Fälle berichtet sind, bei denen Barium zur Denaturierung von Kartoffelstärke gebraucht wurde, und es durch Gebrauch beim Backen von Kuchen zu Vergiftungen kam. [*Raue*<sup>25)</sup>]. Es ist jedoch hier etwas derartiges nicht anzunehmen, weil einerseits das Mehl als nicht bariumhaltig befunden wurde und andererseits in B., dem Ort, wo das Mehl gekauft worden war, damals keine weiteren Fälle derartiger

Vergiftungen bekannt wurden. So konnte in diesem Fall die *Schuld* einer bestimmten Person nicht nachgewiesen werden, während die Ehefrau des Ko. zu acht Tagen Gefängnis wegen fahrlässiger Tötung verurteilt wurde. In den anderen oben angegebenen Fällen ist es nicht immer klar ersichtlich, wem die Schuld beizumessen war, meist lag jedoch Fahrlässigkeit des Drogisten oder Apothekers vor. Interessant sind wohl auch die Tatsachen, die sich bei der Untersuchung des Stärkemittel „Stärk-So“ (Fall Ko.) ergaben:

Es wurde nämlich zugleich mit dem Päckchen, das, auch im Herstellungsvermerk, mit dem in den Gerichtsakten befindlichen identisch war, ein zweites chemisch untersucht, das den Vermerk „November 1916“ trug. Es ergab sich qualitativ das Vorhandensein von Stärke und Calciumcarbonat, aber das Fehlen von Bariumcarbonat, quantitativ ein Gehalt von etwa 40 % Stärke. Man hatte also zunächst ein Präparat hergestellt, das für das Wäschestärken leistungsfähig, außerdem ungiftig war, um dann nach Einführung in den Handel schon mit der nächsten Lieferung ein fast ausschließlich Bariumcarbonat enthaltendes Mittel auf den Markt zu bringen. Dabei war der Vermerk „garantiert unschädlich“ auf der Packung geblieben, anstatt, wie es die gesetzlichen Bestimmungen vorschreiben, das Giftzeichen darauf anzubringen. Wohl war das „garantiert unschädlich“ nur auf die Wäsche zu beziehen, aber der Fall Ko. lehrt, daß die Intelligenz des Publikums nicht überschätzt werden darf!

Nicht unerwähnt bleibe, daß das *Bariumsulfat* wegen seiner Unlöslichkeit im Mageninhalt als Kontrastmittel zur *Röntgenuntersuchung* Verwendung findet. Doch kam es auch hier durch Verwechslungen mit Schwefelbarium zu tödlichen Vergiftungen, wie sie *Becker*<sup>48)</sup> in zwei Fällen mitteilt. Auch *Mayrhofer-Meixner*<sup>34)</sup> weisen darauf hin, daß in Prag zwei derartige Fälle sich ereigneten, und daß im Wiener pharmakologischen Institut eine eingesandte Probe von Bismutum carbonicum, das bei Verwendung zur Röntgenuntersuchung Vergiftungserscheinungen hervorgerufen hatte, als Bariumcarbonat enthaltend beanstandet wurde. Seit einigen Jahren ist ein Kontrastmittel „*Citobarium*“ (*Merck*) in die Röntgenologie eingeführt, das als Hauptbestandteil Bariumsulfat enthält. Dieses Präparat hat sich als sehr brauchbar und ganz besonders vorteilhaft erwiesen, zumal da es gegenüber den Bi-Präparaten den Vorzug der Billigkeit und der einfachen Zubereitung hat. Gerade dadurch, daß dieses „*Citobarium*“ von einer bestbekanntesten Firma gebrauchsfertig geliefert wird, sind bei Benutzung dieses Mittels Vergiftungen wie die obigen durch Verwechslung ausgeschlossen. Es können daher die bisher vorgekommenen folgenschweren Verwechslungen dadurch vermieden werden, daß man sich nur noch fertiger, geprüfter Präparate bedient.

Zum *Selbstmord* wurden Bariumsalze, soviel Verfasser bekannt, nur in vier Fällen angewendet, von denen es einmal nur ein Selbstmordversuch war, mit nicht tödlichem Ausgang. [*Wilson*<sup>31</sup>]. Verwendet wurde in drei Fällen Bariumcarbonat, das als Rattenvertilgungsmittel im Handel und deshalb auch den Laien als Gift auffällt; nur bei *Rasp*<sup>32</sup>) nahm ein 21-jähriger Mann im Verzweiflungszustande  $\frac{1}{2}$  Lot Chlorbarium in Liebig-Extrakt.

Im folgenden sei über einen *Mordversuch* mit salpetersaurem Barium berichtet, der 1909 vor dem Landgericht Leipzig verhandelt wurde und zur Bestrafung des Angeklagten mit Zuchthaus führte:

Der Arbeiter Sch. versuchte mehrmals, seine Frau, mit der er in Zwietracht lebte, umzubringen. Das erste Mal brachte er seiner Frau Rotwein mit und empfahl ihn ihr als „Blutreinigungsmittel“. Als seine Frau, die nichts von dem Wein genoß, am nächsten Tag auf dem Fensterbrett, auf dem ihr Mann die Flasche geöffnet hatte, etwas weißkörniges Pulver fand, schöpfte sie Verdacht und entdeckte auch in dem Wein einen weißen Bodensatz. Nach einiger Zeit hatte ihr Mann ein Stück zusammengeklappte Buttersemmel auf dem Küchentisch liegen lassen, damit seine Frau sie aufesse. Sie klappte aber zufällig die Semmel auf und fand auf der Butter dasselbe weißkörnige Pulver. Bald ließ Sch. wieder ein Stück Schwarzbrot liegen, das ebenfalls mit diesem Pulver bestreut war. Daraufhin erstattete die Frau, die nie davon genossen hatte, Anzeige. Semmel, Schwarzbrot und Wein wurden im Hygienischen Institut der Universität Leipzig untersucht, und es wurde quantitativ für eine Semmelhälfte 0,1809 g, für eine Brotscheibe 0,1518 g, für den Wein (300 g) 1,4323 g salpetersaures Barium gefunden, Mengen, die als Dosis toxica genügten, wenn sie auch nicht als Dosis letalis, nach dem oben Besprochenen, angesehen werden können. Wie Sch. zu dem Gift gelangte, ließ sich nicht ermitteln. Jedenfalls ist es wohl der erste Fall eines Mordversuchs mit einem Bariumsalz, der mitgeteilt wird.

Zum Schluß sei noch kurz auf die *Ähnlichkeit* der Bariumvergiftungen mit *Arsen-* und *Fluorvergiftungen* hingewiesen. Auch bei Arsenvergiftungen (akuten!) sind als Hauptsymptome Erbrechen und Durchfälle, sowie Konvulsionen zu nennen. An der Leiche findet man neben Epithelverlusten Hyperämie des Magen-Darmes; jedoch unterscheidet sich der Befund von dem bei Bariumvergiftungen durch Fehlen reichlicher Blutungen auf die Schleimhautoberfläche. Fluorvergiftungen rufen Übelkeit, Erbrechen und Konvulsionen hervor, während Durchfälle vermißt werden. An der Leiche lassen sich die Vergiftungen mit Fluorverbindungen kaum von denen mit Barium unterscheiden, da auch hier Hyperämie, Blutaustritte neben geringen Verätzungen im Vordergrund stehen.

#### *Zusammenfassung:*

Bariumvergiftungen sind sehr selten. In den bisher mitgeteilten Fällen kamen sie zustande durch Verwechslung von Arzneien und Drogen, verschiedentlich konnte aber auch absichtliche Vergiftung

(Selbstmord, Mord) festgestellt werden. Die Dosis toxica beträgt, je nach der Löslichkeit der verschiedenen Bariumsalze, 0,2—0,5 gr, die Dosis letalis 2—4 gr. Das klinische Bild wird von der Wirkung des Giftes einerseits auf die glatte Muskulatur, andererseits auf das Zentralnervensystem beherrscht. Durchfälle, Erbrechen, Zirkulationsstörungen (Herz, Gefäße, Blutdruck) und Lähmungserscheinungen stehen im Vordergrund. Die Lähmungen sind von unten aufsteigend. Große durch leichte Löslichkeit rapid schnell wirkende Dosen können Krämpfe hervorrufen. — An der Leiche sind die hauptsächlichsten Veränderungen Hyperämie und Blutaustritte in den verschiedensten Organen, besonders in den Schleimhäuten des Magendarmkanales. Barium-, Arsen- und Fluor-Vergiftungen sind sich in ihren Symptomen und Sektionsbefunden sehr ähnlich.

#### Literatur.

- <sup>1)</sup> *Kobert*, Lehrbuch der Intoxikationen II. 1906, S. 236ff. — <sup>2)</sup> *Reinke*, Ein Fall von mehrfacher Vergiftung durch Kohlensäuren Baryt, Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. **28**, 248. 1876. — <sup>3)</sup> *Bary*, Beiträge zur Bariumwirkung. Inaug.-Diss. Dorpat 1888. — <sup>4)</sup> *Husemann*, Studien über Krampfgifte und antagonistische Studien. Arch. f. exp. Pathologie u. Pharmakol. **9**, 446. 1878; **8**, 117. — <sup>5)</sup> *Böhm*, Über die Wirkungen der Baritsalze auf den Tierkörper. Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. **3**, 216. 1875. — <sup>6)</sup> *Schedel*, Beiträge zur Kenntnis der Wirkung des Chlorbariums, besonders als Herzmittel. Stuttgart 1903. Ferd. Enke. — <sup>7)</sup> *Magnus*, Versuche am überlebenden Dünndarm von Säugetieren. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **108**, 1. 1905. — <sup>8)</sup> *Kobert*, Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. **22**, 77. 1887. — <sup>9)</sup> *Franz*, Die wehen-erregende Wirkung der Barium- und Kaliumsalze. Wien. klin. Wochenschr. **11**, 278. 1919. — <sup>10)</sup> *Lagarde*, Acétate de baryte livrée sous le nom de sulfovinate de soude. L'Union med. N. 119 S 537. 1872. — <sup>11)</sup> *Wolf*, Caspers Wochenschr. 1850, Nr. 37. Zitiert nach Schmidts Jahrb. **69**, 36. 1851. — <sup>12)</sup> *Seidel*, Ein Fall tödlicher Vergiftung mit kohlensaurem Barit. Vierteljahrsschr. f. gericht. Med. **27**, 213. 1877. — <sup>13)</sup> *Eschricht*, Schmidts Jahrb. **192**, 131. 1851. — <sup>14)</sup> *Orfila*, Lehrb. der Toxikologie, 5. Aufl. bearb. v. Krupp, **1**, 195. 1853. — <sup>15)</sup> *Wach*, Seltener Fall einer Vergiftung durch Baryta muriatica. Henkes Zeitschr. f. Staatsarzneikunde **30**, 1. 1835. — <sup>16)</sup> *Tidy*, On poisoning by nitrate of baryte. Med. Pres. and Circ. **25**, 117. Zitiert nach Jahresber. von Virchow u. Hirsch, **1**, 325. 1868. — <sup>17)</sup> *Taylor*, On poisons in relation to med. Jurisprud. London 1875, S. 273. — <sup>18)</sup> *Walsh*, Fall von Vergiftung durch Chlorbarium. Lancet **1**, 9. 1859. Zitiert nach Schmidts Jahrb. **52**, 168. — <sup>19)</sup> *Walsh*. — <sup>20)</sup> *Cyon*, Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 1866, S. 196. — <sup>21)</sup> *Onsum*, Virch. Arch. f. pathol. Anat. u. Physiol. **28**, 223. 1863. — <sup>22)</sup> *Brodie*, Philosoph. Transact. 1812. Ref. bei Orfila. — <sup>23)</sup> *Orfila*, Siehe oben 14. — <sup>24)</sup> *Gmelin*, Allgemeine Geschichte der tierischen und mineralischen Gifte, 1806, S. 297; und Versuche über die Wirkungen des Baryts, Strontiums, Molybdäns auf den tierischen Organismus. Tübingen 1824. — <sup>25)</sup> *Raue*, Bericht der Tagung der med. Sekt. der Schles. Gesellsch. f. vaterländ. Kultur, Breslau. Berl. klin. Wochenschr. 1921. **35**, 1056. — <sup>26)</sup> *Mickwitz*, Inaug.-Diss. Dorpat 1874. — <sup>27)</sup> *Thomson*, Über die Beeinflussung der peripheren Gefäße durch Pharmakol. Agentien. Inaug.-Diss. Dorpat 1886. — <sup>28)</sup> *Frommhold-Treu*, Über die Beeinflussung der peripheren Gefäße durch Hautreizmittel und den elektr. Strom. Inaug. Diss. Dorpat 1887. Zitiert nach Bary. —

<sup>29)</sup> *Paldrock*, Über die Beeinflussung der Gefäße über lebende Organe warmblütiger Tiere durch pharmakol. Agentien. Arbeiten d. pharmakol. Inst. z. Dorpat 13. 1896 Zit. nach Schedel. — <sup>30)</sup> *Ringer* u. *Sainsbury*, Investigation into the action of baryum chloride. Brit. med. Journ. 1883. Zit. nach Bary. — <sup>31)</sup> *Wilson*, London. med. Gaz. 1834. Zit. nach Schmidts Jahrb. 6, 272. 1834. — <sup>32)</sup> *Rasp*, Przeglad lekarski 1874, Nr. 4. Zit. nach Bary. — <sup>33)</sup> *Ogier* u. *Socquet*, Empoisonnement par le chlorure de baryum. Ann. d' Hyg. 25, 447. 1891. — <sup>34)</sup> *Mayrhofer* u. *Meixner*, Ein Fall von Vergiftung durch kohlen-saures Barium. Wien. klin. Wochenschr. 1919, Nr. 44. — <sup>35)</sup> *Fröhner*, Lehrb. der Toxikol. f. Tierärzte. 2. Aufl. Zit. nach Schedel. — <sup>36)</sup> *Neumann*, Über den Verbleib der in den tierischen Organismus eingeführten Bariumsalze. Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. 36, 575. 1885. — <sup>37)</sup> *Fumaro*, A., L'Orosi 1894, Nr. 12. Zit. n. Jahresber. d. pharmacie 30. 1895. — <sup>38)</sup> *Linossier*, De la localisation du baryum dans l'organisme à la suite de l'intoxication chronique par un sel de baryum. Compt. rend. soc. biolog. 1887, S. 122. — <sup>39)</sup> *Krahmer*, In Husemanns Handb. d. Toxikol. Spp. 1862, S. 945. Zit. nach Bary. — <sup>40)</sup> *Kobert*, Kompendium der prakt. Toxikol. 1903, S. 86. — <sup>41)</sup> *Erben*, Vergiftungen, Klin. Teil I, S. 322. — <sup>42)</sup> *Schuchardt*, 2. Bd. des Handb. d. gerichtl. Med. von Maschke 1882. — <sup>43)</sup> *Hufeland* Über die vollständige Darstellung der med. Kräfte und des Gebrauchs der salz-sauren Schwererde. Berlin 1794. — <sup>44)</sup> *Arnemann*, Prakt. Arzneimittellehre, S. 182. — <sup>45)</sup> *Watt* u. *Leigh*, Crells chem. Annalen. Zit. nach Bary. — <sup>46)</sup> *Schneider*, Handb. über Gifte. Tübingen 1821, S. 294. — <sup>47)</sup> *Girtanner*, Abhandl. über die Krankh. der Kinder. Berlin 1794, S. 370. — <sup>48)</sup> *Becker*, Zeitschr. f. med. Beamte 1911, Nr. 18.

Außerdem standen Verfasser die Gerichtsakten des Falles Ko. vom Amtsgericht Olsnitz (S. Reg. 1148, 20), von Ku. sen. u. jun. (St. A. VI. 306/19) und Sch. (A. 47, 09) vom Landgericht Leipzig zur Verfügung, in denen über Anamnese, Sektion und chem. Untersuchung berichtet ist. Im Fall Ku. erhielt Verfasser genauere Anamnese durch Rücksprache mit den Hinterbliebenen.