

## **Expositionsbeschreibung**

# **Verarbeitung von Nichtelegmetall-Legierungen in Dentallaboratorien**

### **1 Allgemeines**

Die Gefahrstoffverordnung <sup>[1]</sup> fordert die Unternehmen in § 6 Abs. 1 Nummer 3 auf, Art und Ausmaß der Exposition der Beschäftigten zu ermitteln. Dies kann durch Arbeitsplatzmessungen oder durch andere gleichwertige Beurteilungsverfahren erfolgen. Falls keine Arbeitsplatzgrenzwerte oder andere Beurteilungsmaßstäbe vorliegen, ist die Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen durch geeignete Beurteilungsmethoden nachzuweisen.

Diese Expositionsbeschreibung stellt ein geeignetes Beurteilungsverfahren für die Beurteilung der inhalativen Exposition beim manuellen Ausarbeiten zahntechnischer Werkstücke aus Nichtelegmetall-Legierungen (NEM-Legierungen) dar. Sie basiert auf Messungen von Cobalt, Chrom und Molybdän und deren Verbindungen in der Luft an Arbeitsplätzen.

Für die nachfolgend beschriebenen Tätigkeiten liegt eine ausreichende Anzahl von Expositionsermittlungen mit eindeutigem Befund (Schutzmaßnahmen ausreichend) vor. Es sind verfahrensbedingt auch in Zukunft bei Verwendung der gleichen Einsatzmaterialien keine Änderungen hinsichtlich der Exposition am Arbeitsplatz zu erwarten. Daher können diese Ergebnisse unmittelbar zur Beurteilung der Konzentrationen von Cobalt, Chrom und Molybdän in der Luft in Arbeitsbereichen bei der Verarbeitung von NEM-Legierungen in Dentallaboratorien herangezogen werden. Weitere Messungen sind nicht erforderlich, wenn die in dieser Expositionsbeschreibung aufgeführten Schutzmaßnahmen umgesetzt werden.

Diese Expositionsbeschreibung kann entsprechend §§ 6 und 7 Gefahrstoffverordnung bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung sowie bei der Festlegung der Schutzmaßnahmen verwendet werden. Darüber hinaus kann diese Expositionsbeschreibung bei der Gefährdungsbeurteilung gemäß § 5 Arbeitsschutzgesetz <sup>[2]</sup> und § 3 Betriebssicherheitsverordnung <sup>[3]</sup> mit herangezogen werden. Die Verpflichtungen zum Einsatz von Stoffen und/oder Verfahren mit geringerem Risiko, zur Beachtung der Rangfolge der Schutzmaßnahmen und zur Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten bleiben bestehen.

Die Expositionsbeschreibung behandelt ausschließlich die inhalativen Gefährdungen. Es sind auch dermale Gefährdungen durch Kontakt mit den Metallen und den Metallstäuben möglich. Diese sind in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

## **2 Anwendungsbereich**

Diese Expositionsbeschreibung umfasst die mechanische Bearbeitung von NEM-Legierungen beim Ausarbeiten dentaltechnischer Werkstücke in der Kronen- und Brückentechnik sowie im Modellguss. Zur mechanischen Bearbeitung gehören das Fräsen, Schleifen und Polieren. Von dieser Expositionsbeschreibung nicht erfasst sind NEM-Legierungen, die Nickel enthalten.

Es werden Kriterien für die unmittelbare Anwendung von Schutzmaßnahmen, bei gleichzeitigem Verzicht auf eine messtechnische Überwachung, für die beschriebenen Tätigkeiten festgelegt.

Die Expositionsbeschreibung behandelt ausschließlich die inhalativen Gefährdungen. Es sind auch dermale Gefährdungen durch Kontakt mit den Metallen und den Metallstäuben möglich. Diese sind in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. Bei bestimmungsgemäßer Verarbeitung der NEM-Legierungen treten physikalisch-chemische Gefährdungen bei diesen Tätigkeiten nicht auf.

## **3 Arbeitsverfahren**

Zahntechnische Werkstücke bzw. Zahnersatz in Form von Kronen oder Brücken aus NEM-Legierungen können in der Dentaltechnik als Rohling durch Gießen hergestellt werden. Diese Rohlinge werden nach dem Gießen im erkalteten Zustand ausgebettet. Dabei wird die das Werkstück umgebende Gussform entfernt und anschließend der Gusskegel abgetrennt. Das Werkstück muss nun durch Fräsen, Schleifen und Polieren spanend ausgearbeitet werden. Mit diesen Arbeitsgängen erfolgt die maßgebende und funktionale Anpassung der Versorgung im Sägemodell/Meistermodell. Die Bearbeitung erfolgt manuell am handgehaltenen Werkstück mit einem Handstück, in dem jeweils rotierende Fräs-, Schleif- oder Polierwerkzeuge eingespannt sind. Das Ausarbeiten ist bei Werkstücken, welche nicht durch Gießen, sondern durch Fräsen aus Vollmaterial (Blancs) hergestellt sind (z. B. Kronen und Brücken), prinzipiell identisch, allerdings nicht ganz so aufwändig.

Die Tätigkeiten sind in den Dentallaboratorien weitgehend identisch, allerdings variiert die Anzahl der Vorgänge.

## **4 Gefahrstoffe**

In dieser Expositionsbeschreibung werden ausschließlich die Expositionen gegenüber Metallstäuben betrachtet, die beim Ausarbeiten der zahntechnischen Werkstücke freigesetzt werden können. Stoffe, die beim Ausbetten und Strahlen entstehen (z. B. mineralische Stäube), sind Gegenstand der Empfehlung zur Gefährdungsbeurteilung „Mineralische Stäube beim Ein-, Ausbetten und Strahlen in Dentallaboratorien“ (DGUV Information 213-730).

Die eingesetzten NEM-Legierungen weisen einen Gehalt an Cobalt von 50 bis 70 %, von bis zu 30 % an Chrom und von bis zu 7 % an Molybdän auf. Weitere Legierungsbestandteile, wie z. B. Eisen, Silicium und Mangan können in Anteilen von < 2 % enthalten sein. Die einzelnen Legierungen unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Zusammensetzung in den vorgenannten Toleranzbereichen einerseits je nach Hersteller und andererseits auch in Abhängigkeit von gewünschter bzw. notwendiger finaler Bearbeitung. So können die Kronen und Brücken z. B. mit keramischen Überzügen (Verblendungen) versehen werden.

Im Folgenden werden nur Expositionen gegenüber den Hauptlegierungsbestandteilen Cobalt, Chrom und Molybdän betrachtet. In Tabelle 1 werden für diese Stoffe Angaben zu Arbeitsplatzgrenzwerten bzw. Beurteilungsmaßstäben und zur Einstufung aufgeführt. Weiterhin werden Angaben zur CAS-Nr., zur EG-Nr. und zum Spitzenbegrenzung bzw. Überschreitungsfaktor gemacht.

<b>Gefahrstoff</b> CAS-Nr. EG-Nr.	<b>Einstufung nach CLP-Verordnung</b> [4]	<b>Beurteilungsmaßstäbe (TRGS 900 [5], TRGS 910 [7])</b> <b>Spitzenbegrenzung / Überschreitungsfaktor</b>
Cobalt 7440-48-4 231-158-0	Sensibilisierung der Atemwege, Kategorie 1; H334  Sensibilisierung der Haut, Kategorie 1; H317  Gewässer gefährdend, chronisch Kategorie 4; H413  Signalwort: Gefahr  Einstufung nach TRGS 905 [6] Krebserzeugend Kategorie 1B; H 350 i	Akzeptanzkonzentration: 0,0005 mg/m <sup>3</sup> *  Toleranzkonzentration: 0,005 mg/m <sup>3</sup> Überschreitungsfaktor: 8  jeweils gemessen in der alveolengängigen Fraktion
Chrom 7440-47-3 231-157-5	nicht als Gefahrstoff eingestuft	2 mg/m <sup>3</sup> AGW gemessen in der einatembaren Fraktion Spitzenbegrenzung: 1 (I)
Molybdän 7439-98-7 231-107-2	nicht als Gefahrstoff eingestuft	Anwendung des allgemeinen Staub- grenzwertes  Alveolengängige Fraktion: 1,25 mg/m <sup>3</sup> Überschreitungsfaktor : 8  Einatembare Fraktion: 10 mg/m <sup>3</sup> Spitzenbegrenzung: 2 (II)

Tabelle 1: Gefahrstoffe, deren Arbeitsplatzgrenzwerte bzw. Beurteilungsmaßstäbe und Einstufung

\*Anmerkung:

Akzeptanzwert: 0,0005 mg/m<sup>3</sup> Dieser Wert kann voraussichtlich 2018 abgesenkt werden auf 0,00005 mg/m<sup>3</sup>.

## 5 Gefahrstoffexposition

Grundlage der statistischen Auswertungen sind Messwerte der berücksichtigten Stoffe. Einbezogen wurden Messdaten aus dem Zeitraum von 2012 bis 2013 beim Ausarbeiten dentaltechnischer Werkstücke. In 6 Dentallaboratorien wurden vom Messtechnischen Dienst der BG ETEM folgende Messungen in der Luft am Arbeitsplatz jeweils durchgeführt:

- 21 Messungen auf Cobalt,

- 21 Messungen auf Chrom und
- 18 Messungen auf Molybdän.

Die Messungen erfolgten in Anlehnung an die TRGS 402 <sup>[8]</sup> nach den in der IFA-Arbeitsmappe aufgeführten Methoden in der E-Fraktion <sup>[9]</sup>.

In Tabelle 2 sind für die berücksichtigten Stoffe die Minimal- und Maximalwerte sowie die Perzentile (50 %- und 95 %-Werte) dieser Messungen dargestellt. Die Messwerte beziehen sich auf die Arbeitsschicht.

<b>Stoff</b>	<b>Minimalwert mg/m<sup>3</sup></b>	<b>Maximalwert mg/m<sup>3</sup></b>	<b>50 % - Wert mg/m<sup>3</sup></b>	<b>95 % - Wert mg/m<sup>3</sup></b>
Cobalt und seine Verbindungen	0,00029	0,0024	0,000418	0,00237
Chrom und seine Verbindungen	0,000365	0,0019	0,000415	0,00177
Molybdän und seine Verbindungen	0,0000185	0,0009	0,00085	0,000855

Tabelle 2: Statistische Auswertung für den Zeitraum 2012 bis 2013

Alle Messungen erfolgten bei vergleichbaren Tätigkeiten jeweils an der Person über eine Dauer von mindestens zwei Stunden.

Für die nachfolgend beschriebenen Tätigkeiten liegt eine ausreichende Anzahl von Expositionsermittlungen mit eindeutigem Befund (Schutzmaßnahmen ausreichend) vor. Es sind verfahrensbedingt auch in Zukunft bei Verwendung der gleichen Einsatzmaterialien keine Änderungen hinsichtlich der Exposition am Arbeitsplatz zu erwarten. Daher können diese Ergebnisse unmittelbar zur Beurteilung der Konzentrationen von Cobalt, Chrom und Molybdän in der Luft in Arbeitsbereichen bei der Verarbeitung von NEM-Legierungen in Dentallaboratorien herangezogen werden. Weitere Messungen sind nicht erforderlich, wenn die in dieser Expositionsbeschreibung aufgeführten Schutzmaßnahmen umgesetzt werden.

Bei diesen Messungen waren alle Arbeitsplätze mit einer Erfassungseinrichtung und einer Absauganlage ausgestattet, die den Anforderungen der „Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Absaugsystemen für Dental-Laboratorien“ Prüfgrundsatz GS-IFA-M 20, Ausgabe 12/2012 <sup>[10]</sup> entsprechen.

Die Messungen belegen gemäß Anlage 3 der TRGS 402 die Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte für Chrom und Molybdän beim Ausarbeiten von NEM-Legierungen.

In 14 von 21 Messungen konnte Cobalt am Arbeitsplatz (bei einer Bestimmungsgrenze von < 0,0008 mg/m<sup>3</sup>) nicht nachgewiesen werden.

Ab Anfang 2013 wurde ein modifiziertes Messverfahren für die Bestimmung von Cobalt eingesetzt. Bei diesem Verfahren liegt die Bestimmungsgrenze < 0,0002 mg/m<sup>3</sup>.

Die mit diesem Verfahren ermittelten weiteren sieben Messwerte (2013) zeigen Cobaltexpositionen zwischen 0,00029 und 0,0024 mg/m<sup>3</sup>.

Werden an den Arbeitsplätzen Erfassungseinrichtungen und Absaugsysteme nach dem Stand der Technik eingesetzt, wird in jedem der untersuchten Fälle der abgeleitete Toleranzwert von 0,005 mg/m<sup>3</sup> für Cobalt unterschritten. In einigen Fällen wird auch die Akzeptanzkonzentration für Cobalt eingehalten.

Weiterhin wurden bei diesen Messungen Absauganlagen mit unterschiedlichen Systemen verglichen. Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass keine Unterschiede bezüglich der Cobaltkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz beim Einsatz geprüfter Erfassungseinrichtungen mit Reinluft-rückführung und bei Fortluft ermittelt wurden.

## **6 Schutzmaßnahmen**

Aufgrund der dargestellten Ergebnisse sind keine weiteren Expositionsmessungen bei Tätigkeiten zur Bearbeitung von Nichtelegmetall-Legierungen notwendig.

Um eine Minimierung der Konzentration von Metallstäuben, insbesondere der Cobaltkonzentration (mindestens Einhaltung des abgeleiteten Toleranzwertes) zu erreichen, sind folgende Schutzmaßnahmen umzusetzen:

- Einsatz staubtechnisch geprüfter Erfassungseinrichtungen und Absauganlagen (Eine Übersicht geprüfter Einrichtungen und Anlagen ist in der Anlage dieser EGU enthalten.)
- Nutzung der Sichtscheiben an den Erfassungseinrichtungen
- bestimmungsgemäßer Betrieb der Absaugeinrichtungen
- regelmäßige Reinigung, Wartung und Prüfung der Wirksamkeit der Absaugtechnik entsprechend den Herstellervorgaben mit Dokumentation
- regelmäßige Reinigung des Arbeitsbereiches durch Absaugen

Dabei ist sicher zu stellen, dass nur vom Hersteller empfohlene Filter und Zusatzeinrichtungen verwendet und die Ausrüstungen einschließlich Filter nicht manipuliert werden.

Erfassungseinrichtungen und Absaugsysteme entsprechen dem Stand der Technik, wenn diese nach dem DGUV Test „Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Erfassungseinrichtungen und Absaugsystemen für Dentallaboratorien“ GS-IFA-M 20, Ausgabe 12/2012 positiv geprüft wurden. Der Stand der Technik ist auch dann umgesetzt, wenn die Stäube am Arbeitsplatz mit staubtechnisch geprüften Einrichtungen erfasst und fortgeleitet und die Reinluft nach der Abscheidung nicht wieder in den Raum zurück geführt wird (z. B. bei Abscheidung in einer Zentralanlage).

## **7 Anwendungshinweise**

Die Anwenderin oder der Anwender dieser Expositionsbeschreibung muss bei Verfahrensänderungen und ansonsten regelmäßig, mindestens aber einmal jährlich, die Gültigkeit der Voraussetzungen überprüfen und das Ergebnis dokumentieren. Hierzu zählt unter anderem die Prüfung der unveränderten Gültigkeit dieser Expositionsbeschreibung. Die Überprüfung erfolgt im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 6 GefStoffV.

Die Expositionsbeschreibung gibt dem Betrieb praxisgerechte Hinweise, wie er sicherstellen kann, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte bzw. die Beurteilungsmaßstäbe eingehalten sind bzw. der Stand der Technik erreicht ist.

Werden die Verfahrensparameter sowie die Schutzmaßnahmen eingehalten, kann davon ausgegangen werden, dass das Minimierungsgebot nach § 7 Abs. 4 der GefStoffV erfüllt wird.

Bei Anwendung dieser Expositionsbeschreibung bleiben andere Anforderungen der GefStoffV, insbesondere die Informationsermittlung (§ 6) und die Verpflichtung zur Beachtung der Rangordnung der Schutzmaßnahmen (§ 7), bestehen.

## **8 Überprüfung**

Diese Expositionsbeschreibung wurde im Januar 2014 von der BG ETEM erarbeitet und Februar 2018 aktualisiert. Sie wird in regelmäßigen Abständen überprüft. Sollten Änderungen notwendig sein, werden diese veröffentlicht.

## **Literatur**

- [1] Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV) vom 26. November 2010 (BGBl. I S 1643) zuletzt geändert durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S 626)
- [2] Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz - ArbSchG) vom 7. August 1996 (BGBl. I S 1246), zuletzt geändert durch Art. 427 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I 1474)
- [3] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln (BetrSichV) vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 7 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I 3584)
- [4] Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 vom 31.12.2008 (CLP-Verordnung)
- [5] Technische Regel für Gefahrstoffe: Arbeitsplatzgrenzwerte (TRGS 900) Ausgabe: Januar 2006, zuletzt berichtigt: GMBI 2018 S. 9 [Nr. 1] (v. 29.1.2018)
- [6] Technische Regel für Gefahrstoffe: Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe (TRGS 905), Ausgabe: März 2016 GMBI 2016 S. 378-390 [Nr. 19] (v. 3.5.2016), zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2017 S. 372 [Nr. 20] (v. 8.6.2017)
- [7] Technische Regel für Gefahrstoffe: Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen (TRGS 910), Ausgabe Februar 2014, GMBI 2014 S. 258-270 [Nr. 12] (v. 2.4.2014), zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2017 S.782-783 v. 17.10.2017 [Nr. 43]
- [8] Technische Regel für Gefahrstoffe: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition (TRGS 402), Ausgabe: Januar 2010, GMBI 2010 S. 231 253 v. 25.2.2010 [Nr. 12], geändert und ergänzt: GMBI 2016 S. 843-846 v. 21.10.2016 [Nr. 43]

[9] IFA-Arbeitsmappe: Messung von Gefahrstoffen (Stand 2017)

[10] Grundsätze für die Prüfung und Zertifizierung von Absaugsystemen für Dental-Laboratorien - Prüfgrundsatz GS-IFA-M 20, Ausgabe 12/2012

### Anlage zu Expositionsbeschreibung „Verarbeitung von Nichtelegmetall-Legierungen in Dentallaboratorien“

In den Tabellen 3 und 4 sind die Hersteller, die staubtechnisch geprüfte Erfassungseinrichtungen und Absauganlagen nach dem Grundsatz für die Prüfung und Zertifizierung von Absaugsystemen für Dental-Laboratorien - Prüfgrundsatz GS-IFA-M 20, Ausgabe 12/2012 anbieten, zusammengestellt.

Hersteller	Typ
Renfert GmbH Untere Gießwiesen 2 78247 Hilzingen	Absaugmaul Nr. 2925-0000 (mit Glasscheibe)
Wassermann Dental-Maschinen GmbH Rudorffweg 15-17 21031 Hamburg	Ansaugteil Nr. 143221 (mit Glasscheibe)
Zubler Gerätebau GmbH Buchbrunnenweg 26 89081 Ulm	R1200, Nr. 825/241 (große Glasscheibe, mit Blech)
Freuding Labors GmbH Am Schleifwegacker 2 87778 Stetten (Allgäu)	A90 (Nr. TA160) mit Blech und Glasscheibe
Freuding Labors GmbH Am Schleifwegacker 2 87778 Stetten (Allgäu)	VARITEAM-1 (Nr. TA171.01) 80 x 30 mm, mit Blech und Glasscheibe
MANN GmbH, Praxis- und Labormöbel Carl-Zeiss-Straße 2 74354 Besigheim Zulieferer: Harnisch + Rieth GmbH & Co. KG Küferstr. 14-16 73650 Winterbach	Saugmaultyp 17171
KaVo Dental GmbH Bismarckring 39 88400 Biberach an der Riß	Absaugmaul EWL 382 (0.659.3300) mit Schutzscheibe und Halter (0.653.2610)

Tabelle 3: Übersicht der Hersteller staubtechnisch geprüfter Erfassungseinrichtungen



Hersteller	Modell	Bemerkung
Harnisch + Rieth GmbH & Co. KG Küferstr. 14-16 73650 Winterbach	D-LE 255 S/D	
Freuding Labors GmbH Am Schleifwegacker 2 87778 Stetten (Allgäu)	AT	
Freuding Labors GmbH Am Schleifwegacker 2 87778 Stetten (Allgäu)	A 40	Baugleich mit V 6000 der Fa. Zubler
Zubler Gerätebau GmbH Buchbrunnenweg 26 89081 Ulm	V 6000	
Renfert GmbH Untere Gießwiesen 2 78247 Hilzingen	Silent TS control	
KaVo Dental GmbH Bismarckring 39 88400 Biberach an der Riß	Smart air mobile EVO Smart air EVO	

Tabelle 4: Übersicht der Hersteller staubtechnisch geprüfter Absauganlagen

Die aufgeführten staubtechnisch geprüften Erfassungseinrichtungen und Absauganlagen sind mit dem folgenden Prüfzeichen gekennzeichnet:

