Długołęka, November 2026

Die übersehene Zutat

Wie ein unscheinbares Metalloxid eine weltweite Zäsur in Arbeits- und Umweltschutz auslöst

Überblick zur Fachanalyse, Ausgabe Österreich, acht Rechtsräume

Version 1.5 AT · November 2026

Markus Sommer, Chromatexperte, Die Chromatexperten · www.chromatexperten.de

1. Der Sachverhalt

Hochtemperaturdämmstoffe enthalten basische Oxide, vor allem Calcium- und Natriumoxid. Keines von beiden ist als krebserzeugend eingestuft, und keines erscheint in einer Chrom(VI)-Betrachtung. Oberhalb von etwa 300 °C reagieren sie mit der Chromoxidschicht chromlegierter Heißteile zu Calcium- und Natriumchromat, Natriumchromat bereits ab etwa 200 °C. Die Reaktion benötigt eine Chromquelle, ein basisches Oxid, Sauerstoff und Temperatur. Alle vier Bedingungen liegen in einer gedämmten Heißanlage im Normalbetrieb vor. Im Lieferzustand ist kein Chromat vorhanden; es entsteht an der Grenzfläche zwischen Dämmstoff und Bauteil und bildet sich nach jedem Hochfahren erneut. Freigesetzt wird es bei Wartung, Ausbau, Reinigung, Revision und Rückbau, und zwar als Staub, der den Arbeitsbereich an Werkzeug, Kleidung, Handschuhen und ausgebauten Bauteilen verlässt.

2. Was belegt ist

Der Bildungsweg ist seit 1939 patentförmig beschrieben. Das US-Patent 2.176.687 beansprucht ausdrücklich die Erzeugung von Calciumchromat und Natriumchromat aus einer Chromquelle, Kalk oder Soda und Sauerstoff. Experimentell bestätigt ist er an der Metall-Dämmstoff-Grenzfläche: 2015 wurden auf calciumsilikatischer Dämmung $CaCrO_4$ und auf natriumhaltiger Na_2CrO_4 nachgewiesen, mit 160 mg Cr(VI) je Quadratmeter Kontaktfläche nach 1.000 Stunden und 940 mg/m² nach 5.000 Stunden. Eine 3 bis 4 µm dicke Sperrschicht unterband die Bildung nahezu vollständig. Die früheste Herstellerwarnung datiert von April 1990 und wurde 1994 ausdrücklich auf Dämmstoffe und Textilien erweitert. Betreiber- und Serviceunterlagen der Jahre 2019 bis 2025 beschreiben denselben Vorgang mit Temperaturfenster und Calciumquelle. Dazu kommen eigene Begehungen sowie Wisch- und Materialproben seit 2019 an Motoren, Kraftwerken, Verbrennungsanlagen, Schiffen, Fahrzeugen und Baumaschinen.

3. Warum es übersehen wird

Der Sammelbegriff Chrom(VI) erfasst die Gefahr zutreffend und verdeckt die Ursache. Hinter jedem festen Befund steht ein Salz, und die Vorsilbe dieses Salzes nennt den Reaktionspartner. Wer Calciumchromat vorfindet, sieht die Herkunft der Verbindung; wird nur von Chrom(VI) gesprochen, bleibt diese Information ungenutzt.

Hinzu kommt die Bauform der Unterlagen. Das Sicherheitsdatenblatt beschreibt den Lieferzustand und ist für die Beurteilung eines Wartungsvorgangs ohne Aussagekraft. In den Datenblättern der Faserprodukte erscheint Calcium nicht als eigene Zeile, obwohl es in der Stoffdefinition hinter der CAS-Nummer enthalten ist.

Die dritte Ursache liegt in der Analytik. Für thermische Dämmstoffe existiert keine genormte Methode, die Matrix ist selbst der Reaktionspartner, und übertragene Verfahren liefern Unterbefunde bis nahe

null. Ein negatives Ergebnis ohne Angabe der Wiederfindung an derselben Matrix ist keine Aussage über den Gehalt.

4. Verbrennungsaschen

Bei Wärmedämmungen lässt sich die Bildung durch die Materialwahl verhindern. Bei Verbrennungsaschen entfällt diese Möglichkeit, weil der Reaktionspartner im Brenngut steckt und das Brenngut nicht wählbar ist. Calciumoxid liegt im Hausmüll mit rund 3 Prozent vor. Calciumchromat bildet sich zwischen 500 und 850 °C bei ausreichendem Sauerstoffpartialdruck und wird oberhalb von 850 °C wieder reduziert.

Kritisch ist deshalb nicht der Volllastbetrieb, sondern das Abfahren zur Wartung. Aschereste bleiben auf dem Rost und auf chromlegierten Heißteilen liegen, die Temperatur durchläuft das Bildungsfenster von oben nach unten, und durch das Öffnen der Anlage tritt zusätzlicher Sauerstoff hinzu. Bei der Revision im Inneren werden Gerüste eingebaut, Rostkomponenten begangen, oberflächenbehandelt, ausgebaut und ersetzt. Wo die Anlage mit Direktentschwefelung arbeitet, wird calciumhaltiges Sorbens zusätzlich in den Feuerraum bei etwa 900 °C oder in die Kesselzüge bei etwa 350 °C eingebracht. Für diesen Bereich bleibt allein das Schutzregime.

5. Die Pflichtenlage in acht Rechtsräumen

Das deutsche Regelwerk ist in dieser Analyse die Referenz, weil es den hier behandelten Fall ausdrücklich beschreibt. Die deutsche TRGS 561 behandelt ihn unter 5.9.3 und lässt das Schutzregime bereits greifen, wenn eine Chrom(VI)-Belastung nicht auszuschließen ist. Die deutsche Gefahrstoffverordnung verlangt in § 6 Absatz 2a bis 2c die Prüfung, ob bei der Tätigkeit Gefahrstoffe aus der Anlage freigesetzt werden können, die Hinzuziehung externen Sachverstands bei fehlender Fachkunde und, falls eine technische Erkundung erforderlich ist, deren Durchführung als Voraussetzung der Tätigkeit. § 7 Absatz 1 untersagt die Aufnahme der Tätigkeit vor Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen.

Den Rahmen setzt das europäische Recht. Die Richtlinie 2004/37/EG verlangt seit über zwanzig Jahren, Art, Ausmaß und Dauer der Exposition zu ermitteln und dabei die weiteren Expositionswege einschließlich der Aufnahme über die Haut zu berücksichtigen. Sie gilt in allen Mitgliedstaaten. Seit dem 17. Januar 2025 gilt für Chrom(VI)-Verbindungen ein verbindlicher Grenzwert von 0,005 mg/m³.

Frankreich wendet denselben Rahmen mit drei Besonderheiten an. Artikel R. 4412-61 des Code du travail verlangt für jede Tätigkeit mit möglichem Expositionsrisiko gegenüber einem krebserzeugenden Stoff die Bewertung von Art, Grad und Dauer der Exposition, und die Bewertung erfasst alle Expositionswege einschließlich der Haut. Artikel R. 4412-66 verlangt den Ersatz, soweit er technisch möglich ist, und die Eintragung des Prüfergebnisses in das document unique. Der verbindliche Grenzwert liegt bei 0,001 mg/m³ im Achtstundenmittel, fünffach unter dem europäischen Wert; die Einhaltung ist mindestens jährlich durch eine akkreditierte Stelle zu prüfen, und die Überschreitung zieht die Einstellung der Arbeit an den betroffenen Arbeitsplätzen nach sich. Die Erkundungspflicht für Asbest nach den Artikeln L. 4412-2 und R. 4412-97 erfasst sechs Domänen, darunter Schienenfahrzeuge, Schiffe, Luftfahrzeuge sowie Anlagen, Strukturen und Ausrüstungen. Für den benannten Stoff besteht die Pflicht damit genau in den Anlagenklassen, in denen Chromate entstehen.

Die Schweiz ist nicht Mitglied der Europäischen Union und hat kein eigenes Kapitel für diesen Fall. Die Pflichten folgen aus Artikel 82 Absatz 1 des Unfallversicherungsgesetzes, der alle Maßnahmen verlangt, die nach der Erfahrung notwendig, nach dem Stand der Technik anwendbar und den gegebenen Verhältnissen angemessen sind, und aus der Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten: Artikel 3 für die Maßnahmen und ihre Überprüfung, Artikel 6 Absatz 1 für Information und Anleitung, Artikel 8 Absatz 1 für Arbeiten mit

besonderen Gefahren, Artikel 11a Absatz 1 für den Beizug von Spezialisten der Arbeitssicherheit und Artikel 44 Absatz 1, der das Handhaben und Lagern gesundheitsgefährdender Stoffe ausdrücklich erfasst. Die Suva führt für Chrom(VI)-Verbindungen keinen MAK-Wert, weil keine kanzerogene Wirkschwelle bekannt ist; der Wert von 0,001 mg/m³ besteht nur als Bedingung einer Ausnahmebewilligung nach der Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung. An seine Stelle tritt das Minimierungsgebot nach dem STOP-Prinzip mit der Substitution an erster Stelle.

In Österreich gilt nach § 2 Absatz 6 des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes auch das Entstehen und Anfallen eines Arbeitsstoffs als Verwenden; die Pflichten für krebserzeugende Arbeitsstoffe greifen damit ohne Beschaffung. § 42 verlangt den vorrangigen Ersatz, § 43 die Rangordnung der Maßnahmen mit ausdrücklicher Nennung der Wartungs- und Reinigungsarbeiten. Der TRK-Wert liegt bei 0,01 mg/m³, als CrO3 berechnet, und ist stets möglichst weit zu unterschreiten.

In den Niederlanden verlangt Artikel 4.2 des Arbeidsomstandighedenbesluit die Beurteilung von Art, Ausmaß und Dauer der Exposition im Rahmen der Risikoinventarisierung, auch wenn solche Tätigkeiten gegenwärtig nicht ausgeführt werden; Artikel 4.17 verlangt den vorrangigen Ersatz krebserzeugender Stoffe und Verfahren, soweit technisch durchführbar, und das ausdrückliche Verbot, vor der Beurteilung zu beginnen, steht asbestbezogen in Artikel 4.54a. Der niederländische Grenzwert liegt bei 0,001 mg/m³ als Chrom.

Im Vereinigten Königreich steht das Beginnverbot stoffoffen in Regulation 6(1) der COSHH Regulations 2002: Ein Arbeitgeber darf Arbeiten, die Beschäftigte einem gesundheitsgefährlichen Stoff aussetzen können, ohne geeignete und hinreichende Beurteilung und ohne Umsetzung der daraus folgenden Maßnahmen nicht ausführen. Der Arbeitsplatzgrenzwert nach EH40 in der vierten Ausgabe 2020 beträgt 0,01 mg/m³, für krebserzeugende Stoffe verlangen die COSHH Regulations zugleich die Minimierung auf das vernünftigerweise praktikable Mindestmaß. In den Vereinigten Staaten verpflichtet 29 CFR 1926.1126(d) jeden erfassten Arbeitgeber zur Bestimmung des Achtstundenmittelwerts für jeden exponierten Beschäftigten; der zulässige Grenzwert nach 29 CFR 1910.1026 beträgt 5 µg/m³ bei einem Action Level von 2,5 µg/m³, dazu Schutzkleidung, Umkleide- und Waschbereiche und das Verbot des Abblasens mit Druckluft. Hinzu kommt das Beschaffungsrecht: Die Klausel DFARS 252.223-7008 untersagt die Lieferung von Gegenständen mit mehr als 0,1 Gewichtsprozent Chrom(VI) in einem homogenen Material und ebenso die Lieferung von Gegenständen, bei denen Chrom(VI) in späteren Erhaltungsphasen entfernt oder neu aufgetragen werden müsste.

Einen Schwellenwert, unterhalb dessen das Schutzregime entfiele, kennt keine dieser Ordnungen, und in allen knüpft die Sanktion an die unterlassene Pflicht und nicht an den eingetretenen Schaden. In Frankreich wird die Geldbuße nach Artikel L. 4741-1 des Code du travail so oft verhängt, wie Beschäftigte des Unternehmens betroffen sind, und die faute inexcusable des Arbeitgebers setzt nach der Rechtsprechung der Cour de cassation voraus, dass er von der Gefahr Kenntnis hatte oder hätte haben müssen und die erforderlichen Maßnahmen nicht getroffen hat. Australien zeigt die Richtung: Ab dem 1. Dezember 2026 gibt Safe Work Australia für nicht schwellenwertbasierte genotoxische Karzinogene, darunter Chrom(VI)-Verbindungen, keinen Arbeitsplatzgrenzwert mehr aus; an seine Stelle tritt die Pflicht, die Exposition zu beseitigen oder so weit wie vernünftigerweise praktikabel zu minimieren.

6. Grenzen der nachträglichen Behandlung

Die Reduktion von Chrom(VI) zu Chrom(III) ist chemisch möglich und setzt ein geeignetes Reduktionsmittel, einen geeigneten pH-Bereich, ausreichende Kontaktzeit und einen Wirksamkeitsnachweis voraus. In den vorliegenden Arbeitsanweisungen fehlen die Bedingungen, die das Prüfzertifikat des beauftragten Labors ausdrücklich nennt, und ein Wirksamkeitsnachweis für die Dämmstoffmatrix liegt nicht vor. Die Erfolgskontrolle hängt am kolorimetrischen Schnelltest, dessen negatives Ergebnis dieselbe Prüfstelle schriftlich für nicht belastbar erklärt; eine Feldstudie wies am Turbolader 869 ng Cr(VI) nach, während der Schnelltest an derselben Stelle negativ ausfiel.

Kriechöl reduziert Chrom(VI) nicht; das Chromat geht in die Ölphase über und wird der Messung entzogen. Chrom(III) ist zudem kein Endzustand. Die löslichen Chrom(III)-Verbindungen tragen in der deutschen MAK- und BAT-Werte-Liste 2026 die Sensibilisierungsmarkierung Sh, welche Verbindungen nach einer Behandlung tatsächlich vorliegen wird nirgends bestimmt, und mit dem wieder eingebauten Material kehrt der Reaktionspartner an das Heißteil zurück. Ein positiver Befund belegt die Belastung, ein negativer gilt nur für die geprüfte Stelle und nicht für die Fläche.

7. Größenordnung

Die Fachanalyse enthält eine Hochrechnung der Anlässe, nicht der Befunde. Öffentliche Herstellerangaben, Flottenstatistiken und Anlagenregister ergeben unter anderem 190.000 Motoren einer einzigen Baureihe im Feld, über 100.000 verkaufte Motoren zweier weiterer Baureihen, eine aktive installierte Basis von 44 GW bei einem Gasmotorenhersteller, über 7.000 Gasturbinen eines Herstellers mit einem angegebenen Anteil von etwa der Hälfte der weltweiten Basis, rund 7.300 Kohlekraftwerksblöcke, rund 109.000 Schiffe, 6,16 Millionen Lkw über 3,5 Tonnen in der Europäischen Union und 2.539 Müllverbrennungsanlagen in Europa, den Vereinigten Staaten, China und Japan.

Mit angesetzten Wartungs- und Revisionsintervallen folgen daraus etwa 58.000 bis 61.000 Ereignisse im Jahr allein in den industriellen Segmenten, dazu Millionen Werkstattaufenthalte mit nicht beziffertem einschlägigem Anteil. Zur Beurteilung steht damit kein vereinzelter Vorgang.

8. Die Pflichtenlage in Österreich

Österreich setzt die Richtlinie 2004/37/EG im ArbeitnehmerInnenschutzgesetz und in der Grenzwerteverordnung 2025 um. Ein Regelwerk, das den hier behandelten Fall wie die deutsche TRGS 561 unter 5.9.3 benennt, liegt nicht vor. Die Pflichten ergeben sich aus dem Gesetz selbst; die Fachanalyse stellt sie in Abschnitt 33 mit Fundstellen zusammen.

Der Arbeitsstoffbegriff erfasst auch, was entsteht

§ 2 Absatz 6 ASchG zählt zum Verwenden eines Arbeitsstoffs ausdrücklich das Anfallen und das Entstehen, ebenso das Lagern und das innerbetriebliche Befördern. Nach § 40 Absatz 1 gelten die Gefahrenklassen der CLP-Verordnung auch für Arbeitsstoffe, die nicht danach eingestuft sind, und die Vertrauensregel des § 41 Absatz 4 gilt nur für erworbene Arbeitsstoffe. Ein Chromat, das an der Grenzfläche zwischen Dämmung und Heißteil entsteht, ist damit erfasst, obwohl es niemand gekauft und niemand herstellen wollte.

Ersatz, Rangordnung und Grenzwert

§ 42 Absatz 1 und 2 verbietet krebserzeugende Arbeitsstoffe und besonders gefährliche Verfahren, wenn ein gleichwertiges Arbeitsergebnis auf weniger gefährlichem Weg erreicht werden kann; auf Verlangen des Arbeitsinspektorats ist schriftlich zu begründen, warum ein Ersatz nicht möglich ist. § 43 Absatz 2 legt die Rangordnung der Maßnahmen fest, Absatz 3 nennt Wartungs- und Reinigungsarbeiten ausdrücklich. Der TRK-Wert der GKV beträgt 0,01 mg/m³ in der einatembaren Fraktion, als CrO_3 berechnet, rechnerisch rund 0,0052 mg/m³ als Chrom; er ist nach § 45 Absatz 4 stets möglichst weit zu unterschreiten. Anhang I kennzeichnet Chrom(VI)-Verbindungen mit Sh, und § 9 Absatz 4 Ziffer 1 GKV berücksichtigt allergische Reaktionen auch bei Einhaltung des Grenzwerts. Eine allein auf Luftmessungen gestützte Entwarnung ist bei möglichem Hautkontakt nicht ausreichend begründet.

Was daraus für einen Betrieb in Österreich folgt

Aus den genannten Vorschriften ergibt sich ein prüffähiger Satz von Unterlagen. Dazu gehören die Arbeitsplatzevaluierung nach den §§ 4 und 41 mit Eintrag des entstehenden Chromats in das Verzeichnis der gefährlichen Arbeitsstoffe nach der DOK-VO sowie die begründete Ersatzprüfung nach § 42. Dazu gehören die Meldung an das Arbeitsinspektorat vor Beginn der Verwendung nach § 42 Absatz 5 in Verbindung mit § 13 GKV, das Verzeichnis der exponierten Arbeitnehmer nach § 47 und die Eignungs- und Folgeuntersuchungen nach § 2 Absatz 1 Ziffer 6 VGÜ. Abfälle sind nach der AVV 2020 als gefährlich einzustufen, sobald HP 7 zutrifft.

9. Die Pflichtenlage in Deutschland

Abschnitt 31 nennt die Gründe, aus denen in dieser Analyse überwiegend deutsches Regelwerk zitiert wird. Dieser Abschnitt stellt die geltenden deutschen Vorschriften an einer Stelle zusammen und gibt zu jeder Aussage die Fundstelle an. Er wiederholt dabei Punkte, die an anderer Stelle im Zusammenhang stehen, damit ein Betrieb in Deutschland die Pflichtenlage nicht aus der gesamten Analyse zusammensuchen muss.

Der Gefahrstoffbegriff erfasst auch, was erst entsteht

Die deutsche Gefahrstoffverordnung knüpft nicht an den Einkauf an. § 2 Absatz 1 Nummer 3 zählt zu den Gefahrstoffen „Stoffe, Gemische und Erzeugnisse, aus denen bei der Herstellung oder Verwendung Stoffe nach Nummer 1 oder Nummer 2 entstehen oder freigesetzt werden". Nummer 4 erfasst ergänzend Stoffe und Gemische, die wegen ihrer Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz vorhanden sind oder verwendet werden, die Gesundheit und die Sicherheit der Beschäftigten gefährden können. Ein Chromat, das an der Grenzfläche zwischen Dämmung und Heißteil entsteht, ist damit erfasst, obwohl es niemand gekauft und niemand herstellen wollte.

Substitution und Rangfolge der Maßnahmen

§ 7 Absatz 3 verlangt, auf der Grundlage des Ergebnisses der Substitutionsprüfung „vorrangig eine Substitution durchzuführen", und zwar durch Stoffe, Gemische, Erzeugnisse oder Verfahren, die unter den jeweiligen Verwendungsbedingungen nicht oder weniger gefährlich sind. § 7 Absatz 4 ordnet die weiteren Stufen: Gestaltung der Verfahren und emissionsarme Verwendungsformen nach dem Stand der Technik, danach kollektive technische Maßnahmen an der Gefahrenquelle und organisatorische Maßnahmen, und erst danach individuelle Maßnahmen einschließlich persönlicher Schutzausrüstung. § 7 Absatz 5 Satz 2 bestimmt, dass die Verwendung belastender persönlicher Schutzausrüstung keine Dauermaßnahme sein darf.

Was daraus für einen Betrieb in Deutschland folgt

Aus den genannten Vorschriften ergibt sich ein prüffähiger Satz von Unterlagen. Dazu gehören die dokumentierte und fachkundig erstellte Gefährdungsbeurteilung für die Materialpaarung aus chromlegiertem Heißteil und basisch belegtem Dämmstoff sowie die durchgeführte und begründete Substitutionsprüfung nach § 7 Absatz 3. Dazu gehören die Information des Veranlassers nach § 5a und die technische Erkundung nach § 6 Absatz 2c. Dazu gehören die Betriebsanweisung und die jährliche Unterweisung nach § 14. Dazu gehören die Eintragung in das Expositionsverzeichnis oder ihre Begründung nach § 10a in Verbindung mit der TRGS 410, die Veranlassung der Pflichtvorsorge und die Einstufung des Abfalls nach dem Gehalt.

10. Die Pflichtenlage in der Europäischen Union

Die nationalen Regelwerke der Mitgliedstaaten setzen Unionsrecht um. Dieser Abschnitt stellt zusammen, was das Unionsrecht selbst verlangt, und trennt dabei das Arbeitsschutzrecht vom Stoffrecht und vom Abfallrecht. Die Ausführung obliegt den Mitgliedstaaten; die Pflichten entstehen für einen Betrieb aus dem jeweiligen nationalen Recht.

Anwendungsbereich der Richtlinie 2004/37/EG

Die Richtlinie gilt nach Artikel 3 Absatz 1 „für Tätigkeiten, bei denen Arbeitnehmer aufgrund ihrer Arbeit Karzinogenen, Mutagenen oder reproduktionstoxischen Stoffen ausgesetzt sind oder sein können". Sie knüpft damit an die Exposition bei einer Tätigkeit an. Artikel 2 Buchstabe a Ziffer i definiert das Karzinogen über die Einstufungskriterien des Anhangs I der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 und enthält keine Einschränkung auf gekaufte, in Verkehr gebrachte oder bewusst eingesetzte Stoffe. Calciumchromat und Natriumchromat sind in Anhang VI Teil 3 jener Verordnung harmonisiert als karzinogen der Kategorie 1B eingestuft.

Der verbindliche Grenzwert

Anhang III Teil A der Richtlinie 2004/37/EG führt den Eintrag „Chrom(VI)-Verbindungen, die Karzinogene im Sinne von Artikel 2 Buchstabe a Ziffer i (als Chrom)" mit einem Grenzwert von 0,005 mg/m³ als zeitlich gewichtetem Mittelwert über acht Stunden. Ein Kurzzeitwert ist nicht festgelegt, und die Spalte Hinweis ist leer. Die Übergangsspalte nennt 0,010 mg/m³ bis zum 17. Januar 2025 und 0,025 mg/m³ bis zum selben Datum für Schweiß- und Plasmaschneidearbeiten sowie ähnliche raucherzeugende Verfahren.

Was daraus folgt

Für einen Betrieb in einem Mitgliedstaat entsteht die Pflicht aus dem nationalen Umsetzungsrecht. Der Prüfungsmaßstab des Unionsrechts ist dabei an drei Stellen schärfer als die Frage nach einer Messung. Die Bewertung nach Artikel 3 Absatz 2 ist tätigkeitsbezogen und bei jeder Änderung der Bedingungen zu wiederholen. Die Hautaufnahme ist nach Artikel 3 Absatz 3 ausdrücklich einzubeziehen. Die Verringerung nach Artikel 5 Absatz 3 ist an keine Schwelle geknüpft; sie greift, sobald ein geschlossenes System technisch nicht möglich ist. Ein Mitgliedstaat kann strengere Vorschriften vorsehen; die Richtlinie setzt Mindestanforderungen.

11. Die Pflichtenlage in den Niederlanden

Die Niederlande sind Mitgliedstaat der Europäischen Union und haben die Richtlinie 2004/37/EG im Arbeidsomstandighedenbesluit umgesetzt. Der hier behandelte Anwendungsfall ist auch dort nicht als solcher benannt. Dieser Abschnitt stellt die geltenden niederländischen Vorschriften zusammen und gibt zu jeder Aussage die Fundstelle an.

Der Stoffbegriff ist herkunftsneutral

Artikel 1.1 Absatz 5 Buchstabe b des Arbeidsomstandighedenbesluit definiert gefährliche Stoffe als „stoffen of mengsels waaraan werknemers bij de arbeid worden of kunnen worden blootgesteld die vanwege de eigenschappen van of de omstandigheden waaronder die stoffen of mengsels voorkomen gevaar voor de veiligheid of gezondheid kunnen opleveren". Die Definition knüpft an die Exposition bei der Arbeit und an die Umstände des Vorkommens an. Einkauf, Inverkehrbringen und beabsichtigte Verwendung kommen darin nicht vor.

Der Grenzwert 0,001 mg/m³

Der gesetzliche Grenzwert steht in Bijlage XIII Teil B2 der Arbeidsomstandighedenregeling, der Liste der nach dem Risikoansatz festgelegten Grenzwerte für krebserzeugende Stoffe. Der Eintrag lautet „Chroom (VI)-verbindingen (als Cr)" mit 0,001 mg/m³ als zeitlich gewichtetem Mittelwert über acht Stunden. Eine CAS-Nummer, ein Fünfzehn-Minuten-Wert und eine Hautnotation sind nicht eingetragen. Nach der Erläuterung zu Bijlage XIII bezieht sich der Wert bei Stoffen, die als Partikel vorkommen können, auf die als einatembarer Staub beprobte Fraktion.

Was daraus für einen Betrieb in den Niederlanden folgt

Aus den genannten Vorschriften ergibt sich ein prüffähiger Satz von Unterlagen. Dazu gehören die schriftliche Beurteilung nach Artikel 4.2 Absatz 1 für die Materialpaarung aus chromlegiertem Heißteil und basisch belegtem Dämmstoff sowie die sieben Angaben nach Artikel 4.13 einschließlich der Begründung, warum eine Substitution technisch nicht durchführbar ist. Dazu gehört der vom Arbeitgeber festgelegte Grenzwert nach Artikel 4.16 Absatz 2, soweit kein gesetzlicher Wert einschlägig ist. Dazu gehören die Liste nach Artikel 4.15 mit vierzigjähriger Aufbewahrung, die jährliche Unterweisung nach Artikel 4.19 Buchstabe a und die Beschreibung des Abfalls nach Artikel 10.39 des Wet milieubeheer.

12. Die Pflichtenlage im Vereinigten Königreich

Dieser Abschnitt stellt das britische Regelwerk an einer Stelle zusammen, wie es die drei vorangehenden Abschnitte für Deutschland, die Europäische Union und die Niederlande tun. Das Vereinigte Königreich ist seit dem 1. Januar 2021 nicht mehr an die Richtlinie 2004/37/EG gebunden. Die tragende Vorschrift, die Control of Substances Hazardous to Health Regulations 2002, ist älter als diese Richtlinie und gilt unverändert weiter.

Der räumliche Geltungsbereich ist geteilt. Die COSHH Regulations 2002 und die Control of Asbestos Regulations 2012 tragen den Vermerk „E+W+S" und gelten damit in England, Wales und Schottland; Nordirland hat mit den Control of Substances Hazardous to Health Regulations (Northern Ireland) 2003 und den Control of Asbestos Regulations (Northern Ireland) 2012 eigene, inhaltsgleich aufgebaute Vorschriften. Im Abfallrecht gehen die vier Landesteile eigene Wege, mit je eigenen Verordnungen für England, Wales, Schottland und Nordirland. Die Angaben dieses Abschnitts beziehen sich, wo nichts anderes steht, auf England und Wales.

Der Stoffbegriff hängt nicht an der Einstufung

Regulation 2(1) bestimmt, was ein „substance hazardous to health" ist. Buchstabe a erfasst jeden Stoff, der die Kriterien für die Einstufung in eine Gesundheitsgefahrenklasse nach der CLP-Verordnung erfüllt, und zwar ausdrücklich „whether or not the substance is classified under that Regulation". Buchstabe b erfasst Stoffe mit einem von der britischen Behörde HSE genehmigten Arbeitsplatzgrenzwert, Buchstabe d Staub jeder Art oberhalb der dort genannten Konzentration. Ein Chromat, das an der Grenzfläche zwischen Dämmung und Heißteil entsteht, erfüllt die Kriterien der Buchstaben a und b, ohne dass es einen Lieferanten, ein Sicherheitsdatenblatt oder eine formale Einstufung geben muss.

Verhinderung, Ersatz und das vernünftigerweise Praktikable

Regulation 7(1) verlangt, die Exposition zu verhindern oder, soweit das nicht vernünftigerweise praktikabel ist, angemessen zu beherrschen. Regulation 7(2) stellt den Vorrang des Ersatzes klar; Regulation 7(3) ordnet die weiteren Stufen von der Gestaltung der Verfahren über die Beherrschung an der Quelle bis zur persönlichen Schutzausrüstung. Regulation 7(4) Buchstabe b verlangt ausdrücklich „the adoption of suitable maintenance procedures", Buchstabe c die Verringerung der Zahl der exponierten Beschäftigten, der Höhe und Dauer der Exposition und der am Arbeitsplatz vorhandenen

Menge auf das für die Arbeit erforderliche Mindestmaß. Abschnitt 30 gibt den Wortlaut der Absätze 1, 2 und 5 wieder.

Was daraus für einen Betrieb im Vereinigten Königreich folgt

Die Pflichten beginnen vor der Arbeit. Regulation 6(1) verbietet den Beginn ohne geeignete und ausreichende Beurteilung, und Regulation 6(2) Buchstabe e nennt die Wartung mit dem Potential hoher Exposition als eigenen Beurteilungsgegenstand. Eine Beurteilung, die den Entstehungsweg an gedämmten chromlegierten Heißteilen nicht betrachtet, obwohl die Bauteilwerkstoffe und die Betriebstemperaturen bekannt sind, erfüllt diese Anforderung nicht.

13. Anhang: Dämmstoffe mit basischen Oxiden und ihre Einsatzorte

Folgende handelsübliche Dämmstoffe enthalten die beschriebenen basischen Oxide, die eine thermochemische In-situ-Bildung der beschriebenen Chrom(VI)-Verbindungen auslösen können. Es handelt sich dabei nicht um Vermutungen, sondern um Ableitungen aus Herstellerangaben, Warnmeldungen von Anwendern und eigenen Feldbeobachtungen.

Material und Handelsform	Belegter Gehalt an basischen Oxiden
E-Glas, Garn und Gewebe für Leiterplatten und Luftfahrt	CaO 16 bis 25 %, MgO 0 bis 5 %, Na_2O und K_2O 0 bis 2 %
Mineralwolle, Stein- und Glaswolle: Matte, Drahtnetzmatte, Platte, Rohrschale	Na_2O, K_2O, CaO, MgO und BaO zusammen über 18 Gewichtsprozent; der Wert ist Teil der Stoffidentität nach Anhang VI Index 650-016-00-2, nicht eine Chargeneigenschaft
AES-Wolle, Stoffdefinition der Hersteller	Calciumoxid und Magnesiumoxid zusammen 18 bis 43 %, Siliciumdioxid 50 bis 82 %
Aluminiumsilikatwolle und Keramikfaser (ASW, RCF): Matte, Platte, Papier, Modul	Na_2O, K_2O, CaO, MgO und BaO zusammen kleiner oder gleich 18 Gewichtsprozent; Trennwert zu Index 650-016-00-2. Die Herstellerdatenblätter beziffern Alkali- und Erdalkalioxide nicht
Calciumsilikat, Platte und Formteil	CaO 38 bis 43 %
Perlit, expandiert: Schüttung und Formteil	Na_2O 3,7 %, K_2O 5,3 %, CaO 0,5 %, MgO 0,1 %. Die Analyse stammt von einem Filterperlit; für Rohrleitungs- und Tankdämmstoffe veröffentlichen die Hersteller keine Oxidanalyse
Vermiculit, expandiert: Schüttung und Platte	MgO 21,5 bis 25,5 %, K_2O 3 bis 6 %, CaO 2,0 bis 6,0 %; das Datenblatt führt zusätzlich Cr_2O_3 mit 0,01 bis 0,15 %
Montagepaste für Heißteile, calciumhaltig	Calciumhydroxid 10 bis unter 20 Massenprozent

Anwendungsfeld	Temperatur
Yachten und Superyachten	Oberfläche unter 220 °C gefordert; Bauteile im Motorraum bis 750 °C
Containerschiffe und Handelsschiffe, Zweitaktmotor	im Dokument nicht genannt

Anwendungsfeld	Temperatur
Containerschiffe und Handelsschiffe, Viertaktmotor	Turbinenaustritt 390 °C im Normalbetrieb, 450 °C in der Auslegung, 554 °C im Notbetrieb
Kreuzfahrtschiffe	wie Viertaktmotor
Lokomotiven und Schienenfahrzeuge	Formteil bis 650 °C; Mattentypen bis 816 °C und bis 1.149 °C
Baumaschinen und mobile Arbeitsmaschinen	Bauteile bis 750 °C, Reduktion der Oberfläche unter 220 °C
Blockheizkraftwerke und Kraft-Wärme-Kopplung	Abgas 421 °C bei Volllast, 476 °C bei halber Last
Netzersatz- und Notstromanlagen, auch in Rechenzentren	371 °C bis annähernd 538 °C
Gas- und Dampfturbinen	Gehäuse über 500 °C, Abgaskanal über 480 °C, Abhitzekessel bis 1.093 °C
Straßenfahrzeuge, Lastkraftwagen und Personenkraftwagen	Hitzeschild bis 1.100 °C je nach Material; Krümmerspitzentemperatur 1.000 °C
Industrieöfen, Kessel, Müllverbrennung und Biomasseanlagen	bis 640 °C, schwere Ausführung bis 649 °C
Chemieanlagen und Raffinerien	bis 640 °C, Rohrschalen bis 650 °C

Die vollständigen Tabellen mit der Quellenangabe je Zeile stehen im Anhang der Fachanalyse.

14. Was zu tun ist

Wo die Bildung verhindert werden kann, ist sie zu verhindern. Das folgt in Österreich aus § 42 Absatz 1 und 2 des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes, aus der Rangfolge des § 7 Absatz 3 und 4 der deutschen Gefahrstoffverordnung, aus Artikel 4 der Richtlinie 2004/37/EG, aus den Artikeln R. 4412-66 und R. 4412-67 des Code du travail, aus Artikel 4.17 des Arbeidsomstandighedenbesluit und, in der Schweiz, aus dem Stand der Technik nach Artikel 82 Absatz 1 des Unfallversicherungsgesetzes. In der Hochtemperaturdämmung stehen Ersatzstoffe ohne Alkali- und Erdalkalimetalloxide zur Verfügung; die Substitutionsprüfung ist damit nicht ergebnislos durchführbar.

Wo die Bildung nicht verhindert werden kann, ist die Arbeit als Tätigkeit mit einem krebserzeugenden Stoff zu organisieren, mit Erkundung vor Arbeitsbeginn, dokumentierter Arbeitsplatzevaluierung, staubarmem Arbeiten, Absaugung, Zonierung, getrennten Umkleide- und Waschbereichen, persönlicher Schutzausrüstung und geregelter Entsorgung.

Reinigung und Dekontamination wirken für den einzelnen Vorgang und beseitigen die stoffliche Ursache nicht. Bleibt die calciumhaltige Dämmung auf dem chromlegierten Heißteil, bildet sich das Chromat bei der nächsten thermischen Beanspruchung erneut.

Version 1.5, Oktober 2026, österreichische Ausgabe. Ergänzt um den Befund zur Probenahme. Der britische Grenzwert ist auf 0,01 mg/m³ nach EH40 in der vierten Ausgabe 2020 berichtigt, und der Abschnitt zur Pflichtenlage im Vereinigten Königreich nimmt die Gefahrenhinweise auf. Dieser Überblick gibt den Stand der Fachanalyse und der Kurzfassung in der Version 1.11 wieder. Die Belege, die Fundstellen und das Quellenverzeichnis stehen dort.