

# Arbeitsmedizinische Untersuchung der Belastung und Beanspruchung von Arbeitnehmern aus der Hartmetallproduktion durch Wolfram, Cobalt und Nickel\*

K. Osterhage, M. Bader, T. Rebe, W. Rosenberger, R. Wrbitzky

(eingegangen am 02.02.2010, angenommen am 24.03.2010)

Gewidmet Herrn Prof. Dr. med. Dr. med. h.c. Gerhard Lehnert

## Abstract/Zusammenfassung

### Occupational medical determination of the internal and external exposure of persons exposed to tungsten, cobalt and nickel in the production of cemented carbide

**Aim:** The internal and external exposure of workers to tungsten, cobalt and nickel in a cemented carbide processing plant was investigated. In this context, possibly work-related adverse effects on the health of the workers, especially respiratory tract impairment were also assessed.

**Method:** The study group was comprised of 31 workers with an average age of 31 years who had been employed in the facility for 124 months. The external exposure to tungsten was determined after air sampling by inductively-coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Biomonitoring for tungsten in blood and urine was also carried out by ICP-MS, while cobalt in blood and cobalt and nickel in urine were analysed by graphite furnace atomic absorption spectrometry (GF-AAS).

**Results:** The median tungsten concentration in the workplace air was 0.18 mg/m<sup>3</sup> with the highest levels in the powder processing area (0.45 mg/m<sup>3</sup>, maximum: 4.46 mg/m<sup>3</sup>). The tungsten concentration in the workers' blood was 0.7 µg/l (range: 0.1–15.2 µg/l). The tungsten concentrations in post-shift urine samples varied between 0.2 µg/l and 11.0 µg/l (median: 1.6 µg/l). The cobalt concentra-

tion was 1.7 µg/l in blood and 16.2 µg/l in post-shift urine, the nickel concentration in urine was 2.5 µg/l (median values). The workers were exposed to concentrations of the metals which generally decreased from the powder processing area across the sintering hall to the finishing workshop. Respiratory impairment and disorders were monitored as possible reactions. Neither lung function tests nor chest x-ray and computed tomography revealed alterations indicative of hard-metal-induced lung fibrosis.

**Conclusions:** In general, the employees were exposed to comparatively low levels of tungsten, cobalt and nickel. The present study of workplaces where the refined milling technique was used revealed no conspicuous differences in external and internal exposure from exposures in workplaces using conventional grinding techniques.

**Keywords:** hard metals, tungsten carbide, biomonitoring, internal and external exposure

### Arbeitsmedizinische Untersuchung der Belastung und Beanspruchung von Arbeitnehmern aus der Hartmetallproduktion durch Wolfram, Cobalt und Nickel

**Ziel:** Im Rahmen einer arbeitsmedizinischen Untersuchung wurden die äußere und innere Belastung von Arbeitnehmern eines Hartmetall-verarbeitenden Betriebes mit

Wolfram, Cobalt und Nickel bestimmt. In diesem Zusammenhang wurden auch mögliche arbeitsbedingte Gesundheitsbeschwerden der Arbeitnehmer, insbesondere Beeinträchtigungen des Respirationstraktes, erfasst.

**Kollektiv und Methode:** Das untersuchte Kollektiv umfasste 31 Arbeitnehmer, die im Mittel 38 Jahre alt und seit 124 Monaten im Betrieb beschäftigt waren. Die äußere Exposition gegenüber Wolfram wurde nach Luftprobenahme mittels induktiv-gekoppelter Plasma-Massenspektrometrie (ICP-MS) bestimmt. Das Biomonitoring von Wolfram im Blut und Urin erfolgte ebenfalls durch ICP-MS, während Cobalt im Blut und Cobalt bzw. Nickel im Urin mittels Graphitrohr-Atomabsorptionsspektrometrie (GF-AAS) analysiert wurden.

**Ergebnisse:** Die Wolframkonzentration in der Luft betrug über alle Arbeitsplätze 0,18 mg/m<sup>3</sup>, die höchsten Belastungen traten bei der Pulveraufbereitung auf (0,45 mg/m<sup>3</sup>, Maximalwert: 4,46 mg/m<sup>3</sup>). Die Wolframkonzentration im Blut der Arbeitnehmer lag bei 0,7 µg/l (Bereich: 0,1 bis 15,2 µg/l), im Nachschichturin zwischen 0,2 µg/l und 11,0 µg/l (Median: 1,6 µg/l). Die Cobaltkonzentration betrug 1,7 µg/l im Blut der Arbeitnehmer und 16,2 µg/l im Nachschichturin, die Nickelbelastung im Nachschichturin lag bei 2,5 µg/l (Medianwerte). Generell wurde eine Abnahme der Metallbelastung der Arbeitnehmer von der Pulveraufbereitung über die Sinterung

\* Die hier veröffentlichte Arbeit wurde von der Europäischen Gemeinschaft im Schwerpunktbereich „Growth“ des 5. Rahmenprogramms gefördert. Grundlage dieser Arbeit ist die Dissertation von Frau K. Osterhage an der Medizinischen Hochschule Hannover 2007.

## Abstract/Zusammenfassung

bis zur Endfertigung beobachtet. Als mögliche Beanspruchungsreaktionen wurden Atemwegsbeschwerden untersucht. Lungenfunktionstests und Röntgenaufnahmen und Computertomographie des Thorax erbrachten jedoch keine Hinweise auf Veränderungen im Sinne einer Hartmetallfibrose der Lunge.

**Schlussfolgerungen:** Die Exposition der untersuchten Arbeitnehmer gegenüber Wolfram, Cobalt und Nickel ist mit wenigen Ausnahmen als niedrig einzustufen. Eine gegenüber konventioneller Schleiftechnik auffällig veränderte Belastung und Beanspruchung durch Einsatz neuartiger Frästechniken wurde in vorliegender Studie nicht festgestellt.

**Schlüsselwörter:** Hartmetalle – Wolframcarbid – Biomonitoring – Belastung – Beanspruchung

Arbeitsmed Sozialmed Umweltmed 2010; 45: 178–183

### ► Einleitung und Ziele

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde ein Hartmetall-verarbeitender Industriebetrieb in Bilbao, Spanien, im Zusammenhang mit einer erweiterten arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung auf freiwilliger Basis hinsichtlich der Belastung und Beanspruchung der Arbeitnehmer mit Wolfram-, Cobalt- und Nickelstäuben untersucht.

Hartmetalle bestehen vorwiegend aus hochschmelzenden Carbiden von Metallen wie Wolfram, Titan, Tantal, Niob, Molybdän, Chrom und Vanadium. Carbide sind Verbindungen eines der genannten Elemente mit Kohlenstoff. Als Bindemittel werden für die Hartmetallherstellung Cobalt, in kleineren Mengen Nickel oder Eisen zugesetzt. Das Carbidpulver wird mit dem Metallpulver gemischt und zu einer Form gepresst. Durch mehrmaliges Erhitzen (Sintern) in speziellen Sinteröfen und anschließende Bearbeitung, z. B. mittels Schleif- oder Frästechniken, werden Werkstücke aus Hartmetall hergestellt.

Vorangegangene Studien beschreiben den pathogenen Effekt des Cobalts als Teil der fibrogenen Wirkung der Hartmetallstäube (Bech et al. 1962; Coates et al. 1971;

Hartung 1986; Lasfargues et al. 1995; Lison et al. 1996). Weiterhin ist ein synergistischer Effekt für die toxische Wirkung von Cobalt bei gleichzeitiger Exposition gegenüber Wolframstäuben beschrieben worden (Lison u. Lauwerys 1994; Kraus et al. 2001).

In dem untersuchten Betrieb wird in drei aufeinander folgenden Arbeitsbereichen ein Wolframcarbid-Pulvergemisch in das endgültige Produkt überführt. Die „Pulveraufbereitung“ ist die erste Stufe der Produktion. Hier werden die Pulverbestandteile durch die Arbeitnehmer abgewogen, gemischt und in Form gepresst (Abb. 1). Anschließend werden die Formen in Sinteröfen auf 600y–900 °C erhitzt. Daraus schließt sich eine manuelle oder maschinelle Bearbeitung der vorgesinterten Werkstücke mittels Schleif-, Fräs- und Dreharbeiten an. Die Werkstücke werden durch Nachsinterung bei 1350–1600 °C nochmals erhitzt. Bei der „Endbearbeitung“ erfolgt die Fertigstellung der Produkte durch computerassistierte Schleif-, Fräs- und Drehvorrichtungen (Abb. 2). Bei Anwendung der Frästechnik zur Metallbearbeitung entstehen gegenüber herkömmlichen Schleiftechniken größere Abriebpartikel.

Ziel der Untersuchung war die Erfassung und Bewertung der äußeren und inneren Belastung der Beschäftigten mit Wolfram (W), Cobalt (Co) und Nickel (Ni), sowie die Untersuchung möglicher arbeitsbedingter Gesundheitsbeschwerden, insbesondere von Beeinträchtigungen des Respirationstraktes.

### ► Kollektiv und Methoden

#### Studienkollektiv

Es wurden alle zum Untersuchungszeitpunkt anwesenden Mitarbeiter eines Hartmetall-verarbeitenden Betriebes untersucht (31 von insgesamt 49 Beschäftigten). Die Arbeitnehmer waren in drei unterschiedlichen Fertigungsbereichen beschäftigt, 4 Personen im Arbeitsbereich Pulvermischung und -pressung, 14 Personen im Bereich Sinterung und 11 Personen in der Endbearbeitung. Aus der Verwaltung wurden 2 Mitarbeiter untersucht.

Neben den Luft- und Biomonitoringuntersuchungen wurden zur Objektivierung möglicher Beanspruchungsreaktionen berufs- und arbeitsplatzbezogene Anamnesen (n = 31) mit standardisierten Fragebögen erhoben. Dabei wurden u. a. Alter, Beschäftigungsdauer, arbeitsplatzbezogene Beschwerden, Vorerkrankungen, Rauchverhalten und Anwendung persönlicher Schutzausrüstung erfragt.

Körperliche Untersuchungen (Auskultation der Lunge, Hautinspektion) konnten bei 28 Mitarbeitern, Lungenfunktionsprüfungen (Spirometrie) bei 27 Mitarbeitern durchgeführt werden. Verwendet wurde das Gerät Flowscreen Pro der Firma Jaeger (Viasys). Die Sollwerte für die Vitalkapazität (VC) sowie die relative 1-Sekundenkapazität ( $FEV_1\%VC$ ) beruhen auf den Vorgaben der European



Abb. 1: Pulvermischung  
Fig. 1: Powder mixing



Abb. 2: Endbearbeitung der Werkstücke  
Fig. 2: Finishing the work pieces