Chromate am Arbeitsplatz

Grenzwertüberschreitungen (einatembare Fraktion (E)) von Chrom(VI)-Verbindungen in der energieerzeugenden Industrie; hier: Gasmotoren
Berichts- und Datenanalyse

von Stephan Effinowicz, Lloyd Hopes und Markus Sommer

1. Juli 2024

Version 1.1 · November 2026

Auswertung:

Die Auswertung von Arbeitsumgebungsmessungen in zwei Motorenräumen, in denen Gasmotoren betrieben werden, die mit alkali- und/oder erdalkalimetallhaltigen (hier: calciumhaltigen) Wärmedämmungen herstellerseitig versehen sind, ergibt eine viel zu hohe Luftbelastung mit Chrom(VI)-Verbindungen. Die prozentuale Abweichung beträgt an einem Standort 210%, am anderen Standort sogar 290%, bezogen auf deutsche, niederländische, und ab 2025 auch französische Arbeitsplatzgrenzwerte. Bei beiden Messstellen handelt es sich um typische Installationen, die durchaus als repräsentativ für andere vorhandene Motorenräume angesehen werden können. Aufgrund dieser Messwerte ergeben sich für die genannten Länder unverzüglich zu veranlassende Sofortmaßnahmen. Aus deutscher Sicht, unter Berücksichtigung der deutschen Gefahrstoffverordnung (GefStoffv) und anderer Technischer Richtlinien für Gefahrstoffe (TRGS), bedeuten diese Ergebnisse, dass ein Betreten dieser Motorräume nur noch dann erfolgen kann, wenn das Personal vollständige Schutzkleidung trägt. Da ein Tragen der vorgesehenen Schutzausrüstung arbeitsrechtlich zeitlich limitiert sein muss, sind auch organisatorische Maßnahmen zu ergreifen. Sämtliche Gefährdungsbeurteilungen bezüglich des Betriebs und der Wartung solcher Anlagen sind ebenfalls unverzüglich anzupassen und umzusetzen.

Kurzbeschreibung:

Die Verwendung alkalischer und/oder erdalkalischer Hochtemperatur-Isoliermaterialien auf chromhaltigen Heißteilen führt bei höheren Betriebstemperaturen (<250°C/300°C) aufgrund thermochemischer Hochoxidationsprozessen zur Bildung von Chromaten. Chromate sind sechswertige Chromverbindungen und somit krebserregend (H350), mutagen und teilweise reprotoxisch eingestuft. Die besonders besorgniserregenden Stoffe (SVHC) gelten auch als sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung (H410). Gefährliche Substanzen am Arbeitsplatz sind insbesondere in der EU streng reguliert. Insbesondere in Deutschland und den Niederlanden, sowie in Frankreich ab 2025, gilt für Chrom(VI)-Verbindungen ein Arbeitsplatzgrenzwert (AGW; in F und NL), sowie eine „Exposition-Risiko-Beziehung" (in D) von lediglich 1µg/m³ (0,001 mg/m³), also einem Millionstel Gramm, enthalten in einem Kubikmeter atembare Luft am Arbeitsplatz.

In dieser

Berichts- und Datenanalyse

werden Arbeitsplatzmessungen aus 2020 untersucht, die in Großbritannien an zwei Standorten durchgeführt wurden, in welchen Gasmotoren betrieben werden, deren Betrieb zur flexiblen Energieversorgung genutzt wird. Wie fast alle weltweit betriebenen Gasmotoren, sind auch diese mit alkali-/erdalkalimetallhaltigen Wärmedämmungen versehen.

Die Hersteller der Gas-/Dieselmotoren, die auch in der sog. „Kraft-/Wärme-Kopplung" (deutsch: KWK, englisch: CHP („Combined Heat Power")) z. B. in Blockheizkraftwerken (BHKW) oder Biogas-Anlagen das Herzstück der Energieerzeugung bilden und auch zum Antrieb von Schiffen und Baumaschinen genutzt werden, warnen seit einiger Zeit vor der Bildung von Chrom(VI)-Verbindungen, die in der Regel als Calciumchromat ($CaCrO_4$) und/oder Natriumchromat (Na_2CrO_4) vorliegen und häufig als weißliche oder gelbliche Pulverstrukturen auftreten.

Seit 2023 sind auch einzelne Hersteller von Isolationsdämmstoffen, insbesondere Produzenten von Mineralwollprodukten, dazu übergegangen, das Vorhandensein der Chromate zu erwähnen, wenn im Einsatz gewesene Wärmedämmung z. B. für Wartungs- oder aber auch bei Reparatur- oder Umbauarbeiten demontiert werden.

Turbinen- und Motorenhersteller gehen etwas näher auf die Problematik ein und erklären sinngemäß, dass insbesondere der Einsatz **calciumhaltiger Isolierungen**, in Form textiler Wärmedämmungen, gefertigt aus Glasfasern- und matten, als Isoliermatratzen und -elementen, oder aber auch die Verwendung sog. „Calcium-Silikat-Produkten" (ugs. „erdalkalische Silikatfaser", „CMS-Faser", „AES-Wolle", „Superwool", „Biowolle" etc.), zur Bildung der krebserregenden Schwermetallverbindungen (Chrom(VI)-Oxide) führt.

Die Entstehung der sechswertigen Chromverbindungen, im beschriebenen Fallbeispiel vorzugsweise Calciumchromat, beruht auf einer ungewollten und bis vor einigen Jahren unvorhersehbaren thermochemischen Reaktion.

Vereinfacht beschrieben, kommt es beim Aufeinandertreffen von in Legierungen von Edelstahlheißteilen befindlichen Chrom(III)-Verbindungen (chem. Formel Cr2O3), in sauerstoffhaltiger Luft (O2) und bei Temperaturen ab 200°C mit den Alkali- und/oder Erdalkalimetalloxiden (Natriumoxid (NaO) und/oder Calciumoxid (CaO)) zu einer Hochoxidation, die dazu führt, dass sich die Wertigkeit der Chromverbindungen von dreiwertig zu sechswertig ändert. Im Gegensatz zum reinen Chrom(VI) (chem. Formel CrO3), dessen Schmelzpunkt bei 197°C liegt und welches sich bei Temperaturen oberhalb 200°C zersetzt, sind Calcium- oder Natriumchromat weitaus temperaturstabiler. Der Temperaturschmelzpunkt bei Calciumchromat liegt bei 1.020°C (Beginn der Zersetzung), bei Natriumchromat bei 792°C.

Während Calciumchromat als krebserregend 1B und chronisch umweltschädlich eingestuft ist, gelten bei Natriumchromat noch zusätzlich die Einstufungen mutagen 1B und reprotoxisch 1B.

Beide Chromate gelten aufgrund ihrer Zugehörigkeit zur KMR-Gruppe ebenfalls als hautresorptiv, also als Stoff, welcher aufgrund seiner physikalisch-chemischen Eigenschaften über die Haut aufgenommen werden, und zu gesundheitlichen Schäden führen kann.

Der Auftraggeber der hier ausgewerteten Ergebnisse hat aufgrund o.g. Hinweise, insbesondere nach Hinweis des Motorenherstellers, zwei Arbeitsplatzmessungen in Auftrag gegeben, um

a) zu überprüfen, ob für eigenes Personal, aber auch unbeteiligte Dritte, ein gesundheitliches Risiko besteht, wenn er den Arbeitsplatz betritt und

b) inwiefern ein umwelttechnisches Problem außerhalb des Arbeitsplatzes besteht.

Insgesamt wurden Arbeitsplatzmessungen an zwei verschiedenen Arbeitsstätten vorgenommen, die nicht miteinander verbunden waren.

Die Arbeitsplatzmessungen wurden von einem Institut durchgeführt, welches für Arbeitsplatzmessungen von Schwermetallverbindungen qualifiziert ist und in keinerlei wirtschaftlicher Abhängig- oder Verbundenheit, weder zum Auftraggeber noch zum Hersteller der Motoren steht.

Beide Abschlussberichte liegen den Autoren dieses Fallbeispiels in beglaubigter Kopie vor.

Die Autoren dieser Berichts- und Datenanalyse versichern hiermit, dass sämtliche Ergebnisse der Berichte ordnungsgemäß wiedergegeben werden.

Aufgrund bestehender Vertraulichkeitsvereinbarungen können diese jedoch nicht wörtlich in Bild und Text wiedergegeben werden.

Behörden, Institutionen des Arbeitsschutzes oder medizinischen Einrichtungen können die Abschriften allerdings jederzeit einsehen, sofern sie sich verpflichten, die Ergebnisse nicht weiter zu veröffentlichen und nur für interne Auswertungen verwenden.

Die durchgeführten Messmethoden des Institutes entsprechen dem heutigen Stand der Technik und sind als belastbar anzusehen. Es gibt keinen Grund, die Ergebnisse in irgendeiner Form in Frage zu stellen oder anzuzweifeln.

Es bleibt lediglich anzumerken, dass die Messungen nach Ansicht der Autoren etwas zu kurz gestaltet wurden und die allgemeinen Bedingungen in beiden Messstationen als besonders vorbildhaft anzusehen sind.

Die Tatsache, trotz besonderer Sauberkeit in den Messbereichen und lediglich bei der Durchführung kleinerer und „leichter" Servicearbeiten, eine mehr als doppelt (Anlage I) bzw. annähernd dreifach zu hohen (Anlage II) Grenzwertüberschreitung errechnet wurde, zeigt die Brisanz dieser Auswertung und die hierausabzuleitenden Maßnahmenpakete an vielen tausend Arbeitsplätzen in Europa.

In einer folgenden Studie, die zur Zeit von den Autoren vorbereitet wird und die speziell den tatsächlichen Arbeitsplatzwert darstellen wird, darf davon ausgegangen werden, dass dieser Wert noch viel höher liegt als die beiden hier dargestellten Beispielwerte; diese Fallstudie wird im August 2024 veröffentlicht.

Berichtsauswertung:

Überwachung Luft am Standort I

Messung: Januar 2020

Ort: Energiepark in Großbritannien

Motorenhersteller: Innio Jenbacher

Abschließendes Analyseergebnis:

Exponierte Stichprobengruppe	Analyt	Konzentration		Prozentsatz Abweichung zur Exposition-Risiko-Beziehung (ERB); D
		Hintergrund-konzentration Luft #	Zeitgewichteter Durchschnitt *	
Motorraum	Chrom(VI)	**1,6 µg/m³**	<0,0021 mg/m³ **2,1 µg/m³**	**210%**

Überwachung Luft am Standort II

Messung: Januar 2020

Ort: Energiepark in Großbritannien

Motorenhersteller: Innio Jenbacher

Abschließendes Analyseergebnis:

Exponierte Stichprobengruppe	Analyt	Konzentration		Prozentsatz Abweichung zur Exposition-Risiko-Beziehung (ERB); D
		Hintergrund-konzentration Luft #	Zeitgewichteter Durchschnitt *	
Motorraum	Chrom(VI)	**2,1 µg/m³**	<0,0029 mg/m³ **2,9 µg/m³**	**290%**

Nur als Richtwerte für Konzentrationen in der Luft; Die Ergebnisse der statischen Standortüberwachung können nicht direkt

mit den Grenzwerten für die Exposition am Arbeitsplatz verglichen werden[1].

* basierend auf der gemeldeten Schichtdauer[1]

[1] mobiles Messgerät, „tatsächlicher Arbeitsplatz" eines Servicetechnikers bei Wartungs- oder Inspektionsarbeiten aller Art, direkt am Motor.

Messmethoden:

An beiden Standorten wurden für einen bestimmten Zeitraum ein mobiles, von einem Labormitarbeiter getragenes, und zwei bis drei stationär angebrachte Messgeräte verwendet.

„...Das allgemeine Prinzip zur Entnahme von Luftproben gefährlicher Stoffe bestand darin, dass batteriebetriebene Pumpen an Personen oder an statischen Orten angebracht wurden. Bekannte Luftmengen wurden durch spezielle Installationen gesaugt, die im Atembereich der Person oder für Hintergrundmessungen an statischen Orten angebracht wurden."

Dauer der Arbeitsplatzmessung am Standort I:

Mobil: 141,00 Minuten

Stationär: 161,50 Minuten (Durchschnitt aus vier Messpunkten)

Dauer der Arbeitsplatzmessung am Standort II:

Mobil: 104,00 Minuten

Stationär: 150,00 Minuten (Durchschnitt aus zwei Messpunkten)

Sauberkeit der Anlagen:

Standort I:

„...Die Gehäuse waren sauber und aufgeräumt, mit geringen Mengen sichtbaren Staubs auf den

Fußplatten unter den isolierten Verteilern und Turbos in einigen Bänken, mit Ausnahme von Motor #2, wo die Installation jüngeren Datums zu sein schien und die Isolierung kaum Anzeichen von Abnutzung aufwies."

Standort II:

„...Es wurde berichtet, dass die Bereiche kürzlich gefegt wurden, um Isolierreste zu entfernen, die sich auf dem Boden um die Motoren herum angesammelt hatten [...] Es wurde auch berichtet, dass manchmal ein Staubsauger verwendet wurde, um den Boden von Isolierfasern zu reinigen."

Situation in den Anlagen während des Monitorings:

Standort I:

„...vor Ort befanden sich sechs Innio Jenbacher-Motoren. Die Motoren 1 bis 4 befanden sich in einzelnen Containern im Hauptgebäude und die Motoren 5 und 6 waren in einem separaten Nebengebäude untergebracht.

Nach Angaben des Motorenlieferanten bestand die Möglichkeit, dass Schadstoffe

der Isolierung an den Außenflächen der Krümmer und Auspuffrohre freigesetzt werden.

Es wurde berichtet, dass in der Regel Routinekontrollen/Wartungsarbeiten durchgeführt werden, und es gab Wartungsarbeiten, einschließlich der visuellen Inspektion der isolierten Abschnitte, Für diesen Zweck der Prüfung wurden bei einem einzelnen beschädigten Isolierteil von Motor 1 die Haltedrähte zur inneren Sichtprüfung gelöst, während der Motor abgestellt war.

Diese Aufgabe wurde nur am Motor 1 durchgeführt, nach einer Abkühlzeit von 30 Minuten und dauerte etwa zehn Minuten. Es wurde berichtet, dass jeder der Motoren an diesem Morgen während des Spitzenbedarfs in Betrieb gewesen war und die Innentemperaturen in den Containern merklich warm waren. [...] Die Motoren 1, 3, 4 und 6 wurden während des Überwachungszeitraums ebenfalls für eine kurze Dauer von 10 Minuten in Betrieb genommen.

Standort II:

„...vor Ort befanden sich vier Innio-Jenbacher-Motoren.

Die Motoren 1 und 2 waren in Container 1 und die Motoren 3 und 4 in Container 2 untergebracht.

Nach Angaben des Motorenlieferanten bestand die Möglichkeit, dass durch die Beschädigung der Isolierung an den Außenflächen der Krümmer und Auspuffrohre Schadstoffe freigesetzt werden könnten.

Während der Überwachung wurde ein Mitarbeiter dabei beobachtet, wie er drei Isolierelemente von Motor 3 entfernte, um einen Auspuffkrümmer auf Bank 'B' zu ersetzen.

Container 1 konnte nicht geprüft werden, da externe Auftragnehmer die Wärmetauscher für Motor 1 und 2 warteten.

Im Allgemeinen wiesen die meisten Isolierabschnitte in beiden Zellen leichte Verschlechte-rungen auf. Es wurde berichtet, dass die Motoren kühl waren und vor der Entfernung der Isolierelemente für den Austausch des Verteilers nur an Motor 3 offline waren.

Diese Aufgabe dauerte etwa 150 Minuten."

Stationäre Messergebnisse;

Chrom(VI)-Gehalt Umgebungsluft im Arbeitsbereich:

Standort I: **1,6 µg/m³** (durchschnittlicher Wert, vier Messstellen)

Standort II: **1,8 µg/m³** (durchschnittlicher Wert, zwei Messstellen)

Mobile Messergebnisse;

Chrom(VI)-Gehalt Umgebungsluft am eigentlichen Arbeitsplatz:

Standort I: **2,1 µg/m³** (durchschnittlicher Wert, vier Messstellen)

Standort II: **2,9 µg/m³** (durchschnittlicher Wert, zwei Messstellen)

Schlussfolgerungen:

Sowohl Arbeitsbereich-, als auch die Arbeitsplatzmessungen im Motorenraum wurden während einer Stillstandperiode der Motoren durchgeführt.

Aus beiden Arbeitsbereich- und Arbeitsplatzbeschreibungen geht hervor, dass es sich um sehr sauber gehaltene und regelmäßig gereinigte Anlagen handelt, was erfahrungsgemäß nicht immer der Fall ist.

Im Standort I „wurden bei einem einzelnen beschädigten Isolierteil von Motor 1 die Haltedrähte zur inneren Sichtprüfung gelöst, während der Motor abgestellt war", im Standort II „wurde während der Überwachung ein Mitarbeiter dabei beobachtet, wie er drei Isolierelemente von Motor 3 entfernte, um einen Auspuffkrümmer auf Bank 'B' zu ersetzen.

Zusammenfassend lässt sich aus beiden Schilderungen ableiten, dass es sich um leichte Servicearbeiten im Motorraum handelte. An beiden Standorten wurde nur ein kleiner Bruchteil der Motorenisolierungen bewegt.

Trotz des geringen Arbeitsumfangs lag an allen Messtellen im Motorraum der ermittelte Anteil der Chrom(VI)-Verbindungen in der Arbeitsluft anderthalb- bis fast zweifach höher, als es der Arbeitsplatzgrenzwert in den Niederlanden bzw. Frankreich, sowie die für Deutschland geltende „Exposition-Risiko-Beziehung" festlegt.

Für die Testperson, die ein Luftmessgerät während der Messungen am Körper getragen hat, liegt der ermittelte Chrom(VI)-Gehalt der sog. „einatembaren Fraktion" (E) zwei- bis fast dreifach über den Grenzwert.

An zwei stationären Messstellen im Standort I wurden 1,6 µg/m³ ermittelt, obwohl nicht berichtet wird, dass überhaupt ein Isolierelement bewegt wurde.

An keiner der installierten Messstellen ergab sich eine Chrom(VI)-Belastung unterhalb der kritischen gesetzlich vorgeschriebenen Grenzen.

Die Frage nach tolerierbaren, kurzzeitig überschrittenen Grenzwerten stellt sich nicht, da es sich bei zulässigen kurzzeitigen Überschreitungen nur um kurze Zeitfenster handeln darf, die nicht länger als 15 Minuten betragen und auch nicht öfters als viermal pro Schicht vorkommen dürfen.

Es darf davon ausgegangen werden, dass Chromate nicht ausschließlich und erst durch das Hantieren einiger weniger Isolationselemente am freigesetzt werden. Vielmehr dürfte es auch zu einer permanenten Verwirbelung von chromathaltigen Fasern kommen, die sich durch Alterung und Abrieb auf den Innenseiten der Wärmedämmungen, die nicht fugendicht am Motor angebracht sind, lösen und

dann durch thermodynamische Effekte in den Motorraum „geblasen" werden.

Insbesondere der Fakt, dass der Arbeitsplatzgrenzwert auch dort überschritten wird, wo zum Zeitpunkt der Messungen keinerlei Servicearbeiten durchgeführt wurden, lässt die Schlussfolgerung zu, dass Motorenräume, in denen sich Motoren befinden, die mit alkali- und/oder erdalkalimetallhaltigen Hochtemperaturisolierungen versehen sind, was eigentlich auf alle Motorentypen, -hersteller und -systeme zutrifft, grundsätzlich ein arbeitsplatztechnisches Risikopotential innehaben und nur noch mit voller Arbeitsschutzkleidung und unter Ausschöpfung höchster Sicherheitsmaßnahmen betreten werden sollten.

Motoren und deren Abgassysteme sind mit calciumhaltigen Isolierelementen gedämmt und führen unter den o.g. Bedingungen zur Bildung des krebserregenden Calciumchromats.

Calciumhaltige Dichtungen, oder aber auch so genannte „Montagepasten" wurden mittlerweile durch calciumfreie Dichtungen und Montagepasten substituiert. Einige Motorenhersteller haben bereits die Verwendung calciumhaltiger Hilfsmittel untersagt.

Wenn die Bildung von Calciumchromat verhindert werden muss, dann kann die zukünftige Konsequenz nach dem sog. „Ursache-Wirkung-Prinzip" nur bedeuten, dass die Motoren zukünftig mit calciumfreien Hochtemperatur-Dämmstoffen und -systemen ausgerüstet werden müssen.

Weiterführende, wärmeführende Anlagenteile sind oft mit Mineralwollprodukten gedämmt.

Mineralwolle wird u.a. aus recycelten, sog. „Kalk-Natron-Gläsern" hergestellt, die neben dem bekannten Calciumoxid auch Natriumoxid enthalten.

Man kann vermuten, dass bei der Verwendung von Mineralwolle auf chromhaltigen Heißteilen, nicht nur das bekannte Calciumchromat ($CaCrO_4$), sondern ebenfalls zusätzlich auch Natriumchromat (Na_2CrO_4) entsteht.

In einer japanischen Studie wurden nach Wärmebehandlung natriumhaltiger Dämmstoffe, die mit chromhaltigen Heißteilen verbunden waren, sechswertige Chromverbindungen nachgewiesen.

Im Gegensatz zu Calciumchromat ist Natriumchromat zusätzlich auch noch als H360FD eingestuft; „Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen - Kann das Kind im Mutterleib schädigen".

Unter diesen Bedingungen sollte überlegt werden, ob gewisse Arbeitsbereiche in solchen Fällen noch als sicherer Arbeitsplatz für (schwangere bzw. stillende) Frauen ausgewiesen werden können.

Konsequenzen für den Arbeitsschutz am Beispiel Deutschland:

Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)

Die Gefahrstoffverordnung regelt in Deutschland höchstrangig den Umgang mit Gefahrstoffen und soll zum Arbeitsschutz beitragen. Andere Regelungen sind der GefStoffV untergeordnet. Im Konfliktfall ist also immer die Gefahrstoffverordnung zu befolgen.

> Die Existenz und Freisetzung von Chromaten in Motorenräumen ist also situativ im Rahmen der GefStoffV zu behandeln

Mit der Neufassung der GefStoffV von 2024 (Referentenentwurf) wird insbesondere der Umgang mit karzinogenen Stoffen der Klasse 1A und 1B enger gefasst und präzisiert.

Von nun an ist ein sog. „risikobasiertes Maßnahmenkonzept" zu erarbeiten, mit dem Ziel, den Gefahrstoffgehalt am Arbeitsplatz so zu gestalten, dass er unterhalb des hohen Risikobereichs anzufinden ist.

Zu den Grundpflichten des Unternehmers gehört die Prüfung, ob und wie weit seine Mitarbeiter gefährlichen Stoffen ausgesetzt sind.

Gefährliche Stoffe sind auch als solche anzusehen, wenn sie durch die Verwendung anderer Materialien erst entstehen; insofern ist die Tatsache, dass die Verwendung alkali- und/oder erdalkalimetallhaltiger Dämmstoffe zur Bildung krebserregender Chrom(VI)-Verbindungen führen kann, dem Risiko- und Verantwortungsbereich des Betreibers/Arbeitgebers zuzuordnen.

Laut § 5a der Gefahrstoffverordnung hat der Unternehmer/Betreiber nun eine

Besondere Mitwirkungs-und Informationspflichten für Veranlasser von Tätigkeiten an baulichen oder technischen Anlagen

1. Derjenige, der Tätigkeiten an baulichen oder technischen Anlagen veranlasst (Veranlasser), hat vor Beginn der Tätigkeiten dem ausf renden Unternehmen alle ihm vorliegenden Informationen zur Bau-oder Nutzungsgeschichte überr vorhandene oder vermutete Gefahrstoffe schriftlich oder elektronisch zur Verfüung zu stellen.
2. Der Veranlasser hat sich zur Informationsbeschaffung in zumutbarem Aufwand der ihm zugänglichen Unterlagen zu bedienen. Gefahrstoffe im Sinne von Satz 1 sind solche, die durch die Tätigkeiten freigesetzt werden und zu einer besonderen Gesundheitsgefährdung führen können.

Der §6 behandelt die Gefährdungsbeurteilung und lautet wie folgt:

Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung

(1) Im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung als Bestandteil der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes hat der Arbeitgeber festzustellen,

ob die Beschäftigten Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausüben oder ob bei Tätigkeiten Gefahrstoffe entstehen oder freigesetzt werden können. Ist dies der Fall, so hat er alle hiervon

ausgehenden Gefährdungen der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten unter

folgenden Gesichtspunkten zu beurteilen:

1. gefährliche Eigenschaften der Stoffe oder Gemische, einschließlich ihrer physikalisch-

chemischen Wirkungen,

2. Informationen des Lieferanten zum Gesundheitsschutz und zur Sicherheit insbesondere

im Sicherheitsdatenblatt,

2a. **Informationen nach § 5a Absatz 1 und 2 desjenigen, der Tätigkeiten an baulichen oder technischen Anlagen veranlasst**,

3. Art und Ausmaß der Exposition unter Berücksichtigung aller Expositionswege; dabei

sind die Ergebnisse der Messungen und Ermittlungen nach § 7 Absatz 8 zu berücksichtigen,

4. Möglichkeiten einer Substitution,

5. Arbeitsbedingungen und Verfahren, einschließlich der Arbeitsmittel und der Gefahrstoffmenge,

6. Grenzwerte und Konzentrationen nach § 2 Absatz 8 bis 9,

7. Wirksamkeit der ergriffenen oder zu ergreifenden Schutzmaßnahmen,

8. Erkenntnisse aus arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen nach der Verordnung

zur arbeitsmedizinischen Vorsorge.

In §7 wird die Wichtigkeit der Gefährdungsbeurteilung präzisiert und auch auf die Substitutionsprüfungspflicht hingewiesen:

Grundpflichten

(1) Der Arbeitgeber darf eine Tätigkeit mit Gefahrstoffen erst aufnehmen lassen,

nachdem eine Gefährdungsbeurteilung nach § 6 durchgeführt und die erforderlichen

Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 4 ergriffen worden sind.

(1a) Der Arbeitgeber hat die Belange des Arbeitsschutzes bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen angemessen in seine betriebliche Organisation einzubinden und die dafür erforderlichen personellen, finanziellen und organisatorischen Voraussetzungen zu schaffen. Insbesondere hat er dafür zu sorgen, dass bei der Gestaltung der Arbeitsorganisation, des Arbeitsverfahrens und des Arbeitsplatzes sowie bei der Auswahl und Bereitstellung der Arbeitsmittel alle Faktoren ausreichend berücksichtigt werden, die mit der Sicherheit und Gesundheit, einschließlich der psychischen Gesundheit, der Beschäftigten zusammenhängen.

...

(3) Der Arbeitgeber hat auf der Grundlage des Ergebnisses der Substitutionsprüfung

nach § 6 Absatz 1 Satz 2 Nummer 4 vorrangig eine Substitution durchzuführen. Er hat

Gefahrstoffe oder Verfahren durch Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse oder Verfahren zu

ersetzen, die unter den jeweiligen Verwendungsbedingungen für die Gesundheit und Sicherheit

der Beschäftigten nicht oder weniger gefährlich sind.

(4) Der Arbeitgeber hat Gefährdungen der Gesundheit und der Sicherheit der Beschäftigten

bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen auszuschließen. Ist dies nicht möglich, hat er sie auf ein Minimum zu reduzieren. Diesen Geboten hat der Arbeitgeber durch die Festlegung und Anwendung geeigneter Schutzmaßnahmen Rechnung zu tragen.

Dabei hat erfolgende Rangfolge zu beachten:

1. Gestaltung geeigneter Verfahren und technischer Steuerungseinrichtungen von Verfahren, den Einsatz emissionsfreier oder emissionsarmer Verwendungsformen sowie Verwendung geeigneter Arbeitsmittel und Materialien nach dem Stand der Technik,

2. Anwendung kollektiver Schutzmaßnahmen technischer Art an der Gefahrenquelle, wie angemessene Be- und Entlüftung, und Anwendung geeigneter organisatorischer Maßnahmen,

3. sofern eine Gefährdung nicht durch Maßnahmen nach den Nummern 1 und 2 verhütet werden kann, Anwendung von individuellen Schutzmaßnahmen, die auch die Bereitstellung und Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung umfassen.

(5) Beschäftigte müssen die bereitgestellte persönliche Schutzausrüstung verwenden, solange eine Gefährdung besteht. Die Verwendung von belastender persönlicher Schutzausrüstung darf keine Dauermaßnahme sein. Sie ist für jeden Beschäftigten auf das unbedingt erforderliche Minimum zu beschränken.

(6) Der Arbeitgeber stellt sicher, dass

1. die persönliche Schutzausrüstung an einem dafür vorgesehenen Ort sachgerecht aufbewahrt wird,

2. die persönliche Schutzausrüstung vor Gebrauch geprüft und nach Gebrauch gereinigt wird und

3. schadhafte persönliche Schutzausrüstung vor erneutem Gebrauch ausgebessert oder ausgetauscht wird.

(7) Der Arbeitgeber hat die Funktion und die Wirksamkeit der technischen Schutzmaßnahmen regelmäßig, mindestens jedoch jedes dritte Jahr, zu überprüfen. Das Ergebnis der Prüfungen ist aufzuzeichnen und vorzugsweise zusammen mit der Dokumentation nach § 6 Absatz 8 aufzubewahren.

§8 stellt die allgemeinen Schutzmaßnahmen heraus, kumuliert heißt es hier:

Allgemeine Schutzmaßnahmen

(1) Der Arbeitgeber hat bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen die folgenden Schutzmaßnahmen zu ergreifen:

1. geeignete Gestaltung des Arbeitsplatzes und geeignete Arbeitsorganisation,

2. Bereitstellung geeigneter Arbeitsmittel für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen und geeignete Wartungsverfahren zur Gewährleistung der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten bei der Arbeit,

3. Begrenzung der Anzahl der Beschäftigten, die gegenüber Gefahrstoffen exponiert sind oder exponiert sein können,

4. Begrenzung der Dauer und der Höhe der Exposition,

5. angemessene Hygienemaßnahmen, insbesondere zur Vermeidung von Kontaminationen, und die regelmäßige Reinigung des Arbeitsplatzes,

6. Begrenzung der am Arbeitsplatz vorhandenen Gefahrstoffe auf die Menge, die für den Fortgang der Tätigkeiten erforderlich ist,

7. geeignete Arbeitsmethoden und Verfahren, welche die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten nicht beeinträchtigen oder die Gefährdung so gering wie möglich halten, einschließlich Vorkehrungen für die sichere Handhabung, Lagerung und Beförderung von Gefahrstoffen und von Abfällen, die Gefahrstoffe enthalten, am Arbeitsplatz.

...

Neu im Referentenentwurf der GefStoffV ist § 10a, über die

Besondere Aufzeichnungs-, Mitteilungs-und Unterrichtungspflichten bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B

(1) Der Arbeitgeber hat ein Verzeichnis er die Beschäftigten zu führen, die solche Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B aus en, bei denen die Gefährdungsbeurteilung eine Gefährdung ihrer Gesundheit ergibt. In dem Verzeichnis sind die Tätigkeit sowie die He und die Dauer der Exposition der Beschäftigten anzugeben.

(2) Das Verzeichnis ist während der Dauer der Exposition stets aktuell zu halten und für mindestens folgende Zeiträume nach Ende der Exposition aufzubewahren:

1. bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B für 40 Jahre oder

2. bei Tätigkeiten mit reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B für 5 Jahre.

Bei Beendigung des Beschäftigungsverhältnisses hat der Arbeitgeber den Beschäftigten einen Auszug aus dem Verzeichnis auszuhändigen, der die sie betreffenden Angaben enthält. Der Arbeitgeber hat einen Nachweis er die Aushändigung wie Personalunterlagen aufzubewahren.

(3) Der Arbeitgeber kann seinen Pflichten nach Absatz 2 auch dadurch nachkommen, dass er die in Absatz 1 Satz 2 genannten Daten an den für den Beschäftigten zuständigen Unfallversicherungsträger oder einen Verband der Unfallversicherungsträger übermittelt.

(4) Der Arbeitgeber hat den Zugang zu den Daten des Verzeichnisses nach Absatz 1 zu ermöglichen

1. der Ärztin oder dem Arzt nach § 7 Absatz 1 der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge sowie der zuständigen Behörde,

2. den betroffenen Beschäftigten, soweit die Daten sie betreffen,

3. der Vertretung der Beschäftigten, soweit es sich um nicht personenbezogene Daten handelt.

(5) Der Arbeitgeber hat der zuständigen Behörde Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B, bei denen der Arbeitsplatzgrenzwert nicht eingehalten wird oder die im Bereich hohen Risikos ausgesetzt werden, unter Angabe der ermittelten Exposition schriftlich oder elektronisch innerhalb einer Frist von zwei Monaten nach Aufnahme der Tätigkeit mitzuteilen.

Der Mitteilung ist ein Maßnahmenplan nach § 10 Absatz 6 beizufügen. Die Behörde kann verlangen, dass ihr die Mitteilung elektronisch übermittelt wird, wenn sie hierfür ein Format zur Verfügung stellt. Die Sätze 1 bis 3 gelten nicht f Tätigkeiten mit Asbest, die nach § 11a Absatz 4 in Verbindung mit Anhang I Nummer 3.5 Absatz 3 Nummer 2 angezeigt wurden.

(6) Der Arbeitgeber hat bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B sicherzustellen, dass

1. die Beschäftigten und ihre Vertretung nachprüfen können, ob die Bestimmungen dieser Verordnung eingehalten werden, insbesondere in Bezug auf

   a) durchzuführende Maßnahmen nach § 10 Absatz 4,

   b) die Auswahl und Verwendung der persönlichen Schutzausrüstung und die damit verbundenen Belastungen der Beschäftigten,

2. die Beschäftigten und ihre Vertretung bei einer unvorhergesehenen Exposition oder bei einem Unfall unverzüglich unterrichtet und er die Ursachen sowie er die bereits ergriffenen oder noch zu ergreifenden Maßnahmen informiert werden.

Es wären noch weitere TRGS (Technische Regeln Gefahrstoffe) zu nennen, die im Zusammenhang mit Chrom(VI)-Verbindungen anzuwenden sind, da diese aber bei Unklar-heiten der GefStoffV unterzuordnen sind, und die GefStoffV durch den bald in Kraft tretenden Referentenentwurf den neuesten Gesetzesstand in Deutschland abbildet, bezieht sich diese Berichts- und Datenanalyse konsequenztechnisch auf die GefStoffV (Referentenentwurf 2024).

Die Konsequenzen aus der Auswertung dieser Datenanalyse führt zwangsläufig zu folgenden Erkenntnissen:

Es ist davon auszugehen, dass in den meisten Containern und Motorenräumen, die Teil einer öffentlichen oder privaten Energieversorgung, insbesondere im Bereich Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)/Blockheizkraftwerke (BHKW), oder auch Erd- /bzw. Biogas sind, die Arbeitsplatzbereiche einen Chrom(VI)-Gehalt/m³ atembare Luft aufweisen, der permanent über den Wert liegt, der sich aus der TRGS 910 festgelegten „Exposition-Risiko-Bewertung" von 1,00 µg/m³ ergibt.

Grund für die Existenz der krebserregenden und chronisch umweltschädlichen Chromate ist die Verwendung alkali- und/oder erdalkalimetallhaltiger Dämmstoffe auf chromhaltigen Heißteilen, deren Betriebstemperatur oberhalb von 300°C liegt.

Die dieser Analyse zugrundeliegenden Daten zeigen an, dass dieser Wert nicht nur leicht überschritten wird, sondern doppelt bis fast dreifach zu hoch ist.

Diese Erkenntnis bedeutet, dass die beschriebenen Arbeitsbereiche mit ihren unterschiedlichsten Arbeitsplätzen ein hohes Risiko für alle direkt Beschäftigten, aber auch für Subkontraktoren und Besuchern (Dritte) bedeuten.

Es sind daher unverzüglich Maßnahmen auf Basis verschiedener TRGS-Vorschriften zu ergreifen, die von der Gefahrstoffverordnung abgeleitet sind; die GefStoffV ist in vollem Umfang anzuwenden.

Motorenräume sollten von nun an, auch für nur kurze Kontrollgänge, nur noch mit angepasster, zusätzlicher Schutzausrüstung betreten werden:

Vollschutzanzug mit abdeckbaren Nähten und Kapuze, Kategorie 3, Typ 5/6.

Atemmaske, mindestens FFP3-Standard

Nitrilhandschuhe

Vollschutzbrille

Schuh-Einwegüberzug

Es ist davon auszugehen, dass sich insbesondere bei älteren oder regelmäßig betriebenen Anlagen, auch Chromatablagerungen im Raum befinden, die sich als Faserstäube rund um isolierte Flächen abgelegt haben bzw. im Betrieb dauernd verwirbelt werden.

Der Chromatentstehungsprozess ist fortlaufend, so dass auch keine fortlaufende Umlüftung die regelmäßige Belastung verringern dürfte.

Gemäß GefStoffV ist für die betroffenen Anlagen unverzüglich eine Gefährdungsbeurteilung, basierend auf den neuen Erkenntnissen, neu zu erstellen bzw. anzupassen. In diesem Zusammenhang muss auch die Durchführbarkeit einer Substitution vorhandener Wärmedämmungen verpflichtend geprüft werden.

Sofern eine Substitution technisch durchführbar ist, ist diese vorzunehmen, um die erneute Chromatbildung zu verhindern.

Ist eine Substitution möglich, wird aber nicht angewendet, sind demnächst ebenfalls die Behörden darüber zu informieren.

Durch das baldige Inkrafttreten des Referentenentwurfs der Gefahrstoffverordnung müssen Möglichkeiten gefunden werden, das Personal umfassend zu schulen und zu informieren, ärztliche Kontrolluntersuchungen anzubieten und ein Dokumentenmanagement zu erarbeiten, um zukünftig Behörden über Arbeiten mit karzinogenen Gefahrstoffen zu informieren.

Die gültige GefStoffV findet man unter dem Link

https://www.baua.de/DE/Themen/Chemikalien-Biostoffe/Gefahrstoffe/Taetigkeiten-mit-Gefahrstoffen/pdf/Gefahrstoffverordnung.pdf?__blob=publicationFile&v=1

der Referentenentwurf ist hier erhältlich:

https://www.bmas.de/SharedDocs/Downloads/DE/Gesetze/Referentenentwuerfe/ref-verordnung-zur-aenderung-der-gefahrstoffverordnung-und-anderer-vos-4.pdf?__blob=publicationFile&v=5

Unter https://www.chromatexperten.de/leitfaden können das Booklet „Es ist kein Schwefel", sowie Bilder und Dokumente heruntergeladen werden, die gleichzeitig auch als zitierfähige Quellen für den Wissensstand dieser Analyse verwendet werden.

Das Autorenteam geht davon aus, dass die eigentliche Belastung am Arbeitsplatz beim direkten Hantieren von bereits im Einsatz gewesener alkali-/erdalkalimetallhaltiger Wärmedämmungen wesentlich höher ist, als hier angegeben.

Mehrere Labor- und Messstudien, die die allgemeine Thematik vertiefen und noch enger dokumentieren, sind für den August 2024 geplant und werden zeitnah veröffentlicht.

Die Fallstudie „Chromate am Arbeitsplatz" wird laufend aktualisiert und immer in neuester Fassung auf www.chromatexperten.de zum Download angeboten.

Versionsverlauf

Version	Datum	Änderung
1.0	Juli 2024	Erstfassung
1.1	November 2026	Neusatz im Gestaltungssystem der Chromatexperten; Schreibweise Chrom(VI) vereinheitlicht.