

Zur Toxikologie von Amalgam

Historie und Grundlagen

659 n. Chr. beschrieb *Sue King* in einer handschriftlichen Rezeptur die Herstellung einer Silber-Quecksilber (Hg)-Paste in China. Das Wort Amalgam ist abgeleitet von den griechischen Wörtern „amalos“ für weich und „gamos“ für Vereinigung. Die älteste Amalgamfüllung der Welt wurde in einem bei Ausgrabungsarbeiten in Crailsheim/Deutschland aufgefundenen Backenzahn von Prinzessin *Anna Ursula von Braunschweig* (1573-1601) entdeckt.

In den Medien wird immer wieder über die gesundheitliche Gefährdung durch Amalgamfüllungen berichtet und daraus eine Bedrohung der Volksgesundheit abgeleitet. Die toxikologische Beurteilung hat sich dabei auf wissenschaftlich erfassbare und gesicherte Fakten zu stützen, nämlich

1. die Exposition mit Hg aus Amalgamfüllungen,
2. den aus dieser Exposition ableitbaren Beitrag zur Gesamtbelastung des Organismus mit Hg und
3. den Vergleich mit den bisherigen Kenntnissen über Toxikologie und Symptomatik der Hg-Vergiftung.

Zahn amalgam besteht aus einer Legierung von Hg mit einem Legierungspulver (Alloy), das aus anderen Metallen wie z. B. Silber, Kupfer und Zink besteht (Mischungsverhältnis Hg: Alloy = 1: 1).

Hg-Belastung durch Amalgamfüllungen

Aus Amalgamfüllungen werden Hg-Dampf (Hg^0) und Hg-Ionen (Hg^{2+}) freigesetzt (Tab. 1). Das Ausmaß der Exposition mit Hg^0 aus Amalgamfüllungen ergibt sich aus der Bestimmung der Hg-Konzentration in der intraoralen Luft (0,2 bis 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Mit Hilfe eines „Gold-Film-Hg-Analyzers“ ist es möglich, nur das aus den Amalgamfüllungen freigesetzte Hg in der intraoralen Luft zu bestimmen. Bereits nach 10-minütigem Kauen

kommt es zu einem Anstieg der Hg-Konzentration bis zu 30 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Unter Berücksichtigung dieser gesteigerten Freisetzung von Hg^0 errechnet sich eine Resorption von Hg^0 über das Lungenepithel von im Mittel 0,2 bis 8 $\mu\text{g}/\text{d}$. Hg^{2+} kann über den Gastrointestinaltrakt resorbiert werden (0,5 bis 6 $\mu\text{g}/\text{d}$, Tab. 1).

Gesamtbelastung des Organismus mit Hg

Für die Abschätzung der Gesamtbelastung des Organismus mit Hg muss die mit der Nahrung zusätzlich aufgenommene Menge an Hg berücksichtigt werden. Der Erwachsene in Deutschland resorbiert in Abhängigkeit von der aufgenommenen Nahrung etwa 8 μg Hg/d (Tab. 1). Nahrung enthält vorwiegend das organische Methyl-Hg. Fettreiche Fische weisen den höchsten Gehalt an Methyl-Hg auf. Personen in Ländern mit hohem Fischverzehr (z. B. Japan) nehmen deshalb hohe Mengen an Hg auf. Die amalgambedingte zusätzliche Ganzkörperbelastung lässt sich auch am Hg-Gehalt im Blut verfolgen (Tab. 1).

Toxikologie

Der Wert der Maximalen Arbeitsplatz-Konzentration (MAK-Wert) für Hg^0 liegt bei 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Der MAK-Wert ist der Wert, der angibt wie hoch die Konzentration eines Stoffes am Arbeitsplatz sein darf, damit es beim Beschäftigten zu keiner gesundheitlichen Beeinträchtigung kommt. Aus dokumentierten Fällen von Hg^0 -Vergiftungen beim Menschen ergibt sich, dass die ersten Symptome einer Vergiftung bei etwa 2.000 μg Hg^0/m^3 Luft auftreten. Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) legt einen Grenzwert der Aufnahme an Gesamt-Hg von 50 $\mu\text{g}/\text{d}$ fest, wovon nicht mehr als 33 $\mu\text{g}/\text{d}$ organische Hg-Verbindungen sein sollen. Die von der WHO angegebene kritische Menge an mit der Nahrung aufgenommenen sehr giftigen Methyl-Hg liegt bei

Tab. 1 Gesamt-Hg-Belastung bei Amalgamträgern

	Zahnfüllungen aus Amalgam			Grenzwerte		erste Symptome	
		0-2	3-12	> 12			
Hg ⁰ -Konzentration in der intraoralen Luft	µg/m ³	0,2	3-14	5-30	MAK 100	–	2.000
resorbiertes Hg ⁰	µg/d	0,2	5	8	–	–	–
resorbiertes Hg ²⁺	µg/d	0,5	4	6	–	–	–
resorbiertes Hg (Nahrung)	µg/d	8	8	8	–	–	–
Σ Res. Hg ⁰ + Hg ²⁺ + Hg (Nahrung)	µg/d	~ 9	~ 17	~ 22	WHO 50/33	krit. Menge MeHg 400	–
Blut	µg/l	0,3	2	3	WHO 20	BAT 50	300

400 µg/d. Der WHO-Grenzwert für den Hg-Gehalt im Blut beträgt 20 µg/l. Der Biologische Arbeitsstoff-Toleranzwert (BAT-Wert) für Hg liegt bei 50 µg/l Blut. Der BAT-Wert ist der Wert, der angibt, wie hoch der Gehalt eines Arbeitsstoffes im Organismus sein darf, damit es beim Beschäftigten zu keiner gesundheitlichen Beeinträchtigung kommt. Aus Massenvergiftungen beim Menschen ist bekannt, dass erste Anzeichen einer Methyl-Hg-Vergiftung ab einer Hg-Konzentration von etwa 300 µg/l Blut auftreten (Tab. 1).

Nebenwirkungen bei Amalgamen sind nicht häufiger als bei anderen Zahnmaterialien. Umfangreiche epidemiologische Studien belegen, dass es keine Korrelation zwischen der Zahl der Amalgamfüllungen und der Zahl der Symptome bzw. der Häufigkeit des Auftretens bestimmter Einzelsymptome gibt.

Schlussfolgerungen

1. Die Verwendung von Hg im menschlichen Organismus ist grundsätzlich nicht unbedenklich.
2. Amalgamfüllungen tragen messbar aber nur geringfügig zur Gesamtbelastung mit Hg beim Menschen bei.
3. Zur Auslösung einer Hg-Vergiftung reicht die aus den Amalgamfüllungen freigesetzte Menge an Hg nicht aus.

Franz-Xaver Reichl, Univ.-Prof. Dr. Dr.

Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) und Walther-Straub-Institut für Pharmakologie und Toxikologie der LMU
Nussbaumstraße 26, 80336 München
E-Mail: reichl@lmu.de