

COMPETENZA

SCHADSTOFF
FIBEL

SCHADSTOFF FIBEL

Über uns	2
Schadstoff-Erkundung	4
Asbest - Künstliche Mineralfasern (KMF)	10
Schimmel - Hausschwamm	32
Holzschutzmittel - Schädlingsbekämpfungsmittel Pentachlorphenol (PCP) - Lindan (gamma-HCH) - Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT)	42
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	54
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	58
flüchtige organische Verbindungen (VOC) - Formaldehyd (HCHO)	62
Radon	70
Academy	71
Anlage	72

COMPETENZA

Die COMPETENZA GmbH ist ein anerkanntes Sachverständigen- und Ingenieurbüro für die Bewertung von Gebäudeschadstoffen.

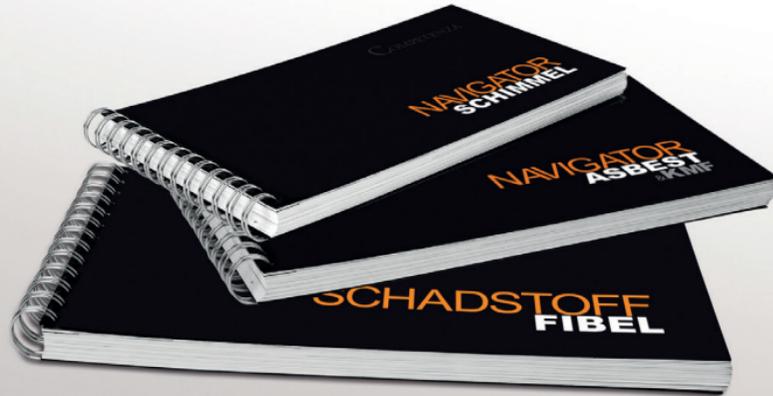
Wir betreiben fünf akkreditierte Labore für Faseranalytik in Deutschland. Zudem sind wir ein bundesweit zugelassener Lehrgangsträger für Sachkundelehrgänge. Zu unseren Arbeitsschwerpunkten gehören neben der Begutachtung und Bewertung von Gebäudeschadstoffen die akkreditierte Probenahme, um fachlich fundiert der jeweiligen Aufgabenstellung gerecht zu werden. Bearbeitungsschwerpunkte sind die Planung, Ausschreibung und Überwachung von Sanierungsmaßnahmen im Bestand, sowie die Konzeptionierung und die Fachbauleitung beim Rückbau von Gebäuden und Industrieanlagen inklusive Schadstoffentfrachtung.

Das für Schimmelpilz-Untersuchungen zertifizierte Labor befindet sich in der Hauptniederlassung Fürth. Das mikrobiologische Leistungsspektrum wird erweitert durch die Bestimmung holzerstörender Pilze und Insekten.

Durch unsere flächendeckende Vertretung im gesamten Bundesgebiet garantieren wir Ihnen gute Erreichbarkeit und kurze Reaktionszeiten.



* REM-Labor; ** REM- und Schimmelpilz-Labor



Unser Ziel ist es, mit einer zusammenfassenden Publikation die einzelnen Schwerpunkte bei Probenahme, -aufbereitung, Analytik und den dazugehörigen Richtlinien und DIN-Normen anschaulich zu erläutern und auftretende Fragen im handlichen Format darzustellen.

Welche Nachweisgrenzen, Materialbeispiele und Schadensbilder gibt es? Wie erfolgt eine Probenahme richtig, um Kontaminationen zu vermeiden und Probenehmer zu schützen?

Aus den Überlegungen sind drei Kompendien entstanden, welche die wichtigsten Eckpunkte einfach und verständlich darstellen:

die **Schadstofffibel**
der **Navigator Asbest & KMF**
der **Navigator Schimmel**

Bei Fragen nehmen Sie bitte Kontakt mit unseren Niederlassungen auf.

COMPETENZA



Gebäudeschadstoffe im Wandel der Zeit

Auch Gebäude folgen modischen Trends. Sowohl die verwendeten Baumaterialien als auch die zum Einsatz kommenden Baukonstruktionen unterliegen ständigen Veränderungen.

Je nach ihren Errichtungszeiträumen sind in den Gebäuden und technischen Anlagen die für die jeweiligen Zeitabschnitte typischen Schadstoff-Verwendungen zu finden.

Im Rahmen von Wartungen, Instandhaltungsmaßnahmen, Um- und Erweiterungsbauten sowie Renovierungen erfolgt ab der Gebäudeerrichtung ein ständiger (Teil-)Ausbau und die Neueinbringung von weiteren Baumaterialien.

Die Schadstoff-Erkundung ist daher häufig komplexer als es auf den ersten Blick erscheint.

Einen guten Überblick über die Aufgabenstellungen der vielfältigen Beteiligten (Bauherr, Eigentümer, Schadstoffgutachter, Sanierungsfachplaner, Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Koordinator, Abfallbeförderer, Entsorger) gibt die VDI Richtlinie 6202 Blatt 1 „Schadstoffbelastete bauliche und technische Anlagen - Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten“.

Festlegung Motivation der Erkundung

Für die Erkundung ist eine Untersuchungsstrategie erforderlich, die sich nach der Motivation der Erkundung richtet.

Es können folgende Motivationen einer Erkundung unterschieden werden:

- 1 Nutzung**
(Erhalten des Bestands **ohne** Baumaßnahmen)
- 2 Baumaßnahmen**
(Instandhaltung / Sanierung / Wartung bei Erhalt des Bestands)
- 3 Abbruch / Rückbau**
(Teil- oder Kompletrückbau)
- 4 Wertermittlung**
(Ermitteln von schadstoffbedingten Risiken)

Ändert sich die Motivation des Auftraggebers, sollten ggf. erforderliche Anpassungen der Untersuchungsstrategie abgestimmt werden.

Die gemeinsame Klärung der Aufgabenstellung zu Beginn ist wesentliche Voraussetzung für die spätere Zufriedenheit aller Projektbeteiligten. Mit dem Wissen über das Vorhaben des Auftraggebers kann eine präzise Erkundung geplant und ausgeführt werden.

Treten während der Ausführung von Tätigkeiten neue Materialien mit Schadstoffverdacht auf die bisher nicht untersucht wurden, sei es durch die Möglichkeit weiterer Bauteilöffnungen oder auf Grund geänderter Zugänglichkeiten, sind auch hier entsprechende Abklärungen zu veranlassen.

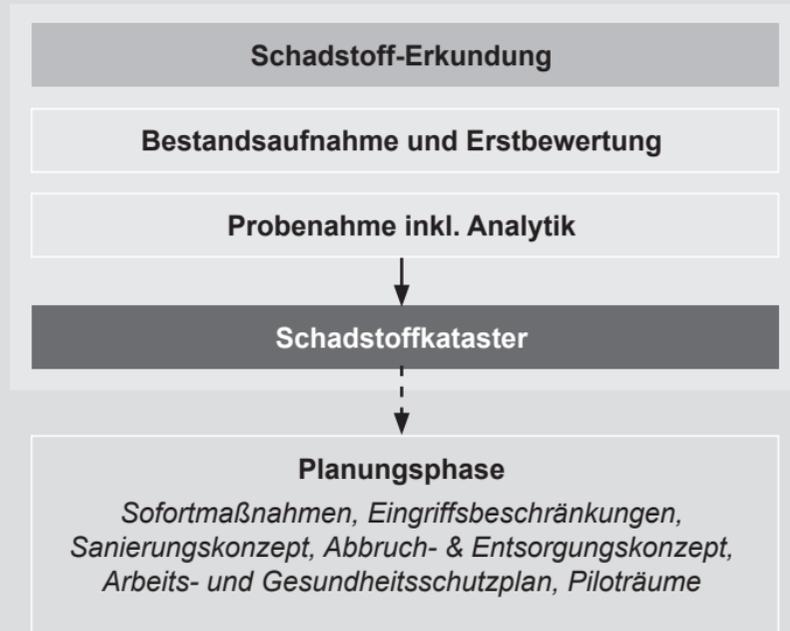


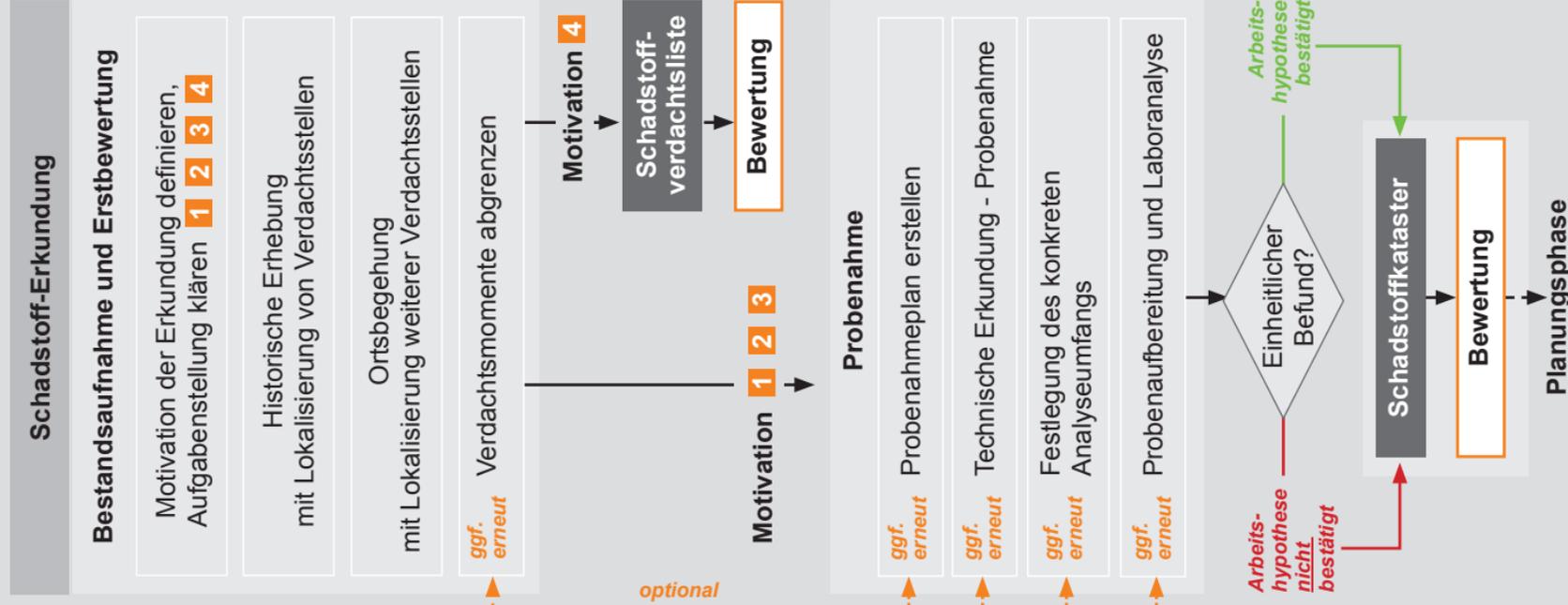
Untersuchungsablauf Schadstofferkundung gemäß VDI 6202

Die nachfolgenden Ablaufschemata zeigen die wiederkehrenden Schritte der Schadstofferkundung, rechts im Überblick und auf der Folgeseite im Detail.

In Abhängigkeit der Aufgabenstellung sind projektspezifische Anpassungen (Auslassen oder Ergänzen von weiteren Schritten) erforderlich.

Auch in der Planungsphase können erneute Schadstofferkundungen erforderlich werden (u. a. zur Abklärung der Lage der schadstoffführenden Schicht und Mächtigkeit, hinsichtlich der Abklärung von Entsorgungswegen, wegen neuer Erkenntnisse zu möglichen Schadstoffvorkommen, Planungsänderungen mit Veränderung der Eingriffstiefe).







Amphibol-Asbest in einer Leichtbauplatte | koloriertes REM Bild

Eigenschaften

- unbrennbar
- chemische Beständigkeit
- elektrische und thermische Isolierfähigkeit
- hohe Elastizität und Zugfestigkeit
- Verspinnbarkeit
- gute Einbindefähigkeit in anorganische und organische Bindemittel
- Biobeständigkeit > 100 Jahre (Krokydolith)

Vorkommen im Gebäude

Schwach gebundene Asbestprodukte

- Spritzasbest (inkl. Spritzschatten)
- Stopfmassen
- Kitte
- Putze (Akustikputze)
- Platten
- Pappen
- technisches Textil (Dichtschnur, Gewebe, Kompensatoren, Gewebematten, Rohrisolierungen an Durchdringungen)
- Schaumstoffe
- CV-Beläge (Cushion Vinyl, Bahnenware) mit Asbestpappe als Unterseite
- Brandschutzklappen, Brandschutztüren, -tore
- Nachtspeicheröfen
- Bremsbeläge (Liegestäube)
- Asbeststäube
- AT-Bodenplatten („Asphalt-Tiles“ oder „Asbesthartfliesen“)



Asbest(zement)produkte

- Fassadenverkleidungen
- Dacheindeckungen (Wellplatten, Schindeln, Attikaverkleidungen)
- Kaminzüge, Kaminabdeckplatten
- Formteile (Lüftungskanäle, Formstücke)
- Rohrleitungen für Trink-, Brauch- und Abwasser
- PVC-Beläge (Fliesen, Bahnenware)
- Linoleumbeläge (Bahnenware)
- Magnesia- und Steinholz-Estriche
- Nivelliermassen
- Abstandhalter, Mauerstärken

Bauchemische Asbestprodukte

- Spachtelmassen (Montage-, Füll-, Glätt- und Reparaturspachtel auf Putzen und Estrichen, Betonspachtel)
- Fliesenkleber (Dünnbettmörtel, Fugenmörtel als Verfugung, Dispersionskleber, teer- / bitumenhaltige Kleber)

- Putze (Akustikputz, Buntsteinputz, Dekorputz, Fassadenputz, Rabetzputz)
- spezielle Mörtel (Brandschutzmassen)
- Anstrich-, Beschichtungsstoffe (Fassadenanstriche, Bauwerksabdichtungen, Korrosionsschutzbeschichtung, Brandschutzcoating, Epoxidharzbeschichtungen)

Gesundheitliche Wirkung

- Kanzerogenes Potential (krebserzeugend):
- Einstufung K1A ⁽⁰¹⁾
- Asbestose
- Mesotheliom
- Bronchialkarzinom
- Eierstockkrebs

(für „kritische“ Fasern gemäß WHO ⁽⁰²⁾:
D < 3µm, L > 5µm, L : D > 3)

Rechtliche Grundlagen / Vorschriften:

- EU-Richtlinie 2009/148/E ⁽⁰³⁾
- REACH-Verordnung (Anhang XVII, Nummer 6 ⁽⁰⁴⁾)
- CLP-Verordnung (Anhang VI, Teil 3, Tabelle 3) ⁽⁰⁵⁾
- Chemikaliengesetz ⁽⁰⁶⁾
- Gefahrstoffverordnung ⁽⁰⁷⁾
- TRGS 519 ⁽⁰⁸⁾
- TRGS 517 ⁽⁰⁹⁾
- Asbestrichtlinie ⁽¹⁰⁾
- TRGS 905 ⁽¹¹⁾
- TRGS 910 ⁽¹²⁾
- Richtlinie VDI 6202 Blatt 1 ⁽¹³⁾
- Richtlinie VDI 6202 Blatt 3 (Entwurf) ⁽¹⁴⁾
- Arbeitsstättenrichtlinie ASR 3.6 ⁽¹⁵⁾

Grenz- bzw. Richtwerte Innenräume:

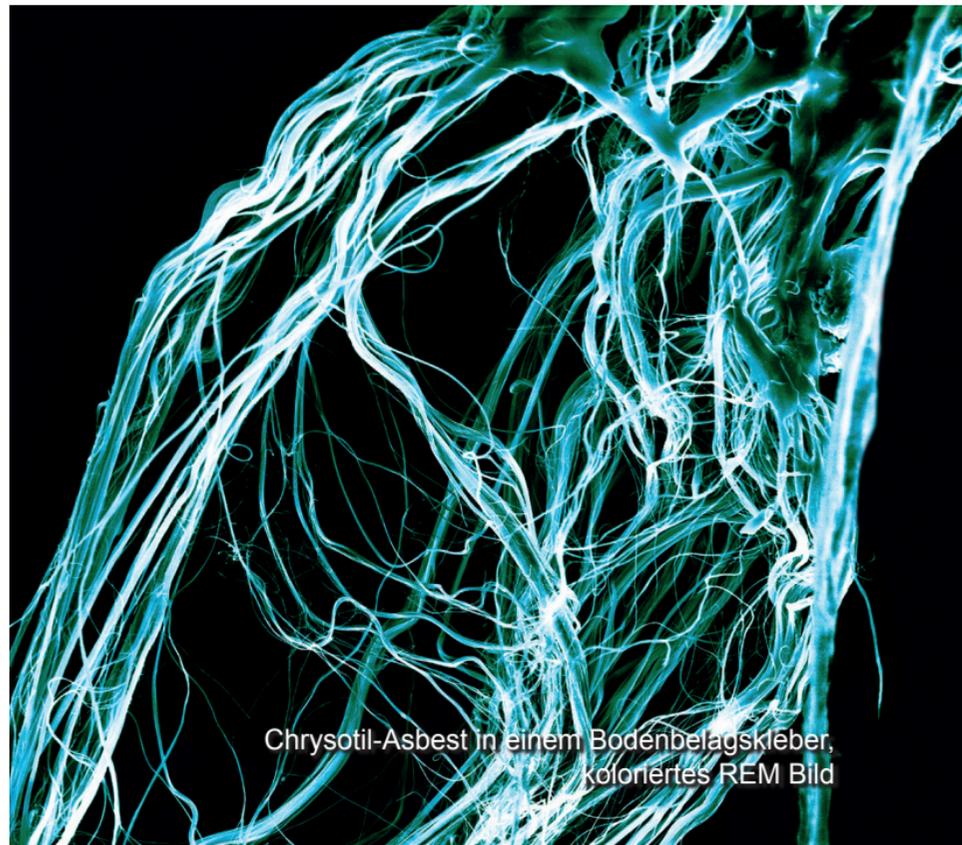
- 1.000 Fasern/m³: Richtwert für die tolerierbaren Faserkonzentrationen in der Außenluft bei kontinuierlicher Belastung (Bundesgesundheitsamt BGA, 1984)
- In umschlossenen Arbeitsräumen muss gesundheitlich zuträgliche Atemluft in ausreichender Menge vorhanden sein. In der Regel entspricht dies der Außenluftqualität (ASR 3.6, 4 Luftqualität, 4.1 Grundsätze)
- Die Hintergrundbelastung von Asbestfasern in der Umwelt (freier Außenraum) wird in der Fachliteratur mit ca. 100 bis 150 Fasern pro Kubikmeter (F/m³) angegeben.**
- Erhöhte Asbestfaserkonzentrationen im Innenraum oberhalb von 1.000 F/m³ aus Innenraumquellen bedingen gemäß der baurechtlich eingeführten Asbestrichtlinie unverzüglichen Handlungsbedarf (Nutzungsaussetzung, Ergreifung vorläufiger Maßnahmen bis zur endgültigen Sanierung und Wirksamkeitskontrolle dieser Maßnahmen durch erneute Raumluftmessung)

** BBSR-Berichte KOMPAKT, Gefahrstoff Asbest, Ausgabe 2 / 2010, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung



Gesundheitsschutz/Arbeitsschutz

- 500 Fasern/m³ (Messwert) sowie 1.000 Fasern/m³ (oberer Poisson-Wert): Nachweis des Sanierungserfolgs nach Asbestrichtlinie vor Wiedernutzung nach vollständiger Baustellenräumung
- 1.000 Fasern/m³: Nachweis des Erfolgs vorläufiger Maßnahmen nach Asbestrichtlinie bis zur endgültigen Sanierung
- 1.000 Fasern/m³: Erlaubte maximale Faserkonzentration nach TRGS 519 für die Abluft von Entstaubern und Industriestaubsaugern
- 10.000 Fasern/m³: Akzeptanzkonzentration nach TRGS 910, gleichzeitig Grenzwert für Arbeiten geringer Exposition (Zielgruppe: Beschäftigte bei ASI-Arbeiten nach TRGS 519) und Grenzwert für anerkannte Verfahren geringer Emission nach DGUV Information 201-012 ⁽¹⁶⁾, bisher: BGI 664
- 10.000 Fasern/m³: Max. Konzentration in der Industrieabluft nach TA Luft
- 100.000 Fasern/m³: Toleranzkonzentration nach TRGS 910, umfangreiche Schutzmaßnahmen erforderlich.



Chrysotil-Asbest in einem Bodenbelagskleber,
koloriertes REM Bild

Beurteilungsgrundlage für mögliche Gefährdung von Gebäudenutzern

Asbestrichtlinie ¹⁰⁾: „Bewertung von schwachgebundenen Asbestprodukten in Gebäuden“ nach Asbestart und Verwendung, Struktur und Oberflächenzustand, Beeinträchtigung von außen, Raumnutzung und Lage.

Dringlichkeitsstufe I:

Sanierung unverzüglich erforderlich. Beginn jedoch spätestens nach 3 Jahren, wenn in der Zwischenzeit vorläufige Maßnahmen sorgfältig geplant, umgesetzt und unmittelbar überprüft sowie deren Wirksamkeit wiederkehrend in etwa halbjährigen Abständen durch Luftmessungen nachgewiesen werden.

Dringlichkeitsstufe II:

Neubewertung in Abständen von höchstens 2 Jahren.

Dringlichkeitsstufe III:

Neubewertung in Abständen von höchstens 5 Jahren.

Ergibt eine Neubewertung eine abweichende Dringlichkeitsstufe, so ist entsprechend der Regelung zu dieser Dringlichkeitsstufe zu verfahren.

Die Bewertung nach Asbestrichtlinie sollte grundsätzlich durch erfahrene Gutachter mit der Sachkunde nach TRGS 519 Anlage 3 durchgeführt werden, da die Gesundheit der Gebäudenutzer unmittelbar von der Qualität der Bewertung abhängt.



Vorläufige Maßnahmen nach Asbestrichtlinie

- keine Arbeiten am oder in unmittelbarer Nähe des Asbestproduktes, Vermeidung von Erschütterungen und Luftbewegungen
- Änderung der Raumnutzung (Reduzierung der Nutzungsdauer)
- Nutzungsaussetzung
- Regelmäßige Reinigung der betroffenen Räume
- Außerbetriebnahme von RLT-Anlagen
- Räumliche Trennung/Kapselung des Asbestproduktes durch vorläufige (bauliche) Maßnahmen.

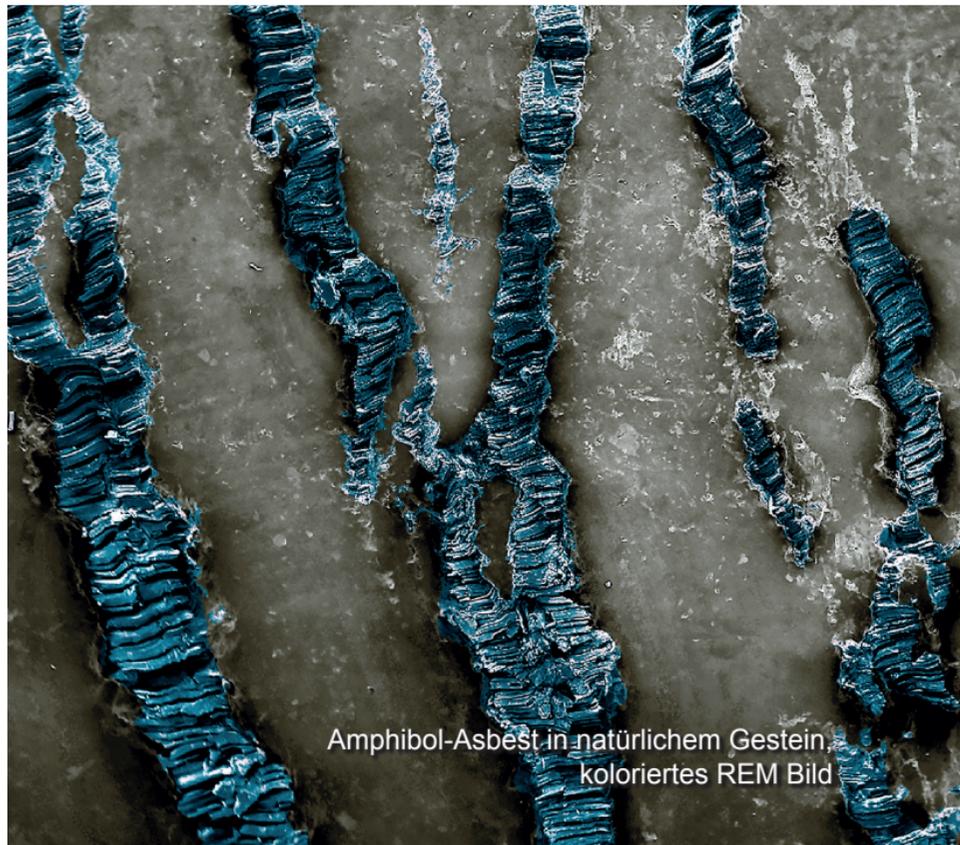
Sanierungsmöglichkeiten

Methode 1: Entfernen

Methode 3: Räumliche Trennung

Hinweis: Beschichten (Methode 2) ist nicht anzuwenden.**

** DIBT-Mitteilung, Veröffentlichung der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB), Ausgabe 2020/1, Anhang 16 Asbestrichtlinie i. d. F. von Januar 1996, zuletzt geändert Nov. 2019



Amphibol-Asbest in natürlichem Gestein,
koloriertes REM Bild

Handlungsempfehlungen

- Systematische Erhebung für alle Gebäude mit Baubeginn vor 01.01.1995, Erstellung Asbestkataster, mindestens mit dem Fokus Nutzerschutz
- Ergänzung mit Detailerkundungen vor Bautätigkeiten (Umbau, Instandhaltung, Renovierung, Sanierung, Abbruch, Teilabbruch)
- Bewertung der Sanierungsdringlichkeit gemäß Asbestrichtlinie ⁽¹⁰⁾ umgehend durchführen lassen
- Bewertung von Handlungsnotwendigkeiten auch für alle nicht unter die Regelungen der Asbestrichtlinie fallenden Asbestverwendungen
- Gefährdungsabschätzung und -beurteilung unter Zuhilfenahme von Detailuntersuchungen (Bestimmung Rohdichte, Asbestgehalt, Klärung Tiefenlage der asbestführenden Schicht, Entnahme Staubkontaktproben, ggf. Durchführung Raumluftmessung zum Schutz Dritter, Durchführung Arbeitsplatzmessungen zur Klärung des Umfangs von Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten
- Nutzung des Gebäudes unter Beachtung von Handlungsanweisungen für Bautätigkeiten / Eingriffe / Instandhaltungsarbeiten
- Bei festgestellten hohen Gefährdungen (z. B. Asbestverwendungen mit der Einstufung in die Dringlichkeitsstufe I nach Asbestrichtlinie) Umsetzung von unverzüglichen Maßnahmen, ggf. Einstellung der Nutzung
- Planung und Umsetzung vorläufiger Maßnahmen
- Planung und Umsetzung zur Entfernung (auf Grund rechtlicher Vorgaben oder zur Risikominimierung bzw. -vermeidung)



Probenahme- und Analysemethoden Probenahme bei Raumluftmessungen

Abscheiden faserförmiger Partikel auf einem goldbedampften Kernporenfilter aus Polycarbonat gemäß VDI-Richtlinie 3492 ⁽¹⁷⁾
Probenahmedauer: 8 Stunden

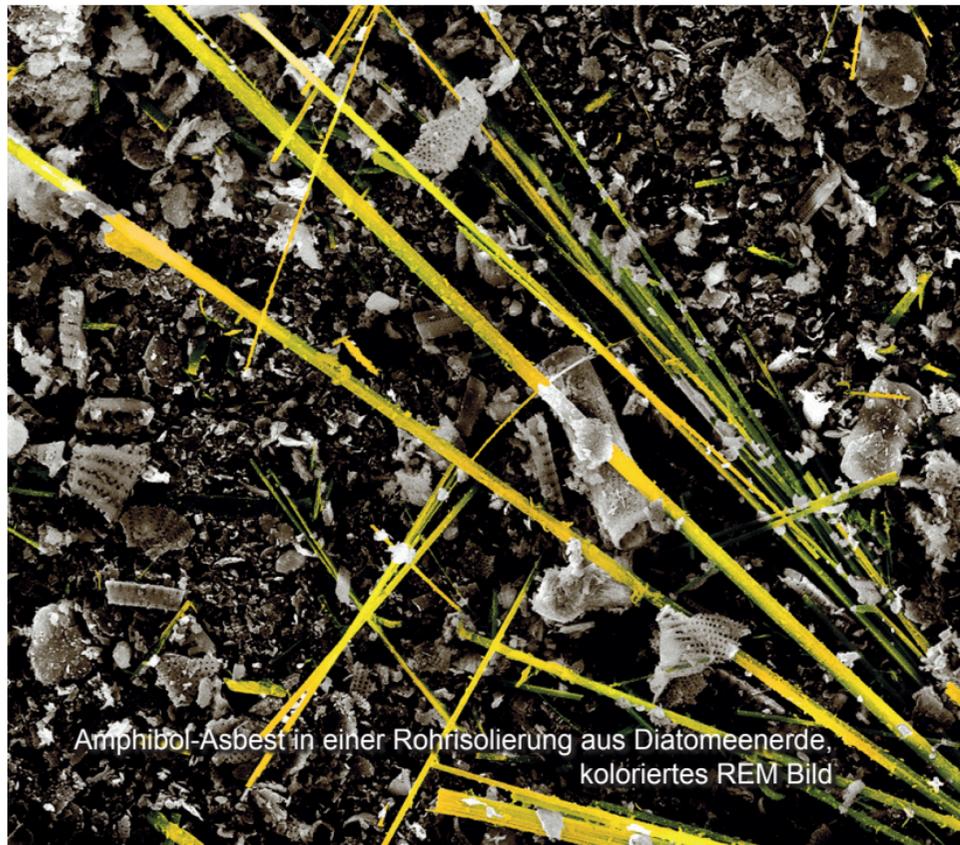
Analysenmethode für Raumluftmessungen

Rasterelektronenmikroskop (REM) mit gekoppelter energiedispersiver Röntgenmikroanalyse (EDXA) zur Faseridentifizierung gemäß VDI 3492 ⁽¹⁷⁾

Probennahme von Materialproben

Durchführung zur Minimierung von notwendigen Schutzmaßnahmen i.d.R. minimal-invasiv

- nach VDI 3866-1 ⁽⁴⁵⁾ mittels Schneidwerkzeug (z.B. Messer, Skalpell), Bohrer (z.B. Korkbohrer), Zange, Pinzette oder nach DGUV Information 201-012 emissionsarme Verfahren BT 31 und BT 32 mit Locheisen oder Flachmeißel und Schleusenbeutel



Amphibol-Asbest in einer Rohrinsolierung aus Diatomeenerde,
kolörtes REM Bild

Analyse von Materialproben nach VDI 3866-5 ⁽¹⁸⁾

Anwendungsbereich:

Bestimmung von Asbest in technischen Produkten

Probenaufbereitung und Analytik:

- Direkte Probenpräparation und REM-Untersuchung von technischen Produkten nach VDI 3866-5 ⁽¹⁸⁾, Kap.6.1. Die Nachweisgrenze beträgt ca. 1 %
z. B. bei Faserzementprodukten (z.B. Dachwellplatten, Fassadenplatten), Leichtbauplatten (Promabest), Pappen, Schnüren, Dichtungen, Cushion-Vinyl-Bodenbelägen, Vinyl-Asbest-Fliesen
- Erweiterte Probenvorbereitung (Heißveraschung) und REM-Untersuchung von technischen Produkten nach VDI 3866-5 ⁽¹⁸⁾, Kap. 6.1. Die Nachweisgrenze ist matrixabhängig und beträgt ca. 0,1 – 1 %
z. B.: Bituminöse Proben, Kleber, Kitten
- Erweiterte Probenvorbereitung und erweiterte REM-Analyse gemäß VDI3866-5 ⁽¹⁸⁾ Anhang B (Mörsern, Heißveraschen, ggf. Säurebehandlung, Suspendieren, Filtrieren). Die Nachweisgrenze des qualitativen Verfahrens ist matrixabhängig und liegt bei ca. 0,001 %
z. B.: Rohrisolierungen auf Gips-Basis, Farben, Estriche, Nivelliermassen, Putze und Spachtelmassen als Einzelprobe oder als Mischprobe aus bis zu max. 5 gleichartigen Einzelproben



Probenahme und Analyse von liegenden Stäuben nach VDI 3877-1 ⁽¹⁹⁾

Anwendungsbereich:

Untersuchung von Staub auf Asbest zur Beurteilung einer möglichen Kontamination

Probenahme:

VDI 3877-1 ⁽¹⁹⁾ mittels Klebestreifen oder Kohlestoff-Pads

Probenaufbereitung und Analytik:

Analyse mittels REM/EDX von zunächst 10 mm² der Klebefläche auf Asbestfasern bei niedriger Vergrößerungsstufe, anschließend bei höherer Vergrößerung Detailauswertung von 1 mm². Gewichtung der unterschiedlichen Fundstellenarten.

Klasseneinteilung der Ergebnisse der untersuchten Oberflächen

Klasse	Gewichtetes Zählergebnis Zw [Asbestfasern/cm ²]	Beschreibung der Belastungsklasse
0	0	keine Asbestfasern nachgewiesen
1	1 bis 100	Asbestfasern nachgewiesen
2	101 bis 500	Oberfläche deutlich mit Asbestfasern belastet
3	> 501	Oberfläche stark mit Asbestfasern belastet

Analyse von Materialproben (Bau- und Abbruchabfällen) nach VDI 3876 ⁽²⁰⁾

Anwendungsbereich:

Qualitative und quantitative Untersuchung auf Asbest und KMF in Bau- und Abbruchabfällen.

Probenahme nach LAGA:

In Anlehnung an LAGA PN 98 (Abfall-charakterisierend)
Visuelle Vorinspektion auf asbestverdächtige Materialien („Hot Spot“-Beprobung) in situ.

Probenaufbereitung und Analytik:

Auftrennen der Probe in 5 Korngrößenklassen (F1-F5)
Bestimmung der Asbesthaltigkeit und evtl. des Asbestgehaltes der einzelnen Fraktionen mittels Stereomikroskop und Raster-elektronenmikroskop/EDX (VDI 3866-5 ⁽¹⁸⁾)
Nachweisgrenze ca. 0,005 %

Grenzwerte:

< 0,1 % Asbest: nicht gefährlicher Abfall

Hinweise:

Behörden können davon abweichend auf Grundlage der LAGA-Mitteilung 23 auch bei geringeren Gesamtgehalten Abfälle als gefährlichen Abfall einstufen. Die Regelungen werden derzeit überarbeitet. Beim Abfalltransport ist der Arbeitsschutz mit zu betrachten; auch bei Asbestgehalten < 0,1% können in Abhängigkeit des jeweiligen Abfalls und des Freisetzungspotenzials Arbeitsschutzmaßnahmen erforderlich sein.

Auch sind die unmittelbar geltenden Regelungen der REACH-Verordnung zu beachten:

REACH-VO

Nach Art. 67 i.V.m. Anhang XVII Nr. 6 REACH-VO ist die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung von Asbestfasern sowie von Erzeugnissen und Gemischen, denen diese Fasern absichtlich zugesetzt werden, verboten. Die Formulierung „absichtlich zugesetzt“ wurde angewendet, um Gesteine vom Verbot auszunehmen.



Vorgehensweise gemäß Asbestrichtlinie, VDI 6202 ^(13/14) und TRGS 519 ⁽⁰⁸⁾

während der Nutzung

Entnahme von Material- und Kontaktproben zur Erfassung von Asbestverwendungen (Asbestkataster „Nutzung“), Bewertung der Sanierungsdringlichkeit gemäß Asbestrichtlinie ⁽¹⁰⁾
(Gefährdungsausschluss nach Landesbauordnung (LBauO) §3)

In Sonderfällen Untersuchung der Raumluft zur Gefährdungsabschätzung:

Messung zur Bestandsaufnahme (MzB) < 1.000 F/m³

Rechtsgrundlage:

Landesbauordnung (LBauO) §3, Abs.1

Asbestrichtlinie ⁽¹⁰⁾

vor der Sanierung, vor Tätigkeiten mit Eingriffen

Entnahme von Material- und Kontaktproben als Planungsgrundlage für Schutzmaßnahmen / Erfordernis Entfernung bzw. Separierung / Entsorgung bzw. zur Gewährleistungsabgrenzung.

Die Notwendigkeit und der Umfang von Detailerkundungen hängt auch vom Umfang der vorgesehenen baulichen Maßnahmen ab.

In Sonderfällen Untersuchung der Raumluft zur Gefährdungsabschätzung:

Messung zur Bestandsaufnahme (MzB) < 1.000 F/m³

Landesbauordnung (LBauO) §3, Abs.1

Asbestrichtlinie ⁽¹⁰⁾

Untersuchung der Raumluft zur Gewährleistungsabgrenzung:

Messung zur Bestandsaufnahme (MzB) < 500 F/m³

Vorgehensweise gemäß Asbestrichtlinie, VDI 6202 ^(13/14) und TRGS 519 ⁽⁰⁸⁾

während der Sanierung

Material- und Kontaktproben

Raumluft: Messung zum Schutz Dritter (MSD)

< 1.000 F/m³

Asbestrichtlinie ⁽¹⁰⁾

evtl. vorläufige Sanierungsmaßnahmen

Entnahme von Kontaktproben zum Nachweis des Sanierungserfolges der vorläufigen Maßnahme

Erstmessung und etwa halbjährliche Raumluftmessung:

Erfolgskontrollmessung im Rahmen vorläufiger Maßnahmen (ERvM)

< 1.000 F/m³

Asbestrichtlinie ⁽¹⁰⁾

vor Abschluss der ASI-Arbeiten

Visuelle Kontrolle, Entfernung Asbestprodukte und Stäube

Raumluft: Kontrollmessung vor Aufhebung der Schutzmaßnahmen (KAS)

< 500 F/m³ (Messwert), < 1.000 F/m³ (oberer Poissonwert)

TRGS 519 ⁽⁰⁸⁾

nach der Sanierung

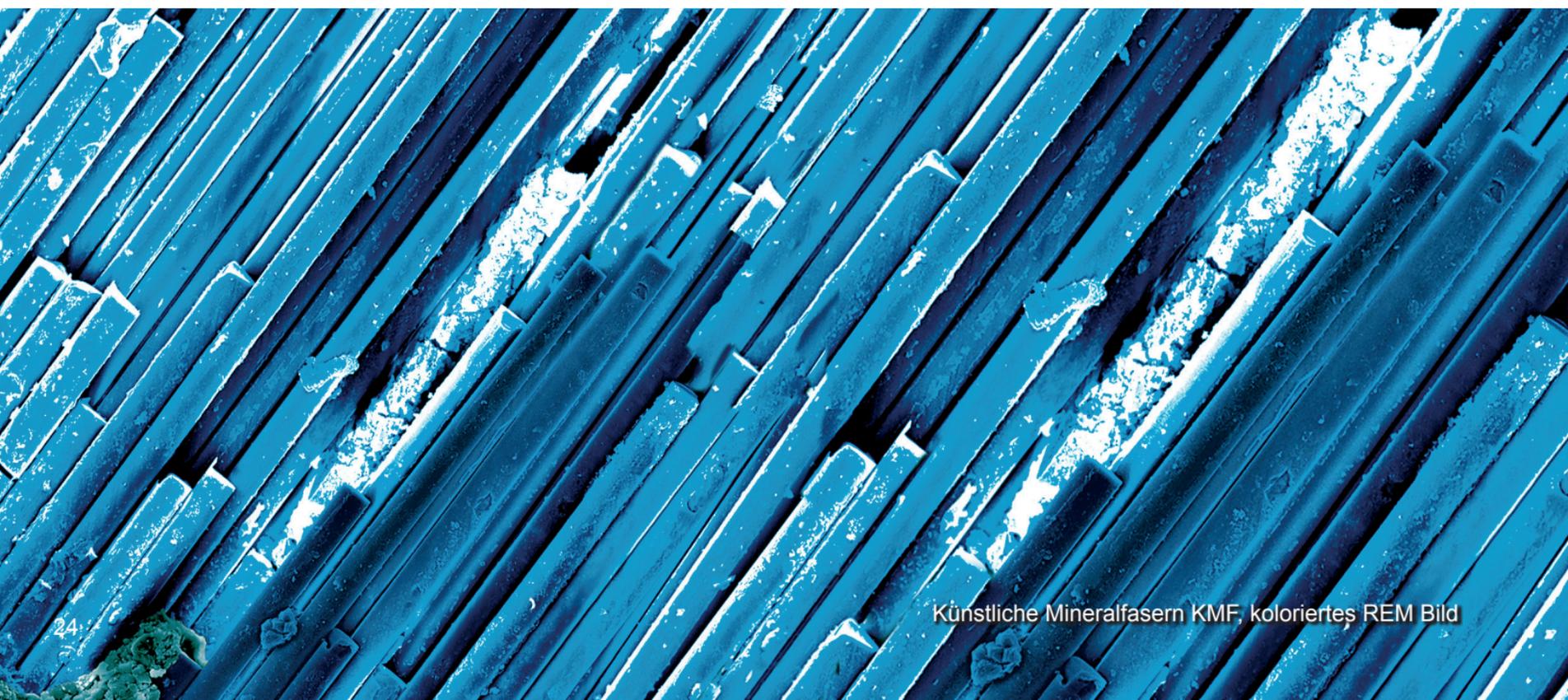
Vor Wiederaufnahme der Nutzung durch Gebäudenutzer oder Gewerke

Raumluft: Erfolgskontrollmessung der Sanierung (EKS)

< 500 F/m³ (Messwert), < 1.000 F/m³ (oberer Poissonwert)

Asbestrichtlinie ⁽¹⁰⁾

Weitere Informationen erhalten Sie in unserem **Asbest- und KMF-Navigator**.



Künstliche Mineralfasern KMF, koloriertes REM Bild

Eigenschaften

- Gruppe künstlich hergestellter silikatischer, glasig-amorpher Fasern unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung
- Unbrennbar
- sehr gute Wärmedämmwirkung
- zum Teil Verspinnbarkeit (textile Glasfasern)
- thermische Stabilität
- begrenzte Beständigkeit gegen Wasser und Chemikalien

Brandschutz

- Fassadenbau
- Spritzisolierungen
- Weichschotts (Wand- und Deckendurchführungen)
- Schnüre/Matten in Wand- und Deckenanschluss
- Rohrleitungsdurchführungen
- Dämmauflagen auf Abhängedecken

Vorkommen im Gebäude Wärme- und Schallschutz

- Leichtbauwände (Dämmung, Gipskartonplatten, Fugenfüller, Glättspachtel)
- Akustikdecken (Deckenplatten, Dämmauflagen)
- im Dachausbau
- Außenfassaden
- Trittschalldämmung unter Estrich und als Randstreifen
- Mineralfaserhaltiger Putz bzw. Spachtelmassen
- Wärmedämmung Fenster (umlaufend, Rollladenkästen)
- Dämmung von technischen Anlagen, Rohrleitungen

Beeinflussung der Produkteigenschaften

- Spachtelmassen
- Nivelliermassen

KMF (künstliche Mineralfaser)

Alte Mineralwollen, Hochtemperaturwollen

Anmerkung zum Kanzerogenitätsindex KI ⁽²⁷⁾

Die TRGS 905 führt in der Fassung vom 13.03.2020 zum Kanzerogenitätsindex Folgendes aus:

„Die Nutzung des Kanzerogenitätsindex KI zur Einstufung von WHO-Fasern als krebserzeugend kann dazu führen, dass WHO-Fasern mit einem KI kleiner 40 als krebserzeugend eingestuft werden, obwohl ein Kanzerogenitätsversuch nach Absatz 3 oder die Bestimmung der in-vivo-Biobeständigkeit nach Absatz 4 nicht zu einer Einstufung als krebserzeugend führen. Das bedeutet, dass WHO-Fasern, für die lediglich ein KI Index unter 40 vorliegt, vorsorglich als krebserzeugend einzustufen sind, obwohl weitere Prüfungen diese Einstufung widerlegen könnten.

Der KI ist jedoch ein preiswerter Test, mit dem alte Wollen, die vor 1996 eingebaut wurden, im Zweifelsfalle auf Kanzerogenität untersucht werden können. Alte Wollen mit WHO-Fasern, die

einen KI größer 40 aufweisen, können aufgrund des KI-Indexes als nicht krebserzeugend eingestuft werden. Für die Beurteilung alter Mineralwolle und die Festlegung von Schutzmaßnahmen im Rahmen von Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten ist die TRGS 521 heranzuziehen.“

Einstufung von KMF (WHO ⁽⁰²⁾ -Fasern) nach GefStoffV auf Grundlage des KI-Wertes* gemäß TRGS 905 ⁽¹¹⁾:

- **K1B** ⁽²¹⁾: KI-Wert (14) \leq 30
- **K2** ⁽²²⁾: 30 < KI-Wert (14) < 40
- „keine Einstufung als krebserzeugend“: KI-Wert ⁽²⁷⁾ \geq 40

Weitere Einstufungen gemäß TRGS 905 ⁽¹¹⁾:

WHO-Fasern aus Erionit: **K1A** ⁽⁰¹⁾

WHO-Fasern aus Attapulgit, Dawsonit, Whisker (Aluminiumoxid, Silizium Karbid, Kaliumtitanaten): **K1B** ⁽²¹⁾

WHO-Fasern aus Halloysit, Sepiolith und ggf. weitere organische Faserstäube: **K2** ⁽²²⁾

Keine Einstufung für Gipsfasern und Wollastonitfasern.

Gesundheitliche Wirkung

- Juckreiz bei Hautkontakt, Irritationen von Augen und oberen Atemwegen
- kanzerogenes Potential (krebserzeugend)

Rechtliche Grundlagen/Vorschriften

- REACH-Verordnung (Anhang 17, Nummer 6; Anhang 7) ⁽⁰⁴⁾
- CLP-Verordnung (Anhang VI, Teil 3, Tabelle 3) ⁽⁰⁵⁾
- Gefahrstoffverordnung ⁽⁰⁷⁾

TRGS 521 ⁽²³⁾

TRGS 558 ⁽²⁴⁾

TRGS 500 ⁽²⁵⁾

TRGS 905 ⁽¹¹⁾

TRGS 910 ⁽¹²⁾

Grenz- bzw. Richtwerte

Innenräume:

Im Unterschied zu Asbestfasern gibt es für KMF keine Grenzwerte für Innenraumluftkonzentrationen. Es kann auf Einstufungen des Umweltbundesamtes zurückgegriffen werden, die im Rahmen einer Untersuchung in 24 Objekten mit Verwendung von Mineralfaserprodukten 1994 veröffentlicht wurden:

- < 500 F/m³: nicht erhöht bis geringfügig erhöht
- ca. 500 bis 1.000 F/m³: mäßig erhöht
- > 1.000 F/m³: deutlich erhöht

Gesundheitsschutz / Arbeitsschutz für KMF (alte Mineralwolle) während Tätigkeiten:

50.000 Fasern/m³:

Grenzwert für Arbeiten der Expositions-kategorie 1 (Zielgruppe: Beschäftigte bei ASI-Arbeiten ⁽²⁶⁾)

250.000 Fasern/m³:

Grenzwert für Arbeiten der Expositions-kategorie 2 (Zielgruppe: Beschäftigte bei ASI-Arbeiten ⁽²⁶⁾)

Sanierungszielwert nach Abbruch,- Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten:

Baurechtlich sind keine Zielwerte für zulässige KMF-Raumluftkonzentrationen nach einer Sanierung oder nach vorläufigen Maßnahmen definiert. Hilfsweise kann auf die in der Asbestrichtlinie festgelegten Werte für Asbestfaserkonzentrationen zurückgegriffen werden, ohne dabei toxikologisch begründet zu sein:

- Erfolgskontrolle nach Sanierung:
Messwert < 500 F/m³, oberer Poissonwert < 1.000 F/m³
- Erfolgskontrolle nach vorläufigen Maßnahmen:
Messwert < 1.000 F/m³

Beurteilungsgrundlage

- Inaugenscheinnahme
- Luftmessungen (Dämmstoff als Referenzprobe)
- KI-Wert ⁽²⁷⁾: IFA/BIA-Verfahren: 7488 ⁽²⁸⁾ oder REM/EDXA

Sanierungsmöglichkeiten

Im Bestand ist in der Regel eine Kaschierung / räumliche Trennung möglich.

Als dauerhafte, aber kostenträchtige Lösung bietet sich auch die Entfernung / der Komplettaustausch an.

Hinweis: Dämmmaterialien können als Formaldehyd-Quelle für die Innenraumlufthygiene relevant sein - insbesondere bei offenem Einbau.

Probenahme- und Analysemethoden

Probenahme bei Raumlufmessungen

Abscheiden faserförmiger Partikel auf einem goldbedampften Kernporenfilter aus Polycarbonat gemäß VDI-Richtlinie 3492 ⁽¹⁷⁾; Probenahmedauer: 8 Stunden

Analysemethode für Raumlufmessungen

Rasterelektronenmikroskop (REM) mit gekoppelter energie-dispersiver Röntgenmikroanalyse (EDXA) zur Faseridentifizierung gemäß VDI 3492 ⁽¹⁷⁾

Probennahme von Materialproben

nach VDI 3866-1 ⁽⁴⁵⁾ mittels Schneidwerkzeug (z.B. Messer, Skalpell), Bohrer (z.B. Korkbohrer), Zange oder Pinzette

KMF (künstliche Mineralfaser)

Alte Mineralwollen, Hochtemperaturwollen

Analyse von Materialproben nach VDI 3866-5⁽¹⁸⁾

Anwendungsbereich:

Bestimmung von KMF in technischen Produkten

Probenaufbereitung und Analytik:

Direkte Probenpräparation und REM-Untersuchung von technischen Produkten nach VDI 3866-5⁽¹⁸⁾, Kap.6.1.

Die Nachweisgrenze beträgt ca. 1 %.

Im Rahmen der Analyse können ebenfalls die Faserart und der Faserdurchmesser zur Beurteilung des WHO-Faserkriteriums bestimmt werden.

Weitere Informationen erhalten Sie in unserem **Asbest- und KMF-Navigator**.

Analyse von Materialproben, Bestimmung des KI-Wertes

- Verfahren 1: Abschätzung des KI-Wertes mittels REM-EDXA
- Verfahren 2: Chemische Bestimmung des KI-Wertes mittels IFA-Verfahren 7488

Analyse von Materialproben, Einstufung nach Datenbankabgleich

Bewertung von eingebauten Mineralwolle-Dämmstoffen durch die Gütegemeinschaft Mineralwolle e.V. (GGM) auf Anfrage im Rahmen von Abbruch-, Sanierungs-, Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten, wenn sich der Hersteller des eingebauten Materials nicht mehr zweifelsfrei ermitteln lässt.

- Nasschemische Bestimmung nach Vorgabe GGM
- Datenbankabgleich durch GGM

Probenahme und Analyse von liegenden Stäuben nach VDI 3877-1 ⁽¹⁹⁾

Anwendungsbereich:

Untersuchung von Staub auf KMF zur Beurteilung einer möglichen Kontamination

Probenahme:

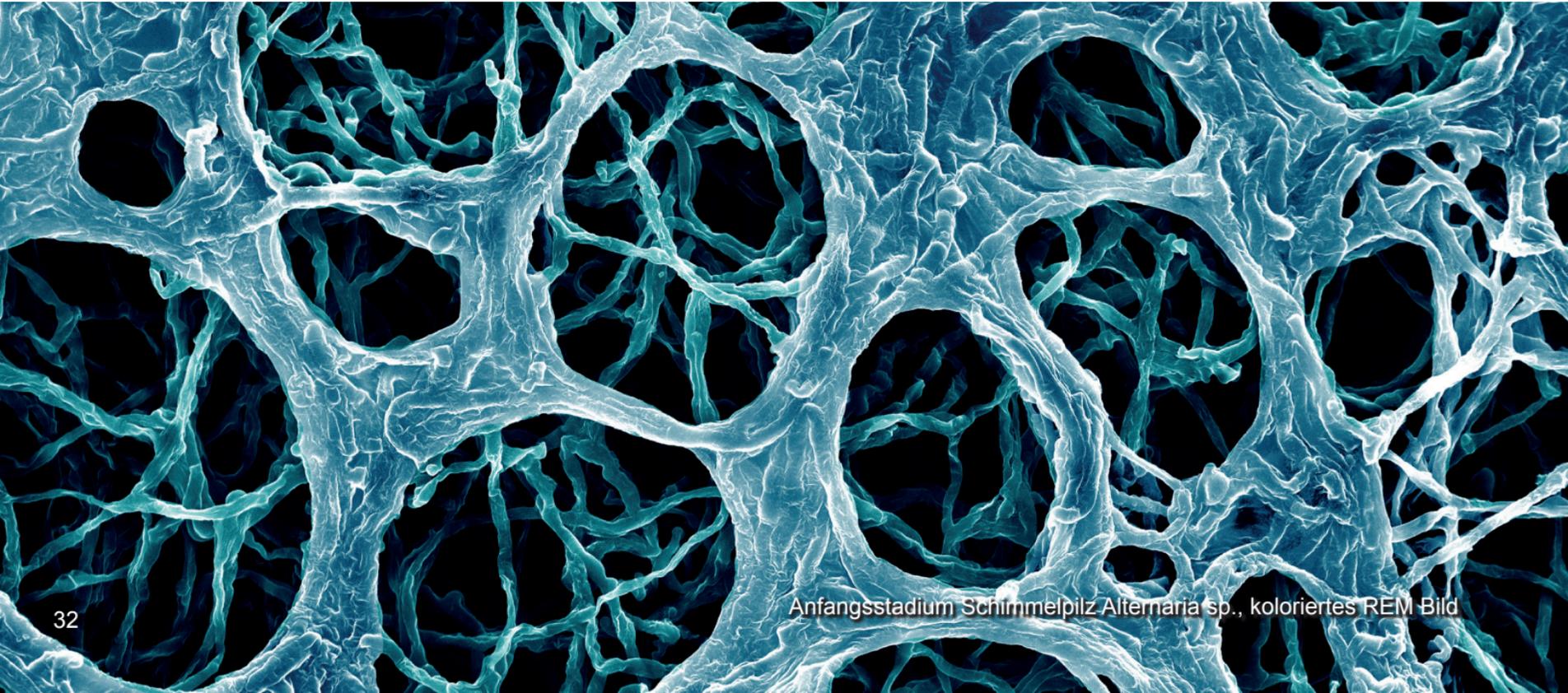
VDI 3877-1 ⁽¹⁹⁾ mittels Klebestreifen oder Kohlestoff-Pads

Probenaufbereitung und Analytik:

Analyse mittels REM/EDX von zunächst 10 mm² der Klebefläche auf KMF bei niedriger Vergrößerungsstufe, anschließend bei höherer Vergrößerung Detailauswertung von 1 mm². Gewichtung der unterschiedlichen Fundstellenarten.

Klasseneinteilung der Ergebnisse der untersuchten Oberflächen

Klasse	Gewichtetes Zählergebnis Zw [KMF/cm ²]	Beschreibung der Belastungsklasse
0	0	keine KMF nachgewiesen
1	1 bis 100	KMF nachgewiesen
2	101 bis 500	Oberfläche deutlich mit KMF belastet
3	> 501	Oberfläche stark mit KMF belastet



Eigenschaften

Als natürlicher Bestandteil in allen Umweltmedien (Boden, Wasser, Luft) zu finden; große Artenvielfalt mit verschiedenen Gefährdungspotentialen

Mögliche gesundheitliche Wirkungen

- Allergien
- Geruchsbelastung
- Schleimhautreizungen (MMIS, Mucous Membrane Irritation Syndrome)
- Sick Building Syndrome (SBS)
- Exogen Allergische Alveolitis (EAA)
- Bronchitis
- Asthma bronchiale
- in seltenen Fällen auch Infektionen (v. a. immungeschwächte Personen)
- Aspergillose/Aspergillom
- verschiedene Mykotoxine können über verschimmelte oder belastete Lebensmittel aufgenommen werden; in sehr seltenen Fällen über belasteten Staub bei Sanierungsmaßnahmen (immunschädigend, leber- und nierenschädigend, krebserregend, enterotoxisch, neurotoxisch, tremorgen, hämorrhagisch)

Vorkommen im Gebäude

Durch die ständige Präsenz in der Außenluft sind Schimmelpilze auch regelmäßig im Innenraum zu finden; natürliche Hintergrundbelastung schwankt aber saisonal und regional; aktiver Befall von feuchten Oberflächen und Materialien im Innenraum

Rechtliche Grundlage / Vorschrift

- BiostoffV ⁽²⁹⁾
- TRBA ⁽³⁰⁾ (100, 400, 405, 460, 500,
- IFA-Arbeitsmappe Kennzahl: 9420 u.a.)
- TRGS 907 ⁽³¹⁾
- Schimmelpilzleitfaden des Umweltbundesamtes ⁽³²⁾
- DGUV Information 201-028

Sanierungsmöglichkeiten

- Beseitigen der Biomasse (Myzel, Sporen, Hyphen)
- Abschleifen/Fräsen von befallenen Oberflächen
- Entsorgen von mobilen Teilen
- Absaugen von Sporen mit Staubsauger/HEPA-Filter
- Feuchte Reinigung fester, undurchlässiger Materialien
- Biozidbehandlung mit 4,9%igem Wasserstoffperoxid
- Ermittlung/Beseitigung der Feuchteursache als Grundlage des Schimmelpilzbefalls

Analysenmethode

- Identifizierung der Schimmelpilzarten mittels lichtmikroskopischer Techniken (Gefährdungsbeurteilung)
- Bestimmung der KBE ⁽⁴¹⁾
- Analyse von Stoffwechselprodukten mittels chromatographischer Techniken (GC, HPLC) und Spektrometrie (z. B. FTIR)

Beurteilungsgrundlage

- Raumlufkonzentrationen (KBE/m³)
- Befallstyp/-dichte auf Materialien
- Schimmelpilzart (Einstufung nach Infektionspotential, Mykotoxinproduktion)
- Immunstatus betroffener Personen
- Raumnutzung
- Expositionszeiten

Probenahme

- Aktive Luftkeimsammlung gemäß DIN ISO 16000 Blatt 18 ⁽³³⁾, VDI 4252, Blatt 2 ⁽³⁵⁾ und VDI 4253, Blatt 2 ⁽³⁶⁾
- Partikelmessung, Bestimmung Gesamtsporenzahl gemäß DIN ISO 16000 Blatt 20 ⁽³⁴⁾
- Tupferproben gemäß DIN 10113-2 ⁽³⁷⁾
- Oberflächenkontaktproben (Abklatsch) gemäß DIN 10113-3 ⁽³⁸⁾
- Materialproben / Kontaktfilmpräparate DIN ISO 16000 Blatt 21 ⁽³⁹⁾

Handlungsempfehlungen

- Angepasstes Heiz- und Lüftungsverhalten
- Vermeidung von Raumlufffeuchte über 70% rel. Feuchte
- Raumtemperatur nicht unter 16° C
- gleichmäßiges Beheizen aller Räume
- Beseitigung von Feuchteschäden/Wärmebrücken
- Vermeidung dampfdiffusionsdichter Wandoberflächen
- Luftzirkulation hinter großen Möbelstücken
- Hinterlüftung von Vorhängen und Wandverkleidungen
- große Möbelstücke an Außenwänden vermeiden
- Sanierungen fachgerecht ausführen
- Kontakt mit befallenen Oberflächen vermeiden
- immungeschwächte Menschen besonders schützen

Die Probenahmen werden im **Schimmel-Navigator** der COMPETENZA ausführlich erklärt.

Grenz- bzw. Richtwerte

Aufgrund der unterschiedlichen Gefährdungspotentiale der verschiedenen Schimmelpilzarten und der individuellen Sensitivität betroffener Personen konnten bisher keine Grenz- oder Richtwerte für den Innenraum definiert werden (Grenzwerte nur für Mykotoxine im Lebensmittelbereich).

Pathogene Arten der Risikogruppe 2 gem. BiostoffV ⁽²⁹⁾, welche auch bei gesunden Personen Infektionen auslösen können, sollten im Innenraum nicht vorkommen.

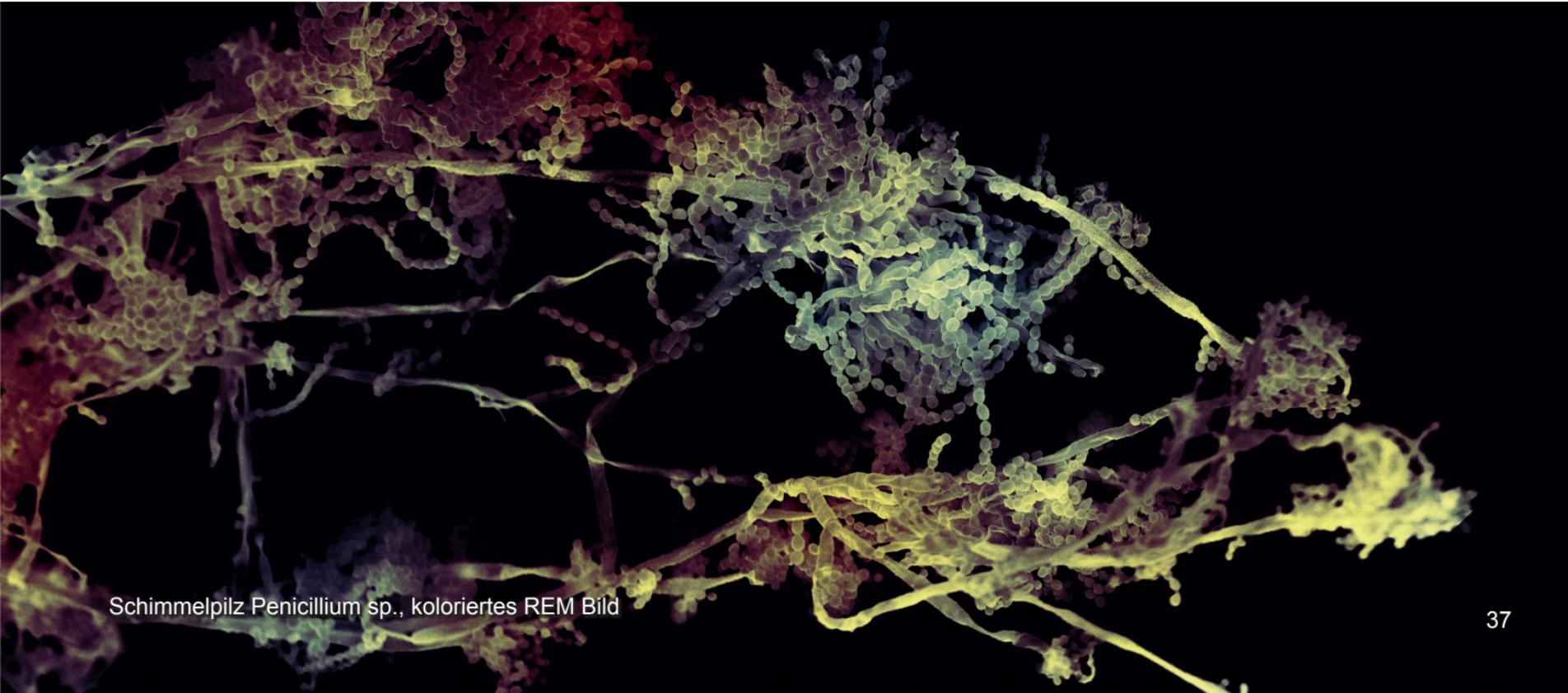
Die Gesamtkonzentration in der Innenraumluft sollte Außenluftniveau nicht deutlich übersteigen.

Laut der Weltgesundheitsorganisation (WHO ⁽⁰²⁾) ist als hygienischer Vorsorgewert für Innenräume eine Konzentration von nicht mehr als 500 KBE/m³ anzustreben.

Der Jahresmittelwert der Außenluft-Konzentration beträgt 1.500 KBE/m³ ⁽⁴¹⁾ (nach TRBA ⁽³⁰⁾ 400).

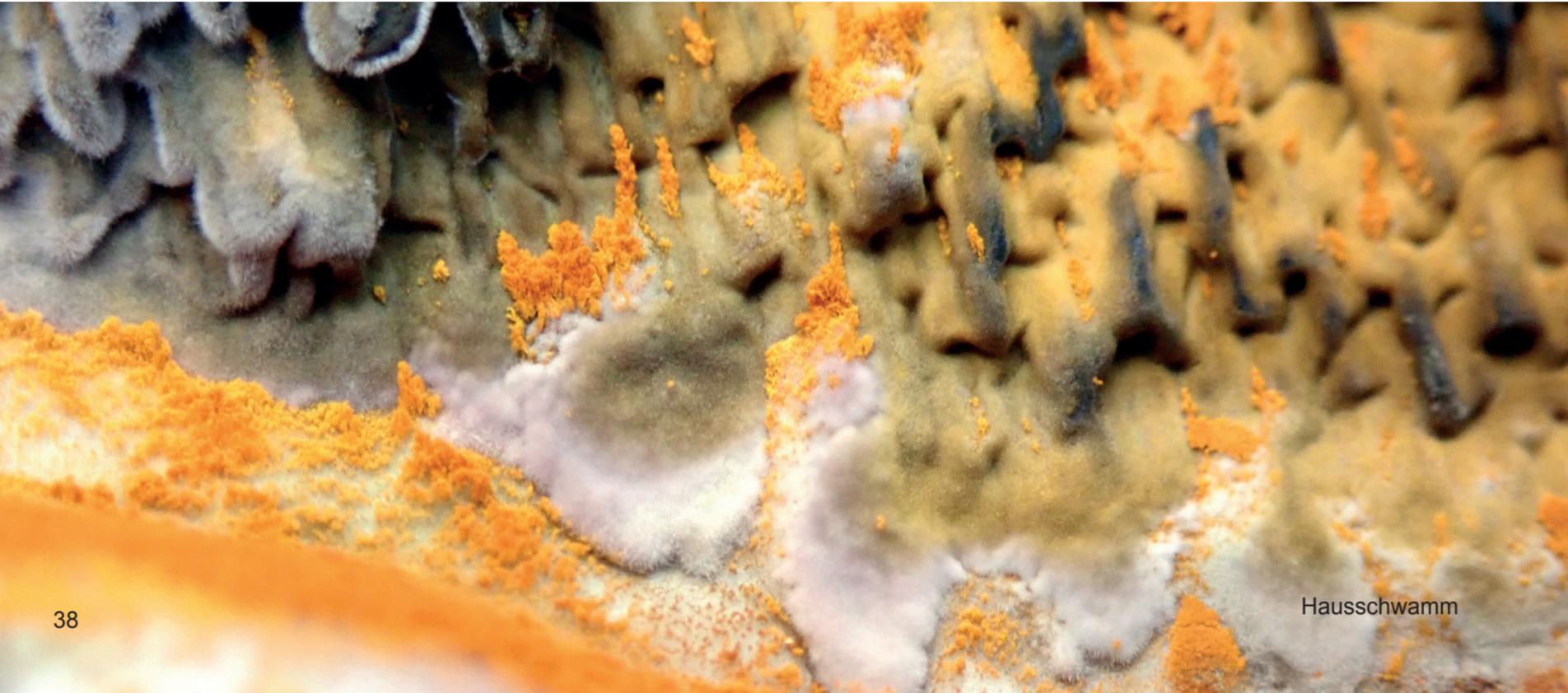
Im Bereich des Arbeitsschutzes wurde ein TKW ⁽⁴⁰⁾ für Abfallbehandlungsanlagen von 50.000 KBE/m³ ⁽⁴¹⁾ festgelegt (siehe: TRBA ⁽³⁰⁾ 214).

- Grenzwert für das krebserregende Mykotoxin Aflatoxin B1 in Schalenfrüchten, Nüssen und Trockenfrüchten: **2 µg/kg**
- Grenzwert für die Summe von Aflatoxin B1, B2, G1 und G2 in o.g. Produkten: **4 µg/kg**
- Grenzwert für Aflatoxin B1 in Säuglingsnahrung: **0,05 µg/kg**
- Grenzwert für Aflatoxin M1 in Milch: **0,05 µg/kg**
- Grenzwert für das krebserregende Mykotoxin Ochratoxin A in Getreidekörnern und Kaffeebohnen: **5 µg/kg**
- Grenzwert für das enterotoxische Mykotoxin Patulin in Fruchtsäften: **50 µg/kg**
- Grenzwert für Patulin in Apfelsaft und festen Apfelerzeugnissen für die Säuglingsernährung: **10 µg/kg**



Schimmelpilz *Penicillium* sp., koloriertes REM Bild

COMPETENZA



Häufigste Vorkommen

Gebäudeteile mit verbautem Holz bzw. konstruktiven Holzbauteilen oder Holzwerkstoffen mit erhöhter Feuchte (z.B. durch Wasserschäden, unzureichenden oder fehlenden Feuchteschutz, undichte Dächer, bauphysikalische Mängel), Holz und andere zellulosehaltige Materialien in feuchten Keller- und Lagerräumen

Gesundheitsrisiken

- ggf. Einsturzgefahr
- allergenes Potenzial nicht auszuschließen, wenn Fruchtkörper mit Sporen vorhanden sind

Wichtige Regelwerke

- DIN 68800-1 bis -4
- DIN 68365
- WTA-Merkblatt 1-2-05/D
- WTA-Merkblatt E-6-13
- DIN EN 350-2
- DIN EN 460
- GefStoffV (bei Anwendung von Holzschutzmitteln)

Risikobewertung / Feststellung der Sanierungsdringlichkeit

Bestimmung des Schadenserregers, des Fäulnistyps und des Befallsausmaßes, i. d. R. verbunden mit Bauteilöffnungen

HAUSSCHWAMM

und andere Holz zerstörende Pilze

Besonderheiten

- Aufgrund der Feuchteeinwirkung treten zusätzlich zu Holz zerstörenden Pilzen auch häufig Schimmelpilze und Bakterien auf, die fachgerecht zu sanieren sind.
- Der Echte Hausschwamm (*Serpula lacrymans*) entwickelt sich bevorzugt versteckt in luftberuhigten (Hohl-)Räumen z. B. hinter Wandverkleidungen oder in Zwischendecken. Er kann Schüttungsmaterialien, Mauerwerk, Versorgungskanäle u. Ä. durchwachsen und sich über weite Strecken mittels seiner wurzelartigen Myzelstränge ausbreiten.
- Bei Befall durch Echten Hausschwamm besteht in Thüringen und Sachsen Meldepflicht gem. Bauordnung § 13 Schutz gegen schädliche Einflüsse (Stand: Thüringen, März 2016 und Sachsen, Oktober 2017)

Wichtige Richtlinien

zum baulich-konstruktiven Holzschutz

DIN 68800-1: 2019-06 Holzschutz - Teil 1:
Allgemeines

DIN 68800-2: 2012-02 Holzschutz - Teil 2:
Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau

DIN 68800-3: 2020-03 Holzschutz - Teil 3:
Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln

DIN 68800-4: 2019-10 Normentwurf Holzschutz - Teil 4:
Bekämpfungs- und Sanierungsmaßnahmen gegen
Holzzerstörende Pilze und Insekten

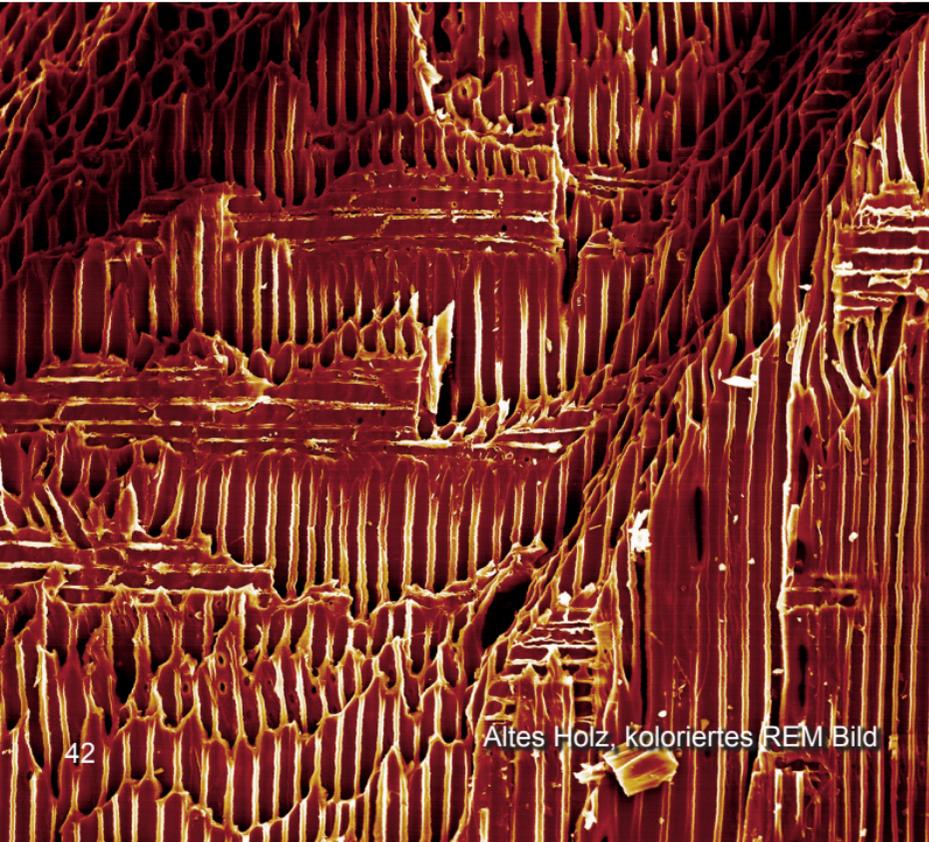
Wichtige Richtlinien zum baulich-konstruktiven Holzschutz

DIN EN 350-2: Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Prüfung und Klassifizierung der Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten gegen biologischen Angriff, Ausgabe 2016-12

DIN EN 460: Dauerhaftigkeit von Holz und Holzprodukten – Natürliche Dauerhaftigkeit von Vollholz – Leitfaden für die Anforderungen an die Dauerhaftigkeit von Holz für die Anwendung in den Gebrauchsklassen, Ausgabe 2018-11 (Normentwurf)

WTA-Merkblatt 1-2-05/D: Der Echte Hausschwamm – Erkennung, Lebensbedingungen, vorbeugende Maßnahmen, bekämpfende chemische Maßnahmen. Leistungsverzeichnis (2005), Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V., München

WTA-Merkblatt 1-6-13/D: Probenahme am Holz – Untersuchungen hinsichtlich Pilze, Insekten, Holzschutzmitteln, Holzalter und Holzarten (2013), Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V., München



Altes Holz, koloriertes REM Bild

Holzschutzmitteln

Holzschutzmittel sind Wirkstoffe oder wirkstoffhaltige Zubereitungen, die dazu bestimmt sind, einen Befall von Holz oder Holzwerkstoffen durch holzerstörende oder holzverfärbende Organismen zu verhindern oder einen solchen Befall zu bekämpfen. Alle ohne Wirkstoffe ausgerüsteten Anstrichstoffe wie Lacke oder Farben fallen nicht unter den Begriff „Holzschutzmittel“, obwohl sie durchaus zur Behandlung von Holz verwendet werden.

Im Jahr 1988 wurden in den alten Bundesländern 48.000 Tonnen Holzschutzmittel verwendet. Der Verbrauch ist rückläufig, 1990 wurden nur noch 34.000 Tonnen Holzschutzmittel hergestellt, insbesondere aus dem Grund, da vorbeugender Holzschutz immer stärker durch konstruktive Maßnahmen ersetzt werden kann.

Schädlingsbekämpfungsmittel

„Schädlingsbekämpfungsmittel“ (Biozid-Produkte) sind Wirkstoffe und Zubereitungen, die einen oder mehrere Wirkstoffe enthalten, in der Form, in der sie zum Verwender gelangen, und die dazu bestimmt sind, auf chemischem oder biologischem Wege Schadorganismen zu zerstören, abzuschrecken, unschädlich zu machen, Schädigung durch sie zu verhindern oder sie in anderer Weise zu bekämpfen.“ (Definition aus dem Biozidgesetz von 2000).

Die im Innenbereich von Häusern und Wohnungen verwendeten Holzschutzmittel lassen sich grob in zwei Kategorien unterteilen:

- Wasserlösliche (anorganische) Salze und Salzgemische von Arsen-, Bor-, Chrom-, Fluor- und Kupfer-Verbindungen. Diese Verbindungen sind teilweise hochtoxisch, aber nicht flüchtig und somit für die Innenraumluft von untergeordneter Bedeutung.

- Ölige (organische), lösemittelhaltige Präparate. Diese Holzschutzmittel sind auf Grund ihrer relativen Flüchtigkeit in der Raumluft wiederzufinden, reichern sich im Hausstaub an und lassen sich auch im Blut und Urin der Bewohner nachweisen.

In Deutschland ist die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin – BAuA – mit dem Zulassungsverfahren für alle Biozidprodukte, d. h. auch für alle Holzschutzmittel, betraut. Sie veröffentlicht die zur Verwendung freigegebenen Produkte in einer jährlich aktualisierten Liste bzw. Datenbank der zugelassenen Biozidprodukte.

COMPETENZA



Eigenschaften

- geruchloser, weißer, nadelförmiger Feststoff
- in Wasser schwer, in Alkohol u.a. organischen Lösemitteln gut löslich
- ein starkes Gift für Mikroorganismen (Fungizid), Pflanzen (Herbizid), Insekten (Insektizid) und Fische
- produktionsbedingt mit Phenolen und Dioxinen verunreinigt

Vorkommen im Gebäude

Einsatz als Altstoff in der Vergangenheit

- Holzoberflächen von Wandverkleidungen, Balken, Türen, Vertäfelungen, Böden, Fenstern oder Möbeln
- Dachstuhl und Holzkonstruktionen (z.B. Fachwerk)
- Textilien wie Ledercouch, Markisen, Zelte
- Klebstoffe
- in Farben und Lacken
- in Mineralölen (Schmieröle)

Beurteilungsgrundlage

Luftmessungen, Staubproben, Materialproben (PCP-Richtlinie ⁽⁴⁴⁾)

Gesundheitliche Wirkung

- kanzerogenes Potential (krebserzeugend): Einstufung **Kategorie K1B** ⁽²¹⁾
- erbgutveränderndes Potential: Einstufung M2 ⁽⁴²⁾
- Entwicklungsschädigende Wirkung: Einstufung **R_D1B** ⁽⁴³⁾
- allgemeine Mattigkeit
- Schwindelgefühl
- Bauch- und Kopfschmerzen
- Wirkung auf das zentrale Nervensystem
- Blutbildveränderungen
- Muskelschwäche
- Atembeschwerden
- Schlafstörungen

Grenz- bzw. Richtwerte

- 0,1 µg PCP/m³ Luft: Vorsorgewert in Aufenthaltsräumen bei einer Aufenthaltsdauer von > 8 Stunden, sowie bei sensibler Raumnutzung (PCP-Richtlinie ⁽⁴⁴⁾, Richtwert I AIR 0,10 µg/m³)
- 0,1 µg PCP/m³ Luft: Sanierungszielwert
- 1,0 µg PCP/m³ Luft: Vorsorgewert für sonstige Aufenthaltsräume (PCP-Richtlinie, Richtwert II AIR)

Rechtliche Grundlage / Vorschrift

- Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV)
- PCP-Richtlinie ⁽⁴⁴⁾
- Gefahrstoffverordnung ⁽⁰⁷⁾ (GefStoffV)
- TRGS 905 ⁽¹¹⁾
- Ausschuss für Innenraumrichtwerte (AIR)

Handlungsempfehlungen

0,1 bis 1,0 µg PCP/m³ Luft:

- Vorsorgewerte
- Ergebnisse von Blut- und Urinuntersuchungen zur Beurteilung hinzuziehen
- ggf. Sanierung in Abhängigkeit der Nutzungsart und -dauer erforderlich, insbesondere bei sensibler Nutzung

> 1 µg PCP/m³ Luft im Jahresmittel:

- Sanierung von Aufenthaltsräumen

Vorläufige Maßnahmen bis zur Sanierung:

- Erhöhung der Reinigungsintervalle (feucht)
- ausreichende Raumbelüftung (regelmäßig)
- Hautkontakt mit belasteten Oberflächen vermeiden

Probenahme

- Hausstaubbeprobung (zur Bestandsaufnahme)
- Materialbeprobung (zur Bestandsaufnahme)
- Raumluftprobenahme auf Polyurethan-Schaum mit vorgeschaltetem Glasfaserfilter, Probenahmedauer ca. 3 – 8 Stunden (zur Bestandsaufnahme und zur Erfolgskontrolle der Sanierungsmaßnahmen)

Analysenmethode

Mittels Gaschromatograph/Massenspektrometer (GC-/MS),
bzw. Gaschromatograph/Elektroneneinfangdetektor (GC/ECD)

Sanierungsmöglichkeiten

- Austausch von belasteten Konstruktionselementen
- Anbringen von diffusionsdichten Sperrschichten
- Abtragen von belasteten Oberflächenschichten
- Beschichtung mit geeigneten, schadstoffundurchlässigen Mitteln
- Reinigen oder Entfernen von sekundär kontaminierten Einrichtungsgegenständen
- Verringerung der Innenraumbelastung durch technische Maßnahmen (Erhöhung Luftwechselrate)

COMPETENZA



Eigenschaften

- geruchloser, weißer, nadelförmiger Feststoff
- in Wasser schwer, in Alkohol u.a. organischen Lösemitteln gut löslich
- ein starkes Gift für Insekten (Insektizid) und Vorratsschädlinge
- bei Verwendung als Holzschutzmittel meist zusammen mit PCP

Vorkommen im Gebäude

Einsatz als Altstoff in der Vergangenheit

- Holzoberflächen von Wandverkleidungen, Balken, Türen, Vertäfelungen, Böden, Fenstern oder Möbeln
- Dachstuhl und Holzkonstruktionen (z.B. Fachwerk)
- Textilien wie Ledercouch, Markisen, Zelte
- Mottenmittel
- in Farben und Lacken
- Bekämpfung von Kopfläusen
- Pflanzenbehandlungsmittel

Gesundheitliche Wirkung

- Kanzerogenes Potential (krebserzeugend): Einstufung K2 ⁽²²⁾ (TRGS 905, nationale Bewertung durch den Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS))
- Nervenschäden
- allgemeine Mattigkeit
- Schwindelgefühl
- Bauch- und Kopfschmerzen
- Wirkung auf das zentrale Nervensystem
- Muskelschwäche
- Schlafstörungen
- reduzierte Merkfähigkeit

LINDAN

(gamma-Hexachlorcyclohexan HCH)

Grenz- bzw. Richtwerte

- 0,1 µg Lindan/m³ Luft: Vorsorgewert für Innenräume
- 1 µg Lindan/m³: Interventionswert, BGW-Wert ⁽²⁶⁾
(Vorschlag Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit LGL)

Rechtliche Grundlage / Vorschrift

- Gefahrstoffverordnung ⁽⁰⁷⁾ (GefStoffV)
- TRGS 905 ⁽¹¹⁾
- PCP-Richtlinie ⁽⁴⁸⁾ (bei gleichzeitigem Vorkommen)
- Leitfaden des Bayerischen Innenministeriums

Handlungsempfehlung

- Erhöhung der Reinigungsintervalle (feucht)
- ausreichende Raumbelüftung (regelmäßig)
- Hautkontakt mit belasteten Oberflächen vermeiden

Beurteilungsgrundlage

Luftmessungen, Staubproben, Materialproben

Probenahme

- Hausstaubbeprobung (zur Bestandsaufnahme)
- Materialbeprobung (zur Bestandsaufnahme)
- Raumlufthabnahme auf Polyurethan-Schaum mit vorgeschaltetem Glasfaserfilter, Probenahmedauer ca. 3 – 8 Stunden (zur Bestandsaufnahme und zur Erfolgskontrolle der Sanierungsmaßnahmen)

Analysenmethode

Mittels Gaschromatograph/Massenspektrometer (GC-/MS), bzw. Gaschromatograph/Elektroneneinfangdetektor (GC/ECD)

Sanierungsmöglichkeiten

- Austausch von belasteten Konstruktionselementen
- Anbringen von diffusionsdichten Sperrschichten
- Abtragen von belasteten Oberflächenschichten
- Anstrich mit schadstoffundurchlässigen Mitteln
- Reinigen oder Entfernen von sekundär kontaminierten Einrichtungsgegenständen
- Verringerung der Innenraumbelastung durch technische Maßnahmen (Erhöhung Luftwechselrate)



DDT

(Dichlordiphenyltrichlorethan)

Eigenschaften

- geruchloser und farbloser kristalliner Feststoff
- in Wasser schwer, in Alkohol u.a. organischen Lösemitteln gut löslich
- ein starkes Gift für Insekten (Insektizid) mit langanhaltender Kontakt- und Fraßgiftwirkung

Vorkommen im Gebäude

- Holzoberflächen von Wandverkleidungen, Balken, Türen, Vertäfelungen, Böden, Fenstern oder Möbeln
- Dachstuhl und Holzkonstruktionen (z.B. Fachwerk)
- in den neuen Bundesländern als Holzschutzmittel (Hylotox) bis 1990 in Gebrauch (in den alten Bundesländern seit 1972 verboten)

Grenz- bzw. Richtwerte

0,3 µg DDT/m³ Luft: Vorsorgewert

Handlungsempfehlungen

- Verdacht auf kanzerogenes Potential (krebserzeugend): Einstufung K2⁽²²⁾
- allgemeine Mattigkeit
- Erbrechen
- Schwindelgefühl
- Kopfschmerzen
- Muskelschwäche
- Atembeschwerden
- Übererregbarkeit
- Nervengiftigkeit beim Menschen derzeit nicht nachgewiesen

Rechtliche Grundlage / Vorschrift

Gefahrstoffverordnung⁽⁰⁷⁾ (GefStoffV)

TRGS 900⁽⁴⁶⁾

TRGS 905⁽¹⁰⁾

Handlungsempfehlungen

> 3 µg DDT/m³ Luft im Jahresmittel:

Sanierung von Aufenthaltsräumen

Vorläufige Maßnahmen bis zur Sanierung:

- Erhöhung der Reinigungsintervalle (feucht)
- ausreichende Raumbelüftung (regelmäßig)
- Hautkontakt mit belasteten Oberflächen vermeiden

Beurteilungsgrundlage

Luftmessungen, Staubproben, Materialproben

Analysenmethode

Mittels Gaschromatograph/Massenspektrometer (GC-/MS),
bzw. Gaschromatograph / Elektroneneinfangdetektor (GC/ECD)

Probenahme

- Hausstaubbeprobung (zur Bestandsaufnahme)
- Materialbeprobung (zur Bestandsaufnahme)
- Raumluftprobenahme auf Polyurethan-Schaum mit vorgeschaltetem Glasfaserfilter, Probenahmedauer ca. 3 – 8 Stunden (zur Bestandsaufnahme und zur Erfolgskontrolle der Sanierungsmaßnahmen)

Sanierungsmöglichkeiten

- Austausch von belasteten Konstruktionselementen
- Anbringen von diffusionsdichten Sperrschichten
- Abtragen von belasteten Oberflächenschichten
- Anstrich mit schadstoffundurchlässigen Mitteln
- Reinigen oder Entfernen von sekundär kontaminierten Einrichtungsgegenständen

COMPETENZA



Eigenschaften

- farblose bzw. gelbliche Flüssigkeiten
- 209 verschiedene Verbindungen
- thermisch stabile Verbindungen
- gut fettlöslich, wenig löslich in Wasser (Anreicherung im menschlichen Fettgewebe)
- schwer brennbar; bei Verbrennung entstehen Dioxine
- technisches PCB ist mit Furanen verunreinigt
- gute Isolationseigenschaften

Vorkommen im Gebäude

- (defekte) Kondensatoren in Leuchten
- als Flammschutzmittel in Farben und Lacken sowie Klebstoffen
- dauerelastische Fugen in Bad, Küche, Fenster, Dachstuhl
- Dehnungsfugen zwischen Gebäudeteilen und Bauelementen
- Sanitärfugen zwischen Fliesen
- Weichmacher in Kunststoffen
- Schalrückstände bei Beton- bzw. Stahlbeton-Bauteilen
- Transformatoren und Kondensatoren (geschlossene Systeme)

Gesundheitliche Wirkung

- Kanzerogenes Potential (krebserzeugend): Einstufung **K2** ⁽²²⁾
- Entwicklungsschädigende Wirkung: Einstufung **R_D1B** ⁽⁴³⁾
- Fruchtbarkeitsgefährdende Wirkung: Einstufung **R_F1B** ⁽⁴⁷⁾
- Hautkrankheiten
- Schwächung des Immunsystems
- Leber,- Milz- und Nierenschäden

Grenzwerte für Arbeitsplätze

AGW Gesamt-PCB 0,003 mg/m³ einatembare Fraktion (TRGS 900, entspricht 3 µg/m³).

Weitere baurechtlich zu beachtende Richt- und Grenzwerte werden nachfolgend dargestellt.

Beurteilungsgrundlage

- Luftmessungen
- Materialuntersuchungen
- Wischproben in Spezialfällen

PCB

(Polychlorierte Biphenyle)

Rechtliche Grundlage / Vorschrift

PCB-Richtlinie ⁽⁴⁸⁾

Gefahrstoffverordnung ⁽⁰⁷⁾ (GefStoffV)

TRGS 900 ⁽⁴⁶⁾

TRGS 905 ⁽¹¹⁾

Probenahme

- Hausstaubbeprobung (zur Bestandsaufnahme)
- Materialbeprobung (zur Bestandsaufnahme)
- Raumluftprobenahme auf Florisil oder PU-Schaum, Probenahmedauer ca. 3 – 8 Stunden; NIOSH-Methode (zur Bestandsaufnahme und zur Erfolgskontrolle der Sanierungsmaßnahmen)

Analysenmethode

Mittels Gaschromatograph/Massenspektrometer (GC-/MS), bzw. Gaschromatograph/Elektroneneinfangdetektor GC/ECD (gemäß DIN 51 527, Teil 1)

Vorläufige Maßnahmen bis zur Sanierung:

- Erhöhung der Reinigungsintervalle (feucht)
- ausreichende Raumbelüftung (regelmäßig)
- Hautkontakt mit belasteten Oberflächen vermeiden

Sanierungsmöglichkeiten

- Entfernen der Primärquellen
- Entfernen der Sekundärquellen
- Räumliche Trennung
- Maskierung
- Beschichtung (z. B. Epoxidharz)
- Spezialtapeten (Aktivkohle, PE-aluminiumkaschierte Raufasertapete)
- Reinigen

Richt- und Grenzwerte

(ARGEBAU / Bauministerkonferenz: Als Vorlage erarbeitet für die Bundesländer. Rechtlich verbindlich sind nur die in den Bundesländern über die jeweiligen Verwaltungsvorschriften Technische Baubestimmungen (VV TB) verbindlich bauaufsichtlich eingeführten PCB-Richtlinien. Die Regelungen weichen je nach eingeführter PCB-Richtlinien-Fassung nicht unerheblich voneinander ab.)

< 300 ng PCB/m³ Luft: langfristig tolerabel

300 - 3.000 ng PCB/m³ Luft: Quelle der Raumluftverunreinigung aufspüren. Verminderung der Konzentration bzw. Beseitigung der Quelle Zielwert < 300 ng PCB/m³ Luft

> 3.000 ng PCB/m³ Luft: Kontrollanalysen, Sanierungsmaßnahmen; Zielwert < 300 ng PCB/m³ Luft

Für dioxinähnliche, hochchlorierte PCB-Quellen gilt zusätzlich > 1.000 ng PCB/m³ ⁽⁴⁹⁾ Luft: Bestimmung von PCB ⁽⁴⁹⁾ 118 erforderlich

PCB ⁽⁴⁹⁾ 118 ≤ 10 ng/m³:

Es wird empfohlen in Abhängigkeit von der Belastung zumindest das Lüftungsverhalten zu überprüfen und ggf. zu verbessern.

PCB 118 ≥ 10 ng/m³:

Es sind umgehend expositionsmindernde Maßnahmen, gemäß Abschnitt 3 und 4 der PCB-Richtlinie ⁽⁴⁹⁾ zur Verringerung der PCB-Raumluftkonzentration, durchzuführen

PAK

(Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe)

Eigenschaften

- Ein Gemisch von mehreren hundert Einzelverbindungen aus der chemischen Gruppe mehrkerniger Aromaten, leicht-, mittel bis schwerflüchtig, teilweise geruchsintensiv
- Leitsubstanz Benzo(a)pyren (BaP)
- entstehen bei unvollständiger Verbrennung organischen Materials, v.a. von Holz und anderen fossilen Brennstoffen
- sind Bestandteil vieler Emissionen aus der Industrie
- sind in Abgasen von Kfz und in Ruß enthalten
- entstehen auch beim Rauchen, beim Räuchern von Lebensmitteln und an offenen Feuerstellen (offener Kamin im Innenraum)

Vorkommen im Gebäude

- teer- und pechhaltige Klebstoffe und Farben unter Holzparkett und Hirnholzfußboden
- Bitumenerzeugnisse (zum Teil asbesthaltig)
- offene Feuerstellen
- Rauchen
- Asphalt-Fußbodenbeläge (Gussasphalt, Hochdruckplatten)
- Bitumierte Dichtungs- und Dachbahnen
- Bautenschutz: Bitumenlösungen, Bitumenvergussmassen, Bitumenlacke, Bitumenemulsionen

weitere Verwendungen:

- als Imprägnieröl
- als schweres Heizöl
- zur Herstellung von Chemikalien

Gesundheitliche Wirkung

- Teerhaltige Produkte (kanzerogenes Potential; krebserzeugend):
- Einstufung **K1B** ⁽²¹⁾
- Dieselmotoremissionen (kanzerogenes Potential; krebserzeugend): Einstufung **K2** ⁽²²⁾

Benzo(a)pyren:

- kanzerogenes Potential (krebserzeugend): Einstufung **K1B** ⁽²¹⁾
- erbgutveränderndes Potential (keimzellmutagen): Einstufung **M1B** ⁽⁵⁰⁾
- fortpflanzungs- und fruchtbarkeitsschädigende Wirkung: Einstufung **R_F1B** ⁽⁴⁷⁾ und **R_D1B** ⁽⁴³⁾
- Haut-, Kehlkopf-, Lungenkrebs
- Befindlichkeitsstörungen
- Entzündung der Haut
- Entzündung der Augen und Atemwege

Luft - Innenraum

- Richtwerte für Naphthalin und Naphthalin-ähnliche Verbindungen des AIR, RW I: 10 µg/m³ (v), RW II: 30 µg/m³ (v)
- AIR: Risikobasierter Leitwert BaP für die Innenraumluft noch nicht verabschiedet (vorläufiger Leitwert von 1 ng/m³ wird derzeit noch diskutiert)

Luft - Arbeitsplatz

- Akzeptanzkonzentration gemäß TRGS 910
Benzo[a]pyren: 70 ng/m³ (einatembare Staubfraktion)
- Toleranzkonzentration gemäß TRGS 910
Benzo[a]pyren: 700 ng/m³ (einatembare Staubfraktion)

Hinweis

Als Leitsubstanz für die gesundheitliche Bewertung der Gruppe der PAK dient Benzo(a)pyren. Die alleinige Betrachtung von Benzo(a)pyren genügt in Abhängigkeit der tatsächlich enthaltenen Verbindungen nicht, ggf. sind weitere Betrachtungen erforderlich.

PAK

(Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe)

Materialproben

- Grenzwert Benzo(a)pyren für Kanzerogenität von Zubereitungen gemäß TRGS 551 ⁽⁵²⁾: 50 mg/kg

Verwendungsbeschränkungen für PAK-haltige Stoffe sind europaweit einheitlich in der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH-Verordnung, Anhang XVII Nummern 31 und 50).

- PAK-Hinweise der ARGEBAU, 2000 (nur Charakter eines technischen Informationsblattes auf dem damaligen Wissensstand): 10 mg Benzo(a)pyren/kg Frischstaub

Da Hausstaub-Analysen relativ große Streuungen aufweisen, sollten aus heutiger Sicht für gesundheitliche Bewertungen oder für zu ergreifende Maßnahmen verlässlichere Untersuchungen (z. B. Humanbiomonitoring) eingesetzt werden.

Rechtliche Grundlage / Vorschrift

- Gefahrstoffverordnung ⁽⁰⁷⁾ (GefStoffV)
- REACH-Verordnung (Anhang XVII, Nummern 31 und 50)
- CLP-Verordnung
- Chemikalienverbotsverordnung (ChemVerbotsV)
- TRGS 900 ⁽⁴⁶⁾
- TRGS 905 ⁽¹¹⁾
- PAK-Hinweise ARGE-BAU, April 2000 ⁽⁵¹⁾

Beurteilungsgrundlage

- Staubmessungen
- Materialbeprobungen
- Wischproben
- Luftmessungen
- Humanbiomonitoring

Probenahme

- Hausstaubbeprobung (zur Bestandsaufnahme)
- Materialbeprobung (zur Bestandsaufnahme)
- Raumlufthabnahme auf Polyurethan-Schaum mit vorgeschaltetem Glasfaserfilter; Probenahmedauer ca. 3 – 8 Stunden

Analysenmethode Luft:

Analyse von PAK, Bestimmung der gas- und partikelförmigen polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe. Prüfverfahren gemäß DIN ISO 11338-2

Wisch- und Materialproben:

Untersuchung mit gaschromatographischen Verfahren mit nachgeschalteter massenselektiver Detektion (typischerweise nach DIN ISO 18287, US-EPA 8270, US-EPA 610)

Handlungsempfehlungen

Vorläufige Maßnahmen bis zur Sanierung:

- gründliche Reinigung
- Erhöhung der Reinigungsintervalle (feucht)
- ausreichende Raumbelüftung (regelmäßig)
- Hautkontakt mit belasteten Oberflächen vermeiden

Sanierungsmöglichkeiten

- Entfernen belasteter Bauteile (neben der Entfernung von primär belastetem Material kann für den Sanierungserfolg auch der Einbezug von sekundär über die Raumlufthablasteten Oberflächen erforderlich werden)
- Anbringen von diffusionsdichten Sperrschichten
- Reinigen oder Entfernen von sekundär kontaminierten Einrichtungsgegenständen

COMPETENZA



Beschreibung / Eigenschaften

VOC: Volatile Organic Compounds
(flüchtige organische Verbindungen)

WHO-Definition

Sehr flüchtig: VVOC bis 50°C

Flüchtig: VOC 50°C bis 250°C

Schwer flüchtig: SVOC über 250°C

Analytisch: Alle Verbindungen, die in der Gaschromatographie zwischen Hexan und Hexadecan eluieren

Unter die Gruppe der VOC fallen:

- Alkane ▶ einfache Kohlenwasserstoffe
- Alkene ▶ Kohlenwasserstoffe mit Doppelbindungen
- Aromaten ▶ aromatische Kohlenwasserstoffe
- Alkohole ▶ Kohlenwasserstoffe mit OH-Gruppe
- Ester ▶ Kohlenwasserstoffe mit Ester-Gruppe inkl. Phosphorsäureester
- Ether ▶ Kohlenwasserstoffe mit Ether-Gruppe
- Terpene ▶ Naturstoffe, die sich vom Isopren ableiten
- Carbonsäuren ▶ Kohlenwasserstoffe mit Säure-Gruppe
- Aldehyde ▶ Kohlenwasserstoffe mit Aldehyd-Gruppe
- Ketone ▶ Kohlenwasserstoffe mit Sauerstoff-Gruppe
- Amine, Thiole ▶ Kohlenwasserstoffe mit Stickstoff- oder Schwefelatomen

VOC

inkl. Aldehyde und Ketone, exkl. Formaldehyd

Vorkommen im Gebäude

Quellen für VOC in Innenräumen sind z.B.

- Einträge aus der Außenluft in Form von KFZ-Abgasen oder Emissionen aus z.B. Altlastenflächen
- Fugenmaterialien
- Heizöl
- Klebstoffe
- Holzwerkstoffe
- Bücher
- Feuchteschäden, verdeckter Schimmelbefall
- Mensch
- Reinigungs- und Pflegemittel
- Lacke und Farben
- Kosmetika und Pflegeprodukte
- Emissionen durch chemische Reaktion von verwendeten Bauchemikalien mit Bauprodukten

Gesundheitliche Wirkung

Aufgrund der Vielzahl unterschiedlicher Verbindungen reichen die gesundheitlichen Auswirkungen von Reizwirkungen auf die Schleimhäute (z.B. Alkane oder organische Säuren) bis zu einer krebserzeugenden Wirkung (Beispiele sind Benzol oder Styrol)

Handlungsempfehlungen

- ausreichende Raumbelüftung (regelmäßig)

Rechtliche Grundlage / Vorschrift

TRGS 900 ⁽⁴⁶⁾ (AGW) für Arbeitsplätze an denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird

Arbeitsstättenrichtlinie ► für Büro- und Aufenthaltsräume

Landesbauordnungen ► für Büro- und Wohnhäuser

Grenz- bzw. Richtwerte

- Richtwerte des Ausschusses für Innenraumrichtwerte (AIR) im Umweltbundesamt (UBA). Die Richtwerte sind in aktueller Version über die Internetseite des UBA zugänglich.
- Ableitung aktueller Innenraumarbeitsplatz-Referenzwerte ⁽⁵³⁾, Hahn et al. Gefahrstoffe - Reinhaltung Luft, 78 (2018) Nr. 3 - März
- AGÖF ⁽⁵⁴⁾-Orientierungswerte für flüchtige organische Verbindungen in der Raumluft (Aktualisierte Fassung vom 28. November 2013)

Beurteilungsgrundlage

- Luftmessungen
- Emittentenermittlung durch Materialprobenanalyse

Probenahme und Analysenmethode

- VOC: Probenahme auf Tenax TA und Analytik mittels Gaschromatographie mit nachgeschaltetem Massenspektrometer gemäß DIN ISO 16000-6 ⁽⁵⁵⁾
- Aldehyde/Ketone: Probenahme auf DNPH, Hochdruckflüssigkeitschromatographie mit UV-Detektor (HPLC/UV) gemäß DIN ISO 16000-6 ⁽⁵⁵⁾

Sanierungsmöglichkeiten

- Entfernen des Emittenten
- Zusätzliche Lüftung
- Abdichtende Maßnahmen
- Thermische Behandlung (ausgasen)

COMPETENZA



Eigenschaften

- giftiges, farbloses, säuerlich-stechend riechendes Gas
- gut löslich in Wasser und Alkohol
- brennbar (bildet mit Luft explosive Gemische)

Vorkommen im Gebäude

- Spanplatten an Wänden, Decken, Fußböden, Türen, Möbeln
- Weichfaserplatten zur Trittschalldämmung in Fußböden
- Ortsschäume zur Fixierung von Türzargen, Hohlraumfüllung
- Dachisolierung
- Kleber für Fußböden
- Teppichware vor allem mit „Schaumrücken“
- Mineralwolle in Wänden und Decken
- Parkettsiegel
- Sprays und Lösungen zur Oberflächendesinfektion
- Tabakrauch
- Tapeten

Weitere Anwendungen:

- Desinfektionsmittel
- Konservierungsmittel
- Ausgangsstoff für Harze

Gesundheitliche Wirkung

- kanzerogenes Potential (krebserzeugend): Einstufung **K1B**
- erbgutveränderndes Potential: Einstufung **M2**
- Allergien
- Schleimhautreizungen
- Irritation der Augen/Augenschmerzen
- Akne
- Atemwegserkrankungen
- Bronchitis
- Depression
- Gedächtnisstörung
- Müdigkeit
- Nervosität
- Schlafstörungen
- Hustenanfälle
- Krämpfe
- Verhaltensstörungen
- Erbrechen

Handlungsempfehlungen

- gründliche Reinigung
- Erhöhung der Reinigungsintervalle (feucht)
- ausreichende Raumbelüftung (regelmäßig)
- Hautkontakt mit belasteten Oberflächen vermeiden
- Absenkung der Raumtemperatur und der Luftfeuchtigkeit

Rechtliche Grundlage / Vorschrift

TRGS 900 ⁽⁴⁶⁾
BgVV ⁽⁵⁷⁾ ehemals BGA ⁽⁵⁷⁾

Grenz- bzw. Richtwerte

Innenräume: 0,1 mg/m³ Luft (RW I, Vorsorgerichtwert); RW II Interventionswert nicht abgeleitet
Arbeitsplatz: 0,37 mg/m³ (Kurzzeitwert 0,74 mg/m³)

Beurteilungsgrundlage

- Luftmessungen
- Emittentenermittlung durch Materialprobenanalyse

Analysenmethode

- DNPH-Derivatisierung mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie mit UV-Detektor (HPLC/UV) gemäß DIN ISO 16000, Teil 3
- Spektrometrie: analytische Bestimmung gemäß VDI 3484, Blatt 1 ⁽⁵⁸⁾ (Photometrie nach Farbreaktion)

Probenahme

- Bestimmen der Formaldehyd-Konzentration nach dem DNPH-Verfahren, gemäß DIN ISO 16000, Teil 3
Probenahmedauer ca. 60 Minuten
- Bestimmen der Formaldehyd-Konzentration nach dem Sulfite-Pararosanilin-Verfahren gemäß VDI 3484, Blatt 1
Probenahmedauer ca. 60 – 120 Minuten

Sanierungsmöglichkeiten

Entfernen des Emittenten:

- Austausch von Möbeln, Wand- und Deckenteilen
- Abschleif von Boden- und Parkettversiegelungen

Abdichtende Maßnahmen:

- Anbringen von diffusionsdichten Sperrschichten
(z. B. Kunststoff-Anstrich mit formaldehydbindender Dispersion)

Chemische Behandlung:

- Ammoniakbehandlung



Grenz- bzw. Richtwerte

Derzeit existieren in Deutschland keine verbindlichen Grenzwerte für Gebäudeluft. Im Strahlenschutzgesetz ist ein Referenzwert von 300 Bq/m^3 für Innenräume definiert. Der Bundesverband der öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen (BVS) empfiehlt Maßnahmen schon ab 100 Bq/m^3 .

Rechtliche Grundlage / Vorschrift

EU-Richtlinie 2013/59/Euratom ⁽⁵⁹⁾

Strahlenschutzgesetz ⁽⁶⁰⁾

Standpunkt Radon in Gebäuden (BVS) ⁽⁶¹⁾

Beurteilungsgrundlage

Raumluftmessung zwecks Bestimmung der Radonkonzentration in der Luft

Probenahme

- Langzeitmessung (3 – 4 Monate) mittels Exposimeter (Passivsammler)
- Aktive Methode durch Messung der Zerfallsprodukte in einer Prüfzelle

Handlungsempfehlungen

Empfehlung BVS (2017): Reduzierung der Radon-Raumluftkonzentration auf $< 100 \text{ Bq/m}^3$ Raumluft in Neubauten durch dichte Bauweise. Reduzierung der Radon-Raumluftkonzentration auf mindestens $< 300 \text{ Bq/m}^3$ Raumluft in Altbauten.

Sanierungsmöglichkeiten

Verhinderung/Reduzierung des Radoneintritts in das Gebäude durch bautechnische und/oder Lüftungstechnische Maßnahmen (Voraussetzung: Lokalisieren der Eintrittspfade)

Academy

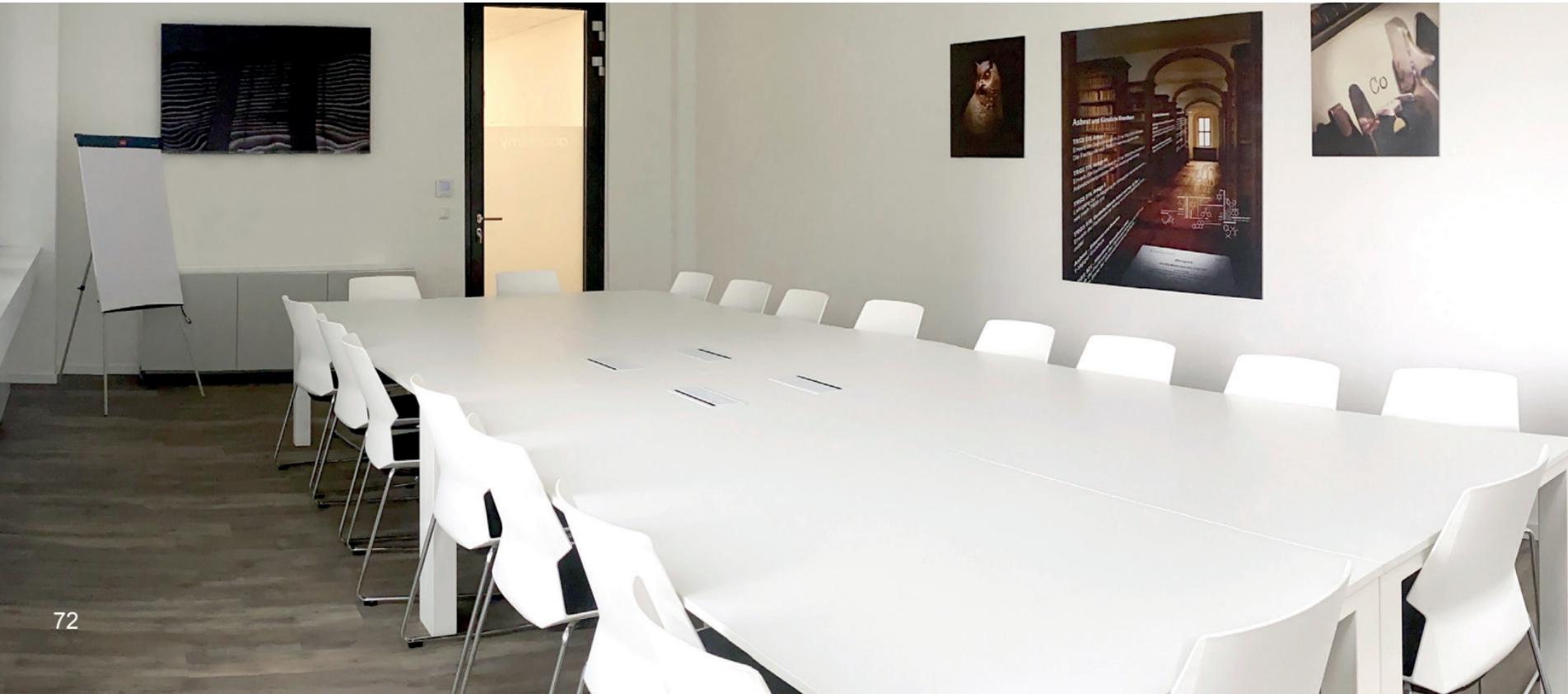
Die COMPETENZA GmbH bietet als staatlich und berufsgenossenschaftlich anerkannter Lehrgangsträger zu den verschiedenen Themen der Gebäudeschadstoffe ein breitgefächertes Seminarangebot an. Langjährige Erfahrung im Umgang mit Schadstoffen zeichnet unsere Referenten aus, sei es auf dem Gebiet der Erkennung, Beurteilung, Analyse oder der Sanierungspraxis.

Sie können ein Inhouse-Seminar zu ihren eigenen aktuellen Themen von uns erstellen und schulen lassen oder aus unserem Seminarangebot wählen:

- Sachkunde Asbest TRGS 519, Anlage 3, 4A, 4C
- Fortbildung zur Sachkunde-Verlängerung, TRGS 519 Anlage 5
- TRGS 521 Alte Mineralwolle
- Sachkunde Schimmelpilzsanierung
- DGUV-R 101-004 (BGR 128)



COMPETENZA



01 K1A	Stoffe, die beim Menschen erwiesenermaßen krebserzeugend wirken
02 WHO	World Health Organization = Weltgesundheitsorganisation
03 EU-Richtlinie 2009/148/EG	Richtlinie 2009/148/EG über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch Asbest am Arbeitsplatz
04 REACH-Verordnung (Anhang XVII, Nummer 6)	Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH)
05 CLP-Verordnung (Anhang VI, Teil 3, Tabelle 3)	Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen
06 Chemikaliengesetz	Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz ChemG), vom 28.8.2013, letzte Änderung vom 23.10.2020
07 Gefahrstoffverordnung	Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV), vom 26. November 2010, letzte Änderung vom 29. März 2017
08 TRGS 519	Technische Regeln für Gefahrstoffe: Asbest; Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten, Ausgabe: Januar 2014, letzte Änderung 17.10.2019



- | | |
|---|---|
| 09 TRGS 517 | Technische Regeln für Gefahrstoffe: Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Gemischen und Erzeugnissen, Ausgabe: Februar 2013, letzte Änderung 2.3.2015 |
| 10 Asbestrichtlinie | Richtlinie für die Bewertung und Sanierung schwach gebundener Asbestprodukte in Gebäuden, Stand Januar 1996, zuletzt geändert November 2019 |
| 11 TRGS 905 | Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe, Ausgabe: März 2016, letzte Änderung 13.03.2020 |
| 12 TRGS 910 | Technische Regeln für Gefahrstoffe: Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen, Ausgabe: Februar 2014, letzte Änderung 13.01.2021 |
| 13 VDI-Richtlinie 6202 Blatt 1 | VDI-Richtlinie: Schadstoffbelastete bauliche und technische Anlagen, Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten, Oktober 2013 |
| 14 VDI-Richtlinie 6202 Blatt 3 (Entwurf) | VDI-Richtlinie (Entwurf): Schadstoffbelastete bauliche und technische Anlagen, Asbest, Erkundung und Bewertung, Oktober 2019 |
| 15 Arbeitsstättenrichtlinie ASR 3.6 | Technische Regeln für Arbeitsstätten, Lüftung, Ausgabe: Januar 2012, letzte Änderung 2018 |
| 16 DGUV Information 201-012 | Verfahren mit geringer Exposition gegenüber Asbest bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten, Stand Juli 2000 (gedruckte Fassung), laufende Aktualisierungen zum Download |

- | | |
|---------------------------------------|--|
| 17 VDI-Richtlinie 3492 | VDI-Richtlinie: Messen von Innenraumluftverunreinigungen - Messen von Immissionen - Messen anorganischer faserförmiger Partikel - Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren, Juni 2013 |
| 18 VDI-Richtlinie 3866 Blatt 5 | VDI-Richtlinie: Bestimmung von Asbest in technischen Produkten - Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren, Juni 2017 |
| 19 VDI-Richtlinie 3877 Blatt 1 | VDI-Richtlinie: Messen von Innenraumverunreinigungen - Messen von auf Oberflächen abgelagerten Faserstäuben - Probenahme und Analyse (REM/EDXA), September 2011 |
| 20 VDI-Richtlinie 3876 | VDI-Richtlinie: Messen von Asbest in Bau- und Abbruchabfällen sowie daraus gewonnenen Recyclingmaterialien - Probenaufbereitung und Analyse, November 2018 |
| 21 K1B | Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten |
| 22 K2 | Stoffe, die wegen möglicher krebserregender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis geben |
| 23 TRGS 521 | Technische Regeln für Gefahrstoffe: Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle, Ausgabe: Februar 2008 |
| 24 TRGS 558 | Technische Regeln für Gefahrstoffe: Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle, Ausgabe: Juni 2010, letzte Änderung August 2010 |



25 TRGS 500	Technische Regeln für Gefahrstoffe: Schutzmaßnahmen, Ausgabe: September 2019, zuletzt geändert Januar 2020
26 ASI-Arbeiten	Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
27 KI	Kanzerogenitätsindex
28 IFA- / BIA-Verfahren 7488	Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA): Ermittlung des KI-Wertes von amorphen Mineralfasern
29 BiostoffV	Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung - BioStoffV), Juli 2013, zuletzt geändert März 2017
30 TRBA	Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe
31 TRGS 907	Technische Regeln für Gefahrstoffe: Verzeichnis sensibilisierender Stoffe und von Tätigkeiten mit sensibilisierenden Stoffen, Ausgabe: November 2011
32 Schimmelleitfaden	Leitfaden des Umweltbundesamtes zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden, Dezember 2017
33 DIN ISO 16000-18	Innenraumlufiverunreinigungen - Teil 18: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen - Probenahme durch Impaktion, Januar 2012
34 DIN ISO 16000-20	Innenraumlufiverunreinigungen - Teil 20: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen - Bestimmung der Gesamtsporenanzahl, November 2015

35	VDI-Richtlinie 4252 Blatt 2	Erfassen luftgetragener Mikroorganismen und Viren in der Außenluft - Aktive Probenahme von Bioaerosolen - Abscheidung von luftgetragenen Schimmelpilzen auf Gelatine/Polycarbonat-Filtern, Juni 2004
36	VDI-Richtlinie 4253 Blatt 2	Erfassen luftgetragener Mikroorganismen und Viren in der Außenluft - Verfahren zum kulturellen Nachweis der Schimmelpilz-Konzentrationen in der Luft - Indirektes Verfahren nach Probenahme auf Gelatine/Polycarbonat-Filtern, Juni 2004
37	DIN 10113-2	Bestimmung des Oberflächenkeimgehaltes auf Einrichtungs- und Bedarfsgegenständen im Lebensmittelbereich – Teil 2: Semiquantitatives Tupfverfahren, Juli 1997
38	DIN 10113-3	Bestimmung des Oberflächenkeimgehaltes auf Einrichtungs- und Bedarfsgegenständen im Lebensmittelbereich – Teil 3: Semiquantitatives Verfahren mit Nährbodenbeschichteten Entnahmeverrichtungen (Abklatschverfahren), Juli 1997
39	DIN ISO 16000-21	Innenraumluftverunreinigungen - Teil 21: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen - Probenahme von Materialien, Mai 2014
40	TKW	Technischer Kontrollwert
41	KBE/m³	Koloniebildende Einheiten pro Kubikmeter Luft
42	M2	Stoffe, die wegen möglicher keimzellmutagener Wirkung auf den Menschen zur Besorgnis Anlass geben



- | | |
|-------------------------------------|---|
| 43 R_D1B | Reproduktionstoxische Stoffe, die als entwicklungsschädigend (kann das Kind im Mutterleib schädigen) für den Menschen angesehen werden sollten |
| 44 PCP-Richtlinie | Richtlinie für die Bewertung und Sanierung Pentachlorphenol (PCP)-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden, Oktober 1996 |
| 45 VDI 3866 Blatt 1 | VDI-Richtlinie: Bestimmung von Asbest in technischen Produkten, Entnahme und Aufbereitung der Proben, Stand 12/2000 und 01/2020 E |
| 46 TRGS 900 | Technische Regeln für Gefahrstoffe: Arbeitsplatzgrenzwerte – AGW, Ausgabe: Januar 2006, zuletzt geändert 27.10.2020 |
| 47 R_F1B | Reproduktionstoxische Stoffe, die als fruchtbarkeitsgefährdend angesehen werden sollten |
| 48 PCB-Richtlinie | Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden, September 1994 bzw. Juni 1996 |
| 49 Anlage zur PCB-Richtlinie | Gesundheitliche Bewertung dioxinähnlicher polychlorierter Biphenyle in der Innenraumluft, Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 11, 2007 umgesetzt in den meisten Bundesländern (Mitteilung des DIBt, Information, Stand der Umsetzung der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) in den Ländern, Stand: 3. Februar 2021) |
| 50 M1B | Stoffe, die als Keimzellmutagen für den Menschen angesehen werden sollten |

- | | |
|---|--|
| 51 PAK-Hinweise | Hinweise für die Bewertung und Maßnahmen zur Verminderung der PAK-Belastung durch Parkettböden mit Teerklebstoffen in Gebäuden, ARGEBAU (Fassung April 2000) |
| 52 TRGS 551 | Technische Regeln für Gefahrstoffe: Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material, Ausgabe: August 2015, letzte Änderung Januar 2016 |
| 53 Innenraumarbeitsplatz-Referenzwerte | Ableitung aktueller Innenraumarbeitsplatz-Referenzwerte, von Hahn et al, Gefahrstoffe - Reinhaltung der Luft, Nr. 78 (2018) |
| 54 AGÖF | Arbeitsgemeinschaft ökologischer Forschungsinstitute |
| 55 DIN ISO 16000-6 | Innenraumluftverunreinigungen - Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern, Probenahme auf Tenax TA®, thermische Desorption und Gaschromatographie mit MS oder MS-FID, November 2012 |
| 56 DIN ISO 16000-3 | Innenraumluftverunreinigungen - Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen in der Innenraumluft und in Prüfkammern - Probenahme mit einer Pumpe, Januar 2013 |
| 57 BGA/BgVV | BgVV: Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin; Nachfolgeinstitut des Bundesgesundheitsamtes (BGA) |



- | | |
|--|---|
| 58 VDI-Richtlinie 3484 Blatt 1 | VDI-Richtlinie: Messen von gasförmigen Immissionen
- Messen von Innenraumluftverunreinigungen
- Messen von Prüfgasen; Bestimmung der Formaldehydkonzentration nach dem Sulfit-Pararosanilin-Verfahren, November 2001 |
| 59 EU-Richtlinie 2013/59/Euratom | Richtlinie zur Festlegung grundlegender Sicherheitsnormen für den Schutz vor den Gefahren einer Exposition gegenüber ionisierender Strahlung und zur Aufhebung der Richtlinien 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom und 2003/122/Euratom, Dezember 2013 |
| 60 Strahlenschutzgesetz | Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz - StrlSchG), Juni 2017, letzte Änderung Oktober 2020 |
| 61 BVS-Standpunkt Radon in Gebäuden | BVS-Standpunkt: Radon in Gebäuden, Fachbereiche Innenraumhygiene und Bau, Februar 2017 |

NIEDERLASSUNGEN

Hauptniederlassung

Standort Fürth

0911 548366-0

info@competenza.com

Niederlassung Berlin-Brandenburg

Standort Berlin

030 2330301-0

info.berlin@competenza.com

Niederlassung West

Standort Ratingen

02102 55439-60

info.ratingen@competenza.com

Niederlassung Mitte

Standort Dreieich

06103 32750-10

info.dreieich@competenza.com

Niederlassung Nord

Standort Hamburg

040 2612602-10

info.hamburg@competenza.com

www.competenza.com

COMPETENZA GmbH

Flößbastraße 24 a

90763 Fürth

0911 548366-0

info@competenza.com