

**REPUBLIK ÖSTERREICH**

Bundesminister für Gesundheit  
und öffentlicher Dienst  
ING. HARALD Ettl

A-1014 Wien, Ballhausplatz 1  
Tel. (0222) 531 15/0  
DVR: 0000019 260/A

**Bericht des  
Bundesministers für Gesundheit und  
öffentlicher Dienst:  
betreffend die EntschlieÙung des  
Nationalrates vom 17. Oktober 1989,  
E-131-NR/XVII.GP.**

A. EntschlieÙung

Am 17. Oktober 1989 hat der Nationalrat folgende EntschlieÙung gefaÙt:

Der Bundesminister für Gesundheit und öffentlicher Dienst wird ersucht, zum Schutze der Gesundheit der österreichischen Bevölkerung eine Studie in Auftrag zu geben, die unter Berücksichtigung aller bisher vorhandenen Forschungsergebnisse im In- und Ausland, insbesondere jener Forschungsarbeiten, die einer ganzheitlichen medizinischen Sichtweise folgen, über mögliche gesundheitliche Schäden durch Dentalamalgam und zur Verfügung stehende Alternativen und VorbeugemaÙnahmen Auskunft gibt.

Der Bundesminister für Gesundheit und öffentlicher Dienst wird weiters ersucht, dem Nationalrat über die Ergebnisse dieser Studie und allfällige Konsequenzen bis Ende April 1990 zu berichten.

## B. Hintergrund

Die sogenannte "Amalgamdebatte" beschäftigt seit langem Wissenschaft und Öffentlichkeit. In beiden Bereichen finden sich die kontroversiellsten Ansichten, wobei sich oft Extremstandpunkte unversöhnlich gegenüberstehen. Daher ist der Bedarf an zusammenfassenden Bewertungen des gegenwärtigen Wissensstandes weltweit groß. Die vorliegende Studie versucht, unter besonderer Berücksichtigung ganzheitlicher Sichtweisen zu einer Klärung und wissenschaftlichen Standortbestimmung beizutragen.

## C. Studie

In Entsprechung zum Entschließungsantrag des Nationalrates wurde an das Österreichische Bundesinstitut für Gesundheitswesen die Studie "Dentalamalgam - Mögliche gesundheitliche Schäden und Alternativen" vergeben.

Die Studie nimmt zunächst eine Bestandsaufnahme von Belastungen durch Dentalamalgam für Patienten und zahnärztliches Personal vor und geht auch auf die Umweltbelastung ein.

Ausgehend von den vorliegenden Belastungswerten wird die Frage nach Art und Intensität eventueller Gesundheitsschädigungen durch Dentalamalgam gestellt.

Weiters wird eine Bewertung alternativer Füllungsmaterialien vorgenommen.

Schließlich formuliert die Studie Empfehlungen zur Reduktion von Belastungen durch Dentalamalgam bei Patienten und zahnärztlichem Personal, zum Schutz der Umwelt, zur Zahnprophylaxe und zu weiteren Forschungsaktivitäten.

- 3 -

#### D. Ergebnisse

Die Studie kommt nach Auswertung des gegenwärtigen Forschungsstandes zu folgender Zusammenfassung:

"Dentalamalgam ist das meist verwendete Zahnfüllungsmaterial in der Zahnheilkunde und sein Nutzen ist unbestritten. Es führt aber auch zu Nebenwirkungen, wie Allergien und lokale Reizerscheinungen. Weiters führt Dentalamalgam durch Quecksilberabgabe zu einer Erhöhung der Quecksilberbelastung, die besonders durch Ernährungs-, Umwelt- und Arbeitsplatzfaktoren hervorgerufen wird. Durch Verbesserung des Dentalamalgams, nämlich durch die Entwicklung der Non-Gamma-2-Amalgame, wurde die Quecksilberabgabe weiter verringert. Das Auftreten schwerwiegender Nebenwirkungen wurde zwar immer wieder behauptet, konnte aber bis heute nicht bewiesen werden. Trotz großer Anstrengungen, Alternativen zu entwickeln, ist es nicht gelungen, einen in allen Belangen gleichwertigen Ersatz zu finden. Bis zu diesem Zeitpunkt bleibt Amalgam das Mittel der Wahl zur Versorgung kariöser Defekte im Seitenzahnbereich.

Zur Verringerung der Quecksilberbelastung von Mensch und Umwelt sollen alle gesundheits- und umweltpolitisch möglichen Schritte unternommen werden."

#### E) Konsequenzen

Zu den konkreten Empfehlungen der Studie darf ich, wie folgt, Stellung nehmen:

- 4 -

1. Die Anstrengungen zur Verbesserung der Zahnhygiene sollen intensiviert werden. Kariöse Zähne belasten den menschlichen Organismus ja nicht nur durch die Aufnahme von Quecksilber aus Amalgamfüllungen, sondern gefährden die Gesundheit als mögliche Entzündungsherde, die zu rheumatischen Erkrankungen, Abwehrschwäche, Herzerkrankungen usw. führen können.

2. Die Erfassung von Kariesrisikogruppen soll bereits im frühen Kindesalter erfolgen.

Stellungnahme:

Es ist meine feste Überzeugung, daß prophylaktische Aktivitäten in der Zahnhygiene vom frühesten Kindesalter an intensiviert werden müssen. Nur so lassen sich, wie auch internationale Aktivitäten, etwa in Schweden, gezeigt haben, wirklich eindrucksvolle Erfolge im Kampf gegen Karies erzielen. So läßt sich auch auf lange Sicht die Verwendung von Zahnfüllmaterialien, seien es Dentalamalgame oder alternative Füllungsmaterialien, entscheidend einschränken.

3. Um die Quecksilberfreisetzung aus Amalgamfüllungen weiter zu verringern, sollen nur mehr Non-Gamma-2-Amalgame zur Verwendung kommen.

Stellungnahme:

Ein entsprechender Verordnungsentwurf zum Gesundheitsschutzgesetz befindet sich bereits im Begutachtungsverfahren. Er sieht vor, daß in Hinkunft in Österreich nur mehr Non-Gamma-2-Amalgame in Verkehr gebracht und am Patienten angewendet werden dürfen.

- 5 -

*4. Qualitätskontrollen der verwendeten Materialien und der gelegten Amalgamfüllungen sollen eingeführt werden.*

Stellungnahme:

Der oa. Verordnungsentwurf schreibt für alle Legierungen zum Herstellen von Dentalamalgam obligatorisch eine Qualitätskontrolle vor.

Auf längere Sicht werden Dentalamalgame entsprechend den Entwicklungen in EG und EFTA in umfassenderen Regelungen über "Medikalprodukte" behandelt werden. Gemäß den Intentionen der EFTA-Länder sollen Zahnfüllmaterialien und ihre Herstellung generell strengen Qualitätskontrollen unterworfen werden.

*5. Eine Meldepflicht und eine zentrale Dokumentationsstelle zur Erfassung und Prüfung von Amalgamnebenwirkungen könnte Klärung über die Häufigkeit des Auftretens von Nebenwirkungen bringen.*

Stellungnahme:

Eine Anlaufstelle zur Erfassung und Prüfung von Amalgamnebenwirkungen ist bereits seit längerem an der Universitätsklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Wien installiert. Ausgehend von den Erfahrungen dieser Anlaufstelle sollte die Möglichkeit und Praktikabilität eines "monitoring" von Amalgamnebenwirkungen geprüft werden.

*6. Zur Frage der Quecksilberfreisetzung aus Dentalamalgam, zur Halbwertszeit, zu Ausmaß und Lokalisation von Quecksilberdepots im menschlichen Organismus sollen weitere Untersuchungen in Auftrag gegeben werden.*

Stellungnahme:

Ich plane weitere Studien zu den angesprochenen Themen.

*7. Richtlinien für den Umgang mit Amalgam sollen eingehalten werden.*

Stellungnahme:

Wie die Studie ausführt, ist zunächst wesentlich, für eine entsprechende Bekanntmachung der Richtlinien in den betroffenen Kreisen zu sorgen.

Ich werde mich bemühen, in Zusammenarbeit mit der österreichischen Ärztekammer und dem Zentralen Arbeitsinspektorat zu einer verbesserten Information des zahnärztlichen Personals beizutragen.

*8. Die Tatsache, daß alle Praxen, die Dentalamalgam verwenden, mit Amalgamabscheidern ausgerüstet sein sollen, muß Gesetzescharakter bekommen.*

Stellungnahme:

Die Notwendigkeit einer entsprechenden Regelung dürfte unbestritten sein. Die Juristen meines Ressorts haben mit dem Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie Kontakt aufgenommen, um die entsprechenden legislatischen Schritte einzuleiten.

*9. Zur Verringerung der Belastung am Arbeitsplatz sollen von den Zahnärzten vermehrte Anstrengungen unternommen werden.*

- 7 -

Stellungnahme:

Diese Forderung, die sich primär an die Zahnärzteschaft richtet, kann ich nur voll unterstützen.

Zu prüfen wäre in diesem Zusammenhang auch, ob durch die Verwendung von vordosierten Amalgamkapseln unter Beachtung der Entsorgungsfrage eine verringerte Quecksilberbelastung erreicht werden kann.

*10. Die Sozialversicherung soll Patienten mit nachgewiesener Amalgamunverträglichkeit die Kosten für alternative Füllmaterialien refundieren.*

Stellungnahme:

Diese Forderung kann ich nur unterstützen, wenngleich ich glaube, daß im konkreten Einzelfall eine kausale Zuordnung von Unverträglichkeitsreaktionen zu Dentalamalgamen schwierig sein dürfte.

*11. Die Entwicklung von alternativen biokompatiblen Füllmaterialien soll weiter intensiviert und gefördert werden.*

Stellungnahme:

An der Entwicklung von alternativen biokompatiblen Füllmaterialien wird weltweit intensiv gearbeitet. Ich werde mich bemühen, im Rahmen meiner budgetären Möglichkeiten zum Fortschritt auf diesem Gebiet beizutragen.

# Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen

## **DENTALAMALGAM**

**Mögliche gesundheitliche Schäden  
und Alternativen**

**FRANK Wilhelm**

**GARTNER Johanna**

**HOFINGER Rudolf**



- 2 -

**Inhaltsübersicht**

	<b>Seite</b>
<b>Vorbemerkungen</b>	3
<b>Einführung</b>	4
<b>I. Quecksilber</b>	6
<b>II. Dentalamalgam</b>	8
<b>III. Belastung durch Dentalamalgam</b>	9
1. Belastung des Patienten	9
2. Belastung aus arbeitsmedizinischer Sicht	13
3. Umweltbelastung	16
<b>IV. Gesundheitsschädigung durch Dentalamalgam</b>	18
<b>V. Alternative Füllungsmaterialien</b>	22
<b>VI. Empfehlungen</b>	24
<b>Zusammenfassung und Schlußfolgerungen</b>	26
<b>Literaturübersicht</b>	27

## Vorbemerkungen

Mit gewisser Regelmäßigkeit flammt die Diskussion über die Schädlichkeit des Dentalamalgams in der Öffentlichkeit auf. In ihrem Zentrum steht die Frage, ob Amalgamfüllungen durch Quecksilberabgabe zu einer Gesundheitsgefährdung führen.

Eindrucksvoll ist die Unversöhnlichkeit der verschiedenen Standpunkte. Gegenseitige Vorwürfe der Pseudowissenschaftlichkeit und wirtschaftliche Interessen stellen sich als wichtige Argumente dar.

In ihrer Wissenschaftlichkeit schwer abzuschätzende Pressemeldungen erregen deshalb besonderes Interesse, da große Teile der Bevölkerung Amalgamträger sind und von möglichen Gesundheitsschädigungen betroffen wären.

Im Rahmen der Sensibilisierung der Bevölkerung durch Umweltthemen ist ein weiterer Grund für die Verunsicherung der Bevölkerung im Gedankengang "Amalgam = Quecksilber = Gift = Vergiftung" zu sehen.

Das krampfhaftes Festhalten am monokausalen Verursachungsprinzip führt zu einer möglicherweise ungerechtfertigten Stigmatisierung des Dentalamalgams.

Es war unsere Aufgabe, wissenschaftliche Arbeiten zum Thema Dentalamalgam aus dem In- und Ausland unter besonderer Berücksichtigung der ganzheitlichen Medizin einander gegenüberzustellen und kritisch zu bewerten.

- 4 -

## Einführung

Jedes medizinische Heilverfahren hat seine Nebenwirkungen und kann als eine Gratwanderung zwischen den positiven und negativen Folgen betrachtet werden. Die Art der Therapie ist von dem erwarteten Verhältnis der Wirkungen abhängig. Auf den Inhalt dieser Projektarbeit zugespitzt, lautet die Fragestellung, ob der Nutzen oder der Schaden eines mittels Amalgam gefüllten Zahnes überwiegt.

Ein erster Einblick in die Problematik wird durch die kontroversielle Behandlung medizinischer Begriffe dargestellt. Amalgambefürworter sprechen selbst dann noch vom Begriff "Belastung", wenn Amalgamgegner schon von schwerer "Toxizität" sprechen. Diese beiden Begriffe sind nicht nur aufgrund der großen Variabilität von Menschen hinsichtlich der Quecksilberverträglichkeit sehr dehnbar. Die Schwäche der klaren Abgrenzung wird sogar bewußt ausgenützt.

Da Amalgam nicht die einzige Quecksilberquelle für den Organismus darstellt, lautet eine weitere Grundsatzfrage: Kann man die Quecksilberabgabe aus Amalgamfüllungen vernachlässigen oder soll man sie, da sie leichter vermeidbar ist als andere Quecksilberbelastungen, gerade deshalb ernst nehmen?

Es gibt Methoden des Nachweises von Quecksilber, die nicht allgemein anerkannt sind. Aus ganzheitlicher Sicht der Medizin stellt z. B. die Elektroakupunktur ein akzeptiertes Verfahren dar, das aus Sicht der klassischen Toxikologie als untauglich angesehen wird. Dementsprechend haben auf solchen Verfahren basierende Studien nicht uneingeschränkte Relevanz.

Durch mangelnde Zahnhygiene und schlechte Ernährungsgewohnheiten kommt es bei einem Großteil der Bevölkerung bereits

- 5 -

im frühen Kindesalter zu Zahnkaries. Einen Überblick verschafft eine im Jahre 1988 durchgeführte Studie:

An 5.710 sechsjährigen Kindern in Österreich wurde in den Jahren 1988 und 1989 für jedes Bundesland eine Kariesrate (Kariesrate = Anzahl der Kinder mit Karies/Gesamtzahl der untersuchten Kinder) errechnet. Wien stellte die niedrigste Rate mit 60,6 %, Vorarlberg die höchste mit 73,3 % (Ergebnisse Zahnstatus 1988/89).

Im Jahre 1988 wurden in Österreich 7,065.348 Zähne gefüllt, ein Großteil davon mit Amalgamfüllungen. Diese Zahlen stammen vom Hauptverband der Österreichischen Sozialversicherungsträger und die folgende Tabelle soll einen Überblick geben:

Füllungs- flächen	Betriebe d. Hauptverb.	Vertrags- einrichtungen	Vertrags- ärzte	Vertrags- Dentisten	andere
1	181.116	28.768	2,220.943	503.443	152.665
2	156.573	12.920	1,791.530	329.798	115.125
>=3	89.384	7.986	1,201.012	196.138	77.947

(1, 2, 3 ... = Anzahl der Füllungsflächen pro Zahn)  
(andere bedeutet Wahlzahnbehandler)

Die Therapie des kariösen Zahndefektes ist die Füllungstherapie. Sie hat die Aufgabe, die kariöse Zahnschicht zu entfernen, den Substanzverlust durch ein geeignetes Material zu ersetzen und damit die Kaufunktion wieder herzustellen.

Wegen seiner günstigen Eigenschaften, wie einfache Zubereitung, rasche Verarbeitung, ausreichende mechanische Eigenschaften besonders für Füllungen im Seitenzahnbereich, Dauerhaftigkeit und günstiger Preis, ist Amalgam das am meisten verwendete Kavitätenfüllungsmaterial in der Zahnheilkunde.

## I. Quecksilber

Bei der Untersuchung der Belastung des Organismus durch Dentalamalgam steht von allen seinen Bestandteilen das Quecksilber im Vordergrund. Abgegeben wird Quecksilber vom Dentalamalgam in elementarer oder in Ionenform. Das elementare Quecksilber wird in Dampfform über die Lunge und in einer im Speichel gelösten Ionenform zu einem geringen Teil im Magen-Darm-Trakt resorbiert.

Aufgrund seiner Lipidlöslichkeit kann elementares Quecksilber die Blut-Hirn-Schranke und die Plazentabarriere durchdringen und sich in Gehirn, Plazenta und anderen Organen anreichern. Im Blut kann elementares Quecksilber enzymatisch oxidiert und in Ionenform übergeführt werden. Wegen der starken Affinität zu Proteinen und Sulphydrylgruppen kann diese Form des Quecksilbers nicht ins Gehirn gelangen, wird aber in parenchymatösen Organen, vor allem in Leber und Niere, wahrscheinlich an das niedermolekulare und besonders sulphydrylgruppenreiche Protein Metallothionein gebunden und eingelagert. Andererseits kann die Ionenform durch enzymatische Prozesse in elementares Quecksilber umgewandelt werden.

Organische Quecksilberverbindungen, besonders Methylquecksilber, spielen bei der Frage der Quecksilberbelastung wegen der guten Resorbierbarkeit und des größeren Toxizitätspotentials eine bedeutendere Rolle als Quecksilber in Dampf- oder Ionenform. Die Gefährlichkeit des Methylquecksilbers resultiert aus einer starken Affinität zum Zentralnervensystem (Ohnesorge 1981).

Nicht nur Amalgamfüllungen kommen bei der Beurteilung der Ursachen der Quecksilberbelastung in Betracht. Die Nahrung besitzt hinsichtlich der Quecksilberaufnahme eine große

- 7 -

Bedeutung und überragt den Quecksilbergehalt der Luft und des Trinkwassers bei weitem.

Atemluft	ca. 0,001 mg/d
Normale Quecksilberaufnahme:	
Trinkwasser, Getränke	ca. 0,001 mg/d
Nahrung	ca. 0,022 mg/d
FAO/WHO Grenzwerte:	
Gesamtquecksilber	0,045 mg/d
	0,300 mg/w
Methylquecksilber	0,030 mg/d
	0,200 mg/w

d... Tag, w... Woche

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die am stärksten belasteten Nahrungsmittel (Amalgam - Pro und Contra 1988, S 264 - 267):

Nahrungsmittel	Konzentration in Mikrogr./kg Nettogewicht
Hecht	479
Schleie	514
Thunfisch konserviert	420
Sardinen konserviert	47
Forelle	43 (62)
Rindsleber	83 ( 6)
Schweinsleber	56 (36)
Leber (Huhn)	31
Vollkornbrot	26

Die in Klammern stehenden Zahlen sind Mittelwerte durchgeführter Messungen und stammen von Schelenz u.a. (1979).

- 8 -

Die auffallend hohen Werte für Fische ergeben sich aus der Tatsache, daß ein in Gewässer geleitetes ionisches Quecksilber von Mikroorganismen in das gefährliche Methyl-Quecksilber umgewandelt werden kann. Fische können Methyl-Quecksilber sowohl aus ihrer eigenen Nahrung als auch über die Kiemen aufnehmen und können in ihrem Körper eine mehr als 100fache Konzentration aufweisen als das Wasser, in dem sie leben (Amalgam - Pro und Contra 1988, S. 262). Das war die Ursache der Umweltkatastrophe von Minimata. Durch Ableitung quecksilberhältiger Industrieabwässer ins Meer kam es zur Methyl-Quecksilberspeicherung in Fischen. Durch deren Genuß entstanden schwere Quecksilbervergiftungen - in mehr als hundert Fällen mit tödlichem Ausgang.

Die Quecksilberbelastung des Organismus entsteht also durch mehrere Quellen, wie Ernährung, Trinkwasser, Luft, Arbeitsplatz und Amalgamfüllungen.

## II. Dentalamalgam

Dentalamalgam ist eine Quecksilberlegierung. Quecksilber ist ein bei Zimmertemperatur flüssiges und leicht flüchtiges Schwermetall. Durch Beimengung von anderen Metallen, meist in Pulverform, entsteht ein gut formbares und rasch aushärtendes Metallgemisch, in welchem Quecksilber an andere Metalle gebunden ist.

Dentalamalgam besteht zu gleichen Teilen aus Quecksilber und Legierungspulver, wobei das Legierungspulver sich aus folgenden Bestandteilen zusammensetzt:

- 9 -

Silber  
Zinn  
Kupfer  
Quecksilber  
Zink.

Herkömmliche Amalgame (Gamma2-Amalgame) haben die Eigenschaft, die Gamma2-Phase auszubilden (= Sn8Hg), welche korrosionsanfällig ist und dadurch Quecksilberabgabe ermöglicht. Bei den diesbezüglich verbesserten Non-Gamma2-Amalgamen wird durch Veränderung des Legierungspulvers (Erhöhung des Kupferanteils und Zugabe eines Ag-Cu Eutektikums) die Korrosionsanfälligkeit und damit die Quecksilberabgabe vermindert. Weiters sind bei diesem Amalgam die physikalischen Eigenschaften deutlich verbessert.

Non-Gamma2-Amalgame kann man wiederum in 2 Arten einteilen. Beim hochsilberhaltigen Non-Gamma2-Amalgam, bei dem das Legierungspulver aus 70 % Silber, 13 % Kupfer und Rest Zinn besteht, wird die Gamma2-Phase durch eine Eta-Strich-Phase ersetzt (Cu6Sn5). Diese ist viel edler als die Eta-Phase bei den niedrighalterhaltigen (=hochkupferhaltigen) Non-Gamma2-Amalgamen, deren Legierungspulver aus 43 % Silber, 25 % Kupfer und Rest Zinn besteht.

### **III. Belastung durch Dentalamalgam**

#### **1. Belastung des Patienten**

Zur Beurteilung der Quecksilberbelastung durch Amalgamfüllungen wurden zahlreiche Untersuchungen durchgeführt:



- 10 -

- a) Quecksilberkonzentration in Blut und Harn
- b) Quecksilberkonzentration in Geweben
- c) Quecksilberkonzentration im Harn nach Gabe von Medikamenten zur Quecksilberausschwemmung.

**a) Quecksilberkonzentration in Blut und Harn**

Kröncke (1980) untersuchte die Quecksilberkonzentrationen in Blut und Urin von 102 Personen mit und ohne Amalgamfüllungen. "Diese waren in vier Gruppen aufgeteilt: Personen mit und ohne Amalgamfüllungen sowie Personen mit und ohne beruflichen Kontakt mit Quecksilber und Amalgam. Bezogen auf die Existenz oder das Fehlen von Amalgamfüllungen sind die Quecksilberkonzentrationen im Blut wie im Harn gleich. Die Einzelwerte variieren ernährungsbedingt und ohne Korrelation mit der Anzahl der im Einzelfall vorhandenen Amalgamfüllungen. Personen mit beruflichem Kontakt mit Quecksilber und Amalgam scheiden im Urin geringfügig vermehrt Quecksilber aus. Aber auch diese Konzentrationen liegen weit unter den als obere Grenze der Norm angesehenen Werten."

Frykholm (1957) untersuchte die Quecksilberkonzentrationen in Blut und Harn vor und nach dem Legen von Amalgamfüllungen. Nach dem Legen von vier bis fünf Amalgamfüllungen kam es zu einem Anstieg der Quecksilberkonzentration im Harn auf 2,5 Mikrogramm pro Liter. Während der nächsten acht Tage kam es aber zu einem Abfall der Quecksilberkonzentration im Harn auf nicht mehr meßbare Werte.

Mit Hilfe flammenloser Atomabsorption untersuchte Schneider (1977) den Urin von 23 Patienten vor und nach dem Legen einer dreiflächigen Silberamalgamfüllung auf Quecksilberausscheidung. Vor dem Legen der Füllung bewegten sich die Meßwerte der Urinproben im Bereich um etwa 1,2 Mikrogramm Quecksilber pro Tagesurin, wobei es keine signifikanten

- 11 -

Unterschiede gab zwischen Patienten, die bereits mindestens 2 Jahre zuvor eine Silberamalgamfüllung erhalten und Patienten, die noch keine derartige Behandlung hinter sich hatten. Nach der Füllung des Zahnes erhöhte sich die Ausscheidungsrate des Quecksilbers im Urin. Das Maximum wurde zwischen dem 2. und 4. Tag nach Legen der Füllung mit durchschnittlich 8,8 Mikrogramm Quecksilber pro Tagesurin erreicht. 10 Tage nach Legen der Silberamalgamfüllung wurde der Ausgangswert der Quecksilberausscheidung im Urin im Durchschnitt wieder erreicht (Riethe 1985).

#### b) Quecksilberkonzentration in Geweben

Da ein geringer Teil des aufgenommenen Quecksilbers im Organismus gespeichert wird, ist das Ausmaß dieser Speicherung und ihre Lokalisation untersucht worden. Von besonderem Interesse sind die Quecksilberkonzentrationen in Gehirn und Nieren.

Eine schwedische Studie von Nylander et al (1987) ergab einen statistisch hoch signifikanten Zusammenhang zwischen der Größe der Oberfläche der Amalgamfüllungen und der nach der Autopsie in Gehirn und Nieren gefundenen Quecksilbermenge.

Von Schiele et al (1985) wurden ebenfalls die Quecksilberkonzentrationen in Gehirn und Nieren von Verstorbenen untersucht. Sie fanden auffällige Zusammenhänge zwischen der Anzahl und Größe der Füllungen und den Quecksilberkonzentrationen in Gehirn und Nieren. Weiters korrelierte das Alter der Verstorbenen mit der Quecksilberkonzentration des Gehirns, wobei aber die Medianwerte im Vergleich zu denen der Methyl-Quecksilberopfer der Minimata- und Irakkatastrophe um den Faktor 1000 und zu den Normalwerten der internationalen Literatur um den Faktor 5-10 niedriger lagen.

- 12 -

**c) Quecksilberkonzentration im Harn nach Gabe von Medikamenten zur Quecksilberausschwemmung**

Birkmayer, Daunderer und Reschenhofer (1990) untersuchten mittels DIMAVAL die Quecksilberausscheidung im Harn. Sie analysierten den Harn 30 Minuten nach Dimavalgabe und fanden bei Personen einen statistisch gesicherten Zusammenhang zwischen der Anzahl der Amalgamfüllungen und der Quecksilberkonzentration. Diese durch DIMAVAL provozierte Quecksilberkonzentration im Harn wurde von den Autoren als chronische Quecksilbervergiftung interpretiert. Allerdings existieren keine allgemein gültigen Grenz- oder Normwerte über die Quecksilberkonzentration 30 Minuten nach DIMAVAL-Gabe.

Schiele et al (1989) untersuchten ebenfalls die Quecksilberausscheidung nach Gabe von DIMAVAL bei Personen mit und ohne Amalgamfüllungen. Dabei bezogen sie sich jedoch auf den Tagesharn. Bei Personen ohne Amalgamfüllungen konnte eine Quecksilberausscheidung bis zu 10 Mikrogramm pro Tag und bei Personen mit Amalgamfüllungen bis zu 70 Mikrogramm pro Tag provoziert werden. Die Autoren folgern daraus: "Die Testergebnisse können zur Zeit nur als Belastung, nicht aber als Beanspruchung oder sogar Vergiftung interpretiert werden."

Diese Untersuchungen bestätigen den Verdacht auf Quecksilberbelastung und Speicherung, sie sind jedoch kein Beweis für eine Gesundheitsschädigung durch Dentalamalgam.

"Eine leichte Belastung des Organismus mit anorganischem Quecksilber ist bei Amalgamfüllungsträgern unbestritten. Die Menge ist aber so gering und unbedeutend, daß davon keine Schädigungen erwartet werden können" (Wirz 1989).

## 2. Belastung aus arbeitsmedizinischer Sicht

Zu den am meisten mit Quecksilber aus Dentalamalgam exponierten Personen gehören ohne Zweifel Zahnärzte und deren Hilfspersonal.

Schiele (o.J.) stellt in seiner Arbeit fest, daß "die für Quecksilber und seine anorganischen Verbindungen gültige maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK-Wert) von 0.1 mg/m<sup>3</sup> allein schon durch auf dem Boden verstreut liegende Quecksilber-Kügelchen u. U. um mehr als das Hundertfache überschritten wird. Eine berufliche Vergiftungsgefahr besteht vor allem durch das Einatmen der Quecksilber-Dämpfe" ..... und weiter: "Das Zentralnervensystem ist das erste von einer chronischen Vergiftung durch Quecksilber-Metалldampf betroffene Organ."

Herber (1988) stellte in einer Untersuchung mit mehr als 300 Dentisten und deren Assistenten Zusammenhänge zwischen der Amalgamzubereitungsart und dem Quecksilbergehalt des Urins fest, woraus die Forderung nach Kapselverwendung abzuleiten ist. Weiters kann ein funktionell steigender Zusammenhang zwischen der in der Praxis pro Jahr gelegten Füllungsanzahl und der Quecksilbermenge im Urin sowie ein exponentiell steigender Zusammenhang zwischen der in der Praxis verbrachten Stundenanzahl und der Quecksilberkonzentration im Urin während eines Tages bei Zahnärzten und zahnärztlichem Personal festgestellt werden.

Aufgrund der Komplexität der Einflußfaktoren auf die Quecksilberbelastung wurden Verwendungsrichtlinien für den Umgang mit Amalgam und Quecksilber entworfen.

- 14 -

Die Belastung des Personals kann reduziert werden, wenn diese Empfehlungen und Richtlinien eingehalten werden. Diese sind den österreichischen Zahnärzten laut Auskunft der Ärztekammer aber sehr selten in vollem Umfang bekannt. Sie sind nur durch die Literatur zu erfahren und wurden nicht mittels Rundschreiben oder ähnlicher Informationsvermittlung durch die Ärztekammer oder das zentrale Arbeitsinspektorat für zahnärztliches Personal bekanntgegeben. Aus der Fülle von Erkenntnissen und Richtlinien seien die wesentlichsten dargestellt und stichprobenartig mit den jeweiligen Untersuchungen unterlegt, wobei kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden kann.

#### a) Praxisanforderungen

- Die Arbeitsräume bedürfen einer Ventilation, eines glatten, aufwaschbaren Fußbodens mit Sammelrinne. Weiters ist es entscheidend, ob Messungen am Morgen oder am Nachmittag durchgeführt werden.
- Raummindestvolumen 50 m<sup>3</sup>.
- Keine Parkett- oder Teppichböden.
- Praxisräume sollen mehrere Fenster haben, oftmalig lüften.

#### b) Umgang mit Amalgam

Die Anzahl der in einem bestimmten Zeitraum gelegten Füllungen ist ein für die Quecksilberkonzentration in der Praxis wesentlicher Einflußfaktor. Daher soll

- die Zubereitung des Amalgams in geschlossenen Räumen erfolgen,

- 15 -

- die Lagerung von Überschüssen aus Füllungen wegen der Gefahr des Verdampfens nur in wassergefüllten Behältern geschehen.

Ein in der Nähe des Beckmann-Meßgerätes aufgestellter Behälter ohne Wasser mit Amalgamresten kann in 4 Minuten die MAK erzeugen, mit Wasser jedoch nur  $0.03 \text{ mg Hg/m}^3$  (Wirz 1989).

Die Inhalation bei der Nachbearbeitung kann nicht gänzlich ausgeschaltet werden.

- Es bedarf einer Absauganlage, so wie für den Kühl spray bei Turbine und Schnellaufwinkelstück. In einem eigens entwickelten Meßverfahren konnte deutlich gezeigt werden, daß beim Ausbohren alter Amalgamfüllungen mit herkömmlichen Bohrmaschinen die Quecksilberkonzentration der Luft linear mit der Erhöhung der Tourenzahl der Turbine ansteigt. Durch geringe Druckbelastung und Sprayanwendung konnte die Konzentration reduziert werden.
- Das Mischen mit Mörser und Pistill sollte nicht mehr durchgeführt werden, vordosierte Kapseln sollten verwendet werden.
- Amalgam sollte keinesfalls mit ungeschützten Fingern geknetet werden.
- Arbeitsplatzkonzentrationen sollten überprüft werden.
- Verschüttetes Quecksilber in Zinnfolie oder Schwefelblüte sollte eingesammelt werden.
- Eine einmal geöffnete, vordosierte Kapsel darf kein zweites Mal verwendet werden.

- 16 -

Die Einhaltung all dieser Richtlinien sollte gewährleisten, daß die maximale Arbeitsplatzkonzentration nicht überschritten wird. Es muß jedoch festgestellt werden, daß diese Werte definitorisch festgelegt sind, auf dem derzeitigen Stand des Wissens um das Toxizitätspotential von Quecksilber basieren und sich aufgrund neuer Forschungsergebnisse als völlig falsch erweisen können.

### 3. Umweltbelastung

Die Entsorgung von Dentalamalgam, seien es Amalgamreste oder ausgebohrte Füllungen, stellt ein umweltrelevantes Problem dar. Die größte Belastung entsteht dabei durch das Einleiten von amalgamhaltigem Abwasser in die Kanalisation.

In der Schweiz wurde die aus den verschiedenen menschlichen Verschmutzungsquellen direkt in die Luft, in den Boden und in das Wasser gelangte Quecksilbermenge für 1986 und 1990 wie folgt geschätzt (Angaben in Tonnen):

	1986	1990
Kehrrichtverbrennungsanlagen	5.5	1 - 2
Klärschlamm	0.5	0.5
Abfallkompost	0.1	0
Kohle, Öl, Erdgas	-0.3	0.3
Zementherstellung	0.1	0.1
chemische Industrie	0.5	0.5
Saatbeizmittel	0.5	0.04

Der Quecksilberverbrauch der Zahnärzte wird für 1990 in der Schweiz auf 14 % des Gesamtverbrauchs geschätzt, der sich vermutlich auf 10 Tonnen belaufen wird.

- 17 -

Für Österreich kann man die abgegebenen Quecksilbermengen folgendermaßen abschätzen:

"Rechnet man mit den in der Bundesrepublik Deutschland ermittelten Werten von 1 bis 1,5 kg Amalgamschlämmen/Praxis, wobei angenommen wurde, daß pro niedergelassenem Zahnarzt oder Dentisten zwei Behandlungsplätze zur Verfügung standen, 2425 niedergelassenen Zahnärzten und 606 niedergelassenen Dentisten in Österreich (Angaben der Ärztekammer) und 50 % Quecksilber in den Amalgamschlämmen, so bedeutet das, daß in Österreich mit den Amalgamschlämmen pro Jahr zwischen 1.5 und 2.25 Tonnen Quecksilber anfallen" (Stellungnahme des Umweltbundesamtes - Zl. 08 3518/5-I/6/89).

Diese Mengenangaben beinhalten nicht die in Universitätskliniken oder Zahnambulatorien angefallenen Quecksilberschlämme.

Rechtlich besteht seit 1. Jänner 1989 für alle praktizierenden Zahnärzte eine Melde- und Nachweispflicht über den Verbleib der mit Sondermüll anzusprechenden Reste aus Amalgam und ausgebohrten Plomben (Hodecek, Schäfer 1989). Wie genau diese Novelle zum Sonderabfallgesetz in der Praxis eingehalten wird, entzieht sich unserer Kenntnis. Wahrscheinlich ist hier ein Vollzugsdefizit zu orten.

Auf dem Markt gibt es Abscheideanlagen für Amalgamschlämme, die eine bis zu 99%ige Belastungsreduktion des Abwassers mit Quecksilber zu erzielen vermögen. Die Ausstattung neu einzurichtender Arztpraxen und das Nachrüsten bestehender Praxen mit solchen Geräten muß daher (in der Schweiz und Deutschland bereits Gesetz) gefordert werden, zumal das Sonderabfallgesetz keine Rechtsgrundlage bietet, um Zahnarztpraxen die Installation von solchen Geräten vorzuschreiben.



- 18 -

Die Ögussa bietet eine flächendeckende Sondermüllabholung an, an der mit heutigem Stand erst ca. 20 % der Zahnärzte auf vertraglicher Basis teilnehmen.

Das Bundesamt für Umweltschutz der Schweiz stellt in seiner Schriftenreihe jedoch fest, daß "die Bemühungen zur Rückgewinnung des Quecksilbers nicht vergessen lassen dürfen, daß die Wiederverwertung und die Lagerung der Sonderabfälle in Deponien nicht unproblematisch sind (Mazzone 1988)." Im Sinne des Verursachungsprinzips und der Abfallvermeidung sieht die Schweiz "die zweckmäßigste Lösung in der Beschränkung der Verwendung von Quecksilber und im Ersatz durch weniger schädliche Substanzen".

"Das Quecksilber der Amalgamschlämme gelangt letztendlich doch, wenn nicht über den Klärschlamm, so auf anderen Wegen, in die Umwelt" lautet eine Stellungnahme des Umweltbundesamtes in Österreich zu dieser Entsorgungsfrage (Stellungnahme des Umweltbundesamtes - Zl. 08 3518/5-I/6/89). Hinzu kommt, daß im neuen Pflanzenschutzmittelgesetz der Einsatz von Getreidebeizmitteln auf Quecksilberbasis untersagt sein wird.

Der Forderung nach Entwicklung alternativer Füllungsmaterialien ist deshalb Nachdruck zu verleihen, da Quecksilber als toxisch bekannt ist, Folgewirkungen in der Natur nicht abgeschätzt werden können, viele organische Quecksilberverbindungen unbekannt sind und Schadwirkungen nicht auszuschließen sind.

#### **IV. Gesundheitsschädigung durch Dentalamalgam**

Seit der Einführung des Dentalamalgams als Füllungsmaterial wird darüber diskutiert, ob Amalgamfüllungen Gesundheits-

- 19 -

schäden hervorrufen. Hypothesen, wonach Dentalamalgam die Ursache von Tumoren, Mißbildungen, Vergiftungen, chronischen Erkrankungen, Immunschwäche, Multipler Sklerose und Morbus Alzheimer sei, konnten bis heute nicht bestätigt werden.

Unbestritten ist die Möglichkeit des Auftretens von Allergien. Diese sind jedoch sehr selten.

"Allergien gegenüber quecksilberhaltigen Amalgamen sind bei weniger als 0,1 Promille der Bevölkerung vorhanden" (Wirz 1989).

Allergien im Zusammenhang mit Amalgamfüllungen treten entweder als lokale Form an der Mundschleimhaut oder generalisiert an der Haut als Ekzeme und Urtikaria auf. Auch allergische Konjunktivitiden können durch Dentalamalgam verursacht werden. Diese allergischen Reaktionen werden aber vorwiegend nur durch frische Füllungen hervorgerufen und klingen meist nach 2-3 Wochen von selbst ab (Frykholm 1957).

Höchst selten treten allergische Erscheinungen bei hochgradig auf Quecksilber sensibilisierten Personen auf. Deshalb keine Amalgamfüllungen mehr zu applizieren, käme der Forderung gleich, keine Rezepte mehr für solche Medikamente auszustellen, von denen allergische Reaktionen bekannt sind bzw. erwartet werden können. Amalgamfüllungen sind kontraindiziert, wenn neben positiven Epikutan-Reaktionen typische klinische Erscheinungen (Ekzemschübe nach Amalgamfüllungen) aus der Anamnese bekannt sind (Riethe 1985).

Zu den in jüngster Zeit aufgetauchten Behauptungen, Amalgamfüllungen würden zu Quecksilbervergiftungen führen, ist folgendes zu sagen:

"Entscheidend für die Diagnose einer Quecksilbervergiftung sind die Anamnese und das Krankheitsbild. Der Quecksilberspiegel in Blut und Harn stellt dabei den wichtigsten Indi-

- 20 -

kator dar. In Übereinkunft mit anderen Autoren wird postuliert, daß die Blutkonzentration als ein Maß für die aktuelle Quecksilberbelastung anzusehen ist, während die Harnkonzentration Aufschluß über die Gesamtkörperbelastung und/oder Langzeitexposition gibt. In Österreich wurde der BAT-Wert (Biologischer-Arbeitsstoff-Toleranzwert) für Quecksilberkonzentrationen im Blut mit 5 Mikrogramm pro Deziliter als medizinischer Grenzwert, der BAT-Wert für Quecksilberkonzentrationen im Harn mit 200 Mikrogramm pro Liter als Obergrenze zur Beurteilung der zulässigen beruflichen Belastung festgelegt" (Smetana et al. 1987).

Die Symptome der Quecksilbervergiftung hat Ohnesorge (1981) anhand der Quecksilberdampfvergiftung dargelegt:

"Die Zeichen einer beginnenden chronischen Quecksilberdampfvergiftung sind durch ein unspezifisches asthenisch-vegetatives Syndrom gekennzeichnet, das als Mikromerkuralismus bezeichnet wird. Die Patienten klagen über Schwäche, schnelle Ermüdbarkeit, Appetit- und Gewichtsverlust, Nervosität, schlechte Merkfähigkeit und manchmal auch über gastrointestinale Störungen. In einem etwas ausgeprägterem Stadium tritt als erstes objektivierbares Symptom ein charakteristischer Intentionstremor, besonders der Finger, der Augenlider und der Lippen auf; er ist feinschlägig und wird bei einem Teil der Patienten durch grobe Zuckungen unterbrochen. Der Intentionstremor ist die Ursache der typischen 'Quecksilber-Zitterschrift'. Dieses Syndrom des Mikromerkuralismus ist bei Unterbrechung der Exposition und entsprechender Therapie zum Teil reversibel oder zumindest kompensierbar".

Diese unspezifischen Symptome treten jedoch bei einer Vielzahl anderer Erkrankungen auf. Daher ist es voreilig, Patienten mit Amalgamfüllungen, die diese Symptome aufweisen, als "amalgamvergiftet" zu betrachten, wie dies manchmal getan wird.

- 21 -

Dauderer (1989) und Birkmayer, Dauderer und Reschenhofer (1990) interpretierten die erhöhten Quecksilberkonzentrationen im Harn 30 Minuten nach Gabe von DIMAVAL (Dimercaptopropansulfonsäure=DMPS) als chronische Quecksilbervergiftung, verursacht durch Amalgamfüllungen. Dies wurde von den Medien aufgenommen und führte zu einer Verunsicherung von Amalgamträgern. In der Fachwelt aber wird diese Vorgangsweise als methodisch falsch und die daran geknüpfte Feststellung sogar als grob fahrlässig bezeichnet (Schiele, Kröncke 1989).

Teherani und Till (1987) wiesen Quecksilberspeicherung in Zahnwurzeln amalgamgefüllter Zähne nach. Sie untersuchten auch die Quecksilberkonzentration im Harn vor und nach Gabe von ARTAMIN. Dazu stellten sie fest, daß die Höhe der Quecksilberausscheidung scheinbar nicht immer mit der Anzahl der Amalgamfüllungen und deren Liegedauer zusammenhängt. In anderen Teilen dieser Arbeit wurden Untersuchungsmethoden, wie Elektroakupunkturtestung und Nosodentestung, herangezogen. Darauf basierende Schlußfolgerungen auf Unverträglichkeit und Karzinogenität von Amalgamfüllungen können als nicht wissenschaftlich fundiert betrachtet werden.

Schulte-Hermann (1987) beurteilt diese Studie in einer Stellungnahme :

"Bemerkenswert ist die unkritische Arbeitsweise der Autoren, die Ergebnisse wissenschaftlich anerkannter Methoden mit Pseudoresultaten aus unwissenschaftlichen Ansätzen vermengt. Unverkennbar ist die im vorhinein feststehende Auffassung, daß Amalgamfüllungen schädlich seien, von der die Autoren nicht ablassen, obwohl sie durch ihre eigenen objektiven Meßwerte offenkundig nicht gestützt wird. Die ganze Arbeit verrät in Anlage und Durchführung ein hohes Maß an Dilettantismus."

- 22 -

Nach dem Legen von Amalgamfüllungen können in seltenen Fällen an der Mundschleimhaut lokale Reizerscheinungen auftreten, besonders dann, wenn verschiedene metallische Füllungs-materialien, zum Beispiel Dentalamalgam und Gold, in der Mundhöhle vorhanden sind.

Durch Amalgamfüllungen kommt es in der Mundhöhle zu einem geringen Stromfluß und zu Potentialdifferenzen. Der Nachweis einer daraus resultierenden Gesundheitsschädigung konnte bis heute nicht erbracht werden.

1987 empfahl eine schwedische Expertengruppe, bei Schwangeren auf umfangreiche Amalgamarbeiten zu verzichten, mit der Begründung, metallisches Quecksilber könne die Plazentabariere passieren und zu embryonalen Schädigungen führen, was aber bis heute weder durch experimentelle noch durch epidemiologische Untersuchungen bestätigt werden konnte. Während dieser Zeit könnten provisorische Zahnfüllungen zur Minimierung eines minimalen Risikos verwendet werden.

In der BRD wurde die Empfehlung zur Einschränkung von Amalgam-Behandlungen in der Schwangerschaft von der Arzneimittelkommission-Zahnärzte bereits wieder zurückgenommen (Strubelt u.a. 1988).

## **V. Alternative Füllungsmaterialien**

Eine Reihe von Materialien wird zur Zahnfüllung verwendet:

- a) verschiedene Zemente
- b) Komposites (Kunststofffüllungen)
- c) Gold
- d) Titan
- e) Keramik.

- 23 -

- a) Zemente werden wegen ihrer geringen Haltbarkeit als provisorisches Füllungsmaterial verwendet.
- b) Komposites werden meist nur im Frontzahnbereich verwendet. Im Seitenzahnbereich finden sie wegen ihrer starken Schrumpfungstendenz und geringer Abrasionsfestigkeit nur bei kleinen Seitenzahndefekten Anwendung.

Nach dem heutigem Stand experimenteller und klinischer Untersuchungen kann die uneingeschränkte Verwendung von Seitenzahn-Komposites als okklusionstragende Restauration nicht akzeptiert werden. Die Minimalanforderungen an eine amalgamähnliche Verschleißfestigkeit, adäquate marginale Adaptation bei ausreichender Röntgenopazität, gleichzeitig in einer Kompositonstruktion realisiert, sind vorläufig nicht erzielbar. Sogenannte okklusionstragende Seitenzahn-Komposite-Restaurationen zeigen nach einem Jahr und darüber hinaus nach Verschleißfestigkeitsmessungen Substanzverluste in der Vertikalen. Diese nehmen mit der Größe der Füllung zu und sind am ausgeprägtesten im okklusalen Kontaktbereich. Dieses Verhalten wird von zahlreichen Autoren nachgewiesen (Riethe 1985).

- c) Eine vollwertige Alternative zum Dentalamalgam sind Goldfüllungen, deren Herstellung aber wesentlich aufwendiger und deren Preis bedeutend höher ist.
- d) Titanfüllungen sind ebenfalls eine vollwertige biokompatible Alternative. Es fehlen aber noch die zu einer korrekten individuellen Warmverformung nötigen Verarbeitungsgeräte.
- e) Keramikfüllungen stellen die teuerste Alternative dar. Sie sind gut verträglich, ihre Herstellung ist aber sehr arbeitsintensiv.

- 24 -

## VI. Empfehlungen

1. Die Anstrengungen zur Verbesserung der Zahnhygiene sollen intensiviert werden. Kariöse Zähne belasten den menschlichen Organismus ja nicht nur durch die Aufnahme von Quecksilber aus Amalgamfüllungen, sondern gefährden die Gesundheit als mögliche Entzündungsherde, die zu rheumatischen Erkrankungen, Abwehrschwäche, Herzerkrankungen usw. führen können.
2. Die Erfassung von Kariesrisikogruppen soll bereits im frühen Kindesalter erfolgen.
3. Um die Quecksilberfreisetzung aus Amalgamfüllungen weiter zu verringern, sollen nur mehr Non-Gamma2-Amalgame zur Verwendung kommen.
4. Qualitätskontrollen der verwendeten Materialien und der gelegten Amalgamfüllungen sollen eingeführt werden.
5. Eine Meldepflicht und eine zentrale Dokumentationsstelle zur Erfassung und Prüfung von Amalgamnebenwirkungen könnte Klärung über die Häufigkeit des Auftretens von Nebenwirkungen bringen.
6. Zur Frage der Quecksilberfreisetzung aus Dentalamalgam, zur Halbwertszeit, zu Ausmaß und Lokalisation von Quecksilberdepots im menschlichen Organismus sollen weitere Untersuchungen in Auftrag gegeben werden.
7. Richtlinien für den Umgang mit Amalgam sollen eingehalten werden.

- 25 -

8. Die Tatsache, daß alle Praxen, die Dentalamalgam verwenden, mit Amalgamabscheidern ausgerüstet sein sollen, muß Gesetzescharakter bekommen.
9. Zur Verringerung der Belastung am Arbeitsplatz sollen von den Zahnärzten vermehrte Anstrengungen unternommen werden.
10. Die Sozialversicherung soll Patienten mit nachgewiesener Amalgamunverträglichkeit die Kosten für alternative Füllungsmaterialien refundieren.
11. Die Entwicklung von alternativen biokompatiblen Füllungsmaterialien soll weiter intensiviert und gefördert werden.



- 26 -

## Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Dentalamalgam ist das meist verwendete Zahnfüllungsmaterial in der Zahnheilkunde und sein Nutzen ist unbestritten. Es führt aber auch zu Nebenwirkungen, wie Allergien und lokalen Reizerscheinungen. Weiters führt Dentalamalgam durch Quecksilberabgabe zu einer Erhöhung der Quecksilberbelastung, die besonders durch Ernährungs-, Umwelt- und Arbeitsplatzfaktoren hervorgerufen wird. Durch Verbesserung des Dentalamalgams, nämlich durch die Entwicklung der Non-Gamma2-Amalgame, wurde die Quecksilberabgabe weiter verringert. Das Auftreten schwerwiegender Nebenwirkungen wurde zwar immer wieder behauptet, konnte aber bis heute nicht bewiesen werden. Trotz großer Anstrengungen, Alternativen zu entwickeln, ist es nicht gelungen, einen in allen Belangen gleichwertigen Ersatz zu finden. Bis zu diesem Zeitpunkt bleibt Amalgam das Mittel der Wahl zur Versorgung kariöser Defekte im Seitenzahnbereich.

Zur Verringerung der Quecksilberbelastung von Mensch und Umwelt sollen alle gesundheits- und umweltpolitisch möglichen Schritte unternommen werden.

## Literaturübersicht

Ahlqwist, M.; Bengtsson, C.; Furunes, B.; Hollender, L.; Lapidus, L.:

Number of amalgam tooth fillings in relation to subjectively experienced symptoms in a study of Swedish women.  
Community Dent Oral Epidemiol 16 (1988) H. 4, S. 227-231.

Alexandridis, A.; Nolden, R.:

Neue Erkenntnisse über die Abnutzung von  
Kompositions-Füllungsmaterialien.  
Konservierende Zahnheilkunde, Heft 4 (1984), Referat Nr. 6606.

Amalgamplomben sind nicht gesundheitsschädlich.  
Soziale Sicherheit, Nr. 12 (1989) Wien.

Amalgam - Pro und Contra.

Dokumentation des Instituts der Deutschen Zahnärzte (IDZ),  
Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1988

Bauer, J.G.; First, H.A.:

The toxicity of mercury in dental amalgam.  
CDA Journal 10:47, June 1982

Birkmayer, J.; Dauderer, M.; Reschenhofer, E.:

Quecksilberdepots im Organismus korrelieren mit der Anzahl der  
Amalgamfüllungen.  
Deutsche Zeitschrift für Biologische Zahn-Medizin, Heft 2, 1990

British Standard Methods for Biological assessment of dental  
materials.

British Standard Institution, BS 5828:1989

British Standard Specification for Dental amalgam alloy.

British Standard Institution, BS 2938:1985

Clarkson, T.W.; Magos, L.; Cox, C.; Greenwood, M.R.; Amin-Zaki,  
L.; Majeed, M.A.; Al-Damluji, S.F.:

Tests of efficacy of antidotes for removal of methylmercury in  
human poisoning during the Iraq outbreak.  
J. Pharmacol. Exp. Ther. 218: 74-83, 1981

Croll, T.P.:

Edelstahlkronen für bleibende Molaren.  
Im Blickpunkt, Heft 11 (1987), Referat Nr. 7025.

Dauderer, M.:

Amalgamfüllungen - ein Kunstfehler.  
Biologische Medizin, Heft 5 (1989).

Dauderer, M.:

Amalgam.  
Klinische Toxikologie, 41. Erg.-Lfg., Heft 4 (1989)

- 28 -

Daunderer, M.:

Amalgam.

Klinische Toxikologie, 46. Erg.-Lfg., Heft 9 (1989)

Daunderer, M.:

Quecksilbervergiftungen durch Amalgam - Leitsymptom:

Kopfschmerzen, Forum d. Prakt. u. Allg.-Arztes 28, 89-91 (1989)

Davidson, C.L.:

Composite-Materialien im Seitenzahnbereich.

Zeitschrift für Stomatologie, 81, 429-434 (1984).

De Long, R.; Sakaguchi R.L.; Douglas, W.H.; Pintado M.R.:

The wear of dental amalgam in an artificial mouth: a clinical correlation.

Dent Mater 1985; 1: 000-000

Eames, W.B.; Strain, J.D.; Weitman, R.T.; Williams, A.K.:

Clinical comparison of composite, amalgam, and silicate restorations.

JADA, Vol. 89 (1974).

Ekkehart, F.; Holz, J.:

Klinische Langzeiterfahrung mit Composite-Füllungen.

Konservierende Zahnheilkunde, Heft 8 (1986), Referat Nr. 6897.

Empfehlungen für die Entsorgung von quecksilberhaltigen Abwässern und Abfällen aus Zahnarztpraxen.

Bundesamt für Umweltschutz, 1988

Environmental Health Criteria 1. Mercury.

World Health Organization Geneva 1976

Ergebnisse Zahnstatus 1988/89.

Hrsg.: Fonds "Gesundes Österreich", Wien, Fotokopie, 24 S.

Fischer, W.:

Amalgamentsorgung im Bereich Kehrlicht.

Separatdruck aus: Schweiz Monatsschr. Zahnmed. 97:1280, 1987

Fischer, W.; Borer, G.:

Amalgamentsorgung im Bereich Abwasser

Separatdruck aus: Schweiz Monatsschr. Zahnmed. 99:60, 1989

Forth, W.:

Quecksilberbelastung durch Amalgam-Füllungen?

Deutsches Ärzteblatt 87, Heft 7 (1990)

Frykholm, K.O.: On Mercury from Dental Amalgam. Its Toxic and

Allergic Effects and Some Comments on Occupational Hygiene. Acta

Odontol. Scand., Vol. 15, Supp 22, Stockholm 1957

Füllungswerkstoff Amalgam - Zurückhaltung bei Schwangeren?

Zahnärztliche Mitteilungen, Heft 17 (1987) 77. Jg.

Halbach, St.:

Quecksilber-Exposition und ihre Folgen.  
Deutsches Ärzteblatt 87, Heft 7 (1990).

Herber, R.F.M.; de Gee A.J., Wibowo, A.A.E.:

Exposure of dentists and assistants to mercury: mercury levels in urine and hair related to conditions of practice.  
Community Dent Oral Epidemiol 1988; 16:153-8

Hodecek, P.; Schäfer, E.:

Umweltbericht Abfall.

Hrsg.: Österreichisches Bundesinstitut für Gesundheitswesen. Wien  
1989. 310 S.

Hruby, K.; Donner, A.:

2,3-Dimercapto-1-Propanesulphonate in Heavy Metal Poisoning.  
Medical Toxicology 2 (5) 317-323 (1987)

Isvarssorn, C.-A.:

Allgemeine Hinweise des Socialstyrelse über die Untersuchung von Patienten mit Symptomen, von denen angenommen wird, daß sie auf amalgambedingter Quecksilberexposition beruhen, sowie über die Anwendung von Amalgam.  
ISSN0346/6000; 1988

Kaga, M.; Seale, N.S.; Hanawa, T.; Ferracane, J.L.; Okabe, T.:

Cytotoxicity of Amalgams.  
J Dent Res 67(9):1221-1224 (1988).

Kawahara, H.; Nakamura, M.; Yamagami, A.; Nakanishi, T.:

Cellular Responses to Dental Amalgam In Vitro.  
J Dent Res, Vol. 54, No. 2 (1975).

Krejci, I.; Lutz, F.:

Kompositfüllungen - das 1 x 1 des Ausarbeitens.  
Schweizerische Monatsschrift für Zahnmedizin, 94 Jg. Nr. 10  
(1984).

Kröncke, A.; Ott, K.; Petschelt, A.; Schaller, K.-H.; Szécsi, M.;  
Valentin, H.:

Über die Quecksilberkonzentrationen in Blut und Urin von Personen mit und ohne Amalgamfüllungen.  
Dtsch. zahnärztl. Z. 35, (1980), 803-808

Leidal, T.I.; Solem, H.; Rykke, M.:

A clinical and scanning electron microscopic study of a new restorative material for use in posterior teeth.  
Acta Odontol Scand 1985; 43:1-8, Oslo, ISSN 0001-6357.

Markitziu, A.:

A ten-year follow-up study of alveolar bone loss influenced by two dissimilar Class II amalgam restorations.  
Journal of Oral Rehabilitation, Vol. 14 (1987) p. 23-25.

- 30 -

Mazzone, S.:

Quecksilber in der Schweiz.

Hrsg.: Bundesamt für Umweltschutz. Bern 1988. 15 S.

= Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 79

Michel, I.; Norbäck, D.; Edling, Ch.:

An epidemiologic study of the relation between symptoms of fatigue, dental amalgam and other factors.

Swed Dent J 13: 33-38 (1989)

Nenninger, H.:

Rheumatismus, Herdlehre und Amalgam.

Referat 3742, "Quintessenz", Heft 12 (1968).

Nilner, K., Åkerman, S.; Klinge, B.:

Effect of dental amalgam restorations on the mercury content of nerve tissue.

Acta Odontol Scand 1985; 43:303-307. Oslo. ISSN 0001-6357

Nylander, M.; Friberg, L.; Lind, B.:

Mercury concentrations in the human brain and kidneys in relation to exposure from dental amalgam fillings.

Swed Dent J II:179-187 (1987)

Ohnesorge, F.K.:

Zur Frage der Toxikologie von Quecksilber aus Amalgamfüllungen.

Referat anl. des Symposiums "Zur Frage der Nebenwirkungen bei der Versorgung kariöser Zähne mit Amalgam", Köln 1981

Zitiert aus Amalgam Pro und Contra, 1985

Ohnesorge, F.K.:

Zur Frage der Toxikologie von Quecksilber aus Amalgamfüllungen.

Referat anl. des Symposiums "Zur Frage der Nebenwirkungen bei der Versorgung kariöser Zähne mit Amalgam"

Referat aus Amalgam Pro und Contra, S. 22-26, Köln 1981

Olsson, S.; Berglund, A.; Pohl, L.; Bergman, M.;

Model of Mercury Vapor Transport from Amalgam Restorations in the Oral Cavity.

J Dent Res 68(3): 504-508 (1989).

Osborne, J.W.; Binon, P.P.; Gale, E.N.:

Dental Amalgam: Clinical Behavior up to Eight Years.

Operative Dentistry, 5 (1980) 24-28

Pfeiffer, P.; Schwickerath, H.:

Löslichkeit von Dentallegierungen im Speichel.

Dtsch. Zahnärztl. Z. 44, 10 (1989) 751-753

Raskin, R.B.:

Toxicity of Silver Amalgam: Fact of Fiction?

Nys Dental Journal (1984)

Recommended Health-Based Limits in Occupational Exposure to Heavy Metals.

WHO Organization, Technical Report Series 647, 1980.

Riethe, P.:

Amalgam-Gutachten 1985.

Teil 3 im Buch Amalgam Pro und Contra, 1985

Schapowal, A.; Enzmann, H.:

Dermatopathische Lymphadenopathie durch Amalgamallergie.

Laryng. Rhinol. Otol. 66 (1987) 73-75.

Schelenz, R.; Boppel, B., Zacharias, R., Fischer, E.:

Veränderung der Gehalte von Blei, Cadmium und Quecksilber in Gemüse bei der haushaltsüblichen Zubereitung. Berichte der Bundesforschungsanstalt für Ernährung 1979/1, Karlsruhe 1979

Schiele, R.:

Toxikologie

In: Umwelt - Arbeitswelt - Gesundheit. Implikationen für die zahnärztliche Praxis.

Akademie Praxis und Wissenschaft in der DGZMK.

Hanser Verlag München - Wien o.J. (1987), S 25-37

Schiele, R.:

Amalgamfüllungen und Schwangerschaft.

Hamburger Ärzteblatt 42 (1988) 2, S. 52-53.

Schiele, R.; Kröncke, A.:

Quecksilber-Mobilisation durch DMPS (Dimaval) bei Personen mit und ohne Amalgamfüllungen.

Zahnärztl. Mitt. 79, 1866-1868 (1989)

Schiele, R.; Freitag, E.M.; Schaller, K.-H.; Schellmann, B.;

Weltle, D.:

Kurzreferat in Amalgam Pro und Contra, S. 237 (1985)

Schiele, R.; Schaller, K.H.; Weltle, D.:

Mobilisation von Quecksilber-Speicherungen im Organismus mittels DMPS (Dimaval).

Arbeitsmed. Sozialmed.Präventivmed. 24 (1989).

Schneider, M.:

Möglichkeiten und Auswirkungen der Förderung der Zahnprophylaxe und Zahnerhaltung durch Bonussysteme.

Institut der Deutschen Zahnärzte, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1988.

Schulte-Hermann, R.:

Stellungnahme zum Abschlußbericht über den Forschungsauftrag

"Quecksilberanalyse aus Silberamalgamfüllungen in 7 Alveolen der Zahnwurzeln mittels Neutronenaktivierungsanalyse, etc.".

Institut für Tumorbiologie-Krebsforschung der Universität Wien. Wien 1987.

- 32 -

Die Seitenzahncompositfüllung - eine Standortbestimmung.  
The Dentist's Newsletter, Sonderbeilage Nr. 11 (1985).

Simonsen, R.J.:  
Präventive Kunststoff-Füllungen.  
Wissenschaft und Forschung, Heft 7 (1978) Referat Nr. 5803.

Simonsen, R.J.:  
Präventive Kunststoff-Füllungen.  
Wissenschaft und Forschung, Heft 8 (1978) Referat Nr. 5803.

Smales, R.J.; Creaven, P.J.:  
Evaluation of three clinical methods for assessing amalgam and resin restorations.  
The Journal of Prosthetic Dentistry, Vol. 54, No. 3 (1985), pp 340-346

Smetana, R.; Sperr, W.; Meisinger, V.:  
Die Wertigkeit von Amalgamfüllungen als kausaler Faktor der Quecksilberintoxikation.  
Arbeitsmed. Sozialmed. Präventivmed. 22 (1987)

Snapp, K.R.; Boyer, D.B.; Peterson, L.C.; Svare, C.W.:  
The Contribution of Dental Amalgam to Mercury in Blood.  
J Dent Res 68(5): (1989) 780-785.

Sperr, W.; Smetana, R.:  
Quecksilberbelastung und Amalgam (o.J.).

Stellungnahme der Beratungskommission Toxikologie der Deutschen Gesellschaft für Pharmakologie und Toxikologie zur Toxizität von Zahnfüllungen aus Amalgam.  
DGPT Mitteilungen, Nr. 5 (1990).

Stellungnahme des Umweltbundesamt zur Anfrage des Amtes der Tiroler Landesregierung betreffend die Entsorgung von Amalgamschlämmen aus Zahnarztpraxen - Zl. 08 3518/5-I/6/89

Strubelt, O.; Schiele, R.; Estler, C.-J.:  
Zur Frage der Embryotoxizität von Quecksilber aus Amalgamfüllungen.  
Zahnärztliche Mitteilungen, Heft 6 (1988) 78. Jg.

Teherani, T.; Till, T.:  
Quecksilberanalyse aus Silberamalgamfüllungen in 7 Alveolen der Zahnwurzeln mittels Neutronenaktivierungsanalyse, etc.  
Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf im Auftrag des Bundesministers für Wissenschaft und Forschung und des Bundesministers für Gesundheit und öffentlicher Dienst.  
Hrs.: Österreichisches Forschungszentrum Seibersdorf 1987

- 33 -

Till, T.:

Keine Zahngesundheit ohne Ausschaltung der Fehler in Ernährung und Therapie.

Internationale Interessengemeinschaft für Patientenschutz,  
Falkenstein-Verlag 1989

Till, T.:

Schach unserem Gebißverfall, Leitfaden für "Noch-Zahnbesitzer".  
Selbstverlag, Wien 1982.

Van de Voorde, A.; Gerdts, G.J.; Murchinson, D.F.:

Klinische Anwendungsgebiete für Glasionomerzement: Eine  
Literaturübersicht.

Konservierende Zahnheilkunde, Heft 11 (1988) Referat Nr 7125.

Vimy, M.J.; Lorscheider, F.L.:

Letter to the Editor.

J. Dent. Res. 66:1288-1291 (1987).

Wallis, G.; Kaiser, C.; Menke, R.:

Letter to the Editor.

Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 47:A-782 - A-784 (1986).

Weiland, M.; Nossek, H.:

Fortschritte in der Füllungstherapie mit Dentalamalgamen.

Medizin aktuell 15, Heft 8 (1989)

Wirz, J.:

Ist die Verwendung von Silberamalgam im Rahmen der Zahn-, Mund-  
und Kieferheilkunde bedenklich?

Zahnärztliches Institut der Universität Basel, Gutachten,  
September 1989.

Wirz, J.:

Sind Amalgamfüllungen ungefährlich?

Beratungsstelle für zahnärztliche Materialfragen, Heft 4 (1988).

Yontchev, E.; Hedegård, B.; Carlsson, G.E.:

Reported symptoms, diseases, and medication of patients with  
orofacial discomfort complaints.

Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 1986: 15: 687-695.

Zeitlhofer, J.; Petzl, D.H.; Cichini, G.; Meisinger, V.;

Schuller, W.; Wimberger, D.; Mayr, N.; Strasser, K.; Jahn, O.:

Neurologische Symptome bei Inhalationsvergiftung mit metallischem  
Quecksilber.

Der Nervenarzt, Springer Verlag (1988), 59:426-429