

zug aufstellen kann, empfiehlt es sich, den Quecksilberverschluß mit festem Paraffin zu vergießen, während das Quecksilber der Dichtungen bei Hähnen mit flüssigem Paraffin zu überschichten ist.

Ich habe ebenso wie Prof. Stock alle möglichen Kuren versucht, ohne einen Heilerfolg zu verspüren. Das beste Heilmittel sind die Zeit und äußerste Vorsicht beim Arbeiten mit Quecksilber, besonders in warmen Laboratoriumsräumen. Ein gutes Vorbeugungs- und Heilmittel scheint das bekannte Mittel zu sein: der Genuß von täglich etwa 1 l Milch. [A. 122.]

## Beobachtungen über Quecksilbervergiftungen bei arabischen Alchemisten und Ärzten.

Von JULIUS RUSKA, Heidelberg.

(Eingeg. 18. April 1926.)

Die Erfahrungen, welche Prof. A. Stock über das Krankheitsbild bei schleichender Quecksilbervergiftung in dieser Zeitschrift mitgeteilt hat, bringen mir arabische Beschreibungen von Quecksilbervergiftung in Erinnerung, die ich vor vielen Jahren (1896) veröffentlicht habe und hier, um eine bisher unbekannte Darstellung aus dem „Buch der Gifte“ von Gābir ibn Hājjan vermehrt, wiederholen will.

Die Beschreibungen, die ich meine, hat alQazwīnī (gest. 1283) in dem von den Mineralien handelnden Teile seiner Kosmographie zusammengetragen. Nach Avicenna (gest. 1037) verursacht der Dampf des Quecksilbers Lähmung und Zittern, und sein Rauch vernichtet die Sehkraft, weshalb man bei den Chemikern häufig Trüffeligkeit beobachtet. Auch nimmt er das Gehör und verursacht übeln Geruch aus dem Mund. Noch genauer beschreibt ein ungenannter Autor die Symptome der Vergiftung. Erhitztes Quecksilber bewirkt — beim Einatmen der Dämpfe — Lähmung, Taubheit, Ohnmacht, gelbe Farbe, Zittern in den Gliedern, übeln Geruch im Mund und Austrocknung des Gehirns. Quecksilberstaub, in einen Teig geknetet, den man als Köder auslegt, tötet die Mäuse. Einreibungen mit Quecksilber töten alles Ungeziefer, das man am Leib hat. Schlangen, Skorpione und anderes Gekrönte verläßt die Häuser, wenn darin Quecksilberdämpfe sind, oder stirbt daran.

Die Beschreibung der Giftwirkungen nach Gābir (gest. um 820) will ich vollständig geben. Sie findet sich in einem sehr umfangreichen Werk über die Gifte, das bisher nur aus einem Zitat in einer von Berthelot veröffentlichten Abhandlung des berühmten Alchemisten bekannt war und als verloren galt, von M. Meyerhof aber vor kurzem in Kairo wiederentdeckt wurde und handschriftlich in meinem Besitze ist. Der Text lautet wie folgt:

„Das Quecksilber. Dieser Stoff gehört zu den großen (schweren) Giften, und zwar sowohl, wenn es getötet (verascht, oxydiert) wie wenn es sublimiert (verdampft) oder nach irgendeinem der Verfahren behandelt wird, die den Männern der (chemischen) Kunst vertraut sind. Das tote Quecksilber bewirkt gewaltige Kolik, Angst und Leibschnitten, bringt danach das Blut zum Stehen und tötet schließlich; doch ist das tote Quecksilber weniger gefährlich als das sublimierte, und zwar weil das sublimierte Quecksilber auf viele verschiedene Weisen tödlich wirkt. Dazu gehört, daß es, wenn es ein- oder zwei- bis siebenmal sublimiert wird, die Eingeweide angreift, jedoch in einer Weise, daß das Gesundwerden und der Erfolg der Arzneien leicht eintritt. Es bringt am Anfang der Vergiftung viel Blut zum Stehen; wer von diesem Quecksilber einnimmt, empfindet einen unerträglichen Schmerz im Leibe und wird schnell getötet. Was das lebendige (metallische) Quecksilber betrifft, so ist es unschädlich, nur daß der Mensch von ihm (durch seine Kälte?) erschreckt wird. Seine (etwaige) Schädlichkeit hängt ebenfalls mit dem Schreck zusammen und ist gering; nur wenn etwas davon ins Ohr oder in die Nase gegossen wird, tötet es oder verursacht langwierige Krankheiten, falls der, in dessen Ohren oder Nase es gegossen wurde, davon kommt. Das Quecksilber aber, welches 30 mal und öfters sublimiert wurde, ist ein tödliches Gift von großer Hitze. Der

Mensch, der es riecht (einatmet), verliert das Gedächtnis und sein Verstand geht weg; wenn er es einnimmt, nimmt es ihm den Verstand, bringt das Blut zum Stehen, treibt es zu den Poren des Körpers heraus und tötet ihn schnell. Ich zweifle nicht, daß es noch wirksamer ist als Aconit und die übrigen scharfen einfachen oder zusammengesetzten Gifte; es zerschneidet die Därme und den Magen und wirft sie in Stücken aus. Die Heilung ist möglich, der Tod wahrscheinlicher; wenn man sich nicht beeilt, gibt es keine Hilfe dagegen.“ —

Nach v. Lippmann (*Entstehung und Ausbreitung der Alchemie*, S. 603) ist die Geschichte von der Vergiftung durch das Ohr uralte, ebenso die Verwendung des Quecksilbers gegen Ungeziefer in Form von Salben. Es wäre sehr zu begrüßen, wenn Kenner der mittelalterlichen Medizin die oben berührten Fragen weiter verfolgen wollten. [A. 89.]

Zwei andere Zuschriften — von Dr. A. Fenchel und Dr. G. Haber — sind bereits in der zahnärztlichen Rundschau veröffentlicht worden.

## Die Gefährlichkeit des Quecksilberdampfes<sup>1)</sup>. Bemerkungen zu den Mitteilungen der Herren Gradenwitz, Pinkus, Reihlen, Ruska und Schmidt.

Von ALFRED STOCK, Berlin-Dahlem.

(Eingeg. 13. Mai 1926.)

Ich habe — dies sei Herrn Schmidt gesagt — keineswegs behauptet, daß „über die Gefahren des Quecksilbers nicht genügend veröffentlicht“ ist<sup>2)</sup>, sondern nur, daß sie heute zu wenig bekannt sind. Besonders die ältere Literatur (und, wie der Aufsatz des Herrn Ruska zeigt, auch die älteste) sind reich an Schriften über die verheerende Wirkung des Quecksilbers. Hier sei nur an das sehr ausführliche Werk A. Kußmauls erinnert: „Untersuchungen über den konstitutionellen Merkurialismus und sein Verhältnis zur konstitutionellen Syphilis“ (Würzburg 1861)<sup>3)</sup>. Dort werden Hunderte von Quecksilberdampfvergiftungsfällen und alle Erscheinungen, die nervösen, die katarrhalischen, die die Zähne und die Verdauung betreffenden und viele andere, genauestens beschrieben. Man bekommt ein entsetzliches Bild von den Höllen, welche die alten Amalgamspiegelfabriken darstellten. Seit die Spiegel-fabrikation auf die Anwendung von Amalgam verzichtete, ist die auffallende gewerbliche Quecksilbervergiftung seltener geworden; weite Kreise haben allmählich vergessen, welches gefährliches und heimtückisches Gift der Quecksilberdampf ist, und die früher allgemein ängstlich geübte Vorsicht mehr und mehr außer acht gelassen. Offenbar nicht nur in wissenschaftlichen Laboratorien, sondern auch in technischen Betrieben! Mit Staunen entnimmt man der Mitteilung des Herrn Pinkus, der selbst Besitzer einer einschlägigen Fabrik, die Verhältnisse kennen muß, daß bei der Herstellung von Amalgam für zahnärztliche Zwecke keine besonderen Vorsichtsmaßregeln üblich sind. Es ist mir und sicher jedem, der sich mit der Literatur vertraut gemacht hat, unbegreiflich, daß, wie Herr Pinkus meint, „auch Erfahrungen vorliegen, nach denen Arbeiter und Chemiker in mit Quecksilber geradezu verseuchten Räumen viele Jahrzehnte lang ohne die geringsten Schädigungen gearbeitet haben“. Genauere Prüfung dürfte zu einer weniger optimistischen Auffassung führen. Es ist zu beachten, daß merkliche Schädigungen durch den Quecksilberdampf manchmal erst nach Jahren auftreten<sup>4)</sup> und sich längere Zeit auf nervöse Er-

<sup>1)</sup> Vgl. die erste Mitteilung: Z. ang. Ch. 39, 461 [1926].

<sup>2)</sup> Die Bemerkung auf S. 465 meiner ersten Mitteilung betraf nur die Gefährlichkeit des Quecksilbers für den Chemiker und Physiker.

<sup>3)</sup> Als neueres Buch nenne ich: L. Teleky, „Die gewerbliche Quecksilbervergiftung“, Berlin 1912.

<sup>4)</sup> Deshalb hat der von Herrn Reihlen erwähnte Fall, daß jemand zwei Jahre mit Quecksilberapparaturen arbeitete, ohne Beschwerden zu spüren, nichts Auffallendes. Auch in

scheinungen beschränken können, die vom Handarbeiter leicht übersehen werden, solange sie einigermaßen erträglich bleiben. Kräftiges und blühendes Aussehen will wenig bedeuten; es kann, wie mein eigener Fall zeigt, bei einer schon starke nervöse Störungen verursachenden Vergiftung durch Quecksilberdampf erhalten bleiben.

Herr P i n k u s vermutet, daß die in meinem Laboratorium beobachteten Beschwerden nicht auf den Quecksilberdampf zurückzuführen, sondern wenigstens teilweise, nervösen Ursprunges seien. Er erinnert dabei an eine eigene Erkrankung, für die er einen bestimmten chemischen Stoff verantwortlich machte, während seine Mitarbeiter, die mit demselben Stoff zu tun hatten, gesund blieben. Unser Fall liegt insofern wesentlich anders, als alle Laboratoriumsinsassen ohne Ausnahme erkrankten. Im übrigen bekommt man durch Neurasthenie weder Speichelfluß, noch Mundentzündungen, noch lose Zähne!

Herr P i n k u s beruft sich auf die „Ärztlichen Merkblätter“, nach denen „das Vorkommen von Quecksilbervergiftungen in Deutschland nur vereinzelt sei“. Nach meinen Feststellungen scheint dies nicht zuzutreffen. Ich ersehe es aus zahlreichen Zuschriften und Äußerungen, die mir nach Veröffentlichung meines ersten Aufsatzes zugegangen sind, und die von vielen Quecksilbervergiftungen berichten, deren Ursache bisher nur nicht erkannt war.

Und nun zu den Darlegungen des Herrn Gradenwitz über die Amalgamfüllungen:

Gewiß ist richtig, daß die Voraussetzungen für die Quecksilberverdampfung aus dem Amalgam bei der im Munde befindlichen Füllung erheblich andere sind als bei dem von mir beschriebenen Laboratoriumsversuch, wo das Amalgam im Vakuum auf 30–35° erwärmt wurde. Die kleinere Oberfläche, die Befeuchtung mit Speichel, das Fehlen des Vakuums werden das Verdampfen des Quecksilbers verlangsamen. Glücklicherweise! Denn gäben die Füllungen im Munde ähnlich schnell Quecksilber ab, so könnten sie tödlich wirken! Andererseits bestehen im Munde auch Einflüsse, welche die Zersetzung des Amalgams zu beschleunigen geeignet sind, z. B. mechanische Beanspruchung der Füllungen beim Kauen, chemische Einwirkung des Speichels u. dgl.

Doch wenn auch die Verdampfung des Quecksilbers im Munde weit langsamer erfolgt, so kann dieser Umstand nicht die durch den Laboratoriumsversuch unzweideutig bewiesene Tatsache aus der Welt schaffen, daß das Quecksilber im Amalgam, und zwar auch im besten Silberamalgam, flüchtig ist und eine merkliche Dampfspannung besitzt. Amalgamfüllungen müssen daher auch im Munde Quecksilber abdunsten lassen. Wie viel und wie schnell, hängt von den Verhältnissen des Einzelfalles ab, von Größe und Lage der Füllung, von der mechanischen Beanspruchung beim Kauen u. dgl. m. Aber auch wenn die Quecksilberverdampfung im Munde nur Hundertstel oder selbst Tausendstel von derjenigen des Laboratoriumsversuches beträgt, wird sie im Laufe der Jahre und Jahrzehnte bei weniger günstigen Verhältnissen Gesundheitsstörungen hervorrufen müssen.

Es verhält sich keineswegs so, wie Herr Gradenwitz annimmt, daß die Oberfläche einer Amalgamfüllung, nachdem sie zunächst Quecksilber verloren hat, quecksilberarm wird und dann kein Quecksilber mehr abgibt. Vielmehr wird sie, wovon man sich durch mikroskopische Betrachtung alter Füllungen leicht überzeugen kann, an der Oberfläche rau, rissig, porös und bröckelig, mechanisch angreifbarer<sup>5)</sup>, so daß sie sich leichter abreißt und neue quecksilberreiche Schichten freigibt.

Zur Ergänzung unserer früheren Versuche haben wir festgestellt, wieviel Quecksilber Silberamalgamfüllungen, die sich in ausgezogenen Zähnen befanden, verloren, wenn sie drei Tage im Vakuum auf 30°, also erheblich unter Mundtemperatur, erwärmt wurden:

1. Drei große Füllungen (Oberfläche zusammen: 300 qmm) in zwei Zähnen (größenteils Kauflächen): 150 mg Quecksilber, eine erschreckende Menge!

meinem Laboratorium merkten einige Insassen die Folgen der Quecksilbervergiftung erst nach Jahren.

<sup>5)</sup> Man sieht oft deutlich vom Kauen herrührende Schrammen.

2. Eine recht gut aussehende Füllung (70 qmm): 1,3 mg Quecksilber.

Selbst eine kleine, besonders glatt und blank erscheinende Füllung von nur 25 qmm Fläche (nicht Kaufläche) gab in drei Tagen über 0,1 mg Quecksilber ab.

Die Schädigungen durch Amalgamfüllungen werden, je nach Lage der Verhältnisse, alle Stufen durchlaufen, von jenem krassesten Falle an, wo eine Menge großer, ausgedehnte Kauflächen bildender Kupferamalgamfüllungen zu geistiger und körperlicher Zerrüttung führte, bis zu geringfügigen, kaum wahrnehmbaren Erscheinungen und bis zum Fehlen merklicher Beschwerden. Es ist mir nicht eingefallen, wie mir Herr P i n k u s zuschreibt, „das Herausreißen sämtlicher Amalgamfüllungen zu befürworten“. Aber wer Anzeichen spürt, die ohne sonstige erkennbare Ursache auf Quecksilbervergiftung deuten, sei es von seinen Zahnfüllungen oder von beruflicher Tätigkeit her oder aus anderen Gründen (z. B. Aufenthalt in einem Raume, in dem ein Quecksilberthermometer zerbrochen war), sollte sich schleunigst alle Amalgamfüllungen entfernen lassen, denn er ist besonders empfindlich gegen die geringsten Spuren Quecksilber.

Eine Gefahrenquelle bleiben Amalgamfüllungen immer. Wer meine Darlegungen als Warnung vor den Amalgamfüllungen auffaßt, faßt sie nicht falsch, sondern ganz richtig so auf, wie sie gemeint waren. Und wenn „ängstliche Patienten in Zukunft ihren Zahnärzten und Dentisten Schwierigkeiten machen, wenn ihnen Amalgamfüllungen vorgeschlagen werden“, so handeln sie zu ihrem Besten und können verlangen, daß man ihren durchaus begründeten Bedenken Rechnung trägt.

Es ist sicher nicht leicht, einen vollwertigen Ersatz für die so einfach anzubringenden, billigen und vergleichsweise haltbaren Amalgamfüllungen zu finden. Vielleicht kann man diese auch, sofern ihr Umfang klein bleibt, bei den Milchzähnen der Kinder unbedenklich weiter verwenden, da sie beim Zahnwechsel wieder verschwinden. Die Herren Amalgamfabrikanten sollten aber ihr Augenmerk mehr darauf richten, einen unschädlichen Ersatz für das Amalgam zu schaffen, als die so berechtignte Warnung vor der Gefährlichkeit des Quecksilberdampfes zu entkräften.

Übrigens sei hier darauf hingewiesen, daß das Entfernen vorhandener Amalgamfüllungen mit äußerster Vorsicht geschehen muß. Während des Herausbohrers der Füllung ist das Einatmen des dabei entstehenden feinen Amalgamstaubes sorgfältig zu vermeiden, damit nicht alsbald stärkere Quecksilberschädigungen auftreten.

Darin stimme ich Herrn P i n k u s zu: Eine möglichst viele Fälle umfassende Statistik, die mit Zahl, Größe, Alter und Beschaffenheit der Amalgamfüllungen das Befinden der Träger vergleicht<sup>6)</sup>, ist höchst wünschenswert und sollte von berufener Stelle alsbald in die Wege geleitet werden. [A. 107.]

## Kolorimetrische Bestimmung sehr kleiner Quecksilbermengen.

Von ALFRED STOCK und ERICH POHLAND.

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Chemie.)

(Eingeg. 13. Mai 1926.)

Kürzlich empfahlen wir hier<sup>1)</sup> einige Verfahren zum Nachweis und zur quantitativen Bestimmung kleiner Quecksilbermengen: Elektrolytisch ließen sich Mengen bis hinunter zu  $1/100$  mg einwandfrei quantitativ bestimmen; die Überführung des Quecksilbers in das rote Quecksilber(II)-jodid erlaubte noch  $1/10000$  mg Quecksilber zu erkennen und die Menge zu schätzen, allerdings nur sehr ungefähr, weil das Jodid von Versuch zu Versuch seine Erscheinungsform so stark ändern kann, daß die

<sup>6)</sup> Und auch die von Herrn Gradenwitz hervorgehobene besondere Gefährlichkeit benachbarter Amalgam- und Goldfüllungen berücksichtigt.

<sup>1)</sup> Z. ang. Ch. 39, 466 [1926].