

15.12.2020

Handlungshilfe für die Gefährdungsbeurteilung durch gefahrstoffhaltige Exponate in Museen und Restaurierungswerkstätten in NRW

Alle Chemikalien werden in Europa nach Anhang 1 der europäischen GHS-Verordnung (EG) Nr. 1272 / 2008, genannt CLP-Verordnung (Classification, Labelling and Packaging of Chemicals) eingestuft. Je nach Tätigkeiten der Betroffenen mit schadstoffbelasteten Gegenständen oder in schadstoffbelasteten Gebäuden muss auch in Museen und Restaurierungswerkstätten mit gesundheitlichen Gefährdungen gerechnet werden. Einige als Gefahrstoff eingestufte Chemikalien können eingeatmet, andere nach Hautkontakt über die Haut aufgenommen werden und gesundheitliche Schäden im Körper verursachen. Deshalb muss eine Gefährdungsbeurteilung erstellt und geeignete Schutzmaßnahmen festgelegt werden, die regelmäßig zu überprüfen sind.

Grundsätzlich muss für die exponierten Personen zwischen Luftbelastungen in Innenräumen ausgehend von Ausgasungen der ausgestellten Exponate im Ausstellungsraum und der Luftbelastung am Arbeitsplatz bei Tätigkeiten mit oder an Exponaten in Restaurierungswerkstätten durch gefahrstoffbelasteten Staub, durch Verdampfen von Flüssigkeiten oder Pasten unterschieden werden.

1 Innenraumbelastungen

Die Ausgasungen der Exponate im Ausstellungsbereich bezeichnet man als „Innenraumbelastung“. Rechtlich wird das Arbeitsstättenrecht angewendet.

Exponierte:

Museumsbesucher, Museumspädagogen, Schüler und Schülerinnen, Kinder aus Kindertageseinrichtungen als Besucher in Museen, Wachpersonal von Museen

Die Belastungen durch Chemikalien in der Luft für Schüler und Schülerinnen sowie für Kinder aus Kindertageseinrichtungen und der Kindertagespflege, die mit ihrer Schule/Einrichtung Museen besuchen, werden in Anlehnung an Innenraumbelastungen bewertet. Gleiches gilt für die Arbeitsplätze des Wachpersonals und für Führungen durch die Museumspädagogen.

Die Grundlage der Ableitung von Richtwerten des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR) ist in verschiedenen im Bundesgesundheitsblatt veröffentlichten Basispapieren beschrieben. Die Innenraumrichtwerte sind Sanierungsgrenzwerte und haben pro Chemikalie einen unteren Wert „Richtwert I“ (RW I, Vorsorge- oder Sanierungszielwert) und einen oberen Richtwert, den Sanierungswert „Richtwert II“ (RW II). Die Konzentrationen sind im Bereich von Mikrogramm pro Kubikmeter Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

„RW II, ist ein wirkungsbezogener Wert, der sich auf die gegenwärtigen toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Unsicherheitsfaktoren stützt. Er stellt die Konzentration eines Stoffes dar, bei deren Erreichen beziehungsweise Überschreiten unverzüglich zu handeln ist. Diese höhere Konzentration kann, besonders für empfindliche Personen bei Daueraufenthalt in den Räumen, eine gesundheitliche Gefährdung sein. Richtwert I, RW I – Vorsorgerichtwert, beschreibt die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft, bei der bei einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Erkenntnisstand auch dann keine gesundheitliche Beeinträchtigung zu erwarten ist, wenn ein Mensch diesem Stoff lebenslang ausgesetzt ist. Eine Überschreitung ist allerdings mit einer über das übliche Maß hinausgehenden, unerwünschten Belastung verbunden. Aus Gründen der Vorsorge sollte auch im Konzentrationsbereich zwischen Richtwert I und II gehandelt werden, sei es durch technische und bauliche Maßnahmen am Ge-

bäude, oder durch verändertes Nutzerverhalten. RW I kann als Zielwert bei der Sanierung dienen.“

„Zur Beurteilung der Innenraumluftqualität in öffentlichen und privaten Gebäuden setzt der AIR bundeseinheitliche, gesundheitsbezogene Richtwerte sowie hygienische Leitwerte fest. Darüber hinaus leitet der AIR auch risikobezogene Leitwerte für ausgewählte Kanzerogene [Anm.: krebserzeugende Gefahrstoffe] in der Innenraumluft ab. Der AIR besteht aus Fachleuten des Bundes und der Länder, die auf Mandat der Arbeitsgemeinschaft der Obersten Landesgesundheitsbehörden, AOLG, benannt werden“ [1]). Innenraumschadstoffe können Stäube anorganische Metallsalze und organische Chemikalien sowie Dämpfe von verdampfenden, organische Chemikalien, die in der Luft nachweisbar sind, sein.

2 Belastungen bei Tätigkeiten an oder mit Gefahrstoffen kontaminierten Exponaten

Exponierte:

Restauratoren, Personal, das Ausstellungen auf- und abbaut, Lageristen in Museumsdepots

Wenn die Beschäftigten in den Restaurierungswerkstätten oder im Exponat-/Materiallager, Tätigkeiten mit schadstoffbelasteten Exponaten, die nach dem Anhang 1 der CLP-Verordnung als Gefahrstoffe eingestuft sind, durchführen, wie beispielsweise Ausbessern, Stabilisieren, Abformen und Kleben oder Umlagern, dann handelt es sich um Tätigkeiten im Sinne des Gefahrstoffrechtes. Hierfür wird die Gefahrstoffverordnung angewendet. Beim Überschreiten der Arbeitsplatzluftgrenzwerte (AGW) können diverse gesundheitliche Beeinträchtigungen und bei langanhaltendem Kontakt auch Erkrankungen entstehen.

Im Gefahrstoffrecht werden Arbeitsplatzluftgrenzwerte, AGW, und biologische Grenzwerte, BGW [2], angewendet (vgl. Technischen Regeln für Gefahrstoffe 900 ff. „Luftgrenzwerte“[3]). Die Grenzwerte für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen liegen in der Größenordnung von Milligramm pro Kubikmeter Luftvolumen (mg/m³). Die Arbeitsplatzluftgrenzwerte sind damit um 3 Zehnerpotenzen höher als die Innenraumluftrichtwerte. AGW werden für verdampfbare und analytische nachweisbare organische Gefahrstoffe festgelegt.

Die biologischen Grenzwerte sind für wenige Gefahrstoffe, die im Urin oder Blut analytisch nachweisbar sind.

Werden Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchgeführt, kann auch ein Hautkontakt zur Gefahrstoffaufnahme in den Körper führen, der nach der Technischen Regel für Gefahrstoffe TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt - Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“ zu beurteilen ist [4]. Für die Gefährdungsbeurteilung hilfreich ist die folgende Tabelle 4 aus dem Anhang der TRGS 401

[1] <https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/kommissionen-arbeitsgruppen/ausschuss-fuer-innenraumrichtwerte-vormals-ad-hoc#ausschuss-fur-innenraumrichtwerte>

[2] <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-903.html>

[3] <https://www.baua.de/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-900.pdf>

[4] <https://www.baua.de/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-401.html>

Tabelle TRGS 401 Anlage 4 „Gefährdungsmatrix“

Eigenschaft	Gefahrenklassen/ Gefahrenkategorie	Kennzeichnung der Stoffe/Zubereitungen mit	Dauer/Ausmaß des Hautkontaktes			
			kurzf. < 15 min		längerfristig > 15 min	
			kleinfl.	großfl.	kleinfl.	großfl.
	-----	EUH 66 wiederh. Hautkontakt kann zu spröder / rissiger Haut führen	gering	gering	gering	mittel
hautreizend	hautreiz. Kat. 2	H 315 verursacht Hautreizungen	gering	mittel	mittel	mittel
ätzend	pH ≤ 2 bzw. pH ≥ 11,5; hautätz. Kat. 1 A, 1B, 1C	H 314 verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden (Hautätzung 1B, 1C)	mittel	mittel	mittel	hoch
hautresorptiv	akut tox. (dermal) Kat. 4	H 312 gesundheitsschädlich bei Hautkontakt	gering	mittel	mittel	hoch
	akut tox. (dermal) Kat. 2 oder 1	H 311 giftig bei Hautkontakt	mittel	mittel	mittel	hoch
	akut tox. (dermal) Kat. 2 oder 1	H 310 Lebensgefahr bei Hautkontakt	hoch	hoch	hoch	hoch
hautresorptiv und ätzend	akut tox. (dermal) Kat. 3 mit zusätzlicher Einstufung hautätz. Kat 1 A, B, C	H 311 giftig bei Hautkontakt und H 314 verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden (Hautätzung 1B, 1C)	hoch	hoch	hoch	hoch

Eigenschaft	Gefahrenklassen/ Gefahrenkategorie	Kennzeichnung der Stoffe/Zubereitungen mit	Dauer/Ausmaß des Hautkontaktes	Eigenschaft	Gefahrenklassen/ Gefahrenkategorie	Kennzeichnung der Stoffe/Zubereitungen mit
			kurzf. < 15 min	längerfristig > 15 min	kurzf. < 15 min	längerfristig > 15 min
hautresorptiv und sonstige Eigenschaften	karz. Kat. 2 mutag. Kat. 2	H 351 kann vermutlich Krebs verursachen, H 341 kann vermutlich genetische Defekte verursachen	mittel	mittel	mittel	hoch
	repr. Kat 2	H 361 kann vermutlich die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen	mittel	mittel	mittel	mittel
	karz. Kat. 1A, 1B mutag. Kat. 1A, 1B repr. Kat 1A, 1B	H 350 kann Krebs verursachen, H 340 kann genetische Defekte verursachen, H 360 kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen	hoch	hoch	hoch	hoch
sensibilisierend	sens. Haut Kat. 1	H 317 kann allergische Hautreaktionen verursachen	gering	mittel	mittel	hoch

3. Beschreibung der Belastungen / Gefährdungen und der Rechtssituation der Ausstellungsbesucher, insbesondere Schüler und Schülerinnen und Kindern aus Kindertageseinrichtungen (Innenraumluftbelastungen, Arbeitsstättenrecht)

Tätigkeiten

Museumsbesuch und museumspädagogische Veranstaltungen

Kontakt

kein inhalativer und haptischer Kontakt zu gefahrstoffbelasteten Originalen durch Ausstellung in Vitrinen und Schaukästen

Innenraumluftbelastung

in belüfteten Museumsräumen: keine, je nach Luftwechselrate
in unbelüfteten Museumsräumen: möglicherweise, wenn keine Schutzmaßnahmen, wie Einhausungen, vorhanden

Schutzmaßnahmen

1. Bauliche (Raumkonzepte) und technische Maßnahmen (Lüftungsmaßnahmen, in Anlehnung an die Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten TRGS 510 [5]: bei einem Rauminhalt über 100 m³ ein mindestens zweifacher Luftwechsel pro Stunde oder abgesaugte Exponate
2. Arbeitsmedizinische Vorsorge durch den Betriebsarzt
kein Kontakt, deshalb keine Vorsorge erforderlich
3. Organisatorische Maßnahmen
kein Kontakt mit den Objekten
4. Persönliche Schutzausrüstung (PSA)
entfällt
5. Hautschutz
entfällt

Wirksamkeitskontrolle

1. Messungen der Raumluft (Schnelltests auf Chemikalien in der Luft, Feuchtigkeitsmessung, Gassensoren)
2. Begehungen durch Fachkräfte für Arbeitssicherheit
3. Mitarbeiterfragebogen
4. Luftwechselraten der Raumluft

[5] <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-510.pdf>

4. Beschreibung der Belastungen / Gefährdungen und der Rechtssituation der Restauratoren (Gefahrstoffverordnung)

Tätigkeiten

Bearbeiten von schadstoffhaltigen historischen Fundstücken und Exponaten

Kontakt

Hautkontakt, Schleimhautkontakt und Einatmen von Stäuben und Ausgasungen beim Bearbeiten

Innenraumlufbelastung

nicht durch die Tätigkeiten, aber möglicherweise durch die Arbeitsumgebung, wie Gebäudeausgasungen

Gefahrstoffrecht

wird vollständig angewendet, Gefahrstoffverordnung und Technische Regeln für Gefahrstoffe, z.B. TRGS 505 „Blei“, TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“

Schutzmaßnahmen

1. Maßnahmen zur Minimierung- und Vermeidung des Kontakts mit bzw. die Aufnahme über
 - die Augen
 - die Haut
 - die Atemwege
2. Bauliche (Raumkonzepte) und technische Maßnahmen (Lüftungsmaßnahmen, Absaugungen), Sicherheitswerkbänke, Abzüge
3. Arbeitsmedizinische Vorsorge durch den Betriebsarzt
Pflicht- und Angebotsvorsorge bei Tätigkeiten mit als krebserzeugend eingestuften Kontaminationen in Exponaten oder Fundstücken
4. Organisatorische Maßnahmen
Konzept der Zeitbegrenzung des Aufenthaltes im Gefahrenbereich durch Rotation
5. Persönliche Schutzausrüstung (PSA)
Schutzbrillen, optische Gläser; Visiere; Kleidung, Handschuhe (Spinnennetzplots des Institut für Arbeitsschutz (IFA) für Handschuhwahl), Schuhwerk
6. Hautschutz

Wirksamkeitskontrolle

1. Messungen der Gefahrstoffkonzentration (Schnelltests auf Chemikalien in der Luft, Feuchtigkeitsmessung, Gassensoren)
2. Regelmäßige Überprüfung der Arbeitsplätze
3. Mitarbeiterfragebogen
4. Vorsorgekartei

5. Beschreibung der Belastungen / Gefährdungen und der Rechtssituation des Wachpersonals in Museen (Innenraumlufbelastungen, in Anlehnung an das Arbeitsstättenrecht) und Museumspädagogen

Tätigkeiten:

Überwachung der ausgestellten Exponate im Museum und Durchführung von museums-pädagogische Veranstaltungen, Exponatpräsentation

Kontakt:

Möglicher haptischer Kontakt zu gefahrstoffbelasteten Originalen und inhalativer Kontakt der Innenraumluft

Innenraumlufbelastung:

In belüfteten Museumsräumen: keine, je nach Luftwechselrate

In unbelüfteten Museumsräumen: möglicherweise Luftbelastungen abhängig von der Schadstoffbelastung in der Luft oder durch Ausgasungen von belasteten Original-Gebäudeteilen, beispielsweise ausgestellt historischer Gebäude im Freilichtmuseum

Schutzmaßnahmen

1. Bauliche (Raumkonzepte) und technische Maßnahmen (Lüftungsmaßnahmen, in Anlehnung an die Lagerung entzündbarer Flüssigkeiten TRGS 510 [6]: bei einem Raum-inhalt über 100 m³ ein mindestens zweifacher Luftwechsel pro Stunde oder abge-saugte Exponate
2. Arbeitsmedizinische Vorsorge durch den Betriebsarzt
keine Vorsorge erforderlich
3. Organisatorische Maßnahmen
kurzzeitiger Aufenthalt in Depots und Magazinen
4. Persönliche Schutzausrüstung (PSA):
entfällt}
5. Hautschutz
entfällt

Wirksamkeitskontrolle

1. Messungen der Raumluf (Schnelltests auf Chemikalien in der Luft, Feuchtigkeits-messung, Gassensoren)
2. Begehungen durch Fachkräfte für Arbeitssicherheit
3. Mitarbeiterfragebogen

[6] <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/pdf/TRGS-510.pdf>

Beispielhafte Übersicht über mögliche anorganische Kontaminationen

Gefahrstoff	Verwendung	Einstufung des Gefahrstoffes	Aufnahmeweg	Literaturquelle
Bleisalz	<p>Holz, weiß-gestrichen, Leinölfirnis, Feine Bleisulfat-Partikel entstehen z.B. beim Erz-Sintern und Raffinieren (neben Bleioxid) sowie bei Brennp Prozessen mit Bleizusätzen in der Keramik-industrie (Ablage in Tunnelöfen), weiße Glasuren (Keramik)</p>	<p>Aufnahmezeit: mehrere Tage bis Wochen, Giftig, entwicklungsschädigend bei Kindern, Frauen scheinen insgesamt empfindlicher auf die toxische Wirkung des Bleis zu reagieren als Männer reproduktionstoxische Wirkung (fruchtbarkeits-gefährdend oder/und fruchtschädigend), Biologischer Wert (BW)</p>	<p>Abrieb von Staub, Handkontakt und inhalativ beim Aufwirbeln des Staubes Hand-Mund-Kontakt bei fehlender Handhygiene vor der Nahrungsaufnahme und Rauchen</p>	<p>GESTIS- Auszug Bleisulfat vom 12.10.2020, www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/ Arnold F. Holleman, Egon Wiberg: Lehrbuch der anorganischen Chemie. Walter de Gruyter, 1995, ISBN 978-3-11-012641-9, TRGS 505 „Blei“</p>

Gefahrstoff	Verwendung	Einstufung des Gefahrstoffes	Aufnahmeweg	Literaturquelle
Arsensalze	<p>Arsentrisulfid Auripigment</p> <p>Farbe: Ersatz für Gold in Wandmalereien</p> <p>Buchmalereien</p> <p>Tafelbilder</p> <p>Arsenoxide: Konservierung von Stopfpräparaten (Vögel, Felltiere etc.)</p> <p>Leichen und Körperteile in der Medizin</p>	<p>giftig</p> <p>Arsensulfide, -oxide: Aufnahme bevorzugt inhalativ nicht hautgänglich,</p> <p><u>akut:</u> keine ausreichenden substanzspezifischen Angaben</p> <p><u>chronisch:</u> potentiell Reizwirkung von Schleimhäuten und Haut, systemische Hautveränderungen, Gefäßschädigungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Schädigung peripherer Nerven; Entwicklung von Lungentumoren</p> <p>Arsenoxide: Inhalativ als Staub,</p>	<p>Abrieb von Staub, Handkontakt und inhalativ beim Aufwirbeln des Staubes</p> <p>Hand-Mund-Kontakt bei fehlender Handhygiene vor der Nahrungsaufnahme und Rauchen</p>	<p>GESTIS- Auszug Arsensalze vom 12.10.2020, www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/</p> <p>Arnold F. Holleman, Egon Wiberg: Lehrbuch der anorganischen Chemie. Walter de Gruyter, 1995, ISBN 978-3-11-012641-9</p>
Cadmiumsalze	<p>Cadmiumchromat, Cadmiumselenid, Cadmiumoxid</p> <p>Glasuren von Keramiken</p> <p>Wandfarben</p> <p>Textilien</p>	<p>Cadmiumsalze</p> <p><u>akut:</u> Reizung der Atemwege und Lungenschädigung</p> <p><u>chronisch:</u> Lungenfunktionsstörungen/Lungenschädigung, Schädigung von Nieren und Knochen</p> <p>Schädigung des genetischen Materials der Keimzelle</p> <p>kanzerogen für den Menschen</p>	<p>Abrieb von Staub, Handkontakt und inhalativ beim Aufwirbeln des Staubes</p> <p>Hand-Mund-Kontakt bei fehlender Handhygiene vor der Nahrungsaufnahme und Rauchen in Lösung über die Haut</p>	<p>GESTIS- Auszug Cadmiumverbindungen vom 12.10.2020, www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/</p> <p>Egon Wiberg: Lehrbuch der anorganischen Chemie. Walter de Gruyter, 1995,</p>

Gefahrstoff	Verwendung	Einstufung des Gefahrstoffes	Aufnahmeweg	Literaturquelle
Chromverbindungen	<p>Chromtrioxid, Chromoxid, Chromat(VI)</p> <p>Textilien</p> <p>Holzimprägnierung</p>	<p>Lösliche Chromsalze sind giftig. Chrom(III)-Salze sind weniger giftig als lösliche Chrom(VI)-Salze, Wasserlösliche Chrom(VI)-Salze passieren die Hornschicht der Haut wesentlich besser als Chrom(III)-Verbindungen</p> <p>Natriumchromat: <u>akut:</u> sensibilisierende Wirkung (Haut/Atemwege), Schädigung von Niere, Blut und Leber chronisch: Reizung/Schädigung der Haut und der Schleimhäute, insbesondere im Nasen-Rauchen-Raum</p> <p>Risiko reproduktionstoxischer Wirkung vermutet</p> <p>Exposition eines Menschen gegenüber dem Stoff zu vererbaren Schäden</p>	<p>Abrieb von Staub, Handkontakt und inhalativ beim Aufwirbeln des Staubes</p> <p>Hand-Mund-Kontakt bei fehlender Handhygiene vor der Nahrungsaufnahme und Rauchen</p> <p>in Lösung Aufnahme über die Haut</p>	<p>Bayrisches Landesamt für Umweltschutz Kap. 506, www.lfu.bayern.de/abfall/schadstoffratgeber_gebaeuderueckbau</p> <p>GESTIS- Auszug Natrium-chromat vom 12.10.2020, www.dguv.de/ifa/gestis/gestisstoffdatenbank/</p>

Gefahrstoff	Verwendung	Einstufung des Gefahrstoffes	Aufnahmeweg	Literaturquelle
Quecksilber und -verbindungen	<p>Quecksilber als Legierung</p> <p>Alte Spiegel, Holzimprägnierung, Desinfektionsmittel (Merfen) Amalgam in der Medizin, historische Druck- und Temperaturmesser, Quecksilberdampflampen (Entladungsröhren), Höhensonnen, Schwarzlichtlampen, Beizmittel im Saatgut bis 1984, Hüte, Pelze, Farben (Zinnober)</p>	<p><u>akut</u>: Reizung der Atemwege durch Dämpfe, bei höheren Konzentrationen Lungenschädigung und schwere gastrointestinale sowie Nierenfunktionsstörungen, hautsensibilisierendes Potential <u>chronisch</u>: ZNS-Störungen begründete Verdacht auf kanzerogenes Potential</p>	Inhalativ, geringe Aufnahme über die Haut	<p>www.restauratoren.de/quecksilbermessung-in-raumluft/ GESTIS- Auszug Quecksilber vom 12.10.2020, www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/</p>
Zinnverbindungen	<p>Zinnamalgalam</p> <p>Zinnamalgalamspiegel (graubraunen Lichtreflexion - gelbgrünlichen bei Silbernitratspiegeln) geben Quecksilberdämpfe ab, Produktion seit 1886 verboten, Weichlot, Amalgam in der Medizin</p>	<p>Zinnsulfat: Sensibilisierung der Haut</p>	Handkontakt	<p>„Gift aus der Vergangenheit Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) 12.07.2012, www.chemie.de/news/138800/gift-aus-der-vergangenheit.html</p>