



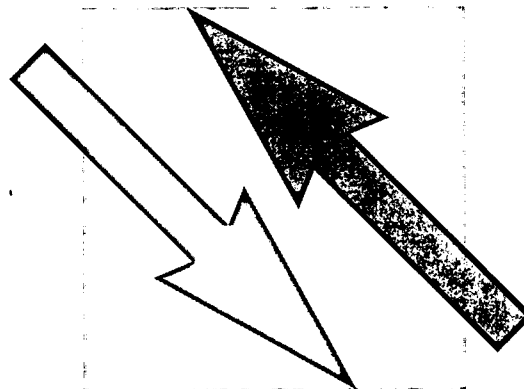
INSTITUT DER DEUTSCHEN ZAHNÄRZTE

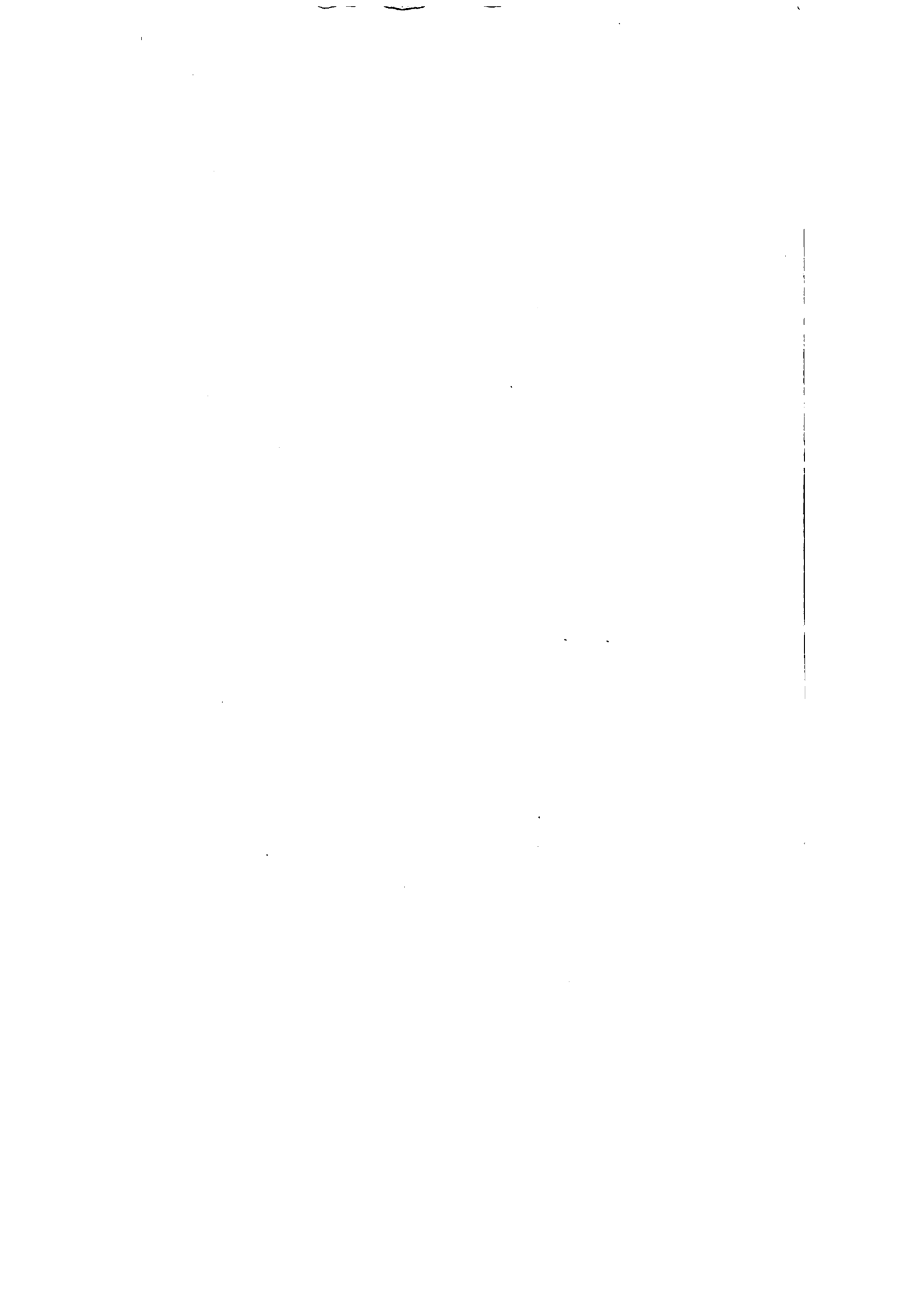
Stefan Halbach, Reinhard Hickel,  
Hermann Meiners, Klaus Ott,  
Franz X. Reichl, Rainer Schiele,  
Gottfried Schmalz, Hans Jörg Staehle

# **Amalgam im Spiegel kritischer Auseinandersetzungen**

Interdisziplinäre Stellungnahmen zum  
„Kieler Amalgam-Gutachten“

Materialienreihe  
Band 20





**Amalgam  
im Spiegel kritischer  
Auseinandersetzungen**

**Interdisziplinäre Stellungnahmen  
zum „Kieler Amalgam-Gutachten“**

Materialienreihe  
Band 20



Stefan Halbach, Reinhard Hickel, Hermann Meiners, Klaus Ott,  
Franz X. Reichl, Rainer Schiele, Gottfried Schmalz, Hans Jörg Staehle

# Amalgam im Spiegel kritischer Auseinandersetzungen

Interdisziplinäre Stellungnahmen zum „Kieler Amalgam-Gutachten“

unter Mitarbeit von Hans Dahs

Herausgeber:

**Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ)**

In Trägerschaft von

Bundeszahnärztekammer

– Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Zahnärztekammern e.V. –

Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung – Körperschaft des öffentl. Rechts –  
50931 Köln, Universitätsstraße 71–73

Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1999

**Koordination und Redaktion:**

Christof Schumacher/Stephan Weidt  
Informationsstelle der Deutschen Zahnärzte, Köln

**Redaktion Materialienreihe:**

Dorothee Fink  
Institut der Deutschen Zahnärzte, Köln

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

**Amalgam im Spiegel kritischer Auseinandersetzungen:**  
Interdisziplinäre Stellungnahmen zum „Kieler Amalgam-Gutachten“ /  
Hrsg.: Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ), Stefan Halbach ...  
Unter Mitarb. von Hans Dahs. [Red.: Christof Schumacher]. - Köln:  
Dt. Ärzte-Verl., 1999  
(Materialienreihe / Institut der Deutschen Zahnärzte; Bd. 20)

ISBN 3-7691-7847-5

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- oder Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf deshalb der vorherigen schriftlichen Genehmigung des Verlages.

Copyright © by Deutscher Ärzte-Verlag GmbH, Dieselstr. 2, 50859 Köln 1999  
Satz: Fotosatz Schmidt + Co., Weinstadt  
Druck: Warlich Druck und Verlagsgesellschaft mbH, 53340 Meckenheim  
Bindung: Buchbinderei Lottmann, Pulheim

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>Geleitwort</b> .....	9
<hr/>	
<b>Vorwort</b> .....	11
<hr/>	
<b>Zusammenfassung</b> .....	13
<hr/>	

## Teil A

### **Stellungnahme zum Kieler Amalgam-Gutachten aus toxikologischer, arbeits- und umweltmedizinischer Sicht**

*Prof. Dr. Stefan Halbach (Koordination), GSF-Forschungszentrum, München*

*PD Dr. Dr. Franz X. Reichl, Universität München*

*Prof. Dr. Rainer Schiele, Universität Jena*

<b>1</b>	<b>Vorgehensweise der Gutachter</b> .....	17
<b>2</b>	<b>Kupfer- und Silberamalgame</b> .....	18
<b>3</b>	<b>Einzelaspekte der Quecksilbertoxikologie</b> .....	18
3.1	Exposition .....	19
3.2	Resorption .....	19
3.3	Verteilung im Blut .....	20
3.4	Ausscheidung .....	21
3.5	Biotransformation von anorganischem zu Methyl-Hg .....	22
3.6	Symptome .....	23
3.7	Kanzerogenität .....	24
3.8	Teratogenität, Fertilität .....	24
3.9	Bezweiflung der Schutzfunktion der MAK-Werte .....	25
3.10	Hinweise auf niedrigere arbeitsmedizinische Grenzwerte in anderen Ländern .....	25

3.11	Umweltmedizinische Orientierungswerte für Quecksilber in Blut und Urin in Relation zur Größenordnung der Zusatzbelastung des Menschen mit Quecksilber aus Amalgamfüllungen . . . . .	26
<b>4</b>	<b>Toxikologische Bewertung</b> . . . . .	<b>28</b>
4.1	Trinkwasser und Mundflüssigkeit (Speichel) . . . . .	28
4.2	Exkurs: Bewertung des Speicheltests . . . . .	29
4.3	Quecksilber in der Mundluft . . . . .	30
4.4	PTWI- und ADI-Wert . . . . .	31
4.5	Individuelle Empfindlichkeit, Schwellenkonzentration, Grenzwerte, LOEL . . . . .	33
4.6	Zur Hg-Konzentration in Organen . . . . .	36
4.7	Fetale und frühkindliche Schädigungen, Immuneffekte . . . . .	38
4.8	Exkurs: Unerwünschte Reaktionen bei Amalgamträgern . . . . .	40
<b>5</b>	<b>Quecksilberexposition nach Amalgamentfernung</b> . . . . .	<b>42</b>

---

**Teil B**

**Stellungnahme zum Kieler Amalgam-Gutachten aus zahnärztlicher und werkstoffkundlicher Sicht**

**I Einzelaspekte der Amalgamanwendung**

*Prof. Dr. Dr. Hans Jörg Staehle (Koordination), Universität Heidelberg*

*Prof. Dr. Reinhard Hickel, Universität München*

*Prof. Dr. Klaus Ott, Universität Münster*

*Prof. Dr. Gottfried Schmalz, Universität Regensburg*

<b>6</b>	<b>Vorbemerkung</b> . . . . .	<b>47</b>
<b>7</b>	<b>Mögliche Folgen einer restaurativen Therapie mit Amalgam</b> . . . . .	<b>47</b>
<b>8</b>	<b>Patientenaufklärung bei der restaurativen Therapie mit Amalgam</b> . . . . .	<b>48</b>
8.1	Aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand . . . . .	48
8.2	Ausführungen von Wassermann et al. . . . .	49
8.3	Stellungnahme . . . . .	50
<b>9</b>	<b>Arbeitsempfehlungen beim Einbringen von Amalgam in eine Kavität</b> . . . . .	<b>50</b>
9.1	Aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand . . . . .	50
9.2	Ausführungen von Wassermann et al. . . . .	52
9.3	Stellungnahme . . . . .	53



<b>10</b>	<b>Arbeitsempfehlungen beim Entfernen von Amalgam aus einer Kavität</b> .....	54
10.1	Aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand .....	54
10.2	Ausführungen von Wassermann et al. ....	54
10.3	Stellungnahme .....	55

## **II Einzelaspekte physikalisch-chemischer Reaktionen**

*Prof. Dr. Hermann Meiners, Universität Münster*

<b>11</b>	<b>Elektrische Erscheinungen an metallischen zahnärztlichen Restaurationen (Oraler Galvanismus)</b> .....	57
11.1	Aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand .....	57
11.1.1	Physikalischer Hintergrund .....	57
11.1.2	Biologische Bewertung .....	58
11.2	Ausführungen von Wassermann et al. ....	60
11.3	Stellungnahme .....	60

## **III Einzelaspekte der Risikobewertung mit alternativmedizinischen Diagnoseverfahren**

*Prof. Dr. Hermann Meiners, Universität Münster*

<b>12</b>	<b>Aussagekraft alternativmedizinischer Diagnoseverfahren</b> .....	63
12.1	Aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand .....	63
12.2	Ausführungen von Wassermann et al. ....	64
12.3	Stellungnahme .....	64

## **Teil C**

### **Stellungnahme zum Kieler Amalgam-Gutachten aus Sicht der zahnärztlichen Landesvertretung**

*Dr. Fritz-Josef Willmes, Bundeszahnärztekammer Köln*

<b>13</b>	<b>Klarstellungen aus der Sicht der zahnärztlichen Landesvertretung</b> .....	67
-----------	---	----

<b>14</b>	<b>Schlußbetrachtung</b> .....	69
-----------	--------------------------------	----

<b>15</b>	<b>Zusammenfassung/Summary</b> .....	71
-----------	--------------------------------------	----

<b>16</b>	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>77</b>
<hr/>		
<b>17</b>	<b>Autorenverzeichnis</b> .....	<b>88</b>
<hr/>		
	<b>Anhang</b> .....	<b>91</b>
	1. Zur Bedeutung von Sachverständigengutachten im Strafprozeß – das „Kieler Amalgam-Gutachten“ aus strafprozeßrechtlicher Sicht (Prof. Dr. Hans Dahs, Anwaltskanzlei Redeker Schön Dahs & Sellner) .....	93
	2. Quellenvergleich (zahnärztlicher Literatur vornehmlich zum Aspekt der Korrosion von Amalgam) – Gegenüberstellung „Kieler Amalgam- Gutachten“ und Originalzitate (Prof. Dr. K. Ott, Universität Münster) .....	95
	3. WHO-Konsenserklärung zum Thema Dentalamalgam .....	137
	4. Zahnamalgam: Entwurf eines Berichtes einer Ad hoc Arbeitsgruppe „Amalgam“ der Kommission, der der Gruppe der für Medizinprodukte zuständigen Regierungsbeamten der Mitgliedstaaten bei der EU-Kommission vorgelegt wurde (Auszüge) .....	141
	5. Restaurationsmaterialien in der Zahnheilkunde (BMG-Konsenspapier) .....	149

## Geleitwort

---

Das Thema „Amalgam“ beschäftigt die wissenschaftliche Zahnheilkunde immer wieder und auch die Öffentlichkeit nimmt immer wieder äußerst rege und kontrovers an dieser Diskussion teil. Das Thema „Amalgam“ erscheint gleichsam als ein gesundheitspolitischer Konfliktstoff par excellence, in dem sich fachlich-medizinische Fragen, klinische Erfahrungen und allgemeine Besorgnisse und Befürchtungen aus der Bevölkerung stark mischen bzw. miteinander vermengen. Um so schwieriger ist es deswegen, auf diesem Gebiet mit nüchterner Rationalität dem tatsächlichen Stand nachprüf- baren Wissens aus Wissenschaft und Forschung Gehör zu verschaffen.

Die vorliegende Arbeit greift das Thema „Amalgam“ erneut auf (vgl. hierzu auch die IDZ-Materialienreihe: Amalgam – Pro und Contra. Gutachten – Referate – Statements – Diskussion von 1992) und fokussiert die Gesamt- thematik vor dem Hintergrund des 1995/1997 vorgelegten „Kieler Amalgam- Gutachtens“. Dieses Gutachten hat in der Öffentlichkeit für außerordentlich großes Aufsehen gesorgt und – nicht zuletzt durch eine einseitige und unsachliche Berichterstattung – bedauerlicherweise auch viele zahnärztliche Patienten tief verunsichert. Insofern ist den hier vertretenen Autoren ein großes Verdienst auszusprechen, daß sie mit viel wissenschaftlicher Sorgfalt und klarem klinischen Blick die wesentlichen Kernaussagen dieses Gutachtens einer kritischen Prüfung unter zahnärztlich-werkstoffkundlichen Aspekten sowie aus toxikologischer, arbeits- und umweltmedizinischer Sicht unterzogen haben. Im Ergebnis zeigt sich, daß das „Kieler Amalgam- Gutachten“ eine Vielzahl wissenschaftlich-methodischer Mängel aufweist, teilweise widersprüchlich argumentiert und das Gebot einer ausgewogenen Risikoabschätzung des Füllungswerkstoffes Amalgam unter Berücksichti- gung alternativer Dentalmaterialien verabsäumt. Von daher muß der wis- senschaftliche Wert des „Kieler Amalgam-Gutachtens“ als höchst zweifel- haft bewertet werden.

Ich danke den beteiligten Autoren Professor Halbach, Professor Hickel, Professor Meiners, Professor Ott, Priv.-Doz. Reichl, Professor Schiele, Pro- fessor Schmalz und Professor Staehle, die an dieser kritischen Stellung- nahme mitgewirkt haben, ganz herzlich für ihre erarbeiteten Beiträge. Ohne den Einbezug dieser hervorragenden Vertreter aus Wissenschaft und For- schung wäre es nicht möglich gewesen, diese fundierte Stellungnahme auf den Weg zu bringen. Ein Dank geht selbstverständlich aber auch an die

Informationsstelle der Deutschen Zahnärzte (Info-Z) für die engagierte Koordination und Redaktion dieser zusammenfassenden Stellungnahme und an das Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ), das bei der redaktionellen Bearbeitung zusätzlich mitgeholfen und die Drucklegung in der IDZ-Materialienreihe vorangetrieben hat.

Ich begrüße es, daß mit dieser Publikation künftig auch eine wichtige Entscheidungshilfe im Rahmen gutachterlicher Sachverständigentätigkeit zur Versorgung mit dem Füllungswerkstoff Amalgam zur Verfügung steht. Vor allem aber hoffe ich, daß diese jetzt vorliegende Stellungnahme zum „Kie-ler Amalgam-Gutachten“ helfen wird, einer Versachlichung der Diskussion zum Thema „Amalgam“ erneut Auftrieb zu geben.

Dr. Fritz-Josef Willmes  
Präsident der Bundeszahnärztekammer

im Februar 1999

## Vorwort

---

Im November 1995 wurde der Staatsanwaltschaft des Landgerichts Frankfurt am Main unter dem Titel „Kieler Amalgam-Gutachten 1995“ eine von *Prof. Dr. rer. nat. Otmar Wassermann, M. Weitz und PD Dr. med. C. Alsen-Hinrichs* verfaßte Arbeit zum Thema Amalgam vorgelegt. Eine modifizierte Fassung dieser Arbeit wird seit 1997 von der „Internationalen Gesellschaft für Ganzheitliche Zahnmedizin“ unter dem Titel „Kieler Amalgam-Gutachten 1997“ vertrieben. Beide Arbeiten sind weitgehend identische Versionen.

Da das Kieler Wassermann-Gutachten in den Medien immer wieder zitiert wird, sah sich die Bundeszahnärztekammer veranlaßt, Fachleute aus dem Bereich der Toxikologie, der Arbeits- und Umweltmedizin sowie der Zahnmedizin und zahnärztlichen Werkstoffkunde um die Abgabe einer Stellungnahme zu bitten.

Die in den letzten Jahren z.T. heftig geführte öffentliche Diskussion um Amalgam mündet stets in die zentralen Fragen nach dem toxikologischen Stellenwert des darin enthaltenen Quecksilbers (Hg) und nach den zahnmedizinischen Notwendigkeiten für eine Beibehaltung dieses Füllungsmaterials. Unter diesen beiden Gesichtspunkten soll im folgenden zu ausgewählten Aussagen des Kieler Amalgam-Gutachtens exemplarisch Stellung genommen werden.

Zur **Zitierweise** ist folgendes zu beachten:

- Zitate aus dem Kieler Amalgam-Gutachten sind „**fett und kursiv**“ gedruckt sowie mit Seitenangabe versehen.
- Bezugnahmen zu längeren Passagen des Kieler Gutachtens sind in der Regel nur mit den entsprechenden Seitenangaben gekennzeichnet.
- Werden innerhalb dieser Stellungnahme Verweise auf die Stellungnahme selbst gegeben, so sind diese mit dem Vermerk (Stellungnahme, Seite ...) gekennzeichnet.

Köln, München, Heidelberg, Münster, Jena, Regensburg

im Februar 1999



## Zusammenfassung

---

Das Kieler Amalgam-Gutachten ist aufgrund einer großen Zahl von Mängeln nicht geeignet, einen sachlichen Beitrag zur Bewertung des Füllungswerkstoffes Amalgam zu leisten. Zusammenfassend sind folgende Kritikpunkte hervorzuheben:

### Allgemeine Kritikpunkte

1. Die zum Thema Amalgam zur Verfügung stehende Literatur wurde einseitig selektiert und zudem häufig sinnentstellend zitiert.
2. Die Autoren verließen in zahlreichen Fällen die wissenschaftlichen Grundlagen einer objektiven Risikoabschätzung.
3. Die Aussagen des Gutachtens sind in weiten Teilen widersprüchlich, z. B. im Hinblick auf die Angabe von Belastungsgrenzwerten.
4. Die Autoren versäumten es, eine vergleichende Bewertung zwischen dem Füllungswerkstoff Amalgam und alternativen Dentalmaterialien vorzunehmen, wie dies heute international üblich ist.

### Einzelne Kritikpunkte zur Darstellung der Quecksilbertoxikologie

1. Das Gutachten läßt eine ausgewogene Darstellung der heute bekannten Quecksilberquellen vermissen.
2. Die Angaben zur Methylierung/Demethylierung von Quecksilber entsprechen nicht dem aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand. Gleiches gilt für die toxikologische Bewertung von Methylquecksilber.
3. Die vorgenommene Verknüpfung zwischen Trinkwasserverordnung (Freisein von Schwermetallen) und Quecksilberkonzentrationen in der Mundflüssigkeit ist eine unzulässige Manipulation.

4. Die Grenzwerte für eine Quecksilberbelastung (PTWI/ADI<sup>1</sup>) wurden falsch interpretiert. Beim MAK<sup>2</sup>-Wert wurde unterstellt, daß dabei die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die für diesen Wert zuständig ist, einen „Kompromiß zwischen den Interessen der herstellenden Industrie und den gesundheitlichen Belangen der Arbeitnehmer“ eingegangen sei. Dies trifft jedoch nachweislich nicht zu.
5. Die Aussagen zur Resorption, Verteilung und Ausscheidung von Quecksilber basieren nicht auf wissenschaftlichen Erkenntnissen.
6. Die Angaben zum Quecksilbergehalt in Organen sind in wesentlichen Punkten unzutreffend.
7. Die Wirkungen von Quecksilber auf den Organismus wurden zum Teil falsch dargestellt. So wurden u.a. Symptome der akuten und chronischen Vergiftung verwechselt. Relevante Untersuchungen über Patienten, denen aufgrund ihrer angegebenen Beschwerden Amalgamfüllungen entfernt wurden, fehlen oder wurden falsch wiedergegeben.

### **Einzelne Kritikpunkte zur Darstellung der zahnärztlichen Amalgamanwendung**

1. Es wurde der Eindruck erweckt, als ob Kupfer-Amalgam heute noch in der Zahnarztpraxis verwendet werde. Dies ist falsch, da Kupfer-Amalgam seit vielen Jahren nicht mehr auf dem Markt ist.
2. Der von den Autoren postulierte direkte Einfluß der zahnärztlichen Verarbeitung von Amalgam auf gesundheitsschädigende Wirkungen konnte nicht wissenschaftlich belegt werden.
3. Die Ausführungen über elektrische Phänomene (Ströme und Spannungen) in der Mundhöhle sind zu einem großen Teil physikalisch falsch.
4. Es wurden in erheblichem Umfang alternativmedizinische Methoden (z. B. Elektroakupunktur nach Voll) in die Betrachtungen einbezogen. Auf dieser Grundlage wurde ein Zusammenhang zwischen klinischen Symptomen und Amalgamfüllungen postuliert. Die aufgeführten Verfahren sind jedoch wissenschaftlich nicht anerkannt.
5. Da die Grundlagen zur Toxikologie im Gutachten nicht dem wissenschaftlichen Erkenntnisstand entsprechen, sind auch die Ausführungen zur Aufklärungspflicht des Zahnarztes über Amalgam nicht stichhaltig.

---

<sup>1</sup> PTWI = Provisional Tolerable Weekly Intake, ADI = Acceptable Daily Intake

<sup>2</sup> MAK = Maximale Arbeitsplatz-Konzentration



6. Die von Landesorganisationen getroffenen Angaben zur Risikobewertung von Amalgam sind irreführend dargestellt.

### **Warnung vor falschen Schlußfolgerungen aus dem Gutachten**

Das Kieler Amalgam-Gutachten vernachlässigt in zentralen Punkten das Gebot der Ausgewogenheit bei der Risiko-Abschätzung des Füllungsmaterials Amalgam. Um der Zahnärzteschaft und der Bevölkerung eine adäquate Information über die Verträglichkeit von Dentalmaterialien zu geben, dürfen relevante Risiken nicht verschwiegen oder verharmlost werden. Andererseits kann eine einseitige, wissenschaftlich nicht hinreichend untermauerte Betonung von Gefahren bei einer großen Zahl von Menschen unbegründete Ängste hervorrufen, die ihrerseits die Gesundheit beeinträchtigen oder zu unnötigen, unter Umständen sogar gesundheitsschädigenden medizinischen und/oder zahnmedizinischen Eingriffen führen. Da das Kieler Amalgam-Gutachten von einigen Interessenverbänden in der Bevölkerung vertrieben wird, sehen sich die Autoren veranlaßt, vor falschen Schlußfolgerungen, die aus dem Gutachten gezogen werden könnten, zu warnen.



## Teil A

# Stellungnahme zum Kieler Amalgam-Gutachten aus toxikologischer, arbeits- und umweltmedizinischer Sicht

*Prof. Dr. Stefan Halbach (Koordination), GSF-Forschungszentrum, München*  
*PD Dr. Dr. Franz X. Reichl, Universität München*  
*Prof. Dr. Rainer Schiele, Universität Jena*

---

## 1 Vorgehensweise der Gutachter

Im Sinne einer „historischen Beweisführung“ wird von den Autoren des Kieler Amalgam-Gutachtens der Anschein erweckt, daß Amalgam zumindest „potentiell“ und in einem „nicht zu vernachlässigendem Umfang“ gesundheitsschädlich wirkt. Sie versuchen anhand der von ihnen selektierten Literatur nachzuweisen, daß dies bereits seit vielen Jahrzehnten in der wissenschaftlichen Fachliteratur bekannt und anerkannt sei. Als Konsequenz wird Amalgam-Herstellern und Amalgam verarbeitenden Zahnärzten unterstellt, daß sie seit Jahren gegen „gesicherte wissenschaftliche Erkenntnis“ und die „gängige Lehrmeinung“ verstoßen und dadurch gesundheitliche Schäden schuldhaft in Kauf genommen hätten. Für diese Darstellung griffen die Gutachter auf eine einseitige und zum großen Teil sinnentstellende Zitierweise zurück. Im Anhang zu dieser Stellungnahme wird eine Zusammenstellung einer Vielzahl von Zitaten aus dem Gutachten im Vergleich zu den Original-Zitatstellen wiedergegeben, aus der die tendenziöse Zitierweise der Gutachter ersichtlich wird.

Bereits einleitend (S. 1) werden von den Gutachtern die von anderen Autoren erwähnten Diskussionen um mögliche Gesundheitsschäden und die in der Literatur in Form von wenigen Einzelfallbeschreibungen berichteten vermuteten Vergiftungen schon als eigentliche Bestätigung der Gesundheitsschädlichkeit von Amalgamen im Fachschrifttum gewertet. Liest man allerdings die von den Gutachtern als „Belege“ zitierten aktuellen Originalarbeiten (z. B. *Willershausen-Zönnchen et al., 1994* und *Bauer, 1989*), werden von diesen dem Amalgam aufgrund eigener Untersuchungen in keiner Weise entsprechende krankmachende Wirkungen unterstellt. Diese Art der

„einseitigen Zitierweise“, bei der den zitierten Autoren Aussagen zur Schädlichkeit von Amalgam „in den Mund gelegt werden“, die sie selbst so nie gemacht haben, zieht sich wie ein roter Faden durch das ganze Gutachten. Viele der als „Belege“ für die Auffassung der Gutachter zitierten Autoren haben Behauptungen über schädliche Amalgamwirkungen lediglich als Ausgangspunkt für ihre eigenen Untersuchungen genommen, konnten diese selbst aber nicht bestätigen.

## 2 Kupfer- und Silberamalgame

In ähnlicher Weise problematisch sind die von den Gutachtern vorgenommenen Vermischungen der derzeitigen Diskussion mit den in der älteren Fachliteratur gemachten kritischen Aussagen zum bekanntlich seit langem obsoleten und vom Markt genommenen Kupferamalgam zu werten (S. 1–3). Damit soll offenbar im Analogieschluß die Schädlichkeit bzw. Gefährlichkeit auch von modernen Silberamalgamen belegt werden.

Für beide Amalgamarten wird im Gutachten an späterer Stelle (S. 32) unter Bezugnahme auf eine Aussage des Chemikers *Borinski* aus dem Jahre 1931 unterstellt, daß **„zwischen Kupferamalgam und Edelamalgam hinsichtlich der Quecksilber-Abgabe kein grundsätzlicher Unterschied besteht“**. Dies trifft nach neueren vergleichenden Untersuchungen aber nicht zu, da für Kupferamalgam die mit Abstand höchsten Quecksilberabgaben festgestellt wurden (*Mayer, 1988*). Insbesondere unter analytischen Gesichtspunkten muß außerdem darauf hingewiesen werden, daß für derartige Fragestellungen notwendige hochempfindliche Meßgeräte und Nachweismethoden im unteren Mikrogramm-Bereich bis in die 70er Jahre in den meisten Laboratorien überhaupt noch nicht zur Verfügung standen. Auch waren die heute üblichen internen und externen Qualitätssicherungsmaßnahmen noch nicht etabliert. Schon deswegen können einzelne Hinweise auf mögliche toxische, elektrochemische oder allergische Schädigungen durch Amalgam (und andere Dentallegierungen) in der älteren Literatur sowie insbesondere auch Meßergebnisse aus früherer Zeit nur mit großen Einschränkungen auf die aktuelle Situation übertragen werden.

## 3 Einzelaspekte der Quecksilbertoxikologie

Das entsprechende Kapitel im Kieler Gutachten (Kap. II „Quecksilber“) ist aus den üblichen Lehrbüchern und Übersichtsartikeln zusammengetragen worden. Dabei sind zahlreiche Unrichtigkeiten bei Einzelaspekten unterlaufen, aber besonders auch grundlegende Zusammenhänge übersehen worden, über die heute wissenschaftlicher Konsens besteht.

### 3.1 Exposition

Nach allgemeiner wissenschaftlicher Auffassung ergibt sich die Hg-Belastung der Allgemeinbevölkerung vorwiegend aus den Quellen Nahrung (Fisch, Methylquecksilber = Me-Hg), Amalgam, Luft und Trinkwasser. Legt man mangels eigener Zahlen die Werte aus USA und Schweden auch für Deutschland zugrunde, so liegt die tägliche Zufuhr an Gesamt-Hg zwischen  $<5$  (US-EPA, 1984) und  $5-10 \mu\text{g}$  (Socialstyrelsen, 1987). Diese Zufuhr wird allerdings entscheidend von individuellen Eßgewohnheiten und der Me-Hg-Konzentration im Fisch beeinflusst, was wegen der hohen enteralen Resorption von Me-Hg (ca. 95%) zu beträchtlichen Unterschieden in der Auswirkung der Hg-Quellen auf die innere Hg-Belastung führt. Auch wenn „**die Konzentration im Fisch nicht so bedenklich ist**“ (S. 13, oben), können somit erhebliche Mengen Me-Hg resorbiert werden.

Die Absicht dieses Absatzes im Gutachten besteht offensichtlich in einer Unterbewertung der Hg-Resorption aus der Nahrung. Auf die große Variabilität der nahrungsbedingten Me-Hg Aufnahme hat die WHO jedoch deutlich hingewiesen (WHO, 1990, S. 40; WHO, 1991, S. 35); sie wurde in mehreren epidemiologischen Studien zweifelsfrei bestätigt (Turner et al., 1980; Grandjean, 1992; Myers et al., 1995) und muß bei jeglicher Hg-Bilanzierung berücksichtigt werden.

### 3.2 Resorption

Die Kieler Autoren berufen sich auf eine „... **Beträchtliche, nicht näher bekannte, intestinale Resorptionsquote von Hg-Dampf, der im Speichel gelöst verschluckt wird ...**“ (S. 9, Mitte). Jedoch gibt es keine direkten Messungen des Durchgangs von Hg-Dampf ( $\text{Hg}^0$ ) durch die Darmwand, was auch der hier zitierte Bericht von Prof. Ohnesorge, *Amalgam – Pro und Contra* (1992), bestätigt. Gestützt auf Daten läßt sich eher das Gegenteil erklären.

Im Tierversuch ist die Resorption von oral gegebenem metallischen Hg mit  $<0,1\%$  äußerst niedrig (Bornmann, 1970; WHO, 1991), obwohl davon auszugehen ist, daß die Peristaltik zu einer feinen Verteilung der Hg-Perlen führt, so daß bei  $37^\circ \text{C}$  reichlich Hg-Dampf entstehen kann und eine hohe Resorption zu erwarten wäre. Allerdings muß der Dampf durch den wäßrigen Darminhalt und die Schleimschichten der Mucosa diffundieren, was wegen der schlechten Wasserlöslichkeit von  $\text{Hg}^0$  (Hughes, 1957) wahrscheinlich das entscheidende Diffusions- und Resorptionshindernis darstellt. Der vermutete zusätzliche Aufnahmepfad für Hg aus Amalgam ist also nicht belegt und nach bisheriger Kenntnis wenig wahrscheinlich.

### 3.3 Verteilung im Blut

Die Plasmapbindung stellt nach gängiger Lehrmeinung einen wichtigen Faktor für die Verteilung von Fremdstoffen im Organismus dar (vgl. Lehrbücher der Pharmakologie und Toxikologie). Eine besondere Rolle, wie auf S. 13 dargestellt, spielt sie nach heutigem Kenntnisstand für die Hg-Kinetik im Organismus jedoch nicht. Direkte vergleichende Untersuchungen zwischen dem Übertritt von Me-Hg und Hg<sup>0</sup> aus dem Blut in Organe (S. 13, 3. Abs.) gibt es nicht. Aus der für Me-Hg charakteristischen Verteilung von 5 % im Plasma und 95 % in den Blutzellen schließen die Kieler Autoren auf eine **„sehr schwache Bindung im Blutplasma“**. Entsprechende Versuche haben jedoch ergeben, daß sich Me-Hg nahezu vollständig an Serumalbumin bindet (Hughes, 1950). Dennoch haben Tierversuche gezeigt, daß der Austausch von Me-Hg zwischen Blut und Organen innerhalb weniger Stunden erfolgt (Kostyniak et al., 1977). Da ferner resorbiertes Me-Hg überwiegend über die Galle ausgeschieden wird, erfolgt zumindest ein erheblicher Übertritt von Me-Hg aus dem Blut in die Leber, der entgegen der Vermutung der Autoren durch die 95prozentige Bindung an Erythrozyten nicht behindert wird. Experimentell-toxikologische Befunde geben also keinerlei Hinweise auf eine verminderte Organaufnahme von Me-Hg infolge stärkerer Bindung an Blutbestandteile. Dies wird auch durch Beobachtungen bei der Epidemie im Irak gestützt, denen zufolge die Me-Hg-Konzentration im Blut und die Häufigkeit neurologischer Wirkungen gut korrelieren (WHO, 1976). Damit ist die Hypothese der Kieler Autoren widerlegt, daß der **„fest an die Erythrozyten gebundene Anteil.... dem toxikologisch bedenklichen Übergang in die kritischen Organe ... weitgehend entzogen sei ... und eine geringere toxikologische Relevanz habe als das Hg im Plasma“** (S. 13/14).

Die vermeintlich geringere toxikologische Relevanz des zellgebundenen Me-Hg begründen sie ferner mit der verminderten Bioverfügbarkeit während der Lebensdauer der Erythrozyten (S. 13, unten), wofür sich aber keinerlei Hinweise in der Literatur finden. Nach derzeitigem Wissensstand ist die Kinetik von Me-Hg vielmehr durch ein Ein-Kompartiment-Modell erster Ordnung gekennzeichnet (WHO, 1990, S. 49), was besagt, daß sich diese Hg-Verbindung schnell über den ganzen Organismus verteilt. Das Modell ist wegen der hohen Fettlöslichkeit durchaus plausibel und wird durch epidemiologische Beobachtungen gut belegt. Der großen Mobilität muß die Bindung an Zellen und Eiweißkörper nicht entgegenstehen, da sich Me-Hg durch sog. Ligandenaustauschreaktionen von einer zur anderen Schwefelgruppe bewegen kann (Rabenstein, 1978); die Schwefelgruppen stellen die wichtigsten molekularen Bindungspartner für alle Hg-Verbindungen im Organismus dar. Es ist anzunehmen, daß sich dampfförmiges Hg<sup>0</sup> (z. B. aus Amalgam) wegen seiner hohen Fettlöslichkeit kinetisch ähnlich verhält wie Me-Hg (Clarkson et al., 1988a und b).

Im übrigen ist die Annahme, daß das „**an Erythrozyten gebundene Me-Hg erst nach ca. 120 Tagen wieder frei wird**“ (S. 13, unten), a priori falsch, da unabhängig vom Aufnahmezeitraum täglich knapp 1% der Zellen zerfallen und ihr Me-Hg freisetzen. Folgt man der Argumentation des Gutachtens, wäre das Gegenteil ebenso plausibel, nämlich daß etwa 120 Tage nach einer Beladung der Zellen mit Me-Hg dieses aus allen Zellen verschwunden sein müßte (was wiederum keineswegs so einfach gilt, da sich das aus zerfallenden Zellen stammende Me-Hg sofort an andere bindet). Diese Fehleinschätzung tritt häufig bei Vernachlässigung dynamischer biologischer Vorgänge und Bevorzugung vordergründig statischer Betrachtungen auf.

Bemerkenswerterweise wird im ganzen Gutachten das allgemein akzeptierte kinetische Modell für Me-Hg und Hg<sup>0</sup> (s. oben) nicht zur Kenntnis genommen; statt dessen wird hier ein Erklärungsversuch anhand unbewiesener Bioverfügbarkeiten unternommen. In Anbetracht des vergleichsweise höheren plasmagebundenen Anteils von anorganischem Hg scheint hinter den Kieler Gedankengängen erneut die Absicht einer relativen Verharmlosung von Me-Hg durch, was beim Leser anscheinend einen um so gravierenderen Eindruck der Folgen einer Hg-Dampf-Exposition (= Amalgam) hinterlassen soll.

### 3.4 Ausscheidung

Auf S. 10, Mitte (auch S. 119, Mitte), wird die „**Halbwertszeit im Gehirn mit bis zu 18 Jahren**“ angegeben. Dieser sehr häufig auch in Medien und Laienliteratur zitierte Wert stammt aus einer einzigen Arbeit (*Sugita, 1978*) und wurde aus Modellrechnungen anhand von Autopsieproben abgeleitet. Das zugrundeliegende sog. serielle Modell beruht auf der Annahme eines oberflächlichen und eines tiefen Kompartiments in jedem Organ. Für diese Annahme gibt es bisher weder aus der experimentellen Toxikologie noch aus der Epidemiologie eine Bestätigung. Daneben wird in diesem Modell die inhalative Zufuhr, d. h. die Aufnahme von Hg-Dampf durch die Atemluft, ausdrücklich ausgeschlossen, so daß es zur Abschätzung von Retentionszeiten bei amalgamabhängiger Hg-Aufnahme ungeeignet ist.

Andererseits sind bei natürlich verstorbenen Arbeitern, die in Hg-Bergwerken beschäftigt waren, auch mehrere Jahre nach Expositionsende durch Ausscheiden aus dem Arbeitsprozeß noch sehr hohe Hg- und Selen-Konzentrationen in der Hirnanhangsdrüse festgestellt worden (*Kosta et al., 1975*), woraus sich wegen der einmaligen Messung allerdings keine Halbwertszeit ableiten läßt. Diese Autoren vermuten eine langfristige Bindung eines biologisch unwirksamen Hg-Se-Komplexes in diesem Teil des Gehirns. Demgegenüber beträgt die über dem Schädel von Probanden gammaspektrometrisch gemessene Halbwertszeit nach Inhalation von radioaktiv markiertem Hg-Dampf etwa 20 Tage (*Clarkson et al., 1988 a*). Deshalb spricht die WHO nach sorgfältiger Abwägung nur von einer „langen Halb-

wertszeit“ für das Gehirn, möglicherweise im Bereich von Jahren (*WHO, 1991*).

Im Gegensatz zu dem nur einmal in der Literatur berichteten Extremwert von 18 Jahren werden in dem Gutachten die jedem Interessierten geläufigen Ausscheidungshalbwertszeiten von ca. 50 Tagen für Hg<sup>0</sup>, 50–60 Tagen für anorganisches Hg und etwa 70 Tagen für Methyl-Hg (*WHO, 1990, 1991*) verschwiegen. Diese epidemiologisch und arbeitsmedizinisch gut abgesicherten Werte stellen die Basis für jegliche Bilanzierung der Ganzkörperbelastung durch Hg aus Nahrung und Amalgam dar.

### **3.5 Biotransformation von anorganischem zu Methyl-Hg**

Die bisher bekannte biologische Umwandlung von Quecksilber und seinen Verbindungen erfolgt durch die Aktivität von bestimmten Enzymen in Bakterien und Organen von Säugetieren. Die Spaltung von Me-Hg (Demethylierung) erfolgt sowohl durch Darmbakterien (*WHO, 1991*) als auch in der Leber der Warmblüter im Rahmen der Metabolisierung und Ausscheidung, d. h. der Entgiftung von Methyl-Hg (*Norseth und Clarkson, 1970*). Quantitative Werte für die Demethylierungsraten sind nur aus Tierversuchen bekannt, prinzipiell gelten diese Umsetzungen aber auch für den Menschen (*WHO, 1991*).

Die quantitative Bedeutung der Methylierung für Amalgamträger kann nur im Zusammenhang mit der normalen Hg-Tagesbilanz bewertet werden. Normalerweise werden bei durchschnittlichem Fischkonsum 2,3 µg Methyl-Hg pro Tag aus der Nahrung in das Blut resorbiert (*WHO, 1991*), wovon etwa die Hälfte in der Leber demethyliert und als anorganisches Hg über den Darm ausgeschieden wird, während die andere Hälfte als intaktes Methyl-Hg im Darm rückresorbiert wird (enterohepatische Zirkulation). Zur hepatischen Demethylierung von ca. 1 µg Methyl-Hg/Tag kommt noch eine Demethylierung durch Darmbakterien hinzu (s. oben).

Die Methylierungskapazität wurde in Inkubationsversuchen mit isolierten Darmbakterien von Ratten und Menschen untersucht. Ausgehend von den Daten für Rattenbakterien schätzen *Rowland et al. (1977)* für den Menschen bei einer hoch angesetzten Konzentration von anorganischem Hg im Kolon, wie sie auch bei Amalgamträgern vorkommen könnte, daß täglich 400 ng Methyl-Hg neu gebildet werden. Dies dürfte eher hoch geschätzt sein, da derselbe Autor für menschliche Darmbakterien niedrigere Methylierungsraten gefunden hat (*Rowland et al., 1975*). Somit steht auch bei Amalgamträgern einerseits einer durchschnittlichen resorbierten Tagesdosis von 2,3 µg Methyl-Hg eine Resorption von <0,4 µg aus Neumethylierung von anorganischem Hg gegenüber, andererseits reicht die Demethylierungskapazität zur Eliminierung geringer zusätzlicher Mengen an Methyl-Hg völlig aus.



Darüber hinaus wurde die Frage der Methylierung von anorganischem Hg aus Amalgam direkt experimentell überprüft mit dem Ergebnis, daß die Methyl-Hg Konzentration in Niere, Gehirn und Leber von Verstorbenen nicht durch deren Amalgamfüllungen erhöht wurde (*Drasch et al., 1992*). Dies ist ein eindeutiger Hinweis auf eine unbedeutende Neubildung von Methyl-Hg aus Amalgam-abgeleitetem Hg. Trotz Relativierung der toxikologischen Bedeutung von Me-Hg in den vorhergehenden Absätzen des Gutachtens versuchen die Kieler Autoren hier, die erwiesene hohe Neurotoxizität dieser Verbindung anhand von Methylierungsprozessen in die Toxizität von dampfförmigem Hg miteinzubinden. Entgegen der Annahme im letzten Satz auf S. 14 kann aber die quantitative Bedeutung der Methylierung von Hg<sup>0</sup> auch im Einzelfall mit großer Wahrscheinlichkeit vernachlässigt werden.

### 3.6 Symptome

Die neurologische Symptomengruppe Sprach-, Hör-, Seh- und Koordinationsstörungen (S. 15, unten) kennzeichnet nicht die akute, sondern die chronische Vergiftung mit organischen Hg-Verbindungen (*Hunter et al., 1940; Bakir et al., 1973; Gerstner und Huff, 1977 a; WHO, 1990*). Die Störungen wurden typischerweise bei Einnahme kontaminierter Nahrung nach einer Latenz von 1–2 Monaten beobachtet, was den chronischen Charakter verdeutlicht. Die Darstellung der Symptome bei chronischer Exposition mit Hg-Dampf (S. 16, aa) ähnelt im Prinzip den langen alphabetischen Symptomenauflistungen, wie sie häufig von Amalgamgegnern verwendet werden. Zutreffend sind hier nur die Verhaltensänderungen, Tremor, orale Entzündungen mit Speichelfluß und Störungen der Nierenfunktion, bei denen die Autoren tubuläre Schäden als pathogenetischen Faktor vergessen haben.

Der **Mikromerkuralismus** (s. auch S. 17, 21 und 80) wird häufig als Frühmanifestation einer Hg-Vergiftung bei sehr niedriger Exposition gegen Hg<sup>0</sup> erwähnt. Die Originalberichte sind in der russischen Literatur der 60er Jahre erschienen. *Friberg und Nordberg (1972)*, zwei international anerkannte Hg-Toxikologen, haben sich intensiv mit diesen Berichten und ihrem Hauptautor (*Trakhtenberg*) auseinandergesetzt. Zahlreiche methodische Ungeheimheiten und widersprüchliche Ergebnisse haben sie von einer Bewertung dieses Syndroms abgehalten. Dieser Kritik haben sich die WHO (1976, S. 91) und die US-Umweltbehörde (*US-EPA, 1984, S. 6–16*) ebenfalls angeschlossen; in ihrem zweiten **Hg-Report** hat die WHO (1991) den Mikromerkuralismus überhaupt nicht mehr erwähnt. Im Vergleich zu anderen gesicherten Symptomen sind der ätiologische Zusammenhang und die diagnostische Aussagekraft des Mikromerkuralismus hinsichtlich einer beginnenden Hg<sup>0</sup>-Vergiftung bestenfalls als fragwürdig anzusehen. Somit ist der Mikromerkuralismus und seine Entstehung „**ab einer Hg-Konzentration von 10 µg/m<sup>3</sup>**“ (S. 21 bb) heute keineswegs allgemein anerkannt. Die Feststellungen des Gutachtens erscheinen um so weniger nachvoll-

ziehbar als die Gutachter die Monographie, der o.a. Kritik entstammt, zitiert haben (Friberg und Vostal, 1972).

Aus der Fehleinschätzung der Halbwertszeit im Gehirn (vgl. Stellungnahme Abschnitt 3.4) kommen die Kieler dann auch zu der Auffassung, daß „**die zentralnervöse Symptomatik selbst nach Beendigung der Exposition fort dauert**“ (S. 10, unten; auch S. 118 ff), also irreversibel sei und für die Betroffenen eine schlechte Prognose bedeute. Demgegenüber ist aus der Arbeitsmedizin bekannt, daß durch Hg-Dampf Vergiftete nach Beendigung der Exposition und ggf. durch medikamentöse Behandlung völlig genesen können (Gerstner und Huff, 1977 b; Sunderman, 1978).

### 3.7 Kanzerogenität

Die im Gutachten erwähnte „**Forderung nach Überprüfung der Kanzerogenität**“ (S. 18, oben) von anorganischem und dampfförmigem Hg<sup>0</sup> ist in der Tat 1993 im Band 58 der weltweit anerkannten *IARC-Schriftenreihe* veröffentlicht (vgl. *IARC, 1993*), aber im Gutachten nicht verwendet worden. Dort wird folgende Bewertung vorgenommen: Die Evidenz für eine kanzerogene Wirkung von Quecksilber und seinen Verbindungen beim Menschen ist unzureichend.

### 3.8 Teratogenität, Fertilität

Die Gefahr fruchtschädigender Wirkungen durch elementares Quecksilber (S. 10/11) wird von den Gutachtern anscheinend bereits aufgrund der placentaren Übertragbarkeit als gegeben angesehen, wie sie in der Tat u. a. von *Berlin* (1986) beschrieben, von diesem nicht aber in entsprechender Weise interpretiert wurde. Störungen der Reproduktion in Form von gehäuften Spontanaborten, Fehlgeburten und angeborenen Fehlbildungen bei Zahnärztinnen und Helferinnen, die nur in einer einzigen, in Polen durchgeführten Studie von *Sikorski et al. 1987* beschrieben wurden, werden von den Gutachtern als Beleg für die Gefahr teratogener Schäden von Amalgam zitiert (S. 19/20). Dabei ließen sie allerdings unerwähnt, daß gerade diese Untersuchung in der Fachliteratur äußerst kritisch von *Larsson (1992, 1995)* kommentiert wurde und, zumindest was die vermutete Ursächlichkeit der beruflichen Quecksilberexposition betrifft, heute als weitgehend widerlegt gelten kann. Die Abweichungen der Ergebnisse nach *Sikorski* von den unauffälligen Ergebnissen anderer Studien sind weniger auf Unterschiede in der Exposition bzw. Verarbeitung von Amalgam in Polen, sondern vor allem auf eklatante methodische Mängel bei der Arbeit von *Sikorski et al. (1987)* selbst zurückzuführen.

Auf den Seiten 18–20 (Gutachten) werden Tierversuche mit Beobachtungen an Menschen sowie Reproduktionstoxikologie und Teratogenität vermischt,

wobei zahlreiche wichtige Zitate fehlen. Eine ausgewogene Darstellung dieser noch wenig erforschten Teilgebiete der Hg-Toxikologie findet sich bei WHO (1991, S. 103) und IARC (1993, S. 294). Alle diesbezüglichen Untersuchungen am Menschen beziehen sich auf die Exposition am Arbeitsplatz, eine im Vergleich zu Amalgam relativ hohe Exposition. Abweichend von der zitierten Studie von Cordier et al. (1991) war die Fertilität bei exponierten Männern nicht signifikant eingeschränkt (Lauwerys et al., 1985) oder andere Ursachen als Hg waren nicht auszuschließen (Alcser et al., 1989).

Neben den zitierten Arbeiten (Brodsky et al., 1985; Ericson und Källen, 1989) konnten bei dieser exponierten Personengruppe auch neuere Arbeiten eine eingeschränkte Fruchtbarkeit entweder nicht eindeutig (Rowland et al., 1994) oder überhaupt nicht (Sundby und Dahl, 1994) nachweisen. Insgesamt ist für die Nachkommen der innerhalb der beruflich Exponierten relativ niedrig belasteten Zahnärzteschaft keine erhöhte Teratogenität oder Reproduktionstoxizität durch Hg<sup>0</sup> oder anorganisches Hg zu erkennen. Die Verallgemeinerung, daß an einer „**teratogenen Wirkung von Hg-Dämpfen** ..... **keine Zweifel bestehen**“ (S. 20), nimmt den derzeitigen Wissensstand nicht zur Kenntnis. (Anm.: Die Folgen der pränatalen Hg-Belastung durch Amalgamfüllungen der Mütter werden im Abschnitt 4.7 der Stellungnahme „Fetale und frühkindliche Schädigungen, Immuneffekte“ kommentiert.)

### 3.9 Bezweiflung der Schutzfunktion der MAK-Werte

Die Darstellung der Gutachter, daß die „Maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK)“ als „**Kompromiß zwischen den Interessen der herstellenden Industrie und den gesundheitlichen Belangen der Arbeitnehmer**“ festgelegt würde (S. 20/21 und 113), ist eine nicht belegte Unterstellung, die letztlich besagt, daß von der *Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG)* gesundheitliche Schäden aus ökonomischen Gründen billigend in Kauf genommen würden. Zutreffend ist demgegenüber, daß wirtschaftliche Erwägungen bei den arbeitsmedizinisch-toxikologischen Festlegungen der MAK-Werte gerade nicht von Belang sein dürfen. Die Definition der Maximalen Arbeitsplatzkonzentration beinhaltet diesen Aspekt explizit: „*Maßgebend sind dabei wissenschaftlich fundierte Kriterien des Gesundheitsschutzes, nicht die technischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Realisation in der Praxis*“ (Deutsche Forschungsgemeinschaft, 1997).

### 3.10 Hinweise auf niedrigere arbeitsmedizinische Grenzwerte in anderen Ländern

Die von den Gutachtern referierte (S. 21) angebliche Empfehlung der *American Conference of Governmental Industrial Hygienists (1984)* für einen MAK-Wert von 10 µg/m<sup>3</sup> (d. h. einem Zehntel des bundesdeutschen Wertes

von 0,1 mg/m<sup>3</sup>) beruht auf einem Zitierfehler. Ebenso wie in Deutschland gilt in den USA ein entsprechender Grenzwert nur für organische Methyl-Quecksilber-Verbindungen, für Quecksilber-Dampf hingegen ein TLV-Wert von 0,05 mg/m<sup>3</sup>. (TLV = Threshold Limit Value, in den USA gebräuchlicher, dem MAK analoger Schwellengrenzwert).

Der in dem Zusammenhang weiterhin zitierte (S. 21), bereits aus analytischen und methodischen Gründen kaum nachvollziehbare Grenzwertvorschlag des Russen *Trakhtenberg (1974)* von 10 µg/m<sup>3</sup> galt und gilt auch heute noch – im Unterschied zur Auffassung der Gutachter – keineswegs als anerkannt. In diesem Zusammenhang ist vielmehr darauf hinzuweisen, daß nahezu alle arbeits- und umwelthygienischen Grenzwertsetzungen in der ehem. Sowjetunion, die auf der Basis der aus der Physiologie des bedingten Reflexes nach Pawlow abgeleiteten Reflextoxikologie festgelegt wurden, im internationalen Vergleich zumeist um den Faktor 10 niedriger liegen. Da diese letztlich aber nur „auf dem Papier“ standen und an den Arbeitsplätzen nicht umgesetzt werden konnten, hatten die russischen Grenzwerte stets mehr propagandistische als praktische Bedeutung. Nicht einmal in der ehem. DDR wurde aufgrund der zitierten deutschsprachigen Publikation von *Trakhtenberg (1974)* eine Veranlassung gesehen, den MAK-Wert von ebenfalls 100 auf 10 µg/m<sup>3</sup> zu senken. Der weiterhin als Referenz für einen MAK-Wert von 0,01 mg/m<sup>3</sup> (S. 21) benannte Autor *Berlin (1986, S. 403)* hatte in seinem Buchbeitrag lediglich festgestellt, daß es keine schlüssigen Berichte über Vergiftungen bei Quecksilber-Konzentrationen unterhalb dieser Konzentration gäbe, erste unspezifische Symptome hingegen bei Konzentrationen über 0,05 mg/m<sup>3</sup> festgestellt würden.

Von den Gutachtern verschwiegen wurde außerdem, daß entsprechende Arbeitsplatzkonzentrationen mit Konzentrationen der Quecksilberausscheidung mit dem Urin in einer Größenordnung von über 20 µg/l korrelieren, d. h. sich deutlich von der im folgenden Abschnitt dargestellten wesentlich niedrigeren Grundbelastung der Normalbevölkerung – mit und ohne Amalgamfüllungen – abheben.

### **3.11 Umweltmedizinische Orientierungswerte für Quecksilber in Blut und Urin in Relation zur Größenordnung der Zusatzbelastung des Menschen mit Quecksilber aus Amalgamfüllungen**

Durchaus zutreffend und in Fachkreisen anerkannt sind die Ausführungen der Gutachter zu den Einstufungen und Bewertungen von Quecksilberkonzentrationen in Blut und Urin bei umweltmedizinischen Fragestellungen (S. 22/23). Schließt man sich der anscheinend auch von den Gutachtern geteilten Beurteilung an, daß Quecksilberausscheidungen mit dem Urin von <5 µg/l als „unauffällig“ und von bis zu 20 µg/l als „erhöht, aber noch nicht gesundheitsgefährlich“ zu beurteilen sind, so wäre das „Kieler Amalgam-Gutachten“ bereits an dieser Stelle mit dem Hinweis abzuschließen gewe-

sen, daß entsprechend hohe Quecksilberkonzentrationen als Folge einer selbst sehr umfangreichen Amalgamversorgung in der Bevölkerung nicht zu erwarten sind. Eine 1990/92 im Rahmen eines Umwelt-Survey vom *Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene des Umweltbundesamtes (Krause et al., 1996)* durchgeführte umfangreiche Bevölkerungsstudie mit 2508 Teilnehmern aus den alten und 1494 Teilnehmern aus den neuen Bundesländern hat nämlich ergeben, daß der Bevölkerungsdurchschnitt (geometr. Mittel, Personen mit und ohne Amalgamfüllungen) nur eine Quecksilberausscheidung von 0,52 bzw. 0,61 µg/l aufweist und 98 % der Untersuchten unter 6 µg/l liegen.

Bei Berücksichtigung der Amalgamversorgung konnte der Einfluß der Amalgamfüllungen auf die Quecksilberausscheidung auch in dieser Bevölkerungsstudie eindeutig festgestellt werden, jedoch ergaben sich keine Hinweise auf eine amalgambedingte gefährliche Quecksilberbelastung. Ein einziger deutlich erhöhter Meßwert von 53,9 µg/l wurde bei einem Probanden ohne Amalgamfüllungen festgestellt. Schon vor dem Hintergrund der insgesamt niedrigen Belastungssituation der Bevölkerung mit Quecksilber sind alle weiteren Erwägungen der Gutachter über mögliche Schädigungsmöglichkeiten als toxikologisch nicht hinreichend begründet zu bewerten.

Von den Gutachtern im wesentlichen zutreffend dargestellt wird die Tatsache, daß Amalgamfüllungen in der Rangfolge noch vor der Nahrung die „wesentliche Determinante“ (nicht, wie von den Gutachtern falsch zitiert, „**Dominante**“) für die Quecksilberbelastung in der Allgemeinbevölkerung sind (S. 58). Richtig ist auch, daß sich diese Mehrbelastung vor allem in Abhängigkeit von der Zahl der Amalgamfüllungen in entsprechend höheren Quecksilberkonzentrationen im Urin, u.a. weiterhin aber auch im Vollblut bzw. Blutplasma, im Stuhl, im Speichel, in der Zahnpulpa, in inneren Organen und bei Feten und Neugeborenen nachweisen läßt, wie es anhand zahlreicher Literaturstellen dargestellt wird (S. 58–73).

Vermutlich um Widersprüche zu den bereits oben genannten allgemein akzeptierten und selbst bei umfangreicher Amalgamversorgung nach den aktuellen Erfahrungen eingehaltenen Orientierungswerten für Blutplasma und Urin zu vermeiden, werden von den Gutachtern aber nur einzelne in der Literatur angegebene Spitzenkonzentrationen zahlenmäßig benannt. Deren ursächlicher Zusammenhang mit Amalgam erscheint im Hinblick auf die unauffälligen Befunde der meisten Autoren (z. B. *Zander et al., 1990*) in den letzten Jahren, insbesondere auch bei den oben erwähnten großen Bevölkerungsstudien (*Krause et al., 1996*), allerdings durchaus zweifelhaft. Nicht einmal die von den Gutachtern als Belege für mögliche Überschreitungen der Orientierungswerte für Quecksilber der Kategorie III (Blut > 10 µg/l, Urin > 20 µg/l) angegebenen Literaturstellen (S. 82) bestätigen die Auffassung der Gutachter. So heißt es in dem zitierten Kapitel aus dem Lehrbuch der Toxikologie (*Schäfer et al. 1994, S. 534*) lediglich vorsichtig: „*Vereinzelte Überschreitungen dieser Werte und ihre Normalisierung nach Entfernung*

der Amalgamfüllungen sind Argumente für eine kritischere Betrachtungsweise“. In der zitierten Originalarbeit von *Skare und Engqvist (1994)* wurde als Maximalwert der Quecksilberausscheidung mit dem Urin 19 µg/l angegeben, was in Relation zu den üblichen bundesdeutschen Meßwerten (s.o.) allerdings auch schon außergewöhnlich hoch ist und nicht allein plausibel mit dem Vorhandensein von Amalgamfüllungen zu erklären ist.

## 4 Toxikologische Bewertung

### 4.1 Trinkwasser und Mundflüssigkeit (Speichel)

Der Vergleich (im Abschnitt Gutachten ee), S. 76) zwischen Hg-Konzentration im Trinkwasser und der Mundflüssigkeit (Speichel) von Amalgamträgern gehört zum Standardrepertoire von Amalgamkritikern. Zunächst ist festzustellen, daß der Trinkwassergrenzwert unabhängig von toxikologischen Gesichtspunkten festgelegt wurde (sog. nicht-toxikologisch abgeleiteter Grenzwert; *Greim, 1992*). Ausschließlich der Wille des Gesetzgebers war ausschlaggebend, nämlich im Wasser keine Schwermetalle zu dulden. Dazu wird aus Gründen der Überwachung die Nachweisgrenze der Bestimmungsmethoden verwendet. Der nicht-toxikologische Charakter dieses Grenzwerts für Trinkwasser wird offensichtlich, wenn man bedenkt, daß damit nur etwa 0,2 µg anorganisches Hg pro Tag resorbiert werden (angenommene Trinkmenge 2 Liter bei 10prozentiger gastrointestinaler Resorption). Im Vergleich zu dieser belanglosen Menge kann eine Fischmahlzeit zur Resorption von etwa 30 µg des toxischeren Methyl-Hg führen, was noch im Rahmen der duldbaren Tagesmenge liegt (Anmerkung: Dieser Vergleich ist keinesfalls als Hinweis auf eine Einschränkung des Fischverzehrs aufzufassen!).

Hg-Bestimmungen im Speichel stellen dem Grund nach Emissionsmessungen dar. Die toxikologisch entscheidende und im Gutachten nicht gestellte Frage ist aber die nach der Resorption des in den Speichel aus Amalgam emittierten Hg. Unter den Beanspruchungen in der Mundhöhle wird Quecksilber aus Amalgamfüllungen nicht nur in resorbierbarer ( $\text{Hg}^0$ ,  $\text{Hg}^{++}$ ), sondern auch in nicht resorbierbarer Form (abgeriebene intakte Partikel) freigesetzt (*Brune und Evje, 1985*). *Skare und Engqvist (1994)* fanden im Stuhl von Amalgamträgern Quecksilber und Silber in einem annähernd gleichen Massenverhältnis wie in intaktem Amalgam. Dies ist ein Hinweis dafür, daß es sich um nicht resorbierte Partikel handelte.

Nach heutigem Kenntnisstand handelt es sich bei der gasförmigen ( $\text{Hg}^0$ ) Emission um den Massestrom, der den größten Teil des resorbierten, aus Amalgam stammenden Quecksilbers ausmacht (*WHO, 1990, S. 38*). Diese chemische Form von Hg ist jedoch schlecht wasserlöslich (*Hughes, 1957*), so daß sie in Speichelmessungen praktisch nicht erfaßt wird. Mithin werden in der Mundflüssigkeit die anorganischen Hg-Ionen gemessen, die nur

wenig resorbiert werden (s.o.) sowie partikuläres, nicht resorbierbares Amalgam, welches allerdings hohe Meßwerte erzeugen kann. Den hohen Werten, die in der über die Massenmedien verbreiteten sog. Tübinger Speichelstudie in großer Zahl gemessen wurden, fehlt in jeder Hinsicht das Korrelat einer entsprechend hohen, toxisch bedeutsamen Resorption, wie anhand zahlreicher Untersuchungen über die vergleichsweise nur wenig erhöhten Hg-Werte in Blut und Urin bei Amalgamträgern leicht festzustellen ist.

Die administrativen Grundlagen des Trinkwassergrenzwertes dürften den Kieler Toxikologen bekannt sein. Die Gegenüberstellung dieses Grenzwertes mit dem Emissionsparameter Hg im Speichel erlaubt keine toxikologisch relevanten Rückschlüsse und ist ein Beispiel für die Manipulation der Meinungsbildung bei Laien.

#### **4.2 Exkurs: Bewertung des Speicheltests**

Im Speicheltest wird die Quecksilberkonzentration nach 10minütiger Stimulation der Kauflächen durch Kaugummikauen verglichen mit der Konzentration vor der Stimulation (Kontrollwert). Auch mit dem Speicheltest lassen sich nur bedingt Aussagen über die Belastung durch Hg machen, weil die entscheidende, für die Toxizität maßgeblich verantwortliche Größe, nämlich das resorbierbare (hier vor allem dampfförmige) Hg, nicht erfaßt wird. Die von der WHO festgelegten Grenzwerte für die Hg-Aufnahme mit der Nahrung wurden auf der Grundlage der Belastung mit Methyl-Hg festgelegt. Der direkte Vergleich von Hg-Gehalten in der Mundflüssigkeit von Amalgamträgern mit der duldbaren täglichen Hg-Zufuhr ist auch laut WHO-Angaben nicht zulässig (vgl. Abschnitt 4.4 der Stellungnahme). Durch heftige Kaubewegungen und starken Kaudruck kann es während des 10minütigen Kaugummikauens zum verstärkten Abrieb von Amalgampartikeln kommen, die nur einen geringen Einfluß auf die Toxizität haben, aber extrem hohe Meßwerte bzw. Hg-Gehalte im Speichel ergeben können (*Ott et al., 1984*). Außerdem unterliegt der Speichelfluß (und insbesondere der Kauspeichelfluß) großen Schwankungen und wird von vielen Faktoren beeinflusst (z. B. Tageszeit, Hungergefühl). Eine Hochrechnung auf 1 Liter Speichel nach einer einzigen Probengewinnung, die meist unter nicht kontrollierten Bedingungen stattfindet, kann deshalb zu einer hohen Fehlerquote führen. Aus diesen Gründen und mangels Standardisierung ist der Speicheltest für eine Bewertung der inneren Hg-Belastung durch Amalgam nicht brauchbar, was durch entsprechende Stellungnahmen vom BfArM (1996) und der Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes (1997) ebenfalls bestätigt wurde.

### 4.3 Quecksilber in der Mundluft

In diesem Abschnitt (Gutachten ff), S. 78) wird die Konzentration an Hg-Dampf im Mundraum von Amalgamträgern mit der zulässigen Konzentration in der Atemluft am Arbeitsplatz (MAK-Wert), bzw. der daraus abgeleiteten Konzentration in der Wohnraumluft verglichen.

Hierbei wird übergangen, daß Hg<sup>0</sup> in der Atemluft während der ganzen Arbeitszeit oder des Aufenthalts in Innenräumen in die Lunge gelangt, wogegen dies bei Amalgamträgern nur zu einem Bruchteil der Zeit erfolgt, nämlich während des Einatmens durch den geöffneten Mund, und daß erhöhte Hg<sup>0</sup>-Konzentrationen in der Mundluft nur während der Mahlzeiten auftreten, wenn die Hg-Freisetzung durch Beseitigung emissionshemmender Oxidschichten und Speichelfilme gesteigert wird. Diese Einschränkungen werden, außer von den Gutachtern, von allen mit der Materie eingehend befaßten Autoren für die Bilanzierung der resorbierten Tagesdosis berücksichtigt (*Berglund, 1990; Clarkson et al., 1988b; Skare und Engqvist, 1994; Halbach, 1994*). Entscheidend ist, daß die kurzzeitigen Spitzenwerte von Hg<sup>0</sup> in der Mundluft, die gelegentlich an den MAK-Wert heranreichen können, für die innere Belastung des Organismus mit Quecksilber praktisch nicht ins Gewicht fallen, wie anhand der die gesamte Resorption integrierenden Hg-Werte in Blut und Urin leicht feststellbar ist, welche im Normalbereich liegen (Abschnitt 3.11 der Stellungnahme). Der an dieser Stelle (S. 80, Mitte) und anderenorts (S. 75, cc)) im Gutachten angeführte Zeitfaktor zuungunsten der Amalgamträger (Dauerexposition: „... **während 168 Std. pro Woche ...**“), bzw. zugunsten der MAK-Bedingungen („... **expositionsfreie Erholungsintervalle ...**“) ist also nicht etwa vernachlässigt worden, wie das Gutachten unterstellt, sondern wird in allen einschlägigen Untersuchungen durch eine zur Expositionsdauer umgekehrt proportionale Anpassung der Expositionskonzentration berücksichtigt.

Das Risikopotential der Hg<sup>0</sup>-Konzentration in der Mundluft von Amalgamträgern läßt sich aber noch auf eine andere Weise abschätzen.

Aus zahlreichen arbeitsmedizinischen Studien hat sich eindeutig ergeben, daß sich bei langandauernder Exposition gegen Hg-Dampf (im Verteilungsgleichgewicht) eine feste Beziehung zwischen Hg<sup>0</sup> in der Atemluft sowie Hg im Urin bzw. im Blut einstellt: Konzentration im Urin = 1000 bis 2000 x Konzentration in Luft = 2 bis 3 x Konzentration im Blut (*WHO, 1991, S. 62 ff*).

Geht man von der Kieler Annahme einer mit „... **10,4 µg Hg/m<sup>3</sup> Luft oder 28 µg Hg/m<sup>3</sup> Luft ständig ... fortbestehenden Dauerexposition ...**“ (S. 80, Mitte) aus, wären im Urin von Amalgamträgern 10 bis 60 µg Hg/l zu erwarten. Durchschnittswerte aus vielen Untersuchungen an Amalgamträgern liegen jedoch unter 5 µg Hg/l, bzw. unter 3 µg Hg/l für den amalgambedingten Anteil der Ausscheidung nach Abzug der Werte amalgamfreier



Personen (Langworth et al., 1988; Molin et al., 1990; Schiele und Kröncke, 1989; Olstad et al., 1987; Zander et al., 1990; Begerow et al., 1994).

Umgekehrt läßt sich aus diesen Urinbefunden folgern, daß Spitzenwerte in der Mundluft von Amalgamträgern (auch über dem MAK-Wert) offenbar nur für eng begrenzte Zeitabschnitte inhaliert werden. Die dazugehörige resorbierte Menge an Hg<sup>0</sup> wird noch weiter dadurch relativiert, daß die Urinwerte die Resorption von anorganischem Hg aus den Füllungen mitenthalten.

Zusammengefaßt trägt der Vergleich von zwei qualitativ unterschiedlichen Expositionsparametern (MAK und Hg<sup>0</sup>-Emissionen aus Amalgam) ohne Berücksichtigung eines gemeinsamen toxikologischen Parameters, nämlich der Resorption, nichts zur Bewertung der Belastungssituation der Amalgamträger bei.

Bei dieser Gelegenheit sei nachdrücklich auf den hohen Informationswert von Hg-Bestimmungen in Urin und Blut bei Dauerexposition (Verteilungsgleichgewicht) hingewiesen: Beide Parameter erfassen nämlich die Hg-Resorption summarisch über alle Pfade, also nicht nur die alveoläre (Hg<sup>0</sup>) und gastrointestinale Resorption (gelöstes anorganisches Hg, Methyl-Hg), sondern auch die unbekanntenen Resorptionen über die Mundschleimhaut und Dentinkanälchen sowie den ominösen Weg über das Riechepithel der Nase. Daraus folgt unausweichlich, daß die integrierte Belastung von Amalgamträgern mit Quecksilber aus allen Quellen so lange unbedenklich ist, solange diese Werte unauffällig sind. Dieser Zusammenhang wird auch durch die Ablehnung von Messungen in Blut und Urin im Kieler Gutachten (S. 116 ff) nicht entkräftet.

#### 4.4 PTWI- und ADI-Wert

Der PTWI-Wert (Gutachten gg), S. 81) wurde 1972 von der WHO für die Hg-Zufuhr (*intake*) mit der Nahrung abgeleitet und mehrfach bestätigt (1989, 1990). Er wurde ursprünglich als Wochenwert berechnet (*PTWI-Wert*; im folgenden vereinfacht:  $PTWI = 7 \times ADI$ ) und bezieht sich mengenmäßig größtenteils auf Methyl-Hg aus den Fischbestandteilen der Nahrung, welches bei oraler Zufuhr fast völlig (90%) resorbiert wird, d. h. Zufuhr und resorbierte Dosis (*uptake, retention*) gleichen sich annähernd. Diese duldbare tägliche Zufuhr (ADI) liegt bei 40 µg Gesamt-Hg, wovon nicht mehr als 30 µg aus Me-Hg stammen soll. Eine potentielle Wirkung kann jedoch nur vom resorbierten Anteil ausgehen.

Deshalb weist der WHO-Originaltext hinsichtlich einer Übertragung auf andere Hg-Formen ausdrücklich auf die Beachtung dieser Gegebenheiten hin. Je nach Resorption der jeweiligen Hg-Verbindung können also unterschiedliche Zufuhrmengen (Expositionen) zur gleichen resorbierten Dosis führen, deren Größe letztlich entscheidend für die Wirkung ist. Mehrere

Beispiele von Grenzwertableitungen für die Hg-Zufuhr aufgrund der Annahme gleich großer resorbierter Dosen finden sich bei *WHO (1991, S. 113)*. Für die nordamerikanische und europäische Inlandsbevölkerung wird die tägliche nahrungsbedingte Zufuhr von Methyl-Hg auf 2,4 und von anorganischem Hg auf 4,3 µg geschätzt, entsprechend einer Gesamtresorption von 2,6 µg (*WHO, 1990, S. 38 ff*).

Somit wird der ADI-Wert durch die Hintergrundbelastung der Allgemeinbevölkerung zu weniger als 20% ( $= (4,3 + 2,4)/40$ ) ausgeschöpft, der wichtige resorbierbare Anteil des ADI nur zu weniger als 10% ( $= 2,6/28$ ). Es bleibt also bei ADI und Resorption ein beträchtlicher Pufferbereich, der teilweise durch die Emission von Hg aus Amalgam belegt wird. Die aus dieser Emission resultierende Resorption kann derzeit nur geschätzt werden, ihre Mittelwerte liegen in neueren Arbeiten unter 10 µg (*Clarkson et al., 1988 b; Snapp et al, 1989; Berglund, 1990; Halbach, 1995*).

Eine weitere Möglichkeit zur Abschätzung der resorbierten Dosis ergibt sich daraus, daß etwa 60% dieser Dosis mit dem Urin ausgeschieden werden (*Clarkson et al., 1988 a*). Demnach wird eine amalgambedingte Ausscheidung von etwa 3 µg/Tag (Gutachten Abschnitt ff), vgl. Abschnitt 3.11 der Stellungnahme) durch eine resorbierte Dosis von etwa 6 µg verursacht. Es sei betont, daß der ADI selbst nur ein Zehntel des LOEL-Wertes für die Zufuhr von Methyl-Hg beträgt (*WHO, 1972*).

Im Gegensatz zu o.a. Originalarbeiten, die gerade wegen der Bedeutung der resorbierten Dosis eine Abschätzung derselben vorgenommen haben, beschränken sich die Kieler Autoren in diesem Absatz nur auf die Emission von Hg aus Amalgam i.S. einer „**Quecksilberfracht**“. Zum einen kann diese „Fracht“, besonders wenn partikuläres Amalgam von der Messung nicht sicher ausgeschlossen wird (Stellungnahme S. 19 f), durchaus den ADI-Wert übersteigen. Angesichts der niedrigen Resorption von anorganischem Hg (10%), bzw. der kaum vorhandenen bei Partikeln, sind aber solche „Fracht“-Werte für eine toxikologische Bewertung letztlich nicht entscheidend.

Zum anderen vergleichen die Kieler Autoren die ausschließlich aus anorganischem und dampfförmigem Hg bestehenden „Fracht“-Werte für Amalgam hier mit dem wegen seiner hohen Resorption relativ niedrig angesetzten ADI-Wert von Methyl-Hg, eine Fehlermöglichkeit, auf die die *WHO* wohlweislich schon 1972 hingewiesen hat (s.o.). Dieser Fehler ließe sich unter Berücksichtigung der jeweiligen Resorption vermeiden, aber dieser hier unbedingt angebrachte toxikologische Parameter wird in diesem Absatz nicht erwähnt. Da bei Amalgamträgern die durch den ADI mittelbar festgelegte tolerierbare Resorption nach heutiger Datenlage nicht überschritten wird, spielen die auf S. 81/82 des Gutachtens dargelegten Befürchtungen wegen einer „... **jahrzehntelangen Überschreitung des ADI** ...“ keine Rolle.

#### 4.5 Individuelle Empfindlichkeit, Schwellenkonzentration, Grenzwerte, LOEL

Anscheinend um den offensichtlichen Widerspruch (Gutachten ii), S. 82) zwischen der Einhaltung der Orientierungswerte auch bei Amalgamträgern einerseits und der Vermutung von Gesundheitsschäden andererseits abzuschwächen, wird von den Gutachtern die Behauptung aufgestellt (S. 82–92), daß es überhaupt keine sicheren Schwellenkonzentrationen für das Auftreten von Symptomen gäbe und dafür letztlich nur die individuelle Empfindlichkeit entscheidend wäre. Einige Seiten später (S. 116) wird von den Gutachtern unter Hinweis auf ältere Literaturstellen sogar die Aussagekraft von Blut- und Urinuntersuchungen im Hinblick auf die Feststellung der individuellen Quecksilberbelastung überhaupt in Frage gestellt.

Demgegenüber ist hervorzuheben, daß sich, wie zuvor dargestellt, sehr wohl Schwellenkonzentrationen und toxikologisch unbedenkliche Belastungsbereiche für den Menschen angeben lassen und noch dazu Sicherheitsabstände für die Quecksilberbelastungen von Patienten mit Amalgamfüllungen vorliegen. Die von den Gutachtern selbst zitierten Grenzwertvorschläge in der Raumluft und insbesondere auch die Orientierungswerte in Urin und Blut schließen aufgrund ihrer allgemein zu beobachtenden Einhaltung selbst bei umfangreicher Amalgamversorgung Vergiftungen aus. Urin- und Blutuntersuchungen führen im übrigen zu den aussagekräftigsten und am besten reproduzierbaren Meßergebnissen bezüglich der individuellen Quecksilberbelastung. Sie würden anderenfalls auch nicht so eng mit der Zahl der Amalgamfüllungen korrelieren.

Die unterschiedlichen Reaktionen einzelner Personen gegenüber der gleichen Dosis (oder Exposition oder inneren Belastung) eines Schadstoffs ist toxikologisches Allgemeinwissen. Aus diesem Grund sollen Risikobewertungen von Daten ausgehen, die möglichst an empfindlich reagierenden Menschen erhoben wurden bzw. an Personengruppen, die solche Individuen mitenthalten. Hinsichtlich der empfindlichen Personen halten die Kieler Autoren der herkömmlichen toxikologischen Betrachtung vor: **„Vielmehr entspricht es geradezu toxikologischem Erfahrungswissen, daß im Falle langfristiger Quecksilberdampfexpositionen bei einem Teil der Betroffenen Krankheitssymptome möglich sind, während der andere Teil .... noch keine Symptome zeigt“** (S. 84 oben). Der Umkehrschluß lautet, daß eine bestimmte Wirkung bei verschiedenen Personen bei unterschiedlicher Exposition (Dosis) auftritt. In dieser Form ist diese Trivialität allgemeinverständlich. Sie ist von jeher in der Toxikologie beachtet worden.

Möglicherweise wird dadurch auch der durch das Schaubild auf S. 85 des Gutachtens hervorgehobene Absatz leichter erfaßbar, wenn das Bild (um eine von links unten nach rechts oben verlaufende Achse) gedreht wird und dann nichts anderes als die üblichen Beziehungen zwischen Dosis und der

Häufigkeit bestimmter Wirkungen darstellt, wie sich durch die gedachte Verbindung der entsprechenden weißen Querstriche in den schwarzen Balken leicht erkennen läßt. Diese Zusammenhänge sind Elementarwissen und können ausführlich im Einleitungsteil einschlägiger Lehrbücher nachgelesen werden. Sie dienen erstens der Auffindung der kleinsten wirksamen Exposition oder Dosis (Lowest Observed Effect Level, LOEL) und zweitens damit der Charakterisierung dieser Wirkung, die man auch als empfindlichste Reaktion des Organismus auf einen Schadstoff bezeichnen kann.

Der LOEL ist bedeutsam als Ausgangspunkt für die Ableitung von Grenzwerten (s. unten) und für Risikobewertungen. Bezüglich der Abbildung auf S. 85 liegt er auf einer gedachten Kurve durch die untersten weißen Querstriche (darunter liegt der Bereich der Wirkungslosigkeit, NOEL), wo er dann hinsichtlich der individuellen Empfindlichkeit eingegrenzt werden kann, z. B. auf die Dosis für die empfindlichsten 10% der Gruppe (= unterster Querstrich in der 7%-Säule). In der Tat ist die toxikologische Ableitung des LOEL-Wertes für die tägliche Aufnahme von Me-Hg auf diese Weise erfolgt, wobei als Frühsymptom das Auftreten von Parästhesie bei mehr als 5% der Betroffenen, d. h. der Empfindlichen, gewertet wurde. Analoges gilt für die Ableitung des LOEL-Wertes von Hg in Atemluft, Urin und Blut bei Exposition gegen Hg-Dampf, wobei Tremor als Frühsymptom zugrunde gelegt wurde (*WHO, 1976, S. 90–118*).

Mit fortschreitender Methodenentwicklung werden in neueren Arbeiten für den LOEL nicht nur klinische Symptome herangezogen, sondern vermehrt präklinische Funktionsänderungen der Hg-empfindlichen Organe (erhöhte Eiweiß- und Enzymausscheidung im Urin; *Roels et al., 1985; Cardenas et al., 1993*), was tendenziell eine Herabsetzung des LOEL und damit der Grenzwerte bewirkt. Auch wurde z. B. der LOEL-Wert für Hg im Urin von Kleinkindern bei Exposition gegen Phenyl-Hg genau ermittelt (*Gotelli et al., 1985*), eine Verbindung, die im Organismus größtenteils zu anorganischem Hg zersetzt wird.

Ohne den LOEL direkt zu nennen, lasten die Kieler Autoren an anderer Stelle (S. 116, Mitte) das Übersehen des LOEL anderen Autoren an: **„Gesundheitliche Schäden .... möglich ohne .... Vollbild der Intoxikation ...“**.

Mit ihrer auch hier wieder geäußerten Ansicht, daß Hg-Werte in Blut und Urin zur Diagnostik der Hg-Belastung im subklinischen Bereich (**„... unterhalb derjenigen Konzentrationen, die für manifeste Vergiftungen charakteristisch sind ...“**) nicht zuverlässig (Anmerkung: Nicht die analytische Zuverlässigkeit ist hier gemeint, sondern die prädiktive für Hg-Wirkungen.) seien, vertreten die Kieler Autoren eine Einzelmeinung konträr zum internationalen Konsens, demzufolge sich diese Medien (Blut, Urin) bei der Bezugnahme auf präklinische Effekte vielfach bewährt haben (*WHO, 1990, 1991*). Von einer Vernachlässigung besonders empfindlicher

Gruppen, wie im Kieler Gutachten durch fragwürdige Interpretation von Dosis-Wirkungs-Beziehungen suggeriert wird, kann also bei der derzeit üblichen Grenzwertableitung und Risikobewertung überhaupt nicht die Rede sein.

Daß die Dosis-Wirkungs-Beziehungen nur auf Gruppenbasis feststellbar sind, schwächt deren Aussagekraft für den einzelnen keineswegs, wie häufig behauptet wird. Zunächst enthalten die Meßdaten einer Gruppe a priori die interindividuellen Schwankungen. Zusätzlich vermindert die statistische Betrachtung den Einfluß zufälliger Fehler und begründet damit die Allgemeingültigkeit für die Assoziation von Exposition und Wirkung. An die beobachteten durchschnittlichen Schwellenwerte (LOEL-Werte) werden dann Sicherheitsfaktoren angelegt, um zu Grenzwertempfehlungen (MAK, ADI, BAT, TLV) zu gelangen; diese Faktoren berücksichtigen z. B. besonders empfindliche Personen, die Schwere und Folgen der Erkrankung (reversibel, irreversibel) etc.

Das System aus beobachteten Schwellenwerten und Sicherheitsfaktoren hat sich für Quecksilber bisher weltweit bewährt. Dies belegen die Empfehlungen der WHO zu Me-Hg (ADI-Wert, 1972, 1990), die auf der Datenfülle aus den großen Massenvergiftungen in Minamata und Irak beruhen, sowie verschiedene Untersuchungen an kleineren Populationen mit häufigem Verzehr von normal oder höher Me-Hg-belastetem Fisch (*Skand. Expertengruppe, 1971; Phelps et al., 1980; Turner et al., 1980*). Dieses Verfahren der Grenzwertableitung erlaubt z. B. neuerdings Ernährungsempfehlungen für die Bevölkerung der Färöer-Inseln, um bereits die pränatale Me-Hg-Belastung von Kindern abzufangen (*Grandjean et al., 1994*).

Ähnlich verlief die Entwicklung bei der Bewertung der beruflichen Belastung mit Hg-Dampf; auch hier haben die nach obigem Schema entwickelten Grenzwerte (MAK, BAT) und deren Beachtung die Berufskrankheit Hg-Vergiftung praktisch verschwinden lassen (*Zirngiebel, 1991; Kobal und Dizdarevic, 1997*). Über diese Art der Grenzwertableitung für Quecksilber besteht internationaler wissenschaftlicher Konsens, da sie sowohl bei nahrungsbedingter als auch bei beruflicher Exposition weit vor dem Auftreten manifester Vergiftungen greift. Für die Tauglichkeit dieser Vorgehensweise spricht wohl auch, daß die US-Gesundheitsbehörden damit neuerdings Minimalrisikowerte (MRL-Werte) für die lebenslange Hg-Exposition der Allgemeinbevölkerung ableiten (*ATSDR, 1994*); ihre Zuverlässigkeit beruht primär auf der Ermittlung von LOEL-Werten und nicht auf den für Hg kaum verfügbaren NOEL-Werten.

In diesem Zusammenhang ist besonders hervorzuheben, daß der LOEL als einer der Hauptparameter moderner Toxikologie von den Kieler Autoren im gesamten Gutachten nicht erwähnt bzw. vermieden wird. Generell gewinnen alle Grenzwerte für Quecksilber auch dadurch an Aussagekraft, daß sie größtenteils von Humandaten abgeleitet wurden. Insgesamt sind keine

vernünftigen Gründe erkennbar, warum obige Grenzwertbetrachtungen für Amalgamträger nicht gelten sollten bzw. letztere bei Beachtung derselben einem höheren Risiko ausgesetzt wären.

Das Gutachten betont an verschiedenen Stellen die Bedeutung des No Observed Effect Level (NOEL)-Wertes für die Festlegung von Grenzwerten (S. 85). Tatsächlich würde ein Schadstoffwert (Expositions- oder Dosiswert), bei dem mit statistischer Sicherheit keine Wirkung eintritt, für die Festlegung des unbedenklichen Bereichs hilfreich sein. Abgesehen von den semantischen Problemen bei der Dokumentation von Nichtbeobachtetem bereitet die geforderte Verwendung des NOEL allerdings noch weitere Schwierigkeiten.

So sind z. B. unterhalb des beobachtbaren LOEL beliebig viele wirkungslose (NOEL-) Dosis- oder Expositionswerte denkbar, von denen jedoch ein bestimmter als Ausgangspunkt für Grenzwertableitungen ausgewählt werden muß. Man hat sich daher auf den höchsten NOEL-Wert geeinigt (*Casarett and Doull, 1986, S. 29; ATSDR, 1994*). Eine systematische Eingrenzung dieses Wertes ist nur im Tierversuch möglich. Beim Menschen dagegen muß von gegebenen Expositionsbedingungen ausgegangen werden, die mit dem Ausbleiben einer Wirkung korreliert sind, was die Ermittlung des höchsten NOEL erschwert, und was die NOEL-Werte für ubiquitäre Schadstoffe wie Hg unter Umständen bis auf das Niveau der unvermeidbaren Hintergrundexposition absenkt. Schließlich wird die Aussagekraft des NOEL deutlich eingeschränkt durch die Tatsache, daß er im Graubereich der Dosis-Wirkungs-Beziehung liegt, in dem der Verlauf der Beziehung nicht mehr überprüfbar ist und Aussagen nur anhand von Modellvorstellungen gemacht werden können (*Casarett and Doull, 1986, S. 29*).

#### 4.6 Zur Hg-Konzentration in Organen

Die Kieler Autoren versuchen, die Relevanz der an den Leitparametern Blut- und Urin-Hg ablesbaren Dosis-Wirkungs-Beziehungen damit zu entkräften, daß diese nichts über die eigentlich wirksame Konzentration in Zielorganen aussagen, die ihrerseits Ursache der individuellen Empfindlichkeitsunterschiede sei (S. 83, Z. 4–13). Hierzu berufen sie sich auf die renommierten Forscher *Friberg und Nordberg (1972; Vostal ist hier und andernorts fälschlich zitiert, er war der Herausgeber des Buches)*, die dies angeblich als „**eindrucksvollen**“, d. h. grundlegenden Zusammenhang erkannt hätten. Die Überprüfung der angegebenen Literaturstelle (*dort S. 120–126*) ergibt, daß der gesamte Abschnitt die Beziehungen zwischen Hg-Konzentration in Blut oder Urin und dem Auftreten Hg-typischer Symptome bei beruflicher (i. Vgl. zu Amalgam also hoher) Exposition behandelt, somit also typische Dosis-Wirkungs-Beziehungen analysiert werden. Dabei sind der Organbelastung nur wenige Zeilen gewidmet, ohne daß daraus Schlüsse gezogen werden können („... and it is not possible to relate a

*certain exposure or effect to certain concentrations in organs.*“). Unbeschadet des Stellenwertes der Konzentrationen in Organen, insbesondere für Wirkungsmechanismus und Toxikokinetik, werden diese von *Friberg und Nordberg* in den Schlußfolgerungen zu diesem Absatz nicht erwähnt, da aus ethischen und praktischen Gründen in-vivo keine Biopsien als diagnostische Maßnahmen vorgenommen werden.

Die im Kieler Gutachten an mehreren Stellen geforderten Kenntnisse der in-vivo-Konzentrationen in Organen bzw. die argumentative Verwendung des Fehlens dieser Information, ist keine Besonderheit für Quecksilber, denn für kaum einen Schadstoff oder ein Arzneimittel sind diese Werte bekannt. Ihr Fehlen ist denn auch kein prinzipielles Hindernis für eine Risikobewertung im Falle von Schadstoffen bzw. für eine Bewertung des therapeutischen Nutzens im Falle von Arzneimitteln. Grundsätzlich kann man nämlich davon ausgehen, daß die Konzentration im Organ proportional zu der im Blut oder in anderen Körperflüssigkeiten verläuft, d. h. daß der kritischen Konzentration im Organ (Wirkungsschwelle) eine bestimmte Konzentration z. B. im Blut oder Urin entspricht. Auch wenn sich diese Proportionalität nach Beginn einer Exposition u.U. erst mit einer gewissen Verzögerung einstellt, ist sie bei langfristiger Exposition meistens vorhanden. Sie dient nach Ansicht kompetenter Fachleute als bewährte Basis zur Ermittlung der Expositions-Wirkungs-Beziehung von dampfförmigem Hg<sup>0</sup> und u. a. zur Erkennung des LOEL (Wirkungsschwelle, s.o.) bzw. zur Überwachung von daraus abgeleiteten Grenzwerten (*WHO, 1991; Clarkson, 1988a und b; Friberg und Nordberg, 1972*).

Die Indikatorfunktion des Blutspiegels für die Wirkstoffkonzentration im Organ zeigt sich anhand eines Beispiels aus der klinischen Anwendung dieser pharmakologisch-toxikologischen Grundlagen. Die Therapie mit Herzglykosiden wird nicht etwa anhand deren wirksamer Konzentration im Herzgewebe kontrolliert, sondern durch Messung dieser Substanzen im Blut und dies, obwohl die sog. therapeutische Breite (Abstand zwischen therapeutisch nutzbarer und toxischer Dosis) gerade bei dieser Stoffklasse sehr klein, d. h. kritisch ist. Dies besagt nichts anderes, als daß das Blut ein zuverlässiges Abbild der im Herzgewebe wirkenden Konzentration darstellt.

Die Forderung nach einem wichtigen, aber derzeit nicht realisierbaren Parameter entkräftet nicht die Richtigkeit von Blut- und Urinwerten als Bezugswerte für das Ausmaß bestimmter Hg-typischer Wirkungen. Es ist ein Irrtum zu glauben, daß die genaue Kenntnis der Hg-Konzentration im Gehirn es beispielsweise ermöglicht, das Ausmaß von Tremor im Einzelfall zu prognostizieren, da erstens diese von der in den tremorrelevanten Gehirngebieten kleinräumig vorhandenen Konzentration verschieden sein kann, und da zweitens die Empfindlichkeit der Nervenzellen auf Hg in diesen Gehirngebieten interindividuell variieren kann. Somit kann die wirksame Konzentration in den kritischen Organen ähnlichen interindividuellen Schwankungen unterliegen wie andere biologische Indikatoren.

#### 4.7 Fetale und frühkindliche Schädigungen, Immuneffekte

Die Untersuchungen von *Drasch (1994)* (zu Gutachten jj), S. 90) wurden an Leichen von Neugeborenen und Kleinkindern amalgamtragender Mütter vorgenommen. Hier greifen sich die Kieler Autoren den höchsten Einzelwert für die Niere als Bezugspunkt heraus, was in Anbetracht der generellen Fehleranfälligkeit/Unzuverlässigkeit von Extremwerten a priori sinnlos ist. Gegenübergestellt wird dieser Wert einem annähernd gleich großen Schwellenwert, der aus Tierversuchen für den Menschen abgeleitet wurde und demnach als ein mit den Unsicherheiten der Speziesübertragung belasteter Durchschnittswert anzusehen ist (*Eneström und Hultman, 1995*). Aus dieser Mixtur wird dann die große „Immungefahr“ postuliert.

Dazu ist festzustellen, daß die Untersuchungen von *Drasch* nichts über gesundheitliche Auswirkungen der vorübergehend erhöhten Hg-Gehalte frühkindlicher Organe aussagen. Jedoch hat sich der hier zitierte Pädiater *v. Mühlendahl* eingehend mit den Auswirkungen der pränatalen (mütterliches Amalgam) und postnatalen Hg-Exposition auf die Gesundheit lebender Kinder befaßt. Nur im Kindesalter reagiert der Organismus nämlich mit einem spezifischen Krankheitsbild, der sog. Feer'schen Krankheit (Akrodynie, pink disease), auf erhöhte Exposition mit dampfförmigem und anorganischem Hg. Die Untersuchungen *v. Mühlendahls (1995)* an Neugeborenen amalgamtragender Mütter haben das Auftreten dieser Erkrankung nicht bestätigt, die Hg-Werte im Urin dieser Kinder waren unauffällig. *Stoz und Mitarb. (1995)* haben im Blut von 166 amalgamtragenden Müttern und ihren Neugeborenen unauffällige Hg-Konzentrationen gefunden. *Schulte und Mitarb. (1994)* haben an Kindern im Alter von 3 bis 15 Jahren mit eigenen Amalgamfüllungen Hg-Werte im Urin gefunden, die im Vergleich zu amalgamfreien Kontrollen zwar signifikant erhöht waren, jedoch mit einem Mittelwert von 0,7 µg Hg/l im Normalbereich lagen. Vergleichsweise lag nach Exposition von Kleinkindern gegen Phenyl-Hg, welches im Organismus größtenteils in anorganisches Hg gespalten wird, der LOEL-Wert für eine erhöhte Ausscheidung von gamma-GT bei ca. 190 µg Hg/l Urin (*Gotelli et al., 1985*).

Wie bereits dargelegt (vgl. Stellungnahme, Punkt 3.8), ist eine teratogene oder fetotoxische Wirkung an den Kindern von beruflich Hg<sup>0</sup>-exponierten Zahnärztinnen und Zahnarzhelferinnen bisher nicht nachgewiesen worden, so daß derartige Wirkungen auch nicht für die Kinder der vergleichsweise weniger exponierten Amalgamträgerinnen zu erwarten sind. Für die auf S. 91, oben, behauptete teratogene Wirkung von Hg-Dampf und anorganischen Hg-Ionen bleiben die Kieler Autoren den Nachweis schuldig. Die Schlußfolgerung: **„Insgesamt ergeben sich ... aus Amalgamfüllungen der Mutter und später durch eigene Amalgamfüllungen im Kindesalter toxische Einwirkungen...“** (S. 91, unten) wird durch den derzeitigen Kenntnisstand in keiner Weise gestützt. Mit der für den Menschen unwahrscheinlichen embryotoxischen Wirkung von Quecksilber aus Amalgamfüll-



lungen hatten sich bereits *Strubelt et al. (1988)* ausführlich auseinandergesetzt.

Zusammenhanglos eingestreut sind in diesen Abschnitt die Aspekte immunotoxischer Wirkungen (S. 90) und die Resistenzentwicklung gegen Antibiotika durch Quecksilber (S. 91). Durch anorganisches Hg ausgelöste Immuneffekte sind bisher bei bestimmten Ratten- und Mäusestämmen nachgewiesen worden (*Druet, 1991; Bloksma et al., 1995*). Nach derzeitigem Kenntnisstand sind die Grundlagen in der Reaktionsweise des Immunsystems auf die verschiedensten kleinmolekularen Verbindungen (Arzneimittel, Umweltschadstoffe, u.a. auch Metalle) zu sehen. Hierfür ist entscheidend, daß diese Stoffe nicht isoliert, sondern gekoppelt an bestimmte Eigenproteine (MHC Klasse II) den T-Lymphozyten präsentiert werden müssen, um eine Proliferation dieser Zellen, d. h. eine Immunreaktion, auszulösen (*Bloksma et al., 1995*).

Die Induktion der Immunantwort hängt also von den chemischen Eigenschaften des Fremdstoffs, seiner Affinität zu Eigenproteinen und der genetisch vorgegebenen Struktur dieser Eigenproteine ab. Daraus ergibt sich eine Vielfalt an Möglichkeiten, die letztlich für den Erfolg oder Mißerfolg einer Immunantwort ausschlaggebend sind. Dies erklärt, warum eine klinisch manifeste Allergie letztlich nur sehr selten eindeutig auf Amalgam zurückgeführt werden kann (*Eneström und Hultman, 1995*). Eine weitere Folge davon ist, daß diese Wirkungsketten (einschließlich der nachgeschalteten Immuneffektormechanismen) durch verschiedene Schadstoffe induziert werden können, d. h. unspezifisch hinsichtlich des Metalls sind. So haben *Hultman et al. (1994)* bei einem bestimmten Mäusestamm Autoimmunreaktionen sowohl auf Amalgam als auch auf Hg-freies Feilungspulver gefunden, wofür sie Silber verantwortlich machten.

Ein weiteres Problem liegt darin, daß diese Zusammenhänge bisher nur in-vitro und an Tiermodellen aufgeklärt sind, während ihre unmittelbare Übertragbarkeit auf den Menschen bisher nicht möglich ist. Neuere Studien aus Schweden haben bei Amalgamträgern einerseits keine signifikanten Änderungen von zellulären und humoralen Immunfaktoren gefunden (*Herrström et al., 1994*) und andererseits die unspezifische Proliferation von Lymphozyten durch in-vitro Inkubation mit verschiedenen Metallen bestätigt (*Nordlind und Liden, 1993*). Es sei angemerkt, daß die Kieler Autoren die grundlegenden Originalarbeiten zum Mechanismus der immuntoxischen Wirkung der Metalle von *Druet und Mitarb. (1991)* und von der Gruppe um *Gleichmann und Mitarb. (Bloksma et al., 1995)* nicht beachtet haben.

Beim Menschen können bei beruflicher Exposition mit anorganischem Hg und nach therapeutischer Anwendung Hg-haltiger Salben bestimmte Nierenschäden (nephrotisches Syndrom) möglicherweise durch Autoantikörper gegen die glomeruläre Basalmembran hervorgerufen werden (*Barr et al., 1972; Berlin, 1986; Lauwerys et al., 1987; WHO, 1991*). In diesen Fällen war

die Hg-Belastung, gemessen an der Konzentration im Urin, jedoch wesentlich höher als bei Amalgamträgern (z. B. 150 µg/l bei *Barr et al., 1972*).

#### 4.8 Exkurs: Unerwünschte Reaktionen bei Amalgamträgern

Aus allen Zahnfüllungswerkstoffen werden Substanzen freigesetzt, die eine potentielle Gefährdung bedeuten (*McHugh/Konferenz National Institute of Dental Research, 1992; Schweikl et al., 1994; Schweikl et al., 1997*). Für jeden Füllungswerkstoff sind Nebenwirkungen dokumentiert worden (*Kanerva et al., 1994a und b; Schoel et al., 1994; Munksgaard et al., 1997*). Es ist nicht auszuschließen, daß es in sehr seltenen Einzelfällen auch bei Amalgam-Trägern zu unerwünschten Reaktionen kommen kann. So wurden z. B. lichenoiden Veränderungen an der Gingiva und in der nicht-keratinisierten Schleimhaut in unmittelbarer Nachbarschaft zu Amalgamfüllungen beobachtet, selten auch Ekzeme und Urtikaria (*Lussi et al., 1989*). Ein extrem seltenes Ereignis ist das Auftreten einer Amalgamallergie (*Hörsted-Bindslev et al., 1993*). Diese äußert sich in einer Typ IV-Reaktion (verzögerte Hypersensitivität). Derzeit sind in der Weltliteratur aber nur ca. 100 Fälle einer sicher dokumentierten Amalgamallergie beschrieben. Im Vergleich zu der hohen Anzahl der weltweit gelegten Amalgamfüllungen wird deutlich, wie gering das Risiko einer Amalgamallergie tatsächlich ist.

Die Häufigkeit eines positiven Befundes im Epikutantest, der zusammen mit weiteren klinischen Befunden einen Hinweis auf eine Quecksilberallergie geben kann (was nicht von vornherein mit einer Amalgamallergie gleichzusetzen ist, s. u.), wird bei Ekzempatienten mit 2 % angegeben, was schätzungsweise einer Häufigkeit von 0,25 % in der Allgemeinbevölkerung entspricht (*Klaschka und Matzick, 1988*).

Bei Personen mit nachgewiesener Quecksilberallergie sollten, nach Empfehlung des Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte, aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes keine Amalgamfüllungen gelegt werden. Im übrigen sollte auf die Verwendung von Füllungswerkstoffen generell verzichtet werden, wenn eine nachgewiesene Allergie gegen einen Bestandteil des Füllungswerkstoffes vorliegt. Andere Metallegerungen, selbst solche mit einem sehr hohen Goldgehalt, können ebenfalls im Einzelfall Allergien hervorrufen (*Hensten-Pettersen, 1992*). Gleiches gilt für Komposite (*Munksgaard, 1996*).

Patienten mit Anzeichen einer Überempfindlichkeitsreaktion sollten von einem erfahrenen Allergologen untersucht werden. Für den Nachweis einer Allergie muß der Epikutantest, ein Test auf der Hautoberfläche, durchgeführt werden. Dieser Test dient zum Nachweis einer Überempfindlichkeit vom Typ IV (Kontaktallergie). Reaktionen vom Typ IV sind gekennzeichnet durch Zellreaktionen, an der vorwiegend Makrophagen und T-Lymphozyten beteiligt sind, die gegenüber dem Antigen sensibilisiert sind. Die Reaktion

ist somit charakterisiert durch eine Ansammlung von Lymphozyten und Makrophagen im Gewebe. Solche Reaktionen werden in der Haut bei einer Kontaktdermatitis manifest.

Zur Bezeichnung einer entsprechenden Involvierung der Mundschleimhaut hat man den Begriff „Kontaktläsion“ geprägt (*Bolewska et al., 1990a und b*). Nach dem positiven Verlauf des Epikutantestes kann davon ausgegangen werden, daß der Patient allergisch auf die Antigene reagiert. Doch eine positive Reaktion beweist noch nicht, daß dieses Antigen bei dem vorhandenen Krankheitsbild eine Rolle spielt. Da die äußere Haut empfindlicher reagiert als die Mundschleimhaut, müssen weitere Kriterien erfüllt sein, um die Diagnose einer amalgambedingten Hg-Allergie zu stellen: Zum positiven Epikutantest müssen Veränderungen der Mundschleimhaut bei vorhandenen Amalgamfüllungen hinzukommen (*Mayenburg, 1989; Fuchs, 1994*). Bei Einhaltung dieser präzisen Kriterien läßt sich die Diagnose einer echten Amalgamallergie allerdings nur sehr selten stellen. Abschließend sei angemerkt, daß fehlende Korrelationen zwischen immunologischen in-vitro Ergebnissen und klinischen Befunden sowie eingeschränkte Metallspezifität die strikte Definition der Amalgamallergie durch die Deutsche Kontaktallergiegruppe (*Fuchs, 1994*) rechtfertigen.

Die fungizide und bakterizide Wirkung bestimmter Metalle, z. B. von Silber und Quecksilber, ist schon lange bekannt und wird auch heute noch gelegentlich zur Hautdesinfektion oder Impfstoffkonservierung genutzt. An unerwünschten Nebenwirkungen sind im klinischen Bereich die typischen organotoxischen Effekte infolge erhöhter, meist perkutaner Resorption durchaus bekannt. Über ein Nachlassen der in diesen therapeutischen Situationen erwünschten bakteriziden Wirkung, etwa durch Resistenzentwicklung, ist nichts bekannt.

Andererseits wurde in ökotoxikologischen Untersuchungen herausgefunden, daß anorganisches Hg durch Bakterien in aquatischen Sedimenten methyliert wird (*Jernelöv, 1973*). Offensichtlich werden diese Bakterien nicht geschädigt, d. h. sie sind resistent gegen Hg-Ionen. Später wurde der Enzymapparat mit seinen genetischen Grundlagen näher charakterisiert, der bestimmte Bakterienstämme zum Abbau und zur Entgiftung von Methyl-Hg befähigt (*O'Halloran, 1993*). Somit kommt in Anbetracht der Vielfältigkeit des Stoffwechsels, der hohen Mutationsraten und der daraus resultierenden Antibiotikaresistenz von Bakterien die Entwicklung einer Resistenz bzw. Kreuzresistenz gegen Hg und Antibiotika nicht allzu überraschend. Im Gesamtzusammenhang gesehen deutet nichts darauf hin, daß die klinische Relevanz einer Hg-induzierten Antibiotikaresistenz bei Amalgamträgern über die der üblichen Resistenzentwicklung bei derartiger Therapie hinausgeht.

Träfen diese Effekte generell auf Amalgamträger zu, hätten sie in dieser Kombination allerdings erhebliche gesundheitliche Folgen: Eine durch Hg

geschwächte Immunabwehr würde zur Infektanfälligkeit führen, die ihrerseits wegen Hg-ausgelöster Resistenz nicht mehr antibiotisch behandelt werden könnte. Ein derartiger Circulus vitiosus wäre in der klinischen Medizin mit Sicherheit aufgefallen. Jedoch finden sich, mit Ausnahme der seltenen Hg-Allergie, in der relevanten wissenschaftlichen Literatur bisher keine Belege, daß die experimentell auslösbaren Immuneffekte von Hg und die Resistenzentwicklung bei Bakterien den Gesundheitszustand von Amalgamträgern nachteilig beeinflussen oder die Therapieaussichten bei anderweitigen Erkrankungen beeinträchtigen.

## 5 Quecksilberexposition nach Amalgamentfernung

In dem Gutachten Abschnitt III, 8.i), S. 118, wird der Schweregrad der amalgambedingten Gesundheitsschäden dadurch hervorgehoben, daß nach Amalgamentfernung häufig keine Besserung der Beschwerden eintritt.

Nach heutigem Wissensstand gilt für die Langzeitexposition mit Hg-Dampf, daß sich ein Verteilungsgleichgewicht im Organismus einstellt (*Clarkson, 1988a; WHO, 1991*). Dies bedeutet nach den Regeln der Toxikokinetik, daß die Hg-Konzentrationen in allen Körperflüssigkeiten und Organen nach Beendigung der Exposition abnehmen. Wie hier in Abschnitt 3.4 der Stellungnahme ausführlich dargelegt und derzeit von internationalen Gremien bei allen Risikobetrachtungen zu Quecksilber akzeptiert, erfolgt die Abnahme mit einer Halbwertszeit von 50–60 Tagen bezogen auf den ganzen Körper. Die Beobachtung einer längeren Retentionszeit in einem bestimmten Gehirngbiet (Epiphyse) bzw. die Berechnung einer diesbezüglichen extremen Halbwertszeit von 18 Jahren (*Sugita, 1978*) ist bisher ohne erkennbare Auswirkung auf das klinische Erscheinungsbild der Hg-Vergiftung geblieben, was möglicherweise auf die biologisch unwirksame Bindung an Selen zurückzuführen ist (siehe Abschnitt 3.4 dieser Stellungnahme). Letzteres, sowie die anatomische Einschränkung auf die Epiphyse und die allgemeine Ausscheidungshalbwertszeit (50–60 Tage) entziehen der Annahme einer **„Depotbildung in anderen Organen“** (S. 119, Mitte), bzw. **„... einer im Verlaufe von Jahren entstandenen pathologischen Belastung mit dem Speichergift ...“** (S. 121, cc)) jegliche rationale Grundlage.

Vielmehr ist durch zahlreiche Laboruntersuchungen an Amalgamträgern regelmäßig bestätigt worden, daß nach Entfernen der Füllungen die Hg-Werte in Blut und Urin innerhalb weniger Wochen kontinuierlich absinken (*Snapp et al. 1989; Molin et al., 1990; Begerow et al., 1994*). Dies stimmt gut mit einer Halbwertszeit von ca. 60 Tagen überein, derzufolge nach einem Jahr nur noch knapp 2 % des ursprünglich vom Amalgam in den Körper aufgenommenen Hg vorhanden sind. Die Einstellung eines Verteilungsgleichgewichts bedingt ferner, daß die Hg-Konzentrationen in den Organen zusammen mit den Blut- und Urinwerten nach Entfernung absinken. Bereits aufgrund dieser gut belegten Zusammenhänge ist eine

Behandlung der ursprünglich geringen zusätzlichen Belastung mit Amalgam-Hg durch eine sog. Ausleitungstherapie nicht vertretbar.

Von der zwangsläufigen langfristigen Hg-Abnahme im ganzen Körper nach Amalgamentfernung sind kurzfristige Änderungen der Hg-Werte klar abzutrennen, die durch zusätzliche Exposition während des Bearbeitens von Amalgam (z. B. beim Herausschleifen von Füllungen) entstehen. Hierbei handelt es sich um eine einmalige akute Exposition (im Gegensatz zur chronischen beim normalen Tragen der Füllungen), deren Folgen deshalb auch nur vorübergehend sind. Dies wird durch Messungen der Hg-Spiegel in Blut und Urin bestätigt, die unmittelbar nach dem Bearbeiten von Amalgam für einige Wochen über dem Ausgangswert vor der Behandlung liegen, aber anschließend stetig unter diesen abfallen (*Molin et al., 1990; Begerow et al., 1994*). Die behandlungsbedingten kurzzeitigen Spitzenwerte erreichen 4,7 ng/ml Blut und 2 – 2,8 ng/ml Urin (Mittelwerte); nach *WHO* liegen sie damit im Normalbereich (*WHO, 1990, S. 52*). Es ist offensichtlich, daß diese einmaligen minimalen Erhöhungen ohne toxische Folgen bleiben.

Dennoch versuchen die Kieler Autoren solche im Abschnitt bb), S. 120, davon herzuleiten, daß das „... **nach einem Anstieg des Hg-Gehalts im Blut .... sich anschließende Absinken des Hg-Gehalts im Blut... einhergeht mit einer Giftaufnahme und u.U. einer dauerhaften weiteren Giftbelastung**“. Aus der insgesamt richtig wiedergegebenen Abfolge der behandlungsbedingten Änderungen der Hg-Werte im Blut ziehen die Kieler Autoren demnach den Fehlschluß, daß das laufende Absinken von Hg im Blut auf dem Übertritt des Metalls in die Organe beruht („... **dauerhafte weitere Giftbelastung**“). Ausgehend von einem eingestellten Fließgleichgewicht bei Amalgamträgern kann ein vermehrter Übergang von Hg aus dem Blut in Organe aber nur dann erfolgen, wenn die Hg-Konzentration im Blut erneut ansteigt, was in der Tat unmittelbar nach der Behandlung der Fall ist. Somit kann eine zusätzliche Hg-Aufnahme in Organe nur in der kurzen Zeitspanne stattfinden, in der die Hg-Konzentration im Blut den Wert vor Behandlung übersteigt. Wie oben aufgeführt, ist aber diese Quecksilberbelastung keineswegs dauerhaft, sondern nur vorübergehend (s. oben). Diese falsche zeitliche Zuordnung von Hg im Blut und Aufnahme in Organe beruht auf einer Fehlinterpretation des dynamischen Verteilungsgleichgewichts, in dem sich die Konzentrationen im Blut und in den Organen stets gleichsinnig ändern. Entgegen der Annahme der Autoren bedeutet dies, daß es spätestens ab dem Zeitpunkt, wenn das „... **sich anschließende Absinken des Hg-Gehalts im Blut...**“ (gemeint ist der Abfall nach dem behandlungsbedingten Spitzenwert) den Ausgangswert vor der Behandlung unterschreitet, zu einem laufenden, langfristigen Netto-Abfluß von Hg aus Organen und Gesamtorganismus kommt.

Die „**Ausleitungstherapie**“ bei Amalgamträgern, d. h. die Verwendung spezifischer Antidote zur Steigerung der Hg-Ausscheidung, ist von der Behandlung beruflich bedingter Hg-Vergiftungen mit manifester Hg-Symptomatik

entlehnt worden, wo diese Verfahren unbestritten indiziert sind. Neuerdings gelingt es aber sogar bei sehr hoher Exposition im Quecksilberbergbau, antidotpflichtige Vergiftungen zu vermeiden bzw. leichte Symptome allein durch toxikokinetische Ausnutzung der natürlichen Hg-Ausscheidung zu kurieren (Bilanzierung des kumulativen monatlichen Expositionsindex und regelmäßige Unterbrechung der Exposition; *Kobal und Dizdarevic, 1997*). Daneben ist aus früheren klinischen Beobachtungen bekannt, daß massive Vergiftungen mit Hg-Dampf unter Antidotgabe folgenlos ausheilen (*Gerstner und Huff, 1977a und b; Sunderman, 1978*). Für die Zeiten vor Einführung der Antidote wird im arbeitsmedizinischen Schrifttum berichtet, daß Hg-Bergarbeiter nach Unterbindung der Exposition allein durch Schwitzen von der typischen Hg-Symptomatik befreit wurden (*Putman, 1972*). Sowohl diese empirischen Beobachtungen als auch die modernen Verfahren belegen eindrucksvoll, daß es auch bei hoher beruflicher Exposition allein unter Ausnutzung der Toxikokinetik möglich ist, die Betroffenen auf Dauer symptomfrei zu halten. Um so eher gilt dies für die vergleichsweise viel niedrigere Hg-Belastung bei Amalgamträgern.

Die zu Beginn des Abschnitts i), S. 118, als Fehlinterpretation gewertete Ansicht, daß die Persistenz von Symptomen trotz Entfernung der Füllungen auf eine andere Ursache als Amalgam deutet, hat sich im nachhinein möglicherweise doch als richtig erwiesen. Die umfangreiche Untersuchung von Amalgampatienten in Umweltambulanzen hat nämlich in der Mehrzahl der Fälle zu einer psychosomatischen Diagnose geführt (*Hickel et al., 1991; Köppel et al., 1993; Häfner, 1994*). Es ist anzunehmen, daß derartige Störungen sich nach dem Absenken der Hg-Spiegel nicht unbedingt bessern. In der Gesamtbetrachtung zeigt sich also deutlich die Übereinstimmung zwischen Toxikokinetik und klinischer Beobachtung hinsichtlich Verminderung der inneren Hg-Belastung und Abklingen Hg-typischer Symptome nach Beendigung der Exposition. Für Amalgamträger bedeutet dies ein zuverlässiges Absenken der gesamten Hg-Belastung durch Entfernen der Füllungen auch ohne „Ausleitung“.

Von der Ausleitungstherapie zu unterscheiden ist der mit demselben Wirkstoff bei vorhandenen Amalgamfüllungen von Ärzten gelegentlich zu diagnostischen Zwecken durchgeführte DMPS-(Dimaval<sup>®</sup>)-Test. Oft werden dabei maximale Hg-Konzentrationen im Urin 1–3 Stunden nach der DMPS-Gabe gemessen, die mehrere 100 µg Gesamt-Hg/l Spontan-Urin betragen können. Für Spontan-Urin ist dieser Wert bei Amalgam-Trägern zwar hoch, aber nicht außergewöhnlich. Das Antidot DMPS verfügt über vicinale Dithiol-Gruppen, die Hg spezifisch binden können, das dann vermehrt aus dem Körper (vorwiegend aus den Depots in Niere und Leber) ausgeschieden wird.

Dieser Test ist deshalb umstritten, weil es beim Einsatz von DMPS zu einer Mobilisation und Umverteilung des gesamten Quecksilbers im Organismus kommen kann. Dabei kann es zu einer dramatischen Erhöhung der Queck-

silber-Ausscheidung mit dem Urin und deshalb zu einer stärkeren Belastung der Niere mit Quecksilber kommen (*Böckers, 1983; Nadig, 1985*). Die Gabe von DMPS führt aber auch zum Verlust wichtiger Mineralstoffe (z. B. Zink, Kupfer) und beeinflusst lebenswichtige Stoffwechselfunktionen. Bei diesem Test wird auch das mit der Nahrung aufgenommene Quecksilber mobilisiert und mit dem Urin ausgeschieden und daraus oft eine Quecksilberbelastung aus Amalgamfüllungen abgeleitet. Ferner sind für DMPS eine Reihe von Nebenwirkungen beschrieben (*Belonozhko et al., 1957; Dubinskiy und Guida, 1979; Zhang, 1984; Walshe, 1985; Chisolm und Thomas, 1985*). Der Einsatz von DMPS sollte nur bei lebensbedrohlichen Metall-Vergiftungen erfolgen. Die Verwendung von DMPS zur Mobilisierung von Hg bei Amalgamträgern ist deshalb aus medizinisch-toxikologischer Sicht abzulehnen.

Des weiteren sei erwähnt, daß alle in der Toxikologie anerkannten Bewertungen von Hg-Spiegeln im Urin zur Abschätzung der Belastung des Organismus ohne den Mobilisationstest gemacht wurden. Auch die aufgeführten arbeitsmedizinischen tolerierbaren Werte für Exponierte sind ohne Mobilisationstest ermittelt worden. Es ist unzulässig, die mit dem Mobilisationstest erzielten Werte mit denen zu vergleichen, die ohne Mobilisation durch DMPS gefunden wurden. Sollen die Ergebnisse der Bestimmung des Quecksilbergehalts im Urin zur Abschätzung der Belastung des Organismus mit Quecksilber aus Amalgamfüllungen herangezogen werden, müssen auch nach Maßgabe der *WHO* und des *Bundesinstituts für Arzneimittel und Medizinprodukte* die Bestimmungen im 24-Stunden-Urin erfolgen bzw. auf den Kreatininwert bezogen werden, und zwar ohne Mobilisation mit DMPS.





## Teil B

# Stellungnahme zum Kieler Amalgam-Gutachten aus zahnärztlicher und werkstoffkundlicher Sicht

## I Einzelaspekte der Amalgamanwendung

*Prof. Dr. Dr. Hans Jörg Staehle (Koordination), Universität Heidelberg*

*Prof. Dr. Reinhard Hickel, Universität München*

*Prof. Dr. Klaus Ott, Universität Münster*

*Prof. Dr. Gottfried Schmalz, Universität Regensburg*

---

## 6 Vorbemerkung

In den beiden Versionen von *Wassermann* et al. (vgl. S. 11) werden unter verschiedenen Blickwinkeln mögliche Risiken und Nebenwirkungen diskutiert, die von dem Füllungsmaterial Amalgam ausgehen könnten. Unter anderem wird auch auf Aspekte eingegangen, die nicht nur aus toxikologischer, sondern auch aus zahnärztlicher Sicht zu erörtern sind. Vom klinisch-praktischen Standpunkt des Zahnarztes aus gesehen handelt es sich dabei:

- um die Frage des Umfangs von Aufklärungsmaßnahmen gegenüber Patienten bei Verwendung des Füllungsmaterials Amalgam,
- um die Einhaltung von praktischen Arbeitsempfehlungen beim Einbringen von Amalgam in eine Kavität,
- um die Einhaltung von praktischen Arbeitsempfehlungen beim Entfernen von Amalgam aus einer Kavität.

## 7 Mögliche Folgen einer restaurativen Therapie mit Amalgam

Der aktuelle Kenntnisstand über die Klassifikation von Amalgamen, deren werkstofftechnische und biologische Eigenschaften sowie wichtige klinisch-praktische Verarbeitungshinweise wurde zuletzt von *Schmalz und Thone-mann (1998)* beschrieben. Zu möglichen Nebenwirkungen wurde aus toxikologischer Sicht in Teil A ausführlich Stellung bezogen. Außerdem liegen

zu dieser Thematik vielfältige Statements diverser wissenschaftlicher Gremien vor, unter anderem vom *Swedish Medical Research Council* (1992), vom *National Institute of Dental Research* (1992), vom *Public Health Service* (PHS, 1993) sowie vom schwedischen *National Board of Health and Welfare* (1994).

Bei der Indikationsstellung und Patientenaufklärung sollten zahnärztlicherseits folgende amalgambedingten Effekte Berücksichtigung finden: Im Zusammenhang mit Amalgamfüllungen können in seltenen Fällen Allergien, lichenoiden Veränderungen, elektrochemische Effekte, Metallimprägnierungen von Weichgeweben und ästhetische Beeinträchtigungen durch Zahnverfärbungen auftreten. Amalgamträger weisen in Körperflüssigkeiten und Organen höhere Quecksilberkonzentrationen auf als amalgamfreie Personen, ohne daß es dadurch zur einer akuten oder chronischen Intoxikation kommt (vgl. Teil A). Dies bedeutet, daß neue Amalgamfüllungen auch in Zukunft hergestellt werden können, soweit dies zahnärztlich geboten erscheint. Das Entfernen bereits vorhandener, intakter Füllungen aus Gründen einer „Entgiftung“ ist wissenschaftlich nicht nachvollziehbar.

## **8 Patientenaufklärung bei der restaurativen Therapie mit Amalgam**

### **8.1 Aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand**

Die Aufklärungspflicht des Zahnarztes erstreckt sich auf die vorgesehene Behandlung und deren mögliche Komplikationen unter Berücksichtigung verschiedener Behandlungsalternativen. Die Aufklärung über Risiken und Nebenwirkungen, die von einem Dentalmaterial ausgehen können, muß objektiv sein und dem Gebot der Verhältnismäßigkeit entsprechen. Risiken und Nebenwirkungen dürfen nicht verharmlost, aber auch nicht überbewertet werden. In dem Patienten dürfen keine übertriebenen Hoffnungen, aber auch keine unnötigen Ängste geweckt werden, da er ansonsten eine aus medizinischer Sicht angemessene Therapie möglicherweise ausschlägt oder unnötige Maßnahmen wie z. B. den Austausch intakter Restaurationen verlangt (Gefahr der Unter- bzw. Überbehandlung).

Art und Umfang einer für den Patienten verständlichen Aufklärung über den eingangs zusammengefaßten aktuellen Kenntnisstand zu Amalgam erfolgen unter Berücksichtigung seiner individuellen Voraussetzungen (*Bundesministerium für Gesundheit et al., 1997; Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, 1994*). Die Bestätigung der Aufklärung kann, muß aber nicht unbedingt schriftlich vorgenommen werden. Da in der jeweiligen klinischen Situation in der Regel mehrere Versorgungsarten in Frage kommen können, muß die Aufklärung und Beratung unter Einbeziehung verschiedener Materialien bzw. Materialkombinationen erfolgen. So wäre z. B. darauf hinzuweisen, daß Allergien und lichenoiden Reaktionen nicht nur

im Zusammenhang mit Amalgamfüllungen auftreten können, sondern bei praktisch allen anderen Dentalwerkstoffen wie Gußmetallen und kunststoffhaltigen Materialien ebenfalls beschrieben wurden.

Bei besonderen Patientengruppen (z. B. Schwangeren) ist die Aufklärung dahingehend vorzunehmen, daß auf umfangreiche zahnärztliche Eingriffe einschließlich der Anfertigung von Röntgenaufnahmen, der Verabreichung von Lokalanästhetika oder der Anfertigung umfangreicher zahnärztlicher Restaurationen generell möglichst verzichtet werden sollte, um jegliche Belastungen zu minimieren. Diese Aussage gilt auch vor dem Hintergrund, daß es nach dem derzeitigen Stand des Wissens keinen Beleg dafür gibt, daß die Belastung des Ungeborenen mit Quecksilber aus den Amalgamfüllungen der Mutter gesundheitliche Schäden beim Kind verursacht (*Bundesministerium für Gesundheit et al., 1997*).

## 8.2 Ausführungen von Wassermann et al.

*Wassermann et al.* vertreten die Auffassung, daß durch Amalgamfüllungen Vergiftungserscheinungen ausgelöst werden könnten und daß Patienten darüber aufzuklären seien. Sie erwecken in ihrem Gutachten den Eindruck, daß jeder Zahnarzt, der nicht ausdrücklich darauf hinweise, daß Amalgam „giftig“ sei, die Aufklärungspflicht verletze. Sie versuchen, ihre Einschätzung durch Aussagen von Standesvertretern, Behörden und Einzelautoren zu untermauern. Auf S. 49 ff werden folgende – z. T. aus dem Zusammenhang herausgenommene – Zitate aufgeführt:

- Die Kassenzahnärztliche Vereinigung Westfalen-Lippe habe im Jahr 1994 Zahnärzten bei der Amalgamanwendung geraten, **„...ihre Patienten ‚vollständig‘ u. a. ‚über potentielle Gefahren von Amalgam, über den Stand der heutigen wissenschaftlichen Diskussion und den Grad der Wahrscheinlichkeit einer Quecksilbervergiftung aufzuklären‘...“** (S. 49).
- Ein Autor namens *Strunz* habe bereits 1958 im Zusammenhang mit Amalgam folgendes gefordert: **„...Es ist nach Ansicht des Verfassers heute Pflicht der Zahnärzte, auf die Möglichkeit einer Giftwirkung hinzuweisen...“** (S. 49).
- Die Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung habe 1994 dringend geraten **„...falls der Patient nach einem solchen Aufklärungsgespräch noch die Behandlung mit Amalgam wünscht, sich diesen Wunsch ebenfalls schriftlich bestätigen zu lassen – als Schutz vor, so wörtlich, ‚strafprozessualen Folgen‘ (Krenkel, 1994)...“** (S. 49).
- Die Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung habe **„...in ihrer Anlage zum Rundschreiben Nr. 10/1994 auch die zivilgerichtlichen Folgen der Amalgamanwendung mit den Worten verdeutlicht, es müsse damit gerechnet werden, daß in den laufenden Gerichtsverfahren**

**gegen Zahnärzte ,eine Gesundheitsschädigung angenommen wird und der betreffende Zahnarzt vor dem Gericht unterliegt'...“** (S. 49–50).

- Das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte habe 1995 auf „...**möglicherweise ernste Gefahren auf Grund der mit der Anwendung von Amalgam einhergehenden Quecksilberbelastung...**“ hingewiesen (S. 50).

### **8.3 Stellungnahme**

Die von Wassermann et al. aufgeführten Zitate (*Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung: Zur aktuellen Amalgamdiskussion, Anlage zum Rundschreiben 10/1994; Kassenzahnärztliche Vereinigung Westfalen-Lippe, Amtliches Mitgliederrundschreiben vom 10.01.1994 [Vorstandsinformation]; Krenkel, 1994; Strunz, 1958*) sind außerordentlich heterogener Natur. Zum einen handelt es sich um Quellenangaben von populärwissenschaftlichen Büchern, die heute praktisch nicht mehr zur Verfügung stehen (z. B. Strunz, 1958). Zum anderen werden einzelne Äußerungen von Landespolitikern und Behördenvertretern so aus dem Zusammenhang genommen, daß sie für den Leser einer objektiven Bewertung kaum zugänglich sind. Die Zitate liefern keine neuen Erkenntnisse zum aktuellen Wissensstand und ändern deshalb nichts an der eingangs genannten Einschätzung zu Risiken und Nebenwirkungen. Aus den Zitaten kann auch nicht abgeleitet werden, daß zahnärztliche Landesvertretungen, Behörden oder einzelne Autoren den Nachweis führen konnten, daß Amalgamfüllungen zu Intoxikationen führen, über die der einzelne Patient zu informieren sei.

Entgegen den Vorstellungen von *Wassermann* et al. muß besonders auf folgenden Umstand hingewiesen werden: Da es bislang keine wissenschaftlichen Belege für klinisch relevante, amalgambedingte Vergiftungen gibt, entfällt auch eine diesbezügliche Aufklärungspflicht. Falls ein Patient von sich aus fragt, ob durch Amalgam bei bestimmungsgemäßem Einsatz Vergiftungen, die seine Gesundheit beeinträchtigen könnten, zu erwarten sind, ist diese Frage vom Zahnarzt zu verneinen.

## **9 Arbeitsempfehlungen beim Einbringen von Amalgam in eine Kavität**

### **9.1 Aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand**

Die Frage nach der Füllungsqualität umfaßt die üblichen Aspekte der Qualitätssicherung (Struktur-, Prozeß- und Ergebnisqualität). Der Zahnarzt kann bei der Auswahl und Verarbeitung von Amalgam auf verschiedene Art und Weise Einfluß auf die Qualität nehmen:

- a) Auswahl des Amalgams,
  - b) Anmischen (Triturieren) des Amalgams,
  - c) Einbringen des Amalgams in die Kavität (Kondensieren),
  - d) Formgebung und Oberflächengestaltung der Amalgamfüllung.
- ad a) Von den verschiedenen für zahnärztliche Zwecke entwickelten Amalgamen (Kupferamalgame, Gamma-2-haltige Silberamalgame, Gamma-2-freie Silberamalgame) werden in Deutschland seit längerer Zeit fast nur noch Gamma-2-freie Silberamalgame verwendet. Kupferamalgame sind seit langem obsolet, Gamma-2-haltige Silberamalgame dürften nur noch äußerst selten zur Anwendung kommen.
- ad b) Durch die Wahl des Mischungsverhältnisses zwischen Feilung und Quecksilber sowie die Art der Trituration kann die Qualität des Amalgams beeinflusst werden. In Deutschland wird Amalgam allerdings seit längerer Zeit meist in vordosierten Kapsel-Systemen verwendet und maschinell trituriert. Dadurch wird das Risiko von Verarbeitungsfehlern sowohl hinsichtlich des Mischungsverhältnisses wie auch der Qualität der Trituration stark reduziert. Es gibt keine Hinweise dafür, daß es bei den in der Praxis heute gängigen Triturationsverfahren zu einer toxikologischen Gefährdung kommen könnte (*Vesely und Wirz, 1984; Wirz und Schmidli, 1986, 1993*).
- ad c) Fertig angemischtes (trituriertes) Amalgam wird portionsweise mit Stopfinstrumenten in die Kavität gefüllt (kondensiert). Die Kondensation erfolgt manuell oder maschinell. Bei unterschiedlichem Stopfdruck wurde kein signifikanter Einfluß auf das Korrosionsverhalten der Füllungen ermittelt (*Wiemann et al., 1994*). Eine Zeitlang wurden spezielle ultraschall-betriebene, maschinelle Kondensatoren eingesetzt. Bei der Ultraschallkondensation ergab sich das Risiko einer erhöhten Freisetzung von Quecksilberdämpfen. Aus diesem Grund werden Geräte, die zu einer erhöhten Freisetzung von Quecksilberdampf führen, heute nicht mehr empfohlen (*Hørsted-Bindslev et al., 1993*). Hinsichtlich einer Quecksilberbelastung wäre bei einem solchen Vorgehen allerdings weniger von einer Gefährdung des Patienten, sondern eher des zahnärztlichen Teams auszugehen.
- ad d) Die Qualitätsanforderungen bei der Formgebung und Oberflächengestaltung von Amalgamfüllungen gelten im wesentlichen der Vermeidung lokaler Irritationen und weniger der Vermeidung toxischer Belastungen. Damit sollen z. B. Irritationen des marginalen Parodonts (infolge überstehender Füllungsrän der) oder des Kausystems (infolge okklusaler Interferenzen) vermieden werden. Falls beim Verarbeiten (z. B. Politur) unsachgemäß vorgegangen wird (z. B. unzureichende Kühlung), kann es allenfalls kurzfristig zu einer erhöhten Belastung kommen. Der Sinn der Ausarbeitung und Politur besteht in erster Linie in einer Formverbesserung und einer Verringerung der

Plaqueeinlagerung. Außerdem kann durch eine Politur die Oberfläche verkleinert werden. In-vitro-Studien haben ergeben, daß bei unpolierten Amalgamproben die Quecksilberfreisetzung unter bestimmten Versuchsbedingungen größer ist als bei polierten Proben (*Hellwig et al., 1990; Lussi et al., 1992*). Daraus kann allerdings nicht die Schlußfolgerung gezogen werden, daß es unter in-vivo-Bedingungen bei unpolierten Füllungen zu einer für den Patienten relevanten Intoxikation kommen könne. Sowohl auf polierten wie auch auf unpolierten Amalgamoberflächen bildet sich in vivo eine sog. Passivierungsschicht aus Metalloxiden, die die Quecksilberfreisetzung hemmt. Es wurde in der Literatur betont, daß sich in-vitro-Versuche nur für bestimmte vergleichende werkstoffkundliche Untersuchungen eignen. Ihre Aussagekraft über die Quecksilberfreisetzung bzw. Quecksilberaufnahme in-vivo ist sehr eingeschränkt (*Visser, 1993*).

## 9.2 Ausführungen von Wassermann et al.

*Wassermann et al.* gehen auf S. 93 ff auf Verarbeitungsfehler von Amalgam ein. Dabei wird zunächst festgestellt, daß Amalgamfüllungen häufig Qualitätsmängel aufwiesen. Auf S. 97 findet sich folgende Passage: **„...Es wurde im zahnmedizinischen Schrifttum (*Pieper, 1989; Schlüter, 1988; Jurkiewicz, 1988; Zeppenfeld, 1988*) zudem ganz offen eingeräumt, daß die Reduzierung des außerhalb von Universitätszahnkliniken pro Amalgamfüllung angesetzten Zeitraums auf einen Bruchteil des eigentlich erforderlichen Zeitaufwandes Qualitätseinbußen zur Folge haben mußte – Qualitätseinbußen, die für den Patienten eine Risikoerhöhung im Hinblick auf toxische Amalgamschädigungen bedeuteten...“**. Auch im weiteren Verlauf der Ausführungen wird wiederholt behauptet, es sei wissenschaftlich erwiesen, daß es durch die in den Zahnarztpraxen übliche Art der Amalgamverarbeitung zur Intoxikation des Patienten komme. Auf S. 103 ff wird daraus Amalgamherstellern der Vorwurf gemacht, zuwenig Aufklärungsarbeit gegenüber Zahnärzten geleistet zu haben.

Zitatauswahl von *Wassermann et al.* (Gutachtenfassung von 1995) zu Aufklärungsmaßnahmen, die von Amalgamherstellern gegenüber Zahnärzten im Hinblick auf die Amalgamverarbeitung gefordert wurden:

- **„...Aufklärung darüber, bei Verletzung welcher Verarbeitungsvorschriften eben nicht nur die Haltbarkeit der Füllung verschlechtert wird, sondern zusätzlich auch die Gesundheit des Patienten in verstärktem Maß gefährdet wird...“ (S. 104).**
- **„...Aufklärung darüber, welche zusätzlichen – über die sog. wissenschaftlich anerkannten Methoden hinausgehenden – diagnostischen Maßnahmen bei Verdacht auf toxisch bedingte Amalgamschädigung ratsam waren und sind, um möglichst bald weitere**

**gesundheitliche Verschlimmerungen bei den Betroffenen zu verhindern...“ (S. 105).**

- **„...Darüber hinaus bestritt die Degussa AG (1987) entgegen dem in der Fachliteratur dokumentierten Kenntnisstand zur Giftigkeit der Amalgame bei unrichtiger Verarbeitung ... die Giftwirkung ihres Firmenprodukts mit dem Satz: ‚Eine Amalgamfüllung wird durch schlechte Verarbeitung nicht zum ‚Gift‘, Haltbarkeit und Farbbeständigkeit werden jedoch beeinträchtigt‘. Hiermit sollte die gesundheitliche Relevanz der Anfälligkeit des Firmenprodukts Amalgam gegenüber Verarbeitungsfehlern verdeckt werden, um nur ja die intern durchaus bekannte Gesundheitsschädlichkeit nicht fachgerecht gelegten Amalgams möglichst nicht erkennbar werden zu lassen. Die Fortdauer bereits eingetretener und das Neuentstehen zusätzlicher Amalgamschädigungen wurden hierbei von den für Amalgam verantwortlichen Degussa-Mitarbeitern billigend in Kauf genommen. Nicht nur durch Unterlassen, sondern zusätzlich z. T. auch durch positives Tun dieser Art haben Amalgamhersteller daher in gravierender Weise Schuld auf sich geladen, die strafrechtlich zu würdigen ist...“ (in der Fassung von 1997 heißt es dazu abweichend: „... Schuld auf sich geladen, die rechtlich zu würdigen ist...“) (jeweils S. 106).**

### 9.3 Stellungnahme

Es besteht kein Zweifel daran, daß bei zahnärztlichen Restaurationen Qualitätsunterschiede vorhanden sind, die durch materialimmanente, verarbeitungsbezogene und/oder patientenbezogene Variablen bedingt sein können. Es gibt aber bislang – entgegen den Ausführungen von *Wassermann et al.* – keine wissenschaftlichen Belege dafür, daß nach längerer Liegezeit in vivo Amalgamfüllungen mit Qualitätsmängeln (z. B. rauhe Oberfläche) zu einer erhöhten, klinisch relevanten toxikologischen Belastung führen würden.

*Wassermann et al.* behaupten auf S. 97 ihrer Ausführungen, daß in Publikationen von *Schlüter, 1988; Jurkiewicz, 1988; Zeppenfeld, 1988* und *Pieper, 1989* darauf hingewiesen worden wäre, Qualitätseinbußen von Amalgamfüllungen bedeuteten für den Patienten eine Risikoerhöhung im Hinblick auf toxische Amalgamschädigungen. Eine Durchsicht der zitierten Publikationen (*Jurkiewicz, 1988; Schlüter, 1988; Zeppenfeld, 1988; Pieper, 1989*) ergab hingegen, daß derartige Aussagen in Wirklichkeit von keinem der zitierten Autoren getroffen wurden. Insofern liegt hier eine irreführende Zitierweise von *Wassermann et al.* vor.

Die Autoren des „Kieler Amalgam-Gutachtens“ forderten weiter u. a. eine Aufklärungspflicht von Firmen gegenüber Zahnärzten über alternativmedizinische diagnostische Maßnahmen, die über die wissenschaftlich aner-

kannten Methoden hinausgehen. Da nach aktuellem Kenntnisstand alternativmedizinische Verfahren zur Testung einer Materialunverträglichkeit ungeeignet sind, können solche Verfahren jedoch nicht empfohlen werden. Vielmehr müßte die diesbezügliche Aufklärung korrekterweise dahingehend vorgenommen werden, daß vor solchen Methoden zu warnen ist (*Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, 1997*). Hier sind auch die Zahnärztekammern aufgerufen, für entsprechende Klarheit zu sorgen.

## **10 Arbeitsempfehlungen beim Entfernen von Amalgam aus einer Kavität**

### **10.1 Aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand**

Beim Entfernen von Amalgam aus einer Kavität tritt – in Abhängigkeit von den verwendeten Hilfsmitteln – vorübergehend eine erhöhte Quecksilberdampffreisetzung auf (*Arenholt-Bindslev und Schmalz, 1995; Pioch und Matthias, 1998*). Um diese Freisetzung gering zu halten, muß die Amalgamentfernung sachgerecht erfolgen (Verwendung geeigneter intakter Instrumente, geringer Anpreßdruck, geeignete Wasserkühlung und Absaugung).

Nach aktuellem Kenntnisstand reichen bei der Amalgamentfernung die oben genannten Vorgehensweisen aus, um eine klinisch relevante toxische Belastung für den Patienten zu vermeiden (*Arenholt-Bindslev und Schmalz, 1995; Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, 1995*). Eine weitere Verringerung der ohnehin geringen Quecksilberexposition kann durch Anlegen von Kofferdam erreicht werden (*Kremers et al., 1996*). Für eine klinische Relevanz zusätzlicher Maßnahmen wie z. B. Sauerstoffmasken, chemische Bindemittel, medikamentöse Entgiftungsbehandlungen etc., wie sie von einigen Zahnärzten gelegentlich genannt werden (*Koch und Weitz, 1991*), gibt es keinerlei wissenschaftliche Belege.

### **10.2 Ausführungen von Wassermann et al.**

Zur Entfernung von Amalgam äußern sich *Wassermann et al.* u. a. auf S. 119:

***„...Bei Patienten mit einer toxischen Belastung durch Amalgam (-bestandteile) reicht als Therapie die Beseitigung der Quelle für diese Belastung u. U. nicht aus; vielmehr kann es erforderlich sein, anschließend auch den Abbau der toxischen Belastung in die therapeutischen Bemühungen einzubeziehen und im Wege einer Ausleitungstherapie den Körper anzuregen, diese toxische Belastung abzubauen. Die ausgesprochen lange Halbwertszeit des aus den Amalgamfüllungen in das Gehirn gelangten Quecksilbers – bis zu 18 Jahren –, die amalgambedingte Belastung mit Hg-Ionen, die sich u. a. in Nieren, Leber***



*und Milz verteilen und nur sehr langsam (vgl. Fichte, 1984) ausgeschieden werden, sowie das Wissen um die Depotbildung von Amalgam auch in anderen Bereichen des Organismus verdeutlichte die Notwendigkeit, unter „Therapie der Amalgam-Intoxikation“ mehr zu verstehen als nur das Ausbohren der Füllungen aus den Zähnen. Die Einzelheiten zum therapeutischen Konzept dieser Amalgam-Ausleitungstherapie sind im wissenschaftlichen Schrifttum (Koch/Weitz, 1991 a) ausführlich beschrieben...“.*

### 10.3 Stellungnahme

*Koch und Weitz (1991) gehen in ihrer von Wassermann et al. zitierten Arbeit auf umstrittene Begleitmaßnahmen bei der Entfernung von Amalgamfüllungen ein (Selen- und Zinkgaben, Verabreichung von Vitaminen, Einsatz von Chelatbildnern wie DMPS und Schwefel, Anwendung homöopathischer Präparate und Elektroakupunktur nach Voll). Die von Koch und Weitz vorgetragenen Forderungen zur „Amalgam-Ausleitung“ (Koch und Weitz, 1991) sind wissenschaftlich allerdings nicht hinreichend begründet und können daher für die Zahnarztpraxis nicht empfohlen werden (Schiele und Kröncke, 1989; Halbach, 1995). Auch ergibt sich dies eindeutig aus den Ausführungen zur Ausscheidung von Hg (vgl. Abschnitt 3.4).*



## II Einzelaspekte physikalisch-chemischer Reaktionen

Prof. Dr. Hermann Meiners, Universität Münster

---

### 11 Elektrische Erscheinungen an metallischen zahnärztlichen Restaurationen (Oraler Galvanismus)

#### 11.1 Aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand

##### 11.1.1 Physikalischer Hintergrund

Die elektrische Aufladung metallischer Gegenstände (Amalgame sind metallische Werkstoffe) im Kontakt mit einem Elektrolyt (Mundflüssigkeit bzw. Speichel und Gewebeflüssigkeit sind Elektrolyte) ist eine Folge der unvermeidbaren elektrochemischen Reaktion zwischen Metall und Elektrolyt (Freisetzung von Metallionen, Primärreaktion der Korrosion). In der Grenzfläche resultiert eine elektrische Doppelschicht ( $< 0,1 \mu\text{m}$ ), auf welche das mit der Aufladung verbundene elektrische Feld beschränkt ist. Die Aufladung ist abhängig von der Zusammensetzung des metallischen Werkstoffes und von der des Elektrolyten (beim Speichel individuell und, beim gleichen Individuum, sowohl lokal als auch im zeitlichen Verlauf unterschiedlich). Je zwei diesbezüglich unterschiedliche metallische Restaurationen im Munde eines Patienten haben unterschiedliche Aufladungen (Potentiale), deren Differenz als elektrische Spannung gemessen werden kann (in Extremfällen bis 1000 mV). Sie bilden ein galvanisches Element (*Lukas, 1976; Meiners, 1984; Zitter und Pitner, 1983*). Ein Strom kann nur fließen, wenn zusätzlich zum gemeinsamen Speichelfilm/-see eine weitere elektrisch leitende Verbindung zwischen den Restaurationen besteht, z. B. durch direkten approximalen oder antagonistischen Kontakt, über das Metallgerüst partieller Prothesen, zufällig durch metallische Behandlungsinstrumente/Bestecke oder gezielt über elektrische Meßstrippen. Diese Verbindungen entsprechen praktisch einer Kurzschlußsituation. Die resultierenden Ströme können in der Einschaltspitze für die Dauer von ca. 0,1 s Werte von etlichen 10  $\mu\text{A}$  erreichen, um dann in wenigen Sekunden auf stationäre Werte zwischen 10 und 0,1  $\mu\text{A}$  abzufallen (*Lukas, 1981*). Der Rückstrom erfolgt durch den Speichel. Bei festsitzenden Restaurationen (Inlays, Überkronungen, Brücken, Amalgamfüllungen, Implantate) ist die Möglichkeit eines Kontaktes auch zum Gewebsliquor gegeben, so daß dann via Dentin – Pulpa – Kieferknochen – Dentin – Pulpa zur zweiten Re-

stauration eine leitende Verbindung besteht, deren hoher Widerstand jedoch nur kleine Ströme ( $<1 \mu\text{A}$ ) ermöglicht. Der Rückstrom erfolgt wieder durch den Speichel. Bei einer zusätzlichen Kurzschlußverbindung zweier derartiger Füllungen erfolgt der Rückstrom etwa je zur Hälfte über die Gewebeverbindung und den Speichel.

Ein elektrischer Strom erfordert ein elektrisches Feld, in dessen Spannungsgefälle (Volt/cm) die Ladungsträger gegen den Widerstand des leitenden Mediums wandern. Für einen gegebenen Strom läßt sich bei bekanntem Widerstand der Strombahn mit Hilfe des OHM'schen Gesetzes die Spannung zwischen den Strombahnenenden (Potentialdifferenz) und daraus das zugehörige mittlere elektrische Feld (Spannung/Länge der Strombahn) berechnen: Bereiche hohen Widerstandes erfordern hohe elektrische Feldstärken.

Ein elektrisch leitender Kontakt zweier Restaurationen begünstigt grundsätzlich die Korrosion der unedleren (stärker negativ aufgeladenen) Restauration, und das um so mehr, je größer der kontaktbedingte Strom ist. Oft wird übersehen, daß eine metallische Restauration auch für sich allein, d. h. ohne leitenden Kontakt zu einer edleren Restauration, korrodieren kann.

### 11.1.2 Biologische Bewertung

Bei der biologischen Bewertung der geschilderten elektrochemischen Vorgänge wird nicht immer exakt differenziert zwischen den rein elektrischen Effekten und der im Falle einer Kurzschlußsituation resultierenden erhöhten Belastung mit Metallionen aus der unedleren Restauration. Hier ist anzumerken, daß unter Mundbedingungen der Kontaktwiderstand zwischen benachbarten, aber auch antagonistischen metallischen Restaurationen im Laufe der Zeit zunimmt (*Nilner et al., 1982*). Dies stimmt mit der klinischen Erfahrung überein, daß selbst bei approximalem Kontakt von Amalgam und einer Edelmetallegierung die Situation in der Regel unauffällig bleibt. Davon unbeschadet bleibt die Empfehlung, bei Amalgamfüllungen solche Situationen zu vermeiden. Im folgenden werden nur die elektrischen Effekte abgehandelt.

Das mit der elektrochemisch bedingten Aufladung einer metallischen Restauration verbundene elektrische Feld ist im stromlosen Fall auf die elektrische Doppelschicht beschränkt. Die Behauptung weitreichender „Störfelder“ in der Umgebung von metallischen Restaurationen, insbesondere von Amalgamfüllungen, ist physikalisch nicht nachvollziehbar.

Im Falle eines Stromflusses kann es zu Reaktionen im Nervengewebe kommen, wenn ein kritischer, interindividuell sehr variabler (*Kappert et al., 1989*) Schwellenwert überschritten wird, wobei auch die Anstieg- und/oder

Abfallsteilheit des auslösenden Ereignisses von Bedeutung sind. Ein Dauerstrom im Speichelfilm vermag Schleimhautrezeptoren zu reizen (Metallgeschmack, im Extremfall Stanniolpapiereffekt). Insbesondere die Stromspitzen einer Kurzschlußsituation vermögen bei Beteiligung des Gewebeliqors auch Schmerzempfindungen im Kieferbereich auszulösen. Derartige Empfindungen stellen eine Belastung des Patienten dar, der selbstverständlich abzuwehren ist. Vor dem Hintergrund der heute gültigen Vorstellungen sind sie jedoch nicht geeignet, pathologische Veränderungen im Nervensystem hervorzurufen (*ADA Status Report, 1987; Elger, 1988*).

Eine exakte Vorhersage der Strombahnen im Zusammenhang mit metallischen Restaurationen ist wegen der Komplexität der lokalen Widerstände im Gewebe nicht möglich. Andererseits erfolgt auch kein freies Vagabundieren der Ströme, so daß zumindest makroskopisch angenommen werden kann, daß im Zahn der Strom durch die Pulpa fließt. Hier ist schon geometrisch der Apex der Bereich mit dem höchsten Widerstand, für den sich das für den Stromfluß erforderliche elektrische Feld mit 40 mV/cm pro  $\mu\text{A}$  abschätzen läßt. Die Kurzschlußstromspitzen sind in der Regel deutlich kleiner als 100  $\mu\text{A}$ , so daß der Rückstrom durch den Apex (ca. 50% des in der Kurzschlußverbindung gemessenen Stromes) für den Bruchteil einer Sekunde Feldstärken zwischen 200 und 2000 mV/cm erfordert.

Biologische Experimente an Zellen zeigten, daß diese – allerdings erst nach einigen Minuten Einwirkzeit – feldorientiert wandern, wenn sie einem elektrischen Gleichfeld von mindestens 500 mV/cm ausgesetzt sind; weitere Effekte, etwa Schäden, wurden dabei nicht offenbar (*Cooper und Schliwa, 1985*). Bei mehrzelligen Tumorsphäroiden bedingte die Einwirkung eines elektrischen Feldes von 5000 mV/cm (= 5 V/cm; Einwirkzeit 60 s) eine anschließende Stimulierung des Zellwachstums; Feldstärken unter 5 V/cm hatten keinen Effekt und erst Feldstärken oberhalb von 20 V/cm verursachten Zelltod (*Sauer et al., 1997*). Bei aller Zurückhaltung bezüglich der Übertragbarkeit von Laborergebnissen stützen diese Resultate die Vorstellung, daß auch das nichtnervöse Gewebe im Bereich der Strombahnen metallischer Restaurationen keine galvanisch bedingten pathologischen Veränderungen erleidet (*Bingmann, 1997; Schriever und Diamond, 1952*). Damit in Einklang steht die Beobachtung, daß zwischen dem Ausmaß der im Zusammenhang mit „oralem Galvanismus“ geklagten Beschwerden und den bei diesen Patienten gemessenen elektrischen Werten keine Korrelation bestand (*ADA Status Report, 1987; Drews und Geurtsen, 1993; Schriever und Diamond, 1952; Vankerle, 1996*), und daß auch die Meßwertverteilung bei Patienten mit Beschwerden sich nicht von der Verteilung der beschwerdefreien Kontrollgruppen unterschied (*ADA Status Report, 1987; Meiners und Marxkors, 1992*). Daraus folgt auch, daß elektrische Messungen im Munde keine diagnostische Bedeutung zugemessen werden kann (*ADA Status Report, 1987; Meiners und Marxkors, 1992*).

## 11.2 Ausführungen von Wassermann et al.

Entsprechend dem Schwerpunkt ihrer Ausführungen, der toxikologischen Relevanz von Amalgamfüllungen, interessiert die Kieler Autoren bezüglich der elektrischen Phänomene an metallischen Restaurationen vor allem die Tatsache, daß Amalgamfüllungen bei elektrisch leitendem Kontakt mit edleren Dentallegierungen stärker korrodieren und somit auch mehr Quecksilber freisetzen (S. 33: Haber, 1928; S. 34: Rebel, 1955 b; S. 42: Köhler, 1958; S. 57: Pleva, 1989; S.104: Phillipps, 1991; Knappwost, 1988; Marxkors et al., 1985; Riethe, 1985; angeführt sind die Seitenzahlen mit entsprechenden Hinweisen und die zugehörigen Literaturzitate im *Kieler Amalgam-Gutachten 1997*).

Daneben schließen sich die Kieler Autoren aber auch vorbehaltlos den nachfolgend angeführten Auffassungen an:

- S. 25: Eine physiologische Wirksamkeit einer solchen Kombination (gemeint ist Amalgam und hochkarätiges Dentalgold) besteht unabhängig davon, ob ein metallischer Kontakt zwischen den beiden Metallrestaurationen vorhanden ist (*Loebich, 1955*).
- S. 26: Die Potentialdifferenz bewirkt irgendeine Funktionsstörung (physikalischer Einfluß)..., die in erster Linie auf die nervösen Elemente des Organismus einwirkt (*Loebich, 1955*).
- S. 35: Auch der elektrische Strom selber kann eine pathogene Wirkung haben (*Rheinwald, 1954*).
- S. 36: Bei Auftreten von Erkrankungen des Allgemeinorganismus und vor allen Dingen in der Mundhöhle muß die Möglichkeit der Entstehung von Krankheitsbildern durch elektrische Ströme berücksichtigt werden (*Rheinwald und Mayer, 1954*).
- S. 36: Schon bei Werten ab 80 mV konnte durch Beseitigung der Potentialdifferenzen die Heilung mancher der erwähnten Krankheiten herbeigeführt werden (*Rheinwald, 1953*).
- S. 39: Durch unedle oder entmischte Legierungen, besonders wenn gleichzeitig verschiedene Metalle im Munde anwesend sind, können elektrische Schwachströme entstehen, die unter gewissen Umständen schädliche Nah- und Fernwirkungen haben können (*Bundesverband der Deutschen Zahnärzte, 1954*).
- S. 100: durch die elektrischen Erscheinungen kann es zu herdartigen Störfeldern kommen (*Grasser, 1958*).

## 11.3 Stellungnahme

Unbestritten ist, daß der leitende Kontakt einer Amalgamfüllung zu einer edleren Dentallegierung zumindest anfänglich und/oder vorübergehend korrosionsfördernd wirkt und somit vermieden werden sollte.

Die im Gutachten enthaltene Darstellung und Bewertung der elektrischen Effekte sind dagegen unvollkommen und teilweise falsch. Die Kieler Autoren zitieren diesbezüglich nur ältere und zudem veraltete Arbeiten aus der Zeit vor 1960 und das auch kommentarlos, obwohl diese Arbeiten selbst für den Laien erkennbare physikalische Fehler enthalten, wenn etwa elektrische Spannung und elektrischer Strom verwechselt werden (*Rheinwald, 1953*) oder behauptet wird, daß bei Berührung zweier unterschiedlich edler Metalle Spannungen entstehen (*Loebich, 1955*). Weniger offenbar sind physikalisch unkorrekte Darstellungen, etwa die Beschreibung der Potentialsituation (*Rheinwald und Mayer, 1954*), die falsche Verwendung des Begriffes „Lokalelement“ (*Loebich, 1954, 1955*) oder die unpräzisen Vorstellungen zu den aus der Aufladung metallischer Restaurationen resultierenden elektrischen Felder (*Grasser, 1958*). Die Kieler Autoren stoßen sich auch nicht an der unzulässigen Schlußfolgerung (*Rheinwald, 1953; Rheinwald und Mayer, 1954*), daß die elektrische Ursache von Beschwerden mit deren Abklingen nach der Beseitigung hoher Potenzialdifferenzen – durch den Austausch unedler gegen edlere metallische Werkstoffe – bewiesen sei; mit dem Austausch wird ja gleichzeitig auch ein Material erhöhter Korrosivität und damit ein Risiko für lokaltoxische Effekte beseitigt, eine Möglichkeit, die von Rheinwald gar nicht erst diskutiert wird. Werden aber in einem Experiment mehr als ein Parameter gleichzeitig variiert, so ist die Interpretation des Resultates fraglich.

Ebensowenig wird erwähnt, daß die Mehrzahl der zitierten Autoren ihre Aussagen insoweit relativieren, als sie zwar von der Möglichkeit einer Schädigung überzeugt sind, gleichzeitig aber darauf verweisen, daß bei der weitaus überwiegenden Zahl der mit metallischen Restaurationen versorgten Patienten selbst bei hohen Potentialdifferenzen keine Schäden auftreten (*Grasser, 1958; Rheinwald, 1953*) und/oder darauf hinweisen, daß etliche Fragen offen sind (*Loebich, 1955*).

Wie einleitend erläutert, ist die aus den Zitaten der Zeit vor 1960 gefilterte (und in der damaligen deutschen Zahnärzteschaft offenbar weit verbreitete) Furcht vor biologischen Auswirkungen elektrischer Phänomene an metallischen Restaurationen unbegründet; diese Angst beruhte auf mangelndem Verständnis der physikalischen Gegebenheiten und falschen Schlußfolgerungen, obwohl schon damals eine die Ursachen und Wirkungen dieser Phänomene korrekt, wenn auch recht kompliziert darstellende Publikation von Schriever und Diamond (*Schriever und Diamond, 1952*) bekannt war; diese Arbeit ist im Gutachten zwar erwähnt (S. 35), aber nicht zitiert, genausowenig, wie die zahlreichen, die relative Harmlosigkeit der elektrischen Phänomene begründenden Arbeiten zu diesem Thema nach 1960 (*ADA Status Report, 1987; Bergmann, 1986; Elger, 1988; Meiners und Marxkors, 1992*).

Die Zitierweise ist so eindeutig selektiv zugunsten der von den Kieler Autoren vertretenen prinzipiellen Schädlichkeit des Amalgams (eben auch durch

elektrische Phänomene an den Füllungen), daß sie mit einer unvollständigen Recherche allein nicht zu erklären ist. Sie offenbart vielmehr eine einseitige Fixierung der Gutachter auf ihre Vorstellungen.



### **III Einzelaspekte der Risikobewertung mit alternativmedizinischen Diagnoseverfahren**

*Prof. Dr. Hermann Meiners, Universität Münster*

---

#### **12 Aussagekraft alternativmedizinischer Diagnoseverfahren**

Im *Kieler Amalgam-Gutachten 1997* wird der Einsatz auch solcher Diagnoseverfahren gefordert, deren wissenschaftliche Anerkennung aussteht. *Expressis verbis* ist unter Hinweis auf Fortbildungsseminare von *Thomson* und dessen Mitwirkung bei der Beurteilung der Verträglichkeit von Dentallegierungen (S. 46 und 48) von der Elektroakupunktur nach *Voll* (EAV) die Rede, wobei sich aus dem Kontext ableiten läßt, daß der Medikamenten-/Materialientest der EAV gemeint ist. Speziell zur EAV sei deshalb beispielhaft Stellung genommen.

##### **12.1 Aktueller wissenschaftlicher Kenntnisstand**

Die Elektroakupunktur nach *Voll* mißt im wesentlichen den elektrischen Körperwiderstand des Patienten als einen Indikator für eine nicht näher definierte biologische Energie, indem der Patient über eine Handelektrode und eine Sonde in einen Stromkreis einbezogen wird. Dem Meßwert, vor allem auch einem eventuellen Abfall des Wertes bei anhaltendem Kontakt, wird eine diagnostische Bedeutung zugeschrieben, die dann – entsprechend dem mit der Sonde gewählten Akupunkturpunkt – eine Aussage zum Gesundheitszustand des dem gewählten Akupunkturpunkt zugeordneten Organs liefern soll; umgekehrt wird durch gezielte äußere Strombelastung ein therapeutischer Einfluß postuliert.

Es werden somit reale physikalische Werte gemessen bzw. reale Reize gesetzt. Spekulativ ist hier die Interpretation der Werte bzw. die Wirkung der Reize. Der wissenschaftliche Nachweis einer diagnostischen Brauchbarkeit bzw. einer über den Placeboeffekt hinausgehenden therapeutischen Eigenwirksamkeit der EAV steht bislang aus (*Gloerfeld et al., 1993*).

Die EAV erhebt auch den Anspruch, aus der Beeinflussung der Meßwerte durch zusätzlich in den Meßprozeß einbezogene, in Glasampullen isolierte

Medikamente/Substanzen einerseits deren Verträglichkeit für den Patienten zu ermitteln, andererseits eine bereits bestehende schädliche Belastung des Patienten mit der Testsubstanz nachweisen zu können (Reichert, 1992). Dabei werden die Ampullen in einen als „Wabe“ bezeichneten Metallblock des Meßkreises gesetzt oder in Kontakt zu einer speziellen, nicht mit dem Meßkreis verbundenen „Antenne“ gebracht oder einfach vom Patienten in der Hand gehalten.

Bei diesen Medikamenten-/Materialientests der EAV, die insbesondere auch der konkreten Feststellung einer Verträglichkeit bzw. Unverträglichkeit von Dentalmaterialien dienen sollen, handelt es sich um physikalisch nicht nachvollziehbare Verfahren. Die von den Anwendern dazu vorgebrachten Begründungen sind vor dem Hintergrund des derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstandes unhaltbar (Meiners, 1994; Visser, 1993a).

## 12.2 Ausführungen von Wassermann et al.

Aus der Tatsache, daß die behauptete Schädlichkeit des Amalgams bis auf den heutigen Tag mit wissenschaftlich anerkannten Diagnoseverfahren (die Kieler Autoren sprechen von „sog. wissenschaftlich anerkannten Methoden“, S. 105) nicht nachgewiesen wurde (S. 122: Nolden, 1989; Staehle, 1994; Gerichtsurteile Landessozialgericht Rheinland-Pfalz Az. L 5 K 30192, 1992 und Amtsgericht Flensburg, Az. 62 C 205/93, 1993; S. 123: Socialstyrelsen, 1987), leiten die Kieler Autoren ab, daß die wissenschaftliche Diagnostik diesbezüglich lückenhaft und somit das diagnostische Spektrum auch auf „solche bewährten medizinischen Diagnoseverfahren, deren wissenschaftliche Anerkennung noch aussteht“, zu erweitern sei, mit deren Hilfe die Fälle erkennbar würden, in denen Amalgam Ursache der Erkrankung sei (S. 125). Dabei verweisen sie unter Berufung auf Thomsen ausdrücklich auf die EAV (S. 126).

## 12.3 Stellungnahme

Die Formulierung „bewährte medizinische Diagnoseverfahren, deren wissenschaftliche Anerkennung noch aussteht“ (S. 125) ist ein Widerspruch in sich: Hätten sich diese Verfahren nach objektiven wissenschaftlichen Kriterien (Überprüfbarkeit, Reproduzierbarkeit, Signifikanz) bewährt, so wären sie wissenschaftlich anerkannt, denn die Anerkennung eines (medizinischen) Verfahrens setzt die Kenntnis des Wirkmechanismus nicht voraus. Die von den Kieler Autoren reklamierte Bewährung kann sich somit nur auf den Binnenkonsens der alternativmedizinischen, d. h. nicht wissenschaftlich orientierten Anwender gründen.

Die Tatsache, daß eine Hypothese (hier die Schädlichkeit des Amalgams) mit wissenschaftlichen Methoden bislang nicht bestätigt werden konnte, bedeutet nicht, daß diese Hypothese notwendig falsch ist; es gibt auf keinem Gebiet absolut „sicheres“ Wissen. Dieser aus der Wissenschaftstheorie begründete Vorbehalt ist bei allen wissenschaftlichen Aussagen unverzichtbar.

Dieses Dilemma ist nicht zu überwinden mit der Anwendung unwissenschaftlicher Nachweisverfahren. Selbstverständlich ist auch diesen Verfahren gegenüber einzuräumen, daß sie tauglich sein können, wenn auch nur mit der gleichen Wahrscheinlichkeit, mit der das von ihnen mißachtete derzeitige Wissen möglicherweise falsch ist. Diese Wahrscheinlichkeit ist vor dem Hintergrund der inzwischen erreichten Sicherheit wissenschaftlicher Kenntnisse vernachlässigbar klein (*Meiners, 1997*). Damit ist der EAV-Medikamenten-/Materialientest nach aktuellem Wissensstand als irrational und somit unbrauchbar einzustufen.

Die Anwendung irrationaler Verfahren ist unwissenschaftlich und kann speziell in der Medizin nicht ernsthaft in Erwägung gezogen werden (*DGZMK-Stellungnahme, 1997*). Dennoch wird mit der EAV ein solches Verfahren von den Kieler Autoren vorbehaltlos empfohlen, ohne Hinweis auf kritische Kommentare (z. B.: *Gloerfeld et al., 1993; Meiners, 1994; Visser, 1993a*).

Die Kieler Autoren zeigen sich auch mit den Erkenntnissen der Wissenschaftstheorie wenig vertraut, wenn sie in den von ihnen zitierten Publikationen zur Bewertung des Amalgams den für wissenschaftlich fundierte Aussagen selbstverständlichen Hinweis, daß die Möglichkeit einer Schädigung nicht ein für allemal auszuschließen sei, durchweg als Bestätigung ihrer Überzeugung von der prinzipiellen Schädlichkeit des Amalgams interpretieren, auch wenn die Kernaussage dieser Arbeiten belegt, daß eine solche Schädigung gerade nicht nachzuweisen war.



## Teil C

### Stellungnahme zum Kieler Amalgam-Gutachten aus Sicht der zahnärztlichen Standesvertretung

*Dr. Fritz-Josef Willmes, Bundeszahnärztekammer Köln*

---

#### 13 Klarstellungen aus der Sicht der zahnärztlichen Standesvertretung

Die Bundeszahnärztekammer hat sich in Zusammenarbeit mit der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung und den Landes Zahnärztekammern in der seit Jahren anhaltenden Diskussion um Dentalmaterialien einerseits zustimmend zum zahnmedizinisch vertretbaren, indikationsgerechten Einsatz von Amalgam als Füllungswerkstoff geäußert, andererseits aber darauf hingewiesen, daß schon in früheren Jahren, erst recht aber in jüngerer Zeit, dem Zahnarzt zahnmedizinisch vertretbare Alternativ-Materialien zur Verfügung stehen. Bei diesen Aussagen stützte sich die Bundeszahnärztekammer stets auf die Stellungnahmen und sonstigen Veröffentlichungen von wissenschaftlichen Fachgesellschaften des In- und Auslandes sowie auf international anerkannte Wissenschaftler der Fachbereiche Zahnmedizin, Toxikologie, Allergologie und Werkstoffkunde, um nur die in diesem Zusammenhang zentralen Disziplinen herauszugreifen.

Diese Haltung wurde über die Jahre in zahlreichen offiziellen Verlautbarungen dokumentiert. Um so überraschender ist es, wenn in dem Kieler Gutachten von *Wassermann et al.* an einigen Stellen Zitate aus solchen offiziellen oder auch offiziösen Stellungnahmen von zahnärztlichen Standesorganisationen bzw. deren Repräsentanten (S. 49) aus dem Zusammenhang gerissen werden und als angeblicher Beweis dafür herhalten sollen, die Zahnärzteschaft habe Amalgam seit jeher als gefährlich angesehen und somit wider besseren Wissens zu einer Gesundheitsgefährdung der Bevölkerung beigetragen. In keiner der zitierten Stellen fehlt der Hinweis, daß Amalgam nach wie vor in der praktischen zahnärztlichen Versorgung eingesetzt werden kann. Allerdings muß in jedem Einzelfall der Zahnarzt selbst entscheiden, welches Material er aufgrund der jeweiligen individuellen Indikationsstellung empfehlen, vertreten und anwenden kann. Diese

Verantwortlichkeit des Zahnarztes selbst kann ihm keine Berufsvertretung oder sonstige Institution abnehmen.

Die Hinweise in dem Kieler Gutachten (S. 46, 47) auf Fortbildungsveranstaltungen von Zahnärztekammern über die Anwendung umstrittener alternativmedizinischer Verfahren wie z. B. Elektroakupunktur-Messungen nach *Voll* bedürfen ebenfalls einer Klarstellung:

Die Zahnärztekammern haben im Rahmen ihrer großen Fortbildungspalette in den letzten Jahren gelegentlich Veranstaltungen zu wissenschaftlich nicht anerkannten Verfahren angeboten, damit sich die Kolleginnen und Kollegen auch von umstrittenen medizinischen Richtungen einen eigenen Eindruck verschaffen konnten. Dies besagt jedoch keineswegs, daß diese Kammern bestimmte Methoden durch das Angebot einer Veranstaltung in ihrem Fortbildungsprogramm sozusagen sanktioniert hätten. Aufgrund des hohen Mißbrauchspotentials alternativmedizinischer Verfahren begrüßt es die Bundeszahnärztekammer vielmehr ausdrücklich, daß nunmehr von wissenschaftlicher Seite eine eindeutige Positionsbestimmung vorgenommen wurde, auf die sich die Zahnärzteschaft stützen kann (Stellungnahme der *Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Stand 2.6.1997 zu „Komplementären Verfahren“ in der Zahnheilkunde*). Entsprechend dieses Statements der wissenschaftlichen Fachgesellschaft sowie der einschlägigen wissenschaftlichen Literatur zu dieser Thematik vertritt die Bundeszahnärztekammer die Auffassung, daß nach derzeitigem Erkenntnisstand alternativmedizinische Verfahren wie die Elektroakupunktur nach *Voll* nicht geeignet erscheinen, Aussagen über die Verträglichkeit von Dentalmaterialien zu treffen. Auch die Verfasser des Kieler Gutachtens konnten keinerlei schlüssige Hinweise dafür erbringen, daß alternativmedizinische Verfahren zu einer objektivierbaren Risikoabschätzung von Dentalmaterialien wie Amalgam herangezogen werden könnten.

Weitere Fehlbeurteilungen ergeben sich mit den im Gutachten zitierten Verweisen aus offiziellen Schriftstücken im Zusammenhang mit forensischen Überlegungen (S. 49). Es ist Pflicht der berufsständischen Organisationen, Belastungen, Gefahren, Schäden – soweit es in ihrer Macht steht – von den Berufsangehörigen fernzuhalten. Vor dem Hintergrund unwägbarer Entscheidungsfindungen vor deutschen Gerichten konnte aus Sicht der Körperschaften nicht zweifelsfrei ausgeschlossen werden, daß in Rechtsausinandersetzungen zugunsten einer vermeintlichen gesundheitlichen Beeinträchtigung entschieden werde. Dabei waren sich die Körperschaften, wie oben dargelegt, im klaren, daß aus wissenschaftlicher Sicht keine Gefährdung durch Amalgam anzunehmen war und ist. Dennoch haben die Körperschaften vorsorglich ihre Mitglieder dahingehend aufgeklärt, beweisbar den Punkt „Aufklärung des Patienten“ zu organisieren.

Jede weitergehende Interpretation oder gar die Annahme eines Eingeständnisses hinsichtlich einer bestehenden Gefährdung durch Amalgam kann aus diesen Vorgängen nicht abgeleitet werden.

## 14 Schlußbetrachtung

In den beiden Fassungen des Kieler Amalgam-Gutachtens (1995 und 1997) von *Wassermann et al.* werden wissenschaftlich nicht abgesicherte Behauptungen aufgestellt, die in vielen Fällen offenkundig falsch sind. Die Zitierweise ist zum Teil irreführend und gibt nicht die tatsächlichen Aussagen der jeweils aufgeführten Autoren wieder. Hinzu kommt, daß neuere Literatur nicht hinreichend berücksichtigt wurde. Die Ausführungen sind nicht geeignet, ein objektives Meinungsbild über die gesundheitliche Verträglichkeit des Füllungswerkstoffes Amalgam herbeizuführen.

Einzelaspekte der experimentellen Forschung werden vermengt mit vielen wörtlichen Zitaten und ohne Kenntnis grundlegender Zusammenhänge auf die Humansituation übertragen. Die toxikologisch wichtigen Kenngrößen der LOEL-Werte werden im Gutachten überhaupt nicht erwähnt, obwohl sie für die Quecksilberexposition des Menschen bekannt sind. Die ebenso wichtigen und bekannten Ausscheidungshalbwertszeiten der verschiedenen Hg-Verbindungen aus dem Gesamtorganismus werden gleichfalls nicht genannt. Angesichts der fundamentalen Bedeutung dieser Parameter für die Risikobewertung von Amalgam muß ihr Verschweigen in einem toxikologischen Text als außerordentlich ungewöhnlich betrachtet werden.

Ein Beispiel für die einseitige Verfahrensweise der Gutachter bildet das angebliche zahnmedizinische „**Eingeständnis**“ (S. 130), daß „**pharmakologische und toxikologische Abwägungen bei der Prioritätensetzung**“ für Amalgam als Füllungswerkstoff gefehlt hätten. Als Schluß daraus wird ein Handeln aus Profitgier in den Raum gestellt und eine strafrechtliche Würdigung gefordert.

Richtig ist, daß für den Einsatz eines Füllungsmaterials in der Zahnheilkunde primär die dafür notwendigen materialtechnischen Eigenschaften erfüllt sein müssen (die sich für Amalgam durchaus positiv darstellen). Andererseits muß betont werden, daß toxikologischen Aspekten von Zahnärzten und der Industrie seit Jahrzehnten durch umfangreiche Forschungsarbeiten Rechnung getragen wurde.

Die Objektivität des Gutachtens leidet darüber hinaus dadurch, daß mittels aus dem Kontext herausgenommener Zitate aus Beiträgen, Rundschreiben und ähnlichen offiziellen Stellungnahmen zahnärztlicher Körperschaften oder derer Repräsentanten eine kritische bis ablehnende Haltung der Zahnärzteschaft gegen das Füllungsmaterial konstruiert wird.

Weder von Prof. Dr. rer. nat. Otmar Wassermann selbst, noch von einem seiner beiden Mitautoren des Kieler Amalgam-Gutachtens ist eine eigene wissenschaftliche Forschungsarbeit über Quecksilber bzw. Amalgam bekannt geworden. Es kann daher unterstellt werden, daß der Auftrag der Staatsanwaltschaft Frankfurt an Prof. Wassermann nicht wegen besonderer wissenschaftlicher Reputation oder Sachkompetenz auf dem zur Rede stehenden Gebiet erteilt wurde, sondern andere Gründe für die Vergabe maßgeblich waren. Die *Beratungskommission Toxikologie der Deutschen Gesellschaft für experimentelle und klinische Pharmakologie und Toxikologie* hatte sich wegen wiederholter wissenschaftlich unqualifizierter Äußerungen bereits 1994 von Prof. Wassermann nachdrücklich distanziert.

Fazit: Das Kieler Gutachten ist wenig hilfreich in den Bemühungen um eine objektive Bewertung gesundheitlicher Folgen durch das Tragen von Amalgamfüllungen.



## 15 Zusammenfassung/Summary

---

Das Kieler Amalgam-Gutachten ist aufgrund einer großen Zahl von Mängeln nicht geeignet, einen sachlichen Beitrag zur Bewertung des Füllungswerkstoffes Amalgam zu leisten. Zusammenfassend sind folgende Kritikpunkte hervorzuheben:

### Allgemeine Kritikpunkte

1. Die zum Thema Amalgam zur Verfügung stehende Literatur wurde einseitig selektiert und zudem häufig sinnentstellend zitiert. Vielfach stehen die Schlußfolgerungen der zitierten Autoren in vollkommenem Gegensatz zu den diesbezüglichen Ausführungen bei Wassermann et al.
2. Die Autoren verließen in zahlreichen Fällen die wissenschaftlichen Grundlagen einer objektiven Risikoabschätzung.
3. Die Aussagen des Gutachtens sind in weiten Teilen widersprüchlich, z. B. im Hinblick auf die Angabe von Belastungsgrenzwerten.
4. Die Autoren versäumten es, eine vergleichende Bewertung zwischen dem Füllungswerkstoff Amalgam und alternativen Dentalmaterialien vorzunehmen, wie dies heute international üblich ist.
5. Diese Stellungnahme entspricht nicht der offiziellen Verlautbarung der Deutschen Gesellschaft für Pharmakologie und Toxikologie (DGPT) über gesundheitliche Fragen im Zusammenhang mit Amalgam.

### Einzelne Kritikpunkte zur Darstellung der Quecksilbertoxikologie

1. Das Gutachten läßt eine ausgewogene Darstellung der heute bekannten Quecksilberquellen vermissen.
2. Die Angaben zur Methylierung/Demethylierung von Quecksilber entsprechen nicht dem aktuellen wissenschaftlichen Kenntnisstand.

- Gleiches gilt für die toxikologische Bewertung von Methylquecksilber.
3. Die vorgenommene Verknüpfung zwischen Trinkwasserverordnung (Freisein von Schwermetallen) und Quecksilberkonzentrationen in der Mundflüssigkeit ist eine unzulässige Manipulation.
  4. Die Grenzwerte für eine Quecksilberbelastung (PTWI/ADI<sup>1</sup>) wurden falsch interpretiert. Beim MAK<sup>2</sup>-Wert wurde unterstellt, daß dabei die Deutsche Forschungsgemeinschaft, die für diesen Wert zuständig ist, einen „Kompromiß zwischen den Interessen der herstellenden Industrie und den gesundheitlichen Belangen der Arbeitnehmer“ eingegangen sei. Dies trifft jedoch nachweislich nicht zu. Vielmehr widersprechen derartige Kompromisse den Grundsätzen der MAK-Kommission, die verpflichtet ist, ihre Entscheidungen und Empfehlungen ausschließlich auf der Basis wissenschaftlicher Erkenntnisse zu treffen.
  5. Die Aussagen zur Resorption, Verteilung und Ausscheidung von Quecksilber basieren nicht auf wissenschaftlichen Erkenntnissen.
  6. Die Angaben zum Quecksilbergehalt in Organen sind in wesentlichen Punkten unzutreffend.
  7. Die Wirkungen von Quecksilber auf den Organismus wurden zum Teil falsch dargestellt. So wurden u. a. Symptome der akuten und chronischen Vergiftung verwechselt. Relevante Untersuchungen über Patienten, denen aufgrund ihrer angegebenen Beschwerden Amalgamfüllungen entfernt wurden, fehlen oder wurden falsch wiedergegeben.

#### **Einzelne Kritikpunkte zur Darstellung der zahnärztlichen Amalgamanwendung**

1. Es wurde der Eindruck erweckt, als ob Kupfer-Amalgam heute noch in der Zahnarztpraxis verwendet werde. Dies ist falsch, da Kupfer-Amalgam seit vielen Jahren nicht mehr auf dem Markt ist.
2. Der von den Autoren postulierte direkte Einfluß der zahnärztlichen Verarbeitung von Amalgam auf gesundheitsschädigende Wirkungen konnte nicht wissenschaftlich belegt werden.

---

<sup>1</sup> PTWI = Provisional Tolerable Weekly Intake, ADI = Acceptable Daily Intake

<sup>2</sup> MAK = Maximale Arbeitsplatz-Konzentration

3. Die Ausführungen über elektrische Phänomene (Ströme und Spannungen) in der Mundhöhle sind zu einem großen Teil physikalisch falsch.
4. Es wurden in erheblichem Umfang alternativmedizinische Methoden (z. B. Elektroakupunktur nach Voll) in die Betrachtungen einbezogen. Auf dieser Grundlage wurde ein Zusammenhang zwischen klinischen Symptomen und Amalgamfüllungen postuliert. Die aufgeführten Verfahren sind jedoch wissenschaftlich nicht anerkannt.
5. Da die Grundlagen zur Toxikologie im Gutachten nicht dem wissenschaftlichen Erkenntnisstand entsprechen, sind auch die Ausführungen zur Aufklärungspflicht des Zahnarztes über Amalgam nicht stichhaltig.
6. Die von Landesorganisationen getroffenen Angaben zur Risikobewertung von Amalgam sind irreführend dargestellt.

### **Warnung vor falschen Schlußfolgerungen aus dem Gutachten**

Das Kieler Amalgam-Gutachten vernachlässigt in zentralen Punkten das Gebot der Ausgewogenheit bei der Risiko-Abschätzung des Füllungsmaterials Amalgam. Um der Zahnärzteschaft und der Bevölkerung eine adäquate Information über die Verträglichkeit von Dentalmaterialien zu geben, dürfen relevante Risiken nicht verschwiegen oder verharmlost werden. Andererseits kann eine einseitige, wissenschaftlich nicht hinreichend untermauerte Betonung von Gefahren bei einer großen Zahl von Menschen unbegründete Ängste hervorrufen, die ihrerseits die Gesundheit beeinträchtigen oder zu unnötigen, unter Umständen sogar gesundheitsschädigenden medizinischen und/oder zahnmedizinischen Eingriffen führen. Da das Kieler-Amalgam-Gutachten von einigen Interessenverbänden in der Bevölkerung vertrieben wird, sehen sich die Autoren veranlaßt, vor falschen Schlußfolgerungen, die aus dem Gutachten gezogen werden könnten, zu warnen.

## **Statement on the „Kieler Amalgam-Gutachten“ (Report)**

The report „Kieler Amalgam-Gutachten“ is not suited to offer a relevant contribution towards an evaluation of the filling material amalgam because of a great number of faults. The following summarized criticism must be pointed out:

### **Basic Problems**

1. The cited literature in this report is highly selected against amalgam and in many cases cited in a wrong way or taken out of its context. Often the conclusions of the cited authors are exactly opposite to what was stated by Wassermann et al..
2. The authors deviate in many cases from the scientific consensus concerning the general basis of toxicology and objective risk assessment.
3. The report in itself is not logic; e.g., the excretion of mercury in urine of less than 5 µg/l is described as „unauffällig“ (unconspicuous) and in the range to 20 µg/l „erhöht, aber noch nicht gesundheitlich gefährlich“ (enhanced but not causing any health problems). As patients with extensive amalgam fillings do not reach these values in their urine, there should be no potential to cause any health problems. Nevertheless, this is postulated in the report.
4. The authors of this report do not consider alternative filling materials. However, this is common use in many other evaluations on this topic.
5. This report does not represent the opinion of the German Society of Pharmacology and Toxicology (DGPT) on amalgam-related health issues.

### **Particular problems: mercury toxicology**

1. The importance of sources for mercury intake of humans other than amalgam is systematically played down.
2. The data given for methylation/demethylation of mercury are not in accordance with the current scientific knowledge. The same applies to the toxicological evaluation of methyl-mercury.
3. The connection made in the report between legal regulations for drinking water (absence of any heavy metals) and the mercury con-

tent of saliva of humans with amalgam fillings is considered to be manipulatory.

4. The threshold values for mercury exposure (PTWI/ADI) are misused in the report. For the MAK-value threshold (limit value for occupational exposure), it is assumed that the German Research Association (DFG), being responsible for setting this and other threshold values, has made a compromise between the interests of the producing industry and the health of the workers. However, such compromises are against the rules of the MAK-Commission which is required to base its decisions and recommendations solely on scientific evidence.
5. The statements on resorption, distribution and excretion of mercury in the report are not based on current scientific knowledge.
6. The statements concerning the mercury content in different organs are wrong in essential points.
7. The effect of mercury on the organism is described in a wrong way. Symptoms of acute and chronic intoxication are mixed up and relevant scientific data on patients, who claim to have health problems with amalgam and whose amalgam fillings were removed, are not cited or are cited in a wrong way.

#### **Particular problems: Use of amalgam**

1. In the report it is assumed that copper amalgam is still used in daily dental practice. This is wrong. Copper amalgam is no more available on the (German) market since many years.
2. There are furthermore no scientific data to support the assumption that the processing of amalgam has an influence on potential health effects occurring after the setting of the material.
3. The statements in the report about electric phenomena in the mouth partially differ from the laws of physics.
4. The report relies heavily on „alternative medicine“ (e.g. electro-acupuncture according to Voll), which is assumed to relate clinical symptoms to amalgam. These methods are not approved by science-based medicine.

5. The report lists a series of statements which have to be included in the dialogue between dentist and patient („Aufklärungsgespräch“), as basis for an informed consent. These statements are not based on current scientific knowledge.
6. The report refers to statements of the dental professional associations in Germany on the risk assessment regarding dental amalgam. The statements of the German dental professional associations are wrongly cited.

#### **Warning about wrong conclusions from the report**

The report „Kieler Amalgam-Gutachten“ neglects the accepted rules of balance regarding the risk assessment of the filling material amalgam in many essential points. In order to provide the dental profession and the population with the appropriate information on the biocompatibility of dental materials relevant risks may not be concealed or minimized. However, on the other hand a prejudiced scientifically not sufficiently proved accentuation of risks may cause unjustified fears with a great number of people, and subsequently this could impair their health and lead to unnecessary, possible even health detrimental, medical and/or dental interventions. As the report „Kieler Amalgam-Gutachten“ is being distributed to the population by pressure groups with their own interests in mind, the authors feel obliged to warn about wrong conclusions which might be drawn from the report.

## 16 Literaturverzeichnis

---

*Alcser, K. H., Brix, K. A., Fine, L. J., Kallenbach, L. R., Wolfe, R. A.:* Occupational mercury exposure and male reproductive health. *Am. J. Ind. Med.* 15 (1989), S. 517 – 529

*American Dental Association (ADA):* ADA-Status-report on the occurrence of galvanic corrosion in the mouth and its potential effects. *J Am Dent Ass* 115 (1987), S. 783 – 787

*ATSDR:* Toxicological profile for mercury. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. US Public Health Service, Atlanta 1994

*Arenholt-Bindslev, D., Schmalz, G.:* Quecksilber-Exposition beim Entfernen von Amalgam-Füllungen. *Dtsch Zahnärztl Z* 50 (1995), S. 870 – 874

*Bakir, F., Damluji, S. F., Amin-Zaki, L., Murtadha, M., Khalidi, A., Al-Rawi, N. Y., Tikriti, S., Dhahir, H. I., Clarkson, T. W., Smith, J. C., Doherty, R. A.:* Methylmercury poisoning in Iraq. *Science* 181 (1973), S. 230 – 241

*Barr, R. D., Rees, P. H., Cordy, P. E., Kungu, A., Woodger, B. A., Cameron, H. M.:* Nephrotic syndrome in adult Africans in Nairobi. *Brit. Med. J.* 2 (1972), S. 131 – 134

*Bauer, M.:* Untersuchung des Quecksilbergehaltes von menschlichen Nieren, Gehirn und Knochenmark unter Berücksichtigung von Zahl und Größe der Amalgamfüllungen. Dissertation, Erlangen 1989

*Begerow, J., Zander, D., Freier, I., Dunemann, L.:* Long-term mercury excretion in urine after removal of amalgam fillings. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 66 (1994), S. 209 – 212

*Belonozhko, G. A., Vitte Drozzdovskaya, V. I., Kefeli, E. I., Shchepotin, B. M.:* The administration of a new antidote unithiol for poisonings caused by arsenic and mercury compounds. Russian, Feltner J. H., trans, 1957

*Berglund, A.:* Estimation by a 24-hour study of the daily dose of intra-oral mercury vapor inhaled after release from dental amalgam. *J. Dent. Res.* 66 (1990), S. 1646 – 1651

*Bergmann, M.:* Corrosion in the oral cavity – potential local and systemic effects. *Int Dent J* 36 (1986), S. 41 – 44

*Berlin, M.:* Mercury. In: L. Friberg, G. F. Nordberg, V. Vouks (Hrsg.): Handbook on the Toxicology of Metals. Elsevier, New York 1986. 2. Auflage, S. 387 – 445

*Bingmann:* Persönliche Mitteilung (1997)

*Bloksma, N., Kubicka-Muranyi, M., Schuppe, H. C., Gleichmann, E., Gleichmann, H.:* Predictive immunotoxicological test systems: suitability of the popliteal lymph node assay in mice and rats. *Crit. Rev. Toxicol.* 25 (1995), S. 369 – 396

- Böckers, M.:* Inhalative Quecksilbervergiftung unter dem klinischen Bild einer Akrodynie (Selter-Swift-Feer). Dtsch Med Wschr 108 (1983), S. 825
- Bolewska, J., Hansen, H. J., Holmstrup, P., Pindborg, J. J., Stangerup, M.:* Oral mucosal lesions related to silver amalgam restoration. Oral Surg 70 (1990a), S. 55 – 58
- Bolewska, J., Holmstrup, P., Mööler-Madsen, B., Kenrad, B., Danscher, G.:* Amalgam associated mercury accumulations in normal oral mucosa, oral mucosal lesion of lichen planus and contact lesions associated with amalgam. J Oral Path Med 19 (1990b), S. 39 – 42
- Bornmann, G., Henke, G., Alfes, H., Möllman, H.:* Über die enterale Resorption von metallischem Quecksilber. Arch. Toxicol. 26 (1970), S. 203 – 209
- Brodsky, J. B., Cohen, E. N., Whitcher, C., Brown, B. W., Wu, M. L.:* Occupational exposure to mercury in dentistry and pregnancy outcome. J. Am. Dent. Assoc. 111 (1985), S. 779 – 780
- Brune, D., Evje, D. M.:* Man's mercury loading from a dental amalgam. Sci. Tot. Environ. 44 (1985), S. 51 – 63
- Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte:* Bescheid an die pharmazeutischen Unternehmen vom 31.03.1995
- Bundesministerium für Gesundheit, Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte, Bundeszahnärztekammer, Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung:* Konsenspapier Restaurationsmaterialien, Bonn 1997
- Bundesverband der Deutschen Zahnärzte:* Pressemitteilung, abgedruckt in Zahnärztl Mitt 42 (1954), S. 734
- Cardenas, A., Roels, H., Bernard, A. M., Barbon, R.:* Markers of early renal changes induced by industrial pollutants. I application to workers exposed to mercury vapor. Brit. J. Industr. Med. 50 (1993), S. 17 – 27
- Casarett and Doull's Toxicology:* Klaassen, Amdur, Doull (Hrsg.): MacMillan Publishing Co., New York 1986
- Chisolm, J. J. Jr., Thomas, D. J.:* Use of 2,3-dimercapto-propane-1-sulfonate in treatment of lead poisoning in children. J Pharmacol Exp Ther 235 (1985) S. 665 – 669
- Clarkson, T. W., Hursh, J. B., Sager, P. R., Syversen, T. L. M.:* Mercury. In: Clarkson, T. W., Friberg, L., Nordberg, G. F., Sager, P. R. (Hrsg.): Biological monitoring of toxic metals. Plenum Press, New York 1988a, S. 199 – 246
- Clarkson, T. W., Friberg, L., Hursh, J. B., Nylander, M.:* The prediction of intake of mercury vapor from amalgams. In: Clarkson, T. W., Friberg, L., Nordberg, G. F., Sager, P. R. (Hrsg.): Biological monitoring of toxic metals. Plenum Press, New York 1988b, S. 247 – 264
- Cooper, M. S., Schliwa, M.:* Electrical and Ionic Controls of Tissue Cells Locomotion in DC Electric Fields. Journal of Neuroscience Research 13 (1985), S. 223 – 244
- Cordier, S., Deplan, F., Mandereau, L., Hemon, D.:* Paternal exposure to mercury and spontaneous abortions. British Journal of Industrial Medicine 48 (1991), S. 375 – 381
- Deutsche Forschungsgemeinschaft:* MAK- und BAT-Werte-Liste 1997. Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 33. WILEY-VCH Verlagsges., Weinheim 1997



*Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung: Patienteninformation über zahnärztliche Füllungsmaterialien, 1994*

*Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde: Quecksilber-Exposition beim Entfernen von Amalgam-Füllungen (Stellungnahme der DGZMK 10/95). Dtsch Zahnärztl Z 50 (1995), S. 861 – 862*

*Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde: „Komplementäre Verfahren“ in der Zahnheilkunde (Stellungnahme der DGZMK, Stand 02.06.1997). Dtsch Zahnärztl Z 52 (1997), S. 564 – 566*

*Drasch, G., Schupp, I., Höfl, H., Reinke, R., Roider, G.: Mercury burden of human fetal and infant tissues. Eur. J. Pediatr. 153 (1994), S. 607 – 610*

*Drasch, G., Schupp, I., Riedl, G., Günther, G.: Einfluß von Amalgamfüllungen auf die Quecksilberkonzentration in menschlichen Organen. Dtsch. Zahnärztl. Z. 47 (1992), S. 490 – 496*

*Drews, M., Geurtsen, W.: Experimentell-klinische Überprüfung der Korrelation zwischen Mundstrommessungen und subjektiven Beschwerden. Dtsch Zahnärztl Z 48 (1993), S. 704 – 706*

*Druet, P.: Effect of inorganic mercury on the immune system. In: T. Suzuki et al. (Hrsg.): Advances in mercury toxicology. Plenum Press, New York 1991, S. 395 – 409*

*Dubinskiy, A. A., Guida, P. P.: Side effects of unithiol, a sulfhydryl group donor. Vrach Delo 2 (1979), S. 68 – 71 (Russian)*

*Elger, C. E.: Statement. In: Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg.): Amalgam – Pro und Contra. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1988, 1992, S. 169 – 172*

*Eneström, S., Hultman, P.: Does Amalgam affect the immune System? A controversial issue. Int. Archs. Allergy appl. Immun. 106 (1995), S. 180 – 203*

*Ericson, A., Källen, B.: Pregnancy outcome in women working as dentists, dental assistants or dental technicians. Int. Arch. Occup. Environ. Health 61 (1989), S. 329 – 333*

*Friberg, L., Nordberg, G. F.: Inorganic mercury – relation between exposure and effects. In: Friberg, L., Vostal, D. (Hrsg.): Mercury in the environment. CRC-Press, Cleveland, Ohio 1972, S. 113 – 138*

*Fuchs, Th.: Amalgamallergie – Stellungnahme der Deutschen Kontaktallergiegruppe der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft. Dermatosen 42 (1994), S. 74*

*Gerstner, H. B., Huff, J. E.: Clinical toxicology of mercury. J. Toxicol. Environ. Health 2 (1977a), S. 491 – 526*

*Gerstner, H. B., Huff, J. E.: Selected case histories and epidemiologic examples of human mercury poisoning. Clin. Toxicol. 11 (1977b), S. 131 – 150*

*Gloerfeld, H., Himmelmann, G. W., Oepen, I.: Zur Elektroakupunktur nach Voll. In: Oepen, I. (Hrsg.): Unkonventionelle medizinische Verfahren. Fischer, Stuttgart 1993*

*Gotelli, C. A., Astolfi, E., Cox, C., Cernichiari, E., Clarkson, T. W.: Early biochemical effects of an organic mercury fungicide on infants: „Dose makes the poison“. Science 227 (1985), S. 638 – 640*

- Grandjean, P., Jorgensen, P. J., Weihe, P.:* Human milk as a source of methylmercury exposure in infants. *Environ. Health perspectives* 102 (1994), S. 74 – 77
- Grandjean, P., Weihe, P., Jorgensen, P. J., Clarkson, T. W., Cernichiari, E., Videro, T.:* Impact of maternal seafood diet on fetal exposure to mercury, selenium, and lead. *Arch. Environ. Health* 47 (1992), S. 185 – 195
- Grasser, H.:* Experimentelle Untersuchungen über Potentialdifferenzen durch Metallegierungen, insbesondere durch noch nicht erhärtete Amalgame. *Zahnärztliche Welt/Reform* 59 (1958), S. 479 – 480, 486
- Greim, H.:* Toxikologische Voraussetzungen für die Festlegung von Grenzwerten. *Saarländisches Ärzteblatt* (1992), S. 351 – 355
- Häfner, H.:* Iatrogene Amalgam-Phobie. *Deutsches Ärzteblatt* 91 (1994), S. A-507 – A-512
- Halbach, S.:* Amalgam tooth fillings and man's mercury burden. *Hum. Exp. Toxicol.* 13 (1994), S. 496 – 501
- Halbach, S.:* Combined Estimation of Mercury Species Released from Amalgam. *J. Dent. Res.* 74 (1995), S. 1103 – 1109
- Hellwig, E., Stachniss, V., Duschner, H., Klimek, J., Herzogenrath, B.:* Quecksilberabgabe aus Silberamalgamfüllungen in vitro. *Dtsch Zahnärztl Z* 45 (1990), S. 17 – 19
- Hensten-Pettersen, A.:* Casting alloys: side effects. *Adv Dent Res* 6 (1992), S. 38 – 43
- Herrström, P., Holmen, A., Karlsson, A., Raihle, G., Schütz, A., Högsted, B.:* Immune factors, dental amalgam, and low-dose exposure to mercury in Swedish adolescents. *Arch. Environ. Health* 49 (1994), S. 160 – 164k
- Hickel, R., Meier, C., Schiele, R., Raab, W., Petschelt, A.:* Nebenwirkungen von Amalgam? – Eine interdisziplinäre Studie. *Dtsch. Zahnärztl. Z.* 46 (1991), S. 542 – 544
- Hörsted-Bindslev, P., Magos, L., Holstrup, P., Arenholt-Bindslev, D.:* Amalgam – eine Gefahr für die Gesundheit? *Deutscher Ärzte-Verlag, Köln* 1993
- Hughes, W. L.:* A physicochemical rationale for the biological activity of mercury and its compounds. *Annals New York Acad. Sci.* 65 (1957), S. 454 – 460
- Hughes, W. L.:* Protein mercaptides. *Cold Spring Harbour symposia on quantitative biology* 14 (1950), S. 79 – 84
- Hultman, P., Johansson, U., Turley, S. J., Lindh, U., Eneström, S., Pollard, K. M.:* Adverse immunological effects and autoimmunity induced by dental amalgam and alloy in mice. *FASEB J.* 8 (1994), S. 1183 – 1190
- Hunter, D., Bomford, R. R., Russell, D. S.:* Poisoning by mercury compounds. *Quarterly Journal of Medicine* 9 (1940), S. 193 – 214
- IARC:* Beryllium, cadmium, mercury, and exposures in the glass manufacturing industry. *IARC Monographs, Vol. 58. IARC, Lyon* 1993
- Jernelöv, A.:* A new biochemical pathway for the methylation of mercury and some ecological implications. In: *Miller, M. W., Clarkson, T. W. (Hrsg.): Mercury, Mercurials and Mercaptans. C.C. Thomas, Springfield* 1973, S. 315 – 323

- Jurkiewicz, W.:* Mitteilung zum Thema: Experiment „ideale“ Amalgamfüllung. Zahnärztl Mitt 78 (1988), S. 864
- Kanerva, L., Estlander, T., Jolanki, R.:* Immune factors, dental amalgam, and low-dose exposure to mercury in Swedish adolescents. Arch. Environ. Health 49 (1994a), S. 160 – 164
- Kanerva, L., Henriks-Eckerman, M. L., Estlander, T.:* Occupational allergic contact dermatitis and composition of acrylates in dental bonding systems. J Euro Acad Derm Venerol 3 (1994b), S. 157
- Kappert, H. F., Ulbrig, J., Gläß, P., Huber, H. und Neumüller, H.:* Schwellenwertbestimmung für die Auslösung sensibler Reaktionen durch galvanische Potentiale in der Mundhöhle. Dtsch Zahnärztl Z 44 (1989), S. 50 – 52
- Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung:* Zur aktuellen Amalgamdiskussion. Anlage zum Rundschreiben 10/1994
- Kassenzahnärztliche Vereinigung Westfalen-Lippe:* Amtliches Mitgliederrundschreiben vom 10.1.1994 (Vorstandsinformation)
- Klaschka, F., Matzick, R.:* Allergologische Probleme bei mit Amalgamfüllungen versorgten Patienten. In: Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg): Amalgam – Pro und Contra. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1988, S. 47 – 52
- Kobal, A., Dizdarevic, T.:* The health safety programme for workers exposed to elemental mercury at the mercury mine in Idrija. Water, Air and Soil Poll. 97 (1997), S. 169 – 184
- Koch, W. H., Weitz, M.:* Amalgam-Belastungen – eine Realität. Was raten Sie Ihrem Patienten? Therapiewoche 41 (1991), S. 1501 – 1504, S. 1669 – 1677
- Köppel, C., Baudisch, H., Götz, D.:* Mercury concentrations, clinical and neuropsychological findings in patients suspecting mercury poisoning from amalgam fillings. In: Anke, M. (Hrsg.): Proceedings of the Eighth International Symposium on Trace Element Man and Animals, Vlg. Media Touristik, Gersdorf, 1993, S. 835 – 838
- Kommission Human-Biomonitoring des Umweltbundesamtes:* „Speicheltest“ – Quecksilberbelastung durch Amalgamfüllungen. Bundesgesundhbl 2/97, S. 76
- Kosta, L., Byrne, A. R., Zelenko, V.:* Correlation between selenium and mercury in man following exposure to inorganic mercury. Nature 254 (1975), S. 238 – 239
- Kostyniak, P., Clarkson, T. W., Abbasi, H.:* An extracorporeal complexing hemodialysis system for the treatment of methylmercury poisoning. II. In vivo applications in the dog. J. Pharmacol. Exp. Therap. 203 (1977), S. 253 – 263
- Krause, C., Babisch, W., Becker, K., Bernigau, W., Hoffmann, K., Nöllke, P., Schulz, C., Schwabe, R., Seiwert, M., Thefeld, W.:* Umwelt-Survey 1990/92, Band 1a – Studienbeschreibung und Human Biomonitoring – WaBoLu-Hefte, Berlin 1996
- Kremers, L., Halbach, S., Mehl, A., Willruth, H., Wack, F. X., Hickel, R.:* Quecksilberkonzentrationen bei der Entfernung von Amalgamfüllungen mit und ohne Kofferdam. Dtsch Zahnärztl Z 51 (1996), S. 617 – 619
- Krenkel, D.:* Ist Amalgam aus standespolitischer Sicht heute noch ein aktueller Füllungswerkstoff? Rheinisches Zahnärzteblatt 37 (1994), S. 22 – 24
- Langworth, S., Elinder, C.-G., Akesson, A.:* Mercury exposure from dental fillings. Swed. Dent. J. 12 (1988), S. 69 – 70

Larsson, K. S.: The dissemination of false data through inadequate citation. *J. Internal Medicine* 238 (1995), S. 445 – 450

Larsson, K. S.: Teratological Aspects of Dental Amalgam. In: Bergman, B., Boström, H., Larsson, K. S., Löe, H. (Hrsg.): Potential Biological Consequences of Mercury Released from Dental Amalgam – Proceedings from a State of the Art Conference in Stockholm, Apr. 9 – 10, 1992, Swed. Med. Res. Council 1992, S. 77 – 91

Lauwerys, R., Bonnier, C., Evrard, P., Gennart, J. P., Bernard, A.: Prenatal and early postnatal intoxication by inorganic mercury resulting from the maternal use of mercury containing soap. *Human Toxicology* 6 (1987), S. 253 – 256

Lauwerys, R., Roels, H., Genet, P., Toussaint, G., Bouckaert, A., De Cooman, S.: Fertility of male workers exposed to mercury vapor or to manganese dust: a questionnaire study. *Am J Ind Med* 7 (1985), S. 171 – 176

Loebich, O.: Die Wahrheit über das Problem der galvanischen Elemente im Mund (Teil II: Aus der Sicht des Metallchemikers). *Zahnärztl Mitt* 42 (1954), S. 837 – 838

Loebich, O.: Unter welchen Umständen können Metalle im Munde schädlich sein? *Zahnärztl Mitt* 43 (1955), S. 182 – 185 und 214 – 216

Lukas, D.: Strom- und Spannungsmessungen an extrahierten Zähnen mit Metallfüllungen. *Dtsch Zahnärztl Z* 31 (1976), S. 196 – 198

Lukas, D.: Elektrische Strommessungen und Erkrankungen der menschlichen Mundschleimhaut. *Dtsch Zahnärztl Z* 36 (1981), S. 144 – 147

Lussi, A., Schaffner, M., Suter, P., Hotz, P.: Toxikologie der Amalgame. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 99 (1989), S. 55 – 58

Lussi, A., Hotz, P., Schoenberg, V.: Die Quecksilber- und Kupferabgabe von in vivo gealterten Amalgamfüllungen. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 102 (1992), S. 411 – 415

Mayer, R.: Quecksilberabgabe aus Amalgam und Quecksilberablagerung im Organismus/toxikologische Bewertung. In: Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg.): Amalgam – Pro und Contra. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1988, S. 117 – 122

Mayenburg, J.: Quecksilber als Allergen. *Allergologie* 12 (1989), S. 235 – 242

McHugh, W. D.: Effects and side-effects of dental restorative materials. *Adv Dent Res* 1992, S. 139 – 144 (Vortrag bei der NIH Technology Assessment Conference, National Institute of Dental Research, 26.-28. August 1991)

Meiners, H.: Elektrische Erscheinungen an metallischen Füllungen. *Zahnärztl Welt* 93 (1984), S. 38 – 47

Meiners, H., Marxkors, R.: Bewertung elektrischer Vorgänge in der Mundhöhle. In: Akademie Praxis und Wissenschaft in der DGZMK (Hrsg.): Pro und Contra – Alternative Heilmethoden in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Carl Hanser Verlag München, 1992, S. 71 – 81

Meiners, H.: Was bedeutet wissenschaftlich anerkannt? *Dtsch Zahnärztl Z* 49 (1994), S. 972 – 976

Meiners, H.: Alternative Methoden in der Medizin. *Dtsch Zahnärztl Z* 52 (1997), S. 318 – 322

Molin, M., Bergman, B., Marklund, S. L., Schütz, A., Skerfving, S.: Mercury, selenium, and glutathione peroxidase before and after amalgam removal in man. *Acta Odontol Scand.* 48 (1990), S. 189 – 202

- Mühlendahl, K. E.:* Dental amalgam and Feer disease. *Eur. J. Pediatr.* 154 (1995), S. 585 – 586
- Munksgaard, E. C., Hansen, E. K., Engen, T., Holm, U.:* Self-reported occupational dermatological reactions among Danish dentists. *European Journal of Oral Sciences* 104 (1996), S. 396 – 402
- Myers, G. J., Davidson, P. W., Cox, C., Shamlaye, C. F., Tanner, M. A., Marsh, D. O., Cerni-chiari, E., Lapham, L. W., Berlin, M., Clarkson, T. W.:* Summary of the Seychelles child development study on the relationship of fetal methylmercury exposure to neurodevelopment. *Neuro Toxicology* 16 (1995), S. 711 – 716
- Nadig, J.:* DMPS-Behandlung bei einer akuten Sublimat-(Quecksilberchlorid)-Vergiftung. *Schweiz Med Wschr* 115 (1985), S. 507 – 511
- National Board of Health and Welfare:* Possible health effects and dental amalgam. National Board of Health and Welfare, Sweden 1994
- Nilner, K., Glantz, P. O., Zoger, B.:* On interoral potential- and polarization-measurements of metallic restorations. *Acta Odont Scand* 40 (1982), S. 275 – 281
- Nolden, R.:* Schreiben vom 11. 12. 1998, abgedr. in: Koch, W. H., Weitz, M.: Amalgam – Wissenschaft und Wirklichkeit. Öko-Institut, Freiburg, 1991, S. 156 – 157
- Nordlind, K., Liden, S.:* In-vitro lymphocyte reactivity to heavy metal salts in the diagnosis of oral mucosal hypersensitivity to amalgam restorations. *Brit. J. Dermatol.* 128 (1993), S. 38 – 41
- Norseth, T., Clarkson, T. W.:* Biotransformation of methylmercury salts in the rat studied by specific determination of inorganic mercury. *Biochem. Pharmacol.* 19 (1970), S. 2775 – 2783
- O'Halloran, T. V.:* Transition metals in control of gene expression. *Science* 261 (1993), S. 715 – 725
- Ohnesorge, F. K.:* Zur Frage der Toxikologie von Quecksilber aus Amalgamfüllungen. In: Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg.): Amalgam – Pro und Contra. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1988, 1992, S. 22 – 26
- Olstad, M. L., Holland, R. I., Wandel, N., Pettersen, A. H.:* Correlation between amalgam restorations and mercury concentrations in urine. *J. Dent. Res.* 66 (1987), S. 1179 – 1182
- Ott, K. H., Loh, F., Kröncke, A., Schaller, K. H., Valentin, H., Weltle, D.:* Zur Quecksilberbelastung durch Amalgamfüllungen. *Dtsch Zahnärztl Z* 39 (1984), S. 199 – 205
- Phelps, R. W., Clarkson, T. W., Kershaw, T. G., Wheatley, B.:* Interrelationships of blood and hair mercury concentrations in a North American population exposed to methylmercury. *Arch. Environ. Health* 35 (1980), S. 161 – 168
- PHS:* Dental Amalgam: A Scientific Review and Recommended Public Health Service Strategy for Research, Education and Regulation. Department of Health and Human Service, Washington 1993
- Pieper, K.:* ref. In: Zahnärztliche Mitteilungen (Redaktionsbeitrag): Füllungen – Qualität fordert ihren Preis. *Zahnärztl Mitt* 79 (1989), S. 1570
- Pioch, T., Matthias, J.:* Mercury vapor release from dental amalgam after laser treatment. *Eur J Oral Sci* 106 (1998), S. 600 – 602

- Putman, J. J.*: Quicksilver and slow death. *National Geographic* 142 (1972), S. 507 – 527
- Rabenstein, D. L.*: The aqueous solution chemistry of methylmercury and its complexes. *Accounts of Chemical Research* 11 (1978), S. 100 – 107
- Reichert, P.*: Elektroakupunktur – Eine anzuerkennende Untersuchungsmethode? In: *Akademie Praxis und Naturwissenschaft* (Hrsg.): Pro und Kontra; Alternative Methoden in der Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Hanser Verlag, München 1992
- Rheinwald, U.*: Beiträge zur Elektrobiologie der Mundhöhle (VIII.: Mundkrankheiten durch elektrische Elemente). *Zahnärztliche Welt* 8 (1953), S. 31 – 32
- Rheinwald, U.*: Neurale Störfelder durch galvanische Elemente im Mund. In: Thielemann, K., Thielemann, E. (Hrsg.): *Therapie der Herderkrankungen*. Carl Hanser Verlag, München 1954, S. 290 – 295
- Rheinwald, U., Mayer, H.*: Die Wahrheit über das Problem der galvanischen Elemente im Mund (Teil III: Betrachtet vom Standpunkt des Physikers). *Zahnärztl Mitt* 42 (1954), S. 838 – 840
- Riethel, P.*: Gutachten „Zur Frage der Nebenwirkungen bei der Versorgung kariöser Zähne mit Amalgam“ 1985. In: *Institut der Deutschen Zahnärzte* (Hrsg.): *Amalgam – Pro und Contra*. Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1988, 1992, S. 209 – 281
- Roels, H., Gennart, J.-P., Lauwerys, R., Buchet, J.-P., Malchaire, J., Bernard, A.*: Surveillance of workers exposed to mercury vapour: validation of a previously proposed biological threshold limit value for mercury concentration in urine. *Am. J. Ind. Med.* 7 (1985), S. 45 – 71
- Rowland, A. S., Baird, D. D., Weinberg, C. R., Shore, D. L., Shy, C. M., Wilcox, A. J.*: The effect of occupational exposure to mercury vapour on the fertility of female dental assistants. *Occup. Environ. Med.* 51 (1994), S. 28 – 34
- Rowland, I., Davies, M., Grasso, P.*: Biosynthesis of methylmercury compounds by the intestinal flora of the rat. *Arch. Environ. Health* 32 (1977), S. 24 – 28
- Rowland, I., Grasso, P., Davies, M.*: The methylation of mercuric chloride by human intestinal bacteria. *Experientia* 31 (1975), S. 1064 – 1065
- Sauer, H., Hescheler, J., Reis, D., Diedenhagen, H., Niedermeier, W., Wartenberg, M.*: DC electrical field-induced c-fos expression and growth stimulation in multicellular prostate cancer spheroids. *British Journal of Cancer* 75 (1997), S. 1481 – 1488
- Schäfer, S. G., Elsenhans, B., Forth, W., Schürmann, K.*: In: Marquardt, H., Schäfer, S. G. (Hrsg.): *Lehrbuch der Toxikologie*. B.I. Wissenschaftsverlag, Mannheim 1994, S. 504 – 550
- Schiele, R., Kröncke, A.*: Quecksilber-Mobilisation durch DMPS (Dimaval) bei Personen mit und ohne Amalgamfüllungen. *Zahnärztl Mitt* 79 (1989), S. 1866 – 1868
- Schlüter, U.*: Mitteilung zum Thema: Experiment „ideale“ Amalgamfüllung. *Zahnärztl Mitt* 78 (1988), S. 864
- Schmalz, G., Thonemann, B.*: Amalgamfüllung. In: Heidemann, D. (Hrsg.): *Praxis der Zahnheilkunde*. Urban & Schwarzenberg, München 1999
- Schoel, H., Gjerdet, N. R., Hensten-Pettersen, A., Ruyter, I. E.*: Allergenic potential of two orthodontic bonding materials. *Scand J Dent Res* 102 (1994), S. 126 – 129

- Schriever, W., Diamond, L. E.:* Electromotive forces and electric currents caused by metallic dental fillings. *J Dent Res* 31 (1952), S. 205 – 229
- Schulte, A., Stoll, R., Wittich, M., Pieper, K., Stachniss, V.:* Quecksilberkonzentration im Urin von Kindern mit und ohne Amalgamfüllungen. *Schweiz. Monatsschr. Zahnmed.* 104 (1994), S. 1336 – 1340
- Schweiki, H., Schmalz, G., Bey, B.:* Mutagenicity of dentin bonding agents. *J Biomater Res* 28 (1994), S. 1061 – 1067
- Schweiki, H., Schmalz, G., Göttke, C.:* Mutagenic activity of various dentin bonding agents. *Biomaterials* (in press), 1997
- Sikorski, R., Juszkiewicz, T., Paszkowski, T., Szprengier-Juskiewicz, T.:* Women in dental surgeries: reproductive hazards in occupational exposure to metallic mercury. *Int. Arch. Occup. Environ. Health* 59 (1987), S. 551 – 557
- Skandinavische Experten Gruppe:* Methyl mercury in fish. *Nordisk Hygienisk Tidskrift*, suppl. 4 (1971), S. 1 – 362
- Skare, I., Engqvist, A.:* Human exposure to mercury and silver released from dental amalgam restorations. *Arch. Environ. Health* 49 (1994), S. 384 – 394
- 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 (1989), S. 780 – 785
- Socialstyrelsen:* Schwedisches Amalgam-Gutachten (Teil A). *Socialstyrelsen redovisar* 10, 1 – 20, Socialstyrelsen, Stockholm 1987
- Staehe, H. J.:* Gesundheitsrisiken durch zahnärztliche Materialien? *Deutsches Ärzteblatt* 91 (1994), S. A-495 – A-502
- Stoz, F., Aicham, P., Jovanovic, S., Steuer, W., Mayer, R.:* Ist ein generelles Amalgam-Verbot gerechtfertigt? *Z. Geburtsh. u. Neonat.* 199 (1995), S. 35 – 41
- Strubelt, O., Schiele, R., Estler, C. J.:* Zur Frage der Embryotoxizität von Quecksilber aus Amalgamfüllungen. *Zahnärztl. Mitt.* 78 (1988), 6, S. 1 – 12
- Strunz, H.:* Zahnfibrel für jedermann. Albert Amann Verlag, München 1958
- Stöfen, D.:* Zahnamalgam – ein Gift in unserem Mund? *Toxicology* 2 (1974), S. 355 – 358
- Sugita, M.:* The biological half-time of heavy metals. *Int. Arch. Environ. Health* 41 (1978), S. 25 – 40
- Sundby, J., Dahl, J. E.:* Are women in the workplace less fertile than women who are not employed? *J. of Women's Health* 3 (1994), S. 65 – 72
- Sunderman, F. W.:* Clinical response to therapeutic agents in poisoning from mercury vapor. *Ann. Clin. Lab. Sci.* 8 (1978), S. 259 – 269
- Swedish Medical Research Council:* Potential biological consequences of mercury released from dental amalgam. Swedish Medical Research Council, 1992
- Trakhtenberg, I. M.:* Chronic effects of mercury on organisms. U.S. Government Printing Office, Washington 1974

Turner, M. D., Marsh, D. O., Smith, J. C., Inglis, J. B., Clarkson, T. W., Rubio, C. E., Chiriboga, J., Chiriboga, C. C.: Methylmercury in populations eating large quantities of marine fish. Arch. Environ. Health 35 (1980), S. 367 – 378

US-Environmental Protection Agency: Mercury health effects update. Report nr. EPA-600/8-84-019F. Environmental Protection Agency, Washington 1984

Vankerle, G.: Tandheelkundige verzorging met zilveramalgaam. Ver K Acad Geneeskd Belg 58 (1996), S. 587 – 634

Vesely, V., Wirz, J.: Dichtigkeit von Amalgamkapseln auf Quecksilberdämpfe. Schweiz Monatsschr Zahnmed 94 (1984), S. 511 – 523

Visser, H.: Elektroakupunktur und Medikamententest – Kritische Beurteilung eines Verfahrens zur Diagnose von „Amalgambelastungen“. In: Oepen, I. (Hrsg.): Unkonventionelle medizinische Verfahren. Fischer, Stuttgart 1993a

Visser, H.: Quecksilber-Exposition durch Amalgamfüllungen. Hüthig Verlag, Heidelberg 1993

Walshe, J. M.: Unithiol in Wilson's disease. Br Med J (Clin Res Ed) 290 (1985), S. 673 – 674

Wassermann, O., Weitz, M., Alsen-Hinrichs, C.: Kieler Amalgam-Gutachten 1995. Institut für Toxikologie der Universität zu Kiel. Kiel 1995

Wassermann, O., Weitz, M., Alsen-Hinrichs, C.: Kieler Amalgam-Gutachten 1997. Institut für Toxikologie der Universität zu Kiel. Kiel 1997

Weiland, M., Nossek, H.: Toxikologische Einschätzung der Freisetzung von Amalgambestandteilen bei Immersionstesten. Dtsch Zahnärztl Z 46 (1991), S. 547 – 550

Wiemann, A., Strietzel, R., Viohl, J.: Korrosion von Amalgam in Abhängigkeit von der Zeit und dem Stopfdruck. Dtsch Zahnärztl Z 49 (1994), S. 367 – 369

Willershausen-Zönnchen, B., Zimmermann, M., Defregger, A., Schramel, P., Hamm, G.: Quecksilberkonzentrationen in der Mundschleimhaut von Patienten mit Amalgamfüllungen. Dtsch. Med. Wschr. 117 (1992), S. 1743 – 1747

Willershausen-Zönnchen, B., Zimmermann, M., Hamm, G., Steinbacher, A., Ernst, C.-P., Schramel, P.: Quecksilbergehalt der Pulpa bei amalgamgefüllten Zähnen. Dtsch Zahnärztl Z 49 (1994). S. 271 – 273

Wirz, J., Schmidli, F.: Kontamination der Praxisluft mit Quecksilber durch neue Amalgam-Misch- und Dosiersysteme. Schweiz Monatsschr Zahnmed 96 (1986), S. 1053 – 1060

Wirz, J., Schmidli, F.: Quecksilberdämpfe aus vordosierten Amalgamkapseln. Schweiz Monatsschr Zahnmed 103 (1993), S. 958 – 964

WHO: Evaluation of mercury, lead, cadmium and the food additives amaranth, diethylpropylpyrocarbonate and octyl gallate. WHO Food Additives Ser., Nr. 4, WHO, Genf 1972

WHO: Mercury. Environmental Health Criteria, Nr. 1, WHO, Genf 1976

WHO: Evaluation of certain food additives and contaminants. Tech. Rep. Series nr. 776, WHO, Genf 1989

WHO: Methylmercury. Environmental Health Criteria, Nr.101, WHO, Genf 1990

WHO: Inorganic Mercury. Environmental Health Criteria, Nr.118, WHO, Genf 1991



Zander, D., Ewers, U., Freier, I., Westerweller, S., Jermann, E., Brockhaus, A.: Untersuchungen zur Quecksilberbelastung der Bevölkerung II. Quecksilberfreisetzung aus Amalgamfüllungen. Zbl. Hyg. 190 (1990), S. 325 – 334

Zeppenfeld, W.: Mitteilung zum Thema: Experiment „ideale“ Amalgamfüllung. Zahnärztl Mitt 78 (1988), S. 863 – 864

Zhang, J.: Clinical observations in ethyl mercury chloride poisoning. Am J Ind Med, 5 (1984), S. 251 – 258

Zirngiebel, E.: Quecksilber in der Umwelt – Industrielle Verwendung und Emissionen. Quecksilber in der Umwelt, Hearing zur Amalgamproblematik. Hannover 1991, S. 7 – 23

Zitter, H., Pitner, P.: Galvanische Korrosion von Dentallegierungen. Dtsch Zahnärztl Z 38 (1983), S. 557 – 559

## 17 Autorenverzeichnis

---

### Teil A

#### **Stellungnahme zum Kieler Amalgam-Gutachten aus toxikologischer, arbeits- und umweltmedizinischer Sicht**

Prof. Dr. Stefan Halbach (Koordination), GSF-Forschungszentrum,  
München  
PD. Dr. Dr. Franz X. Reichl, Universität München  
Prof. Dr. Rainer Schiele, Universität Jena

### Teil B

#### **Stellungnahme zum Kieler Amalgam-Gutachten aus zahnärztlicher und werkstoffkundlicher Sicht**

##### **I Einzelaspekte der Amalgamanwendung**

Prof. Dr. Dr. Hans Jörg Staehle (Koordination),  
Universität Heidelberg  
Prof. Dr. Reinhard Hickel, Universität München  
Prof. Dr. Klaus Ott, Universität Münster  
Prof. Dr. Gottfried Schmalz, Universität Regensburg

##### **II Einzelaspekte physikalisch-chemischer Reaktionen**

Prof. Dr. Hermann Meiners, Universität Münster

##### **III Einzelaspekte der Risikobewertung mit alternativmedizinischen Diagnoseverfahren**

Prof. Dr. Hermann Meiners, Universität Münster

## **Teil C**

### **Stellungnahme zum Kieler Amalgam-Gutachten aus Sicht der zahnärztlichen Standesvertretung**

Dr. Fritz-Josef Willmes, Bundeszahnärztekammer Köln

## **Schlußbetrachtung**

### **Anhang:**

#### **Zur Bedeutung von Sachverständigengutachten im Strafprozeß – das „Kieler Amalgam-Gutachten“ aus strafprozeßrechtlicher Sicht**

Prof. Dr. Hans Dahs, Anwaltskanzlei Redeker Schön Dahs & Sellner

#### **Quellenvergleich (Gutachten-Zitate/Original-Zitate)**

Prof. Dr. K. Ott, Universität Münster

### **Redaktion:**

Christof Schumacher/ Stephan Weidt, Informationsstelle der Deutschen  
Zahnärzte



# Anhang



### Zur Bedeutung von Sachverständigengutachten im Strafprozeß – das „Kieler Amalgam-Gutachten“ aus strafprozeßrechtlicher Sicht

Prof. Dr. Hans Dahs<sup>1</sup>, Anwaltskanzlei Redeker Schön Dahs & Sellner

Der Sachverständige im Strafprozeß ist nach einer häufig zitierten Formel des BGH (BGHSt 9, 293) „auf seinem Wissensgebiet sachkundiger Gehilfe des erkennenden Gerichts“. Wie alle Beweismittel soll er durch sein Gutachten zur Aufklärung des Sachverhalts in einem Strafverfahren beitragen. Die Beurteilung von Rechtsfragen gehört nicht zu seiner Aufgabe. Während Gegenstand anderer Beweismittel (z. B. Zeugen) regelmäßig Einmaliges und Unwiederholbares außerhalb der eigenen Wahrnehmung und Kenntnis des Gerichts ist, berichtet der Sachverständige über Wiederholbares und Regelhaftigkeiten seines Fachs. Das bedingt zugleich seine Ersetzbarkeit durch andere Sachverständige, woraus die Strafprozeßordnung die Konsequenz zieht, daß er wie ein Richter von der Staatsanwaltschaft oder dem Beschuldigten wegen Besorgnis der Befangenheit abgelehnt werden kann (§ 74 StPO). Besorgnis der Befangenheit liegt vor, wenn der begründete Verdacht der Parteilichkeit aus der objektivierten Sicht eines vernünftigen Angeklagten besteht – ohne daß es auf eine wirkliche Befangenheit ankommt.

Gemessen an diesem Maßstab enthält das sog. Kieler Amalgam-Gutachten eine Fülle von Aussagen, die den Verdacht der Parteilichkeit und damit die Möglichkeit der Ablehnung aller beteiligten Gutachter im weiteren Verfahren begründet hätten. Dazu hätte schon die einseitige und teilweise verkürzende und verfälschende Auswertung der wissenschaftlichen Literatur und Stellungnahmen der Standesorganisationen genügt (vgl. die tabellarische Übersicht zu den Zitaten im „Quellenvergleich“ gemäß Anhang 2). Auch für den Nichtjuristen erkennbar wird die Parteilichkeit der Gutachter insbesondere dort, wo sie über ihre Kompetenz und Aufgabe hinaus rechtliche Bewertungen vornehmen oder über die Grenzen der ihnen zukommenden fachlichen Bewertung hinausgehen, die ihnen aufgrund ihrer auf ein bestimmtes Fachgebiet beschränkten Kompetenz gezogen sind. Dies wird besonders deutlich am Ende des Gutachtens, wo seine Verfasser ausdrücklich Rückschlüsse auf Ziele und Motiv der angegriffenen Zahnärzte und Hersteller ziehen, die selbst durch das im Gutachten entstellte und verkürzte Tatsachenmaterial nicht getragen werden. So wird etwa pauschal „u. a. [!] Amalgamhersteller[n], Zahnärzte[n], einschließlich zahnärztlicher

<sup>1</sup> Prof. Hans Dahs hat das Unternehmen Degussa 1995 im Ermittlungsverfahren der Staatsanwaltschaft Frankfurt vertreten.

Standesorganisationen mit Ausnahme der KZV Nordrhein, Krankenkassen(verbände[n]), Medizinische[m]Dienst der Krankenkassen und [dem] Bundesgesundheitsamt“ unterstellt, sie hätten gegenüber den Herstellerinteressen „in Reih' und Glied gestanden“, statt wenigstens, wenn auch ohne das umfassende Wissen der Gutachter, eine eigenverantwortliche Entscheidung zu treffen. Die Einseitigkeit und Anmaßung der medizinischen Gutachter gehen hier so weit, daß sie sich zu dem Urteil versteigen: „Strafrechtliche Würdigung ist geboten“.

Aber abgesehen von einer so extremen Entgleisung ist das Gutachten häufig von den strafrechtlich erheblichen Fragen weit entfernt.

Triumphierend verfällt es immer wieder in die Sammlung von Hinweisen, daß Mitarbeiter des angegriffenen Unternehmens von Verdachtsmomenten für die Schädlichkeit wußten, die die Gutachter selbst für erwiesen halten. Damit übernehmen sie die allein dem Staatsanwalt zustehende Aufgabe, die Beweise für die subjektive Tatseite zu prüfen. Tatsächlich waren sie auf die Beurteilung der ausschließlich objektiven Frage beschränkt, ob wissenschaftlich ein Beweis für die Gesundheitsschädlichkeit von Amalgam zu führen ist. Da dies in der Wissenschaft umstritten war, mußte das Gutachten für das Gericht nachvollziehbar das Für *und Wider* erörtern und die Grundlagen für ein eigenes Urteil des Gerichts mit der Hilfestellung des Sachverständigen erarbeiten, das übrigens auch anders als das Urteil des Sachverständigen ausfallen kann. Für diese objektive Frage sind die Stellungnahmen von Mitarbeitern des angegriffenen Unternehmens, der Standesorganisationen, der Krankenkassen und auch von Fachautoritäten letztlich nicht entscheidend. Das Gericht darf sich nicht allein auf die Autorität der Sachverständigen verlassen, sondern muß deren sachliche Argumente kritisch überprüfen. Nur wenn es eine eigene zweifelsfreie Überzeugung gewonnen hat, darf es diese seinem Urteil zugrunde legen.

Gemessen an den Standards wissenschaftlicher Gutachten im Strafprozeß stellt das sog. Kieler Amalgam-Gutachten aus der Sicht der strafrechtlichen Praxis ein ganz ungewöhnliches Beispiel von Voreingenommenheit, Einseitigkeit und Verfehlung der gestellten Aufgabe dar.



**Quellenvergleich (zahnärztlicher Literatur vornehmlich zum Aspekt der Korrosion von Amalgam)<sup>1</sup> – Gegenüberstellung „Kieler Amalgam-Gutachten“ und Originalzitate**

**Anhang 2**

Prof. Dr. K. Ott, Universität Münster

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 1	Willershausen-Zönnchen, B., M. Zimmermann, G. Hamm, A. Steinbacher, C.-P. Ernst, P. Schramel: Quecksilbergehalt der Pulpa bei amalgam- gefüllten Zähnen, Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 49, 271-273 (1994)	Seit der Anwendung der Amalgame in der Zahnheilkunde wird die Diskussion über mögliche Gesundheitsschäden geführt (vgl. Willershausen/Zönnchen et al. 1994)	„Seit etwa 150 Jahren werden Amalgame als wichtigstes Füllungsmaterial im Seitenzahnbereich verwendet. Die Amalgamlegierung bildet zahlreiche intermetallische Phasen, deren Bestandteile durch Korrosionsvorgänge, Abrasion sowie chemische und thermische Prozesse infolge Zerstörung der etwa 0,2 µm dicken Passivierungsschicht freigesetzt werden können [11]. Etwa 5 % des Gesamtquecksilberverbrauchs entfällt auf dentales Amalgam und bedingt ca. 5 – 20 % der Gesamtquecksilberaufnahme des Menschen [2]. .... Es ist ein hochtoxisches Schwermetall mit kumulativer Wirkung im Organismus [7]. Seit der Anwendung der Amalgame wird die Diskussion über mögliche Gesundheitsschäden durch Quecksilber geführt. Bei der überwiegenden Zahl der Amalgamträger scheinen keine Gesundheitsschäden aufzutreten; eine Ausnahme bilden die mit 0,01 % seltenen lokalen allergischen Reaktionen ...“	Text hier aus dem Zusammenhang genommen

<sup>1</sup>Anmerkung: bei der Angabe der Quellen wurde teilweise die Schreibweise der Literaturstellen im Gutachten übernommen

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 1	Sauerwein, E.: Zahnerhaltungskunde, Thieme Stuttgart 1972	Bis in das erste Drittel dieses Jahrhunderts hinein waren Kupferamalgame in Deutschland weit verbreitet. Von seiten der Amalgamhersteller (z. B. Degussa-Fachautor Kropp 1985) wurde ihre medizinische Indikation (im Milchgebiß) noch bis in die 80er Jahre hinein bejaht (vgl. auch Nouffer-Dieterle 1985 S. 9: Kupferamalgam „wird in einigen Praxen noch zum Füllen von Milchzähnen verwandt;“ Sauerwein 1985 S. 8: Kupferamalgam „kommt als fertiges Amalgam ... in den Handel“;	Kupferamalgam Cu und Hg bilden eine heterogene Legierung aus CuHg-Mischkristallen und CuHg-Verbindungen. Elektrolytisch hergestellt, kommt als fertiges Amalgam in rhombischen Formen in den Handel, die bereits Hg enthalten ...“ [ca. 30 Zeilen weiter unten:] Die Nachteile des Kupferamalgams, früher und bis jetzt vorwiegend für Füllungen der Milchmolaren gebraucht, überwiegen in solchem Maße, daß heute [2. Auflage 1972!] von seiner Verwendung abgeraten wird. Kupferamalgam soll grundsätzlich durch Silberamalgam ersetzt werden, allenfalls kann man doublieren.	Im Moment ist nur die Textstelle E. Sauerwein verfügbar; dieser hat sich jedoch 1972 <u>gegen</u> Cu-Amalgam ausgesprochen!

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 1-2	Künzel, W., J. Toman: Kinderstomatologie, S. Karger-Verlag, 1976  [Lehrbuch aus der DDR]	Bis in das erste Drittel dieses Jahrhunderts hinein waren Kupferamalgame in Deutschland weit verbreitet. Von seiten der Amalgamhersteller (z. B. Degussa-Fachautor Kropp 1985) wurde ihre medizinische Indikation (im Milchgebiß) noch bis in die 80er Jahre hinein bejaht (vgl. auch Nouffer-Dieterle 1985 S. 9: Kupferamalgame „wird in einigen Praxen noch zum Füllen von Milchzähnen verwandt;“ Sauerwein 1985 S. 8: Kupferamalgame „kommt als fertiges Amalgam ... in den Handel“; <b>Künzel 1985: „Speziell zur Versorgung von Milchzähnen empfiehlt man auch heute noch Kupferamalgame</b>	„... Das Füllungsmaterial darf keinerlei schädigende Wirkung ausüben, weder auf Zahnhartgewebe und Zahnmark, die umgebende Gingiva oder Schleimhaut, noch auf den Organismus ... ... Speziell zur Versorgung von Milchzähnen empfiehlt man auch heute noch Kupferamalgame. Seine früher breitere Anwendung basierte auf dem guten Adaptationsvermögen und der bakteriziden Wirkung, infolge ständiger Abgabe von Hg- und Cu-Ionen. .... ... Die Vorteile des Kupferamalgame wiegen seine Nachteile keineswegs auf, und es dürfte sich empfehlen, allmählich von seiner Verwendung als Füllungsmaterial abzukommen. Auch am Milchzahn gebührt dem Silberamalgame der Vorzug. ...	Auch Künzel hat sich – und das bereits 1974 – kritisch gegenüber dem Kupferamalgame ausgesprochen und es nicht etwa empfohlen, wie es die „Gutachten-Schriftsteller“ suggerieren.

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 2	Harndt, E.: Ergebnisse klinischer Untersuchungen zur Lösung der Amalgam-Quecksilberfrage. Deutsche Zahnärztliche Wochenschrift 33, 564 – 575 (1930)	Insbesondere der Chemiker Stock (1926) wies ab dem Jahre 1926 eindringlich auf die Toxizität u. a. dieser Art von Amalgamfüllungen hin. Zustimmung erhielt Stock bereits frühzeitig nicht nur von Praktikern (Lichtwarck 1926; Werkenthin 1926; His 1927/1928), sondern auch von seiten der Universitätszahnmedizin (z. B. Dieck 1927; Harndt 1930)	Beim Durchblättern medizinischer Zeitschriften wird man immer Epochen finden, in denen beinahe jedes Heft zu einem bestimmten Thema nach dieser oder jenen Seite hin etwas berichtet oder Neues beiträgt. ... Gegenwärtig stehen wir am Ende eines Abschnittes, welchen wir als die Zeit der Amalgamdefensive bezeichnen möchten. Eingeleitet wurde dieser durch die Veröffentlichungen eines Chemikers, welcher seine als Berufskrankheit zu bezeichnende Merkurial-Intoxikation in Zusammenhang brachte mit einigen Amalgamfüllungen seines Gebisses, und in die Welt den Satz hinausschleuderte: „Der leichtsinnige Gebrauch des Amalgams als Zahnfüllmittel ist eine arge Versündigung an der Menschheit. ...“	Falsche Zitierung: Harndts Aussagen zielen eindeutig gegen Stock!  In diesem Artikel wird über die „Sonderabteilung Ärztlich-zahnärztliche Beratung über Quecksilberschädigung“ an der Charité berichtet.  [der letzte Abschnitt wird eingeleitet:] Die Beratungsstelle ist geschlossen, und nicht mit Unrecht. ...  [der letzte Abschnitt endet:] Wir sind überzeugt, daß die Edelmetalle in der Zahnheilkunde durchaus und mit vollem Recht ihren Platz behaupten werden.
S. 2	Wannenmacher, E.: In Hofer, Reichenbach, Spreter von Kreudenstein, Wannenmacher: Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde, J. A. Barth, Leipzig 1969 [bereits im Lehrbuch von 1952]	„... Außerdem setzten Kupferamalgamfüllungen auch Quecksilber frei, das als Dampf dem Organismus einverleibt wurde	Außerdem kann Hg –, das mit fortschreitender Cu-Korrosion frei wird, verdampfen und so dem Organismus einverleibt werden.	Wannenmacher berichtet bereits 1952 darüber, daß nach einer etwaigen Kupfer-Korrosion auch Quecksilber freigesetzt werden und in den Organismus übergehen <u>kann</u> .

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 2-3	Schach, H.: Biologische Probleme zur Amalgamfrage. In: M. Schug-Kösters, W. Ketterl, A. Ring, H. Schach, H. Toepfer, Karies und Füllungsmethoden, Werk Verlag Dr. Banaschewski, 1964	Trotz der bekannten Schadwirkungen des Kupferamalgams wurde dieses Füllungsmaterial allerdings weiterhin jahrzehntelang hergestellt, von Zahnärzten verwendet und – entgegen dem Kenntnisstand an Universitätskliniken – z. B. in der Kinderzahnheilkunde als angeblich „unentbehrlich“ (Schach 1964) bezeichnet.	Im Jahre 1951 wies Schug-Kösters neben anderem auf die hervorragende Qualität des Kupferamalgams hin, die in Verbindung mit seiner oligodynamischen Wirkung 'eine Sekundärkaries nicht aufkommen läßt'. Die Versorgung der Milchmolaren mit Füllungen läßt das Kupferamalgam als unentbehrlich erscheinen.	Schach bezieht sich in seiner vorsichtigen Formulierung hauptsächlich auf ältere Untersuchungen zur Verminderung von Keimen und Rezidiven, wenn Kupferamalgame verwendet wurden.
S. 6	Heidemann: persönliche Mitteilungen	Aufgrund einer zuvor vom Bundesgesundheitsamt vollzogenen Neubewertung der gesundheitlichen Risiken durch Amalgam erteilte der Direktor der Universitätszahnklinik Frankfurt/M., Heidemann (1994), am 11.7.1994 die – in Angleichung an das Verhalten anderer Zahnkliniken inzwischen wieder aufgehobene – Dienstanweisung, „sofort“ und „gänzlich“ auf Amalgam zu verzichten.	-	Formulierung während eines persönlichen Telefon-Gesprächs mit Prof. Heidemann, Frankfurt: „.... Es gab und gibt keine Dienstanweisung. Es gab nur eine vorsorgliche Überlegung (Brief an die LZK Hessen) für den Fall, daß für Schwangere bzw. für weibliche Patienten die Indikation für Amalgam eingeschränkt würde, da dann die Amalgam-Anwendung nicht mehr ethisch vertretbar sei: wieso Amalgam nur für Männer?“.
S. 25	Loebich, O.: Unter welchen Umständen können Metalle im Munde schädlich sein? Zahnärztliche Mitteilungen 43 (1955) 182 – 185, 214 – 216	Aufgrund dieses Kenntnisstandes veröffentlichte der Leiter des metallographischen Laboratoriums der Degussa AG, Loebich (1955), bereits in den 50er Jahren die Warnung, daß Amalgam „Beschwerden oder Krankheiten vorgerufen hat“.	„Die Fälle, in denen Amalgam neben Gold Beschwerden oder Krankheiten hervorgerufen hat, sind verhältnismäßig selten.“	Der Artikel handelt in erster Linie nicht von Amalgam, sondern von möglichen Reaktionen verschiedener Metalle im Mundmilieu. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der Tatsache, daß während des 2. Weltkriegs „unedle“ Materialien verwandt wurden.

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 25	Loebich, O.: Unter welchen Umständen können Metalle im Munde schädlich sein? Zahnärztliche Mittei- lungen 43 (1955) 182 – 185, 214 – 216	Bestätigend schreibt der Degussa-Mit- arbeiter Loebich, es könne „kein Zwei- fel sein, daß es solche Fälle [Beschwerden oder Erkrankungen her- vorgerufen durch Amalgam] gibt.“	„Andererseits kann aber kein Zweifel sein, daß es solche Fälle gibt.“	Loebich beschäftigt sich an dieser Stelle mit dem „Lokalelement“ Gold und Amalgam: „Es wäre also nicht erstaunlich, wenn diese Kombination [Gold und Amalgam], die ja häufig anzutreffen ist, auch häufig Beschwer- den machen würde. Tatsächlich ist dies aber nicht der Fall. Unzählige Patienten tragen Gold und Amalgam zum Teil jahrzehntelang ohne jede Beschwerden. Die Fälle, in denen Amalgam neben Gold Beschwerden oder Krankheiten hervorgerufen hat, sind verhältnismäßig selten. Anderer- seits kann aber kein Zweifel sein, daß es solche Fälle gibt.“

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 25	Loebich, O.: Die Wahrheit über das Problem der galvanischen Elemente im Mund (Teil II: Aus der Sicht des Metallchemikers); Zahnärztliche Mitteilungen 42 (1954) 837 – 838	Amalgam – in Kombination z. B. mit hochwertigem Dentalgold, hochwertigem Platingold, Spargold usw. – „kann in Einzelfällen eine Gesundheitsstörung oder eine Allgemeinerkrankung hervorrufen.“	„Erst die Kombination eines edelen Werkstoffes der 1. Gruppe [edle Legierungen] mit einem Amalgam oder einem weniger edelen Werkstoff aus der 3. Gruppe [nicht für alle Zwecke geeignete, weniger edle Legierungen] kann also zur Ausbildung eines Lokalelementes führen, und dieses Lokalelement kann in Einzelfällen eine Gesundheitsstörung oder eine Allgemeinerkrankung hervorrufen.“	Loebich schreibt weiter: „Was folgt aus dieser Feststellung? Es wäre beim derzeitigen Stand unseres Wissens falsch, die Verwendung der Amalgame oder der weniger edlen Legierungen zu untersagen oder sie als Kunstfehler zu betrachten. Eine solche Entscheidung hätte für die Zahnheilkunde eine erhebliche Tragweite. Sie müßte deshalb durch umfassende und überzeugende klinische Beobachtungen gestützt werden. Da solche Beobachtungen heute fehlen, ist es noch zu früh, darüber zu diskutieren, ob eines der genannten weniger edlen Metalle aus dem Werkstoffschatz der Zahnärzte gestrichen werden müsse.“
S. 25	Loebich, O.: Unter welchen Umständen können Metalle im Munde schädlich sein? Zahnärztliche Mitteilungen 43 (1955) 182 – 185, 214 – 216	Des weiteren war bereits damals anerkanntes Fachwissen, daß die physiologische Wirksamkeit einer solchen Metallkombination [Gold und Amalgam] unabhängig davon besteht, ob ein metallischer Kontakt zwischen beiden Metallrestorationen vorhanden ist...	„Beide Elektroden müssen in den Speichel tauchen oder durch eine elektrolytisch leitende Flüssigkeit (z. B. Tomes'sche Fasern + Pulpa + Körperflüssigkeit) miteinander verbunden sein. Offenbar ist es aber nicht notwendig, daß die zwei Elektroden sich berühren.“	

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 25/26	Loebich, O.: Unter welchen Umständen können Metalle im Munde schädlich sein? Zahnärztliche Mitteilungen 43 (1955) 182 – 185, 214 – 216	... schon die gleichzeitige Anwesenheit [von Gold und Amalgam] in der Mundhöhle reicht nach dem seit Mitte der 50er Jahre bei der Degussa AG vorhandenen und von ihrem Mitarbeiter Loebich (1955) im Fachschrifttum veröffentlichten Wissen insoweit aus, Allgemeinerkrankungen zu verursachen.		Loebich drückt sich an keiner Stelle derart konkret aus. Vielmehr schreibt er z. B.: „Ein Lokalelement wirkt nur auf diejenigen Patienten störend ein, deren Organismus gegenüber elektrischen Spannungen anfällig ist.“ Und: „Den Fällen, in denen die betreffende Metallkombination sich als schädlich erwiesen hat, steht jedoch eine zahlenmäßig viel größere Gruppe gleichartiger Fälle gegenüber, bei denen von einer pathologischen Wirkung solcher Metallkombinationen nicht die Rede sein kann.“
S. 26	Loebich, O.: Unter welchen Umständen können Metalle im Munde schädlich sein? Zahnärztliche Mitteilungen 43 (1955) 182 – 185, 214 – 216	„Dies kann auf zwei grundsätzlich verschiedenen Wegen erfolgen. Entweder wirken die Ionen (Metallsalze) giftig, die sich aus dem Metall bilden können (chemische Einflüsse).“ Oder die „Potentialdifferenz (= elektrische Spannung) bewirkt irgendeine Funktionsstörung im Organismus (physikalischer Einfluß).“	„Dies kann auf zwei grundsätzlich verschiedenen Wegen erfolgen. Entweder wirken die Ionen (Metallsalze) giftig, die sich aus dem Metall bilden können (chemische Einflüsse). ... Oder die bei der Anwesenheit von zwei verschiedenen edlen Metallen theoretisch immer mögliche Potentialdifferenz (= elektrische Spannung) bewirkt irgendeine Funktionsstörung im Organismus (physikalischer Einfluß).“	Beachtung sollte der Ausdruck „ <u>theoretisch immer mögliche</u> Potentialdifferenz“ finden. Loebich schreibt weiter: „Diese Störung ist bis heute noch wenig erforscht; sie scheint in erster Linie auf die nervösen Elemente des Organismus einzuwirken.“



Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 26	Loebich, O.: Unter welchen Umständen können Metalle im Munde schädlich sein? Zahnärztliche Mitteilungen 43 (1955) 182 – 185, 214 – 216	Diese ist nach Loebich (1955) in der Lage, „in erster Linie auf die nervösen Elemente im Organismus einzuwirken. Hierbei ist die Lokalelementenwirkung auf den Organismus besonders auffallend, wenn die beiden Legierungen in dauerndem oder in zeitweiligem Kontakt stehen.“	„Diese Störung ist bis heute noch wenig erforscht; sie scheint in erster Linie auf die nervösen Elemente des Organismus einzuwirken.“ „Man hat zwar seit mehreren Jahrzehnten festgestellt, daß die Lokalelementenwirkung auf den Organismus dann besonders auffallend ist, wenn die beiden Metalle oder Legierungen in dauerndem oder zeitweiligem Kontakt stehen.“	Inkorrekte Zitierweise. Die beiden Sätze stehen im Original eine Seite voneinander getrennt. Die einschränkende Vorbemerkung „Diese Störung ist bis heute noch wenig erforscht; sie scheint ...“ wird nicht mitzitiert.
S. 26	Loebich, O.: Unter welchen Umständen können Metalle im Munde schädlich sein? Zahnärztliche Mitteilungen 43 (1955) 182 – 185, 214 – 216	Ein solcher Kontakt gehört jedoch nicht zu den notwendigen Voraussetzungen für die physiologische Wirksamkeit“ der Lokalelemente.	„Erst sie [die Beobachtungen] haben zu der Erkenntnis geführt, daß der metallische Kontakt beider Elektroden nicht zu den notwendigen Voraussetzungen für die physiologische Wirksamkeit der Metallkombination gehört.“	Vermutlich Tippfehler beim Zitieren: Anführungszeichen vor „nicht“ vergessen. In der neuen Auflage von 1997 nicht korrigiert.
S. 26	Loebich, O.: Unter welchen Umständen können Metalle im Munde schädlich sein? Zahnärztliche Mitteilungen 43 (1955) 182 – 185, 214 – 216	Oft können „beide Einflüsse gleichzeitig auftreten. ... Das Lokalelement liefert nämlich, sobald nicht nur eine Spannung, sondern auch ein Strom fließt, eine der Stromstärke entsprechende Menge von Metallionen. Sie entstammen der unedleren Elektrode“ – also dem Amalgam – „und können auf dem chemischen Weg giftig wirken.“	„Öfter wird beobachtet, daß beide Einflüsse gleichzeitig auftreten. ... Das Lokalelement liefert nämlich, sobald nicht nur eine Spannung da ist, sondern auch ein Strom fließt, eine der Stromstärke entsprechende Menge von Metallionen. Sie entstammen der unedleren Elektrode und können auf dem chemischen Weg giftig wirken.“	Es geht Loebich nicht nur um Amalgam, sondern um alle „unedleren“ Metalle.

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 26	Loebich, O.: Unter welchen Umständen können Metalle im Munde schädlich sein? Zahnärztliche Mittei- lungen 43 (1955) 182 – 185, 214 – 216	„An diesen Dingen kann der Zahnarzt heute nicht mehr vorübergehen“, lautet die Mahnung des Degussa-Mitarbeiters Loebich (1955) in den „Zahnärztlichen Mitteilungen“.	„An diesen Dingen kann der Zahnarzt heute nicht mehr vorübergehen, auch wenn die einschlägigen Veröffentlichungen bisher nur einen kleinen Kreis von Patienten umfassen und Einzeler-scheinungen sind.“	Hier wird der Eindruck erweckt, Loebich bezieht sich bei „Dingen“ auf den im Gutachten zuvor zitierten Satz „...und können auf dem chemischen Weg giftig wirken.“ Tatsächlich schreibt er im Absatz zuvor: „Wir müßten die Ursache für die heutigen Beobachtungen also im Patienten und seiner Reaktionsweise suchen. Ist neuerdings der Patient anfälliger oder weniger widerstands-fähig gegen die von Metallkombinatio-nen ausgehende Wirkung geworden? Oder sind die diagnostischen Hilfsmittel des Arztes so verfeinert worden, daß er heute Krankheitszustände ent-deckt, die früher nicht erkennbar waren? An diesen Dingen kann der Zahnarzt heute nicht mehr vorübergehen ...“
S. 27	Loebich, O.: Unter welchen Umständen können Metalle im Munde schädlich sein? Zahnärztliche Mittei- lungen 43 (1955) 182 – 185, 214 – 216	„Bei Gesundheitsstörungen und Erkrankungen unklarer Ätiologie, die auf die übliche ärztliche Behandlung und medikamentöse Therapie nicht ansprechen, sollte man immer auch prüfen, ob nicht Lokalelemente im Mund vorhanden sind und ob vielleicht diese die Ursache oder das auslösen-de Moment für die Erkrankung bilden könnten.“	„Bei Gesundheitsstörungen und Erkrankungen unklarer Ätiologie, die auf die übliche ärztliche Behandlung und medikamentöse Therapie nicht ansprechen, sollte man immer auch prüfen, ob nicht Lokalelemente im Mund vorhanden sind und ob vielleicht diese die Ursache oder das auslösen-de Moment für die Erkrankung bilden könnten.“	

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 27	Loebich, O.: Unter welchen Umständen können Metalle im Munde schädlich sein? Zahnärztliche Mitteilungen 43 (1955) 182 – 185, 214 – 216	Ausdrücklich als für den Patienten „gefährlich“ bezeichnete Loebich (1955) eine Kombination von Amalgam mit Aluminium oder mit Aluminiumlegierungen im Mund.	„Alle Kombinationen von Aluminium oder Aluminiumlegierungen als unedlerem Metall mit einem edleren Metall, sei es nun Gold, Stahl, Zinn- oder Zinnlegierungen oder Amalgam, sind gefährlich.“	Aluminium oder Aluminiumlegierungen spielen als zahnärztliche Werkstoffe in der Bundesrepublik Deutschland keine Rolle.
S. 27	Loebich, O.: Unter welchen Umständen können Metalle im Munde schädlich sein? Zahnärztliche Mitteilungen 43 (1955) 182 – 185, 214 – 216	Ebenso kontraindiziert ist nach Loebich (1955) Amalgam bei Patienten, deren Zähne im übrigen bisher nur mit edleren Legierungen (z. B. Goldlegierungen) versorgt sind.	„Die Eingliederung eines neu hinzukommenden Metalles, das unedler ist, als die vorhandenen (z. B. Amalgam in einem Mund, wo bisher nur Gold verwendet wurde), sollte sich immer vermeiden lassen. Sie bedeutet für den Patienten ein Risiko, das vielleicht im Augenblick tragbar scheint, aber schon in wenigen Jahren zu groß geworden sein kann.“	Loebich schreibt auch: „Es ist offenbar notwendig, die Frage erneut gründlich zu studieren, unter welchen Voraussetzungen Gold und Amalgam gleichzeitig in einer Mundhöhle anwesend sein dürfen oder ob ernstzunehmende Gründe dagegen sprechen.“ Eine eindeutige Kontraindikation wird von Loebich nicht ausgesprochen.

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 34	Rebel, H.-H.: Kariestherapie und Pulpaprophylaxe Carl-Hanser-Verlag, München 1955	Ebenso wies Rebel (1955 a S. 64), Direktor des Zahnärztlichen Instituts der Universität Tübingen, darauf hin, daß die Häufigkeit „lokaler und allge- meiner krankhafter Störungen“, die als Folge von zahnärztlich verwendetem Amalgam auftreten, uneinheitlich beur- teilt wird. Fest stand jedoch im Zusam- menhang mit Amalgam auch für ihn, „daß es Metallvergiftungen gibt, die auf längere oder dauernde Korrosion im Munde zurückzuführen sind.“	„Die zunehmend sich verbreitende Anschauung, daß Amalgame wie auch die nicht wesentlich aus Gold beste- henden Metalle für Mund und Körper schädlich seien, ist in dieser allgemei- nen Fassung falsch. Die Autoren, die diese wissenschaftlich ungestützte und der Wirklichkeit widersprechende Ansicht vertreten, gehen entweder von rein theoretischen Hypothesen (Rhein- wald, Thielemann u. a.) oder von wirt- schaftlichen Gesichtspunkten aus. Um nicht mißverstanden zu werden, sei noch angefügt, daß wir natürlich wis- sen, daß es Metallvergiftungen gibt, die auf längere oder dauernde Korrosion im Munde zurückzuführen sind. Diese Möglichkeit ist auch seit je bekannt gewesen. Nur war die Häufigkeit des Vorkommens so bedingter lokaler und allgemeiner krankhafter Störungen ver- schieden und die Korrosionsfähigkeit der verschiedenen in den Mund einge- gliederten Metalle uneinheitlich beur- teilt. Mehr kann hier zu dieser neuen, gefährlich sich ausweitenden Übertrei- bung, die im Begriff ist, zu einer Psy- chose (Amalgam-Hg-Vergiftung; Herd- infektion; sog. aminotoxischer Komplex Spinner; neurale Dystrophie Speransky u. a.) zu werden, nicht gesagt werden.“	Hier wurde aus einer Fußnote zitiert und Sätze aus dem Zusammenhang gerissen. Rebels Einstellung zu Amal- gam wird erst beim Lesen der ganzen Fußnote deutlich.

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 34/35	Rebel, H.-H.: Ist die Verwendung des Amalgams als Füllungswerkstoff noch berechtigt? Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 10 (1955 b) 1588 – 1594	„Die Elektrolyseprodukte sind es nun, die in den Bestand des Körpers aufgenommen werden und die zur Giftwirkung über Magen-Darmkanal oder den Atmungstrakt zu einer Fernstörung und unmittelbar zu einer Lokalstörung führen können (Metallose).“ Und weiter: Es kommt „zur Korrosion, so daß Elektrolyseprodukte der Metalleinheit abgegeben werden, die dann im Organismus (Mundschleimhäute, Magen-Darm, Bronchialapparat) aufgenommen werden, wo sie zu schädlichen lokalen oder zu Fernstörungen im Sinne einer Metallose führen können.“	„Die Elektrolyseprodukte (Ionen) sind es nun, die in den Bestand des Körpers aufgenommen werden und die zur Giftwirkung über Magen-Darmkanal oder den Atmungstrakt zu einer Fernstörung und unmittelbar zu einer Lokalstörung führen können (Metallose).“ „Kurzgeschlossen heißt metallischer Kontakt verschieden edler Metalleinheiten. Hier allein kommt es zur Korrosion, so daß Elektrolyseprodukte der Metalleinheit abgegeben werden, die dann im Organismus (Mundschleimhäute, Magen-Darm, Bronchialapparat) aufgenommen werden, wo sie zu schädlichen lokalen oder zu Fernstörungen im Sinne einer Metallose führen können.“	In der Zusammenfassung, als Fazit seines Artikels, schreibt Rebel: „Eine Elektrolyse solcher richtig verarbeiteter Metallegierungen tritt praktisch gesehen nicht ein, es werden also keine Metallbestandteile an die nähere oder weitere Umgebung abgegeben. Für die Amalgame gilt das Gesagte natürlich nur, richtige Verarbeitung des sachgemäß zusammengesetzten Materials ohnedies vorausgesetzt, wenn ihre Erhärtungszeit abgelaufen ist. Danach pflegt sich infolge der Deckschichtbildung das System der Lokalelemente praktisch stromlos zu verhalten. Dort, wo solche vollkommenen Deckschichten (SnO <sub>2</sub> ) vorhanden sind, ist die Oberfläche passiviert, sie kann keine Stoffe abgeben.“

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 35	Rebel, H.-H.: Ist die Verwendung des Amalgams als Füllungswerkstoff noch berechtigt? Deutsche Zahnärztli- che Zeitschrift 10 (1955 b) 1588 – 1594	Auch unabhängig von der hier beschriebenen Konstellation kann Sil- ber-Zinnamalgame je nach der Empfind- lichkeit des Patienten bereits während der Erhärtungsphase – so Rebel (1955 b) wörtlich – „Giftwirkungen“ entfalten.	„Ein zweites, die sog. generelle und grundsätzliche Giftigkeit der Amalgame konnte schon in den zwanziger Jahren widerlegt werden, indem nur dort von Giftwirkungen gesprochen werden darf, wo, trotz sachgemäßer Verwendung von Silberzinnamalgame in der Erhär- tungsphase infolge Überempfindlichkeit des Organismus eine Giftwirkung auf- getreten ist.“	Das zitierte Wort ist aus dem Zusam- menhang gerissen. Rebel schreibt außerdem: „Die Hypothese, daß Amal- game grundsätzlich giftig seien, hat sich nicht halten lassen. Es ist sicher, die vielfachen Erfahrungen wie die experimentelle Prüfung haben dies ergeben, daß die richtig zusammenge- setzten und richtig verarbeiteten Sil- berzinnamalgame, die niedrig – wie die hochsilberhaltigen, nach Abschluß der Erhärtungsphase unschädlich sind. Man wird natürlich nicht verges- sen, daß es, wie gegen jeden anderen organischen und anorganischen Stoff, Überempfindlichkeiten schon beim Kontakt mit kleinsten Mengen gibt.“
S. 35	Rheinwald, U.: Neurale Störfelder durch galvanische Elemente im Mund, in: Thielemann, K., E. Thielemann (Hrsg): Therapie der Herd- erkrankungen, Carl Hanser Verlag, München 1954 a, S. 290 – 295	Elektrolyseprodukte können ebenfalls nach den Feststellungen Rheinwalds (1954 a), Direktor der Zahn- und Kie- ferklinik im Städtischen Katharinenhos- pital Stuttgart, „eine ganze Reihe von Krankheitsbildern“ und eine „Intoxikati- on durch bei der Elektrolyse frei wer- dende Metallionen“ verursachen.	„Ebenso ist bekannt, daß bei der elek- trolytischen Zersetzung eine ganze Reihe von Krankheitsbildern entstehen können. Dabei ist es zunächst nebensächlich, ob für das Zustande- kommen einer Krankheit die Intoxikati- on durch bei der Elektrolyse frei wer- dende Metallionen oder die pathogene Wirkung des elektrischen Stroms im Vordergrund steht.“	Der richtige Titel muß lauten: „Neurale Störfelder durch galvanische Ele- mente im Mund“.

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 35	Rheinwald, U.: Neurale Störfelder durch galvanische Elemente im Mund, in: Thielemann, K., E. Thielemann (Hrsg): Therapie der Herderkrankungen, Carl Hanser Verlag, München 1954 a, S. 290 – 295	Als Folge der elektrischen Stromeinwirkung sind nach Rheinwald (1954 a) beschrieben: Die Leukoplakie, Gingivitis, Ulcerationen in der Mundhöhle, Schleimhauterkrankungen sowie auch außerhalb der Mundhöhle auftretende Krankheitsbilder bis hin zu metastatischen Krankheitsprozessen.	„Die Leukoplakie wird mehrfach als Folge elektrischer Stromeinwirkung beschrieben. Ullmann spricht direkt von der „Leukoplakia elektrolytica“. Die Entstehung von Gingivitis, von Ulcerationen in der Mundhöhle, von unklaren Schleimhauterkrankungen wird vielfach auf solche Ströme zurückgeführt.“ „Besonders die Berichte von internistischer Seite lassen erkennen, daß von primären elektrischen Störfeldern in der Mundhöhle aus metastatische Krankheitsprozesse als echte Herderkrankungen entstehen können.“	Der Begriff der Herderkrankungen ist nach heutigem Wissensstand medizinisch praktisch ohne Bedeutung. Rheinwald schreibt auch: „Der Nachweis, daß auch metastatische Allgemeinerkrankungen durch galvanische Elemente in der Mundhöhle entstehen, konnte von uns noch nicht erbracht werden.“
S. 35		Angeregt durch diesbezügliche Forschungen in den USA (Schriever / Diamond 1952) ...		Die hier angegebene Arbeit fehlt im Literaturverzeichnis sowohl 1995, als auch 1997: Schriever, W., Diamond, L. E.: Electromotive Forces and Electric Currents Caused by Metallic Dental Fillings. Journal of Dental Research 31 (1952), 205 – 229

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 35/36	Rheinwald, U.: Neurale Störfelder durch galvanische Elemente im Mund, in: Thielemann, K., E. Thielemann (Hrsg): Therapie der Herd- erkrankungen, Carl Hanser Verlag, München 1954 a, S. 290 – 295	... haben auch Rheinwald (1954 a) und Mitarbeiter Potentialmessungen durchgeführt, und sie „konnten in einer Reihe von Fällen nachweisen, daß zwischen elektrischen Feldern und manchen Krankheitsbildern ein direkter Zusammenhang bestand. Der Nachweis wurde – wie in der Herdlehre üblich – als erbracht angesehen, wenn ein Krankheitsbild nach Beseitigung der gemessenen Potentialdifferenzen ausheilte. Typisch elektrisch bedingt sind viele Erkrankungen des Zahnfleisches, der Zunge und neuritische Erscheinungen.“	„Wir haben Messungen an Kranken und Gesunden durchgeführt und konnten in einer Reihe von Fällen nachweisen, daß zwischen elektrischen Feldern und manchen Krankheitsbildern ein direkter Zusammenhang bestand. Der Nachweis wurde – wie in der Herdlehre üblich – als erbracht angesehen, wenn ein Krankheitsbild nach Beseitigung der gemessenen Potentialdifferenzen ausheilte. Typisch elektrisch bedingt sind viele Erkrankungen des Zahnfleisches, der Zunge und neuritische Erscheinungen.“	
S. 36	Rheinwald, U.: Neurale Störfelder durch galvanische Elemente im Mund, in: Thielemann, K., E. Thielemann (Hrsg): Therapie der Herd- erkrankungen, Carl Hanser Verlag, München 1954 a, S. 290 – 295	„Durch Metalle, die in der Mundhöhle zu zahnärztlichen Arbeiten verwendet werden, können galvanische Elemente entstehen. Der abgegebene Strom vermag direkt oder indirekt den Organismus zu schädigen.“	„Durch Metalle, die in der Mundhöhle zu zahnärztlichen Arbeiten verwendet werden, können galvanische Elemente entstehen. Der abgegebene Strom vermag direkt oder indirekt den Organismus zu schädigen.“	



Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 36	Rheinwald, U.: Neurale Störfelder durch galvanische Elemente im Mund, in: Thielemann, K., E. Thielemann (Hrsg): Therapie der Herd- erkrankungen, Carl Hanser Verlag, München 1954 a, S. 290 – 295	„Für Klinik und Praxis ist“ – so Rheinwald (1954 a) weiter – „von größter Bedeutung, daß die Beseitigung von Elementen, die zur Bildung höherer Potentialdifferenzen führen, oft schlagartig Krankheitserscheinungen zum Verschwinden bringt, die bislang jeder Therapie widerstanden haben.“	„Für Klinik und Praxis ist aber von größter Bedeutung, daß die Beseitigung von Elementen, die zur Bildung höherer Potentialdifferenzen führen, oft schlagartig Krankheitserscheinungen zum Verschwinden bringt, die bislang jeder Therapie widerstanden haben.“	

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 36	Rheinwald, U., H. Meyer: Die Wahrheit über das Problem der galvanischen Elemente im Mund (Teil III: Betrachtet vom Standpunkt des Physikers); Zahnärztliche Mitteilungen 42 (1954 b) 838 – 840	„Bei Auftreten von Erkrankungen des Allgemeinorganismus und vor allen Dingen in der Mundhöhle muß die Möglichkeit der Entstehung von Krankheitsbildern durch elektrische Ströme berücksichtigt werden.“	„Bei Auftreten von Erkrankungen des Allgemeinorganismus und vor allen Dingen in der Mundhöhle muß die Möglichkeit der Entstehung von Krankheitsbildern durch elektrische Ströme berücksichtigt werden.“	Rheinwald schreibt auch: „Wir haben schon früher mit Nachdruck darauf hingewiesen, daß das Auftreten von galvanischen Elementen in der Mundhöhle nicht als alleinige Ursache für das Zustandekommen der verschiedenen Krankheitserscheinungen verantwortlich gemacht werden kann. Die Feststellung elektrischer Elemente und der Schädlichkeit von elektrischen Strömen ist nur eine unter vielen möglichen Krankheitsursachen. Es soll nicht verschwiegen werden, daß bei systematischen Untersuchungen in zahlreichen Fällen galvanische Elemente mit zum Teil sehr hohen Potentialdifferenzen festgestellt worden sind, ohne daß irgendeine feststellbare Schädigung beobachtet worden wäre. Krankheitsbilder, die zunächst als elektrisch bedingt angesehen wurden, konnten durch Beseitigung von Metallen nicht immer therapeutisch beeinflußt werden.“

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 36	Rheinwald, U., H. Meyer: Die Wahrheit über das Problem der galvanischen Elemente im Mund (Teil III: Betrachtet vom Standpunkt des Physikers); Zahnärztliche Mitteilungen 42 (1954 b) 838 – 840	Insbesondere bei Restaurationen aus <u>Amalgam</u> stellte Rheinwald (1954 b) große Differenzen in ihrem elektrischen Verhalten fest.	„Hier soll nur zusammenfassend berichtet werden, daß Potentialdifferenzen in der Mundhöhle auch bei „edlen“ Werkstoffen auftreten können, daß zwischen hochwertigen Stahllegierungen und hochkarätigen Goldlegierungen im allgemeinen keine Spannungsunterschiede gemessen werden können und daß die Amalgame in ihrem elektrischen Verhalten große Differenzen aufweisen.“	Einen Satz weiter schreibt Rheinwald: „Sowohl bei Edelmetallen als auch bei Amalgamen scheint die Art der Verarbeitung das elektrische Verhalten weitgehend zu bestimmen. Von amerikanischer Seite wird deswegen gefordert, daß der Arbeitsgang der Amalgammischung nach bestimmten, genormten Grundsätzen ausgeführt wird, die eine gleichbleibende Qualität der Verarbeitung gewährleisten. Daß bei Amalgamen die Oberflächenbeschaffenheit, die durch exakte Politur erzielt werden kann, für das elektrische Verhalten besonders wichtig ist, braucht nicht besonders erwähnt zu werden. Es erscheint abwegig, bestimmte Werkstoffe deswegen nicht mehr verwenden zu wollen, weil unter bestimmten Voraussetzungen elektrolytische Vorgänge Krankheitserscheinungen hervorrufen können. Es wäre genauso abwegig, ein wertvolles Medikament, wie z. B. das Jodoform, aus dem Medikamentenschatz verbannen zu wollen, weil es im einen oder anderen Fall einmal eine Idiosynkrasie dagegen gibt.“

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 36	Rheinwald, U.: Beiträge zur Elektrobiologie der Mundhöhle (VIII.: Mundkrankheiten durch elektrische Elemente); Zahnärztliche Welt 8 (1953) 31 – 32	„Sowohl zwischen verschiedenen Amalgamfüllungen als auch zwischen Amalgamfüllungen und Edelmetallfüllungen treten mitunter Potenzen auf, die so groß sind, daß der Meßbereich unseres Gerätes (mit 1100 mV) nicht ausreichte, um die entstandene elektromotorische Kraft anzuzeigen.“	„Sowohl zwischen verschiedenen Amalgamfüllungen als auch zwischen Amalgamfüllungen und Edelmetallfüllungen treten mitunter Potentialdifferenzen auf, die so groß sind, daß der Meßbereich unseres Gerätes (mit 1100 mV) nicht ausreichte, um die entstandene elektromotorische Kraft anzuzei-	Schreibfehler: statt „Potenzen“ muß es richtig heißen „Potentialdifferenzen“.
S. 36/37	Rheinwald, U.: Beiträge zur Elektrobiologie der Mundhöhle (VIII.: Mundkrankheiten durch elektrische Elemente); Zahnärztliche Welt 8 (1953) 31 – 32	Schon bei Werten ab 80 mV, also bei weniger als einem Zehntel der im Zusammenhang mit Amalgamfüllungen gemessenen Werte, konnte Rheinwald (1953) durch die Beseitigung der Potentialdifferenzen „die Heilung mancher der erwähnten Krankheitsbilder herbeiführen.“	„Wir haben in Mundhöhlen von Gesunden Potentialdifferenzen bis zu 1000 mV gemessen, ohne daß eine Erkrankung ausgelöst worden wäre; andererseits konnte schon die Beseitigung von Potentialdifferenzen, die zwischen 80 und 150 mV lagen, die Heilung mancher der erwähnten Krankheitsbilder, herbeiführen.“	Rheinwald schreibt weiter: „Ströme über diesem Wert [60 mV] können, müssen aber nicht patho-biologisch wirksam sein.“ Und: „Es liegt uns ferne, elektrische Ströme in der Mundhöhle als alleinige Krankheitsursache anzusehen; aber die krankmachende Reizwirkung solcher Ströme muß in den Kreis diagnostischer Erwägungen einbezogen werden.“

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 37	Rheinwald, U.: Über das edle Verhalten der Amalgame; Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 10 (1955) 1608 – 1610	Rheinwald (1955) mahnte daher, darauf bedacht zu sein, „die Bildung von Lokalelementen zu vermeiden, da Korrosion nicht nur eine Zerstörung des Metalls, sondern unter Umständen auch gesundheitliche Schäden bewirkt.“	„Wenn in der Zahnheilkunde Amalgame verwendet werden, muß der Verarbeiter darauf bedacht sein, die Bildung von Lokalelementen zu vermeiden, da Korrosion nicht nur eine Zerstörung des Metalls, sondern unter Umständen auch gesundheitliche Schäden bewirkt.“	Weiter heißt es: „Dafür stehen zwei Wege offen: 1. Die Erzielung eines homogenen Gemischs durch entsprechende Verarbeitung. 2. Die Herstellung eines korrosionsverhindernden Oberflächenschutzes.“ Was Rheinwald hier anmahnt, ist – wie er anschließend ausführt – die in Deutschland zu der damaligen Zeit noch nicht übliche Verwendung von Triturationsgeräten und eine sorgfältige Füllungspolitur.
S. 37	Rheinwald, U.: Über das edle Verhalten der Amalgame; Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 10 (1955) 1608 – 1610	Soweit sich diese gesundheitlichen Schäden nicht vermeiden ließen, forderte Rheinwald (1955) einen Verzicht auf die Anwendung von Amalgam.	„Wenn eine wirklich einwandfreie Verarbeitung, die solche Schäden [gesundheitliche Störungen] ausschließt, nicht gewährleistet ist, sollte lieber auf die Anwendung von Amalgam ganz verzichtet werden.“	Wie Rheinwald in dem Artikel ausführt, gehört zu einer einwandfreien Verarbeitung „Mischapparate“, „Stopfhämmer“ und eine „Politur“. „Die Verwendung von Amalgamen in einem ihrem edlen Verhalten entsprechenden Umfang ist in der Zahnheilkunde nur dann gerechtfertigt, wenn durch Einhaltung der Arbeitsvorschriften dafür Sorge getragen wird, daß aus ihrer Verwendung örtliche und allgemeine Schäden im Organismus nicht entstehen können.“

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 41	Rehberg, H. J.: Monographie über zahnärztliche konventionelle Amalgame, 2. Entwurf (genehmigt von der B9-Kommission des BGA), Leverkusen 1982	„Eine der Ursachen für die erwähnten nachteiligen Erscheinungen von länger im Munde befindlichen Amalgamfüllungen, wie z. B. die Verfärbungen und der Randbruch, ist die chemische bzw. elektrochemische Korrosion. Außerdem können durch sie Metall-Ionen freigesetzt werden, die je nach Menge lokale und systemische Auswirkungen auf den Organismus aufweisen.“		Die angegebene Literaturstelle konnte in dieser Form von der Universitätsbibliothek der Westfälischen Wilhelms-Universität nicht gefunden werden.
S. 41/42		Es bestand unter den Amalgamherstellern offensichtlich Einigkeit darüber, daß Silberamalgam als Zahnfüllungsmaterial „Beschwerden oder Krankheiten“, „eine Gesundheitsstörung oder eine Allgemeinerkrankung“, „irgendeine Funktionsstörung im Organismus“, „für den Patienten ein Risiko, das vielleicht im Augenblick tragbar erscheint, aber schon in wenigen Jahren zu groß geworden sein kann“, „lokale und systemische Auswirkungen auf den Organismus“ verursachen, „zu gesundheitlichen Störungen führen“ sowie „giftig“ und „gefährlich“ sein kann.		Anscheinend soll es sich hier um Zitate handeln, nur ist nicht klar, wer zitiert wird. Literaturangaben fehlen.

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 42/43	Köhler, E.: Kritische Betrachtungen über Messungen elektrischer Metallpotentiale im Munde; Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 13 (1958) 312 – 328	„Es kann nun durchaus nicht bestritten werden, daß durch diese im Munde auftretenden Potentialdifferenzen Schädigungen auftreten. Soweit diese Schädigungen lediglich unsere Werkstoffe betreffen, sind sie, so unangenehm sie auch im Einzelfall sein mögen, korrigierbar und reparierbar. Unangenehmer sind die ausgelösten Krankheitserscheinungen an der Mundschleimhaut, an den tieferen Gewebspartien und sogar auftretende Fernschäden, die als Intoxikationsercheinungen (Nierenparenchym, Verdauungstraktus), allergische Phänomene (Haut) und sehr lästige neurologische Erscheinungen bekannt geworden sind. Ich muß aber hier betonen, daß diese Erkenntnisse nicht jüngsten Datums sind.“	„Es kann nun durchaus nicht bestritten werden, daß durch diese im Munde auftretenden Potentialdifferenzen Schädigungen auftreten. Soweit diese Schädigungen lediglich unsere Werkstoffe betreffen, sind sie, so unangenehm sie auch im Einzelfall sein mögen, korrigierbar und reparierbar. Unangenehmer sind die ausgelösten Krankheitserscheinungen an der Mundschleimhaut, an den tieferen Gewebspartien und sogar auftretende Fernschäden, die als Intoxikationsercheinungen (Nierenparenchym, Verdauungstraktus), allergische Phänomene (Haut) und sehr lästige neurologische Erscheinungen bekannt geworden sind. Ich muß aber hier betonen, daß diese Erkenntnisse nicht jüngsten Datums sind, wie besonders W. R. Reichel in seinem sensationell aufgemachten Bericht schreibt.“	Zu beachten ist Köhlers Zielsetzung: „Auch meine Arbeit wird zeigen, daß die im Munde gemessenen Potentialdifferenzen nur sehr bedingt ein Maß für etwa auftretende Schäden sind; ...“ Köhler schreibt abschließend: „Mögen diese Ausführungen dazu dienen, Klarheit darüber zu gewinnen, daß die elektrischen Erscheinungen im Munde zwar aufmerksam beachtet werden müssen, daß sie aber auch winzig genug sind, um uns in unseren zahnärztlichen Maßnahmen vor übertriebener Sorge zu bewahren. Die kunstgerechte Verarbeitung unserer altbewährten korrosionsfesten Werkstoffe schützt die uns anvertrauten Patienten vor elektrochemischen Noxen und bewahrt uns vor unangenehmen Regreßansprüchen.“

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 56	Radics, J., H. Schwander, F. Gasser: Die kristallinen Komponenten der Silberamalgam-Untersuchungen mit der elektronischen Röntgenmikrosonde; Zahnärztliche Welt/Reform 79 (1970) 1031 – 1036	„Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß in vivo korrodierte Amalgamfüllungen – verglichen mit den darunter liegenden Schichten – quecksilberarm sind. Daraus muß geschlossen werden, daß infolge der Korrosion eine andauernde Quecksilberabgabe aus Amalgamfüllungen erfolgt. Die Quecksilberabgabe ist mengenmäßig nicht unbedeutend ... Aus den Untersuchungen geht hervor, daß infolge der Korrosion eine ständige Hg-Abgabe aus Amalgamfüllungen besteht und dadurch eine Sensibilisierung des Patienten durch Quecksilber im Bereich der Möglichkeit liegt.“	„Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß in vivo korrodierte Amalgamfüllungen – verglichen mit den darunter liegenden Schichten – quecksilberarm sind. Daraus muß geschlossen werden, daß infolge der Korrosion eine andauernde Quecksilberabgabe aus Amalgamfüllungen erfolgt. Die Quecksilberabgabe ist mengenmäßig nicht unbedeutend, ... Aus den Untersuchungen geht hervor, daß infolge der Korrosion eine ständige Hg-Abgabe aus Amalgamfüllungen besteht und dadurch eine Sensibilisierung des Patienten durch Quecksilber im Bereich der Möglichkeit liegt.“	Hier werden zwei Arbeiten gleichzeitig zitiert. Zum einen aus der Dissertation von J. Radics aus dem Jahre 1966, sowie aus einem daraus hervorgegangenen Zeitschriftenartikel von J. Radics et al. von 1970. Das wörtliche Zitat stammt aus dem Zeitschriftenartikel. In der Dissertation findet sich ein anderer Wortlaut (s. u.). Zu beachten ist, daß es sich in der Untersuchung um $\gamma_2$ -phasenhaltiges Amalgam aus alten Füllungen extrahierter Zähne handelt.
S. 56	Radics, J.: Strukturuntersuchungen, Potentialmessungen und Quecksilber-Abgabe der Amalgamfüllungen Dissertation, Freiburg i. Br. 1966	„Die Untersuchungsergebnisse zeigen, daß in vivo korrodierte Amalgamfüllungen – verglichen mit den darunter liegenden Schichten – quecksilberarm sind. Daraus muß geschlossen werden, daß infolge der Korrosion eine andauernde Quecksilberabgabe aus Amalgamfüllungen erfolgt. Die Quecksilberabgabe ist mengenmäßig nicht unbedeutend ... Aus den Untersuchungen geht hervor, daß infolge der Korrosion eine ständige Hg-Abgabe aus Amalgamfüllungen besteht und dadurch eine Sensibilisierung des Patienten durch Quecksilber im Bereich der Möglichkeit liegt.“	„Die Ergebnisse zeigten, daß die korrodierten Randzonen, verglichen mit den darunterliegenden Schichten, Sn- und Hg-arm sind. Dies beweist, daß durch das Korrodieren der Amalgamfüllungen auch Hg und Sn abgegeben wird. Dadurch besteht infolge ständiger Hg-Abgabe die Gefahr einer dauernden Sensibilisierung des Organismus, wodurch doch eine Allergisierung auf Hg ausgelöst werden kann.“	Radics schreibt hier aber auch: „Die Hg-Abgabe ist mengenmäßig sehr minimal, so daß es kaum zu einer Hg-Vergiftung kommen kann, eine Allergisierung jedoch durchaus im Bereich der Möglichkeit liegt.“ Ebenfalls wurde $\gamma_2$ -phasenhaltiges Amalgam untersucht. Im Laufe der Jahre scheint Radics seine Meinung zur Menge des freierwirdenden Quecksilbers geändert zu haben.



Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 71	Geis-Gerstorfer, J. und K.-H. Sauer: Vergleichende In-Vitro-Untersuchung zu Verfärbung und zum Massenverlust korrodierter Amalgame. Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift 41 (1986) 1266 – 1271	Amalgambedingte Quecksilberanreicherungen zeigten sich ... im Zahnfleischgewebe (Fredén et al. 1974, vgl. auch Geis-Gerstorfer/Sauer 1986: in dem „die ganze Palette der Legierungsbestandteile gefunden werden kann.“)...	[aus der Einleitung zu der In-vitro-Studie] „... Korrosionsvorgänge an zahnärztlichen Restaurationen führen dazu, daß Metall-Ionen in den menschlichen Körper gelangen. So diffundieren Metall-Ionen relativ ungehindert in die Gingiva, in der die ganze Palette der Legierungsbestandteile gefunden werden kann [1, 13, 30].	[1] = Bergenholz, A., Hedegard B. and Söremark: Studies on the Transport of Metal Ions from Gold Inlays into Environmental Tissues. [13] = Kratzenstein, B., Sauer, K.-H., Weber, H. und J. Geis-Gerstorfer. DZZ 41, 1172 (1986) In-Vivo-Korrosionsuntersuchungen goldhaltiger Legierungen. [30] Weber, H.: Edelmetallfreie (NEM) Kronen-, Brücken- und Geschiebeprothetik Bei allen diesen Publikationen ist kein Bezug zu Amalgam erkennbar; die Autoren der zitierten Studie haben – wie aus der Überschrift ersichtlich – eine reine Laborstudie durchgeführt.

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 87	Geis-Gerstorfer, J., K.-H. Sauer: Vergleichende In-vitro-Untersuchung zur Verfärbung und zum Massenverlust korrodierter Amalgame; Deutsch Zahnärztliche Zeitschrift 41 (1986) 1266 – 1271	Eine „Vergleichende In-vitro-Untersuchung zu Verfärbungen und zum Massenverlust korrodierter Amalgame“, durchgeführt an der Universitätszahnklinik Tübingen und am Max-Planck-Institut Düsseldorf (Geis-Gerstorfer / Sauer 1986), ergab eine die dort ermittelte Hg-Freisetzung (20 µg/cm <sup>2</sup> /Tag) um den im folgenden jeweils genannten Faktor übersteigende Freisetzung von Zinn (Faktor 32), Kupfer (Faktor 25), Silber (Faktor 2). Es handelt sich hiernach also durchaus um Größenordnungen, die in einer toxikologischen Betrachtung zu berücksichtigen sind.	„Die Analysen ergaben als maximale Metallabgabe für Quecksilber 20 µg/cm <sup>2</sup> /d, für Silber 40 µg/cm <sup>2</sup> /d, für Kupfer 500 µg/cm <sup>2</sup> /d und für Zinn 640 µg/cm <sup>2</sup> /d. ... Da diese Mengen [240 – 560 mg Hg] über Jahre verteilt in den Körper gelangen, dürfte eine Quecksilberintoxikation unwahrscheinlich sein, aber Schäden auf allergischer Basis sind denkbar. ... Silberpräparate und in der Zahnmedizin verwendete silberhaltige Antiseptika werden als ungefährlich eingestuft. ... Die höchste in diesem Test gefundene Silberabgabe beträgt 40 µg/cm <sup>2</sup> täglich und liegt damit bei Personen mit mehreren Füllungen über den Silbergehalten der Nahrung. ... Vergiftungen mit Zinn sind so gut wie unbekannt. ... Die in diesem Test durch Korrosion abgegebenen Zinnmengen von bis zu 640 µg/cm <sup>2</sup> je Tag ergeben bei einer angenommenen Füllungsfläche von 8 cm <sup>2</sup> eine Zinnabgabe von 5,1 mg pro Tag, was als unbedenklich gelten dürfte.“	Die toxikologische Gefahr durch Metalle, die durch Korrosion aus Amalgamfüllungen freigesetzt werden, wird von den Autoren der In-vitro-Studie offensichtlich anders beurteilt als von den Autoren des „Kieler Amalgam-Gutachtens“.

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 94	Neumeyer, S.: Parameter einer erfolgreichen Amalgamfüllungstherapie. Zahnärztliche Mitteilungen 77, 2709 – 2719 (1987)	<p>Die Hersteller dieses Arzneimittels hatten allen Anlaß, sich der genannten Pflichtenstellung bewußt zu sein. Denn ihr Produkt Amalgam setzt im Falle von verarbeitungsbedingter verstärkter Korrosion nicht nur erhöhte Mengen toxisch wirksamer Legierungsbestandteile frei; es war vielmehr auch äußerst anfällig gegenüber Verarbeitungsfehlern verschiedenster Art. So äußern sich im Hinblick auf Silberamalgam:</p> <p>...</p> <p>'Neumeyer 1987: Die mögliche Qualität bzw. der klinische Erfolg ist dabei entscheidend von den Materialeigenschaften des Amalgams und, wie bei keinem anderen Material, von einer korrekten Verarbeitungstechnik abhängig.'</p> <p>Die außergewöhnliche Anfälligkeit des Produktes Amalgam gegenüber Verarbeitungsfehlern war jedem Hersteller demnach bekannt...</p>	<p>„... Durch die Entwicklung weniger korrosionsanfälliger gamma-2-freier, und auch hinsichtlich der anderen Qualitätsmerkmale, verbesserter Amalgame, wurde dem Zahnarzt ein Füllungs-material in die Hand gegeben, mit dem es ihm möglich wurde, eine langfristige, hochqualitative Füllungstherapie durchzuführen und in Verbindung mit z. B. parapulpären Stiften den Indikationsbereich der Amalgamfüllungstherapie zu erweitern. Die mögliche Qualität bzw. der klinische Erfolg ist dabei entscheidend von den Materialeigenschaften des Amalgams und, wie bei keinem anderen Material, von einer korrekten Verarbeitungstechnik abhängig.</p>	<p>Im Beitrag von Neumeyer werden grundlegende Überlegungen zur Optimierung von Amalgamfüllungen – insbesondere hinsichtlich einer systematischen Arbeitsweise und der Wiederherstellung von Höckeranteilen – dargestellt.</p> <p>[Der Beitrag endet:] „Durch die Verwendung biokompatibler, parapulpärer Stifte ist eine Indikationserweiterung möglich, so daß in Fällen, die bisher der prothetischen Restauration vorbehalten blieben, auch eine langfristige, erfolgversprechende Amalgamfüllungstherapie durchgeführt werden kann.“</p> <p>Warnhinweise oder die Erwähnung toxisch wirksamer Legierungsbestandteile finden sich in dem genannten Artikel nicht.</p>

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 95	Sauerwein, E.: Zahnerhaltungskun- de, Thieme Stuttgart 1972	In der Tat belegen zahnmedizinische Lehrbücher, Dissertationen und Fachaufsätze – im Wege einer hier zulässigen Extrapolation – eine millionenfache fehlerhafte Anwendung des Amalgams: – Sauerwein (1985, S. 94, ebenso in der Voraufgabe 1981): Unter der Kontrolle von Klinikassistenten gelegte Amalgamfüllungen waren zu „15 % mangelhaft und 6 % schlecht; alio loco gelegte Amalgamfüllungen: 83 % negativ.“	„... Kritik: Kritische Nachuntersuchungen (so auch Hunkirchen) ergaben die unbedingte Abhängigkeit der Füllungs- güte von der Verarbeitung: Von unter der Kontrolle von Klinikassistenten gelegte Amalgamfüllungen, 1 – 7,5 Jahre alt, waren zu 33 % sehr gut, 46 % gut, 15 % mangelhaft und 6 % schlecht; alio loco gelegte Amalgamfüllungen: 83 % negativ. Hauptfehler schlechte Kavitätenpräparation, keine Matrize verwendet.“	Der Text wird folgendermaßen fortgesetzt: „Das Resultat läßt erkennen, daß man diesem wichtigen Füllungs- material häufig nicht die Aufmerksamkeit und Hingabe widmet, die man für eine einwandfreie Arbeit verlangen muß. Problem der Hg-Vergiftung: In den zwanziger Jahren erschienen warnende Hinweise von Prof. A. Stock, Präsident der deutschen chemischen Gesellschaft, auf die Giftigkeit und Gefahr der Amalgamfüllungen; sie waren, wie wir heute wissen, erheblich übertrieben. ...“
S. 95	Skript zum Phantomkurs der konservierenden Zahnheilkunde von A. Motsch 1971	– Motsch (1971, S. 96): Zahlreiche Untersuchungen vieler Autoren zeigen jedoch, daß in unserem Lande die Amalgamfüllungen in über 80 % der Fälle äußerst mangelhaft sind und nur wenige Jahre ihre Aufgabe erfüllen.	„... Haltbarkeit der Amalgamfüllung: Eine in jeder Hinsicht korrekt gelegte Amalgamfüllung ist jahrzehntelang haltbar. Zahlreiche Untersuchungen vieler Autoren zeigen jedoch, daß in unserem Lande die Amalgamfüllungen in über 80 % der Fälle äußerst mangelhaft sind und nur wenige Jahre ihre Aufgabe erfüllen. Die Hauptfehler sind: mangelhafte Kavitätenpräparation (präventive Extension; Kavitätenrand), approximal überstehende Füllungsrän- der, mangelhafte Okklusion, mangelhafter Randschluß, flach profilierte Kauffläche (keine Randleisten) und raue Oberfläche (Belagbildung). ...“	Motsch spricht sich grundsätzlich für die Amalgamfüllung aus; er kritisiert die Mängel beim Legen der Füllung: Seine Kritik ist jedoch nicht „amalgamspezifisch“; die Mängel könnten sich auf jede beliebige Restauration beziehen.  Es beziehen sich die Hauptfehler nicht auf eine etwaige Vergiftung oder eine „Giffreisetzungstendenz“ [Originalzitat aus dem Kieler Gutachten S. 95]

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 100 – 102	Grasser, H.: Experimentelle Untersuchungen über Potentialdifferenzen durch Metallegierungen, insbesondere durch noch nicht erhärtete Amalgame; Zahnärztliche Welt/Reform 59 (1958) 479 – 480, 486	Aus der Universitätszahnklinik Mainz (Grasser 1958) wurde insbesondere im Falle nicht sachgemäßer Verarbeitung des Amalgams die Warnung bekannt: „So können bei Anwesenheit inhomogener oder heterogener Metalle oder Legierungen fortlaufend Metallionen vom Organismus aufgenommen werden und unter Umständen zu chronischen Vergiftungserscheinungen führen. Zum anderen sind durch den Lösungsvorgang mehr oder weniger große Potentialdifferenzen im Munde vorhanden. Durch die Abnutzung derartiger Metalle beim Kauen, durch das In-Lösunggehen der Metallionen und durch die elektrischen Erscheinungen kann es, wie bereits gesagt, zu chronischen Intoxikationen und zu herdartigen Störfeldern kommen. Als Folge davon sind Allgemeinstörungen, wie starke Müdigkeit und Abgeschlagenheit, Appetitlosigkeit, Gereiztheit und Unlust zur Arbeit, Anfälligkeit gegenüber Infekten und erhöhte Wetterempfindlichkeit oder Beschwerden von seiten der einzelnen Organe beschrieben worden, die sich entweder in chronischen Gastritiden, Cholecystopathien und anderen intestinalen Krankheiten wie chronische Colitis, dauernde Obstipation bemerkbar machen. Bei einer anderen Gruppe	„So können bei Anwesenheit inhomogener oder heterogener Metalle oder Legierungen fortlaufend Metallionen vom Organismus aufgenommen werden und unter Umständen zu chronischen Vergiftungserscheinungen führen. Zum anderen sind durch den Lösungsvorgang mehr oder weniger große Potentialdifferenzen im Munde vorhanden. Durch die Abnutzung derartiger Metalle beim Kauen, durch das In-Lösunggehen der Metallionen und durch die elektrischen Erscheinungen kann es, wie bereits gesagt, zu chronischen Intoxikationen und zu herdartigen Störfeldern kommen. Als Folge davon sind Allgemeinstörungen, wie starke Müdigkeit und Abgeschlagenheit, Appetitlosigkeit, Gereiztheit und Unlust zur Arbeit, Anfälligkeit gegenüber Infekten und erhöhte Wetterempfindlichkeit oder Beschwerden von seiten der einzelnen Organe beschrieben worden, die sich entweder in chronischen Gastritiden, Cholecystopathien und anderen intestinalen Krankheiten wie chronische Colitis, dauernde Obstipation bemerkbar machen. Bei einer anderen Gruppe	Die richtige Seitenangabe muß lauten: 479 – 482. Grasser schreibt außerdem: „Versuche bei mehreren Patienten, die in der Mundhöhle sehr hohe Potentialdifferenzen aufwiesen, auf Grund der geklagten Beschwerden den Zusammenhang zwischen einer Schwermetallintoxikation und einer eventuellen Schädigung des Nieren- bzw. Leber-Gallen-Systems zu klären, brachten keine positiven Ergebnisse. ... Bei sehr zahlreichen Patienten konnten wir sehr hohe Spannungen messen, ohne daß krankmachende Schädigungen durch sie ausgelöst wurden. ... Es wird immer schwierig sein, eine allen Einwänden Rechnung tragende Beziehung zwischen dem Vorliegen hoher Potentialdifferenzen und den erwähnten Krankheitsbildern nachzuweisen. Denn wir müssen gleichzeitig daran denken, daß diese Erkrankungen auch ohne vorliegende Potentiale auftreten und nach der Wahrscheinlichkeitsregel auch einmal zusammen treffen können. In diesen Fällen von hoher Spannung und Erkrankung dieser Art wird dann die Abgrenzung: Heilung durch Entfernung der Metalle oder auf Grund eines psychotherapeutischen Effekts sehr schwer sein. ... Sachgemäß zusammengesetzte

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
		<p>sollen Herz- und Kreislaufinsuffizienz oder Störungen im Sinne einer vegetativen Dystonie mit Nervosität, Herzstechen, Druck in der Herzgegend, mangelnde Konzentrationsfähigkeit im Vordergrund stehen. Auch polyneuritische Symptome und Depressionszustände wurden in diesem Zusammenhang genannt. ...</p> <p>Es scheint, daß die üblichen Leber- und Nierenfunktionsprüfungen – wie uns die Befunde der konsultierten Med. Poliklinik der Universität zeigten – für die Erfassung einer Metall-Intoxikation, besonders einer beginnenden Metall-Intoxikation an diesen Organen, nicht ausreichen.</p> <p>An Krankheitsbildern, die mit diesem Fragenkomplex in Verbindung stehen können, werden Erkrankungen des Parodontiums, wie z. B. verschiedene Formen der Gingivitis, genannt, weiterhin Leukoplakie und Lichen ruber planus-ähnliche Zustandsbilder, an der Zunge die verschiedensten Formen der Glossitis und Glossodynie, im Gesichts-Kieferbereich mehr oder weniger hartnäckige Neuralgien und neuralgiforme Zustände, auf die Rheinwald, Thielemann, Schmitt, Schriever und Diamond, Spreng u. a. hingewiesen haben.</p> <p>Auch wir haben einige Erkrankungen</p>	<p>gelnde Konzentrationsfähigkeit im Vordergrund stehen. Auch polyneuritische Symptome und Depressionszustände wurden in diesem Zusammenhang genannt (Möller). ...</p> <p>Es scheint, daß die üblichen Leber- und Nierenfunktionsprüfungen – wie uns die Befunde der konsultierten Med. Poliklinik der Universität zeigten – für die Erfassung einer Metall-Intoxikation, besonders einer beginnenden Metall-Intoxikation an diesen Organen, nicht ausreichen.</p> <p>An Krankheitsbildern, die mit diesem Fragenkomplex in Verbindung stehen können, werden Erkrankungen des Parodontiums, wie z. B. verschiedene Formen der Gingivitis, genannt, weiterhin Leukoplakie und Lichen ruber planus-ähnliche Zustandsbilder, an der Zunge die verschiedensten Formen der Glossitis und Glossodynie, im Gesichts-Kieferbereich mehr oder weniger hartnäckige Neuralgien und neuralgiforme Zustände, auf die Rheinwald, Thielemann, Schmitt, Schriever und Diamond, Spreng u. a. hingewiesen haben.</p> <p>Auch wir haben einige Erkrankungen dieser Art bei Anwesenheit von edlen und unedlen zahnärztlichen Materialien in ein und derselben Mundhöhle, beim Vorhandensein von hohen Spann-</p>	<p>Amalgame geben bei richtiger Verarbeitung, worauf Rebel in letzter Zeit wieder hingewiesen hat, wohl kaum Metallbestandteile an die Umgebung ab.“</p>

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
		<p>dieser Art bei Anwesenheit von edlen und unedlen zahnärztlichen Materialien in ein und derselben Mundhöhle, beim Vorhandensein von hohen Spannungen also, beobachtet, die bei Gleichschaltung bzw. nach Entfernung der unedlen Elemente zum Abklingen kamen.</p> <p>Galvanische Ströme in der Mundhöhle und dadurch mögliche gesundheitliche Störungen bzw. Erkrankungen sind seit langem bekannt. Sie werden verursacht durch die Vielzahl der in der Mundhöhle verarbeiteten zahnärztlichen Materialien und können neben dem Entstehen von Spannungen auch durch Schwermetallintoxikation schädlich werden.</p> <p>Von den untersuchten zahnärztlichen Materialien waren die Meßergebnisse des Amalgams auffällig: frisch angerührtes Amalgam ergab im Modellversuch und in vivo Anfangspotentialdifferenzen von über 950 mV.“</p>	<p>gen also, beobachtet, die bei Gleichschaltung bzw. nach Entfernung der unedlen Elemente zum Abklingen kamen. ...</p> <p>Galvanische Ströme in der Mundhöhle und dadurch mögliche gesundheitliche Störungen bzw. Erkrankungen sind seit langem bekannt. Sie werden verursacht durch die Vielzahl der in der Mundhöhle verarbeiteten zahnärztlichen Materialien und können neben dem Entstehen von Spannungen auch durch Schwermetallintoxikation schädlich werden.</p> <p>Von den untersuchten zahnärztlichen Materialien waren die Meßergebnisse des Amalgams auffällig: frisch angerührtes Amalgam ergab im Modellversuch und in vivo Anfangspotentialdifferenzen von über 950 mV.“</p>	

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 104		Aufklärung darüber, welche Kombination mit anderen Metallen im Mund – insbesondere bei metallischem Kontakt – zu vermehrten Auflösungsercheinungen am Amalgam, entzündlichen Erscheinungen am Parodontium und Allgemeinstörungen (Walkhoff / Hess 1960 S. 119) führen sowie verursachen kann, daß Silberamalgame „dem Organismus einverleibt“ (Spreng 1955) wird, welche Kombination also „zu vermeiden ist“ (Phillips 1991 S. 301 und 324; Knappwost 1988, abgedr. auch 1992; Knappwost et al. 1985; Marxkors et al. 1985) bzw. als „unzulässig“ (Spreng 1955) und als „kontraindiziert“ (Riethe 1985) bewertet werden muß (vgl. auch Blumenröhr		Hier werden verschiedene Literaturstellen angegeben, die im folgenden einzeln betrachtet werden sollen (s. u.).



Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 104	Walkhoff, O., W. Hess: Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde, 6. Aufl., Johann Ambrosius Barth Verlag, Leipzig 1960		„Über die Korrosion der Amalgame ist in Betracht zu ziehen, daß der direkte Kontakt von Amalgamfüllungen mit Goldkronen, deren Struktur inhomogen ist, oder mit Metallprothesen, deren Zusammensetzung ungünstig oder deren Struktur inhomogen ist, zu elektrochemischen Reaktionen führen kann, die sich in Auflösungserscheinungen am Amalgam, entzündlichen Erscheinungen am Parodontium und Allgemeinstörungen zeigen können.“	Im folgenden Satz heißt es: „Ob die bei der Korrosion der Füllungen abgegebenen Metalle wie Kupfer, Silber, Zinn, eine schädliche Wirkung entfalten können, ist noch nicht völlig abgeklärt, insbesondere verlangen die eventuellen allergischen Auswirkungen noch Beachtung (Spreng).“ Schon zuvor schreiben Walkhoff/Hess: „Die Metallabgabe der Amalgame, sowohl an Cu, Sn und Ag aus Edelamalgamen ist gering und dürfte toxikologisch nicht in Frage kommen, doch ist die Frage einer allergischen Wirkung noch zu prüfen. ... Die Kupferamalgamträger können kleine Mengen Quecksilber abgeben, und Cu-Amalgame sollten deshalb im Munde keine Verwendung finden. Die Edelamalgame, also Silber-Zinnamalgame von richtiger Zusammensetzung und bei richtiger Dosierung von Hg und Legierung bei gutem Mischen und Verarbeiten sind für den Patienten unschädlich.“

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 104	Spreng, M.: Edelmetalle, in: Häupl, K. W. Meyer, K. Schuchardt: Die Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, V. Band, Verlag von Urban & Schwarzenberg, München 1955, S. 765 – 834		„Kombinationen von metallischen Teilen, die in der Art und Zusammensetzung wesentlich voneinander abweichen, sind unzulässig. ... Nicht selten sieht man indessen derartige Zusammenstellungen und oft wird die quecksilberhaltige Silber-Zinn-Legierung, das Amalgam, mit Edelmetall-Legierungen im gleichen Munde vereinigt und damit dem Organismus einverteilt.“	Im gleichen Lehrbuch, Kapitel „Nicht-edle Metalle“ schreibt E. Dolder auf S. 851: „Die Amalgamfüllungen vermögen – korrekte Verarbeitung vorausgesetzt – den mannigfachen Einflüssen in der Mundhöhle im allgemeinen recht gut zu widerstehen. ... Amalgam verhält sich im Munde fast wie ein Edelmetall; einzig bei der elektrolytischen Dissoziation kann seine Zusammensetzung aus unedeln Komponenten zum Vorschein kommen. Wenn Amalgam mit Gold zusammen unter Mitwirkung des Speichels ein Lokalelement bildet, erleidet es eine oberflächliche Korrosion, doch tritt diese meistens nur während der Erhärtungsphase ein, und eine tadellose Politur der Amalgamoberfläche vermag diese unerwünschte Erscheinung stark zu reduzieren.“ Und auf S. 852: „Im allgemeinen leistet Amalgam auf Grund seiner hohen Mundbeständigkeit außerordentlich große Dienste.“

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 104	Phillips, R. W.: Science of Dental Materials, 9. Aufl. W. B. Saunders Company, Philadelphia 1991		<p>„For example, the insertion of an amalgam restoration directly in contact with a gold crown seems to be contraindicated. Mercury release from the corroding amalgam (the anode) certainly alloys with the gold alloy (the cathode) and weakens it.“</p> <p>„Whenever a gold restoration is placed in contact with an amalgam, corrosion of the amalgam can be expected as result of the large differences in EMF of the two materials. The corrosion process can liberate free mercury, which can contaminate and weaken the gold restoration. Biological effects (e.g., galvanism) can also result. Such practice should be avoided.“</p>	Phillips schreibt an gleicher Stelle auch: „Other research, particularly a statistical analysis of 1000 patients, has failed to correlate any relationship between dissimilar metals and tissue irritation. One study is of particular interest. A high galvanic current flow of approximately 5 microamperes was induced through the tongue and lips of rats each time they drank water through a stainless steel tube. After a period of 1 year, there was no gross or microscopic evidence of tissue changes induced by a current of this magnitude.“

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 104	Knappwost, A.: Referat auf dem zweiten Amalgam- symposium am 12.3.1984 in Köln, abgedr. in: Institut der Deutschen Zahnärzte (Hrsg.): Amalgam – Pro und Contra, Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1988, S. 136 – 148, ebenso in der 3. Aufl. 1992		„Sie [nicht-lokale Ströme] entstehen bei metallischem Kontakt des Amalgams mit einem anderen Metall z. B. mit einem Gold-Inlay oder auch – nicht selten – mit einer Goldkrone, die auf einen mit Amalgam aufgebauten Stumpf gesetzt wird. Ein solcher metallischer Kontakt darf unter keinen Umständen eintreten, um einen ständigen schwachen Stromfluß mit seinen erheblichen, z. T. auch pathologischen Folgen zu vermeiden.“	Da beide Veröffentlichungen praktisch wortgleich sind, werden sie hier zusammen abgehandelt. Als Fazit ihrer Untersuchung geben Knappwost et al. an: „Wir kommen also zu dem Schluß, daß eine Amalgamfüllung von 0,5 cm <sup>2</sup> Oberfläche beim Mundatmer zu einer Quecksilberdampfkonzentration führt, die nur etwa ein Dreitausendstel (1/3000) des MAK-Wertes beträgt. ... Daher ist die Ablehnung von Füllungen aus Dentalamalgamen im Prämolaren- und Molarenbereich wegen einer vermeintlich bedenklichen Quecksilberdampf-abgabe nicht zu begründen.“
	Knappwost, A., E. Gura, D. Fuhr- mann, A. Enginalev: Abgabe von Queck- silberdampf aus Den- talamalgamen unter Mundbedingungen; Zahnärztliche Welt/Reform 94 (1985) 131 – 139			

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 104	Marxkors, R., H. Meiners, D. Vos: Zur galvanischen Korrosion von Amal- gamen; Deutsche Zahnärztliche Zeit- schrift 40 (1985) 1137 – 1140		„Die Untersuchungen zeigen aber auch, daß nach wie vor der Kontakt von Amalgamfüllungen mit Edelmetallrestorationen zu vermeiden ist, weil dadurch die Korrosionsrate auch über längere Zeiten deutlich erhöht werden kann.“ „Es ist daher unzulässig, gemessene Kurzschlußströme zur Berechnung von Ionenäquivalenten im Speichel zu benutzen, etwa im Zusammenhang mit der toxikologischen Beurteilung einer Dentallegierung. ... Die beliebten Kurzschlußmessungen zwischen solchen Restaurationen, die ohne Hilfsmittel niemals in metallischen Kontakt geraten können, und erst recht der daraus abgeleitete Grad des physiologischen und/oder toxikologischen Gefährdungspotentials der „Mundbatterie“ müssen als unsinnig bezeichnet werden.“	

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 104	Rieth, P.: Konservierende Zahnheilkunde, in: Schwenzler, N.: Konservierende Zahnheilkunde und Mundschleimhauterkrankungen, Fortsetzung des Standardwerkes von Hofer, Reichenbach, Spreter, von Kreudenstein, Wannenmacher: Zahn-Mund-Kiefer-Heilkunde, Band 4, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1985, S. 1 – 360 (Abschnitt 16: Restaurationen mit Amalgam, S. 288 – 325)			Textstelle nicht zu identifizieren, evtl. Schreibfehler in der Jahreszahl: 1985 statt 1982. Das würde führen zu: Rieth, P.: Zur Frage der Nebenwirkung bei der Versorgung kariöser Zähne mit Amalgam (Gutachten); in: Forschungsinstitut für die zahnärztliche Versorgung (Hrsg.): Zur Frage der Nebenwirkung bei der Versorgung kariöser Zähne mit Amalgam, ohne Verlagsangabe, Köln 1982, S. 17 – 80
S. 104	Blumenröhr, B.: Das Korrosionsverhalten von Amalgamfüllungen bei simultaner Verwendung von Amalgam und Gold in der zahnärztlichen Füllungstherapie, Dissertation, München 1990		„Ferner ist davon abzuraten, bereits eingegliederte Edelmetallrestaurationen in Kontakt mit frischen Amalgamfüllungen zu bringen.“	

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 105	Wannenmacher, E.: In Hofer, Reichenbach, Spreter von Kreudenstein, Wannenmacher: Lehrbuch der klinischen Zahnheilkunde, J.A. Barth, Leipzig 1969	Aufklärung, welche Schutzmaßnahmen bei Ausbohren alter Amalgamfüllungen zur Verminderung einer durch Bohrstaub und Hg-Dämpfe drohenden massiven Quecksilberexposition geboten waren und sind. Wannenmacher (1969) forderte bereits vor mehr als 20 Jahren: „Rachenein- gang abdecken.“		Im Literatur-Verzeichnis findet sich der Hinweis auf die Seiten 537 – 965. Das Originalzitat konnte nicht entdeckt werden. Ohnehin könnte ein Rachen- tupfer wohl kaum zur Verminderung einer durch Bohrstaub und Hg-Dämpfe drohenden massiven – diese dra- matische Belastung ist nirgendwo nachgewiesen – Quecksilberexpositi- on beitragen.

Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 110	Engels, M.: Oraler Galvanismus, Dissertation, Marburg 1982	In der Arbeit von Engels (1982 S. 16) wurde unter Berufung auf den Degussa-Mitarbeiter Kropp sogar der Eindruck erweckt, bei Non-gamma-2-Amalgamen seien, da die Eta-Phase kein Hg enthalte, „alle bestehenden Befürchtungen über einen möglichen Quecksilberaustritt im Falle einer Korrosion gänzlich ausgeschaltet.“	„Im Gegensatz zu den hier beschriebenen konventionellen Amalgamen enthalten die heute verwendeten Non-gamma-2-Amalgame statt der unedlen Gamma-2-Phase die korrosionschemisch edlere Eta-Phase, ein Reaktionsprodukt aus Kupfer und Zinn ( $Cu_6Sn_5$ ). Da diese Eta-Phase kein Quecksilber enthält, sind alle bestehenden Befürchtungen über einen möglichen Quecksilberaustritt im Falle einer Korrosion gänzlich ausgeschaltet (Kropp).“	Der vollständige Titel muß lauten: „Oraler Galvanismus. Eine Gefahr für den menschlichen Körper?“ Es ist nicht ganz verständlich, warum hier aus der Dissertation von M. Engels zitiert wird, die Autoren des Kieler Amalgam-Gutachtens sich aber eigentlich auf die Veröffentlichung von Kropp beziehen, der in dieser Dissertation wiederum nur zitiert wird: Kropp, R.: Die Non-gamma-2-Amalgame – Ein wichtiger Fortschritt zur Verbesserung des Korrosionsverhaltens von Amalgamfüllungen. In: Degussa-Brief 45 (1979) 16. Im übrigen zeigt die Arbeit von Engels: „Zwischen Höhe der Meßwerte [Potentialdifferenzen] und Schwere von Erkrankungen kann absolut kein Zusammenhang festgestellt werden. Die Methode gibt nur Auskunft über die Höhe von Potentialdifferenzen, deren Vorhandensein beim Einbringen von Dentallegierungen in die Mundhöhle unumgänglich ist, erlaubt aber keinesfalls Rückschlüsse auf Sekundärerkrankungen im menschlichen Organismus.“



Seite	Quelle	Kieler Amalgam-Gutachten	Original	Bemerkung
S. 112	Ott, K.H.R.: Die klinische Bedeutung des Quecksilbers – Theorie und Wirklichkeit Zahnärztliche Welt/Reform 84, 48 – 52 (1984)	„... Erstaunlich sind in diesem Zusammenhang auch die Äußerungen von Ott, Ordinarius an der Universitätszahnklinik Münster. Er führte in einer Veröffentlichung zur Amalgamproblematik im Zusammenhang mit Quecksilberbelastungen aus, die Symptome seien „nicht spezifisch“ (Ott 1994) während er an anderer Stelle ausführte, diese Symptome seien „zum Teil sehr unspezifisch“ (Ott 1984)	Die Symptome (= Krankheitszeichen) einer Quecksilber-Intoxikation (= Vergiftung), wie sie bedauerlicherweise als Folge von Industrie-Unfällen (z. B. Minamata-Krankheit, z. B. Essen von gebeiztem Saatgetreide) zu beobachten waren, sind im übrigen nicht unspezifisch [ZM 1994]  „... Die Symptome einer chronischen Quecksilberintoxikation sind zum Teil sehr unspezifisch und wenig charakteristisch, wie es aus einer Übersicht von Mantyla und Wright hervorgeht. [ZWR 1984]	1994 werden die Symptome der industriell bedingten, akuten Hg-Intoxikation dargelegt und der vernachlässigten Belastung durch Amalgamfüllungen gegenübergestellt.  In der Übersicht von 1984 war auf die chronische Quecksilberintoxikation und ihre zum Teil sehr unspezifischen Charakteristika verwiesen worden. N.B. Ein Toxikologe sollte zwischen den Symptomen einer akuten und einer chronischen Erkrankung differenzieren können.



### WHO-Konsenserklärung zum Thema Dentalamalgam

#### Präambel

Zahnkaries (Zahnverfall) ist eine weit verbreitete Mundkrankheit, deren Prävention zu den Hauptanliegen der Weltgesundheitsorganisation zählt. Trotz des erheblichen bisherigen Präventionserfolgs ist die Restauration kariöser Zähne nach wie vor eine Notwendigkeit. Bei der Behandlung von Karies sollte krankes Gewebe entfernt und das für die Zahnrestauration jeweils optimale Füllungsmaterial verwendet werden. Dentalamalgam, eine Kombination aus Quecksilber und Silberlegierungen, ist das in diesem Zusammenhang am häufigsten verwendete Material. Obwohl gemäß aktuell vorliegender Erkenntnisse zahnärztliche Restaurationsmaterialien – einschließlich Dentalamalgam – als sicher und effektiv zu betrachten sind, wurden Bedenken bezüglich der gesundheitsbeeinträchtigenden Wirkungen des in Amalgam enthaltenen Quecksilbers laut. Basierend auf einer Auswertung zahlreicher, zum Teil widersprüchlicher und aus unterschiedlichen Quellen stammender Aussagen, hat die WHO die folgende Konsenserklärung zum Thema *Dentalamalgam* verfaßt:

#### 1. Verwendung von Dentalamalgam

Dentalamalgam ist ein für die Wiederherstellung von mit Karies befallenen Zähnen häufig verwendetes Restaurationsmaterial. Es ist seit über einhundert Jahren erfolgreich im Einsatz, wobei seine Qualität im Laufe der Zeit verbessert wurde. Amalgamrestaurationen sind dauerhaft und kostengünstig, wenngleich nicht zahnfarben. Obwohl in die Entwicklung dentaler Restaurationsmaterialien viel Forschungsarbeit geflossen ist, existiert derzeit kein Füllungsmaterial, das ein ähnlich breites Anwendungsspektrum bei der gleichen leichten Verarbeitbarkeit und den gleichen physikalischen Eigenschaften aufweist wie Dentalamalgam. Im übrigen geht mit der Verwendung der derzeit erhältlichen Restaurationsmaterialien als Amalgam-Alternativen eine erhebliche Verteuerung der zahnärztlichen Versorgung einher.

#### 2. Sicherheit von Dentalamalgam

Aus Dentalamalgam gefertigte Restaurationen gelten im allgemeinen als unbedenklich. Allerdings besteht in einigen seltenen Fällen die Möglichkeit, daß Bestandteile von Amalgam oder sonstigen Materialien lokale Nebenwirkungen oder allergische Reaktionen hervorrufen. Zwar werden insbesondere während des Legens und Entfernens von Amalgamrestaurationen geringe Mengen Quecksilbers freigesetzt. Allerdings ist bislang kein endgültiger Beweis dafür erbracht worden, daß dies zu gesundheitsschädigenden Nebenwirkungen führt.

Die allgemeine Besorgnis um die schädliche Wirkung von Quecksilber ver-

anlaßt manche Patienten dazu, Amalgamrestorationen entfernen zu lassen, ganz gleich, ob in den jeweiligen Fällen entsprechende Symptome auftreten oder nicht. Trotz der großen Zahl von Fallstudien und informellen Berichten liegen bislang keine kontrollierten Studien vor, die auf die Entstehung systemischer Nebenwirkungen durch Amalgam hinweisen. Umgekehrt ist bislang kein wissenschaftlicher Beweis darüber erbracht worden, daß das Entfernen von Amalgamrestorationen zur Beseitigung von allgemeinen Symptomen führt. Daher sollte erwogen werden, Patienten, bei denen die Symptome nach eingehender Untersuchung und Durchführung einer angemessenen zahnärztlichen Behandlung fortauern, zur Diagnose und Behandlung an Kollegen anderer medizinischer Disziplinen zu überweisen.

### 3. Berufsbedingtes Risiko für das zahnärztliche Team

Für das Praxispersonal, das mit Quecksilber in Berührung kommt, besteht dann ein Gesundheitsrisiko, wenn unzulängliche Arbeitsbedingungen herrschen. Die strikte Beachtung wichtiger Vorgaben zum Umgang mit Quecksilber und die strenge Überwachung von Quecksilberdämpfen in den Praxisräumen tragen erheblich zur Eindämmung der Quecksilbergefahr bei.

### 4. Umweltprobleme

Das Quecksilber kann zusammen mit dem übrigen Praxisabfall in die Umwelt gelangen und erhebliche Belastungen verursachen. Spezialausrüstungen ermöglichen das getrennte Sammeln der beim Legen und Entfernen von Amalgamfüllungen entstehenden metallischen Abfälle. Für das sachgerechte Entsorgen und Wiederaufbereiten dieser Abfallstoffe stehen moderne Technologien zur Verfügung. All dies trägt zur Reduzierung der Umweltbelastung bei. Ein weiteres Problem verursacht Quecksilber aus Krematorien.

### 5. Öffentliche Meinung und Massenmedien

Weltweit findet heute ein reger Informationsaustausch zum Thema Dentalamalgam statt. Aus umweltpolitischen Gründen sind manche Länder dazu übergegangen, die generelle Verwendung von Quecksilber, u.a. im Dentalamalgam, einzuschränken. In den Ländern, wo restriktive Maßnahmen eingeführt wurden, hat die Darstellung der Situation seitens der Massenmedien für eine vielfach verzerrte Auffassung in der Öffentlichkeit gesorgt. Dies führte zu zahlreichen Anfragen bezüglich der Sicherheit und Unbedenklichkeit von Dentalamalgam sowie zu einer gesteigerten Nachfrage hinsichtlich des Entfernens von Amalgamfüllungen.

Laut aktuellem Kenntnisstand sind die derzeit vorhandenen Restaurationsmaterialien einschließlich Dentalamalgam als sicher und zuverlässig zu betrachten. Allerdings kommt es gelegentlich zu biologischen Gegenanzei-

gen. Diese sind jedoch individuell bedingt und demgemäß individuell zu behandeln. Die WHO erkennt die Notwendigkeit einer fortgesetzten Sicherheits- und Wirksamkeitsüberwachung aller dentalen Restaurationsmaterialien an.

*Ebenfalls von der FDI-Generalversammlung in ihrer Sitzung in Seoul, Korea, im September 1997 angenommen.*



### Zahnamalgam

**Entwurf eines Berichtes einer Ad-hoc-Arbeitsgruppe „Amalgam“ der Kommission, der der Gruppe der für Medizinprodukte zuständigen Regierungsbeamten der Mitgliedstaaten bei der EU-Kommission vorgelegt wurde<sup>1</sup>**

(Auszüge)

#### 2. EINFÜHRUNG

Amalgam ist eine Kombination von Legierungsbestandteilen und Quecksilber, ein bei Raumtemperatur flüssiges Metall, das zu einer Paste vermischt und dann in diesem plastischen Zustand in vorbereitete Hohlräume in den Zähnen eingefüllt wird, wo es sich erhärtet. Es ist das weltweit am häufigsten gebrauchte Restaurationsmaterial in der Zahnheilkunde, wobei viele Milliarden derartiger Füllungen seit ihrer Verwendung auf breiter Basis im 19. Jahrhundert eingesetzt wurden. Es ist ein Material, dessen weitverbreitete Anwendung durch die Zahnärzte auf seine mechanischen Eigenschaften und die relative Leichtigkeit, mit der es zufriedenstellend eingefüllt werden kann, zurückzuführen ist. Die Veränderungen des Materials seit seiner Einführung konzentrierten sich darauf, seine physikalischen Eigenschaften zu verbessern, um seine Leistungsfähigkeit zu erhöhen.

Seit der weitläufigen Einführung dieses Materials Mitte des letzten Jahrhunderts als Restaurationsmaterial für Zähne wurde seine Verwendung kontrovers diskutiert. In den letzten Jahren gab es eine öffentliche Diskussion, sowohl in Europa als auch anderorts, über seine Eignung als Füllwerkstoff für menschliche Zähne. Schwerpunkt der Kontroverse ist die Sicherheit des Materials, und sie betrifft besonders den quecksilberhaltigen Anteil des Materialgemischs. In einigen Ländern ist der Einsatz von Dentalamalgam in den letzten Jahren zurückgegangen. Amalgam ist ein Medizinprodukt im Sinne der Richtlinie 93/43 EWG (Medizinprodukte-Richtlinie oder MPR). Als unmittelbare Folge der oben erwähnten Diskussion über die Sicherheit von Zahnamalgam sowie aus anderen umweltbezogenen Gründen haben einige Mitgliedsstaaten des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR) Maßnahmen zur Einschränkung seiner Verwendung getroffen oder beabsichtigen, welche zu ergreifen.

<sup>1</sup>Das Dokument wurde inzwischen aufgrund von Anhörungen überarbeitet. Die Arbeitsgruppe hat im Dezember 1998 getagt. Dabei haben sich keine in der Sache wesentlichen Änderungen ergeben. Der Abschlußbericht wird von der Arbeitsgruppe den zuständigen Ministerien der Länder zur endgültigen Behandlung vorgelegt.

Da das primäre Ziel der Medizinprodukte-Richtlinie der Abbau von Handelshemmnissen innerhalb der Europäischen Union (EU) ist, sieht man die potentielle Gefahr der Errichtung einer Barriere für den freien Verkehr dieses Produkts, zumal diese Richtlinie am 1. Januar 1995 umgesetzt wurde und die Übergangszeit für parallele einzelstaatliche Regelungen dazu im Juni 1998 endet.

1995 berief die Europäische Kommission (die Kommission) auf Anraten der Gruppe der für Medizinprodukte zuständigen Regierungsbeamten der Mitgliedsstaaten bei der EU-Kommission (Expertengruppe für Medizinprodukte) eine Ad-hoc-Arbeitsgruppe „Amalgam“ von Experten, die sich mit den Fragen der rechtlichen Regelung und der Verwendung von Amalgam als Füllmaterial befassen sollte. Alle Mitgliedsstaaten des EWR wurden gebeten, geeignete Teilnehmer zu benennen. Die Gruppenmitglieder waren Experten aus den Kreisen der Gesundheitsberufe einschließlich der Zahnmedizin, aus Behörden einschließlich der Regierung, des zahntechnischen Handels, der Industrie, der benannten Stellen und der Normungsgremien.

Dieser Bericht ist das Ergebnis der Arbeit, die diese Gruppe in 9 Tagungen in der Zeit von April 1995 bis April 1997 durchgeführt hat.

Das von der Kommission von der Gruppe entworfene Mandat enthält eine Reihe von Aufgaben im Hinblick auf eine Prüfung der ordnungspolitischen Maßnahmen in den Mitgliedsstaaten, die Analyse widriger Vorfälle, Normungsaktivitäten und verfügbare Forschungsdaten über die Sicherheit von Zahnamalgame. Im Verlauf der Tagungen wurde der Kommission und der Gruppe klar, daß es nötig sei, auch die Verwendung und Sicherheit anderer Zahnrestaurationsmaterialien in die Erwägungen einzubeziehen. In der zur Verfügung stehenden Zeit konnte dieses Thema jedoch nicht ebenso gründlich wie das des Amalgams erörtert werden.

Der Bericht untersucht Material im Zusammenhang mit der Biokompatibilität (einschließlich der Toxikologie) moderner Amalgamformulierungen und, in geringerem Maße, von Alternativmaterial. Dies war die Grundlage für die Analyse der Risiken, die bei diesen Materialien für die Patienten und Benutzer bestehen. Wir haben uns nicht mit Fragen der Amalgamzusammensetzungen aus Kupfer und Quecksilber, dem sog. „Kupferamalgame“, befaßt. Dieses wurde im EWR über Jahre hinaus kaum verwendet, und man war der Auffassung, daß es nur von historischem Interesse sei.

Die Gruppe analysierte die vorliegenden Informationen über die widrigen Vorfälle bis zu einem gewissen Maße und die Forschungsergebnisse über die Sicherheit von Amalgam, wie es das Mandat verlangte. Dabei wurde ein großer Bestand an veröffentlichter Literatur erstellt, vornehmlich anhand nationaler und internationaler Rezensionen, die in den letzten Jahren durchgeführt worden waren. Die Gruppe war sich darüber klar, daß laufende, aber noch unveröffentlichte Forschungsarbeiten zusätzliche Informatio-



nen über die behandelten Fragen liefern können. Es wurde jedoch für unklug gehalten, wenn unsere Gruppe Folgerungen aus diesen Daten zöge, solange diese nicht einer ordentlichen, unabhängigen wissenschaftlichen Prüfung unterzogen worden seien.

Das Mandat verlangte eine Untersuchung der Normungsaktivitäten in diesem Bereich auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene wie auch die Überlegung, ob und inwieweit diese Aktivitäten erweitert werden müssen. Es wurde für sinnvoller gehalten, dies erst nach der Erörterung der Risikofragen zu tun.

Bei der Erfüllung der übrigen Elemente des Aufgabenkatalogs des Mandats wurde die Kennzeichnung der zur Herstellung von Amalgam verwandten Materialien eingehend besprochen. Ferner wurden relevante Forschungsthemen, einschließlich derjenigen, die nötig sind, um den weiteren Entscheidungsprozeß zu unterstützen, ermittelt.

Es wurde für wichtig erachtet, festzustellen, welche Art von Verboten oder Beschränkungen des Amalgameinsatzes es in den EWR-Mitgliedsstaaten gibt. Zu diesem Zweck wurde ein Fragebogen entworfen. Die Antworten auf diesem Fragebogen und Stellungnahmen dazu sind auch Gegenstand dieses Berichts.

Es muß darauf hingewiesen werden, daß dieser Bericht keine wissenschaftliche Untersuchung oder Abhandlung über die Sicherheit des Einsatzes von Amalgam beim Menschen, sondern ein auf der Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnisse erstellter Bericht ist. Demnach wurde nach Beratung mit der Kommission das Mandat dahingehend ausgelegt, daß es auf eine eingehende Erörterung der umweltbezogenen Auswirkungen von Amalgam verzichtet; allerdings räumte die Arbeitsgruppe ein, daß die Entsorgung von Amalgam Auswirkungen auf die Umwelt haben kann und daß dies zu regulativen Interventionen in einer Reihe von Mitgliedsstaaten führt. Gemäß dem Mandat wurde dieses Thema nur gestreift.

Der Bericht versucht, aktuelle Informationen über die Sicherheitsaspekte von Amalgam im Kontext der Risiko/Nutzen-Abwägung der Medizinprodukte-Richtlinie und des Rechtssetzungsrahmens der Mitgliedsstaaten des EWR zu erstellen. In diesem Sinne wurden Schlußfolgerungen gezogen und Empfehlungen an die Kommission abgegeben.



## 11. SCHLUSSFOLGERUNGEN

1. Alle Dentalrestaurierungsmaterialien, darunter Amalgam sowie seine Alternativen, enthalten ein Potential, das nachteilige Reaktionen auslösen kann. Die meisten enthaltenen Bestandteile sind gewöhnlich erst in höheren Dosen – als sie für diese Zweckbestimmung eingesetzt werden – toxisch.

2. In den letzten Jahren wurden die toxikologischen und die Biokompatibilitäts-Aspekte von Amalgam gründlich überprüft und wurden Risikoanalysen durchgeführt. Zur Zeit gibt es keine Daten, die darauf hindeuten, daß Quecksilber in Amalgamfüllungen eine inakzeptable Gesundheitsgefährdung für die Bevölkerung darstellt. Es gibt wenig Anhaltspunkte für ein unannehmbares Gesundheitsrisiko im Zusammenhang mit der beruflichen Exposition von Angehörigen der Zahnpflegeberufe, die Amalgam zubereiten und damit umgehen.

3. Amalgamfüllungen setzen bestimmte Mengen von Quecksilberdämpfen und anorganischem Quecksilber frei. Es wurden Studien veröffentlicht, die einen Zusammenhang zwischen Zahnamalgamfüllungen *in vivo* und der Quecksilberaufnahme im Gewebe, Blut und in Urinausscheidungen nachweisen. Zwar ist die Bedeutung dieses Phänomens nicht ganz klar, aber die im Blut und Urin festgestellten Quecksilbermengen, die mit Amalgamfüllungen in Verbindung gebracht werden, liegen weit unter dem Grenzwert, bei dem das Auftreten systemischer toxischer Auswirkungen nachgewiesen wurde.

4. Es gibt keine Nachweise dafür, daß systemische toxische Auswirkungen in Zusammenhang mit der Freisetzung von Quecksilber aus Amalgamfüllungen stehen. Insbesondere zeigt die einschlägige Fachliteratur, daß man nicht davon ausgeht, daß systemische toxische Auswirkungen durch Quecksilber bei einem Expositionsgrad, wie er bei Amalgamfüllungen gegeben ist, auftreten. Die Hypothese, es bestünde ein signifikantes toxikologisches Risiko bei Amalgamfüllungen, kann nicht durch wissenschaftliche Erkenntnisse belegt werden.

5. Es wurden lokale Reaktionen auf Amalgamfüllungen und andere Restaurationsmaterialien festgestellt, die jedoch selten sind. Im allgemeinen sind sie allergischer Natur oder Reizungen, die gewöhnlich nach Entfernung des Materials verschwinden. Es gibt Belege dafür, daß eine stärkere und zunehmende Anfälligkeit mit der beruflichen Exposition auch des Zahnpflegepersonals zusammenhängt, das bestimmten als Alternativen zum Amalgam eingesetzten Restaurationsmaterialien ausgesetzt ist.

Es wurde von systemischen allergischen Reaktionen berichtet, sie sind jedoch äußerst selten. Jüngste Berichte haben ebenfalls auf einige seltene Fälle solcher Reaktionen bei Materialien hingewiesen, die als Alternativen zum Amalgam eingesetzt werden.

6. Es gibt keine wissenschaftlichen Nachweise dafür, daß die Verwendung von Amalgam mit nachteiligen Auswirkungen auf die prä- und postnatale Gesundheit oder auf die Fruchtbarkeit in Zusammenhang steht.

7. Es gibt Daten, um die Risiken im Hinblick auf Amalgam gemäß den Anforderungen der EG-Richtlinie über Medizinprodukte abzuschätzen. Wie bei jeder Risikobewertung könnten Zusatzforschungen die Präzision dieser Schätzungen erhöhen. Jede zusätzliche Forschung bedarf weiterer Erörterung und muß nicht nur auf diesem Gebiet, sondern auch hinsichtlich anderer Produktfragen Priorität erhalten. Nach den Erkenntnissen, die unsere Gruppe überprüft hat, überwiegen die Vorteile der Zahnrestaurierung mit Amalgam bei weitem die nachgewiesenen Risiken.

8. Es gibt keinen Anhaltspunkt dafür, daß klinisch zufriedenstellende Amalgamfüllungen entfernt werden müßten, außer in Fällen der bestätigten Diagnose einer Allergie gegen dieses Material.

9. Es gibt einen geeigneten Rahmen für europäische Normen für Zahnrestaurierungsmaterial einschließlich Amalgam. Es wurde anerkannt, daß diese Normen den derzeitigen Stand der Wissenschaft wiedergeben, jedoch nach Maßgabe der sich wandelnden wissenschaftlichen Erkenntnisse in diesem Bereich weiterentwickelt werden sollten. Einzelne Produktnormen, darunter diejenigen für Zahnamalgamlegierungen und andere Dentalrestaurationsmaterialien, sollten in diesem Falle aktualisiert werden. Es wurde ein gewisser Mangel an geeigneten Korrosions- oder Abbautests in den Normen für Restaurationsmaterialien festgestellt. Man kam überein, daß der Entwicklung und Validierung von Korrosions- und Abbautests Priorität eingeräumt werden sollte.

10. Es gibt nur eine begrenzte Zahl von Einzelfallberichten über nachteilige Auswirkungen von Amalgamfüllungen, obgleich dieses Material in Milliarden von Zähnen eingefüllt wurde. Außer bei Überempfindlichkeit gegenüber bestimmten Amalgambestandteilen gibt es keine wissenschaftlich untermauerten Berichte, daß selbstberichtete Symptome, die den toxischen Auswirkungen von Amalgam zugeschrieben werden, durch Entfernung der Amalgamfüllungen gelindert wurden.

11. Die Kennzeichnung und die Gebrauchsanweisungen für irgendwelche Restaurationsmaterialien müssen auf den regulativen Anforderungen, wie in der EG-Richtlinie über Medizinprodukte (93/42/EWG) angegeben, fußen. Betont wird die Notwendigkeit von Warnhinweisen auf der Kennzeichnung und in den Gebrauchsanweisungen, die das besondere Risiko bei Überempfindlichkeit deutlich machen.

12. Es wurde ein Forschungsbedarf festgestellt, da es zur Zeit weniger Informationen über die Toxizität anderer Restaurationsmaterialien als über Amalgam gibt.

## 12. EMPFEHLUNGEN

Wir empfehlen folgendes:

1. Unter besonderer Beachtung der Schlußfolgerung 12 in Kapitel 11 sollte die weitere Forschung:

I) die Entwicklung verfeinerter Testmethoden zur Bewertung von Abbauprodukten von Dentalmaterialien im Hinblick auf ihre Anwendung im Oralbereich,

II) die Entwicklung von Kriterien zur Identifizierung von Patientengruppen, die potentiell durch den Gebrauch von Dentalmaterialien gefährdet sind,

umfassen.

2. Es sollten Verwaltungsstrukturen zur Zusammenarbeit in der Forschung zwischen den klinischen Zentren errichtet werden, die Patienten untersuchen und behandeln, welche Nebeneffekte aufzeigen, von denen man vermutet, daß sie mit Dentalmaterialien zusammenhängen.

3. Die Produktnorm EN 21559: 1991 „Zahnheilkunde – Legierungen für Zahnamalgame“ sollte ein Erfordernis eines Korrosionstests enthalten.

4. Die Kommission sollte zusammen mit den Mitgliedsstaaten auf der Grundlage der „Grundlegenden Anforderungen“ der EG-Richtlinie 93/42/EWG einen Leitfaden formulieren, der aufzeigt, wie die Gebrauchsanweisungen und die Kennzeichnung von Dentalmaterial aufgebaut sein könnten und was sie grundsätzlich enthalten sollten.

5. Die Gebrauchsanweisungen sollten angeben, daß Bohren, Polieren und Abschleifen von Amalgamfüllungen stets mit einer Wasserkühlung und einem Vakuum-Absaugen kombiniert sein sollten.

6. Die Erfahrungen der benannten Stellen sollten systematisch genutzt werden, um festzustellen, wie die Anforderungen der Medizinprodukte-Richtlinie 93/42/EWG an die Gebrauchsanweisungen und die Kennzeichnung, z.B. über den Aspekt der Biokompatibilität, von den Herstellern erfüllt werden.

7. Es sollte ein Mechanismus zum Informationsaustausch über nachteilige Reaktionen auf Dentalmaterialien zwischen dem EWR und anderen Ländern in der Welt erwogen werden, da dies die Aussagekraft der Berichte verstärken und so ermöglichen würde, potentielle Probleme früher zu erkennen.

8. Zahnfüllwerkstoffe, die als Alternativen zum Amalgam vorgeschlagen werden, sollten ebenso gründlich bewertet werden wie das Amalgam.

9. Die Entscheidungsprozesse bei der Risikobewertung und beim Risiko-Management von Zahnfüllwerkstoffen müssen weiterentwickelt werden.

## **Restaurationsmaterialien in der Zahnheilkunde**

**Ein Konsenspapier des Bundesministeriums für Gesundheit, Bundesinstitutes für Arzneimittel und Medizinprodukte, der Bundeszahnärztekammer, Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung, Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Deutschen Gesellschaft für Zahnerhaltung**

**Vom 1. Juli 1997 (rev.)**

### **Vorbemerkung:**

Zwischen dem Bundesminister für Gesundheit, Horst Seehofer, und dem Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte sowie Vertretern der Landesorganisationen der Zahnärzteschaft (Bundeszahnärztekammer, Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung) und Vertretern wissenschaftlicher zahnärztlicher Fachgesellschaften (Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde sowie Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung) hat ein Gespräch zu Amalgam und dessen Alternativen stattgefunden. Anlaß dazu war, daß die Patienten, die Zahnärzte und die Bevölkerung insgesamt durch z. T. widersprüchliche Stellungnahmen zu Amalgam und anderen Restaurationsmaterialien\* in zunehmendem Maße verunsichert wurden. Es wurden gemeinsame Positionen zu Amalgam und seinen Alternativen erarbeitet. Sie werden in dem vorliegenden Konsenspapier vorgestellt:

- 1. Die besonderen Vorsichtsvorkehrungen für Schwangere und Stillende sowie hinsichtlich Allergien betreffen nicht nur Amalgam, sondern auch andere Restaurationsmaterialien.**

### **Allergie**

Restaurationsmaterialien sind generell nicht zu verwenden, wenn eine nachgewiesene Allergie gegen einen Bestandteil des Restaurationsmaterials vorliegt.

---

\* Hierunter sind plastische Füllungswerkstoffe sowie Dentalgußlegierungen zur Herstellung von Einlagefüllungen, Kronen und Brücken zu verstehen.

## **Schwangerschaft**

Bei Schwangeren soll auf eine umfangreiche Füllungstherapie verzichtet werden, die über eine Notfallbehandlung (z. B. Schmerzbehandlung, Füllungsverlust) hinausgeht. Bei Schwangeren sollen möglichst keine Amalgamfüllungen gelegt bzw. entfernt werden. Nach derzeitigem Stand des Wissens gibt es keinen Beleg, daß die Belastung des Ungeborenen mit Quecksilber aus den Amalgamfüllungen der Mutter gesundheitliche Schäden beim Kind verursacht.

Generell sollten während der Schwangerschaft nur kurz dauernde Behandlungen durchgeführt werden, da Diagnose und Therapie nur eingeschränkt möglich sind. Alternativ zu Amalgam sind Glasionomere, Kompomere u. ä. möglich.

### **2. Der Hinweis auf Einschränkungen bei schweren Nierenfunktionsstörungen zielt primär auf das Quecksilber im Amalgam.**

Schwere Nierenfunktionsstörungen stellen eine relative Kontraindikation für die Anwendung von Amalgam dar. Es gibt hinreichend Publikationen, die die Niere als bevorzugtes Zielorgan für eine Quecksilbervergiftung beschreiben.

### **3. Die Entscheidung der Anwendung der geeigneten Restaurationsmaterialien bei Kindern soll von den Zahnärzten unter der Berücksichtigung der besonderen Situation der Kinder erfolgen.**

Aufgrund der besonderen Umstände im kindlichen Gebiß und der besonderen Umstände bei der Behandlung von Kindern an sich sollte indikationsbezogen das entsprechende Restaurationsmaterial ausgewählt werden. Da eine Behandlung mit Amalgam zu einer Belastung des Organismus mit Quecksilber führt, sollte aus Gründen des vorbeugenden Gesundheitsschutzes sorgfältig geprüft werden, ob eine Amalgamtherapie notwendig ist.

Dieses hat unter Berücksichtigung einer möglichen Belastung durch andere Restaurationsmaterialien zu erfolgen.

### **4. Eine Vorgabe einer generellen Reihung von Restaurationsmaterialien durch das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte wird aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse als nicht gerechtfertigt angesehen. Entscheidungen sollten im Einzelfall unter Berücksichtigung der individuellen Situation des Patienten gefällt werden. Empfehlungen von bestimmten Alternativen zu Amalgam sollen erst dann erfolgen, wenn über die Sicherheit der Alternativen für die jeweilige Indikation ausreichende Erkenntnisse vorliegen.**



Die Entscheidung für die Anwendung der jeweiligen Restaurationsmaterialien muß im Einzelfall unter Berücksichtigung der individuellen Situation des Patienten gefällt werden, dieses ist unabhängig von der Amalgam-Problematik. Eine generelle Reihung ist wegen der Anwendung unterschiedlicher Kriterien (z. B. klinische Indikation, Verarbeitungstechnik, werkstoffliche Eigenschaften, Ästhetik, Kosten, toxikologische Eigenschaften) schwierig.

Die Verantwortung für die individuelle „richtige Auswahl“ des Materials liegt beim Zahnarzt.

Empfehlungen von bestimmten Alternativen zu Amalgam können nur auf der Grundlage einer Nutzen-Risiko-Analyse erfolgen. Die generelle Nutzen-Risiko-Abschätzung für einzelne auf dem Markt befindliche Restaurationsmaterialien wird unter Berücksichtigung neuerer Erkenntnisse überprüft.

Ärzte und Zahnärzte sollten darauf achten, daß einzelne Personen empfindlich gegenüber Restaurationsmaterialien reagieren können und die Bedürfnisse dieser Personen berücksichtigen. Alle Patienten haben das Recht, an der Auswahl der Materialien beteiligt zu werden.

**5. Die Verantwortlichkeiten des Bundesinstitutes für Arzneimittel und Medizinprodukte und der Zahnärzteschaft sind klar voneinander zu trennen und als solche herauszustellen. Die Verantwortlichkeit für den Einsatz des jeweiligen Restaurationsmaterials liegt beim Zahnarzt.**

Das Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte ist im Zulassungsverfahren für Arzneimittel (auf der Basis der Dokumentation der Hersteller) für diejenigen Produkte mit Definition von Indikation, Kontraindikation und Nebenwirkungen verantwortlich, die bis zum 13.06.1998 nach dem Arzneimittelgesetz im Verkehr sind. Für die mit CE-Kennzeichnung versehenen Produkte nach dem Medizinproduktegesetz beschränkt sich die Zuständigkeit des Bundesinstitutes für Arzneimittel und Medizinprodukte auf die Erfassung, Auswertung und Bewertung von Risiken aus diesen Medizinprodukten.

Der Einsatz von zugelassenen Arzneimitteln bzw. von mit CE-Kennzeichnung versehenen Medizinprodukten ist im Rahmen der zugelassenen Indikation bzw. angegebenen Zweckbestimmung Sache des behandelnden Zahnarztes.

Die Landesorganisationen der Zahnärzte (BZÄK, KZBV) werden nach wissenschaftlichen Gesichtspunkten ggf. mit Empfehlungen oder ähnlichem die Zahnärzteschaft auf Punkte, die von den Zahnärzten bei der Behand-

lung besonders zu berücksichtigen sind und die Ausübung des Zahnarztberufes betreffen, hinweisen, wie z. B.

- Pulpa-/Dentin-Schutz,
- regelrechte Aushärtung,
- Politur,
- Wahl des Materiales (z. B. gamma-2-freies Amalgam).

# Veröffentlichungen des Instituts der Deutschen Zahnärzte

Stand: März 1999

## Materialienreihe

**Amalgam – Pro und Contra.** Gutachten – Referate – Statements – Diskussion. Wissenschaftliche Bearbeitung und Kommentierung von G. Knolle, IDZ-Materialienreihe Bd. 1, 3., erweiterte Aufl., ISBN 3-7691-7830-0, Deutscher Ärzte-Verlag, 1992

**Parodontalgesundheit der Hamburger Bevölkerung.** Epidemiologische Ergebnisse einer CPITN-Untersuchung. G. Ahrens/J. Bauch/K.-A. Bublitz/I. Neuhaus, IDZ-Materialienreihe Bd. 2, ISBN 3-7691-7812-2, Deutscher Ärzte-Verlag, 1988

**Zahnarzt und Praxiscomputer.** Ergebnisse einer empirischen Erhebung. S. Becker/F. W. Wilker, unter Mitarbeit von W. Micheelis, IDZ-Materialienreihe Bd. 3, ISBN 3-7691-7813-0, Deutscher Ärzte-Verlag, 1988

**Der Zahnarzt im Blickfeld der Ergonomie.** Eine Analyse zahnärztlicher Arbeitshaltungen. W. Rohmert/J. Mainzer/P. Zipp, IDZ-Materialienreihe Bd. 4, 2., unveränderte Aufl., ISBN 3-7691-7814-9, Deutscher Ärzte-Verlag, 1988

**Möglichkeiten und Auswirkungen der Förderung der Zahnprophylaxe und Zahnerhaltung durch Bonussysteme.** M. Schneider, IDZ-Materialienreihe Bd. 5, ISBN 3-7691-7815-7, Deutscher Ärzte-Verlag, 1988

**Mundgesundheitsberatung in der Zahnarztpraxis.** T. Schneller/D. Mittermeier/D. Schulte am Hülse/W. Micheelis, IDZ-Materialienreihe Bd. 6, ISBN 3-7691-7817-3, Deutscher Ärzte-Verlag, 1990

**Aspekte zahnärztlicher Leistungsbewertung aus arbeitswissenschaftlicher Sicht.** M. Essmat/W. Micheelis/G. Rennenberg, IDZ-Materialienreihe Bd. 7, ISBN 3-7691-7819-X, Deutscher Ärzte-Verlag, 1990

**Wirtschaftszweig Zahnärztliche Versorgung.** E. Helmstädter, IDZ-Materialienreihe Bd. 8, ISBN 3-7691-7821-1, Deutscher Ärzte-Verlag, 1990

**Bedarf an Zahnärzten bis zum Jahre 2010.** E. Becker/F.-M. Niemann/J. G. Brecht/F. Beske, IDZ-Materialienreihe Bd. 9, ISBN 3-7691-7823-8, Deutscher Ärzte-Verlag, 1990

**Der Praxiscomputer als Arbeitsmittel.** Prüfsteine und Erfahrungen. M. Hildmann, unter Mitarbeit von W. Micheelis, IDZ-Materialienreihe Bd. 10, ISBN 3-7691-7824-6, Deutscher Ärzte-Verlag, 1991

**Mundgesundheitszustand und -verhalten in der Bundesrepublik Deutschland** – Ergebnisse des nationalen IDZ-Survey 1989. Gesamtbearbeitung: W. Micheelis, J. Bauch, mit Beiträgen von J. Bauch/P. Dünninger/R. Eder-Debye/J. Einwag/J. Hoeltz/K. Keß/R. Koch/W. Micheelis/R. Naujoks/K. Pieper/E. Reich/E. Witt, IDZ-Materialienreihe Bd. 11.1, ISBN 3-7691-7825-4, Deutscher Ärzte-Verlag, 1991

**Oral Health in Germany: Diagnostic Criteria and Data Recording Manual.** Instructions for examination and documentation of oral health status. – With an appendix of the sociological survey instruments for the assessment of oral health attitudes and behavior. J. Einwag/K. Keß/E. Reich, IDZ-Materialienreihe Bd. 11.2, ISBN 3-7691-7826-2, Deutscher Ärzte-Verlag, 1992

**Mundgesundheitszustand und -verhalten in Ostdeutschland.** Ergebnisse des IDZ-Ergänzungssurvey 1992. Gesamtbearbeitung: W. Micheelis, J. Bauch, mit Beiträgen von J. Bauch/A. Borutta/J. Einwag/J. Hoeltz/W. Micheelis/P. Potthoff/E. Reich/H. Stechemesser, IDZ-Materialienreihe Bd. 11.3, ISBN 3-7691-7834-3, Deutscher Ärzte-Verlag, 1993

**Risikogruppenprofile bei Karies und Parodontitis.** Statistische Vertiefungsanalysen der Mundgesundheitsstudien des IDZ von 1989 und 1992. Gesamtbearbeitung: W. Micheelis, E. Schroeder, mit Beiträgen von J. Einwag/W. Micheelis/P. Potthoff/E. Reich/E. Schroeder, IDZ-Materialienreihe Bd. 11.4, ISBN 3-7691-7839-4, Deutscher Ärzte-Verlag, 1996

**Psychologische Aspekte bei der zahnprothetischen Versorgung.** Eine Untersuchung zum Compliance-Verhalten von Prothesenträgern. T. Schneller/R. Bauer/W. Micheelis, IDZ-Materialienreihe Bd. 12, 2., unveränderte Aufl., ISBN 3-7691-7829-7, Deutscher Ärzte-Verlag, 1992

**Gruppen- und Individualprophylaxe in der Zahnmedizin.** Ein Handbuch für die prophylaktische Arbeit in Kindergarten, Schule und Zahnarztpraxis. Gesamtbearbeitung: N. Bartsch, J. Bauch, mit Beiträgen von N. Bartsch/J. Bauch/K. Ditrach/G. Eberle/J. Einwag/H. Feser/K.-D. Hellwege/E. H. Hörschelmann/K. G. König/C. Leitzmann/F. Magri/J. Margraf-Stiksrud/W. Micheelis/H. Pantke/E. Reihlen/R. Roehl/F. Römer/H. P. Rosemeier/T. Schneller, IDZ-Materialienreihe Bd. 13, ISBN 3-7691-7829-9, Deutscher Ärzte-Verlag, 1992

**Betriebswirtschaftliche Entscheidungshilfen durch den Praxiscomputer.** E. Knappe/V. Laine/P. Klein/S. Schmitz, IDZ-Materialienreihe Bd. 14, ISBN 3-7691-7831-9, Deutscher Ärzte-Verlag, 1992

**Qualitätssicherung in der zahnmedizinischen Versorgung.** Weißbuch. J. Bauch/J. Becker/E.-A. Behne/B. Bergmann-Krauss/P. Boehme/C. Boldt/K. Bößmann/K. Budde/D. Buhtz/H.-J. Gronemeyer/K. Kimmel/H.-P. Küchenmeister/W. Micheelis/P. J. Müller/T. Muschallik/C.-T. Plöger/M. Schneider/H. Spranger/M. Steudle/B. Tiemann/J. Viohl/K. Walther/W. Walther/J. Weitkamp/P. Witzel, IDZ-Materialienreihe Bd. 15, 2. Aufl., ISBN 3-7691-7837-8, Deutscher Ärzte-Verlag, 1995

**Prophylaxe ein Leben lang** – ein lebensbegleitendes oralprophylaktisches Betreuungskonzept. Gesamtbearbeitung: J. Bauch, mit Beiträgen von N. Bartsch/J. Einwag/H.-J. Gülzow/G. Johnke/W. Kollmann/L. Laurisch/J. Margraf-Stiksrud/T. Schneller/K.-P. Wefers, IDZ-Materialienreihe Bd. 16, 2., unveränderte Aufl., ISBN 3-7691-7844-0, Deutscher Ärzte-Verlag, 1998

**Streß bei Zahnärzten.** Ch. von Quast, IDZ-Materialienreihe Bd. 17, ISBN 3-7691-7840-8, Deutscher Ärzte-Verlag, 1996

**Zahnärztliche Qualitätszirkel.** Grundlagen und Ergebnisse eines Modellversuches. W. Micheelis/W. Walther/J. Szecsenyi, IDZ-Materialienreihe Bd. 18, 2., unveränderte Aufl., ISBN 3-7691-7846-7, Deutscher Ärzte-Verlag, 1998

**Hygiene in der Zahnarztpraxis.** Ergebnisse einer Pilotstudie zu den betriebswirtschaftlichen Kosten. V. P. Meyer/D. Buhtz, IDZ-Materialienreihe Bd. 19, ISBN 3-7691-7842-4, Deutscher Ärzte-Verlag, 1998

#### **Broschürenreihe**

**Zur medizinischen Bedeutung der zahnärztlichen Therapie mit festsitzendem Zahnersatz (Kronen und Brücken) im Rahmen der Versorgung.** T. Kerschbaum, IDZ-Broschürenreihe Bd. 1, ISBN 3-7691-7816-5, Deutscher Ärzte-Verlag, 1988

**Zum Stand der EDV-Anwendung in der Zahnarztpraxis.** Ergebnisse eines Symposions. IDZ-Broschürenreihe Bd. 2, ISBN 3-7691-7818-1, Deutscher Ärzte-Verlag, 1989

**Mundgesundheit in der Bundesrepublik Deutschland** – Ausgewählte Ergebnisse einer bevölkerungsrepräsentativen Erhebung des Mundgesundheitszustandes und -verhaltens in der Bundesrepublik Deutschland. IDZ-Broschürenreihe Bd. 3, ISBN 3-7691-7822-X, Deutscher Ärzte-Verlag, 1990

**Interprofessionelle Zusammenarbeit in der zahnärztlichen Versorgung. Interprofessional Cooperation in Dental Care.** Dokumentation – Documentation FDI-Symposium Berlin, September 1992. IDZ-Broschürenreihe Bd. 4, ISBN 3-7691-7833-5, Deutscher Ärzte-Verlag, 1993

## Sonderpublikationen

**Das Dental Vademekum.** Hg.: Bundeszahnärztekammer – Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Zahnärztekammern, Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, Redaktion: IDZ, 6. Ausgabe, ISBN 3-7691-4072-9, Deutscher Ärzte-Verlag, 1997

**Dringliche Mundgesundheitsprobleme der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland.** Zahlen – Fakten – Perspektiven. W. Micheelis, P. J. Müller, ISBN 3-924474-00-1, Selbstverlag, 1990\*, Überarbeiteter Auszug aus: „Dringliche Gesundheitsprobleme der Bevölkerung in der Bundesrepublik Deutschland. Zahlen – Fakten – Perspektiven“ von Weber, I., Abel, M., Altenhofen, L., Bächer, K., Berghof, B., Bergmann, K., Flatten, G., Klein, D., Micheelis, W. und Müller, P. J., Nomos-Verlagsgesellschaft Baden-Baden, 1990

**Dringliche Mundgesundheitsprobleme der Bevölkerung im vereinten Deutschland.** Zahlen – Fakten – Perspektiven. A. Borutta/W. Künzel/W. Micheelis/P. J. Müller, ISBN 3-924474-01-X, Selbstverlag, 1991\*

**Curriculum Individualprophylaxe in der vertragszahnärztlichen Versorgung.** Handreichung für Referenten zur Fortbildung von Zahnärzten und zahnärztlichen Assistenzberufen. Projektleitung und Redaktion: W. Micheelis/D. Fink, Bearbeitung: J. Einwag/K.-D. Hellwege/J. Margraf-Stiksrud/H. Pantke/H. P. Rosemeier/T. Schneller, Fachdidaktische Beratung von N. Bartsch, 2., aktualisierte Aufl., ISBN 3-7691-7835-1, Deutscher Ärzte-Verlag, 1993\*

**Geschichte, Struktur und Kennziffern zur zahnärztlichen Versorgung in der ehemaligen DDR.** – eine kommentierte Zusammenstellung verfügbarer Daten von 1949–1989. D. Bardehle, ISBN 3-924474-02-8, Selbstverlag, 1994\*

**Verträglichkeit von Dentallegierungen unter besonderer Berücksichtigung „alternativer“ Verfahren zur Diagnostik.** Abschlußbericht zum Forschungsvorhaben. Gesamtbearbeitung: H. Schwickerath, unter Mitarbeit von H. F. Kappert/J. Mau/P. Pfeiffer/G. Richter/S. Schneider/H. Schwickerath/G. K. Siebert, ISBN 3-7691-7845-9, Deutscher Ärzte-Verlag, 1998\*

*Die Publikationen des Instituts sind im Fachbuchhandel erhältlich. Die mit \* gekennzeichneten Bände sind direkt über das IDZ zu beziehen.*

Das Institut der Deutschen Zahnärzte (IDZ) ist eine gemeinsame Einrichtung der Bundeszahnärztekammer – Arbeitsgemeinschaft der Deutschen Zahnärztekammern e.V. (BZÄK) und der Kassenzahnärztlichen Bundesvereinigung K.d.ö.R (KZBV). Das IDZ erfüllt die Funktion, für die Berufspolitik der deutschen Zahnärzte praxisrelevante Forschung, Entwicklung und Beratung im Rahmen der Aufgabenbereiche von BZÄK und KZBV zu betreiben. Das IDZ hat seinen Sitz in Köln.

Im November 1995 wurde dem Landgericht Frankfurt/Main unter dem Titel „Kieler Amalgam-Gutachten 1995“ eine Arbeit der Autoren Wassermann, Weitz und Alsen-Hinrichs des Instituts für Toxikologie/Universität Kiel zum Thema Amalgam vorgelegt. Eine modifizierte Fassung dieser Arbeit wird seit 1997 von der „Internationalen Gesellschaft für Ganzheitliche Zahnmedizin“ unter dem Titel „Kieler Amalgam-Gutachten 1997“ vertrieben. Beide Arbeiten sind weitgehend identische Versionen.

Da dieses Gutachten in den Medien immer wieder zitiert wird und bedauerlicherweise auch viele zahnärztliche Patienten tief verunsichert hat, sah sich die Bundeszahnärztekammer (BZÄK) veranlaßt, ausgewiesene Fachleute aus dem Bereich der Toxikologie, der Arbeits- und Umweltmedizin sowie der Zahnmedizin und zahnärztlichen Werkstoffkunde um die Abgabe einer Stellungnahme zu bitten. Die in den letzten Jahren z.T. heftig geführte öffentliche Diskussion um Amalgam mündet stets in die zentralen Fragen nach dem toxiologischen Stellenwert des darin enthaltenen Quecksilbers (Hg) und nach den zahnmedizinischen Notwendigkeiten für eine Beibehaltung dieses Füllungsmaterials. Unter diesen beiden Gesichtspunkten wurde in dem vorliegenden IDZ-Band zu ausgewählten Aussagen des Kieler Amalgam-Gutachtens exemplarisch Stellung genommen. Eine Einordnung des Gutachtens aus strafprozeßrechtlicher Sicht ergänzt die Stellungnahme.

Im Ergebnis zeigt sich, daß das „Kieler Amalgam-Gutachten“ eine Vielzahl wissenschaftlich-methodischer Mängel aufweist, teilweise widersprüchlich argumentiert und das Gebot einer ausgewogenen Risikoabschätzung des Füllungswerkstoffes Amalgam unter Berücksichtigung alternativer Dentalmaterialien vermissen läßt. Von daher muß der wissenschaftliche Wert des „Kieler Amalgam-Gutachtens“ als sehr zweifelhaft bewertet werden. Die Ausführungen scheinen nicht geeignet, ein objektives Meinungsbild über die gesundheitliche Verträglichkeit des Füllungswerkstoffes Amalgam herbeizuführen.