

# Kontaminierte Bausubstanz

## Erkundung, Bewertung, Entsorgung



Arbeitshilfe Kontrollierter Rückbau:  
**Kontaminierte Bausubstanz**  
Erkundung, Bewertung, Entsorgung



Bayerisches Landesamt  
für Umweltschutz



# Inhaltsverzeichnis

Arbeitshilfe  
Kontrollierter  
Rückbau:  
**Kontaminierte  
Bausubstanz**

Erkundung,  
Bewertung,  
Entsorgung

<b>1 Einführung und Zielsetzung</b> .....	<b>5</b>	<b>4 Erkundung kontaminierter Gebäude</b> .....	<b>23</b>
<b>2 Rechtliche Grundlagen und Handlungsempfehlungen</b> .....	<b>7</b>	<b>4.1 Recherche der Bau- und Nutzungsgeschichte</b> .....	<b>25</b>
<b>2.1 Bestehendes Gebäude</b> .....	<b>8</b>	<b>4.2 Probennahmeplan</b> .....	<b>26</b>
<b>2.2 Rückbauphase</b> .....	<b>9</b>	4.2.1 Inhalt des Probennahmeplans .....	26
<b>2.3 Entsorgung von Bauabfällen</b> .....	<b>10</b>	4.2.2 Wahl der Erkundungsmethoden .....	26
<b>2.4 Verantwortlichkeiten im Abfallrecht</b> .....	<b>13</b>	4.2.3 Beispiel eines Probennahmeplans .....	28
<b>3 Schadstoffe in der Bausubstanz</b> .....	<b>15</b>	<b>4.3 Technische Erkundung</b> .....	<b>28</b>
<b>3.1 Vorkommen</b> .....	<b>16</b>	4.3.1 Vorgehensweise und Fehlerquellen .....	28
<b>3.2 Primäre Belastungen</b> .....	<b>16</b>	4.3.2 Probennahmeverfahren und -werkzeuge sowie Hilfsmittel .....	30
3.2.1 Asbest .....	16	4.3.3 Probenbehälter .....	34
3.2.2 Künstliche Mineralfasern (KMF) .....	17	4.3.4 Probenauswahl und -vorbehandlung .....	34
3.2.3 Holzschutzmittel und Pestizide .....	18	4.3.5 Arbeitsschutz .....	35
3.2.4 Polychlorierte Biphenyle (PCB) .....	19	<b>4.4 Bauwerksbezogene Schadstofferkundung</b> .....	<b>40</b>
3.2.5 Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....	20	4.4.1 Bodenplatte und Fundamente .....	41
3.2.6 Metalle .....	20	4.4.2 Wände .....	41
<b>3.3 Nutzungsbedingte Belastungen</b> .....	<b>21</b>	4.4.3 Decken .....	43
<b>3.4 Biologisch bedingte Gefährdungen</b> .....	<b>22</b>	4.4.4 Fußbodenaufbau .....	43
		4.4.5 Fenster, Türen, Treppen .....	44
		4.4.6 Dach .....	44
		4.4.7 Kamin .....	45
		4.4.8 Haustechnik .....	45
		4.4.9 Nutzungsspezifische Einbauten und Verdachtsflächen .....	46
		4.4.10 Befestigte Freiflächen .....	46

## **5 Bewertung der Erkundungsergebnisse ..... 47**

**5.1 Gefährdungen ..... 48**

**5.2 Entsorgung ..... 49**

**5.3 Beurteilung von Oberflächenkontaminationen ..... 49**

## **6 Hinweise zum Rückbau ..... 51**

**6.1 Rückbau- und Entsorgungskonzept ..... 52**

**6.2 Ausschreibung und Vergabe ..... 53**

**6.3 Auswahl der Verfahren zur Schadstoffabtrennung und Auswirkungen ..... 54**

**6.4 Baustellenüberwachung ..... 57**

**6.5 Deklaration ..... 57**

## **7 Anhänge**

**Anhang 1:**  
Adressen und Internetlinks ..... 60

**Anhang 2:**  
Literaturverzeichnis ..... 61

**Anhang 3:**  
Abkürzungsverzeichnis ..... 64

**Anhang 4:**  
Checklisten und Aufgabenverteilung ..... 65

**Anhang 5:**  
Muster für eine freiwillige Ergänzung der Abbruchanzeige (Vorprüfung des Kontaminationsverdachts) ..... 67

**Anhang 6:**  
Stoffdatenblätter ..... 68

**Anhang 7:**  
Richtwerte zur Entsorgung von mineralischen Rückbauabfällen in Bayern .... 88

**Anhang 8:**  
Abfallzuordnung für Rückbauabfälle ..... 96

**Anhang 9:**  
Muster für ein Probennahmeprotokoll zur Deklaration von Rückbauabfällen ..... 98

**Anhang 10:**  
Beispiel eines Probennahmeplans ..... 102

1

2

3

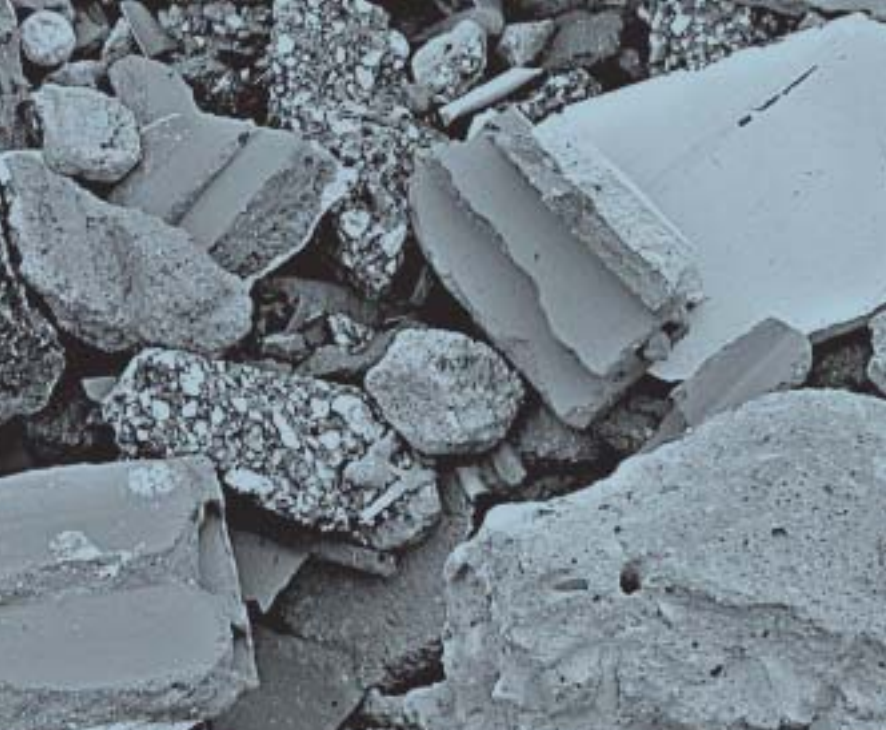
4

5

6

7







# Einführung und Zielsetzung

1

Vor dem Hintergrund des enormen Flächenverbrauchs in Deutschland (ca. 129 ha/Tag) und der wenigen frei verfügbaren Flächenreserven in dicht besiedelten Gebieten liegt ein Schwerpunkt der städtebaulichen Planung auf der Entwicklung der Innenbereiche. Dabei handelt es sich häufig um bebaute Grundstücke, die einer gewerblich-industriellen Nutzung unterlagen (sogenannte Industriebrachen) und nun einer neuen Nutzung zugeführt werden sollen.

Bei der Räumung dieser Flächen fallen große Mengen an Abbruchmaterialien an (ca. 37 Mio.t Bauabfälle pro Jahr in Bayern), die einen erheblichen Anteil am Gesamt-Abfallaufkommen darstellen (Quelle: BayLfStaD 2000). Zur Verringerung der Abfallströme werden insbesondere im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz die Anforderungen zur Abfallvermeidung bzw. stofflichen Verwertung definiert. Mit der grundsätzlichen Handlungsabfolge „Vermeiden-Verwerten-Beseitigen“ besteht die ausdrückliche Pflicht zur Verwertung nutzbarer Abfälle. Da aber heute noch schadstoffbelastete Baumaterialien beim Abbruch oft ungenügend aussortiert werden, sind diese Abbruchabfälle in der Folge schlecht oder gar nicht mehr zu verwerten.

Darüber hinaus werden bei einem unqualifizierten Rückbau oft die Vorgaben der Gefahrstoffverordnung missachtet und nicht die erforderlichen Arbeits- und Immissionsschutzmaßnahmen getroffen.

Aufgrund der hohen Entsorgungskosten für schadstoffbelastete Abfälle stellt sich auch aus ökonomischer Sicht die Frage nach dem wirtschaftlichsten Rückbauverfahren. Insbesondere bei kontaminierten Gebäuden zeigt sich, dass durch den kontrollierten Rückbau eine Minimierung der Gesamtkosten zu erzielen ist.

## Begriffsdefinitionen

### Konventioneller Abbruch

Zumeist durch Zertrümmern, ohne zwingende Anforderungen hinsichtlich Entrümpelung, Entkernung oder Entsorgung. Nur die Mindestanforderungen von Umwelt- und Sicherheitsvorschriften müssen eingehalten werden. Die Entsorgungskosten sind nicht kalkulierbar. Bei schadstoffbelasteten Gebäuden verstößt der konventionelle Abbruch gegen das Vermischungsverbot, da belastete mit unbelasteten Stoffen vermischt werden.

### Kontrollierter Rückbau

(Synonyme: systematischer, selektiver, recyclinggerechter Abbruch)  
Schadstoffhaltige Materialien werden vor dem Abbruch ausgebaut. Ziel ist die Verwertung eines möglichst hohen Anteils der Bauabfälle. Darüber hinaus werden die verwendeten Baumaterialien mit höchstmöglicher Sortenreinheit (Holz, Ziegel, Beton etc.) getrennt. Dem Rückbau geht eine Planungsphase mit der Erstellung eines Rückbau- und Entsorgungskonzepts voraus.

**37 Mio.Tonnen  
Bauabfälle pro Jahr**

**Minimierung der  
Gesamtkosten durch den  
kontrollierten Rückbau**

*Unkontrollierter Abbruch  
mit unzureichender Abfall-  
trennung*



Diese Arbeitshilfe gibt umfassende Informationen zur Untersuchung von Gebäuden hinsichtlich der Planung des kontrollierten Rückbaus gewerblicher und industriell genutzter Liegenschaften. Die empfohlene Vorgehensweise ist aber grundsätzlich auch auf den Rückbau von Wohngebäuden oder vergleichbaren militärisch genutzten Gebäuden (z. B. Mannschaftsunterkünften oder Wartungsbereiche) übertragbar.

In erster Linie soll diese praxisorientierte Arbeitshilfe Personen und Institutionen eine Hilfe sein, die im Themenkomplex „Kontrollierter Rückbau“ die Aufgabenstellungen der technischen Erkundung, der Bewertung sowie der Erstellung von Rückbau- und Entsorgungskonzepten bearbeiten. In der Regel sind dies Mitarbeiter von Ingenieurbüros und Instituten mit ingenieurtechnischer oder naturwissenschaftlicher Ausbildung. Darüber hinaus ist die Arbeitshilfe als Informationsquelle für alle Personen gedacht, die sich mit diesem neuen Arbeitsfeld befassen, insbesondere

- Bau- und Umweltbehörden,
- Architekten und Planer,
- Bauherren und Bauträger,
- Baufirmen und Abbruchunternehmer sowie
- Verwerter von Bauabfällen.

**Kontrollierter Rückbau sollte Stand der Technik werden**

*Kontrollierter Rückbau  
(Bagger mit Longfront)*



Mit der vorliegenden Arbeitshilfe wird ein Instrument zur Verfügung gestellt, das vor allem die **Beprobung der Bausubstanz** im Zuge des kontrollierten Gebäuderückbaus detailliert beschreibt. Erfahrungsgemäß ist nur durch eine qualifizierte Probennahme auf Basis eines fundierten Erkundungskonzeptes eine ausreichende Planungssicherheit für alle nachfolgenden Verfahrensschritte gegeben. Kostenabschätzungen und Rückbaukonzepte, die auf unzureichender Datenbasis erstellt werden, führen häufig zu erheblichen und unkalkulierbaren Mehrkosten beim Rückbau (Entsorgungskosten, Stillstandszeiten, Nachforderungen etc.). Die vorgestellten Beprobungstechniken und -strategien sind grundsätzlich auch bei Erkundungen im Zuge von Gebäudesanierungen, Brandschäden und Überflutungsschäden anzuwenden.

Darüber hinaus wird ein Überblick über relevante rechtliche Regelwerke, häufig auftretende schadstoffhaltige Baumaterialien und Gebäudeteile sowie verschiedene Rückbautechniken gegeben. Ergänzend finden sich Informationen zur Ausschreibung, Arbeitssicherheit und Abfalldeklaration.

Sämtliche im Text verwendeten Abkürzungen sind im Abkürzungsverzeichnis (Anhang 3) erläutert.

Die Verringerung der Stoffströme im Bereich der Bauabfälle ist nicht nur vor dem Hintergrund der abfallrechtlichen Vorgaben zu erreichen, sondern stellt eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe dar. Ein bedeutsamer Beitrag zur Umsetzung dieses Ziels kann durch den kontrollierten Rückbau von Gebäuden geleistet werden. Diese Arbeitshilfe soll dazu beitragen, das Verfahren des kontrollierten Rückbaus allen Beteiligten in seiner Notwendigkeit aufzuzeigen und zukünftig als Stand der Technik zu etablieren.





## 2 Rechtliche Grundlagen und Handlungsempfehlungen



# Rechtliche Grundlagen und Handlungsempfehlungen

2



Beim bestehenden Gebäude sind vorwiegend baurechtliche Regelungen relevant

Beim kontrollierten Rückbau von Gebäuden sind verschiedene Rechtsgebiete maßgebend.

Neben dem Abfallrecht sind weitere große Teile des Umweltrechts sowie des Baurechts und des Strafgesetzbuches relevant. Im Rahmen dieser Arbeitshilfe ist eine detaillierte Abhandlung aller rechtlichen Regelungen nicht möglich. Deshalb wird in den folgenden Kapiteln 2.1 bis 2.3, geordnet nach den Verfahrensschritten

- bestehendes Gebäude,
- Rückbauphase und
- Entsorgung der Bauabfälle

eine grobe Übersicht über die jeweilig relevanten Rechtsgebiete gegeben. Eine detaillierte Abstimmung sollte im Einzelfall mit den zuständigen Behörden erfolgen.

Die nachfolgend zitierten Gesetze, Verordnungen und andere Regelungen verstehen sich, wenn nicht anders vermerkt, in ihrer jeweils aktuellsten Fassung. Die wichtigsten gesetzlichen Regelungen im Überblick sind auf Seite 12 dargestellt.

Als Anhang 4 sind Checklisten für Bauherren und Planer, Fachgutachter und Behörden beigelegt, die die wichtigsten Verfahrensschritte bei Planung und Durchführung eines Rückbaus zusammenstellen.

## 2.1 Bestehendes Gebäude

### Baurecht

Vor dem eigentlichen Abbruch eines Gebäudes, in der Planungsphase, sind vorwiegend baurechtliche Regelungen relevant. Hierzu sind die landesspezifischen Bauordnungen, in Bayern die Bayerische Bauordnung (BayBO), heranzuziehen. Seit der Novelle der BayBO von 1998 lässt sich das Abbruchverfahren von Gebäuden nach den Art. 2, 64 und 65 der BayBO grundsätzlich in drei Gruppen gliedern:

- Keine Anzeige (völlig verfahrensfreier Abbruch) (Art. 65, Abs. 3 BayBO),
- Anzeigefreistellungsverfahren (Art. 65, Abs. 1 und 2 i.V.m. Art. 64 BayBO) und
- Anzeigeverfahren (Art. 65, Abs. 2 BayBO).

Abbruchvorhaben können, sofern es sich nicht um Sonderbauten und um völlig verfahrensfreie Abbrüche handelt, nach dem „Anzeigefreistellungsverfahren“, dem Regelverfahren, durchgeführt werden. „Die Absicht, eine bauliche Anlage vollständig abzubauen oder zu beseitigen, ist der Bauaufsichtsbehörde anzuzeigen. Die Bauaufsichtsbehörde bestätigt dem Bauherrn binnen einer Woche den Eingang der Anzeige. Mit dem Vorhaben darf einen Monat nach dem von der Bauaufsichtsbehörde bestätigten Eingangstermin begonnen werden, wenn die Bauaufsichtsbehörde nicht bereits zuvor mitgeteilt hat, dass sie den Abbruch oder die Beseitigung nicht untersagen wird; dies gilt nicht, wenn eine anderweitige behördliche Gestattung, Genehmigung oder Erlaubnis erforderlich ist oder wenn die Bauaufsichtsbehörde den Abbruch oder die Beseitigung untersagt“ (Art. 65, Abs. 1 BayBO).

Beispiele für die Verfahrensauswahl nach der BayBO (Auszug)	völlig verfahrensfrei	Anzeigefreistellungsverfahren	Anzeigeverfahren
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gebäude mit einem umbauten Raum bis zu 500 m<sup>3</sup> (auch kleinere Einfamilienhäuser)</li> <li>• land- und forstwirtschaftliche bzw. erwerbsgärtnerische Betriebsgebäude mit einer Grundfläche bis zu 200 m<sup>2</sup></li> <li>• Gewächshäuser</li> <li>• ortsfeste Behälter</li> <li>• Stellplätze für Kraftfahrzeuge, Lager- und Abstellplätze</li> </ul> <p><i>Anmerkung: die Gebäude dürfen nicht gleichzeitig Sonderbauten sein</i></p>	<p>alle Gebäude, die nicht völlig verfahrensfrei und die keine Sonderbauten (Anzeigeverfahren) sind</p>	<p>Sonderbauten, beispielsweise:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bauliche Anlagen mit mehr als 30 m Höhe und Hochhäuser</li> <li>• bauliche Anlagen mit mehr als 1.600 m<sup>2</sup> Grundfläche (ausgenommen Wohngebäude)</li> <li>• Verkaufsstätten, Messe- und Ausstellungsbauten mit mehr als 2.000 m<sup>2</sup> Geschossfläche</li> <li>• Sportstätten mit mehr als 400 m<sup>2</sup> Hallensportfläche</li> <li>• Krankenhäuser</li> <li>• Schulen, Hochschulen und ähnliche Ausbildungseinrichtungen</li> <li>• bauliche Anlagen, deren Nutzung mit erhöhter Brand-, Explosions-, Gesundheits- oder Verkehrsgefahr verbunden ist</li> </ul>

Der Abbruch von Sonderbauten dagegen unterliegt nach Art. 65 Abs. 2 BayBO grundsätzlich dem Anzeigeverfahren. Beim Anzeigeverfahren muss der Bauherr die erforderlichen Bau-Vorlagen bei der Gemeinde (bzw. der unteren Bauaufsichtsbehörde) einreichen. Im Anhang 5 dieser Arbeitshilfe ist ein Muster für eine freiwillige Ergänzung der Abbruchanzeige als Vorlage für die Gemeinden enthalten.

### Sonstiges

Vor dem Beginn der Rückbauarbeiten sind u. U. weitere Genehmigungen erforderlich, z. B. wenn:

- es sich um Baudenkmäler handelt (Denkmalschutzgesetz),
- das Gebäude in förmlich festgelegten Sanierungsgebieten oder in städtebaulichen Entwicklungsbereichen nach dem BauGB steht,
- es im Geltungsbereich von gemeindlichen Erhaltungssatzungen oder
- im Geltungsbereich von bauplanungsrechtlichen Veränderungssperren (§ 14 Abs. 1 Nr. 1, Abs. 2 BauGB) liegt.

Unter besonderen Umständen sind auch wasserrechtliche (z. B. beim Rückbau von unterirdischen Gebäudeteilen mit Baugrubenwasserhaltung) oder naturschutzrechtliche Erlaubnisse (z. B. beim Entfernen von Baumbeständen im Zuge des Rückbaus) erforderlich.

## 2.2 Rückbauphase

Während der Rückbauphase sind vor allem die Rechtsgebiete der Arbeitssicherheit, des Baurechts und des Abfallrechts betroffen. Die Entsorgung der anfallenden Abfälle wird gesondert in Kap. 2.3 behandelt.

### Arbeitsschutz

(Quelle: Praxishandbuch Abfall, Altlasten, Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln)

Bei der Beprobung kontaminierter Bausubstanz besteht infolge der Exposition gegenüber Gefahrstoffen oder biologischen Arbeitsstoffen ein Gesundheitsrisiko für den Probennehmer. Mit Ausnahme der seltenen Fälle, dass in der Gebäudesubstanz hohe Konzentrationen an Stoffen mit besonderen Gesundheitsgefahren zu erwarten sind, wird die Exposition bei Probennehmearbeiten als gering eingeschätzt, mit der Folge, dass die bestehende Gesundheitsgefährdung für den Probennehmer oft unterbewertet, manchmal sogar die Notwendigkeit spezieller Arbeitsschutzmaßnahmen negiert wird. Für den Einzelfall mag eine derartige „Gefährdungsbeurteilung“ vielleicht zutreffen, jedoch generell ist diese Einschätzung nicht zutreffend, selbst dann nicht, wenn die Konzentrationen der Gefahrstoffe in der Luft am Arbeitsplatz die betreffenden Luftgrenzwerte nicht übersteigen. Nach dem derzeitigen Luftgrenzwertekonzept der TRGS 900 ist für Stoffe mit arbeitsmedizinisch-toxikologisch begründetem MAK-Wert „bei Einhaltung des MAK-Wertes nach gegenwärtigem Stand der Kenntnis keine Gesundheitsgefährdung zu erwarten“! Für Stoffe mit TRK-

Wert, für die derzeit kein arbeitsmedizinisch-toxikologisch begründeter MAK-Wert aufgestellt werden kann (i.d.R. Stoffe mit krebserzeugenden, mutagenen, sensibilisierenden oder reproduktionstoxischen Wirkungen) gilt, dass „trotz Einhaltung des TRK-Wertes eine Gesundheitsgefährdung nicht ausgeschlossen werden kann“! Daher formuliert die GefStoffV auch ein „Minimierungsgebot“ bzgl. der Exposition gegenüber krebserzeugenden und erbgutverändernden Stoffen (vgl. § 36 GefStoffV). Insgesamt ist auch zu beachten, dass bei Hautkontakt zu hautgängigen Stoffen der Luftgrenzwert als überschritten gilt!

Betrachtet man nicht nur das jeweilige Einzelprojekt, sondern die Summe der Expositionen eines gesamten Arbeitslebens, so ist der einzelne Probennehmer täglich gegenüber wechselnden Gefahrstoffen oder Stoffgemischen in unterschiedlichen Konzentrationen und mit den unterschiedlichsten Wirkungspfaden exponiert. In Zusammenhang mit der Tatsache, dass TRK-Stoffe in mehr als 90% aller Fälle von Arbeiten in kontaminierten Bereichen beteiligt sind, resultiert eine Gefährdungssituation, die derzeit weder mit Hilfe des Luftgrenzwertkonzeptes noch mit anderen medizinisch-toxikologischen Methoden bewertet werden kann. Aus dieser Betrachtung ergibt sich zwangsläufig, dass unter den o.g. Bedingungen eine Exposition gegenüber Gefahrstoffen grundsätzlich weitestgehend vermieden, zumindest durch gefährdungsbezogene präventive Schutzmaßnahmen vermindert werden sollte.

Die Gefährdung bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen und damit die Schutzmaßnahmen hängen von verschiedenen Faktoren ab, wie z.B. den vorhandenen oder zu vermutenden Gefahrstoffen und deren Eigenschaften, von den Arbeitsverfahren und Umgebungsbedingungen. Deshalb kann für Arbeiten in kontaminierten Bereichen keine allgemeingültige Festlegung zu Schutzmaßnahmen getroffen werden, sondern die Schutzmaßnahmen sind stets fallbezogen anhand einer Gefährdungsbeurteilung festzulegen. Im Kapitel 4.3.5 wird eine Methodik zur Gefährdungsbeurteilung und zur Festlegung angemessener Maßnahmen dargestellt, sowie die sich aus der BGR128 „Kontaminierte Bereiche“ (bisherige ZH 1/183) abzuleitende Aufgabenteilung zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer für diesen Anwendungsfall interpretiert.



### Baurecht

Nach Art. 3, Abs. 1 i.V.m. Abs. 3 der BayBO sind „bauliche Anlagen, andere Anlagen und Einrichtungen so abzubauen, dass die öffentliche Sicherheit und Ordnung, insbesondere Leben und Gesundheit, und die natürlichen Lebensgrundlagen nicht gefährdet werden“

### Abfallrecht

Die Überwachung der Abfallentsorgung nach den §§ 40 ff. KrW-/AbfG obliegt der Kreisverwaltungsbehörde. Diese allgemeine Überwachung umfasst alle Abfallarten und alle Phasen der Abfallentsorgung (z. B. Getrennhalten von Abfällen zur Verwertung und Abfällen zur Beseitigung, Einhaltung von Überlassungspflichten).

Um den vielfältigen Anforderungen des KrW-/ Abf-Gesetzes genüge zu tun, sollte bereits im Vorfeld des Rückbaus die Entsorgung der Bauabfälle in die Planung mit einbezogen werden. Die Gewerbeabfallverordnung schreibt eine Getrennhaltung bestimmter Abfallfraktionen (z.B. Glas, Kunststoff, Metalle und Beton sowie Ziegel, Fliesen und Keramik ohne gefährliche Stoffe) aus dem Bau und Abbruch von Gebäuden vor.

Auf die Erfordernis des kontrollierten Rückbaus (hier „gezielter Rückbau“) wird auch in der Verordnung über den Abfallwirtschaftsplan Bayern hingewiesen (AbfPV Teil III, Kap. 2.2.2.6, Fassung vom 18.12.2001). Somit sind „Bauabfälle bereits an der Anfallstelle getrennt zu erfassen (gezielter Rückbau) und soweit wie möglich zu verwerten“

### 2.3 Entsorgung von Bauabfällen

Die Entsorgung von Bauabfällen wird durch zahlreiche Gesetze, Verordnungen und Satzungen auf Bundes-, Länder- und Kommunalebene geregelt.

Das Inkrafttreten des **Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes KrW-/AbfG** im Jahre 1996 bedeutete die Abkehr von der klassischen Abfallbeseitigung als reine Deponierung hin zum vorsorgeorientierten Abfallbegriff. Erstmals wird explizit das Ziel einer rückstandsarmen Kreislaufwirtschaft als Element geschlossener Stoffkreisläufe mit aufgenommen.

Es wird grundsätzlich zwischen „Abfällen zur Verwertung“ und „Abfällen zur Beseitigung“ unterschieden. Als Grundgedanken stehen dabei stets die Abfalltrennung (sortenreine Chargen) und das hochwertige Verwerten im Vordergrund (Zielhierarchie des KrW-/AbfG: Vermeiden-Verwerten- Beseitigen).

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist das in den §§ 4 Abs. 1 und 5 Abs. 2, 3 und 4 KrW-/AbfG festgeschriebene Ziel der Ausschleusung von Schadstoffen aus dem Stoffkreislauf (Schadstoffminimierung) durch die Getrennhaltung von verschieden belasteten Abfällen. Diese Vorgabe wurde in andere gesetzliche Regelungen und

Vorschriften in Bayern übernommen (z. B. Bayer. Abfallwirtschaftsgesetz, Abfallwirtschaftsplan Bayern und „Bauschutt-Merkblatt“). Dementsprechend sind belastete Bausubstanzen unter den Aspekten der wirtschaftlichen Zumutbarkeit und der technischen Durchführbarkeit abzutrennen und getrennt zu entsorgen.

### **Eine Schadstoffverdünnung durch das Vermischen von belasteten und unbelasteten Baustoffen oder Baustoffteilen ist grundsätzlich verboten.**

Nicht aufbereiteter Bauschutt und sonstige Baurestmassen sind, unabhängig von ihrer Beschaffenheit, als Abfall einzustufen.

Die **Gewerbeabfallverordnung GewAbfV** gilt für die Verwertung und die Beseitigung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen, die keine gefährlichen Stoffe enthalten.

Die **Technische Anleitung Siedlungsabfall TASI** enthält Anforderungen an die Verwertung, Behandlung und sonstige Entsorgung von Siedlungsabfällen nach dem Stand der Technik.

Hinsichtlich der **Verwertung** von Bauabfällen finden in Bayern derzeit beispielsweise die nachfolgenden Regelwerke Beachtung:

- **Verfüllung von Gruben und Brüchen:** „Eckpunkt Papier“ („Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen“) Vereinbarung zwischen dem Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und dem Bayerischen Industrieverband Steine und Erden e. V. und der dazugehörige Leitfaden,
- **Erd-, Straßen- und Wegebau:** „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die einzuhaltenden wirtschaftlichen Güteigenschaften bei der Verwendung von Recycling-Baustoffen im Straßenbau in Bayern“ (OBB im StMI vom 17.11.1992, der Änderungsbekanntmachung vom 31.01.1995 und dem Vollzugshinweis des StMLU vom 09.03.1998),
- **Straßenoberbau mit Überdeckung durch eine gebundene Schicht aus Asphalt, Beton oder Pflaster/ Platten mit dichten Fugen (wasserundurchlässige Schicht):** Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau (TL Min-StB 2000) und
- **Versatzmaterial in unter Bergaufsicht stehenden untertägigen Grubenbauen:** Versatzverordnung.

Das **LAGA Merkblatt M20** „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln -, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall“ zur Beurteilung der Verwertungsmöglichkeiten von Bauschuttmassen im Erd-, Straßen- und Wegebau (derzeit in Überarbeitung) ist in Bayern für Bauschutt nicht eingeführt (UMS vom 09.03.1998, Az 8/43-8754.2-1997/1).

Verbot der Schadstoffverdünnung

Gesetzliche Regelungen zur Verwertung

Anstelle der LAGA- Beurteilung für Bauschutt wurden in Bayern die o.g. zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen eingeführt. In Bayern ist eine Verwertung auch im Deponiebau nur bis zum Z 2 Wert möglich. Darüber hinaus handelt es sich um eine Beseitigungsmaßnahme. Das gemeinsame LfU/ LfW- Merkblatt „Bauschuttdeponien“ (Bauschuttmerkblatt) wird derzeit vom LfW an die neue Deponieverordnung und die Abfallablagerungsverordnung angepasst.

Für Abfälle zur **Beseitigung** bestehen grundsätzlich Überlassungspflichten zur kommunalen Abfallentsorgung der entsorgungspflichtigen Körperschaft (Landkreis, kreisfreie Stadt). Sondermüll ist in Bayern über die GSB (Gesellschaft für Sondermüllentsorgung Bayern) zu entsorgen. Es gelten die folgenden rechtlichen Regelungen für die Deponierung:

- Deponieklasse 0 (oberirdische Deponie für Inertabfälle, „Bauschuttdeponie“): Deponieverordnung,
- Deponieklasse I und II („bisherige Hausmülldeponie“): Abfallablagerungsverordnung,
- Deponieklasse III („Sondermülldeponie“): Deponieverordnung und
- Deponieklasse IV („Untertagedeponie“): Deponieverordnung.

Mit Hilfe **weiterer Verordnungen** werden die im KrW-/AbfG enthaltenen formellen Regelungen konkretisiert:

- Gemäß der Verordnung zur Umsetzung des europäischen Abfallverzeichnisses (**Abfallverzeichnis-Verordnung AVV**) sind Abfälle nach ihrer stofflichen Zusammensetzung und Herkunft

einem Abfallschlüssel zuzuordnen. Ein Auszug aus dem aktuellen Abfallschlüsselkatalog vom 01.01.2002 findet sich im Anhang 8.

- Der **Nachweisverordnung (NachwV)** unterliegen die sogenannten überwachungsbedürftigen und besonders überwachungsbedürftigen Abfälle. Alle Abfälle, die einer Beseitigung zugeführt werden, sind überwachungsbedürftig. Abfälle, die in der AVV mit einem Stern gekennzeichnet wurden, sind besonders überwachungsbedürftig, egal ob sie einer Beseitigung oder einer Verwertung zugeführt werden. In diesem Fall ist ein förmlicher (großer) Entsorgungsnachweis mit Bestätigung der Zulässigkeit der Entsorgungsmaßnahme durch die Behörde zu führen. Bei den überwachungsbedürftigen Abfällen, die der Beseitigung zugeführt werden, ist ein vereinfachter Entsorgungsnachweis erforderlich. Weitere Anforderungen an die Zuständigkeiten und das Vorgehen gem. der NachwV sind dem Anhang 4 zu entnehmen.

- Wer gewerbsmäßig Abfälle transportiert, benötigt unter Umständen eine Transportgenehmigung nach der **Transportgenehmigungsverordnung TgV**.

- Die **Verordnung über Entsorgungsfachbetriebe EfbV** ist insofern relevant, da zertifizierte Entsorgungsfachbetriebe eine durch einen externen Gutachter geprüfte Qualität aufweisen und gegenüber den Firmen, die nicht Entsorgungsfachbetrieb sind, einen anderen Stellenwert hinsichtlich der Verantwortlichkeit im Abfallrecht besitzen. Außerdem ergeben sich Erleichterungen im Nachweisverfahren (Privilegiertes Verfahren).

## Gesetzliche Regelungen zur Beseitigung

2

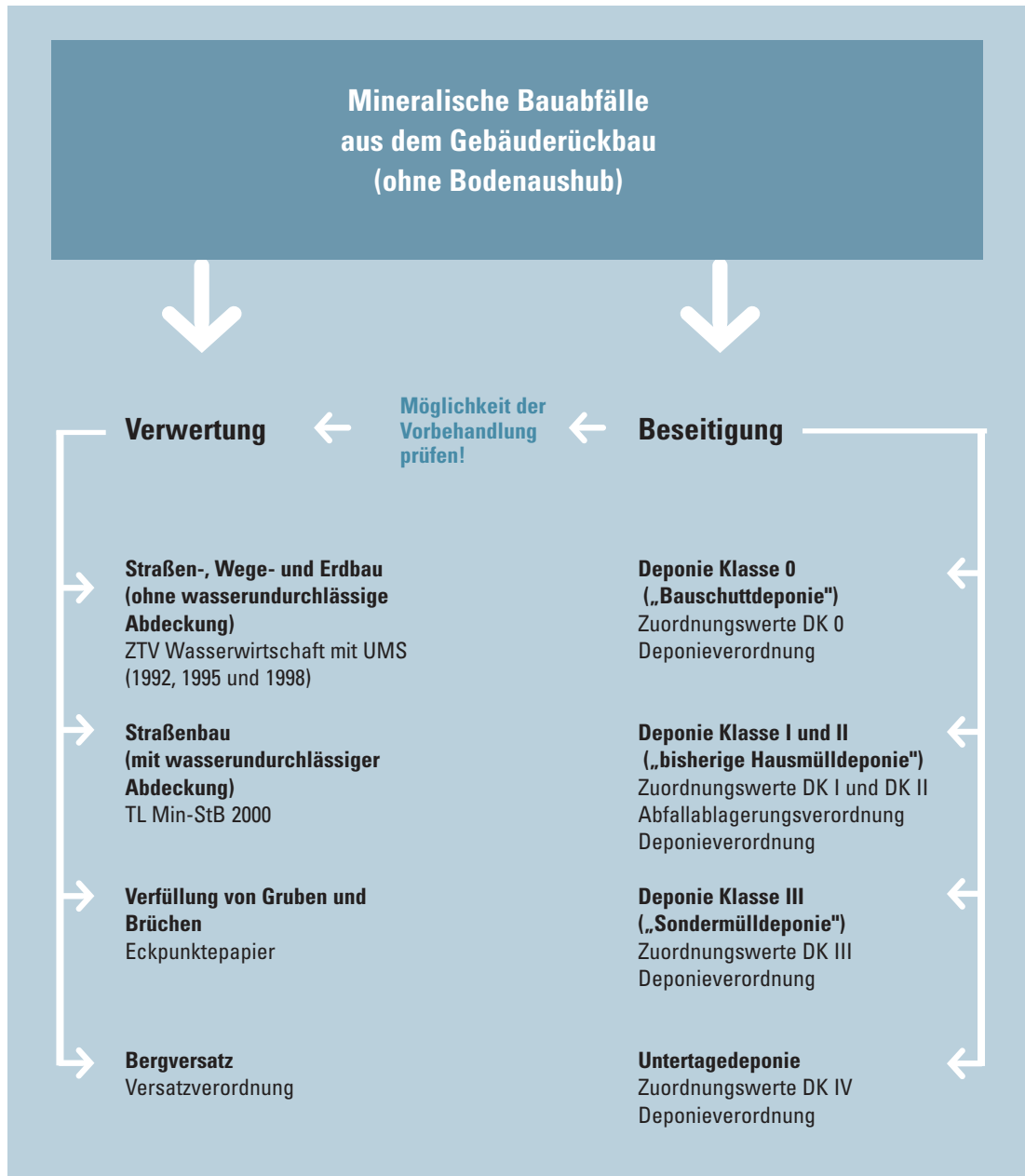


getrennte Abfallfraktionen  
(Leichtbetonsteine, Holz,  
Holzfaserplatten, Putz  
Ziegel, Beton)





Quellen für Grenz- und Richtwerte bei der Entsorgung von mineralischen Bauabfällen (ohne Bodenaushub)



Wichtige gesetzliche Regelungen beim Rückbau von kontaminierten Gebäuden (Auszug)

Baurecht	Abfallrecht	Arbeitssicherheit	Sonstige
<ul style="list-style-type: none"> <li>• BauGB</li> <li>• BayBO</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KrW-/AbfG</li> <li>• DepV</li> <li>• AbfAbfV</li> <li>• VersatzV</li> <li>• AVV</li> <li>• NachwV</li> <li>• GewAbfV</li> <li>• TgV</li> <li>• EfbV</li> <li>• PCB-/PCT-AbfallV</li> <li>• AltholzV</li> <li>• TA Abfall</li> <li>• TaSiedlungsabfall</li> <li>• Bauschuttmerkblatt</li> <li>• LAGA-Merkblatt M20 (in Bayern für Bauschutt nicht eingeführt)</li> <li>• TL-Min-StB 2000</li> <li>• Eckpunktepapier</li> <li>• ZTV-Wasserwirtschaft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ChemG</li> <li>• ArbSchG</li> <li>• BauStellV</li> <li>• ChemVerbotsV</li> <li>• GefStoffV</li> <li>• GewO</li> <li>• ArbStättV</li> <li>• TRGS</li> <li>• TRBA</li> <li>• BGR (ZH)</li> <li>• UVV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• BImSchG</li> <li>• BBodSchG</li> <li>• WHG</li> <li>• DSchG</li> <li>• BBodSchV</li> </ul>

## 2.4 Verantwortlichkeiten im Abfallrecht

Der **Abfallerzeuger oder -besitzer** ist (nach §5 Abs. 2 Satz 1 und §11 Abs. 1 KrW-/AbfG) für die ordnungsgemäße Entsorgung von Abfällen (mit)verantwortlich. Beim Gebäuderückbau können somit i.d.R. der **Bauherr und der Abbruchunternehmer** zur Verantwortung gezogen werden. Dies gilt auch, wenn die Entsorgungsverantwortlichkeit auf das ausführende Bauunternehmen übertragen wird. Ebenso tragen der Transporteur und das Entsorgungsunternehmen als weitere Abfallbesitzer Verantwortung.

**Auch wenn die Abfälle an eine Firma weitergegeben werden, ist grundsätzlich immer noch der Bauherr als Auftraggeber für die ordnungsgemäße Entsorgung (mit) verantwortlich.** Der Abfallerzeuger/ -besitzer bleibt bis zur ordnungsgemäßen Entsorgung der Abfälle verantwortlich.

Ihm wird im Falle einer späteren unzulässigen Ablagerung dann ein Schuldvorwurf zu machen sein, wenn er aufgrund seines Vorwissens davon ausgehen musste, dass es bei der Entsorgung zu einer unzulässigen Ablagerung kommen würde (Fahrlässigkeit). Auch der Bauherr muss der Sorgfaltspflicht nachkommen (d.h. er muss sich durch eine Zuverlässigkeitsprüfung vergewissern, dass der Abfallentsorger zur ordnungsgemäßen Abfallentsorgung tatsächlich imstande und rechtlich befugt ist bzw. das Abbruchunternehmen die Pflichten der Nachweisverordnung vollständig erfüllt hat).



*Betonrecycling*



Verantwortung für die Abfall-entsorgung	Bauherr	Abbruchunternehmer	Transporteur	Entsorger
<b>Besitzer</b>	Bauherr als Grundstückseigentümer ist (Erst)-Besitzer des Rückbauabfalls	Abbruchunternehmer wird kein Besitzer außer wenn er auch mit dem Transport und der Entsorgung beauftragt ist	Transporteur ist (Zweit)-Besitzer	Entsorger ist (Dritt)-Besitzer
<b>Erzeuger</b>	Bauherr ist (Erst)-Erzeuger des Abfalls	Abbruchunternehmer ist kein Erzeuger	Transporteur ist kein Erzeuger	Entsorger ist (Zweit)-Erzeuger wenn er die Abfälle behandelt
↓ ↓ ↓ ↓				
<b>Nachweispflicht Andienpflicht</b>	Nachweispflicht Andienpflicht besteht auch weiter wenn Andere beauftragt werden	Nachweispflicht Andienpflicht wenn auch mit Transport und/oder Entsorgung beauftragt	Nachweispflicht Andienpflicht	↓
<b>Verantwortlichkeit</b>	Verantwortlichkeit für den Abfall besteht auch weiter wenn Abfall an Andere übergeben	Verantwortlichkeit für den Abfall besteht auch weiter wenn Abfall an Transporteur / Entsorger übergeben	Verantwortlichkeit für den Abfall besteht auch weiter, wenn Abfall an Entsorger übergeben	↓
↓ ↓ ↓ ↓				
<b>Haftungs- und Kostenrisiko</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Erzeuger / Besitzer haftet für Vollständigkeit und Richtigkeit der Erklärungen im Nachweisverfahren</li> <li>● Erzeuger / Besitzer haftet für Verstöße gegen die Andienungspflichten</li> <li>● Erzeuger / Besitzer muss sich vergewissern, dass beauftragte Dritte zur Entsorgung imstande und rechtlich befugt sowie zuverlässig sind. Diese Sorgfaltspflicht umfasst z. B. die Einsicht in die Transportgenehmigung bzw. die Anlagenehmigungen oder eine Rücksprache bei der zuständigen Behörde. Je gefährlicher der Abfall, desto höher sind die Anforderungen an die Zuverlässigkeitsprüfung.</li> <li>● Erzeuger / Besitzer müssen Kosten für anderweitige Entsorgung übernehmen wenn der beauftragte Dritte die Entsorgung nicht durchführt oder durchführen kann</li> </ul>			





# 3

## Schadstoffe in der Bausubstanz



# Schadstoffe in der Bausubstanz

## 3.1 Vorkommen

Die Herkunft von Belastungen der Bausubstanz durch Schadstoffe kann sehr unterschiedlicher Natur sein. Zu unterscheiden sind primäre, sekundäre und nutzungsbedingte Belastungen. Außerdem können Kontaminationen aus dem Gebäudeunterhalt und biologisch bedingte Gefährdungen vorhanden sein.

Unter **primären Belastungen** versteht man Schadstoffe, die während des Herstellungsprozesses als Zusatzstoffe in die Baustoffe eingebracht wurden (z.B. PCB-haltige Fugenmassen) bzw. die durch die natürlichen stofflichen Zusammensetzungen bedingt sind (z.B. Asbest). Zur Verbesserung der Baustoffeigenschaften wurden insbesondere im Zeitraum von 1960 bis Mitte der 80er Jahre Stoffe wie Asbest, PCB, PCP und Lindan häufig eingesetzt. Das nachfolgende Kapitel 3.2 gibt einen Überblick über Stoffe, die insbesondere im Hinblick auf die aktuellen abfallrechtlichen Regelungen als Schadstoffe einzuordnen sind.

Der Begriff **sekundäre Belastungen** wird nicht einheitlich verwendet. Im engeren Sinn versteht man darunter die Verunreinigung eines zuvor unbelasteten Materials durch einen stark kontaminierten Baustoff. So führt das Verdampfen von PCB aus dauerelastischen Fugenmassen zur PCB-Anreicherung in der Raumluft. Die Raumluftkontamination trägt langfristig wiederum zur flächenhaften Belastung von z. B. Fußbodenbelägen, Textilien oder Holzoberflächen bei. Sekundäre Kontaminationen beschränken sich in der Regel auf die Oberflächen von Baustoffen.

Eine weiter gefasste Definition des Begriffes sekundäre Belastungen beinhaltet auch die **nutzungsbedingten Belastungen** der Bausubstanz. Zu diesen gehören vor allem Verunreinigungen, die durch den Umgang mit Gefahrstoffen im Zusammenhang mit der Produktion entstanden sind. Einen Überblick über typische branchenspezifische Stoffe enthält Anhang 2 der BayBodSchVwV. Die am häufigsten nutzungsbedingt auftretenden Stoffe sind in Kapitel 3.3 kurz charakterisiert. Für weitere Informationen zu nutzungsbedingten Kontaminationen wird auf die Literatur zur Altlastenbearbeitung verwiesen.

Weiterhin zu beachten sind **Kontaminationen aus dem Gebäudeunterhalt** (Reinigung, Desinfektion, Schädlingsbekämpfung).

Gebäude, die über längere Zeit dem Verfall preisgegeben werden, weisen zusätzliche **biologisch bedingte Gefährdungen** durch Ungeziefer (z.B. bei Verunreinigungen mit Taubenkot) und mikrobiologische Schädigungen (z. B. Schimmelbildung) auf.

Ergänzende Informationen zu den wichtigsten Gebäudeschadstoffen sind in Form von Stoffdatenblättern als Anhang 6 beigefügt.

## 3.2 Primäre Belastungen

### 3.2.1 Asbest

Aufgrund der günstigen Faser-Eigenschaften wie Nichtbrennbarkeit, chemische Beständigkeit, sehr hohe Hitzebeständigkeit, elektrische Isolierfähigkeit und hohe Elastizität sowie Zugfähigkeit wurde Asbest in mehr als 3.000 Produkten eingesetzt. Grundsätzlich ist zwischen schwachgebundenen und festgebundenen Asbestprodukten zu unterscheiden. Als Produktbezeichnungen finden sich z. B.: *Internit, Promabest, it-Dichtungen, Glasal* (BRD) *Baufatherm, Sokalit, Neptunit, Morinol-Kitt* (DDR). Die von der Fa. *Eternit* hergestellten Bauplatten (sogen. Eternit-Platten) waren früher (bis ca. 1991) ebenfalls asbesthaltig.

Spritzasbest wurde 1969 (DDR) und 1979 (BRD) verboten. 1982 folgte ein Verbot für sonstige schwachgebundene Asbestprodukte im Baubereich. Dem Ende der Herstellung von Asbestzementprodukten für den Hochbau 1991 folgte 1992 das Verwendungsverbot in Deutschland. Heute dürfen asbesthaltige Erzeugnisse im Baubereich gemäß der Chemikalien-Verbotsverordnung nicht mehr in Verkehr gebracht werden. In bestehenden Gebäuden sind noch große Mengen an Asbestprodukten verbaut, die erst in Zukunft saniert werden können. Beim Rückbau



3



verwitterte  
Asbestzementplatte

#### Belastung der Bausubstanz:

- primär
- sekundär
- nutzungsbedingt
- durch Gebäudeunterhalt
- biologisch bedingt

Beispiele für schwach- und festgebundene Asbestprodukte mit Asbestgehalten (Quellen der Asbestgehalte: VDI-Richtlinie 3866 Teil I und Zwiener „Handbuch der Gebäudeschadstoffe“)

#### Schwachgebundene Asbestprodukte

Spritzasbest (fast 100%)  
Mörtel (ca. 40%)  
Putze (ca. 20%)  
Stopfmassen (ca. 40%)  
Leichtbauplatten (bis 60%)  
Pappen (ca. 40%, nach VDI fast 100%)  
Schnüre, Gewebe (ca. 100%)  
Schaumstoffe

#### Festgebundene Asbestprodukte

Asbestzement-Produkte (AZ) (ca. 15%)  
(Fassadenverkleidungen, Dacheindeckungen, Trennwände, Lüftungskanäle, Fensterbänke)  
früher geläufige Bezeichnung „Eternit“  
Fußbodenplatten (Floor-Flex Platten) (ca. 15%)  
Kitte (ca. 3-40%)  
Bremsbeläge (z. B. Aufzüge)

Einsatzbereiche						
	Brandschutz	Wärmeisolation	Elektroinstallation	Dichtungen	Bautechnische Produkte (Asbestzement)	Chemische Produkte
Produktgruppen	• Brandschutzplatten und -matten	• Platten und Matten	• Drähte und Kabel	• Statisch – Flachdichtung	• Ebene Platten	• Anstrichstoffe und Spachtelmassen
	• Spritzmassen, Isolierputze	• Anorg. Spritzmassen	• Isolierstoffe	• Dynamisch – Packung	• Wellplatten	• Klebstoffe, Dichtungsmassen, Kitte
	• Plastische Massen, Anstriche, Kitte und Spachtelmassen, Brandschutzmörtel	• Formteile und Formmassen	• Formmassen	• Heißgasdichtung	• Rohre für Tiefbau – Druckrohre – Kanalrohre	• Sonderprodukte mit Bitumen- oder Teer-Matrix
	• Pappen, Schnüre/ Vliese, anorg. Schaumstoffe, Brandschutzkissen	• Materialien zur Verfüllung von Fugen und Hohlräumen	• Kabel	• Kompensatoren	• Rohre für Haus und Grundstück – Abgas – Lüftung	• Formmassen mit Kunstharz-Matrix
	• Textilien – Löschdecken – Vorhänge	• Textile Erzeugnisse	• Duroplastische Formmassen			• Formmassen mit Kunststoff-Matrix

von Gebäuden ist zu beachten, dass entsprechende Asbestprodukte auch nach dem Zeitpunkt des Verbots eingesetzt worden sein können (z. B. aus Unwissenheit, alte Bestände etc.).

### 3.2.2 Künstliche Mineralfasern (KMF)

Unter dem Begriff KMF versteht man industriell gefertigte silikatische Fasern mit unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung. Als wichtigste Produktgruppe sind die Mineralwolle-Erzeugnisse zu nennen.

Sie lassen sich unterscheiden in:

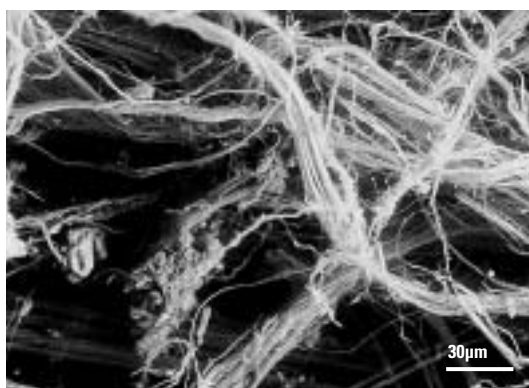
- Glaswolle (helle, lange Fasern),
- Steinwolle (dunkle Fasern mit Anteilen von Schmelzperlen) und
- Schlackenwolle (dunkle Fasern, wenig verbreitet).

Hinsichtlich der Gefährlichkeit von KMF gilt heute als gesichert, dass langgestreckte Staubeilchen jeglicher Art zur Tumorerzeugung beitragen können, sofern sie hinreichend lang, dünn und biobeständig sind. Obwohl von der Wirkungsweise her Parallelen zwischen Asbest und KMF bestehen, ist das Krebsrisiko durch Dämmstofffasern deutlich geringer (weniger Feinstaub, keine Längsspaltung der Fasern und geringere Biobeständigkeit).

Von Seiten der Hersteller wurde auf die Vorwürfe entsprechend reagiert und die chemische Zusammensetzung der Mineralwolle-Dämmstoffe verändert. Ab Juni 2000 bezeichnet man diese Dämmstoffe als Produkte der „neuen Generation“, die als nicht krebserzeugend eingestuft werden (Verbot durch GefStoffV). Bereits 1995 wurden durch eine Selbstverpflichtung der Industrie Dämmstoffe der „neuen Generation“ produziert und mit einem RAL - Gütezeichen ver-

sehen. Insbesondere beim Umgang (Aus- und Einbau) mit älteren Faserdämmstoffen ist hingegen von einem hohen gesundheitsgefährdenden Potenzial auszugehen.

Ebenso kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch in jüngster Zeit „ältere“ KMF-Materialien (z. B. Lagerreste) verbraucht wurden und in anderen europäischen Staaten noch Produkte der „älteren Generation“ mit Absatzmarkt außerhalb der EU gefertigt werden.

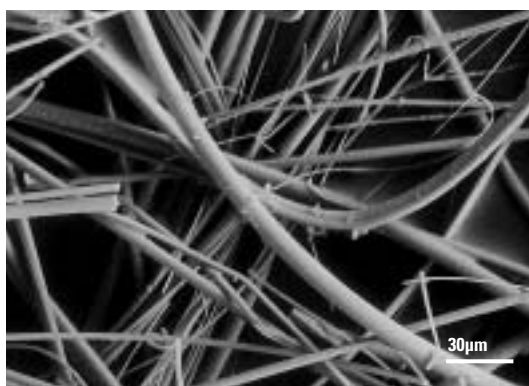


### Einsatzbereiche und Produktgruppen für Asbest

*Druckrohre:*

*Herstellungsverbot 1994, Verwendungsverbot 1995*

*Asbest (Chrysotil) einer Asbestzementplatte im Rasterelektronenmikroskop*



*Künstliche Mineralfasern (KMF-Wolle) einer aktuellen Produktion im Rasterelektronenmikroskop*

### 3.2.3 Holzschutzmittel und Pestizide

Der Begriff Holzschutzmittel umfasst eine Vielzahl von Produkten und Wirksubstanzen. Ganz allgemein lässt sich unterscheiden in

- **ölige Holzschutzmittel**, darunter lösemittelhaltige Präparate und Teerölpräparate sowie
- **wasserlösliche Holzschutzmittel auf Salzbasis**.

Aufgrund architektonischer Trends wurde in den 60er und 70er Jahren verstärkt Holz im Innen- und Außenbereich eingesetzt. In der Folge stieg der Verbrauch an wirkstoffhaltigen Schutzmitteln stark an, die selbst in Innenräumen zum Einsatz kamen. Holzschutzmittel werden auch Jahrzehnte nach der Aufbringung noch aus den behandelten Holzoberflächen freigesetzt und tragen u. a. zur Belastung des Hausstaubes bzw. von Heimtextilien oder Möbeln bei (Sekundärkontaminationen).

### Lindan ( $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan)

Lindan wurde bzw. wird in Holzschutzmitteln als Wirkstoff gegen Insektenbefall (Insektizid) eingesetzt. Die Verwendung von Lindan ist in Deutschland in der Land- und Forstwirtschaft nach wie vor zugelassen. Es wird in Einzelfällen auch noch in Holzschutzmitteln verwendet.

### DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan)

Das in der DDR am häufigsten eingesetzte Holzschutzmittel Hylotox 59 enthielt als Wirkstoffe ca. 4 % DDT und Lindan. Die Anwendung von DDT ist seit 1974 in der BRD verboten. Hylotox 59 wurde in der DDR jedoch bis 1990 uneingeschränkt und danach noch vereinzelt eingesetzt. In US-Liegenschaften wurde DDT, z.T. in Kombination mit anderen Substanzen wie Lindan und PCB, regelmäßig eingesetzt.

Früher häufig verwendete Wirkstoffe in Holzschutzmitteln

#### ölige Holzschutzmittel

##### lösemittelhaltige Holzschutzmittel

- Chlornaphthaline
- PCP
- Lindan
- DDT (v. a. DDR)
- Tributylzinnverbindungen (TBT)
- Chlorthalonil
- Endosulfan

##### steinkohleteerhaltige Holzschutzmittel

- Teeröle
- Carbolineen (niedrig-viskose Teeröl-Destillate)
- Teerölpräparate (Mischungen aus Steinkohleteerölen und Mineralölen)

#### wasserlösliche Holzschutzmittel auf Salzbasis

- als anorganische Wirkstoffe: Quecksilber, Arsen, Bor, Chrom, Fluorid, Kupfer, Zink



Dachstuhl mit Verdacht auf Holzschutzmittel

Kontaminationen von Wand- und Deckenflächen, Böden sowie des Dachstuhlholzes sind weit verbreitet.

DDT, Lindan und Endosulfan und andere weit verbreitete Pestizide werden in der Gruppe der OCP (Organochlorpestizide; synonym mit COP = chlororganische Pestizide) zusammengefasst.

Typische Holzschutzmittel der westlichen Bundesländer waren die Produkte Xyladecor und Xylamon, die zeitweise einen Marktanteil von fast 50 % erreichten. Als Wirkstoffe enthielten die Lasuren eine Kombination von PCP und Lindan.

### Pentachlorphenol (PCP)

PCP besitzt hervorragende Eigenschaften im Hinblick auf den Pilzbefall (Fungizid) von Holz. Mit Inkrafttreten der PCP-Verbotsverordnung im Jahr 1989 wurde das Herstellen, das Inverkehrbringen und die Anwendung von PCP und PCP-haltigen Produkten verboten. Neben der hauptsächlichsten Verwendung als Holzschutzmittel wurde PCP u. a. auch in Fugendichtungsmitteln, Spachtel- und Vergussmassen, Klebern, Lacken und Farben eingesetzt.

#### OCP (Organochlorpestizide)

- DDT
- $\alpha$ -, $\beta$ -,  $\gamma$ -(Lindan) und  $\delta$ -HCH
- Aldrin
- Dieldrin
- $\alpha$ -, $\beta$ -Endosulfan



Beim Rückbau von Gebäuden ist hinsichtlich der Entsorgung die Entscheidung zu treffen, ob es sich bei Bauteilen aus Holz um Altholz ohne oder mit gefährlichen Stoffen handelt. Für Hölzer, die im Außenbereich eingesetzt waren, muss dabei generell davon ausgegangen werden, dass sie gefährliche Stoffe enthalten. Im Innenbereich wurde dagegen in der Vergangenheit auch häufig völlig unbehandeltes Holz eingesetzt. Zur Entscheidung, ob Hölzer mit oder ohne gefährlichen Stoffen vorliegen, ist vor allem das Vorhandensein halogenorganischer Verbindungen abzuklären. Ausreichende Sicherheit schafft hier ein gaschromatografisches (GC) Screening von Hölzern auf Organochlorpestizide mittels Elektroneneinfang-(ECD) bzw. massenselektivem Detektor (MSD). Damit lassen sich alle gängigen OCP erkennen. Der Nachweis von PCP erfordert allerdings eine separate Untersuchung. Nebenstehende Untersuchungen werden für den Innenbereich empfohlen. Ansonsten gelten die Einstufungen gemäß der Altholzverordnung.

### 3.2.4 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Die technischen Eigenschaften wie Alterungsbeständigkeit, gute elektrische Isolationseigenschaften, Schwerentflammbarkeit und die preisgünstige Herstellung führten zu einem weitverbreiteten Einsatz von PCB und somit auch zu einer umfassenden Verteilung in der Umwelt (globale Hintergrundbelastung).

Beim Verbrennen bzw. starken Erhitzen PCB-haltiger Bauteile entstehen große Mengen an hochtoxischen chlorierten Dioxinen und Furanen.

#### Die häufigsten Einsatzbereiche von PCB im Bauwesen waren:

- dauerelastische Fugenmassen (Thiokol-Massen),
- Lacke und Farben (Flammschutz-Zusatz) unter anderem auf „Wilhelmi“- Deckenplatten,
- Verguss- und Spachtelmassen, Kite und Klebstoffe,
- Kabelummantelungen,
- Kühl- und Isolierflüssigkeiten von Kondensatoren und Transformatoren sowie
- Hydrauliköle, Schalöle.

Standardfall westliche Bundesländer	Standardfall östliche Bundesländer	Standardfall US-Liegenschaften
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PCP, GC-ECD-Screening oder Einzelnachweis von OCP</li> <li>• Arsen, Bor, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Zink</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GC-ECD-Screening oder Einzelnachweis von OCP</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• GC-ECD-Screening oder Einzelnachweis von DDT, Lindan, PCB, PAK</li> </ul>
ergänzend bei Carbolineum-Verdacht: <ul style="list-style-type: none"> <li>• PAK</li> </ul>	ergänzend bei Verdacht auf Metallsalz oder Carbolineum-Imprägnierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arsen, Bor, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Zink</li> <li>• PAK</li> </ul>	ergänzend bei Verdacht auf Metallsalz-Imprägnierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arsen, Bor, Chrom, Kupfer, Quecksilber, Zink</li> </ul>

3

1978 wurde die PCB-Anwendung auf geschlossene Systeme (Transformatoren, Kondensatoren) beschränkt. Die tatsächliche Anwendung PCB-haltiger Fugenmassen und Anstriche reicht aber weit in die 80er Jahre hinein. PCB wird in der BRD zwar seit 1983 nicht mehr hergestellt, ist aber in ausländischen Produkten noch auf dem Markt. Seit 1989 gilt ein Verbot der Verwendung von PCB in Deutschland.

*Empfohlenes Untersuchungsprogramm auf Holzschutzmittel*

*Waschbetonplatten mit PCB-haltiger Trennfuge (dunkelgrau)*



### 3.2.5 Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die Bezeichnung PAK beschreibt eine Gruppe von mehreren Einzelverbindungen, die bei der Verbrennung von organischem Material unter Sauerstoffmangel entstehen.

PAK finden sich im Baubereich v. a. in Steinkohlenteer-Produkten. So weisen Steinkohlenteer und Steinkohlenteeröl bzw. -pech besonders hohe und Bitumen bzw. Bitumen-Erzeugnisse (Erdölprodukt) vergleichsweise geringe oder keine PAK- Gehalte auf.

In folgenden Baubereichen wurden häufig PAK-haltige Stoffe eingesetzt:

- teer- und pechhaltige Klebstoffe unter Holzparkett und Hirnholzböden („Stöckelpflaster“),
- Asphalt-Fußbodenbeläge (Gussasphalt und Asphalt-Fußbodenplatten),
- bituminierte Dichtungs- und Dachbahnen,
- „Teerkork“ (teerverklebte Korkgranulat-Platten und Rohrschalen),
- Bautenschutz: Bitumenlösungen, Bitumenvergyssmassen, Bitumenemulsionen,
- Steinkohlenteeröle als Holzschutzmittel und
- Schwarzdecken und Fugenvergyssmittel (Betonplatten, Kopfsteinpflaster).

Dabei ist grundsätzlich zu beachten, dass PAK-haltige Kleber (für Teerkork-Anbringung etc.) oder Anstriche (z. B. Schwarzanstriche erdberührter Wände) oft verdünnt vorgestrichen werden mussten. Dies hat dazu geführt, dass PAK bis 10 cm tief (im Einzelfall auch tiefer) in behandelte Wände oder Böden eingedrungen sind.

Eine zeitliche Datierung der teerhaltigen Produkte ist nicht möglich. Höhere Teer- und damit PAK- Gehalte sind zwar vor allem bei älteren Materialien zu erwarten, aber auch aktuelle Produkte weisen noch relevante PAK-Konzentrationen auf.

*Dachpappe auf Holzschalung*



### 3.2.6 Metalle

Farben und Lacke, die in Gebäuden insbesondere auf Putzen, Metall- oder Holzoberflächen aufgebracht werden, enthalten neben Binde- und Verdünnungsmitteln als wesentlichen Bestandteil Pigmente.

Magnesithaltige Kernsteine von Elektrospeicherheizgeräten weisen zum Teil hohe Gehalte an gut löslichem Chromat (Chrom VI) auf (Merkblatt des LfU vom März 2002: „Hinweise zur Entsorgung von Elektrospeicherheizgeräten“).

#### **Blei (Pb)**

Häufigste Verbreitung im Bauwesen findet Blei in Form von Pigmenten in Rostschutzanstrichen und in Malerfarben (weiß und gelb). Zur Dacheindeckung wurden Einblechungen mit hohem Bleianteil für Kamin- bzw. Gebäudeanschlüsse verwendet. Nur noch selten anzutreffen sind Blei-Rohre und -Kabel.

#### **Cadmium (Cd)**

Cadmium kommt u. a. zum Einsatz als Pigment bei leuchtenden Kunststofffarben und als Stabilisator für Kunststoffe (PVC) und Farben.

#### **Chrom (Cr)**

Die Schädlichkeit von Chrom ist von seiner Oxidationsstufe abhängig. Chrom(VI)-Verbindungen (Chromate) sind wesentlich toxischer als die häufigeren Chrom(III)-Verbindungen. Chromverbindungen sind v. a. in Farbpigmenten, Zement und Holzschutzmitteln (CKF- Imprägniersalze) zu finden.

#### **Zink (Zn)**

Anorganische Zinkverbindungen sind für den Menschen wenig toxisch. Beim Gebäuderückbau kann es beim Trennen verzinkter Eisenkonstruktionen mit dem Schneidbrenner zur Freisetzung großer Mengen an Zinkrauch kommen. Beim Ausbau von Installationen sind deswegen auch bereits entsprechende Zinkvergiftungen vorgekommen. Zinkpulver ist als Pigment ein wesentlicher Bestandteil von hellen Farben und kann beim Rückbau von Gebäuden entsorgungsrelevant werden.

#### **Quecksilber (Hg)**

Quecksilber ist ein bei Zimmertemperaturen flüssiges Schwermetall mit silbrigem Glanz. Die unter normalen Temperaturen entstehenden giftigen Quecksilberdämpfe sind farb- und geruchlos und schwerer als Luft. Neben der Anwendung in Holzschutzmitteln findet sich Quecksilber in verschiedenen Geräten wie Manometern, Pumpen, Gleichrichtern, Schaltern und Leuchtstoffröhren.





Mauer mit Wandfarbe



Decke mit abplatzender Farbe

### 3.3 Nutzungsbedingte Belastungen

#### Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe (LHKW)

Verwendung fanden und finden LHKW als Löse- und Entfettungsmittel. Tetrachlorethen (PER) und Trichlorethen (TRI) werden bei der Textilreinigung eingesetzt. Die FCKW (Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe, eine Teilgruppe der LHKW) wurden in der Vergangenheit in großem Umfang als Kältemittel in Kühlaggregaten benutzt. Im Baubereich wurden FCKW als Treibmittel für Kunststoffschäume (PUR-Schäume) verwendet. Bei PUR-Hartschäumen (Wärmedämmplatten, Ortschaften) verbleiben bis zu 15 Gew.-% im Produkt.

LHKW sind unbrennbare Stoffe (Ausnahmen Vinylchlorid und Dichlorethen) von charakteristischem, oft süßlichem Geruch. Bei allen Arbeiten, bei denen Verdacht auf halogenierte Lösemittel in der Umgebungsluft besteht, ist ein striktes Rauchverbot anzuordnen.

#### Benzol, Toluol, Xylol (BTX-Aromaten)

BTX-Aromaten sind brennbare, farblose Flüssigkeiten mit einem häufig als "aromatisch" beschriebenen Geruch. Bei der Erkundung von BTX-Kontaminationen ist aufgrund der höheren Gefährdung besonders auf das Vorhandensein von Benzol zu achten.

BTX-Aromaten wurden und werden als Löse- und Entfettungsmittel eingesetzt. Kraftstoffe, vor allem Düsenkraftstoff (Kerosin), können große Mengen an BTX-Aromaten enthalten. Sind BTX in Gebäuden in den Untergrund eingedrungen, kann es bei der Wegnahme der Bodenplatten zur

„schwallartigen“ Freisetzung der Schadstoffe kommen. Im Boden und Grundwasser sind BTX-Aromaten ähnlich mobil wie LHKW.

#### Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)

Kohlenwasserstoffe sind wesentlicher Bestandteil des Erdöls und werden durch Raffination als Fraktionen unterschiedlicher Siedebereiche daraus isoliert. Entsprechend reicht die Bandbreite der möglichen Konsistenzen von flüssig und leicht beweglich (Benzin) bis hin zu wachsig fest (Ceresin). Die einzelnen Fraktionen sind als Benzine, Kerosine, Dieselöle, Heizöle, Schmieröle, Paraffine und Ceresin im Handel. Sie sind leichter als Wasser und mit Wasser nicht mischbar, jedoch in geringem Umfang darin löslich. Beim Gebäuderückbau ist vor allem im Bereich von Werkstätten, Hydraulikanlagen, Maschinenstandorten (Pressen, Drehbänke, Fräsmaschinen usw.) auf Verunreinigungen der Bausubstanz zu achten. Starke Staubanhaftungen, dunkle Verfärbungen, Ölgeruch und abperlendes Wasser sind typische Hinweise auf MKW-Kontaminationen.

#### Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die Substanzklasse der PAK wurde bereits im Kapitel 3.2.5 behandelt. Nutzungsbedingte PAK-Verunreinigungen finden sich häufig als Anhaftungen in Kaminen, Rauchzügen und Feuerungsstätten.

#### Sonstige

Auch manche primäre Schadstoffe können nutzungsbedingt auftreten. Eine Übersicht zu weiteren Schadstoffen, wie sie für bestimmte Branchen charakteristisch sind, enthält der Anhang 2 der BayBodSchVwV.



MKW-Verunreinigung des Bodens an einem Kompressorstandort



Bohrkern eines Hallenbodens mit grünen Chromverunreinigungen

Nutzungsbedingte Kontamination in einer ehemaligen Galvanik





### 3.4 Biologisch bedingte Gefährdungen

Über längere Zeiträume leerstehende Gebäude bzw. nicht genutzte Dachböden werden insbesondere in Städten von Tauben als Unterschlupf genutzt. Die Verschmutzungen durch Taubenkot können im Extremfall ein solches Ausmaß annehmen, dass flächendeckende und Zentimeter dicke Ablagerungen zu beobachten sind. Folgende Erreger und Parasiten sind im Zusammenhang mit Taubenkot zu nennen und stellen im Zuge von Rückbaumaßnahmen ohne vorherige von Fachfirmen durchgeführte Reinigung dieser Bereiche ein potenzielles Risiko dar:

- **Salmonellen**
- **Campylobacter-Bakterien**
- **Chlamydien-Stämme**
- **Kryptokokken**
- **Taubenzecke**

**Schimmel:** In Gebäuden, die z.B. über den Untergrund oder über defekte Dach- oder Fensterflächen Feuchtigkeit aufnehmen, bilden sich innerhalb kurzer Zeit dünne Schimmelbeläge, sogenannte „Schimmelrasen“ an Wänden, Decken oder auf Holz-Bauteilen. Die Schimmelpilze nutzen Holz, Holzbestandteile in Tapeten oder organische Inhaltsstoffe in Farben und Lacken als Nährstoffe. Als deutliches Anzeichen des Befalls tritt ein muffiger Geruch auf, es lösen sich Tapeten vom Untergrund und es bröckelt Putz ab. Das Einatmen der Schimmelpilzsporen ist für eine gesunde Person normalerweise nicht gefährlich. Bei immungeschwächten Personen können die Sporen allerdings Allergien oder sogar Infektionskrankheiten (Mykosen) auslösen.

*Verunreinigung durch Taubenkot*







# 4 Erkundung kontaminierter Gebäude



# Erkundung kontaminierter Gebäude

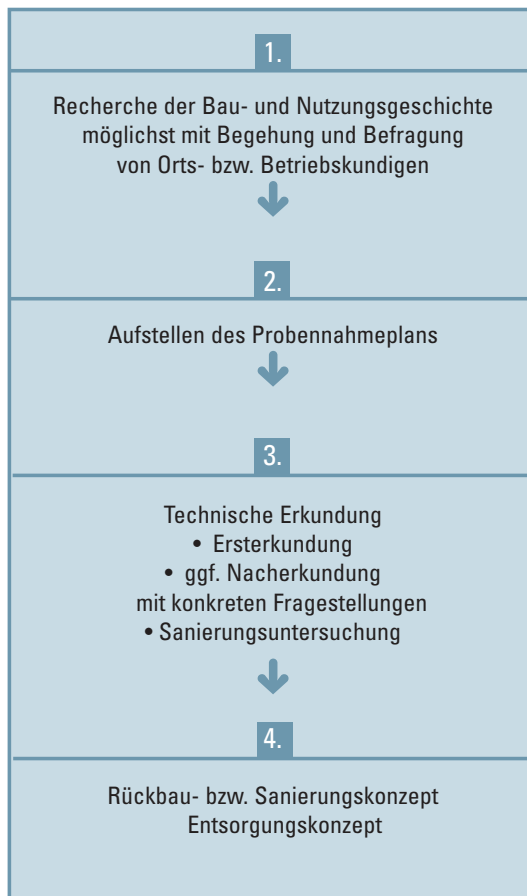
Für eine qualifizierte Beprobung und Beurteilung kontaminierter Gebäude ist es unumgänglich, bereits frühzeitig, also im Rahmen der Grundlagenermittlung für die Rückbauplanung, vorhandene Schadstoffe zu erkunden und möglichst schon vor dem eigentlichen Rückbau zu separieren. Leider noch zu oft wird der Fachgutachter erst dann hinzugezogen, wenn „unerwartet“ auffällige Materialien beim Abbruch freigelegt oder im Bauabfall festgestellt worden sind und der Abbruchunternehmer oder der Entsorger Bedenken angemeldet haben.

**Bei der Auswahl des Gutachters sollten entsprechende Referenzen gefordert werden. Die vorliegende Arbeitshilfe kann die Erfahrung des Gutachters und Probennehmers nicht ersetzen.**

Im Vorfeld der Erkundung ist abzuklären, welche Erkundungsstrategie notwendig, angemessen bzw. erwünscht ist. Das Arbeitsprogramm ist dann so aufzustellen, dass Gefährdungen, abfallwirtschaftliche Anforderungen und technische Möglichkeiten zur Umsetzung der Maßnahme in angemessener Gewichtung geprüft werden.

Die technische Erkundung richtet sich nach der Art der geplanten Maßnahme und dem Grund der Schadstoffbestimmung

Vorgehensweise bei der Erkundung kontaminierter Gebäude



## Art der Maßnahme:

- *Rückbau*, d. h. es wird ein vollständiges Entfernen des Gebäudes bzw. Gebäudeabschnitts angestrebt (der Rückbau von Industriebrachen steht häufig im Zusammenhang mit einer Altlastenerkundung),
- *Teiltrückbau*, d. h. es findet in der Regel eine Entkernung statt und das Gebäude soll zumindest im Rohbau erhalten bleiben; ggf. erfolgt eine Umnutzung oder
- *Sanierung*, d. h. das Gebäude ist nur auf einzelne Verdachtsstoffe oder Materialien zu untersuchen. Die Nutzung bleibt erhalten.

## Grund der Schadstoffbestimmung:

- Planung der *Separations- und Abbruchtechniken*,
- Planung von Maßnahmen zur *Arbeits- oder Nutzungssicherheit* und
- Festlegung der *Entsorgungswege*.

Dabei ist zu beachten, dass sich bei der Erkundung der Belastungen die Gründe der Schadstoffbestimmung oft überschneiden bzw. in einem Arbeitsschritt abzuhandeln sind. Eine Beprobung der Farb- und Putzschicht kann z. B. gleichzeitig für alle drei o.g. Gründe der Schadstoffbestimmung herangezogen werden.

Bei Maßnahmen größeren Umfangs ist für die Schadstofferkundung eine gestufte Vorgehensweise sinnvoll.

Verglichen mit den Planungsphasen der HOAI sind die Recherche und die Technische Erkundung der „Grundlagenermittlung“ gleichzustellen. Das Sanierungs- und Rückbaukonzept entspricht den Phasen der Vorplanung und Entwurfsplanung.

Die Erkundungsschritte sind dem Einzelfall anzupassen. Besonders bei Maßnahmen kleineren Umfangs müssen aus Gründen der Wirtschaftlichkeit auch Erkundungsschritte zusammengefasst werden. Unumgänglich ist aber immer das Aufstellen eines Probennahmeplans, der ein zielgerichtetes Vorgehen sicherstellt. Der Plan sollte dem Auftraggeber erläutert und mit ihm abgestimmt werden, damit Nacherkundungen möglichst auszuschließen sind.

**Selbst bei sorgfältiger Planung und Durchführung können Erkundungsmaßnahmen keine 100%ige Sicherheit liefern, da sonst die Erkundungskosten den Rahmen der wirtschaftlichen Verhältnismäßigkeit sprengen würden. Eine qualifizierte Bearbeitung wird aber das Risiko unentdeckter Kontaminationen weitestgehend minimieren können.**





noch einmal abzufragen bzw. zu hinterfragen. Die Begehung ist anhand eines Lageplans detailliert zu verfolgen. Kritische Bauteile und Verdachtsbereiche nutzungsbedingter Kontaminationen können so zweifelsfrei lokalisiert und in den Lageplan übernommen werden. Alle Informationen zu den Baustoffen einschließlich Boden-, Decken-, Wand- und Dachaufbau sind ebenfalls zu dokumentieren und planlich festzuhalten.

Ergebnis ist eine Liste zu prüfender Baumaterialien und Gebäudeteile sowie der darin vermuteten Schadstoffe. Sie dient als Grundlage für das Aufstellen des Probennahmeplans.

## 4.2 Probennahmeplan

### 4.2.1 Inhalt des Probennahmeplans

An die Recherche-Phase schließt sich im Regelfall die technische Erkundung (Probennahme) an (Kap. 4.3). Dazu sollte ein Probennahmeplan erarbeitet werden, aus dem die notwendigen Arbeiten und Untersuchungen klar hervorgehen. Grundlage des Probennahmeplans sollte eine Planzeichnung (bei mehreren Gebäuden oder Stockwerken entsprechend viele Pläne) sein, in der die geplanten Untersuchungsstellen bzw. Untersuchungsbereiche eingezeichnet sind. Die endgültige Nummerierung der Probennahmestellen sollte erst im Zuge der Probennahme erfolgen, da nicht selten das Probennahmekonzept um Erkenntnisse aus der technischen Erkundung angepasst wird, woraus dann verwirrende Zusatz-Nummerierungen entstehen können.

**Empfehlenswert ist, dass - quasi beweissichernd - auch unverdächtige Bauteile stichpunktartig zum Nachweis der Schadstoff-freiheit untersucht werden.** Damit lässt sich z.B. in Streitfällen dokumentieren, dass kontaminierte Haufwerke durch unzureichende Materialtrennung beim Rückbau oder bei der Aufhaldung erzeugt worden sind.

Mit Hilfe einer erläuternden Tabelle wird der Probennahmeplan zur Arbeitsanleitung für die Durchführung der technischen Erkundung gemacht. Sie schafft gleichzeitig die Sicherheit, dass im Zuge der Erkundung keine Erkundungsstellen übersehen oder vergessen werden. Die Tabelle zum Probennahmeplan sollte die folgenden Informationen, aufgeschlüsselt nach Verdachtsbereichen, enthalten:

- Kontaminationsverdacht,
- Erkundungsmethode,
- Erkundungstiefe, z. B. zum Klären des Schichtaufbaus von Bauteilen,
- Probenanzahl,
- Untersuchungsparameter und
- Umfang der Gebäudeaufnahme (z. B. Anlegen eines Raumbuches mit Aufnahme der bekannten Installationen und Angaben zur Fläche und Kubatur des Raumes).

Zur Vorbereitung der Probennahme gehören ergänzend die Klärung der Zugänglichkeit und die Festlegung der Anforderungen an den Arbeitsschutz (Kap. 4.3.5).

### 4.2.2 Wahl der Erkundungsmethoden

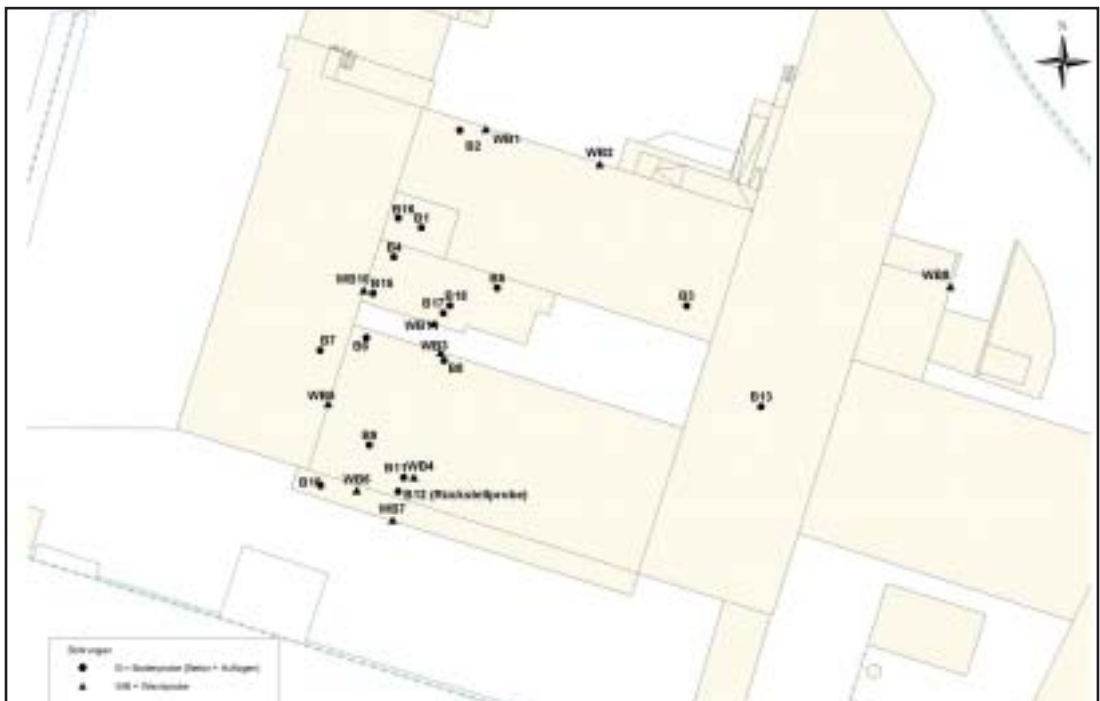
Die größte Bedeutung beim Aufstellen des Probennahmeplans hat die Entscheidung, mit welcher Erkundungsmethode die einzelnen Verdachtsbereiche bzw. Baumaterialien überprüft werden sollen.

Die Hinweise zu den verschiedenen Probennahmetechniken finden sich in Abschnitt 4.3, die Systematik der zu überprüfenden Bauteile in Kapitel 4.4.

Der Probennahmeplan ist die Arbeitsgrundlage für die Durchführung der technischen Erkundung



durchkernte Zwischenmauer



Lageplan mit Eintragung von Probennahmestellen

## Die wichtigsten Erkundungsmethoden und ihre Anwendungsbereiche

Die **charakterisierende Einzelprobe** dient dazu, einen als homogen eingeschätzten Gebäudebereich, z. B. einen Kellerboden, hinsichtlich des generellen Aufbaus (z. B. Estrich / Trittschalldämmung / Bodenplatte / PE-Folie / Sauberkeitsschicht = Schotter) und evtl. des Schadstoffgehaltes einzelner Schichten zu erkunden. Das Ergebnis der Untersuchung ist übertragbar auf Bauteile oder auch Gebäudebereiche, für die zweifelsfrei nachgewiesen ist, dass sie in einem Zug erstellt worden sind. Anwendung finden die Einzelproben aber auch bei der Abklärung von Kontaminations-Schwerpunkten oder – Maxima an sensorisch auffälligen Stellen.

Einzelproben können, als Stichproben über ein großes Gebäude verteilt, gleichzeitig im Sinne einer orientierenden Untersuchung einen Eindruck darüber vermitteln, ob eine homogene oder eine differenzierte Bauweise vorliegt. Nach dem Ergebnis dieser Untersuchung wären dann die weiteren Erkundungsschritte auszurichten.

Anwendungsbeispiele sind: Erkundung des Bodenaufbaus in Feuchträumen, Untersuchung klar abgrenzbarer Schadensstellen (z. B. Maschinenstandorte), Untersuchung von Deckenkonstruktionen, Untersuchung von Maschinenfundamenten, aber auch die Einzelprobe einer Wellplatten-Eindeckung zur Prüfung auf Asbest etc.

**Die notwendige Anzahl** an repräsentativen Einzelproben richtet sich alleine nach der Anzahl der Verdachtsbereiche, an denen Schadstoffe auftreten können.

**Repräsentativ kann eine Einzelprobe nur sein, wenn die Einheitlichkeit des beprobten Baustoffes zweifelsfrei ist. In der Praxis ist dies nur in bestimmten Fällen gegeben, so dass besser von einer charakterisierenden Einzelprobe zu sprechen ist.**

Die **Typenbeprobung** hat im Unterschied zur charakterisierenden Einzelprobe die Überprüfung baulicher Einheiten zum Ziel. Zweck der Typenbeprobung ist es, immer wiederkehrende Bauteile als Typ zu definieren und durch eine oder einige wenige chemische Untersuchungen eindeutig zu charakterisieren. Damit lassen sich in großen Gebäuden Untersuchungskosten in erheblichem Umfang einsparen.

Beispielsweise ist für ein mehrstöckiges Gebäude, das in einer Bauphase erstellt wurde und auf allen Etagen der gleichen Nutzung diente (z. B. Bürohaus) davon auszugehen, dass Bodenaufbau, Wandaufbau oder die Dampfsperren des Toilettentrakts über alle Stockwerke identisch sind. Die chemische Charakterisierung der Bauteile lässt sich damit an einer Mischprobe (aus 4 Einzelproben) durchführen. Ergänzende stichprobenhafte Einzelproben sichern dabei ab, dass die Baumaterialien nicht lokal wechseln. Auf eine chemische Untersuchung der ergänzenden Einzelproben wird aber bei gleich bleibenden Beobachtungen (kennzeichnende Materialeigenschaften gleich) verzichtet. Das Ergebnis der chemischen Typcharakterisierung steht repräsentativ für den Bauteiltyp, unabhängig vom Ort des Auftretens.

Weitere Anwendungsbeispiele sind: Schwermetallgehalt von Wandfarben, Asbestbestimmungen, Holzschutzmittelgehalte von Hölzern in derselben Baueinheit etc.

**Die notwendige Anzahl** an Proben für eine Typenbeprobung lässt sich nicht pauschal angeben. Als Minimalanforderung sollten aber, nach der Definition des Bauteiltyps pro Stockwerk und in Abhängigkeit von der Geschossfläche, mindestens 1 - 3 Einzelerkundungen mit sensorischer Prüfung erfolgen. Mindestens in jedem 3. Stockwerk ist die chemische Untersuchung zu wiederholen.

Die **Flächenbeprobung** kommt vor allem zur Anwendung, wenn nutzungsbedingte Verunreinigungen oder das Ausmaß von Sekundärkontaminationen zu ermitteln sind. Der Grad der Kontamination kann in diesen Fällen in der Fläche und unabhängig vom Bauteil stark wechseln. Das Ausweisen von Teilflächen nach dem Grad ihrer Kontamination ist dann ebenso wenig realisierbar wie eine Separierung schwächer von stärker kontaminierten Bereichen im Zuge von Rückbau oder Sanierung. Durch eine Probennahme im Raster, gleichmäßig über die Fläche verteilt, werden in diesem Fall Proben entnommen und entweder als Einzelproben oder zusammengefasst zur Mischprobe analysiert. Der mittlere Schadstoffgehalt der untersuchten Fläche entscheidet dann über das weitere Vorgehen – im Regelfall über den Entsorgungsweg.

Anwendungsbeispiele sind: DDT-Gehalt von Wandfarben und Putz in US- Kasernen, durch Tropfverluste verunreinigte Böden von Werkstätten, unregelmäßige Flächenkontaminationen nach Heizölschäden (Tankunfälle, Hochwasser) etc.

**Die notwendige Anzahl** an Einzelproben zur Herstellung einer Flächenmischprobe sollte im Falle einfach zu entnehmender Proben 10 nicht unterschreiten (Spanproben, abgeschabte oder abgestemte Proben etc.), bei Bohrkernen sind mindestens 3 Proben zu gewinnen.



### 4.2.3 Beispiel eines Probennahmeplans

Probennahmepläne sollten individuell aufgestellt und einem Projekt angepasst werden. Dennoch ist im Anhang 10 zur Verdeutlichung ein Beispiel gegeben, das wichtige Inhalte aufzeigen soll.

Ergänzend sollten, parallel zum Aufstellen des Probennahmeplans, alle Informationen für die *Spartenklärung* (Lage der Ver- und Entsorgungsleitungen) eingeholt werden. Damit lässt sich erreichen, dass Probennahmepunkte nicht „vom Schreibtisch aus“ im Bereich von Leitungen etc. geplant und dann bei der technischen Erkundung an einen ungünstigen Punkt verschoben werden.

Anhang 10 der Arbeitshilfe beinhaltet eine Vorlage als Beispiel für einen Probennahmeplan

## 4.3 Technische Erkundung

### 4.3.1 Vorgehensweise und Fehlerquellen

Die technische Erkundung umfasst die Probenahme vor Ort und die Gebäudeaufnahme einschließlich der Probenauswahl. Grundlage bildet der Probennahmeplan (siehe Kap. 4.2).

Der Zustand der untersuchten Gebäude und Räume sollte im Rahmen der technischen Erkundung in einem **Raumbuch** protokolliert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass jeder Raum kurz charakterisiert wird. Dies gilt auch für Räume, für die kein Kontaminationsverdacht besteht bzw. in denen keine Untersuchungen stattfinden. Beim Führen des Raumbuchs kann bereits eine überschlägige Flächen-/ Massenermittlung erfolgen.

Sämtliche Probennahmestellen sind vor Ort in Lageplänen zu kennzeichnen und unzweifelhaft und verwechslungssicher zu beschreiben. Für alle Proben müssen Probennahmeprotokolle geführt werden. Es empfiehlt sich eine ergänzende Fotodokumentation.

Der Verfahrensschritt der technischen Erkundung kann bei Maßnahmen größeren Umfangs auch in mehreren Stufen ablaufen. Dabei werden in der **Ersterkundung** alle Verdachtsstellen aus der Recherche-Phase durch Öffnung der Bauteile, Entnahme und chemische Untersuchung von Probenmaterial überprüft. Das Zusammenstellen der zu beprobenden Baustofftypen bzw. Baumaterialien setzt dabei viel Erfahrung voraus. Leicht werden sonst erhöhte Einzelgehalte übersehen, wenn sekundäre Belastungen oder nachträgliche Behandlungen (z. B. zur Desinfektion) vorliegen.

Die Ersterkundung liefert ein generelles Bild vom Aufbau des Gebäudes, von kritischen Baudetails und vom Vorkommen kontaminierter Baumaterialien. In einfachen Fällen reicht diese Ersterkundung bereits aus, um ein Rückbau-Konzept für das Gebäude aufzustellen.

Bei großen Maßnahmen kann es notwendig sein, mit der Ersterkundung nur das Kontaminationspotenzial zu ermitteln (welche Schadstoffe kommen wo vor). Die nachfolgende **Detailerkundung** ist dann darauf ausgerichtet, alle

maßgeblichen Schadstoffe vollständig der Menge und Ausdehnung nach zu erfassen. Anhand der Ergebnisse kann die Sanierung/ der Rückbau geplant werden.

Die für den Einzelfall geeignete **Probennahmetechnik** hängt vom Erkundungsziel, von den gesuchten Schadstoffen, von der aktuellen und geplanten Nutzung und nicht zuletzt von der Bauweise des Gebäudes ab. Auf die Vor- und Nachteile einzelner Probennahmeverfahren wird im Kapitel 4.3.2 näher eingegangen.

### Verfahrensschritte der Technischen Erkundung

#### Ersterkundung

Ziel: Überprüfung aller Verdachtsstellen aus der Recherche-Phase  
Kenntnis des Gebäude-Aufbaus und des Kontaminationspotenzials

#### Detailerkundung mit konkreten Fragestellungen

Ziel: Vollständiger Nachweis von Schadstoffen  
Abgrenzung von Verunreinigungen  
Entscheidung über Sanierung  
Grundlage für erste Kostenschätzung

#### Sanierungsuntersuchung

Ziel: Rückbau- und Entsorgungskonzept  
Grundlage für Ausschreibung der Rückbau-/Sanierungsarbeiten einschließlich Kostenschätzung

#### Beispiel:

*Ist der Verdacht einer PCB-Kontamination einer Deckenverkleidung zu beurteilen, so werden in der Ersterkundung nur wenige Proben dieses Baustoffes auf PCB untersucht. Im Fall einer hohen Belastung wird in einem (oder mehreren) weiteren Schritten eine Überprüfung der für eine sekundäre Belastung relevanten Baustoffe und Einbauten folgen (Detailerkundung). Ergibt sich daraus ein Sanierungsbedarf oder ist sowieso ein Rückbau des Gebäudes geplant, so müssen zusätzliche Fragestellungen berücksichtigt werden (weitere Schadstoffe, mögliche Rückbau- bzw. Sanierungstechniken, Trennbarkeit verschiedener Materialien für die Entsorgung, Profilaufbauten, Massen-/ Volumenermittlung etc.). In Anlehnung an die Einteilungen bei Altlastenerkundungen würde dies der Sanierungsuntersuchung entsprechen.*

Grundsätzlich muss bei der **Erkundung von Gebäuden** immer darauf geachtet werden, dass der gesamte Aufbau von Decken, Böden oder Wänden erfasst wird. Bei einer Teilbeprobung besteht die Gefahr, verdeckte oder tiefer liegende Schadstoffe zu übersehen. So kann sich unter einem Fußbodenaufbau mit Estrich u. U. ein alter Fußboden mit PAK-haltigem Kleber verbergen. Aus dem gleichen Grund sind Wand- und Deckenverkleidungen immer zu öffnen.

Bei laufender Nutzung bzw. bei einem angestrebten Erhalt des Gebäudes sind Methoden zu wählen, die geringere Gebäudeschäden verursachen (z. B. Beprobung im Randbereich oder hinter Einbauten, kleinere Proben, Bohren statt Stemmen, Absaugung). Abgedichtete Bereiche (Feuchträume, erdberührte Außenwände, Dächer etc.) sollten nur mit äußerster Vorsicht beprobt werden, um Gebäudeschäden zu vermeiden. Gegebenenfalls sind die Probenahmestellen wieder qualifiziert abzudichten. Ein vollständiges Durchdringen von Wänden, Decken und Böden ist bei bestehender Nutzung, besonders bei sensiblen Nutzungen (z.B. Computerräume, Reinräume, hochwertige Büros) nur eingeschränkt möglich. In diesen Fällen ist die Bauteilstärke abzuschätzen und anschließend zu mindestens zwei Dritteln zu beproben.

Auf nicht zugängliche Bereiche muss das Probe-nahmeprotokoll hinweisen.

Die Probenahmestellen dürfen nach der Beprobung kein Sicherheitsrisiko bilden („Stolperfalle“, Absturzgefahr etc.). In solchen Fällen ist ein Wiederverschließen oder eine Sicherung erforderlich.

Von äußerster Bedeutung ist bei der technischen Erkundung die Kenntnis, dass von den entnommenen Proben im Regelfall nur minimale Mengen für die Analyse verwendet werden. Meist sind dies nur wenige Gramm. Relativ kleine **Fehler bei der Probenahme** können deshalb im ungünstigen Fall zur massiven Verfälschung eines Untersuchungsergebnisses führen. Deshalb ist stets dafür zu sorgen, dass nicht durch Unachtsamkeiten bei der Probenahme Kontaminationen vorgetäuscht oder maskiert werden.

#### Besonders die nachfolgend genannten Vorgänge haben sich als häufige Fehlerquellen erwiesen:

- **Materialabrieb vom Probenahmewerkzeug** kann Schwermetallverunreinigungen vortäuschen, da Werkzeugstahl meist mit Schwermetallen legiert ist (Chrom, Vanadium, Nickel). Für die Laborprobe sind deshalb z. B. die Randbereiche eines Bohrkerns zu verwerfen. Bohrverfahren, die harte Materialien aufmahlen (Meißelbohrer), sind in der Regel ungeeignet. Hohe Gehalte von Legierungsmetallen in entsprechenden Proben sollten immer nachgemessen werden.

- Bei drehenden und schlagenden Bohrverfahren kann es zu einer starken **Aufheizung der Entnahmewerkzeuge** (z. B. Bohrkronen) kom-



Deckenaufbau:  
Gewölbe mit aufgeklebter  
Sperrbahn (schwarz)



durchkerntes Flachdach

men. Leichtflüchtige Stoffe wie LHKW und BTX dampfen innerhalb von Sekunden in großen Mengen aus den Bohrkernoberflächen ab. Sie finden sich daher in solchen Proben stets in geringeren Konzentrationen als tatsächlich vorhanden. Dieser Effekt ist für die Deklaration betroffener Baumaterialien, aber auch für die Planung des Arbeitsschutzes zu berücksichtigen. Besteht der Verdacht auf eine Kontamination mit leichtflüchtigen Stoffen (z. B. LHKW, BTX) ist deshalb unmittelbar nach Probenahme die Probe mit Methanol in einem fest verschleißbaren Glas zu überschichten. Die Proben werden dunkel, gekühlt ( $<10^{\circ}\text{C}$ ) und aufrecht stehend in die Untersuchungsstelle transportiert und dort unmittelbar analysiert (Handbuch Altlasten, Band 7, Teil 4 des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie). Das Verfahren ist für LHKW und BTX validiert. Die Eignung für andere, z. B. flüchtige polare Komponenten, ist zu prüfen. Große Probenstücke (z. B. großkalibrige Bohrkerns) können hilfsweise mit Aluminiumfolie eingeschlagen werden. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung können nur als Anhaltspunkt für den Grad der Kontamination verwendet werden, eine exakte quantitative Bestimmung ist nicht möglich.

- Bei Bohrgeräten mit Wasserspülung ist die **Mantelfläche eines Bohrkerns** unter Umständen von (wasserlöslichen) Stoffen **ausgewaschen**, da sie mit dem Spülwasser eluiert werden (z. B. Phenole). Für die Laborprobe ist der Kern deshalb gegebenenfalls zu zerschlagen und ein zentrumnahes Bruchstück zu analysieren. Das Labor ist darauf ausdrücklich hinzuweisen. Ergänzend sei erwähnt, dass *mit dem*

#### Fehlerquellen bei der Probenahme

Spülwasser auch Stoffe in tiefere Schichten transportiert werden und dort ein Analyseergebnis beeinflussen können. Typisches Beispiel ist die Entnahme einer Schwarzdecken-Probe (Asphalt) mit anschließender Untersuchung des Unterbaus und des natürlichen Bodens. Beim Durchbohren der Schwarzdecke werden Kohlenwasserstoffe freigesetzt und in das Unterlager oder den Untergrund „gewaschen“. Bei Proben findet selbstverständlich ein analytischer Nachweis dieser „Probennahme-Kontamination“ statt (im Beispiel erfahrungsgemäß ca. 10 bis 150 mg/kg). Maßnahmen dürfen aus derartig entstandenen Messergebnissen nicht abgeleitet werden.

- Bei der **Arbeit mit einem Stromaggregat oder mit Benzin-getriebenen Geräten** ist streng darauf zu achten, dass die Aggregate oder Geräte und die Vorrats-Kanister nicht in der Nähe einer Probennahmestelle stehen, an der MKW- oder BTX-Kontaminationen geprüft werden sollen. Soweit möglich sollten Aggregat und Kanister auch nicht während den Probennahmen umgesetzt werden. Proben und Kraftstoffe dürfen außerdem nicht zusammen gelagert und transportiert werden.

- Weitere Fehlerquellen sind **Kontaminations-Verschleppungen über ungereinigte Werkzeuge**. Obwohl auch hier der Einfluss der Kontamination nur im Kontaktbereich zwischen Werkzeug und Probe zum Tragen kommt, kann es bei unachtsamer Aufarbeitung der Probe im Labor zu einem nicht repräsentativen Messergebnis kommen. Regelmäßiges Reinigen der Werkzeuge, aber auch das Vorhalten ausreichender Mengen von Ersatz-Werkzeug für den Fall einer stark anhaftenden Kontamination (z. B. Teeröl) ist deshalb unerlässlich.

Kernbohrgerät



### 4.3.2 Probennahmeverfahren und –werkzeuge sowie Hilfsmittel

Mit einem **Kernbohrgerät** wird eine diamantbesetzte Hohlbohrkrone mit Wasserschmierung/-kühlung in das Bauteil eingebohrt. Stahlarmierungen stellen dabei kein bedeutendes Hindernis dar. Die üblichen Bohrdurchmesser liegen zwischen 60 und 100 mm. Bei kleinen Durchmessern bereitet es bisweilen Mühe, den Kern zu bergen (Verklemmen). Bei kleinen Kernen ist außerdem der Volumenanteil des ungestörten inneren Bereichs des Bohrkerns kleiner. Aus der Bohrkrone wird ein durchgehender Bohrkern gewonnen. Mit Verlängerungen sind Kernlängen bis über 1 Meter erreichbar.

Handgeführte Trockenbohrungen sind im Durchmesser und der Bohrtiefe begrenzt. Sie eignen sich besonders als ergänzende Beprobungen z. B. von Fußbodenaufbauten, da die Geräteeinrichtungszeiten kürzer sind. Durch ihre Staubeentwicklung verursachen sie aber oft Arbeitsschutzprobleme. Gegebenenfalls ist eine zusätzliche Befeuchtung an der Oberfläche erforderlich.

Im Außenbereich von Bohrkernen ist mit einer Verschleppung von Material (z.B. Oberflächenanstrich an der Ansatzstelle oder bituminöse Zwischenlagen) zu rechnen, die durch die erforderliche Wasserkühlung noch verstärkt wird. Auch der Metallabrieb des Werkzeugs ist – wie oben dargestellt – bei der Untersuchung auf Metalle zu berücksichtigen. Durch die Wärmeentwicklung beim Bohren können außerdem leichtflüchtige Schadstoffe (z. B. LHKW, BTX) zum Teil ausgetrieben werden, Minderbefunde sind unvermeidbar. In diesen Fällen ist mit stärkerer Spülung (bessere Kühlung) zu bohren.

Die Schichtstärken von Baumaterialien lassen sich bei der Untersuchung mit dem Kernbohrgerät– mit Ausnahme quellender Materialien (z. B. Trittschalldämmungen unter dem Estrich) – sicher vom Kern abmessen. Die Trennbarkeit benachbarter Schichten stellt sich dagegen im Bohrkern aufgrund seiner geringen Querschnittsfläche meist besser dar als beim realen Rückbau auf großer Fläche.

Die Beprobung von **Bohrmehl**, das z. B. beim Bohren mit einem Schneckenbohrer anfällt, ist für eine Beurteilung von Kontaminationen i.d.R. nicht zielführend. Bei diesem Probennahmeverfahren steht kein ungestörtes Probenmaterial zur Verfügung, d. h. Fremdeinflüsse wie Geräteabrieb und Erhitzung können das Untersuchungsergebnis erheblich verfälschen. Darüber hinaus ist keine Aussage über Schichtdicken von Baustoffen bzw. Horizontierungen von Belastungen möglich. Für qualitative Aussagen (z. B. Vorhandensein oder Ausbreitung von Teerbahnen unter Estrich) können Schneckenbohrungen jedoch im Einzelfall ein Hilfsmittel darstellen. Als alleiniges Probennahmeverfahren sind sie aber ungeeignet.



Beim **Aufstemmen** von Bauteilen wird ein Elektroböhrhammer mit einem Spitz- oder Flachmeißel zur Beprobung bzw. Freilegung von Schadstoffbelastungen eingesetzt. Auch ein händisches Aufstemmen ist möglich. Elektrische Böhrhämmer mit Spitzmeißel eignen sich für eine Überprüfung von Boden- und Wandaufbauten, wenn es sich um mineralische Stoffe handelt. Durch den Stemmvorgang werden größere Bauteilstücke abgelöst. Mit zunehmender Tiefe nimmt der Umfang der Entnahmestelle zu. Somit ist der entstehende Gebäudeschaden für den Fall der Weiternutzung meist nicht hinnehmbar.

Das Aufstemmen führt zu starken Staubeentwicklungen und ist für Verdachtsbereiche mit Asbest oder Künstlichen Mineralfasern (KMF) aus Gründen der Arbeitssicherheit nicht anzuwenden.

Das Aufstemmen größerer Flächen erlaubt eine sicherere Beurteilung der Trennbarkeit unterschiedlicher Materialien (z. B. verklebte Schweißbahn auf Beton). Somit können wichtige Informationen für die auszuwählenden Separations- und Abbruchtechniken gewonnen werden. Das Aufstemmen kann deshalb auch ergänzend zu anderen Probennahmemethoden, wie z.B. die Kernbohrung erforderlich sein.

Die Schichtstärken von Baumaterialien lassen sich durch das Aufstemmen weniger genau als beispielsweise mit einer Kernbohrung bestimmen. Außerdem lässt sich die Dickenproportionalität der Probe nicht wahren (d. h. die Massenanteile von z. B. Wandfarbe / Putz / Mauerwerk).

Beim **Abstemmen** wird die Oberfläche eines Baustoffs mittels elektrischem Böhrhammer und einem Meißel (i.d.R. Flachmeißel) abgelöst. Der Vorgang kann bei kleineren Flächen auch händisch durchgeführt werden.

Voraussetzung für das Abstemmen ist die gute Abtrennbarkeit der zu beprobenden Oberflächenschicht vom Untergrund. Die Methode lässt sich z. B. für die Probennahme von Putz- und Wandfarben anwenden. Dabei ist im Falle gemischter Putz-/Wandfarbe-Proben auf das Einhalten der tatsächlichen Mengenanteile zu achten. Zielt die Beprobung nur auf den Anstrich oder die Beschichtung, muss bei Putzuntergründen auf schonendere Techniken (Abkratzen mit Spachtel oder Messer) zurückgegriffen werden, da sonst der hohe Anteil an Putz die Probe verfälscht. Für feste Betonuntergründe kann jedoch auch ein elektrischer Böhrhammer verwendet werden. Um Querkontaminationen zu vermeiden, sollte das abgestemmte Material direkt aufgefangen (z. B. Kehrichtschaufel, Platte, Beutel) und nicht vom Boden aufgesammelt werden.

Oberflächenanstriche, Beschichtungen oder Anhaftungen lassen sich für die Beprobung am besten mit einer Spachtel oder einem Messer **abkratzen**. Da diese Methode meist nur bei dünnen Beschichtungen eingesetzt wird, ist auf eine ausreichende Probenmenge zu achten. Zudem muss besonders bei einem weichen Unter-



*Böhrhammer mit verschiedenen Meißeln und Böhrkronen*

grund wie Putz auf die genaue Separation bei der Probennahme geachtet werden.

Die Beprobung mittels **Abheben** ist für die Oberflächenprobennahme bei Hölzern zur Bestimmung von Holzschutzmitteln geeignet. Die Holzspäne lassen sich am besten mit einem kleinen *Handhobel*, alternativ mit einem *Stechbeitel*, gewinnen. Weniger geeignet sind Messer. Bei Messern mit Abbrechklingen besteht Unfallgefahr. Für Holzproben ist eine Beprobung des oberflächennahen Bereichs (1–3 mm Tiefe) vorgesehen. Pro Bauteiltyp sind im Sinne der Typenbeprobung mehrere Einzelproben zu einer Mischprobe zusammenzufassen.

Für die Beprobung **mittels Abtrennen** von Bodenbelägen, Dachhäuten, Verkleidungsplatten etc. können verschiedene Handwerkzeuge eingesetzt werden (z. B. *Sägen, Klingen, Zangen, Hämmer*). Die Auswahl muss der erfahrene Probennehmer vor Ort treffen.

Grundlegend wichtig ist die Sauberkeit des Geräts. Für bestimmte Stoffe muss auf Einmalwerkzeuge (z. B. Abbrechklingen, billige Handsägen) ausgewichen werden, da die Verschleppungsgefahr bzw. der Reinigungsaufwand zu hoch sind.

Die **Raumluftmessung** arbeitet meist mit vorübergehend installierten Probensammlern. Über einen bestimmten Zeitraum wird die Raumluft aktiv oder passiv über einen Filter oder ein Adsorbermedium geleitet. Die Verfahrensbeschreibung enthält die *VDI 4300, Blätter 1 bis 6*.

Die Methode erlaubt den Nachweis einer Vielzahl leicht flüchtiger und einiger schwerer flüchtiger Schadstoffe und dies zum Teil in sehr geringen Konzentrationen. Die Beurteilung der Raumluft ist vor allem für Räume relevant, die weitergenutzt werden sollen. Raumluftmessungen bilden hier die Basis für die Entscheidung zu einer Gebäudesanierung und für die Beurteilung des Sanierungserfolges.

Ein direkter Rückschluss von den Gehalten in der Raumluft auf Schadstoffkonzentrationen in Baustoffen ist nicht möglich, da viele weitere Faktoren in die Raumluftwerte mit eingehen (Lüftungsverhalten, Temperatur, Luftfeuchte, Fläche der Kontamination, Sekundärkontaminationen etc.). Für Untersuchungen zum Rückbau eignen sich Raumluftmessungen deshalb nicht. Bereits vorliegende Ergebnisse können aber wertvolle Hinweise auf zu untersuchende Schadstoffe, Baumaterialien oder Räume geben.



verschiedene  
Handwerkzeuge

Schwerer flüchtige organische Schadstoffe (z. B. PAK) reichern sich im Staub an. Eine Untersuchung des Staubs mittels **Wischprobe** erlaubt deshalb für diese Stoffe einen sicheren Nachweis, selbst wenn sie in der Raumluft aufgrund ihrer geringen Flüchtigkeit nicht mehr nachweisbar sind. Oberflächliche Staubbeläge werden mit einem Glasfaservlies oder sauberer Watte aufgenommen. Hausstaubproben können auch gemäß VDI 4300, Blatt 8, mit einem Staubsauger aufgenommen werden.

Kondensate oder Niederschläge, z. B. bei einem Brandfall, werden mit einem lösemittelgetränkten Glasfaservlies gewonnen. Das Lösemittel muss stoffspezifisch ausgewählt werden.

Wie für Raumluftkonzentrationen ist auch bei Staubproben kein direkter Rückschluss auf die Gehalte im Material möglich. Sie dienen der Beurteilung des Sanierungsbedarfs weiter zu nutzender Räume. Für Rückbauuntersuchungen sind sie nicht relevant. Sie liefern allenfalls im Vorfeld Verdachtspunkte für Kontaminationen.

Proben für die mikrobiologisch-hygienische Untersuchung werden mittels **Abstrich** oder mit einem Klebefilmstreifen gewonnen. Auch hier können Raumluftmessungen erforderlich sein.

Zur Erfassung von **Asbestprodukten** bzw. **Künstlichen Mineralfasern (KMF)** prüft ein Sachverständiger verdächtige Bauteile zunächst visuell. Bestehen Zweifel an der Asbesthaltigkeit eines Bauteiles, entnimmt er eine geringe Probenmenge.

Im Einzelfall kann es notwendig sein, in stillgelegten Produktionsstätten auch **Wasserproben** aus Absetzbecken und Gruben zu entnehmen, um über deren fachgerechte Entleerung und Entsorgung zu entscheiden. Die Entnahme erfolgt dann durch Schöpfen oder Abpumpen. Liegt eine erkennbare Schichtung innerhalb des Wasserkörpers vor (aufschwimmende Phase), ist zu prüfen, inwieweit eine getrennte Beprobung möglich ist. Der Sachverhalt ist im Probennahmeprotokoll zu dokumentieren. Sedimente oder Bodenschlämme sind nach Möglichkeit ebenfalls getrennt zu beproben. Die Entnahme von aussagekräftigen Wasserproben aus dem Abwassernetz eines noch bestehenden Gebäudes ist normalerweise nur mit sehr großem Aufwand möglich. Sinnvoll sind jedoch Untersuchungen der Sielhaut, die gleichsam das „Gedächtnis“ des Kanals darstellt. Sie hält Schadstoffe fest und gibt damit auch lange nach einem Schadensereignis noch Auskunft über die Kontamination. Ergeben sich daraus oder aus der Nutzungsrecherche Anhaltspunkte für Kontaminationen, sollte der Rückbau des Abwassersystems von einem Fachgutachter begleitet werden. Dabei ist auch auf Kontaminationen in der Kanalbettung zu achten.

**Installationsschächte und -räume** müssen stets überprüft werden. Zum Öffnen sollte der Probennehmer ein Werkzeugsortiment (Hammer, Kanalschlüssel, Stemmeisen, Schraubendreher, Taschenlampe etc.) mitführen.

Für schwer zugängliche Bereiche sind **Leitern** erforderlich. **Hebebühnen** bieten bei größeren Höhen bessere Sicherheit und sind bei Arbeiten mit schwereren Maschinen generell einzusetzen.

Je nach Gebäudenutzung und -zustand müssen **Probennahmestellen wieder verschlossen** werden. Auch aus Gründen der Unfallsicherheit sollten z. B. keine offenen Bohrlöcher im Boden zurück bleiben. Zum Verschließen eignet sich Beton (z. B. Böden) oder Bauschaum (z. B. Dächer). Bei Gebäuden, die weitergenutzt werden, und bei speziellen Beschichtungen oder Abdichtungen müssen ggf. besondere Materialien (z. B. druckwasserdicht) eingesetzt werden.

**Bohrgut** muss bei Verdacht auf Kontaminationen gesammelt, gegen unbefugten Zugriff gesichert und entsorgt werden.

In nebenstehender Tabelle sind die Methoden zur Bausubstanzbeprobung vergleichend zusammengestellt. Sie enthält außerdem wichtige Hinweise zum methodenspezifischen Arbeitsschutz.

## Methoden zur Bausubstanzbeprobung

Methode	geeignete Schadstoffgruppen	Vorteile	Nachteile	Arbeitssicherheit
<b>Kernbohrung</b>	generell alle Schadstoffgruppen  Achtung: Materialabrieb bei Untersuchung auf Metalle beachten  Minderbefunde bei leichtflüchtigen Substanzen durch Erhitzung  Verschleppungen an der Kernaußenseite durch Wasserkühlung	gute Reproduzierbarkeit des Schichtenaufbaus  Optimale Dickenbestimmung der Schichten  gute Trennbarkeit für Analyse  Erkundung über die gesamte Tiefe des Bauelementes	nur punktuelle Beprobung  relativ geringe Probenmenge  relativ großer Kosten- und Zeitaufwand  evtl. Beschädigung von Sperrschichten	substanzspezifischer Schutz bei Ausgasungen und bei evtl. Staubentwicklung  bei löslichen Substanzen wasserfester Handschutz und Augenschutz
<b>Bohrmehl</b>	generell alle Schadstoffgruppen außer Asbest und KMF  Achtung: Materialabrieb bei Untersuchung auf Metalle beachten  eher zur Bestimmung des Baustofftyps als zur Probennahme geeignet	schnelle und kostensparende Durchführung	stark gestörte Probe (Zerkleinerung, Erhitzung)  Bestimmung der Schichtdicken nur eingeschränkt möglich  keine Reproduzierbarkeit der Massenverhältnisse verschiedener Schichten	substanzspezifischer Schutz bei Ausgasungen und bei Staubentwicklung
<b>Aufstemmen</b>	generell alle Schadstoffgruppen außer Asbest und KMF  Achtung: Materialabrieb bei Untersuchung auf Metalle beachten	schnelle und kostensparende Durchführung  Gewinnung großer Probenmengen  gute Beurteilung der Abtrennbarkeit von kontaminierten Schichten	größerer Gebäudeschaden (nicht anzuwenden bei Weiternutzung)  keine genaue Reproduzierbarkeit der Massenverhältnisse verschiedener Schichten	Atemschutz wegen Staubentwicklung  nicht geeignet bei Ausgasungen
<b>Abstemmen</b>	alle fest gebundenen Schadstoffe an Bauteiloberflächen (außer Asbest und KMF)  Achtung: Materialabrieb bei Untersuchung auf Metalle beachten	geeignet für oberflächliche Schichten, die sich gut vom Untergrund abtrennen lassen  gute Beurteilung der Abtrennbarkeit von kontaminierten Schichten	nicht einzusetzen, wenn der Untergrund auch gut abtrennbar ist	Atemschutz wegen Staubentwicklung  nicht geeignet bei Ausgasungen
<b>Abkratzen</b>	alle fest gebundenen Schadstoffe an Bauteiloberflächen (außer Asbest und KMF) Achtung: Materialabrieb bei Untersuchung auf Metalle beachten (meist aber untergeordnet)	schnelle und kostengünstige Beprobung aller festen Oberflächenbeschichtungen	nicht für größere Schichtdicken der Oberfläche einsetzbar  kleine Probenmengen	Atemschutz bei Staubentwicklung
<b>Abheben</b>	Untersuchung auf Holzschutzmittel	schnelle Durchführung  gute Reproduzierbarkeit der Beprobungstiefe		Verletzungsgefahr durch Schnitt (besonders bei Messern)
<b>Abtrennen</b>	Schadstoffe in Bodenbelägen, Dachhäuten, Verkleidungsplatten etc.	schnelle Durchführung  Probenmenge variabel		Verletzung durch Schnitt
<b>Raumluftmessung</b>	alle flüchtigen, organischen Substanzen	brauchbare Vorinformation für das zu erwartende Schadstoffspektrum	nicht für Rückbauproben geeignet	
<b>Wischprobe</b>	alle Schadstoffgruppen mit Niederschlag oder Belag auf Oberflächen	brauchbare Vorinformation für das zu erwartende Schadstoffspektrum	nicht für Rückbauproben geeignet	





verschiedene  
Probennahmebehälter  
(Alufolie, Kunststoffbeutel,  
Glasbehälter,  
Kunststoffschraubdeckel-  
gläser, Glasschraubdeckel-  
gläser, Kunststoffeimer)

#### 4.3.3 Probenbehälter

Aufgrund der sehr unterschiedlichen Probenarten und zu untersuchenden Stoffe sind verschiedene Arten von Probenbehältern zu verwenden.

**Materialien, die zum Ausgasen neigen**, sollten in dicht schließenden Behältern aus inertem Material (kein Kunststoff), mit möglichst geringem Luftraum aufbewahrt werden. Besteht der Verdacht auf eine Materialkontamination mit sehr leichtflüchtigen Stoffen (LHKW, BTX) ist das Material unmittelbar nach Probennahme mit Methanol in einem fest verschließbaren Glas zu überschichten. Die Proben werden dunkel, gekühlt ( $<10^{\circ}\text{C}$ ) und aufrecht stehend in die Untersuchungsstelle transportiert und dort unmittelbar analysiert (Handbuch Altlasten, Band 7, Teil 4 des Hessischen Landesamtes für Umwelt und Geologie). Das Verfahren ist für LHKW und BTX validiert. Die Eignung für andere, z.B. flüchtige polare Komponenten, ist zu prüfen.

Für **organische Stoffe** gelten Kunststoffverpackungen generell als nicht geeignet. Zu berücksichtigen ist aber, dass die möglichen Verfälschungen des Analyseergebnisses durch Ausgasen oder Adsorption im Rahmen einer Bausubstanzuntersuchung bei vielen Materialien vernachlässigbar sind. Zum Beispiel ergeben sich bei einer Dichtungsbahn mit einem PAK-Gehalt von mehreren Gramm pro Kilogramm keine nennenswerten Konzentrationsverringereungen, wenn sie im Kunststoffbeutel transportiert wird. Viele Proben können folglich in Kunststoffbeuteln (z. B. reißfeste Gefrierbeutel) verpackt werden (evtl. zunächst in Aluminiumfolie verpacken), Gläser sind nicht immer erforderlich. Bei Beuteln ist aber auf ein dichtes Verschließen zu achten.

**Anorganische Stoffe**, die für Bausubstanzuntersuchungen relevant sind, sind mit Ausnahme von metallischem Quecksilber nicht flüchtig und hinsichtlich der Probenbehälter unkritisch. In Frage kommen z. B. Glas- oder Kunststoffschraubdeckelgläser oder reissfeste Kunststoffbeutel.

**Kleine Probenmengen** (z. B. Proben von Holzspänen oder Dichtmassen) werden oft in Aluminiumfolie eingepackt.

**Asbest- oder KMF- Proben** sind in dicht schließende Behältnisse (z. B. Film Dosen oder Schraubgläser) zu packen. Auch feste Kunststoffbeutel sind geeignet.

**Bohrkerne** können ebenfalls in großen Kunststofftüten oder in Folienschläuchen transportiert werden, solange sie nicht zum Nachweis von leichtflüchtigen Substanzen bestimmt sind.

**Wichtig ist eine dauerhafte (wasserfeste) und unverwechselbare Beschriftung der Probenbehälter.**

#### 4.3.4 Probenauswahl und –vorbehandlung

Bei einer abgestuften Erkundung kann es sinnvoll sein, im Rahmen der Ersterkundung bereits eine größere Anzahl an Proben zu entnehmen, sie aber zunächst vorwiegend als **Mischproben** zu untersuchen. Die Probenmenge muss jedoch ausreichend sein, um von allen Proben eine Rückstellung für eventuell später erforderliche Einzeluntersuchungen zu bilden. Bei der Mischprobenerstellung ist auf gleiche Massenanteile der Einzelproben zu achten. Die Anzahl der Einzelproben darf nur so hoch sein, dass eine einzelne belastete Probe sicher erkannt wird.

Für bestimmte Baustoffe ist eine **horizontiert abgestufte Probennahme** sinnvoll. Bei PAK-belasteten Schwarzanstrichen auf Putz und Mauerwerk sind z. B. häufig sehr unterschiedliche Eindringtiefen der PAK festzustellen. Eine Einzelprobe der Beschichtung würde nur den Nachweis der PAK-Belastung liefern. Der darunter liegende Putz ist deshalb separat vom Mauerwerk zu untersuchen, da er ggf. beim Rückbau abgetrennt werden kann. Zusätzlich wird das Mauerwerk getrennt untersucht (evtl. in mehreren Horizonten).

**Bei Kaminen** (siehe Kapitel 4.4.7) sind neben Horizontalprofilen meist Vertikalprofile, d. h. mehrere Probennahmeebenen über die Kaminhöhe gestaffelt erforderlich.

Die **Probenvorbehandlung im Labor** umfasst u. a. das Zerkleinern der Probe und das Homogenisieren. Beim Verdacht auf Gehalte an leichtflüchtigen Stoffen müssen diese Arbeitsschritte auf ein Minimum beschränkt werden, um (unvermeidbare) Minderbefunde in Grenzen zu halten. Insbesondere die Probentrocknung muss entfallen.

Bei Proben, die vermutlich aus zwei sehr unterschiedlich hoch kontaminierten Materialien bestehen (z. B. Wandfarbe oder Schwarzanstrich

auf Putz), ist besonderes Augenmerk auf das Homogenisieren zu richten. Sind in der Probe offensichtliche Fremdbestandteile enthalten (z. B. Bleiblech), so muss entschieden werden, ob diese Stoffe mit untersucht oder aussortiert werden. In jedem Fall sind sie nach Art und Menge zu dokumentieren.

Von grundlegender Bedeutung ist, dass immer die Probenabschnitte als Laborprobe untersucht werden, über deren weitere Behandlung (Rückbau und Entsorgung) zu entscheiden ist.

#### 4.3.5 Arbeitsschutz

(Quelle: Praxishandbuch Abfall, Altlasten, Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln)

##### Methodik der Gefährdungsbeurteilung

Die Gefährdungsbeurteilung für den Umgang mit Gefahrstoffen besteht grundsätzlich aus der Bewertung der Informationen über die zu vermutenden Stoffe („**Gefahrstoffermittlung**“) und den in den Stoffen vorhandenen Gefahren in Zusammenhang mit den auszuführenden Arbeiten und Tätigkeiten, durch die eine Freisetzung der Gefahrstoffe und damit eine Exposition der Beschäftigten verursacht wird. Die Gefährdung beim Umgang mit Gefahrstoffen hängt somit von stoff-, verfahrens- und ortsbezogenen Faktoren ab, die im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln sind. Die Ermittlung der stoffbezogenen Faktoren wird im folgenden als **Gefahrenanalyse**, die Ermittlung der verfahrens- und ortsbezogenen Faktoren als **Arbeitsbereichsanalyse** bezeichnet.

##### a) Gefahrstoffermittlung

historische Erkundung und ggf. Erstbegehung

- Ermittlung der zu vermutenden gefahrstoffhaltigen Baustoffe (z.B. Isoliermaterialien wie Asbest, KMF oder Teerkork, PAK-Kleber, Holzschutzmittel, PCB- oder bleihaltige Schutzanstriche u.v.a.m.).
- bei industrieller oder gewerblicher Nutzung des Gebäudes Ermittlung der verwendeten Gefahrstoffe entsprechend des Herstellungs- oder Verwendungsverfahrens (Gefahrstofflager, Ausgangs-, Zwischen- und Endprodukte).
- Ermittlung bzgl. des möglichen Vorhandenseins gesundheitsgefährlicher biologischer Arbeitsstoffe, z.B. Milzbrandverdacht bei Gerbereibetrieben, Fäkalkeime in Abwassersystemen, Taubenkot in aufgelassenen Dachböden, Schimmelpilze hinter feucht gewordenen Holzverkleidungen.

##### b) Gefahrenanalyse

Ermittlung der stoffbezogenen Faktoren

- Gefahrenmerkmale der lt. historischer Erkundung („Stoffverzeichnis“) zu erwartenden Stoffe bzw. deren Bewertungsparameter nach TRGS 524 (z.B. sehr giftig, krebserzeugend bzw. Luftgrenzwert, Einstufung nach TRGS 905).
- Eigenschaften der Stoffe (physikalische, chemische Eigenschaften und daraus abzuleitende Emissionseigenschaften der Stoffe: Flüchtigkeit > Aggregatzustand, Erscheinungsform).
- zu erwartende Konzentration der Gefahrstoffe

im zu beprobenden Mauerwerk („hoch/gering“-Abschätzung auf der Basis der historischen Erkundung und Beobachtungen bei der Begehung).

- Aufnahmepfade (i.W. Haut und Atmung).

##### c) Arbeitsbereichsanalyse –

Ermittlung der verfahrens- und ortsbezogenen Faktoren

- Arbeitsverfahren (z.B. staubintensiv oder –arm).
- welche Tätigkeiten sind im Einzelnen auszuführen (Arbeitsverfahren → Tätigkeiten).
- Einfluss des Arbeitsverfahrens auf Aggregatzustand/Erscheinungsform der Stoffe.
- Schaffung frischer Oberflächen.
- Dauer der Tätigkeit an der Emissionsquelle.
- Häufigkeit der Tätigkeit an der Emissionsquelle.
- Art der Emissionsquelle (flächig, punktförmig).
- Position des Beschäftigten zur Emissionsquelle.
- räumliche Umgebungsbedingungen (z.B. Halle, kleiner Kellerraum mit mangelnder Belüftung).
- Witterungsbedingte Umgebungsbedingungen (Lufttemperatur, -feuchte).

Diese Faktoren sind dahingehend zu bewerten, ob, in welcher Art und in welchem Umfang bei den einzelnen Tätigkeiten Gefahrstoffe freigesetzt werden, um im Zusammenhang mit den tätigkeits- und ortsbezogenen Faktoren im Sinne einer „Hoch/Gering- Abschätzung“ zu beurteilen, in welchem Maß der Beschäftigte (hier der Probennehmer) gegenüber den Gefahrstoffen exponiert sein könnte (Planungsphase!).

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass bei einer Gefährdungsbeurteilung nach § 5 ArbSchG nicht nur die Gefährdungen im Umgang mit den Gefahrstoffen zu berücksichtigen sind, sondern sämtliche Gefährdungen, die bei den Arbeiten bestehen, auch die Gefährdungen durch mechanische Einwirkungen, durch den Umgang mit elektrisch betriebenen Probennahmegeräten, durch hochgelegene Arbeitsplätze etc, z.B. Arbeiten mit Hammer und Meißel, mit Beil, mit Kernbohrmaschinen, auf Leitern.

*Arbeitsschutzmaßnahme bei einer PCB -Sanierung*

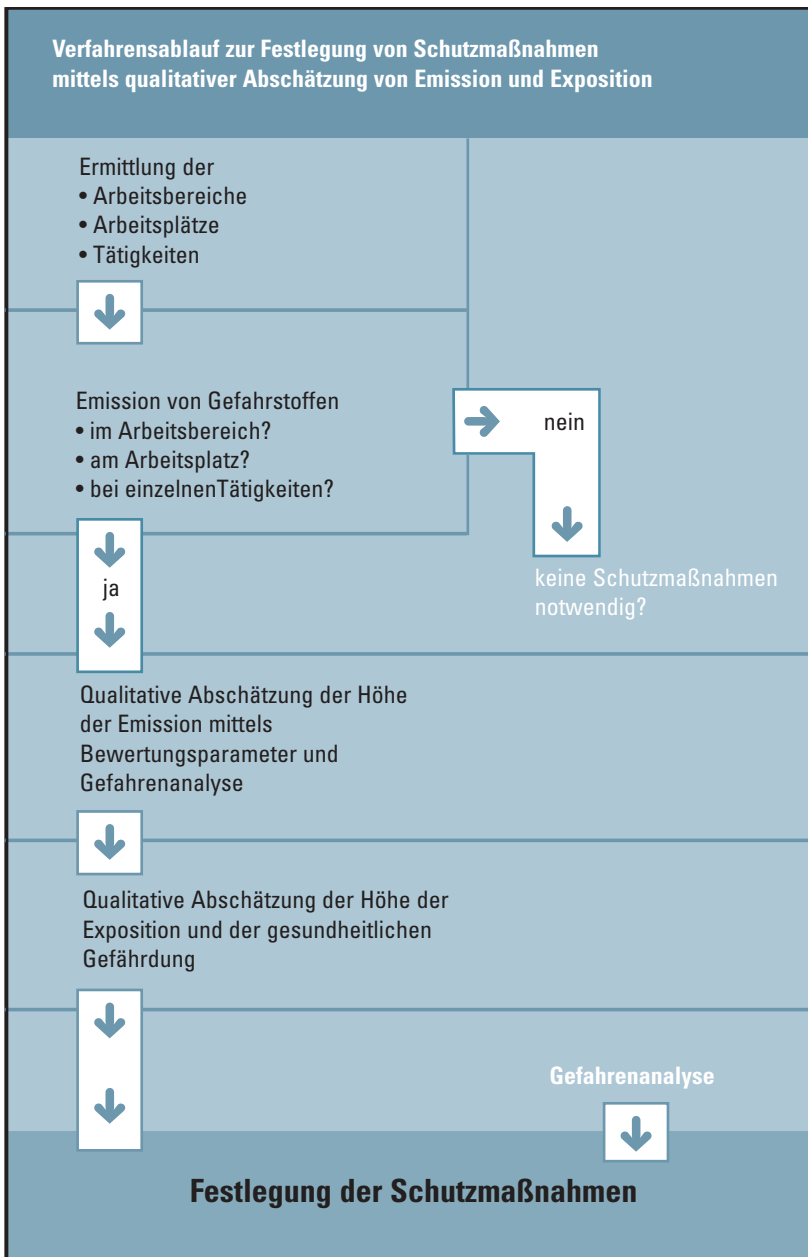


**Methodik zur Festlegung der Schutzmaßnahmen**

Grundsätzlich ist zu beachten, dass die Festlegung von Schutzmaßnahmen für die Beprobung von Bausubstanz kontaminierter Gebäude stets auf der Basis der historischen Erkundung zur Nutzungsgeschichte des Gebäudes und einer Erstbegehung der Gebäude erfolgen sollte, insbesondere bei einer ehemaligen industriell-gewerblichen Nutzung. Bei Wohngebäuden ist eine Erstbegehung in der Regel nicht notwendig.

Sind anhand der Arbeitsbereichsanalyse und der Gefahrenanalyse die Gefährdungen bewertet, können unter Berücksichtigung der stoffspezifischen Anforderungen (s. Gefahrenanalyse) die Schutzmaßnahmen festgelegt werden. Gleichzeitig ist zu entscheiden, ob spezielle Messtechnik zur Überwachung der Luft in den Arbeitsbereichen eingesetzt werden muss (zur Messtechnik siehe unten). Die Schutzmaßnahmen sind stets nach dem Grundsatz des Vorrangs technischer Maßnahmen vor dem Einsatz von Persönlicher Schutzausrüstung („PSA“) auszuwählen.

*Methodik zur Festlegung von Schutzmaßnahmen auf Basis der Gefahrenanalyse und der Arbeitsbereichsanalyse*



**Technische Schutzmaßnahmen**

Die oberste technische Schutzmaßnahme ist das Arbeitsverfahren, d.h. im vorliegenden Fall die Festlegung emissionsarmer Probennahmeverfahren (z.B. Staubminimierung durch Bewässern des Ansatzpunktes für eine Kernbohrung). Weitere technische Maßnahmen könnten entsprechend der in § 19 GefStoffV vorgegebenen Rangfolge die Absaugung von Stäuben oder Dämpfen am Ort der Entstehung (z.B. Kernbohrkrone) oder die blasende Bewetterung eines Arbeitsplatzes sein, wenn dadurch nicht das Probennahmeergebnis negativ beeinflusst wird.

**Organisatorische Schutzmaßnahmen**

Organisatorische Schutzmaßnahmen spezieller Art sind hauptsächlich Vorgaben zu expositions-mindernden Vorgehens- und Verhaltensweisen, z.B. ein schlecht belüfteter Kellerraum, in dem eine Luftbelastung durch Gefahrstoffe nicht auszuschließen ist, wird erst dann betreten, wenn für Belüftung gesorgt ist (s. auch unten „messtechnische Überwachung“) oder, indem ein Parkett, unter dem PAK-haltige Kleber vermutet werden, nicht großflächig geöffnet wird, sondern mittels Kernbohrungen beprobt wird. Weitere allgemeingültige organisatorische Schutzmaßnahmen finden sich unter den Kapiteln zu den Aufgaben des Auftraggebers und des Auftragnehmers.

**Persönliche Schutzausrüstung**

Die Anforderungen an die materielle Beschaffenheit der Persönlichen Schutzausrüstung (PSA) ist aus den Stoffeigenschaften und der sich daraus ergebenden Art der Exposition (gegen Gase, Dämpfe, Stäube, Flüssigaerosole, Flüssigkeiten) abzuleiten. Die PSA muss eine Barriere bieten gegen z.B. organische Flüssigkeiten, anorganische und organische Gase und Dämpfe, schwermetallhaltige Stäube, PAK-haltige Teeröle etc. Bei der Auswahl der PSA spielen nicht die Gefährlichkeitsmerkmale der Stoffe die Hauptrolle, sondern relevant ist der bei der Probennahme zu erwartende Aggregatzustand bzw. die Erscheinungsform (z.B. Staub <-> stückig, Flüssigaerosol <-> flüssige Phase).

Die Schutzstufe, d.h. die Zeit wie lange die „PSA-Barriere“ halten muss, bzw. die Höhe des Schutzniveaus, werden aus der Zusammenschau der stoffbezogenen mit den verfahrens- und ortsbezogenen Kriterien abgeleitet: wie lange muss der Handschuh „dicht“ sein, treten Niedersieder auf, muss es wirklich der Chemikalienvollschutzanzug Typ 1 sein oder ist der PE-beschichtete Einweganzug als kurzfristige Barriere gegen organische Flüssigkeiten ausreichend? Bei der Auswahl der PSA sind auch die nicht-stoffbezogenen Gefährdungen, z.B. mechanische Einwirkung durch den Gebrauch einer Kernbohrmaschine, zu berücksichtigen. Fallbezogen kann sich dann durchaus ergeben, dass die mechanische Gefährdung höher zu bewerten ist und somit z.B. ein Schutzhandschuh gegen mechanische Einwirkung auszuwählen ist, der jedoch gleichzeitig auch eine geringere Schutzwirkung gegen Gefahrstoffe besitzt, z.B. nitrilgetauchte Baumwollschutzhandschuhe der EG-Kategorie II.



In diesem Fall ist die Einwirkung der Gefahrstoffe auf das Handschuhmaterial zu bewerten und ggf. der Handschuh öfter zu wechseln, auch dann, wenn er seine Schutzeigenschaften gegen mechanische Einwirkung noch nicht verloren hat.

**In der Zusammenfassung ergibt sich für Arbeiten der Probennahme der Bausubstanz kontaminierter Gebäude folgende Anforderung an die PSA:**

- 1) Die PSA hat stets aus den Bestandteilen **Fußschutz, Körperschutz** und **Handschutz** zu bestehen; Atemschutz als besondere Schutzausrüstung kann fallbezogen in Abhängigkeit von der Gefährdungsbeurteilung notwendig sein (siehe BGR 128, Abschnitt 20.1 ff).

**Fußschutz:** stets mit durchtrittsicherem Unterbau; Einsatz von Schutzhülsen aus Leder oder Schutzstiefeln aus Kunststoff in Abhängigkeit von der Gefährdungsbeurteilung (siehe BGR 191 – Benutzung von Fuß- und Beinschutz).

**Körperschutz:** Minimum Einwegschutzkleidung der EG-Kategorie III; Auswahl des Typs je nach Gefährdungsbeurteilung

- Typ 4: Kontakt mit Flüssigaerosol und Flüssigkeiten ohne Druck
- Typ 5: Kontakt mit Staubaerosolen und Feststoffen
- Typ 6: Kontakt mit geringen Mengen Flüssigaerosolen und Spritzern

selten: höherwertiger Körperschutz mit Chemikalienschutzkleidung des Typ 1 bis 3 (siehe BGR 189 – Einsatz von Schutzkleidung)

**Handschutz:** Minimum: Schutzhandschuhe der EG-Kategorie II; Auswahl der Schutzwirkung gegen Einwirkung von Gefahrstoffen in Abhängigkeit von der Gefährdungsbeurteilung (siehe BGR 195 – Einsatz von Schutzhandschuhen).

**Atemschutz:** auszuwählen in Abhängigkeit von der Gefährdungsbeurteilung,

- bei Filtergeräten Atemanschluss mindestens Gummi- oder Silikonhalbmaske (siehe BGR 190 – Einsatz von Atemschutzgeräten)

Auf die Verpflichtung des Arbeitgebers zur Organisation der Wartung, Pflege und Lagerung im Sinne der Sicherstellung des Einsatzes der Atemschutzgeräte wird hingewiesen (siehe u.a. PSA-Benutzungsverordnung).

## 2) Überwachung der Luft in Arbeitsbereichen – Messtechnik:

- Überwachung **explosionsfähiger Atmosphäre** ist notwendig bei Arbeiten in schlecht belüfteten Räumen, in denen oder in deren Umgebung flüchtige brennbare Stoffe vermutet werden oder vorhanden sind; *einzusetzende Messtechnik:* Ex-Monitor
- Überwachung des **Sauerstoffgehaltes** ist notwendig bei Arbeiten in schlecht belüfteten oder engen Räumen; *einzusetzende Messtechnik:* O<sub>2</sub>-Monitor

- Überwachung **toxischer Atmosphäre** ist in der Regel nur dann notwendig, wenn aufgrund der Ergebnisse der Erstbegehung in den zu beprobenden Bereichen oder in deren Umgebung flüchtige toxische Stoffe in höheren Konzentrationen vermutet werden oder damit zu rechnen ist, dass durch die Probenahme toxische Stoffe in größerem Umfang freigesetzt werden können; *einzusetzende Messtechnik:* direktanzeigende Einzelstoff-Monitore oder Monitore mit Summenanzeige wie PID, FID, evtl. Prüfröhrchen, auszuwählen anhand des zu erwartenden Stoffinventars. Bei der möglichen Freisetzung *staubgebundener* Gefahrstoffe ist derzeit mangels geeigneter Monitore eine Überwachung zur Auslösung von Schutzmaßnahmen nicht möglich → präventive Schutzmaßnahmen; brennbare Stäube beachten!



Persönliche Schutzausrüstung

**Anforderungen der BGR 128 an Auftraggeber und Auftragnehmer**

Neben den grundlegenden staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Arbeitsschutzvorschriften ist hierbei im Wesentlichen die Berufsgenossenschaftliche Regel BGR 128 „Kontaminierte Bereiche“ (bisherige ZH 1/183) anzuwenden.

Eine der grundlegenden Eckpunkte der BGR 128 ist die Aufgabenteilung zwischen den **Aufgaben des Auftraggebers** („Sanierungspflichtiger“) und den **Aufgaben der ausführenden Unternehmen** (im vorliegenden Fall Ingenieurbüro, Chemisches Labor).

**Auftraggeber**

*Aufgabenteilung bei der Sicherheitsplanung zwischen AG und AN gemäß BGR 128, Inhalte des Arbeits- und Sicherheitsplanes*

**Anforderungen der BGR 128 an den Auftraggeber (Rechtsgrundlagen)**

Bei Verdacht auf Kontaminationen durch Gefahrstoffe und biologische Arbeitsstoffe besteht die Verantwortung des **Auftraggebers** im Wesentlichen aus Erkundungs-, Planungs-, Informations- und Organisationspflichten, die sich aus dem Rechtsprinzip der Verkehrssicherungspflicht ableiten.

tet (s. BGB, Kommentare zu § 823, Schadensersatzpflicht): der Auftraggeber als Verantwortlicher für den gefahrbringenden Zustand der in seiner Verfügungsgewalt befindlichen, gefahrstoff-belasteten Bausubstanz hat dafür Sorge zu tragen, dass der Auftragnehmer die zur Vorbereitung der notwendigen Arbeitsschutzmaßnahmen erforderlichen Informationen erhält, z.B. in Form des gemäß BGR 128 vom Auftraggeber (oder dessen Beauftragten) zu erarbeitenden „Arbeits- und Sicherheitsplans“ (A+S-Plan). Der A+S-Plan ist Grundlage zur Planung und Ausschreibung der für Arbeiten in kontaminierten Bereichen zu treffenden Schutzmaßnahmen, die nach VOB (Teil C, DIN ATV 18299, Abschnitt 4.2.4) als „Besondere Leistungen“ zu betrachten und somit vom Auftraggeber gesondert zu vergüten sind.

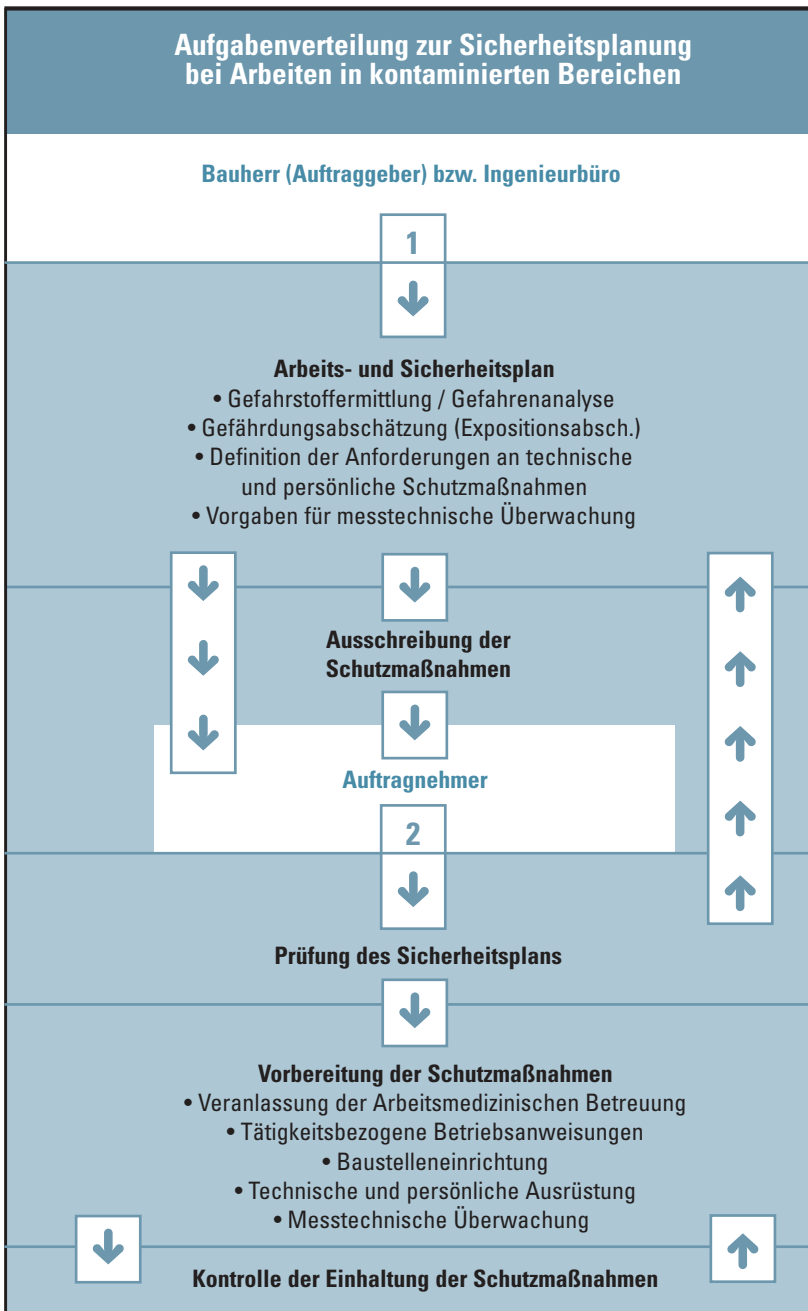
Gemäß BGR 128 sind die zu treffenden Schutzmaßnahmen bereits in der Planung, d.h. im A+S-Plan als Grundlage der Ausschreibung, festzulegen. Das bedeutet, dass der Auftraggeber (bzw. dessen Ingenieurbüro) de facto ebenfalls gefordert ist, für die in seinem Auftrag auszuführenden Arbeiten eine Gefährdungsbeurteilung bzw. -abschätzung durchzuführen.

**Aufgaben des Auftraggebers in der Planungsphase**

Wie kann der Auftraggeber bei Arbeiten zur Beprobung von Bausubstanz kontaminierter Gebäude seinen Aufgaben in der Sicherheitsplanung gemäß den Anforderungen der BGR 128 nachkommen?

- a) durch die Beauftragung eines nach BGR 128 sachkundigen Ingenieurbüros
- b) durch die Weitergabe aller ihm verfügbaren Informationen
  - zu einer im Zusammenhang mit der Verwendung von Gefahrstoffen stehenden Nutzung der Gebäude (Produktion, Verarbeitung <-> Lager- und Fertigungsbereiche von Ausgangs-, Zwischen-, Endprodukten),
  - zur Verwendung gefahrstoffhaltiger Baustoffe bei der Herstellung der Gebäude (Asbest, Künstliche Mineralfasern)
- c) Beauftragung des nach BGR 128 sachkundigen Ingenieurbüros mit der Erstellung eines A+S-Planes.

Bzgl. der Inhalte des A+S-Planes wird auf den Anhang 3 der BGR 128 verwiesen.



### Aufgaben des Auftraggebers in der Ausführungsphase

Für die Ausführungsphase ist vom Auftraggeber sicherzustellen, dass die Arbeiten von einem gemäß BGR 128 sachkundigen Ingenieurbüro durchgeführt werden bzw., wenn mehr als ein Unternehmen tätig ist (z.B. Ingenieurbüro und Chemisches Labor), von einem nach BGR 128 sachkundigen Koordinator begleitet und überwacht werden.

Werden die Probennahmearbeiten allein von dem sachkundigen Ingenieurbüro durchgeführt, ist die Erstellung eines A+S-Planes und die Bestellung eines Koordinators nach BGR 128 immer dann notwendig, wenn sich die Beprobungsarbeiten so mit anderen Arbeiten überschneiden, dass sich gegenseitige Gefährdungen ergeben könnten, z.B. bei gleichzeitigen Rückbauarbeiten oder während des laufenden Betriebs des Auftraggebers.

Der Koordinator nach BGR 128 ist vom Auftraggeber mit Weisungsbefugnis gegenüber allen im kontaminierten Bereich tätigen Personen auszustatten. Es wird empfohlen, dessen Weisungsrechte bzw. den Informationsweg bei Anordnung oder Nichteinhaltung von Schutzmaßnahmen mit allen Auftragnehmern (Ingenieurbüro, Chemisches Labor, ggf. gleichzeitig tätige Bauunternehmen oder Betriebsangehörige des AG) vertraglich festzulegen.

### Aufgaben des Auftragnehmers (Rechtsgrundlagen)

Die Pflichten des **Auftragnehmers** („Arbeitgebers“) ergeben sich i.W. aus dem Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG), der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) bzw. Biostoffverordnung (BiostoffV) mit ihren jeweiligen technischen Regeln (TRGS bzw. TRbA), sowie aus dem berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelwerk, insbesondere der bereits erwähnten BGR 128. Trotz der lt. BGR 128 vom Auftraggeber zu erfüllenden Aufgaben in der Sicherheitsplanung bleibt die Verantwortung des Auftragnehmers („Arbeitgeber“) für die Sicherheit und den Schutz der Gesundheit seiner Mitarbeiter in vollem Umfang bestehen.

Wesentlich zu beachten ist die Pflicht des Arbeitgebers, eine Beurteilung der Arbeitsbedingungen in Bezug auf Sicherheit und Gesundheitsschutz seiner Beschäftigten (= Gefährdungsbeurteilung nach § 5 ArbSchG) vorzunehmen und anhand dieser Beurteilung die Schutzmaßnahmen festzulegen. Hierbei sind die Informationen des Auftraggebers zu der zu vermutenden Gefahrstoffsituation bzw. der A+S-Plan sowie eigene Kenntnisse zu Gefährdungen zu berücksichtigen.

Im Rahmen der Arbeitsvorbereitung hat der Arbeitgeber dafür zu sorgen, dass

- emissionsarme Arbeitsverfahren ausgewählt werden,
- die Gefährdungsbeurteilung durchgeführt ist und Schutzmaßnahmen festgelegt sind,
- die Arbeitnehmer in den Gebrauch der Schutzausrüstung, insbesondere den Umgang mit Atemschutzgeräten eingewiesen sind,
- die tätigkeitsbezogenen Betriebsanweisungen nach § 20 GefStoffV und/oder § 12 BiostoffV erstellt und die Arbeitnehmer mündlich unterwiesen wurden,
- der Hautschutzplan erstellt ist,
- die Arbeitnehmer arbeitsmedizinisch untersucht sind,
- die technischen Betriebs- und Arbeitsmittel sowie die technischen Schutzeinrichtungen geprüft und betriebsbereit vorgehalten werden,
- die Persönliche Schutzausrüstung für jeden Arbeitnehmer in betriebsfertigem und hygienisch einwandfreiem Zustand vorgehalten wird,
- beim Tragen von Schutzkleidung und Atemschutz die Trage- bzw. Pausenzeiten festgelegt sind,
- die Messgeräte zur Überwachung von Gefahrstoffen in der Luft am Arbeitsplatz betriebsbereit vorgehalten werden,
- die Arbeitnehmer im Gebrauch der Messgeräte unterwiesen sind,
- gebrauchte Atemschutzgeräte gereinigt und gewartet werden,
- die Fahrzeuge der Probennehmer mit Hygiene- und Entsorgungseinrichtungen sowie Hautmitteln ausgestattet sind: Wasserbehälter, Wegwerf-Handtücher, Seifenspender, verschließbarer Entsorgungsbehälter für gebrauchte Handtücher, Einwegschutzkleidung und Atemfilter, Behälter (Köcher) für gebrauchte Atemschutzmasken, Hautschutz-, reinigungs- und -pflegemittel und
- die Fahrzeuge so eingerichtet sind, dass Fahrerkabine vom Lade- bzw. Arbeitsbereich getrennt ist („Schwarz-Weiß-Trennung“) damit Probennahmegeräte und befüllte Probenbehälter während des Transports so sicher gelagert werden können, dass keine Gefährdung für die Probennehmer oder einen Mitfahrer entsteht.

### Pflichten des Arbeitnehmers

Die Pflichten des Arbeitnehmers bestehen im Wesentlichen darin,

- die Vorgaben zu befolgen, die in der Betriebsanweisung nach § 20 GefStoffV oder anderen Anweisungen des Arbeitgebers gemacht werden,
- die zur Verfügung gestellte PSA zu tragen und
- seinen Vorgesetzten zu informieren, wenn er Kenntnis hat, dass die getroffenen Maßnahmen nicht ausreichen.

Auftragnehmer

Arbeitnehmer



#### 4.4 Bauwerksbezogene Schadstofferkundung

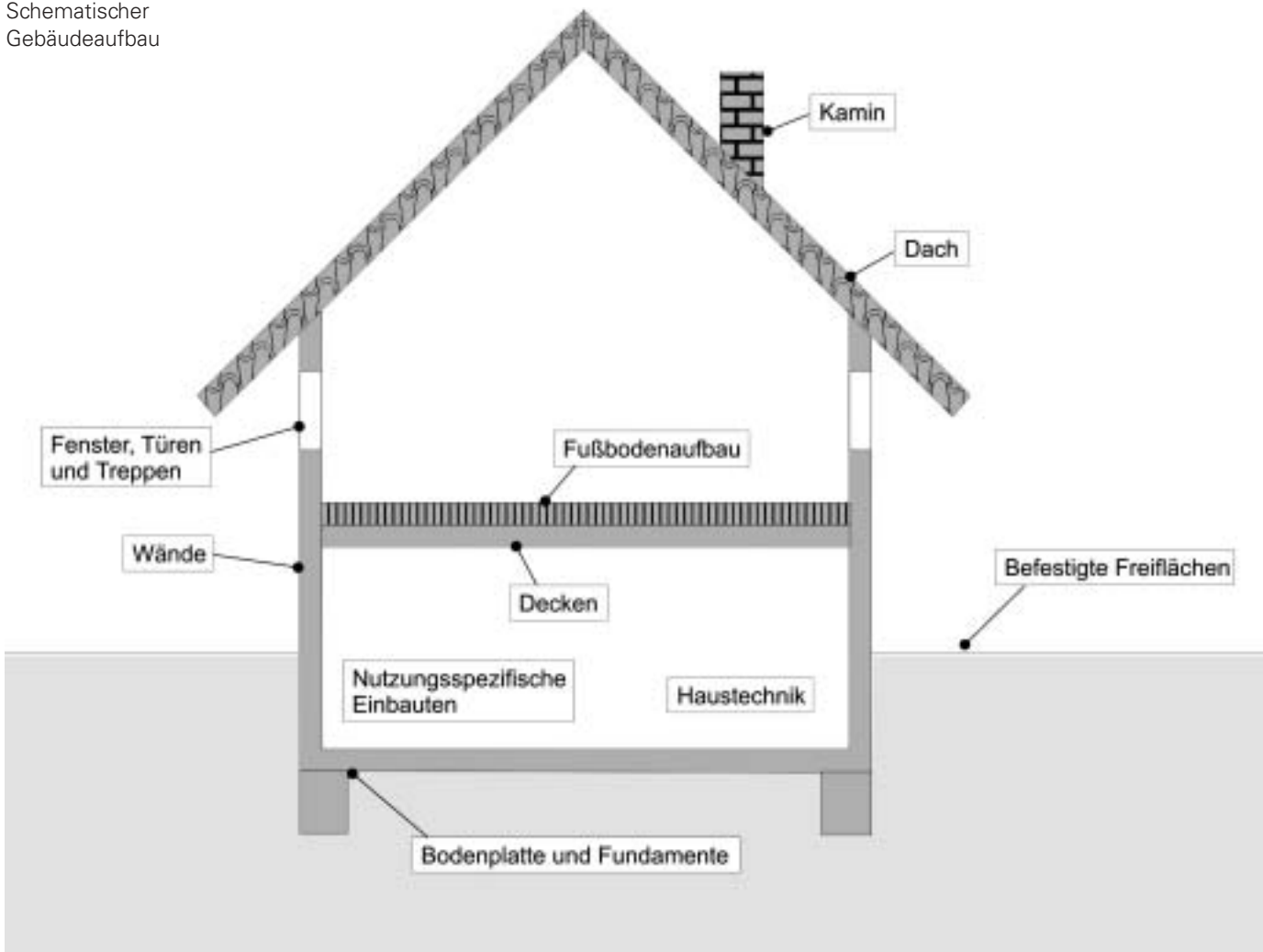
In den folgenden Abschnitten sind alle zu überprüfenden bzw. zu beprobenden Gebäude-Einheiten mit den jeweiligen spezifischen Verdachtsmomenten dargestellt. Die Abfolge ist gleichzeitig als Checkliste gedacht, um bei einer Begehung einen ersten Überblick über das Erkundungsprogramm gewinnen zu können.

**Dabei ist zu beachten, dass eine solche Aufzählung niemals vollständig sein kann.**

Bautechnisch gibt es viele regionale Unterschiede. Insbesondere die nutzungsbedingten Kontaminationen sind zu vielfältig, um alle möglichen Schadstoffe und Verdachtsbereiche im Rahmen dieser Arbeitshilfe darzustellen. Die Erfahrung des Gutachters ist hier gefragt, um eine vollständige Erfassung zu erreichen.

Die technischen Erkundungsmethoden und -geräte sowie die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen wurden im vorangegangenen Kapitel 4.3 dargestellt, die Schadstoffe und ihre Eigenschaften sind in Kapitel 3 beschrieben.

Schematischer Gebäudeaufbau



#### 4.4.1 Bodenplatte und Fundamente

##### Verdachtsmomente:

- Trag-/ Dränschicht unter der Bodenplatte aus bodenfremdem Material, z.B. Schlacke (Schwermetalle, PAK)
- Trag-/ Dränschicht unter der Bodenplatte mit Teer (gegen kapillaren Wasseraufstieg) „vorgespritzt“ (MKW, PAK)
- Sperrschichten / Isolierungen in/auf der Bodenplatte, z.B. Schweißbahnen (PAK), Vliesstoffe (KMF), Teerkork (PAK), Ölpapier (PAK), Folien
- nutzungsbedingte Kontaminationen (z. B. MKW, LHKW, BTX, Schwermetalle)
- Fugenmassen an Trenn-/Bewegungsfugen (PCB, PAK)
- Anstriche / Fußbodenaufbauten (siehe Kap. 4.4.4)

##### Vorgehensweise:

Soweit möglich sind Kernbohrungen durch die gesamte Bodenplatte auszuführen. Nur so lassen sich verdeckte Abdichtungen ermitteln und die Materialstärke (Massenermittlung) bestimmen. Insbesondere bei Feucht- und Kühlräumen ist mit Sperrschichten zu rechnen.

Bei weiter zu nutzenden Gebäuden, druckwasserdichten Wannen oder speziellen Bodenaufbauten muss das Durchbohren jedoch unterbleiben.

Da Betonbodenplatten üblicherweise in einem Stück gegossen werden, reichen für die Beurteilung primärer Kontaminationen Typenbeprobungen (1 Kernbohrung pro Bodenplatte) aus. Bei nutzungsbedingten Kontaminationen sind je nach Einzelfall mehrere Kernbohrungen – insbesondere auch im Bereich von Plattenfugen – erforderlich. Je nach Schadstoff (z. B. MKW) können auch nicht durchgehende Bohrungen als Ergänzung ausreichen.

Die erbohrten Kerne sind nach Profilaufnahme (Schichtstärke, Materialbeschreibung, Auffälligkeiten) und ggf. Fotodokumentation in die für eine Untersuchung vorgesehenen Einzelproben (z. B. Rohbeton, Schweißbahn, Feinbeton) zu trennen. Bei Zwischenlagen ist die Trennbarkeit vom mineralischen Material zu beurteilen. Ist mit eingedrungenen Stoffen zu rechnen (z. B. bei Schwarzanstrichen oder durch nutzungsbedingte Kontaminationen), müssen die Kerne schichtweise untersucht werden. Eine entsprechende Zuordnung und Kennzeichnung (oben/unten, Profiltiefe) von bei der Entnahme zerbrochenen Kernen ist daher wichtig.

#### 4.4.2 Wände

##### Verdachtsmomente:

###### erdberührte Wände

- Schwarzanstriche oder –beschichtungen an der erdberührten Außenseite (PAK)
- Außenisolierungen erdberührter Wände, ggf. verklebt (PAK)
- in den Putz oder das Mauerwerk eingedrungene Anteile des Schwarzanstrichs bzw. des Voranstrichs (PAK)
- Kapillarwasseraufstiegs-Sperren am Übergang Bodenplatte / aufgehendes Mauerwerk; bisweilen zweite Lage etwas oberhalb der Bodenplatte (PAK)

###### Außenwände / Fassaden

- Putze (Schwermetalle)
- Fassadenverkleidungen (Holz, Asbestzement, KMF-Dämmung)
- Fugenmassen bei Betonfertigteilen oder Gebäudedehnfugen („Thiokol-Massen“/PCB, PAK)
- Isolierungen in Gebäudetrennfugen (KMF, Teerkork/PAK, Asbest)
- Isolierungen zwischen zweischaligem Wandaufbau, z. B. bei Kühlräumen (KMF, Teerkork/PAK)

###### Innenwände

- Wandfarben (Schwermetalle, PCB, OCP)
- nutzungsbedingte Kontaminationen (z. B. Schädlingsbekämpfungsmittel)
- Wandbeläge und Kleber (PAK, Asbest)
- Leichtbauwände (KMF-Dämmung)
- asbesthaltige Leichtbau- und Brandschutzplatten
- Isolierungen bei Feucht- und Kühlräumen (KMF, Teerkork/PAK, Schweißbahnen/PAK)
- Stopfmassen bei Wanddurchbrüchen (Asbest, KMF)

Durchkern  
eines verunreinigten  
Hallenbodens





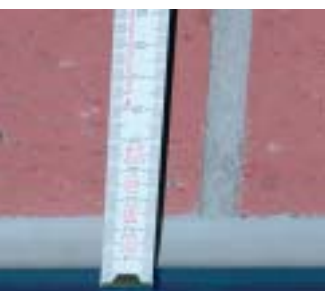
*gemauerte Wand mit schwarzer Sperrbahn gegen aufsteigende Feuchtigkeit*



*zerbrochene Teerkork-Isolierung im Bauschutt*



*Pfeiler mit grüner Wandfarbe*



*verklinkerte Betonwand mit PCB-haltiger Dehnungsfuge*



*Stahlträger mit Spritzummantelung*

### Grundsätzliche Vorgehensweise:

Bei der Erkundung erdberührter Außenwände gilt ebenfalls der Grundsatz, dass ein vollständiges Durchkernern anzustreben ist. Sollte dies nicht möglich sein, so empfiehlt sich eine Aufgrabung und Beprobung der Außenseite.

Die Profilaufnahme muss die Schichtstärken, die Materialbeschreibung (einschließlich Auffälligkeiten) und eine Beurteilung der Trennbarkeit (lose, schwach verklebt, stark verklebt) umfassen.

Typbeprobungen sind möglich, wenn von einer einheitlichen Ausführung auszugehen ist. Dabei sind unbedingt nachträgliche Umbauten oder Renovierungen zu beachten.

### Spezielle Hinweise:

**Wandfarben und Beschichtungen** sind je nach Fragestellung differenziert zu beproben: Lose anhaftende Beschichtungen sind ohne mineralischen Untergrund zu beproben. Für die Beurteilung der Entsorgung bei Putz-Untergründen muss der Putz zusammen mit der Farbe (korrektes Massenverhältnis) beprobt und untersucht werden.

Bei festem Verbund von Beschichtung und mineralischem Untergrund ist generell 2 cm tief zu untersuchen. Bei Schwarzanstrichen sind die Eindringtiefen zu berücksichtigen. Als Einzelproben sind zu gewinnen: Schwarzanstrich, ggf. Putz, oberste 5 cm des Mauerwerks, restliches Mauerwerk. Dabei reicht für die chemische Untersuchung im ersten Schritt die Untersuchung des Anstrichmaterials auf PAK aus. Sind dabei erhöhte Gehalte festzustellen, bedarf es der Nachuntersuchung der rückgestellten Proben der tieferen Profilmbereiche. Analog können Untersuchungen auf andere Stoffe durchgeführt werden, die durch Anstrich (z. B. BTX, PCB), Schädlingsbekämpfung (z. B. Phenole, OCP) oder nutzungsbedingt (z. B. LHKW, Schwermetalle) eingedrungen sind.

**Kühlräume** sind hinsichtlich Isolierungen in den Wänden, Decken und Böden besonders verdächtig. Hier geben vor allem Aufdoppelungen der Wand einen deutlichen Hinweis auf eingebautes Isoliermaterial.

**Sperrbahnen** im aufgehenden Mauerwerk lassen sich am besten durch Aufstemmen an der Innenseite ermitteln. Zu überprüfen sind insbesondere die Bereiche Übergang zur Bodenplatte, ein bis zwei Steinlagen darüber und das Auflager der Kellerdecke.

Bei **Fassadenverkleidungen** ist das Material zu bestimmen, die Art der Befestigung zu klären und eine Überprüfung auf etwaige Isolierungen durchzuführen. Bei aufgeklebtem Vollwärmeschutz sind der Schichtaufbau und die Art der Verklebung sowie die Lösbarkeit zu bestimmen.

Bei **Gebäudetrennfugen** ist außer der Fugenmasse selbst der Kontaktbereich des Betonteils oder Mauerwerks zu beproben. Diese Probe ist beim Nachweis hoher PAK- oder PCB-Gehalte in der Fugenmasse nachzuuntersuchen. Eine Beurteilung hinsichtlich der PCB-Haltigkeit von dauerelastischen Fugenmassen anhand des Baualters eines Gebäudes bietet keine ausreichende Sicherheit. Es ist bekannt, dass PCB-haltige Dichtmassen auch noch lange nach dem Anwendungsverbot (1978) zum Einsatz kamen. Auch bei Renovierungen von Gebäuden können PCB-haltige Materialien eingesetzt worden sein.

Bei der Probennahme sollten auch der Zustand der **Fugenmasse** (bröckelig, elastisch etc.) sowie die Form und die Tiefe der Verfugung erfasst werden. Zusammen mit der Beurteilung der Abtrennbarkeit vom mineralischem Material (leicht/schwer lösbar, in Poren eingedrungen, vollständig entfernbar/Restanhaftungen) bilden diese Informationen die Grundlage für die Auswahl geeigneter Sanierungs- bzw. Rückbautechniken. Beim Aufmaß ggf. auszubauender Fugen ist in senkrechte und waagrechte Fugen sowie in Eckfugen und Fugen in der ebenen Wand zu unterscheiden.

Hinter elastisch verfugten Anschlüssen befinden sich oft Trenn- bzw. Isolierschichten. Die Fuge muss deshalb zumindest stichprobenhaft geöffnet werden.

Eventuelle **Putzträger** sind bei der Profilaufnahme mit anzugeben, da sie beim Rückbau berücksichtigt werden müssen. Je nach Art des Putzträgers und seiner Befestigung erleichtert oder erschwert er den Rückbau.

Bei verklebten **Wandbelägen** (mineralisch oder Kunststoff) sind auch die Kleber zu beurteilen. Schwarze Kleber können PAK- und asbesthaltig sein. PVC-Bodenbeläge (z.B. Floor-Flex-Platten) sind oft mit asbesthaltigen Klebern verarbeitet.

Bei der Gebäudeaufnahme sind alle nicht-mineralischen Baustoffe (z. B. Gipskartonplatten, Holzwolleplatten „Heraklith“), aber auch Porenbetonwände (z. B. „Ytong“) wegen zu berücksichtigender getrennter Entsorgungswege zu erfassen.



#### 4.4.3 Decken

##### Verdachtsmomente:

- Bodenaufbauten auf der Oberseite (siehe Kap. 4.4.4)
- Fehlbodenschüttungen aus Schlacke oder verunreinigtem Sand (Schwermetalle, PAK)
- nutzungsbedingte Kontaminationen in den Fehlböden (besonders bei Bodeneinläufen/Gullys)
- Asbest als Brandschutzverkleidung in Zwischenböden, an Trägern und Stützen etc.
- Dämmungen in Balkendecken (KMF)
- Deckenverkleidungen aus Faserplatten (KMF, Asbest, „Wilhelmi“-Platten/PCB)
- Deckenverkleidungen und/oder Abhängungen aus Holz (PAK, PCP, Lindan)
- Dämmungen auf abgehängten Decken (KMF)
- Isolierungen bei Feucht- und Kühlräumen (KMF, Teerkork/PAK, Schweißbahnen/PAK)
- Stopfmassen bei Deckendurchbrüchen (Asbest, KMF)
- Putze und Farben (Schwermetalle, PCB, OCP, Asbest)

##### Vorgehensweise:

Ein vollständiges Durchkernen von Decken ist immer anzustreben. Wo dies nicht möglich ist, muss die Erkundung von oben und von unten erfolgen, sodass dennoch Klarheit über den vollständigen Deckenaufbau geschaffen wird. Besonders Betondecken von Feucht- und Kühlräumen sind hinsichtlich Isolierungen in den Decken verdächtig, da hier der Kondensat-Bildung vorgebeugt werden musste.

Fehlböden müssen immer geöffnet werden. Die Art der Fehlbodenfüllung ist zu protokollieren (Sand, Schlacke, Lehm, Kies, Perlit/geblähtes vulkanisches Glas, Tonkugeln, Mineralfasern etc.). Nutzungsbedingte Kontaminationen können sich in Fehlböden akkumulieren. Bekannt ist dies z. B. aus alten Gebäuden, die früher der Spiegelherstellung dienten. Hier wurde Quecksilber z. T. als Lachen in den Fehlböden gefunden.

Auch abgehängte Decken sind zu öffnen. Die Art der Abhängung und deren Befestigung sind unter dem Aspekt der Demontierbarkeit zu beurteilen.

Bestimmte Akustik-Deckenplatten („Wilhelmi“-Platten) weisen im Anstrich hohe PCB-Gehalte auf. Sie sind optisch nicht von unbelasteten Platten dieser Art zu unterscheiden. Das Herstelldatum (bis 1972) ist kein sicherer Beleg, weshalb eine Beprobung stets erforderlich ist. Auch die Unterscheidung faserhaltiger Platten (KMF, Asbest) von Platten auf Zellulose- oder Gipsbasis ist visuell nicht immer möglich.

#### 4.4.4 Fußbodenaufbau

##### Verdachtsmomente:

- mineralische Fliesen: schwarze Kleber (PAK, Asbest)
- elastische Fugenmassen in Trennfugen und am Randabschluss (PCB)
- PVC-Fliesen / „Floor-Flex-Platten“ (Asbest)
- Holzparkett (PCP, Lindan) und Kleber (PAK)
- schwarzer Bodenbelagskleber (PAK, Asbest)
- Holzstöckelpflaster (PAK, PCP, Lindan)
- Guss- und Spachtelmassen (PCB, Asbest)
- Gussasphalt (PAK)
- Asphalt-Fußbodenplatten (PAK)
- Estrich (Asbest, PAK)
- Trittschalldämmung (KMF, Teerkork/PAK)
- Trennlage (KMF, Ölpapier/PAK)
- Sperrbahn (PAK)
- Isolierungen bei Feucht- und Kühlräumen (KMF, Teerkork/PAK, Schweißbahnen/PAK)
- Betonlackfarbe (PCB, Schwermetalle)

##### Vorgehensweise:

Anzustreben ist ein vollständiges Durchkernen im Zuge der Erkundung der Decken. Ergänzend kann durch Anbohren / Aufstemmen bis zur Rohdecke der Bodenaufbau überprüft werden, der nicht selten von Raum zu Raum wechselt.

Typbeprobungen stellen beim Untersuchen des Bodenaufbaus ein erhöhtes Risiko dar, da etwaige Umnutzungen der Räume (mit anderem Bodenaufbau) bei einheitlichem Bodenbelag übersehen werden. Hier empfiehlt es sich die Anzahl der Erkundungsstellen hoch zu wählen, um eine genaue Aufnahme zu ermöglichen. Die Untersuchung der Materialien kann dann aber nach Typen oder – wo geeignet – als Mischprobe erfolgen.

Besonders zu beachten sind auch hier Feucht- und Kühlräume, die meistens Sperrbahnen oder Isolierungen im Fußboden aufweisen. Hier ist unbedingt die Trennbarkeit der Sperrschicht vom mineralischen Material zu beurteilen. Bei großen Flächen empfiehlt es sich, ergänzend zur Kernbohrung einen größeren Bereich mit dem Bohrerhammer aufzustemmen, um diesen für die Entsorgungskosten wichtigen Aspekt sicher beurteilen zu können.

Magnesit-Estriche (dazu gehören auch „Steinholz“-Estriche), faserhaltige Estriche und bitumenhaltige Estriche sind getrennt zu erfassen, da sie beim Rückbau bzw. Bauschuttrecycling zu separieren sind. Besonders zu prüfen ist hier der Chlorid-Gehalt (Original und Eluat), der extrem hoch sein kann.



Deckenfaserplatten



Schwarzkleber unter dem Fußbodenbelag



Fenster

#### 4.4.5 Fenster, Türen, Treppen

##### Verdachtsmomente:

- Anschlussfugen (PAK, PCB)
- Dämmungen im Randbereich der Fenster oder im Rollladenkasten (Asbest, KMF, Teerkork)
- Fensterbänke (Asbestzement)
- Feuerschutztüren (Asbest)
- gestrichene Metallteile (PCB)

##### Vorgehensweise:

Die Gebäudeaufnahme muss die Materialbestimmung der Fensterrahmen, Türen, Innen- und Außenfensterbretter zumindest stichprobenhaft beinhalten. Häufig finden sich an diesen Bauteilen durch Verblendungen verdeckte Isolierungen oder elastische Fugenmassen.

Bei Treppen ist die Art der Tragkonstruktion und der Trittstufen anzugeben. Auch bei Treppen finden sich oft dauerelastische Verfügen.

Feuerschutztüren lassen sich bei entsprechender Erfahrung des Fachgutachters nach Baualter und Typ hinsichtlich möglicher Asbestfüllungen im Türschloss und Blatt beurteilen. Eine beschädigungsfreie Beprobung ist nicht möglich.

Lackfarben auf Metalloberflächen waren bis weit in die 70er Jahre oft primär PCB-haltig (Weichmacher). Bei Innenräumen mit sehr hohen PCB-Belastungen können sich auch sekundär deutlich erhöhte Gehalte ergeben. Als Farbpigmente kommen die verschiedensten Schwermetalle in Frage. In älteren Rostschutzgrundierungen ist Blei dominierend („Bleimennige“). Die Probenahme sollte (außer bei sekundären Belastungen) nach Anstrichtypen erfolgen. Eine bestimmte Farbe wird über mehrere Einzelstellen als Mischprobe durch Abkratzen beprobt. Bei Verdacht auf sekundäre Belastungen sind etwaige Staubanhaftungen vorab zu entfernen, da sie zu Ergebnisverfälschungen führen können.



Dachaufbau mit weißer KMF-Wolle



Dachpappe auf Holzschalung

Dachpappe aufgeklebt auf Trapezblech



#### 4.4.6 Dach

##### Verdachtsmomente:

- Dachstuhl- und Schalungsholz (PCP, Lindan, PAK, Holzschutzmittel, OCP)
- Taubenkot
- Hausbock und andere Holzschädlinge
- Dämmungen (KMF, Teerkork/PAK)
- Dachpappen (PAK), oft mehrlagig und mehrere „Generationen“, oft Voranstrich
- Flachdach- und Ausgleichsschüttungen aus Schlacke (Schwermetalle, PAK)
- Einblechungen aus Blei
- Asbestzement-Dachplatten

##### Vorgehensweise:

Eine detaillierte Beprobung und Untersuchung des Dachstuhlholzes ist nur dann sinnvoll, wenn eine Weiternutzung des Gebäudes oder eine Wiederverwendung des Bauholzes vorgesehen ist. Beim Rückbau ist die Einstufung gemäß der „Verordnung über die Entsorgung von Altholz“ (in Kraft ab Frühjahr 2003) durchzuführen. Bei der Beprobung bzw. Gebäudeaufnahme ist Holz der Altholzkategorie A I („naturlasches oder lediglich mechanisch bearbeitetes Altholz ...“) zu dokumentieren. Generell ist Dachstuhlholz als Kategorie A IV einzustufen.

Durch eine chemische Analyse lässt sich u.U. eine andere Zuordnung begründen. Eine Untersuchung kann dann sinnvoll sein, wenn entgegen der Einstufung eine Belastung mit Holzschutzmitteln nicht vermutet wird und somit bei der Entsorgung Kosten gespart werden könnten. Die große Anzahl von Holzschutzmitteln lässt sich dann am besten mittels einer Übersichtsanalyse (siehe auch Kap. 3.2.3) eingrenzen. Zur Probenahme werden oberflächennah Späne gewonnen. Je nach Art und Größe des Dachstuhls ist eine Mischbeprobung oder eine Einzelbeprobung der einzelnen Bauteile (Pfetten, Sparren, Schalung, Lattung etc.) sinnvoll.

Fallen bei der Begehung des Dachstuhls große Mengen an Taubenkot auf, so ist dies zu dokumentieren. Gleiches gilt für Hinweise auf Holzschädlinge (Befall mit Hausbock oder Echtem Hausschwamm). In manchen Bundesländern – nicht in Bayern – besteht eine Meldepflicht bei der Bauaufsichtsbehörde.

Innenverkleidungen sind unbedingt zu öffnen, um dahinter liegende Isolierungen zu beurteilen.

Dachpappen liegen oft mehrlagig übereinander, insbesondere die ältesten, d. h. untersten könnten teerhaltig sein. Einzelbeprobungen der Dachpappen machen nur ganz vereinzelt Sinn, wenn diese Schichten voneinander trennbar sind und sehr unterschiedliche Schadstoffgehalte aufweisen.

Die Dachpappen können mit dem Unterlager verklebt oder vernagelt sein. Die Trennbarkeit und insbesondere der Anteil an Restanhaftungen am Unterlager muss beurteilt werden. Dies ist besonders bei mineralischen Untergründen bedeutsam für die Entsorgungskosten.



#### 4.4.7 Kamin

##### Verdachtsmomente:

- Verbrennungsrückstände (PAK, Schwermetalle, Arsen, Vanadium, z. T. auch Dioxine/Furane)
- Schamottesteine (Schwermetalle)
- Feuerschutzklappen, Putztüren (Asbest)
- Isolierungen / Stopfmassen zwischen Außenhülle und Ausmauerung (KMF, Asbest)

##### Vorgehensweise:

Vor der Beprobung ist zu prüfen, ob eine Reinigung des Kamins vor dem Rückbau technisch möglich ist, oder ob z. B. Einsturzgefahr besteht. Ist eine Reinigung des Kamins möglich, dann sollte sie vor der Probennahme erfolgen, da erfahrungsgemäß der Rußbesatz die höchsten Schadstoffgehalte aufweist. Je nach Fragestellung kann auch eine getrennte Untersuchung des Rußes nötig sein.

Die Probennahme muss je nach Größe des Kamins vertikal (in verschiedenen Höhen) und horizontal (im Querschnitt) selektiv ausgeführt werden. Dies ist aber nur sinnvoll, wenn der Rückbau ebenfalls selektiv erfolgen kann.



Querschnitt durch einen Kamin



#### 4.4.8 Haustechnik

##### Verdachtsmomente:

- Stromkabel aus Blei bzw. mit Bleiumhüllung
- ummantelte Stromkabel (PAK)
- ölgefüllte Starkstromkabel (PCB)
- PCB- haltige Kondensatoren in Leuchtstofflampen
- Quecksilber- haltige Leuchtstofflampen
- PCB- haltige Transformatoren
- Hydraulikanlagen (PCB)
- Quecksilberschalter
- Wasserrohre aus Blei
- Abwasserrohre mit Teerschnüren in den Muffen (PAK)
- Asbestzementrohre und -schächte
- Ölabscheider
- Nutzungsbedingte Kontaminationen im Abwassersystem und im Umfeld (Leckagen)
- Flanschdichtungen an Heizanlagen und RLT-Anlagen (Asbest)
- Öllageraum, Öltank, Befüllstelle (MKW)
- Elektrospeicherheizgeräte (Asbest, Chromat in Kernsteinen, PCB in Reglern)
- Rohrisolierungen (KMF, Asbest, PAK: Ölpapier, Gewebe, Teerkork)
- Bremsbeläge von Aufzügen (Asbest)

##### Vorgehensweise:

Zum Überprüfen der Verdachtsstellen sind detaillierte Begehungen erforderlich.

Installationsschächte und -kanäle müssen geöffnet werden. Rohrisolierungen weisen oft eine Umhüllung aus Blech, Gipsbinden oder Papier auf, die zur Überprüfung geöffnet werden müssen (Vorsicht bei noch nicht stillgelegten Leitungen!).

Flanschdichtungen und Bremsbeläge von Aufzügen lassen sich bei laufendem Betrieb nicht überprüfen. Meist reicht jedoch eine Beurteilung nach Baualter und Typ aus.

Wenn auch das Abwassersystem im Vorfeld des Rückbaus meist nicht erkundbar ist, so sollte dennoch eine Aufnahme und Kartierung erfolgen, um bei fortgeschrittenem Rückbau diese Verdachtsflächen nicht zu übersehen.

Der Untergrund von Ölabscheidern und Öltanks sowie Befüllbereiche können mittels Kleinrammbohrungen erkundet werden. Die Bohrungen müssen bis unter die Sohle des Abscheiders bzw. Tanks reichen.

Leuchtstofflampen können auf PCB-haltige Kondensatoren anhand der Beschriftungen der Kondensatoren überprüft werden. Gemäß Merkblatt des ZVEI (Zentralverbandes Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.: „Entsorgung von PCB- haltigen Starkstromkondensatoren“ vom Oktober 2000; [www.zvei.org](http://www.zvei.org)) sind Kondensatoren mit den Aufschriften MP, MKK, MKP, MPP, MKV, MFV, MPK, LK, LP PCB- frei. Die Bezeichnungen CD, CI, CP, A30, A40 weisen auf PCB- haltige Typen hin.

Industriekamin



Rohrisolierung mit Asbestschnüren



Rohrisolierung aus Teerkork



Lüftungsschacht mit Isolierung aus Alu-kaschierten KMF



#### 4.4.9 Nutzungsspezifische Einbauten und Verdachtsflächen

**Vorgehensweise:**

Vor der Erkundung ist zu klären, welche Einbauten demontiert und weiterbenutzt werden sollen. Für den Rest ist unter Umständen eine Massenermittlung und Zuordnung in Abfallkategorien ohne technische Erkundung ausreichend. Ggf. sind Reinigungsmöglichkeiten zu überprüfen.

Die Ermittlung der Verdachtsflächen ergibt sich aus der Nutzungsrecherche. Die anzuwendenden Beprobungstechniken und –strategien müssen entsprechend dem potenziell kontaminierten Baumaterial und den eingesetzten Stoffen in Anlehnung an die im Kap. 4.3 dargelegten Prinzipien ausgewählt werden. Ziele müssen eine räumliche Eingrenzung und eine Beurteilung der Separierbarkeit sein.

Stoffe, die in Innenräumen über den Luftweg (gasförmig, staubgebunden) freigesetzt wurden, sind anhand von Putz-, Staub- oder Wischproben zu beurteilen.

Flüssigkeiten, die in Baustoffe eingedrungen sind, sollten tiefenhorizontiert beprobt werden. Leichtflüchtige Stoffe (LHKW, BTX) lassen sich in Baustoffproben nur orientierend beurteilen. Das Abwassersystem muss, insbesondere beim Verdacht auf Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, mit erkundet werden.

#### 4.4.10 Befestigte Freiflächen

**Verdachtsmomente:**

- Schwarzdecken (PAK)
- Trennfugen bei Betonplatten (PAK)
- Fugenverguss bei Kopfsteinpflaster (PAK)
- nutzungsbedingte Kontaminationen

**Vorgehensweise:**

Schwarzdecken können mittels Typenbeprobung untersucht werden, wenn sie augenscheinlich in einem Zug erstellt wurden. Empfehlenswert sind Kernbohrungen, da nicht selten mehrere Schwarzdecken übereinander aufgebracht wurden. Eine Einzelbeprobung dieser Schichten ist nur in Einzelfällen sinnvoll, in denen sich die Schichten trennen lassen.

Fugenvergussmassen sollten als Mischprobe gewonnen und untersucht werden.

In Oberflächenbefestigungen eingedrungene Schadstoffe aus der Nutzung sollten tiefenhorizontiert beprobt werden, um die Eindringtiefe beurteilen zu können. Auf Fugenbereiche, Schadstellen, Schwundrisse und Vertiefungen als Bereiche erhöhter Kontaminationsgefahr ist besonders zu achten.



Demontage von nutzungsbedingten Einbauten



Anschnitt einer Schwarzdecke



Fugenverguss zwischen Betonplatten





# 5

## Bewertung der Erkundungsergebnisse



# Bewertung der Erkundungsergebnisse

5



Bei der Beurteilung der Analyseergebnisse ist zu unterscheiden, ob das Gebäude saniert oder rückgebaut werden soll

Abfalltrennung beim kontrollierten Rückbau

## 5.1 Gefährdungen

Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse muss die Zielsetzung der Erkundung berücksichtigen.

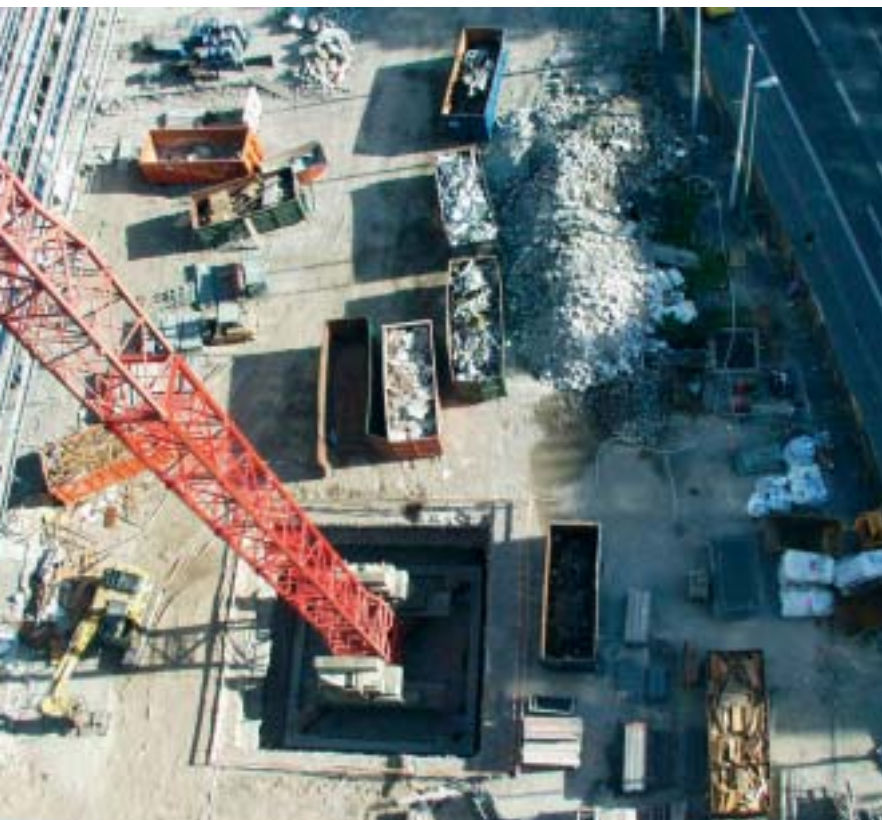
Im Falle der **Sanierung von Gebäuden** bei weiter bestehender Nutzung steht meistens der Aspekt der Schadstofffreisetzung im Vordergrund. Es ist abzuwägen, ob das betreffende Bauteil entfernt werden muss, oder ob Sanierungsmaßnahmen das Freisetzen von Schadstoffen unterbinden können.

Bei einem **geplanten Komplett Rückbau** der baulichen Anlage sind dagegen in erster Linie die Trennbarkeit und der Nutzen einer Separierung von kontaminierten Bauteilen von Bedeutung. Gefährdungen für das Schutzgut „Menschliche Gesundheit“ ergeben sich hierbei in erster Linie für die an den Rückbauarbeiten beteiligten Personen. Die Gefährdungsabschätzung muss daher Aussagen über Wirkungspfad (Staub, Gase, Flüssigkeiten) und Gefahrenpotenzial (krebserzeugend, hautreizend, etc.) für betroffene Personen (Arbeiter, Anlieger) machen. Die Bewertung hinsichtlich des Schutzguts „Menschliche Gesundheit“ dient als Grundlage für die Auswahl der geeigneten Rückbautechniken (siehe Kap. 6.3) und Maßnahmen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz.

Die folgenden Beispiele sollen den Unterschied der Beurteilung von Schadstoffbelastungen bei der Sanierung von zu erhaltenden Gebäuden gegenüber dem Rückbau verdeutlichen:

- Ein PAK-haltiger Schutzanstrich an einer erdberührten Außenwand ist beim Rückbau getrennt auszubauen und zu entsorgen. Bei einer weiteren Nutzung hingegen geht vom Schutzanstrich keine Gefahr aus, da keine Schadstoffbelastung der Bewohner über den Luftweg zu erwarten ist.
- Wurde im Zuge der Gebäudeuntersuchung ein PAK-haltiger Parkettkleber festgestellt, so ist hinsichtlich der weiteren Nutzung eine differenzierte Bewertung notwendig. In die Abschätzung des Gefährdungspotenzials sind der Zustand des Parketts (Risse, Fehlstellen), die Sensibilität der Nachnutzung und die Erfolgsaussichten einer Parkettsanierung mit einzubeziehen. Die tatsächliche Belastung für die Nutzer ist anhand von Raumluft- oder Hausstaubmessungen zu überprüfen.

Im Falle von **Kontaminationen unter dem Gebäude** kann ein Gebäuderückbau zur direkten Gefährdung der Schutzgüter Boden und Grundwasser führen. Durch das Entfernen der Bausubstanz bzw. dem Rückbau von Verkehrsflächen (Schwarzdecken, Betonplatten etc.) kommt es zu einer zumindest zeitweisen Entsiegelung von Flächen. Liegen Kontaminationen der Bausubstanz oder des Bodens durch leicht wasserlösliche Stoffe vor (z. B. Chrom-VI-Verbindungen, Cyanide, Phenole), so besteht durch eindringendes Regenwasser die Gefahr, dass die Schadstoffe ausgewaschen werden und zu einer Belastung des Grundwassers führen. Eine zusätzliche Gefahr droht hier von Abwassersystemen, die nicht mehr ordnungsgemäß an die Kanalisation angeschlossen sind. Schadstoffe, die beim Rückbau von Anlagentechnik freigesetzt oder von Regenwasser in Bodeneinläufe gespült werden, können am Ende der Kanalleitungen unkontrolliert im Untergrund versickern.





## 5.2 Entsorgung

Neben der Gefährdungsabschätzung und der Auswahl geeigneter Separationsverfahren werden die Ergebnisse der Schadstofferkundung zur Beurteilung der Entsorgungswege und der damit verbundenen Kosten benötigt.

Besonders bei komplexen Gebäuderückbauten ist es erforderlich, ein **Entsorgungskonzept** für die anfallenden Schadstoffmassen zu erstellen. Das Entsorgungskonzept sollte die anfallenden Abfälle mit Angabe der Schadstoffbelastungen, der Mengen und der geplanten Entsorgungswege erfassen. Die Annahmekriterien der potenziellen Entsorger sind aufzuführen.

Als Grundlage für die Erfassung der einzelnen Abfallmengen ist ein **Abfall-Kataster** zu erstellen. Hierin sind die schadstoffbelasteten Bauteile nach Beschaffenheit und Vorkommen (Raum- bzw. Flächenzuordnung) kurz zu beschreiben. Sofern kein genaues Aufmaß gefordert wird, ist eine grobe Massenschätzung durchzuführen. Nicht trennbare Bauteile (z. B. teerhaltige Schweißbahnen auf Dachschalung) sind als gemeinsame Position ins Kataster aufzunehmen und in der Gesamtmasse abzuschätzen.

Ergänzt wird das Abfall-Kataster durch die Zuordnung der einzelnen Abfall-Chargen zu den Schlüsselnummern des Europäischen Abfallschlüsselkatalogs (AVV, siehe Anhang 8).

Auf der Basis der Massenabschätzung im Abfall-Kataster kann eine **Kostenschätzung** für den kontaminationsbedingten Mehraufwand (Mehrkosten für Rückbau und Entsorgung kontaminierter Bauteile gegenüber unkontaminierten) beim Rückbau erfolgen.

## 5.3 Beurteilung von Oberflächenkontaminationen

Der Kostenaspekt steht aus Sicht der Kostenträger bei jeder Rückbaumaßnahme im Mittelpunkt. Planung und Ausführung richten sich nach dem Wirtschaftlichkeitsprinzip. Auch nach dem KrW-/AbfG ist die Prämisse zur Verwertung von Abfällen nur insoweit einzuhalten, wie dies „technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar“ ist. Die „wirtschaftliche Zumutbarkeit“ ist gegeben, „wenn die mit der Verwertung verbundenen Kosten nicht außer Verhältnis zu den Kosten stehen, die für eine Abfallbeseitigung zu tragen wären.“ Die technische Zumutbarkeit richtet sich nach den Separations- und Abbruchverfahren, die derzeit Stand der Technik sind.

In der Praxis hat dies nicht selten dazu geführt, dass Bauteile mit kontaminierten Beschichtungen von den Planern als „wirtschaftlich nicht trennbarer Verbund“ definiert und anhand von Mischproben untersucht wurden. Die Mischprobe enthält dann den gesuchten Schadstoff in so geringer Konzentration, dass eine kostengünstige Verwertung möglich ist. Faktisch handelt es sich dabei aber um eine Schadstoffverdünnung (Verteilung



des Schadstoffanteils auf eine größere Masse), die nach dem KrW-/AbfG nicht zulässig ist. Wenn die Beschichtungen abtrennbar sind, sind diese und der Untergrund als getrennte Abfälle zu betrachten und somit getrennt zu beproben.

*Oberflächenkontaminationen (Schwarzanstrich)*

Da gering belastete mineralische Abfälle in Bayern im Regelfall als Baustoffe in Erdbaumaßnahmen (z.B. Verfüllung von Gruben und Brüchen oder Straßenbau), also im direkten Kontakt zum natürlichen Untergrund, verwertet werden, bringt der Einbau von derartigem Material grundsätzlich das Risiko einer schädlichen Bodenveränderung bzw. einer nachteiligen Veränderung der Grundwasser-Qualität mit sich. Der negative Einfluss wird dadurch verstärkt, dass sich die Schadstoffbelastungen ausschließlich auf den Oberflächen der Materialbruchstücke befinden, die gegenüber der Auslaugung durch Sickerwasser in besonderem Maße exponiert sind.

Um zukünftig diese Gefahren für Boden und Grundwasser auszuschließen und ein einheitliches Vorgehen zu erreichen, wird folgende Vorgehensweise in Anlehnung an das KrW-/AbfG mit seinen untergesetzlichen Regelwerken sowie das Bauschuttmerkleblatt Bayern und das LfW- Rundschreiben (Az 66-8754-48) vorgeschlagen:

1. Beschichtungen und Anhaftungen auf mineralischen Bauteilen sind grundsätzlich in ihrer jeweiligen Schichtdicke zu untersuchen und getrennt vom Untergrund zu bewerten. Voraussetzung ist die technische Durchführbarkeit nach dem derzeitigen Stand der Technik.
2. Beschichtungen oder Anhaftungen mit festem Verbund zu einer max. 2 cm dicken, unterlagernden Schicht, die sich vom Untergrund ablösen lässt (z.B. Farbanstriche auf mineralischem Putz), sind zusammen mit der abtrennbaren Schicht zu untersuchen.

**3.** Beschichtungen oder Anhaftungen, die sich nicht exakt vom Untergrund abtrennen lassen (z.B. Beschichtungen, Kleber oder Anstriche, die unmittelbar auf Beton oder Mauerwerk aufgebracht wurden), sind mit der verbundenen Schicht des Untergrundes bis zu einer Schichtdicke von maximal 2 cm zu untersuchen und zur Beurteilung heranzuziehen.

Erfolgt aus wirtschaftlichen oder technischen Gründen keine Abtrennung der kontaminierten Beschichtung, bleibt dennoch die Schadstoffbelastung der oberflächennahen Schicht oder –bei nicht Trennbarkeit (Fälle 2 und 3) – die Schicht bis maximal 2 cm Tiefe maßgeblich für die Beurteilung der Entsorgungsmöglichkeiten.

*Schwarzanstrich und verklebte Sperrbahn (alukaschiert)*



Es gelten folgende Ausnahmen, die im Einzelfall zu entscheiden sind:

- Wird für mineralische Abbruchabfälle aufgrund der Schadstoffkonzentration eine Beseitigung innerhalb basisabgedichteter Deponien (außer Bauschuttdeponien) angestrebt, so kann für den Fall, dass die Beschichtung oder Anhaftung technisch nicht abtrennbar bzw. die Abtrennung finanziell nicht zumutbar ist, eine Mischprobe zur Beurteilung des Gesamtmaterials herangezogen werden. Bei einer Beseitigung auf Bauschuttdeponien jedoch gelten die Regelungen aus Anhang 3 des Bauschuttmerkblattes (Ablagerung wird alleine nach den am höchsten belasteten Bestandteilen bewertet).

- Für Schwarzanstriche auf Fundamenten genügt eine Mischbeprobung des Abbruchmaterials. Voraussetzung ist, dass der Schwarzanstrich keine Schädigung z.B. in Form einer Anlösung durch Lösemittel (z.B. Heizöl) aufweist und es sich nicht um die „älteren, teerhaltigen Schwarzanstriche“ mit hohem PAK-Gehalt handelt. Hier ist eine Einzelfallbetrachtung in Abstimmung mit der zuständigen Behörde erforderlich.

Für den Fall, dass keine differenzierte Betrachtung der Schadstoffgehalte von Oberflächen vor dem Rückbau durchgeführt wurde, gilt bei der Beprobung von Haufwerken nach dem Abbruch, dass die erkennbaren, kritischen Oberflächenanhaftungen immer zur Beurteilung des Gesamtschadstoffgehaltes des Haufwerkes herangezogen werden. Sind die schadstoffbelasteten Oberflächen nicht mehr identifizierbar, so ist ein stufenweises Vorgehen mit Beurteilung nach der höchst belasteten Kornfraktion (i.d.R. Feinkorn) nach dem o.g. LfW-Schreiben vorzunehmen.





# 6

## Hinweise zum Rückbau



# Hinweise zum Rückbau

6



## 6.1 Rückbau- und Entsorgungskonzept

Die Erkenntnisse der Erkundung (Kap. 4) sind auszuwerten und im Hinblick auf einen kontrollierten Rückbau und die ordnungsgemäße Abfallentsorgung zu bewerten (Kap. 5). Aufbauend hierauf ist ein **Rückbau- und Entsorgungskonzept** zu erstellen. Dieses soll den geplanten Rückbau und die Entsorgungswege der anfallenden Abfallmassen textlich und ggf. zeichnerisch darstellen. Insbesondere sind die abzutrennenden Schadstoffe umfassend hinsichtlich

- Vorkommen im Gebäude,
- Massen bzw. Flächen,
- möglicher Verfahrenswege der Abtrennung und
- möglicher Entsorgungswege

darzustellen. Eine Festschreibung konkreter Separations- und Rückbautechniken sowie Entsorgungswege sollte zu diesem Zeitpunkt nicht erfolgen. In Anlehnung an die Planungsphasen gemäß HOAI ist das Rückbau- und Entsorgungskonzept Bestandteil der **Vorplanung und Entwurfsplanung**. Es ist im Zuge der weiteren Planungsphasen fortzuschreiben.

Der Vorschlag eines universell anwendbaren Rückbau- und Entsorgungskonzepts ist nicht möglich und sinnvoll. So unterschiedlich wie Gebäude und ihre baustoff- und nutzungsbedingten Verunreinigungen können auch die Rückbau- und Entsorgungskonzepte aussehen.

**Grundsätzlich ist dringend zu empfehlen, dass selbst für kleine Bauvorhaben die Vorgehensweise bei der Ausführung, spezielle Anforderungen hinsichtlich der Arbeitsbedingungen und die Entsorgungsmöglichkeiten klar definiert und mit dem Rückbau-Unternehmer besprochen werden.**

Für Bauvorhaben mit nachgewiesenen Kontaminationen ist die Festlegung der Vorgehensweise, u.a. aus Gründen der Arbeitssicherheit und der geregelten Abfallentsorgung, unbedingt erforderlich. Des Weiteren besteht das Risiko, den Versicherungsschutz der Berufsgenossenschaften zu verlieren. Die Empfehlungen für das Vorgehen bei der Durchführung einer Maßnahme sollten dabei auf den Einzelfall abgestimmt sein.

Bei der Auswertung von Schadensfällen und Entsorgungsfehlern im Zusammenhang mit Rückbaumaßnahmen hat sich gezeigt, dass für Arbeitsfehler i. d. R. das Fehlen eines konkreten Konzepts oder die mangelnde Umsetzung von Arbeitsanweisungen mit Blick auf Kosten und erzielbaren Gewinn ausschlaggebend waren.

### Beispiel:

*Beim Rückbau eines Milchhofs waren die Teerkork-Isolierungen der Kühlräume vor dem Abbruch nicht repariert worden. Das Abbruchmaterial wurde vor Ort gebrochen und in die Kellerräume rückverfüllt. Erst nach der Überbauung mit einem Gebäude erkannte man die großräumige Kontamination. Das Material musste äußerst aufwendig nachträglich wieder ausgebaut und aufgrund des Belastungsgrades des vermischten Bauschutts teuer entsorgt werden.*

Die nebenstehende Abbildung zeigt in Form einer Checkliste die allgemeinen Aspekte auf, die beim Aufstellen von Rückbau- und Entsorgungskonzepten zu prüfen sind.

In der Praxis hat sich, unabhängig vom Umfang der Rückbaumaßnahme, die Prüfung in zwei Phasen bewährt:

- **Phase 1**, das „**Gefahren- Audit**“, dient der Feststellung von Gefahren, die bei der Durchführung der Maßnahme für Arbeiter und für Anlieger des Baufelds entstehen können und
- **Phase 2**, das „**Abfall- Audit**“, stellt alle grundsätzlich überwachungsbedürftigen Abfälle fest.

Dabei kann davon ausgegangen werden, dass bei Arbeiten im Umgang mit gesundheitsgefährdenden Stoffen im Allgemeinen auch Maßnahmen hinsichtlich der Abfallentsorgung oder spezielle Anforderungen an die Qualifikation und Zulassung des Entsorgers notwendig werden.

Sind die möglichen Gefahren und die grundsätzlich überwachungsbedürftigen Abfälle bekannt, so leiten sich daraus die speziellen **Anforderungen an den Baustellenbetrieb und an die Entsorgung von Abfällen** ab. Zu Maßnahmen formuliert stellen sie den Inhalt des Rückbau- und Entsorgungskonzepts dar, das Bestandteil der Ausschreibung sein sollte.

**Dieses Konzept gibt dem Abbruchunternehmer prinzipielle Vorgaben zum Rückbau. Nach erfolgter Vergabe, wenn genau bekannt ist mit welchen Techniken gearbeitet und welche konkreten Entsorgungswege gewählt werden, erfolgt eine Fortschreibung des Arbeits- und Sicherheitsplanes und eine Ergänzung des Entsorgungskonzeptes.**

vergleichbare Phasen  
HOAI: Vorplanung und  
Entwurfsplanung

## 6.2 Ausschreibung und Vergabe

Die Ausschreibungsunterlagen (Verdingungsunterlagen) enthalten neben üblichen Vorbemerkungen und Vertragsbedingungen das in Positionen gegliederte **Leistungsverzeichnis**, ergänzt um das vollständige **Rückbau- und Entsorgungskonzept** (siehe Kapitel 6.1) und die detaillierte Leistungsbeschreibung. Die **Leistungsbeschreibung** kann unter Verwendung der Technischen Vorschriften für Abbrucharbeiten (TV-Abbrucharbeiten) des Deutschen Abbruchverbandes in der jeweils gültigen Fassung erstellt werden. Außerdem ist ein **Arbeits- und Sicherheitsplan** aufzustellen (siehe Kapitel 6.4). Eine **Ortsbesichtigung** der Bieter vor Angebotsabgabe sollte, zumindest bei größeren oder komplexeren Fällen, gefordert werden.

Vom **Bieter für Rückbauarbeiten** sind Nachweise der wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit und der technischen und fachlichen Eignung zu erbringen. Komplexe Rückbaumaßnahmen erfordern neben der gerätetechnischen Ausstattung vor allem Personal mit entsprechenden Erfahrungen und ggf. Zulassungen. Die Nachweise sind mit dem Angebot vorzulegen. Sie sollten umfassen:

- Umsatz der Firma in den letzten drei Jahren,
- Anteil des Umsatzes mit vergleichbaren Projekten,
- Referenzprojekte mit vergleichbarer Aufgabenstellung,
- gerätetechnische Ausstattung sowie
- persönliche Qualifikation des Bauleiters und des vorgesehenen Personals.

Hilfreich für die Beurteilung der Qualifizierung eines Rückbauunternehmens kann auch die Zertifizierung des Betriebes, wie sie derzeit von der Entsorgungsgemeinschaft Altlasten Bayern e.V. für den Bereich „Selektiver Abbruch“ durchgeführt wird, sein.

Der **Bieter für Entsorgungsarbeiten** soll die folgenden Nachweise erbringen:

- Transportgenehmigung gemäß Transportgenehmigungsverordnung (TransgV),
- Nachweis der technischen und fachlichen Leistungsfähigkeit (z. B. Zertifizierung als Entsorgungsfachbetrieb gemäß § 52 KrW-/AbfG (Entsorgungsfachbetriebsverordnung EfbV), Sachkundenachweise) (falls notwendig) und
- Nachweise der ordnungsgemäßen Entsorgung gem. NachwV.

Die vorgeschlagenen Entsorgungswege sind nachvollziehbar darzustellen und die entsprechenden Genehmigungen vorzulegen.

Für anspruchsvolle Rückbaumaßnahmen empfiehlt es sich, ein **Bewerbungsverfahren** der Bieter (Ausschreibung mit öffentlichem Teilnehmerwettbewerb) auf der Grundlage der oben genannten Nachweise durchzuführen, um geeignete Bewerber ermitteln zu können.

P r ü f a s p e k t e	Gefahrenaudit	Abfallaudit
	<p><b>Gefahrenstoffermittlung</b> Schadstoffe nach Raumbuch bzw. in Plandarstellung Bauteilen zuordnen.</p> <p><b>Gefahr der Schadstoff-Freisetzung</b> grundsätzlich nach spezifischen Eigenschaften der Schadstoffe (toxisch, gesundheitsgefährdend, krebserregend, flüchtig, wasserlöslich, adhäsiv...) und der Baumaterialien (plastisch, klebrig, bröselig + staubend, kompakt, splitternd... + Sonderfall Asbest und KMF) prüfen.</p> <p><b>Direkte Gefahren aus dem Rückbau</b> prüfen bzgl. der Sicherheit der anwendbaren Rückbau-Technik hinsichtlich:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• genereller Anforderungen zur Arbeitssicherheit</li> <li>• konstruktiver Gegebenheiten</li> <li>• Möglichkeit des Trennens schadstoffhaltiger von schadstofffreien Baumaterialien</li> <li>• Freisetzung von Schadstoffen</li> <li>• Gefahr der Schadstoffaufnahme durch Arbeiten</li> <li>• Gefahren beim Transport von Materialien</li> <li>• Gefahren bei der Zwischenlagerung von Materialien (Ausgasung, Auswaschung von Schadstoffen, schädliche Bodenveränderungen, Grundwassergefährdung, Verunreinigung von Vorflutern und Kanalsystemen)</li> <li>• Gefahren für die Umgebung (Luft + Lärm)</li> </ul>	<p><b>Entstehende Abfälle ermitteln</b> Hilfreich sind eine Typisierung aller Abfälle, die Schadstoffe enthalten, und die räumliche Zuordnung zu Rückbau- oder Sanierungsbereichen</p> <p><b>Vorgänge bei der Erzeugung der Abfälle prüfen</b> Auf der realitätsnahen Abschätzung der Trennbarkeit von Abfällen baut die Abschätzung der anfallenden Abfall-Klassen auf.</p> <p><b>Abfallstoffe mit unklarer Entsorgungslage klassifizieren</b> zumindest die maßgeblichen Parameter für die Abfall-Deklaration müssen gemessen werden. Vollständige Deklarationsanalysen sind meist für größere Abfallmengen sinnvoll.</p> <p><b>Abfallstoffe mit eindeutiger Entsorgungslage</b> entsprechenden Wegen der Verwertung bzw. Beseitigung zuweisen</p> <p><b>Transportbedingungen und-wege</b> hinsichtlich der erforderlichen Auflagen und Zulassungen prüfen</p>

### Rückbau und Entsorgungskonzept

Für öffentliche Auftraggeber ist die Verdingungsverordnung für Bauleistungen VOB verpflichtend anzuwenden.

*Phasen beim Rückbau- und Entsorgungskonzept*

**Bei der Auswahl der Auftragnehmer ist zu bedenken, dass die preisgünstigsten Angebote nicht immer die finanziell besten Lösungen darstellen.** Abstriche in der Qualifizierung der Bieter und von vorneherein mit einkalkulierte Nachforderungen lassen die Gesamtkosten oft die zunächst kalkulierten Kosten übersteigen. Häufiges Beispiel ist hier die vermeidbare, unsachgemäße Vermischung von mineralischen Rückbaumassen mit anhaftenden Schadstoffen, wodurch hohe Entsorgungskosten hervorgerufen werden. Eine Beauftragung eines qualifizierten Unternehmens hätte die Entsorgungskosten durch eine strikte Abfalltrennung minimiert. Voraussetzung bleibt hierfür allerdings eine entsprechend detaillierte Ausschreibung

vergleichbare Phasen HOAI: Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe

## 6.3 Auswahl der Verfahren zur Schadstoffabtrennung und Auswirkungen

### 6.3.1 Überblick und Auswahlkriterien

**Schadstoffe sind im Zuge des kontrollierten Rückbaus von der unbelasteten Bausubstanz abzutrennen. Dieser Schritt erfolgt entweder vor dem eigentlichen Rückbau oder während der Abbruchmaßnahmen. Die Auswahl von geeigneten Techniken ist stets eine Abwägung von technischer Machbarkeit, Wirtschaftlichkeit (Zeitaufwand und Kosten) und abfallrechtlichen Anforderungen.** Die technische Machbarkeit wird häufig durch konstruktive Gegebenheiten und Bedingungen aus dem Baumfeld mitbestimmt. Dazu zählen unter anderem:

- Gebäudeart und -konstruktion (Massivbau- / Skelettbauweise, Geschosszahl, Tragfähigkeit von Decken und Dächern bzw. Statik allgemein),
- besondere Anforderungen an Staub- / Lärmemissionen und Erschütterungsarmut aufgrund des Umfelds (Innenstadtbereiche, Denkmalschutz, Schulen, Krankenhäuser etc.),
- Platzverhältnisse in den Gebäuden und im Außenbereich (Einsatz-/ Zufahrtsmöglichkeiten für schweres Gerät),
- besondere Anforderungen an den Arbeitsschutz aufgrund von Kontaminationen und zeitliche Vorgaben.

**Die Strategie zur Separation der Schadstoffe ist daher letztlich immer auf den Einzelfall abzustimmen.** Es gibt zahlreiche Techniken zur Schadstoffabtrennung, denen das Trennen, Lösen oder Abtragen als Grundprinzip gemeinsam ist. Es wird unterschieden in

- mechanische Verfahren,
- mechanisch-hydraulische Verfahren und
- thermische Verfahren.

Bestehen Zweifel an der vorgeschlagenen Rückbautechnik sollten Probearbeiten auf einer Versuchsfläche durchgeführt werden. Hieraus lassen sich Hinweise auf die Eignung der eingesetzten Technik bzw. über den erzielbaren Sanierungserfolg gewinnen.

Die verschiedenen technischen Verfahren für den Abbruch (nach der Schadstoffabtrennung) sind in der DIN 18007 dargestellt.

vergleichbare Phase  
HOAI: Ausführungs-  
planung

Doppelkopffräse



### 6.3.2 Mechanische Verfahren



Beim **Abschaben oder Abkratzen** wird die Oberfläche mit klingenbestückten Werkzeugen abgetrennt. Das manuelle oder maschinell unterstützte Verfahren eignet sich nur für geringmächtige, oberflächige Schadstoffbelastungen, die bereits spröde, rissig und leicht vom Untergrund ablösbar sind (z. B. alte Farbanstriche).



Beim **Abstemmen oder Abschlagen** wird die Oberfläche meist mit Handgeräten (Abbruchhämmer, Druckluftschlaggeräte) flächenhaft abgetragen (z.B. Putz und Bodenbeläge, Abschälen von Dichtungsbahnen etc.). Die Arbeiten erfordern einen hohen körperlichen Einsatz. Die Lärm- und Staubentwicklung ist groß. Bei solchen Maßnahmen sind dementsprechend emissions- und arbeitsschutztechnische Vorkehrungen zu veranlassen. Vorteilhaft ist, dass Handgeräte auch bei beengten Raumverhältnissen und in beliebiger Höhe einsetzbar sind.

Durch die Technik des **Schneidens** werden plastische Massen i.d.R. durch manuelles oder maschinelles Herausschneiden abgetrennt.



Derzeitiges Hauptanwendungsgebiet ist der Ausbau von PCB-haltigen Fugenmassen. Hier kommt ein Elektrofugenschneider mit oszillierendem Messer zum Einsatz. Abhängig vom Belastungsgrad ist ein zusätzliches Abspitzen bzw. Abtrennen der Betonflanken zur Beseitigung der Kontaminationen notwendig. Der dabei anfallende Staub ist mit baumustergeprüften Staubsaugern für kanzerogene Stäube abzusaugen.





Beim **Fräsen** erfolgt im Allgemeinen ein schichtweiser Abtrag von (kontaminierten) Bauteilen aus Beton, Mauerwerk, Putz, Estrich oder Beschichtungen. Horizontale Flächen werden in der Regel mit selbstfahrenden Maschinen bearbeitet. Für vertikale Flächen können Anbaufräsen an Trägergeräte (Bagger) oder Handfräsen eingesetzt werden. Durch Fräsen ist ein selektiver und maßgenauer Abtrag möglich (Tiefe einstellbar). Nachteilig ist die hohe Lärm- und Staubbelastung. Beim Einsatz von sogenannten Doppelkopffräsen ist in Einzelfällen die Gefahr schädlicher Auswirkungen durch Erschütterungen zu berücksichtigen. Ein Abfräsen gewölbter Flächen ist nur mit erhöhtem technischem Aufwand möglich.

Durch **Schleifen** lassen sich in der Regel nur geringe Abtragstiefen realisieren. Für die Bearbeitung kontaminierter Decken, Wände und Fußböden eignen sich Handgeräte mit Absaugeinrichtung, die vor allem auch bei kleineren und schwer zugänglichen Flächen eingesetzt werden können. Auch das Schleifen führt zu einer starken Staubentwicklung.



Beim **trockenen Sandstrahlen** wird ein feinkörniges Strahlmittel mit Druckluft auf die zu bearbeitende Fläche geschleudert, die durch Erosion abgetragen wird. Es lassen sich auch einspringende, schwer zugängliche Ecken und Winkel sowie Vertiefungen in der Oberfläche bearbeiten. Anwendung findet das Verfahren beim Abtrag von Kunststoffbeschichtungen, Klebstoffen, Anstrichen, Putzen, etc. Für Arbeiten in kontaminierten Bereichen finden heute geschlossene Systeme Anwendung. Sie ermöglichen ein weitgehend staubfreies Arbeiten und minimieren die zu entsorgenden Mengen. Den Vorteilen des staubfreien Sandstrahlens stehen die höheren Verfahrenskosten gegenüber.



Das Prinzip des **Feuchtstrahlens** entspricht dem des trockenen Sandstrahlens. Durch Zusatz von Wasser erfolgt die Befeuchtung des Strahlmittels, was zu einem nahezu staubfreien Arbeiten führt. In stark kontaminierten Bereichen sind zur Reststaubfilterung kleine Filteranlagen ausreichend. Durch die Befeuchtung kann es zum Anhaften von Strahlgut an der zu bearbeitenden Fläche kommen. Dieses muss nachträglich entfernt werden.

Beim **Schleuderstrahlen** (Kugelstrahlen) werden als Strahlmittel Stahlkugeln verwendet. Häufigste Anwendung findet das Verfahren bei der Bearbeitung von (großflächigen) Industriefußböden. Für den Einsatz sind vorwiegend harte Untergründe nötig. Versuche zur Entfernung von Wandputzen mittels Handgeräten ergaben bisher keine zufrieden stellenden Ergebnisse.

### 6.3.3 Mechanisch-hydraulische Verfahren

Der Einsatzbereich des **Hochdruckwasserstrahlens (HDWS)**, wobei die kontaminierte Bausubstanz mit einem Wasserstrahl abgelöst bzw. abgetrennt wird, erstreckt sich vom Reinigen über das Abtragen von Oberflächen bis zum Trennen und Schneiden von Bauteilen. Dabei bestimmen der Betriebsdruck, der Düsendurchmesser, die Wassertemperatur und der Zusatz von Abrasiven die Wirkungsweise. Die Dekontamination erfolgt beispielsweise durch Betonabtrag, Reinigen von Ölverschmutzungen, Entfernen von Farben, Bitumenanstrichen, Kunstharzbeschichtungen, Entfernen von Putzen oder Beseitigung von Brandschäden.

Beim Einsatz von Systemen ohne integrierte Absaugvorrichtung fallen große Mengen an unreinigtem Wasser und Schlamm an, die erfasst und entsorgt werden müssen. Das unkontrollierte Ablaufen oder Versickern von kontaminiertem Strahlwasser, z. B. in tiefer liegende Gebäudeteile, ist in jedem Fall zu unterbinden. HDWS-Geräte mit integrierter Absaugung ermöglichen die kontrollierte Absaugung von Wasser und abgetragenem Material. Die Entsorgung wird vereinfacht und angrenzende Bereiche werden nicht sekundär belastet. Das Verfahren hat sich z. B. bei der Entfernung von PCB-belasteten Putzen bewährt.

### 6.3.4 Thermische Verfahren

Beim **Flammstrahlen** (auch **Flammschälen**) wird die Oberfläche kurzzeitig mit einem Brenner auf ca. 1500°C erhitzt. Durch thermische Spannungen platzt eine oberflächennahe (Beton-) Schicht ab (ca. 5 mm). Die angeschmolzene, stark unebene Kruste muss in einem weiteren Arbeitsschritt entfernt werden. Das bei der Sanierung von Betonoberflächen eingesetzte Verfahren ist erschütterungsfrei, staubarm, geräuscharm und es entstehen keine Strahlmittelrückstände. Insbesondere bei organischen Verunreinigungen besteht jedoch die Gefahr der Bildung von giftigen Gasen. Enthalten die zu behandelnden Bauelemente chlorierte oder bromierte Kohlenwasserstoffe (PCP, PCB, PVC etc.) besteht die Gefahr der Dioxin/ Furan-Bildung. Sie dürfen deshalb nicht thermisch behandelt werden.

Durch **Vereisung** mit flüssigem Stickstoff lassen sich kontaminierte Beschichtungen vom Traggrund lösen. Dabei wird die Oberfläche auf -10 bis -20°C abgekühlt und versprödet. Sofern sich die Beschichtung nicht schon aufgrund der Kältebehandlung ablöst, ist meist mechanisch nachzuarbeiten. Erfolgreiche Anwendungen finden sich bei der Entfernung von zähplastischen Teerbeschichtungen bzw. -verunreinigungen und PCB-belasteten Fugendichtmassen. Das Verfahren ist relativ teuer.

### 6.3.5 Auswirkungen

Bei den Verfahren zur Abtrennung von kontaminierter Bausubstanz ist bei der Durchführung auf verschiedene negative Umweltauswirkungen zu achten.

Das Trennen von belasteter und unbelasteter Bausubstanz erfolgt beim kontrollierten Rückbau vor allem durch mechanische Einwirkung auf die Baumaterialien. Bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen entstehen dadurch Gefährdungen für die Umwelt und die im Sanierungsbereich arbeitenden Personen v. a. durch

- Staubemission,
- Lärmemission,
- Erschütterungen und
- kontaminiertes Prozess- bzw. Abwasser.

Aus Gründen des **Arbeitsschutzes** und der Vermeidung von Umweltgefährdungen sind Maßnahmen zur Minderung von Emissionen zu treffen. Grundsätzlich ist bei vergleichbarer Effizienz die emissionsärmste Technik zu wählen. Trotzdem auftretende Emissionen sind durch geeignete, begleitende Maßnahmen so gering wie möglich zu halten. Abhängig von der Art und dem Umfang der Kontaminationen sind Staubbelastungen durch Absaugen oder Befeuchten (Sprühnebel) zu minimieren. Gegebenenfalls sind Einhausungen von Gebäuden bzw. Gebäudeteilen und das Ausweisen von Schwarz-Weiß-Bereichen notwendig. Bei besonderen Gefährdungen können beweissichernde Bodenuntersuchungen auf Spielplätzen, Freizeitflächen, Hausgärten und landwirtschaftlichen Anbauflächen notwendig werden.

*Vollständige Einhausung eines Gebäudes während der Sanierung*



Die Vermeidung von **Lärmemissionen** beim Rückbau ist in der Praxis schwierig zu realisieren. Übliche Schutzvorkehrungen sind der Erhalt von schalldämmenden Bebauungsresten am Grundstücksrand und das Aufstellen von Brechern etc. in Hallen, was bis in die Endphase des Rückbaus aufrecht erhalten wird. Liegt die Rückbaumaßnahme in einem Bereich mit sensiblen Nutzungen im näheren Umfeld (Krankenhäuser, Pflegeheime, etc.) können zusätzlich Ausschlusszeiten für lärmintensive Arbeiten angeordnet werden.

Insbesondere in Innenstadtbereichen mit eng stehender Bebauung oder bei ungünstigen Baugrundverhältnissen können durch **Erschütterungen** im Zuge von Rückbaumaßnahmen Schäden an der Nachbarbebauung auftreten. Im Zweifelsfall ist eine erschütterungsfreie Rückbautechnik einzusetzen und ein Gutachter zur Beurteilung der Situation einzuschalten. In jedem Fall empfiehlt sich eine Beweissicherung von Gebäuden im Umfeld.

Sofern das bei Rückbauarbeiten in kontaminierten Bereichen anfallende **Wasser** nicht in einem geschlossenen System verbleibt, ist es aufzufangen und hinsichtlich seiner Belastung zu untersuchen. Werden die örtlichen Einleitgrenzwerte überschritten, ist eine Abreinigungsstufe für das Einleiten in die Kanalisation erforderlich. Das freie Versickern von belastetem Wasser ist in jedem Fall zu unterbinden.

Beim Ausbau von Baustoffen mit geringem Gewicht (Teerkork, Styropor, Mineralfasern) ist insbesondere an windexponierten Stellen (Dachbereiche) die Gefahr von **Verwehungen** gegeben.

## 6.4 Baustellenüberwachung

Nach der Baustellenverordnung (BaustellV) ist unter bestimmten Umständen ein **Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Koordinator** (SiGe-Koordinator) durch den Bauherrn zu bestellen. Ein SiGe-Koordinator ist erforderlich, wenn

- mehrere Arbeitgeber mit den Bauarbeiten beauftragt sind,
- die Arbeiten mehr als 30 Arbeitstage dauern und mehr als 20 Beschäftigte gleichzeitig arbeiten oder
- der Umfang der Arbeiten mehr als 500 Manntage umfasst.

Beim Rückbau von schadstoffbelasteten Gebäuden bzw. bei der Separierung von belasteten Baustoffen ist durch den Koordinator bereits in der Vorplanungsphase ein Arbeits- und Sicherheitsplan zu erstellen und im weiteren Bauverlauf anzupassen, da es sich um besonders gefährliche Arbeiten nach Anhang II der BaustellV handelt. Neben der Gefährdungsanalyse und den Anforderungen an technische und persönliche Schutzmaßnahmen werden darin auch Vorgaben für die messtechnische Überwachung definiert. Die Schutzmaßnahmen sind Bestandteil der Ausschreibung.

Für die Umsetzung der im **Arbeits- und Sicherheitsplan** definierten Vorgaben ist grundsätzlich der mit den Rückbauarbeiten beauftragte Unternehmer (i.d.R. Abbruchunternehmer) verantwortlich. Gleiches gilt auch für die ordnungsgemäße Abtrennung von kontaminierten Baustoffen und die Entsorgung der jeweiligen Abfallchargen. Bei Zuwiderhandlungen kann jedoch auch der Bauherr rechtlich in die Verantwortung genommen werden. Um einen möglichst "reibungsfreien" Ablauf zu gewährleisten, ist daher die **Begleitung der Rückbauarbeiten durch einen Fachgutachter** anzuraten.

Die sachverständige Überwachung trägt gleichzeitig dazu bei, dass die festgelegten Maßnahmen zum wirtschaftlichen Vorgehen eingehalten werden. Insbesondere beim Ausbau von kontaminierten Bauteilen und der Entsorgung von überwachungs- bzw. besonders überwachungsbedürftigen Abfällen ist erfahrungsgemäß eine intensive Überwachung notwendig.

Um schädliche Auswirkungen einer Rückbaumaßnahme auf das Umfeld und die Beschäftigten zu minimieren, empfiehlt sich ein **baubegleitendes Überwachungs- und Beweissicherungsprogramm**. Vergleichswerte („Nullmessungen“) sind bereits vor Beginn der Arbeiten zu gewinnen. Je nach Art des Rückbaus und der auftretenden Schadstoffe können folgende Messungen erforderlich sein:

- Oberflächenmischproben der Böden auf dem Baufeld und in der Umgebung,
- Luftschadstoffmessungen (ggf. kontinuierlich),
- Überwachung von Vorflutern bei Einleitungen von Bauwasserhaltungen,
- Grundwasserüberwachung,
- arbeitsplatzbezogene Messungen,
- Lärmmessungen oder
- Erschütterungsmessungen (ggf. Beweissicherung des Gebäudezustands).

## 6.5 Deklaration

Die im Folgenden gemachten Aussagen beziehen sich v. a. auf die Deklaration der mineralischen Abfallarten Bauschutt und Bodenaushub, da diese beiden Stofffraktionen i.d.R. den größten Massenanteil bei Rückbaumaßnahmen ausmachen.

Bislang gibt es keine bundeseinheitlichen Grundsätze bezüglich der Untersuchung und Bewertung von Bauschutt und Bodenaushub im Zuge von Rückbaumaßnahmen. In Bayern sind hinsichtlich der Entsorgung die Regelwerke LAGA 20 für Bodenaushub und für Bauschutt das Bayerische Bauschuttmerkblatt sowie weitere Vorschriften und Regelungen (siehe Kap. 2.4) eingeführt. In der Praxis wird von den Entsorgern und Deponiebetreibern auch für die Entsorgung von Bauschutt in den meisten Fällen die in ihrem Genehmigungsbescheid geforderten Parameter einer Deklaration gemäß den LAGA-Kriterien gefordert.

vergleichbare Phase  
HOAI: Objektüberwachung



**Die Probennahme für die Deklaration kann entweder am noch bestehenden Gebäude oder nach dem Rückbau am zwischengelagerten Haufwerk erfolgen. Für beide Vorgehensweisen bestehen wichtige Rahmenbedingungen.**

Für eine **Deklaration am bestehenden Gebäude** reicht die Probenanzahl und der Parameterumfang der Orientierenden Technischen Erkundung nicht aus. Hier muss im Zuge der Sanierungsuntersuchung eine ergänzende Erkundung erfolgen. Während des Rückbaus muss durch eine sorgfältige Bauüberwachung sicher gestellt werden, dass die einzelnen Bauteile wie vorgegeben, d. h. entsprechend der Deklaration, rückgebaut und entsorgt werden. Insbesondere auf Vermischungen beim Rückbau und der Zwischenlagerung ist zu achten. Im Zweifelsfall ist eine zusätzliche Deklaration des Haufwerks oder zumindest eine Überprüfung der kennzeichnenden Parameter erforderlich. Vorteile der „Vorab-Deklaration“ sind der zügige Ablauf (kein Zeitverzug für das Erstellen der chemischen Analysen) und das Entfallen eines Zwischenlagers (Platzbedarf, Genehmigungsfähigkeit, nochmaliges Laden).

Eine **Deklaration am zwischengelagertem Haufwerk** stellt sicher, dass die Rückbaumaterialien in der Zusammensetzung beprobt und analysiert werden, wie sie tatsächlich zur Entsorgung kommen. Verwechslungen und Vermischungen unterschiedlicher Chargen und damit eine falsche Deklaration sind unwahrscheinlicher. Bei groben Materialien ist eine repräsentative Beprobung nur sehr eingeschränkt möglich bzw. mit hohem Aufwand verbunden.

Wie die Praxiserfahrungen zeigen, hat die Probenahme-strategie bei der Untersuchung von Haufwerken einen maßgeblichen Einfluss auf die Qualität und somit die Aussagekraft der Ergebnisse. Ziel muss es sein, die Heterogenität der Abfallzusammensetzung durch die Entnahme von Teilmengen möglichst repräsentativ zu erfassen, sodass eine Charakterisierung der Abfälle möglich wird. Die Probennahme sollte daher in jedem Fall von einem erfahrenen Fachgutachter durchgeführt werden. Eine detaillierte Beschreibung der fachgerechten Beprobung eines Haufwerks würde den Rahmen dieser Arbeitshilfe sprengen. Wertvolle Informationen hierzu sind in

der **LAGA PN 98** (LAGA Mitteilung 32) „Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen“ enthalten. In dieser Richtlinie werden Grundregeln für die Entnahme von Proben aus festen und stichfesten Abfällen sowie abgelagerten Materialien definiert. Es werden Vorgaben zu den Probennahmeverfahren und -strategien sowie zur Anzahl und Größe der zu entnehmenden Einzel-, Misch- und Sammelproben in Abhängigkeit von der Grundmenge, der Konsistenz sowie der Teilchen- und Stückgröße gemacht. Die Richtlinie ist im Fall einer Entsorgung von Abfällen in der DepV unterliegenden Entsorgungsanlagen verbindlich zu beachten.

Die zu entnehmende Probenanzahl zur Charakterisierung eines Haufwerks ist vom Fachgutachter unter Berücksichtigung der Heterogenität des Materials und in Anlehnung an die Vorgaben der LAGA- Richtlinie PN 98 auf den Einzelfall abzustimmen.

Hinsichtlich der Beprobung von Oberflächenanhaftungen an Bauschuttbruchstücken wird auf das Kap. 5.3 verwiesen.

Die **Kennzeichnung, Verpackung und Transport des Probenmaterials** wurden bereits im Kapitel 4.3.3 erläutert. Insbesondere ist darauf zu achten, dass die Untersuchungsergebnisse den Entnahmestellen bis zur Entsorgung des Materials jederzeit eindeutig zuzuordnen sind. Hierfür empfiehlt es sich, Haufwerke bzw. einzelne Sektoren durch Tafeln mit wetterfester Beschriftung kenntlich zu machen. Die Bezeichnung der Haufwerke und deren örtliche Lage sind in einem Lageplan einzuzichnen, der mit dem Baufortschritt zu aktualisieren ist.

Zur fachgerechten Deklaration von Haufwerken gehören neben den Analyseergebnissen der Deklarationsuntersuchung ein aussagekräftiges und detailliertes **Probennahmeprotokoll**. Ein Muster für die Ausgestaltung eines Probennahmeprotokolls ist im Anhang 9 dargestellt. Zusammen mit den Ergebnissen der chemischen Untersuchung ist das Probennahmeprotokoll den Fachbehörden zur Genehmigung des Entsorgungswegs vorzulegen. Eine zusätzliche Fotodokumentation des Materials und des Haufwerks ist wünschenswert.

links:  
Probennahme

rechts:  
Bauschuttrecyclat







7

Anhang 1 bis 10

## Anhang 1 Adressen und Internetlinks

7

### **Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen**

Invalidenstraße 44  
10115 Berlin  
Tel.: (030) 2008-0  
buergerinfo@bmvbw.bund.de  
[www.bmvbw.de/Arbeitshilfen-Leitfaeden-Richtlinien-525.htm](http://www.bmvbw.de/Arbeitshilfen-Leitfaeden-Richtlinien-525.htm)  
Überblick über Arbeitshilfen in den Bereichen Altlasten, Recycling, Sanierung etc.

### **Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin**

Hauptsitz Dortmund  
Friedrich-Henkel-Weg 1-25  
44149 Dortmund  
Tel.: (0231) 9071-0  
poststelle@baua.bund.de  
[www.baua.de/prax/praxis.htm](http://www.baua.de/prax/praxis.htm)  
Zusammenstellung von Richtlinien (z.B.: TRGS, TRBA), Verordnungen (z.B. Baustellenverordnung) für Baustellen-, Sanierungs- und Abbrucharbeiten  
Adressen der Dienststellen in Dresden, Dortmund, Bremen, Berlin und Chemnitz

### **Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft e.V.**

Tempelhofer Ufer 37  
10963 Berlin  
Tel.: (030) 5 90 03 35-0  
info@bde-berlin.de  
[www.bde.org](http://www.bde.org)  
Zusammenschluss von Unternehmen aus der Entsorgungs- und Recyclingbranche, Entsorgungsfachbetriebe, Downloads.

### **Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V.**

Hohe Straße 73  
53119 Bonn  
Tel.: (0228) 98849-0  
info@bvse.de  
[www.bvse.de](http://www.bvse.de)

### **Bundesinstitut für Risikobewertung**

Thielallee 88-92  
14195 Berlin  
Tel.: (01888) 412 43 01  
pressestelle@bfr.bund.de  
[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de)  
Stoffdatenbanken

### **Deutscher Abbruchverband e.V.**

Oststraße 122  
40210 Düsseldorf  
Tel.: (0211) 35 10 35  
[www.deutscher-abbruchverband.de](http://www.deutscher-abbruchverband.de)  
Abbruchverfahren im Vergleich, Checklisten für Abbrucharbeiten, Technische Vorschriften für Abbrucharbeiten

### **Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG)**

Alte Heerstraße 111  
53754 Sankt Augustin  
Tel.: (0 22 41) 2 31 01  
info@hvbг.de  
[www.hvbг.de/d/pages/arbeit/praev/unfall.htm](http://www.hvbг.de/d/pages/arbeit/praev/unfall.htm)  
alle BG-Vorschriften und Regeln zum Thema Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz

### **Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltschutz**

Rosenkavalierplatz 2  
81925 München  
Tel.: (089) 9214-00  
poststelle@stmlu.bayern.de  
[www.umweltministerium.bayern.de/bereiche/abfall/index.htm](http://www.umweltministerium.bayern.de/bereiche/abfall/index.htm)  
Grundlagen der Abfallwirtschaft, Abfallratgeber, Daten sowie rechtliche Aspekte zum Thema Abfallwirtschaft in Bayern

### **Bayerisches Landesamt für Umweltschutz**

Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg  
Tel.: (0821) 90 71-0  
poststelle@lfu.bayern.de  
[www.bayern.de/lfu/abfall/index.html](http://www.bayern.de/lfu/abfall/index.html)  
Informationen zu den Themen Sondermüll, Altlasten, Deponien, Bodenschutz.  
Zugriff auf die Verwerterdatenbank und Veröffentlichungen des LfU unter „Allgemeine Informationen“

### **Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft**

Lazarettstraße 67  
80636 München  
Tel.: (089) 92 14-01  
poststelle@lfw.bayern.de  
[www.bayern.de/lfw/service/download/welcome.htm](http://www.bayern.de/lfw/service/download/welcome.htm)  
Veröffentlichungen des LfW

### **Entsorgungsgemeinschaft Altlasten Bayern e.V.**

In der Scherau 1  
86529 Schrobenhausen  
Tel.: (08252) 88 42 00  
info@eg-bayern.de  
[www.eg-altlasten.de](http://www.eg-altlasten.de)



## Anhang 2 Literaturverzeichnis

### Rechtliche Grundlagen

#### Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen mit Bodenaushub und Bauschutt – Eckpunktepapier - Vereinbarung

zwischen dem Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und dem Bayerischen Industrieverband Steine und Erden e.V. vom 21.06.2001.

Bezug: [www.wasserwirtschaftsamt-landshut.de/service/download.htm](http://www.wasserwirtschaftsamt-landshut.de/service/download.htm)

**Baugesetzbuch (BauGB)**. 27.08.1997.

**Bayerische Bauordnung (BayBO)**. 04.08.1997.

#### Dritte allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz. Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen (TA Siedlungsabfall TASI).

14.05.1993.

#### Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz ArbSchG).

07.08.1996.

#### Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Chemikaliengesetz ChemG).

20.06.2002.

#### Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherheit der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz KrW-/AbfG).

27.09.1994.

**Gewerbeordnung (GewO)**. 22.02.1999.

#### LfU- LfW- Merkblatt –Anpassung- Errichtung, Betrieb und Überwachung von Deponien für gering belastete mineralische Abfälle –Bauschuttdeponien- (Bauschuttmerkblatt).

LfW-Merkblatt Nr. 3.6/3 vom April 2001. Derzeit in Überarbeitung.

#### Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau (Gesteinskörnungen und Werksteine im Straßenbau) (TL MIN-StB 2000).

(Hrsg.: Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. Köln). Eingeführt in Bayern mit IMBek vom 12.06.2002.

#### Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung ArbeitsstättV).

20.03.1975.

#### Verordnung über Entsorgungsfachbetriebe (Entsorgungsfachbetriebsverordnung EfbV).

10.09.1996.

#### Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung AVV).

10.12.2001.

#### Verordnung über den Abfallwirtschaftsplan Bayern (AbfPV).

18.12.2001.

#### Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage und zur Änderung von Vorschriften zum Abfallverzeichnis (Versatzverordnung VersatzV).

24.07.2002.

#### Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung DepV).

24.07.2002.

#### Verordnung über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter Terphenyle und halogener Monomethyldiphenylmethane (PCB-AbfallV).

26.06.2000.

#### Verordnung über die Entsorgung von Altholz (Altholzverordnung AltholzV).

15.08.2002.

#### Verordnung über die Entsorgung von gewerblichen Siedlungsabfällen und von bestimmten Bau- und Abbruchabfällen (Gewerbeabfallverordnung GewAbfV).

19.06.2002.

#### Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen (Abfallablagerungsverordnung AbfAbIV).

20.02.2001.

#### Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung BauStellV).

10.06.1998.

#### Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalienverbotsverordnung ChemVerbotsV).

19.07.1996.

**Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung NachwV).**

17.06.2002.

**Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung GefStoffV).**

15.11.1999.

**Verordnung zur Transportgenehmigung (Transportgenehmigungsverordnung TgV).**

10.09.1996.

**Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts in Bayern (BayBodSchVwV).**

11.07.2000.

**Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall).**

12.03.1991.

**Zusätzliche technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die einzuhaltenden wasserwirtschaftlichen Gütemerkmale bei der Verwertung von Recyclingbaustoffen im Straßenbau in Bayern (OBB):**

Bekanntmachung der Obersten Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern vom 17.11.1992, Nr. II D / II E 6-43437-002/92 mit Änderungsschreiben vom 31.01.1995 Nrn. II D 9-43437-001/90 und 11/3-8754-005/91 sowie Vollzugshinweis vom 09.03.1998 UMS Nr. 8/43-8754.2-1997/1.

**Internetadressen für den Bezug rechtlicher Schriften (Auszug):**

**Bundesanzeiger:** [www.bundesanzeiger.de](http://www.bundesanzeiger.de);  
Bezug aller Bundesgesetzblätter, teilweise kostenpflichtig.

**Umweltonline:** [www.umwelt-online.de](http://www.umwelt-online.de);  
ausführliche Datenbank umweltrelevanter Gesetze und Regelungen. Kostenpflichtig, nur Demo-Version frei.

**Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:** [www.bmu.de/gesetze](http://www.bmu.de/gesetze);  
Sammlung der Gesetze und Verordnungen aller Bundesministerien.

**Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen:**  
[www.umweltministerium.bayern.de](http://www.umweltministerium.bayern.de).

## Rückbau

**Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (Hrsg.):** Arbeitshilfen Recycling. Bonn, 1998.

**Deutscher Abbruchverband e.V.:**

Technische Vorschriften für Abbrucharbeiten. Düsseldorf, 1997.

**DIN-Normen**

DIN 18007: Abbrucharbeiten; Begriffe, Verfahren, Anwendungsbereiche. Deutsches Institut für Normung e.V., Beuth, Berlin, 2000.  
Beuth Verlag GmbH: [www.beuth.de](http://www.beuth.de).

**Koch, E, Schneider, U.:** Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau: Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen. Springer, Berlin, 1997.

**LAGA-Merkblätter**

(Länderarbeitsgemeinschaft Abfall)

- LAGA Mitteilung 20 „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln – . Berlin 1998.
- LAGA Mitteilung 32 „PN 98: Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung / Beseitigung von Abfällen“ 2002.
- LAGA Merkblatt 23 „Entsorgung asbesthaltiger Abfälle“ 2001.

**Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.):**

Abbruch von Wohn- und Verwaltungsgebäuden, Handlungshilfe. Karlsruhe, 2001.

**Landeshauptstadt Düsseldorf (Hrsg.):**

Rückbau und Abbruch von baulichen Anlagen. Düsseldorf, 1997.

**Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen:**

Leistungsbuch Altlastensanierung & Flächenrecycling. Essen, 1998.

**Rentz, O., Schultmann, F., Ruch,**

**M. und Sindt, V.:** Demontage und Recycling von Gebäuden: Entwicklung von Demontage- und Verwertungskonzepten unter besonderer Berücksichtigung der Umweltverträglichkeit. ecomed, Landsberg, 1997.

**VDI-Richtlinien**

VDI 4300: Messen von Innenraumluftverunreinigungen. 1995, 1997, 2000 und 2001.  
Verein Deutscher Ingenieure: [www.vdi.de](http://www.vdi.de).

## Arbeitsschutz

### Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BG-Regeln)

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, St. Augustin.

- BGR 128: Kontaminierte Bereiche. April 1997, aktual. Fassung 2000.
- BGR 189: Regeln für den Einsatz von Schutzkleidungen. April 1994.
- BGR 190: Regeln für den Einsatz von Atemschutzgeräten. Oktober 1996.
- BGR 195: Regeln für den Einsatz von Schutzhandschuhen. April 1994, aktual. Fassung 1997.

### Berufsgenossenschaftliche Vorschriften BGV (Unfallverhütungsvorschriften UVV)

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, St. Augustin.

- BGV A1: Allgemeine Vorschriften. 01.04.1977, geändert 01.03.2000.
- BGV C22: Bauarbeiten. 01.04.1977, geändert 01.04.1993.
- BGV A4: Arbeitsmedizinische Vorsorge. 01.04.1993.
- BGV A5: Erste Hilfe. 01.10.1994.
- BGV B1: Umgang mit Gefahrstoffen. 01.04.1999

**Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin** (Hrsg.): Präventive Berücksichtigung des Arbeits- und Gesundheitsschutzes beim selektiven Abbruch und verwendungsorientierten Rückbau. Dortmund/Berlin, 1999.

### Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (Hrsg.):

Selektiver Abbruch und verwendungsorientierter Rückbau. Checklisten zum präventiven Arbeitsschutz für die am Abbruch Beteiligten. Dortmund, 2001.

### „Praxishandbuch Abfall Altlasten:

Sammlung aller relevanten Vorschriften von EG, Bund und Ländern mit Erläuterungen, Umsetzungshilfen und Praxisanleitungen. Deutscher Wirtschaftsdienst, Köln, 2003 (ISBN 3-87156-080-4, ca. 4900 Seiten, 4 Bände, 128,- Euro)“.

### Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, St. Augustin.

### Internetadressen für den Bezug arbeitsrechtlicher Richtlinien und Vorschriften (Auszug):

#### HVBG-Homepage:

[www.hvbg.de/d/ziguv/hvbgdb.htm](http://www.hvbg.de/d/ziguv/hvbgdb.htm);

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. Datenbank mit BG-Vorschriften im Informationssystem der gesetzlichen Unfallversicherungen.

**GISBAU:** [www.gisbau.de](http://www.gisbau.de);

Gefahrstoff-Informationssystem der Berufsgenossenschaften der Bauwirtschaft.

Kontrollierter Rückbau / BayLfU 2003

## Gebäudeschadstoffe

### Hempfling, Reinhold; Stubenrauch, Steffen:

Schadstoffe in Gebäuden – Erkennen, Bewerten, Sanieren, Vermeiden. Blottner Verlag, Tausnusstein, 1994.

### Stiftung Warentest (Hrsg.):

Wohnen ohne Gift: sanieren, renovieren und einrichten. Berlin, 2002.

**Zwiener, Gerd:** Handbuch Gebäudeschadstoffe für Architekten, Sachverständige und Behörden. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller, Köln, 1997.

### Internetadressen für den Bezug von Stoffdaten (Auszug):

#### Bundesinstitut für Risikobewertung:

[www.bfr.bund.de](http://www.bfr.bund.de);

CIVIS Chemikalien-Informationssystem für verbraucherrelevante Stoffe.

#### Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz (BIA):

[www.hvbg.de/d/bia/start.htm](http://www.hvbg.de/d/bia/start.htm);

GESTIS-Stoffdatenbank, Gefahrstoffinformationssystem der gewerblichen Berufsgenossenschaften.



## Anhang 3 Abkürzungsverzeichnis

### A

**AbfAbIV** Abfall-ablagerungsverordnung  
**AbfPV** Verordnung über den Abfallwirtschaftsplan Bayern  
**AltholzV** Verordnung über die Entsorgung von Altholz  
**ArbSchG** Arbeitsschutzgesetz  
**ArbStättV** Arbeitsstättenverordnung  
**AVV** Abfallverzeichnis-Verordnung  
**AZ** Asbestzement

### B

**BauGB** Baugesetzbuch  
**BauStellIV** Baustellenverordnung  
**BayBO** Bayerische Bauordnung  
**BayBodSchVwV** Verwaltungsvorschrift zum Vollzug des Bodenschutz- und Altlastenrechts in Bayern  
**BayLfStaD** Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung  
**BBodSchG** Bundes-Bodenschutzgesetz  
**BBodSchV** Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung  
**BGR** Berufsgenossenschaftliche Regeln  
**BGV** Berufsgenossenschaftliche Vorschriften  
**BImSchG** Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge  
**BioStoffV** Biostoffverordnung  
**BMU** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit  
**BTX oder BTEX** Aromatische Kohlenwasserstoffe der Gruppe Benzol, Toluol, Xylol, Ethylbenzole

### C

**Cd** Cadmium  
**ChemG** Chemikaliengesetz  
**ChemVerbotsV** Chemikalien-Verbots-Verordnung  
**CKF** Holzschutzmittel die Chrom-, Kupfer- und Fluor-Verbindungen enthalten  
**COP** chlororganische Pestizide, synonym mit OCP (Organochlorpestizide)  
**Cr** Chrom

### D

**DDT** Dichlordiphenyltrichlorethan  
**DepV** Deponieverordnung  
**DK** Deponieklasse  
**DSchG** Denkmalschutzgesetz

### E

**ECD** Elektroneneinfangdetektor  
**EfbV** Entsorgungsfachbetriebsverordnung  
**EPA** Environmental Protection Agency, US-Umweltbehörde

### F

**FB** Flächenbeprobung  
**FCKW** Fluor-Chlor-Kohlenwasserstoffe aus der Gruppe der LHKW (Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe)  
**FID** Flammenionisationsdetektor

### G

**GC** Gaschromatograph  
**GefStoffV** Gefahrstoffverordnung  
**GewAbfV** Gewerbeabfallverordnung  
**GewO** Gewerbeordnung  
**GSB** GSB Sonderabfall-Entsorgung Bayern GmbH

### H

**HDWS** Hochdruckwasserstrahlen  
**Hg** Quecksilber  
**HOAI** Honorarordnung für Architekten und Ingenieure

### K

**KMF** Künstliche Mineralfasern  
**KRB** Kleinrammbohrung gemäß DIN 4021  
**KrW-/AbfG** Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz

### L

**LAGA** Länderarbeitsgemeinschaft Abfall  
**LfU** Bayerisches Landesamt für Umweltschutz  
**LfW** Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft  
**LHKW** Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe

### M

**MAK** Maximale Arbeitsplatzkonzentration  
**mg/kg** Milligramm pro Kilogramm  
**MKW** Mineralölkohlenwasserstoffe  
**MP** Mischprobe  
**MVOC** microbially produced volatile organic compounds flüchtige organische Verbindungen, die durch mikrobiologische Prozesse entstehen

### N

**NachwV** Nachweisverordnung

### O

**OCP** Organochlorpestizide, synonym mit COP (chlororganische Pestizide)

### P

**PAK** Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe  
**Pb** Blei  
**PCB** Polychlorierte Biphenyle  
**PCB-/PCT-AbfallV** Verordnung über die Entsorgung polychlorierter Biphenyle, polychlorierter Terphenyle und halogenerter Monomethyldiphenylmethane  
**PCP** Pentachlorphenol  
**PER** Tetrachlorethen, alte Bezeichnung Perchlorethylen, aus der Gruppe der LHKW (Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe)  
**PID** Photoionisationsdetektor  
**PSA** Persönliche Schutzausrüstung  
**PUR** Polyurethan

### R

**RE** repräsentative Einzelprobe  
**RLT** Raumlufttechnik

### S

**SiGe** Sicherheits- und Gesundheitsschutz-Koordinator  
**SM** Schwermetalle; im Bereich Altlasten/Entsorgung werden darunter meist die Elemente Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink zusammengefasst.  
**StMLU** Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen

### T

**TA Abfall** Technische Anleitung Abfall  
**TA Siedlungsabfall** Technische Anleitung Siedlungsabfall  
**TB** Typenbeprobung

### TBT

Tributylzinn-Verbindungen  
**TgV** Transportgenehmigungsverordnung  
**TL Min-StB 2000** Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau  
**TRBA** Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe  
**TRGS** Technische Regeln für Gefahrstoffe  
**TRK** Technische Richtkonzentration  
**TRI** Trichlorethan, aus der Gruppe der LHKW (Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe)

### U

**UMS** Umweltministeriums schreiben  
**UVV** Unfallverhütungsvorschriften

### V

**VDI** Verein deutscher Ingenieure  
**VersatzV** Versatzverordnung  
**VOB/A** Verdingungsordnung für Bauleistungen

### W

**WHG** Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes

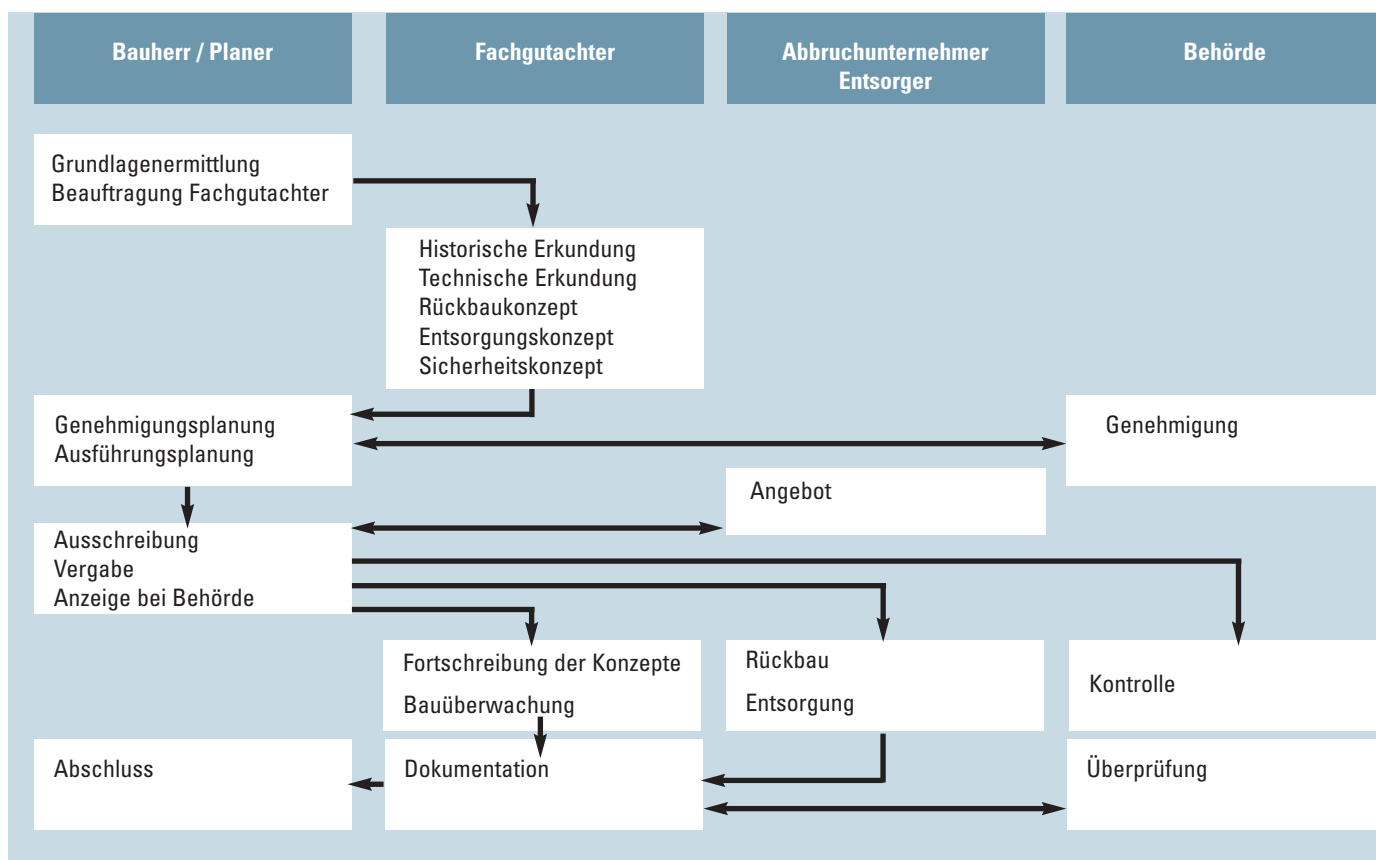
### Z

**Zn** Zink

### µm

Mikrometer (1/1.000 mm)

## Anhang 4 Checklisten und Aufgabenverteilung



Die folgenden Auflistungen geben Hinweise zu relevanten Arbeitsschritten bei der Planung und Durchführung von Gebäuderückbauten. Sie erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und sind dem Einzelfall anzupassen.

### Checkliste für Bauherren und Planer

#### Grundlagenermittlung

- Zusammenstellen und Sichten der Bestandsunterlagen
- Baugeschichte einschl. Umbauten, Zerstörungen etc. ermitteln
- Nutzungsgeschichte klären
- Vorprüfung des Kontaminationsverdachts, Einbeziehen eines Fachgutachters
- Vorlage der Dokumentationen durch den Fachgutachter

#### Ausführungsplanung

- Nachbarbebauung beachten (Immissionsschutz, Standsicherheit, ggf. Beweissicherung)
- Spartenklärung
- Baufeld, Einrichtungsfläche und Zufahrten klären
- Abbruchfolge klären, ggf. statische Nachweise
- Abbruchmethode klären
- Ablaufplan
- Kostenschätzung

#### Genehmigungen

- Abbruchgenehmigung erforderlich?
- besteht Denkmalschutz?
- wasserrechtliche Genehmigungen erforderlich?
- naturschutzrechtliche Genehmigungen (z. B. Baumschutz) erforderlich?
- mögliche Entsorgungswege mit Abfallbehörde klären

#### Ausschreibung

- vollständige Ausschreibungsunterlagen: Leistungsbeschreibung, Rückbau- und Entsorgungskonzept, Arbeits- und Sicherheitsplan, Leistungsverzeichnis
- Auswahl einer geeigneten Firma: Leistungsfähigkeit, Referenzen, Zulassungen

#### Rückbauphase

- Bestellen des Fachgutachters (Bauüberwachung, chemische Analytik, baubegleitende Beweissicherung und Messprogramm, Dokumentation)
- Bestellen des SiGe-Koordinators (Bauüberwachung, Fortschreibung des Sicherheitsplans)

#### Entsorgung

- Deklarationsanalytik
- Dokumentation der Entsorgungswege und der Entsorgungsnachweise

## Checkliste für Fachgutachter

### Erkundung und Bestandsaufnahme

- Historische Erkundung (Kontaminationen des Gebäudes)
- Historische Erkundung (Kontaminationen des Untergrunds)
- Bedarf einer technischen Erkundung prüfen, Probennahmeplan aufstellen
- Technische Erkundung – Kontaminationen des Gebäudes
- Technische Erkundung – Kontaminationen des Untergrunds
- Bautechnische Gebäudeaufnahme
- Statische Beurteilung

### Dokumentation der Erkundung und der Rückbauvorplanung

- Schadstoffkataster
- Raumbuch
- Sanierungs- bzw. Rückbaukonzept
- Entsorgungskonzept
- Kostenschätzung für kontaminationsbedingten Mehraufwand

### Sicherheitsplanung

- Arbeitsschutzkonzept
- Immissionsschutzkonzept (Gase, Staub, Lärm, Erschütterung)
- Aussage zur Notwendigkeit einer Entmunitionierung

### Rückbaubegleitende Betreuung

- Beratung und Kontrolle bezüglich Rückbaugüte
- Überwachung der SiGe-Maßnahmen
- Baubegleitende Beweissicherung und Messprogramm
- Kontrolle und Dokumentation der Entsorgungsmaßnahmen und Abfallströme

## Checkliste für Behörden

### Genehmigungsphase

- Prüfen, inwieweit Vorhaben genehmigungspflichtig ist
- Nutzungsgeschichte überprüfen (schadstoffrelevant?)
- Geben Baualter/-ausführung Hinweise auf verdächtige Baustoffe?
- Ortsbegehung
- Auswirkungen des Vorhabens auf das Umfeld prüfen
- ggf. Probennahme und Untersuchung oder Gutachten anfordern
- ggf. Rückbau- und Entsorgungskonzept verlangen
- Entsorgungswege überwachen
- Genehmigung, wenn nötig, mit Auflagen erteilen

### Ausführungsphase

- Prüfung des Arbeitsschutzes (Gewerbeaufsichtsamt)
- Einhaltung der Immissionsschutzbestimmungen
- Kontrolle weiterer im Genehmigungsbescheid erteilter Auflagen
- Überwachung der entsorgten Massen und der Entsorgungswege



## Anhang 5

# Muster für eine freiwillige Ergänzung der Abbruchanzeige (Ergänzung zum Standardformular) Vorprüfung des Kontaminationsverdacht

Falls die vorgesehenen Zeilen nicht ausreichen, bitte Zusatzblatt verwenden

Erläuterung:

Von den meisten Kommunen wird das Standardformular des Carl Link Verlags 6021.06-12/C verwendet.

Es enthält keinen Hinweis auf die Kontaminationsproblematik. Dieses Muster ist als freiwillige Ergänzung zu verstehen.

## 1. Gebäudebeschreibung

Baujahr des Gebäudes Jahr: .....

Umbau / Renovierung Jahr: .....

Brandschaden Jahr: .....

Wohnnutzung ohne Industrie / Gewerbe Jahr: ..... bis .....

Industrie- / Gewerbenutzung Jahr: ..... bis .....

Art der Nutzung ..... Jahr: ..... bis .....

Art der Nutzung ..... Jahr: ..... bis .....

## 2. Welche umweltrelevanten Stoffe wurden umgeschlagen, gelagert, durchgeleitet, verarbeitet, verwendet oder hergestellt?

Beispielsweise (bitte ankreuzen):

Heizöl. .... O	Farben/ Lacke ..... O	Reinigungsmittel ..... O
Benzin ..... O	Säuren ..... O	Fotochemikalien ..... O
Motorenöl ..... O	Laugen ..... O	Lösemittel ..... O
Hydrauliköl ..... O	Entfettungsmittel ..... O	andere Chemikalien ..... O
andere Mineralöle... O	Metallschlämme ..... O	(welche?)

(welche?)

Erläuterungen und andere Stoffe: .....

## 3. Befinden sich noch Reste dieser Stoffe im Gebäude ? .....

.....

.....

## 4. Sind Verunreinigungen des Gebäudes bekannt? Liegen Untersuchungen vor? (bitte beifügen)

.....

.....

## 5. Sind schadstoffhaltige Baustoffe bekannt?

Asbest. .... O                      imprägnierte Hölzer ..... O

Stein-/Glaswolle ..... O                      teerhaltige Materialien ..... O

Sonstige und Erläuterung: .....

.....

.....

.....

## Anhang 6

# Stoffdatenblätter

### Vorbemerkungen

Die folgenden Datenblätter geben Informationen zu einzelnen Stoffen, die im Zusammenhang mit Gebäuderückbauten besonders relevant erscheinen. Im Rahmen der vorliegenden Arbeitshilfe können nur die wichtigsten Aspekte bezüglich der allgemeinen Stoffeigenschaften, der Stoffidentifikation, der Toxizität sowie zur Verwendung im Baubereich und zur Entsorgung betrachtet werden. Darüber hinausgehende Detailinformationen finden sich in der Fachliteratur.

Hinsichtlich einzelner Stoffdaten (z. B. Wasserlöslichkeit) existieren häufig voneinander abweichende Angaben.

**Die nachfolgenden Daten zur Stoffidentifikation und zur Toxikologie sind im Wesentlichen der GESTIS-Stoffdatenbank der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BIA) bzw. dem Römpp Chemie-Lexikon (Georg Thieme-Verlag 1996, ISBN 3131078308) entnommen.**

## Asbest

[Quellen u. a.: GESTIS-Stoffdatenbank der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BIA) und Römpp Chemie Lexikon (Thieme-Verlag)]

### 1. Allgemeines

Asbest ist eine Sammelbezeichnung für eine Gruppe anorganischer, natürlich vorkommender, kristalliner Silikate, die in Form von Fasern bzw. Faserbündeln auftreten. Asbest ist u. a. unbrennbar, hitzebeständig, beständig gegen Fäulnis und Korrosion, zugfest und wärmeisolierend. Die einzelnen Asbestarten sind unterschiedlich beständig gegen Säuren und Laugen (z. B. Chrysotil ist unbeständig gegen starke Säuren).

Die Beständigkeit der Fasern gegen Umwelteinflüsse ist jedoch auch mit der Grund für die krebserzeugende Wirkung von Asbest. Die Fasern können bei mechanischer Beanspruchung in immer dünnere Fasern aufspalten. Die größte Gefährdung besteht beim Einatmen asbesthaltiger Stäube (Inhalation). Dabei sind vor allem die Fasern mit einem Durchmesser kleiner 3 µm und einer Länge größer 5 µm (Verhältnis Länge zu Durchmesser größer 3) besonders kritisch, da sie sehr tief in die Lunge eindringen können.

### 2. Daten zur Stoffidentifikation

**Stoffbezeichnung:** Asbest, Asbestfaserstäube

**CAS-Nummer:** 1332-21-4

**INDEX-Nummer:** 650-013-00-6

**Stoffgruppenschlüssel:**

122200 Natrium und seine Verbindungen

123200 Magnesium und seine Verbindungen

126510 Asbest

#### Verschiedene Asbestarten:

*Weißasbest:* Chrysotil (Serpentinasbeste)

*Blauasbest:* Krokydolith (Alkalihaltige

Amphibolasbeste)

*Braunasbeste:* Amosit, Aktinolith, Tremolit,

Anthophyllit (Alkalifreie oder alkaliarme

Amphibolasbeste)

#### Stoffbeschreibung:

*Aggregatzustand:* fest unter Normbedingungen (1013 mbar/20°C)

**Farbe:** weiß, grau, grün, braun

#### weitere Eigenschaften:

nicht brennbar, hitzebeständig, wärmeisolierend  
wasserunlöslich

*Dichte:* 2,4 - 7,5 g/cm<sup>3</sup>

Schmelztemperatur 1100 - 1550°C

### 3. Gefährdungseinstufung und Toxizität

#### Einstufung gemäß ChemG:

T (Giftig)

#### GefStoffV:

*Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze):*

R 45 Kann Krebs erzeugen

R 48/23 Auch giftig; Gefahr ernster  
Gesundheitsschäden bei längerer  
Exposition durch Einatmen

Einsatzbereiche						
	Brandschutz	Wärmeisolation	Elektroinstallation	Dichtungen	Bautechnische Produkte (Asbestzement)	Chemische Produkte
Produktgruppen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brandschutzplatten und -matten</li> <li>Spritzmassen, Isolierputze</li> <li>Plastische Massen, Anstriche, Kitte und Spachtelmassen, Brandschutzmörtel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Platten und Matten</li> <li>Anorg. Spritzmassen</li> <li>Formteile und Formmassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drähte und Kabel</li> <li>Isolierstoffe</li> <li>Formmassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Statisch – Flachdichtung</li> <li>Dynamisch – Packung</li> <li>Heißgasdichtung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ebene Platten</li> <li>Wellplatten</li> <li>Rohre für Tiefbau – Druckrohre – Kanalrohre</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anstrichstoffe und Spachtelmassen</li> <li>Klebstoffe, Dichtungsmassen, Kitte</li> <li>Sonderprodukte mit Bitumen- oder Teer-Matrix</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pappen, Schnüre/Vliese, anorg. Schaumstoffe, Brandschutzkissen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Materialien zur Verfüllung von Fugen und Hohlräumen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kabel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompensatoren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rohre für Haus und Grundstück – Abgas – Lüftung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formmassen mit Kunstharz-Matrix</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Textilien – Löschdecken – Vorhänge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Textile Erzeugnisse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Duroplastische Formmassen</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Formmassen mit Kunststoff-Matrix</li> </ul>

#### Sicherheitsratschläge (S-Sätze):

- S 53 Exposition vermeiden - vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen
- S 45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen

#### Arbeitsplatzkennzeichnung nach BGV A 8:

##### Verbotszeichen:

- P01 Rauchen verboten
- P06 Zutritt für Unbefugte verboten
- P19 Essen und Trinken verboten

##### Warnzeichen:

- W03 Warnung vor giftigen Stoffen

#### Luftgrenzwerte am Arbeitsplatz (TRGS 900):

Die bisherigen Regelungen der TRGS 900 für Asbest wurden aufgehoben. Begründung und Erläuterung s. TRGS 901 Nr.: 1

#### Akute Toxizität:

Definitionsgemäß ("eindeutig krebserzeugender Arbeitsstoff") ist bereits nach einer akuten Exposition das Lungenkrebsrisiko erhöht. Von akuten Belastungssituationen ist heute wohl kaum noch auszugehen, da die Gefährdung durch Asbest allgemein bekannt ist.

#### Chronische Toxizität:

Die Inhalation und kumulative Einlagerung von Asbestfeinstaub in die Lungen kann zum Umbau der normalen Lungengewebsstruktur führen (Lungenfibrose, Asbestose). Bis zum Ausbruch der Krankheit können 25 Jahre und mehr vergehen. Immunologische Veränderungen können ggf. erst ca. 15 Jahre nach Beginn der Asbestexposition auftreten.

#### Mutagenität, Kanzerogenität :

**Mutagenität:** In mikrobiologischen Untersuchungen und Tierexperimenten wurden positive Ergebnisse gefunden. Auch Untersuchungen am Menschen weisen auf eine mutagene Wirkung hin.

**Kanzerogenität:** Eine kanzerogene Wirkung beim Menschen wurde nachgewiesen.

Die Beziehung zwischen beruflicher Asbestexposition und erhöhtem Lungenkrebsrisiko ist gesichert. Außer Lungenkrebs (Bronchialkarzinom) und bösartigem Tumor des Brust- und Bauchfells (Mesotheliom) kann auch der Kehlkopfkrebs (Larynxkarzinom) mit einer asbestbedingten Exposition in Beziehung gebracht werden.

#### Einsatz im Baubereich

Bei der Verarbeitung von Asbest zu Bauprodukten wird unterschieden in:

##### fest gebundene Asbestprodukte:

Asbestanteil  $\leq 15$  Gew.-% und Raumgewicht in der Regel über  $1500 \text{ kg/m}^3$ , aber stets deutlich über  $1000 \text{ kg/m}^3$

##### schwach gebundene Asbestprodukte:

Asbestanteil  $\geq 60$  Gew.-% und Raumgewicht in der Regel unter  $1000 \text{ kg/m}^3$

Besondere Gefährdung geht dabei von schwach gebundenem Asbest aus.

In der Tabelle sind die Einsatzbereiche und Asbest-Produktgruppen zusammenfassend dargestellt.

#### 4. Entsorgung

Die Entsorgung von asbesthaltigen Baustoffen ist gemäß der Chemikalien-Verbotsverordnung z.B. Unter-Tage möglich. Seit kurzem existiert auch ein Verfahren, bei dem der Asbestzement in einer Tunnelofenanlage zerstört wird. Der asbestfreie Zement wird in der Betonindustrie verwendet. Bei der Ablagerung von asbesthaltigen Abfällen ist das LAGA-Merkblatt 23 (Entsorgung asbesthaltiger Abfälle) zu beachten. Den gewerblichen Ausbau und die Entsorgung des Materials müssen qualifizierte Firmen durchführen, die über die notwendigen Fachkundenachweise (TRGS 519) verfügen.

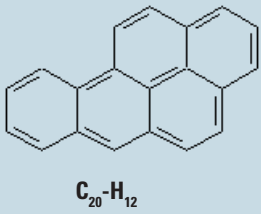
#### Einsatzbereiche und Produktgruppen für Asbest

*Druckrohre: Herstellungsverbot 1994, Verwendungsverbot 1995*



# Benzo(a)pyren

(PAK) [Quellen u.a.: GESTIS-Stoffdatenbank der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BIA) und Römpp Chemie Lexikon (Thieme-Verlag)]



allgemeine Strukturformel  
Benzo(a)pyren

## 1. Allgemeines

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind aus mehreren „kondensierten“ Benzolringen aufgebaute Verbindungen. Als Leitkomponente für die Bewertung von PAK-Belastungen wird häufig Benzo[a]pyren (BaP) herangezogen. BaP besteht aus 5 Benzolringen und ist kanzerogen.

PAK sind in Teer- und in geringeren Mengen in Erdölprodukten enthalten. Durch Emissionen von Kfz-Verkehr und industrielle Prozesse sind PAK heute weltweit verbreitet, Schwerpunkte bilden städtische Ballungsräume. In Umweltproben werden im Allgemeinen 16 Substanzen (gemäß EPA = US-Environmental Protection Agency) bestimmt.

Von technischer Bedeutung ist u.a. der Steinkohleteer, der bei der Verkokung, Schwelung und Druckvergasung der Steinkohle anfällt. Die zähflüssige Masse, der „Rohteer“, ist ein kompliziertes Substanzgemisch aus einem unverdampfenden Anteil, dem Pech, und einem verdampfenden Anteil. Dieser verdampfende Anteil wird, destillativ in verschiedene Fraktionen getrennt, „Teeröle“ genannt. Steinkohleteeröle die unter dem Sammelbegriff Carbolineum bekannt sind, wurden als stark riechende, teerig-ölige Imprägnieröle zum Holzschutz gegen Insekten und Pilzbefall eingesetzt. BaP ist im Carbolineum in Gewichtsanteilen von ca. 2% enthalten.

Nach Bränden können unter Umständen hohe PAK-Konzentrationen entstehen.

## 2. Daten zur Stoffidentifikation

### Stoffbezeichnung:

Benzo(a)pyren, Benzpyren (3,4)

**CAS-Nummer:** 50-32-8

**Index-Nummer:** 601-032-00-3

### Stoffgruppenschlüssel:

140320 Kohlenwasserstoffe, aromatisch, polycyclisch

### Stoffbeschreibung:

*Molekulargewicht:* 252,30 g/mol

*Aggregatzustand:* fest (1013 mbar/20°C)

*Aussehen:* Plättchen, Nadeln, gelblich

### weitere Eigenschaften:

Löslich in aromatischen Lösemitteln, wenig löslich in Alkoholen.

Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus.

Der Stoff ist umweltgefährlich.

**Schmelzpunkt:** 179°C

**Siedepunkt:** 310 - 312°C (13 mbar)

**Dichte:** 1,282 - 1,351 g/cm<sup>3</sup>

## 3. Gefährdungseinstufung und Toxizität

### Einstufung gemäß ChemG:

T (Giftig)

N (Umweltgefährlich)

### GefStoffV:

*Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze):*

R 45 Kann Krebs erzeugen

R 46 Kann vererbare Schäden verursachen

R 60 Kann die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen

R 61 Kann das Kind im Mutterleib schädigen

R 50/53 Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

*Sicherheitsratschläge (S-Sätze):*

S 53 Exposition vermeiden - vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen

S 45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich, dieses Etikett vorzeigen)

S 60 Dieses Produkt und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen

S 61 Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen / Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen

**Wassergefährdung:**

WGK 3 – stark wassergefährdend

**Luftgrenzwerte am Arbeitsplatz (TRGS 900):**

*0,005 mg/m<sup>3</sup> Geltungsbereich:*

Strangpechherstellung und -verladung

Ofenbereich von Kokereien

*0,002 mg/m<sup>3</sup> Geltungsbereich:*

übrige Verfahren

**Einstufung der krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Stoffe (TRGS 905):**

**K2** - *Krebserzeugend EG-Kategorie 2:*

Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten.

**Akute Toxizität :**

Die zu beobachtende Reizwirkung von Stäuben basiert offensichtlich auf einer schwachen Hautreaktion, die in einem Kanzerogenitätstest an der Maus nachgewiesen wurde.

**Chronische Toxizität:**

Beim Menschen wird die niedrigste toxische Dosis bei inhalativer Aufnahme von BaP mit 70 ng/m<sup>3</sup> angegeben. In Tierversuchen wurde eine erhebliche Tumorbildungsrate nachgewiesen.

**Reproduktionstoxizität, Mutagenität, Kanzerogenität:**

*Reproduktionstoxizität:* Es wird ein Risiko reproduktionstoxischer Wirkung (Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit oder/und Fruchtschädigend) vermutet. BaP zeigte in Tierexperimenten und an Organkulturen eine ausgeprägte und differenzierte Reproduktionstoxizität. Hohe Dosen (40 mg/kg KG) bewirkten bei Mäusen eine fast vollständige Sterilität der nachfolgenden Generation.

*Mutagenität:* Es bestehen hinreichende Anhaltspunkte zu der Annahme, dass die Exposition eines Menschen gegenüber dem Stoff zu vererbaren Schäden führen kann. BaP erwies sich in einer sehr großen Anzahl unterschiedlichster Tests als mutagen wirksam.

*Kanzerogenität:* Der Stoff ist als kanzerogen für den Menschen anzusehen.

**4. Einsatz im Baubereich**

In folgenden Baubereichen wurden häufig PAK- haltige Stoffe eingesetzt:

- teer- und pechhaltige Klebstoffe unter Holzparkett und Hirnholzböden („Stöckelpflaster“),
- Asphalt-Fußbodenbeläge (Gussasphalt und Asphalt-Fußbodenplatten),
- bituminierte Dichtungs- und Dachbahnen,
- „Teerkork“ (teerverklebte Korkgranulat-Platten und Rohrschalen),
- Bautenschutz: Bitumenlösungen, Bitumenvergussmassen, Bitumenemulsionen,
- Steinkohlenteeröle als Holzschutzmittel und
- Schwarzdecken und Fugenvergussmittel (Betonplatten, Kopfsteinpflaster).

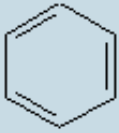
**5. Entsorgung**

Mit PAK-haltigen Mitteln behandelte Holzbaustoffe weisen in der Regel einen hohen Heizwert auf, so dass sie einer thermischen Verwertung zugeführt werden können. Hoch belastete Hölzer sind jedoch nur in den dafür genehmigten Anlagen verwertbar.

Verunreinigte mineralische Bausubstanz ist je nach Höhe der Belastung gemäß den in Anhang 7 aufgeführten Richtwerten zu entsorgen.

# Benzol

[Quellen u.a.: GESTIS-Stoffdatenbank der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BIA) und Römpf Chemie Lexikon (Thieme-Verlag)]



$C_6-H_6$

allgemeine  
Strukturformel Benzol

## 1. Allgemeines

Benzol ist der einfachste aromatische Kohlenwasserstoff und ein ausgezeichnetes Lösemittel für viele organische Feststoffe. Es stellt einen der wichtigsten Rohstoffe der chemischen Industrie dar und wird zu einer Vielzahl von Produkten verarbeitet.

Früher wurde Benzol vorwiegend aus Steinkohle und durch Auswaschen aus dem Kokereigas gewonnen. Mit steigendem Bedarf kam es zur Entwicklung von Verfahren auf Erdölbasis.

Die Hauptquelle für Benzol-Emissionen ist der Kraftfahrzeugverkehr. Als Ersatz von Blei werden dem Benzin heute Benzol und andere Aromaten als Antiklopfmittel zugesetzt. Ausser als Benzinzusatz findet Benzol häufig Anwendung als Lösungsmittel für Kautschuklacke, Wachse, Harze und Öle.

Im Bereich der industriellen und handwerklichen Produktion muss v.a. in den Sparten Metall- und Glasverarbeitung, Druckereien, Kokereien, organische Chemie, Mineralölverarbeitung und Kunststoffherstellung mit Benzol-Verunreinigungen in Boden/Wasser/Bausubstanz gerechnet werden.

## 2. Daten zur Stoffidentifikation

**Stoffbezeichnung:** Benzol

**Andere Bezeichnungen:** Benzen

**CAS-Nummer:** 71-43-2

**INDEX-Nummer:** 601-020-00-8

**Stoffgruppenschlüssel:** 140300

Kohlenwasserstoffe, aromatisch

### Stoffbeschreibung:

*Molekulargewicht:* 78,11 g/mol

*Aggregatzustand:* flüssig unter Normbedingungen (1013 mbar/20°C)

*Aussehen:* farblos

*Geruch:* charakteristisch „aromatisch“

### weitere Eigenschaften:

Leichtentzündliche Flüssigkeit  
Kaum wasserlöslich, leichter als Wasser  
leicht flüchtig, Dämpfe schwerer als Luft  
Dämpfe bilden mit Luft explosionsfähiges Gemisch

**Schmelzpunkt:** 5,5°C

**Siedepunkt:** 80,15°C (bei 1013 mbar)

**Flammpunkt:** -11°C

**Dichte:** 0,879 g/m<sup>3</sup> (bei 20°C)

**Dampfdruck:** 99,7 mbar (bei 20°C)

**Untere Explosionsgrenze:** 1,4 Vol.-%

**Obere Explosionsgrenze:** 8,0 Vol.-%

## 3. Gefährdungseinstufung und Toxizität

**Einstufung gemäß ChemG:**

F (Leichtentzündlich)

T (Giftig)

### GefStoffV:

*Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze):*

R 45 Kann Krebs erzeugen

R 11 Leichtentzündlich

R 48/23/24/25 Auch giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Einatmen, Berührung mit der Haut und durch Verschlucken

*Sicherheitsratschläge (S-Sätze):*

S 53 Exposition vermeiden -

vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen

S 45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen

### Verordnung über brennbare Flüssigkeiten(VbF):

*Gefahrenklasse:* A I, Flüssigkeit mit einem Flammpunkt < 21°C, die sich (oder brennbare, flüssige Bestandteile) bei 15°C nicht in jedem beliebigen Verhältnis in Wasser löst.

### Wassergefährdung:

WGK 3 - stark wassergefährdend, Stoff-Nr. 29

### Luftgrenzwerte am Arbeitsplatz (TRGS 900):

8 mg/m<sup>3</sup>, 2,5 ml/m<sup>3</sup>

(Begründung und Erläuterung zum Grenzwert s. TRGS 901 Nr.: 15)

### Einstufung der krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Stoffe (TRGS 905):

**K1** - *Krebserzeugend EG-Kategorie 1:*

Stoffe, die beim Menschen bekanntermaßen krebserzeugend wirken.

**M2** - *Erbgutverändernd EG-Kategorie 2:*

Stoffe, die als erbgutverändernd für den Menschen angesehen werden sollten.

### Toxizität:

Benzol wirkt bei längerem Einatmen als starkes Gift, das zu Schwindel, Erbrechen und Bewusstlosigkeit führen kann. Die Flüssigkeit wird auch durch die Haut aufgenommen und verursacht auch auf diesem Wege schwere Vergiftungen. Chronische Vergiftungen rufen Schädigungen des Knochenmarks, der Leber und der Nieren sowie Leukämie hervor. Für Benzol ist die krebserzeugende Wirkung nachgewiesen.

## 4. Einsatz im Baubereich

Benzolbelastungen sind nutzungsbedingter Natur, d. h. ein gezielter Einsatz von benzolhaltigen Baumaterialien ist nicht bekannt. Im Allgemeinen handelt es sich um Verschmutzungen die produktionstechnisch oder durch Handhabungsverluste (z. B. Tankstellen) entstanden sind.

## 5. Entsorgung

Mit BTX-Aromaten verunreinigte mineralische Bausubstanz ist je nach Höhe der Belastung gemäß den in Anhang 7 aufgeführten Richtwerten zu entsorgen.



## Biologische Gefährdungen

Insbesondere im Zusammenhang mit extremen Verunreinigungen durch **Taubenkot** sind verschiedene Erreger und Parasiten zu nennen, die eine Gesundheitsgefährdung für die in diesen Bereichen arbeitenden Personen darstellen können.

- **Salmonellen:**

In der Regel ein sehr taubenspezifischer, für den Menschen kaum infektiöser aber in hohen Prozentsätzen im Kot nachweisbarer Erreger.

- **Campylobacter-Bakterien:**

Das Krankheitsbild ähnelt dem einer Salmonelleninfektion. Eine Infektionsgefahr ist gegeben, wenn Nahrungsmittel mit Taubenkot in Kontakt kommen.

- **Chlamydien-Stämme:**

Diese Keime können durch Einatmen grippe- und typhusähnliche Symptome mit starker Lungenentzündung auslösen (Papageienkrankheit).

- **Kryptokokken:**

Der im Taubenkot nachgewiesene Pilz kann durch Einatmen eine Lungen- und Gehirnhautentzündung verursachen.

- **Taubenzecke:**

Sie lebt in Rissen und Spalten des Holz- und Mauerwerks und kann in einer Art Hungerstarre lange Zeiträume schlechter Lebensbedingungen überdauern. Menschen werden nur befallen, wenn keine Tauben als natürliche Wirte mehr vorhanden sind. Die Übertragung von Krankheiten ist nicht sicher nachgewiesen.

Stark mit Taubenkot verunreinigte Gebäudeteile sollten daher vor dem eigentlichen Rückbau durch eine Fachfirma gereinigt werden.

- **Schimmel:**

Insbesondere im Zuge einer Gebäudeuntersuchung zur Sanierung ist auf möglichen Schimmelbefall von Gebäudeteilen zu achten. In Gebäuden, die über den Untergrund oder über defekte Dach- oder Fensterflächen Feuchtigkeit aufnehmen, bilden sich innerhalb kurzer Zeit dünne Schimmelbeläge, sogenannte „Schimmelrasen“ an Wänden, Decken oder auf Holz-Bauteilen. Die Schimmelpilze nutzen Holz, Holzbestandteile in Tapeten oder organische Inhaltsstoffe in Farben und Lacken als Nährstoffe. Als deutliches Anzeichen des Befalls tritt ein muffiger Geruch auf, es lösen sich Tapeten vom Untergrund und es bröckelt Putz ab. Das Einatmen der Schimmelpilzsporen ist für eine gesunde Person normalerweise nicht gefährlich. Bei immungeschwächten Personen können die Sporen allerdings Allergien oder sogar Infektionskrankheiten (Mykosen) auslösen. Darüber hinaus bilden manche Schimmelpilze toxische Stoffe, sog. Mykotoxine, sowie MVOCs (microbially produced volatile organic compounds), die zu Haut- und Schleimhautreizungen führen. Bei Arbeiten in stark befallenen Gebäuden sind deshalb Schutzmaßnahmen angezeigt (Einweg-Schutzanzug, Staub-Filtermaske, Handschuhe).

# Chrom-Verbindungen

[Quellen u. a.: GESTIS-Stoffdatenbank der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BIA) und Römpp Chemie Lexikon (Thieme-Verlag)]

## 1. Allgemeines

Reines, nullwertiges Chrom ist ein silbrig glänzendes, hartes aber auch sprödes Metall. In der Natur findet sich Chrom fast nur in der Form von Verbindungen. Bei gewöhnlichen Temperaturen ist Chrom chemisch außerordentlich widerstandsfähig, es oxidiert auch an feuchter Luft kaum.

Während metallisches Chrom infolge seiner Unlöslichkeit unschädlich ist, wirken höhere Dosen löslicher Chrom-Verbindungen auf Mensch und Tier giftig. Verbindungen mit 6-wertigem Chromat sind im Vergleich zu 3-wertigem Chrom etwa 100 mal giftiger. Die nachfolgenden Angaben beziehen sich daher auf Chrom(VI)-Verbindungen.

Eine Gefährdung für den Menschen entsteht hauptsächlich beim Einatmen von chromhaltigen Stäuben.

Wichtigstes Verwendungsgebiet von Chrom(VI)-Verbindungen war und ist die Galvanotechnik. Chromtrioxid-Lösungen dienen zu Passivierung von Zink, Aluminium, Cadmium und Messing. Darüber hinaus wurde es zum Beizen und Ätzen von Metallen und in Holzschutzmitteln eingesetzt.

## 2. Daten zur Stoffidentifikation

**Stoffbezeichnung:** Chrom(VI)-oxid

**Weitere Bezeichnungen:** Chromtrioxid, Chromsäureanhydrid, Chromsäure, fest

**CAS-Nummer:** 1333-82-0

**Index-Nummer:** 024-001-00-0

**Stoffgruppenschlüssel:**

121110 Metalloxide

136410 Chrom(VI)-verbindungen

**Stoffbeschreibung:**

*Molekulargewicht:* 99,99 g/mol

*Aggregatzustand:* fest (1013 mbar/20°C)

*Form:* Kristallnadeln

*Aussehen:* dunkelrot

*Geruch:* geruchlos

**weitere Eigenschaften:**

Feststoff mit mittlerer brandfördernder Wirkung.

Löslich in Wasser (Gelbfärbung).

An der Luft zerfließende, ätzende Kristalle, giftig.

Der Stoff ist umweltgefährlich.

Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus.

**Schmelzpunkt:** 197°C

**Dichte:** 2,7 g/cm<sup>3</sup>

**Wasserlöslichkeit:** 617 g/l bei 20°C

### 3. Gefährdungseinstufung und Toxizität

#### Einstufung gemäß ChemG:

- O Brandfördernd
- T (Giftig)
- C Ätzend
- N Umweltgefährlich

#### GefStoffV:

*Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze):*

- R 49 Kann Krebs erzeugen beim Einatmen
- R 8 Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen
- R 25 Auch giftig beim Verschlucken
- R 35 Verursacht schwere Verätzungen
- R 43 Sensibilisierung durch Hautkontakt möglich
- R 50/53 Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

#### *Sicherheitsratschläge (S-Sätze):*

- S 53 Exposition vermeiden - vor Gebrauch besondere Anweisungen einholen
- S 45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich, dieses Etikett vorzeigen)
- S 60 Dieses Produkt und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen
- S 61 Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen/ Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen

#### Wassergefährdung:

WGK 3 - stark wassergefährdend, Stoff-Nr. 328

#### Luftgrenzwerte am Arbeitsplatz (TRGS 900):

0,1 mg/m<sup>3</sup> (Begründung und Erläuterung zum Grenzwert s. TRGS 901 Nr.: 3)

#### Einstufung der krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Stoffe (TRGS 905):

**K1** - Krebserzeugend EG-Kategorie 1:

Stoffe, die beim Menschen bekanntermaßen krebserzeugend wirken.

#### Akute Toxizität :

Ätzende Wirkung auf Schleimhäute und Haut, Gefahr schwerer Augen- und Lungenschädigung; Schädigung der Nieren, des Blutes und der Leber. Gewebsschädigungen sind evtl. erst nach Tagen erkennbar, da sich oft erst verzögert tiefe Ätzwunden entwickeln.

#### Chronische Toxizität:

Lokale Schädigung von Haut und Schleimhäuten, insbesondere des Nasen-Rachen-Raumes, Hautsensibilisierung/allergische Hauterkrankungen, Lungenkrebskrankungen

#### Mutagenität, Kanzerogenität :

Zur Einstufung des fortpflanzungsgefährdenden, erbgutverändernden und krebserzeugenden Potentials s. Stoffliste nach Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG bzw. TRGS 905/TRGS 900 bzw. MAK-Liste.

*Mutagenität:* Mikrobiologische Untersuchungen sowie zytogenetische Testungen an C.- bzw. Chromsäure- Exponierten weisen auf ein mutagenes Potenzial hin.

*Kanzerogenität:* Eine kanzerogene Wirkung beim Menschen wurde nachgewiesen. Verschiedene arbeitsmedizinische Studien weisen auf einen Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber bestimmten Cr(VI)-Verbindungen und Lungenkrebskrankungen hin.

### 4. Einsatz im Baubereich

Im Baubereich finden sich Chrom-Belastungen insbesondere aufgrund des Einsatzes von CKF-Imprägniersalzen (Chrom, Kupfer, Fluor) zur Holzimprägnierung. Das Chrom ist unmittelbar nach der Behandlung nur schlecht im Holz fixiert und kann durch Regenwasser ausgewaschen werden. Nutzungsbedingte Chrom-Verunreinigungen sind v.a. aus Galvanik-Betrieben, Ledergerbereien und bei der Farb-Pigmentherstellung bekannt.

### 5. Entsorgung

Liegen Kontaminationen mit Chrom(VI)-Verbindungen vor, so ist darauf zu achten, dass das betreffende Material bei einer möglichen Zwischenlagerung und dem Transport vor eindringendem Regenwasser geschützt wird. Andernfalls können die leicht löslichen Chromate ausgewaschen werden und zu Sekundärkontaminationen führen.

Werden im Zuge der Deklarationsuntersuchungen erhöhte Gehalte an Chrom-gesamt festgestellt, sollten Untersuchungen auf Chrom(VI) durchgeführt werden.



# DDT

## (1,1,1 Trichlor-2,2-bis-[4-chlorphenyl]-ethan)

[Quellen u.a.: GESTIS-Stoffdatenbank der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BIA) und Römpp Chemie Lexikon (Thieme-Verlag)]

### 1. Allgemeines

Die Verwendung der stark human- und ökotoxischen Chemikalie wurde in der BRD 1974 verboten. In der DDR zählte es zu den am häufigsten im Privatbereich eingesetzten Holzschutzmitteln (Hylotox 59).

In den Ländern der sog. Dritten Welt wird DDT bis heute als Insektizid in der Landwirtschaft und zur Bekämpfung des Malaria-Überträgers eingesetzt. Die Substanz reichert sich im menschlichen Körper an.

### 2. Daten zur Stoffidentifikation

#### Stoffbezeichnung:

1,1,1 Trichlor-2,2-bis-[4-chlorphenyl]-ethan  
Dichlordiphenyltrichlorethan

**CAS-Nummer:** 50-29-3

**Index-Nummer:** 602-045-00-7

#### Stoffgruppenschlüssel:

141300 Halogenkohlenwasserstoffe, aromatisch  
148200 Chlorverbindungen, organisch

#### Stoffbeschreibung:

*Molekulargewicht:* 354,5 g/mol

*Aggregatzustand:* fest (1013 mbar/20°C)

*Aussehen:* Kristalle (rein), wachsartig (technisch)

*Farbe:* farblos

#### weitere Eigenschaften:

Insektizid mit langanhaltender Kontakt- und Fraßgiftwirkung

In Deutschland Herstellungs- und Verwendungsverbot

**Schmelzpunkt:** 109°C

**Dichte:** 1,55 g/cm<sup>3</sup>

**Wasserlöslichkeit:** 1,2 x 10<sup>-3</sup> mg/l

### 3. Gefährdungseinstufung

#### Einstufung gemäß ChemG:

T (Giftig)

N (Umweltgefährlich)

#### GefStoffV:

*Hinweise auf die besonderen Gefahren*

*(R-Sätze):*

R 25 Giftig beim Verschlucken

R 40 Verdacht auf krebserzeugende Wirkung

R 48/25 Giftig: Gefahr ernster Gesundheitsschäden bei längerer Exposition durch Verschlucken

R 50/53 Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

*Sicherheitsratschläge (S-Sätze):*

S (1/2) Unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren (wenn für die allgemeine Öffentlichkeit bestimmt)

S 22 Staub nicht einatmen

S 36/37 Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen

S 45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich, dieses Etikett vorzeigen)

S 60 Dieses Produkt und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen

S 61 Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen/ Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen

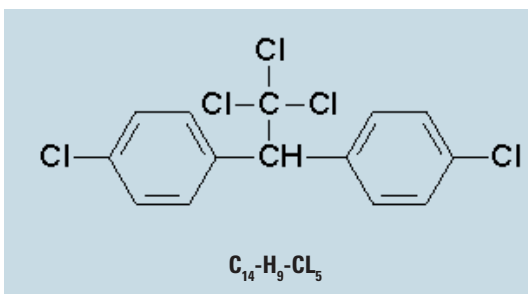
#### Wassergefährdung:

WGK 3 - stark wassergefährdend, Stoff-Nr. 70

#### Luftgrenzwerte am Arbeitsplatz (TRGS 900):

0,1 mg/m<sup>3</sup>

allgemeine  
Strukturformel DDT



#### 4. Einsatz im Baubereich

Neben der exzessiven Anwendung als Holzschutzmittel in Ostdeutschland wurde DDT in US-Liegenschaften präventiv als Insektizid regelmäßig eingesetzt. Dies führte zu großflächigen Belastungen von Innenwandputzen, Wand- und Deckenverkleidungen, Fußbodenbelägen und Holzbaustoffen. Die Belastungen beschränken sich dabei auf die Oberfläche der Bauteile.

Bauteile bzw. Bauschutt ist nicht generell auf Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel oder DDT zu untersuchen. In Fällen mit begründetem Verdacht – wie z. B. bei ehemaligen Kasernen-Gebäuden – sollte eine entsprechende analytische Untersuchung durchgeführt werden.

#### 5. Entsorgung

Mineralische Materialien zur Beseitigung auf nicht abgedichteten Bauschuttdeponien dürfen in Bayern bis zu 1 mg/kg TM Pflanzen- und Schädlingsbekämpfungsmittel (Ergänzungsparameter nach „Bauschuttmerkblatt“) enthalten. Liegt der Wert über 1 mg/kg und unter 4 mg/kg TM ist eine Einzelfallbeurteilung durch die Fachbehörden vorzunehmen. Bei Werten über 4 mg/kg ist die Ablagerung nur auf einer abgedichteten Deponie möglich.

Hinsichtlich einer Verwertung von Bauschutt, z. B. der Aufarbeitung zu neuen Baustoffen, gibt es bisher keine eindeutigen Regelungen. Die Chemikalienverbotsverordnung lässt sich dahingehend interpretieren, dass DDT-haltige Baustoffe, die einem Recycling zugeführt werden sollen, nicht in den Verkehr gebracht werden dürfen. Aufgrund des ubiquitären Vorkommens ist die Forderung nach „DDT-Freiheit“ wenig praktikabel. Bei einer angestrebten Verwertung ist daher im Vorfeld die Stellungnahme der Fachbehörde einzuholen. Nach den bisherigen Erfahrungen ist die Verwertung von Bauteilen und Bauschutt mit DDT-Gehalten  $\leq 0,25$  mg/kg TM zur Verwertung geeignet.

# Künstliche Mineralfasern (KMF)

[Quellen u.a.: GESTIS-Stoffdatenbank der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BIA) und Römpf Chemie Lexikon (Thieme-Verlag)]

## 1. Allgemeines

KMF ist eine Sammelbezeichnung für aus mineralischen Rohstoffen (Silikatschmelzen) hergestellte glasig amorphe Filamente unterschiedlicher Länge und Durchmesser. Die KMF besitzen ähnlich wie Asbest sehr günstige Eigenschaften hinsichtlich der thermischen bzw. biologischen Stabilität und der Unbrennbarkeit. Darüber hinaus zeichnen sie sich durch sehr gute Wärme- und Schalldämmeigenschaften aus. Mineralwollen werden während der Produktion bis zu 10% mit Bindemitteln (Kunstharze) und sog. Schmälmitteln (Öle) versehen. Sie gewährleisten eine dauerhafte Wasserabweisung, binden die Fasern besser in den Mattenverband ein und sorgen für eine bessere Griffbarkeit.

Vorteilhaft aus gesundheitlicher Sicht gegenüber den Asbestfasern ist, dass bei den KMF keine Längsspaltung der Fasern auftritt. Es können aber auch bei den KMF erhebliche Anteile lungengängiger Fasern im Ø-Bereich < 1 mm vorhanden sein. Erkenntnisse über kanzerogene Wirkungen liegen im Wesentlichen aus Tier- und Zellversuchen vor. Relevant für eine kanzerogene Wirkung sind –wie beim Asbest- Fasern mit  $\leq 3$  mm Durchmesser und Längen von  $\geq 5$  mm. Nach dem derzeitigen Erkenntnisstand kann eine krebserzeugende Wirkung beim Menschen weder verneint noch belegt werden.

Bei der Materialverarbeitung lösen sich Fasern ab, die akut zu Irritationen von Haut, Augen und Schleimhäuten oder auch zu allergischen Reaktionen (Bindemittel!) führen können. Dies ist insbesondere bei KMF der älteren Generation (Produktion vor 1995) zu beobachten.

## 2. Daten zur Stoffidentifikation

**Stoffbezeichnung:** Künstliche Mineralfasern

**Stoffgruppenschlüssel:**

999990 Sonstige Stoffe oder Stoffgemische

**Stoffbeschreibung:**

*Aggregatzustand:* fest (1013 mbar/20°C)

*Aussehen:* farblos (als Dämmmatte u.a. gelb oder grau)

*weitere Eigenschaften:* Nicht brennbare Fasern. gute thermische Dämmeigenschaften

## 3. Gefährdungseinstufung

**Luftgrenzwerte am Arbeitsplatz (TRGS 900):**

*Geltungsbereich:* Faserstäube, anorganische, krebserzeugend Kategorie 1, 2 und 3 (außer Asbest)

- Hochtemperatur-Glasfasern: 500.000 F/m<sup>3</sup>
- Bestimmte Bereiche des Umgangs mit Keramikfasern, Spezialglasfasern, polykristallinen keramischen Fasern (stationäre Altanlagen für Keramik- und Spezialglasfasern; Verwendung von Keramikfasern und polykristallinen keramischen Fasern bei: Endbearbeitung, Einbau/Zustellung, Zusammenbau, Mischen/Formen; Tätigkeit Verpacken bei der Herstellung von Keramikfasern und polykristallinen keramischen Fasern). zeitbefristet bis 31.12.2002 500.000 F/m<sup>3</sup>
- im übrigen 250.000 F/m<sup>3</sup>

## 4. Einsatz im Baubereich

KMF wurden und werden in allen Bereichen eingesetzt, wo wärmedämmende, brandschützende und/oder schallisolierende Eigenschaften gewünscht sind.

Sie werden auch im Wandbereich (Trockenwände) oder im Deckenbereich (abgehängte Decken) eingesetzt.

## 5. Entsorgung

Aufgrund des geringen Heizwerts scheidet die thermische Verwertung von KMF aus. Andere Verwertungsverfahren (nach dem Mahlen Verwertung als Zuschlagsstoff in der Zementherstellung) sind derzeit noch in der Entwicklung. Die Beseitigung des Materials erfolgt wegen der Gehalte an Kohlenwasserstoffen auf einer Deponie der Klasse I und II (bisher „Hausmülldeponie“).



# Mineralölkohlenwasserstoffe

[Quellen u.a.: GESTIS-Stoffdatenbank der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BIA) und Römpf Chemie Lexikon (Thieme-Verlag)]

## 1. Allgemeines

Kohlenwasserstoffe sind wesentlicher Bestandteil des Erdöls und werden durch Raffination als Fraktionen unterschiedlicher Siedebereiche daraus isoliert. Die einzelnen Fraktionen sind als Benzine, Kerosine, Dieselöle, Heizöle, Schmieröle, Paraffine und Ceresin im Handel.

Es handelt sich dabei je nach Siedebereich des Produktes um Mischungen von unverzweigten, verzweigten und cyclischen Alkanen, wobei die Kettenlänge bzw. die C-Atom-Anzahl von den Benzenen über die Dieselöle hin zu den Paraffinen zunimmt. Neben gesättigten Kohlenwasserstoffen (Alkanen) enthalten die handelsüblichen Produkte im Allgemeinen in geringerem Umfang auch ungesättigte und aromatische Kohlenwasserstoffen. In Benzenen und Kerosinen steigt der Aromatengehalt (Benzol, Toluol, Xylole und Alkylaromaten) auf bis zu 40%.

Im reinen Zustand sind Kohlenwasserstoffe farblos. Sie sind mit Wasser nicht mischbar, jedoch in geringem Umfang darin löslich. Ihre Dichte liegt deutlich unter der des Wassers. Die flüssigen Kohlenwasserstoffe sind brennbar oder sogar leicht entzündlich.

Im Boden besitzen Kohlenwasserstoffe eine nicht unerhebliche Mobilität. Aufgrund ihrer physikalischen Eigenschaften können Kohlenwasserstoffe zwar nicht zur Grundwassersohle absinken, durch ihre – wenn auch geringe - Löslichkeit das Grundwasser jedoch erheblich verunreinigen.

## 2. Daten zur Stoffidentifikation

**Stoffbezeichnung:** Mineralöle

**Stoffgruppenschlüssel:**

140000 Kohlenwasserstoffe

## 3. Gefährdungseinstufung und Toxizität

**Kennzeichnung:**

Mineralöl ist eine Gruppenbezeichnung verschiedenster Destillationsprodukte, für die keine einheitliche Gefahrenkennzeichnung angegeben werden kann.

**Wassergefährdung:**

*Stoff-Nr.: 441,*

WGK 3 - stark wassergefährdend Mineralöl-Halbfertigprodukte, flüssige, als krebserzeugend (R45) gekennzeichnet

*Stoff-Nr.: 442,*

WGK 2 - wassergefährdend Mineralöl-Halbfertigprodukte, flüssige, > 5 % Aromaten, nicht als krebserzeugend (R45) gekennzeichnet

*Stoff-Nr.: 771*

WGK 1 - schwach wassergefährdend Mineralöl-Halbfertigprodukte, flüssige, < 5 % Aromaten, nicht als krebserzeugend (R45) gekennzeichnet

**Akute Toxizität:**

Unter normalen Arbeitsbedingungen wurden am Menschen keine gesundheitlichen schadstoffbedingten Veränderungen festgestellt. Versuche an Ratten mit höheren Expositionskonzentrationen haben jedoch steile Dosis-Wirkungskurven insbesondere hinsichtlich einer lungenschädigenden Wirkung ergeben.

**Chronische Toxizität:**

Häufiger und langzeitiger Hautkontakt kann, besonders bei empfindlichen Personen, Reizungen und Entzündungen hervorrufen, wobei diese Wirkung hauptsächlich den Additiven und Verunreinigungen zugeschrieben wird.

**Mutagenität, Kanzerogenität:**

Es sind keine ausreichenden Angaben verfügbar.

## 4. Einsatz im Baubereich

Im Baubereich gibt es zahlreiche Baustoffe, die von Natur aus hohe Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen aufweisen (Bitumenprodukte etc.). Eine Bestimmung der MKW-Gehalte dieser erdölstämmigen Produkte ist daher nicht sinnvoll. Zur Unterscheidung, ob es sich um teerhaltige oder bituminöse Baustoffe handelt bzw. im Hinblick auf die Entsorgung des Materials ist vielmehr der PAK-Gehalt ausschlaggebend.

Im Gegensatz dazu sind bei nutzungsbedingten Verunreinigungen der Bausubstanz, z. B. eine ölverschmierte Bodenplatte im Bereich eines ehemaligen Maschinenstandorts, die MKW-Gehalte der Bodenplatte für die Beurteilung notwendig.

## 5. Entsorgung

Erdölstämmige Produkte weisen in der Regel einen hohen Heizwert auf, so dass sie einer thermischen Verwertung zugeführt werden können (z. B. bituminöse Dachbahnen).

Verunreinigte mineralische Bausubstanz ist je nach Höhe der Belastung gemäß den in Anhang 7 aufgeführten Richtwerten zu entsorgen.

# PCP (Pentachlorphenol)

[Quellen u.a.: GESTIS-Stoffdatenbank der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BIA) und Römpp Chemie Lexikon (Thieme-Verlag)]

## 1. Allgemeines

PCP sind geruchlose, unbrennbare, weiße, nadelförmige Kristalle mit desinfizierenden und pilzabtötenden Eigenschaften und sind schwer abbaubar. Aus gelöster Form diffundiert PCP in gasförmigem Zustand aus. Aufgrund seiner lipophilen Eigenschaften reichert es sich vor allem an organischen Materialien bzw. fettähnlichen Geweben (z. B. Gehirn, zentrales Nervensystem) des menschlichen Körpers an.

Die Aufnahme in den menschlichen Körper erfolgt über die Atmung, die Haut und die Nahrung. PCP-Belastungen können akut zur Hemmung der Energieübertragung im Organismus (u. a. Schweißausbrüche, erhöhter Puls) führen. Langfristige Einwirkungen schädigen auch Leber und Niere. PCP baut sich in der Umwelt nur sehr langsam ab (hohe Persistenz).

Die PCP-Konzentrationen in Innenräumen mit schutzmittelbehandelten Holz hängen stark von den Lüftungsgewohnheiten ab. Als Folge von Innenraumbelastungen wurden Rötungen der Rachenschleimhaut, vergrößerte Leber, Haarverlust und Auftreten von Akne mit langwierigem Verlauf beobachtet. Es besteht begründeter Verdacht der Kanzerogenität beim Menschen.

Technisches PCP enthält eine Reihe von Verunreinigungen, z. T. bis zu 13 %. In ihnen wurden u. a. Dioxine und Furane nachgewiesen. Sie entstehen aber auch bei der Verbrennung von PCP-Verbindungen.

## 2. Daten zur Stoffidentifikation

**Stoffbezeichnung:** Pentachlorphenol

**CAS-Nummer:** 87-86-5

**Index-Nummer:** 604-002-00-8

**Stoffgruppenschlüssel:**

148200 Chlorverbindungen, organisch

142110 Phenolderivate

### Stoffbeschreibung:

*Molekulargewicht:* 266,35 g/mol

*Aggregatzustand:* fest (1013 mbar/20°C)

*Aussehen:* nadelförmige Kristalle, weiß

*Geruch:* geruchlos, bei Erhitzung stechend

### weitere Eigenschaften:

Nicht brennbarer Feststoff.

Schwer löslich in Wasser.

Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus.

Der Stoff ist umweltgefährlich.

Herstellungs- und Anwendungsverbot.

Im Brandfall Bildung von Chlorwasserstoff, Chlor, Phosgen und Dioxinen

**Schmelzpunkt:** 190°C

**Siedepunkt:** 300°C

**Dichte:** 1,978 g/cm<sup>3</sup>

**Wasserlöslichkeit:** 20 mg/l bei 20°C

**Dampfdruck:** 8 x 10<sup>-5</sup> mbar bei 20°C

### 3. Gefährdungseinstufung

#### Einstufung gemäß ChemG:

T+ (Sehr giftig)  
N (Umweltgefährlich)

#### GefStoffV:

*Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze):*

- R 24/25 Giftig bei Berührung mit der Haut und beim Verschlucken
- R 26 Sehr giftig beim Einatmen
- R 36/37/38 Reizt die Augen, Atmungsorgane und die Haut
- R 40 Verdacht auf krebserzeugende Wirkung
- R 50/53 Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

*Sicherheitsratschläge (S-Sätze) :*

- S (1/2) Unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren (wenn für die allgemeine Öffentlichkeit bestimmt)
- S 22 Staub nicht einatmen
- S 36/37 Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen
- S 45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich, dieses Etikett vorzeigen)
- S 52 Nicht großflächig für Wohn- und Aufenthaltsräume zu verwenden
- S 60 Dieses Produkt und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen
- S 61 Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen / Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen

#### Wassergefährdung:

WGK 3 - stark wassergefährdend, Stoff Nr. 275

#### Einstufung der krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Stoffe (TRGS 905):

**K2** - Krebserzeugend EG-Kategorie 2: Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten.

**M3** - Erbgutverändernd EG-Kategorie 3: Stoffe, die wegen möglicher erbgutverändernder Wirkung auf den Menschen zur Besorgnis Anlass geben.

**Re2** - Fruchtschädigend EG-Kategorie 2: Stoffe, die als fruchtschädigend (entwicklungsschädigend) für den Menschen angesehen werden sollten.

### 4. Einsatz im Baubereich

PCP wurde im Baubereich hauptsächlich als Holzschutzmittel eingesetzt. Darüber hinaus fand es Anwendung in Fugendichtungsmitteln, Spachtel- und Vergussmassen, Klebern, Lacken und Farben.

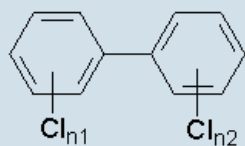
### 5. Entsorgung

In Abhängigkeit von der Höhe der PCP-Belastung ist insbesondere bei Holzbaustoffen zu prüfen, inwieweit eine thermische Verwertung möglich ist. Scheidet die thermische Verwertung als Entsorgungsweg aus, ist das Material einer Beseitigung als Sondermüll zuzuführen.



# Polychlorierte Biphenyle (PCB)

[Quellen u.a.: GESTIS-Stoffdatenbank der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BIA) und Römpp Chemie Lexikon (Thieme-Verlag)]



$$n_1 + n_2 > 2$$

allgemeine  
Strukturformel PCB

## 1. Allgemeines

PCB sind rein synthetische Produkte und zählen zur Gruppe der chlorierten aromatischen Kohlenwasserstoffe. Bei der Chlorierung werden an den zwei miteinander verbundenen Benzolringen des Biphenyls bis zu 10 Chloratome angelagert. Der Chlorgehalt kann von 18% bis 75% reichen. Entsprechend entstehen dünn- bis dickflüssige Öle oder Wachse.

Insgesamt sind 209 PCB-Einzelverbindungen möglich, die man als PCB-Kongeneren bezeichnet. Bei den industriell genutzten PCB handelt es sich um sogenannte „technische Gemische“, die aus unterschiedlich chlorierten Biphenylen zusammengesetzt sind. Bei der Bestimmung von PCB-Gehalten beschränkt man sich i.d.R. auf die sechs sogenannten Leit-Kongeneren nach Ballschmiter (PCB-Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180). Der Rückschluss auf den Gesamtgehalt an PCB in der Probe erfolgt durch Multiplikation mit dem Faktor 5.

## 2. Daten zur Stoffidentifikation

**Stoffbezeichnung:** PCB, polychlorierte Biphenyle (mehr als 2 Chloratome)

**CAS-Nummer:** 1336-36-3

**Andere Bezeichnungen:** z. B. Chlophen, Arochlor (USA, GB), Fenclor (I), Pyralene (F)

### Stoffbeschreibung:

*Aggregatzustand:* flüssig bis fest

*Aussehen:* farblos

*Geruch:* nahezu geruchlos

*Dichte:* 1,2 - 1,6 g/cm<sup>3</sup>

### weitere Eigenschaften:

nicht brennbar

Wasserlöslichkeit sehr gering (0,04 - 0,4 mg/l bei 20°C)

gute Löslichkeit in org. Lösemitteln

wenig flüchtig

Schmelztemperatur 340 - 375°C

### 3. Gefährdungseinstufung

#### Einstufung gemäß ChemG:

Xn (Gesundheitsschädlich)

N (Umweltgefährlich)

#### GefStoffV:

*Hinweise auf die besonderen Gefahren*

*(R-Sätze):*

R 33 Gefahr kumulativer Wirkungen

R 50/53 Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

*Sicherheitsratschläge (S-Sätze):*

S (2) Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen (wenn für die allgemeine Öffentlichkeit bestimmt)

S 35 Abfälle und Behälter müssen in gesicherter Weise beseitigt werden

S 60 Dieses Produkt und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen

S 61 Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen / Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen

#### Wassergefährdung:

WGK 3 - stark wassergefährdend

#### Luftgrenzwerte am Arbeitsplatz (TRGS 900):

1,1 mg/m<sup>3</sup> (0,1 ml/m<sup>3</sup>) bei 42% Chlor

0,7 mg/m<sup>3</sup> (0,05 ml/m<sup>3</sup>) bei 54% Chlor

#### Einstufung der krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Stoffe (TRGS 905):

**K3** - *Krebserzeugend EG-Kategorie 3:*

Stoffe, die wegen möglicher krebserzeugender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis geben

**Re2** - *Fruchtschädigend EG-Kategorie 2 :*

Stoffe, die als fruchtschädigend (entwicklungsschädigend) für den Menschen angesehen werden sollten

**Rf2** - *Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit EG-Kategorie 2 :*

Stoffe, die als beeinträchtigend für die Fortpflanzungsfähigkeit (Fruchtbarkeit) des Menschen angesehen werden sollten

Hinweis - hautresorptiv

#### Verbrennungsprodukte:

Bei der thermischen Zersetzung entstehen bei Temperaturen über 300°C bis etwa 800 °C giftige Pyrolyseprodukte wie Tetrachlordibenzodioxin (TCDD) und andere chlorierte Dibenzodioxine und -furane

### 4. Einsatz im Baubereich

Die häufigsten Einsatzbereiche von PCB im Bauwesen waren:

- dauerelastische Fugenmassen (Thiokol- Massen),
- Lacke und Farben (Flammschutz-Zusatz) unter anderem auf „Wilhelmi“- Deckenplatten,
- Verguss- und Spachtelmassen, Kitte und Klebstoffe,
- Kabelummantelungen,
- Kühl- und Isolierflüssigkeiten von Kondensatoren und Transformatoren sowie
- Hydrauliköle, Schalöle.

### 5. Entsorgung

Wie aus den Tabellen in Anhang 7 zu entnehmen ist, sind die Richtwerte für die Verwertung von PCB-haltigen Bauabfällen auf einem sehr niedrigen Niveau festgelegt. Dementsprechend reichen beispielweise geringe Mengen an nicht sorgfältig aussortierten Fugenmassen um große Mengen an mineralischen Restmassen zu kontaminieren und für eine Verwertung unbrauchbar zu machen.

Werden die Prüfwerte für die Verwertung überschritten, ist das Material zu beseitigen. Für die Entsorgung PCB-haltiger Abfälle sind die Bestimmungen der PCB-AbfallV zu beachten.

# Quecksilber

[Quellen u.a.: GESTIS-Stoffdatenbank der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BIA) und Römpp Chemie Lexikon (Thieme-Verlag)]

## 1. Allgemeines

Quecksilber als flüssiges Schwermetall mit silbrigem Glanz verdampft leicht bei normalen Temperaturen. Es hat eine sehr gute elektrische und thermische Leitfähigkeit und löst andere Metalle unter Bildung von Amalgamen, die je nach Zusatz flüssig, teigig oder fest sein können.

Quecksilberdämpfe sind farb- und geruchlos, sowie wesentlich schwerer als Luft. Außerdem sind sie wenig wasserlöslich, aber gut fettlöslich und haben eine hohe Diffusionsfähigkeit.

Besonders giftig wirken die eingeatmeten Dämpfe. Bei Methylquecksilber und anderen kurzkettigen Alkyl-Quecksilberverbindungen stehen Symptome einer Schädigung des Zentralnervensystems im Vordergrund.

Metallisches Quecksilber, oral aufgenommen, ist wenig toxisch.

## 2. Daten zur Stoffidentifikation

**Stoffbezeichnung:** Quecksilber

**CAS-Nummer:** 7439-97-6

**Index-Nummer:** 080-001-00-0

**Stoffgruppenschlüssel:**

134600 Quecksilber und seine Verbindungen

**Stoffbeschreibung:**

*Molekulargewicht:* 200,59 g/mol

*Aggregatzustand:* flüssig (1013 mbar/20°C)

*Aussehen:* silbrig glänzend

*Geruch:* geruchlos

**weitere Eigenschaften:**

Nicht brennbare Flüssigkeit.

Unlöslich in Wasser, schwerer als Wasser.

Wenig flüchtig, aber Ansammlung gefährlicher

Konzentrationen in geschlossenen Räumen

durch Verdampfen bei Raumtemperatur.

Der Stoff ist umweltgefährlich.

Von dem Stoff gehen akute oder chronische

Gesundheitsgefahren aus.

**Schmelzpunkt:** -38,89°C

**Siedepunkt:** 357,3°C

**Dichte:** 13,5956 g/cm<sup>3</sup>

**Wasserlöslichkeit:** unlöslich

**Dampfdruck:** 0,0017 mbar bei 20°C



### 3. Gefährdungseinstufung und Toxizität

#### Einstufung gemäß ChemG:

T (Giftig)

N Umweltgefährlich

#### GefStoffV:

*Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze):*

- R 23 Giftig beim Einatmen
- R 33 Gefahr kumulativer Wirkungen
- R 50/53 Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

*Sicherheitsratschläge (S-Sätze):*

- S (1/2) Unter Verschluss und für Kinder unzugänglich aufbewahren (wenn für die allgemeine Öffentlichkeit bestimmt)
- S 7 Behälter dicht geschlossen halten
- S 45 Bei Unfall oder Unwohlsein sofort Arzt hinzuziehen (wenn möglich, dieses Etikett vorzeigen)
- S 60 Dieses Produkt und sein Behälter sind als gefährlicher Abfall zu entsorgen
- S 61 Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungeneinholen / Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen

#### Wassergefährdung:

WGK 3 - stark wassergefährdend, Stoff-Nr. 393

#### Luftgrenzwerte am Arbeitsplatz (TRGS 900):

0,1 mg/m<sup>3</sup>

**Akute Toxizität:** Die einmalige Inhalation hoher Hg-Dampf-Konzentrationen führt zu Schlaflosigkeit (Lethargie), gefolgt von Ruhelosigkeit, Übelkeit, Durchfall, Metallgeschmack, Husten, beschleunigter Atmung und Atemstillstand. Es finden sich Entzündungen der Bronchien, Störungen im Verdauungstrakt und auch Dickdarmentzündung sowie Nierenschädigung.

**Chronische Toxizität:** Deutliche Zeichen einer chronischen Hg-Vergiftung sind erhöhter Speichelfluss mit deutlichem Metallgeschmack, Zahnfleischentzündung und Mundentzündung mit Schwellung und Entzündung der Schleimhaut; Nierenschädigung, Schädigung des Zentralnervensystems.

#### Mutagenität, Kanzerogenität:

*Mutagenität:* Zytogenetische Untersuchungen an Exponierten schließen eine mutagene Wirkung nicht aus.

*Kanzerogenität:* Zur Kanzerogenität sind keine Angaben verfügbar.

### 4. Einsatz im Baubereich

Quecksilber wurde in der Vergangenheit in verschiedenen technischen Bauteilen und Geräten wie Manometern, Pumpen, Schaltern, Gleichrichtern und Leuchtstoffröhren eingesetzt. Darüber hinaus erfolgte der Einsatz als Holzschutzmittel.

Hohe nutzungsbedingte Quecksilber-Belastungen finden sich beispielsweise in historischen Produktionsstätten zur Spiegelherstellung oder bei der Holzimprägnation.

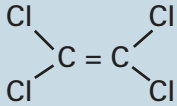
### 5. Entsorgung

Technische Bauteile und Geräte die metallisches Quecksilber enthalten sind getrennt auszubauen und einer Verwertung zuzuführen, bei der das Quecksilber als Wertstoff gewonnen wird.

Quecksilberhaltige Hölzer werden in der Regel thermisch entsorgt.

# Tetrachlorethen (PER)

[Quellen u.a.: GESTIS-Stoffdatenbank der gewerblichen Berufsgenossenschaften (BIA) und Römpf Chemie Lexikon (Thieme-Verlag)]



allgemeine Strukturformel  
Tetrachlorethen

## 1. Allgemeines

Tetrachlorethen (PER) zählt zur Stoffgruppe der Leichtflüchtigen Halogenierten Kohlenwasserstoffe (LHKW). LHKW sind unbrennbare Stoffe (Ausnahme Vinylchlorid, Dichlorethen) von charakteristischem, oft süßlichem Geruch. Sie leiten sich chemisch vom Methan und Ethan ab.

PER wurde in den 50er Jahren zum wichtigsten Lösemittel für die Trockenreinigung. Heute stellt es eines der am häufigsten verwendeten und wirtschaftlich bedeutsamsten chlorierten Lösemittel dar. Dabei nehmen die Entfettung von Metallen und die chemische Reinigung von Textilien eine dominante Stellung ein. Die Anwendung ist auf geschlossene Systeme beschränkt.

Die am häufigsten angewandten LHKW besitzen, bis auf wenige Ausnahmen, geringe akut-toxische Eigenschaften („mindergiftig“). Als „giftig“ eingestuft sind dagegen Tetrachlormethan, Tetrachlorethan, Monochlorethen (Vinylchlorid) und Dichlorethen. Nachweislich krebserregend ist Vinylchlorid, bei TRI besteht der Verdacht auf eine krebserregende Wirkung.

Beim Verbrennen von LHKW-haltigen Stoffen können toxische und stark reizende Spaltprodukte wie Fluor-, Chlor-, oder Bromwasserstoff sowie Phosgen entstehen. Weil eine entsprechende thermische Umsetzung der LHKW auch in der Zigarettenglut stattfindet, ist bei allen Arbeiten, bei denen Verdacht auf halogenierte Lösemittel in der Umgebungsluft besteht, ein striktes Rauchverbot anzuordnen.

## 2. Daten zur Stoffidentifikation

**Stoffbezeichnung:** Tetrachlorethen

**weitere Bezeichnungen:**

PER, Perchlorethylen, Ethylentetrachlorid

**CAS-Nummer:** 127-18-4

**Index-Nummer:** 602-028-00-4

**Stoffgruppenschlüssel:**

141120 Halogenkohlenwasserstoffe,  
aliphatisch, ungesättigt

148200 Chlorverbindungen, organisch

**Stoffbeschreibung:**

*Molekulargewicht:* 165,83 g/mol

*Aggregatzustand:* flüssig (1013 mbar/20°C)

*Aussehen:* farblos

*Geruch:* chloroformartig

**weitere Eigenschaften:**

Nicht brennbare Flüssigkeit.

Über 150°C Zersetzung (Bildung von Phosgen).  
schwach löslich in Wasser, schwerer als Wasser.  
Flüchtig, Dämpfe viel schwerer als Luft.

Der Stoff ist umweltgefährlich.

**Schmelzpunkt:** -23°C

**Siedepunkt:** 121°C

**Dichte:** 1,624 g/cm<sup>3</sup>

**Wasserlöslichkeit:** 160 mg/l bei 20°C

**Dampfdruck:** 18,9 mbar bei 20°C

### 3. Gefährdungseinstufung und Toxizität

#### Einstufung gemäß ChemG:

Xn (Gesundheitsschädlich)  
N Umweltgefährlich

#### GefStoffV:

*Hinweise auf die besonderen Gefahren (R-Sätze):*

- R 40 Verdacht auf krebserzeugende Wirkung  
R 51/53 Giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben

*Sicherheitsratschläge (S-Sätze):*

- S (2) Darf nicht in die Hände von Kindern gelangen (wenn für die allgemeine Öffentlichkeit bestimmt)  
S 23 Gas/Rauch/Dampf/Aerosol nicht einatmen (geeignete Bezeichnung(en) vom Hersteller anzugeben)  
S 36/37 Bei der Arbeit geeignete Schutzhandschuhe und Schutzkleidung tragen  
S 61 Freisetzung in die Umwelt vermeiden. Besondere Anweisungen einholen / Sicherheitsdatenblatt zu Rate ziehen

#### Wassergefährdung:

WGK 3 - stark wassergefährdend, Stoff-Nr. 287

#### Luftgrenzwerte am Arbeitsplatz (TRGS 900):

345 mg/m<sup>3</sup>, 50 ml/m<sup>3</sup>

#### Einstufung der krebserzeugenden, erbgutverändernden und fortpflanzungsgefährdenden Stoffe (TRGS 905):

**K3** - *Krebserzeugend EG-Kategorie 3:*

Stoffe, die wegen möglicher krebserzeugender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis geben.

**Re3** - *Fruchtschädigend EG-Kategorie 3:*

Stoffe, die wegen möglicher fruchtschädigender (entwicklungsschädigender) Wirkung beim Menschen zu Besorgnis Anlass geben.

#### Akute Toxizität:

Nach akuter inhalativer Aufnahme von T. traten beim Menschen Übelkeit, Trunkenheit, Bewusstlosigkeit, motorische und sensible Störungen in den Extremitäten, Atemstörungen, Fieber, Kollaps, entzündliche Veränderungen der Leber und der Nieren auf.

#### Chronische Toxizität:

Nach chronischer T.-Exposition werden Konzentrations- und Merkfähigkeitsstörungen, gastrointestinale Beschwerden, Schwindelgefühl, Gelenkschmerzen, Schlafstörungen, Interessenverluste, Störungen der Feinmotorik, Schwerhörigkeit und Muskelschwäche berichtet. Mitunter sind Suchterscheinungen nach T. bekannt, die aus zunächst angenehmen Euphorie- und Rauschzuständen in der frühen Expositionsphase resultierten.

#### Mutagenität, Kanzerogenität:

*Mutagenität:* Für den Menschen liegen keine ausreichenden Untersuchungen vor.

*Kanzerogenität:* Es besteht der begründete Verdacht auf kanzerogenes Potenzial.

### 4. Einsatz im Baubereich

PER-Belastungen sind stets nutzungsbedingter Natur, wobei grundsätzlich alle Bereiche in denen Entfettungsmaßnahmen durchgeführt wurden auch belastete Bausubstanz und Untergrundverunreinigungen aufweisen können.

### 5. Entsorgung

Mit PER verunreinigte mineralische Bausubstanz ist je nach Höhe der Belastung gemäß den in Anhang 7 aufgeführten Richtwerten zu entsorgen.



# Anhang 7

## Verwertung von mineralischen Rückbauabfällen in Bayern (Teil 1)

Parameter	Dimension	"Eckpunktepapier" A)					
		Z 0 1)			Z 1.1	Z 1.2	Z 2
		Ton	Lehm/Schluff	Sand			
<b>Feststoff</b>							
pH-Wert		5,5-8 2)			5,5-8 2)	5-9 2)	
Glühverlust	Gew.%						
EOX	mg/kg	1	1	1	3	10	15
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	100	100	100	300	500	1.000
∑ BTEX	mg/kg	1	1	1	1	3	5
∑ LHKW	mg/kg	1	1	1	1	3	5
∑ PAK (EPA)	mg/kg	3	3	3	5	15	20
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,5	0,5	0,5	0,5	1	–
∑ PCB (Kongenerer DIN 51527)	mg/kg	0,05	0,05	0,05	0,1	0,5	1
TOC	%						
Arsen	mg/kg	20	20	20	30	50	150
Blei	mg/kg	100	70	40	140	300	1.000
Cadmium	mg/kg	1,5 3)	1 3)	0,4	2	3	10
Chrom (ges)	mg/kg	100	60	30	120	200	600
Kupfer	mg/kg	60	40	20	80	200	600
Nickel	mg/kg	70 3)	50 3)	15	100	200	600
Quecksilber	mg/kg	1	0,5	0,1	1	3	10
Thallium	mg/kg	0,5	0,5	0,5	1	3	10
Zink	mg/kg	200 3)	150 3)	60	300	500	1.500
Cyanide (ges)	mg/kg	1	1	1	10	30	100
weitere Parameter							
<b>Eluat</b>							
pH-Wert		6,5-9			6,5-9	6-12	5,5-12
el. Leitfähigkeit	µS/cm	500			500/2.000 4)	1.000/2.000 4)	1.500/2.000 4)
Chlorid	mg/l	10			10/125 4)	20/125 4)	30/125 4)
Sulfat	mg/l	50			50/250 4)	100/250 4)	150/250 4)
Cyanid (ges)	mg/l	0,01			0,01	0,05	0,1 5)
Cyanid (leicht freisetzbar)	mg/l						
Phenolindex 7)	mg/l	0,01			0,01	0,05	0,1
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/l						
∑ PCB (DIN 51527)	mg/l						
PAK (EPA)	mg/l						
DOC	mg/l						
Arsen	mg/l	0,01			0,01	0,04	0,06
Blei	mg/l	0,02			0,04	0,1	0,2
Cadmium	mg/l	0,002			0,002	0,005	0,010
Chrom (ges)	mg/l	0,015			0,03/0,05 4)6)	0,075 6)	0,15 6)
Chromat	mg/l						
Kupfer	mg/l	0,05			0,05	0,15	0,3
Nickel	mg/l	0,04			0,05	0,15	0,2
Quecksilber	mg/l	0,0002			0,0002/0,0005 4)	0,001	0,002
Thallium	mg/l	< 0,001			0,001	0,003	0,005
Zink	mg/l	0,1			0,1	0,3	0,6
Fluorid	mg/l						
LHKW	mg/l						
BTEX	mg/l						
Abdampfrückstand	%						
weitere Parameter							

## Verwertung von mineralischen Rückbauabfällen in Bayern (Teil 2)

Parameter	Dimension	OBB (ZTVR) B)			UMS C) vom 28.11.2001	TL Min-StB 2000 D)			
		RW1	RW2	zulässige Überschreitung		RC-1	RC-2	RC-3	zulässige Überschreitung
<b>Feststoff</b>									
pH-Wert									
Glühverlust	Gew. %								
EOX	mg/kg	1	4	20%	3	3	5	10	–
Mineralölkohlen- wasserstoffe	mg/kg	100 7)	400 7)	20%	300 7)				
∑ BTEX	mg/kg								
∑ LHKW	mg/kg								
∑ PAK (EPA)	mg/kg	2 8)	20 8)	–	5 8)	20	50	100	–
Benzo(a)pyren	mg/kg								
∑ PCB (Kongenere DIN 51527)	mg/kg								
TOC	%								
Arsen	mg/kg								
Blei	mg/kg								
Cadmium	mg/kg								
Chrom (ges)	mg/kg								
Kupfer	mg/kg								
Nickel	mg/kg								
Quecksilber	mg/kg								
Thallium	mg/kg								
Zink	mg/kg								
Cyanide (ges)	mg/kg								
weitere Parameter									
<b>Eluat</b>									
pH-Wert		9)	9)	–	7-12,5 13)	7-12,5 17)	7-12,5 17)	7-12,5 17)	–
el. Leitfähigkeit	µS/cm	2.000	8.000	5%	2.000	1.500	2.500	3.000	5 %
Chlorid	mg/l	125	500	10%	125	20	40	150	10%
Sulfat	mg/l	250 10)	1.400 10)	10%	250 14)	150	300	600	5 %
Cyanid (ges)	mg/l								
Cyanid (leicht freisetzbar)	mg/l								
Phenolindex	mg/l	0,02 11)	0,1 11)	20%	0,02 15)	0,01	0,05	0,1	20%
Mineralölkohlen- wasserstoffe	mg/l	0,1 12)	0,6 12)	20%	0,1 16)				
∑ PCB (DIN 51527)	mg/l								
PAK (EPA)	mg/l					0,005	0,008	18)	50%
DOC	mg/l								
Arsen	mg/l	0,01	0,04	20%	0,01	0,01	0,04	0,05	20%
Blei	mg/l	0,04	0,16	10%	0,04	0,04	0,1	0,1	20%
Cadmium	mg/l	0,005	0,02	20%	0,002	0,002	0,005	0,005	20%
Chrom (ges)	mg/l	0,05	0,2	10%	0,05	0,03	0,075	0,1	20%
Chromat	mg/l								
Kupfer	mg/l	0,05	0,2	10%	0,05	0,05	0,15	0,2	20%
Nickel	mg/l	0,05	0,2	10%	0,05	0,05	0,1	0,1	20%
Quecksilber	mg/l	0,001	0,004	20%	0,0005	0,0002	0,001	0,002	10%
Thallium	mg/l								
Zink	mg/l	0,2	0,8	10%	0,1	0,1	0,3	0,4	10%
Fluorid	mg/l								
LHKW	mg/l								
BTEX	mg/l								
Abdampfrückstand	%								
weitere Parameter									

# Verwertung von mineralischen Rückbauabfällen in Bayern (Teil 3)

Parameter	Dimension	"Bauschuttmerkbl." E) (in Überarbeitung)		LAGA 20 F)				VersatzV G)
		RW1	RW2	Z 0	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	
<b>Feststoff</b>								
pH-Wert								
Glühverlust	Gew. %	1 19)	3 19)					12 30)
EOX	mg/kg	3	15	1	3	5	10	
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/kg	(100) 20)	(400) 20)	100	300 27)	500 27)	1.000 27)	1.000
∑ BTEX	mg/kg	(5) 21)	(20) 21)					5
∑ LHKW	mg/kg	(1)	(5)					5
∑ PAK (EPA)	mg/kg	(5) 22)	(20) 22)	1	5 (20) 28)	15 (50) 28)	75 (100) 28)	20
Benzo(a)pyren	mg/kg	< (0,5)	< (1)					
∑ PCB (Kongenere DIN 51527)	mg/kg	(0,1)	(0,2)	0,02	0,1	0,5	1	1
TOC	%							6 30)
Arsen	mg/kg	30	150	20	(30) 29)	(50) 29)	(150) 29)	150
Blei	mg/kg	150	1.000	100	(200) 29)	(300) 29)	(1.000) 29)	1.000
Cadmium	mg/kg	2	10	0,6	(1) 29)	(3) 29)	(10) 29)	10
Chrom (ges)	mg/kg	150	600	50	(100) 29)	(200) 29)	(600) 29)	600
Kupfer	mg/kg	100	600	40	(100) 29)	(200) 29)	(600) 29)	600
Nickel	mg/kg	100	600	40	(100) 29)	(200) 29)	(600) 29)	600
Quecksilber	mg/kg	2	10	0,3	(1)	(3)	(10)	10
Thallium	mg/kg	(1)	(10)					
Zink	mg/kg	500	1.500	120	(300) 32)	(500) 32)	(1.500) 32)	1.500
Cyanide (ges)	mg/kg	30	100					100
weitere Parameter		23)	23)					
<b>Eluat</b>								
pH-Wert		5,5-12 24)	5,5-12 24)	7-12,5	7-12,5	7-12,5	7-12,5	5,5-13 31)
el. Leitfähigkeit	µS/cm	2.000	8.000	500	1.500	2.500	3.000	500 32)
Chlorid	mg/l	(125)	(500)	10	20	40	150	
Sulfat	mg/l	(250) 25)	(1.000) 25)	50	150	300	600	
Cyanid (ges)	mg/l	(0,05)	(0,1)					0,05
Cyanid (leicht freisetzbar)	mg/l	0,01	0,05					0,01
Phenolindex	mg/l	(0,02)	(0,1)	<0,01	0,01	0,05	0,1	
Mineralölkohlenwasserstoffe	mg/l	(0,1) 20)	(0,6) 20)					0,2 33)
∑ PCB (DIN 51527)	mg/l	(0,0001)	(0,0004)					0,00001
PAK (EPA)	mg/l							0,0002 34)
DOC	mg/l	5	20					
Arsen	mg/l	0,01	0,06	0,01	0,01	0,04	0,05	0,01
Blei	mg/l	0,04	0,1	0,02	0,04	0,1	0,1	0,025
Cadmium	mg/l	0,005	0,01	0,002	0,002	0,005	0,005	0,005
Chrom (ges)	mg/l	0,05	0,15	0,015	0,030	0,075	0,1	0,05
Chromat	mg/l							0,008
Kupfer	mg/l	0,05	0,25	0,05	0,05	0,15	0,2	0,05
Nickel	mg/l	0,05	0,1	0,04	0,05	0,1	0,1	0,05
Quecksilber	mg/l	0,001	0,002	0,0002	0,0002	0,001	0,002	0,001
Thallium	mg/l	(0,001)	(0,005)					
Zink	mg/l	0,2	0,6	0,1	0,1	0,3	0,4	0,5
Fluorid	mg/l	1,5	3					
LHKW	mg/l	(0,005)	(0,02)					0,01
BTEX	mg/l	(0,015)	(0,06)					0,02
Abdampfrückstand	%							3 31)
weitere Parameter		26)	26)					35)



# Beseitigung von mineralischen Rückbauabfällen in Bayern

Parameter	Dimension	DepV H)	AbfAbIV I)		DepV H)	
		DK 0	DK I	DK II	DK III	DK IV
<b>Feststoff</b>						
Glühverlust	Gew. %	3 36)	3 42)	5 42)	10 36) 37)	
Extrahierbare lipophile Stoffe	%	0,1	0,4 43)	0,8 43)	4 38)	
TOC	%	1 36)	1 42)	3 42)	6 36) 37)	
weitere Parameter		39)	44)	44)	39)	
<b>Eluat</b>						
pH-Wert		5,5 - 13	5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	5,5 - 13
el. Leitfähigkeit	µS/cm	1.000	10.000	50.000	100.000	1.000 40)
Cyanid (leicht freisetzbar)	mg/l	0,01	0,1	0,5	1	0,01
Phenolindex	mg/l	0,05	0,2	50	100	0,05
TOC	mg/l	5	20 45)	100	200	5
Arsen	mg/l	0,04	0,2	0,5	1 41)	0,01
Blei	mg/l	0,05	0,2	1	2 41)	0,025
Cadmium	mg/l	0,004	0,05	0,1	0,5 41)	0,005
Chromat	mg/l	0,03	0,05	0,1	0,5 41)	0,008
Kupfer	mg/l	0,15	1	5	10 41)	0,05
Nickel	mg/l	0,04	0,2	1	2 41)	0,05
Quecksilber	mg/l	0,001	0,005	0,02	0,1 41)	0,001
Zink	mg/l	0,3	2	5	10 41)	0,05
Fluorid	mg/l	0,5	5	25	50	0,05
Ammoniumstickstoff	mg/l	1	4	200	1.000	1
AOX	mg/l	0,05	0,3	1,5	3	0,05
Abdampfrückstand	%	1	3	6	10	1

# Erläuterungen zu den Tabellen „Verwertung und Beseitigung von mineralischen Rückbauabfällen (Zuordnungswerte, Richtwerte und Grenzwerte)“

*Anmerkung: Für die Regelwerke gelten zum Teil unterschiedliche Analysenverfahren für die selben Parameter. Die Werte der verschiedenen Regelwerke sind deshalb nicht immer direkt vergleichbar.*

## A)

### Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen (Vereinbarung zwischen dem Bayerischen Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen und dem Bayerischen Industrieverband Steine und Erden e.V.)

Gilt für die Verfüllung von trockenen und nassen Gruben und Brüchen („Zuordnungswerte“).

- 1) Ist eine Zuordnung zu einer der in Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV genannten Bodenarten möglich, gelten die entsprechenden Kategorien. Ist eine Zuordnung nicht möglich (z.B. Verfüllung mit Material unterschiedlicher Herkunftsorte, Material aus einer Bodenbehandlungsanlage) gilt die Kategorie Lehm/ Schluff.
- 2) Niedrigere pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar. Bei Überschreitungen ist die Ursache zu prüfen.
- 3) Bei pH-Werten < 6,0 gelten jeweils die Werte der nächstniedrigeren Kategorie.
- 4) Im Rahmen der erlaubten Verfüllung mit Bauschutt ist eine Überschreitung der Zuordnungswerte für Chlorid, Sulfat, die elektrische Leitfähigkeit, Chrom (ges.) und Quecksilber bis zu den jeweils höheren Werten zulässig. Darüber hinaus darf das Verfüllmaterial keine anderen Belastungen beinhalten.
- 5) Verwertung für Z 2 > 0,1 mg/l ist zulässig, wenn Z 2 Cyanid (leicht freisetzbar) < 0,05 mg/l.
- 6) Bei Überschreitung des Z 1.1-Wertes für Chrom (ges.) von 0,03 mg/l ist der Anteil an Cr(VI) (Chromat) zu bestimmen. Der Cr (VI)-Gehalt darf 0,008 mg/l nicht überschreiten.
- 7) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen. Höhere Gehalte, die auf Huminstoffe zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

## B)

### Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für die einzuhaltenden wasserwirtschaftlichen Gütemerkmale bei der Verwendung von Recyclingbaustoffen im Straßenbau in Bayern.

Gilt für die Verwertung von u. a. Bauschutt als

Recyclingbaustoff im Erd-, Straßen- und Wegebau („Richtwerte“). Für die einzelnen Parameter sind zulässige Toleranzen (je nach Parameter bis zu 20%) definiert.

Für den Teilbereich des Straßenoberbaus mit Abdeckung durch eine wasserundurchlässige Schicht gilt die TL Min-StB 2000.

7) Sofern Kohlenwasserstoffe auf Bitumenanteile zurückzuführen sind, kann ihre Bestimmung im Feststoff entfallen.

8) Sofern PAK auf Bitumenanteile zurückzuführen sind, ist eine uneingeschränkte Verwertung bis zu einem Wert von 10 mg/kg zulässig.

9) Für Recycling-Baustoffe typischer Bereich: 6,5 – 12,5 (kein Richtwert); bei Abweichungen im Rahmen von Eigenüberwachungsprüfungen ist der Fremdüberwacher einzuschalten.

10) Bei Bauschutt für gipshaltiges Material uneingeschränkte Verwertung bis zum Richtwert 2 unter der Bedingung zulässig, dass die Ca-Konzentration im Eluat mindestens die 0,43fache Sulfat-Konzentration erreicht.

11) Sofern Phenole ausschließlich auf Bitumenanteile zurückzuführen sind, ist eine uneingeschränkte Verwertung bis zum Richtwert 2 zulässig.

12) Nur zu bestimmen bei bitumenhaltigen Recycling-Baustoffen oder wenn die Feststoffanalyse mehr als 100 mg/kg Kohlenwasserstoffe ergibt.

## C)

### UMS (Umweltministeriumsschreiben) vom 28.11.2001: Anforderungen an stoffliche Verwertung mineralischer Abfälle; Dauer der Abfalleigenschaft von Recyclingbaustoffen.

Gilt für die Verwertung von güteüberwachten Recycling-Baustoffen („Zuordnungswerte“).

13) pH-Werte stellen allein kein Ausschlusskriterium dar.

14) Bei Bauschutt für gipshaltiges Material höhere Werte zulässig (bis 1.400 mg/l), wenn die Ca-Konzentration im Eluat mindestens die 0,43fache Sulfatkonzentration erreicht.

15) Sofern Phenole ausschließlich auf Bitumenanteile zurückzuführen sind, ist eine uneingeschränkte Verwertung bis 0,1 mg/l zulässig; Bestimmung nach Wasserdampfdestillation.

**16)** Nur zu bestimmen bei bitumenhaltigen Recycling-Baustoffen oder wenn die Feststoffanalyse mehr als 300 mg/kg Mineralölkohlenwasserstoffe ergibt.

#### D)

##### Technische Lieferbedingungen für Mineralstoffe im Straßenbau der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen

Gilt für die Verwertung von u. a. Bauschutt als Recyclingbaustoff im Straßenoberbau mit Abdeckung durch eine wasserundurchlässige Schicht („Grenzwerte“).

**17)** Kein Grenzwert, stofftypischer Bereich: bei Überschreitung sind die Ursachen zu prüfen.

**18)** Zur Erfahrungssammlung zu bestimmen: Wert wird nicht zur Beurteilung herangezogen.

#### E)

##### LfU/LfW – Merkblatt Errichtung, Betrieb und Überwachung von Deponien für gering belastete mineralische Abfälle –Bauschuttdeponien-

Gilt für die Ablagerung von gering belasteten mineralischen Abfällen auf genehmigten nicht abgedichteten Deponien (Bauschuttdeponien) (Richtwerte).

Werte in Klammern: Parameter für im Einzelfall bei entsprechender Herkunft erforderliche ergänzende Untersuchungen.

**19)** Die Richtwerte gelten nur für den Glühverlust, der auf die Verbrennung organisch-chemischer Substanzen, ausgenommen natürlicher Bodeneinhaltsstoffe (z. B. Humus), zurückzuführen ist.

**20)** Handelt es sich um einen gereinigten (z. B. mikrobiologisch) Boden, so können in Abhängigkeit von der Art der im Boden verbliebenen Kohlenwasserstoffe auch höhere Konzentrationen zugelassen werden.

**21)** besondere Festlegung für Benzol als Einzelstoff; RW 1: 0,5 mg/kg, RW 2: 3 mg/kg.

**22)** Naphthalin als Einzelstoff; RW 1: 0,5 mg/kg, RW 2: 1 mg/kg.

**23)** Weitere ergänzende Parameter im Einzelfall bei entsprechender Herkunft:

Antimon	RW 1: . . . . . 30 mg/kg
	RW 2: . . . . . 150 mg/kg
Barium	RW 1: . . . . . 400 mg/kg
	RW 2: . . . . . 1.600 mg/kg
Beryllium	RW 1: . . . . . 5 mg/kg
	RW 2: . . . . . 20 mg/kg
Kobalt	RW 1: . . . . . 50 mg/kg
	RW 2: . . . . . 300 mg/kg
Molybdän	RW 1: . . . . . 40 mg/kg
	RW 2: . . . . . 200 mg/kg
Selen	RW 1: . . . . . 30 mg/kg
	RW 2: . . . . . 150 mg/kg
Vanadium	RW 1: . . . . . 40 mg/kg
	RW 2: . . . . . 200 mg/kg

Zinn	RW 1: . . . . . 50 mg/kg
	RW 2: . . . . . 300 mg/kg
Fluorid	RW 1: . . . . . 400 mg/kg
	RW 2: . . . . . 2.000 mg/kg
Sulfid	RW 1: . . . . . 20 mg/kg
	RW 2: . . . . . 80 mg/kg
PBSM, gesamt	RW 1: . . . . . 1 mg/kg
	RW 2: . . . . . 4 mg/kg
Chlorphenole, gesamt	RW 1: . . . . . 1 mg/kg
	RW 2: . . . . . 5 mg/kg
Phenole, gesamt	RW 1: . . . . . 1 mg/kg
	RW 2: . . . . . 10 mg/kg
Tenside (MBAS)	RW 1: . . . . . 100 mg/kg
	RW 2: . . . . . 400 mg/kg
Tenside (BiAS)	RW 1: . . . . . 100 mg/kg
	RW 2: . . . . . 400 mg/kg

**24)** Orientierungswert ohne Richtwertcharakter.

**25)** Gilt nicht für Bauschutt bzw. gipshaltiges Baumaterial.

**26)** Weitere ergänzende Parameter im Einzelfall bei entsprechender Herkunft:

Antimon	RW 1: . . . . . 0,01 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,04 mg/l
Ammonium	RW 1: . . . . . 0,5 mg/l
	RW 2: . . . . . 2 mg/l
Barium	RW 1: . . . . . 0,4 mg/l
	RW 2: . . . . . 1 mg/l
Beryllium	RW 1: . . . . . 0,005 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,02 mg/l
Eisen, gesamt	RW 1: . . . . . 2 mg/l
	RW 2: . . . . . 8 mg/l
Kalium	RW 1: . . . . . 12 mg/l
	RW 2: . . . . . 50 mg/l
Kobalt	RW 1: . . . . . 0,05 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,2 mg/l
Mangan	RW 1: . . . . . 0,1 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,4 mg/l
Molybdän	RW 1: . . . . . 0,02 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,1 mg/l
Natrium	RW 1: . . . . . 150 mg/l
	RW 2: . . . . . 600 mg/l
Selen	RW 1: . . . . . 0,01 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,04 mg/l
Vanadium	RW 1: . . . . . 0,02 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,08 mg/l
Zinn	RW 1: . . . . . 0,03 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,15 mg/l
Nitrat	RW 1: . . . . . 25 mg/l
	RW 2: . . . . . 100 mg/l
Nitrit	RW 1: . . . . . 0,1 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,4 mg/l
Sulfid	RW 1: . . . . . 0,1 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,4 mg/l
LHKW, gesamt	RW 1: . . . . . 0,005 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,02 mg/l
PBSM, gesamt	RW 1: . . . . . 0,0005 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,002 mg/l
Chlorphenole, gesamt	RW 1: . . . . . 0,0005 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,002 mg/l
Tenside (MBAS)	RW 1: . . . . . 0,2 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,8 mg/l
Tenside (BiAS)	RW 1: . . . . . 0,2 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,8 mg/l
BTX-Aromaten, ges.	RW 1: . . . . . 0,015 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,06 mg/l
Benzol als Einzelstoff	RW 1: . . . . . 0,003 mg/l
	RW 2: . . . . . 0,01 mg/l



**F) Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln – LAGA – Länderarbeitsgemeinschaft Abfall, Mitteilungen 20.**

Teil II.1.4 Bauschutt (in Bayern nicht eingeführt).

**27)** Überschreitungen, die auf Asphaltanteile zurückzuführen sind, stellen kein Ausschlusskriterium dar.

**28)** Im Einzelfall kann bis zu dem in Klammern genannten Wert abgewichen werden.

**29)** Sollen Recyclingbaustoffe, z. B. Vorabsiebmaterial, und nicht aufbereiteter Bauschutt als Bodenmaterial für Rekultivierungszwecke und Geländeauffüllungen in der Einbauklasse 1 verwendet werden, ist die Untersuchung von Arsen und Schwermetallen erforderlich. Es gelten dann die Kriterien und Zuordnungswerte Z 1 (Z 1.1 und Z 1.2) der Technischen Regeln Boden.

**G) Verordnung über den Versatz von Abfällen unter Tage (Versatzverordnung).**

Gilt für die Verwertung von Abfällen, die in den unter Bergaufsicht stehenden untertägigen Grubenbauen als Versatzmaterial eingesetzt werden („Grenzwerte“).

**30)** Zuordnungswert.

**31)** Sollwert.

**32)** Für Salzbelastung (Sulfat, Chlorid, Fluorid) soll eine Gesamtleitfähigkeit von 500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  gelten.

**33)** n-Alkane (C10 ... C39), Isoalkane, Cycloalkane und aromatische Kohlenwasserstoffe.

**34)** PAK, gesamt: Summe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe ohne Naphthalin und Methylnaphthalin, in der Regel Bestimmung über die Summe von 15 Einzelsubstanzen gemäß Liste der US Environmental Protection Agency (EPA) ohne Naphthalin; ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z. B. Chinoline).  
Naphthalin: 0,002 mg/l

**35)** weitere Parameter:  
LHKW gesamt: 0,01 mg/l  
BTEX: 0,02 mg/l

**H) Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung).**

Gilt für die Beseitigung von u. a. Bauabfällen, die auf Deponien abgelagert werden („Zuordnungswerte“).

**36)** Bestimmung als Glühverlust kann gleichwertig zur Bestimmung als TOC angewandt werden.

**37)** Überschreitungen des Glühverlusts oder Feststoff-TOC sind unter der Voraussetzung zulässig, dass die Überschreitung nicht auf

Abfallbestandteile zurückzuführen ist, die zu erheblicher Deponiegasbildung, Abbauvorgängen und damit verbundenen Setzungen führen.

**38)** Gilt nicht für Straßenaufbruch auf Asphaltbasis.

**39)** Zusätzliche Festigkeitsparameter: Flügelscherfestigkeit, axiale Verformung, einaxiale Druckfestigkeit.

**40)** Überschreitungen der Leitfähigkeit bis zu einem Wert von 2.500  $\mu\text{S}/\text{cm}$  sind zulässig, wenn der Standort über hydrologisch günstige Voraussetzungen wie eine flächig verbreitete mindestens 2 m mächtige geologische Schicht mit einem hohen Rückhaltevermögen für Schadstoffe, die die erhöhte Leitfähigkeit begründen, verfügt.

**41)** Überschreitungen sind zulässig, wenn der zuständigen Behörde nachgewiesen wird, dass dies zu keinem anderen als der Deponieverordnung zugrunde liegendem Deponieverhalten führt.

**I) Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen.**

Gilt für die Beseitigung von u. a. Bauabfällen, die auf Deponien abgelagert werden („Zuordnungswerte“). Klasse I entspricht dem ebenfalls verwendeten Zuordnungswert Z3, Klasse II dem Zuordnungswert Z4.

**42)** Der organische Anteil des Trockenrückstands der Originalsubstanz kann als Glühverlust oder als TOC bestimmt werden. Geringfügige Überschreitung des Glühverlusts oder Feststoff-TOC sind unter der Voraussetzung, dass die Überschreitung nicht auf Abfallbestandteile zurückzuführen ist, die zu erheblicher Deponiegasbildung führen, bei folgenden Abfällen zulässig: verunreinigter Bodenaushub, der auf einer Monodeponie abgelagert wird; nicht verunreinigter Bodenaushub; Abfälle auf Gipsbasis; Faserzemente; mineralische Bauabfälle mit geringfügigen Fremdanteilen; Gießereialtsand; Straßenaufbruch auf Asphaltbasis; vergleichbar zusammengesetzte Abfälle.

**43)** Gilt nicht für Straßenaufbruch auf Asphaltbasis.

**44)** Zusätzliche Festigkeitsparameter: Flügelscherfestigkeit, axiale Verformung, einaxiale Druckfestigkeit.

**45)** Gilt nicht für Abfälle auf Gipsbasis, die auf Deponien der Deponieklasse I abgelagert werden.



## Anhang 8

# Abfallzuordnung für Rückbauabfälle

\* besonders  
überwachungsbedürftige  
Abfälle

<sup>1)</sup> EN – Entsorgungsnachweis

<sup>2)</sup> vereinfachter EN bei der  
Beseitigung erforderlich

0 Beseitigung wegen  
Verwertungsgebot nicht  
zutreffend

Abfallschlüssel	Abfallbezeichnung	Transportgenehmigung erforderlich		Entsorgungsnachweis erforderlich	
		Verwertung	Beseitigung	„Großer“ EN <sup>1)</sup>	vereinfachter EN <sup>1)</sup>
<b>17</b>	<b>Bau- und Abbruchabfälle (einschl. Aushub von verunreinigten Standorten)</b>				
<b>17 01</b>	<b>Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik</b>				
17 01 01	Beton				X <sup>2)</sup>
17 01 02	Mauerziegel				X <sup>2)</sup>
17 01 03	Fliesen, Ziegel und Keramik				X <sup>2)</sup>
17 01 06*	Gemische aus oder getrennte Fraktionen von Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, die gefährliche Stoffe enthalten	X	X	X	
17 01 07	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen				X <sup>2)</sup>
<b>17 02</b>	<b>Holz, Glas und Kunststoff</b>				
17 02 01	Holz		0		0 <sup>2)</sup>
17 02 02	Glas		0		0 <sup>2)</sup>
17 02 03	Kunststoff		0		0 <sup>2)</sup>
17 02 04*	Glas, Kunststoff und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	X	X	X	
<b>17 03</b>	<b>Bitumengemische, Kohlenteer und teerhaltige Produkte</b>				
17 03 01*	kohlenteerhaltige Bitumengemische	X	X	X	
17 03 02	Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01 fallen		X		X <sup>2)</sup>
17 03 03*	Kohlenteer und teerhaltige Produkte	X	X	X	
<b>17 04</b>	<b>Metalle (einschl. Legierungen)</b>				
17 04 01	Kupfer, Bronze, Messing		0		0 <sup>2)</sup>
17 04 02	Aluminium		0		0 <sup>2)</sup>
17 04 03	Blei		0		0 <sup>2)</sup>
17 04 04	Zink		0		0 <sup>2)</sup>
17 04 05	Eisen und Stahl		0		0 <sup>2)</sup>
17 04 06	Zinn		0		0 <sup>2)</sup>
17 04 07	gemischte Metalle		0		0 <sup>2)</sup>
17 04 09*	Metallabfälle, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	X	X	X	



Abfallschlüssel	Abfallbezeichnung	Transportgenehmigung erforderlich		Entsorgungsnachweis erforderlich	
		Verwertung	Beseitigung	„Großer“ EN <sup>1)</sup>	vereinfachter EN <sup>1)</sup>
17 04 10*	Kabel, die Öl, Kohlenteeer oder andere gefährliche Stoffe enthalten	X	X	X	
17 04 11	Kabel mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 04 10 fallen		X		X <sup>2)</sup>
<b>17 05</b>	<b>Boden (einschl. Aushub von verunreinigten Standorten), Steine und Baggergut</b>				
17 05 03*	Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten	X	X	X	
17 05 04	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen				X <sup>2)</sup>
17 05 05*	Baggergut, das gefährliche Stoffe enthält	X	X	X	
17 05 06	Baggergut mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 05 05 fällt				X <sup>2)</sup>
17 05 07*	Gleisschotter, der gefährliche Stoffe enthält	X	X	X	
17 05 08	Gleisschotter mit Ausnahme desjenigen, der unter 17 05 07 fällt		X		X <sup>2)</sup>
<b>17 06</b>	<b>Dämmmaterial und asbesthaltige Baustoffe</b>				
17 06 01*	Dämmmaterial, das Asbest enthält	4)	X	X	
17 06 03*	anderes Dämmmaterial, das aus gefährlichen Stoffen besteht oder solche Stoffe enthält	4)	X	X	
17 06 04	Dämmmaterial mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 06 01 und 17 06 03 fällt		X		X <sup>2)</sup>
17 06 05*	asbesthaltige Baustoffe	4)	X	X	
<b>17 08</b>	<b>Baustoffe auf Gipsbasis</b>				
17 08 01*	Baustoffe auf Gipsbasis, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	X	X	X	
17 08 02	Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 08 01 fallen				X <sup>2)</sup>
<b>17 09</b>	<b>Sonstige Bau- und Abbruchabfälle</b>				
17 09 01*	Bau- und Abbruchabfälle, die Quecksilber enthalten	X	X	X	
17 09 02*	Bau- und Abbruchabfälle, die PCB enthalten (z. B. PCB-haltige Dichtungsmassen, PCB-haltige Bodenbeläge auf Harzbasis, PCB-haltige Isolierverglasungen, PCB-haltige Kondensatoren)	3)	X	X	
17 09 03*	sonstige Bau- und Abbruchabfälle (einschl. gemischte Abfälle), die gefährliche Stoffe enthalten	X	X	X	
17 09 04	gemischte Bau- und Abbruchabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 09 01, 17 09 02 und 17 09 03 fallen				X <sup>2)</sup>

\* besonders überwachungsbedürftige Abfälle

1) EN – Entsorgungsnachweis

2) vereinfachter EN bei der Beseitigung erforderlich

3) Verwertung von PCB-haltigen Abfällen entfällt, da gem. PCBAbfallV nur eine Beseitigung möglich ist

4) Verwertung entfällt gem. ChemVerbotsV



**Blatt 2**

- 11 **Lagerungsdauer** | .....
- 12 **Einflüsse auf das Abfallmaterial** | .....
- (z.B. Witterung, Niederschläge)
- 13 **Probennahmegerät und** | .....
- material**
- 14 **Probennahmeverfahren** | .....
- 15 **Probengefäß / Probenvolumen** | .....
- 16 **Probenbezeichnung** | .....
- 17 **Probentransport und –lagerung,** | .....
- Kühlung** (evtl. Kühltemperatur)
- 18 **Vor-Ort-Untersuchung** | .....
- 19 **Visuelle und geruchliche** | .....
- Auffälligkeiten / Bemerkungen**
- .....
- 20 **Vermutete Schadstoffe /** | .....
- Gefährdungen**
- .....
- 21 **Topografische Karte TK25** Nr.: ..... Blatt: .....
- 22 **Rechtswert / Hochwert** Rechtswert: ..... Hochwert: .....
- 23 **Anhang Topografische Karte?** Ja ( ) Nein ( )
- 24 **Lageskizze** (Lage der Haufwerke etc. und Probennahmepunkte, Straßen, Gebäude usw.)  
bitte ergänzen auf Blatt 3
- 25 **Anhang Fotodokumentation ?** Ja ( ) Nein ( ) (wenn ja bitte auf Blatt 4 ergänzen)
- 26 **Probennehmer** Probennehmer ..... Ort .....
- Datum ..... Unterschrift .....
- 27 **Unterschriften weitere** | .....
- Anwesende**
- 28 **Untersuchungsstelle** | .....
- 29 **Übergabe an** Datum ..... Unterschrift .....
- Untersuchungsstelle**

### Lageskizze zum Probennahmeprotokoll

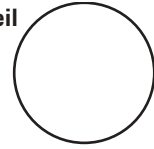
Blatt 3

Projekt .....

Projektnummer .....

Datum .....

Bitte Nordpfeil  
eintragen



Kopiervorlage 125% auf DIN A3

A large, empty rectangular box with a thin black border, occupying most of the page. It is intended for the user to draw a site sketch (Lageskizze) for the sampling protocol.



### Fotodokumentation zum Probennahmeprotokoll

Blatt 4 bis.....

Projekt .....

Projektnummer .....

Datum .....

Bild Nr.: .....

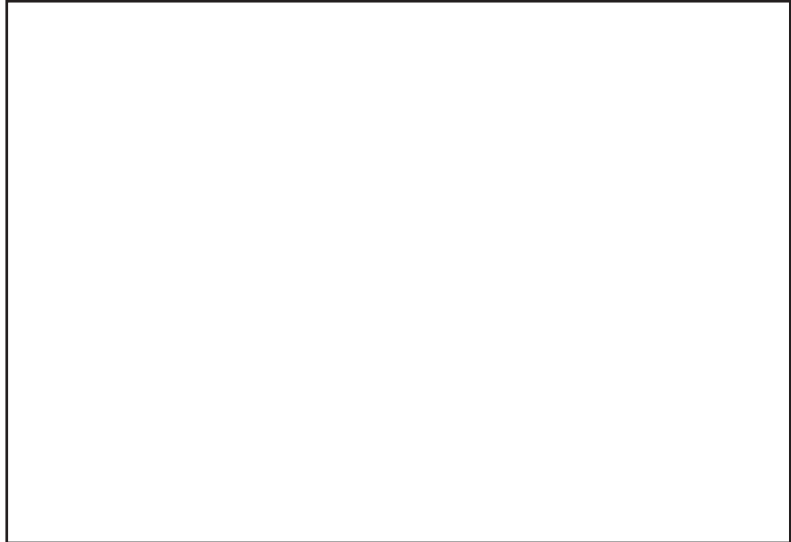


Bild Nr.: .....

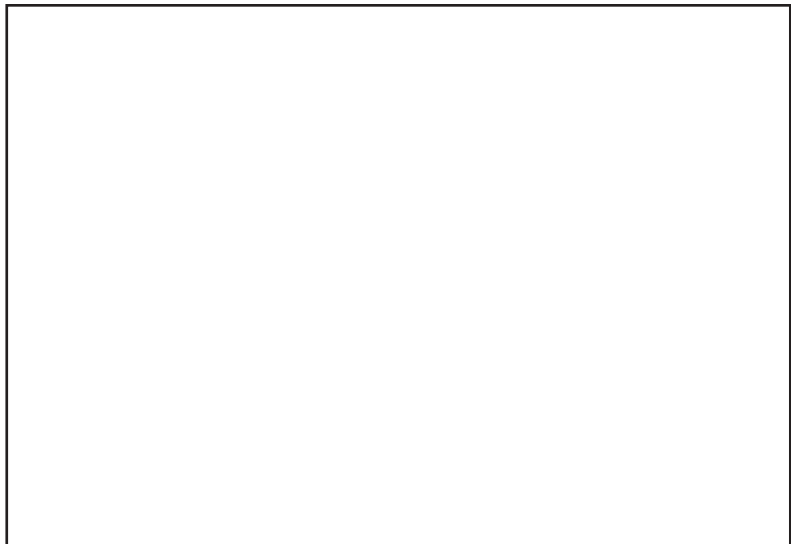


Bild Nr.: .....



# Anhang 10

## Beispiel eines Probennahmeplans

<b>Probennahmeplan</b>	<b>Projekt:</b> ..... Muster <b>Zeichen:</b> ..... 0127-2010-Muster <b>Anschrift:</b> ..... Musterstraße, Musterhausen <b>Datum:</b> ..... 01.01.2010 <b>Führen eines Raumbuchs:</b> ..... ja - Rauminhalt ermitteln	
Gebäude/Fläche	Kontaminations-Verdacht	Erkundung
Ausstellungshalle	Imprägnierung der Kanthölzer (Dachauflage); Asbest in Well-Platten-Dach; PCB als Flammschutzmittel in Faserplatten der Deckenverkleidung; PAK in Dehnungsfugen des Betonbodens; MKW in Böden von 2 kleinen Nebenräumen, an einer Stelle auch PAK-Verdacht; PAK-haltige Anstriche an erdberührten Mauern; Kapillarsperren (Schweißbahnen) im Bodenaufbau	1 TB Kantholz (SM+GC-ECD) 1 RE Faserplatten (PCB) 1 RE Well-Platten (Asbest) 1 TB Fugen als MP aus 6 Entnahmestellen (PAK) 3 RE Boden/Wand, Kern bis in Untergrund (2 MKW, 3 PAK)
Überdachte Außen-Stellfläche	Asbest in Well-Platten-Dach	1 RE Dach (Asbest)
Freiflächen	PAK in heterogener Schwarzdecke; evtl. Altauffüllungen oder Tragschicht mit Schlacken	1 FB Schwarzdecke (10 Entnahmestellen) 5 KRB à 3 m bzw. bis UK Auffüllung (PAK, SM, MKW bei auffälliger Sensorik)
Werkstatt	Asbest in Well-Platten-Dach; Dachisolierung unbekannt; Flammschutzmittel in Faserplatten; SM in Anstrichfarben; PCB in Dehnungsfugen; MKW an Hebebühne, in Ablaufrinnen, an Fasslager; PAK-haltige Kapillarsperre im Boden	1 RE Well-Platten (Asbest) 1 RE Faserplatten (PCB) 2 FB Anstrichfarbe à 10 Entnahmestellen (SM) 1 TB Fugen als MP (PCB) 4 RE Boden, Kern bis in Untergrund (MKW, PAK) 2 KRB bis 2 m Tiefe (LHKW, BTX)
Obergeschoss	in Sozialräumen kein Verdacht; in Feuchträumen evtl. PAK in Schweißbahnen	1 TB Boden à 4 Entnahmestellen (PAK aus MP)
Bürotrakt	Asbest-/PCB-verdächtige abgehängte und beschichtete Deckenplatten, Kunststoff-Fliesen mit Verdacht auf Asbest und asbesthaltigen Kleber	1 RE Deckenplatten (Asbest, PCB) 1 RE Fliese+Kleber (Asbest)
Heizraum	MKW-Verunreinigung am Boden neben dem Ölbrenner	1 RE Boden, Kern bis in Untergrund (MKW)
Öllageraum	PCB in Schutzanstrich	1 FB Anstrich à 5 Entnahmestellen (PCB)
<b>Abkürzungen:</b> RE ..... repräsentative Einzelprobe TB ..... Typenbeprobung FB ..... Flächenbeprobung MP ..... Mischprobe KRB ..... Kleinrammbohrung UK ..... Unterkante SM ..... Schwermetalle GC-ECD ..... GC-Screening auf OCP PAK ..... Polycyclische aromatische KW MKW ..... Mineralölkohlenwasserstoffe LHKW ..... Leichtflüchtige halogenierte KW BTX ..... Benzol, Toluol, Xylol		



# Impressum

Arbeitshilfe  
Kontrollierter  
Rückbau:

Kontaminierte  
Bausubstanz

Erkundung,  
Bewertung,  
Entsorgung

Augsburg 2003  
ISBN 3-936385-43-2

## Herausgeber

Bayerisches Landesamt für Umweltschutz  
Bürgermeister-Ulrich-Straße 160  
86179 Augsburg

Telefon: 0821/ 90 71 – 0  
Telefax: 0821/ 90 71 – 55 56  
E-mail: [poststelle@lfu.bayern.de](mailto:poststelle@lfu.bayern.de)  
Internet: <http://www.bayern.de/lfu>

## Bearbeitung

Matthias Heinzel,  
Bayer. Landesamt für Umweltschutz

LGA, Institut für Umweltgeologie und Altlasten  
GmbH, Nürnberg

## Layout

klaus und stoll, Büro für Gestaltung  
86316 Friedberg

## Titelbild

LGA, Institut für Umweltgeologie und  
Altlasten GmbH  
Fa. Schöndorfer Bau und Umwelttechnik GmbH

## Druck

Rother Druck GmbH, München

## Zitiervorschlag

Bayer. Landesamt für Umweltschutz (HRSG.):  
Arbeitshilfe „Kontrollierter Rückbau:  
Kontaminierte Bausubstanz – Erkundung,  
Bewertung, Entsorgung“. Augsburg, 2003.

Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz  
(LfU) gehört zum Geschäftsbereich des  
Bayerischen Staatsministeriums für  
Landesentwicklung und Umweltfragen (StMLU)

Für den Inhalt der Beiträge zeichnen die Autoren  
verantwortlich.

© Bayerisches Landesamt für Umweltschutz,  
Augsburg 2003

Gedruckt auf Recyclingpapier

Schutzgebühr: 6,50 Euro

## Fotonachweis

Alle Fotos von der LGA Institut für  
Umweltgeologie und Altlasten GmbH,

bis auf:

Fa. Schöndorfer Bau und Umwelttechnik GmbH,  
Bad Reichenhall  
Seite 6 und Seite 48

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH  
(Baustoffkatalog)  
Seite 16, Seite 42 links 3. Bild von oben, Seite  
42 links unten, Seite 44 links 2. Bild von oben,  
Seite 45 rechts oben und Seite 45 rechts unten

LfU Augsburg  
Deckblätter Kapitel 1 (links oben und rechts  
unten), Kapitel 2 und Kapitel 7 Seite 46 links  
unten.

Jens Kaltbeitzler (privat)  
Seite 5

LH München  
Seite 22

Stadt Nürnberg, Tiefbauamt  
Seite 35, Seite 37 und Seite 58 links unten





**Bayerisches Landesamt  
für Umweltschutz**

Bürgermeister-Ulrich-Str. 160

86179 Augsburg

Telefon 08 21/90 71-0

oder 08 21/92 14-0

Telefax 08 21/90 71-55 56

**ISBN: 3-936385-43-2**