



(NANO-)PARTIKEL UND NEUE MATERIALIEN IN DER ZAHNHEILKUNDE



Hendrik BERGER¹, Michaela MITTMANN-FRANK¹, Matthias HANNIG², Gunther WENNEMUTH³, Axel BUCHTER¹

¹Institut und Poliklinik für Arbeitsmedizin der Universität des Saarlandes und
Präventivmedizinisches Zentrum für arbeits- und umweltbedingte Erkrankungen,

Leiter: Univ.-Prof. Dr. med. Axel Buchter,

Universitätsklinikum des Saarlandes, 66421 Homburg/Saar

²Klinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Präventive Zahnheilkunde, Universitätsklinikum des Saarlandes, 66421 Homburg/Saar

³Institut für Anatomie und Zellbiologie der Universität des Saarlandes, Universitätsklinikum des Saarlandes, 66421 Homburg/Saar

EINLEITUNG

In der Zahnheilkunde beschäftigte Personen sind gegenüber zahlreichen, teils potentiell gesundheitsgefährdenden Arbeitsstoffen exponiert. Zunehmend kommen (neue) Materialien wie Zirkonium – auch in nanoskaligem Maßstab – zum Einsatz, wodurch sich wiederum neue Wirkprofile und Auswirkungen auf die Gesundheit der Beschäftigten ergeben können.

FRAGESTELLUNG

Ziel war es, gesundheitliche Auswirkungen bei exponierten Beschäftigten in der Zahnheilkunde und tätigkeitsassoziierte Partikelfreisetzungen und -konzentrationen zu untersuchen.

METHODEN

Unsere Untersuchungen wurden einem Kollektiv aus 10 Zahnärzten, 2 Zahntechnikern, 5 zahnmedizinischen Fachangestellten und 2 Studierenden der Zahnmedizin im höheren klinischen Abschnitt (9 Frauen, 10 Männer) angeboten. Das durchschnittliche Alter betrug 37 Jahre (25 bis 59 Jahre). Die mittlere Beschäftigungsdauer lag bei 17 Jahren (5 bis 44 Jahre). Unter den untersuchten Personen befanden sich 14 Nicht-Raucher, 4 Ex-Raucher (max. 5 packyears) und 1 Raucher (18 packyears).

Das Kollektiv wurde in Anlehnung an unser ausführliches und umfassendes Programm (MITTMANN-FRANK et al. 2009) untersucht. Schwerpunkte lagen u.a. bei der Lungenfunktions- sowie einer allgemeinen und berufsspezifischen Allergiediagnostik. Die Partikelmessungen wurden mit dem tragbaren Kondensationspartikelzähler CPC 3007 (TSI GmbH, Aachen, Germany) durchgeführt, der Partikel in einem Konzentrationsbereich von 0 bis 100.000 pt/cm³ Luft und in der Größe von 10 bis 1.000 nm misst. Die Partikelkonzentrationsmessungen erfolgten bei verschiedenen zahnärztlichen und zahntechnischen Tätigkeiten.

ERGEBNISSE

Anamnestisch gaben 13/19 Personen schleimhautassoziierte Beschwerden an und 11/19 berichteten über tätigkeitsassoziierte Beschwerden (Rhinitis, Stockschneupfen, Dyspnoe und Hautveränderungen). 9 von 19 Untersuchten zeigten in der Lungenfunktion eine obstruktive Ventilationseinschränkung (Abb. 1).

4 dieser 9 wiesen bei der serologischen Allergietestung auf ubiquitäre Inhalations- und Sofortallergene ein positives Ergebnis auf, welches bei 2 Personen auch im PRICK-Test bestätigt werden konnte.

Im Lymphozyten-Transformationstest (LTT) fand sich auf Beryllium bei keinem der Untersuchten eine Sensibilisierung. Auf Zirkonium zeigten 4(5) von 19 Personen (im LTT) einen positiven Befund. In der ergänzenden PRICK-Testung auf Beryllium und Zirkonium konnte bei keiner der untersuchten Personen eine Typ-I-Sensibilisierung auf diese Metalle festgestellt werden (Abb. 2).

Die Partikelmessungen ergaben eine Hintergrundkonzentration von 4.000 bis unter 10.000 pt/cm³ Luft. Bei zahnärztlichen Tätigkeiten stieg die Konzentration im Allgemeinen nur gering an. Zahnpräparationen mit schnellrotierenden Instrumenten oder Abblasen von abgetragenem Material erzeugten einen Anstieg auf 14.000 bis 155.000 pt/cm³. Expositionsspitzen bis > 180.000 pt/cm³ fanden sich bei offenen Flammen (Abb. 3 und 4).

Reinigungs- und Desinfektionsarbeiten oder die Verwendung von Eisspray verursachten kurze Konzentrationsanstiege von einigen tausend Partikeln. Im zahntechnischen Labor fanden sich Werte zwischen 10.000 und < 40.000 pt/cm³ bei der Bearbeitung von Zahngold (Abb. 5). Schleifen von Werkstücken aus Methylmethacrylat erzeugten 15.000 pt/cm³ bei eingeschalteter bzw. 125.000 pt/cm³ bei ausgeschalteter Absaugung (Abb. 6).

Die elektronenoptische Partikelanalyse zeigte beim Schleifen von Zahngold neben großen auch kleinere Goldpartikel von unter 100 nm. Beim Schleifen von Zirkonkeramik fanden sich alveolengängige Partikel sowie zahlreiche deutlich kleinere Partikel, die als Zirkonium identifiziert werden konnten (Abb. 7 und 8).

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Bei den hier vorgestellten zahnärztlichen und zahntechnischen Arbeiten fanden sich im Allgemeinen niedrige Partikelkonzentrationen und lediglich kurzzeitige hohe Spitzenkonzentrationen.

Lungenfunktionsanalytisch zeigte sich bei der Hälfte der Untersuchten eine Atemwegsobstruktion, welche teils auf eine Sensibilisierung gegenüber ubiquitären Inhalations- und Sofort-Allergenen zurückgeführt werden konnte. Da sich bei 5 der Personen derzeit keine außerberuflichen Allergene feststellen ließen, kann eine berufsbezogene Komponente nicht ausgeschlossen werden. Auffällig war ferner eine positive Reaktion im LTT auf Zirkonium bei einem Teil des Kollektivs. Atemwegsobstruktionen und Zirkoniumsensibilisierungen erfordern Präventionsmaßnahmen.

Die Untersuchungen wurden durch das Ministerium für Wirtschaft und Wissenschaft und der Universität des Saarlandes gefördert.

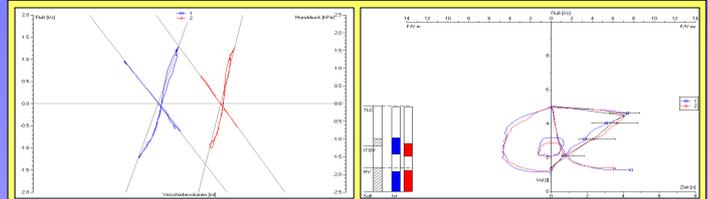


Abb. 1: Bodyplethysmographie (links Resistance-Schleifen, rechts Fluss-Volumenkurve): Leichtgradige Obstruktion mit peripherer Flußlimitation (blau), nicht vollständig reversibel nach Bronchospasmyse (rot).

Person	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Anamnese																			
Bekannte Allergie	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Schleimhäuss. Beschwerden	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tätigkeitsass. Beschwerden	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Zigarettenkonsum	-	-	Ex	-	-	-	-	-	-	Ex	-	-	-	Ex	-	Ex	-	-	-
Bodyplethysmographie																			
Obstruktion	+	-	+	+	+	+	(+)	+	-	-	+	-	+	-	+	-	+	-	-
Restriktion	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Überblähung	-	-	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)	-	-	-	-	-	-	-
CO-Diffusions-Störung	-	-	-	-	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	(+)	-	-	-	-	-
Allergietestung																			
Sensibil. IgE	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Inhalationsscreen	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
gE-Methylmethacrylat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
gE-Latex	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
gE-Formaldehyd	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LTT-Beryllium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LTT-Zirkonium	-	-	-	-	(+)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PRICK																			
Unspezif. Sofortallergene	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beryllium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Zirkonium	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Abb. 2: Befunde von Anamnese und Diagnostik (+: positiv bzw. erhöht, -: negativ bzw. erniedrigt, (+): variabel bzw. fraglich positiv, (-): im Normbereich mit Reversibilität, Ex: ehemaliger Raucher).

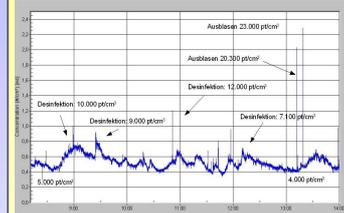


Abb. 3: Zahnärztliche Tätigkeit: Desinfektions- und Reinigungsarbeiten.

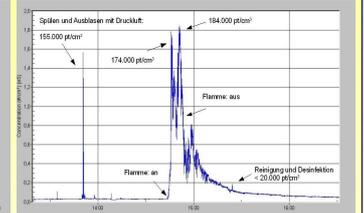


Abb. 4: Zahnärztliche Tätigkeit: Wurzelkanalbehandlung.

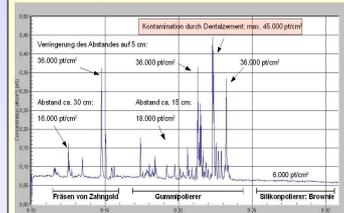


Abb. 5: Zahntechnisches Labor: Schleifen von Zahngold-Legierung.

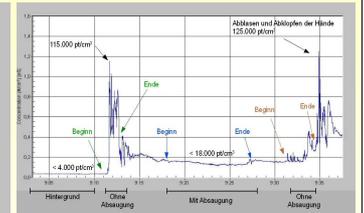


Abb. 6: Zahntechnisches Labor: Schleifen von MMA-Kunststoff.

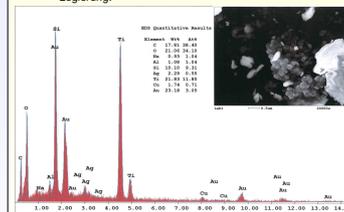


Abb. 7: REM: Zahngold-Legierung einschließlich EDX.

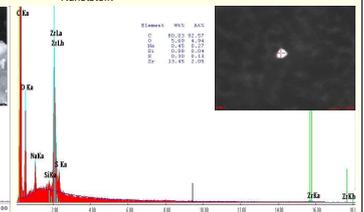


Abb. 8: REM: Zirkonkeramik einschließlich EDX.

LITERATUR

- Bärter T, Irwin RS, Abraham JL, Dascal A, Nash G, Himmelstein JS, Jederlinic PJ (1991) Zirconium compound-induced pulmonary fibrosis. Arch Intern Med 151: 1197-1201.
- Buchter A (Hrsg. 2000 - 2009): Diagnostik arbeitsbedingter Erkrankungen und arbeitsmedizinisch-diagnostische Tabellen. Medizinische Fakultät der Universität des Saarlandes, Homburg. www.uniklinikum-saarland.de/arbeitsmedizin.
- DFG (Deutsche Forschungsgemeinschaft) (1998). Gesundheitsschädliche Arbeitsstoffe. Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründung von MAK-Werten: Zirkonium und seine Verbindungen. Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe. 27. Lieferung. Verlag Chemie, Weinheim.
- Hofmann F, Walker T (Hrsg. 1999) Arbeitsbedingte Belastungen in der Zahnheilkunde. Ecomed Verlagsgesellschaft AG & CO. KG Landsberg.
- Liippo KK, Anttila SL, Taikina-Aho O, Ruokonen EL, Toivonen ST, Tuomi T (1993) Hypersensitivity pneumonitis and exposure to Zirconium Silicate in a young ceramic tile worker. Am Rev Respir Dis 148: 1089-1092.
- Marcus RL, Turner S, Cherry NM (1996) A study of lung function and chest radiographs in men exposed to zirconium compounds. Occup Med Vol 46, No 2: 109-113.
- Mittmann-Frank M, Berger H, Buchter A (2009) Arbeitsmedizinisches und präventivmedizinisches Untersuchungsprogramm bei Exposition mit Nanopartikeln und speziellen oder neuen Materialien. Zbl Arbeitsmed 59: 336-343.
- Schneider J, Freitag F und Rödelberger K (1994) Durch Zirkonium-Einwirkung am Arbeitsplatz verursachte exogen-allergische Alveolitis (Nr. 4201 BeVg). Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 29: 382-385.