

Über Fluornatriumvergiftung¹⁾.

Von
Dr. Herwart Fischer.

(Aus dem Gerichtsärztlichen Institut der Universität Breslau [Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Puppe].)

Tödliche Vergiftungen mit Fluornatrium waren bis vor kurzem in der gerichtlich-medizinischen Literatur ebenso wie in der einschlägigen Literatur anderer Disziplinen, die für die Lehre von den Intoxikationen besonderes Interesse haben, wie in der der Pharmakologen und Chemiker, so gut wie nicht bekannt.

Ich habe einen großen Teil der Literatur durchsucht und z. B. neben den bekannten Lehr- und Handbüchern sämtliche Jahrgänge der Jahresberichte von *Maly* vom Jahre 1871 an durchgesehen, mit dem Erfolg, daß ich bis zum Jahre 1919 nur 2 tödliche Vergiftungsfälle durch Fluorverbindungen feststellen konnte. Der erste betrifft einen von *King* im Jahre 1873 mitgeteilten Fall, bei dem der Tod eines Potators nach Einnahme von einer halben Unze (etwa 14 g der Säure) nach 35 Stunden eingetreten war. Den zweiten fand ich infolge einer Notiz in *Kratters* Lehrbuch für gerichtliche Medizin, nach der Kieselfluorwasserstoffsäure unter dem Namen Montanin, ein bei der keramischen Industrie gewonnenes Nebenprodukt von flüssiger Form, durch Verwechslung bereits Anlaß zu schweren Vergiftungen gegeben haben soll. Durch die Hilfe von Prof. *Reuter* (Graz) konnte ich in Erfahrung bringen, daß diese Notiz auf einen in Wien im Jahre 1907 zur Beobachtung gekommenen Fall tödlicher Montaninvergiftung Bezug hatte. Ein Bierbrauereiarbeiter hatte $\frac{1}{8}$ l der Flüssigkeit infolge Verwechslung mit Bier getrunken. Eine Anverwandte etwa 1 Eßlöffel voll. Letztere kam nach 14tägigem Erkranktsein an akutem Magen-Darmkatarrh und einer Nierenentzündung mit dem Leben davon. Ersterer starb 15 Minuten nach Einnahme der Flüssigkeit.

Über die Giftwirkung der Fluorverbindungen auf den menschlichen und tierischen Körper im allgemeinen ist häufig berichtet worden. Auch eingehende Untersuchungen und Versuche, so insbesondere die von *Tappeiner* und *Schulz*, haben uns manches Wissenswerte gebracht. Über tödliche Vergiftungen beim Menschen konnte ich aber bis zum Jahre 1919 weder in den genannten Abhandlungen, noch in den einschlägigen Lehrbüchern und in den hauptsächlich in Frage kommenden Zeitschriften, auch in den das Thema behandelnden Dissertationen weitere Fälle nicht verzeichnet finden.

Erst im Jahre 1920 wurde dann wieder aus dem Institut für gerichtliche Medizin und dem für Chemie in Leipzig von *Kockel* und *Zimmermann* über einen Selbstmordfall und 2 Mordfälle durch Fluorverbindungen berichtet. Und im Jahre 1921 publizierte zuerst *Berg* eine kurze

¹⁾ Vortrag, gehalten auf der Versammlung der Deutschen Gesellschaft f. gerichtliche u. soziale Medizin in Erlangen, September 1921.

Mitteilung über einen Todesfall mit Fluornatrium und dann *Krausse* einen weiteren Fall einer tödlichen Montaninvergiftung.

Innerhalb eines Jahres also Berichte über 5 Vergiftungen (den 3. bis 7. der bekannten Fälle) mit Flußsäureverbindungen, denen ich durch die Liebenswürdigkeit meines hochverehrten Lehrers, Herrn Geheimrat *Lesser*-Breslau, einen weiteren, den 6. und damit insgesamt den 8., anzufügen in der Lage bin. Das muß zu denken geben im Vergleiche zu dem, was uns die Literatur über Flußsäurevergiftungen bis zum Jahre 1919 gebracht hat. Und ich möchte, nachdem ich versucht habe, mich über die Ursachen der schnellen Häufung derartiger Vergiftungsfälle zu orientieren, unterstreichen, was *Kockel* und *Zimmermann* am Beginn ihrer Abhandlung sagen, daß nämlich derartige außergewöhnliche Vergiftungsfälle veröffentlicht zu werden verdienen, und tunlichst einem möglichst großen Kreis von Ärzten mitgeteilt werden müssen, umso mehr, da ich fürchte, daß, wenn ich nicht zu pessimistisch sehe, Vergiftungen mit Flußsäureverbindungen uns bald nicht mehr als außergewöhnlich erscheinen werden.

Die Geschichtserzählung meines gut beobachteten Falles (Geh.-Rat Minkowski und Prof. Foerster waren zur Behandlung der Erkrankten hinzugezogen worden) ist kurz die folgende: Die Krankenschwester H. eines Breslauer Sanatoriums litt seit Februar 1919 an fortgesetzt einwirkenden, starken seelischen Erregungen, in denen sie auch bereits häufiger Suicidgedanken geäußert hatte. Einige Wochen vor ihrer Krankmeldung, am 24. X. 1919, wachsende nervöse Reizbarkeit und unruhiger Schlaf. Körperlicher Befund: Geringe Gefühlsherabsetzung der rechten Gesichtshälfte. Sonst keine nachweisbaren Störungen im Bereiche der Gesichtsnerven. Entzündungsreste im linken äußeren Gehörgang. An der linken Nackenseite starke Druckempfindlichkeit ohne äußerlich wahrnehmbare Veränderungen. Leichtes systolisches Geräusch an der Herzspitze. Am 26. X. 1919 war der Schlaf unruhig, deshalb neben Trigemini, Aspirin und heißen Aufschlägen auf Nacken und Gesicht, Verordnung von *Sandows* brausendem Bromsalz. Am 19. X., 4 Uhr nachmittags, verlangt und erhält die Schwester wieder Bromsalz. Da die erste Krause Brom fast gebraucht war, wurde eine zweite, bei den übrigen Arzneimitteln vorhandene, zu Zweidrittel gefüllte Krause geholt, die ebenso wie die erste mit Sal. bromat. effervesc. (brausendes Bromsalz) bezeichnet war. Die Schwester erhielt ein Meßglas voll (etwa 11 g). Unmittelbar nach Einnahme des Salzes klagte sie über sehr schlechten Geschmack und erbrach reichlich Mageninhalt. 6 Uhr abends Arztvisite. Wieder Wohlbefinden. Eßverbot für den Abend. 7 Uhr abends plötzlich Auftreten von stark juckenden Quaddeln am ganzen Körper. Wegen Verdachtes auf Vergiftung: Magenspülung. Unter starkem Würgen wird Mageninhalt und dann klares Spülwasser herausgepreßt. Darauf Wohlbefinden. 8 Uhr abends: Wiederholtes Erbrechen dunklen Blutes, starke Übelkeit. Würgende Schmerzen im Leibe. 9 Uhr abends: 4 mal durchfällige Stuhlentleerung ohne mikroskopische Blutbeimengungen. Große Unruhe. 11 Uhr abends: Kein Erbrechen mehr, doch Brechreiz. Auftreten tetanieartiger Zwangshaltung beider Hände, sowie passagerer Augenmuskelhemmungen. Die Pupillen reagieren prompt. Keine Nackensteifigkeit. Kein Nystagmus. An den Armen ausgesprochene Ulnariscontractur. Hand stark ulnarwärts gebeugt, 4. und 5. Finger in allen

Gelenken gebeugt, 2. und 3. im Grundgelenk gebeugt, im Mittel- und Endgelenk gestreckt, Daumen adduciert. Die Contractur ist unlösbar. Beiderseitige Lähmung der Handstrecker. Die Sehnenreflexe der oberen Extremitäten fehlen; die der unteren sind lebhaft, ebenso die Bauchdeckenreflexe. Kernig: +. Babinski: —. Keine Lähmung an den Beinen. Die Kranke läßt unter sich. Sensorium frei. Klagen über Leibscherzen, Stuhldrang und Atemnot. 2 Uhr nachts: Puls klein, doch nur mäßig beschleunigt, fortdauernde Jactation, Krämpfe, Exitus.

Zu einer endgültigen Diagnose war es nicht gekommen, da aus den vorangegangenen Symptomen der Verdacht einer Hirnhautentzündung neben der Möglichkeit einer Vergiftung ernstlich in Frage gezogen wurde. Meldung an das Standesamt: Gehirnentzündung, Todesursache: Atemlähmung.

Sofort angestellte Ermittlungen ergaben, daß die Krause mit der Aufschrift „Bromsalz“ zu den Beständen des Arzneischrankes gehörte, der unter Aufsicht der Oberschwester stand. Da die Glasscheibe dieses Schrankes am Tage vorher zerschlagen war, war der Schrankinhalt in einem Korb verpackt und dieser im Zimmer einer Pflegerin verschlossen worden. Der Schrank hatte ungiftige Arzneimittel und von giftigen nur die für den Tagesgebrauch notwendigen enthalten. Nach der ersten, auf Grund privater Veranlassung erfolgten chemischen Untersuchung in einer Apotheke sollte es sich bei dem als Bromsalz verabfolgten Präparat wahrscheinlich um ein oxalsäurehaltiges Salzgemisch gehandelt haben.

Von Wichtigkeit ist noch, daß die Pflegerin H., die der Kranken das Salz aus der Krause in Gegenwart der Vorsteherin S. verabfolgt hatte, nach Aussage einer Zeugin von dem Salz die gleiche Dosis beim Auftreten der Quaddelbildung am Körper der Erkrankten zu deren Beruhigung eingenommen haben soll, ohne selbst zu erkranken.

Die Sektion (Geh. Rat Lesser war erster Obduzent) ergab das Vorhandensein einer frischen katarrhalischen Magenentzündung, die nach Ansicht der Obduzenten sehr wohl durch Einführung eines Giftes bedingt sein konnte. Der Magen enthielt 80 ccm einer schmutzig-rötlichen, ziemlich dünnflüssigen trüben Masse. Schleimhaut durchweg frisch geschwollen, verwaschen, gerötet. In der Nähe der kleinen Krümmung einige Herde mit gefüllten kleinsten Venen. In der Nähe des Pförtners einige oberflächliche, etwa bis linsengroße Substanzverluste mit abgerundeten Rändern und glatten Flächen ohne Verfärbung. Im Dünndarm etwa 100 ccm trüber, dicklicher, gelbgrauer Flüssigkeit. Schleimhaut blaß, nicht deutlich geschwollen. Im Dickdarm ca. 90 ccm dicken, grünen, trüben Materiales. Schleimhaut nicht geschwollen, blaß. Gekrösdrüsen nicht wesentlich vergrößert, zum Teil blaß, zum Teil rötlich, weich. Nieren blutreich, mikroskopisch: Trübung mäßig zahlreicher, gewundener Harnkanälchen, welche sich auf Kalilauge nicht aufklärt und als durch Fettröpfchen bedingt erkannt wird. Schleimhaut von Nierenbecken und -kelchen etwas geschwollen. Harnblase leer. Zunge mit dickem, weißlich-gelbem Epithelbelag versehen, sonst intakt. Schleimhaut der Rachenhöhle blaßrot, nicht geschwollen.

Auf Veranlassung der Staatsanwaltschaft wurden auf Grund der von seiten des Sanatorium erfolgten Anzeige die beiden Glaskrausen polizeilich beschlagnahmt und ihr Inhalt erneut chemisch untersucht. Der Inhalt der ersten Krause bestand aus nur wenigen Gramm brausenden Bromsalzes. Außer Brom, Kalium, Natrium, Ammonium, Weinsäure, Kohlensäure und Zucker konnten keine Stoffe in ihr nachgewiesen werden. Der Inhalt der zweiten Krause, aus der die Verstorbene ein Meßgläschen voll zu sich genommen hatte, unterschied sich schon äußerlich und nach seiner Schwere von brausendem Bromsalz. Er war feinpulverig und löste sich nur schwer in kaltem Wasser. Die Lösung war deutlich opalescent. Eingehende chemische Untersuchungen erbrachten, daß der Inhalt aus einem Salze der Kieselfluorwasserstoffsäure, und zwar aus deren technischem Natriumsalz, bestand.

Die Untersuchung der Leichenteile, des Erbrochenen und der Magenspülflüssigkeit wurde infolgedessen auf den Nachweis von Fluor beschränkt. Der Fluornachweis erfolgte in der Weise, daß je 150 g der asservierten Leichenteile und je 150 g von dem Erbrochenen und der Magenspülflüssigkeit, mit 2 g Ätzkalk durch Wasser verrührt, über Pilzbrennern getrocknet, verkohlt und weißgebrannt wurden. Die Asche wurde zerrieben und gewogen. Je 1 g wurde in einen Platintiegel gebracht, mit 3 Tropfen Wasser beträufelt und mit 2—3 ccm konzentrierter Schwefelsäure versetzt. Darauf wurde der Platintiegel mit einem Uhrglas bedeckt, dessen Unterseite einen Paraffinüberzug erhalten hatte und mit Schriftzeichen beschrieben war. Der Tiegel wurde auf einer Asbestplatte $\frac{1}{2}$ Stunde lang erhitzt, das Uhrglas von oben durch Eis gekühlt. War Fluor vorhanden, mußte sich infolge der hohen Affinität der freiwerdenden Flußsäure zum Silicium das Glas angeätzt zeigen.

Die Versuche hatten folgendes Ergebnis:

1. Erbrochenes: 150 g verarbeitet. Aus 1 g Asche sehr starke deutliche Ätzung der Schriftzüge des Glases.
 2. Magenspülflüssigkeit. 150 g verarbeitet. Aus 1 g Asche sehr starke Ätzung der Schriftzüge.
 3. Magen, Darm und deren Inhalt. 150 g verarbeitet. Aus 1 g Asche schwache Ätzung der Schriftzüge. Aus dem Rest der Asche (1,95 g) deutliche Ätzung.
 4. Herz, Lunge und Milz. Aus 1 g Asche minimale, kaum wahrnehmbare Ätzung, aus dem Rest der Asche sehr schwache Ätzung des Glases.
 5. Leber. Aus 1 g Asche minimale Ätzung, aus dem Rest deutlich erkennbare Ätzung des Glases.
 6. Nieren. Aus 1 g Asche sehr geringe Ätzung, aus dem Rest deutliche Ätzung des Glases.
 7. Gehirn. Keine erkennbare Ätzung aus 1 g Asche. Aus dem Rest geringe Ätzung.
- Demnach konnte im Erbrochenen wie in der Magenspülflüssigkeit und in den ersten und zweiten Wegen der Leiche mit Sicherheit Fluor chemisch nachgewiesen werden.

Wie das Kieselfluornatrium in die Glaskrause gelangt ist, war im weiteren Verlauf der Ermittlungen nicht festzustellen gewesen. Das Verfahren wurde daher eingestellt.

Stellen wir die bis jetzt bekannt gewordenen 8 Fälle von tödlichen Vergiftungen nach Einnahme von Fluorverbindungen zusammen, so ergibt sich betreffs Krankheitsbild das folgende:

1. Fall: von *King*, aus dem Jahre 1873: Einnahme von 14 g Flußsäure. Heftiges Erbrechen mit folgendem Kollaps. Tod nach 35 Stunden. Von dem Publizisten wird als besonders bemerkenswert erwähnt, daß das Herz vor der Respiration still gestanden haben soll.
2. Fall (berichtet von *Rosner*): Einnahme von etwa 125 ccm Montanin, das sind rund 30 g Kieselfluorwasserstoffsäure. Brennende Schmerzen im Rachen und in der Magengegend. Starkes Erbrechen anfangs weißlicher, flockiger, dann schwarz-bräunlicher Massen. Unstillbares Durstgefühl. Dyspnoë, Krämpfe. Tod nach 15 Minuten. Die klinischen Erscheinungen bei der gleichzeitig mit dem Verstorbenen des zweiten Falles erkrankten Frau waren: Pupillen erweitert. Atmung erschwert. Puls fadenförmig, beschleunigt. Schmerzen beim Schlingen. Brennen im Magen, Durstgefühl, Erbrechen von zuerst weißlichen, dann

schwarz-braunen, breiigen Massen. Später wiederholt dünnflüssige, braunrot gefärbte Stühle. Im Urin $\frac{3}{4}/_{00}$ Eiweiß. Im Sediment neben Blasen- und Nierenepithelien Leukocyten, hyaline Zylinder und rote Blutkörperchen. In der Folge verschwanden die Krankheitszeichen von seiten des Magendarmkanals bereits nach wenigen Tagen. Der Urinbefund besserte sich etwas langsamer. Nach 14 Tagen konnte die Kranke aus der Klinik entlassen werden.

3. Fall (Selbstmord, berichtet von *Kockel* und *Zimmermann*): Einnahme einer unbekanntes Dosis des Rattengiftes Orwin. Erbrechen, hochgradige, körperliche Schwäche. Tod nach etwa 2 Stunden.

4. Fall (1. Mordfall, berichtet von *Kockel* und *Zimmermann*): Nach Genuß von zum Zwecke des Mordes vergifteten Speisen Übelkeit und Erbrechen. Tod, soweit feststellbar, nach wenigen Stunden.

5. Fall (2. Mordfall, berichtet von *Kockel* und *Zimmermann*): Mehrfaches Erbrechen am Nachmittag. Tod am späten Abend. Der Fall wurde erst nach Exhumierung, etwa 2 Monate später, geklärt.

6. Fall (berichtet von *Berg*): Einnahme von 1 Teelöffel Buttersalz. Heftige Schmerzen, Schüttelfrost. Erbrechen. Tod nach etwa 10 Stunden.

7. Fall (berichtet von *Krausse*): Trinken von ca. 50 ccm Montanin durch 13jährigen Schüler. Tod sehr bald nach Einnahme der Flüssigkeit, die für Schnaps gehalten war, unter Erbrechen und heftigen Schmerzen im Leibe.

8. Fall (aus Breslau): Sofortiges Erbrechen, 3 Stunden nach Einnahme des Salzes Quaddelbildung. Dann wiederholtes Erbrechen, Würgen, Schmerzen im Leib, Durchfälle. Nach 7 Stunden Brechen nachgelassen. Auftreten tetanieartiger Krämpfe, Augenmuskelhemmungen, Ulnariscontractur beider Arme, Lähmung der Handstrecker, kleiner Puls. Exitus nach 8 Stunden.

Auf die bei diesem Falle beobachteten, 7 Stunden nach Einnahme des Giftes aufgetretenen cerebrospinalen Krankheitssymptome muß im Hinblick auf die von *Tappeiner* gelegentlich seiner Tierversuche bereits beobachteten Vergiftungserscheinungen nach Verabfolgung von Flußsäure besonders hingewiesen werden.

Pathologisch-anatomisch ist bei dem von *King* berichteten Falle nur die saure Reaktion des Blutes, eine Epidermisablösung in Mundhöhle und Oesophagus und die dunkle Rötung der Magenschleimhaut bei dickem, schwarzem Mageninhalt bemerkenswert.

Bei dem Wiener Fall fand sich bei der Sektion: Im Magen 500 ccm Inhalt mit teils bräunlichen, teils grauweißen Schleimhautfetzen. Magenschleimhaut an der Kardie, an der kleinen Kurvatur und am Pylorus starr, hier im allgemeinen von grauweißer Farbe und deutlich verätzt, im übrigen verquollen, blaß-rosa, in den Tiefen unverändert, auf den Faltenhöhen verätzt. Milz und Leber in den dem Magen anliegenden

Teilen ebenfalls deutlich verätzt. Ähnliche Veränderungen wie im Magen, nur geringeren Grades, im Zwölffingerdarm. Oesophagus im unteren Abschnitt starr und in Längsfalten gelegt. Sonst an ihm wie am Rachen nur leichte Epithelverätzung. Die Nieren groß, hyperämisch. In ihnen keine entzündlichen Veränderungen. Nierenrinde verbreitert, Glomeruli stark vorspringend, Pyramiden blutreich, schärfer abgegrenzt.

In dem Selbstmordfall und in dem ersten der beiden Mordfälle von *Kockel*: Am Magen Blutungen in die Schleimhaut, Schwellung derselben und blutiger Inhalt im Magen und Dünndarm. Mikroskopisch beim ersten Mordfall in der Magenschleimhaut feinste Blutungen und verzelte leukocytäre Infiltrate.

Der zweite Mordfall kam erst 2 Monate nach dem Tode zur Sektion. Sie ergab rote, flockige Massen im Magen und Darm. Bemerkenswerte Veränderungen der Magenwandung waren nicht mehr festzustellen.

In dem von *Berg* veröffentlichten Falle wurden im Magen 200 ccm graurötlicher Flüssigkeit von stark saurer Reaktion gefunden. Im Magenrund sehr starke Gefäßzeichnungen, hier und da auch geringe 1 mm große Blutaustritte in die Schleimhaut. Dünn- und Dickdarm o. B. Die Schleimhaut der Mund- und Rachenhöhle und der Speiseröhre nicht verätzt.

Das Sektionsergebnis des durch *Krausse* bekannt gewordenen Falles war: Blutiger Mageninhalt, entzündliche Veränderung der Schleimhaut des Magens, des Zwölffingerdarms und des oberen Teils des Dünndarms mit Blutungen in dieselbe.

Über den Obduktionsbefund des Breslauer Falles habe ich oben berichtet. Wesentlich an ihm sind der blutige Mageninhalt, die Substanzverluste der im übrigen geschwollenen Magenschleimhaut und die mikroskopisch erkennbar gewesene Trübung der gewundenen Harnkanälchen.

Chemisch ist der Fall von *King* scheinbar nicht untersucht. Nicht untersucht ist auch der von *Rosner* beschriebene Fall tödlicher Montaninvergiftung. Bei dem Fall der Selbstmörderin (*Kockel-Zimmermann*) wurden im Inhalt des Magens und in dem des Dün- und Dickdarms Salze der Fluorwasserstoffsäure gefunden, in den übrigen Organen nicht. Die Untersuchung des bei der Toten gefundenen Rattengiftes Orwin ergab das Vorhandensein von Fluornatrium.

Im ersten Mordfalle wurden im Magen und Dünndarm Flußsäureverbindungen gefunden, nicht in den übrigen Organen. Gefunden wurden sie auch in den Speiseresten, die in der Wohnung der Mörderin beschlagnahmt waren, und in den Speiseresten einzelner Töpfe aus der Wohnung der Ermordeten.

Bei dem zweiten, exhumierten Mordfall wurden im Magen gleichfalls wasserlösliche Flußsäureverbindungen, vermutlich flußsaurer Natron, in großen Mengen gefunden. Weniger im Dünndarm.

In dem von *Berg* beschriebenen Falle ist chemisch Kieselfluornatrium nicht nachgewiesen worden. *Berg* zweifelt trotzdem nicht daran, daß die eingenommene Menge Kieselfluornatrium den Tod verursacht hat.

Die chemische Untersuchung der Leichenteile des 13jährigen Knaben ergab den Befund von Fluor im Mageninhalt, im Magen, in der Leber, in den Nieren und in den „blutreichen Organen“.

In meinem Falle wurde in der Magenspülflüssigkeit und im Erbrochenen viel, im Magen und Darm auch noch reichlich, in allen anderen Organen, bei dem zweiten Versuche mit größerer Aschenmenge selbst im Gehirn, Flußsäure nachgewiesen. Dieser Fall und der von *Krausse* veröffentlichte sind demnach die einzigen, bei denen die Flußsäureverbindungen auch in den zweiten Wegen festgestellt werden konnten. Bei der Bewertung des Befundes wird jedoch zu bedenken sein, daß Fluor überall im menschlichen Körper, wenn auch in geringen Mengen, nachzuweisen ist. Im Jahresbericht von *Maly* 1910 fand ich ein Referat über eine Arbeit von *Zdarek*, der bei 2 gesunden, verunglückten Menschen durch Glasätzung in allen Leichenteilen, auch im Gehirn, im Blut und in den großen Röhrenknochen, Fluor in kleinen Mengen hatte nachweisen können. *Zdarek* bringt genaue Zahlen über seine Befunde an Fluorgehalt in je 1 kg der Organe. Es muß demnach beim Nachweis des Giftes in den zweiten Wegen stets festgestellt werden, ob das gefundene Fluor quantitativ dem normalen Fluorgehalt des betreffenden Organes entspricht oder ihn bemerkenswert überschreitet (z. B. an der Hand der *Vierordt*-schen Tabellen).

Aus der Zusammenstellung der klinischen Beobachtung der bisher bekannt gewordenen tödlichen Vergiftungen mit Flußsäureverbindungen ist demnach, insbesondere aus dem Wiener und Breslauer Falle, ersichtlich, daß Fluor bei stomachaler Einverleibung in erster Linie die Erscheinungen eines akuten Magen-Darmkatarrhs verursacht, dann die einer Nephritis. Fast allgemein wird sofortiges Auftreten häufigen Erbrechens mit blutigen Beimengungen, mehrfach durchfällige Stühle, dann starke, brennende Schmerzen in der Magengegend und unstillbares Durstgefühl beschrieben. Cerebrospinale Symptome ausgesprochener Art sind nur bei dem klinisch sehr gut beobachteten Breslauer Fall gesehen worden.

Pathologisch-anatomisch fanden sich fast durchweg, je nach der vereinnahmten Dosis, leichtere bis schwere Ätzwirkungen im Magen und im Darm, zuweilen auch in der Rachenhöhle und in der Speiseröhre. In zwei Fällen, besonders bei dem Breslauer, sind deutliche Nierenschädigungen festgestellt worden. Nach *Kockel-Zimmermann* soll der Dünndarminhalt der Selbstmörderin wegen seiner dünnflüssigen Beschaffenheit und der Beimengung von Epithelfetzen zunächst den Eindruck von dem einer akuten Arsenikvergiftung gemacht haben. Gegen

Arsenik sprach aber die blutige Beschaffenheit des Magen-Darminhalts, auch die Anschwellung und Quellung der Magenschleimhaut, durch die der Befund sich mehr dem bei der Vergiftung mit löslichen Baryumsalzen gelegentlich gefundenen näherte. Charakteristische Zeichen für eine bestehende Flußsäurevergiftung hat die Sektion in keinem Falle erkennen lassen.

Beweiskraft hat der chemische Nachweis des Giftes. Dieser gelang in 5 der 8 Fälle, von denen allerdings nur 6 chemisch untersucht wurden. Bei den 3 der chemisch nicht erwiesenen, beschriebenen Vergiftungsfälle ist jedoch an der gestellten Diagnose nicht zu zweifeln, da das vereinnahmte Material bekannt war, und die mitgeteilten Krankheitserscheinungen unmittelbar nach Einnahme des Giftes auftraten.

Auf Grund des Gesagten ist es ersichtlich, daß die Fluorverbindungen als stark ätzende und sehr gefährliche Gifte anzusehen sind. *Kobert* hält Fluor auf Grund der Versuche *Tappeiners* und anderer für ein Protoplasmagift, das Nekrose und Eiterung verursacht und bei Einspritzung in die Blutbahn unter fibrillären Muskelzuckungen und Krämpfen das Zentralnervensystem lähmt. Auch für isolierte Nerven und Muskeln wirkt Fluor giftig. 5 g Fluornatrium sollen bereits ernste Gesundheitsschädigungen verursachen und 10 g unbedingt tödlich wirken. *Rabuteau* empfand schon bei einem Selbstversuch mit 0,25 g Übelkeit. *Tappeiner* bemißt die tödliche Dosis bei innerlicher Einverleibung des Giftes am Tiere auf 0,5 g für 1 kg, bei subcutaner Einverleibung auf 0,15 g auf 1 kg. Die Wirkung der Flußsäure soll durch Freiwerden der Säure bei Zusatz einer stärkeren Säure zu dem Fluorsalz möglich werden. Ob auch die Fluorsalze selbst bereits giftig wirken, erscheint strittig. Nach einer Denkschrift des Reichsgesundheitsamtes (Beil. z. Deutschen Reichs- und Preußischen Staatsanzeiger vom 24. II. 1902) soll im Magen die Salzsäure als das auslösende Moment wirken. Vielleicht ist es fraglich, ob diese Ansicht richtig ist, weil die Salzsäure gegenüber der Flußsäure als eine schwächere Säure angesehen wird. Wenn sie richtig ist, ist die Tatsache, daß in dem von mir beschriebenen Falle die Pflegerin, welche zur Beruhigung der Erkrankten eine gleiche Menge des Giftes nahm, nicht auch krank wurde, möglicherweise damit zu erklären, daß diese an Anacidität gelitten hat. Die Wirkung des Giftes würde also demgemäß individuell verschieden sein.

Von Interesse ist es, zu vergleichen, wodurch die bekannten Todesfälle verursacht wurden.

Im ersten Falle (*King*) wurde Flußsäure zum Zwecke des Selbstmordes genommen. Im zweiten Falle (*Rosner*) nahm der Tote Montanin. Montanin ist eine farb- und geruchlose Flüssigkeit, wie gesagt, ein Nebenprodukt der keramischen Industrie, das zu 28–30% Kieselfluorwasserstoffsäure enthält und als Desinfektionsmittel, insbesondere in Brauereien, sehr viel Verwendung findet. Montanin wird durch die Montana-

werke in Strehla a. d. Elbe in den Handel gebracht. Gleichfalls durch Montanin starb der Schüler (7. Fall).

Im Falle *Berg* ist der Tod durch Buttersalz erfolgt. Buttersalz ist ein Präservesalz. In der erwähnten Denkschrift des Deutschen Reichsgesundheitsamtes wird bereits auf die Gefährlichkeit der Fluorwasserstoffsäure bei Verwendung zur Konservierung des Fleisches und der Butter hingewiesen. Die Denkschrift gibt an, daß besonders in England Kieselfluornatrium unter dem Namen Salufer als Konservierungsmittel im Gebrauch ist. Als Crysolein wird Fluornatrium in Frankreich zur Haltbarmachung der Butter benutzt. In der Schweiz wurden vor Jahren Massenerkrankungen nach Genuß von Wein beobachtet, der mit Zusatz des aus Natriumfluorid bestehenden Konservierungsmittels Remarcol in den Handel gekommen war. Auch einige in der zahnärztlichen Praxis bekannte Präparate, das Noxolyth und das Tartar solvent (Ammoniumbifluorid) enthalten Flußsäureverbindungen. *Biberfeld* erwähnt diese beiden Präparate, welche gegen Alveolarpyorrhöe empfohlen werden, und spricht davon, daß die Alkalisalze des Fluor (NaFl, KFl.) wohl stark desinfizieren, wegen ihrer Giftigkeit und starken Reizwirkung aber für die Praxis nicht geeignet sind. *Kockel* hat bereits darauf hingewiesen, daß auch die sog. Roststifte, zur Beseitigung von Rostflecken aus Stahl- und Eisengegenständen, aus Fluornatrium bestehen. Alle diese fluorhaltigen Substanzen sind ohne Mühe im freien Verkauf zu erhalten und können so jederzeit zu schweren Gesundheitsschädigungen und Todesfällen Veranlassung geben. Doch nicht nur die Salze der Säure, sondern auch die Flußsäure selbst ist m. E. nicht schwer zu beschaffen, sodaß auch Vergiftungen mit der freien Säure leicht von gerichtsärztlicher Bedeutung werden können. Fluorwasserstoffsäure darf zwar im Gegensatz zu den Fluorverbindungen auf Grund der Verordnung vom 22. II. 1906 nur gegen Giftschein, also nicht im freien Handel, verkauft werden. Jede Flasche Glasätztinte enthält aber z. B. Fluorwasserstoffsäure in einer Menge, die sicher tödlich wirken muß. Und ihr Kauf ist auch ohne Giftschein möglich. Ferner ist die technische Herstellung der Flußsäure immer leicht zu bewerkstelligen, so allein durch Übergießen von Flußspat mit einer stärkeren Säure.

Im Breslauer Fall ist in der Glaskrause reines Kieselfluornatriumsalz gefunden worden. Dieses hat den Tod bewirkt. Es ist nicht aufgeklärt, wie das Salz in die Krause gekommen ist. Ich habe aber durch Rücksprache mit Chemikern und Apothekern in Erfahrung bringen können, daß es heute ein Leichtes ist, sich in den Besitz von reinem Kieselfluornatrium zu bringen. Seit etwa 10 Jahren führen unsere Apotheken das Kieselfluornatriumsalz als sog. Schwaben- und Ungezieferpulver und verkaufen es freihändig. Ein bekannter Apotheker Breslaus sagte mir offen, daß ihm das Salz vor 6 Jahren von einer Fabrik

als Schwabenpulver angeboten worden sei, und daß er es gern genommen habe, weil das früher für diese Zwecke beliebte Schweinfurter Grün und andere Gifte gesetzlich für den Freihandverkauf gesperrt worden waren.

Es ist sicher zweifellos, daß es demnach im allgemeinen Interesse liegen muß, daß dem Freihandverkauf des Fluornatrium und anderer Fluorverbindungen vom Gesetzgeber ein Riegel vorgeschoben wird. Die Mehrung der Vergiftungsfälle durch Fluorverbindungen in den letzten Jahren muß uns als Warnung dienen. Und wenn wir es dazu kommen lassen, daß das Gift als solches allgemein bekannt wird, werden wir vielleicht bald ein neues Modegift kennen und bei mancher Leiche den Nachweis der Flußsäurevergiftung erbringen müssen. Hierauf die Regierung aufmerksam zu machen, ist m. E. unsere Pflicht.

Während ich mit der Korrektur dieser Arbeit, die bereits im September 1921 gelegentlich des Erlanger Kongresses für gerichtliche und soziale Medizin zum Vortrag kommen konnte, beschäftigt war, erschien in der Zeitschrift für Medizinalbeamte (35. Jahrg., Nr. 7, April 1922) eine kurze Veröffentlichung von *Hillenberg* über einen von ihm begutachteten Fall einer zwar nicht zum Tode, aber zu ernstlicher Erkrankung führenden Vergiftung durch Kieselfluornatrium, und zwar durch ein Rattengift „Erun“, das mir bisher nicht bekannt war, und welches zu 40% kieselfluorwasserstoffsäures Natrium enthalten soll. Man sieht, die Ereignisse überstürzen sich jetzt fast in der vorstehend behandelten Frage. Wenn *Hillenberg* sagt, daß der Ministerialerlaß vom 14. IX. 1921 betr. die Notwendigkeit einer verstärkten Bekämpfung der Rattenplage besondere Aufmerksamkeit auch in bezug auf die zur Zeit im freien Handel erhältlichen Rattengifte und deren Giftwirkung verdient, so muß ich mich dem voll und ganz anschließen. Ich kann hierbei auf das von mir oben Gesagte verweisen.

Literatur.

- Berg*, Fluornatrium usw. Vierteljahrsschr. f. gerichtl. Med. u. öff. Sanitätsw. 1921, H. 2. — *Biberfeld*, Arzneimittellehre. Berlin: Springer 1921. — Deutscher Reichsanzeiger 1902, Nr. 47. — *Hillenberg*, Zur Giftwirkung der Kieselflußsäureverbindungen. Zeitschr. f. Medizinalbeamte 1922, Nr. 7. — *King*, V. H. Jbt. 1, 359. 1873. — *Kobert*, Lehrbuch der Intoxikationen. 1893. — *Kockel* und *Zimmermann*, Über Vergiftung mit Fluorverbindungen. Münch. med. Wochenschr. 1920, Nr. 27. — *Krausse*, Vergiftung mit Montanin. Zentralbl. f. Gewerbehyg. 1921, H. 7. — *Lührig*, Vergiftungen infolge Verabreichung von Kieselfluornatrium. Pharmaz. Centralhalle 1920, Nr. 49. — *Perret*, Annales d'hygiène publique 1898. — *Rosner*, Tödliche Montaninvergiftung. Wien. klin. Wochenschr. 1908, Nr. 21. — *Schulz*, Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. 25. 1889. — *Tappeiner*, Arch. f. exp. Pathol. u. Pharmakol. 25. 1889 u. 27. 1890. — *Zdarek*, Über die Verteilung des Fluor in den einzelnen Organen des Menschen. Zeitschr. f. physiol. Chemie 69, 127/137.