METALLE IN DER ZAHNHEILKUNDE

Fast alle in der Zahnmedizin eingesetzten Metalle bergen Potential für allergische, entzündungsfördernde und toxische Reaktionen und können sogar die Karzinogenese triggern. Die daraus resultierende chronische Belastung für den Organismus wird jedoch oft nicht erkannt, was zu einer symptomatischen und nicht ursächlichen Therapie führt.

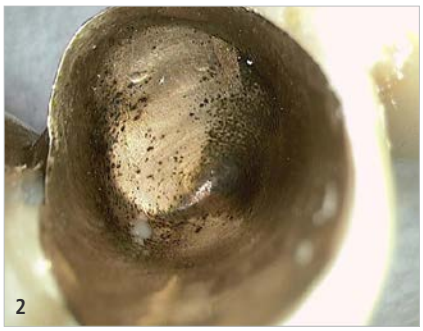
Text / Bilder Dr. Volker von Baehr / Dr. Stefan Dietsche / Fotolia

Kupfer, hier in seinem Urzustand, *gehört zu den guten Metallen und wird vom Organismus gebraucht.*

Zahnmetalle stellen eine besondere Expositionsquelle dar, da sie über lange Zeit Metallionen in den Körper abgeben. Die deutsche Gesellschaft für Umwelt-Zahnmedizin (DEGUZ) beschäftigt sich wissenschaftlich mit der Prävention und Therapie von zahn(material)induzierten systemischchronischen Erkrankungen. „Mehr Medizin in der Zahnheilkunde" wird hier postuliert.

Aluminium	48.9 µg/l	++	< 20
Indium	0.2 µg/l	++	< 0.2
Kobalt	1.42 µg/l	++	< 0.10
Kupfer	12.2 µg/l	++	< 9.1
Mangan	7.0 µg/l	++	< 2.0
Nickel	1.3 µg/l	++	< 1.2
Palladium	2.6 µg/l	++	< 1.2
Zinn	64.6 µg/l	++	< 2.0

1



2

„GUTE" VERSUS „SCHLECHTE" METALLE

„Gute" Metalle sind essentielle Spurenelemente wie Calcium, Magnesium, Zink, Selen, Kupfer, Chrom, Mangan, Molybdän und werden vom Organismus gebraucht. Aber auch hier gilt: Die Dosis allein macht das Gift.

„Schlechte" Metalle wie Aluminium, Arsen, Blei, Cadmium, Gold, Quecksilber, Palladium, Platin, Silber, Zinn kommen physiologischer Weise nicht im Organismus vor und besitzen ausschließlich pathologische Wirkungen.

METALLISCHE WERKSTOFFE KORRODIEREN IM MUND

Metallionen lösen sich durch elektrochemische Korrosion und sind im Speichel bei nahezu allen Trägern von metallischem Zahnersatz gut nachweisbar. Die Korrosion und damit die tatsächliche Belastung aus metallischem Zahnersatz ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Dazu gehören die Materialauswahl und die Konstruktion, sowie patientenindividuelle Faktoren wie Ernährung, Säuregehalt des Speichels, Zusammensetzung der Mundflora, mechanische Beanspruchung und vorhandene metallische Zahnversorgungen.

1 *Dargestellt ist ein Befund eines Morgenspeichels bei einer 71-jährigen Patientin mit im Oberkiefer/Unterkiefer teleskopierenden Prothesen. (verarbeitete Kobalt-Chrom-Legierung). Es zeigt sich eine deutliche Freisetzung von diversen Legierungs- und Lotbestandteilen.* **2** *Deutliche Korrosionsspuren am Zahnersatz*

Entscheidend ist auch die Art der Metallverbindung. Gelötete Apparaturen setzen deutlich höhere Metallmengen frei als geschweißte Arbeiten. Die gebräuchlichen Silberlote enthalten Silber, Kupfer und Zinn die ebenfalls Sensibilisierungen bewirken können. Beimengungen wie Blei, Palladium, Antimon, Cadmium oder Beryllium sind nicht auszuschließen. Durch mechanischen Abrieb kommt es aus der rauen, korrodierten Oberfläche zu einer zusätzlichen Dauerexposition durch verschluckte Metallpartikel.

Die individuelle Belastung aus dem vorhandenen Zahnersatz kann im Labor aus einer Speichelprobe bestimmt werden (siehe Abb. 1), die morgens unmittelbar nach dem Erwachen abgegeben wird („Morgenspeichel").

METALLALLERGIEN ALS URSACHE LOKALER UND SYSTEMISCHER ENTZÜNDUNGSREAKTIONEN

In Deutschland liegt die Rate an Nickelallergikern bei circa 17 Prozent, die auf Palladium und Kobalt bei etwa 8 beziehungsweise 9 Prozent (siehe Abb. 3). Im Unterschied zu toxischen Pathomechanismen können bei sensibilisierten (allergischen) Patienten die freigesetzten Metalle schon in geringen Dosen lokale und systemische Entzündungen auslösen. Von Bedeutung für dentalen Ersatz

sind Typ-IV-Reaktionen auf Metalle, die sogenannten Spättypreaktionen. Allergenspezifische CD4+ Th1Lymphozyten und analoge CD8+ zytotoxische Lymphozyten reagieren mit den für sie spezifischen Metallionen und lösen innerhalb von ein bis mehreren Tagen Entzündungsreaktionen aus. Die Antigene stellen Metall-Protein-Komplexe dar, da Metalle als Haptene inkomplette Allergene sind, die erst nach Bindung an körpereigene Proteine zum Vollallergen werden. IgE-vermittelte Typ I-Sensibilisierungen auf Metalle sind ohne praktische Bedeutung.

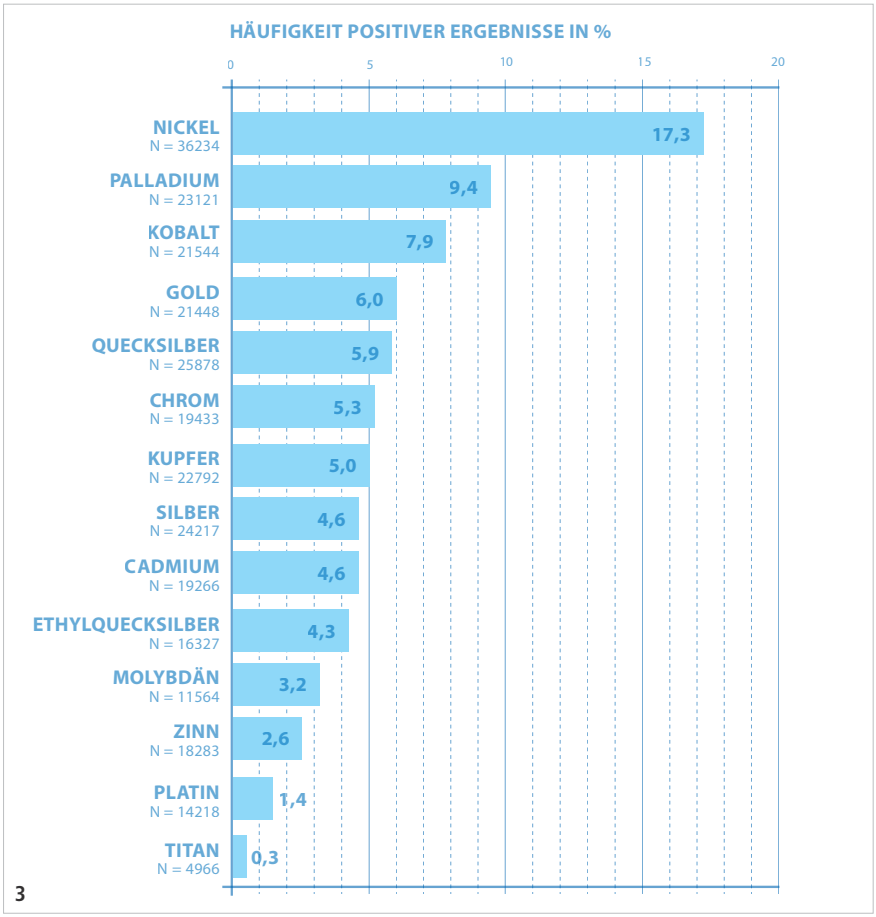
LOKALREAKTIONEN TRETEN SELTEN AUF

Die Symptomatik einer Typ IV-Spättypallergie auf Metalle äußert sich relativ selten als Kontaktallergie an der Mundschleimhaut. Wenn lokale Symptome auftreten, dann sind es Erytheme, Ödeme, Stomatitis oder Aphthen sowie bei chronischen Reaktionen auch lichenoide oder erosive Veränderungen. Allergisch bedingte Immunreaktionen in der Mundhöhle können außerdem auch ohne morphologisches Korrelat einen metallischen Geschmack, Zungenbrennen und gesteigerte oder verminderte Speichelflussraten auslösen.

Die Ursache dafür, dass an der metallanliegenden Schleimhaut unmittelbar erkennbare Reaktionen eher selten anzutreffen sind, liegt an der gering ausgeprägten immunologischen Reaktivität der Mund- und Parodontalschleimhaut. Die Mundhöhle ist die Haupteintrittspforte für Fremdstoffe (Bakterien, Viren, Nahrungsmittel, Umweltschadstoffe), was die niedrige Entzündungsbereitschaft notwendig macht. Üblicherweise spricht man auch dann noch von einer Kontaktallergie, wenn Symptome an der Mundschleimhaut auch fernab der Metall-/Schleimhautkontaktstelle auftreten. Die Tatsache, dass Entzündungen nicht auf die Kontaktstelle selbst begrenzt sind, erklärt sich damit, dass die Metalle nach ihrer Freisetzung über den Speichel intraoral gleichmäßig verteilt werden.

SYSTEMISCHE MANIFESTATIONEN SIND HÄUFIGER

Häufiger als Kontaktallergien sind systemische Manifestationen der allergischen



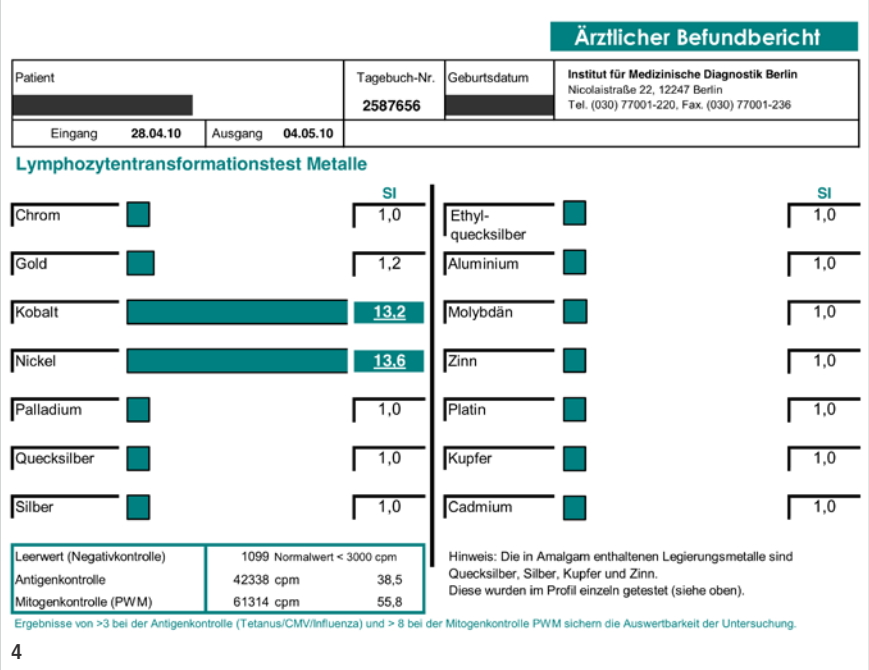
3 *Ergebnisse LTT-Metalle im Zeitraum 1.1.2007 bis 31.3.2013 (IMD 2013).*

Sensibilisierungen. Gut zuordenbar sind dabei noch die hämatogen fortgeleiteten perioralen Ekzeme und Mundwinkelrhagaden. Auf Grund der schon erläuterten geringen immunologischen Reaktivität der Mundschleimhaut stellt der periorale Bereich quasi das nächstgelegene immunologisch aktive Manifestationsorgan dar.

Noch schwerer auf die Allergenquelle lässt sich bei der Systemischen Kontaktdermatitis schließen. Diese wird beschrieben als dermatologische Erkrankung sensibilisierter Patienten, bei dem die Aufnahme des Allergens perkutan, transmukosal, intravenös, inhalativ oder auch endogen, zum Beispiel aus Implantaten erfolgen kann. Hierbei kann die Haut des gesamten Organismus betroffen sein (Kulberg A, 2014, Jensen CS 2006). Im Zusammenhang mit Metalllegierungen ist vor allem die transmukosale Aufnahme der Metalle (aber auch Acrylate) über den Gastrointestinaltrakt von Bedeutung. Erschwerend für die Diagnosestellung kommt hinzu, dass sich die Entzündungsreaktion auch an Stellen manifestieren kann, die per Blickdiagnose nicht zu erfassen sind. Das betrifft vor allem die Magen- und Darmschleimhaut. Metalle, die im Speichel in messbarer Menge vorhanden sind, erreichen zwangsläufig auch die unteren Abschnitte des Verdauungstraktes und können hier Lokalreaktionen wie Ösophagitis (Sodbrennen), Magen (Gastritis) und Darm (entzündliche Darmerkrankungen, leaky gut, bis hin zum Reizdarm) verursachen.

SYSTEMISCHE SENSIBILISIERUNGEN BLEIBEN OFT UNERKANNT

Am schwersten zu erkennen sind systemische Sensibilisierungen, die auf der Immunreaktion auf Metalle oder Acrylate aus Zahnersatz beruhen. Auf diesen Zusammenhang wird häufig nur geschlossen, wenn ein zeitlicher Zusammenhang zwischen zahnärztlichen Maßnahmen und den auftretenden Beschwerden offenkundig ist. Bei systemischen Sensibilisierungen werden die Metallionen oder Acrylatmonomere über die Mund-, Magen- und Darmschleimhaut in den Organismus aufgenommen (mit oder ohne Lokalsymptomatik) und induzieren bei allergisierten Patienten über den Blutkreislauf syste- »



Ärztlicher Befundbericht

Patient [redacted] | Tagebuch-Nr. 2587656 | Geburtsdatum [redacted]

Institut für Medizinische Diagnostik Berlin
Nicolaistraße 22, 12247 Berlin
Tel. (030) 77001-220, Fax. (030) 77001-236

Eingang 28.04.10 | Ausgang 04.05.10

Lymphozytentransformationstest Metalle

	SI		SI
Chrom	1,0	Ethyl-quecksilber	1,0
Gold	1,2	Aluminium	1,0
Kobalt	13,2	Molybdän	1,0
Nickel	13,6	Zinn	1,0
Palladium	1,0	Platin	1,0
Quecksilber	1,0	Kupfer	1,0
Silber	1,0	Cadmium	1,0

Leerwert (Negativkontrolle)	1099 Normalwert < 3000 cpm	
Antigenkontrolle	42338 cpm	38,5
Mitogenkontrolle (PWM)	61314 cpm	55,8

Hinweis: Die in Amalgam enthaltenen Legierungsmetalle sind Quecksilber, Silber, Kupfer und Zinn. Diese wurden im Profil einzeln getestet (siehe oben).

Ergebnisse von >3 bei der Antigenkontrolle (Tetanus/CMV/Influenza) und > 8 bei der Mitogenkontrolle PWM sichern die Auswertbarkeit der Untersuchung.

4

Kupfer	246	µg/l	< 71
Quecksilber	162	µg/l	< 2.0
Silber	38.5	µg/l	< 0.2
Zinn	258	µg/l	< 2.0

5

4 *LTT-Auswertung mit typischen Typ 4-Allergien auf Dentalmetalle.* **5** *Multielementanalyse des Morgenspeichels eines Amalgamträgers. Der deutsche Trinkwassergrenzwert für Hg ist 1ug/l.*

mische Entzündungen. Diese können sich in einer Verstärkung systemischer Hauterkrankungen manifestieren (flareup), aber prinzipiell alle entzündlichen Erkrankungen betreffen.

Gerade am Beispiel des Nickels wurde die Bedeutung der oralen Allergenzufuhr bei sensibilisierten Patienten vielfach durch Studien belegt. Boscolo zeigte bei Nickel-sensibilisierten Frauen, dass vier Stunden nach einer oralen Nickelexposition ein Anstieg von Interleukin 5 und ein Abfall von T- und BLymphozyten messbar sind. Der Anstieg von Interleukin 5 demonstriert die allergenspezifische Aktivierung von Nickel-spezifischen TH2-Lymphozyten. Der Abfall der Lymphozyten hingegen ist durch die aktivierungsbedingte Auswanderung der Zellen aus dem Blut in das Gewebe erklärbar (Boscolo P 1999).

In einer ähnlich angelegten Studie wurden Nickel-sensibilisierte Patienten oral mit Nickel provoziert und beobachtet, dass es zu einen Anstieg von Tumor-Nekrose-Faktor alpha , nicht aber von Interferon-gamma, interleukin-4 und C-reaktivem Protein (CRP) kommt (Möller H 1999). Dieses macht deutlich, dass es bei Metall-sensibilisierten Patienten gerade bei andauernden intestinalen Metallbelastungen aus zum Beispiel kieferorthopädischen Konstruktionen (hier vor allem Nickel) zu manifesten andauernden chronisch systemischen Entzündungen kommen kann. Diese tragen nicht nur zur Störung von Immuntoleranzmechanismen bei, sondern „aktivieren" auch bestehende Entzündungserkrankungen, wie zum Beispiel rheumatische Gelenkerkrankungen („Schubauslöser"). Dabei sind anders als bei lokalen Entzündungen nicht die aktivierten metallspezifischen Lymphozyten selbst Auslöser der Immunreaktion sondern die von Ihnen nach Metallkontakt freigesetzten Entzündungszytokine. Durch diesen Mechanismus wird zum Beispiel auch die „Nickel-Urtikaria" erklärt, wo Zytokine wie TNF-a und Interferon-gamma Gewebemastzellen zur Ausschüttung von Histamin und anderen vasoaktiven Mediatoren aktivieren.

HÄUFIG BESTEHT DIE SENSIBILISIERUNG SCHON VOR DER KFO-BEHANDLUNG

Gerade bei Kindern ist es möglich, dass durch die Metallbelastung aus KFO-Apparaturen eine Sensibilisierung eines Patienten stattfindet. Auf Nickel wurde dieses schon frühzeitig durch Studien belegt (Guyuron, 1992; Shriver et al., 1976; Toms, 1988]. Nicht in allen Fällen zeigt sich dabei allerdings ein klinisches Korrelat, wobei hier kritisch angemerkt werden muss, dass oft nur die lokale Manifestation (Kontaktallergie) betrachtet wurde. Häufiger ist sehr wahrscheinlich, dass eine Sensibilisierung auf ein oder mehrere Metalle oder Acrylatbestandteile (am häufigsten Methylmethacrylat) schon vor der KFO-Behandlung besteht. Expositionsquellen für Metalle und Acrylate sind vielfältig in der Umwelt und häuslichen Umgebung und keinesfalls auf zahnärztliche Maßnahmen beschränkt. Eine vorbeugende Untersuchung auf bestehende allergische Sensibilisierungen ist insofern zu empfehlen, auch wenn dieses bisher in den entsprechenden Leitlinien nicht fest verankert ist.

DER LYMPHOZYTEN-TRANSFORMATIONSTEST

Nachweis einer systemischen Typ IV-Sensibilisierung erfolgt mit dem Lymphozytentransformationstest (LTT). Entsprechende Profile für Metalle und Acrylate stehen für die Allergietestung zur Verfügung. Der LTT ist die derzeit einzige erprobte Labormethode zum in vitro-Nachweis einer spezifischen zellulären Sensibilisierung. Der LTT wurde erstmals 1960 beschrieben und hat sich seitdem durch Entwicklung der Zellkulturtechniken und der Analyseverfahren zu einem reproduzierbaren und hochsensitiven Verfahren für die medizinisch-biologische Forschung, aber auch für die Routinediagnostik entwickelt. Er basiert auf dem Prinzip der allergenspezifisch induzierten Zellteilung von Lymphozyten in der Zellkultur nach Kontakt mit ihrem „passenden" Allergen. Eine positive Reaktion im LTT beweist die Existenz von allergen-spezifischen Lymphozyten im Blut des Patienten. Die heute verwendeten optimierten LTT-Varianten haben durch Zusatz von gentechnisch hergestelltem Interferon-alpha zur Zellkultur eine gesteigerte Sensitivität und Spezifität erlangt (von Baehr 2001) (Abb. 4.).

DER HAUTTEST IST KONTRAINDIZIERT

Eine vorbeugende Testung sollte keinesfalls mit dem Hauttest (Epikutantest) erfolgen, da hier eine iatrogene Sensibilisierung durch den Test selbst möglich ist. Letzteres würde die fatale

Konsequenz haben, dass diese bei der Ablesung des Epikutantest (noch) nicht erkennbar ist, die allergische Reaktion aber dann mit dem Einbringen des Materials in den Mund des Patienten erfolgt. Zudem hat sich der LTT für systemische Sensibilisierungen (Kontakt mit dem Metall erfolgt nicht über die Haut) als sensitiver erwiesen, da hier nicht die lokale, sondern die systemische Sensibilisierung getestet wird.

BEI ALLERGIE MUSS DER KONTAKT UNTERBLEIBEN

Auch wenn die offiziellen Stellungnahmen hinsichtlich der Notwendigkeit einer vorbeugenden Testung widersprüchlich sind, ähneln sie sich doch in ihrer Hauptaussage. Bei Patienten mit bekannter Metallsensibilisierungen sollte man auf allergenfreie Legierungen zurückgreifen (Eliades 2001). Da eine allergische Reaktion dosisunabhängig auftritt, ist die Verwendung von zum Beispiel goldreduzierten Materialien bei nachgewiesener Allergie kontraindiziert und kann selbst bei geringsten Spuren des Metalls zur Auslösung der Reaktion führen.

AUCH OHNE ALLERGIE KÖNNEN METALLE TOXISCH BEDINGTE SYMPTOME AUSLÖSEN

Während die immunologischen Effekte darin bestehen, dass durch die Metalleinwirkung im Organismus Allergien, Autoimmunreaktionen oder chronische Entzündungen ausgelöst werden können, beruht die Metalltoxikologie auf der oxidativen Zerstörung von zellulären Makromolekülen (Membranstrukturen, DNA, Proteine) und darauf, dass toxische Metalle essentielle Spurenelemente kompetitiv aus ihren Bindungsstellen in Enzymen und Proteinen verdrängen. Prinzipiell kann jedes Metall einschließlich Nickel, Chrom und Kobalt dosisabhängig toxische Effekte auslösen. Betroffene Enzyme sind unter anderem die im antioxidativen Stoffwechsel wichtigen Glutathionperoxidase (Selen) und Superoxiddismutase (Kupfer, Mangan, Zink), die Lipoxygenase (Eisen), die Xanthinoxidase (Molybdän, Eisen), die Cytochrom c-Oxidase der mitochondrialen Atmungskette (Kupfer, Eisen) aber auch die für den Histaminabbau wichtige Diaminooxidase (Kupfer) oder zahlreiche Metalloenzyme, die für die Entzündungsregulation notwendig sind (Selen, Zink, Kupfer).

INDIVIDUELLE ENTGIFTUNGSKAPAZITÄT

Entscheidend für eventuell auftretende toxische Effekte ist immer auch die individuelle Suszeptibilität des Patienten. Diese betrifft eine gewisse genetisch bedingte Empfindlichkeit (zum Beispiel Phase II-Entgiftung durch GST-Enzyme etc.) 50 Prozent der Mitteleuropäer weisen genetische Ausscheidungsstörung (GST M 1-Deletion) für Metalle auf. Präventiv sollte hier auf die Verwendung von metallhaltigem Zahnersatz verzichtet werden. Ebenfalls entscheidend ist die funktionelle Resistenz, das heißt die Fähigkeit des Organismus, auftretende Belastungen und Schädigungen kompensieren und reparieren zu können. „Resistenz"-fördernd sind zum Beispiel eine gute Versorgung mit essentiellen Spurenelementen (erkennbar im Vollblut-Mineralienprofil), eine ausreichende Versorgung mit Vitaminen (B- und D-Vitamine, Folsäure, Coenzym Q10), Antioxidantien und Glutathion.

METALLOÖSTROGENE

Verschiedene Metalle besitzen die Fähigkeit an den Östrogenrezeptor zu binden und Östrogen verwandte Funktionen zu imitieren (Jennrich 2015, Martin MB et al 2003). Hierzu gehören Aluminium, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Nickel (Byrne et al. 2013). Diese sogenannten Metalloöstrogene stehen unter anderem im Zusammenhang mit dem Wachstum von hormonabhängigen Brustkrebszellen (Martin et al.2003).

WIE IST DIE METALLBELASTUNG MESSBAR?

Die quantitative Messung der Metalle im Speichel erfasst die Freisetzung aus dem Zahnersatz beziehungsweise dem KFO-Material. Sofern (vor allem beim Kind) anderer metallischer Zahnersatz nicht vorhanden ist, kann aus den Messwerten sogar unmittelbar auf das KFO-Material geschlossen werden. Zusätzlich kann die Metallpartikelbelastung durch den Mastikationsprozess im sogenannten Speichel 2-Befund ermittelt werden. Ein Musterbefund ist in Abb.1 im vorderen Teil des Artikels dargestellt.

SONDERFALL AMALGAM

Trotz der politisch gewollten Verharmlosung der Amalgamproblematik, ist die Quecksilberemission aus Amalgamfüllungen problematisch zu sehen. Quecksilber ist ein gut erforschtes Neurotoxin und gilt als eines der giftigsten nichtradioaktiven Metalle. Aus der Amalgam mischung verdampft es bei Zimmertemperatur. Das besonders toxische Methylquecksilber gelangt über die Riechnerven in das Gehirn. Es gibt hunderte Studien (beim Verfasser anzufordern) die den Zusammenhang mit einer Vielzahl von systemischen Erkrankungen belegen.

Der Speichel eines Amalgamträgers weist stets eine deutliche Belastung an Quecksilber, Silber, Kupfer und Zinn auf. Verlässt der Speichel den Mund, gilt er aufgrund der Trinkwassernorm als Sondermüll und wir adäquat entsorgt (Amalgamabscheider), siehe Abbildung 5. *DB*

Praxis Dr. Dietsche und Dr. Wichary
› **info@diwipraxis.de**
› **www.diwipraxis.de**

DR. VOLKER VON BAEHR

Ärztlicher Leiter der
Abteilungen Immunologie und
Allergologie IMD Berlin

DR. STEFAN DIETSCHE

Niedergelassen in Köln
Umweltzahnmediziner (DEGUZ)
Umweltmediziner (EUROPAEM)