

Kotaro Honda und Kinnoke Takahasi, Japan: „Über die quantitative Bestimmung der Schneidfähigkeit von Schneidwerkzeugen.“

Bis vor kurzem hat man die Schneidkraft oder Schärfe von Messerschneiden nur qualitativ bestimmt. Vor kurzem haben Heikichi, Aoyama und Siro Ishida die Schärfe japanischer Schwerter mit Hilfe einer Maschine vom Izodtyp untersucht. Votr. haben ein einfaches Instrument konstruiert, mit dem sie die Schärfe verschiedener alter japanischer Schwerter sowie anderer Schneidwerkzeuge untersucht haben. Die Schärfe  $N$  und die Zahl der mit einem Instrument durchgeführten Schnitte  $n$  stehen in einer logarithmischen Beziehung. Stähle mit verschiedenem Kohlenstoffgehalt geben verschiedene Schärfen, die besten Ergebnisse erzielt man bei einem Stahl mit 1,3% Kohlenstoff; durch Zusatz von 1% Chrom oder Wolfram oder 0,5% Molybdän zu Kohlenstoffstahl steigt sowohl die Härte als die Lebensdauer der Schneiden.

Tokujiro Matsushita und Kiyoshi Nagasawa, Japan: „Über den Mechanismus des Tempers von Stählen.“

Bei der Untersuchung der physikalischen Eigenschaften abgeschreckter Stähle fanden Votr. einige unerwartete Erscheinungen, die zur Aufklärung des Tempervorgangs beitragen konnten. Der Grad der Temperung abgeschreckter Stähle oder der Zersetzung des Martensits kann genau durch die Messung des elektrischen Widerstands oder der Magnetisierungsintensität während des Erhitzens verfolgt werden. In der Regel ist der Zerfall einer festen Lösung in ihre Komponenten von einer Abnahme des elektrischen Widerstands oder Zunahme der Magnetisierbarkeit begleitet. Dies beobachtet man auch beim Zerfall des Martensits, der eine feste Lösung von Kohlenstoff im Eisen ist. Die Untersuchungsergebnisse zeigten, daß, wenn man abgeschreckte Stähle mit normaler Geschwindigkeit erhitzt, der  $\alpha$ -Martensit bei 100–170°, der  $\beta$ -Martensit bei 170–300° getempert wird. Das Zerfallsprodukt des Martensits ist freier Kohlenstoff und nicht, wie man allgemein annimmt, Zementit. Dieser ausgeschiedene freie Kohlenstoff verbindet sich mit dem Eisen im Temperaturgebiet von 300–400° unter Bildung von Zementit.

### Verein für Innere Medizin.

Berlin, 12. Dezember 1927.

Vorsitzender: Geheimrat Schwalbe.

Prof. Dr. Fleischmann: „Zur Frage der Gefährlichkeit kleinster Quecksilbermengen.“

Ausgangspunkt der Untersuchungen des Votr. bildeten die Ausführungen von Prof. Stock in der Zeitschrift für angewandte Chemie. Stock hat sich bekanntlich auf Grund eigener Beobachtungen dahin geäußert, daß die Gefahren des Umgangs mit Quecksilber in vielen Berufskreisen unterschätzt werden. Gleichzeitig hat sich Stock auch gegen die Verwendung von Quecksilber bei Zahnfüllungen gewandt. Durch diesen Alarmruf wurde von neuem ein schon alter Streit angefaßt. Witzel, der klassischste Autor auf diesem Gebiete, hat schon im Jahre 1899 die Verwendung von Kupferamalgam als möglicherweise zu Schädigungen führend hingestellt, jedoch konnte er nur einen Fall von Quecksilbervergiftung aus der Literatur als kritischer Prüfung standhaltend anführen. Inzwischen ist durch Stock ein weiterer Fall, der eines bekannten Marburger Professors, bekanntgeworden, bei dem nach Entfernung 18 alter Silberfüllungen ein Umschwung in seinem seit Jahren sich hinziehenden körperlichen und geistigen Schlechtbefinden eintrat. Den Angaben Stocks wurde nicht genügende klinische Beweiskraft zugeschrieben. Inzwischen ist eine Bestätigung der Stockschen Experimente auch unter physiologischeren Verhältnissen aus dem Frankfurter Zahnärztlichen Institut und hier von Prof. Schönbeck, und zwar sowohl für Kupferamalgam wie auch für Silberamalgam erfolgt. Soweit es sich um medizinisch-klinische Probleme handelt, erfolgte allseitig in Abhandlungen und auf Kongressen eine Ablehnung der Stockschen Gedankengänge, wobei man sich auf die Kleinheit der hier in Betracht kommenden Quecksilbermenge berief, selbst wenn man unter besonderen Verhältnissen eine Abgabe aus älteren Füllungen zugeben geneigt war. Da die Ablehnungen mehr allgemeinen Erwägungen als speziellen Nachprüfungen und Untersuchungen

entsprangen, wurde auf Initiative von Geheimrat His in Verbindung mit Prof. Dieck die Quecksilberuntersuchungsstelle der Ersten Medizinischen Klinik gegründet, über deren Erfahrungen Votr. berichten will. Logischerweise erfolgte eine Trennung des Gesamtmaterials in zwei Kategorien, solche, die berufsmäßig oder medikamentös oder sonstige Quecksilber in den Organismus einführen, im weiteren kurz „Berufsfälle“ genannt, und solche Persönlichkeiten, bei denen in den Ausscheidungen sich findendes Quecksilber lediglich auf Aufnahme aus Zahnfüllmaterial zurückgeführt werden konnte, kurz „Zahnfälle“ genannt. Für die so wichtige Frage der eventuellen Schädigung durch Füllungen mußte zunächst festgestellt werden, ob, in welchem Ausmaße und unter welchen Bedingungen sich ein Übergang von Quecksilber aus Füllungen in den Organismus ergibt. In der Beziehung mußte eine sehr sorgfältige Auswahl getroffen werden, um sicher sein zu können, daß Quecksilber bei diesen Patienten nicht auf andere Weise in den Organismus gelangt. Bei den untersuchten Zahnfällen handelt es sich um 51 Fälle, von denen bei 37 neben Edlamalgamfüllungen auch Kupferfüllungen vorhanden waren, und bei 14 sich lediglich Edlamalgamfüllungen finden. Unter den 37 Personen mit Kupferfüllungen ergab sich in 30 Fällen ein positiver Nachweis von Quecksilber in Urin, Speichel oder Stuhl, 7 Fälle waren negativ. Unter den 14 Edlamalgamfüllungen war nur ein positiver Fall, in welchem die Füllungen als besonders bröcklig angesehen wurden, 13 Fälle waren negativ. Es ergibt sich also, daß bei vier Fünfteln aller Kupferamalgamträger Quecksilber in den Organismus übergeht. Die Mengen, in denen sich das Quecksilber in den Ausscheidungen findet, sind naturgemäß außerordentlich klein, es handelt sich um Quantitäten von  $\frac{1}{10000}$  mg bis  $\frac{4}{1000}$  mg. Die gegebenen Zahlen beziehen sich auf ein Liter Urin, so daß für die tägliche Menge eine entsprechende Korrektur anzubringen ist. Ferner ist zu beachten, daß im Stuhlgang die doppelte bis dreifache Menge Quecksilber ausgeschieden wird wie im Urin. Wenn man die im Urin gefundenen Zahlen mit 5 multipliziert, so wird man ein richtiges Bild über die tatsächlich erfolgte Aufnahme erhalten. Bei der Untersuchung der Berufsfälle ergab sich, daß so gut wie ausnahmslos alle irgendwie mit Quecksilber in Berührung kommenden Personen Quecksilber auch in größeren oder kleineren Mengen ausscheiden. Das gilt also ebenso für Arbeiter der Gleichrichter-, der Filzhut-, der Thermometerindustrie wie für Physiker und Lehrer der Physik, für Chemiker, für Ärzte, sei es, daß sie mit Quecksilbergleichrichtern zu tun haben, sei es, daß sie mit Sublimat die Hände zu desinfizieren gewohnt sind; es gilt für Schwestern, die mit Quecksilbereinreibungen zu tun haben oder sich in Räumen aufhalten, wo solche öfter vorgenommen werden, und es gilt selbstverständlich vor allem für Zahnärzte, soweit sie mit Füllungen beschäftigt sind. Daraus ergibt sich leider ein für die Diagnostik der Quecksilberschädigung sehr unangenehmes Resultat. Der Quecksilbernachweis in den Ausscheidungen als Kriterium einer Vergiftung fällt weg. Quecksilbernachweis kann höchstens zeigen, daß die Möglichkeit einer Vergiftung gegeben ist. Eher ist ein negativer oder wiederholter negativer Befund zu verwerten in dem Sinne, daß man in solchen Fällen die Vorbedingungen einer Schädigung nicht als gegeben ansehen kann. Für Silberfüllungen haben die Untersuchungen an Menschen ergeben, daß im Gegensatz zu den mitgeteilten experimentellen Ergebnissen die Ausscheidung von Quecksilber mehr als ein ungewöhnliches Ereignis angesehen werden muß. Die Frage, ob diese kleinen Mengen Quecksilber, die sich bei Berufstätigen, und die noch kleineren, die sich bei Amalgamträgern finden, Veranlassung zu klinischen Schädigungen geben können, bejaht Votr. auf Grund therapeutischer Einflüsse nach Entfernung der Füllungen und prophylaktischer Maßnahmen in bezug auf Quecksilberaufnahme. So hatte ein Kollege des Votr. jahrelang mit ihm unerklärlichen Kopfschmerzen und rasch eintretender Müdigkeit zu tun, besonders dann, wenn er sich auch nur kurze Zeit in seinem Arbeitszimmer in der Klinik aufgehalten hatte. Die Untersuchung des Urins ergab einen positiven Befund. In seinem Arbeitszimmer befanden sich eine Unzahl von Quecksilberkügelchen, die von der Nachfüllung des Riva-Roccischen Blutdruckbestimmungs-Apparats herrührten und bei ihrer guten Löslichkeit in Fetten bei der Ölung des Linoleums in Lösung gingen. Die Unter-

suchung des Linoleumanstriches ergab große Mengen von Quecksilber, das in dem Raum verdampfen konnte. In einer anderen Charitéklinik erkrankten ein Kollege und seine Laborantin gleichfalls nach mehrmonatiger Arbeit im Stoffwechsel-laboratorium an heftigen, bezüglich ihrer Ursache durchaus unauffindlichen Kopfschmerzen. Auch hier ergab sich unvorsichtiges Umgehen mit Quecksilber als Ursache. Weitere Fälle betrafen Physiklehrer, die infolge von Gedächtnisschwäche kurz vor der Pensionierung standen. Die Untersuchung stellte fest, daß sich in dem Physikzimmer unbeachtet etwa 80 g Quecksilber unter einem Schrank befunden haben. Nach Entfernung trat Genesung ein. Ferner hatte Vortr. Gelegenheit, 39 Schulzahnärzte und 23 Schulzahnwestern der Stadt Berlin zu untersuchen. Sie sind sämtlich Quecksilberausscheider, doch ist Vortr. in diesem Falle geneigt, die Klagen über Müdigkeit usw. auf Überanstrengung im Berufsleben zurückzuführen. Gemeinsam mit seinem Mitarbeiter Dr. Lüdick e hat Prof. Fleischmann bei Quecksilberausscheidungen eine Veränderung der Blutzusammensetzung im Sinne einer Lymphocytose festgestellt. Nach diesen Befunden bedarf es jedenfalls der Nachprüfung, wieweit die Lymphocytose, die man als häufig bei asthenischen und nervösen Individuen beschrieben hat, nicht etwa auf gleichzeitiger Quecksilberanwesenheit beruht, und ebenso bedarf es des Studiums, wieweit die bei Luetikern sich findende Lymphocytose nicht mit vorangegangenen Quecksilberkurzen zusammenhängt. Bei vielen Fällen von Kupferamalgamträgern konnte einwandfrei erwiesen werden, daß nach Entfernung der Füllungen nicht nur im Verlauf einiger Monate die Quecksilberausscheidungen aufhörten, sondern auch alle übrigen Beschwerden verschwanden. Als Resultat seiner Untersuchungen kann Vortr. als gesichert hinstellen, daß metallisches Quecksilber in einer größeren Zahl von Fällen, als man bisher anzunehmen gewohnt war, zu, wenn auch nicht gerade lebensbedrohenden, so doch die Frische und Arbeitsfähigkeit beeinträchtigenden Erscheinungen führen kann. Als Quelle dieser Quecksilberschädigungen kommt beruflich inhaliertes oder aus Kupferfüllungen aufgenommenes Quecksilber in Frage. Die Auslösung einer Schädigung scheint gebunden an eine Überempfindlichkeit, für deren Umfang und Ausmaß wir bisher noch keinen gesicherten Maßstab haben. Für die Praxis ergibt sich daraus erhöhte Vorsicht bei allen mit Quecksilber beschäftigten Berufskreisen. Für die Zahnpraxis speziell wird man, so wie es ja vielerorts schon geschehen ist, auf die Verwendung von Kupferamalgamen als Füllungsmittel ganz verzichten und die Edelamalgame durch andere Füllungen ersetzen, wenn die Industrie gleichwertiges Material zur Verfügung gestellt hat; dies besonders im Interesse der Zahnärzte.

Prof. Dr. Borinski vom Hauptgesundheitsamt der Stadt Berlin weist darauf hin, daß die Stadt Berlin zur zahnärztlichen Versorgung der Schulkinder in 16 von ihren 20 Bezirken eigene Schulkliniken besitzt, in den anderen vier Bezirken bestehen Abkommen mit Privatzahnärzten. In den Schulkliniken werden 18 000 Kinder versorgt; diese zahnärztliche Versorgung erstreckt sich meist auf Füllungen. Die Stadt Berlin hat sich für die von Prof. Stock aufgerührten Fragen besonders interessiert und hat besondere Mittel zur Verfügung gestellt, um den Fragen nachzugehen, und hat dem Chemischen Institut des Hauptgesundheitsamts eine eigene Quecksilberuntersuchungsstelle angegliedert, die in engster Fühlung mit der Quecksilberuntersuchungsstelle der Charité gearbeitet hat. Alle Fälle, bei denen Quecksilberabgabe festgestellt wurde, wurden der Charité zur klinischen Beobachtung überwiesen. Es sollte festgestellt werden, ob das Personal der Schulkliniken durch die ständige Arbeit mit Quecksilber gefährdet ist. Die in diesen Kliniken zur Verwendung kommenden Quecksilbermengen sind so groß wie in kleinen gewerblichen Betrieben. Die Sicherungsmaßnahmen, die in gewerblichen Betrieben selbstverständlich sind, werden leider im allgemeinen bei den Zahnärzten nicht angewandt. Bei den Schulkindern sollte nachgeprüft werden, ob die Amalgamfüllungen Quecksilber abgeben. Hierbei wurde unterschieden zwischen Kupfer- und Silberamalgam. Bis jetzt ist nur der erste Teil des Programms beendet, und über das Ergebnis will Redner an Hand von Tabellen berichten. Die Zahlen beziehen sich auf eine Tagesmenge von 1,5 l Harn. Insgesamt wurden 98 Proben Harn, 84 Proben Stuhl und 55 Proben Speichel untersucht.

Die Mengen an Quecksilber, die gefunden wurden, schwankten im Harn von 0—650  $\gamma$ , im Stuhl von 0,6—117  $\gamma$  und im Speichel von 0,3—517  $\gamma$  ( $\gamma = \frac{1}{1000}$  mg). Im Stuhl finden sich also Mengen, die schon vor den Veröffentlichungen von Stock als schädlich angesehen wurden. Man erkennt aus den Zahlen, daß man sich nicht auf die Untersuchung des Harns allein beschränken kann. Bei den Untersuchungen wurde ein Verhältnis von 1 : 2 für die Quecksilbermengen im Harn und im Stuhl festgestellt. Die Gesamtausscheidungen schwankten von 0,7—1118  $\gamma$ . Bei den Harnuntersuchungen waren 4 Fälle negativ, bei den Stuhl- und Speicheluntersuchungen wurde kein negativer Fall gefunden, d. h. wenn die Untersuchung des Harns negativ ausfällt, kann noch Quecksilber im Stuhl oder Speichel nachgewiesen werden. Durch eine zweite Tabelle sollte die Frage geklärt werden, ob die Quecksilberausscheidung schubweise oder regelmäßig kontinuierlich erfolgt. Man sieht aus den Zahlen, daß die Ausscheidungen sehr stark schwanken; so wurden bei Untersuchungen zu verschiedenen Zeiten das eine Mal 2,7, das andere Mal 63,5  $\gamma$  gefunden. In anderen Fällen 3,3 und 62,3 oder 2,8 und 108,3  $\gamma$  usw. Daraus folgt, daß man sich nicht mit einer einmaligen Untersuchung begnügen darf. In einer dritten Tabelle gibt der Redner die Ergebnisse der Luftanalysen in den verschiedenen Schulkliniken wieder. Der Gehalt der Luft an Quecksilber schwankt sehr stark. In den Kliniken, die schon äußerlich den Eindruck machten, daß nicht überaus sauber gearbeitet wird, enthielt die Luft sehr viel Quecksilber. Die bisherigen Untersuchungen erstreckten sich nur auf das Personal der Schulkliniken, Ärzte, Zahnärzte und Schwestern. Diese Untersuchungen sollen auch auf die Schulkinder ausgedehnt werden.

Prof. Dr. Dieck teilt mit, daß im physikalisch-chemischen Laboratorium seines Instituts eine Reihe von Paralleluntersuchungen in der Weise durchgeführt wurden, daß man über einen Amalgamblock, dessen Größe über die einer normalen Amalgamfüllung hinausgeht, Luft leitete, und zwar 150 l in 50 Minuten bei Körpertemperatur. In der Vorlage befand sich Goldfolie, an die die Luft das Quecksilber abgibt. Die Feststellung der Quecksilbermenge erfolgte nach der Menièremethode; es ist dies eine colorimetrische Methode unter Verwendung von Phenylcarbazid. In drei Parallelreihen wurden Untersuchungen an Amalgamblocken durchgeführt, und zwar unmittelbar nach der Herstellung, dann nach 3 Tagen, nach 10 Tagen, 14 Tagen, 21 Tagen und in einigen Fällen noch weiter. Hierbei hat sich herausgestellt, daß bei den frisch hergestellten Amalgamen 0,01 mg Quecksilber freigegeben wurden, nach drei Tagen 0,0002 mg, nach 10 Tagen 0,00005 mg, nach 14 Tagen 0,00003 mg, nach 21 Tagen war kein Quecksilber mehr nachzuweisen. In den drei Parallelserien wurden in der Regel immer die gleichen Resultate erhalten, nach 21 Tagen war kein Quecksilber nachzuweisen. Bei diesen Untersuchungen waren die Voraussetzungen für die Quecksilberabgabe andere als in der Mundhöhle, wo durch den schleimhaltigen Speichel die Amalgame dauernd befeuchtet sind und die Abgabe von Quecksilber kleiner ist als bei trockenen Amalgamen. Die systematischen Untersuchungen, die vorgenommen wurden und die noch im Gange sind, bezogen sich auf Vergleichsversuche, die zeigen sollten, in welchem Maße Füllungen, die nicht nach allen Regeln hergestellt sind, Quecksilber abgeben. Es ist immer der Standpunkt vertreten worden, daß selbstverständlich die Füllungen wirklich in bester Weise nach allen Vorschriften ausgeführt werden müssen. Wenn die Herstellung unsachgemäß erfolgt, ist anzunehmen, daß die Quecksilberabgabe, wenn sie stattfindet, in reichhaltigerem Maße auftritt als bei den regelrechten Füllungen. Die Versuche haben nun merkwürdigerweise gezeigt, daß bei den mangelhaft hergestellten Füllungen die Quecksilberabgabe nicht, wie man hätte erwarten sollen, in erheblich größerem Maße als bei den gut ausgeführten vor sich ging. Die schlecht hergestellten und schlecht kondensierten Füllungen gaben in frischem Zustande 0,02 mg Quecksilber ab gegenüber 0,01 mg bei den guten Füllungen. Nach drei Tagen betrug die Quecksilberabgabe 0,0003 mg gegenüber 0,0002 mg bei den guten Füllungen, nach 10 Tagen war in beiden Fällen die Quecksilberabgabe 0,00005 mg, nach 14 Tagen betrug sie bei den schlecht hergestellten Füllungen 0,00004 mg gegenüber 0,00003 mg bei den guten Füllungen, nach 21 Tagen wurden

bei den schlecht hergestellten Füllungen noch 0,00002 mg abgegeben, während bei den guten schon keine Quecksilberabgabe mehr nachweisbar war. Die Zunahme der Quecksilberabgabe war nicht in dem Umfange zu bemerken, wie man es hätte vermuten sollen. Das, was in den Publikationen schon vielfach zum Ausdruck gekommen ist, fand sich auch hier bestätigt, daß die apodiktische Behauptung, daß Amalgamfüllungen dauernd Quecksilber abgeben, nicht gerechtfertigt ist. Was nun die Kupferfüllungen anbetrifft, so haben sich die Zahnärzte schon lange damit beschäftigt. Ein Vierteljahr vor der Veröffentlichung von Stock wurde infolge eines Artikels von Dieck und Schönbeck ein Gutachten über die Gefährlichkeit der Amalgamplomben verlangt. Sie haben sich damals dahin geäußert, daß die Kupferamalgame geeignet sind, Quecksilber frei zu lassen in einem Maße, daß man mit der Gefahr einer Vergiftung rechnen könnte. Es wurde schon damals zum Ausdruck gebracht, daß man infolge der Wohlfeilheit und Möglichkeit des Ersatzes durch andere Materialien von der Verwendung des Kupferamalgame absehen sollte. Die Kupferamalgame scheiden also von diesem Augenblick und seit der Veröffentlichung von Stock aus. Trotzdem ist es zu begrüßen, daß die Frage wieder energisch aufgenommen worden ist, und daß es nach den Resultaten der Untersuchung nahe liegt, die Forderung zu stellen, diese Schädigungen auszuschalten. Ob die Ausscheidung des Quecksilbers als Zeichen eines pathologischen Zustandes anzusehen ist, darüber möchte sich Prof. Dieck nicht weiter verbreiten. Jedenfalls kann der positive Nachweis des Quecksilbers nicht mit dem Krankheitszustand identifiziert werden.

Medizinalrat Dr. Gerbes hatte Gelegenheit, in seiner Eigenschaft als Landesgewerbearzt große Arbeitergruppen durchzuuntersuchen, von denen ein Teil mit Quecksilber in Berührung gekommen war, der andere Teil, der unter sonst gleichen physikalischen und anderen Bedingungen arbeitete, mit Quecksilber nichts zu tun hatte. Es handelte sich um Arbeiter aus der Hutindustrie, wo eine Abteilung, in der die Haarhüte hergestellt werden, mit den hierbei zur Präparierung verwandten Quecksilbersalzen in Berührung kommt, während in der anderen Abteilung, wo die Wollhüte hergestellt werden, kein Quecksilber verwendet wird. Dr. Gerbes war überrascht, daß von seiten der Ärzte die Arbeiten Stocks eine Ablehnung fanden. Er selbst hat in den verschiedenen Industrien Gelegenheit gehabt, die Symptome der Quecksilbererkrankung, wie sie von Stock und Fleischmann mitgeteilt wurden, zu sehen, und zwar ist er auf den ursächlichen Zusammenhang zwischen Krankheitssymptom und Quecksilberwirkung dadurch gekommen, daß er bei der Untersuchung der Arbeiter aufgeschrieben hat, worüber die Leute zu klagen hatten. Es zeigte sich, daß sich in der einen Gruppe die Klagen immer wiederholten. Aus der Häufung bestimmter Symptome ergab sich dann die Nachprüfung der technischen Vorgänge, und daraus hat sich dann die Bestätigung ergeben, daß die Gefährdungsskala sich in der gleichen Weise zeigte, wie aus den klinischen Symptomen nach der Häufung angenommen wurde. Auch bei den thüringischen Arbeitern aus der Thermometer- und Barometerindustrie konnte Redner die Beobachtungen der Quecksilbervergiftung machen, und zwar waren die Arbeiter in den gut eingerichteten Fabriken meist frei von den Symptomen, dagegen erkrankten häufig die Heimarbeiter, deren häusliche Verhältnisse recht kläglich sind, die oft in stark besonnten Räumen tagaus tagein sitzen, wo das verschüttete Quecksilber aus den Dielenritzen verdampft. So erwähnt Dr. Gerbes einen Fall, wo ein Mann, der 32 bis 35 Jahre lang als Thermometerarbeiter tätig war, nicht die Erscheinungen der akuten Quecksilbervergiftung zeigte, aber eine ausgesprochene hochgradige Cachexie hatte, die sich als auf Quecksilberwirkung beruhend ergab. Durch Wechsel in Freiluftarbeit hatte sich nach einem Jahr der Zustand des Mannes sehr gebessert, und nach zwei Jahren konnte er als gesund bezeichnet werden. Hier war also ein Fall, der ohne die Symptome der akuten Quecksilbervergiftung auftrat; bei der chronischen Einwirkung hält es Redner für typisch, daß nirgendwo ein Reiz von seiten der Ausscheidungsgewebe ausgeht, sondern daß eine Verankerung an das Nervensystem erfolgt; dadurch sind die nervösen Fälle gut erklärbar. Bei der Neurasthenie bestehen, wie man sieht, hinsichtlich der Ätiologie noch

Lücken. Dr. Gerbes glaubt versichern zu können, daß die von Prof. Stock auf Quecksilber bezogenen nervösen Störungen sich auch bei Quecksilbervergiftungen chronischer Art bestätigen.

Dr. Magnus-Levy erbittet Auskunft über die Zahl der Kupferplomben im Verhältnis zu den Edelamalgamfüllungen in der poliklinischen Massenpraxis und möchte wissen, ob die Herstellung der Amalgame immer unmittelbar vor der Füllung und in dem Raum, wo die Zahnärzte arbeiten, erfolgt.

Prof. Dr. Dieck erklärt, daß das Zahlenverhältnis sich schwer angeben läßt, man kann es höchstens schätzen. Im allgemeinen kann man sagen, daß Kupferamalgame heute viel weniger gebraucht wird als noch vor einem Jahrzehnt. Allerdings hat sich feststellen lassen, gerade aus Anlaß der Diskussion über diese Fragen, daß in den Schulzahnkliniken noch verhältnismäßig viel Kupfer verwendet wird, aber es sind schon Vorkehrungen getroffen, daß darin eine Besserung eintritt. Das Kupferamalgame wird fabrikmäßig hergestellt, indem Kupfer mit Quecksilber verarbeitet wird, das dann in Form kleiner Blättchen an die Zahnärzte kommt. Diese kleinen Blättchen werden erhitzt, so daß das Quecksilber heraustritt, es wird dann zu einer plastischen Masse verrieben. Auch die Edelamalgame werden kurz vor der Verarbeitung hergestellt, das Quecksilber wird hierbei direkt mit dem Metall verrieben. Also in beiden Fällen wird das Amalgam direkt im Zimmer des Zahnarztes vor der Verwendung hergestellt.

Prof. Dr. Schilling gibt eine subjektive Darstellung der bei ihm aufgetretenen Quecksilbervergiftung. Er erwähnt, daß er in sich beide Fälle vereinige, den Berufsfall und den Zahnfall. Die Symptome seiner Erkrankung waren die gleichen, wie sie Prof. Stock angegeben hat, und mit den Ausführungen von Stock habe es seine Richtigkeit. Prof. Schilling hatte bemerkt, daß in dem Raum, in dem er arbeitete, eine Substanz war, die ihn beeinflusste; immer, wenn er in diesem Raum gearbeitet hatte, besonders bei geschlossenen Fenstern und wenn das Zimmer geheizt war, merkte er starke Gedächtnisstörungen, so daß er Personen, mit denen er am Vormittag gesprochen hatte, nicht wiedererkannte. Er ging dann zu seinem Zahnarzt, der eine Stomatitis leichten Grades feststellte und sich darüber wunderte. Die Untersuchungen von Stock waren gerade erschienen, und Redner unterhielt sich darüber mit seinem Zahnarzt, ließ sich aber doch eine Amalgamfüllung einsetzen. Die Störungen verstärkten sich hierauf sehr, der typische Metallgeschmack trat auf, der sich besonders deutlich zeigte, wenn die über der Amalgamfüllung befindliche Goldkrone auf die Plombe kam. Redner hatte hierbei geradezu die Empfindung eines elektrischen Stromes. Als er seine Beobachtungen Dr. Maser mitteilte, machte ihn dieser darauf aufmerksam, daß in der Klinik früher Quecksilbervergiftungen vorgekommen waren, und zwar durch den Riva-Rocci-Apparat. Im Zimmer Prof. Schillings befanden sich zwei solcher Apparate, die sehr oft herausgenommen wurden, wobei das verschüttete Quecksilber sehr oft nachgefüllt werden mußte. Redner kam auf den Gedanken, näher nachzuforschen. Er sah sich den Fußboden genau an und fand längs der Dielen geradezu eine Perlenkette von Quecksilbertropfen. Der Linoleumbelag sah schwärzlich aus. Das Linoleum wurde immer mit Öl glatt gebohnt, hierbei wurde das Quecksilber verrieben und eine Art graue Salbe gebildet; so waren die besten Vorbedingungen für die Verdampfung des Quecksilbers gegeben. Jedenfalls war es merkwürdig, daß sich die Störungen nach dem Einsetzen der Amalgamplombe beim Redner so sehr verstärkten. Prof. Fleischmann kam zu der Auffassung, daß ein allergischer Vorgang vorliegt. Da Redner Allergiker ist, war ihm nicht wunderbar, daß er diese Quecksilberempfindlichkeit hatte. Er stellt sich vor, daß er durch die dauernde Einwirkung von Quecksilber leicht vergiftet war, und daß die Amalgamplombe durch Ueberempfindlichkeit so starke Wirkungen hervorrief; nachdem die Amalgamfüllung entfernt war, sind die Erscheinungen stark zurückgegangen.

Prof. Zangger, Zürich, teilt mit, daß er seit 1916 Gelegenheit hatte, zwei große Quecksilber verarbeitende Industrien zu überwachen und zu begutachten. Bei der Überführung des Acetylenoxyds in Acetaldehyd und Essigsäure wird Queck-

silber als Katalysator verwendet, die Quecksilbermengen gehen in die Tonnen. Zuerst traten fast gar keine Quecksilbervergiftungen auf, dann wurde eine Zunahme beobachtet; in der gleichen Fabrik traten in einer Woche 30 und mehr Erkrankungen auf, während vorher nur wenig Fälle beobachtet waren. Unter diesen eine Familie, Vater und zwei Söhne, bei denen die Symptome auftraten, wie sie Stock geschildert hatte. Eine lange Zeit traten keine Erkrankungen auf, dann wieder in großen Serien. Zum erstenmal war hier eine große Quecksilberempfindlichkeit aufgetreten, die Redner erst nachher begriff. In einer anderen Fabrik waren bei der neuen Arbeiterschaft ähnliche Erscheinungen beobachtet worden. Wenn ungewohnte Arbeiter eingestellt wurden, zeigte sich eine große Zahl von Vergiftungen, dann trat eine Zeit der Ruhe ein, worauf eine Zeit mit schweren typischen Quecksilbervergiftungen folgte. Auch Beobachtungen zahnärztlicher Art teilt Prof. Zangger mit. Er hat von einer Amalgamfabrik möglichst ungleichmäßig präparierte Amalgame herstellen lassen und ist durch die Untersuchung dazu gekommen, daß es bestimmte Amalgame gibt, die mehr Quecksilber abgeben als andere. Die Untersuchungen müssen noch kristallographisch weiter durchgeführt werden. Es läßt sich schon jetzt feststellen, daß Kupferamalgame, die grobkörniger sind, mehr Quecksilber an den Speichel abgeben. Wenn man die Luft in den Zimmern der Zahnärzte untersucht, ergeben sich oft sehr große Differenzen. Man fand oft Quecksilber in Mengen, die das Hundertfache der in der Luft der industriellen Betriebe vorhandenen Quecksilbermengen beträgt. Auf noch andere Quellen der Quecksilbervergiftung möchte Prof. Zangger aufmerksam machen. So kam ein Kollege zu ihm, der über Störungen klagte und fragte, ob er quecksilberkrank sein könne, er arbeite viel mit der Quecksilberlampe. Die Untersuchung der Lampe ergab, daß die Dichtung zwischen Luft- und Quecksilberraum schadhaft war. Nach Änderung der Lampe gesundete der Kollege vollkommen. Auch hier ist eine Quelle der Quecksilbervergiftungen, an die die Ärzte denken müssen.

Dr. Johannes Schulz legt dar, daß die Nervenärzte psycho-therapeutischer Richtung häufig mit psychologisch unerklärlichen Fällen zu tun haben. Jeder Fortschritt, der eine ätiologische Erklärung bringen kann, ist eine Entlastung für den modernen Psychotherapeuten.

Geheimrat Prof. Dr. His betont mit besonderer Freude, daß die ganze Frage der chronischen Quecksilberintoxikation einen Verlauf genommen hat, wie ihn wissenschaftliche Fragen heute selten nehmen. Es lag zunächst die aufmerksame Beobachtung eines Nichtmediziners, eines Chemikers vor, sie kam an die für medizinische Fragen immer interessierte Tagespresse und verursachte dort einen gewissen Aufruhr. Es trat nun nicht das ein, was sonst das erste in solchen Fällen ist, daß nämlich unendlich viele Hypothesen aufgestellt werden, sondern es stellten sich die Ärzte, Gewerbeärzte, Schulärzte, Zahnärzte, Kliniker hinter die Sache. Es wird ein positives Material gesammelt, exakte chemische Analysen werden durchgeführt, so daß man nach 1½ Jahren Ergebnisse hat, die auf fester Grundlage aufgebaut sind. Wie Prof. v. Bergmann sagte, ist jeder Abbau der Neurosen ein Fortschritt unseres ärztlichen Wissens und Handelns. Es ist keine Frage, daß gerade die Quecksilbervergiftung den Eindruck der Neurasthenie macht und man sich einbilden konnte, daß dies rein suggestiv ist. Leider gehen nicht alle Fragen den exakten Weg, den die Quecksilberfrage genommen hat. Deshalb ist es besonders zu begrüßen, daß hier auf solider Basis gearbeitet wird. Je mehr die Wissenschaft ins romantische Fahrwasser geht, um so mehr muß man daran erinnern, daß die romantischen Epochen in der Medizin schuld daran gewesen sind, daß über 30 Jahre lang die medizinische Wissenschaft in Deutschland nichts gegolten hat; um so mehr muß man sich freuen, daß wieder der exakte solide Positivismus Platz greift.

Dr. Haber macht sodann einige Bemerkungen als zahnärztlicher Praktiker. Er hat schon im Jahre 1919, gestützt auf umfangreiches Material, darauf hingewiesen, daß Kupferamalgame verworfen werden müßten. Durch die Ausführungen von Stock ist er dann dazu gekommen, auch die Edlamalgame zu untersuchen. Schon 1921 hat Redner darauf aufmerksam

gemacht, daß die Edlamalgame nur verwendet werden dürfen, wenn sie die Möglichkeit haben, genügend lange zu erhärten. Prof. Zangger hat erwähnt, daß die Edlamalgame in ihrer Quecksilberabgabe verschieden sind. Redner hat mit einem Druckmeßapparat festgestellt, daß Edlamalgame ganz verschiedenartig reagieren, und daß selbst 4–5 Monate lang erhärtete Amalgame noch Quecksilber abgeben. Prof. Joachimoglu hat die Zinnunterlage, auf der die Amalgame gehärtet waren, untersucht und Quecksilber nachgewiesen. Redner betont, daß die Amalgame noch einer eingehenden Nachprüfung bedürfen. Wenn man an den Füllungen Zersetzungserscheinungen findet, so ist dies darauf zurückzuführen, daß der Kaudruck viel stärker ist, als die Amalgame aushalten können.

Prof. Dr. Stock bemerkt zunächst zu den Ausführungen von Prof. Dieck, daß das von diesem verwendete Verfahren nicht stichhaltig ist. Wenn man Quecksilber in ganz kleinen Mengen nachweisen will, so darf man nicht Gold nehmen; dies ist keine genügend empfindliche Probe. Man muß das von Stock empfohlene Verfahren anwenden, bei dem das Quecksilber sich quantitativ nachweisen läßt. Es war sicherlich mehr Quecksilber in der Luft vorhanden, als durch die Erhitzung des Goldes gefunden wurde. Es ist dann auch von physiologischen Bedingungen gesprochen und gesagt worden, daß hierbei weniger Quecksilber abgegeben wird. Es kann aber auch mehr sein, denn die Amalgame werden durch den Kaudruck mechanisch beansprucht. Es werden immer neue Amalgamschichten freigelegt, und die Quecksilberabgabe ist dann größer. Entgegen Prof. Fleischmann, der sich als Staatsanwalt bezeichnete, möchte Prof. Stock dieses Amt für sich in Anspruch nehmen und Prof. Fleischmann die Rolle des Richters zuschreiben, und zwar eines sehr milden Richters, der in vielen Fällen sagte: in dubio pro reo. Als Staatsanwalt ist Vortr. der Ansicht, daß bei den angeführten Fällen der Schulzahnärzte und Schulzahnwestern das Quecksilber die Quelle der Müdigkeit ist und nicht die Berufsausübung.

Prof. Stock legt dann zusammenfassend den Stand der Frage in folgender Weise dar: In den 1½ Jahren seit seiner den Anstoß für die Behandlung der Quecksilbervergiftung gebenden Veröffentlichung ist eine begrüßenswerte Klärung der Angelegenheit erfolgt. Die Anschauungen der Fachkreise haben sich erheblich geändert. Es sei daran erinnert, daß noch vor einem Jahr auf der Tagung des Zentralvereins deutscher Zahnärzte in Düsseldorf eine einstimmige Entschließung gefaßt wurde, welche „die erhobenen Bedenken und Angriffe wegen der Verwendung des Amalgams als Zahnfüllmittel unbegründet“ nannte und meinte, daß nur in seltenen Fällen einer Quecksilberüberempfindlichkeit vielleicht Schädigungen durch Kupferamalgame auftreten könnten. Heute wird das Kupferamalgame, das vor einem Jahr sogar noch wegen seiner die Mundhöhle desinfizierenden Eigenschaften gepriesen wurde, allgemein als schädlich verworfen; das Verbot seiner Anwendung dürfte bevorstehen. Der heutige Stand der Quecksilberfrage ist folgendermaßen zu kennzeichnen.

1. Es ist durch die Beobachtungen der zahlreichen beruflichen Quecksilbervergiftungen erwiesen, daß die dauernde Einatmung winziger Mengen Quecksilber (Hundertstel mg und weniger im Kubikmeter Luft), die man früher für ganz unschädlich gehalten hätte, zu Vergiftungen führen kann. Darüber, wie es in dieser Hinsicht bei Einführung des Quecksilbers durch Magen und Darm steht, fehlt es noch an Erfahrungen.

2. Es ist erwiesen, daß die ersten Wirkungen der chronischen Quecksilbervergiftung rein nervös und psychisch sind: Mattigkeit, Benommenheit, Gedächtnisminderung, Mißstimmung. Erst im späteren Stadium treten Erscheinungen an der Mundschleimhaut, Kopfschmerz, Verdauungsstörungen usw. hinzu. Für die klinische Erkennung ist ungünstig, daß die ersten Erscheinungen so wenig spezifisch sind und auch durch viele andere Ursachen hervorgerufen werden können. Darum sind sie aber nicht weniger als charakteristische Anzeichen der chronischen Quecksilbervergiftung zu betrachten, wie sich einwandfrei daraus ergibt, daß sie bei dieser in zahllosen Fällen beobachtet und durch Enthaltung vom Quecksilber zum Verschwinden gebracht wurden. Ganz ähnlich liegt es bei den

Anfängen der so verbreiteten Blei- und auch bei der neuerdings gelegentlich beobachteten Thalliumvergiftung.

3. Es ist erwiesen, daß Unempfindlichkeit gegenüber Quecksilber nicht die Regel, sondern die Ausnahme bildet. Quantitative Verschiedenheiten in der Wirkung des Quecksilbers sind natürlich vorhanden. Körperliche und nervöse Widerstandsfähigkeit spielen eine Rolle. Im gleichen Arbeitsraum kann der Quecksilbergehalt der Luft an den einzelnen Stellen verschieden sein. Bei Amalgamfüllungen kommt es an auf Art und Herstellung des Amalgams, auf die Lage der Füllung (z. B. Kaufläche oder nicht), auf die Bedeckung durch Speichel, vielleicht auch auf die Reaktion des Speichels, auf die verschiedenen Verhältnisse bei Fleisch- und Pflanzennahrung, auf die allmähliche Verarmung der Füllungsoberfläche an Quecksilber im Laufe der Zeit usw. Die große Verbreitung der Quecksilberempfindlichkeit ergibt sich aus den zahlreichen Erfahrungen in wissenschaftlichen und industriellen Arbeitsstätten. Bei sehr kleinen Quecksilbermengen kann es lange dauern, bis die Wirkungen zu beobachten sind; schon vorher tritt Quecksilber in den Ausscheidungen auf.

4. Es ist durch eine größere Zahl ärztlich beobachteter Fälle erwiesen, daß Kupferamalgamfüllungen Quecksilbervergiftung verursachen und daß nach Entfernen der Füllungen Gesundung eintrat. Es handelt sich durchaus nicht „um sehr seltene Fälle“. Die bisher beobachteten wurden der „Quecksilberstelle“ ja nur sozusagen vom Zufall und aus einem sehr kleinen Bezirke zugeführt. Unzweifelhaft werden sie sich bei weiterer Ausdehnung der Beobachtungen entsprechend vermehren. Auch darf nicht vergessen werden, daß es sich hier schon um stärkere, den Patienten störende und zu ärztlicher Hilfe treibende Erscheinungen handelte. Ungleich größer muß die Zahl der Fälle sein, in denen den Betroffenen die Schädigung noch kaum als „Gesundheitsstörung“ zum Bewußtsein kommt. Bezüglich der Edeldomalgams, von denen Votr. von Anfang an gesagt hat, daß ihre Schädlichkeit sicher geringer ist als diejenige des Kupferamalgams, bedarf es weiterer Beobachtungen. Es ist jedoch nicht im geringsten erwiesen, daß sie unschädlich sind, wie heute noch viele zahnärztliche Kreise behaupten, nachdem sie das bis vor kurzem ebenfalls verteidigte Kupferamalgam fallen gelassen haben. Über die physikalischen und chemischen Vorgänge in diesen Amalgamen ist noch wenig bekannt. Neben wirklichen Quecksilberverbindungen der Metalle treten darin auch feste Lösungen und oft auch freies Quecksilber auf. Entgegen der in der zahnärztlichen Literatur oft vertretenen Auffassung ist auch bei Quecksilberverbindungen Abgabe von Quecksilber durchaus möglich. Die Beobachtungen verschiedener Stellen, auch von Prof. Fleischmann, beweisen, daß auch aus den Edeldomalgamen Quecksilber in den Körper übergehen kann, daß also die Möglichkeit der Quecksilbervergiftung gegeben ist. Ein sicherer Beweis hierfür wurde Votr. aus dem Kreise seiner Kollegenschaft bekannt: Prof. E., Mitte der dreißiger Jahre, völlig gesund und frisch, ließ sich 1921 einige technisch einwandfreie Edeldomalgamfüllungen legen. Nach einigen Jahren traten steigende Beschwerden auf, Kopfschmerz, Unbehagen, Schwindel, Zahnfleischbluten. Laut einen vorliegenden ärztlichen Zeugnis ließen sich Ursachen körperlicher Art nicht finden; die Erscheinungen wurden als nervös gedeutet. Anfang 1927 ließ sich E., durch Mitteilungen des Votr. veranlaßt, die Füllungen entfernen, wobei sich die Beschwerden vorübergehend verstärkten. Nach einigen Monaten trat völlige Gesundung ein und hat bis heute angehalten. Daß es sich hier um Edeldomalgam handelt, folgt aus der im Laboratorium des Votr. ausgeführten Analyse von zwei Stücken der entfernten Füllungen: Probe 1 enthielt neben Zinn und Silber 46% Quecksilber, 1,4% Kupfer, Spuren Gold; Probe 2, vollständig analysiert, ergab 37,6% Quecksilber, 30,7% Silber, 29,8% Zinn, 1,8% Kupfer, 0,24% Gold. Es handelte sich also um ein vorschriftsmäßig, mit verhältnismäßig wenig Quecksilber hergestelltes „Goldamalgam“. Auch Edeldomalgam kann also Schädigungen hervorrufen. Über den Umfang müssen weitere Erhebungen statistischer Art Aufklärung geben.

5. Aus dem heutigen Stande unserer Erkenntnis müssen die notwendigen Folgerungen gezogen werden. Die Fachkreise sind darüber aufzuklären. Scheu vor der Öffentlichkeit und vor einer „Beunruhigung des Publikums“ ist nicht mehr am

Platze. Den zweifellos Vielen, die durch Amalgamfüllungen geschädigt sind, muß Gelegenheit gegeben werden, sich von ihren Beschwerden zu befreien. Das Reichsgesundheitsamt sollte sofort ein Verbot der weiteren Anwendung des Kupferamalgams veranlassen. Auch die Verwendung der Edeldomalgams sollte möglichst eingeschränkt werden. In vielen Fällen, wo sich die teureren Füllmittel verbieten, dürften sie durch Zementfüllungen zu ersetzen sein. Besonders in der Kassenpraxis wird man vorläufig auf Amalgam vielleicht nicht ganz verzichten können. Auch dort muß sorgfältig darauf geachtet werden, daß die Herstellung nach Vorschrift, also mit nicht zuviel Quecksilber, geschieht. Bei Privatpatienten sollte man auf Amalgams als Füllmittel möglichst ganz verzichten. Die Schädigungen sind für den geistig Tätigen schwerer wiegend als für den Handarbeiter, der die ersten nervösen Erscheinungen kaum störend empfindet, ihnen auch durch seine körperliche Betätigung entgegenarbeitet. Daß auf das Amalgam verzichtet werden kann, zeigen die Verhältnisse in Amerika. Mindestens ist zu verlangen, daß der Zahnarzt Patienten, die Nichtamalgam-Füllungen wünschen und bezahlen wollen, hiervon nicht abbringt und sie nicht zu Amalgamfüllungen überredet (wie es heute noch oft vorkommt), und daß mit „beschwichtigenden“ Veröffentlichungen aufgehört wird, die in dem heutigen Stande unserer Erkenntnis nicht mehr begründet sind und es mit weiterer Ausdehnung des Beobachtungsmaterials immer weniger werden dürften.

Prof. Joachimoglu bemerkt, daß die angeführte Düsseldorf-Entscheidung auf ein von ihm gehaltenes Referat zurückzuführen sei. Die Kupferamalgams wurden damals verworfen, dagegen gesagt, daß die Silberamalgams einwandfrei sind. An diesem Standpunkt hält er auch heute noch fest.

Geheimrat His verweist auf die Hanemannsche Lehre von homöopathischen Dosen. Da nun eine Amalgamfüllung im Grunde schon homöopathisch als Quecksilberbehandlung angesehen werden könnte, so wäre er dankbar, wenn man darauf achten wollte, ob etwa bei mit so homöopathischen Dosen chronisch behandelten Patienten die Lues anders verläuft.

In seinem Schlußwort bringt Prof. Fleischmann seine Freude zum Ausdruck über die Einheitlichkeit der Anschauungen, die durch die Untersuchung herbeigeführt wurde. Es ist noch eine Reihe von Problemen vorhanden, die weiter erforscht werden müssen.

## Rundschau.

### Neue Versuchsarbeiten im Anstrichwesen.

Der Fachausschuß für Anstrichtechnik beim Verein Deutscher Ingenieure war innerhalb eines Vierteljahres bereits zum zweiten Male in der Lage, erhebliche Mittel zur Durchführung wissenschaftlicher Arbeiten bereitzustellen. In einer Sitzung des Arbeitsausschusses, Mitte Dezember, wurden folgende Themata an die Forschungsstellen vergeben:

- Untersuchung der Entrostung mittels Stahlsand sowie der Möglichkeit, den benutzten Stahlkies zurückzugewinnen und aufzubereiten.
- Welche Wege bieten Aussicht, eine Wetterbeständigkeit von Lithopone zu erreichen?
- Ermittlung der Ursachen der Chromgelb-Lichtunechtheit.
- Wie wirkt ein Zusatz von Kreide bei Buntfarben für Anstrichzwecke?
- Wirkung eines Saugkörpers in der Spritzzone des Farbenzerstäubers. Prüfung der Strömungsverteilung qualitativ und quantitativ.
- Messung der Luftmenge an der Saugseite des Ventilators. Ausbildung des Saugrüssels zu wissenschaftlichen Arbeiten. Messung der Leistung am Saugventilator der Nebelabsauganlage. Prüfung des Wirkungsgrades bei festliegender Spritzpistole. Untersuchung der günstigsten Arbeitsweise einer Pinselpistole.
- Bestehen Unterschiede in der Haltbarkeit von Farben, die gestrichen und solchen, die gespritzt werden, insbesondere bei Brücken und Fahrzeugen?
- Untersuchung der Möglichkeit, das Quellen von Leinölfilmen so weit herabzusetzen, daß sie den entsprechenden Holzlössfilmen ebenbürtig werden.