Minimierungsgebot des Arbeitgebers bei der Exposition gegenüber Chrom(VI)-Verbindungen am Arbeitsplatz

Minimierungsgebot und Substitutionsprüfungspflicht bei Vorhandensein (einatembare Fraktion (E)) von Chrom(VI)-Verbindungen in der energieerzeugenden Industrie; hier: Gasmotoren

EU, Vereinigtes Königreich und USA

von Stephan Effinowicz, Volkan Parlak und Markus Sommer

4. August 2024

Version 1.1 · November 2026

1. Einleitung

Die Exposition gegenüber krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Stoffen (KMR-Stoffen) stellt ein erhebliches Gesundheitsrisiko für Arbeitnehmer dar. Diese Studie untersucht die gesetzlichen Anforderungen und Maßnahmen, die Arbeitgeber in der Europäischen Union (EU) ergreifen müssen, um die Exposition gegenüber Chrom(VI)-Verbindungen, insbesondere Calciumchromat, zu minimieren. Calciumchromat entsteht durch die thermochemische Reaktion von calciumhaltigen Isolationsprodukten auf chromhaltigen Heißteilen von Motoren bei Temperaturen ab etwa 300°C.

2. Technischer Hintergrund

Heutige Motoren zur Energieerzeugung, insbesondere Notstromaggregate oder Blockheizkraftwerke, sind herstellerseitig in der Regel mit calciumhaltigen Hochtemperaturdämmungen versehen. Es hat sich herausgestellt, dass diese Dämmmaterialien durch mechanischen Verschleiß und Alterung Calciumoxide freisetzen. Diese Calciumoxide reagieren bei höheren Temperaturen (über ca. 300°C) in Sauerstoffumgebungen mit in Edelstahllegierungen enthaltenen Chrom(III)-Verbindungen, was zu einer Hochoxidation der dreiwertigen Chromverbindungen zu sechswertigen Chromverbindungen (Chromat) führt.

Die chemische Reaktion kann wie folgt beschrieben werden:

$$2Cr_2O_3 + 4CaO + 3O_2 \longrightarrow 4CaCrO_4$$

Die entstandene Chrom(VI)-Verbindung Calciumchromat ist ein KMR-Stoff und als besonders besorgniserregender Stoff (Substance of Very High Concern, SVHC) eingestuft.

3. Gesetzliche Rahmenbedingungen

3.1 EU-Richtlinie 98/24/EG, aufgegangen in 2004/37/EG

Beide Richtlinien zielen auf den Schutz der Arbeitnehmer vor den Gefährdungen durch chemische Arbeitsstoffe ab. Sie fordert Arbeitgeber auf, Gefährdungsbeurteilungen durchzuführen, eine Substitutionsprüfung vorzunehmen, technische und organisatorische Maßnahmen zu ergreifen, Expositionsgrenzwerte einzuhalten, regelmäßige Überwachung und Gesundheitsüberwachung durchzuführen und Arbeitnehmer umfassend zu informieren und zu schulen.

3.2 EU-Verordnung (EU) 2016/425

Die Verordnung (EU) 2016/425 über persönliche Schutzausrüstung (PSA) legt Anforderungen an das Inverkehrbringen und die Verwendung von PSA fest, um die Gesundheit und Sicherheit der Benutzer zu gewährleisten. Die Verordnung unterteilt PSA in drei Kategorien je nach Risiko, definiert wesentliche Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen und fordert die CE-Kennzeichnung zur Sicherstellung der Konformität.

4. Prinzipien des Gesundheitsschutzes

4.1 Minimierungsgebot

Unabhängig davon, ob die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) eingehalten werden, müssen Arbeitgeber die Exposition gegenüber KMR-Stoffen wie Chrom(VI)-Verbindungen, insbesondere Calciumchromat, so weit wie technisch möglich minimieren. Dies bedeutet, dass stets nach sichereren Alternativen und Maßnahmen gesucht werden muss, um das Risiko für die Arbeitnehmer zu reduzieren.

4.2 STOP-Prinzip

Das STOP-Prinzip stellt eine hierarchische Reihenfolge von Maßnahmen zur Risikominderung dar:

1. *Substitution*: Ersetzen gefährlicher Stoffe durch weniger gefährliche.
2. *Technische Maßnahmen*: Verwendung geschlossener Systeme, Absaugungen, Belüftungen.
3. *Organisatorische Maßnahmen*: Begrenzung der Expositionsdauer, Zugangsbeschränkungen.
4. *Persönliche Schutzmaßnahmen (PSA)*: Nutzung von Schutzausrüstung, wenn andere Maßnahmen nicht ausreichen.

5. Praktische Umsetzung

5.1 Substitutionsprüfung

Die Substitutionsprüfung ist ein zentrales Element des Minimierungsgebots. Arbeitgeber sind verpflichtet, kontinuierlich zu prüfen, ob Chrom(VI)-Verbindungen, insbesondere Calciumchromat, durch weniger gefährliche Stoffe oder Verfahren ersetzt werden können. Diese Prüfung muss dokumentiert und regelmäßig aktualisiert werden, um den neuesten Stand der Technik und verfügbare Alternativen zu berücksichtigen. Es sind calciumfreie Isolierungen verfügbar, und Praxistests haben gezeigt, dass diese technisch sinnvoll die calciumhaltigen Isolierungen ersetzen können.

5.2 Gefährdungsbeurteilung

Parallel zur Substitutionsprüfung muss eine umfassende Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden. Diese bewertet die Risiken der Exposition und identifiziert Maßnahmen zur Risikominderung. Auch hier ist eine regelmäßige Aktualisierung notwendig, um Veränderungen im Arbeitsprozess und neue Erkenntnisse zu berücksichtigen.

5.3 Technische und organisatorische Maßnahmen

Wenn eine Substitution nicht möglich ist, müssen technische und organisatorische Maßnahmen ergriffen werden, um die Exposition zu minimieren. Dazu gehören geschlossene Systeme, effektive Belüftungen, Absaugungen und organisatorische Maßnahmen wie rotierende Aufgaben und Begrenzung der Expositionsdauer.

5.4 Verwendung von Neutralisierungsflüssigkeiten

Einige Hersteller empfehlen die Verwendung von Neutralisierungsflüssigkeiten, die Ascorbinsäure enthalten, um Chrom(VI)-Verbindungen zu Chrom(III)-Verbindungen zu reduzieren. Diese Herunteroxidation stellt jedoch nur eine Sofortmaßnahme dar und entbindet nicht von der Verpflichtung zur Substitutionsprüfung und der Umsetzung weiterer Schutzmaßnahmen. Da Chrom(VI)-Verbindungen wieder entstehen können, wenn das calciumhaltige Material weiterhin verwendet wird, ist eine langfristige Lösung erforderlich.

5.5 Negative Eigenschaften von Chrom(III)-Verbindungen

Obwohl Chrom(III)-Verbindungen als weniger gefährlich gelten als Chrom(VI)-Verbindungen, sind sie nicht völlig ungefährlich. Chrom(III)-Verbindungen können immer noch Haut- und Atemwegsreizungen verursachen und allergische Reaktionen hervorrufen. Darüber hinaus können sie bei unzureichender Handhabung und Schutzmaßnahmen in Chrom(VI)-Verbindungen umgewandelt werden, wodurch das Risiko erneut entsteht. Arbeiten mit Chrom(III)-Verbindungen sollten abflussfrei erfolgen, um eine Kontamination der Umwelt zu vermeiden und das Risiko der Umwandlung in Chrom(VI) zu minimieren.

5.6 Permanente Verwendung von PSA

Selbst wenn der AGW eingehalten wird, ist die permanente Verwendung von PSA erforderlich, solange ein Risiko durch Chrom(VI)-Verbindungen, insbesondere Calciumchromat, besteht. PSA dient als letzte Schutzbarriere und muss immer dann verwendet werden, wenn andere Maßnahmen nicht ausreichen, um die Exposition auf ein sicheres Niveau zu reduzieren. Dies ist besonders bei Tätigkeiten relevant, bei denen eine vollständige Elimination der

Exposition technisch nicht möglich ist.

5.7 Schulung und Information der Mitarbeiter

Arbeitnehmer müssen über die Gefahren von Chrom(VI)-Verbindungen, insbesondere Calciumchromat, und die notwendigen Schutzmaßnahmen umfassend informiert und regelmäßig geschult werden. Dies stellt sicher, dass sie die Bedeutung der Schutzmaßnahmen verstehen und korrekt anwenden.

5.8 Regelmäßige Überwachung und Dokumentation

Die Exposition der Arbeitnehmer gegenüber Chrom(VI)-Verbindungen, insbesondere Calciumchromat, muss regelmäßig überwacht und dokumentiert werden, um die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen sicherzustellen. Dies beinhaltet auch die Aufzeichnung von Gesundheitsüberwachungen und die Bewertung der Expositionsergebnisse.

5.9 Betreiberverantwortung

Der Betreiber der Motoren ist verantwortlich für die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung am Arbeitsplatz, um die Risiken durch den Betrieb der Motoren und die mögliche Freisetzung von KMR-Stoffen zu bewerten. Er muss Maßnahmen zur Minimierung der Exposition ergreifen, wie die Implementierung technischer und organisatorischer Maßnahmen sowie die Verwendung von PSA. Zudem muss der Betreiber sicherstellen, dass alle gesetzlichen Anforderungen erfüllt werden, einschließlich der regelmäßigen Überwachung und Dokumentation der Exposition sowie der Schulung der Mitarbeiter.

6. Verpflichtung des Herstellers

Basierend auf den europäischen Vorschriften, insbesondere der REACH-Verordnung und der RoHS-Richtlinie, gibt es eine starke Grundlage, um den Motorenhersteller zur Verwendung sicherer, calciumfreier Isolierungen zu verpflichten, wenn klar ist, dass die derzeit verwendeten calciumhaltigen Isolierungen bei der Inbetriebnahme zur Entstehung von KMR-Stoffen führen. Hier sind die relevanten Punkte:

1. *Nachweis der Entstehung von KMR-Stoffen*:
    - Wenn eindeutig nachgewiesen wird, dass die calciumhaltigen Isolierungen die einzige Calciumquelle sind und bei Inbetriebnahme zur Entstehung von Calciumchromat führen.
2. *Existenz sicherer Alternativen*:
    - Es sind calciumfreie Isolierungen verfügbar, und Praxistests haben gezeigt, dass diese technisch sinnvoll die calciumhaltigen Isolierungen ersetzen können.
3. *Verantwortung für die Produktsicherheit*:
    - Die REACH- und RoHS-Verordnungen verpflichten Hersteller, sicherzustellen, dass ihre Produkte keine unnötigen Risiken für die Gesundheit und die Umwelt darstellen. Wenn sichere Alternativen verfügbar sind, müssen diese verwendet werden, um die Sicherheit zu gewährleisten.

Solange der Motorenhersteller keine calciumfreien Isolierungen bereitstellt, liegt der Verantwortungsbereich für die Einhaltung des Minimierungsgebotes und die Substitutionsprüfungspflicht erst einmal beim Betreiber.

7. Fazit

Die Minimierung der Exposition gegenüber Chrom(VI)-Verbindungen, insbesondere Calciumchromat, am Arbeitsplatz ist eine gesetzliche Verpflichtung und ein entscheidender Aspekt des Gesundheitsschutzes. Arbeitgeber müssen alle möglichen Maßnahmen ergreifen, um die Risiken für ihre Arbeitnehmer zu reduzieren. Dies umfasst eine gründliche Substitutionsprüfung, die Implementierung technischer und organisatorischer Maßnahmen sowie die regelmäßige Schulung und Information der Mitarbeiter.

Die Verwendung von Neutralisierungsflüssigkeiten zur Reduzierung von Chrom(VI)-Verbindungen stellt nur eine kurzfristige Lösung dar und ersetzt nicht die Notwendigkeit langfristiger Strategien zur Risikominimierung. Arbeitgeber müssen sicherstellen, dass technische Maßnahmen wie geschlossene Systeme und effektive Belüftung vorhanden sind und PSA kontinuierlich genutzt wird, um die Exposition zu minimieren.

Zusätzlich tragen die Betreiber von Motoren die Verantwortung, durch eine sorgfältige Gefährdungsbeurteilung und die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben die Freisetzung von KMR-Stoffen zu verhindern. Sie müssen sicherstellen, dass alle Maßnahmen zur Minimierung der Exposition ergriffen und kontinuierlich überwacht werden.

Hersteller von Motoren, die calciumhaltige Isolierungen verwenden, müssen sicherstellen, dass ihre Produkte keine unnötigen Risiken darstellen. Basierend auf der REACH-Verordnung und der RoHS-Richtlinie sind sie verpflichtet, sichere Alternativen zu verwenden, wenn diese verfügbar sind, um die Entstehung von KMR-Stoffen zu verhindern. Es sind calciumfreie Isolierungen verfügbar, und Praxistests haben gezeigt, dass diese technisch sinnvoll die calciumhaltigen Isolierungen ersetzen können. Solange der Motorenhersteller keine calciumfreien Isolierungen bereitstellt, liegt der Verantwortungsbereich für die Einhaltung des Minimierungsgebotes und die Substitutionsprüfungspflicht erst einmal beim Betreiber.

Durch die Einhaltung dieser Maßnahmen und Vorschriften können sowohl Hersteller als auch Betreiber dazu beitragen, die Gesundheit der Arbeitnehmer zu schützen und die Umwelt zu schonen. Die kontinuierliche Bewertung und Anpassung der verwendeten Materialien und Verfahren ist unerlässlich, um den höchsten Sicherheitsstandard zu gewährleisten.

8. Anwendbarkeit im Vereinigten Königreich

Die im Vereinigten Königreich geltenden gesetzlichen Vorschriften ähneln den europäischen Regelungen und erfordern Maßnahmen zur Minimierung der Exposition gegenüber gefährlichen Stoffen am Arbeitsplatz. Hier sind die relevanten Punkte:

1. *Control of Substances Hazardous to Health (COSHH) Regulations 2002*
    - Diese Verordnung verlangt von Arbeitgebern, die Risiken durch den Einsatz gefährlicher Stoffe zu bewerten und zu kontrollieren. Dies umfasst die Durchführung von Risikobewertungen, die Implementierung von Kontrollmaßnahmen und die Überwachung der Exposition am Arbeitsplatz.
    - Die COSHH-Vorschriften fordern, dass Arbeitgeber, wann immer möglich, gefährliche Stoffe durch weniger gefährliche Alternativen ersetzen, was dem Substitutionsprinzip der EU entspricht.
2. *Restriction of Hazardous Substances (RoHS) Regulations*
    - Diese Verordnung beschränkt die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in elektrischen und elektronischen Geräten, um die Gesundheit und Sicherheit zu gewährleisten. Hersteller müssen sicherstellen, dass ihre Produkte keine unnötigen Risiken darstellen und dass sicherere Alternativen verwendet werden, wenn sie verfügbar sind.
3. *Verantwortung der Hersteller*
    - Hersteller sind verpflichtet, technische Dokumentationen bereitzustellen, die die Einhaltung der Vorschriften belegen. Dazu gehören eine Konformitätserklärung und Prüfberichte. Diese Dokumentationen müssen für einen bestimmten Zeitraum aufbewahrt und auf Anfrage den Behörden zur Verfügung gestellt werden.

9. Regelungen in den USA

Die Vereinigten Staaten haben ähnliche Regelungen wie die EU, die die Minimierung der Exposition gegenüber gefährlichen Stoffen erfordern. Hier sind die wichtigsten Vorschriften:

1. *Toxic Substances Control Act (TSCA)*
    - Die TSCA gibt der Environmental Protection Agency (EPA) die Befugnis, Berichtspflichten, Aufzeichnungspflichten und Testanforderungen sowie Beschränkungen in Bezug auf chemische Substanzen zu verlangen. Die TSCA deckt die Herstellung, Verarbeitung, Verteilung, Nutzung und Entsorgung bestimmter Chemikalien ab. Hersteller müssen Risiken bewerten und sicherstellen, dass ihre Produkte keine unnötigen Gefahren für die menschliche Gesundheit und die Umwelt darstellen.
2. *Occupational Safety and Health Administration (OSHA)*
    - Die OSHA-Verordnungen, insbesondere der Hazard Communication Standard (HCS) (29 CFR 1910.1200), verlangen von Chemikalienherstellern und -importeuren, Material Safety Data Sheets (MSDS) für jede gefährliche Chemikalie zu erstellen, die sie produzieren oder importieren. Arbeitgeber müssen MSDS für jede gefährliche Chemikalie zur Verfügung stellen, die am Arbeitsplatz verwendet wird. Diese Vorschriften fordern auch die Substitution gefährlicher Stoffe durch weniger gefährliche, wann immer dies möglich ist.

Zusammenfassung

Die gesetzlichen Anforderungen in den USA, insbesondere die TSCA und die OSHA-Vorschriften, ähneln den europäischen Regelungen und verlangen von Arbeitgebern und Herstellern, Maßnahmen zur Minimierung der Exposition gegenüber gefährlichen Stoffen zu ergreifen.

Hersteller müssen sicherstellen, dass sichere Alternativen verwendet werden, und Arbeitgeber müssen geeignete Schutzmaßnahmen implementieren und regelmäßig überprüfen.
Daher ist die Anwendung der in der Studie beschriebenen Maßnahmen auch in den USA relevant und gültig.

Durch die Einhaltung dieser Maßnahmen und Vorschriften können sowohl Hersteller als auch Betreiber in den USA dazu beitragen, die Gesundheit der Arbeitnehmer zu schützen und die Umwelt zu schonen. Kontinuierliche Bewertung und Anpassung der verwendeten Materialien und Prozesse sind unerlässlich, um die höchsten Sicherheitsstandards zu gewährleisten.

Die gesetzlichen Anforderungen in Großbritannien und den USA ähneln den europäischen Regelungen und erfordern von Arbeitgebern und Herstellern, Maßnahmen zur Minimierung der Exposition gegenüber gefährlichen Stoffen zu ergreifen.

Hersteller müssen sicherstellen, dass sichere Alternativen verwendet werden, und Arbeitgeber müssen geeignete Schutzmaßnahmen implementieren und regelmäßig überprüfen. Daher ist die Anwendung der in der Studie beschriebenen Maßnahmen auch in Großbritannien und den USA relevant und gültig.

Durch die Einhaltung dieser Maßnahmen und Vorschriften können sowohl Hersteller als auch Betreiber in Großbritannien und den USA dazu beitragen, die Gesundheit der Arbeitnehmer zu schützen und die Umwelt zu schonen. Kontinuierliche Bewertung und Anpassung der verwendeten Materialien und Prozesse sind unerlässlich, um die höchsten Sicherheitsstandards zu gewährleisten.

Literaturhinweise für die Studie

1. *REACH-Verordnung (EG 1907/2006)*

- Die REACH-Verordnung verpflichtet Hersteller, Importeure und nachgeschaltete Anwender, die sicheren Verwendungen von Chemikalien zu gewährleisten. Dies beinhaltet die Registrierung und Bewertung von Risiken sowie die Substitution gefährlicher Stoffe durch weniger gefährliche Alternativen. Weitere Informationen finden Sie auf der offiziellen REACH-Seite der EU.

2. *RoHS-Richtlinie (2011/65/EU)*
   - Die RoHS-Richtlinie beschränkt die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in elektrischen und elektronischen Geräten, um die menschliche Gesundheit und die Umwelt zu schützen. Hersteller müssen sicherstellen, dass ihre Produkte den festgelegten Standards entsprechen. Details finden Sie auf der offiziellen RoHS-Seite der EU.
3. *CLP-Verordnung (EG 1272/2008)*
   - Diese Verordnung zur Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen stellt sicher, dass die Gefahren, die von Chemikalien ausgehen, klar kommuniziert werden. Informationen zur CLP-Verordnung finden Sie auf der ECHA-Website.
4. *Control of Substances Hazardous to Health (COSHH) Regulations 2002*
   - Diese Verordnung verlangt von Arbeitgebern im Vereinigten Königreich, die Risiken durch den Einsatz gefährlicher Stoffe zu bewerten und zu kontrollieren. Weitere Informationen finden Sie auf der HSE-Website.
5. *Toxic Substances Control Act (TSCA)*
   - Die TSCA gibt der Environmental Protection Agency (EPA) die Befugnis, Berichtspflichten, Aufzeichnungspflichten und Testanforderungen sowie Beschränkungen in Bezug auf chemische Substanzen zu verlangen. Details finden Sie auf der EPA-Website.
6. *Occupational Safety and Health Administration (OSHA)*
   - OSHA's Hazard Communication Standard (HCS) verlangt von Chemikalienherstellern und -importeuren, Material Safety Data Sheets (MSDS) zu erstellen und diese Informationen an die Arbeitnehmer weiterzugeben. Weitere Informationen finden Sie auf der OSHA-Website.

Diese Literaturhinweise bieten eine solide Grundlage für die gesetzlichen Anforderungen und Maßnahmen zur Minimierung der Exposition gegenüber gefährlichen Stoffen in der EU, im Vereinigten Königreich und in den USA.

Versionsverlauf

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