

Jaro Pleva, Chemiker und Werkstoffexperte, betreibt seit 20 Jahren wissenschaftliche Forschungen über die Korrosion von Zahnamalgame. Er meint, daß in der Amalgamfrage „die Logik festgefahren“ war, da die Ergebnisse von erfahrenen Werkstoffforschern in großem Maße durch das Establishment, das Zahnärzte als Experten bevorzugt hatte, mißachtet wurden. Im Folgenden beschreibt er, wie die beiden wichtigsten auf dem Markt befindlichen Zahnamalgame unterschiedliche Arten der Zersetzung zeigen. Es ist eine maximale Freisetzung von 2000 Mikrogramm Quecksilber je 24 Stunden gemessen worden!

Über die „Stabilität“ von Zahnamalgame

„Wir wissen genug“

Vor kurzem las ich eine kurze Schilderung des Status quo in der Amalgamfrage, die von dem Schweizer Verein Amalgamgeschädigter herausgebracht worden war. In dem Bericht gibt Richard Fischer, ehemaliger Präsident der IAOMT International, an, daß „die Diskussion über die Sicherheit von Zahnamalgame auf wissenschaftlicher Ebene vorüber“ ist. Vom wissenschaftlichen Standpunkt ist eine Betrachtungsweise „pro Amalgam“ nicht länger aufrecht zu halten. Wir wissen genug, um geeignete Maßnahmen im Interesse der öffentlichen Gesundheit ergreifen zu können.

Unglücklicherweise funktioniert die Welt nicht in idealer Weise, und wir werden noch für eine Weile weitere Aufklärung, weitere Vorträge sowie Organisationen wie die IAOMT* und Patienten-Initiativen benötigen, bis die tief verwurzelte Begriffsstutzigkeit des Establishments vom Amalgam abläßt.

*Internationale Akademie von Oraler Gesundheit und Toxikologie

Unlogische Kriterien

In der quer durch die Wissenschaft verlaufenden Diskussion über die „Biokompatibilität“ von Dentalamalgame haben die Materialeigenschaften immer im Vordergrund gestanden. Der Jammer beginnt mit der Korrosion, dem Abrieb und dem Alterungsprozeß von Dentalamalgame als den sogenannten Phasenumwandlungen. Diese Prozesse sind die Grundlage für die Quecksilberfreisetzung (Hg-) und dessen Transport in den Körper über viele verschiedene Wege. Die Idee von der „Stabilität“, die erfolgreich in die Köpfe von Ärzten und Zahnärzten – mit wenigen Ausnahmen – eingepflanzt worden ist, läßt Ärzte Zahnimplantate im Mund als eine Ursache von Krankheiten ignorieren. Wie jede Indoktrination sollte diesen Namen „Lüge“ tragen, eine falsche Aussage wider besseres Wissen, da es eine große Anzahl von Veröffentlichungen und Studien gibt, die die Zersetzung

von Dentalamalgame aufzeigen, ein Prozeß, der sowohl unter dem Mikroskop als auch in der klinischen Situation des Zahns beobachtet werden kann, wenn zum Beispiel eine Füllung locker ist oder wenn man eine graue Verfärbung des Zahnes und des umgebenden Gewebes beobachtet.

Die zweite Frage ist: „Wieviel kommt heraus?“ – Viele begnügen sich mit Bewertungen, die auf den Hg-Werten in Blut und Urin basieren, die weit unter denen der Exposition liegen. Das Wissen darüber, wie Schwermetalle in den verschiedenen Organen des Körpers gespeichert werden, ist alt. Trotzdem werden Bluttests offiziell als Expositionsindekatoren akzeptiert, d.h. wie stark die Belastung des Patienten insgesamt ist. Blut ist ein Transportmittel des Metalls zu dem Zielorgan. Es nimmt zunächst die Substanz auf, transportiert sie dann und lagert sie an einer anderen Stelle ab.

In ähnlicher Weise werden die Urinwerte herangezogen, obwohl es altbekannt ist, daß die Nieren die Hauptzielorgane des Quecksilbers sind, d.h. ein großer Teil des Quecksilbers verbleibt dort. Zusätzlich besteht die Gefahr, daß ihre Funktion beeinträchtigt ist und daß weniger Hg ausgeschieden wird. Die Ergebnisse der IAOMT-Gruppe in Calgary an Schafen zeigten in alarmierender Weise eine um 50 % reduzierte Nierenfunktion einen Monat nach Einsetzen von mehreren Amalgamfüllungen. Dies entspricht dem Verlust einer Niere!

Hier hat sich der gesunde Menschenverstand irgendwie gesperrt! Jedoch hat



Jaro Pleva.

die Pro-Amalgam-Lobby diese unlogischen diagnostischen Kriterien überaus glücklich akzeptiert, deren einziger Vorteil es ist, daß sie billige Tests ermöglichen. Wäre es nicht einfacher und logischer gewesen, die Exposition aus der Freisetzung einer Füllung während eines gewissen Zeitabschnittes zu bewerten? Das kann leicht durchgeführt werden – wenn nicht direkt am Patienten – mit Hilfe einer künstlichen Mundhöhle, in der das richtige Milieu simuliert wird. Hier hat die Einsicht noch einmal versagt: selbst obwohl die Vergiftung das Ergebnis von Materialprozessen ist, sind im allgemeinen die Aussagen von unparteiischen externen Materialforschern über die Abbauprozesse von Dentalamalgame nicht berücksichtigt worden. Die vorherrschenden „Werkstoffexperten“ waren üblicherweise schnell ausgebildete Zahnärzte mit allem, was damit an geringerer Befähigung, niedriger Qualifikation und irrelevanten Verbandsinteressen verbunden ist.

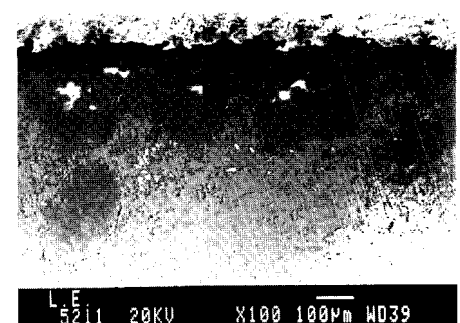
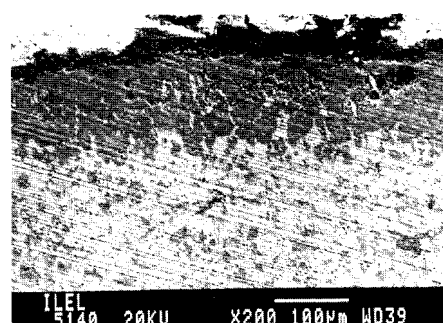


Abb.1. Umwandlung von Amalgam in Hg-freies Produkt (dunkel).

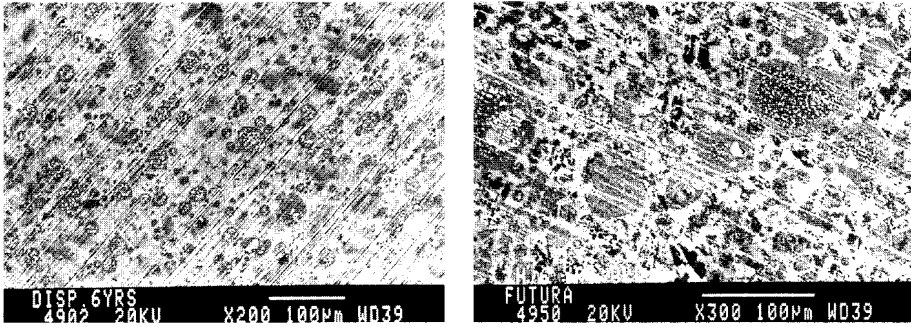


Abb.2. Non-gamma-2-Amalgam nach Abrieb.

Die Expositionshöhe aus korrodierenden Füllungen entspricht den Kriterien, die der wirklichen Exposition am nächsten kommen, nämlich den Werten in den Fäzes, d.h. im Stuhl. Die zuvor erwähnte kanadische Forschergruppe (Vimy et al.) hat bestätigt, daß das meiste des freigesetzten Quecksilbers das Gastrointestinalsystem passiert. Die Werte in den Fäzes sind die beste Messung der Exposition. Bezüglich des Quecksilbers, das direkt aus dem Zahn, den Weichteilen des Mundes in den Körper gelangt und ausdampft, eingeatmet und durch die Lungen absorbiert wird, muß der Wert nach oben korrigiert werden.

Zwei Arten von Amalgam

Die Korrosion eines Metalls ist ein elektrochemischer Prozeß, d.h. es treten ein elektrischer sowie ein chemischer Prozeß ein. Selbst bei einem reinen Metall ist das, was eintreten kann, ziemlich kompliziert. Im Falle einer Metallverbindung, einer Mischung von Metallen, bei denen eins in seinem ursprünglichen Zustand flüchtig ist, ist es natürlich noch komplizierter. Es werden verschiedene metallische Verbindungen gebildet, die sogenannten Phasen. Die Phasen werden in unterschiedlicher Weise von der Korrosion, d.h. von Auflösungserscheinungen, angegriffen. Eine weitere Komplikation besteht darin, daß sich zwei hauptsächliche Arten von Dentalamalgam auf dem Markt befinden, die unterschiedliche Muster der Auflösung zeigen:

- das konventionelle Silberamalgam,
- das moderne non-gamma-2-Amalgam, bei dem ein Teil des Silbers durch Kupfer ersetzt wurde.

Es ist normal, daß sich die anderen Metalle – normalerweise Zinn und Silber – auflösen, während Quecksilber in einem geringeren Maße oxidiert. Das bedeutet, daß Hg auf der angegriffenen Oberfläche konzentriert wird, während sein Partialdruck und seine Diffusion ins Gewebe hinein verstärkt werden. Die

Korrosion tritt auf allen Oberflächen der Füllung auf, selbst in den Zahnspalten, aufgrund der Abnutzung jedoch verschwinden die Anzeichen auf der Kaufläche.

Eine quantitative Erfassung der Korrosion ist durch Messungen der korrodierten Schicht bzw. der quecksilberfreien Fläche und ebenso durch elektrochemische Messungen der sogenannten Polarisationskurven möglich. Im letzteren Fall kann die Menge des abgelösten Metalls mit Hilfe des faradayschen Gesetzes $m = i \cdot t \cdot M / z \cdot F$ bestimmt werden, wobei i = die Stromdichte während der Zeit t , M = das Molekulargewicht, z = die Anzahl der Elektronen in der Reaktion und F = die Faraday-Konstante ist.

Von veröffentlichten Polarisationskurven (Marek) kann geschätzt werden, daß die Exposition von frischen Füllungen mehrere tausend Mikrogramm (μg) Hg/24 Stunden betragen kann, was der Menge aus Tierstudien und der in Stuhl vorgefundenen Höhe entspricht.

Korrosion von Silberamalgam

- Spaltkorrosion,
- selektive Korrosion – einige Phasen lösen sich leichter auf als andere,
- galvanische Korrosion – verdient eine besondere Erwähnung, da sich die Korrosion im Falle des Kontaktes mit Goldrestorationen um das Zehnfache erhöht und ebenso die entsprechende Hg-Exposition,
- mikrobielle Korrosion – die Bakterien der Mundhöhle lösen das Amalgam auf und setzen Hg frei.

Schwarze und graue Füllungen und verfärbtes Dentalgewebe sind nicht nur eine Sache der Ästhetik! Es zeigt an, daß man seine tägliche Dosis Quecksilber erhält!

Meine eigenen Schätzungen, die auf Messungen der korrodierten Flächen basieren, weisen $15 \mu\text{g}$ von $1 \text{ cm}^2/24$ Stunden auf. Ein durchschnittlicher Amalgamträger mit 10 cm^2 Amalgamflächen ist einer Exposition von $150 \mu\text{g}$ Hg/24

Stunden ausgesetzt. Dies sollte mit einem Grenzwert zwischen $1\text{--}50 \mu\text{g}$ Hg/24 Stunden verglichen werden.

Nach den veröffentlichten Untersuchungen von Örstavik bei NIOM* erhöhen kariesfördernde Bakterien die Freisetzung von Quecksilber auf etwa $450 \mu\text{g}/24$ Stunden. Der höchste Wert lag bei $2000 \mu\text{g}$ Hg (Kupferamalgam)!

*Nordic Institute for Odontological Material Testing

Non-gamma-2-Amalgam

Diese neuen Arten von Dentalamalgam mit erhöhtem Kupfergehalt haben gewisse besondere Eigenschaften: nach dem Lichtpolieren sondern sie mikroskopische Hg-reiche Tropfen ab. Abbildungen zeigen sechs Jahre alte Proben, die 20-mal poliert wurden, mit demselben Ergebnis.

- Dispersalloy mit runden Partikeln (Abb 1.)
- Futura hat eine lineare Struktur (Abb 2.)
- Ana 2000 mit wahllos angeordneten Tröpfchen.

Nach den gemessenen Werten und der Anzahl je cm^2 kann die Exposition auf etwa $15 \mu\text{g}$ Hg/ cm^2 geschätzt werden, was 150 μg nach einem mit einer Mahlzeit vergleichbaren Polieren ergibt. Drei Mahlzeiten in 24 Stunden setzen $450 \mu\text{g}$ Hg frei.

Diese Dentalamalgamfüllungen behalten ihre glänzende Oberfläche – wenigstens die Kaufläche – aufgrund der ständigen Hg-Anhäufung auf der Oberfläche. Somit zeigt die glänzende Oberfläche nicht etwa Festigkeit oder das Fehlen von Hg-Korrosion an. Im Gegenteil ist nach den Naturgesetzen aufgrund des höheren Partialdrucks im Vergleich zu Silberamalgam die Hg-freisetzung größer.

Die Freisetzung von Tröpfchen wurde bereits 1976 (Rehberg) und später durch Schneider und Sarkar beobachtet. Seltsamerweise ist diese Nachricht nicht außerhalb interner Berichte der International Association of Dental Research (IADR – Internationaler Verband für zahnmedizinische Forschung) verbreitet worden.

Abrieb

Untersuchungen über die Abriebgeschwindigkeit von Silberamalgam in einem künstlich getrockneten Mund zeigen beträchtliche Anteile von Hg (Delong).

Forts. auf S. 8...

...forts. von S. 7.

Der Abrieb verursachte eine Freisetzung von etwa 100 µg Hg/24 Stunden, d.h. ohne die Korrosion in einem feuchten Milieu.

Phasenumwandlungen

Die angegebenen chemischen Formeln für gamma-1- und gamma-2-Phasen unterscheiden sich beträchtlich, was anzeigt, daß die sich ergebende Struktur ein Zufall ist. Dentalamalgam hat keine eindeutig definierte Zusammensetzung und kann nicht überprüft werden. Zusätzlich altert die hauptsächlich gamma-1-Phase und wird in die beta-1-Phase umgewandelt, die 10 % weniger Hg-Gehalt hat als das ursprüngliche Material. Dies ist ein eindeutiger Beweis, daß Hg während der Phasenumwandlung ständig freigesetzt wird, d.h. das Gegenteil der Vorstellung von „Stabilität“.

Grenzwerte

- Allgemeine Bevölkerung: von einigen Mikrogramm bis zu 16-30-50 Mikrogramm Hg/24 Stunden
- Berufsmäßige Belastung: etwa 135 µg/24 Stunden – unter medizinischer Kontrolle

Das klinische Bild

Es gibt viele Beispiele der Korrosion in der klinischen Wirklichkeit, die unprofessionelle Arbeit belegen. Direkter Kontakt zum Gold ist für das Auftreten von Korrosion nicht erforderlich.

Amalgam schädigt nicht nur den Körper, sondern auch den Zahn selbst. Die Zähne können unter dem Druck der Korrosionsprodukte Risse bekommen. (Abb 4.)

Ein dynamisches Material!

Alle Beobachtungen zeigen an, daß Amalgam ein dynamisches Material ist – das Gegenteil von stabil. Unter klinischen Bedingungen erfahren die Dentalamalgame eine Anzahl von Reaktionen und Umwandlungen. Silberamalgam sowie die moderneren Amalgamarten unterliegen einer elektrochemischen Korrosion und tragen zu einer wesentlichen Hg-exposition der Patienten bei. Silberamalgam unterliegt einer Umwandlung in Hg-abgereicherte oder Hg-freie Phasen, wobei das Volumen der Füllung beibehalten werden kann. Ferner wird es von Spaltkorrosion sowie galvanischer, selektiver und bakterieller Korrosion befallen.

Non-gamma-2-Amalgamarten setzen nach jedem Polieren kleine Hg-tröpfchen frei. Die Hg-reiche Oberfläche gibt den Füllungen sowohl eine glänzende Oberfläche als auch eine zunehmende Quecksilberexposition.

Die Expositionshöhe bei einem durchschnittlichen Patienten (10 cm² Amalgamfläche) beträgt etwa 150 µg Hg/24 Stunden, sie beträgt jedoch mit Sicherheit oft mehrere Hundert mg Hg, z.B. bei neuen Füllungen oder mehreren non-gamma-2-Amalgamfüllungen. ●

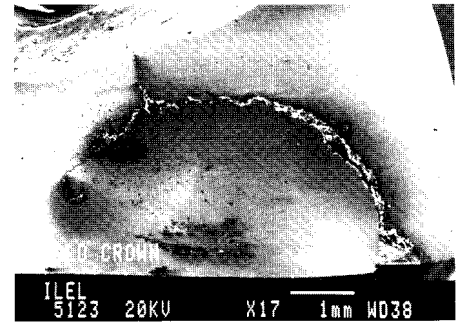


Abb.3.
Goldkrone mit Riss auf Amalgam.

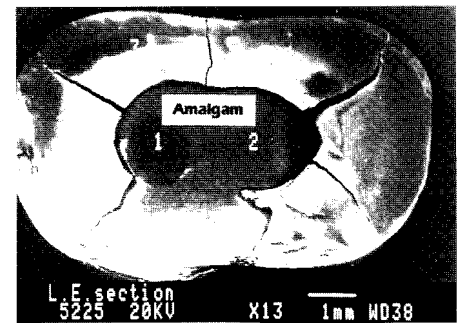


Abb.4.
Riss in mit Amalgam gefüllten Zahn.

Literatur:

1. J. Pleva. Dental mercury / a public health hazard. *Rev. Environ. Health* 10 (1994)1-27.
2. J. Pleva. Mercury release from dental amalgams. *Status Quo and Perspectives of Amalgam and other Dental Materials*. Int. Symp. Proc. Herausgeber L.T. Friberg, G.N. Schrauzer, G. Thieme Verlag, Stuttgart 1995.