



Ressourcen Management Agentur (RMA)

# Schadstoffkatalog

**Beschreibung und Zuordnung von Schadstoffen in Abbruchobjekten**

---

Dieser Katalog wurde im Zuge des LIFE+ Projektes EnBa erstellt

Das Projekt EnBa entwickelt eine Strategie zur nachhaltigen Nutzung von  
Baurestmassen

Stand: 01/2011

# ASBEST

---

Der Sammelbegriff Asbest gilt für eine Gruppe natürlicher silikatischer Minerale mit feinfaseriger Struktur. Asbest wird durch den Abbau natürlicher Asbestminerale gewonnen. Die Verwendung geht bis in das Altertum zurück, diese erlangte letztes Jahrhundert den Höhepunkt als es für mehr als 3.000 verschiedene Produkten verwendet wurde. Einige der besonderen Eigenschaften sind: Unbrennbarkeit, chemische Beständigkeit, elektrische und thermische Isolierfähigkeit und gute Einbindefähigkeit in anorganische und organische Bindemittel. [Zwiener, 1997]

## CHEMISCHE BEZEICHNUNGEN

- Chrysotil
- Aktinolith
- Amosit
- Anthophyllit
- Krokydolith
- Tremolit

## CHEMISCHE VERBINDUNGEN

- Keine

## HANDELSNAME/PRODUKTE

- schwachgebundene Asbestprodukt, z.B.: Spritzasbest, Stopfmassen, Mörtel, Putze, Platten, Schnüre, Gewebe, Schaumstoffe
- festgebundene Asbestprodukte, z.B.: Fassadenverkleidungen, Dacheindeckungen (z.B.: Eternit), Trennwände, Fußbodenplatten (Floor-Flex-Platten), Abschottungen, Kitte, Bremsbeläge

## EINSATZZEITRAUM

- Verbot von Asbestzementprodukten für den Hochbaubereich (Platten mit einem Raumgewicht größer oder gleich 1,0 g/cm<sup>3</sup> für Innenräume, Fassaden und Dächer sowie Formstücke) ab 01.01.1994 [BGBl. Nr. 324/1990, 1990]
- Der Einsatz von Asbestprodukten reicht zurück in das Jahr 1939. Im Bauwesen wurde es ab 1950 bis um 1976 eingesetzt, Asbestzementprodukte bis 1990. Im Dachbereich bis in die 80er Jahre. Für Hitze-, Brand- und Schallisierungen ist die Zeit von 1970 bis Ende 1980 zu nennen. Nachtspeicheröfen mit Asbest sind bis heute im Einsatz. [Obernosterer et al., 2005]

## FARBE(N)

- Keine Farbe eindeutig zuzuordnen

**TOXIZITÄT**

- **Akute Toxizität:** Bereits bei einer akuten Exposition erhöhtes Lungenkrebsrisiko
- **Chronische Toxizität:** Inhalation von Asbestfeinstaub kann über längere Zeiträume eingeatmet zu Lungenschäden führen (Lungenfibrose, Asbestose)

**SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL**

- Unter 0,1 bis 100 %

**SCHADSTOFFFREISETZUNG**

- durch mechanische Beanspruchung
- toxikologisch kritische Faserabmessungen [BMWFJ, 2007]

**BEVORZUGTE AUFNAHMEART**

- inhalativ

**ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS**

- Trennfähigkeit
  - Hoch (Fassadenplatten, Dachplatten, Dichtungen)
  - Gering (Estrich, Spritzbeton)
- Mechanische Belastung des Materials vermeiden (Freisetzung von Fasern!)
- Arbeitsschutzmaßnahmen beachten

**BEPROBUNG**

- Kein Schnelltest vorhanden
- Gebäude bzw. Bauteile vor 1994 bei Verdachtsfall mit Asbest verseucht
- Optische Merkmale
- Ausfransende Bruchstelle

**ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN**

- Schlüsselnummer (ÖNORM)
  - 31 437 – Asbestabfälle, Asbeststäube
  - 35 201 – elektrische und elektronische Geräte und Geräteteile, mit umweltrelevante Mengen an gefährlichen Anteilen oder Inhaltstoffen (z.B.: Asbest)
  - 57 503 - Gummi Asbest
  - 31 412 - Asbestzement
- Europäische Abfallschlüsselnummern
  - 17 06 01 – Dämmmaterial das Asbest enthält
  - 17 06 05 – asbesthaltige Baustoffe
  - 16 02 04 – gebrauchte Geräte, die freien Asbest enthalten

**ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**

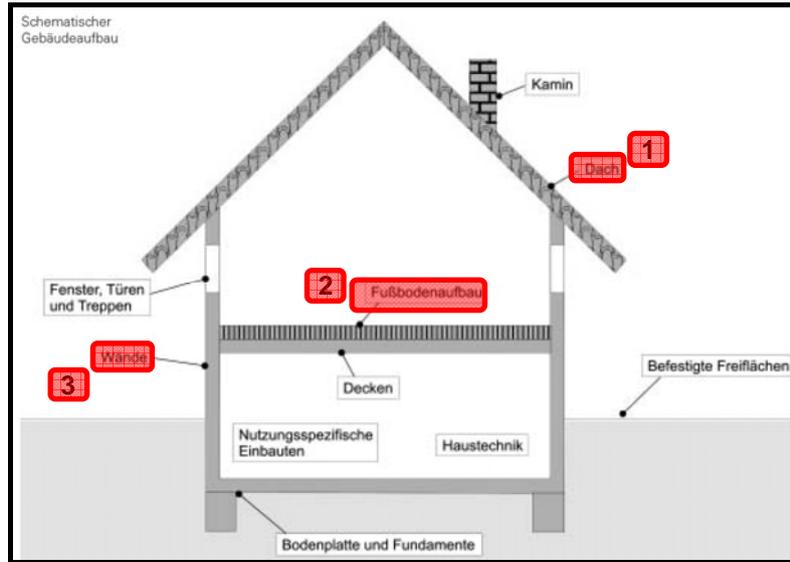
- Schutzausrüstung laut der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft

- Augenschutz: Bei Überkopfarbeiten Schutzbrille tragen.
  - Handschutz: Handschutz wird empfohlen.
  - Atemschutz: Halbmaske mit Partikelfilter P2 (weiß) oder Partikel filtrierende Halbmaske FFP2.
  - Entfernung von Spritzbeton: Vollmaske mit Gebläseunterstützung TM3P. Bei Arbeiten mit einer Faserkonzentration größer als 6 000 000 F/m<sup>3</sup> (sofern z.B. trockenes Entfernen von Spritzasbest erforderlich ist): Umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät
  - Körperschutz: Einwegschutzanzug mit CE-Kennzeichnung der Kategorie III Typ 4 - 5 tragen. [Berufsgesellschaft der Bauwirtschaft, 2009]
- MAK

## GRENZWERTE

Grenzwerteverordnung 2007 – Auszug: Asbest				
Stoffe	CAS	Krebserregend	Grenzwerte	Bemerkung
			TMW [mg kg/m <sup>3</sup> ]	
<b>Asbest:</b>	[12001-29-5]	III A 1	100.000 F/m <sup>3</sup>	Definition Faser
<b>Chrysotil,</b>	[77536-66-4]			(F):
<b>Amphibol-</b>	[12172-73-5]			Länge > 5 µm
<b>Asbeste:</b>	[77536-67-5]			Dmr. < 3 µm
<b>Aktinolith,</b>	[12001-28-4]			Länge/Dmr. > 3: 1
<b>Amosit,</b>	[77536-68-6]			
<b>Anthophyllit,</b>				
<b>Krokydolith,</b>				
<b>Tremolit</b>				

Potentiell betroffene Bauelemente						
Bauelemente	Leistungsbeschreibung-Hochbau LG 02 Abbrucharbeiten			Konzentration - Fracht		Trennfähigkeit
	Position	Pos. Nr.	Bemerkung	%		
<b>Fassadenverkleidung</b>	Fassadenverkleidung einschließlich Unterkonstruktion	02.13.13	(vor 1994 eingebaut)	bis 60 %		sehr hoch
<b>Dichtungen Fugendichtungsmassen</b>	Abbruch Glasarbeiten	02.45	Inklusive Entsorgung von Dichtungen (vor 1994 eingebaut)	ca. 40 %		hoher Aufwand
<b>Feuerschutzplatten, Wärmeschutzplatten, Schallschutzplatten</b>	Fliesen-, Platten-, oder Mosaikbeläge von Wandflächen	02.24.01	(vor 1994 eingebaut)	bis 60 %		sehr hoch
<b>Bodenbeläge</b>	Abtragen nicht textiler Bodenbeläge, ohne Unterschied ob Platten oder Bahnen, einschließlich Entsorgen der am Untergrund haften gebliebenen Rückstände, ohne Unterschied des Untergrundes.	02.38 04	z.B.: Floor-Flex-Platten Faserzementplatten (vor 1994 eingebaut)	ca. 15 %		Hoch
<b>Dachdeckung</b>	Abbrechen der Dachdeckung ohne Unterdach und ohne Unterkonstruktion (z.B. Lattung, Schalung, Dachpappe).	02.22 01	z.B.: Eternitplatten (vor 1994 eingebaut)	ca. 60 %		sehr hoch
<b>Spritzputze</b>	n.v.	n.v.		ca. 20 %		gering
<b>Estriche</b>	Schwimmenden oder gleitenden Estrich (bewehrt od. unbewehrt)	02.14 11	(vor 1994 eingebaut)	ca. 15 %		gering

**HOT SPOTS ASBESTKONTAMINATIONEN IM ABRUCHGEBÄUDE****FOTODOKUMENTATION:****Abbildung 1: Dachdeckung****Abbildung 2: Dachdeckung**

(Quelle : RMA)

**Abbildung 3: Asbesthaltiger Fußbodenbelag**

Quelle: RMA

**Abbildung 4: Fasadplatten**

Quelle: RMA

**Abbildung 5: Asbestzement-Fensterbank**

(Quelle: BLU)

**Abbildung 6: Asbestzementplatte**

(Quelle: BLU)

**Abbildung 7: Asbestschnur zwischen Klinkerwand und Decke**

(Quelle: BLU)

**Abbildung 8: Asbestmatte**

(Quelle: BLU)

**Abbildung 9: Asbesthaltige PVC-Rollwähre**

(Quelle: BLU)

**Abbildung 10: Abwasserrohr aus Asbestzement**

(Quelle: BLU)

**Abbildung 11: Asbesthaltige Kabelummantelung**

(Quelle: BLU)

## ***Blei und seine Verbindungen***

---

Blei wurde in der Vergangenheit in elementarer Form, als Wasserrohre, in Bauwerken verwendet. Besonderes Augenmerk sollte jedoch Bleiverbindungen gelten, in dieser Form ist es schwieriger zu erkennen es befinden sich jedoch hohe Frachten in Abbruchgebäuden. Die Untersuchungen zeigen besonders hohe Bleigehalte in den Innenwandverkleidungen und Dämmungen. Die Einzeluntersuchungen der verschiedenen Baustoffe zeigten einen sehr hohen Bleigehalt in den keramischen Baustoffen.

### **CHEMISCHE BEZEICHNUNGEN**

- Pb

### **CHEMISCHE VERBINDUNGEN (AUSWAHL)**

- Bleicarbonat
- Blei-(II)-chlorid
- Bleichromat
- Bleichromat-oxid
- Blei-(II)-fluorid
- Blei-(II)-oxid
- Blei-sulfat [Tox Center e.V., 2010]

### **HANDELSNAME/PRODUKTE**

- **IN METALLISCHER FORM**
  - Bleirohre
  - Bleche (zur Feuchtigkeitsabdichtung im Hoch und Tiefbau)
  - Dachdeckungen [Obernosterer et al., 2005]
  - Strahlenschutzplatten [Berg et al., 2010]
- **BLEIVERBINDUNGEN**
  - Kabelummantelungen
  - Stabilisatoren PVC
  - Bleimennige als Rostschutzanstrich
  - Pigmente und Trockenstoffe in Farben und Lacke
  - Keramik-Glasuren
  - Platten und Folien zum Schall und Feuchtigkeitsschutz [Obernosterer et al., 2005]
  - Wand- und Bodenfliesen [durchschnittliche Konzentration 5 870 mgPb/kg gemessen]
  - Wandbeläge [durchschnittliche Konzentration 6 200 mgPb/kg gemessen]
  - Füllung und Schüttungen [durchschnittliche Konzentration 200 mgPb/kg gemessen] (EnBa)

### **EINSATZZEITRAUM**

- Bleirohre in Österreich eingesetzt vor 1938 [Obernosterer et al., 2005]
- Wasserleitungen bis Anfang der 70er Jahr in D [Berg et al., 2010]
- Wandfarben: Das Inverkehrsetzen und die Verwendung von Bleicarbonaten, Bleihydrocarbonat und Bleisulfaten in Farben sind verboten. (Ausnahme: Kunstwerke, Restaurierungen) [BMLFUW, 2003]
- in keramischen Produkten bis heute vorhanden [Bremer Umwelt Beratung, 2009]

### **FARBE(N)**

- in metallischer Form: matt grau
- Als Pigment: nicht zuordenbar

### **TOXIZITÄT**

- Akute Toxizität  
Akute Bleiintoxikationen treten mittlerweile selten auf. [Berg et al., 2010]
- Chronische Toxizität  
Reichert sich im Körper an, wirkt in bereits in geringen Mengen als chronisches Gift. Krebserzeugender, erbgutverändernder und fortpflanzungsgefährdender Stoff [Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, 2008]

### **SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL**

- Als Metall bis 100%
- In Verbindungen bis mehrere 100mg/kg

### **SCHADSTOFFFREISETZUNG**

- Auswaschen in Bleirohren
- Bindet sich an Hausstaub

### **BEVORZUGTE AUFNAHMEART**

- Oral, inhalativ,

### **ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS**

- hohe Abtrennbarkeit: Bleirohre, Bleche, Schutzplatten, Dachdeckungen,
- mittlere Abtrennbarkeit: keramische Wand- und Bodenfliesen, Füllungen und Schüttungen
- geringe Abtrennbarkeit: Wandfarben, Rostschutzanstriche

### **BEPROBUNG**

- Staubproben, Materialproben, Wasserproben
- Bleirohre haben gelötete Verbindungen und unterschiedliche Rohrdicken. Sie lassen sich leicht biegen und klingen beim Anklopfen mit metallischen Gegenständen dumpf. [Obernosterer et al., 2005]

**ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN**

- Schlüsselnummer (ÖNORM)
  - 35 302 – Blei
- Europäischer Abfallkatalog
  - 17 04 03 – Blei
  - 17 01 06 – gefährlicher Bauschutt

**ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**

- Schutzausrüstung laut der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft
  - Atemschutz: Atemschutz bei Grenzwertüberschreitung, z.B. an Vollmaske:
  - Partikelfilter P2 (weiß) [Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, 2009]
- MAK

**GRENZWERTE**

<b>Grenzwerte nach der österreichischen Recycling-Baustoffe Verordnung und der Deponieverordnung</b>				
<b><u>8.BRV-Richtlinie für Recyclingbaustoffe</u></b>				
	<b>Güteklasse A+</b>	<b>Güteklasse A</b>	<b>Güteklasse B</b>	
	<b>[mg Pb/kg]</b>	<b>[mg Pb/kg]</b>	<b>[mg Pb/kg]</b>	
<b>Blei</b>	0,5	0,5	0,5	(im Eluat)
<b>Blei</b>	30	100	100	(Gesamtgehalt)
<b><u>Deponieverordnung 2008</u></b>				
<b>Blei (als Pb)</b>	2	mg/kg TM		(im Eluat)
<b>Blei (als Pb)</b>	500	mg/kg TM		(Gesamtgehalt)

Grenzwerteverordnung 2007 – Auszug: Blei und seine Verbindungen				
Stoffe	CAS	Krebserregend	Grenzwerte	Bemerkung
			TMW [mg kg/m <sup>3</sup> ]	
<b>Blei und seine Verbindungen</b> außer Bleiarsenat, Bleichromat, Bleichromatoxid und Alkylbleiverbindungen	[7439-92-1]	III A 1	0,1 E	als Pb berechnet
<b>Bleichromat</b>	[7758-97-6]	III B		siehe Chrom (VI)- Verbindungen

Potentiell betroffene Bauelemente						
Bauelemente	Leistungsbeschreibung-Hochbau LG 02 Abbrucharbeiten			Konzentration - Fracht		Trennfähigkeit
	Position	Pos. Nr.	Bemerkung	%		
<b>Bleirohre</b>	Rohre, ausgenommen Elektroverrohrungen, einschließlich der Befestigungen, Form- und Verbindungsstücke abbrechen (abbr.).	02.16 19	vor 1938 als Wasserleitung in Ö, Abflussrohre ev. nicht getauscht,			hoch
<b>Dachdeckung</b>	Abbrechen (Abbr.) von Blecheindeckung, ohne Unterschied der Bahnenbreite.	02.23 05		99.94% pb, mit ger. Metallischen Zusätzen (klemptnerhandwerk.de)		Sehr hoch
<b>Fliesen (Wand)</b>	Fliesen-, Platten- oder Mosaikbeläge von Wandflächen abstemmen.	02.24 01	Blei und andere Schwermetalle in den Glasuren enthalten, vor Staubinhalation schützen			Gut möglich, gut zu erkennen und konzentriert
<b>Fliesen (Boden)</b>	Plattenpflaster und Bodenfliesen einschließlich Mörtelbett	02.14 07				

	abbrechen (abbr.).				(Feuchträume)
<b>Blech</b>	Abbrechen (Abbr.) von Hänge-, Saum- oder Attikarinnen, einschließlich Rinnenhaken. Im Positionsstichwort ist die Zuschnittsbreite angegeben.	02.23 07			hoch
<b>Schüttungen</b>	Beschüttungen, ohne Unterschied der darunterliegenden Deckenkonstruktion, ganz oder teilweise abräumen. Abkehren der Decke oder Abgleichen der verbleibenden Beschüttung.	02.14 05	Im speziellen ist auf Hochofenschlackenschüttungen zu achten.		hoch

**FOTODOKUMENTATION:****Abbildung 12: Schüttungen**

Quelle: RMA

**Abbildung 13: Wand- und Bodenfliesen**

Quelle: RMA

**Abbildung 14: Bleidach**

Quelle: Klempnermagazin

**Abbildung 15: Abschlussblech aus Blei auf einem Dach aus Asbestzement-Wellplatten**

Quelle: BLU

## Cadmium

---

Der Einsatz als Werkstoff ist heute verboten, Cadmium kommt jedoch in natürlichem Gestein vor und kommt auf diesem Weg in Baustoffe. Es kann auch durch Zigarettenrauch zur Kontamination von Innenräumen kommen. Es ist besonders stark in Trennwänden, Gründungen, Mauersteinen, Füllungen und Schüttungen zu finden.

### CHEMISCHE BEZEICHNUNG

- Cd

### CHEMISCHE VERBINDUNGEN

- Cadmiumchlorid
- Cadmiumoxid
- Cadmiumsulfat
- Cadmiumsulfid

### HANDELSNAME/PRODUKTE

- in Farben, Emailen und Kunststoffen als gelborangerotes Pigment
- bei PVC-Produktion (z.B.: Fenster, Türen, Rohre, etc.) als Stabilisator
- bei Leder und Gummiartikeln als Färbemittel
- Rostschutzüberzüge
- Zigarettenrauch [Obernosterer et al., 2005]
- Batterien (Nickel-Cadmium und Silber-Cadmium) und Gleichrichter
- zum Löten von Aluminium (Blei-Cadmium-Zinn-Lote)
- Füllungen und Schüttungen (Konzentrationen eintragen)
- Mauersteine [durchschnittliche Konzentration 95 mg Cd/kg gemessen]
- Schlackenzement (EnBa) (Konzentrationen eintragen)
- Stahlbeton (EnBa)

### EINSATZZEITRAUM

- Die meiste Anwendung fand Cadmium bis Ende der 80er Jahre. Die Verwendung wurde von der EU im Jahre 1991 weitestgehend verboten. Dennoch gibt es bis heute noch Ausnahmegenehmigungen, wie beispielsweise als Stabilisator und zur Herstellung von PVC. [Obernosterer et al., 2005]
- Laut Chemie Verbots Verordnung darf Cadmium und seine Verbindungen nicht zum Einfärben von Erzeugnissen, in Anstrichfarben und Lacken, als Stabilisierungsmittel und zur Oberflächenbehandlung von Metallen sowie in Kosmetik und Pflanzenschutz verwendet werden. (Herstellungs- und Verwendungsverbot !) Als Korrosionsschutz für Eisen und ähnliche Metalle, sowie für die Produktion von Cadmium-Pigmenten und Cadmium-Seifen (als Stabilisatoren für PVC) darf Cadmium nur noch in besonderen Ausnahmefällen eingesetzt werden.

**FARBE(N)**

- Gelboranges Pigment, (als verarbeitetes Produkt nicht zuordenbar)

**TOXIZITÄT**

- Akute Toxizität: Kann die Atemwege, Verdauungswege, Augen und Haut reizen: z.B. Brennen, Augentränen, Jucken. Vorübergehende Beschwerden wie Kopfschmerzen, Übelkeit, Husten, Schnupfen, Metallgeschmack können auftreten. [Berufsgesossenschaft der Bauwirtschaft, 2009]
- Chronische Toxizität Blutbildveränderungen, Leberschaden, Lungenschaden, Nierenschaden, Knochenveränderung verursachen. Bleibende Gesundheitsschäden Zahnhalsverfärbung, Geruchsinverlust möglich. Cadmium kann Krebs erzeugen! Eine fruchtschädigende Wirkung von Cadmium wird vermutet! Eine fortpflanzungsschädigende Wirkung von Cadmium wird vermutet! Eine erbgutverändernde Wirkung von Cadmium wird vermutet! Von der IARC wurde Cadmium als kanzerogen für den Menschen eingestuft, in der EU erfolgte eine Einstufung in die Kategorie 2 – kann Krebs erzeugen [Berufsgesossenschaft der Bauwirtschaft, 2009]

**SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL**

- < 1 %

**SCHADSTOFFFREISETZUNG**

- verbrennen
- ausschwemmen, dh. Anreicherung des Grundwassers und somit in den Nährstoffkreislauf
- Staubbildung (?)

**BEVORZUGTE AUFNAHMEART**

- Inhalativ, oral

**ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS**

- Abtrennbarkeit von Cadmium als Stoff im Rahmen der Abbrucharbeiten nicht gegeben. Die Abtrennung von kontaminierten Schüttungen gut möglich.

**BEPROBUNG****ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN**

- Schlüsselnummern ISO
  - 35 330 – Cadmium und cadmiumhaltige Abfälle
- Europäischer Abfallkatalog
  - 17 04 07 – gemischte Metalle

**ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**

- TRK
- Schutzmaßnahmen:  
 Augenschutz: Gestellbrille  
 Handschutz: Handschuhe aus: Naturlatex, Polychloropren, Nitril, Butylkautschuk, Fluorkautschuk,  
 Atemschutz: Atemschutz bei Grenzwertüberschreitung, z.B. an  
 Vollmaske: Partikelfilter P2 (weiß) Empfohlen wird die Verwendung von: Partikelfilter P3 (weiß) oder Partikel filtrierende Halbmaske FFP2  
 Körperschutz: staubdichte Arbeitsschutzkleidung [Berufsgesellschaft der Bauwirtschaft, 2009]

**GRENZWERTE:**

<b>Grenzwerte nach der österreichischen Recycling-Baustoffe Verordnung und der Deponieverordnung</b>				
<b><u>8.BRV-Richtlinie für Recyclingbaustoffe</u></b>				
	<b>Güteklasse A+</b>	<b>Güteklasse A</b>	<b>Güteklasse B</b>	
	<b>[mg Cd/kg]</b>	<b>[mg Cd/kg]</b>	<b>[mg Cd/kg]</b>	
Cadmium	0,4	0,4	0,4	(im Eluat)
Cadmium	0,5	1,1	1,1	(Gesamtgehalt)
<b><u>Deponieverordnung 2008</u></b>				
Cadmium (als Cd)	0,5	mg/kg TM		(im Eluat)
Cadmium (als Cd)	10	mg/kg TM		(Gesamtgehalt)

<b>Grenzwerteverordnung 2007 – Auszug: Cadmium und seine Verbindungen</b>				
<b><u>Stoffe</u></b>	<b><u>CAS</u></b>	<b><u>Krebserregend</u></b>	<b><u>Grenzwerte</u></b>	<b><u>Bemerkung</u></b>
			TMW [mg kg/m <sup>3</sup> ]	
<b>Cadmium und seine Verbindungen</b> (z.B. Cadmiumchlorid, Cadmiumoxid, Cadmiumsulfat, Cadmiumsulfid)	[7440-43-9] [10108-64-2] [1306-19-0] [10124-36-4] [1306-23-6]	III A2	0,03 E 0,015 E	als Cd berechnet

Potentiell betroffene Bauelemente						
Bauelemente	Leistungsbeschreibung-Hochbau LG 02 Abbrucharbeiten			Konzentration - Fracht		Trennfähigkeit
	Position	Pos. Nr.	Bemerkung	%		
<b>Schüttungen</b>	Beschüttungen, ohne Unterschied der darunterliegenden Deckenkonstruktion, ganz oder teilweise abräumen. Abkehren der Decke oder Abgleichen der verbleibenden Beschüttung.	02.14 05	Im speziellen ist auf Hochofenschlacken schüttungen zu achten.			hoch
<b>Schlackenzement</b>						
<b>Mauersteine</b>	Mauerwerk, ohne Unterschied der Mörtelart, abbrechen (abbr.). Im Positionsstichwort ist die Dicke angegeben.	02.11 02	Beinhalten den höchsten Cd Gehalt	95 mg/kg/TM		
<b>PVC-Teile: )Fenster, Türen, Rohre, ...)</b>						
<b>Stahlbeton</b>	Wände und Pfeiler aus Stahlbeton (Stb.) abbrechen (abbr.). Im Positionsstichwort ist die Dicke angegeben.	02.11 04	Liefern die höchst Cd-Fracht			

#### FOTODOKUMENTATION:

Abbildung 16: Schüttungen



Quelle: RMA

**Abbildung 17: Schlackenzement**

(Quelle: RMA)

## Arsen

---

Das größte Problem geht von Arsen im Trinkwasser und in Nahrungsmittel aus, auch berufsbedingte Exposition ist möglich. Arsen darf im industriellen Bereich bis heute als Holzschutzmittel, in Kombination Kupfer-Chrom-Arsen, verwendet werden. Wenn arsenhaltiges Holz ohne entsprechende Filteranlagen verbrannt wird, gelangen bis zu 80 % des Arsens in die Luft. [Zwiener, 1997]

### CHEMISCHE BEZEICHNUNG

- As

### CHEMISCHE VERBINDUNGEN(AUSWAHL)

- Arsen(III)-oxid,

### HANDELSNAME/PRODUKTE

- Holzschutzmittel
- Farbpigmente
- Metalllegierungen

### EINSATZZEITRAUM

- Wird bis heute eingesetzt, es gibt besondere Bestimmungen laut Chemikalien Verbotverordnung. Arsen und seine Verbindungen darf nicht mehr als Holzschutzmittel in Verkehr gebracht werden, es darf jedoch in Industrieanlagen unter Vakuum oder unter Druck zur Imprägnierung von Holz in Form von Lösungen anorganischer Verbindungen von Kupfer-Chrom-Arsen zum Einsatz kommen. Das Holz darf erst in Verkehr gebracht werden, wenn das Schutzmittel vollständig fixiert ist. [BMLFUW, 2003]

### FARBE(N)

- Keine Farbe eindeutig zuzuordnen

### TOXIZITÄT

- Akute Toxizität: Akute Vergiftungen führen zu Krämpfen, Übelkeit, Erbrechen, inneren Blutungen, Durchfall und Koliken, bis hin zu Nieren- und Kreislaufversagen [Umweltbundesamt]
- Bei chronischer Toxizität werden Schädigungen der Leber und der Haut beschrieben. Bei einer Belastung von mehr als 50 µg As l-1 Trinkwasser ist langfristig mit Gesundheitsschäden zu rechnen. [Umweltbundesamt]

### SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL

- <1%

**SCHADSTOFFFREISETZUNG**

- Unter extremen Auswaschbedingungen können aus CKA-imprägniertem Holz erhebliche Anteile des Arsens in die Umwelt eingetragen werden.
- Bei der Verbrennung von mit arsenimprägniertem Holz werden ohne Abgasreinigung bis zu 80 % des Arsens an die Umwelt abgegeben.

**BEVORZUGTE AUFNAHMEART**

- Oral, inhalativ,

**ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS**

- Das Arsen bzw. seine Verbindungen können nicht vom Bauteil getrennt werden. Es ist auf die richtige Behandlung von Holz und von Metallen zu achten.

**BEPROBUNG****ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN**

- Schlüsselnummern ISO
  - 17 202 – Bau und Abbruchholz
  - 51 513 – Arsenkalk (nicht relevant?)
- Europäischer Abfallkatalog
  - 17 02 04 – Glas, Kunststoff und Holz die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind.

**ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**

- TRK

**GRENZWERTE:**

- In der EU wurde der Grenzwert für Arsen im Trinkwasser auf den Gesamtgehalt von 10 µg/l festgesetzt. [Umweltbundesamt]

<b>Grenzwerte nach der österreichischen Recycling-Baustoffe Verordnung und der Deponieverordnung</b>				
<b><u>8.BRV-Richtlinie für Recyclingbaustoffe</u></b>				
	<b>Güteklasse A+</b>	<b>Güteklasse A</b>	<b>Güteklasse B</b>	
	<b>[mg As/kg]</b>	<b>[mg As/kg]</b>	<b>[mg As/kg]</b>	
Arsen	0,5	0,5	0,5	(im Eluat)
Arsen	20	30	30	(Gesamtgehalt)
<b><u>Deponieverordnung 2008</u></b>				
Arsen (als As)	0,75	mg/kg TM		(im Eluat)
Arsen (als As)	200	mg/kg TM		(Gesamtgehalt)

## Grenzwerteverordnung 2007 – Auszug: Arsen und seine Verbindungen

<u>Stoffe</u>	<u>CAS</u>	<u>Krebserregend</u>	<u>Grenzwerte</u>		<u>Bemerkung</u>
			TMW	[mg kg/m <sup>3</sup> ]	
<b>Arsentrioxid und -pentoxid, arsenige Säure, Arsensäure und deren Salze</b> (Arsenite, Arsenate z.B. Bleiarsenat, Calciumarsenat)	[1327-53-3] [1303-28-2] [7778-39-4] [3687-31-8] [7778-44-1]	III A 1	0,1 E		als As berechnet

## Potentiell betroffene Bauelemente

Bauelemente	Leistungsbeschreibung-Hochbau LG 02 Abbrucharbeiten			Konzentration - Fracht		Trennfähigkeit
	Position	Pos. Nr.	Bemerkung	%		
<b>Bauholz</b>	Abbrechen (Abbr.) des Dachstuhles, einschließlich etwaiger Gaupenkonstruktionen , ohne Dachdeckung, Lattung und Schalung. Abgerechnet wird die tatsächliche Dachfläche ohne Zuschläge.	02.36 07	Für den Nachweis von Arsen im Holz muss das Holz chemisch untersucht werden, für das gesamte verwendete Holz im Gebäude ist das aufwändig. Daher ist die richtige Entsorgung des Abbruchholzes besonders wichtig!			
	Decken einschließlich der Schließen abbrechen (	02.12 01				
	Holztürstöcke einschließlich etwaiger Verkleidungen und Türschwellen abbrechen (abbr.). Im Positionsstichwort ist die Stocklichte angegeben.	02.16 01				
	Trennwände oder Schürzen einschließlich etwaiger Versteifungen abbrechen (abbr.) und ausstemmen von Verankerungen und Mauerpratzen. Im	02.11 19				

	Positionsstichwort ist die Dicke der Wand angegeben.				
	Fassadenverkleidung einschließlich Unterkonstruktion, etwaiger Befestigungen und Dämmeinlagen abbrechen (abbr.).	02.13 13			

**FOTODOKUMENTATION:****Abbildung 18: Bauholz**

Quelle: RMA

# Chrom

---

Wird häufig für das Veredeln und den Korrosionsschutz bei Metallen eingesetzt. Metallisches Chrom ist gewöhnlich nicht gesundheitsgefährlich. Die verschiedensten chemischen Verbindungen werden als Pigmente verwendet. Besonders gefährlich sind Chrom(VI)-Verbindungen.

## CHEMISCHE BEZEICHNUNG

- Cr

## CHEMISCHE VERBINDUNGEN(AUSWAHL)

- Bleichromat
- Bleichromatoxid
- Calciumchromat
- Chrom(III)-chromat
- Chromsäure
- Chromtrioxid
- Strontiumchromat und Zinkchromat

## HANDELSNAME/PRODUKTE

- **IN METALLISCHER FORM**
  - Haustechnik – Heizung (EnBa)
  - Legierungen [Berg et al., 2010]
- **CHROMVERBINDUNGEN**
  - Farbpigmente
  - Fixierungen von Holzimprägnierungen
  - Korrosionsschutz
  - Pigmente in Tapeten
  - Gerbstoffe
  - Pigmente in der Bauindustrie [Berg et al., 2010]
  - Zement [Heinzel, 2003]
  - Schlackenzement (EnBa)
  - Schüttungen (EnBA)

## EINSATZZEITRAUM

- Bis heute
- Chrom(VI)-Verbindungen sind seit 2006 in der Elektroindustrie [Richtlinie 2002/96/EG, 2003] und seit 2007 in der Automobilindustrie [Richtlinie 2000/53/EG, 2000] verboten

## FARBE(N)

- Stahlgrau
- Die Verbindungen haben viele verschiedene Farben, deshalb werden sie oft als Pigmente eingesetzt.

**TOXIZITÄT**

- Als gefährlich sind Chrom (VI)-Verbindungen und Chromstäube bekannt, für diese gilt:
- Akute Toxizität Geschwürbildung der Nasenscheidewand, Bronchitis, Pneumokoniose, Nekrosen der Niere führen. Die letale Dosis liegt beim Menschen bei 2 g Kaliumbichromat ( $K_2Cr_2O_7$ ) [Richtlinie 2002/96/EG, 2003]
- Die chronische Exposition gegenüber Chrom kann zu Bindehautentzündung, Bronchitis, Gastritis, Magen-/Darmstörungen führen und allergieauslösend wirken. Chrom VI ist für den Menschen nachweislich gentoxisch und kanzerogen [Richtlinie 2002/96/EG, 2003]

**SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL**

- Wenige %

**SCHADSTOFFFREISETZUNG****BEVORZUGTE AUFNAHMEART**

- Inhalativ, oral, perkutan

**ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS (IN ABSPRACHE NOCH MIT TU)**

- Schüttungen lassen sich gut getrennt entfernen
- Die Haustechnik kann ebenfalls getrennt entfernt werden

**BEPROBUNG****ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN**

- Schlüsselnummern ISO
  - 17 202 – Bau und Abbruchholz
- Europäischer Abfallkatalog
  - 17 02 04 – Glas, Kunststoff und Holz die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
  - 17 04 07 – gemischte Metalle

**ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**

- TRK

**GRENZWERTE****Grenzwerte nach der österreichischen Recycling-Baustoffe  
Verordnung und der Deponieverordnung****8.BRV-Richtlinie für Recyclingbaustoffe****Güteklasse A+   Güteklasse A   Güteklasse B**

	[mg Cr/kg]	[mg Cr/kg]	[mg Cr/kg]	
Chrom	0,3	0,5	0,5	(im Eluat)
Chrom	40	90	90	(Gesamtgehalt)
<b>Deponieverordnung 2008</b>				
Chrom gesamt (als Cr)	2	mg/kg TM		(im Eluat)
Chrom (als Cr)	500	mg/kg TM		(Gesamtgehalt)
Chrom sechswertig(als Cr)	0,5	mg/kg TM		(im Eluat)

<b>Grenzwerteverordnung 2007 – Auszug: Chrom VI</b>					
<u>Stoffe</u>	<u>CAS</u>	<u>Krebserregend</u>	<u>Grenzwerte</u>		<u>Bemerkung</u>
			TMW	[mg kg/m <sup>3</sup> ]	
<b>Chrom(VI)-Verbindungen</b> (z.B. Alkalichromate, Bleichromat, Bleichromatoxid, Calciumchromat, Chrom(III)-chromat, Chromdioxiddichlorid, Chromsäure, Chromtrioxid, Strontiumchromat und Zinkchromat) ausgenommen die in Wasser unlöslichen, z.B. Bariumchromat (in Form von Schwebstoffen) – Lichtbogenhandschweißen mit umhüllten Stabelektroden, Herstellung von löslichen Cr(VI)-Verbindungen – im übrigen		III A 2	0,1 E		als CrO <sub>3</sub> berechnet
			0,05 E		

<b>Potentiell betroffene Bauelemente</b>						
Bauelemente	Leistungsbeschreibung-Hochbau LG 02 Abbrucharbeiten			Konzentration - Fracht		Trennfähigkeit
	Position	Pos. Nr.	Bemerkung	%		
<b>Schüttungen</b>	Beschüttungen, ohne Unterschied der darunterliegenden Deckenkonstruktion, ganz oder teilweise abräumen. Abkehren der Decke	02.14 05	Im speziellen ist auf Hochofenschlackenschüttungen zu achten.			hoch

	oder Abgleichen der verbleibenden Beschüttung.				
<b>Haustechnik – Heizung</b>	Heizkörper ohne Unterschied der Einzelgrößen abtragen	02.16 32			hoch
	Sanitäre Gegenstände, von Wasserleitungen bereits abgetrennt, abbrechen (abbr.).	02.16 30			hoch
<b>Bauholz</b>	Abbrechen (Abbr.) des Dachstuhles, einschließlich etwaiger Gaupenkonstruktionen , ohne Dachdeckung, Lattung und Schalung. Abgerechnet wird die tatsächliche Dachfläche ohne Zuschläge.	02.36 07	Für den Nachweis von Chrom im Holz muss das Holz chemisch untersucht werden, für das gesamte verwendete Holz im Gebäude ist das aufwändig. Daher ist die richtige Entsorgung des Abbruchholzes besonders wichtig!		
	Decken einschließlich der Schließen abbrechen (	02.12 01			
	Holztürstöcke einschließlich etwaiger Verkleidungen und Türschwellen abbrechen (abbr.). Im Positionsstichwort ist die Stocklichte angegeben.	02.16 01			
	Trennwände oder Schürzen einschließlich etwaiger Versteifungen abbrechen (abbr.) und ausstemmen von Verankerungen und Mauerpratzen. Im Positionsstichwort ist die Dicke der Wand angegeben.	02.11 19			
	Fassadenverkleidung einschließlich	02.13 13			

	Unterkonstruktion, etwaiger Befestigungen und Dämmeinlagen abbrechen (abbr.).				
--	---	--	--	--	--

**FOTODOKUMENTATION:****Abbildung 19: Bauholz**

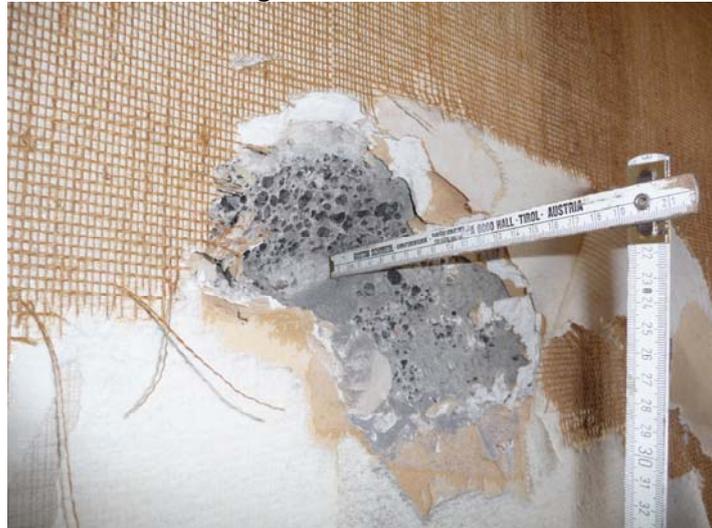
Quelle: RMA

**Abbildung 20: Heizungstechnik**

(Quelle: RMA)

**Abbildung 21: Schlackenschüttung**

(Quelle: RMA)

**Abbildung 22: Schlackenzement**

(Quelle: RMA)

# Kupfer

---

In metallischer Form ist für den Menschen nicht schädlich und auch nicht als Schadstoff sondern aufgrund der Recyclingfähigkeit und dem Rohstoffpreis als wichtiger Wertstoff anzusehen. Zweitwertige Kupferverbindungen sind hingegen als gesundheits- und umweltgefährdend einzustufen. Diese Kupferverbindungen werden häufig in Holzschutzmittel verwendet.

## CHEMISCHE BEZEICHNUNGEN

- Cu

## CHEMISCHE VERBINDUNGEN(AUSWAHL)

- Kupfer(I) –oxid
- Kupfer(I) –sulfid
- Kupfer(II) –arsenid
- Kupfer(II) –hydroxid
- Kupfer(II) –nitrat
- Kupfer(II) –oxid
- Kupfer(II) – sulfid

## HANDELSNAME/PRODUKTE

- **IN METALLISCHER FORM**
  - Dachdeckung
  - Wasserleitungen
  - Kupferdrähten
  - Messing
  - Bronze
  - Blitzableiter
  - Dachrinne
- **KUPFERVERBINDUNGEN**
  - Fungizide
  - Holzschutzmittel
  - Bakterizide in Teppichen [Berg et al., 2010]

## EINSATZZEITRAUM

- Bis heute

## FARBE(N)

- Kupferfarben, bei Verwitterung bildet sich eine grüne Patina(Kupferdächer),
- In Form von Holzschutzmittel keine spezifische Farbe

## TOXIZITÄT

- Kupfer ist für den Menschen wenig toxisch, zu hohe Kupferkonzentrationen können gut ausgeglichen werden. (ausgenommen: Kinder und Säuglinge) Akute oder chronische Kupfertoxykationen sind sehr selten, mit Ausnahme durch stark verunreinigtes Trinkwasser. [Berg et al., 2010]

#### **SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL**

- Als Metall: bis 100%
- In Verbindungen bis mehrere 100mg/kg [Berg et al., 2010]

#### **SCHADSTOFFFREISETZUNG**

- Herauslösen
- Verbrennen

#### **BEVORZUGTE AUFNAHMEART**

- oral

#### **ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS (IN ABSPRACHE NOCH MIT TU)**

- Kupferverbindungen können nicht vom Bauteil getrennt werden. Es ist auf die richtige Behandlung von kontaminiertem Holz zu achten.
- Metallisches Kupfer ist sehr gut optisch zu erkennen und kann auch gut abgetrennt und der Verwertung zugeführt werden.

#### **BEPROBUNG**

?

#### **ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN**

- Schlüsselnummern ISO
  - 35 310 – Kupfer
  - 35 314 – Kabel
  - 17 202 – Bau und Abbruchholz
- Europäischer Abfallkatalog
  - 17 04 01 – Kupfer, Bronze, Messing
  - 17 04 10 – Kabel, die Öl, Kohlenteer oder andere gefährliche Stoffe enthalten
  - 17 04 11 – Kabel, mit Ausnahme derjenigen die unter 17 04 10 fallen
  - 17 02 04 – Glas, Kunststoff und Holz die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

#### **ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**

- MAK

#### **GRENZWERTE**

<b>Grenzwerte nach der österreichischen Recycling-Baustoffe Verordnung und der Deponieverordnung</b>				
<b><u>8.BRV-Richtlinie für Recyclingbaustoffe</u></b>				
	<b>Güteklasse A+</b>	<b>Güteklasse A</b>	<b>Güteklasse B</b>	
	[mg Cu/kg]	[mg Cu/kg]	[mg Cu/kg]	
Kupfer	0,5	1	2	(im Eluat)
Kupfer	30	90	90	(Gesamtgehalt)
<b><u>Deponieverordnung 2008</u></b>				
Kupfer (Cu)	10	mg/kg TM		(im Eluat)
Kupfer (Cu)	500	mg/kg TM		(Gesamtgehalt)

<b>Grenzwerteverordnung 2007 – Auszug: Kupfer</b>				
<u>Stoffe</u>	<u>CAS</u>	<u>Krebserregend</u>	<u>Grenzwerte</u>	<u>Bemerkung</u>
			TMW	
			[mg kg/m <sup>3</sup> ]	
Kupfer und seine Verbindungen			1 E	als Cu berechnet

<b>Potentiell betroffene Bauelemente</b>						
Bauelemente	Leistungsbeschreibung-Hochbau LG 02 Abbrucharbeiten			Konzentration - Fracht		Trennfähigkeit
	Position	Pos. Nr.	Bemerkung	%		
<b>Wasserrohre</b>	Rohre, ausgenommen Elektroverrohrungen, einschließlich der Befestigungen, Form- und Verbindungsstücke abbrechen (abbr.). Im Positionsstichwort ist der Innendurchmesser angegeben.	02.16 19		99%		hoch
<b>Dachrinne</b>	Regenabfallrohre ohne Unterschied des Durchmessers	02.17 20		99%		Sehr hoch

	einschließlich Rohrschellen abbrechen (abbr.), einschließlich Entsorgen der Baurestmassen.				
<b>Dachdeckung</b>	Abbrechen (Abbr.) von Deckungen mit Metaldachplatten, ohne Unterschied der Form und Oberfläche, abgerechnet die Metaldachfläche.	02.23 25		99%	Sehr hoch
<b>Blitzableiter</b>	Blitzableiter am Dach abbrechen mit allen Halterungen, ohne Unterschied der Dachneigung, einschließlich Entsorgen.	02.22 06		99%	Sehr hoch
<b>Bauholz</b>	Abbrechen (Abbr.) des Dachstuhles, einschließlich etwaiger Gaupenkonstruktionen, ohne Dachdeckung, Lattung und Schalung. Abgerechnet wird die tatsächliche Dachfläche ohne Zuschläge.	02.36 07	Für den Nachweis von Kupfer im Holz muss das Holz chemisch untersucht werden, für das gesamte verwendete Holz im Gebäude ist das aufwändig. Daher ist die richtige Entsorgung des Abbruchholzes besonders wichtig!		
	Decken einschließlich der Schließen abbrechen (	02.12 01			
	Holztürstöcke einschließlich etwaiger Verkleidungen und Türschwellen abbrechen (abbr.). Im Positionsstichwort ist die Stocklichte angegeben.	02.16 01			
	Trennwände oder Schürzen einschließlich etwaiger Versteifungen abbrechen (abbr.) und	02.11 19			

	ausstemmen von Verankerungen und Mauerpratzen. Im Positionsstichwort ist die Dicke der Wand angegeben.				
	Fassadenverkleidung einschließlich Unterkonstruktion, etwaiger Befestigungen und Dämmeinlagen abbrechen (abbr.).	02.13 13			

**FOTODOKUMENTATION:****Abbildung 23: Kupferdrähte**

(QUELLE: RMA)

**Abbildung 24: Teppichböden**

(QUELLE: RMA)

**Abbildung 25: Bauholz**

(Quelle: RMA)

## Zink

---

In metallischer Form ist Zink nicht gefährlich, es muss besonders auf Verbindungen geachtet werden. Besonders gefährlich sind, die heute verbotenen, Zinkchromate chemische Bezeichnungen. Zinkchromate wurden als gelbe Pigmente in Farben und Lacke eingesetzt. Andere Zinkverbindungen werden als Pigmente in Farben und Lacken verwendet. Besonders gefährlich im Zuge von Abbrucharbeiten ist das Einatmen von Zinkrauch welche beim Brennschneiden von verzinkten Stahlkonstruktionen entsteht.

### CHEMISCHE BEZEICHNUNGEN

- Zn

### CHEMISCHE VERBINDUNGEN(AUSWAHL)

- Zinkchlorid
- Zinkoxid
- Zinkchromate
- Zinksulfid

### HANDELSNAME/PRODUKTE

- **IN METALLISCHER FORM**
  - Dachdeckung
  - Verzinkungen
  - Lüftungskanäle [Berg et al., 2010]
- **ZINKVERBINDUNGEN**
  - Flammenschutzmittel
  - Fungizide
  - Grundierung und Spachtelmassen
  - Trockenstoffe in Farben und Lacke
  - Stabilisatoren in PVC
  - Bautenschutzanstriche [Berg et al., 2010]
  - Zinkpulver (Pigment in hellen Farben) [BayLFU, 2004]

### EINSATZZEITRAUM

- Bis heute
- Zinkchromat verboten laut Chemie Verbotsverordnung seit

### FARBE(N)

- Als Pigment vor allem als Weißpigment verwendet. Zinkchromate wurden als gelbes Pigment eingesetzt.
- In Holzschutzanstrichen nicht zuordenbar
- In metallischer Verwendung - zink grau

### TOXIZITÄT

- Akut Wirkung: Magen Darm Beschwerden, Fieber, Kopfschmerzen, Bauchschmerzen, Kreislaufschwächen
- Chronische Wirkung: hypochrome Anämie
- Anorganische Zinkverbindungen sind für den Menschen wenig toxisch, im Gegensatz zu Zinkrauch dieser kann leichter zu Vergiftungen führen. [BayLFU, 2004]

#### **SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL**

- Unter 0,1 bis 100 %

#### **SCHADSTOFFFREISETZUNG**

- Beim Rückbau kann es beim Trennen von verzinkten Eisenteilen mit dem Schneidbrenner zur Freisetzung großer Mengen an Zinkrauch kommen, daher kann es beim Ausbau von entsprechenden Installationen zu Zinkvergiftungen kommen. [BayLFU, 2004]

#### **BEVORZUGTE AUFNAHMEART**

- Oral, inhalativ,

#### **ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS (IN ABSPRACHE NOCH MIT TU)**

- Wenn Zink in metallischer Form, z.B. als Dachdeckung, verwendet wird, ist dieses leicht getrennt rückzubauen und zu recyceln.
- Zinkverbindungen in Farben, Lacken und Schutzanstrichen können nur mit dem Bauteil gemeinsam entfernt werden.
- Das Selbe gilt für verzinkte Metalle

#### **BEPROBUNG**

#### **ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN**

- Schlüsselnummern ISO
  - 35 303 – Hartzink (Verzinkung bei Eisen)
  - 51 308 – Zinkoxid (Pigment)
- Europäischer Abfallkatalog
  - 11 05 01 – Hartzink
  - 17 04 04 – Zink

#### **ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**

- MAK (Zinkoxid-Rauch)

#### **GRENZWERTE**

**Grenzwerte nach der österreichischen Recycling-Baustoffe  
Verordnung und der Deponieverordnung**

**8.BRV-Richtlinie für Recyclingbaustoffe**

	Güteklasse A+	Güteklasse A	Güteklasse B	
	[mg Zn/kg]	[mg Zn/kg]	[mg Zn/kg]	
Zink	4	4	18	(im Eluat)
Zink	100	450	450	(Gesamtgehalt)
<b><u>Deponieverordnung 2008</u></b>				
Zink (Sn)	10	mg/kg TM		(im Eluat)
Zink (Zn))	20	mg/kg TM		(im Eluat)
Zink (Zn)	1 500	mg/kg TM		(Gesamtgehalt)

### Grenzwerteverordnung 2007 – Auszug: Zink

Stoffe	CAS	Krebserregend	Grenzwerte		Bemerkung
			TMW	[mg kg/m <sup>3</sup> ]	
Zinkchromat	[13530-65-9]	III A 1	1 E		als Cu berechnet
Zinkoxid-Rauch	[1314-13-2]		5 A		

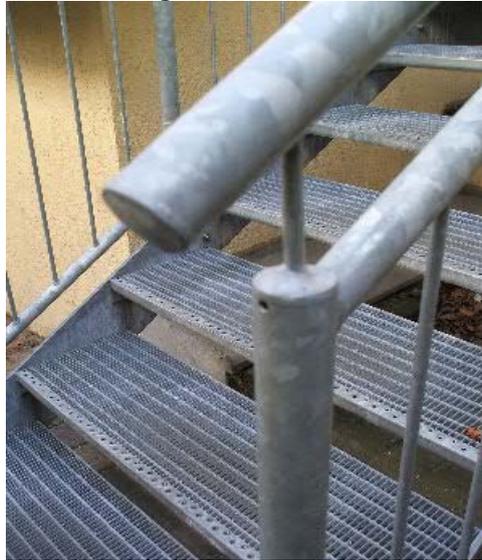
### Potentiell betroffene Bauelemente

Bauelemente	Leistungsbeschreibung-Hochbau LG 02 Abbrucharbeiten			Konzentration - Fracht		Trennfähigkeit
	Position	Pos. Nr.	Bemerkung	%		
<b>Dachdeckung</b>	Abbrechen (Abbr.) von Deckungen mit Metaldachplatten, ohne Unterschied der Form und Oberfläche, abgerechnet die Metaldachfläche.	02.23 25		99%		Sehr hoch
<b>Lüftungskanäle</b>	Abbrechen (Abbr.) von Ablaufrohren oder Entlüftungsrohren mit oder ohne Rohrschellen, ohne Unterschied des Durchmessers bis DN 150 oder Querschnittes bis 150 x 150 mm.	02.23 11				
<b>Bauholz</b>	Abbrechen (Abbr.) des Dachstuhles,	02.36 07	Für den Nachweis			

	einschließlich etwaiger Gaupenkonstruktionen , ohne Dachdeckung, Lattung und Schalung. Abgerechnet wird die tatsächliche Dachfläche ohne Zuschläge.		von Zink im Holz muss das Holz chemisch untersucht werden, für das gesamte verwendete Holz im Gebäude ist das aufwändig. Daher ist die richtige Entsorgung des Abbruchholzes besonders wichtig!		
	Decken einschließlich der Schließen abbrechen (	02.12 01			
	Holztürstöcke einschließlich etwaiger Verkleidungen und Türschwellen abbrechen (abbr.). Im Positionsstichwort ist die Stocklichte angegeben.	02.16 01			
	Trennwände oder Schürzen einschließlich etwaiger Versteifungen abbrechen (abbr.) und ausstemmen von Verankerungen und Mauerpratzen. Im Positionsstichwort ist die Dicke der Wand angegeben.	02.11 19			
	Fassadenverkleidung einschließlich Unterkonstruktion, etwaiger Befestigungen und Dämmeinlagen abbrechen (abbr.).	02.13 13			

**Abbildung 26: Lüftungskanal**

(QUELLE: RMA)

**Abbildung 27: verzinkter Stahl**

## Nickel

---

Die Hauptverwendung findet Nickel als Zusatz in der Stahlindustrie, es verbessert die Eigenschaften von Stahl. Es wird auch als Zusatz bei anderen Metalllegierungen. Weiters wird es auch in Farben und Glasuren als Pigment eingesetzt. Nickel kommt in Baurestmassen selten in reiner Form vor.

### CHEMISCHE BEZEICHNUNGEN

- Ni

### CHEMISCHE VERBINDUNGEN

- Nickel(II) –chlorid
- Nickel(II) –oxid
- Nickel(II) –sulfat
- Nickel(II) –carbonat

### HANDELSNAME/PRODUKTE

- **IN METALLISCHER FORM**
  - Legierungen
  - Edelstahl
- **NICKELVERBINDUNGEN**
  - Keramische Farben und Glasuren
  - Pigmente in Kunststofffarben
  - Lacke und Fassadenanstriche
  - Vernickelte Graphitfasern in Belägen und Beschichtungen
  - Pigmente in chemischen Nachbeizen für Holz [Berg et al., 2010]

### EINSATZZEITRAUM

- bis heute
- Das Inverkehrbringen von Schmuck und Fertigwaren die länger auf der Haut getragen werden ist laut Chemikalien-Verbotsverordnung verboten.

### FARBE(N)

- Je nach Verwendung, in metallischer Form ist Nickel silbern. Als Pigment kann es je nach Verbindung verschiedene Farben darstellen.

### TOXIZITÄT

- Kontaktallergen
- Das Einatmen kann Krebs erzeugen. [enius, 2000a]

### SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL

- Unter 0,1 bis 100 %

### SCHADSTOFFFREISETZUNG

**BEVORZUGTE AUFNAHMEART**

- Perkutan,
- inhalativ

**ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS (IN ABSPRACHE NOCH MIT TU)****BEPROBUNG****ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN**

- Schlüsselnummer (ÖNORM)
  - 35 331 – Nickel und nickelhaltige Abfälle (Nickelstäube sind der Schl.Nr. 31223 zuzuordnen)
- Europäischer Abfallkatalog
  - 17 04 07 – gemischte Metalle

**ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**

- Atembare Stäube aus Nickemetall und von Nickelverbindungen gelten als eindeutig krebserzeugend (TRK III-A1) [enius, 2000a]

**GRENZWERTE**

<b>Grenzwerte nach der österreichischen Recycling-Baustoffe Verordnung und der Deponieverordnung</b>				
<b><u>8.BRV-Richtlinie für Recyclingbaustoffe</u></b>				
	<b>Güteklasse A+</b>	<b>Güteklasse A</b>	<b>Güteklasse B</b>	
	[mg Ni/kg]	[mg Ni/kg]	[mg Ni/kg]	
Nickel	0,4	0,4	0,6	(im Eluat)
Nickel	30	55	55	(Gesamtgehalt)
<b><u>Deponieverordnung 2008</u></b>				
Nickel (als Ni)	2	mg/kg TM		(im Eluat)
Nickel (als Ni)	500	mg/kg TM		(Gesamtgehalt)

<b>Grenzwerteverordnung 2007 – Auszug: Nickel</b>				
<b><u>Stoffe</u></b>	<b><u>CAS</u></b>	<b><u>Krebserregend</u></b>	<b><u>Grenzwerte</u></b>	<b><u>Bemerkung</u></b>
			TMW	
			[mg kg/m <sup>3</sup> ]	
Nickel (Stäube von Nickelmetall, Nickelsulfid und sulfidischen Erzen,	[7440-02-0]	III A 1	0,5 E	als Ni berechnet

Nickeloxide und  
Nickelcarbonat)  
**und**  
**Nickelverbindungen,**  
**Staub von**  
**Nickellegierungen**

Potentiell betroffene Bauelemente						
Bauelemente	Leistungsbeschreibung-Hochbau LG 02 Abbrucharbeiten			Konzentration - Fracht		Trennfähigkeit
	Position	Pos. Nr.	Bemerkung	%		
<b>Edelstahl</b>	Abbrechen (Abbr.) von Verblechungen, ohne Unterschied der Verarbeitungsart, abgerechnet nach tatsächlichem Ausmaß (Länge x Breite des Blechzuschnittes).	02.23 19		Bis 35% ( <a href="http://www.sei.nacht.com/Lexikon/legierer.htm">http://www.sei.nacht.com/Lexikon/legierer.htm</a> )		Hoch
<b>Keramik</b>	Wandbeläge in Innenräumen (Innenwandbelag) bis auf den Putzgrund abschlagen (abschl.).	02.13 14				
	Wandbeläge in Außenflächen (Fassaden) aus Keramik, Glas, Kunst- oder Naturstein.	02.13 15				
	Sanitäre Gegenstände, von Wasserleitungen bereits abgetrennt, abbrechen (abbr.).	02.16 30				

## Sulfat

---

Sulfat stellt weniger ein gesundheitliches Problem dar, es ergeben sich erhebliche Probleme bei der Ablagerung. Zum einen ist Gips gut wasserlöslich und kann daher bei nicht abgedichteten leicht zu einer Anreicherung von gelösten Sulfaten im Grundwasser führen. Wenn Gips mit organischem Material abgelagert wird, kommt es zur Bildung des stinkenden und gesundheitsschädlichen Schwefel – Wasserstoffgases. In der EU ist es seit 2006 verboten, Abfälle mit einem hohen Gipsanteil in Inertstoffdeponien abzulagern. Die Abfälle müssen mindestens auf abgedichteten Reststoffdeponien in besonderen Kompartimenten, ohne Kontakt zu organischen Materialien, abgelagert werden. Ein hoher Gipsanteil reduziert auch die Recyclingfähigkeit von Baumaterial. Wenn Gips jedoch getrennt gesammelt wird ist ein sehr effizientes Recycling möglich. (TEC21, Gips aus Bauabfällen recyceln)

### CHEMISCHE BEZEICHNUNG

- SO<sub>4</sub>

### CHEMISCHE VERBINDUNGEN

- Calciumsulfat (CaSO<sub>4</sub>) = Gips [Seilnacht]

### HANDELSNAME/PRODUKTE

- Gipskartonplatten
- Gipswandbauten
- Mörtel
- Estrich
- Flammschutzmittel
- Farbpigmente [Seilnacht]

### EINSATZZEITRAUM

- bis heute, Einsatz nimmt zu

### FARBE(N)

- weiß

### TOXIZITÄT

### SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL

- Unter 0,1 bis 100 %

### SCHADSTOFFFREISETZUNG

- Herauslösen durch Wasser
- Herauslösen von Schwermetallen und Reaktion mit andern Stoffen [Arendt, 2001]

**BEVORZUGTE AUFNAHMEART**

- Aufnahme über die Nahrung

**ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS (IN ABSPRACHE NOCH MIT TU)**

- Gipskartonplatten besitzen eine sehr gute Abtrennbarkeit, wesentlich schwieriger ist die Abtrennbarkeit von Gipsverputzen sowie den Gipsanteil in anderen Bauprodukten. Des Weiteren ergibt sich das Problem, dass der getrennt gesammelte Gips nicht wiederverwertet wird, weil der Rohstoffpreis von „neum“ Gips sehr günstiger ist. [Arendt, 2001]

**BEPROBUNG****ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN**

- Schlüsselnummer (ÖNORM)
  - 31 438 Gips
- Europäischer Abfallkatalog
  - 17 08 – Baustoffe auf Gipsbasis
  - 17 08 01 – Baustoffe auf Gipsbasis die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
  - 17 08 02.- Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme jener welche unter 17 08 01 fallen

**ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**

- keine besonderen Angaben

**GRENZWERTE:**

<b>Grenzwerte nach der österreichischen Recycling-Baustoffe Verordnung und der Deponieverordnung</b>			
<b><u>8.BRV-Richtlinie für Recyclingbaustoffe</u></b>			
	<b>Güteklasse A+</b>	<b>Güteklasse A</b>	<b>Güteklasse B</b>
	[mg Ni/kg]	[mg Ni/kg]	[mg Ni/kg]
Sulfat – SO <sub>4</sub>	1500	2500	5000 (Gesamtgehalt)
<b><u>Deponieverordnung 2008</u></b>			
Sulfat – SO <sub>4</sub>	6 000	mg/kg TM	(im Eluat)

Für gipshaltigen Bauschutt und andere gipshaltige Abfälle, sofern letztere auf einem Monokompartiment abgelagert werden, ist eine Überschreitung bis zu 14 000 mg/kg Sulfat unter der Bedingung zulässig, dass die Ca-Konzentration im Eluat mindestens die 0,43-fache ermittelte Sulfatkonzentration erreicht; in diesen Fällen ist auch eine Überschreitung des Grenzwertes für die elektrische Leitfähigkeit zulässig. [BLFUW, 2010]

Potentiell betroffene Bauelemente						
Bauelemente	Leistungsbeschreibung-Hochbau LG 02 Abbrucharbeiten			Konzentration - Fracht		Trennfähigkeit
	Position	Pos. Nr.	Bemerkung	%		
<b>Mörtel</b>	Wand-Innenputz von Mauerwerk bis auf den Mauergrund abschlagen (abschl.)	02.13 01				
<b>Estrich</b>	Estriche abbrechen (abbr.).	02.14 09				
<b>Gips</b>	Gipsbauplatten (z.B. Gipskarton- oder Gipsfaser) - Ständerwände (GB-Pl.Stw.), einschließlich Unterkonstruktion und Dämmung, abbrechen (abbr.).	02.11 16				
	Gipsbauplatten (z.B. Gipskarton- oder Gipsfaser) - Ständerwände (GB-Pl.Stw.), einschließlich Unterkonstruktion und Dämmung, abbrechen (abbr.).	02.11 17 02.11 18				

### FOTODOKUMENTATION

Abbildung 28: Gipskartonwandverbau



(Quelle: RMA)

**Abbildung 29: Gipswandbau**

(Quelle: RMA)

**Abbildung 30: Mittels Gipskartonplatten abgehängte Decke**

(Quelle: RMA)

## PAK

---

Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) bilden eine Stoffgruppe, ihr Hauptmerkmal ist, dass sie aus mehreren „kondensierten“ Benzol-ringen aufgebaut sind. Die für die Bewertung der Belastung herangezogene Leitkomponente ist Benzo[a]pyren. [Schadstoffberatung Tübingen, 2006b]

### CHEMISCHE VERBINDUNGEN (AUSZUG)

- Es wurden bislang mehrere Hundert Einzelverbindungen identifiziert, es gelten 16 Verbindungen, mit unterschiedlichen Chemischen Strukturen, als repräsentativer Standard bei Analysen. Die Liste der Verbindungen wurde von der US-amerikanischen Umweltbehörde EPA erstellt.
- Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[b]fluoranthen, Benzo[a]pyren, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthen, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthen, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren, Pyren, [Berg et al., 2010]

### HANDELSNAME/PRODUKTE

- Teer- und pechhaltige Klebstoffe und Farben (z.B.: Holzparkett)
- Asphalt-Fußbodenbeläge (z.B.: Gussasphalt, Hochdruckplatten)
- Teerhaltige Beschichtung von Trinkwasserleitungen
- Bituminierte Dichtungs- und Dachbahnen (z.B.: Kellerisolierungen, Dachpappe, Holzschutz)
- Bitumenlösungen, -vergussmassen, -lacke oder -emulsionen [Obernosterer et al., 2005]

### EINSATZZEITRAUM

- PAK wurden vorwiegend in den 50-70 Jahren eingesetzt. Bei Parkettklebern bis in die 80er Jahre. In Österreich ist die Anwendung seit dem Jahr 1991 gesetzlich verboten. [Obernosterer et al., 2005]

### FARBE(N)

- Schwarz und dunkel gefärbte Klebstoffe
- Dunkle, teerhaltige Anstriche als Schutz für erdberührte Bauteile

### TOXIZITÄT

- Zahlreiche Verbindungen aus der Gruppe der PAK sind nachweislich kanzerogen, mutagen, und immuntoxisch. Weiters sind zahlreiche PAK lebertoxisch und wirken reizend auf die Schleimhäute. Bei chronischen Expositionen treten folgende Symptome auf: Hautentzündungen, Atembeschwerden, Störungen des zentralen Nervensystem, Kopfschmerzen, Erbrechen, Fieber, Nierenreizungen und

Schwindel. Bei hoher Belastung sind auch schon Veränderungen im Blutbild, Nieren- und Leberschäden, sowie Herzversagen aufgetreten. [Schadstoffberatung Tübingen, 2006b]

#### **SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL**

- Steinkohlenteer: > 30 %
- Asphaltfußbodenplatten: ca. 1,6 %
- Teer Klebstoffe: 5-20 % [Zwiener, 1997]

#### **SCHADSTOFFFREISETZUNG**

- PAK sind durch industrielle und private Verbrennung sowie durch den Verkehr überall vorhanden, besonders konzentriert in städtischen Bereichen. (Schadstoffberatung Tübingen) Bei Sanierungs- sowie Rückbaumaßnahmen von mit PAK belasteten Baustoffen ist eine erhöhte Staubfreisetzung zu vermeiden. [Obernosterer et al., 2005]

#### **BEVORZUGTE AUFNAHMEART**

- inhalativ, oral, perkutan [Berg et al., 2010]

#### **ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS (IN ABSPRACHE NOCH MIT TU)**

#### **BEPROBUNG**

- Materialproben, Staubproben, Wischproben

#### **ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN**

- Schlüsselnummer (ÖNORM)
  - 54 912 – Bitumen, Asphalt
  - 54 913 – Teerrückstand
- Europäischer Abfallkatalog
  - 17 03 – Bitumengemische, Kohlenteer und teerhaltige Produkte
  - 17 03 01 – Kohlenteerhaltige Bitumengemische
  - 17 03 02 – Bitumengemische mit Ausnahme jene derjenigen, die unter 17 03 01 fallen
  - 17 03 03 – Kohlenteer und teerhaltige Produkte

#### **ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**

- MAK, TRK

#### **GRENZWERTE**

Grenzwerte nach der österreichischen Recycling-Baustoffe Verordnung und der Deponieverordnung				
8.BRV-Richtlinie für Recyclingbaustoffe				
	Güteklasse A+	Güteklasse A	Güteklasse B	
	[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]	
PAK	4	12	20	(Gesamtgehalt)
Deponieverordnung 2008				
PAK	30	mg/kg TM		(Gesamtgehalt)

Grenzwerteverordnung 2007 – Auszug: PAK					
Stoffe	CAS	Krebserregend	Grenzwerte		Bemerkung
			TMW	[mg kg/m <sup>3</sup> ]	
Naphthalin	[91-20-3]			50	
5-Nitroacenaphthen	[602-87-9]	III A 2			
Benzo[b]fluoranthen	[205-99-2]	III A 2			
Benzo[j]fluoranthen	[205-82-3]	III A 2			
Benzo[k]fluoranthen	[207-08-9]	III A 2			
Benzo[a]pyren – Strangpechherstellung und - verladung, Ofenbereich von Kokereien – im übrigen	[50-32-8]	III A 2		0,005 - 0,002	
Chrysen	[218-01-9]	III A 2			
Indeno[1,2,3-cd]pyren	[193-39-5]	III A 2			

Potentiell betroffene Bauelemente						
Bauelemente	Leistungsbeschreibung-Hochbau LG 02 Abbrucharbeiten			Konzentration - Fracht		Trennfähigkeit
	Position	Pos. Nr.	Bemerkung	%		
Asphalt-Fußbodenbeläge	Abbrechen (Abbr.) von Asphaltbelagsschichten im Gebäude. Im Positionsstichwort ist die Belagsdicke angegeben.	02.26 02	PAK sind visuell nicht von teerfreien Bitumenprodukten zu unterscheiden (Handbuch	Ca. 1,6 %		

			Gebäude- Schadstoffe 2009)		
Bituminierte Dichtungs- und Dachbahnen	Abbrechen (Abbr.) von Dach- oder Wandschalungen, Dicke bis 30 mm.	02.36 01			
Teer- und pechhaltige Klebstoffe und Farben	Holzfußböden getrennt nach Ober- und Unterböden (wie Polsterhölzer oder Blindböden) einschließlich der Sesseloder Sockelleisten und Türstaffeln, ohne Beschüttung oder Dämmung, abbrechen (abbr.).	02.14 01		5-20%	

#### FOTODOKUMENTATION

**Abbildung 31: Teerhaltiger Schutzanstrich**



(Quelle: RMA)

**Abbildung 32: Teerhaltiger Schutzanstrich**

(Quelle: RMA)

**Abbildung 33: Holz mit PAC-haltigen Anstrich**

(Quelle: RMA)

**Abbildung 34: Bituminierte Dichtungs- und Dachbahnen**

(Quelle: RMA)

**Abbildung 35: Gussasphalt**

(Quelle: BLU)

**Abbildung 36: PAC-haltiger Parkettkleber**

(Quelle: BLU)

## PCB

---

Bei polychlorierter Biphenyle (PCB) handelt es sich um eine synthetische Chemikalie, sie gehören zur Gruppe der aromatischen Kohlenwasserstoffe. Es gibt insgesamt 209 verschiedene PCB, sie werden auch PCB-Kongenere genannt. [Berg et al., 2010]

### CHEMISCHE VERBINDUNGEN (AUSZUG)

- In der Analytik werden sechs Leitkongenere und daraus die PCB-Gesamtkonzentration näherungsweise bestimmt. Diese Kongenere sind:
  - PCB 28                      2,4,4'-Trichlorbiphenyl
  - PCB 52                      2,2',5,5'-Tetrachlorbiphenyl
  - PCB 101                      2,2'4,5,5'-Pentachlorbiphenyl
  - PCB 153                      2,2',4,4',5,5'-Hexachlorbiphenyl
  - PCB 138                      2,2'3,4,4',5'-Hexachlorbiphenyl
  - PCB 180                      2,2',3,4,4',5,5'-Heptachlorbiphenyl[Berg et al., 2010]

### HANDELSNAME/PRODUKTE HAUPTANWENDUNGSGEBIETE

- PCB in Kondensatoren (HKLS – Kondensator in Lampen)
  - PCB haltige Kondensatoren sind wie folgenden gekennzeichnet: A30, A40, C, CD, 3CD, 4CD, 5CD, C2, CP, Cp CPA40, CPA50, C100, C125, C180, 76C 6D, 9D, 3LP, Chlordiphenyl, Clophen
  - Die Bezeichnungen MP, MKP, MPK weisen auf PCB-Freiheit hin.
  - Wenn keine entsprechenden Kennzeichnungen vorliegen, sollte von BCB-haltigen Kondensatoren ausgegangen werden. [Abt. Arbeitsschutz und Umweltschutz, 2005]
- Dauerelastische Dichtmassen: Gebäudetrennfugen, Bewegungsfugen, Anschlussfugen (z.B.: von Fenstern, Fensterbänken, Türcargen), Fugen im Sanitärbereich
- Farb- und Brandschutzanstrichstoffe
- Buntsteinputze
- Klebstoffe
- Vergussmassen[Berg et al., 2010]

### EINSATZZEITRAUM

- Der Anwendungszeitraum reicht von 1955-1975. Für Fugendichtmasse war der Zeitraum von den 60er bis in die 70er Jahre. PCB-Kondensatoren wurden von 1936 bis 1983 hergestellt. In den Jahren 1965 bis 1975 kam PCB auch in Farben und Lacken zum Einsatz. 1989 trat in Österreich das Verbot in Kraft. In anderen Ländern wird PCB immer noch Produziert, sodass die Kontamination durch Importprodukte immer noch gegeben ist. [Obernosterer et al., 2005]

### FARBE(N)

- Als Ausgangsmaterial wasserklare bis gelbliche Flüssigkeiten, daher im Bauteil nicht mehr farblich zu erkennen. [Schadstoffberatung Tübingen, 2006a]

### **TOXIZITÄT**

- Kenntnisse zur Toxizität sind lückenhaft
- Akute Toxizität gering
- Chronische Toxizität: Anreicherung im Fettgewebe, Hautirritationen, Haarausfall, Lidoedeme, Leberschäden, kanzerogen, reproduktionstoxisch, hormonähnliche Wirkung, immunologische Störungen, Blutveränderungen [LUBW, 2003]

### **SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL**

- Dichtungsmasse ca. 1 bis 30 % (Einzelfälle: 50%)
- Anstrichstoffe bis ca 10 %
- Sekundärkontamination
  - Keine bis gering: mineralische Baustoffe, Fensterkitt, Holz
  - Mäßig: Mineralwolle-Dämmstoffe, Karton von GK-Platten
  - Hoch: Kunststoff- und Linoleum-Bodenbeläge
  - Sehr hoch: Lacke auf Metalloberflächen [Zwiener, 1997]

### **SCHADSTOFFFREISETZUNG**

- Primärquellen geben PCB in die Raumluft ab und Sekundärquellen wie Wände, Decken, Möbel nehmen diese auf. [Berg et al., 2010]
- Durch Ausgasung
- Staubbildung
- Abreibung [Schadstoffberatung Tübingen, 2006a]

### **BEVORZUGTE AUFNAHMEART**

- Inhalativ, oral, perkutan [Berg et al., 2010]

### **ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS (IN ABSPRACHE NOCH MIT TU)**

### **BEPROBUNG:**

- Materialproben: Milligramm PCB pro Kilogramm Material
- Wischproben: Mikrogramm PCB pro Quadratmeter Bauteilfläche
- Luftproben: Nanogramm PCB pro Kubikmeter Luft
  - Bis ca. 100 ng/m<sup>3</sup> ohne definierte Primärquellen
  - Bis zu mehreren 1 000 ng /m<sup>3</sup> mit hochchlorierten Primärquellen
  - Bis zu mehreren 10 000 ng/m<sup>3</sup> mit niedrig chlorierten Primärquellen [Berg et al., 2010]

### **ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN**

- Schlüsselnummer (ÖNORM)
  - 59 901 - Polychlorierte Biphenyle und Terphenyle (PCB, PCT)

- 31 441 – Bauschutt und Brandschutt mit schädlichen Verunreinigungen
- 54 111 – Sonstige PCB und PCT – haltige Abfälle
- Europäischer Abfallkatalog
  - 17 09 02 – Bau- und Abbruchabfälle die PCB enthalten
  - 16 01 09 – Bestandteile die PCB enthalten
  - 16 02 09 – Bestandteile die PCB enthalten, Transformatoren die PCB enthalten
  - 16 02 10 – Gebrauchte Geräte, die PCB enthalten oder damit verunreinigt sind, mit Ausnahme derjenigen, die unter 16 02 09 fallen

#### ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT (D)

- TRGS 905
- Gefahrstoffverordnung
- MAK und BAT – Werte [Berg et al., 2010]
- Schutzanzug, Schutzhandschuhe, Atemschutzmaske mit P2/P3 Filter [Zwiener, 1997]

#### GRENZWERTE

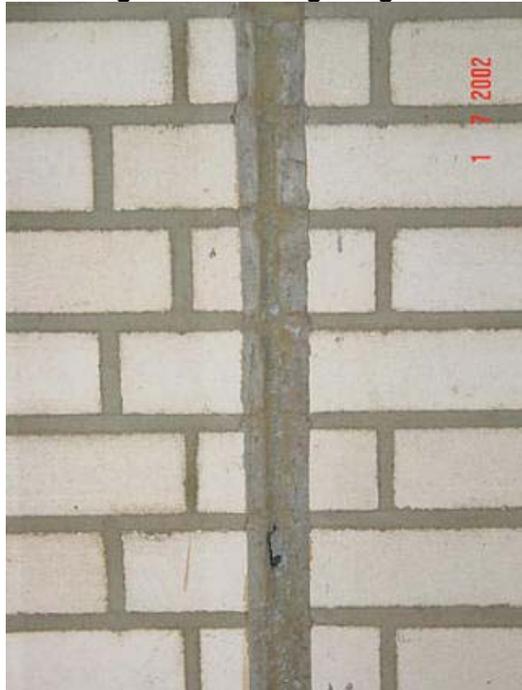
- Grenzwert für das Inverkehrbringen Zubereitungen, Stoffen und Erzeugnisse: 50mg/kg [BMLFUW, 2003]

Potentiell betroffene Bauelemente						
Bauelemente	Leistungsbeschreibung-Hochbau LG 02 Abbrucharbeiten			Konzentration - Fracht		Trennfähigkeit
	Position	Pos. Nr.	Bemerkung	%		
Dauerelastische Dichtmassen	Fugen an Flächen, an denen kein Verputz vorhanden ist, auskratzen.	02.13 06		Bis 50%		
Vergussmassen	Großsteinpflaster, mehrscharige Pflasterstreifen und Pflastersäume, einschließlich einer bis 8 cm dicken Sandoder Mörtelbettung abbrechen (abbr.).	02.18 04				

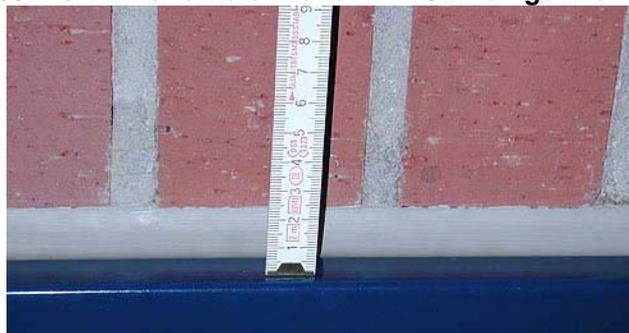
#### FOTODOKUMENTATION

**Abbildung 37: Kondensatoren (Starter): Leuchtstoffröhrenlampen**

(QUELLE: RMA)

**Abbildung 38: PCB-haltige Fugenmasse**

(Quelle: Bayrisches Landesamt für Umwelt)

**Abbildung 39: Verklankerte Betonwand mit PCB-haltiger Dehnungsfuge**

(Quelle: BLU)

**Abbildung 40: Lackfarbe mit PCB-Verdacht auf Metalloberfläche**



(Quelle: BLU)

**Abbildung 41: Deckenplatte aus Künstlicher Mineralfaser mit PCB-haltigem Anstrich**



(Quelle: BLU)

## PCP

---

Pentachlorphenol (PCP) gehört zur Gruppe der Organochlorpestizide und ist ein starkes Gift für Mikroorganismen, Pflanzen, Insekten und Fische. [enius, 2000b]

### CHEMISCHE BEZEICHNUNGEN

- Chemische Formel: C<sub>6</sub>HCl<sub>5</sub>O

### CHEMISCHE VERBINDUNGEN (AUSZUG)

- Tetrachlorphenole
- Trichlorphenole [Zwiener, 1997]

### HANDELSNAME/PRODUKTE

- Holz (Schnittholz, nachträglich im Gebäude für dekorative und für Holzschutzmaßnahmen aufgebracht)
- Spachtel und Vergußmassen
- Fugendichtungsmittel
- Entschalungsmittel
- Kitte
- Anstrichstoffe
- Wollteppichböden [Zwiener, 1997]

### EINSATZZEITRAUM

- PCP wurde in etwa von 1960-1980, gemeinsam mit Lindan als Holz- und Insektenschutzmittel verwendet. Seit 1991 wurde der Einsatz in Österreich verboten. Jedoch produzieren andere Länder immer noch PCP, sodass erhöhte Vorsicht bei Importprodukte geboten ist. [Obernosterer et al., 2005]

### FARBE(N)

- PCP ist ein geruchloser, nadelförmiger Feststoff. [enius, 2000b]

### TOXIZITÄT

- Krebserzeugend
- Starkes Zellgift
- Mutagen
- Teratogen
- Immuntoxisch
- Lipophil
- Mögliche Symptome bei Belastung: Müdigkeit, Kopfschmerzen, Allergien, Ekzeme, Übelkeit mit Erbrechen, Gewichtsverlust, Unruhe, Haarausfall, Depressionen, Kreislaufbeschwerden.

**SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL**

- Eindringtiefe bei behandeltem Holz bis zu 1 cm.
- PCP-Konzentrationen:
  - Sekundär belastet: 1-10 mg/kg
  - heute, im durchtränkten Bereich (Abnahme durch Ausgasung) bis ca. 1 000 mg/kg. [Zwiener, 1997]

**SCHADSTOFFFREISETZUNG**

- Primärquellen geben PCP in die Raumluft ab und Sekundärquellen wie Wände, Decken, Möbel nehmen diese auf
- Durch Ausgasung
- Staubbildung
- Abreibung [Berg et al., 2010]

**BEVORZUGTE AUFNAHMEART**

- Inhalativ, oral, perkutan [Berg et al., 2010]

**ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS (IN ABSPRACHE NOCH MIT TU)****BEPROBUNG:**

- Materialproben
- Wischproben
- Luftproben

**ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN**

- Schlüsselnummer (ÖNORM)
  - - 17 202 – Bau und Abbruchholz ?
  - 17 213 – Holzballagen Holzabfälle und Holzwole durch organische Chemikalien (z.B.: Mineralöle, Lösungsmittel, Lacke, organische Beschichtungen) verunreinigt
- Europäischer Abfallkatalog
  - 17 02 04 – Glas, Kunststoff, Holz die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

**ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**

- Augenschutz: Korbbrille.
- Handschutz: Handschuhe aus: Fluorkautschuk. [Berufsgesossenschaft der Bauwirtschaft, 2009]

**GRENZWERTE**

- MAK III A 2, ab 10 mg/kg PCB von Behandlung auszugehen  
TRGS 905 Kat. 2, GefStoffV § 4a Kat. 3  
WGK 3 - stark wassergefährdend [LUBW, 2003]

**Potentiell betroffene Bauelemente**

Baelemente	Leistungsbeschreibung-Hochbau LG 02 Abbrucharbeiten			Konzentration - Fracht		Trennfähigkeit
	Position	Pos. Nr.	Bemerkung	%		
<b>Bauholz</b>	Abbrechen (Abbr.) des Dachstuhles, einschließlich etwaiger Gaupenkonstruktionen , ohne Dachdeckung, Lattung und Schalung. Abgerechnet wird die tatsächliche Dachfläche ohne Zuschläge.	02.36 07	Für den Nachweis von PCP im Holz muss das Holz chemisch untersucht werden, für das gesamte verwendete Holz im Gebäude ist das aufwändig. Daher ist die richtige Entsorgung des Abbruchholzes besonders wichtig!			
	Decken einschließlich der Schließen abbrechen (	02.12 01				
	Holztürstöcke einschließlich etwaiger Verkleidungen und Türschwellen abbrechen (abbr.). Im Positionsstichwort ist die Stocklichte angegeben.	02.16 01				
	Trennwände oder Schürzen einschließlich etwaiger Versteifungen abbrechen (abbr.) und ausstemmen von Verankerungen und Mauerpratzen. Im Positionsstichwort ist die Dicke der Wand angegeben.	02.11 19				
	Fassadenverkleidung einschließlich Unterkonstruktion, etwaiger Befestigungen und Dämmeinlagen abbrechen (abbr.).	02.13 13				

**FOTODOKUMENTATION****Abbildung 42: Mit Holzschutzmittel behandelte Holzdecke**

(Quelle: RMA)

## Quecksilber

---

Die Verwendung von metallischem Quecksilber ist stark zurückgegangen und beschränkt sich heute auf Spezialgeräte für den Laborgebrauch. Auch der Einsatz von Quecksilberverbindungen bei Holzschutzmitteln konnte durch Verbote heute verhindert werden, es gibt natürlich Altbelastungen.

### CHEMISCHE BEZEICHNUNGEN

- Hg

### CHEMISCHE VERBINDUNGEN

- Quecksilber(II)-amidchlorid
- Quecksilber(II)-chlorid

### HANDELSNAME/PRODUKTE

- Holzschutzmittel
- Leuchtstoffröhren, Quecksilberdampflampen, Energiesparlampen
- Lacke (Fungizide, Algizide, Rotpigmente, Insektizide) [Obernosterer et al., 2005]

### EINSATZZEITRAUM

- In Leuchtstoffröhren und Quecksilberdampflampen bis heute
- Das Inverkehrbringen Quecksilberverbindung zum Schutz von Holz ist laut Chemikalien-Verbotsverordnung verboten. Quecksilber wurde jedoch bis in die 70er Jahre für diesen Zweck verwendet.
- Farben mit Quecksilberverbindungen sind ebenfalls verboten, mit Ausnahme für Restaurationen.

### FARBE(N)

- In metallischer Form: Silber
- Pigment: rot

### TOXIZITÄT

- Akute Vergiftungen treten durch Einatmen hoher Quecksilberdampfkonzentrationen auf, dabei kommt es zu Lungenschäden.
- Chronische Vergiftungen treten durch die Aufnahme von Quecksilber über einen längeren Zeitraum durch kontaminierte Nahrung auf. In diesem Fall kommt es zu Nerven- und Nierenschäden. [Berg et al., 2010]

### SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL

- Bis mehrere 100 mg/kg . [Berg et al., 2010]

### SCHADSTOFFFREISETZUNG

- Quecksilber aus kontaminiertem Holz wird durch Staubbildung (abschleifen) freigesetzt. [Berg et al., 2010]

#### BEVORZUGTE AUFNAHMEART

- Inhalativ, oral

#### ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS (IN ABSPRACHE NOCH MIT TU)

#### BEPROBUNG

- Staubuntersuchung
- Materialuntersuchung
- Raumluftmessung [Berg et al., 2010]

#### ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN

- Schlüsselnummer (ÖNORM)
  - 35 326 – Quecksilber, quecksilberhaltige Rückstände, Quecksilberdampflampen
  - 17 213 – Holzballagen Holzabfälle und Holzwole durch organische Chemikalien (z.B.: Mineralöle, Lösungsmittel, Lacke, organische Beschichtungen) verunreinigt
- Europäischer Abfallkatalog
  - 16 01 08 – quecksilberhaltige Bestandteile
  - 17 09 01 – Bau- und Abbruchabfälle, die Quecksilber enthalten
  - 20 11 31 – Leuchtstoffröhren und andere quecksilberhaltige Abfälle

#### ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT

- MAK-Wert: 0,1 mg/m<sup>3</sup>; 0,01 ppm

#### GRENZWERTE

<b>Grenzwerte nach der österreichischen Recycling-Baustoffe Verordnung und der Deponieverordnung</b>				
<b><u>8.BRV-Richtlinie für Recyclingbaustoffe</u></b>				
	<b>Güteklasse A+</b>	<b>Güteklasse A</b>	<b>Güteklasse B</b>	
	[mg Hg/kg]	[mg Hg/kg]	[mg Hg/kg]	
Quecksilber	0,01	0,01	0,01	(im Eluat)
Quecksilber	0,2	0,7	0,7	(Gesamtgehalt)
<b><u>Deponieverordnung 2008</u></b>				
Quecksilber (als Hg)	0,05	mg/kg TM		(im Eluat)
Quecksilber (als Hg)	3	mg/kg TM		(Gesamtgehalt)

### Grenzwerteverordnung 2007 – Auszug: Quecksilber

Stoffe	CAS	Krebserregend	Grenzwerte		Bemerkung
			TMW	[mg kg/m <sup>3</sup> ]	
Quecksilber	[7439-97-6]		0,05		
Quecksilberverbindungen, anorganische			0,1 E		als Hg berechnet
Quecksilberverbindungen, organische			0,01 E		als Hg berechnet (siehe aber Methylquecksilber)
Methylquecksilber	[22967-92-6]		0,01 E		

### Potentiell betroffene Bauelemente

Bauelemente	Leistungsbeschreibung-Hochbau LG 02 Abbrucharbeiten			Konzentration - Fracht		Trennfähigkeit
	Position	Pos. Nr.	Bemerkung	%		
<b>Bauholz</b>	Abbrechen (Abbr.) des Dachstuhles, einschließlich etwaiger Gaupenkonstruktionen , ohne Dachdeckung, Lattung und Schalung. Abgerechnet wird die tatsächliche Dachfläche ohne Zuschläge.	02.36 07	Für den Nachweis von Hg im Holz muss das Holz chemisch untersucht werden, für das gesamte verwendete Holz im Gebäude ist das aufwändig. Daher ist die richtige Entsorgung des Abbruchholzes besonders wichtig!			
	Decken einschließlich der Schließen abbrechen (	02.12 01				
	Holztürstöcke einschließlich etwaiger Verkleidungen und Türschwellen abbrechen (abbr.). Im Positionsstichwort ist die Stocklichte angegeben.	02.16 01				
	Trennwände oder Schürzen einschließlich etwaiger Versteifungen abbrechen (abbr.) und	02.11 19				

	ausstemmen von Verankerungen und Mauerpratzen. Im Positionsstichwort ist die Dicke der Wand angegeben.				
	Fassadenverkleidung einschließlich Unterkonstruktion, etwaiger Befestigungen und Dämmeinlagen abbrennen (abbr.).	02.13 13			

### FOTODOKUMENTATION

**Abbildung 43: gesammelte Leuchtstoffröhren**



(Quelle: RMA)

## Nitrit, Nitrat

---

Nitrit und Nitrat sind Stickstoffverbindungen, welche im Boden und im Wasser in dieser Form vorkommen. Nitrat ist ein wichtiger Pflanzennährstoff und wird daher auch zur Düngung verwendet. Nitrat selbst ist nicht gesundheitsgefährdend, es ist jedoch die Ausgangsverbindung für das gesundheitsgefährdende Nitrit. Stickstoffverbindungen sind meist gut wasserlöslich und können daher leicht ausgewaschen werden und zur Eutrophierung von stehenden Gewässern führen. [BFW, 2010]

### CHEMISCHE BEZEICHNUNGEN

- Nitrat NO<sub>3</sub>
- Nitrit NO<sub>2</sub>

### CHEMISCHE VERBINDUNGEN

- Salze der Salpetrigen Säure Nitrit: (KNO<sub>2</sub>, NaNO<sub>2</sub> Natriumnitrit)
- Nitrat: (Anion NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NaNO<sub>3</sub> Natriumnitrat)

### HANDELSNAME/PRODUKTE

- Düngemittel
- Gewässer
- Böden
  
- Putz und Putzträger (4000 mg/kg)
- Trennwände (4000) (EnBa), Herkunft noch zu klären!

### TOXIZITÄT

- Nitrat ist an sich für den Menschen ungefährlich, es wird jedoch im Körper in Nitrit umgewandelt.
- Nitrit reagiert mit Hämoglobin und oxidiert das darin enthaltene Eisen. Das führt zu einer gestörten Sauerstoffaufnahme. Besonders gefährlich ist Nitrit für Säuglinge.

### SCHADSTOFFGEHALT IM BAUTEIL ?

### SCHADSTOFFFREISETZUNG

- Herauslösen und dadurch Kontamination des Grundwassers oder anderer Gewässer. In weiterer Folge Aufnahme durch die Nahrung

### BEVORZUGTE AUFNAHMEART

- Oral

### ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS (IN ABSPRACHE NOCH MIT TU)

### BEPROBUNG

**ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN**  
**ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**  
**GRENZWERTE**

<b>Grenzwerte nach der österreichischen Recycling-Baustoffe Verordnung und der Deponieverordnung</b>				
<b><u>8.BRV-Richtlinie für Recyclingbaustoffe</u></b>				
	<b>Güteklasse A+</b>	<b>Güteklasse A</b>	<b>Güteklasse B</b>	
	[mg /kg TS]	[mg /kg TS]	[mg /kg TS]	
Nitrite-N	0,5	1	2	(im Eluat)
<b><u>Deponieverordnung 2008</u></b>				
Nitrat (als N)	500	mg/kg TM		(im Eluat)
Nitrit (als N)	10	mg/kg TM		(Gesamtgehalt)

## Schimmelpilze

---

Schimmelpilze sind auf Grund ihrer Sporenbildung gefährlich. Mit Schimmel belastete Baufraktionen besitzen unterliegen keiner besonderen Entsorgungsbestimmung, es ist jedoch besonders auf Schutzmaßnahmen beim Abbau und Abtransport zu achten.

### SCHIMMELPILZARTEN (AUSWAHL)

- *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus ochraceus*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium* spp., *Penicillium*-Arten, [Berg et al., 2010]

### HANDELSNAME/PRODUKTE

- Bildet sich nicht auf speziellen Bauteilen, kann sich überall bilden wenn gewisse Milieubedingungen erreicht werden. Schimmelpilze benötigen viel Feuchtigkeit für eine gute Entwicklung. Deshalb ist speziell bei Wasserschäden und undichten, länger unbewohnten Gebäuden auch Schimmelkontamination zu achten. [Berg et al., 2010]

### TOXIZITÄT

- allergenes Potential
- infektiös
- toxinogenes Potential

### SCHADSTOFFFREISETZUNG

- Die Sporen werden durch Bewegung und Erschütterungen an die Luft abgegeben. Vor allem beim Abbau und Abtransport kommt es zur Freisetzung von Sporen. [Berg et al., 2010]

### BEVORZUGTE AUFNAHMEART

- inhalativ
- oral

### ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS (IN ABSPRACHE NOCH MIT TU)

- Je nach befallenem Material

### BEPROBUNG

- Raumlufuntersuchungen
- Staubuntersuchungen
- v.a.: Sichtbarer Befall

### ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN

- Keine getrennte Entsorgung erforderlich, da Schimmelpilze auf Baumaterialien in der Regel zu Umweltarten der Risikogruppe 1 gehören
- der Transport sollte in geschlossenen Behältern erfolgen [Zwiener, 1997]

**ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**

- Atemschutz erforderlich

**FOTODOKUMENTATION****Abbildung 44: Schimmelbefall**

(Quelle: baustoff-sanierung.de)

## Kotkontamination

---

Kotkontamination wird in erster Linie von Tauben verursacht. Tauben sind ein ständiger Begleiter des Menschen, vor allem in dicht besiedelten Gebieten kommt die Taube besonders häufig vor. Sie nistet sich in verlassenen Häusern oder in Dachböden ein. Besonders häufig sind die Nistplätze auch in Türmen und Brückenkästen. Gefahr geht vom Taubenkot aber auch von der Taubenzecke aus. [Berg et al., 2010]

### MIKROORGANISMEN

- Escherichia coli
- Salmonella spp.
- Chlamydothrix psittaci

### HANDELSNAME/PRODUKTE

- Besonders belastet sind leer stehende offene Häuser. Aber auch in bewohnten Häusern kommt es zu Nistplätzen in ungenutzten Bereichen wie dem Dachboden oder leer stehende Gebäudeteile. [Berg et al., 2010]

### TOXIZITÄT

- Taubenkot enthält eine Vielzahl von Mikroorganismen von denen eine Reihe für den Menschen gefährlich werden können.
  - Infektiöse Wirkung
  - Sensibilisierende Wirkung (geht von den am Taubenkot wachsenden Schimmelpilzen aus) [Berg et al., 2010]

### ○ SCHADSTOFFFREISETZUNG

- Die Sporen und Keime werden durch Bewegung und Erschütterungen an die Luft abgegeben. Vor allem beim Abbau und Abtransport kommt es zur Freisetzung von gefährlichen Stoffen in die Luft. [Berg et al., 2010]

### BEVORZUGTE AUFNAHMEART

- inhalativ

### ABTRENNBARKEIT DES MATERIALS (IN ABSPRACHE NOCH MIT TU)

- Je nach befallenen Material
- Muss gesondert abtransportiert werden

### BEPROBUNG

- Sichtbarer Befall

### ENTSORGUNGSBESTIMMUNGEN

- Taubenkot muss uns in dichten Transport- und Lagerbehälter untergebracht werden.

**▪ ANGABEN ZUR ARBEITSSICHERHEIT**

- Atemschutz Erforderlich
- Staubentwicklung vermeiden
- Desinfektionsmaßnahmen

Fotodokumentation

**Abbildung 45: Taubenkotkontamination mit verendeten Tieren**



(Quelle RMA)

## Literaturverzeichnis

---

Abt. Arbeitsschutz und Umweltschutz (2005) Erkennung PCB-haltiger Geräte. Universität Hamburg. <http://www.verwaltung.uni-hamburg.de/k/9/pcb.html>.

Arendt, M. (2001) Kreislaufwirtschaft im Baubereich: Steuerung zukünftiger Stoffströme am Beispiel von Gips. Forschungszentrum Karlsruhe GmbH. Karlsruhe.

BayLFU (2004) Schwermetalle. Bayerisches Landesamt für Umwelt. Augsburg.

Berg, A.; Bischof, W.; Dill, I.; Bossemeyer, H.-D.; Clemens-Ströwer, M.; Wiesmüller, G. A. (2010) Schadstoffe in Innenräumen und an Gebäuden. Hrsg. v. Gesamtverband Schadstoffsanierung GbR. Rudolf Müller. Köln.

Berufsgesellschaft der Bauwirtschaft (2009) WINGIS online. GISBAU - Gefahrstoff-Informationssystem der Berufsgesellschaft der Bauwirtschaft <http://www.wingis-online.de/wingisonline/>.

BFW (2010) Stickstoffkreislauf. <http://bfw.ac.at/rz/wlv.lexikon?keywin=3293>. 3.01.2011.

BGBI. Nr. 324/1990 (1990) Bundesgesetz über die Beschränkungen des Inverkehrsetzens und des Herstellens, des Verwendens sowie über die Kennzeichnung asbesthaltiger Stoffe, Zubereitungen und Fertigwaren (Asbestverordnung). 26.06.1990.

BLFUW (2010) Verordnung des Bundesminister für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (Deponieverordnung 2008).

BMLFUW (2003) Verordnung des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über weitere Verbote und Beschränkungen bestimmter gefährlicher Stoffe, Zubereitung und Fertigwaren (Chemikalien-Verbotsverordnung 2003 - Chem-VerbotsV 2003).

BMWFJ (2007) Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft und Arbeit über Grenzwerte für Arbeitsstoffe und über krebserzeugende Arbeitsstoffe (Grenzwerteverordnung 2007 - GKV 2007).

Bremer Umwelt Beratung (2009) Keramikglasuren. <http://www.bremer-umweltberatung.de/start.html>.

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (2008) Technische Regel für Gefahrstoffe 905 (TRGS 905). Hrsg. v. Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA). Berlin.

enius (2000a) Nickel. <http://www.enius.de/schadstoffe/nickel.html>. 3.1.2011.

enius (2000b) PCP Pentachlorphenol. <http://www.enius.de/schadstoffe/pcp.html>. 03.01.2011.

Heinzel, M. (2003) Arbeitshilfe Kontrollierter Rückbau. Kontaminierte Bausubstanz. Erkundung, Bewertung, Entsorgung. Bayerisches Landesamt für Umweltschutz. Augsburg.

LUBW (2003) Baustoffkatalog. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. [http://www2.lubw.baden-wuerttemberg.de/altlasten/progs/baustoff-db/bs\\_frames.html](http://www2.lubw.baden-wuerttemberg.de/altlasten/progs/baustoff-db/bs_frames.html). 3.01.2011.

Obernosterer, R.; Wallnöfer, P.; Smutny, R.; Nigst, P.; Pritz, C.; Pock, K.; Freunschlag, T.; Hofer, R. (2005) Praxis-Leitfaden für nachhaltiges Sanieren und Modernisieren bei Hochbauvorhaben. Ressourcen Management Agentur (RMA) Initiative zur Förderung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung. Programmlinie "Haus der Zukunft" im Rahmen des Impulsprogrammes "Nachhaltig Wirtschaften". 805803/2003. Berichte aus Energie- und Umweltforschung. Hrsg. v. Bundesministerium für Verkehr Innovation und Technologie (BMVIT). Wien.

Richtlinie 2000/53/EG (2000) Richtlinie über Altfahrzeuge.

Richtlinie 2002/96/EG (2003) Richtlinie 2002/96/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. Januar 2003 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte. 27. 1. 2003.

Schadstoffberatung Tübingen (2006a) Polychlorierte Biphenyle (PCB). <http://www.schadstoffberatung.de/polyclbi.htm>. 3.01.2011.

Schadstoffberatung Tübingen (2006b) Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK). <http://www.schadstoffberatung.de/pak.htm>. 3.01.2011.

Seilnacht, T. Chemielexika. <http://www.seilnacht.tuttlingen.com/>. 3.1.2010.

Tox Center e.V. (2010) Chemikalien 580 Erbgutschädigende-Verdacht. <http://www.toxcenter.de/artikel/Chemikalien-Erbgutschaedigende-Verdacht.php>.

Umweltbundesamt Wirkung ausgewählter Schadstoffe. Wien.

Zwiener, G. (1997) Handbuch Gebäude-Schadstoffe. Hrsg. v. C.F. Müller Verlag GmbH. Köln.