



DEKRA Umwelt GmbH
Umweltgutachterorganisation

Bericht-Nr. 1213/13940/623099

Seite 4

2. Bewertungsgrundlagen

2.1 Asbest

Asbest ist ein Sammelbegriff für zwei Gruppen faserförmiger, silikatischer Mineralien, der Serpentin- und der Amphibolasbeste. Diese ergeben bei der Aufbereitung geschmeidige, unbrennbare, wärmebeständige Fasern.

Zur Gruppe der Serpentin-Asbeste gehört Chrysotil (Weißasbest), der im technischen Einsatz mengenmäßig den größten Anteil hat. Zur Gruppe der Amphibolasbeste gehören Krokydolith (Blauasbest), (vor allem Verwendung als Spritzasbest) und Amosit.

Aufgrund der sehr geringen Wärmeleitfähigkeit und der Unbrennbarkeit finden sich Asbestprodukte hauptsächlich in Anwendungsbereichen des Brandschutzes bzw. als Schutz vor Hitze, sowie zur Wärmedämmung und im Akustikbau.

Es werden im Bauwesen verschiedene Produkttypen unterschieden:

Die Asbestzementprodukte mit einem Asbestanteil unter 15 %:

wie z.B. kleinformatische und großformatige Platten, Rohre und Formstücke

Die schwach gebundenen Asbestprodukte mit Asbestgehalten meist über 60 %:

wie z.B. Spritzasbest, Asbestmatten, Schnüre, Leichtbauplatten, Heizkörperverkleidungen.

Verwendet wurde Asbest auch in Reibbelägen, Textilien Materialien und Kunststoffbodenbelägen.

Der Staub wirkt reizend auf die Schleimhäute der Augen und der Atemwege. Bei Eindringen in die verletzte Haut sind Hyperkeratosen möglich.

Die nach Einatmen von Staub möglichen schweren Schäden am Lungengewebe und die auch am Menschen krebserzeugende Wirkung, führten zu stark einschränkenden Bestimmungen für die Anwendung von Asbest.



DEKRA Umwelt GmbH
Umweltgutachterorganisation

Bericht-Nr. 1213/13940/623099

Seite 5

Wirkungscharakter und Toxizität

Eingeatmeter Asbestfeinstaub bewirkt - in größerer Menge eingeatmet - eine Staublungenerkrankung (Pneumokoniose). Die Asbestfasern können auch die Lunge durchdringen und im Brust- und Bauchfell sogenannte Mesotheliome, d.h. bösartige Bindegewebsstumore erzeugen. Daneben besteht auch die Möglichkeit der Ausbildung eines Bronchialkrebses, wozu Raucher besonders disponiert sind. Dringen Asbestfasern in die verletzte Haut ein, so kommt es zu lokalen Hyperkeratosen.

Die fibrogene Wirkung tritt erst bei einer längeren Einwirkungsdauer höherer Faserkonzentrationen auf. Für die kanzerogene Wirkung kann dagegen keine gesundheitlich unbedenkliche Konzentration (Schwellenwert) angegeben werden.

Kritisch für den Menschen sind Fasern mit einer Länge von mehr als 5 μm bei einem Durchmesser von weniger als 3 μm und einem Verhältnis von Länge zu Durchmesser von größer 3:1.

Das Gesundheitsrisiko steigt insbesondere mit der Höhe der Asbestfaserkonzentration, mit der Dauer der Einwirkung und mit der Lebenserwartung der exponierten Personen.

Beurteilungswerte

Die Beurteilung von schwach gebundenen Asbestprodukten in Gebäuden wurde in bauaufsichtlich eingeführten Asbestrichtlinien der Länder verankert.

Die Bewertung des Gefährdungspotentials asbesthaltiger Baustoffe und Bauteile und der davon abhängenden Dringlichkeit einer Sanierung erfolgt anhand der Bewertungstabelle ("Asbestprodukte - Bewertung der Dringlichkeit einer Sanierung" aus dem Asbest-Richtlinien-Erlass des Bayerischen Staatsministeriums des Innern vom Mai 1989).

Dieses Bewertungsschema unterscheidet drei Stufen der Dringlichkeit einer Sanierung. Sie ist

„unverzögerlich erforderlich“	bei 80 Punkten und mehr
„mittelfristig erforderlich“	bei 70 bis 79 Punkten
„langfristig erforderlich“	bei weniger als 70 Punkten



DEKRA Umwelt GmbH
Umweltgutachterorganisation

Bericht-Nr. 1213/13940/623099

Seite 6

Vor einem Abbruch sind asbesthaltige Materialien unter Einhaltung der Vorschriften gemäß TRGS 519 fachgerecht zu entfernen und ggf. nach Vorbehandlung als besonders überwachungsbedürftiger Abfall zu entsorgen.

Bei Sanierungsbedarf sind die folgenden Vorschriften in Hinblick auf den Arbeits- und Gesundheitsschutz zu beachten:

- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- BGR 128 – Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Arbeiten im kontaminierten Bereich
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 519, TRGS 524, TRGS 905)
- Baustellenverordnung

2.2 Künstliche Mineralfasern (KMF)

Unter künstlichen Mineralfasern werden aus mineralischen Rohstoffen synthetisch hergestellte amorphe (glasige) Fasern verstanden. Sie umfassen Endlosfasern, Mineralwolle, keramische Fasern und Spezialfasern.

Isolierfasern (Mineralwollendämmstoffe und keramische Fasern) existieren als Vlies, das ohne Bindemittelzusatz als lose Wolle verwendet oder auf Trägermaterial zu Matten versteppt wird. Mineralwollendämmstoffe werden jedoch meist durch Zugabe von Bindemittel in gebundener Form als Bahnen, Matten oder gerollte Filze hergestellt.

Verwendung finden sie in Bauplatten, Dekorationsstoffen, Tapeten, Schutzanzügen sowie in der Entstaubungstechnik.

Mineralwollendämmstoffe werden im Bauwesen und Schiffbau für den Wärme- Schall- und Brandschutz und zur Wärmeisolierung technischer Anlagen und Rohrleitungen eingesetzt.

Keramische Fasern werden insbesondere im Hochtemperaturbereich eingesetzt. Zur Herstellung von Reibbelägen, Dichtungen und Packungen werden Mischfasern verwendet.

Für die Belastung von Innenräumen wirkt der fachgerechte Einbau von Mineralfasern keine Probleme auf. Allerdings können Reparatur- und Wartungsarbeiten an Bauteilen, die künstliche Mineralfasern (KMF) enthalten, zu einer Freisetzung von Fasern führen.



DEKRA Umwelt GmbH
Umweltgutachterorganisation

Bericht-Nr. 1213/13940/623099

Seite 7

Ein technisches Regelwerk, das den Asbestrichtlinien entspräche, ist aber für KMF-haltige Baumaterialien noch nicht verfügbar.

Beurteilungswerte

Kritisch sind die Fasern, die eine Länge von $> 5 \mu\text{m}$, einen Durchmesser von $< 3 \mu\text{m}$ und ein Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis von $> 3:1$ aufweisen (WHO-Fasern). Die Bewertung der glasigen WHO-Fasern erfolgt nach den Kategorien für krebserzeugende Stoffe in Anhang VI Nr. 4.2.1 der RL 67/548/EWG und auf der Grundlage des Kanzerogenitätsindex (KI) gemäß TRGS 905, Pkt. 2.3, Abs. 2.

Der KI-Index ergibt sich aus der Summe der Massengehalte der Oxide von Bor, Natrium, Magnesium, Kalium, Kalzium und Barium abzüglich des doppelten Massengehaltes von Aluminiumoxid der zu bewertenden Faser.

Bei nach dem Stand der Technik eingebauten Produkten aus KMF ist i.a. keine oder nur eine sehr geringe Tendenz zur Faserfreisetzung zu erwarten. Grundsätzlich sollen keine Materialien vorhanden sein, die durch eine mögliche Faserfreisetzung potentiell zu einer Überschreitung der Beurteilungswerte führen können.

Werden lungengängige Faserstäube freigesetzt oder steht dies auf Grund des vorgefundenen Einbaus zu befürchten und sind die Fasern in Kategorie 2 einzustufen, orientiert sich die Beurteilung auf Grund fehlender anderweitiger Beurteilungskriterien an den für Asbest aufgestellten Richtwerten.

Bei möglichem Sanierungsbedarf sind insbesondere TRGS 905, Anhang V, Nr. 7 (Künstliche Mineralfasern) sowie TRGS 521 zu beachten. Weitere Vorschriften in Hinblick auf den Arbeits- und Gesundheitsschutz sind u.a.:

- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- BGR 128 – Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Arbeiten im kontaminierten Bereich
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 524)
- Baustellenverordnung

Nach der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) sind KMF-Abfälle seit dem 01.01.2002 grundsätzlich als besonders überwachungsbedürftige Abfälle eingestuft. Diese Einstufung (Stand Mitte 2002) gilt bis auf Weiteres auch für KMF-Abfälle mit dem RAL-Gütezeichen, da sie nach EU-Recht als „reizend“ (R38) eingestuft sind.



DEKRA Umwelt GmbH
Umweltgutachterorganisation

Bericht-Nr. 1213/13940/623099

Seite 8

(Quelle: Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, Fachinformation „Umwelt und Gesundheit“, Stand: September 2002)

2.3 Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

PAK werden bei unvollständiger Verbrennung aus praktisch allen organischen Stoffen gebildet und sind auch in Produkten aus Steinkohlenteer enthalten.

Wirkungscharakter und Toxizität

Die PAK sind in der TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe“ genannt. Sie induzieren die Synthese der sie abbauenden Enzyme und bewirken Änderungen physiologischer Parameter (z.B. des Leber-Fettgehaltes). Durch einen sehr komplexen Wirkungsmechanismus entstehen im Körper Metaboliten, die als Carcinogene wirken. Manche PAK sind auch Mutagene, viele wirken in Gegenwart von UV-Licht toxisch.

Beurteilungswerte

In einer Empfehlung des Umweltbundesamtes vom 28.04.1998 werden bei Benzo(a)-pyren Gehalten in Parkettkleber unter 10 mg/kg keine weiteren Maßnahmen erforderlich. Liegt der Benzo(a)-pyren-Gehalt im Parkettkleber über 10 mg/kg, ist ein abgestuftes Vorgehen zu empfehlen. Werden im Hausstaub mehr als 10 mg BaP/kg festgestellt, sollen kurzfristige Maßnahmen ergriffen werden. Bei einem BaP-Gehalt von weniger als 10 mg BaP/kg im Hausstaub ist im Einzelfall vor Ort zu entscheiden, welche Maßnahmen mittelfristig zu ergreifen sind.

Bei einem BaP-Gehalt von über 3000 mg BaP/kg im Parkettkleber und einem BaP-Gehalt von mehr als 10 mg BaP/kg im Hausstaub sollten kurzfristig Maßnahmen zur Minimierung der Belastung ergriffen werden.

Bei Sanierungsbedarf sind u.a. die folgenden Vorschriften in Hinblick auf den Arbeits- und Gesundheitsschutz zu beachten:

- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- BGR 128 – Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Arbeiten im kontaminierten Bereich
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 150, TRGS 551, TRGS 524, TRGS 905)
- Baustellenverordnung



DEKRA Umwelt GmbH
Umweltgutachterorganisation

Bericht-Nr. 1213/13940/623099

Seite 9

Für die Beurteilung von PAK-haltigen Baumaterialien in Hinblick auf ihre Entsorgung werden folgende Zuordnungs- und Richtwerte herangezogen:

1. Zuordnungswerte gemäß Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) –
(Tabelle II.1.2-2: Zuordnungswerte Feststoff für Boden)

	Z0	Z1.1	Z1.2	Z2
PAK n. EPA	1 mg/kg	5 mg/kg	15 mg/kg	20 mg/kg
Benzo(a)pyren	< NG	< 0,5 mg/kg	< 1 mg/kg	-
Naphthalin	< NG	< 0,5 mg/kg	< 1 mg/kg	-

2. Richtwerte gemäß Landesamt für Wasserwirtschaft (LfW) Merkblatt 3.6/3 (Errichtung, Betrieb und Überwachung von Deponien für gering belastete mineralische Abfälle -Bauschuttdeponien), Anhang 5

	RW1	RW2
PAK n. EPA	5 mg/kg	20 mg/kg
Benzo(a)pyren	< 0,5 mg/kg	< 1 mg/kg
Naphthalin	< 0,5 mg/kg	< 1 mg/kg

2.4 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Polychlorierte Biphenyle gehören zur Gruppe der chlorierten, aromatischen Kohlenwasserstoffe. Sie zählen zu den stabilsten organischen Verbindungen, wobei die Stabilität mit wachsender Anzahl von Chlor-Atomen zunimmt.

Insgesamt gibt es 209 Einzelverbindungen (Kongeneren). PCB mit mehr als 4 Chlor-Atomen sind nicht brennbar und kaum oxidierbar. Aufgrund dieser Eigenschaften wurden die PCB ab 1929 in der Elektroindustrie in Kondensatoren und Hochspannungstransformatoren wegen ihrer guten Isoliereigenschaften eingesetzt. PCB wurden aber auch für Farben und Lacke verwendet, um sie feuersicherer und beständiger zu machen. Ferner fanden sie Anwendung als Weichmacher von Kunststoffen. Anwendungsbereiche für PCB sind u.a.:

Isolierflüssigkeiten in elektrotechnischen Bauteilen (Kondensatoren)

Weichmacher in Kunststoffen

Imprägnierungs- und Flammschutzmittel

Zusatz in Kitten, Klebstoffen, Spachtel-, Dichtungs- und Vergussmassen

Trägersubstanzen für Insektizide



DEKRA Umwelt GmbH
Umweltgutachterorganisation

Bericht-Nr. 1213/13940/623099

Seite 10

Beurteilungswerte

Feststoffproben

Die PCB-Gehalte von Feststoffproben können nach folgender Einteilung klassifiziert werden (Quelle: Dr. G. Zwiener):

0-10 mg PCB/kg	nicht kontaminiert
10-50 mg PCB/kg	geringfügig kontaminiert
50-100 mg PCB/kg	mäßig kontaminiert
100-250 mg PCB/kg	stark kontaminiert
250-500 mg PCB/kg	sehr stark kontaminiert
500-1.000 mg PCB/kg	extrem kontaminiert
> 1.000 mg PCB/kg	In der Regel als Primärquelle einzustufen

Bei einem möglichem Sanierungsbedarf sind die Bestimmungen der PCB-Richtlinie einzuhalten. Zum Arbeitsschutz und zur Entsorgung PCB-belasteter Produkte sind die im Anhang 1 der PCB-Richtlinie aufgelisteten Gesetze, Verordnungen und technischen Regelwerke zu beachten. In der PCB/PCT-Verordnung ist ein Entsorgungsgrenzwert von 50 mg PCB /kg definiert.

2.5 Untersuchung nach Altholzverordnung (Arbeitspapier Bayern)

Die seit dem 01.03.2003 in Kraft getretene Altholzverordnung regelt die Beseitigung sowie die stoffliche und energetische Verwertung von Altholz, d.h. von als Abfall zu entsorgendem Industrieholz und Gebrauchtholz. In dieser Verordnung werden die Anforderungen an eine stoffliche Verwertung definiert. Die zu entsorgenden Hölzer werden je nach Verunreinigung (Schadstoffgehalt) in vier Altholzkategorien unterteilt. Für einige, als Verunreinigung im Holz befindliche Einzelverbindungen gibt es Grenzwerte (für die stoffliche Verwertung des Altholzes.

Parameter	Einheit	Grenzwerte
Arsen	mg/kg	0,8
Blei	mg/kg	30
Cadmium	mg/kg	2
Chrom	mg/kg	30
Kupfer	mg/kg	20
Quecksilber	mg/kg	0,4



DEKRA Umwelt GmbH
Umweltgutachterorganisation

Bericht-Nr. 1213/13940/623099

Seite 11

Parameter	Einheit	Grenzwerte
Chlor	mg/kg	600
Fluor	mg/kg	100
PCP	mg/kg	3
PCB	mg/kg	5

Zusätzlich gibt es in Bayern ein Arbeitspapier „Altholz- Aufbereitung und energetische Verwertung“. In diesem werden drei Gruppen für Altholz (unbehandeltes, behandeltes und erheblich belastetes Altholz) definiert. Für die aus den genannten Gruppen erzeugten Altholzschnitzel werden Schwellenwerte (siehe Tabelle) für schädliche Verunreinigungen angesetzt, bei deren Einhaltung die aussortierten und geshredderten Althölzern zu qualitätsgesichertem Holzbrennstoff werden.

Parameter	Einheit	Schwellenwert (B I)	Schwellenwert (B II)
Bor	mg/kg	15	30
Chlor	mg/kg	300	800
Fluor	mg/kg	10	50
Arsen	mg/kg	0,8	2
Blei	mg/kg	10	-
Cadmium	mg/kg	0,5	-
Chrom	mg/kg	8	-
Kupfer	mg/kg	5	20
Quecksilber	mg/kg	0,05	0,4
Zink	mg/kg	100	-
PCP	mg/kg	1	5
Lindan	mg/kg	0,3	0,5
Benzo-a-pyren	mg/kg	0,1	-

B I unbehandeltes Altholz
B II behandeltes Altholz