

# Die chronische Quecksilber- und Amalgamvergiftung <sup>1)</sup>

Von Prof. Dr. Alfred Stock (Berlin-Dahlem)

Quelle: Zahnärztliche Rundschau **48** (1939)

371

Eine Jahrzehntlang in ihrer Ursache nicht erkannte, sich hauptsächlich in nervös-psychischen Störungen äußernde chronische Quecksilbervergiftung, unter der meine Mitarbeiter und ich bei unserer viel Quecksilber benutzenden chemischen Arbeit litten, veranlaßte mich vor jetzt 15 Jahren, mich neben meiner wissenschaftlichen Haupttätigkeit mit der Quecksilbervergiftung und damit zusammenhängenden Fragen zu befassen. Ich stellte bald fest, daß die der Ärzteschaft damals wenig bekannte chronische Quecksilbervergiftung unerwartet verbreitet ist und daß sie auch von Amalgam-Zahnfüllungen hervorgerufen werden kann, da diese Quecksilber abgeben. In einem Vortrage, den ich im Juni 1926 vor der *Gesellschaft für Zahnheilkunde* hielt, machte ich hierauf aufmerksam und warnte auch die Zahnärzte selbst vor den Gefahren beim Umgehen mit Amalgam. Nachdem ich einige Wochen später noch in der *Berliner Medizinischen Gesellschaft* berichtet hatte, rief der bekannte Kliniker Geheimrat H i s, in Verbindung mit dem Zahnarzt Professor D i e c k, an der Charité eine von Professor F l e i s c h m a n n geleitete "Quecksilber-Untersuchungsstelle" ins Leben. Sie bestand etwa zwei Jahre und konnte aufschlußreiches Material sammeln. F l e i s c h m a n n, der, wie er selbst sagte, „mit äußerst kritischer Einstellung“ an seine Aufgabe herangegangen war, berichtete 1928 über die Ergebnisse <sup>2)</sup>. Er beschrieb eine große Zahl von ihm beobachteter chronischer Quecksilbervergiftungen; er „könnte die Reihe ähnlicher Fälle, namentlich auch von Zahnärzten, weit verlängern“. Neben den nervös-psychischen Symptomen stellte er u. a. Nasenrachenkatarrhe als häufige Begleiterscheinung fest. Weiter schilderte er sieben „abgeschlossene Zahnfälle“. Bei Amalgamträgern, die seit langem unter mannigfaltigen, meistens als nervös gedeuteten Beschwerden, teilweise bis zur Berufsunfähigkeit, zu leiden gehabt hatten und bereits mit den verschiedensten Methoden behandelt worden waren, schwand in allen diesen Fällen nach Entfernung der Füllungen das Quecksilber im Laufe einiger Monate aus dem Urin, und gleichzeitig traten Besserung und Heilung ein; die Berufstüchtigkeit kehrte zurück. Die abschließende Zusammenfassung bezeichnete es „als gesichert, daß Quecksilber in einer größeren Zahl von Fällen, als man bisher anzunehmen gewohnt war, zu, wenn auch nicht lebensbedrohlichen, so doch die Frische und Arbeitsfähigkeit, namentlich geistiger Arbeiter, stark beeinträchtigenden Erscheinungen führen kann. Als Quelle dieser Quecksilberschädigungen kommt beruflich inhaliertes oder von Kupferamalgamfüllungen (wohl nur selten auch Silberamalgam) aufgenommenes Quecksilber in Frage. ... Für die Praxis

<sup>1)</sup> Nach einem am 20. 1. 1939 in der Akademie für zahnärztliche Fortbildung gehaltenen Vortrag. XXVIII. Mitteilung über Wirkung und Verbreitung des Quecksilbers. XXVII. Mittel.: Berichte d. Deutsch. Chem. Ges. 71, 550 (1938); dort auch Zusammenstellung unserer bisherigen Veröffentlichungen.

372

ergibt sich daraus erhöhte Vorsicht bei allen mit Quecksilber beschäftigten Berufsarten. Für die Zahnpraxis . . . wird man auf die Verwendung von Kupferamalgam als Füllungsmittel ganz verzichten und - mehr im Interesse der Zahnärzte - Edelamalgame durch anderes Material dann ersetzen, wenn die Industrie Gleichwertiges zur Verfügung gestellt hat."

H i s selbst wendete sich gleichzeitig <sup>3)</sup> an die von der Tagespresse teils unnötig beunruhigte, teils zu sehr beschwichtigte Laienwelt: „Wenn heute ein Kranker zum Arzt kommt mit Klagen über Mattigkeit, Vergeßlichkeit, Erregbarkeit und unerklärlichen Schnupfen, wenn er etwa noch über Speichelfluß, Durchfälle oder gar Zittern der Glieder klagt, so wird der Arzt an die Möglichkeit von Quecksilbervergiftung denken. Die Ermittlungen haben also die Angaben S t o c k s bestätigt. S t o c k hat das große Verdienst, auf diese leichtesten Formen der Quecksilbervergiftung aufmerksam gemacht zu haben. Sie sind so uncharakteristisch, daß sie bisher aus dem Gewirr ähnlicher Erscheinungen nicht hatten herausgelesen werden können."

In den Reihen und in den Zeitschriften der Zahnärzte riefen meine ersten Veröffentlichungen eine große Bewegung mit Für und Wider hervor. Auf der einen Seite volle Zustimmung, Mitteilungen über die Quecksilberabgabe von Amalgamfüllungen und über Schädigungen durch diese, auf der anderen empörte Ablehnung, Bestreiten jeder Quecksilberabgabe und -wirkung. „Der ganze S t o c k sche Feldzug ist eine agitatorisch aufgebauchte Nichtigkeit" <sup>4)</sup> und dergleichen. Etwas mehr Einmütigkeit herrschte hinsichtlich der Gefährdung der Zahnärzte selbst und ihrer Hilfskräfte. Von B o r i n s k i und anderen wurden in der Luft zahnärztlicher Arbeitsräume überraschend hohe Quecksilbergehalte gefunden.

Rückblickend darf ich feststellen, daß mein Warnruf trotz alles Widerspruches Erfolg gehabt hat. Die Anklage des „Staatsanwalts im Amalgamprozeß", wie man mich nannte, hat zur Verurteilung des früher viel benutzten Kupferamalgams und zu einer vorsichtigeren Behandlung des Silberamalgams geführt. Doch ist hiermit das eigentliche Ziel noch nicht erreicht: *Die Ausschaltung jedes Amalgam und damit des Quecksilbers überhaupt aus der zahnärztlichen Praxis.*

Als ich mich mit der Quecksilbervergiftung zu beschäftigen begann, stand man vor vielen offenen Fragen und Rätseln. Welche Quecksilbermenge ist schädlich? Wie ist die chronische Quecksilbervergiftung nachzuweisen? Wie zu behandeln? Was kann man zu ihrer Vermeidung tun? In welcher Weise wirkt das Quecksilber auf den Organismus? Wie kommt es, daß Amalgamvergiftungen trotz der ungeheuren Zahl von Amalgamfüllungen nicht häufiger sind? Sind auch Silber-(Edel-)Amalgame schädlich? usw.

Die Untersuchungen, die ich mit F. C u c u e l, F. G e r s t n e r, R. H e l l e r, H. K ö h l e, A. K r e y e r, H. L u x, N. N e u e n s c h w a n d e r - L e m m e r, E. P o h l a n d,

<sup>2)</sup> „Zur Frage der Gefährlichkeit kleinster Quecksilbermengen", Deutsche Mediz. Wochenschr. 1928, Nr. 8, Referat: Zahnärztl. Mitteil. 19, 205 (1928).

<sup>3)</sup> Velhagen und Klasings Monatshefte 42, 313 (1928).

<sup>4)</sup> Zahnärztl. Mitteil. 19, 455 (1928).

W. Zimmernann in den verflochtenen Jahren ausführte und die noch im Gange sind, haben schon manche dieser Fragen geklärt. Vor zwei Jahren berichtete ich über den damaligen Stand unseres Wissens im „Archiv für Gewerbepathologie und Gewerbehygiene“<sup>5)</sup> ausführlich, wobei jedoch die Amalgamfrage im Hintergrunde blieb. Ich will nun auch die Zahnärzteschaft von den erreichten Fortschritten unterrichten und die Warnung vor dem Quecksilber erneuern. Weiß ich doch, daß es auch im Bereiche der Zahnheilkunde noch heute sehr viele gibt, die von der Quecksilber- und Amalgamvergiftung nichts wissen oder nichts wissen wollen. Zunächst sei ein kurzer Überblick über

#### die chronische Quecksilbervergiftung im allgemeinen

und über damit verbundene Fragen gegeben. Erst mit deren Kenntnis ist die Amalgamvergiftung zu verstehen. Und der Zahnarzt, im Falle einer durch das Arbeiten mit Amalgam hervorgerufenen Vergiftung ja selbst Patient, leidet an Quecksilber-, nicht im eigentlichen Sinne an Amalgamvergiftung.

Das Quecksilber ist ein besonders gefährliches Gift. Es schädigt, wenn es als Dampf einwirkt, die Gesundheit schon in viel kleinerer Menge als andere schwere Metallgifte (z. B. Blei, Thallium). Seine flüssige Form, die ein Verspritzen und Verstäuben begünstigt, vor allem aber seine Flüchtigkeit bei gewöhnlicher Temperatur, eine im Reiche der Metalle einzigdastehende Eigenschaft (bei Zimmertemperatur mit Quecksilberdampf gesättigte Luft enthält im Kubikmeter etwa 15 mg Quecksilber), machen es besonders heimtückisch. Kleine *Bruchteile* dieses Sättigungsbetrages rufen bereits Gesundheitsstörungen hervor. Der Quecksilberdampf ist weder unmittelbar wahrzunehmen, noch mit einfachen Mitteln nachzuweisen.

Noch vor einem Jahrhundert war die Quecksilbervergiftung, vornehmlich wegen der schweren, Arbeiterschädigungen in den Amalgamspiegel-Fabriken, allgemein bekannt und gefürchtet. Seitdem die Amalgamspiegel durch die versilberten Spiegel ersetzt und die hygienischen Verhältnisse in der Industrie überhaupt gründlich gebessert worden sind ist die deutliche, leicht erkennbare Quecksilbervergiftung seltener geworden und ihre Kenntnis ziemlich verloren gegangen. Dagegen ist die im medizinischen Sinne leichte, doch für den Betroffenen recht schwerwiegende, Stimmung und Arbeitsfähigkeit stark herabsetzende, schwer zu diagnostizierende *chronische Quecksilbervergiftung* noch weit verbreitet; ja sie breitet sich noch immer weiter aus. Meist wird sie ebensowenig als solche erkannt wie so lange in unserem eigenen Falle. Das Quecksilber besitzt - leider, muß man sagen - neben seinen Fehlern auch so viele und wesentliche Vorzüge (einziges flüssiges und leichtflüssiges Metall, Beständigkeit, Schwere, gute elektrische Leitfähigkeit, Bildung von „Amalgamen“ mit anderen Metallen usw.), daß Wissenschaft und Technik, besonders die Elektrik, auf seine Benutzung nicht verzichten können und es sogar in immer steigendem Maße verwenden. Damit erweitert sich auch der Kreis derer, die vom Quecksilber bedroht sind. Zu ihnen gehören außer der Arbeiterschaft mancher Gewerbe (Quecksilberminen, Herstellung von Thermometern, Quecksilber - Kontakten, -Lampen, -Gleichrichtern, Gasanalysen-Apparaten, Neon-Leuchtröhren, von Haarfilz und Haarhüten, mit Quecksilber oder Amalgam arbeitende chemische Verfahren usw.) Chemiker, Physiker, Schullehrer Ärzte (Blutdruck-Meßapparate) und Zahnärzte (Amalgamverarbeitung). Immer neue Verwendungsarten des Quecksilbers kommen auf, wie die in Amerika entwickelte, Riesenmengen Quecksilber brauchende Quecksilber-Dampfmaschine und das Amalgam benutzende Druckverfahren. Auch Personen, die an sich nichts mit Quecksilber zu tun haben, können unter dem flüchtigen Metall leiden. (zerbrochene Thermometer, Höhen-sonnen, Amalgam-Zahnfüllungen).

#### Der Nachweis kleinster Quecksilbermengen

Für unsere Untersuchungen bedurfte es eines *zuverlässigen Analysenverfahrens zur Bestimmung ganz außerordentlich kleiner Quecksilbermengen*, bis zur Größenordnung von  $10^{-8}$  g, d. h. 1/100 µg (1 hundertmillionstel g). Nachdem wir uns anfangs mit einem im Schrifttum beschriebenen kolorimetrischen Analysenverfahren beholfen hatten, das nicht voll befriedigte,

<sup>5)</sup> 7, 388 (1936). Sonderdrucke stelle ich, soweit mein Vorrat reicht, auf Wunsch gern zur Verfügung.

fanden wir, von einer Arbeit von Bondár und Szépe ausgehend, einen besseren Analysenweg. Das Quecksilber wird dabei in die Form einer Quecksilberchloridlösung gebracht, aus dieser elektrolytisch niedergeschlagen und als Metallkugeln isoliert, dessen Durchmesser man unter dem Mikroskop mikrometrisch mißt. 1000 bis 0,01 µg lassen sich so mit einer Genauigkeit von wenigen Hundertsteln zuverlässig bestimmen. Der eigentlichen Analyse geht eine meist umständliche und zeitraubende Vorbehandlung des Untersuchungsmaterials voraus, durch die das vorhandene Quecksilber in lösliches Chlorid übergeführt wird. Wie andere Mikroanalysen stellt auch die analytische Bestimmung so winziger Quecksilbermengen hohe Anforderungen an die Geschicklichkeit und Erfahrung des Analytikers. Der Fehlerquellen gibt es viele. Es seien nur der Quecksilbergehalt der meisten Reagentien, der Filter, des Leuchtgases, der Laboratoriumsluft, sowie die Adsorption von Quecksilber an den Gefäßwänden erwähnt. Leider versagen beim Quecksilber in der Ausführung einfachere physikalische, z. B. spektroskopische Analysenverfahren, die sich sonst oft mit Vorteil verwenden lassen.

Die Verbesserung der Analyse war der Schlüssel zu unseren weiteren Untersuchungen.

Es ergab sich, daß auch das Quecksilber zu den „*allgegenwärtigen*“ *chemischen Elementen* gehört. Es ist spurenweise in allen anorganischen und organischen Stoffen enthalten, im allgemeinen in der Größenordnung von 1 bis 10 millionstel Prozent, manchmal auch erheblich mehr. Es findet sich in allen Böden und natürlichen Wässern, in den Pflanzen, Tieren und in unserem eigenen Körper. Auch der Regen ist schwach quecksilberhaltig, was beweist, daß die atmosphärische Luft einen gewissen, nicht unmittelbar nachweisbaren Quecksilbergehalt hat. An manchen Stellen reichert sich das Metall an, z. B. im Ruß, der es mg-weise je kg enthalten kann, infolgedessen auch im Straßenstaub, ferner in vielen Chemikalien. Es fehlt auch nicht in unseren Nahrungsmitteln. Ein Erwachsener nimmt bei der üblichen Ernährungsweise im Durchschnitt täglich 5 bis 10 µg Quecksilber zu sich.

Ob diesen verbreiteten Quecksilberspuren *biologische Bedeutung* zukommt, ist noch unbekannt. Bei der überaus starken katalytischen Wirkung des Quecksilbers ist es durchaus möglich, daß auch dieses zu den „*katalytischen*“ Elementen gehört, wie man es vom Eisen, Kupfer, Zink, Mangan, Bor usw. weiß, deren Allgemeinkonzentration allerdings wesentlich höher ist.

#### Wann treten gesundheitliche Schäden auf?

Mit den neuen mikroanalytischen Verfahren ließ sich die viel erörterte Frage endgültig beantworten, bei *welchem Quecksilbergehalt der Luft gesundheitliche Schädigungen* auftreten. Es ergaben sich viel niedrigere Werte, als bisher angenommen wurde. Eine von dem Badischen Landesgewerbeamt Professor Dr. Holtzmann durchgeführte Beobachtungsreihe zeigte, daß von 15 Personen, die einige Wochen lang täglich mehrere Stunden in einem Raum mit 10 bis 20 µg Quecksilber im Kubikmeter Luft (d. h. nur 1/1000 der Sättigungsmenge!) arbeiteten, alle bis auf zwei deutliche klinische Symptome der chronischen Vergiftung aufwiesen. 2 bis 3 µg werden von Personen, die noch nicht quecksilberüberempfindlich geworden sind, auch bei jahrelanger Einwirkung und üblicher Arbeitszeit ohne nennenswerte Beschwerden ertragen. Dies dürfte für die Mehrzahl der Menschen etwa die Grenze der dauernden Unschädlichkeit sein.

Beim Studium der chronischen Quecksilbervergiftung konnten wir uns auf Hunderte von Vergiftungsfällen stützen, die uns im Laufe der Zeit bekannt wurden und zumeist Chemiker, Physiker, Zahnärzte und andere Ärzte, Schullehrer und gewerbliche Arbeiter betrafen. Von besonderem Werte waren die Beobachtungen, die ich an mir und meinen Mitarbeitern machte.

Das Quecksilber ist ein ausgesprochenes „*Atemgift*“. Die Aufnahme von Quecksilberdampf durch die Atmungsorgane wirkt unvergleichlich schädlicher als die Einführung derselben Quecksilbermenge durch den Magen. Schon in den oberen Luftwegen sind die Bedingungen für eine schnelle Bindung von Quecksilberdampf gegeben. Dieser wird von Wasser bei Gegenwart von Luft, ganz besonders bei Gegenwart von Blut unter Oxydation schnell absorbiert. Atmet man quecksilberhaltige Luft ein, so ist die ausgeatmete Luft fast quecksilberfrei.

## Krankheitssymptome

Die *Erscheinungen* der "leichten" chronischen Quecksilbervergiftung, die wir hier allein betrachten<sup>6)</sup>, sind hauptsächlich nervös-psychischer Art, beginnend mit Müdigkeit und Nervosität, sich allmählich steigend zu Benommenheit, Kopfschmerz, Einbuße an geistiger Arbeitsfähigkeit und an Gedächtnis (vor allem für Namen und Zahlen), schließlich zu schweren Verstimmungen und dem Gefühl förmlicher Verdummung. Daneben treten Störungen in den oberen Luftwegen, im Munde und Halse auf: Anfangs leichte, oft übersehene, wohl auch vom individuellen Nasenbau abhängende Schwellungen der Nasenschleimhaut („verstopfte Nase“), später Nasen- und Rachenkatarrhe, Ohrensausen, Halsentzündungen, Bläschen und Geschwüre im Mund, Speichelfluß, Zahnfleischbluten, Bildung von Zahntaschen, Lockerung von Zähnen. Weitere Erscheinungen sind u. a. Tremor der Finger, Harnrang, vereinzelte Durchfälle, Hautausschläge, Herzzunruhe, Magendruck, Appetitlosigkeit, Schmerzen in der Kreuzgegend. In schwereren Fällen kommt es zu Berufsunfähigkeit.

Die einzelnen Symptome sind wenig charakteristisch, so daß die Patienten und ihre Ärzte gewöhnlich nicht an Vergiftung oder überhaupt Krankheit denken, sondern den Zustand der Überarbeitung, einer „Nervosität“, dem Alter usw. zuschreiben. Wenn ärztliche Hilfe in Anspruch genommen wird, sind es gewöhnlich Nerven- oder Nasenärzte.

### Die Diagnose der Quecksilbervergiftung

Ist oft nicht einfach. Die frühere Meinung, es genüge der Nachweis von Quecksilber in den Ausscheidungen, ist falsch, denn jeder Mensch scheidet dauernd etwas Quecksilber aus, weil er es in den Nahrungsmitteln aufnimmt. Personen, die sonst nicht mit Quecksilber in Berührung kommen — sie sind selten -, scheiden täglich im Harn 1/10 bis 1 µg Quecksilber aus, im Stuhl etwas größere Mengen, insgesamt durchschnittlich 5 bis 10 µg, das ist etwa ebensoviel, wie sie mit der Nahrung aufnehmen. - Bei Trägern von Amalgam-Zahnfüllungen steigt der Quecksilbergehalt des Harnes meist deutlich auf einige µg und darüber, der des Stuhles auf 20 µg und mehr (ohne daß eine Vergiftung vorzuliegen braucht). Bei Personen, die mit Quecksilber umgehen, finden sich noch weit höhere Werte, in Ausnahmefällen bis zu einigen mg. Auch bei klinisch gesicherten Vergiftungsfällen fanden wir übrigens manchmal nur wenige µg in der Tagesportion Harn. Bei Quecksilber-Überempfindlichkeit können die Werte noch niedriger sein.

Der normale *Quecksilbergehalt des Blutes* liegt etwa bei 0,3 bis 0,7 µg in 100 g. Bei frischen stärkeren Vergiftungen steigert er sich auf das Zehnfache und mehr, fällt aber schnell auf den normalen Wert, sobald die Quecksilberzuführung aufhört. Aus dem Harn verschwindet das Quecksilber weit langsamer, erst im Laufe vieler Monate, weil es von der Niere gespeichert und nur ganz allmählich wieder abgegeben wird.

Hinsichtlich des Wertes der Analyse für die Diagnose ist folgendes zu sagen: Die Stuhlanalyse hat bei Amalgamträgern wenig Bedeutung, weil sie auch das durch die Verdauungsorgane gehende, gesundheitlich unschädliche Quecksilber erfaßt. Auch sonst bietet sie keine Vorteile gegenüber der einfacher auszuführenden Harnanalyse. Enthält der Harn täglich nur wenige µg Quecksilber, so ist eine Vergiftung nicht wahrscheinlich, doch nicht ausgeschlossen. Bei mehr als 10 µg macht der Analysenbefund eine Vergiftung wahrscheinlich, bei mehr als 50 so gut wie sicher. Über 1 µg in 100 g Blut beweist, daß noch in den letzten Tagen Quecksilber in größerer Menge aufgenommen wurde.

*Tierversuche* unterrichteten über die Verteilung des Quecksilbers im Organismus und über die Wiederausscheidung:

Wurde das Quecksilber den Tieren (Meerschweinchen) dampfförmig (mit Quecksilber halbgesättigte Luft) zugeführt, so nahm der Quecksilbergehalt in der Lunge zunächst zu und blieb nach zwei Tagen etwa konstant, d. h. die Lunge gab dann ebensoviel Quecksilber an den Kreislauf ab, wie sie aufnahm. Schneller und dauernd stieg die Quecksilbermenge in

den Nieren, während der übrige Körper quecksilberarm blieb. Die Nieren speicherten das Quecksilber erstaunlich vollständig, indem gleichzeitig ihre Arbeit gestört wurde: Der Reststickstoffgehalt des Blutes stieg.

Wenn die Tiere nach der Behandlung mit Quecksilberdampf wieder in reine Luft gebracht wurden, so sank der Quecksilbergehalt in den Lungen und im übrigen Körper rasch wieder, in den Nieren dagegen äußerst langsam. Nach drei Wochen befand sich in den kleinen Nieren sechsmal mehr Quecksilber als im ganzen Körperrest.

Noch glatter verlief die Quecksilberspeicherung in den Nieren, wenn die Tiere das Quecksilber nicht durch die Atmung, sondern mit der Nahrung aufnahmen. Die Quecksilbermenge in den Nieren stieg dauernd. Im übrigen Körper änderte sie sich schon vom zweiten Tage an kaum, d. h. alles weiter zugeführte Quecksilber wurde in den Nieren abgefangen. Es befand sich dort in chemisch gebundener Form. Als Metall wurde es erst nach Behandlung mit chemischen Reduktionsmitteln sichtbar.

Offenbar verhält sich der *menschliche Organismus* dem Quecksilber gegenüber ähnlich. Sicher gilt dies für das Verhalten der Nieren, die auch beim Menschen das Quecksilber speichern, es äußerst langsam wieder ausscheiden und in ihrer Tätigkeit gestört werden. Nierenentzündungen, Anurie und Urämie sind (manchmal zum Tode führende) Erscheinungen starker Quecksilbervergiftungen. Unsere noch im Gange befindlichen Untersuchungen an menschlichem (Leichen-) Material zeigen, daß sich das zugeführte Quecksilber auch an einzelnen anderen Stellen, z. B. in gewissen Drüsen, wie der *Hypophyse*, anreichert, eine unerwartete Feststellung. Von der Fortsetzung dieser — mühsamen und viel Zeit beanspruchenden — Versuche darf man wichtige Aufschlüsse über das Wesen der Quecksilbervergiftung, vielleicht auch anderer Vergiftungen erwarten.

Auch die Tierversuche bestätigen, daß die gleiche Quecksilbermenge außerordentlich viel schädlicher wirkt, wenn sie dem Körper durch die Luftwege und nicht durch den Magen zugeführt wird. Im ersten Falle traten schon schwerste Gesundheitsstörungen auf, während im letzten keine Beeinträchtigung des Befindens zu erkennen war.

Aus der Gesamtheit unseres Beobachtungsmaterials über die chronische Quecksilberdampf - Vergiftung - ergibt sich folgendes:

*Um die Vergiftung hervorzurufen*, bedarf es der Einwirkung etwas größerer Quecksilberdampf-Mengen (vgl. die oben gemachten Angaben über die schädlichen Quecksilbergehalte der Luft). Hat sich einmal eine chronische Vergiftung eingestellt, so steigert sich bei fortgesetzter Quecksilberzuführung die Empfindlichkeit gegenüber dem Quecksilberdampf regelmäßig mehr und mehr. Es kommt zu einer ausgesprochenen *Überempfindlichkeit* (Allergie), bei der bereits Quecksilbermengen schädlich wirken, die sonst nicht schaden und auch dem Betreffenden selbst früher nicht geschadet haben. Schon kurzer Aufenthalt in einer Luft mit 1 bis 1/2 µg Quecksilber im Kubikmeter kann dann Benommenheit, Mattigkeit usw. hervorrufen. Eine angeborene „Idiosynkrasie“ gegenüber dem Quecksilberdampf scheint es nicht zu geben. Mir ist kein solcher Fall bekannt geworden. Für alle, die mit Quecksilber zu tun haben, ist dies tröstlich. Man muß schon ziemlich unvorsichtig mit dem Quecksilber umgehen, um sich eine Vergiftung zuzuziehen, und man kann sie, auch wenn man viel mit Quecksilber arbeitet, bei genügender Vorsicht vermeiden. Hat man sie aber einmal erworben und hat sich die Überempfindlichkeit eingestellt, so ist es schlimm, und es bleibt manchmal nichts anderes übrig, als zu einer anderen Tätigkeit überzugehen, bei der man mit Quecksilber nicht in Berührung kommt (wie ich selbst es tun mußte).

Es gibt eine hauptsächlich in Hauterscheinungen sich äußernde, durch den *Hauttest* festzustellende *allgemeine Quecksilber-Allergie*, von der man bis jetzt annimmt, daß sie meistens durch quecksilberhaltige Salben und dergleichen verursacht wird. Einem Zusammenhang zwischen dieser und der Quecksilberdampf-Vergiftung und -Überempfindlichkeit ist wohl noch wenig Beachtung geschenkt worden. Die Frage verdient eine eingehende Prüfung. Möglicherweise hat man in diesem Test ein weiteres diagnostisches Hilfsmittel. Bei mir selbst ist der Hauttest trotz besonders großer Quecksilberdampf-Empfindlichkeit nur schwach positiv.

<sup>6)</sup> Hinsichtlich stärkerer chronischer und akuter Vergiftungen sei auf das Buch von E. W. B a a d e r und E. H o l l s t e i n : "Das Quecksilber usw. mit eingehender Darstellung der gewerblichen Quecksilbervergiftung usw.", Berlin 1933, verwiesen.

Unsere Beobachtungen sprechen dafür, daß dererste und Haupt-Angriffspunkt des Quecksilberdampfes bei der chronischen Vergiftung in der Nase und in ihr benachbarten Organen (Drüsen, Gehirnteilen) liegt und daß es sich nicht um eine durch den gesamten Kreislauf vermittelte allgemeine Giftwirkung handelt. Offenbar dringt das Quecksilber, das in der oberen Nase großenteils absorbiert wird und schon dort Störungen hervorruft, - wohl in chemisch gebundener Form - in benachbarte Organe ein und verursacht in der Siebbeingegend und in deren Nähe Reizungen, Schwellungen, Entzündungen, Drüsenstörungen, die als nervös-psychische und sonstige Beschwerden in Erscheinung treten. Ist die chronische Reizung einmal da, so äußert sich jede neue Quecksilberwirkung in verstärktem Maße als „Überempfindlichkeit“. Dies erklärt die sonst unbegreifliche Tatsache, daß unter 1 µg liegende Quecksilbermengen in kürzester Zeit Benommenheit usw. auslösen können. Daß bei der chronischen Quecksilberdampf-Vergiftung die Nase und ihre Nachbarschaft eine wesentliche Rolle spielen, ist unzweifelhaft. Versuche, die wir gemeinschaftlich mit Dozent Dr. med. et phil. W. W i r h anstellten und bei denen Hunde nur kurze Zeit schwach quecksilberhaltiger Luft ausgesetzt wurden, bestätigten, daß das in der Nase aufgenommene Quecksilber in benachbarte Teile gelangt, ehe es im übrigen Organismus nachzuweisen ist. Bei stärkerer und längerer Quecksilberaufnahme werden natürlich auch andere Organe *unmittelbar* betroffen.

Über *Diagnose und Behandlung der chronischen Quecksilbervergiftung* ist folgendes zu sagen. Der Wert von Quecksilberbestimmungen im Harn (und Blut) wurde bereits besprochen. Sie können maßgebend sein, wenn viel Quecksilber gefunden wird, und *bleiben somit ein wichtiges Hilfsmittel bei der Diagnose*. Sie versagen, wenn Quecksilberüberempfindlichkeit besteht und dem Körper nur sehr kleine Quecksilbermengen zugeführt werden. In diesen Fällen ist die Diagnose am schwersten. Läßt der klinische Befund mangels anderer Deutung vorhandener Symptome an Quecksilbervergiftung denken, so ist die Feststellung am wichtigsten, ob Beruf, Arbeits- oder Wohnstätte, Amalgam-Zahnfüllungen usw. auf eine Quecksilberdampf-Wirkung schließen lassen. Hegt man Verdacht, daß in Wohnräumen und dergleichen nicht unmittelbar wahrzunehmendes Quecksilber vorhanden ist, so hat die Luftanalyse zu entscheiden.

Die sicherste Stütze für die Richtigkeit der Diagnose ist das allmähliche - immer nur langsame - Verschwinden der Beschwerden, wenn jede weitere Quecksilberaufnahme ausgeschlossen wird. Daß dies geschieht, ist die *wichtigste und bis jetzt einzig wirksame Heilmaßnahme*. Quecksilberverseuchte Räume müssen, gegebenenfalls unter Kontrolle mit Luftanalysen, saniert werden durch Entfernen sichtbaren Quecksilbers, Beseitigen aller Quecksilber-Schlupfwinkel, fugenlosen Bodenbelag, Abzugsvorrichtungen für das Arbeiten mit Quecksilber usw. Gelegentlich kann die von der *Auer-gesellschaft* hergestellte „Jodkohle“ nützlich sein, die Quecksilberdampf bindet und, in dünner Schicht auf Quecksilber gestreut, das Übergehen von Quecksilberdampf in die Luft für lange Zeit verhindert.<sup>7)</sup> Bei Quecksilberüberempfindlichkeit werden zweckmäßigerweise alle Amalgam-Zahnfüllungen entfernt. Eine „Entquecksilberung“ des Blutes durch Injektion von Thiosulfat und ähnlichen Stoffen, bei deren Empfehlung der Wunsch leitete, das Quecksilber in das unlösliche, harmlose Sulfid (Zinnober) zu verwandeln, ist zwecklos, weil das Quecksilber, wie erwähnt, ohnehin schnell aus dem Blute verschwindet, wenn es dem Körper nicht neu zugeführt wird. Zum rascheren Ausscheiden des Quecksilbers aus den Organen, die es wie die Nieren speichern, gibt es noch kein wirksames Mittel. Die nervösen Symptome der Vergiftung, Kopfschmerz, Benommenheit usw., lassen sich mit den üblichen Medikamenten vorübergehend bekämpfen. Meist Verschwinden dann auch für dieselbe Zeit das Gefühl der Depression und die Gedächtnishemmungen. Begleit- und Folgeerkrankungen der Vergiftung (Nase, Nebenhöhlen, Mund, Zähne, Kiefer, Nieren) sind entsprechend zu behandeln.

*Der beste Rat bleibt: Man vermeide die Quecksilbervergiftung durch sachgemäßes, vorsichtiges Umgehen mit dem tückischen Gift!*

<sup>7)</sup> Den Quecksilbergehalt in der Luft eines größeren Raumes kann man damit ebenso wenig beseitigen wie mit anderen hierfür gelegentlich vorgeschlagenen Mitteln (Schwefelpulver, Stanniolstreifen usw.).

### Die Gefährdung des Zahnarztes

Wir kommen nun auf die zahnärztliche *Bedeutung der chronischen Quecksilbervergiftung* zu sprechen, zunächst auf die *Gefährdung der Zahnärzte selbst*.

Der mit Amalgamen arbeitende Zahnarzt und seine Gehilfen sind der Möglichkeit der Vergiftung in hohem Maße ausgesetzt. Wird das *Kupferamalgam*, das im wesentlichen eine Legierung von Kupfer und Quecksilber ist, zum Plastischmachen erwärmt, so verdampft Quecksilber und bleibt als Dampf in der Luft. Bei der Herstellung des Silber-(Edel-)Amalgams muß mit flüssigem Quecksilber gearbeitet werden, um die in der Hauptsache aus Silber und Zinn bestehende „Feilung“ in das plastische Amalgam zu verwandeln. Das früher allgemein und auch heute noch vielfach übliche Kneten des Amalgams in der Hand oder in einer erwärmten Reibschale bildet eine Gefahrenquelle. Noch schlimmer ist das Wegschleudern von ausgepreßtem Quecksilber in den Arbeitsraum. Bei Benutzung neuzeitlicher Vorrichtungen für das Dosieren und Mischen der Ausgangsstoffe verringern sich die Gefahren. Doch läßt es sich, wie überall, wo mit Quecksilber gearbeitet wird, nicht vermeiden, daß gelegentlich Quecksilber verspritzt wird. So finden sich in der Luft zahnärztlicher Arbeitsräume fast immer beträchtliche, nicht selten erschreckend hohe Quecksilbergehalte, wie z. B. von B o r r i n s k i und B i n z e g g e r festgestellt und veröffentlicht worden ist.

Es ist daher kein Wunder, daß die *chronische Quecksilbervergiftung*, wie schon F l e i s c h m a n n hervorhob, *unter den Zahnärzten und deren Helfern weit verbreitet* ist, als deutliche Erkrankung, noch viel häufiger in ihren ersten, weniger auffallenden Symptomen, Benommenheit, Kopfschmerz, Verstimmung, Nachlassen des Gedächtnisses, was meist als eine besondere, auch im Schrifttum behandelte „Berufsnervosität“ angesehen und hingenommen wird.

Hinsichtlich der Erscheinungen, der Diagnose, der Behandlung (auch Entfernung vorhandener Amalgamfüllungen) und Vermeidung der Vergiftung gilt natürlich alles oben Gesagte. Besonders wichtig ist auch hier die *Entquecksilberung der Arbeitsräume*, die, ohne Fugen und sonstige unzugängliche Winkel, leicht zu reinigen sein müssen. Keine Teppiche und dergleichen, am besten als Fußbodenbelag möglichst fugenloser Natur- oder Kunststein oder Linoleum, das nur gewachst, nicht geölt werden darf, damit verspritztes Quecksilber nicht (zu einer Art „grauer Salbe“) verschmiert wird. Für die Reinhaltung der Luft empfiehlt sich eine Ventilationsvorrichtung.

In Ermangelung einer solchen genügt es auch schon, ein Fenster *dauernd* ein wenig offen zu halten. Zu starker Abkühlung läßt sich mit einer „Heizsonne“ oder dergleichen vorbeugen. Ich habe selbst beobachten können, wie diese einfache Maßnahme nervös und müde gewordene Zahnärzte frischer machte und geradezu verjüngte. Vor allem: Vorsichtiges Umgehen mit Amalgam, solange dieses aus der Praxis nicht ganz verbannt werden kann!

### Die Gefährdung der Patienten

Bei der *Gefährdung der Patienten* hat man zwischen den Füllungen aus Kupferamalgam und denen aus Silberamalgam (Edelamalgam; bei kleinen Zusätzen von Edelmetall auch Gold- oder Platinamalgam genannt) zu unterscheiden.

Auch hier wird die chronische Quecksilbervergiftung durch in die oberen Luftwege gelangenden Quecksilberdampf hervorgerufen, der in diesem Falle von den Amalgamfüllungen abgegeben wird und sich der ausgeatmeten Luft beimischt. Es kommt zu einer Vergiftung mit den üblichen Erscheinungen (nervös-psychische Beschwerden, chronischer Schnupfen, Katarrhe usw., wenn Beschaffenheit, Größe und Lage der Füllungen so sind, daß hinreichende Quecksilberdampf-Mengen in den Atemstrom gelangen. Die Höhe der hierfür mindestens erforderlichen Menge kann man nach den bei der beruflichen Vergiftung gemachten Feststellungen auf etwa 2 g im Kubikmeter Luft schätzen. Man muß berücksichtigen, daß hier die quecksilberhaltige Luft *dauernd* einwirkt, bei beruflicher Quecksilbervergiftung dagegen nur während der Arbeitszeit. Entgegen einer im Schrifttum gelegentlich geäußerten Ansicht wird die Verdampfung des Quecksilbers durch Übersichten mit Wasser oder wässerigen Lösungen (z. B. Speichel) nicht aufgehoben, sondern nur - und zwar verhältnismäßig wenig - verlangsamt.

Der für das Auftreten der Vergiftung notwendige Quecksilbergehalt in der Mundluft wird zum Glück bei der großen Mehrzahl der Amalgamträger nicht erreicht. So erklärt es sich, daß stärkere Amalgamvergiftungen im Verhältnis zu der *ungeheuren Verbreitung der Amalgamfüllungen* selten auftreten. Immerhin sind sie häufiger, als die meisten Ärzte und Zahnärzte annehmen, und verdienen die Beachtung der Fachkreise. Auch hier gilt wieder, daß zweifellos die leichtesten Vergiftungen, die sich nur in Müdigkeit und dergleichen äußern und kaum als „Krankheit“ gewertet werden, weit öfter vorkommen als ernste Erkrankungen, die den Patienten zum Arzte, wiederum meist zu Nerven- oder Nasenfachärzten treiben. Diese müssen, wenn sie keine andere Krankheitsursache finden, an die Möglichkeit einer Amalgamvergiftung denken. Der Zahnarzt selbst wird seltener in der Lage sein, eine Amalgamvergiftung zu diagnostizieren, weil die Patienten wegen derartigen Beschwerden nicht bei ihm Rat suchen. Auch die chronische Amalgamvergiftung, die ja nichts anderes als eine chronische Quecksilberdampf-Vergiftung ist, führt zu einer allmählichen Steigerung der Empfindlichkeit, so daß sich die Beschwerden im Laufe der Zeit verstärken. Wird Überempfindlichkeit anderweitig, z. B. im Berufe (vielleicht auch durch Quecksilbermedikamente) erworben, so können Amalgamfüllungen, die vorher nicht schadeten, nun Beschwerden

hervorrufen oder verstärken. Darum ist in solchem Falle das Entfernen der Amalgamfüllungen geboten. Erst danach pflegt, auch wenn die übrigen Vergiftungsquellen verstopft sind, *völlige* Wiederherstellung zu erfolgen.

Es sei nochmals gesagt, daß eine angeborene Quecksilberüberempfindlichkeit nicht bekannt ist. Eine solche kann also auch bei den Amalgamvergiftungen keine entscheidende Rolle spielen. Wie bei allen physiologischen Vorgängen bestehen natürlich auch in der Anfälligkeit gegenüber der Wirkung des Quecksilberdampfes gewisse individuelle Verschiedenheiten.

Was das *Kupferamalgam* angeht, so kann ich mich kurz fassen, weil, soweit ich unterrichtet bin, der Stab über ihm heute fast allgemein gebrochen wird. Als ich seinerzeit vor den Amalgamen warnte, war ich erstaunt, wie viele harte Urteile über die Schädlichkeit des Kupferamalgams laut wurden. Von den verschiedensten Seiten bestätigte man die Quecksilberabgabe. Wer alte Füllungen gesehen hat, weiß, daß darin häufig schon mit bloßem Auge Quecksilbertröpfchen zu erkennen sind. Das Kupfer wird von Luft und Speichel oxydiert, und das Quecksilber wird frei. Zwei aus jener Zeit stammende Äußerungen maßgebender Fachleute seien angeführt: „Das Kupferamalgam muß unter allen Umständen als Füllmaterial abgelehnt werden“ (W a n n e n m a c h e r). „Das Kupferamalgam hat als Füllmaterial auszuschneiden“ (S c h o e n b e c k). Einen ähnlichen Standpunkt, wenn auch in etwas verbrämter Form, vertritt das „*Merkblatt zur Verhütung von Quecksilbervergiftungen in der zahnärztlichen Praxis*“<sup>9)</sup>, in dem es heißt: „Die Verwendung von Amalgam-Präparaten, deren Quecksilbergehalt vor der Verarbeitung durch Erhitzung freigemacht werden muß, sollte in der modernen zahnärztlichen Praxis überhaupt nicht mehr stattfinden, da hierbei die größte Vergiftungsmöglichkeit besteht.“ Die Amalgam-Präparate, die erhitzt werden müssen, sind die Kupferamalgame.

Bei dieser Sachlage ist nicht zu verstehen, daß das Kupferamalgam seinerzeit auch Verteidiger fand. Ganz unbegreiflich ist es, daß es, wie ich erfuhr, auch heute noch in einzelnen Zahnkliniken weitgehend benutzt wird.

Über das *Silberamalgam* gehen die Meinungen noch heute weiter auseinander. Es fehlt zwar keineswegs an Fachleuten, die ihm die schwersten Vorwürfe machen. Andere dagegen beteuern seine Harmlosigkeit und leugnen jede Quecksilberabgabe, sofern es richtig „dosiert“ sei, d. h. die Zusammensetzung der Feilung und die für die Herstellung gewählte Quecksilbermenge richtig seien. Über die chemischen Vorgänge bei der Amalgambildung ist noch keine völlige Klarheit erreicht. Man nimmt an, daß die Feilung, die aus einer Silber-Zinn-Verbindung ( $Ag_3Sn$ ) und einem sogenannten eutektischen Gemisch von Silber und Zinn besteht, mit dem Quecksilber eine Mischung von einer Silber-Quecksilber-Verbindung mit sogenanntem Quecksilber-Zinn-Mischkristall bildet, ein Vorgang, der sich ziemlich langsam vollzieht, wobei die zunächst plastische Masse erhärtet. Ein Überschuß an „freiem“ Quecksilber (ein nicht genau definierbarer Begriff!) müsse vermieden werden. Nun besitzt, wie besonders aus den Untersuchungen W a n n e n m a c h e r s hervorgeht, das theoretisch am günstigsten zusammengesetzte Amalgam zwar ein Minimum an chemischer Angreifbarkeit (Korrosion), aber wenig befriedigende mechanische Eigenschaften. Man muß deswegen ein empirisch gefundenes „Optimum“ der Zusammensetzung wählen. Früher stellte sich der Zahnarzt - und es geschieht wohl auch heute noch vielfach - sein Amalgam aus Feilung und Quecksilber nach Gutdünken her. Dabei wird im allgemeinen zu viel Quecksilber genommen. Heute liefert, wie erwähnt, die Industrie Vorrichtungen, mit denen aufeinander abgestimmte Mengen Feilung und Quecksilber zu einem „optimal“ zusammengesetzten Amalgam vereinigt werden. Wie weit solche Apparate in die zahnärztliche Praxis Eingang gefunden haben, entzieht sich meiner Kenntnis. Daß Amalgame, die mehr als die optimale Menge Quecksilber enthalten, stärker zur Quecksilberabgabe neigen, ergibt sich wiederum aus den W a n n e n m a c h e r s Untersuchungen.

*Aber auch die besten Silberamalgame geben Quecksilber ab, teils in Form fester oder flüssiger Teilchen, teils als Dampf.* Ersteres folgt schon aus der Tatsache, daß jede Füllung im Laufe der Zeit an Substanz verliert, sowohl durch mechanische Beanspruchung wie durch chemische „Korrosion“; Bei der Kor-

rosion geht, wie W a n n e n m a c h e r schon vor zehn Jahren feststellte und eine neuere eingehende physikalisch-chemische Untersuchung von N. B r e c h t - B e r g e n<sup>9)</sup> bestätigte, der unedleste Bestandteil des Amalgams, das Zinn, in Lösung, d. h. der Quecksilber-Zinn-Mischkristall wird unter Freiwerden von Quecksilber zerstört. Doch auch im unangegriffenen Amalgam hat das Quecksilber eine gewisse Verdampfungsneigung (Dampfdruck), wie ebenfalls schon W a n n e n m a c h e r hervorhob. Dieser schrieb damals allerdings: „Dieser Dampfdruck ist aber so gering - er ist meines Wissens noch nicht gemessen worden -, daß er *praktisch* tatsächlich keine Rolle spielen kann.“ Inzwischen wurde er von B r e c h t - B e r g e n gemessen und als durchaus nicht so gering befunden. Er liegt bei kunstgerecht hergestellten Amalgamen mit 45 bis 70% Quecksilbergehalt zwischen 11 bis 26%, bei einer Quecksilber-Zinn-Legierung mit 30% Quecksilber bei 54% vom Dampfdruck des reinen Quecksilbers.

Um die *Frage der Quecksilberdampfabgabe* aus Silberamalgam-Füllungen unter den wirklichen Verhältnissen, d. h. *im Munde, unzweideutig und endgültig zu beantworten*, haben wir in der von drei uns von der hiesigen Universitäts-Zahnklinik zugewiesenen Amalgamträgern ausgeatmeten Luft das Quecksilber bestimmt.<sup>10)</sup> Die Versuchspersonen hatten durchweg gut aussehende, von der Zahnklinik als „in befriedigendem Zustande“ bezeichnete, ältere Füllungen mittleren Umfangs. Keine von ihnen litt an Beschwerden, die deutlich auf eine Quecksilberwirkung hinwiesen. Wir fanden die folgenden (auf 1 Kubikmeter Luft berechneten) Quecksilbergehalte:

- I. (Größere Zahl meist sehr kleiner Füllungen, 2 Metallkronen): 0,2 µg
- II. (8 kleine Füllungen): 0,1 µg; im Harn 0,2 µg /1000 cm<sup>3</sup>;
- III. (mehrere meist sehr kleine, 3 größere Füllungen): 1,0 µg; im Harn 4,1 µg/1000 cm<sup>3</sup>.

In allen diesen Fällen mit verhältnismäßig günstigen Amalgamverhältnissen ließ sich also eine deutliche Quecksilberdampf-Abgabe nachweisen.

Von dem Quecksilber, das die Amalgamfüllungen verlieren, geht der nicht dampfförmige Teil, in die Verdauungswege, der dampfförmige teils in die Lunge, teils mit der ausgeatmeten Luft in die Nasenwege. Was in Magen, Darm und Lunge gelangt — es ist die Hauptmenge<sup>11)</sup> —, richtet keinen gesundheitlichen Schaden an. Was in die obere Nase kommt, kann nach dem früher Gesagten im Laufe der Zeit eine chronische Quecksilber- (in diesem Falle „Amalgam“-) Vergiftung hervorrufen, sofern die Quecksilberdampf-Konzentration dafür hoch genug ist. Diese Voraussetzung ist häufiger bei den sich schneller unter Ausscheidung metallischen Quecksilbers zersetzenden Kupferamalgam-Füllungen erfüllt als bei guten Silberamalgam-Füllungen. Daß aber auch diese Quecksilbervergiftungen verursachen können, ist sicher. Das Fachschrifttum, von F e i s c h m a n n angefangen, bringt hierfür viele Belege. Ich selbst habe Dutzende solcher Fälle kennengelernt, viele aus nächster Nähe beobachtet und mehrere in früheren Veröffentlichungen beschrieben. Hier will ich noch über einige aus jüngster Zeit berichten.

Der erste wurde mir von meinem hiesigen Zahnarzte mitgeteilt: Eine 30 jährige Sportlehrerin, müde, bis zur Berufsunfähigkeit elend, 20 Pfund Gewichtsabnahme, hatte bei allen möglichen Ärzten und Naturheilkundigen vergeblich Heilung gesucht. Nach Entfernen ihrer 10 meist großen, teilweise bröckelig gewordenen Füllungen, ohne sonstige ärztliche Behandlung, gesundete sie und war nicht wiederzuerkennen: Frisch, früheres Gewicht, berufsfreudig.

<sup>9)</sup> „Korrosionsuntersuchungen an Zinn - Silber - Amalgamen“, Zeitschr. f. Elektrochemie 39, 927 (1933).

<sup>10)</sup> Die Versuchsperson bläst 200 bis 300 Liter Atemluft in eine Apparatur, die sich aus je einem mit Eis und mit flüssiger Luft gekühlten Kondensationsrohr und einer Gasuhr zusammensetzt. In den beiden Kondensaten wird das Quecksilber in der bei der Luftanalyse üblichen Weise bestimmt. Weil das Ausatmen, bei dem ein gewisser Gegendruck überwunden werden muß, schneller erfolgt als beim ruhigen Atmen durch die Nase, ist anzunehmen, daß die gefundene Quecksilberkonzentration hinter der im Munde gewöhnlich herrschenden etwas zurückbleibt.

<sup>11)</sup> B o r i n s k i (Zahnärztl. Mitteil. 1929, Nr. 35) kam bei umfangreichen Serien-Harnanalysen zu dem Schluß: „Ein praktisch ins Gewicht fallender Unterschied zwischen Edelamalgam und Kupferamalgam besteht hinsichtlich der Abgabe von Quecksilber nicht.“

<sup>8)</sup> Zahnärztl. Mitteil. 1934, Nr. 32.

Der zweite Fall betraf eine 30 jährige Patientin eines hiesigen Nasenarztes, die hauptsächlich an chronischen, allen Behandlungsarten trotztenden Nasenbeschwerden, starkem Schnupfen und Katarrhen litt. Diese besserten sich schnell nach Beseitigung der Füllungen. Der Quecksilber-Hauttest war hier stark positiv.

Auf einen dritten Fall gehe ich ausführlicher ein, weil ich selbst daran beteiligt war. Dipl.-Ing. X., 37 Jahre, ohne berufliche Berührung mit Quecksilber, im Bürodienst tätig, litt seit 1932, nachdem ihm einige größere Edelamalgamfüllungen gesetzt waren, an starken nervösen Störungen, Mattigkeit, Nasen- und Rachenkatarrhen usw., ohne daß Ärzte eine Ursache fanden oder Kuren Besserung brachten. Die Harnanalyse ergab 3,1 µg Quecksilber im Liter; eine verhältnismäßig kleine, wenn auch deutlich übernormale Menge. In der ausgeatmeten Luft fanden wir 2,1 µg im Kubikmeter. X. ließ sich im Mai 1938 seine 2 großen und 11 kleinen Füllungen herausnehmen. Er schrieb mir kürzlich u. a.: „Ab September-Oktober verspüre ich nun eine gewaltige Verbesserung im Wohlbefinden. ... Ich wage zu sagen, daß mein Gemütszustand sich fast gänzlich gewandelt hat und daß fast alle Depressionen verschwunden sind.“ Ähnliche Äußerungen, wie „ein anderer Mensch“ oder „wie neugeboren“. sind typisch für die vom „Erethismus mercurialis“ Befreiten. Wichtig ist, daß hier die Quecksilberkonzentration in der Atemluft bestimmt werden konnte. Etwa 2 µg im Kubikmeter reichten aus, um bei der dauernden Einwirkung die Erkrankung zu bewirken. Die Analyse der Atemluft hat vielleicht größeren Wert für die Diagnose der Amalgamvergiftung als die Harnanalyse. *Zur Sammlung weiteren Beobachtungsmaterials wäre ich dankbar, wenn man mir in Fällen, wo Verdacht auf Amalgamvergiftung besteht, Gelegenheit gäbe, die Atemluft-Analyse vornehmen zu lassen.* In Verbindung damit könnte auch die Hauttest-Probe gemacht werden, um deren diagnostischen Wert auch in solchen Fällen festzustellen. Sie war auch im letzterwähnten Falle positiv.

Ich wiederhole zum Schluß noch einmal: Sind auch so auffällige Amalgamvergiftungen *verhältnismäßig* selten, vielfach häufiger sind sicherlich, genau wie bei den übrigen chronischen Quecksilbervergiftungen, die leichtesten Vergiftungsfälle, bei denen sich die Symptome auf schwache nervös-psychische Störungen beschränken, die aber dem Betroffenen das Dasein schon gründlich vergällen können.

Bei einer chronischen Amalgamvergiftung ist - dies müssen die Krankenkassen beachten - die *Ersetzung der Amalgamfüllungen ein notwendiges Heilverfahren.*

Leider gibt es für die Amalgame, die sich so leicht verarbeiten lassen und in mancher Beziehung, z. B. in der mechanischen Widerstandsfähigkeit, befriedigen, für die Massen- (und Kassen-)Praxis noch keinen vollwertigen Ersatz. So ist es begreiflich, daß man den Mängeln der Amalgamfüllungen gegenüber auch dort, wo man sie kennt, den Vogel Strauß spielt und vorläufig auch spielen muß. Ich weiß aus Unterhaltungen mit Zahnärzten und aus dem zahnärztlichen Schrifttum, daß *Fachleute* dem Amalgam noch andere Vorwürfe machen als den der gelegentlichen Giftwirkung: Erzeugung von sekundärer Karies, Zahnfleisch- und Schleimhautreizungen u. dgl. m.

Hoffentlich kommt bald der Tag, der ein anderes, dem Amalgam gleichwertiges, aber unschädliches Zahnfüllmittel bringt. Vielleicht helfen auch hier die neuen Allerwelts-Kunststoffe. An dahin zielenden Versuchen arbeitet man, wie ich weiß. Vorläufig wird die Zahnheilkunde noch Silberamalgam benutzen und dessen Nachteile in Kauf nehmen. Aber jeder Zahnarzt muß die gesundheitliche Gefährdung, der er selbst und seine Patienten ausgesetzt sind, kennen und nach Möglichkeit vermeiden.

Anschrift: Berlin-Dahlem, Wachtelstraße 6a