



## Magisterarbeit

# Bestandserfassung und Planung von Abbruchmaßnahmen unter besonderer Berücksichtigung von schadstoffhaltigen Baustoffen und kontaminierten Bereichen

erstellt für

**IGUTECH**  
**Ingenieurgemeinschaft für Umwelttechnologien GmbH**

**Vorgelegt von:**

Sonja Mayer

9135019

**Betreuer/Gutachter:**

Dipl.-Ing. (FH) Alfred Kratochwil

O.Univ.Prof.Dipl.-Ing.Dr.mont. Werner L. Kepplinger

Leoben, 05.05.05

## **EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG**

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit/Bakkalaureatsarbeit selbständig und ohne fremde Hilfe verfasst, andere als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel nicht benutzt und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche erkenntlich gemacht habe.

## **Kurzfassung**

### **Bestandserfassung und Planung von Abbruchmaßnahmen unter besonderer Berücksichtigung von schadstoffhaltigen Baustoffen und kontaminierten Bereichen**

Die vorliegende Magisterarbeit wurde in Zusammenarbeit mit der Ingenieurgesellschaft für Umwelttechnologien GmbH erstellt.

Um einen ersten Einstieg in die Thematik zu finden, wurden in einem theoretischen Teil die rechtlichen Rahmenbedingungen für Abbrucharbeiten behandelt, die wichtigsten bautechnisch bedingten Schadstoffe und deren Gefährungspotential genannt, ein Überblick über die einzelnen gängigen Abbruchverfahren gegeben, eine allgemeine Vorgehensweise bei der Erfassung der Bausubstanz und Schadstoffe und der Abbruchplanung beschrieben, sowie auf die Grundlagen für Vermeiden, Verwerten und Entsorgen von Schadstoffen eingegangen und verschiedene Verwertungs- und Entsorgungsverfahren dargestellt.

Im praktischen Teil wird am Beispiel einer privaten Villa der selektiver Rückbau des Gebäudes geplant. Neben einem praxisübliches Leistungsverzeichnis, dass die Besonderheiten des selektiven Rückbaues und schadstoffhaltiger Baustoffe berücksichtigt, wird besonderer Wert auf das Entsorgungskonzept gelegt. Es zeigt sich, dass fast alle Baustoffe bei sortenreiner Trennung zumindest teilweise wiederverwertet werden können. Für einige Baustoffe lässt sich sogar ein Erlös erzielen. Allerdings hängt die Wirtschaftlichkeit des selektiven Rückbaus immer stark von den örtlichen Gegebenheiten ab.

Im Hinblick auf schwindenden Deponieraum, steigende Deponiegebühren und der enormen Menge an jährlich anfallenden Baurestmassen, von denen bei sortenreiner Trennung rund 90% verwertbar sind, wird der selektive Rückbau in Zukunft immer mehr an Bedeutung gewinnen.

## **Abstract**

### **Stocktaking and planning of arrangements of abandonment in special consideration of pollutants in building materials and contaminated areas**

The thesis on hand was written in corporation with the Ingenieurgesellschaft für Umwelttechnologien GmbH.

To find a first access to the subject matter the judicial determining factors for demolition works were discussed in the first theoretical part. The most important pollutants in buildings and their capability of endangering were mentioned, a overview of the common procedures of demolition was presented, a general proceeding in registration of the building fabric and the pollutants and in planning of demolition was qualified. The fundamentals of avoidance, recycling and disposition of pollutants were demonstrated.

In the practical part selective deconstruction is shown by the example of a demolition of an old mansion. In addition to a usual detailed estimate which considers the specifics in selective deconstruction and pollutants in building materials, was great importance attached to a waste management concept. It turns out that most of the building materials can be at least partially recycled, if they were separated without contaminations. With some building materials even proceeds can be generated. The economic efficiency of selective deconstruction always depends on local conditions.

With regard to decreasing volume of disposals, increasing fees for disposition and the large amount of annually accumulating building materials, of which about 90% can be recycled, if they are seperated without contaminations, the selective deconstruction will gain in importance in the future.

## Inhaltsverzeichnis

|             |  |          |
|-------------|--|----------|
| <b>1</b>    | <b>EINLEITUNG</b>  | <b>1</b> |
| <b>2</b>    | <b>GRUNDLAGEN</b>  | <b>2</b> |
| <b>2.1</b>  | <b>Allgemeine Rechtsgrundlagen</b>   | <b>2</b> |
| 2.1.1       | Staatliche Regelungen  | 2        |
| 2.1.1.1     | Gewerbeordnung (GewO)  | 2        |
| 2.1.1.2     | Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) - Chemikaliengesetz (ChemG)  | 2        |
| 2.1.1.3     | Chemikalien-Verbotsverordnung  | 4        |
| 2.1.2       | Berufsgenossenschaftliche Regelungen   | 5        |
| 2.1.2.1     | Allgemeine Vorschriften  | 5        |
| 2.1.2.2     | Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung   | 5        |
| 2.1.3       | Umweltgesetzgebung   | 6        |
| 2.1.3.1     | Besonderes und allgemeines Umweltverwaltungsrecht  | 6        |
| 2.1.3.1.1   | Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)   | 6        |
| 2.1.3.1.2   | Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)  | 9        |
| 2.1.3.1.3   | Umweltauditgesetz  | 11       |
| 2.1.3.1.4   | Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)   | 12       |
| 2.1.3.1.5   | Umweltinformationsgesetz   | 13       |
| 2.1.3.2     | Umweltprivatrecht  | 13       |
| 2.1.3.2.1   | Bürgerliches Gesetzbuch (BGB)  | 13       |
| 2.1.3.2.2   | Umwelthaftungsgesetz (UmweltHG)  | 13       |
| 2.1.3.3     | Umweltstrafrecht   | 14       |
| 2.1.3.3.1   | Strafgesetzbuch (StGB)   | 14       |
| 2.1.3.3.2   | Gesetz über Ordnungswidrigkeiten   | 14       |
| 2.1.4       | Technische Regeln und Normen   | 15       |
| 2.1.4.1     | Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissions-schutzgesetz<br>(Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA-Luft) | 15       |
| 2.1.4.2     | TA Lärm  | 16       |
| 2.1.4.3     | TA Siedlungsabfall   | 16       |
| 2.1.4.4     | Technische Regeln für Abbrucharbeiten  | 18       |
| 2.1.4.5     | Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)  | 18       |
| 2.1.5       | Gesetze der Länder   | 19       |
| 2.1.5.1     | Bayerische Bauordnung  | 19       |
| 2.1.5.1.1   | Verfahrensrecht  | 20       |
| 2.1.5.1.2   | Materielle Änderungen  | 21       |
| 2.1.5.1.3   | Arbeitssicherheit  | 21       |
| 2.1.5.1.3.1 | Arbeiten auf Abbruchbaustellen   | 22       |
| 2.1.5.1.3.2 | Arbeiten im kontaminierten Bereich   | 23       |

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| 2.1.6      | EU Gesetzgebung   | 24        |
| 2.1.6.1    | UN ECE-Übereinkommen                                      | 24        |
| 2.1.6.2    | Abfallrahmenrichtlinie                                    | 24        |
| 2.1.6.3    | AbfallverbringungsVerordnung                              | 25        |
| 2.1.6.4    | Deponierichtlinie   | 27        |
| 2.1.6.5    | Thematische Strategie für Abfallvermeidung und –recycling | 28        |
| 2.1.6.6    | Verbrennungsrichtlinie                                    | 30        |
| <b>2.2</b> | <b>Schadstoffe in Baustoffen</b>                          | <b>30</b> |
| 2.2.1      | Bautechnisch bedingte Schadstoffe                         | 30        |
| 2.2.1.1    | Schadstoffe im Einzelnen                                  | 31        |
| 2.2.1.2    | Vorkommen der einzelnen Schadstoffe als Übersicht         | 34        |
| 2.2.2      | Nutzungsbedingte Schadstoffe                              | 35        |
| 2.2.3      | Schadstoffe infolge eines Brandschadens                   | 42        |
| 2.2.4      | Kampfmittel   | 45        |
| <b>2.3</b> | <b>Abbruchverfahren</b>                                   | <b>45</b> |
| 2.3.1      | Abbruchverfahren für reine Baustoffe                      | 46        |
| 2.3.1.1    | Abtragen  | 46        |
| 2.3.1.2    | Abgreifen   | 46        |
| 2.3.1.3    | Einschlagen   | 46        |
| 2.3.1.4    | Eindrücken  | 46        |
| 2.3.1.5    | Einreißen   | 47        |
| 2.3.1.6    | Demontieren   | 47        |
| 2.3.1.7    | Sprengen  | 47        |
| 2.3.1.7.1  | Sprengverfahren im Einzelnen                              | 48        |
| 2.3.1.7.2  | Auswirkungen und Sicherungsmaßnahmen                      | 48        |
| 2.3.1.8    | Bohrung   | 50        |
| 2.3.1.9    | Betonsäge   | 50        |
| 2.3.1.10   | Thermisches Trennen                                       | 51        |
| 2.3.1.11   | Pressen – Hydraulisches Spalten                           | 52        |
| 2.3.1.12   | Hochdruckwasserstrahlbearbeitung                          | 52        |
| 2.3.1.13   | Schrämmfräsen   | 52        |
| 2.3.2      | Abbruchverfahren für schadstoffhaltige Baustoffe          | 52        |
| 2.3.2.1    | Vorbereitende Maßnahmen                                   | 53        |
| 2.3.2.1.1  | Reinigen  | 53        |
| 2.3.2.1.2  | Separieren  | 53        |
| 2.3.2.2    | Abbruchmaßnahmen  | 54        |
| 2.3.2.2.1  | Abtragen  | 54        |
| 2.3.2.2.2  | Rückbau   | 54        |
| 2.3.2.3    | Abbruchplan   | 55        |
| 2.3.3      | Abbruchverfahren bei Kontaminationen                      | 57        |
| 2.3.4      | Objektbezogene Verfahrenswahl                             | 57        |

|            |  |           |
|------------|--|-----------|
| <b>3</b>   | <b>BESTANDSERFASSUNG DES ABBRUCHOBJEKTS</b>  | <b>59</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Erfassung der allgemeinen Bausubstanz</b>   | <b>59</b> |
| 3.1.1      | Allgemeine Gebäudedaten  | 59        |
| 3.1.2      | Aufbau des Gebäudes  | 59        |
| 3.1.3      | Gebäudelisten  | 59        |
| 3.1.4      | Beschreibung der Objektumgebung und Infrastruktur                                    | 60        |
| <b>3.2</b> | <b>Erfassung der Schadstoffe</b>   | <b>60</b> |
| 3.2.1      | Schadstoffliste  | 61        |
| 3.2.2      | Kontaminierte Bereiche   | 61        |
| <b>4</b>   | <b>PLANUNG DER ABBRUCHMAßNAHME</b>   | <b>62</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Prinzipielle Vorgehensweise bei der Abbruchplanung</b>                            | <b>63</b> |
| 4.1.1      | Gebäudebegehung  | 64        |
| 4.1.2      | Bestandsaufnahme   | 64        |
| 4.1.3      | Mengenermittlung und Stücklisten   | 64        |
| 4.1.4      | Kostenschätzung  | 64        |
| 4.1.5      | Terminplanung  | 64        |
| 4.1.6      | Entsorgungskonzept   | 65        |
| <b>4.2</b> | <b>Erfassung der ablaufspezifischen Besonderheiten in der Planungsphase</b>          | <b>65</b> |
| 4.2.1      | Kontaminationen  | 65        |
| 4.2.2      | Erschütterungen, Verschleppungen, Staubbelastung                                     | 66        |
| <b>5</b>   | <b>VERMEIDEN, VERWERTEN UND ENTSORGEN VON SCHADSTOFFEN</b>                           | <b>66</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Terminologie von Abfällen aus Baumaßnahmen</b>                                    | <b>66</b> |
| <b>5.2</b> | <b>Organisation der Abfallvermeidung, -verwertung und -entsorgung auf Baustellen</b> | <b>67</b> |
| <b>5.3</b> | <b>Vermeidung</b>  | <b>68</b> |
| <b>5.4</b> | <b>Verwertung</b>  | <b>68</b> |
| 5.4.1      | Stoffliche Verwertungsverfahren  | 69        |
| 5.4.2      | Thermische Verwertungsverfahren  | 71        |
| 5.4.3      | Spezielle Verwertungsverfahren für einzelne Stoffgruppen                             | 71        |
| 5.4.3.1    | Bauschutt  | 71        |
| 5.4.3.2    | Spanplatten  | 71        |
| 5.4.3.3    | Bituminöse Flachdachabfälle  | 72        |

|   |            |
|---|------------|
| <b>5.5 Entsorgung</b>   | <b>72</b>  |
| 5.5.1 Deponierung   | 72         |
| 5.5.2 Thermische Entsorgung                                       | 73         |
| 5.5.3 Schrottplatz  | 73         |
| 5.5.4 Spezielle Entsorgungsmöglichkeiten für einzelne Schadstoffe | 73         |
| 5.5.4.1 Entsorgung von Asbest                                     | 73         |
| 5.5.4.1.1 Verfahren zur Zerstörung von Asbestfasern               | 74         |
| 5.5.4.1.2 Verfahren zur Verfestigung                              | 74         |
| 5.5.4.1.3 Oberflächenbehandlung und Verpackung                    | 75         |
| 5.5.4.1.4 Konzept der Ablagerung                                  | 75         |
| 5.5.4.2 Entsorgung von PCB  | 76         |
| 5.5.4.3 Entsorgung von Teer                                       | 77         |
| 5.5.4.4 Entsorgung von Mineralwolle-Dämmstoffen                   | 77         |
| <b>6 FALLBEISPIEL AUS DER PRAXIS - ABBRUCH EINER VILLA</b>        | <b>78</b>  |
| <b>7 ERGEBNISSE / DISKUSSION</b>                                  | <b>119</b> |
| <b>8 ZUSAMMENFASSUNG</b>  | <b>120</b> |
| <b>9 VERZEICHNISSE</b>  | <b>122</b> |
| 9.1 Abkürzungsverzeichnis   | 122        |
| 9.2 Tabellen  | 123        |
| 9.3 Abbildungen   | 124        |
| 9.4 Literatur   | 124        |
| <b>10 ANHANG</b>  | <b>126</b> |



# 1 Einleitung

Die Magisterarbeit entstand in Zusammenarbeit mit der Ingenieurgemeinschaft für Umwelttechnologien (IGUTEK) in Ergolding. Die IGUTEK beschäftigt sich mit allen Fragen der Schadstoffsanierung und -entsorgung, der Gebäudeuntersuchung sowie allen zugehörigen Planungs- und Entwicklungsarbeiten.

Aufgrund der Leistungserweiterung des Unternehmens auf dem Gebiet der Abbruchplanung unter besonderer Berücksichtigung schadstoffhaltiger Baustoffe entstand diese Magisterarbeit. Die Arbeit soll versuchen, den Umfang der Materie zu erfassen und darzustellen. Sie erhebt jedoch keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die Magisterarbeit umfasst allein die Problematik des Abbruchs nicht-industrieller Gebäude. Die Thematik der Bodensanierung wird hier nicht behandelt. Außer Acht gelassen wird ebenso die Abbruchstatik, da bei einfachen Gebäuden, aufgrund der sicherheitstechnischen Vorschriften bezüglich der Abbruchverfahren auf eine statische Berechnung zu den einzelnen Rückbauzuständen während des Abbruchs verzichtet werden kann.

Die Magisterarbeit gliedert sich in 10 Unterpunkte.

Der erste Teil erläutert kurz das Ziel der Magisterarbeit.

Im zweiten Teil werden Grundlagen der Abbrucharbeiten behandelt. Hier wird auf die weitläufigen und sehr umfangreichen Rechtsgrundlagen hinsichtlich Abbruch und Arbeiten mit Schadstoffen eingegangen. Die neue Bayerische Bauordnung sowie die aktuelle EU-Gesetzgebung fungieren als Einstieg in die Thematik.

In diesem Abschnitt werden auch die einzelnen Schadstoffe, sowie deren Gefährdungspotential und Vorkommen erklärt. Näher eingegangen wird in diesem Zusammenhang ausschließlich auf bautechnisch bedingte Schadstoffe, während nutzungsbedingte Schadstoffe, Schadstoffe infolge eines Brandes sowie die Problematik der Kampfmittelbeseitigung nur am Rande Berücksichtigung finden.

Dieser Abschnitt endet mit einer Übersicht der einzelnen dem Stand der Technik entsprechenden Abbruchverfahren. Es wird zwischen allgemeinen, schadstoffbedingten und kontaminationsbedingten Abbruchverfahren unterschieden.

Im dritten Teil wird auf die Erfassung der Bausubstanz und der Schadstoffe sowie auf die Sondierung der Umgebung eines Abbruchobjektes eingegangen. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang die sogenannte Schadstoffliste, die eine unabdingbare Voraussetzung für jeden umweltgerechten Abbruch darstellt.

Der vierte Teil befasst sich mit den Einzelheiten der Abbruchplanung, von der ersten Gebäudebegehung bis zur Terminplanung und Kostenschätzung. Hier werden auch etwaige ablaufspezifische Besonderheiten wie Kontaminationen, Erschütterungen usw. erläutert.



Vermeiden, Verwerten und Entsorgen von Schadstoffen ist das Thema des fünften Abschnitts. Die notwendige Trennung der Abfälle, rechtliche Grundlagen und verschiedene Verwertungs- und Entsorgungsverfahren werden dargestellt.

Im sechsten Kapitel schließlich wird am Beispiel einer privaten Villa der selektive Rückbau eines schadstoffbelasteten Gebäudes inkl. Entsorgungskonzept im Einzelnen behandelt.

Eine Schlussbetrachtung und kritische Auseinandersetzung findet sich im siebtem Teil der Magisterarbeit.

Der achte Teil bietet eine kurze Zusammenfassung der Arbeit und deren Ergebnisse.

Abkürzungs-, Tabellen-, Abbildungs- und Literaturverzeichnis stellen den neunten und der Anhang den zehnten Abschnitt der Arbeit dar.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Allgemeine Rechtsgrundlagen

#### 2.1.1 Staatliche Regelungen

##### 2.1.1.1 Gewerbeordnung (GewO)

Besonderes Augenmerk in diesem Zusammenhang verdienen nur 2 Aspekte der Gewerbeordnung, nämlich die

- Arbeitsstättenverordnung und die
- Arbeitsstättenrichtlinien

Diese staatlichen Bestimmungen regeln die Art und Anzahl sowie die richtige Ausführung von Verkehrswegen, Sozial- und Feuerlöscheinrichtungen und Mittel und Einrichtungen zur Ersten Hilfe.

##### 2.1.1.2 Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) - Chemikaliengesetz (ChemG)

Die Rechtsgrundlage der Gefahrstoffverordnung ist das Chemikaliengesetz. Dort ist auch der Begriff des Gefahrstoffes definiert:

Gefahrstoffe sind Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse mit gefährlichen Eigenschaften im Sinne dieses Gesetzes nach § 3a Abs. 1, d.h. Stoffe, die explosionsgefährlich, brandfördernd, hochentzündlich, leichtentzündlich, entzündlich, sehr giftig, giftig, gesundheitsschädlich, ätzend, reizend, sensibilisierend, krebserzeugend, fortpflanzungsgefährdend, erbgutverändernd oder umweltgefährlich sind, sowie Stoffe und Zubereitungen die sonstige chronisch schädigende Eigenschaften besitzen, und Erzeugnisse, die erfahrungsgemäß Krankheitserreger übertragen können.

Vom § 17 des ChemG wurde erstmals mit Erlass der GefStoffV vom 26. August 1986 Gebrauch gemacht. In der GefStoffV wird der Umgang mit Gefahrstoffen geregelt. Sie dient in erster Linie zur Anwendung auf stationäre chemieproduzierende oder -verarbeitende Anlagen.



Allerdings hat sie auch für Arbeiten in kontaminierten Bereichen ihre Berechtigung, weil der Umgang mit Gefahrstoffen beschrieben wird, als „die Herstellung, die Gewinnung oder die Verwendung im Sinne des ChemG, § 3, Nr. 10“. Die Verwendung wird wiederum definiert als „Gebrauchen, Verbrauchen, Lagern, Aufbewahren, Be- und Verarbeiten, Abfüllen, Umfüllen, Mischen, Entfernen, Vernichten und innerbetriebliches Fördern“.

Die ersten Inverkehrbringungsverbote waren im § 9 der GefStoffV, die Gifthandelsvorschriften in den §§ 11 bis 13 GefStoffV und die Herstellungs- und Verwendungsverbote, die überwiegend den Arbeitsschutz betrafen, in den Anhängen II und III der GefStoffV geregelt. Daneben bestanden verschiedene Einzelverordnungen unter anderem für Teeröl, PCP oder PCB. Daher wurden diese Regelungen 1993, als ohnehin eine umfassende Novellierung der GefStoffV anstand, weitere EU-Richtlinien in diesem Bereich umgesetzt werden mussten und die bereits bestehenden Asbestverbote erweitert werden sollten, neu konzipiert.

So wurden die überwiegend dem Arbeitsschutz dienenden Herstellungs- und Verwendungsverbote in der Gefahrstoffverordnung und die überwiegend dem allgemeinen Gesundheitsschutz und dem Umweltschutz dienenden Inverkehrbringungsverbote in einer eigenständigen auf diese Verbote beschränkten Verordnung, der Chemikalien-Verbotsverordnung (zuletzt geändert am 23. Dezember 2004) geregelt. Die in dieser Verordnung in Bezug genommenen Richtlinien der EU sind im Anhang 1 aufgeführt. Sie müssen in der jeweils geltenden Fassung angewandt werden.

In die neue Chemikalien-Verbotsverordnung und die neue Gefahrstoffverordnung (01. Jänner 2000) wurden die bisherigen Asbestverbote übernommen und zu einem vollständigen Ausstieg aus dem Umgang mit Asbest ausgebaut. Als Konzentrationsgrenze für Verunreinigungen von Asbest in Zubereitungen wurde 0,1% Asbest vorgesehen. Abgesehen von den üblichen Ausnahmen für Forschung, Lehre, Analytik und Entsorgung bestehen im wesentlichen nur noch die Ausnahmen für Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten. Für die übernommenen Herstellungs- und Verwendungsverbote für PCB und VC wurde eine neue Ausnahmeregelung geschaffen. Damit wurde dem Umstand Rechnung getragen, dass für Transformatoren mit Isolierflüssigkeiten, die mehr als 1000mg/kg PCB enthalten, Reinigungsverfahren entwickelt wurden. Aber auch für diese Ausnahmen ist die absolute Übergangsfrist zum 31. Dezember 1999 bereits abgelaufen.

So werden nicht nur Inverkehrbringungsverbote für z.B. bestimmte Asbestzeugnisse oder formaldehydhaltige Holzwerkstoffe sondern auch Herstellungs- und Verwendungsverbote für unter anderem Asbest, Benzol, bleihaltige Anstrichstoffe, HCHO-, und PCB-haltige Antifoulingfarben und PCP ausgesprochen. Die GefStoffV regelt außerdem Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche und werdende oder stillende Mütter und die allgemeine Schutzpflicht des Arbeitgebers, der unter Einhaltung aller für ihn geltenden Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften sowie aller allgemein anerkannten sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen und hygienischen Regeln und arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen dafür zu sorgen hat, dass menschliches Leben, Gesundheit und Umwelt nicht gefährdet werden.

Kann das Auftreten eines oder mehrerer gefährlicher Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz nicht ausgeschlossen werden, so ist zu ermitteln ob die entsprechenden Grenzwerte (MAK -



Maximale Arbeitsplatzkonzentration, TRK - Technische Richtkonzentration, BAT - Biologischer Arbeitsplatztoleranzwert ) unterschritten oder die Auslöseschwelle überschritten sind. Die Gesamtwirkung verschiedener Stoffe ist zu beurteilen.

§ 19 GefStoffV regelt die Rangfolge der Schutzmaßnahmen: In erster Linie sind Emissionen zu vermeiden. Erst wenn das nicht möglich sein sollte, sind sie an ihrer Austritts- oder Entstehungsstelle vollständig zu erfassen und erst dann sind entsprechende Lüftungsmaßnahmen zu treffen. Nur wenn diese ersten 3 Maßnahmen nicht ausreichen, um die Grenzwerte zu unterschreiten, sind weitere Schutzmaßnahmen zu treffen, wie das Tragen persönlicher Schutzausrüstungen.

Der Arbeitgeber hat eine Betriebsanweisung zu erstellen, in der auf die mit dem Umgang mit Gefahrstoffen verbundenen Gefahren hingewiesen wird und die erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln festgelegt werden.

Des Weiteren regelt die GefStoffV die erforderlichen Hygienemaßnahmen und Vorsorgeuntersuchungen.

Die GefStoffV wurden seit ihrem Erlass durch mehrere Verordnungen, die sowohl die Herstellung als auch das Inverkehrbringen und Verwenden bestimmter Gefahrstoffe betreffen, wesentlich ergänzt. Das besondere an der PCB-, VC-Verbotsverordnung (18. Juli 1989) ist, dass man sich nicht nur darauf beschränkte, die zuvor ergangene EG-Richtlinien umzusetzen, sondern durch einen verbindlichen Ausstiegsplan für die Restnutzung von bereits in den Verkehr gebrachten PCB-haltigen Kondensatoren und Transformatoren auch das künftige Inverkehrbringen und Verwenden regelt. Auch die Teerölverordnung (27. Mai 1991) mit ihrem Totalverbot des Inverkehrbringens von Teerölen und dem generellen Verbot zur Verwendung von Teerölen und von damit behandelten Hölzern in Innenräumen folgt dieser Systematik.

### **2.1.1.3 Chemikalien-Verbotsverordnung**

Die ChemVerbotsV (in der Fassung vom 13. Juni 2003) regelt das Inverkehrbringen von bestimmten Stoffen, Zubereitungen oder Erzeugnissen, die giftig, sehr giftig, brandfördernd, hochentzündlich oder gesundheitsschädlich sind; diese sind einzeln im Anhang der Verordnung tabellarisch aufgelistet.

Ausnahmen gelten nur für Forschungs-, Lehr- und Ausbildungszwecke sowie für die Abfallbeseitigung.

Das Inverkehrbringen von giftigen oder sehr giftigen Stoffen ist genehmigungspflichtig und setzt den Nachweis der Sachkunde voraus.

Die Abgabe von giftigen, sehr giftigen, brandfördernden, hochentzündlichen oder gesundheitsschädlichen Stoffen an Dritte ist aufzeichnungspflichtig und darf außerdem nur erfolgen, wenn die dritte Person über entsprechende Genehmigungen verfügt und als Endabnehmer diese Stoffe auch nur in erlaubter Weise verwenden will.



## 2.1.2 Berufsgenossenschaftliche Regelungen

Die berufsgenossenschaftlichen Vorschriften sind eine Sammlung und Zusammenfassung von Verhaltensvorschriften, die alle ihre Rechtsgrundlage in Gesetzestexten der Gewerbeordnung, des Chemikaliengesetzes oder der Gefahrstoffverordnung haben. Für unseren Fall zur Anwendung kommen vor allem die Unfallverhütungsvorschriften.

### 2.1.2.1 Allgemeine Vorschriften<sup>1</sup>

Die allgemeinen Vorschriften werden geregelt in den Grundsätzen der Prävention (BGV A1). Hier werden Zutritts- und Aufenthaltsverbote, Maßnahmen bei drohenden Gesundheitsgefahren, die Koordination von 2 oder mehreren Unternehmen, die gleichzeitig arbeiten und allgemein die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes, wie Sicherheitsbeauftragte, Notfallmaßnahmen und persönliche Schutzausrüstung beleuchtet. Diese muss im Wesentlichen enthalten:

- Schutzschuhe, wenn Bodenkontakte unvermeidlich sind oder kontaminierte Gebäudeteile begangen werden
- flüssigkeitsdichte Schutzhandschuhe
- Atemschutzgeräte bei möglicher Staubentwicklung, mindestens eine filtrierende Halbmaske der Filterklasse F2
- Ein- oder Mehrweg-Chemikalien-Schutzanzug, bei bekanntermaßen kontaminierten Flächen bzw. wenn hohe Kontaminationen zu erwarten sind

### 2.1.2.2 Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung<sup>2</sup>

Diese UVV (BGV A4) regelt die spezielle arbeitsmedizinische Vorsorge beim Umgang mit Gefahrstoffen und bei gefährlichen Tätigkeiten, sobald die Auslöseschwelle überschritten ist bzw. die Auswahlkriterien erfüllt sind.

Vorsorgeuntersuchungen im Sinne dieser UVV sind arbeitsmedizinische Erstuntersuchungen vor Aufnahme der Beschäftigung, arbeitsmedizinische Nachuntersuchung während dieser Beschäftigung und arbeitsmedizinische nachgehende Untersuchungen nach Beendigung einer Tätigkeit. Erstuntersuchungen müssen frühestens 12 Wochen vor Beginn der Beschäftigung vorgenommen werden. Nachuntersuchungen müssen innerhalb von 6 Wochen nach der letzten Vorsorgeuntersuchung vorgenommen werden.

Der Umgang mit krebserzeugenden Gefahrstoffen wird im Abschnitt III gesondert behandelt. Neben der allgemeinen Meldepflicht, die auch besteht, wenn kein TRK-Wert festgesetzt ist, ist während der Tätigkeit eine Gesundheitsakte zu führen und nach Beendigung der Tätigkeit nachgehende Untersuchungen innerhalb einer Zeitspanne von längstens 5 Jahren obligatorisch.

Diese Vorschrift regelt auch die Koordination, Ermittlung und Beurteilung der Gefahren. Sie verpflichtet den Arbeitgeber zu Erstellung einer Betriebsanweisung und Unterweisung der Arbeitnehmer und nennt Grundsätze für sicherheitstechnische Maßnahmen. Technische und organisatorische Schutzmaßnahmen werden genauso geregelt wie die Hygiene.



## 2.1.3 Umweltgesetzgebung<sup>3</sup>

Seit dem Ende der 60er Jahre wurden eine Reihe von Gesetze zum Schutz unserer Umwelt geschaffen. Die erste Phase verlief von 1970 bis 1980. Obwohl es bis zum heutigen Tag sehr viele umweltrelevante Gesetze gibt, fehlt noch ein reines Umweltgesetzbuch. Zwar hat das Bundesumweltministerium nach intensiver Vorarbeit im April 1999 den Entwurf für ein Erstes Buch zum UGB (UGB 1) vorgelegt, doch fehlt bislang ein Werk, in dem alle relevanten Gesetze systematisch erfasst und miteinander in Beziehung gesetzt werden.

Das Umweltrecht macht sich zur Aufgabe, menschliches Verhalten so zu steuern, dass es keine Gefahr für die Umwelt und damit für sich selbst darstellt. Die Zieltrias des Umweltrechtes lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- eine Umwelt für den Menschen sichern, die er für seine Gesundheit und ein menschenwürdiges Dasein braucht
- Boden, Wasser, Luft, Tiere und Pflanzen vor nachteiligen Wirkungen menschlicher Eingriffe schützen
- Schäden durch menschliche Eingriffe beseitigen

### 2.1.3.1 Besonderes und allgemeines Umweltverwaltungsrecht

#### 2.1.3.1.1 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)

Das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz in der Fassung vom 27.9.1994, zuletzt geändert durch das Gesetz zur Neugestaltung des Umweltinformationsgesetzes und zur Änderung der Rechtsgrundlagen zum Emissionshandel vom 22.12.2004 ersetzt seit 7.10.1996 das bis dahin gültige Abfallgesetz vom 27.08.1986.

Zweck dieses Gesetzes ist die Förderung der Kreislaufwirtschaft, um natürliche Ressourcen zu schonen und eine umweltverträgliche Abfallbeseitigung zu sichern. Erwähnenswert ist, dass zur Kreislaufwirtschaft auch das Bereitstellen, Sammeln, Lagern und Behandeln von Abfällen zählen.

Die wichtigsten Teile des Gesetzes sind:

- Grundsätze und Pflichten der Erzeuger und Besitzer von Abfällen sowie der Entsorgungsträger
- Produktverantwortung
- Informationspflicht
- Überwachung
- Betriebsorganisation und Beauftragter für Abfall

Daneben werden auch Abfallgruppen, Beseitigungs- und Verwertungsverfahren genannt.

Das Gesetz ist anzuwenden auf die Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen, wobei die Prioritäten in dieser Reihenfolge gesetzt werden.

Um zu verdeutlichen, dass der Begriff „Abfall“ keineswegs ein rein subjektiver ist, soll er zunächst näher erläutert werden.



Abfälle im Sinne des Gesetzes (§3) sind alle beweglichen Sachen, die im Anhang I genannt werden und deren sich der Besitzer entledigen will oder muss. Eine Entledigung liegt dann vor, wenn bewegliche Sachen einer Verwertung oder Beseitigung nach Anhang II zugeführt werden. Hierbei ist zu erwähnen, dass die Entledigung nicht auf freiwilliger Basis beruht, sondern sich der Besitzer von Abfällen dieser entledigen muss, wenn sie nicht mehr nach ihrer ursprünglichen Bestimmung verwendet werden, oder ein gewisses Gefährdungspotential für das Wohl der Allgemeinheit oder die Umwelt beinhalten.

Erzeuger von Abfällen im Sinne dieses Gesetzes ist jede natürliche oder juristische Person, durch deren Tätigkeit Abfälle anfallen oder in ihren Eigenschaften verändert werden.

Besitzer von Abfällen im Sinne dieses Gesetzes ist jede natürliche oder juristische Person, die die tatsächliche Sachherrschaft über Abfälle hat.

Grundsätzlich gilt, dass Abfälle in erster Linie zu vermeiden und in zweiter Linie stofflich oder energetisch zu verwerten und erst dann zu beseitigen sind (§4), wobei die Beseitigung im Inland zu erfolgen hat, und zwar so, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird. Darüber hinaus dürfen Abfälle nur in den dafür zugelassenen Anlagen (Abfallbeseitigungsanlagen) behandelt, gelagert oder abgelagert werden (§ 27).

Der Vorrang der Verwertung gegenüber der Beseitigung entfällt nur (§5), wenn die Beseitigung die ökologischere Lösung darstellt. Es sind also bei der Entscheidung, ob Abfall verwertet oder beseitigt wird, auch die zu erwartenden Emissionen, die Schonung der natürlichen Ressourcen, der Energiebedarf oder -gewinn und die Anreicherung der Schadstoffe zu betrachten.

Um den oben genannten Grundsätzen gerecht zu werden, hat jeder Anlagebetreiber die Pflicht (§9), die Anlagen so zu betreiben, dass Abfälle vermieden, verwertet oder beseitigt werden. Diese Pflicht richtet sich nach den Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes.

Genauso hat jeder Abfallerzeuger oder -besitzer die Pflicht, Abfälle einer möglichst hochwertigen Verwertung zuzuführen, sofern dies technisch möglich und wirtschaftlich tragbar ist (§5), oder sie geordnet zu beseitigen (§11). Um das zu ermöglichen, ist sowohl für Verwertung als auch für Beseitigung von Abfällen ein strenges Vermischungsverbot einzuhalten.

Wichtig ist, dass durch die Behandlung von Abfällen diese in ihrer Menge und Schädlichkeit vermindert werden müssen, und die dabei anfallende Energie möglichst zu nutzen ist.

Die Bundesregierung ist in jedem Fall ermächtigt, Anforderungen nach dem Stand der Technik festzulegen.

Unter dem „Stand der Technik ist zu verstehen:

Def.: Stand der Technik im Sinne dieses Gesetzes ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme für eine umweltverträgliche Abfallbeseitigung gesichert erscheinen lässt.



Eine der grundlegendsten Neuerungen, die dieses Gesetz mit sich brachte, stellen die Abfallwirtschaftskonzepte dar (§19). Dabei handelt es sich um ein internes Planungsinstrument, das jeder Erzeuger, bei dem jährlich über 2000 kg besonders überwachungsbedürftige Abfälle oder jährlich mehr als 2000 t überwachungsbedürftige Abfälle anfallen, zu erstellen hat. Es muss insbesondere Angaben über Art und Menge der Abfälle, Maßnahmen zur Vermeidung, Verwertung und Entsorgung, vorgesehenen Entsorgungswege und Verbleib der Abfälle bei einer Verwertung oder Beseitigung außerhalb von Deutschland enthalten. Abfallwirtschaftskonzepte sind für jeweils 5 Jahre zu erstellen. Jeder, der zur Erstellung eines Abfallwirtschaftskonzeptes veranlasst ist, hat auch jährlich eine Abfallbilanz (§20) für das vorangegangene Jahr zu erstellen, die Angabe über Art, Menge und Verbleib der Abfälle enthalten muss.

Wie bereits erwähnt ist das oberste Gebot des KrW-/AbfG die Vermeidung von Abfällen. Um zu gewährleisten, dass bei der Herstellung und dem Gebrauch von Erzeugnissen möglichst wenige Abfälle entstehen und in weiterer Folge deren umweltverträgliche Verwertung/Beseitigung sichergestellt ist, trägt derjenige, der solche Erzeugnisse herstellt, be- und verarbeitet oder vertreibt, auch die Produktverantwortung (§22). Diese umfasst insbesondere:

- Entwicklung, Herstellung und Inverkehrbringen von Erzeugnissen, die mehrmals verwendbar, technisch langlebig und umweltverträglich verwertbar/beseitigbar sind
- vorrangiger Einsatz von sekundären Rohstoffen
- Kennzeichnung von schadstoffhaltigen Erzeugnissen
- Hinweise auf Rückgabe und Wiederverwertungsmöglichkeiten und Pfandregelungen
- Rücknahme der Erzeugnisse

Weiterer wichtiger Punkt des KrW-/AbfG sind die Abfallwirtschaftspläne (§29). Sie werden von den Ländern nach überörtlichen Gesichtspunkten erstellt und stellen die Ziele der Abfallvermeidung und -verwertung und die erforderlichen Abfallbeseitigungsanlagen dar. In ihnen können zugelassene Abfallbeseitigungsanlagen und Deponiestandorte nachgelesen werden. Außerdem können die Pläne festlegen, welcher Entsorgungsträger vorgesehen ist.

Nicht nur die möglichst ökologische Produktion wird in diesem Gesetz vorgeschrieben, sondern auch die Förderung der dabei entstehenden Produkte. So hat die öffentliche Hand den Absatz von besonders umweltfreundlichen Erzeugnissen zu begünstigen (§37). D.h. sie hat die Beschaffung oder Verwendung von Material oder Produkten zu forcieren, die sich durch besondere Langlebigkeit, Reparaturfreundlichkeit und Wiederverwendbarkeit auszeichnen, und die zu weniger oder schadstoffärmeren Abfällen führen.

Als letztes Mittel zur Sicherung des ordnungsgemäßen Umganges mit Abfällen nennt der Gesetzgeber die Überwachungspflicht.

Die Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen unterliegt der Überwachung durch die zuständige Behörde (§40). Jeder Betreiber von Verwertungs- und Abfallbeseitigungsanlagen, Erzeuger oder Besitzer von Abfällen, Entsorgungspflichtige, usw. hat den Beauftragten der Überwachungsbehörde Auskunft über Betrieb, Anlagen, Einrichtungen und sonstige der Überwachung unterliegende Gegenstände zu erteilen.





Neben den überwachungsbedürftigen Abfällen kennt das Gesetz auch noch besonders überwachungsbedürftige Abfälle, an deren Überwachung besondere Anforderungen zu stellen sind.

Besonders überwachungsbedürftige Abfälle sind alle Abfälle aus gewerblichen oder sonstigen wirtschaftlichen Unternehmen oder öffentlichen Einrichtungen, die nach Art, Beschaffenheit oder Menge besonders gesundheits-, luft- oder wassergefährdend, explosibel oder brennbar sind, oder Erreger übertragbarer Krankheiten enthalten oder hervorbringen können (§41). Für diese Art von Abfällen ist das Führen eines Nachweisbuches und die Vorlage entsprechender Belege obligatorisch, auch ohne Verlangen der zuständigen Behörde (§43), im Gegensatz zu überwachungsbedürftigen Abfällen (§42), wo diese Nachweise zwar auch gebracht werden müssen, aber nur auf Verlangen der Behörde vorzulegen sind.

Einzige Möglichkeit diese Verpflichtung zu umgehen, ist das Beseitigen der Abfälle in eigenen, in engem räumlichen und betrieblichen Zusammenhang stehenden Anlagen. In diesem Fall werden die Nachweise durch Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen ersetzt (§ 44). Das Gleiche gilt auch für die Verwertung von Abfällen (§§ 45, 46, 47).

Auch für das gewerbsmäßige Einsammeln und Befördern von Abfällen ist eine Genehmigung (Transportgenehmigung) notwendig (§49). Das gilt auch für jemanden, der ohne selbst im Besitz der Abfälle zu sein, für Dritte Verbringungen gewerbsmäßig vermitteln will (§50). Natürlich gibt es auch in diesem Fall Ausnahmen, so z.B. entfällt die Genehmigungspflicht für Entsorgungsträger oder für das Einsammeln und Befördern von geringfügigen Abfallmengen.

Letzte, aber durchaus nicht unwesentliche Forderung des Gesetzes ist die Bestellung eines Abfallbeauftragten (§54).

Betreiber von genehmigungsbedürftigen Anlagen, Betreiber von Anlagen, in denen regelmäßig besonders überwachungsbedürftige Abfälle anfallen, Betreiber ortsfester Sortier-, Verwertungs- oder Abfallbeseitigungsanlagen haben einen oder mehrere Betriebsbeauftragte für Abfälle (Abfallbeauftragte) zu bestellen. Der Abfallbeauftragte berät den Betreiber und die Betriebsangehörigen in Angelegenheiten, die für die Kreislaufwirtschaft und die Abfallbeseitigung wichtig sein können. Er überwacht den Weg der Abfälle von ihrer Entstehung bis zur Verwertung und die Einhaltung der relevanten Gesetze. Er klärt Betriebsangehörige über Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit auf, und er weist auf die Entwicklung umweltfreundlicher Verfahren oder Erzeugnisse hin und drängt auf ihre Einführung (§55).

### **2.1.3.1.2 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)**

Dieses Gesetz dient zum Schutz von Menschen, Tieren und Pflanzen, Boden, Wasser, Atmosphäre sowie Kultur- und Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Umwelteinwirkungen. Es wurde am 14.5.90 (BGBl I,880) neu gefasst und zuletzt am 22.12.02 (BGBl. I,3704) geändert. Es gliedert sich in insgesamt 7 Teile. Die Gesetzesteile sind im einzelnen:

- Allgemeine Vorschriften
- Errichtung und Betrieb von Anlagen



- Beschaffenheit von Anlagen, Stoffen, Erzeugnissen, Brennstoffen, Treibstoffen und Schmierstoffen
- Beschaffenheit und Betrieb von Fahrzeugen, Bau und Änderung von Straßen und Schienenwegen
- Überwachung der Luftverunreinigung im Bundesgebiet, Luftreinhaltepläne und Lärminderungspläne
- Gemeinsame Vorschriften
- Schlussvorschriften

Im Anschluss an den eigentlichen Gesetzestext finden sich 22 Verordnungen, die auf spezielle Problemstellungen eingehen. Das BImSchG bildet die Grundlage für ein umfassendes bundeseinheitliches Recht der Luftreinhaltung, Lärmbekämpfung und Anlagensicherheit.

Die Vorschriften dieses Gesetzes gelten für alle emittierenden Gegenstände, also für Anlagen, Brennstoffe, Fahrzeuge, den Bau öffentlicher Straßen, Eisenbahnen und ähnliches (§2). Ausgenommen sind Anlagen, Geräte und Brennstoffe, die dem Atomgesetz unterliegen sowie Flugplätze.

Die im Gesetzestext verwendeten Begriffe sollen hier kurz definiert werden:

Schädliche Umwelteinwirkungen im Sinne dieses Gesetzes sind Immissionen, die nach Art, Ausmaß oder Dauer geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft herbeizuführen.

Immissionen im Sinne dieses Gesetzes sind auf Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter einwirkende Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlen und ähnliche Umwelteinwirkungen.

Emissionen im Sinne dieses Gesetzes sind die von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen, Licht Wärme, Strahlen und ähnliche Erscheinungen.

Luftverunreinigungen im Sinne dieses Gesetzes sind Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft, insbesondere durch Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe.

Anlagen im Sinne dieses Gesetzes sind Betriebsstätten und sonstige ortsfeste Einrichtungen, Maschinen, Geräte, ortsfeste technische Einrichtungen, Fahrzeuge sowie Grundstücke, auf denen Stoffe gelagert oder abgelagert werden, die Emissionen verursachen können.

Stand der Technik im Sinne dieses Gesetzes ist der Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen, der die praktische Eignung einer Maßnahme zur Begrenzung von Emissionen gesichert erscheinen lässt.

Das BImSchG enthält u.a. Bestimmungen über die Errichtung und den Betrieb umweltgefährdender Anlagen (z.B. Sonderabfallbehandlungsanlagen, Abfallverbrennungsanlagen), die Beschaffenheit und den Betrieb umweltgefährdender Fahrzeuge, den Schutz bestimmter Gebiete und die Bestellung von Immissionsschutz- und Störfallbeauftragten.



Daneben enthält das BImSchG in §5 Abs. 1 Nr. 3 eine Verpflichtung für die Betreiber genehmigungsbedürftiger Anlagen, Reststoffe aus dem Betrieb der Anlagen zu vermeiden oder zu verwerten. Erst wenn dies technisch nicht möglich oder unzumutbar sind, darf ein Reststoff als Abfall entsorgt werden.

### 2.1.3.1.3 Umweltauditgesetz<sup>4</sup>

Zweck dieses Gesetzes ist es, eine wirksame Durchführung der Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS) (ABl. EG Nr. L 114 S. 1) in der jeweils geltenden Fassung sicherzustellen, insbesondere dadurch, dass

1. unabhängige, zuverlässige und fachkundige Umweltgutachter und Umweltgutachterorganisationen zugelassen werden,
2. eine wirksame Aufsicht über zugelassene Umweltgutachter und Umweltgutachterorganisationen ausgeübt wird und
3. Register über die geprüften Organisationen geführt werden.

Umweltgutachter im Sinne dieses Gesetzes sind natürliche Personen, die zur Wahrnehmung der Aufgaben, wie im Sinne des Artikels 3 Abs.2 Buchstabe d, Abs.3, Anhang III Abschnitte 3.4 und 3.5 und Anhang V Abschnitte 5.4 und 5.5 der Verordnung (EG) Nr.761/2001 nach diesem Gesetz zugelassen sind oder die in einem anderen Mitgliedstaat der Europäischen Union im Rahmen des Artikels 4 und Anhang V Abschnitte 5.1 und 5.2 der Verordnung (EG) Nr.761/2001 nach dessen innerstaatlichem Recht zugelassen sind. Sie müssen die zur Wahrnehmung ihrer Aufgaben erforderliche Zuverlässigkeit, Unabhängigkeit und Fachkunde besitzen und bedürfen einer Zulassung.

Umweltgutachterorganisationen sind eingetragene Vereine, Aktiengesellschaften, Kommanditgesellschaften, Gesellschaften mit beschränkter Haftung, eingetragene Genossenschaften, usw., die Artikels 3 Abs.2 Buchstabe d, Abs.3, Anhang III Abschnitte 3.4 und 3.5 und Anhang V Abschnitte 5.4 und 5.5 der Verordnung (EG) Nr.761/2001 nach diesem Gesetz zugelassen sind, sowie Personenvereinigungen, die in einem anderen Mitgliedstaat der Europäischen Union im Rahmen des Artikels 4 und Anhang V Abschnitte 5.1 und 5.2 der Verordnung (EG) Nr.761/2001 nach dessen innerstaatlichem Recht als Umweltgutachterorganisation zugelassen sind. Die Zulassung setzt voraus, dass mindestens ein Drittel der persönlich haftenden Gesellschafter oder Partner oder der Mitglieder des Vorstandes oder der Geschäftsführer als Umweltgutachter zugelassen sind oder aus bei der Umweltgutachterorganisation angestellten Personen mit Fachkenntnisbescheinigungen und mindestens einem Umweltgutachter besteht.

Die Bescheinigung der Fachkunde erfordert

- den Abschluss eines einschlägigen Studiums oder eine Fachschulausbildung, die Qualifikation als Meister oder eine hauptberufliche Tätigkeit in leitender Stellung oder als Selbständiger für mindestens fünf Jahre,
- ausreichende Fachkenntnisse in den Fachgebieten
  - a. Methodik, Durchführung und Beurteilung der Umweltbetriebsprüfung
  - b. Umweltmanagement u. die Begutachtung von Umweltinformationen (Umwelterklärung)



- c. Zulassungsbereichsspezifische Angelegenheiten des Umweltschutzes, auch in Bezug auf die Umweltdimension der nachhaltigen Entwicklung, einschließlich der einschlägigen Rechts- und veröffentlichten Verwaltungsvorschriften und
  - d. Allgemeines Umweltrecht, nach Artikel 4 und Artikel 14 Abs.2 der Verordnung (EG) Nr.761/2001 erstellte Leitlinien der Kommission und einschlägige Normen zum Umweltmanagement,
- eine mindestens dreijährige eigenverantwortliche hauptberufliche Tätigkeit, bei der praktische Kenntnisse über den betrieblichen Umweltschutz erworben wurden

Die Zulassungsstelle überprüft außerdem in regelmäßigen Abständen, mindestens alle 24 Monate nach Wirksamwerden der Zulassung oder der Fachkenntnisbescheinigung, ob die Voraussetzungen für die Zulassung und für die Erteilung der Fachkenntnisbescheinigung weiterhin vorliegen.

Umweltgutachter und Umweltgutachterorganisationen, die in einem anderen Mitgliedstaat der Europäischen Union zugelassen sind, haben der Zulassungsstelle ihre gutachterliche Tätigkeit vor jeder Begutachtung im Bundesgebiet mindestens vier Wochen vor Aufnahme ihrer Tätigkeit anzuzeigen. Die Zulassungsstelle muss dann vor Aufnahme der Tätigkeit überprüfen, ob diese über eine gültige Zulassung des Mitgliedstaates verfügen.

Teil 3 dieses Gesetzes regelt die Aufnahme geprüfter Betriebsstandorte in ein Register. In das EMAS-Register wird eingetragen, an welchen Standorten oder Teilstandorten die Organisation ein Umweltmanagementsystem betreibt, das die Anforderungen der Verordnung (EG) Nr.761/2001 erfüllt.

#### **2.1.3.1.4 Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPG)**

Zweck der UVP, die unter Einbeziehen der Öffentlichkeit durchgeführt wird, ist es, bei bestimmten Vorhaben zur wirksamen Vorsorge die Auswirkungen auf die Umwelt frühzeitig zu ermitteln und das Ergebnis dieser Prüfung so früh wie möglich bei allen behördlichen Entscheidungen zu berücksichtigen.

Solche Vorhaben sind unter anderem die Errichtung und der Betrieb einer technischen Anlage, der Bau einer sonstigen Anlage und die Durchführung einer sonstigen in Natur und Landschaft eingreifenden Maßnahme sowie die wesentliche Änderung solcher Anlagen.

Für unsere Zwecke relevant ist hierbei v.a. die Errichtung und Betrieb einer Anlage zur Bearbeitung oder Verarbeitung von Asbest oder Asbestergezeugnissen.

Sobald der Träger des Vorhabens die zuständige Behörde über das geplante Vorhaben unterrichtet, soll diese mit ihm entsprechend dem jeweiligen Planungsstand und auf Grundlage der vom Träger des Vorhabens vorgelegten Unterlagen, den Gegenstand, Umfang und Methoden der Umweltverträglichkeitsprüfung sowie sonstige Fragen erörtern.

Die oben genannten Unterlagen müssen zumindest folgende Angaben enthalten:

- Beschreibung des Vorhabens mit Angaben über Standort, Art und Umfang, Bedarf an Grund und Boden
- Beschreibung der Art und Menge der zu erwartenden Emissionen und Reststoffe
- Beschreibung der Maßnahmen, mit denen erhebliche Beeinträchtigungen der Umwelt vermieden oder vermindert werden
- Beschreibung der zu erwartenden erheblichen Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt

Auf Grundlage dieser Unterlagen, eigener Ermittlungen und Äußerungen der Öffentlichkeit hat die Behörde eine Zusammenfassung der Umweltauswirkungen zu erstellen, das Vorhaben dahingehend zu bewerten und über die Zulässigkeit zu entscheiden.

#### **2.1.3.1.5 Umweltinformationsgesetz**

Auf Grund dieses Gesetzes erlangt die Öffentlichkeit freien Zugang zu den bei den Behörden vorhandenen Informationen über die Umwelt. Außerdem gewährleistet es die Verbreitung solcher Informationen. Anspruch auf freien Zugang zu Informationen hat jeder, und die Behörde kann auf Antrag Auskunft erteilen, Akteneinsicht gewähren oder Informationsträger zur Verfügung stellen.

#### **2.1.3.2 Umweltprivatrecht**

Hier werden diverse Ansprüche, Schuldfragen, Befugnisse, Haftungen und Ersatzpflichten geregelt.

##### **2.1.3.2.1 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB)**

Das BGB erklärt, dass jeder, der vorsätzlich oder fahrlässig das Leben, die Gesundheit oder das Eigentum eines anderen verletzt, zum Ersatz der daraus entstandenen Schäden verpflichtet ist. Es wird darauf hingewiesen, dass Tiere nicht als Sache zu behandeln sind. Wer zum Schadensersatz verpflichtet ist, hat den ursprünglichen Zustand wieder herzustellen oder, ist dies nicht möglich, den Gläubiger in Geld zu entschädigen. Die Frage des eventuellen Mitverschuldens des Geschädigten ist auf jeden Fall zu klären, weil auch schon ein unterlassener Hinweis auf mögliche hohe Schäden eine Mitschuld bedingt.

Ein Grundstückseigentümer kann verlangen, dass auf dem Nachbargrundstück keine Anlagen errichtet werden, die mit Sicherheit unzulässige Einwirkungen auf sein Grundstück zur Folge haben. Der Eigentümer kann die Beseitigung der Beeinträchtigung verlangen und sogar auf Unterlassung klagen.

##### **2.1.3.2.2 Umwelthaftungsgesetz (UmweltHG)**

In dem Gesetz vom 10.12.90 (BGBl I 1990, 2634), zuletzt geändert am 19.07.02 (BGBl I, 2674) wird v.a. die Haftung für Anlagen behandelt. Der Inhaber einer Anlage, von der Umwelteinwirkungen ausgehen, durch die jemand getötet oder verletzt oder eine Sache beschädigt wird, hat den entstehenden Schaden zu ersetzen. Dies gilt auch wenn die Anlage



noch nicht oder nicht mehr betrieben wird. Grundlegend neu ist, dass, wenn eine Anlage geeignet ist, den entstandenen Schaden zu verursachen, davon ausgegangen wird, dass der Schaden auch von dieser Anlage verursacht wurde.

Der Geschädigte kann vom Inhaber der Anlage und von den Behörden Auskunft verlangen, wenn er begründet davon ausgehen kann, dass diese Anlage den Schaden verursacht hat. Das selbe gilt auch umgekehrt, soweit dies zur Feststellung des Umfangs der Ersatzpflicht des Inhabers erforderlich ist. Der Umfang der Ersatzpflicht ist bei Tötung, Körperverletzung, usw. unterschiedlich hoch, jedoch haftet der Ersatzpflichtige maximal nur bis zu einem Betrag von 85 Millionen Euro.

Die Inhaber solcher Anlagen haben also Vorsorge zu treffen, dass sie ihren Verpflichtungen zum Schadensersatz nachkommen können. Diese sogenannte Deckungsvorsorge kann z.B. durch eine Haftpflichtversicherung oder durch eine Freistellungs- oder Gewährleistungsverpflichtung erbracht werden. Wer nicht oder nicht in ausreichender Höhe Deckungsvorsorge trifft, kann mit Freiheitsstrafen bis zu 1 Jahr oder Geldstrafen rechnen.

### **2.1.3.3 Umweltstrafrecht**

#### **2.1.3.3.1 Strafgesetzbuch (StGB)**

Das Strafgesetzbuch regelt neben Verletzungen des menschlichen Lebens durch Körperverletzung, Vergiftung, Explosion, ionisierende Strahlung oder ähnliches im 28. Abschnitt auch Straftaten direkt gegen die Umwelt, wie Gewässer-, Boden- oder Luftverunreinigung, Verursachen von Lärm und Erschütterungen, umweltgefährdende Abfallbeseitigung, unerlaubtes Betreiben von Anlagen, usw.

Bei Verletzung der gesetzlichen Vorschriften ist meist mit einer Freiheitsstrafe bis zu 5 Jahren oder einer Geldstrafe zu rechnen. (Ausnahmen: bei Lärmverursachung und Gefährdung schutzbedürftiger Gebiete: Freiheitsstrafe bis zu 3 Jahren). Wer jedoch einen besonders schweren Fall einer Umweltstraftat begeht kann mit Freiheitsstrafen von 6 Monaten bis zu 10 Jahren konfrontiert werden. Solche schweren Fälle können in den §§ 330 und 330a des StGB nachgelesen werden.

#### **2.1.3.3.2 Gesetz über Ordnungswidrigkeiten**

Der für unseren Bereich relevante Paragraph Nr. 117 regelt die Ordnungswidrigkeit durch unzulässigen Lärm.

Ordnungswidrig handelt, wer ohne berechtigten Anlass oder in einem unzulässigen oder vermeidbaren Ausmaß Lärm erregt, der die Allgemeinheit oder die Nachbarschaft erheblich belästigt oder sogar die Gesundheit schädigt. Ordnungswidrigkeit kann mit einer Geldbuße bis zu 5.000,- € geahnt werden.

## 2.1.4 Technische Regeln und Normen<sup>5</sup>

### 2.1.4.1 Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA-Luft)

Diese technische Anleitung dient dem Schutz der Allgemeinheit und der Nachbarschaft vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigung. Sie gilt nur für die nach BImSchG genehmigungsbedürftigen Anlagen. Als Luftverunreinigungen werden Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe betrachtet. Die TA Luft definiert Begriffe wie Immission, Emission, Emissionsgrad und -wert und Geruchszahl. Immissionen sind die auf eine Sache einwirkenden Luftverunreinigungen, während Emissionen die von einer Anlage ausgehenden Luftverunreinigungen sind. Die TA-Luft greift bereits bei der Entscheidung über die Genehmigung von Anlagen ein. Zum Schutz vor Gesundheitsgefahren werden Grenzwerte und Beurteilungsverfahren festgelegt, die in den zahlreichen Anlagen dieser Verwaltungsvorschrift genau beschrieben sind. Auch sonstige Prüfungen, wie z.B. von erheblichen Nachteilen oder Sonderfällen, für die Immissionswerte nicht festgelegt wurden, sind ebenfalls aufgeführt. Die TA Luft legt besonderen Wert auf die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen. Über besondere Maßnahmen hierfür ist im Einzelfall auf Grundlage des § 5 Abs. 1 Nr. 2 BImSchG zu entscheiden. Sie sind insbesondere dann zu treffen, wenn das Beurteilungsgebiet in einer nach ihrer Wetterlage sehr austauscharmen Region liegt.

Besonderes Augenmerk wird auf krebserzeugende Stoffe gelegt. Diese Emissionen sind unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit so weit wie möglich zu begrenzen. Auf Teil III A1 und A2 der MAK-Wert-Liste (Liste der maximalen Arbeitsplatzkonzentration) wird hingewiesen. Krebserzeugende Stoffe werden in 3 Klassen unterteilt, für die jeweils andere Massenkonzentrationen im Abgas gelten.

Klasse I (z.B. Asbest als Feinstaub, Benzo(a)pyren) - 0,1 mg/m<sup>3</sup>,

Klasse II (z.B. Arsen, Cobalt, Nickel) - 1 mg/m<sup>3</sup> und

Klasse III (z.B. Acrylnitril, Benzol, Vinylchlorid) - 5 mg/m<sup>3</sup>

Die TA Luft regelt auch die Art der Ableitung von Abgasen, so wird z.B. die Höhe von Schornsteinen unter Berücksichtigung der Bebauung und des Bewuchses vorgeschrieben.

Bei der Ermittlung der Immissionskenngößen schreibt die TA Luft die Ermittlung im Genehmigungs- und Überwachungsverfahren, Kenngößen für die Vorbelastung, wie Beurteilungsgebiet und -fläche, Meßhöhe, -zeitraum, -stellen, -verfahren, -häufigkeit und -werte vor. Außerdem sind Kenngößen für die Vorbelastung, Zusatzbelastung und Gesamtbelastung angegeben.

Zur Begrenzung von Emissionen schreibt die TA Luft Emissionsgrenzwerte, emissionsbegrenzende Anforderungen, Anforderungen zur Vorsorge und Verfahren zur Ermittlung der Emissionen vor, sowie auch die Messung und Überwachung der Emissionen. Für bestimmte Anlagenarten - entsprechend dem Anhang der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - nennt diese Anleitung noch besondere Regelungen.

Ein spezielles Kapitel ist der Emissionsminderung bei Anlagen gewidmet, wobei neben allgemeinen Regeln für jeden Anlagentyp eigene Vorschriften angeführt sind.



Bezüglich der Luftqualitätswerte der EG wird für den Fall, dass Immissionswerte nach Nr. 4 überschritten werden, deren Einhaltung nach den Tochterrichtlinien zur Richtlinie 96/62/EG vom 27.09.96 über die Beurteilung und Kontrolle der Luftqualität („Luftqualitäts-Rahmenrichtlinie“) erst zu einem in der Zukunft liegenden Zeitpunkt gefordert wird, angeordnet, dass ein Beitrag der Anlage zur Überschreitung der Immissionswerte bis zum Ablauf der Übergangszeit zugelassen werden kann. Die zur künftigen Einhaltung der Immissionswerte erforderlichen Maßnahmen sind spätestens im Zuge der Luftreinhalteplanung anzuordnen.

#### **2.1.4.2 TA Lärm**

Die TA-Lärm beruht im Gegensatz zur TA-Luft nicht auf dem Bundes-Immissionsschutzgesetz sondern auf § 16 Abs. 3 der Gewerbeordnung von 1960, wo Genehmigungsverfahren für stationäre Anlagen bereits geregelt waren. Sie enthält Vorschriften zum Schutz gegen Lärm, die bei der Prüfung der Anträge auf Genehmigung und bei nachträglichen Anordnungen über Anforderungen an technische Einrichtungen und Betrieb einer Anlage zu beachten sind.

Wie auch die TA-Luft konkretisiert die TA-Lärm den „Stand der Technik“, nennt Immissionsrichtwerte und regelt insbesondere das Verfahren zur Messung und Bewertung des Lärms im Rahmen von Genehmigungsverfahren.

Auch in diesem Zusammenhang tritt das Problem der Verhältnismäßigkeit der Mittel auf. Doch auch für den Bereich der TA-Lärm gilt, dass nicht nur auf die Einhaltung von Immissionsrichtwerten abzustellen ist, sondern zu fordern ist, dass die nach dem Stand der Technik möglichen Maßnahmen zur Lärmbekämpfung getroffen werden.

Bei der Festsetzung der Immissionsrichtwerte berücksichtigte man zwar die bisherigen Erfahrungen, von welcher Grenze an Lärm mit Gefährdungen oder Belästigungen verbunden ist, ob jedoch die festgelegten Richtwerte die Grenze zutreffend kennzeichnen, lässt sich nicht mit völliger Sicherheit sagen.

In der TA-Lärm fehlen Angaben über Emissionswerte, deren Überschreiten nach dem Stand der Technik vermeidbar ist. Es müssen daher andere Erkenntnisquellen zur Beurteilung herangezogen werden, allgemein anerkannte Quellen fehlen allerdings bisher. Dabei wäre die Angabe von Emissionswerten ohne weiteres möglich. Die Geräuschemissionen werden physikalisch eindeutig durch den abgestrahlten Schalleistungspegel oder durch den Schalldruckpegel angegeben.

#### **2.1.4.3 TA Siedlungsabfall<sup>6</sup>**

In der Technischen Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen werden sowohl die Pflichten des Betreibers einer Abfallverwertungsanlage, wie z.B. das Erstellen von Verwertungsberichten als auch die Pflichten des Betreibers einer Abfallentsorgungsanlage, wie Durchführen von Kontrollanalyse, Verfassen einer Betriebsordnung, Führen eines Betriebshand- und -tagebuches genannt.





Sie enthält aber auch Anforderungen an die Verwertung, Behandlung und sonstige Entsorgung von Siedlungsabfällen nach dem Stand der Technik sowie damit zusammenhängende Regelungen, die erforderlich sind, damit das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.

Ziel dieser Anleitung ist es, nicht vermiedene Abfälle soweit wie möglich zu verwerten, den Schadstoffgehalt der Abfälle so gering wie möglich zu halten und eine umweltverträgliche Behandlung und Ablagerung der nicht-verwertbaren Abfälle sicherzustellen. Dabei ist in jedem Fall die Entsorgungssicherheit zu gewährleisten. Die Ablagerung soll so erfolgen, dass die Entsorgungsprobleme von heute nicht auf künftige Generationen verlagert werden.

So dient die TA Siedlungsabfall den Vollzugsbehörden als Prüfungs- und Entscheidungsgrundlage und gilt insbesondere bei

- a. der Aufstellung von Abfallentsorgungsplänen
- b. der Entscheidung über Anträge auf Erteilung der Planfeststellung oder der Genehmigung für die Errichtung und den Betrieb von ortsfesten Abfallentsorgungsanlagen sowie zur wesentlichen Änderung einer solchen Anlage oder ihres Betriebs
- c. der Zulassung des vorzeitigen Beginns der Ausführung von Abfallentsorgungsanlagen
- d. der Aufnahme, Änderung und Ergänzung von Auflagen über Anforderungen an die Abfallentsorgungsanlagen oder ihren Betrieb nach Ergehen des Planfeststellungsbeschlusses oder nach der Erteilung der Genehmigung
- e. der Anordnung von Befristungen, Bedingungen und Auflagen für bestehende ortsfeste Abfallentsorgungsanlagen, die vor dem 11. Juni 1972 betrieben wurden oder mit deren Einrichtung begonnen war, und der Untersagung ihres Betriebes
- f. der Anordnung von Befristungen, Bedingungen und Auflagen für bestehende ortsfeste Abfallentsorgungsanlagen, die in dem in Artikel 3 des Einigungsvertrages genannten Gebiet vor dem 1. Juli 1990 betrieben wurden oder mit deren Errichtung begonnen war, und der Untersuchung ihres Betriebes,
- g. der Festlegung von Nachsorgemaßnahmen im Falle der Stilllegung einer Abfallentsorgungsanlage nach Inkrafttreten dieser Technischen Anleitung
- h. der Festlegung von Nachsorgemaßnahmen im Falle der Stilllegung einer bestehenden Abfallentsorgungsanlage in dem in Artikel 3 des Einigungsvertrages genannten Gebiet
- i. der abfallrechtlichen Überwachung durch die zuständige Behörde

Die TA Siedlungsabfall nennt wieder die Verwertung als oberste Priorität der Abfallbehandlung. Erst wenn

- dies technisch nicht möglich ist,
- die hierbei entstehenden Mehrkosten im Vergleich zu anderen Verfahren der Entsorgung unzumutbar sind,
- für die gewonnenen Produkte kein Markt vorhanden ist oder insbesondere durch Beauftragung Dritter geschaffen werden kann und
- sich die Verwertung insgesamt unvorteilhafter auf die Umwelt auswirkt als andere Entsorgungsverfahren

dürfen sie der Deponie unter bestimmten Zuordnungskriterien zugeordnet werden. Allerdings dürfen Abfälle, bei denen aufgrund der Herkunft oder Beschaffenheit durch die Ablagerung wegen ihres Gehaltes an langlebigen oder bioakkumulierbaren toxischen Stoffen eine



Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit zu befürchten ist, grundsätzlich nicht einer oberirdischen Deponie zugeordnet werden und asbesthaltige Abfälle sind gesondert abzulagern. Hierbei sind die Anforderungen des Merkblattes der LAGA "Entsorgung von asbesthaltigen Abfällen" zu beachten.

Außerdem dürfen Span- und Faserplatten ab dem Jahr 2005 ohne vorhergehende thermische Behandlung überhaupt nicht mehr deponiert werden.

Soweit nicht durch Verordnungen geregelt, sollen die verwertbaren Anteile von Straßenaufbruch, Bauschutt und Baustellenabfälle sowie Bodenaushub an der Anfallstelle getrennt erfasst und einer Verwertung zugeführt werden. Schadstoffbelastete Bauabfälle sind davon getrennt zu erfassen und einer weitergehenden Entsorgung zuzuführen.

Straßenaufbruch soll nach entsprechender Aufbereitung erneut im Straßenbau eingesetzt werden.

Bauschutt soll einer Bauschutttaufbereitung zugeführt und aufgearbeitet werden, z. B. für den Einsatz im Straßen- und Wegebau oder als Zuschlagstoff. Bodenaushub soll verwertet werden, z.B. im Landschaftsbau, zur Rekultivierung, zur Trassierung von Verkehrswegen oder in der Land- und Forstwirtschaft. Zur Erleichterung der Verwertung kann eine Aufbereitung des Bodenaushubs durch Trennung in verschiedene Fraktionen (z.B. Feinfraktionen, Sand, Kies) erforderlich sein.

Die Verwertung von Bodenaushub kann durch Schaffung von Bodenbörsen unterstützt werden.

Für die Aufbereitung von Bauabfällen sind vorzugsweise automatisierte Anlagen einzurichten.

Baustellenabfälle sind einer Sortierung zuzuführen, soweit eine getrennte Erfassung der verwertbaren Anteile nicht möglich ist.

#### **2.1.4.4 Technische Regeln für Abbrucharbeiten<sup>7</sup>**

Die technischen Vorschriften beinhalten nicht nur die einzelnen Abbruchmethoden, sondern auch weitergehende Empfehlungen, wie Möglichkeiten der Ausschreibung und Vergabe, Wertung der Angebote und Leistungsfähigkeit der Bewerber und ihrer jeweiligen Leistungsbeschreibung.

#### **2.1.4.5 Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS)<sup>8</sup>**

Die technischen Regeln für Gefahrstoffe geben den Stand der sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, hygienischen sowie arbeitswissenschaftlichen Anforderungen an Gefahrstoffe hinsichtlich Inverkehrbringen und Umgang wieder. Sie werden vom Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) aufgestellt und von ihm der Entwicklung angepasst. Die TRGS werden vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung im Bundesarbeitsblatt (BArbBl.) bekanntgegeben.

Die TRGS werden unterteilt in:



|  |   |
|--|---|
| Technische Regeln der Reihe 100        | - Begriffsbestimmungen  |
| Technische Regeln der Reihe 200        | - Inverkehrbringen von gefährlichen Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen                     |
| Technische Regeln der Reihen 300 - 600 | - Umgang mit Gefahrstoffen  |
| Technische Regeln der Reihe 700        | - Gesundheitliche Überwachung   |
| Technische Regeln der Reihe 900        | - Richtlinien und sonstige Bekanntmachungen des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung |

Auf die Technischen Regeln im Einzelnen soll hier nicht eingegangen werden. Es sei nur erwähnt, dass sowohl allgemein anerkannte sicherheitstechnische, arbeitsmedizinische und hygienische Regeln, der unmittelbare Hautkontakt mit hautresorbierbaren Gefahrstoffen, Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen, Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern als auch der Umgang mit den einzelnen Schadstoffen geregelt werden.

Insbesondere seien hier die TRGS 517 Asbest, TRGS 519 Asbest - Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten, TRGS 521 Faserstäube, TRGS 522 Raumdesinfektion mit Formaldehyd und TRGS 553 Holzstaub erwähnt.

### 2.1.5 Gesetze der Länder

Auch hier soll die allgemeine Bedeutung des Gesetzes nur oberflächlich behandelt werden, und die Auswirkungen auf Abbruchmaßnahmen im Speziellen beleuchtet werden.

#### 2.1.5.1 Bayerische Bauordnung<sup>9</sup>

Die neue Bayerische Bauordnung, zuletzt geändert am 24.12.2002 stellt eine ordnungspolitische Grundentscheidung dar: Man versucht weg vom etablierten Betreuungsdenken hin zu einer neuen Verantwortlichkeit des mündigen Bürgers zu kommen. Das zentrale Problem der Bauordnung lag darin, dass eine baurechtliche Genehmigung nur erteilt werden durfte, wenn das Vorhaben mit allen im Einzelfall maßgeblichen öffentlich-rechtlichen Vorschriften übereinstimmte. Daher transportierten emsige Fachgesetzgeber in das Baugenehmigungsverfahren eine große Vielzahl von Anforderungen - so etwa bis zu 2000 Normen-, die, jede für sich genommen, durchaus berechtigt sein mögen, im bauaufsichtlichen Genehmigungsverfahren allerdings nur zu einer administrativen Selbstlähmung führten. Die neue Bayerische Bauordnung verlangt Mut zu mehr Risiko und zu mehr Eigenverantwortung.

Hieraus entwickelte der Gesetzgeber 2 prinzipielle Ansätze zur Problemlösung:

- Ein materiellrechtlicher Ansatz: Die Ausdünnung und Absenkung materiell-rechtlicher Anforderungen
- Ein verfahrensrechtlicher Ansatz: Verminderung der normativen Prüfmasse im baurechtlichen Genehmigungsverfahren

Mit der neuen Bayerischen Bauordnung wurde ein in erster Linie verfahrensrechtlicher Ansatz gewählt, der nur noch die planungsrechtliche Zulässigkeit von Bauvorhaben regelt, d.h. aber auch, dass die Baugenehmigungspflicht überall dort entfällt, wo qualifizierte Bebauungspläne vorliegen. Voraussetzung dafür ist, dass die Einhaltung aller übrigen Anforderungen von



entsprechend qualifizierten und verantwortlichen Privaten gewährleistet wird. Unverändert bleibt allerdings das bauordnungsrechtliche Prinzip des sicherheitsrechtlichen Vorrangs von Leben und Gesundheit vor dem Sachgüterschutz, warum die bauaufsichtlichen Anforderungen auch weiterhin vom öffentlichen Recht gesetzt werden.

Naturgemäß ist eine solche Umstellung nicht auf einmal möglich; es bedarf der Erprobung und der Gewöhnung. Deshalb wurde quasi als „Pilotprojekt“ das Genehmigungsfreistellungsverfahren für solche Vorhaben, die sowohl planungsrechtlich als auch technisch als einfach anzusehen sind, gewählt, das mit der Freistellung solcher Bauvorhaben von der Baugenehmigungspflicht erprobt, ob und unter welchen Umständen bisher bauaufsichtlich wahrgenommene Verantwortlichkeiten privatisiert werden können.

Hinzu kommt noch eine möglichst weitreichende Privatisierung bauaufsichtlicher Prüfaufgaben. Auf behördliche Prüfung soll überall dort verzichtet werden, wo die Einhaltung bauaufsichtlicher Anforderungen an Vorhaben mit gleicher Verlässlichkeit von Privaten festgestellt werden kann. Werden Gutachten solcher besonders qualifizierter Sachverständiger vorgelegt, prüft die Bauaufsichtsbehörde nur mehr die Qualifikation des Gutachters. Wird der gesamte nötige Sachverstand in einer Person konzentriert oder von ihr verantwortlich koordiniert, kann die Baugenehmigung wegen der Mitwirkung eines solchen besonders qualifizierten Entwurfsverfassers auf eine nur noch planungsrechtliche Gestattung reduziert werden. Ein solcher Entwurfsverfasser muss für die Vorbereitung und Ausführung eines genehmigungspflichtigen Vorhabens vom Bauherrn bestellt werden, er muss nach Sachkunde und Erfahrung zur Vorbereitung des jeweiligen Bauvorhabens geeignet sein. Hat der Entwurfsverfasser auf einzelnen Fachgebieten nicht die erforderliche Sachkunde und Erfahrung, so hat er den Bauherrn zu veranlassen, geeignete Sachverständige heranzuziehen.

In Art. 60 regelt die Bayerische Bauordnung die öffentlich-rechtliche Verantwortung des Entwurfsverfassers. Sie überträgt ihm über das Privatrecht hinaus öffentlich-rechtliche Pflichten und Aufgaben, die er gegenüber der Bauaufsichtsbehörde zu erfüllen hat. Die Bedeutung dieser Vorschrift liegt darin, dass sich gegen den Entwurfsverfasser Verwaltungsmaßnahmen richten können.

Eine weitere wichtige Regelung ist, dass die Bauordnung genehmigungspflichtige Abbrucharbeiten wegen ihrer Gefährlichkeit immer von der Selbst- und Nachbarschaftshilfe ausnimmt und die Bestellung einer geeigneten Abbruchunternehmens verlangt.

#### **2.1.5.1.1 Verfahrensrecht<sup>10</sup>**

Abbruch und Beseitigung baulicher Anlagen sind spezifisch baurechtlich, vor allem städtebaulich nur ausnahmsweise von Bedeutung, nämlich im Geltungsbereich einer Veränderungssperre, einer Erhaltungssatzung oder in einem Sanierungsgebiet. Daneben sind für die Durchführung von Abbruchvorhaben vor allem Belange des Arbeitsschutzes erheblich. Dem trägt die neue Regelung Rechnung, die das bisherige Genehmigungsverfahren für Abbrüche in ein Anzeigeverfahren umwandelt. Danach ist der Bauaufsichtsbehörde die Absicht anzuzeigen, eine bauliche Anlage vollständig abzubrechen oder zu beseitigen, gleichzeitig sind auch die Nachbarn zu benachrichtigen. Für die Einhaltung der öffentlich-



rechtlichen Vorschriften und der Anordnungen der Bauaufsichtsbehörde ist der Bauherr und die anderen am Bau Beteiligten verantwortlich.

Die Bauaufsichtsbehörde bestätigt dem Bauherrn innerhalb einer Woche den Eingang der Anzeige. Mit dem Abbruch darf dann einen Monat nach bestätigtem Eingangstermin begonnen werden. Ausnahmen von dieser Regelung gibt es in zwei Fällen:

1. Bei dem Abbruch handelt es sich um einen der erwähnten Ausnahmefälle, in welchem es einer Ausnahme von einer Veränderungssperre, einer Erhaltungs- oder Sanierungssatzung bedarf, ein Baudenkmal nur mit denkmalschutzrechtlicher Erlaubnis beseitigt werden darf oder Wohnraum genehmigungspflichtig zweckentfremdet wird. Dann darf der Bauherr mit dem Vorhaben erst beginnen, wenn neben dem Ablauf der Monatsfrist alle zusätzlich erforderlichen Gestattungen vorhanden sind.
2. Die Bauaufsichtsbehörde kann aus diesen, aber auch aus anderen Gründen den Abbruch oder die Beseitigung untersagen oder nur unter Maßgaben zulassen, beispielsweise dann, wenn die Standsicherheit benachbarter Gebäude gefährdet erscheint oder bestimmte Vorkehrungen des Arbeitsschutzes beachtet werden müssen.

Die bisher genehmigungsfreien Abbruchvorhaben bleiben künftig anzeigefrei.

#### **2.1.5.1.2 Materielle Änderungen<sup>11</sup>**

Als wesentliche Neuerung ist zu nennen, dass nur die vom Staatsministerium des Innern oder der von ihm bestimmten Stelle durch öffentliche Bekanntmachung als Technische Baubestimmungen eingeführten technischen Regeln zu beachten sind und nicht mehr alle allgemein anerkannten Regeln der Baukunst und Technik, was die Anzahl der zu beachtenden Regeln und Normen von rund 2000 auf 70 bis 100 reduziert.

#### **2.1.5.1.3 Arbeitssicherheit**

Vorweg sei erwähnt, dass Auflagen zur Sicherheit beim Abbruch bei anzeigepflichtigen - früher genehmigungspflichtigen (siehe Pkt. 2.1.5.1.1) - Abbruchvorhaben nicht zum baurechtlichen Regelungsgehalt der Genehmigung gehören.

Gemäß der Bayerischen Bauordnung hat der Abbruch baulicher Anlagen so zu erfolgen, dass Leben und Gesundheit nicht gefährdet werden. Diese Forderung betrifft auch die Anforderungen an die Abbruchbaustelle und an den Schutz der dort Beschäftigten. Speziell für den Abbruch schreibt die BauVerfV vor, dass mit der Anzeige des Abbruchvorhabens die vorgesehenen Sicherungsmaßnahmen anzugeben sind. Diese Sicherungsmaßnahmen ergeben sich im wesentlichen aus den Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften für den Abbruch. Desweiteren haben die Bauvorlagen für den Abbruch und die Beseitigung baulicher Anlagen eine Beschreibung der Konstruktion und des vorgesehenen Abbruchvorganges zu enthalten, der Rauminhalt und die vorgesehenen Geräte sind anzugeben, soweit erforderlich sind Zeichnungen und Standsicherheitsnachweis beizufügen.<sup>12</sup>

Natürlich bestehen auch Ausnahmen von der Anzeigepflicht für Abbruch und Beseitigung, und zwar für:

- Gebäude mit einem umbauten Raum bis zu 300 m<sup>3</sup>



- landwirtschaftliche, forstwirtschaftliche oder erwerbsgärtnerische Betriebsgebäude mit einer Grundfläche bis zu 150 m<sup>2</sup>
- Gewächshäuser
- Feuerstätten
- ortsfeste Behälter
- Dungstätten, Fahrsilos, Schnitzelgruben und ähnliche Anlagen
- luftgetragene Überdachungen
- Regale
- Mauern und Einfriedungen
- Schwimmbecken
- Stellplätze für Kraftfahrzeuge, Lager- und Abstellplätze, Zeltlagerplätze, Campingplätze und Lagerplätze für Wohnwagen
- Masten, Unterstützungen und Antennen
- Wasserversorgungsanlagen und Brunnen
- Sprungschanzen und Sprungtürme
- Landungsstege
- Fahrgastunterstände
- bauliche Anlagen oder Teile von baulichen Anlagen, deren Errichtung und Änderung genehmigungsfrei ist.

#### 2.1.5.1.3.1 Arbeiten auf Abbruchbaustellen

Abbrucharbeiten dürfen mit Erdbaumaschinen nur dann ausgeführt werden, wenn Personen nicht gefährdet werden. Bei Abbrucharbeiten gilt Abschnitt IV der Unfallverhütungsvorschrift „Bauarbeiten“ (BGV C22)<sup>13</sup>:

Abzubrechende und daran angrenzende Bauteile sind auf ihren baulichen Zustand, insbesondere auf konstruktive Gegebenheiten, statische Verhältnisse, Art und Zustand der Bauteile und Baustoffe und Art und Lage von Leitungen zu untersuchen. Es muss eine schriftliche Abbrucharweisung an der Baustelle vorliegen, die alle erforderlichen sicherheitstechnischen Angaben enthält. Solche Anweisungen sind erforderlich bei Abbruch von Großgebäuden, Einreißen und Demontieren. In der schriftlichen Anweisung ist auch festzulegen, ob die Abbrucharbeit eine gefährliche Arbeit im Sinne von § 36 UVV „Allgemeine Vorschriften“ (BGV A1) ist und die ständige Anwesenheit des Aufsichtsführenden erfordert.

Der Aufsichtsführende hat jedenfalls dafür zu sorgen, dass Gefahrenbereiche, die durch Abbrucharbeiten entstehen, nicht betreten werden. Die Forderung gilt als erfüllt, wenn

- der Gefahrenbereich abgesperrt und erforderlichenfalls durch Warnzeichen gekennzeichnet ist oder
- Warnposten aufgestellt sind, die erforderlichenfalls mit Signalgeräten ausgerüstet sind.

Gefahrenbereiche sind z.B. Bereiche, in die Abbruchstoffe abgeworfen werden oder abstürzen können, oder die bei Einreißarbeiten durch Wegschleudern des Zugseils gefährdet sind.

Wird die Standsicherheit der baulichen Anlage, die abgebrochen wird, durch Witterungseinflüsse oder durch den Fortgang der Abbrucharbeiten selbst beeinträchtigt und entstehen dadurch Gefahren für die Beschäftigten, hat der Aufsichtsführende die Arbeiten zu



unterbrechen. Dies gilt auch, wenn andere gefährliche Zustände, insbesondere durch Erschütterungen oder Bergsenkungen, auftreten.

Einreißarbeiten dürfen nur ausgeführt werden, wenn die Zugmittel an den Bauteilen befestigt werden können, ohne dass dabei die Beschäftigten durch herabfallende oder einstürzende Bauteile gefährdet werden. Die Zugmittel müssen so lang sein, dass sich die Zugvorrichtung außerhalb des durch die einstürzenden Bauteile entstehenden Gefahrenbereiches befindet.

Werden Abbrucharbeiten mit Baggern oder Ladern ausgeführt, muss deren Bauart für die vorgesehene Abbruchmethode geeignet sein. Die Reichhöhe ihrer Arbeitseinrichtung muss mindestens gleich der Höhe des abzubrechenden Bauwerkes oder Bauteiles sein.

#### 2.1.5.1.3.2 Arbeiten im kontaminierten Bereich

Kontaminierte Bereiche sind Standorte, bauliche Anlagen, Gegenstände, Boden, Wasser, Luft und dergleichen, die mit Gefahrstoffen verunreinigt sind.

Bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen muss stets mit dem Vorhandensein verschiedenster Gefahrstoffe gerechnet werden. Dieser Umstand erfordert besondere Vorbeuge-, Sicherungs- und Überwachungsaufgaben.

Bauarbeiten in kontaminierten Bereichen werden im Anhang 17 zum Altlastenleitfaden<sup>14</sup> geregelt. Nach einigen allgemeinen Bestimmungen, wie Auftragsvergabe, Beschäftigungsbeschränkungen von Jugendlichen und Frauen und Erkundung, Ermittlung und Dokumentation von Gefahrstoffen widmet sich diese Regelung der Durchführung von Bauarbeiten.

Bauarbeiten sind 6 Wochen vorher bei der zuständigen Baubehörde anzuzeigen. Die Baustelleneinrichtung hat Warnzeichen zu beinhalten und Unbefugten den Zutritt zu verwehren. In kontaminierten Bereichen ist ein Aufenthalt zu unterbinden und kontaminierte Geräte und Werkzeuge müssen getrennt aufbewahrt werden. Bei gefährlichen Konzentrationen müssen technische Lüftungsmaßnahmen ergriffen werden und danach wiederholte Einzelmessungen durchgeführt werden.

#### Zusätzliche Bestimmungen für den Abbruch kontaminierter Anlagen

Speziell für den Abbruch von kontaminierten Anlagen gelten eine Reihe von zusätzlichen Bestimmungen und Regelungen:

- eine schriftliche Abbrucharweisung ist zu erstellen, die Reihenfolge und Arbeitsweise, besondere Maßnahmen der Arbeits- und Emissionsschutzes und technische Schutzmaßnahmen enthält
- der Unternehmer unterliegt einer Unterweisungspflicht
- der Abbruch hat grundsätzlich von den wenig zu stark gefährdeten Teilen hin zu erfolgen
- bei Gasen und ähnlichem in gefährlicher Konzentration sind zusätzliche technische Maßnahmen, wie Einhausung, Erfassung oder Absaugung, Befeuchtung usw. zu ergreifen
- ist eine Absaugung nicht möglich, so muss der Raum belüftet werden, und zwar mit einer Frequenz von 6-8 Luftwechsel/Stunde



- zwischengelagertes Gut ist gegen Emissionen zu sichern (z.B. Wechselcontainer, Absaugung, Folienabdeckung usw.)

## 2.1.6 EU Gesetzgebung

Auf die relevante EU Gesetzgebung wurden zum Teil schon innerhalb der einzelnen Gesetzestexte eingegangen, so seien hier nur noch die für unseren Fall wichtigsten Regelungen erwähnt.

### 2.1.6.1 UN ECE-Übereinkommen

Dieses Übereinkommen, auch Espoo-Konvention genannt, regelt die Umweltverträglichkeitsprüfung im grenzüberschreitenden Zusammenhang (Espoo, 1991)

Es enthält weitreichende Bestimmungen über die Beteiligung anderer Staaten bei der Umweltverträglichkeitsprüfung von Vorhaben mit voraussichtlich erheblichen nachteiligen grenzüberschreitenden Auswirkungen. Es schreibt auch die Beteiligung der Öffentlichkeit der betroffenen Staaten an solchen Prüfverfahren vor. Das Übereinkommen ist am 10. September 1997 in Kraft getreten.

Zu den 27 Vertragsstaaten (Stand September 1999), d.h. den Staaten, die das Übereinkommen bisher ratifiziert haben, gehören u.a. Deutschland, Österreich, Dänemark, Luxemburg, die Niederlande, Polen, Liechtenstein und die Schweiz. Die Europäische Gemeinschaft hat das Übereinkommen ebenfalls ratifiziert, allerdings beschränkt auf die Anwendung der Bestimmungen zwischen ihren Mitgliedstaaten.

### 2.1.6.2 Abfallrahmenrichtlinie<sup>15</sup>

Mit dieser Richtlinie verpflichten sich die Mitgliedsstaaten, Maßnahmen zu ergreifen, um in erster Linie die Verhütung und Verringerung der Erzeugung von Abfällen und ihrer Gefährlichkeit durch die Entwicklung sauberer Technologien, die eine sparsamere Nutzung der natürlichen Ressourcen ermöglichen, die technische Entwicklung und das Inverkehrbringen von Produkten, die so ausgelegt sind, dass sie aufgrund ihrer Herstellungseigenschaften, ihrer Verwendung oder Beseitigung nicht oder in möglichst geringem Ausmaß zu einer Vermehrung oder einem erhöhten Risikopotential der Abfälle und Umweltbelastungen beitragen und die Entwicklung geeigneter Techniken zur Beseitigung gefährlicher Stoffe in Abfällen, die für die Verwertung bestimmt sind, zu fördern.

In zweiter Linie soll die Verwertung der Abfälle im Wege der Rückführung, der Wiederverwendung, des Wiedereinsatzes oder anderer Verwertungsvorgänge im Hinblick auf die Gewinnung von sekundären Rohstoffen oder die Nutzung von Abfällen zur Gewinnung von Energie gefördert werden.

Die Mitgliedstaaten unterrichten die Kommission über die von ihnen getroffenen Maßnahmen. Die Kommission unterrichtet ihrerseits wieder die anderen Mitgliedstaaten über diese Maßnahmen.

Die Mitgliedstaaten treffen – ggf. in Zusammenarbeit mit anderen Mitgliedstaaten - Maßnahmen, um ein integriertes und angemessenes Netz von Beseitigungsanlagen zu errichten, die den derzeit modernsten Technologien Rechnung tragen. Dieses Netz muss es





der Gemeinschaft insgesamt erlauben, die Entsorgungsautarkie zu erreichen, und es jedem einzelnen Mitgliedstaat ermöglichen, diese Autarkie anzustreben. Dieses Netz muss es darüber hinaus gestatten, dass die Abfälle in einer der am nächsten gelegenen geeigneten Entsorgungsanlagen unter Einsatz von Methoden und Technologien beseitigt werden, die am geeignetsten sind, um ein hohes Niveau des Gesundheits- und Umweltschutzes zu gewährleisten.

Zur Verwirklichung dieser Ziele erstellt die zuständige Behörde einen oder mehrere Abfallbewirtschaftungspläne.

Diese Pläne umfassen insbesondere folgendes:

- Art, Menge und Ursprung der zu verwertenden oder zu beseitigenden Abfälle;
- allgemeine technische Vorschriften;
- besondere Vorkehrungen für bestimmte Abfälle;
- geeignete Flächen für Deponien und sonstige Beseitigungsanlagen.

In diesen Plänen können beispielsweise angegeben sein:

- die zur Abfallbewirtschaftung berechtigten natürlichen oder juristischen Personen;
- die geschätzten Kosten der Verwertung und der Beseitigung;
- Maßnahmen zur Förderung der Rationalisierung des Einsammelns, Sortierens und Behandelns von Abfällen.

Die Mitgliedstaaten arbeiten bei der Erstellung dieser Pläne gegebenenfalls mit den anderen Mitgliedstaaten und der Kommission zusammen. Sie übermitteln diese Pläne der Kommission.

Die Mitgliedstaaten können die erforderlichen Maßnahmen ergreifen, um das Verbringen von Abfällen, das ihren Abfallbewirtschaftungsplänen nicht entspricht, zu unterbinden. Auch diese Maßnahmen sind der Kommission mitzuteilen.

Die Mitgliedstaaten treffen die erforderlichen Vorkehrungen, damit jeder Besitzer von Abfällen diese einem privaten oder öffentlichen Sammelunternehmen übergibt oder selbst die Verwertung oder Beseitigung unter Einhaltung der Bestimmungen dieser Richtlinie sicherstellt.

Alle Anlagen oder Unternehmen, die Maßnahmen zur Abfallbeseitigung durchführen, bedürfen einer Genehmigung, die befristet, erneuert, mit Bedingungen und Auflagen verbunden sein kann, und werden von der zuständigen Behörde regelmäßig überprüft. Außerdem sind sie zur Führung eines Registers verpflichtet, in dem die Menge, die Art, der Ursprung und die Bestimmung, die Häufigkeit des Einsammelns und das Beförderungsmittel der Abfälle sowie die Art ihrer Behandlung verzeichnet werden.

### 2.1.6.3 Abfallverbringungsverordnung<sup>16</sup>

Auf Grundlage des Basler Übereinkommen vom 22. März 1989 über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung, wurde diese Verordnung verabschiedet.

Sie gilt für die Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der Europäischen Gemeinschaft.



Die Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen innerhalb eines Mitgliedstaats fällt zwar unter die Verantwortung des einzelnen Staates, doch müssen die einzelstaatlichen Regelungen innerhalb eines Mitgliedstaats bestimmten Mindestkriterien entsprechen, damit ein hoher Schutz für Umwelt und menschliche Gesundheit gewährleistet ist.

Bei der Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen muss der Notwendigkeit, die Umwelt zu erhalten, zu schützen und ihre Qualität zu verbessern, Rechnung getragen werden.

So muss die Verbringung von Abfällen vorher den zuständigen Behörden angezeigt werden, damit diese angemessen über Art, Beförderung und Beseitigung oder Verwertung der Abfälle informiert sind und alle für den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt erforderlichen Maßnahmen treffen können.

Zur Anwendung des Prinzips der Nähe, des Vorrangs für die Verwertung und des Grundsatzes der Entsorgungsausparke auf gemeinschaftlicher und einzelstaatlicher Ebene müssen die Mitgliedstaaten die Möglichkeiten erhalten, die Verbringung von zur Beseitigung bestimmten Abfällen zu verbieten oder gegen jede Verbringung solcher Abfälle Einwand zu erheben, es sei denn, es fallen im Versandmitgliedstaat gefährliche Abfälle in so geringen Mengen an, dass die Einrichtung neuer Spezialbeseitigungsanlagen in diesem Staat unrentabel wäre.

Die Ausfuhr von zur Beseitigung bestimmten Abfällen in Drittländer muss untersagt werden, um die Umwelt in diesen Ländern zu schützen.

Für Ausfuhr in EFTA-Länder, die auch Vertragspartei des Basler Übereinkommens sind, müssen Ausnahmeregelungen gelten.

Die Ausfuhr in Länder, für die die OECD-Entscheidung nicht gilt, muss Bestimmungen unterliegen, die eine umweltverträgliche Abfallentsorgung gewährleisten. Vereinbarungen über die Ausfuhr von zur Verwertung bestimmten Abfällen mit diesen Ländern, müssen von der Kommission regelmäßig überprüft werden; die Kommission schlägt gegebenenfalls auch vor, die Bedingungen, unter denen solche Ausfuhr stattfinden, zu überprüfen und möglicherweise auch ein Verbot zu erlassen.

Die Verbringung von bestimmten Abfällen, die in der grünen Liste des OECD-Beschlusses enthalten sind, ist allgemein von den in dieser Verordnung vorgesehenen Kontrollverfahren ausgenommen, da diese Abfälle bei sachgemäßer Verwertung im Bestimmungsland keinerlei Risiken für die Umwelt bergen. Von dieser Ausklammerung aus dem Geltungsbereich müssen jedoch in Übereinstimmung mit den gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften und dem OECD-Beschluss Ausnahmen gemacht werden. Zudem sind Ausnahmen erforderlich, um eine solche Verbringung besser zurückverfolgen und Sonderfälle berücksichtigen zu können.

Über die Ausfuhr von in der grünen OECD-Liste enthaltenem und zur Verwertung bestimmtem Abfall in solche Länder, für die der OECD-Beschluss nicht gilt, muss die Kommission Konsultationen mit dem Bestimmungsland führen.

Die Ausfuhr von zur Verwertung bestimmten Abfällen in Länder, die nicht Vertragspartei des Basler Übereinkommens sind, muss in besonderen Vereinbarungen zwischen diesen Ländern und der Gemeinschaft geregelt werden.

Eine Rücknahme bzw. Beseitigung oder Verwertung der Abfälle auf eine andere, umweltverträgliche Weise ist für den Fall vorzusehen, dass die Verbringung nicht entsprechend dem Inhalt des Begleitscheins oder Vertrags erfolgen kann.

Bei einer illegalen Abfallverbringung hat die Person, die die Verbringung veranlasst hat, die Abfälle zurückzunehmen und/oder auf eine andere, umweltverträgliche Weise zu beseitigen oder zu verwerten.

Die Kommission muss von den Mitgliedstaaten über die Durchführung dieser Verordnung unterrichtet werden.

Jede Einfuhr von zur Verwertung oder Beseitigung bestimmten Abfällen in die Gemeinschaft ist verboten, mit Ausnahme der Einfuhr aus Ländern, die Vertragsparteien des Basler Übereinkommens sind oder mit denen die Gemeinschaft bilaterale oder multilaterale Übereinkünfte oder Vereinbarungen geschlossen haben, die garantieren, dass die Beseitigung in einer zugelassenen Anlage entsprechend den Anforderungen an eine umweltverträgliche Entsorgung erfolgt, oder mit denen einzelne Mitgliedstaaten vor Beginn der Anwendung dieser Verordnung bilaterale Übereinkünfte oder Vereinbarungen geschlossen haben, die die gleichen wie die zuvor genannten Garantien enthalten und die garantieren, dass die Beseitigung ausschließlich in dem Mitgliedstaat erfolgt, der die Übereinkunft oder Vereinbarung geschlossen hat.

Der Rat ermächtigt hiermit einzelne Mitgliedstaaten, nach Beginn der Anwendung dieser Verordnung in Ausnahmefällen zum Zwecke der Beseitigung besonderer Abfälle bilaterale Übereinkünfte und Vereinbarungen zu schließen, wenn die Entsorgung dieser Abfälle im Versandland nicht in umweltverträglicher Weise erfolgen würde.

Die zuständige Behörde am Bestimmungsort untersagt die Verbringung von Abfällen in ihren Zuständigkeitsbereich, wenn sie Grund zu der Annahme hat, dass diese Abfälle dort nicht in umweltverträglicher Weise behandelt werden.

#### **2.1.6.4 Deponierichtlinie<sup>17</sup>**

Ziel dieser Richtlinie ist es, durch die Festlegung strenger betriebsbezogener und technischer Anforderungen in Bezug auf Abfalldeponien und Abfälle Maßnahmen, Verfahren und Leitlinien vorzusehen, mit denen während des gesamten Bestehens der Deponie negative Auswirkungen der Ablagerung von Abfällen auf die Umwelt, insbesondere die Verschmutzung von Oberflächenwasser, Grundwasser, Boden und Luft, und auf die globale Umwelt, einschließlich des Treibhauseffekts, sowie alle damit verbundenen Risiken für die menschliche Gesundheit so weit wie möglich vermieden oder vermindert werden.

Deponien werden aufgeteilt in die Klassen

- Deponien für gefährliche,



- Deponien für nicht gefährliche und
- Deponien für Inertstoffabfälle

Die Mitgliedsstaaten haben eine Strategie zur Verringerung der zur Deponierung bestimmten, biologisch abbaubaren Abfälle vorzulegen und die Kommission darüber zu unterrichten, die es ermöglicht, durch Recycling, Kompostierung, Biogaserzeugung, Verwertung von Material, Rückgewinnung von Energie, die zu deponierende Menge biologisch abbaubarer Siedlungsabfälle auf zunächst 75%, dann 50% und schließlich – nach 15 Jahren nach dem Inkrafttreten dieser Richtlinie - auf 35% zu verringern.

Außerdem haben die Mitgliedsstaaten Maßnahmen zu treffen, damit flüssige Abfälle, unter Deponiebedingungen explosive, korrosive, brandfördernde, leicht entzündliche oder entzündbare Abfälle, Krankenhausabfälle sowie ganze Altreifen nicht auf Deponien angenommen werden.

Die Verdünnung oder Vermischung von Abfällen, um die Annahmekriterien zu erfüllen, ist verboten.

Die Art des Abfalls und dass dieser Abfall in der Deponie gemäß den Bestimmungen angenommen werden kann, ist schriftlich zu belegen. Der Betreiber der Deponie hat für jede auf der Deponie angenommene Lieferung eine schriftliche Eingangsbestätigung auszustellen.

Diese Richtlinie enthält außerdem allgemeine Anforderungen an alle Deponiekategorien, was den Standort, die Überwachung von Wasser und Sickerwasser, den Schutz des Bodens, die Gasfassung, Belästigungen und Gefährdungen, Standsicherheit und Absperrung betrifft.

Allgemeine Grundsätze der Abfallannahmekriterien und -verfahren werden ebenfalls behandelt. So müssen die Zusammensetzung, die Auslaugbarkeit und das Langzeitverhalten des Abfalls so genau wie möglich bekannt sein. Mess- und Überwachungsverfahren während des Betriebs und der Nachsorgephase werden ebenso geregelt.

### **2.1.6.5 Thematische Strategie für Abfallvermeidung und –recycling<sup>18</sup>**

Diese Mitteilung ist ein erster Beitrag zur Entwicklung einer thematischen Strategie, sowohl für Abfallvermeidung als auch für Recycling. Sie ist der Ausgangspunkt einer Konsultation, die so lange fortgesetzt wird, bis die Kommission Vorschläge sowohl für den Gesamtrahmen der thematischen Strategie als auch für Einzelmaßnahmen zur Umsetzung der Strategie verabschiedet hat.

Das Sechste Umweltaktionsprogramm der Europäischen Gemeinschaft fordert entsprechend der Strategie der Europäischen Union für die nachhaltige Entwicklung eine Anzahl zusammenhängender Massnahmen, um auf Ressourcennutzung beruhende Umwelteinflüsse zu vermindern. Diese schließen eine thematische Strategie für Recycling und Initiativen zur Abfallvermeidung ein, insbesondere Vorschläge zu Abfallvermeidungszielen auf Gemeinschaftsebene.

Diese Mitteilung beruht auf einem Ansatz, der den gesamten Lebenszyklus der Bewirtschaftung von Ressourcen berücksichtigt und die Abfallphase als Ausgangspunkt



nimmt. Durch Abfallvermeidung und Recycling lassen sich die Umweltauswirkungen der Ressourcennutzung in zweierlei Hinsicht mindern:

- Vermeidung der Umweltauswirkungen durch die Gewinnung von Primärrohstoffen und
- Vermeidung der Umweltauswirkungen durch die Weiterverarbeitung von Primärrohstoffen in Produktionsverfahren.

Abfall stellt in unserer Gesellschaft in zweifacher Hinsicht ein Problem für die Umwelt dar. Alle Abfälle müssen durch Verfahren verwertet oder beseitigt werden, die zwangsläufig Auswirkungen für die Umwelt haben und volkswirtschaftliche Kosten verursachen. Abfall kann auch ein Symptom für ineffiziente Verbrauchs- und Produktionsmuster sein, das heißt dafür, dass Materialien unnötigerweise verwendet werden. Diese Materialien gehen nicht nur in die Abfallmenge ein, ihre Herstellung und Verwendung hat auch eine Vielzahl anderer Auswirkungen.

Abfallvermeidung und Recycling sollten auch als Teile einer umfassenderen Strategie für die Abfallbewirtschaftung gesehen werden. Die Herausforderung für die Politik besteht darin, die optimalen Recyclingraten und die beste Kombination der verschiedenen Ansätze zu finden. Zusätzlich muss der Fokus auf Umweltverbesserungen durch Abfallvermeidung und Recycling in frühen Lebenszyklusphasen der Ressourcenbewirtschaftung durch die Vermeidung von Umweltauswirkungen der Abfallbewirtschaftung, einschließlich Recycling, ergänzt werden.

Hinsichtlich der Abfallvermeidung ist das Ziel dieser Mitteilung, zum ersten mal einen Konsultationsprozess zu beginnen, der zur Entwicklung einer umfassenden Strategie führt, die Abfallvermeidungsziele und Instrumente, die zu ihrer Erreichung notwendig sind, einschließt.

- Identifizieren von Abfallvermeidungspotentialen
- Austausch von guten Verfahren und Erfahrungen mit Blick darauf, wie die EU dazu beitragen kann
- Die Rolle der zukünftigen Chemikalienpolitik mit Blick auf qualitative Abfallvermeidung
- Erforschen wie freiwillige oder obligatorische Abfallvermeidungspläne zur Abfallvermeidung beitragen können;
- Den Wert des Potentials der Abfallvermeidung der Richtlinie über die integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung zu bewerten

Für Abfallrecycling lädt diese Mitteilung Kommentare zu Optionen ein, um Recycling zu fördern:

- Die Entwicklung von Zielen, die auf Materialbasis beruhen in Verbindung mit Zielen von end-of-Life-Produkten
- Angemessene Preise für die verschiedenen Abfallbehandlungsoptionen durch wirtschaftliche Instrumente zu erreichen, welche handelbare Zertifikate, die Koordinierung nationaler Deponieabgaben, Förderung des pay-as-you-throw-Systems und Produzentenverantwortung einschließen könnten;

Recycling zu sichern, ist beides, leicht und sauber. In einigen Fällen mag die Umsetzung der EU Abfallpolitik zu unnötigen Belastungen der Recyclingindustrie geführt haben. Derartige Probleme müssen identifiziert und gelöst werden. Zusätzlich können gemeinsame Ansätze zum Recycling sicherstellen, dass Recyclingunternehmen die beste verfügbare Technologie nutzen.



### 2.1.6.6 Verbrennungsrichtlinie<sup>19</sup>

Diese Richtlinie bezweckt die Vermeidung oder, soweit es praktikabel ist, die Begrenzung von Belastungen der Umwelt, insbesondere der Verunreinigung durch Emissionen in die Luft, den Boden, das Oberflächen- und Grundwasser, sowie der daraus resultierenden Gefahren für die menschliche Gesundheit infolge der Verbrennung und Mitverbrennung von Abfällen.

Dieses Ziel soll durch strenge Betriebsbedingungen und technische Vorschriften, durch die Festlegung von Emissionsgrenzwerten für Abfallverbrennungs- und –mitverbrennungsanlagen in der Gemeinschaft und auch durch die Einhaltung der Anforderungen der Abfallrahmenrichtlinie erreicht werden.

Diese Richtlinie gilt für Verbrennungs- und Mitverbrennungsanlagen, die nicht ohne entsprechende Genehmigung betrieben werden dürfen.

Die Art der Anlieferung und die Annahmebedingungen für den Abfall werden behandelt, wie die Betriebsbedingungen der Verbrennungsanlagen. Im Anhang dieser Richtlinie sind alle Grenzwerte für Emissionen in die Luft und das Einleiten des bei der Abgasreinigung anfallenden Abwassers in Gewässer, die nicht überstiegen werden dürfen, festgelegt.

In der Verbrennungs- und Mitverbrennungsanlage sind folgende Messungen von Luftschadstoffen obligatorisch:

- kontinuierliche Messung folgender Stoffe: NO<sub>x</sub>, sofern Emissionsgrenzwerte festgelegt sind, CO, Gesamtstaub, organisch gebundener Gesamtkohlenstoff (TOC), HCl, HF, SO<sub>2</sub> ;
- kontinuierliche Messung folgender Betriebskenngrößen: Temperatur in der Nähe der Innenwand oder an einer anderen, von der zuständigen Behörde genehmigten repräsentativen Stelle des Brennraums, Sauerstoffkonzentration, Druck, Temperatur und Wasserdampfgehalt des Abgases;
- mindestens zweimal jährlich Messung der Schwermetalle, Dioxine und Furane; jedoch eine Messung mindestens alle drei Monate während der ersten 12 Betriebsmonate.

Die Mitgliedstaaten können Messperioden festlegen, wenn sie Emissionsgrenzwerte für PAKs oder andere Schadstoffe festgelegt haben.

Unbeschadet der besonderen, in den Anhängen vorgesehenen Übergangsbestimmungen gilt diese Richtlinie für bestehende Anlagen ab dem 28. Dezember 2005, für neue Anlagen bereits ab dem 28. Dezember 2002.

## 2.2 Schadstoffe in Baustoffen

### 2.2.1 Bautechnisch bedingte Schadstoffe

Unter bautechnisch bedingten Schadstoffen versteht man all jene Schadstoffe, die im direkten Zusammenhang mit der Errichtung des Bauwerks stehen. Die wohl bekanntesten und auch am häufigsten anzutreffenden unter ihnen sind Asbest, polychlorierte Biphenyle (PCB), Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (Styropor®, PS), Lindan, polychlorierte Phenole (PCP) und Teer.



### 2.2.1.1 Schadstoffe im Einzelnen

Die folgende Tabelle 1 zeigt die wichtigsten Schadstoffe in tabellarischer Form.

Tabelle 1: Definition, Eigenschaften, Gefährdungspotential und Grenzwert einiger Schadstoffe

| Definition   | Eigenschaften  | Gefährdungspotential  | Grenzwert   |
|--|--|---|---|
| <b>Asbest</b>  |  |   |   |
| Technisch von Bedeutung ist vor allem Chrysotil; auf ihn entfallen mehr als 90% der Weltproduktion, der Rest hauptsächlich auf Krokydolith sowie untergeordnet auf Amosit bzw. Antophyllit. Charakteristisch für Weißasbest ist die leichte Zerfaserbarkeit, für Blauasbest die leichte Längsspaltbarkeit zu Fasern mit einem Durchmesser von <math><3/1000\text{ mm}</math> |  |   |   |
| Serpentinasbest  |  | Amphibol-Asbest   |   |
| Chrysotil („Weißasbest“)   | Antophyllit  | Amosit („Braunasbest“)  | Tremolit Aktinolith Krokydolith („Blauasbest“)  |
| Gruppe natürlicher silikatischer Minerale mit feinfasriger Struktur und besonderer Spaltbarkeit entlang einer Richtung   | Unbrennbarkeit, Hitzebeständigkeit, chemische Beständigkeit gegen Fäulnis u. Korrosion, hoher Elastizitätsmodul u. Zugfestigkeit, spezielle Adsorptionsfähigkeit und thermische Isolierfähigkeit   | Unter mechanischer Beanspruchung, durch klimatische Einflüsse oder aufgrund von Alterung (Zersetzung des Bindemittels) kann ständig oder stoßweise Asbestfaserstaub an die Umgebungsluft abgegeben werden. Gefährlichkeit abhängig von Dimension der Fasern; bei mehr als $5\text{ }\mu\text{m}$ Länge und weniger als $3\text{ }\mu\text{m}$ Dicke, bei Längen-Dicken-Verhältnis von $> 3:1$ cancerogen; Lungen- und Krebserkrankungen durch einatmen; v.a. Bronchialcarzinome und Mesotheliome (tumorartige Veränderung des Rippen- und Bauchfells, Latenzzeit: 10-40 Jahre) nach kurzzeitiger Spitzenbelastung bzw. Asbestose nach mittlerer bis hoher Langzeitbelastung | Für erwiesenermaßen krebserzeugende Stoffe kein Konzentrationswert, unterhalb dessen man Unbedenklichkeit annehmen kann, angebar. |
| <b>PCP</b>   |  |   |   |
| Weißer, nadelförmiger, kristalliner Feststoff mit stechendem Geruch  | Fungizid, bakterizid, algizid, herbizid, konservierend, schlecht wasserlöslich, gut fettlöslich, schwer flüchtig, biologisch schwer abbaubar, Technisches PCP enthält als Verunreinigung sowohl chlorierte Phenole mit geringerem Chlorierungsgrad u. andere Aromaten, als auch die als Ultragifte bekannten Dibenzo-p-dioxine u. Dibenzofurane. | Chlorierter Kohlenwasserstoff; starkes Gift für Pflanzen, Insekten und Fische, im Tierversuch krebserregend; Hautresorption und Aufnahme über Atemwege; gas über lange Zeiträume aus behandeltem Holz aus, lagert sich an Oberflächen an; unspezifische Beschwerden wie Haut- und Schleimhautrötungen, Konzentrationsschwäche, Zerschlagenheit und/oder Ermüdbarkeit, Kopfschmerzen, Leberfunktionsstörungen, Schwitzen, Tonsillenrötung, Gewichtsabnahme, Glieder- und Muskelschmerzen   | MRK $1\text{ }\mu\text{g}/\text{m}^3$<br>ADI $3\text{ }\mu\text{g}/\text{kg}$<br>KG und Tag                                       |
| <b>PCB</b>   |  |   |   |
| Chlorierter aromatischer Kohlenwasserstoff mit   | Hohe Beständigkeit, Widerstandsfähigkeit, Hitzestabilität, schwer entflammbar;   | Bei thermischer Zersetzung bilden von polychlorierten Dibenzodioxinen (PCDD) und Dibenzofuranen (PCDF); reichert sich im menschlichen Körper im Fettgewebe an   | MAK $0,5\text{ mg}/\text{m}^3$<br>ADI $1\text{ }\mu\text{g}/\text{kg}$<br>KG und Tag  |



|   |   |  |   |
|---|---|--|---|
| Chlorgehalt von 30-60%, Gemisch von mehrfach chlorierten Biphenylen; Handelsbezeichnungen: Chlorphen, Kanechlor, Arochlor, Phenochlor | In Ölen u. organ. Lösungsmitteln gut und in Wasser sehr schlecht löslich  | und besitzen lange biologische Halbwertszeit; Hautveränderungen, Leberfunktionsstörungen, Atemwegserkrankungen, Immunsystemstörungen, Schwächegefühl, Sehschwäche, Kopfschmerzen, Erbrechen, Taubheit in Extremitäten, Chlorakne und Haarausfall   |   |
| Lindan  |   |  |   |
| Chlorierter Kohlenwasserstoff; $\gamma$ -Hexachlorcyclohexan  | Gut fett- und minimal wasserlöslich. Wird sowohl über den Verdauungstrakt als auch über die Haut rasch aufgenommen und in fettreiche Körperpartien (Nervenzellen!) befördert. Ist ein Nervengift. | Fraß-, Kontakt- und Atmungsgift; geht leichter in Raumluft als PCP, lagert sich aber weniger im Hausstaub an; Abgeschlagenheit, Schwindel, Muskelschmerzen, zentralnervöse Effekte, sensorische und motorische Ausfälle, Leber- und Nierenfunktionsstörungen, Neuro-toxizität, Empfindungsstörungen, Schwächung der Immunabwehr  | MAK 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$<br>MRK 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$<br>ADI 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ KG und Tag |
| Permethrin  |   |  |   |
| Pyrethroid (halbsynthetische Insektizide), gelblich-braunes, wasserunlösliches, geruchloses Pulver                                    | Stabiler u. deutlich länger wirksam als Naturstoff<br>Pyrethrum; Insektizid in Holzschutzmitteln  | Störungen im Nervensystem bei chronischer Einwirkung; Hautreizungen, Beeinträchtigung der intellektuellen Leistungsfähigkeit und Affektivität, Schwindel, Übelkeit, Kopfschmerzen, Reizungen der Atem- u. Verdauungswege und Augen   | nicht festgelegt  |
| Dichlorfluamid  |   |  |   |
| Anilinderivat   | Fungizider Wirkstoff, geringe orale, hohe inhalative Toxizität  | Gast über Jahre aus; bei chronischer Einwirkung Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Erbrechen, Leber- u. Nierenfunktionsstörungen  | MAK 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$<br>MRK 1,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ <sup>20</sup>                              |
| Formaldehyd   |   |  |   |
| HCHO; farbloses, stechend riechendes Gas  | gut wasserlöslich, leichte Bildung höhermolekularer Verbindungen, unter Sonneneinstrahlung Abbau zu CO <sub>2</sub>   | In Wasser oder Alkohol löslich, brennbar; entsteht bei unvollständiger Verbrennung, wie z.B. im offenen Kamin, Zigarettenrauch; gast aus Materialien über lange Zeiträume aus, je höher Luftfeuchtigkeit und Temperatur, desto stärker ist die Emission; akute und chronische Schädigungen wie Gedächtnis-, Schlaf- und Sehstörungen, Augenreizungen, Kurzatmigkeit, Husten, Konzentrationschwäche, Depressionen, Kribbel und Taubheitsgefühl in Armen und Beinen, Reizungen der Atemwege, Befind- | MAK 0,6 $\text{mg}/\text{m}^3$<br>MRK 0,12 $\text{mg}/\text{m}^3$   |





|  |   | lichkeitsstörungen   |   |
|--|---|--|---|
| <b>PVC</b>   |   |  |   |
| synthetisches Polymer; Polyvinylchlorid  | amorpher thermoplastischer Kunststoff, chemisch sehr stabil, wasser- und luftbeständig, durch Sonnenlicht nur oberflächlich und in mechanischen Eigenschaften beeinträchtigt, verrottet nicht, hart, spröde, weiß, wird durch Zugabe von Weichmachern und Stabilisatoren weicher, formbar u. technisch anwendbar  | Entstehen von gasförmigem Chlorwasserstoff (HCl) bei zerspanenden Bearbeitung, (reagiert mit Wasser zu Salzsäure), Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen (Dioxine), hochgiftigen, teilweise cancerogenen polykondensierten Aromaten wie Benz(a)-Pyren, Pyren und Chrysen im Brandfall; Lungen- u. Gelenkerkrankungen, krebserzeugend u. erbgutverändernd Weichmacher (schwerflüchtige Ester, fette Öle, Weichharze, Kampfer) können ausgasen; können über Hautkontakt und Speichel in Körper oder in Lebensmittel eindringen, enthaltenen Phthalate, schädigen Leber und Nieren, stehen im Verdacht krebserzeugend zu wirken. Diethylhexylphthalat (DEHP) sind frucht-schädigend u. fruchtbarkeits-schädigend | nicht festgelegt                        |
| <b>PS</b>  |   |  |   |
| Polystyrol, gebildet durch radikalische Polymerisation von Styrol (Vinylbenzol)  | hart, farblos, glas-klar und spröde, brillanter Oberflächen-glanz. beständig gegen Säuren, Laugen und Alkohol, wird von unpolaren Lösungsmitteln angegriffen, hohe Steifigkeit und Härte, geringe Zähigkeit, bruchempfindlich bei Schlagbeanspruchung, als EPS sehr gute Wärmedämmung, fäulnisresistent, preisgünstig, sehr hoher Primär-energieeinsatz | Treibgase (FCKW) für die Aufschäumung, werden bei der Entsorgung in die Atmosphäre freigesetzt -> Bildung von Ozon   | nicht festgelegt<br>MAK Ozon<br>0,1 ppm |
| <b>Teer</b>  |   |  |   |
| flüssige bis halb-feste Erzeugnisse, entstehen durch Schwelen, Verkoken u. Vergasen von Holz, Kohle, Torf u. anderen fossilen Rohstoffen | Zähflüssiges schwarzes Kohlenwasserstoffgemisch ohne definierbaren Schmelzpunkt, flüchtig, gegen Wasser, Alkalien, viele Säuren und Salze beständig, wird von unpolaren organ. Lösungsmitteln, Benzin, Diesel usw. angegriffen  | krebserzeugende Inhaltsstoffe wie Benzol, Toluol, Naphtalin, Xylol und andere polycyclischen, aromatische Kohlenwasserstoffe (PAKs, z.B. Benzpyren), giftig, erbgutverändernd, frucht-schädigend, phototoxisch, hautresorptiv  | nicht festgelegt                        |



| Mineralwolle   |  |  |                  |
|--|--|--|------------------|
| Künstliche Mineralfaser aus Glas, Stein, Schlacke oder Keramik | Weniger beständig und größerer Anteil an längeren und größeren Fasern als bei Asbest | Größtenteils Aufnahme über Atemluft, Haut- und Schleimhautreizungen durch große u. dicke Fasern (> 10 µm); im Tierversuch krebserregend durch Glasfaser, Keramikfaser, Steinwolle; in arbeitsmedizinischen Studien bisher kein eindeutiger Einfluss auf Rate an Lungenfibrosen, Bronchialkrebs oder Mesotheliomen feststellbar | nicht festgelegt |

**2.2.1.2 Vorkommen der einzelnen Schadstoffe als Übersicht**

In der nachstehenden Tabelle 2 ist das Vorkommen der wichtigsten Schadstoffe zu sehen

Tabelle 2: Vorkommen einiger Schadstoffe

| Schadstoff     | Vorkommen  |
|----------------|--|
| Asbest         | Amphibol-Asbeste: dürfen nicht hergestellt, in Verkehr gesetzt oder verwendet werden<br>Chrysotil-Asbeste:<br>Asbestzementprodukte: Druck- und Abwasserrohre, Platten mit Raumgewicht ≥ 1,0 g/cm <sup>3</sup> ; Reibbeläge; relativ geringer Asbestanteil<br>Schwach gebundene Asbestprodukte: Spritzasbest; Leichtbauplatten; Isoliermaterial oder Dämmstoff für Brand-, Schall-, Wärme-, Kälte- und Feuchtigkeitsschutz; Dichtungen und Isoliermaterial; Kitte, Klebstoffe, Anstrichmittel; Isoliervorrichtungen für Heizgeräte, Bodenbeläge, Dacheindeckungen; Putze; Mörtel- und Spachtelmassen; faserverstärkte Polymere und Asphalte; Hitzeschutzkleidung; Nachtspeichergeräten (v.a. Kernsteinträger, außerdem Kernabdeckplatten, Platten zwischen Wärmedämmung und Kernsteinen, asbestumspinnene Anschlussdrähte, Dichtungsstreifen, Dämmung des Steuerwiderstandes) |
| PCP            | Holzschutz; Textil- und Lederkonservierung; Zellstoff-, Papier- und Pappeproduktion  |
| PCB            | Geschlossene Anwendung: Dielektrikum in Kondensatoren und Transformatoren; Hydraulikflüssigkeit; offene Anwendung: Weichmacher in Kunststoffen, dauerelastische Fugendichtungsmassen; Schalöl in Betonbau; Zusatz in Klebstoffen, Kitten und Spachtelmassen; Zusatz in Papierbeschichtungsmitteln; Farbzusätze; Lacke u. Anstrichmittel für flammhemmende Ausrüstungen   |
| Lindan         | Spannplatten; Harnstoff-Formaldehyd-Schäume (Wärmedämmung); Tabakrauch; Desinfektionsmittel; Wandanstriche, Dach- und Bodenbeläge; Lacke und Kleber; Textilien; Mottenstrippen, Fungizid zum Imprägnieren von Holz   |
| Permethrin     | Seit Anfang der 80er Jahre Ersatz für Lindan; insektizider Textilschutz, v.a. bei Wollteppichen  |
| Dichlorfluamid | Bläuewidriger Wirkstoff in lösemittelhaltigen Holzschutzmitteln, Lacken, Dispersionsfarben und anderen Anstrichstoffen   |
| Formaldehyd    | Pestizid in Spannplatten für Fußboden- und Wandbereich   |
| PVC            | Einsatz für Fensterprofile, Rohre, Fußbodenbeläge oder Dachbahnen  |
| PS             | v.a. als homogener Schaumstoff (Styropor) - expandiertes PS (EPS) - vernetzt und durch Einsatz von Flammschutzmitteln (Baustoffklasse B1) als Dämmstoff, Isolationsmaterial und in stoßfesten Verpackungen,  |
| Teer           | als Bindemittel im Straßenbau, Bauwerksabdichtungen (Dachbahnen, Anstriche), Klebstoffe für Parkett und Holzpflaster, Holz- und Bautenschutzprodukte, Binde- und Imprägniermittel für feuerfeste Baustoffe, Korrosionsschutzanstriche (Stahlwasserbau, Druckrohrleitungen, Betonbeschichtungen);   |
| Mineralwolle   | als Wärme- und Schallschutz; Bauplatten, Matten, Tapeten, Spritzputz, Filze u. Dichtungen zur Dämmung v. Decken, Wänden u. Dächern, Rohr- u.   |



|                         |                                  |
|-------------------------|----------------------------------|
|                         | Lüftungsleitungen                |
| Quecksilber             | Elektrische Schaltelemente       |
| Cadmium                 | Oberflächenschutz in Klimaanlage |
| Radioaktive Bauelemente | In Rauchmeldern                  |

## 2.2.2 Nutzungsbedingte Schadstoffe

Unter nutzungsbedingten Schadstoffen versteht man solche, die produktspezifisch in einem bestimmten Wirtschaftszweig, also branchenspezifisch entstehen. Sie sind charakteristisch für den Standort. Die folgende Tabelle 3 gibt einen ersten Überblick.

Tabelle 3: Vorkommen einiger nutzungsbedingter Schadstoffe

| Schadstoff  | Vorkommen   |
|-------------|---|
| Acrylnitril | Herstellung v. Kunststoffen, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Aldrin      | Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Ammonium    | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Handelsdünger, Tierkörperbeseitigung/-verwertung, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Anthracen   | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Mineralölverarbeitung/-lagerung, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Antimon     | NE-Metallhütten, NE-Metallumschmelzwerke, Metallgießereien, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Batterien u. Akkumulatoren, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Munition u. Explosivstoffen, Herstellung u. Verarbeitung v. Glas, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Asbest      | Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Arsen       | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Eisen- u. Stahlherstellung, Mineralölverarbeitung/-lagerung, NE-Metallhütten, NE-Metallumschmelzwerke, Metallgießereien, Oberflächenveredelung / Härtung v. Metallen, Herstellung v. Batterien u. Akkumulatoren, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Herstellung v. Handelsdünger, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. Munition u. Explosivstoffen, Herstellung u. Verarbeitung v. Glas, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Erzeugung u. Verarbeitung v. Leder, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen |
| Benzin      | Mineralölverarbeitung/-lagerung, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen,   |



|               |  |
|---------------|--|
|               | Herstellung v. Farben u. Lacken, Tierkörperbeseitigung/-verwertung, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. Speiseölen u. Nahrungsfetten, Schrottplätze, Autowrackplätze, Flugplätze, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Benzo(a)pyren | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Benzol        | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Mineralölverarbeitung/-lagerung, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung u. Verarbeitung v. Glas, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. Speiseölen u. Nahrungsfetten, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Beryllium     | NE-Metallhütten, NE-Metallumschmelzwerke, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Blei          | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Eisen- u. Stahlherstellung, NE-Metallerzbergbau, Mineralölverarbeitung/-lagerung, NE-Metallhütten, NE-Metallumschmelzwerke, Metallgießereien, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Batterien u. Akkumulatoren, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. Munition u. Explosivstoffen, Herstellung u. Verarbeitung v. Glas, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Herstellung v. Kunststoffen, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen |
| Cadmium       | Eisen- u. Stahlherstellung, NE-Metallerzbergbau, NE-Metallhütten, NE-Metallumschmelzwerke, Metallgießereien, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Batterien u. Akkumulatoren, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Handelsdünger, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung u. Verarbeitung v. Glas, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Chlorbenzol   | Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Chloroform    | Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. Speiseölen u. Nahrungsfetten, Metallverarbeitung, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Chlorphenol   | Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Abfallbehandlungsanlagen, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien   |



|               |   |
|---------------|---|
|               | usw., Betriebskläranlagen   |
| Chrom         | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, NE-Metallerzbergbau, Mineralölverarbeitung/-lagerung, Eisen- u. Stahlherstellung, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Batterien u. Akkumulatoren, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. Munition u. Explosivstoffen, Herstellung u. Verarbeitung v. Glas, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Erzeugung u. Verarbeitung v. Leder, Herstellung v. Speiseölen u. Nahrungsfetten, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen |
| Cyanide       | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, NE-Metallerzbergbau, Eisen- u. Stahlherstellung, NE-Metallhütten, NE-Metallumschmelzwerke, Metallgießereien, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung u. Verarbeitung v. Glas, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Metallverarbeitung, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| DDT           | Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Dibromethan   | Mineralölverarbeitung/-lagerung, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Dichlorethan  | Mineralölverarbeitung/-lagerung, Herstellung v. Kunststoffen, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. Speiseölen u. Nahrungsfetten, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Dichlorethen  | Herstellung v. Kunststoffen, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Dichlormethan | Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. Speiseölen u. Nahrungsfetten, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Dichlorphenol | Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Dichlorpropan | Mineralölverarbeitung/-lagerung, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Dinitro-      | Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Farben u.   |

|                     |   |
|---------------------|---|
| phenol              | Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. Munition u. Explosivstoffen, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Dinitrotoluol       | Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Munition u. Explosivstoffen, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Epichlohydrin       | Herstellung von Kunststoffen, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Ethylbenzol         | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Mineralölverarbeitung/-lagerung, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Fluoranthen         | Herstellung v. Farben u. Lacken, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Fluoren             | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Fluoride            | Eisen- u. Stahlherstellung, NE-Metallhütten, NE-Metallumschmelzwerke, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Batterien u. Akkumulatoren, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung u. Verarbeitung v. Glas, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Erzeugung u. Verarbeitung v. Leder, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen |
| Fluorosilikate      | Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Handelsdünger, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Hexachlorbenzol     | Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Hexachlorcyclohexan | Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Kresole             | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, NE-Metallerzbergbau, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Erzeugung u. Verarbeitung v. Leder, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungs-   |

|             |  |
|-------------|--|
|             | anlagen, Betriebskläranlagen   |
| Kupfer      | NE-Metallerzbergbau, Mineralölverarbeitung/-lagerung, NE-Metallhütten, NE-Metallumschmelzwerke, Metallgießereien, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Batterien u. Akkumulatoren, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Handelsdünger, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. Munition u. Explosivstoffen, Herstellung u. Verarbeitung v. Glas, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen |
| Mesitylen   | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Mineralöl   | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Eisen- u. Stahlherstellung, Mineralölverarbeitung/-lagerung, NE-Metallumschmelzwerke, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Schrottplätze, Autowrackplätze, Flugplätze, Metallverarbeitung, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Naphthalin  | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Mineralölverarbeitung/-lagerung, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Erzeugung u. Verarbeitung v. Leder, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Nickel      | Eisen- u. Stahlherstellung, Mineralölverarbeitung/-lagerung, NE-Metallhütten, NE-Metallumschmelzwerke, Metallgießereien, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Batterien u. Akkumulatoren, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung u. Verarbeitung v. Glas, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung v. Speiseölen u. Nahrungsfetten, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Nitrobenzol | Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. Munition u. Explosivstoffen, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| PAHs        | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Mineralölverarbeitung/-lagerung, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| PCBs        | Mineralölverarbeitung/-lagerung, Herstellung v. Farben u. Lacken, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Schrottplätze, Autowrackplätze, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| PCNs        | Mineralölverarbeitung/-lagerung, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v.   |



|                  |  |
|------------------|--|
|                  | Holz, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Pentachlorphenol | Mineralölverarbeitung/-lagerung, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Erzeugung u. Verarbeitung v. Leder, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Phenol           | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Eisen- und Stahlherstellung, NE-Metallerzbergbau, Mineralölverarbeitung/-lagerung, Metallgießereien, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. Munition u. Explosivstoffen, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Erzeugung u. Verarbeitung v. Leder, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Phthalate        | Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Quecksilber      | Eisen- u. Stahlherstellung, NE-Metallerzbergbau, NE-Metallhütten, NE-Metall-Umschmelzwerke, Metallgießereien, Oberflächenveredelung / Härtung v. Metallen, Herstellung v. Batterien u. Akkumulatoren, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. Munition u. Explosivstoffen, Herstellung u. Verarbeitung v. Glas, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Erzeugung u. Verarbeitung v. Leder, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen |
| Säuren/<br>Basen | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Eisen- u. Stahlherstellung, NE-Metall-Erzbergbau, Mineralölverarbeitung/-lagerung, NE-Metallhütten, NE-Metall-Umschmelzwerke, Metallgießereien, Oberflächenveredelung / Härtung v. Metallen, Herstellung v. Batterien u. Akkumulatoren, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Handelsdünger, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Munition u. Explosivstoffen, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Herstellung v. Speiseölen u. Nahrungsfetten, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen               |
| Schwermetalle    | Metallverarbeitung, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Selen            | Mineralölverarbeitung/-lagerung, NE-Metallhütten, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Batterien u. Akkumulatoren, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung u. Verarbeitung v. Glas, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |





|                        |  |
|------------------------|--|
| TCDD                   | Mineralölverarbeitung/-lagerung, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Teeröle                | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Mineralölverarbeitung/-lagerung, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Tetrachlor-ethan       | Mineralölverarbeitung/-lagerung, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Tetrachlor-ethen       | Herstellung v. Farben u. Lacken, Tierkörperbeseitigung/-verwertung, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Herstellung v. Speiseölen u. Nahrungsfetten, Schrottplätze, Autowrackplätze, Flugplätze, Metallverarbeitung, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Tetrachlor-kohlenstoff | Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Erzeugung u. Verarbeitung v. Leder, Herstellung v. Speiseölen u. Nahrungsfetten, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen |
| Thallium               | NE-Metallhütten, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Handelsdünger, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Trichlorbenzol         | Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Trichlor-ethan         | Mineralölverarbeitung/-lagerung, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Metallverarbeitung, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Trichlor-ethen         | Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. Speiseölen u. Nahrungsfetten, Schrottplätze, Autowrackplätze, Flugplätze, Metallverarbeitung, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Trichlorphenol         | Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Auf-  |



|              |  |
|--------------|--|
|              | bereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Thiocyanate  | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Toluol       | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Vanadin      | Eisen- u. Stahlherstellung, Mineralölverarbeitung/-lagerung, NE-Metallhütten, Metallgießereien, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Vinylchlorid | Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen   |
| Xylol        | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Mineralölverarbeitung/-lagerung, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen  |
| Zink         | Steinkohlenbergbau, Gaswerke, Kokereien, Eisen- u. Stahlherstellung, NE-Metall-Erzbergbau, Mineralölverarbeitung/-lagerung, NE-Metallhütten, NE-Metall-Umschmelzwerke, Metallgießereien, Oberflächenveredelung/Härtung v. Metallen, Herstellung v. Batterien u. Akkumulatoren, Herstellung v. anorg. Grundstoffen u. Chemikalien, Herstellung v. Kunststoffen, Herstellung v. Farben u. Lacken, Herstellung v. Pflanzenschutzmitteln, Schädlingsbekämpfungsmitteln usw., Herstellung u. Verarbeitung v. Glas, Bearbeitung, Imprägnierung, Verarbeitung v. Holz, Herstellung u. Verarbeitung v. Papier, Pappen u. Textilien, Verarbeitung v. Gummi, Kunststoffen u. Asbest, Herstellung v. organ. Grundstoffen, Chemikalien u. Pharmazeutika, Aufbereitungsanlagen f. verbrauchte Lösemittel, Chemikalien usw., Abfallbehandlungsanlagen, Betriebskläranlagen |

### 2.2.3 Schadstoffe infolge eines Brandschadens

Diese Problematik soll im Zuge der Magisterarbeit nur ansatzweise behandelt werden. Grundsätzlich muss in diesem Zusammenhang zwischen Privathaushalten und industriell genutzten Bauwerken unterschieden werden.

Während in Privathaushalten hauptsächlich durch das Verbrennen von Kunststoffen und Inventar nur wenige verschiedene Schadstoffe entstehen können, bilden sich in der Industrie in Abhängigkeit vom jeweiligen Wirtschaftszweig nahezu alle bekannten Schadstoffe.

Die Verbrennung ist eine „Chaosreaktion“. Aus den vorhandenen brennbaren Stoffen entstehen unkontrolliert neue Stoffe mit neuen Eigenschaften.

Das nachfolgende Schema (Abb. 1) gibt einen Überblick über die bei einem Brand entstehenden Stoffe.



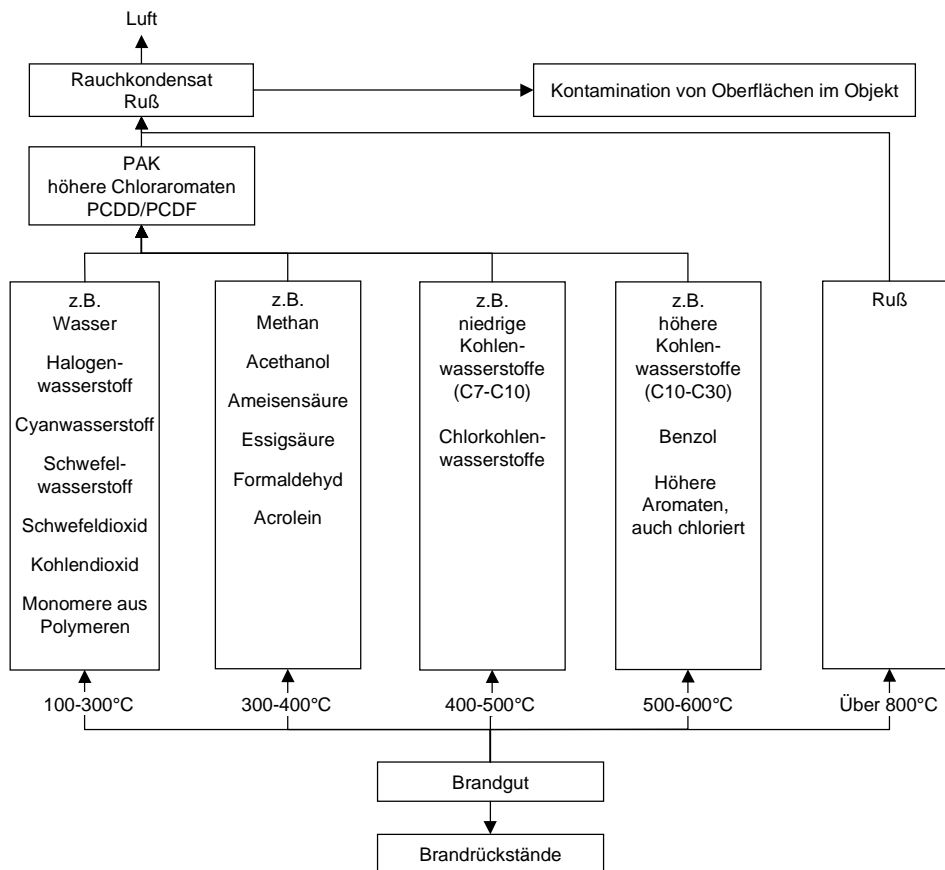


Abbildung 1: Schadstoffe infolge eines Brandes

Über den Luftweg werden diese Stoffe in der Umgebung verteilt. Noch verbleibende Stoffe lagern sich beim Abkühlen des Brandherdes an Rußpartikeln an.

Je nach Konzentration und Expositionsdauer reichen die gesundheitlichen Risiken bei Kontakt mit diesen Stoffen von Schleimhautreizungen über Chlorakne bis hin zu Krebserkrankungen. An Gebäuden und Maschinen kann es zu Korrosionsschäden kommen. Natürlich geht ein weiteres Gefährdungspotential von den verwendeten Baustoffen selbst aus; so kann es z.B. durch thermische Beanspruchung von asbesthaltigen Bauteilen zu Faserfreisetzung kommen.

Unter Berücksichtigung der Art und Menge des Brandgutes, des Brandverlaufes und der Abführung des Brandrauches lassen sich vier Gefährdungsbereiche definieren:

#### GB 0:

Brände, bei denen nur relativ kleine Mengen verbrannt sind, z.B. Papierkorbbrand mit räumlich begrenzter Ausdehnung und mit auf den Brandbereich beschränkter Brandverschmutzung.

#### GB 1:

Ausgedehntere Brände im Wohnbereich, z.B. Küchen-, Zimmer-, Keller- und Dachraumbrände sowie alle sonstigen Brände, bei denen keine größeren Mengen an chlor- oder bromorganischen Stoffen, insbesondere PVC, beteiligt waren oder bei denen aufgrund des Brandbildes eine nennenswerte Schadstoffkontamination auf der Brandstelle nicht zu erwarten ist.

#### GB 2:



Brände, an denen größere Mengen an chlor- oder bromorganischen Stoffen, insbesondere PVC, beteiligt waren und bei denen aufgrund des Brandbildes eine nennenswerte Schadstoffkontamination auf der Brandstelle wahrscheinlich ist.

### GB 3:

Brände im gewerblichen und industriellen Bereich mit Beteiligung von größeren Mengen der im folgenden aufgeführten kritischen Stoffe, z.B. als Roh-, oder Betriebsstoffe eingesetzt, sowie weiterer giftiger oder sehr giftiger Stoffe im Sinne der Gefahrstoffverordnung:

- Polychlorierte Biphenyle (PCB), derzeit noch enthalten in elektrischen Betriebsmitteln, wie Transformatoren und Kondensatoren
- Pentachlorphenol (PCP) als Bestandteil von Holzschutzmitteln und Holzimprägnierungsmitteln, soweit größere Gebinde betroffen sind
- Pflanzen- und Vorratsschutzmittel in größeren Gebinden

Lässt das Ergebnis der Gefährdungseinschätzung eine Einordnung unter die Gefährdungsbereiche 0 und 1 zu, ist die Beauftragung eines Sachverständigen nicht erforderlich. Führt das Brandbild dagegen zu einer Einstufung unter den Gefährdungsbereich GB 2, ist die Beauftragung eines Sachverständigen dringend zu empfehlen, bei Einstufung unter GB 3 sogar zwingend notwendig.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die wichtigsten Schadstoffe infolge eines Brandschadens und deren Entstehung.

Tabelle 4: Schadstoffe in Privathaushalten infolge eines Brandes

| Schadstoff in Privathaushalten | Vorkommen               |
|--------------------------------|-------------------------|
| Schwefeldioxid                 | Verbrennen von Inventar |
| Stickoxide                     | Verbrennen von Inventar |
| Schwermetalle                  | Verbrennen von PVC      |
| Dioxine                        | Verbrennen von PVC      |
| Salzsäure                      | Verbrennen von PVC      |

### 2.2.4 Kampfmittel

Nicht vergessen werden sollten die Altlasten des Krieges. Vor allem beim Abbruch von Bauwerken, die nach 1945 errichtet wurden, sollte man das Vorhandensein von Kampfmitteln in Betracht ziehen, z.B. könnten Blindgänger überbaut worden sein. In München bietet das Stadtarchiv die Möglichkeit sich über die Standorte der ehemaligen Stadtverteidigung zu informieren, dadurch primäre Zielgebiete zu lokalisieren und damit die Lage des Abbruchobjekts einzuordnen. Sollte das abzubrechende Gebäude in einem gefährdeten Gebiet liegen, ist vor allem beim Abbruch der unter der Geländeoberkante liegenden Bauteile mit erhöhter Vorsicht vorzugehen.

## 2.3 Abbruchverfahren

Da der Begriff „Verfahren“ im technischen Sinne sehr unterschiedliche Verwendung findet, werden begriffliche Abgrenzungen notwendig. Der Verfahrenstechniker versteht unter dem Begriff „Verfahren“ die Gesamtheit der Techniken in den Verbrauchsgüterindustrien, insbesondere in den Industriezweigen der chemisch-physikalischen Erzeugungsmethoden.

Der Begriff „Verfahren“ kann für den Bereich des Bauwerksabbruchs wie folgt definiert werden: Das Verfahren ist eine bestimmte Kombination von Produktionsfaktoren (Menschen, Maschinen, Geräte, Werkzeuge, Vorrichtungen) zum Zweck der Bauwerksbeseitigung. Da üblicherweise für ein Projekt eine Anzahl verschiedener, aber zweckgleicher Verfahren zur Verfügung stehen, führt erst ein Verfahrenvergleich zur Wahl des wirtschaftlichsten Verfahrens. So wird unterschieden, ob die für das jeweilige Verfahren erforderlichen Geräte innerbetrieblich verfügbar sind oder beschafft werden müssen. Außerdem ist die Verfahrenswahl häufig von betriebsexternen Bedingungen abhängig, wie z.B. den örtlichen Baustellenbedingungen, insbesondere deren Lage und Umgebung, sowie dem Umfang der erforderlichen Abbruchverfahren.

Für den Fall, dass konstruktiv ähnliche Bauwerke unter ähnlichen örtlichen Bedingungen abgebrochen werden, lassen sich dann praktische Erfahrungen für die baubetriebliche Verfahrenswahl beim Abbruch sammeln und übertragen.

In Anlehnung an die technischen Vorschriften (TV) für Abbrucharbeiten<sup>21</sup> sollen die im Folgenden genannten Abbruchverfahren behandelt werden.



## 2.3.1 Abbruchverfahren für reine Baustoffe

### 2.3.1.1 Abtragen

Unter Abtragen, dem ältesten Abbruchverfahren, versteht man das schichtweise Abbrechen von Mauerwerk, Beton, Holz, Stahl und anderen Baustoffen mit Handwerkszeug bzw. handgeführten Maschinen (z.B. Druckluftgeräten, Autogenschweißbrennern, etc.) von einem sicheren Arbeitsplatz aus und Werkzeugen an Trägergeräten, wie z.B. einem Abbruchhammer am Hydraulikbagger. Die Vorteile des Einsatzes von Aufbruchhämmern an Trägergeräten liegen neben der Erhöhung der Abbruchleistung gegenüber dem Handhammerbetrieb in der Möglichkeit, die in Spezialhalterungen steckenden Hämmer beliebig waagrecht und senkrecht ansetzen zu können.

Abtragen wird dann angewendet, wenn durch angrenzende Bebauung oder Verkehrswege andere Abbruchmethoden wegen Erschütterung, Gefährdung oder Beschädigung nicht möglich sind, außerdem als vorbereitende Maßnahme zum Einsatz maschineller Verfahren.

### 2.3.1.2 Abgreifen

Beim Abgreifen werden Bauwerksteile mittels Greifer oder Zange mechanisch von oben abgetragen. Dieses Verfahren erfordert den Einsatz schwerer Grundgeräte mit hoher Standfestigkeit. Bis heute stellt es eines der wenigen Einsatzbereiche dar, die fast ausschließlich den Seilbaggern vorbehalten sind.

Diese Abbruchmethode wird angewendet, wenn die Platzverhältnisse, der erforderliche Sicherheitsabstand und die Reichweite des zur Verfügung stehenden Gerätes ausreichend sind und wenn der Baustoff, die Bauart und der Bauzustand der abzubrechenden baulichen Anlage diese Methode zulassen.

### 2.3.1.3 Einschlagen

Einschlagen ist das Zerstören von Bauwerksteilen unter Zuhilfenahme von stählernen Fallbirnen, die am Ausleger eines Seilbaggers hängen. Dabei lassen sich folgende Techniken unterscheiden:

- Fall der Birne aus der Senkrechten
- Schlag in Richtung des Auslegers
- Schlag durch Schwenken des Auslegers

Dieses älteste maschinelle Abbruchverfahren ist wegen der ungerichteten Zerstörungsweise ausschließlich für Totalabbrüche geeignet. Um eine Gefährdung durch herabfallenden Abbruchschutt zu vermeiden, sind die einzuschlagenden Bauteile so zu zerstören, dass die Trümmer zum Bauwerksinneren fallen.

### 2.3.1.4 Eindrücken

Beim Eindrücken werden Bauwerksteile mit Hilfe von hydraulischen Geräten zum Einsturz gebracht. Das Eindrücken von Bauwerken erfolgt durch direkte Kraftübertragung von



eingesetzten hydraulischen Maschinen. Während flache Bauwerke von Flachbaggern, wie Ketten- oder Radladern eingedrückt werden, kommen bei höheren Bauwerken Hydraulikbagger zum Einsatz, die mit Stoßarmen und verstärkten Löffeln ausgerüstet sind.

Unabhängig vom eingesetzten Gerät hat das Eindrücken von außen zum Bauwerksinneren hin zu erfolgen. Diese Abbruchmethode lässt sich nur dann anwenden, wenn das Gerät den höchsten Punkt des Bauwerks erreicht, damit ein kontrolliertes Eindrücken der Bauwerksteile gewährleistet ist. Ein zu tiefes Ansetzen des Stoßarmes birgt die Gefahr des unkontrollierten Brechens nach außen in sich.

### 2.3.1.5 Einreißen

Beim Einreißen werden durch Seilzug zusammenhängende, mehr oder weniger große Bauwerksteile zum Einsturz gebracht. Neben dem herkömmlichen Verfahren des Einreißens mit Drahtseilen und Zugvorrichtungen werden in zunehmendem Maße teleskopierbare Hydraulikbagger mit Reißvorrichtungen eingesetzt. Voraussetzung für das Einreißen ist das Vorhandensein genügend freien Raumes, der einen ausreichenden Abstand der Zugvorrichtung zum Bauwerk ermöglicht. Als Zugvorrichtung bzw. Zuggerät kommen hauptsächlich Bagger, Raupen, Lader und LKWs zum Einsatz.

Bei der Auswahl der Seile ist zu berücksichtigen, dass die eingesetzten Zuggeräte nicht gleichmäßig und langsam, sondern durch plötzliches Anfahren ruckartig ziehen. Die auszuwählenden Seile müssen deshalb eine entsprechende Belastbarkeit (Zähigkeit) aufweisen.

### 2.3.1.6 Demontieren

Unter Demontieren ist das zerstörungsfreie Zerlegen von Konstruktionsteilen einer baulichen Anlage zu verstehen. Das geschieht in der Regel durch Lösen der vorhandenen Verbindungen oder durch Abtrennen durch Sägen oder autogenes Schneiden. Die Anwendung der Demontage erfolgt dann, wenn die Bauart es zulässt (z.B. Stahlbau) oder Konstruktionsteile wieder verwendet werden sollen.

### 2.3.1.7 Sprengen

Beim Sprengen werden bauliche Anlagen mit Hilfe von Explosivstoffen oder hydraulischen Spaltgeräten in Teile zerlegt oder zum Einsturz gebracht. Abbrucharbeiten durch Sprengen kommen dann zum Einsatz, wenn andere Abbruchmethoden zu umständlich oder zu schwierig sind und die räumlichen Umstände es erlauben. Sprengungen sind – auch unter wirtschaftlichen und umweltfreundlichen Gesichtspunkten – geeignete Methoden für das Auflockern von widerstandsfähigen Bauteilen, vor allem größerer Objektstärken (z.B. Bunker) und den Abbruch hoher Bauwerke (z.B. Schornsteine). Grundsätzlich wird unterschieden zwischen

- Lockerungssprengung
- Zertrümmerungssprengung
- Einsturzsprengung

Durch die Konzentration des Abbruchvorganges auf einen kurzen Augenblick lassen sich Umgebungsbelästigung und Emissionen zeitlich stark verkürzen, kontrollieren und minimieren.



Wegen der Verkürzung der Abbruchzeit und lang erprobter Sicherheitsmaßnahmen ist die Sprengtechnik in vielen Fällen anderen Methoden vorzuziehen.

Vor Beginn der Sprengarbeiten ist entsprechend der Örtlichkeit, der Bauart, dem Bauzustand und den Baustoffen das Sprengverfahren und das zu erreichende Sprengergebnis zwischen dem Auftraggeber und dem Auftragnehmer zu überprüfen und festzulegen. Dabei sind die möglichen Einwirkungen auf die Umgebung, wie zum Beispiel auf angrenzende Gebäude, Ver- und Entsorgungsleitungen, Freileitungen und Verkehrswege zu beachten. Der Terminplan muss ausreichend großzügig bemessen sein. Die Ausführung hat unter Beachtung des Sprengstoffgesetzes und der Durchführungsverordnung und entsprechend den Unfallverhütungsvorschriften, insbesondere der UVV Sprengarbeiten<sup>22</sup> sowie den §§ 20 bis 26 der UVV Bauarbeiten<sup>23</sup> zu erfolgen.

#### **2.3.1.7.1 Sprengverfahren im Einzelnen**

Die Sprengladungen werden im Allgemeinen als Bohrlochladungen eingebracht. Die Bohrlöcher werden mit Hand- oder Lafettenbohrgeräten hergestellt, nur in Ausnahmefällen durch Kehrbohrungen oder Brennlitzen. An- oder eingelegte Sprengladungen werden in der Regel nur bei dünnwandigen Bauteilen oder Stahlkonstruktionen angewendet.

Folgende Sprengmethoden werden unterschieden:

Lockerungssprengungen:

Lockerungssprengungen dienen zum Auflockern von Bauteilen zur Erleichterung der nachfolgenden Räumung in maschineller oder manueller Arbeit. Der Grad der zu erzielenden Auflockerung steht im Zusammenhang mit der Beschaffenheit des Sprengobjektes, der Umgebung und der Art der Räumtechnik bzw. der nachfolgenden Abbruchmethode.

Trennen von Bauteilen:

Das Trennen dient zu Herstellung von Trennflächen in Bauteilen. Hier werden in der Regel Sondersprengverfahren wie Vorspalten angewendet.

Umlegen von Gebäuden oder Bauwerksteilen:

Umlegen von hohen, schlanken Bauwerken in eine vorbestimmte Fallrichtung durch Sprengung. Der Grad der Zertrümmerung des Bauwerks beim Aufprall ist abhängig von der Konstruktion.

Zusammenstürzen von Bauwerken:

Sprengung der tragenden Teile eines Gebäudes mit der Folge des Zusammenbruchs.

Niederbringen von Gebäuden:

Verringerung der Gebäudehöhe durch Sprengung, zum Beispiel auf Reichhöhe eines Baggers. Dieses Verfahren findet dann seine Anwendung, wenn ein Umlegen oder Zusammenstürzen aufgrund der Konstruktionsart nicht durchführbar ist.

#### **2.3.1.7.2 Auswirkungen und Sicherungsmaßnahmen**





Bei der Sprengung mit Explosivstoffen entstehende Nebenwirkungen sind bekannt und durch geeignete Sicherheitsmaßnahmen beherrschbar. Die möglichen Nebenwirkungen sind Streuflug, Lärm, Erschütterungen durch Detonation (Primärererschütterung) und durch Aufprall (Sekundärererschütterung), Sprenggase (Schwaden) und Staub.

Sicherung gegen Streuflug:

Die Größenordnung der Auswirkung richtet sich nach Sprengziel (Auflockerungsgrad), Objektstärke sowie Lage und Entfernung der zu schützenden Umgebung. Schutzmaßnahmen sind:

- Aktiver Schutz: Abdecken der Sprengobjekte mit Sprengschutzmatten unterschiedlicher Art (Textil, Gummi, Vlies), Autoreifen, Strohbällen, Strohmattentzen, Maschendraht, Sand- oder Erdüberdeckung usw.
- Passiver Schutz: Abdecken der zu schützenden Objekte zum Beispiel durch Stellwände, Schalung, Blechtafeln usw.

Sicherung gegen Lärm:

Der Detonationsknall ist bei verdämmten Sprengladungen sogar bei größeren Objektstärken vergleichsweise gering. Schutzmaßnahmen – auch bei Objekten geringerer Stärke – sind Abdeckungen, beispielsweise mit Sand, Erdreich, Strohbällen usw.

Sicherung gegen Erschütterungen:

Sprengungen als Augenblickereignisse lassen sich durch Erschütterungsmessungen an zu schützenden Objekten sehr gut überwachen. Die Einhaltung der in der DIN 4150 – Erschütterungen im Bauwesen – niedergelegten Erkenntnisse vermeidet schädliche Auswirkungen. Die vorherige Abtrennung des Sprengkörpers von angrenzenden Bauteilen zum Beispiel durch Vorspaltsprengungen oder durch das Ausschachten von Trenngräben vermindern die Erschütterungsübertragung.

- Primärererschütterung: Detonationserschütterungen werden vermindert durch Verringern der Sprengstoffmenge pro Sprengung (Aufteilung in Teilsprengungen) und pro Zeitstufe der Verzögerungszünder bei Anpassung der Bohrparameter (verringerte Kubatur).
- Sekundärererschütterung: Aufprallerschütterungen werden vermindert durch Fallbetten aus geeigneten Erd- oder Schuttmaterial und Verringerung der Fallgewichte durch Teilsprengungen.

Sicherung gegen Sprenggase:

Die durch das Umsetzen des Sprengstoffes entstehenden Sprenggase sind im Freien in der Regel ohne Bedeutung. Bei Sprengungen in Räumen werden entsprechend der UVV Sprengarbeiten durch Belüftung bzw. Bewetterung schädliche Auswirkungen vermieden.

Sicherung gegen Staub:

Der Bohrstaub kann durch geeignete Absauggeräte oder durch Nassspülung verhindert werden. Die Staubentwicklung während der Sprengung kann durch Nässen oder bei sehr kleinen Sprengungen durch Absaugen verringert werden.

### 2.3.1.8 Bohrung

Das Bohren von Löchern wird erforderlich

- Zur Erstellung von Sprenglöchern
- In Kombination mit thermischen Trennverfahren
- Zur Erstellung glatter, maßgerechter Trennflächen

Nach den unterschiedlichen Techniken der Löseverfahren unterscheidet man zwischen

- Drehendem Bohren mit Vollbohrern
- Schlagendem Bohren mit Hammerbohrmaschinen
- Drehendem Bohren mit Diamantkernbohrern

Mit Kernbohrern lassen sich tiefe Bohrlöcher mit großer Genauigkeit ohne Gefügestörung und mit beschränkter Geräusentwicklung erstellen.

Ein mit Diamantschneidlippen besetztes Kernrohr schleift unter Zugabe von Kühlwasser eine ringförmige Schnittfuge. Das innen verbleibende Material (der Kern) wird entweder frei gebohrt oder, bei größeren Bohrtiefen, welche die Länge des Kernrohres überschreiten, gebrochen ( $d < 0,8$  m,  $l < 2$  m; Sonderbohrungen und Sondertiefen sind möglich; Anwendung bei Prüfkernen, Durchbrüchen für Installationen, Perforationsbohrungen)

### 2.3.1.9 Betonsäge

Das Trennen mittels Sägen wird beim Abbruch von Massivbauwerken vornehmlich zur Ausführung maßgerechter Trennschnitte für Teilausbrüche oder als vorbereitende Maßnahme zur Anwendung der Verfahren Einschlagen, Einreißen, Eindrücken und Sprengen bei Totalabbrüchen eingesetzt. Eine Sägescheibe, die mit Diamantsegmenten bestückt ist, schleift unter Zugabe von Kühlwasser eine Fuge in den Beton. Je nach Örtlichkeit kommen verschiedene Geräte zum Einsatz.

Fugenschneiden:

Bei Decken-, Boden- oder sonstigen waagerechten Flächen wird ein Fugenschneider verwendet. Es handelt sich dabei um ein selbst fahrendes Gerät, das durch einen Diesel- oder Elektromotor angetrieben wird.

Zugänglichkeit:  $B > 1$  m, Lasten: Eigengewicht  $> 400$  kg, Mindesteinzelschnittlänge  $> 1$  m, Bodenunebenheit  $< 0,02$  m auf  $1$  m<sup>2</sup>, maximale Schnitttiefe  $0,45$  m, Sonderschnittiefen sind möglich.

Wandsägen:

Während die oben angegebenen Geräte vertikal in horizontale Bauteile einschneiden und keine spezielle Führung benötigen, kommt beim Schneiden von Wänden die sogenannte Wandsäge zum Einsatz. Der Sägekopf bzw. der Sägeschlitten läuft dabei auf zuvor angedübelten oder mittels Vakuum angesaugten Schienen, die sich beliebig verlängern lassen. Mit der Wandsäge sind Schnitte in jeder Lage, auch über Kopf, möglich (Schnitttiefe maximal  $0,6$  m, Sonderschnittiefen sind möglich).



#### Stichsägen:

Zur Umgehung der mit dem Einsatz von Kreissägen verbundenen erheblichen Geräuschemissionen wurden Stichsägen entwickelt, mit denen sich Wand- und Deckenschnitte bis zu einer Tiefe von 0,65 cm herstellen lassen.

#### Seilsägen:

Hierunter versteht man das Trennschleifen mittels eines Stahlseiles, auf dem diamantenbesetzte Rollen befestigt sind. Das Seil ist in der Regel ein Endlosseil und wird über Umlenkrollen zum Eingriff gebracht und angetrieben. Zur Seilführung sind Kernbohrungen (horizontal und vertikal) erforderlich. Einsatzgebiet: Natursteinindustrie, Mauerwerk und begrenzt auch Stahlbeton.

### 2.3.1.10 Thermisches Trennen

Thermisches Trennen ist das Schmelzen von Baustoffen bei sehr hohen Wärmegraden mittels stählerner Lanzen, durch die Sauerstoff, Azetylen oder Propan gedrückt wird. Dabei fördert der Stahl oder das thermische Schmelzmittel der abbrennenden Lanze den Verbrennungsprozess (exotherme Wärmezeugung). Diese Methode findet Verwendung unter anderem beim Abbruch von Spannbetonteilen, von Bauteilen unter Wasser sowie immer dann, wenn Bauteile erschütterungsfrei oder geräuscharm voneinander zu trennen sind. Für den mobilen Einsatz auf Baustellen sind die beiden im Anschluss genannten Verfahren geeignet. Diese trennen auch Metalle und Legierungen, selbst wenn sie unmittelbaren Kontakt zu Beton, Gestein oder Erdreich haben. Dies gilt unter Wasser wie auch unter Atmosphäre.

Die Anwendung und Ausführung dieser Techniken setzt Sachkunde und Erfahrung voraus, um wirtschaftlich und unfallfrei arbeiten zu können. In diesem Zusammenhang soll auch auf DIN 32510 – Thermisches Trennen – verwiesen werden.

#### Brennbohren mit Sauerstoffkernlanzen (SKL)

Das Prinzip dieses Verfahrens besteht im Verbrennen des Eisens der Kernlanzen in einem unter Druck zugeführten Sauerstoffstrom. Der Werkstoff wird an der Trennstelle unter hoher Wärmezufuhr (ca. 2000°C) geschmolzen. Durch die kinetische Energie des Sauerstoffstroms und der Verbrennungsgase wird der verflüssigte Baustoff aus der Bohrung gedrückt. SKL werden handgeführt, sind somit universell einsetzbar, für Materialstärken bis über 2 m anzuwenden und arbeiten in hohem Maße geräuscharm. Schmelzgut (Lava) und Brennrauch werden unmittelbar am Austritt je nach Absaugaufwand aufgefangen und entsorgt.

#### Metallpulver-Schmelzschnitten

Dieses Verfahren ist eine Modifikation des herkömmlichen Brennschneidens mit Acetylen-Sauerstoffbrennern. Da für das Trennen von Mauerwerk und Beton die Temperaturen erhöht werden müssen, wird der Brenngas-Sauerstoff-Flamme ein Eisen-Aluminium-Pulvergemisch zugegeben. Die Apparatur wird von Hand oder durch ein Fahrwerk geführt, jedoch ohne selbst zu verbrennen. Es können Materialstärken maschinell bis ca. 1 m und von Hand bis ca. 0,2 m bearbeitet werden.



### **2.3.1.11 Pressen – Hydraulisches Spalten**

Zum Einsatz kommen Hydraulikzylinder, Pressen und Hydraulikteile. Voraussetzung für die Anwendung der Spaltgeräte ist ein geringer Bewehrungsgrad, die Herstellung von Aufnahme-löchern sowie eine ausreichende Eigenfestigkeit des zu spaltenden Materials.

### **2.3.1.12 Hochdruckwasserstrahlbearbeitung**

Aus Flüssigkeitsstrahlern zur Oberflächenbehandlung und Reinigung wurden Geräte zur Durchtrennung von Mauerwerk und Stahlbeton entwickelt. Diese Methode beinhaltet das Schneiden oder die Oberflächenbehandlung von Beton mit Höchstwasserdruck zwischen 1000 und 4000 bar. Der Einsatz hat sich bei kleineren Umbau- oder Abbrucharbeiten bewährt, wo Mauerwerks- und Stahlbetonteile mit Dicken unter 35 cm erschütterungsfrei, ohne Funkenflug, ohne Rauch- oder Gasentwicklung lärmarm getrennt werden müssen.

### **2.3.1.13 Schrämmfräsen**

Bei dieser Methode wird die Oberfläche von Beton mit Schleif- und Fräsmaschinen bearbeitet. Die Ausführung erfolgt durch Steinschrämmmaschinen zum Einbringen von horizontalen und vertikalen Schnitten in weicheren Materialien, zum Beispiel in Mauerwerk (Haustrennung).

Die Schnitttiefe wird durch die Armlänge des Gerätes bestimmt. Nutzbare Tiefen bis 12 m sind möglich. Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen Maschinen mit langsam laufender Kette und hartmetallbesetzten Schneidwerkzeugen sowie Maschinen mit schnell laufender Kette und Diamantplaketten.

Die Ausführung erfolgt im Trocken- oder Nassschnittverfahren, abhängig von dem zu schneidenden Material.

## **2.3.2 Abbruchverfahren für schadstoffhaltige Baustoffe**

Folgendes Diagramm (Abb. 2) zeigt den Ablauf der Vorgehensweise beim Abbruch von Bauwerken mit schadstoffhaltigen Baustoffen. Dabei wird der Schadstoffabbruch bzw. die Schadstoffsanierung in drei Gruppen, nämlich Reinigen, Separieren und Rückbau eingeteilt. Auf die einzelnen Schritte wird im Anschluss näher eingegangen.



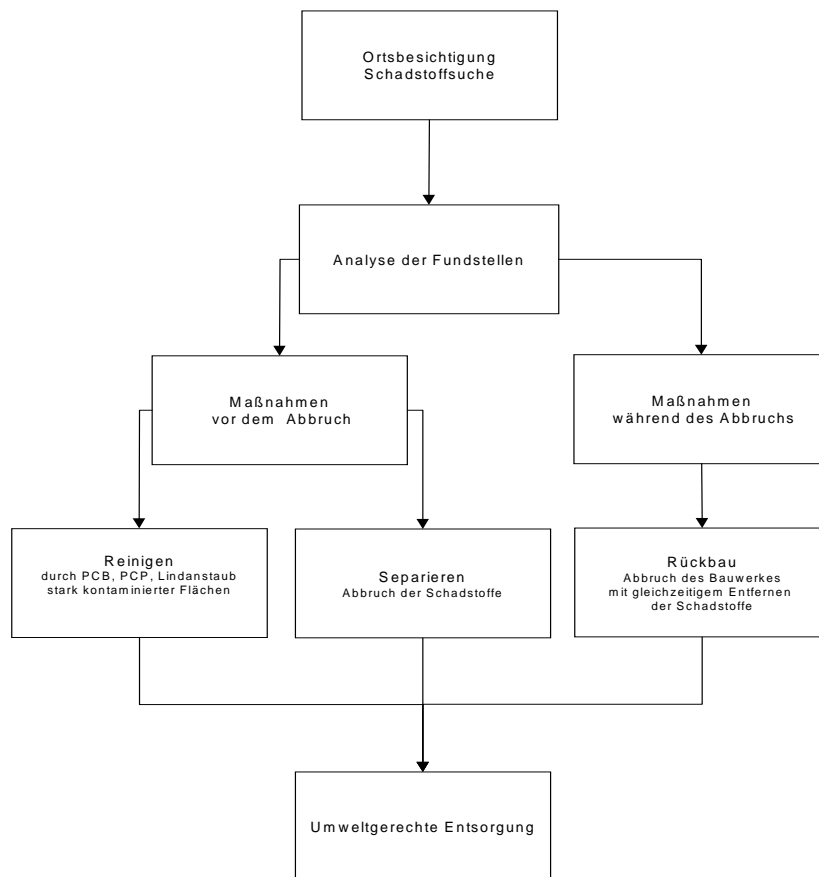


Abbildung 2: Vorgehensweise beim Abbruch von Bauwerken

## 2.3.2.1 Vorbereitende Maßnahmen

### 2.3.2.1.1 Reinigen

Besonders stark kontaminierte Flächen bzw. Räume müssen vor dem Bauwerksabbruch gereinigt werden. Dies geschieht durch Absaugen und, sofern erforderlich, durch Nassreinigen der betroffenen Flächen. Als Schadstoffe kommen hierbei PCB, PCP und Lindan in Betracht. Beim Reinigen muss persönliche Schutzausrüstung getragen werden und es muss vermieden werden, dass weitere Flächen oder Räume kontaminiert werden (Abschottung).

Vor und nach den Reinigungsmaßnahmen sind Raumlufmessungen durchzuführen, um die Notwendigkeit bzw. den Erfolg der Arbeiten zu überprüfen.

### 2.3.2.1.2 Separieren

Schadstoffe, die durch den Bauwerksabbruch beeinträchtigt werden, z.B. durch Erschütterungen, müssen vorher saniert werden. Hierunter fällt in erster Linie Asbest, insbesondere schwach gebundene Asbestbaustoffe, die leicht Fasern freisetzen können. Ist eine Erschütterung ausgeschlossen (Rückbau), kann man auch während des eigentlichen Abbruchs das Asbest sanieren. Beim Asbestabbruch müssen natürlich alle arbeits- und sicherheitstechnischen Regeln eingehalten werden. Die Vorgehensweise sieht im Einzelnen so aus:

- Luft- bzw. staubundurchlässige Abschottung des Sanierungsbereiches
- 3- bzw. 4-Kammer-Personenschleuse
- 2-Kammer Materialschleuse
- Unterdruck im Sanierungsbereich von mind. 20 Pa
- Luftaustausch und -filterung
- Persönliche Schutzausrüstung (Filter, Schutzanzug, Stiefel)
- Kennzeichnung des Bereiches
- Verpacken des Asbests in luftdichte Kunststoffsäcke
- Kennzeichnung des Sanierungsgutes
- Umweltgerechter Transport und Entsorgung
- Reinigung und Restfaserbindung

Nach Abschluss der Arbeiten sind Fasermessungen der Raumluft als Kontrollmaßnahme durchzuführen.

Die Vorgehensweise bei PCP sieht ähnlich aus. Zu berücksichtigen ist, dass im Laufe der Zeit in Räumen mit PCP-haltigen Produkten auch nicht PCP-haltige Bauteile (Wände, Decken) oder Gegenstände (Möbiliar, Teppichböden, Gardinen) kontaminiert werden, indem sie PCP aus der belasteten Raumluft aufgenommen haben und ihrerseits die an der Oberfläche angelagerten PCP nach und nach wieder in die Raumluft freisetzen.

- Abschottung ohne Unterdruck
- Persönliche Schutzausrüstung
- 1-Kammerschleuse (empfohlen)
- Luftaustausch (empfohlen)
- Staubarmes Entfernen der PCP-belasteten Materialien
- Anfallenden Staub am Entstehungsort mit geeignetem Staubsauger aufnehmen
- Vermeiden von Wärmeentwicklung
- Verpacken und als Sondermüll entsorgen
- Kontaminierte Schichten der Umgebung abtragen und gemeinsam mit Staub entsorgen
- Reinigung

### **2.3.2.2 Abbruchmaßnahmen**

#### **2.3.2.2.1 Abtragen**

Das Abtragen wird, wenn mit dem Vorhandensein von Schadstoffen gerechnet werden muss, oft als vorbereitende Maßnahme angewandt, bevor andere Abbruchmethoden zum Einsatz kommen können. Dazu gehört auch das Trennen einzelner Bauteile.

#### **2.3.2.2.2 Rückbau**

Beim Rückbau wird das Bauwerk Stück für Stück abgetragen. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, die schadstoffbelasteten Baustoffe einzeln zu demontieren. Zu den Schadstoffen, die auf diese Weise demontiert werden können, zählen v.a. PCB, mit PCP und Lindan behandelte Hölzer, PVC, Polystyrol und Mineralwolle.



Im Anschluss (Tab. 5) sind die Schadstoffe und einige ihrer bevorzugten Abbruchmethoden genannt.

Tabelle 5: Abbruchmethoden für einige Schadstoffe

| Schadstoff                            | Abbruchmethode   |
|---------------------------------------|--|
| PCB; Bewegungs- und Gebäudetrennfugen | Nach dem Abbruch trennen, wenn möglich, kontaminierte Kontaktstellen mit entsorgen   |
| PCP, Lindan; behandelte Hölzer        | Staub- und wärmearm abbrechen<br>Persönliche Schutzausrüstung (Handschuhe, Staubschutzmaske)<br>Bei kontaminierten Dachstühlen o.ä. zerteilen nur unter Abschottung  |
| PVC; Rohre, Fenster, Bodenbeläge      | Hart-PVC kann ohne besondere Vorkehrungen ausgebaut werden<br>Weich-PVC kann durch Wärme und jahrelange Beanspruchung teilweise zerstört sein und beim Ausbau zerstäuben. Hierbei kann der hoch giftige Vinylchloridstaub eingeatmet werden. Beim Ausbau ist eine Staubschutz-maske erforderlich und das Arbeiten mit einer Absaugeinrichtung empfohlen. |
| Polystyrol                            | Vermeiden von Wärmezufuhr  |
| Mineralwolle-Dämmstoffe               | Möglichst staubfrei ausbauen<br>Persönliche Schutzausrüstung, siehe oben   |

### 2.3.2.3 Abbruchplan

Ein Abbruchplan, insbesondere beim Abbruch eines Bauwerks mit schadstoffhaltigen Baustoffen, ist grundlegende Voraussetzung für einen reibungslosen, zeitgleichen Ablauf von Gebäude- und Schadstoffabbruch. Der nachfolgende Ablaufplan (Abb. 3) beinhaltet beispielhaft eine mögliche Einteilung eines Bauwerksabbruches in verschiedene Arbeitsschritte.

| 1. KW   |         |         |         |         | 2. KW  |        |        |    | 3. KW  | 4. KW |  |  | 5. KW | 6. KW | 7. KW | 8. KW |  |  |  | 9. KW | 10. KW | 11. KW | 12. KW | 13. KW |          |          |          | Pos.     | Kurzbezeichnung |                                       |
|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|----|--------|-------|--|--|-------|-------|-------|-------|--|--|--|-------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|-----------------|---------------------------------------|
| EA/B/10 | EA/B/10 | EA/B/10 | EA/B/10 | EA/B/10 | E11-13 | E11-13 | E11-13 | M2 | E14/M3 | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | E               | Entsorgung                            |
|         |         |         |         | EB/10   |        |        |        |    |        | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | E1              | Abschottung                           |
|         |         |         |         | EB/10   |        |        |        |    |        | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | E2              | Folienabschottung                     |
|         |         |         |         |         |        |        |        |    |        | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | E3              | Spanplattenabschottung                |
| EA/B/10 | EA/B/10 | EA/B/10 | EA/B/10 | EA/B/10 | E11-13 | E11-13 | E11-13 | M2 | E14/M3 | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | E4              | Personenschleuse                      |
| EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | E11-13 | E11-13 | E11-13 | M2 | E14/M3 | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | E5              | Personenschleuse<br>(3-Kammer-System) |
|         |         |         |         |         |        |        |        |    |        | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | E5              | Personenschleuse<br>(1-Kammer-System) |
| EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | E11-13 | E11-13 | E11-13 | M2 | E14/M3 | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | E6              | Materialschleuse                      |
|         |         |         |         |         |        |        |        |    |        | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | E7              | Unterdruckeinrichtung                 |
|         |         |         |         |         |        |        |        |    |        | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | E8              | Rauchgasprüfung                       |
| EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | E11-13 | E11-13 | E11-13 | M2 | E14/M3 | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | E9              | Sanierung                             |
| EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | E11-13 | E11-13 | E11-13 | M2 | E14/M3 | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | EA              | Asbest-Sanierung                      |
| EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | E11-13 | E11-13 | E11-13 | M2 | E14/M3 | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | EB              | PCB-Sanierung                         |
| EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | E11-13 | E11-13 | E11-13 | M2 | E14/M3 | D1-6  |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | EP              | PCP-Sanierung                         |
|         |         |         |         |         |        |        |        |    |        |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          | EF              | Formaldehyd-Sanierung                 |
|         |         |         |         | D1      |        | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          | ET              | Teer-Sanierung                        |
|         |         |         |         | D1      | D2     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          | E10             | Verpackung u. Deponie                 |
|         |         |         |         | D1      | D2     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          | E11             | Grobreinigung                         |
|         |         |         |         | D1      | D2     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          | E12             | Feinreinigung                         |
|         |         |         |         | D1      | D2     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          | E13             | Restfaserbindung                      |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          | E14             | Abbau der Einrichtungen               |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |
|         |         |         |         | D1      | D3     | D3     | D4     | D5 | D6     |       |  |  |       |       |       |       |  |  |  |       |        |        |        |        |          |          |          |          |                 |                                       |



### 2.3.3 Abbruchverfahren bei Kontaminationen

Grundsätzlich sind kontaminierte Gebäude oder Gebäudeteil vor dem eigentlichen Abbruch zu sanieren, um etwaige Gefährdungen von Menschen und Umwelt zu vermeiden. Die dabei zu beachtenden Sicherheitsmaßnahmen wurden bereits eingehend erörtert.

Werden in einem Gebäude Teilbereiche abgebrochen, während andere, kontaminierte Bereiche noch saniert werden, ist besonderes Augenmerk darauf zu legen, dass es durch das gewählte Abbruchverfahren nicht zu zusätzlichen Belastungen z.B. durch Erschütterungen, Verschleppungen usw. kommt.

Das gewählte Abbruchverfahren muss insbesondere ein erschütterungs-, verschleppungs-, verwehungs-, wärmezufuhr- und staubfreies Arbeiten im Sanierungsbereich ermöglichen. Die unter diesen Gesichtspunkten in Frage kommenden Abbruchverfahren sind lediglich

- Abtragen
- Abgreifen und
- Demontieren

### 2.3.4 Objektbezogene Verfahrenswahl

Die objektbezogene Verfahrenswahl für den Abbruch von Massivbauwerken hat unter der Berücksichtigung

- betriebsexterner objektiver Bedingungen
- betriebsexterner subjektiver Bedingungen
- betriebsinterner Eignungen

nach technischen, wirtschaftlichen und organisatorischen Gesichtspunkten zu erfolgen. Folgendes Flussdiagramm (Abb. 4) verdeutlicht die Vorgehensweise zur Auswahl der wirtschaftlichsten Abbruchverfahren.

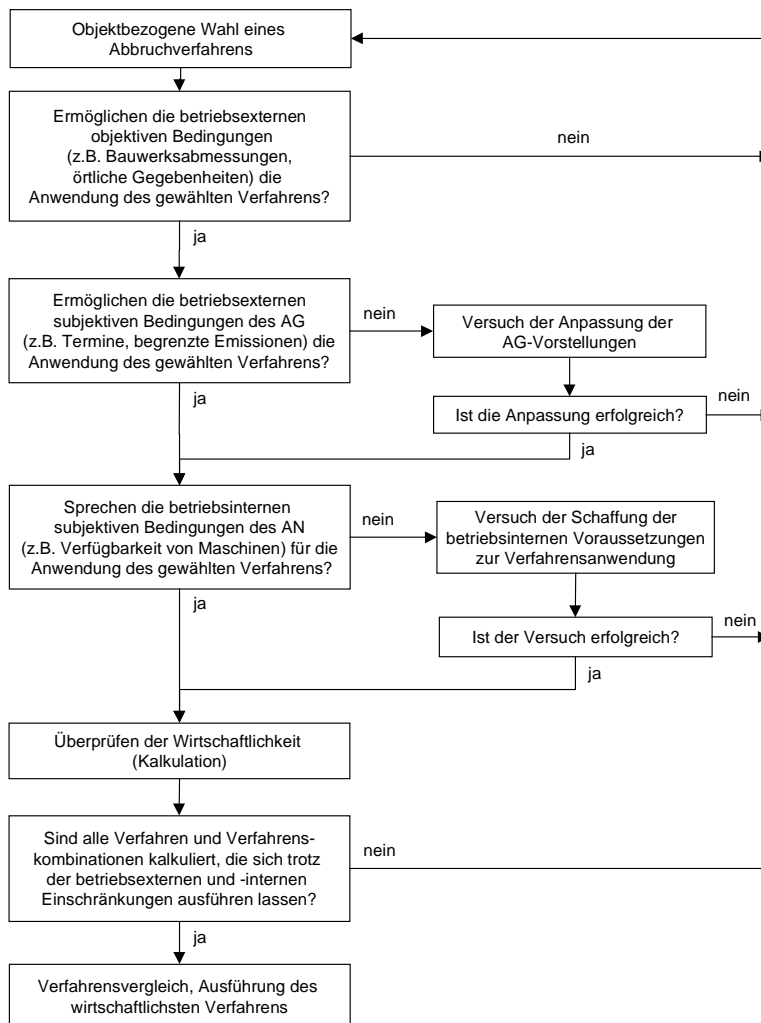


Abbildung 4: Auswahl des wirtschaftlichsten Abbruchverfahren

Während im Rahmen der Bauwerkserstellung Kalkulationen mit ausreichend vorhandenen Erfahrungswerten ausgeführt werden können, ist die Quantifizierung wirtschaftlicher Kriterien beim Bauwerksabbruch aufgrund von fehlenden Erfahrungswerten, Unvorhersehbarkeit und Fehleinschätzungen problematischer.

Lassen sich nach technischen und organisatorischen Bedingungen mehrere Abbruchverfahren ausführen, hat ein Verfahrensvergleich nach wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu erfolgen. Das erfordert folgendes Vorgehen:

- Erfassen von Höchst- und Dauerleistungen unter Berücksichtigung objektbezogener Randbedingungen und innerbetrieblich verfügbarer Geräte für alle technisch und organisatorisch anwendbaren Abbruchverfahren
- Kostenermittlung der Verfahren unter Berücksichtigung der innerbetrieblichen Verrechnungssätze für Lohn, Material und Gerät einschließlich Betriebsstoff-, Verschleißstoff- und Energiebedarf
- Ermittlung der Verfahrenskosten in Abhängigkeit von Abbruchleistungen (Leistungs-Kosten-Relationen)
- Vergleich der Leistungs-Kosten-Relationen alternativer Verfahren als Grundlage der Verfahrenswahl

## **3 Bestandserfassung des Abbruchobjekts**

### **3.1 Erfassung der allgemeinen Bausubstanz**

Vor der Analyse des selektiven Rückbaus und der Verwertung der demontierten Baustoffe ist zunächst eine allgemeine Beschreibung des abzubrechenden Gebäudes erforderlich. Neben der Charakterisierung des Objekts, in der auch die Geschichte und der Aufbau des Gebäudes dargestellt werden, liefern Gebäudepläne weitere Informationen über das Abbruchobjekt. Die Zusammensetzung des Gebäudes wird anhand von Gebäudestücklisten angegeben.

#### **3.1.1 Allgemeine Gebäudedaten**

In den allgemeinen Gebäudedaten werden beispielsweise die Gebäudeart, das Baujahr, Nutzungsveränderungen und Umbauarbeiten, Grundfläche, Bruttorauminhalt (Rauminhalt des Baukörpers, der nach unten von der Unterfläche der konstruktiven Bauwerkssohle und im übrigen von den äußeren Begrenzungsflächen des Bauwerks umschlossen wird) und der Standort genannt.

#### **3.1.2 Aufbau des Gebäudes**

Hier findet die Beschaffenheit der Wände, evtl. Fassadenverkleidungen, Gestaltung der Innenwände, das Fenstermaterial, die Art der Verglasung, Material der Innen- und Außentüren, der Deckenaufbau, die Bodenbeläge, die Art und Ausstattung des Gebäudes mit technischen sowie Sanitär- und Heizungsinstallationen und die Verlegeart der elektrischen Versorgung Erwähnung. Hilfreich sind in diesem Zusammenhang auf jeden Fall auch Gebäudepläne, sofern vorhanden.

#### **3.1.3 Gebäudelisten**

Von dem Abbruchobjekt wird eine Stückliste angefertigt, um dessen Zusammensetzung qualitativ darzustellen und zu analysieren. Aus dieser Gebäudestückliste lassen sich Bauelemente und Baustoffe mit ihren zugehörigen Maßen und Gewichten ablesen. Oft wird in Anlehnung an die DIN Norm 276 „Kosten im Hochbau“ eine Einteilung der Gebäudebestandteile in Bauteile und Bauelemente vorgenommen. Für jedes dieser Bauteile bzw. Bauelemente wird dann der zugehörige Baustoff und die für die Verwertung der Baustoffe maßgebliche Materialart angegeben. Die Maße und Volumeneinheiten jedes Bauteils werden durch Messungen bei Gebäudebegehung und während der Demontage ermittelt. Zur Bestimmung der Menge und Rohdichte der Baustoffe können im Zuge der Verwertung alle Materialien gewogen werden.



### 3.1.4 Beschreibung der Objektumgebung und Infrastruktur

Hier werden die geographische Lage des Abbruchobjekts sowie die Art der Bebauung, die Zufahrtsmöglichkeiten und deren Beschaffenheit sowie etwaige Einschränkungen bei deren Nutzung genannt. Ebenso finden die Lage und das Ausmaß der für die Baustelleneinrichtung überlassenen Flächen und Verkehrsweg mit Angaben der zulässigen Verkehrslasten Erwähnung. Die Anbindung ans Straßen- und Schienennetz oder ggf. an Wasserstraßen und die Lage der zu erhaltenden Ver- und Entsorgungsleitungen werden erläutert. Die Gestaltung der unmittelbaren Nachbarschaft des Abbruchobjekts ist vor allem für die Verfahrenswahl sowie für die zu treffenden Sicherheitsvorkehrungen von Bedeutung. Informationen über die Infrastruktur liefern nicht nur Anhaltspunkte für die Anlieferung der Abbruchgerätschaften sondern auch für die Möglichkeiten der Entsorgung der Abbruchmaterialien.

## 3.2 Erfassung der Schadstoffe

Für eine sichere Gefährdungsanalyse empfiehlt es sich Schadstoffe zuerst qualitativ zu untersuchen. Es wird unterschieden zwischen den eingetragenen Schadstoffen, Metaboliten/Zersetzungsprodukten und biologischen Komponenten. So muss immer auch eine Gefährdung durch Mikroorganismen durch Infektion, Allergie oder Intoxikation im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung ins Auge gefasst werden.

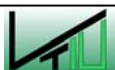
Von besonderer Bedeutung ist die biologische Komponente, wenn in dem abzubrechenden Gebäude biologische Arbeitsstoffe, also Nährlösungen, organische Substrate oder Anreicherungskulturen in Verwendung waren.

Neben den Gefährdungsarten durch Sauerstoffmangel, Brand und Explosion und der akuten toxischen Gefährdung stellt die chronische toxische Gefährdung das größte Problem dar.

Ebenso sind die Einflüsse der verschiedenen Aggregatzustände der Schadstoffe inklusive deren physikalischen Eigenschaften und Einflüsse, wie Dampfdruck, Löslichkeit, Bioverfügbarkeit usw. zu beachten und die Erscheinungsformen zu berücksichtigen, so können beispielsweise geringe Bodenwerte hohe Luftwerte bedingen und umgekehrt.

Nicht zu vernachlässigen sind auch die synergistischen Effekte der einzelnen Schadstoffe, in Abhängigkeit von ihrer Einwirkdauer, der Arbeitsmethode und auch der Konstitution des Arbeitnehmers.

Nach der qualitativen Analyse von Schadstoffen folgt deren quantitative, messtechnische Überprüfung. Entweder über Messungen der Raumluft oder über Materialproben. Aus den so gewonnenen Daten folgt abhängig vom Boden, den Arbeitsschritten und Messverfahren eine Risikobewertung nach EU-Richtlinie und die Erstellung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes, die wieder Art, Dauer und Ausmaß der Schadstoffeinwirkung berücksichtigt. Bei ungenügender Bewertungsgrundlage ist immer eine Worst-Case-Betrachtung durchzuführen.



Neben Vorbelastungsmessungen zur Initiierung einer Sanierung sind auch Kontrollmessungen während der Sanierungsmaßnahme sowie Abschlussmessungen nach VDI 3492 für Asbest zwingend vorgeschrieben. Arbeitsplatzmessungen werden nach dem rasterelektronischen-mikroskopischen Verfahren nach Vorschrift ZH 1/120.46 des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften durchgeführt.

### 3.2.1 Schadstoffliste

In diesen Listen werden Art, Menge und Vorkommen der einzelnen Schadstoffe katalogisiert. Empfehlenswert ist hierbei eine Auflistung nach Etagen und Räumen oder Abbruchabschnitten. Die Lage und Art der Fundstelle sowie der Schadstoffgehalt werden dokumentiert.

### 3.2.2 Kontaminierte Bereiche

Für die Erstellung einer Gefährdungsabschätzung sowie für die Abgrenzung des belasteten Bereiches sind Beprobungen des kontaminierten Geländes erforderlich. Diese Probenahme kann bei Begehung, durch Bohrungen oder Sondierungen bzw. mittels Schürfgräben erfolgen. Die Anforderung an die persönliche Schutzausrüstung ist dabei nicht zu unterschätzen, da man sich in einem Gelände mit noch unbekannter Gefahrstoffbelastung bewegt.

Nach Abschluss der Erkundungsarbeiten sind die Ergebnisse der Ermittlungen sowie eine Bewertung der vorhandenen Gefahrstoffe vom Bauherrn (Auftraggeber) in einer Dokumentation zusammenzufassen und dem Unternehmer (Auftragnehmer) zu übergeben.

Kontaminierte Bereiche, in denen Bauarbeiten durchgeführt werden, sind gegen den Zutritt Unbefugter einzuzäunen und mit entsprechenden Warnzeichen zu versehen. Der Zugang bzw. die Zufahrt zu den kontaminierten Bereichen darf nur über „Schleusen“ erfolgen. Für Personen ist eine Schwarz-Weiß-Anlage, wie sie auch aus der Asbestsanierung bekannt ist, zu errichten; die Fahrzeugschleusen bestehen im Regelfall aus einer Fahrzeug- oder einer Reifenwaschanlage. Zweck dieser Schleusen ist es, eine Gefahrstoffverschleppung auszuschließen.

Erdbaumaschinen und Fahrzeuge dürfen in kontaminierten Bereichen nur eingesetzt werden, wenn durch die Ausrüstung mit Filter- bzw. Druckluftanlagen ausreichend Atemluft in der Fahrerkabine vorhanden ist, da es nicht zulässig ist, Fahrer mit Atemschutzmasken auszustatten.

## 4 Planung der Abbruchmaßnahme

Verantwortliche für das Produkt „Bauwerk“ nach der Produktverantwortung des KrW-/AbfG sind alle am Bau Beteiligten, allerdings ist der Bauherr als Auftraggeber oder Eigentümer als primärer Verursacher vorrangig in die Verantwortung zu nehmen. Zur Gewährleistung einer konsequenten Kreislaufwirtschaft bedeutet das, dass bereits bei der Planung von Rückbau- und Abbruchmaßnahmen ein Verwertungs- und Entsorgungskonzept erstellt werden muss.

Eine sorgfältige Planung ist somit unabdingbare Voraussetzung für einen umweltgerechten Abbruch.

Bei jedem Abbruch von baulichen Anlagen ist es notwendig eine Abbrucharweisung zu erstellen, die die Abbruchreihenfolge, die Arbeitsweise, den Arbeits- und Emissionsschutz und alle technischen Schutzmaßnahmen beschreibt.

Die folgende Abb. 5 zeigt die prinzipielle Vorgehensweise beim Gebäudeabbruch.

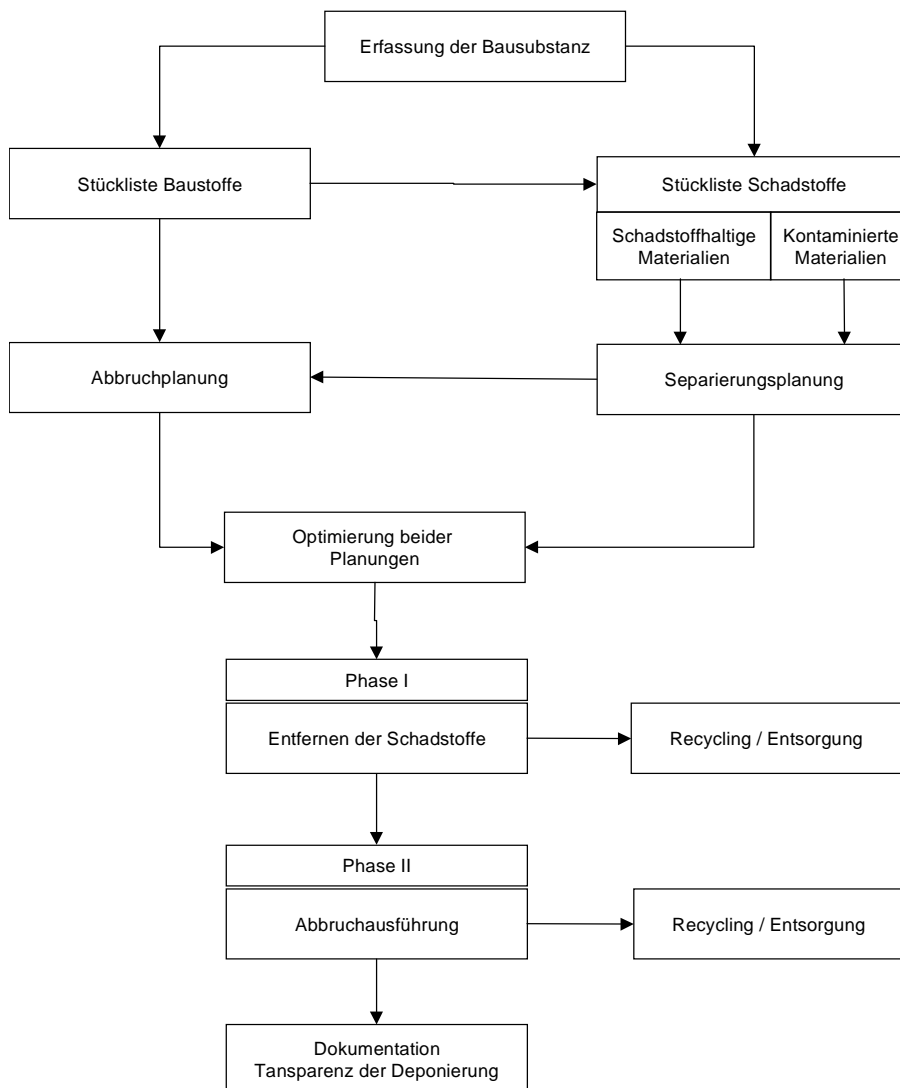


Abbildung 5: Vorgehensweise beim Gebäudeabbruch

## 4.1 Prinzipielle Vorgehensweise bei der Abbruchplanung

Die ersten Schritte der Erkundung müssen immer die Recherche der Bau- und Nutzungsgeschichte und eine Befragung von Orts- bzw. Betriebskundigen sein. Die Vermeidung von Schadstoffen auf Baustellen ist ein wesentlicher Beitrag zum Umweltschutz. Zum einen ist unsortierter Bauschutt als umweltgefährdend anzusehen, da er u.a. Schadstoffe enthält und zum anderen ist er auch teuer. Deshalb steht bei Abbruch- und Teilabbruchmaßnahmen heute der selektive Rückbau im Vordergrund. Das folgende Schema (Abb. 6) soll die prinzipielle Vorgehensweise beim selektiven Rückbau eines Gebäudes verdeutlichen.

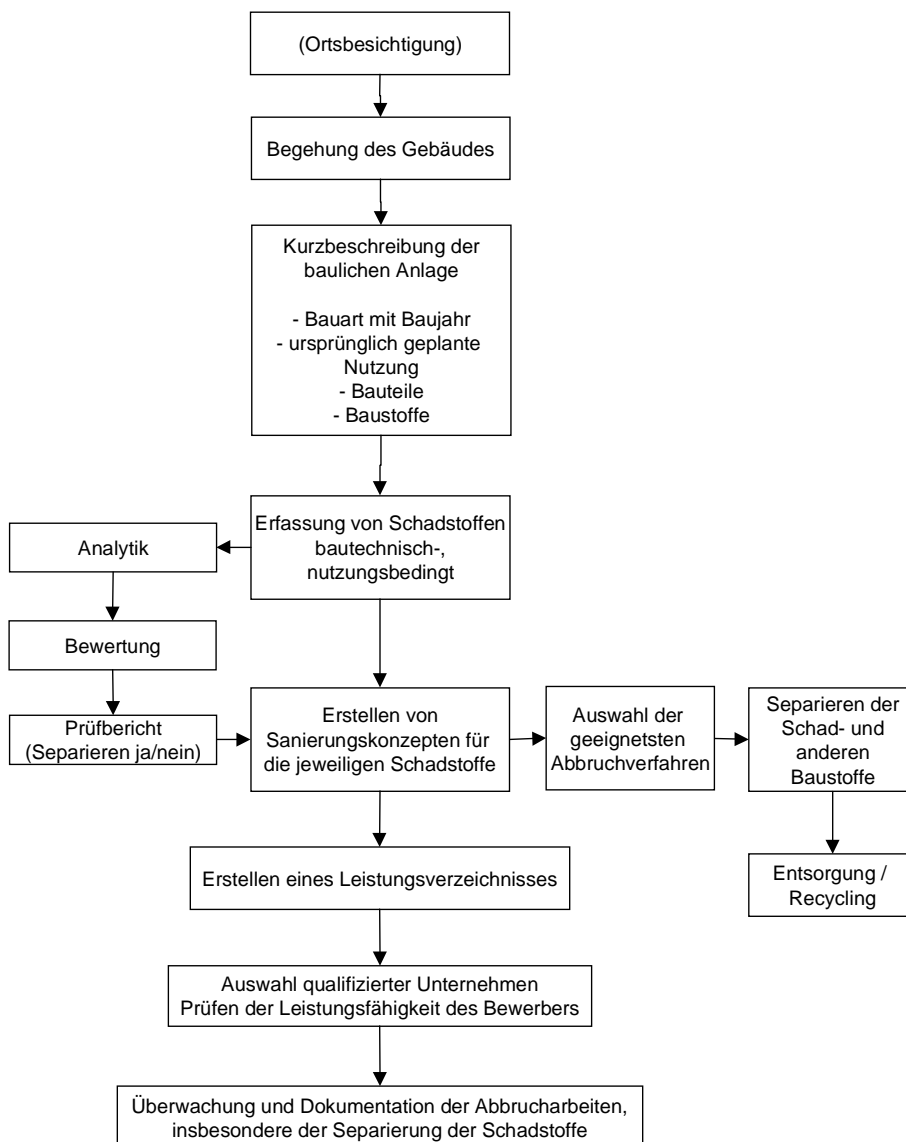


Abbildung 6: Vorgehensweise beim selektiven Rückbau

### **4.1.1 Gebäudebegehung**

Bei jeder Abbruchmaßnahme ist eine vorausgehende Gebäudeuntersuchung im Zuge einer Begehung unumgänglich. Auch hier hat die persönliche Sicherheit oberste Priorität. Um Gefährdungen zu vermeiden gilt ein absolutes Rauch- und Essverbot, ebenso wie das Entzünden von offenem Feuer verboten ist und Berührungen vermieden werden müssen. Da es meist keine Möglichkeit zur Körperreinigung gibt, muss mit persönlicher Schutzausrüstung vorgesorgt werden. Zur Grundausstattung zählen mindestens Kopf-, Fuß- und Handbedeckung so wie Schutzkleidung.

Sollten Bohr- und Sondierarbeiten nötig werden, ist mit dem Auftreten von Hindernissen, Hohlräumen, Geruch oder unvermutetem Austreten von Gasen oder Flüssigkeiten zu rechnen und entsprechend Vorsorge zu treffen.

### **4.1.2 Bestandsaufnahme**

Im Zuge der Gebäudebegehung wird die gesamte Zusammensetzung des Gebäudes erfasst. Die Beschaffenheit der Wände, die Art der Fenstergestaltung, die verwendeten Materialien für Türen, der Deckenaufbau, die Bodenbeläge, die vorhandenen technischen Installationen, sowie Sanitär- und Heizungsinstallationen, die Grundfläche und das Gebäudevolumen werden angeführt. Sowohl die verschiedenen Baustoffe und –elemente als auch die einzelnen Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen werden sowohl qualitativ als auch quantitativ dokumentiert.

### **4.1.3 Mengenermittlung und Stücklisten**

Vom Abbruchobjekt wird eine Stückliste angefertigt, um dessen Zusammensetzung darzustellen. Diese Gebäudestücklisten geben Auskunft über sämtliche Maße und Gewichte der einzelnen Bauelemente und Baustoffe sowie der vorhandenen Schadstoffe. Die Mengen, Maße und Volumen werden durch Messungen, Wiegen und Schätzungen ermittelt.

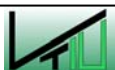
### **4.1.4 Kostenschätzung**

Grundlage jeder Kostenschätzung ist die Besichtigung des Abbruchobjekts zur Ermittlung der Massen und Baustoffanteile, zur Abschätzung der Bauwerksabmessungen und zur Kenntnisnahme der örtlichen Gegebenheiten in der Objektumgebung. Mit diesen Erkenntnissen wird unter Berücksichtigung eventueller Bedingungen der AG-Seite oder behördlicher Auflagen und nach einer Überprüfung, ob das benötigte Gerät vorhanden bzw. zu beschaffen ist, die Preisbildung vorgenommen.

Eine exakte Kostenerfassung ist wegen der Verschiedenartigkeit selbst technisch gleichartiger Bauwerke in den meisten Fällen leider nicht möglich.

### **4.1.5 Terminplanung**

Als grundlegende Voraussetzung für einen reibungslosen, zeitgleichen Ablauf von Gebäude- und Schadstoffabbruch dient ein gründlich vorbereiteter und gut durchdachter Terminplan.





Der Ablaufplan beinhaltet eine Einteilung der durchzuführenden Arbeiten nach Kalenderwochen und in verschiedene Arbeitsschritte, die sich teilweise auch überlappen können. Trotz straffer Terminplanung sollte immer auch ein gewisser Zeitpuffer für unvorhergesehene Ereignisse mit eingeplant werden.

#### 4.1.6 Entsorgungskonzept

Als Grundlagen eines Verwertungs- und Entsorgungskonzeptes sind zu beachten

- Bundes- und landesgesetzliche Regelungen
- Kommunale Vorschriften und Satzungen
- Auflagen und Bedingungen der örtlichen Genehmigungen
- Bestehende Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten
- Örtliche Verhältnisse der Baustelle

Auf Basis dieser Grundlagen ist ein Konzept zu erarbeiten, das unter anderem folgende Punkte zu beinhalten hat

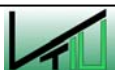
- Zusammensetzung und Menge der Bauteile
- Mögliche Verunreinigungen von Grundstücken und Gebäuden aufgrund ihrer bisherigen Nutzung
- Mögliche Verwendung von Baustoffen und Bauteilen
- Stoffgruppen und Sortiertiefe
- Zeitlicher Anfall der Bauteile
- Festlegung der Verwertungs- und Entsorgungswege
- Kosten der Verwertung und deren Zumutbarkeit

## 4.2 Erfassung der ablaufspezifischen Besonderheiten in der Planungsphase

### 4.2.1 Kontaminationen

Von kontaminierten Bereichen geht meist durch eine Verteilung von luft- und wassergetragenen Schadstoffen eine Gefährdung für die belebte Umgebung aus. Trotz oft starker Verdünnungseffekte sind die Arbeitnehmer, die unmittelbaren Kontakt mit dem kontaminierten Material haben, ebenfalls einer Gefährdung ihrer Gesundheit ausgesetzt. Sehr oft ist es aber sehr schwierig oder oft sogar unmöglich, die von einem kontaminierten Bereich ausgehenden Gesundheitsrisiken für die dort beschäftigten Arbeitnehmer korrekt abzuschätzen. Da es sich beim selektiven Rückbau um ein relativ neues Aufgabengebiet handelt, liegt entsprechend hartes Datenmaterial über gesundheitliche Beanspruchungen und Belastungen bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen bisher nicht in ausreichender Menge vor. Somit sind auch keine fundierten Aussagen über das tatsächliche gesundheitliche Risiko der beschäftigten Personen möglich. Dies zwingt uns dazu, Analogieschlüsse aus anderen Arbeitsbereichen heranzuziehen, um eine Gefährdungsabschätzung zu ermöglichen.

In der Regel liegt bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen ein komplexes Gefahrstoffgemisch mit wechselnder Zusammensetzung und Konzentration vor. Wird also bei Arbeiten



in kontaminierten Bereichen ohne entsprechende Schutzausrüstung gearbeitet, besteht ein erhebliches Wissensdefizit darüber, welche Qualität und Quantität die in den Organismus des Arbeitnehmers aufgenommenen Schadstoffgemische besitzen, weshalb das Tragen persönlicher Schutzausrüstung speziell bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen unabdingbar ist.

#### **4.2.2 Erschütterungen, Verschleppungen, Staubbelastung**

Sowohl bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen als auch in an solche Bereiche angrenzende Abbruchabschnitte muss unbedingt dafür Sorge getragen werden, dass es nicht durch Erschütterungen zu einer zusätzlichen Schadstoffbelastung für Mensch und Umwelt durch eine vermehrte Freisetzung des Schadstoffes kommt. Erschütterungsfreien oder –armen Abbruchverfahren ist deshalb unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen Verhältnisse immer der Vorzug zu geben. Zum Teil kann es durchaus durch zeitlich und örtlich miteinander unvereinbare Arbeitsschritte zu Verzögerungen im Abbruchablauf kommen. Das muss bei der Ablaufplanung berücksichtigt werden.

Um Verschleppungen von Schadstoffen und unnötige Staubbelastungen zu vermeiden sind diverse Vorsichtsmaßnahmen, wie Schleusen-, Unterdruck-, Belüftungs- und Reinigungssysteme und persönliche Schutzausrüstung einzusetzen. Diese Maßnahmen wurden an anderer Stelle dieser Magisterarbeit bereits eingehend erläutert.

## **5 Vermeiden, Verwerten und Entsorgen von Schadstoffen**

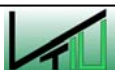
Nach einem Urteil des Bundesverwaltungsgerichts (BVerwG) vom 24.06.1993 ist unsortierter Bauschutt aus dem Abriss eines Wohnhauses Abfall im objektiven Sinn.

Von den mehr als 300 Millionen Tonnen Abfällen, die jährlich in Deutschland anfallen, stammen allein ca. 220 Millionen Tonnen aus der Bauwirtschaft. Bei drei Vierteln hiervon handelt es sich um Erdaushub, das restliche Viertel verteilt sich etwa zu gleichen Teilen auf Bauschutt und Straßenaufbruch. Straßenaufbruch wird zu etwa 55% erneut für den Straßenbau genutzt. Bei Bauschutt aus Abrisshäusern beträgt die Wiederverwertungsrate allerdings nur noch knapp 20%, und Mischabfälle von Baustellen landen nahezu ausschließlich auf Deponien oder in Verbrennungsöfen.

Grund dafür ist folgender: Beim Abbruch von Gebäuden liegen Materialien unterschiedlichster Art in einem mehr oder weniger festem Verbund vor. Über die Beschaffenheit der Materialien ist zum Zeitpunkt des Abbruchs in der Regel wenig bekannt. Deshalb ist gerade beim Gebäudeabbruch eine sorgfältige Planung unabdingbare Voraussetzung für möglichst umweltverträgliche Entsorgung der dabei entstehenden Abfälle.

### **5.1 Terminologie von Abfällen aus Baumaßnahmen**

Abfälle von Baumaßnahmen aller Art werden zusammengefasst unter dem Begriff „Bauabfälle“.



Baubabfälle werden nach ihrer Beschaffenheit in die Kategorien

- Bauschutt
- Baustellenabfälle
- Bodenaushub
- Straßenaufbruch
- Baurestabfälle

unterteilt. Bei dieser Einteilung wird davon ausgegangen, dass jede dieser Fraktionen zwangsläufig Fremdanteile aus anderen Gruppen enthält.

Unter Bauschutt versteht man vorwiegend mineralische Stoffe wie Felsgestein, Sand und Kies. Bauschutt verhält sich inert und kann daher, sofern er nicht mit Schadstoffen verunreinigt ist, auf sogenannten Erddeponien gelagert werden.

Der Begriff Baustellenabfälle umfasst die Gruppe der nicht mineralischen Stoffe aus Bautätigkeiten.

Mit Bodenaushub werden sowohl gewachsene Böden als auch Felsmaterial bezeichnet.

Unter die Rubrik Straßenaufbruch fallen alle mineralischen Stoffe aus dem Straßenbau, die hydraulisch, mit Bitumen oder Teer gebunden oder auch ungebunden in Verwendung waren.

Mit Baurestabfällen werden all jene Abfälle aus Baumaßnahmen zusammengefasst, die grundsätzlich nicht verwertet werden können. Dies kann entweder aufgrund ihres Schadstoffgehaltes oder von Bestandteilen, die einer Verwertung im Wege stehen, der Fall sein. Schadstoffbelastete Bauabfälle dürfen nicht mit anderen Bauabfällen vermischt werden.

## **5.2 Organisation der Abfallvermeidung, -verwertung und -entsorgung auf Baustellen**

Die beauftragten Unternehmen und deren Mitarbeiter müssen über die abfallwirtschaftlichen Ziele und Maßnahmen informiert werden. Hierzu empfiehlt es sich vor Abbruchbeginn speziell zu Fragen der Abfallentsorgung eine Informationsveranstaltung abzuhalten.

Die getrennte Erfassung von Abfällen ist nur in dem Maß durchzuführen, wie sie durch die nachgeordnete Abfallentsorgung unterstützt wird. Dies kann regional sehr unterschiedlich sein. Wenn beispielsweise Anlagen zur Kompostierung vorhanden sind, empfiehlt sich die getrennte Erfassung von unbehandelten Holzabfällen. Werden Holzabfälle jedoch ohnehin gemeinsam mit Bauschutt auf Hausmülldeponien entsorgt, so macht die getrennte Erfassung auf der Baustelle wenig Sinn.

Die Zuordnung von Abfällen zu bestimmten Containern auf der Baustelle muss für alle Beteiligten eindeutig erkennbar sein. Fremdsprachige Mitarbeiter sollten in der jeweiligen Landessprache, ersatzweise durch Symbole oder Muster auf den Abfallbehältern informiert werden.

Nach Möglichkeit sollten auf Abbruchbaustellen abschließbare Abfallbehälter aufgestellt werden. Verantwortliche Personen sind zu bestimmen und allen Beteiligten bekannt zu geben.

Unter der Voraussetzung, dass die nachgeschalteten Entsorgungssysteme getrennte Sammlung unterstützen, empfiehlt sich die Aufstellung von Behältern für

- mineralischen Bauschutt
- Dachziegel
- Glas
- Metalle
- Holzabfälle und/oder organische Abfälle
- Kunststoffe
- Papier und Kartonagen

Für nicht verwertbare Abfälle sollte ein eigener, nicht zu groß dimensionierter Behälter vorhanden sein.

### 5.3 Vermeidung

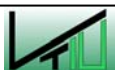
Zur Verringerung der Abfallströme werden insbesondere im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz die Anforderungen zur Abfallvermeidung bzw. stoffliche Verwertung definiert. Mit der grundsätzlichen Handlungsabfolge Vermeiden, Verwerten, Entsorgen besteht die ausdrückliche Pflicht zur Verwertung nutzbarer Abfälle. Um also ein Übermaß an zu behandelndem Abfallaufkommen zu verhindern, ist es unbedingt nötig, schadstoffbelastete Baumaterialien auszusortieren, so dass die übrigen Abbruchabfälle in der Folge möglichst hochwertig verwertet werden können. Darüber hinaus werden die verwendeten Baumaterialien mit höchstmöglicher Sortenreinheit getrennt. Eine Schadstoffverdünnung durch das Vermischen von belasteten und unbelasteten Baustoffen oder Baustoffteilen ist grundsätzlich verboten (Vermischungsverbot). Um all dem Rechnung zu tragen, ist für die Abfallsammlung das Vorhalten von Containertrennsystemen auf der Baustelle unumgänglich.

### 5.4 Verwertung

Der Abbruch von Gebäuden hat sofern möglich im selektiven Rückbau zu geschehen, um den Anteil der anfallenden wiederverwertbaren Materialien zu maximieren. Bislang wird dieser Art des Abbruchs allerdings vor allem nur für historisch wertvolle Gebäude durchgeführt. Personal und Transportkosten sind deutlich höher, als die Kosten für die Abrissbirne. Das könnte sich ändern, wenn Straßen und Häuser bereits recyclinggerecht projektiert und konstruiert würden. Ein Ziel müsste sein, den späteren Aufwand für die Stofftrennung so gering wie möglich zu halten.

Grundsätzlich können folgende Baustoffe einer Verwertung zugeführt werden:

- Bauschutt (Mauerwerks- und Betonabbruch)
- Dachziegel
- Metalle
- Holz (unbehandelt und behandelt)



- Glas
- PVC
- Asphalt
- Teer
- EPS

### 5.4.1 Stoffliche Verwertungsverfahren

#### Bauschutt

Mauerwerks- und Betonschutt aus Gebäudeabbrüchen kann nach einer Aufbereitung wiederverwertet werden. Hierbei unterscheidet man zwischen den Ausgangsmaterialien

- Betonabbruch
- Mischabbruch (Konglomerat mineralischer Fraktionen von Massivbauteilen wie Beton, Ziegelstein, Kalksandstein- und Natursteinwerk)

Beide Ausgangsmaterialien werden von mobilen oder stationären Brechanlagen auf Korngröße 0/22 bis 0/100 mm – je nach Verwendungszweck – gebrochen. Die vorhandene Bewehrung wird aussortiert. Die zurückgewonnenen Rohstoffe können je nach Eignung als mineralischer Zuschlagsstoff oder als Kiessandersatz im Straßen- und Tiefbau verwendet werden (z.B. als Grabenauf- oder Hinterfüllungen).

Bei der Verwendung von aus Bauschutt rückgewonnenen Rohstoffen als Kiessandersatz in Gewässerschutzbereichen ist die Umweltverträglichkeit zu prüfen.

#### Dachziegel

Obwohl Dachziegel stofflich den mineralischen Abbruchmaterialien zuzuordnen sind, können sie aufgrund spezieller Aufbereitungsmöglichkeiten getrennt von den restlichen mineralischen Fraktionen gesammelt und verwertet werden. Der Ziegelkontainer darf keinerlei Verunreinigungen aufweisen.

Nach der Zerkleinerung des reinen Ziegelmaterials können unter Zugabe von Zement und Wasser z.B. Kaminsteine hergestellt werden.

#### Metalle

Metalle, wie etwa Stahl, Guss, Aluminium, Kupfer, Zinn, Blei (vor allem als Wasserrohre in den neuen Bundesländern zu finden) werden sortiert und dem Schrotthandel bzw. der Metallproduktion wieder zugeführt.

#### Holz

Unbehandeltes Holz kann direkt wiederverwertet, gehäckselt und Kompostieranlagen zugeführt, an Privatpersonen abgegeben oder zur Spannplattenherstellung verwendet werden.

Behandeltes Holz, wie z.B. Fensterrahmen, Türen, Fassadenholz, Holzbalken (insbesondere aus Dachstühlen), Vertäfelungen oder Möbel müssen anderweitig entsorgt werden. Eine Verwertung durch Häckseln und Beimischen zur Spannplattenproduktion ist für behandeltes Holz nicht zulässig.



Nach den Vorgaben der TA Siedlungsabfall entfällt mittelfristig die Deponierung als Entsorgungsmöglichkeit für Holz. Nach dem Jahr 2005 dürfen keine Stoffe mit einem Glühverlust  $> 5\%$  bzw.  $> 10\%$  deponiert werden.

#### Glas

Eine Möglichkeit der Verwendung von Altglas ist die als Sandersatz. Hierzu wird das Glas gemahlen, gesiebt und kommt dann zur Einbettung von Werkleitungen (für Wasser, Gas, Elektrizität) zum Einsatz.

Eine durchaus auch wirtschaftlich interessanter Aspekt ergibt sich beim Materialrecycling von Altfenstern, das nur halb so teuer ist, wie ihre Deponierung.

#### PVC

Wie bereits erwähnt, entstehen bei der thermischen Zersetzung von PVC zahlreiche verschiedene Schadstoffe, so dass eine thermische Verwertung oder Entsorgung nicht möglich ist.

PVC darf grundsätzlich auf Deponien endgelagert werden. Daneben existieren mittlerweile Anlagen zum Recycling von Fensterprofilen, Rohren, Fußbodenbelägen und Dachbahnen, die eine Wiederverwertung zu hochwertigen PVC-Produkten ermöglichen.

Als Thermoplast lässt sich PVC relativ einfach werkstofflich aufarbeiten. Es wird in mehreren Stufen zerkleinert und gemahlen, danach geschmolzen und erneut extrudiert.

Bei Weich-PVC, also Dachbahnen oder Fußböden, muss das Material vor der Zerkleinerung mit flüssigem Stickstoff auf  $-20^{\circ}\text{C}$  gekühlt werden, weil es sonst zu weich wäre und verklumpen könnte.

#### Asphalt

Beim Abbruch von Hallen, deren Boden aus Asphalt besteht, wird dieser entweder aufgebrochen (Belagsaufbruch) oder gefräst (Fräsasphalt). Für die Herstellung von Asphaltgranulat wird der Belagsaufbruch auf Korngrößen von 0/16 bis 0/32 mm zerkleinert. Das Fräsgut kann ohne Aufbereitung direkt wiederverwendet werden. Asphaltgranulat wird zu Asphaltmischgut wieder aufbereitet oder als Zuschlagsstoff für bituminös oder hydraulisch stabilisierte Tragschichten verwendet.

#### Teer

Teer kann auf untergeordneten Straßen, wie Forst- oder Wirtschaftswegen, wieder eingebaut werden. In geschlossenen Ortschaften ist der Wiedereinbau nicht erlaubt.

#### EPS

Vorausgesetzt EPS-Abfälle werden sortenrein, ohne Verunreinigungen von Etiketten, Klebstoffen oder sonstigem gesammelt, können sie zu Baudämmstoffen oder Verpackungen verarbeitet und wiederverwendet werden.

## 5.4.2 Thermische Verwertungsverfahren

### Holz

Das Verbrennen von Altholz in einer konventionellen Müllverbrennungsanlage ist wenig sinnvoll, weil so der hohe Energiegehalt des Altholzes nur unzureichend genutzt wird. Die Anlagen sind auf eine möglichst emissionsarme Abfallbeseitigung ausgelegt und nicht auf eine optimale Energienutzung. Deshalb befasst sich das Institut für Umwelttechnologie und Umweltanalytik IUTA an der Mercator-Universität Duisburg mit der thermischen Verwertung von Rest- und Althölzern. Basierend auf deren Erkenntnissen wird derzeit in Nordrhein-Westfalen eine Pilotanlage gebaut.

### Glas

Neben der Verwendung des Altglases zur Neuglasproduktion kann es beispielsweise auch zur Aufbereitung von Schaumglas verwendet werden. Das Altglas wird gemahlen, mit mineralischen Blähmitteln versetzt und bei 750-950°C in Blähband- oder Drehrohröfen aufgebläht. Je nach Verwendungszweck wird das Schaumglas zu Schaumglasschotter oder Schaumglasrundkorn gesiebt. Schaumglasprodukte werden als Isolationsschüttungen unter Bodenplatten, als Flachdachisolationen, zur Dachgartengestaltung und als Leichtschüttmaterial im Straßen- oder Spezialtiefbau verwendet.

## 5.4.3 Spezielle Verwertungsverfahren für einzelne Stoffgruppen

### 5.4.3.1 Bauschutt<sup>24</sup>

Von Magdeburger Forschern wird der Einsatz von elektrohydraulischen Methoden untersucht. Bei diesem Verfahren sorgen Elektroschocks für die Betonzerkleinerung und Säuberung von Mauersteinen, Mörtel, Holz und Stahlresten. Der so zerkleinerte Bauschutt soll dann im Fachbereich Baustoffkunde der Universität Gesamthochschule Kassel vermischt mit frischem neuem Stahlbeton zu sogenanntem Sekundärbeton verarbeitet werden.

Wissenschaftler des Forschungszentrums Karlsruhe wollen Verbundwerkstoffe mit Stromstößen trennen und Beton, Glas, Granit oder Silizium zertrümmern. Dazu wird das Recyclinggut in eine Flüssigkeit getaucht, in die sich der Puls einer Stoßleistungsanlage entlädt, die mit einer elektrischen Spannung von 250000 Volt arbeitet. Auf diese Weise lassen sich etwa 100 Kilogramm Material pro Stunde zu feinstem Pulver zermahlen.

### 5.4.3.2 Spanplatten<sup>25</sup>

Forschern des Fraunhofer-Institutes für Holzforschung in Braunschweig ist es gelungen, aus alten Spanplatten Späne für neue Platten zu gewinnen und dabei zugleich frei werdendes Formaldehyd zu binden. Die Recyclingplatten geben dann weniger Formaldehyd ab, als Platten aus frischen Holzspänen.

Die Platten werden maschinell auf die Größe eines Handtellers gebrochen und bei Unterdruck mit Wasser, Harnstoff und geringen Mengen Schwefelsäure getränkt. Dabei verbindet sich der Harnstoff mit dem Formaldehyd zu einem Aminoplastharz, das man sowieso bei der Verleimung der Späne benötigt. Außerdem zersetzt sich der Leim, Furniere



und Beschläge fallen ab und die Holzfasern bröseln auseinander. Fasern und Späne müssen dann nur noch abgeseibt und getrocknet werden. Die Verarbeitung zu Spanplatten erfolgt analog zur Verarbeitung herkömmlicher Späne. Die erste großtechnische Anlage wurde gemeinsam mit der Firma Nolte, Germersheim gebaut. Das Großunternehmen deckt damit einen Großteil seines Holzbedarfs.

Ein etwas neueres Verfahren für das Recycling von alten Spanplatten schließt das Altmaterial hydrolytisch auf. Dabei quellen die Holzspäne auf und „sprengen“ Beschichtungen und Beschläge ab. Die auf diese Weise gewonnenen Späne weisen deutlich bessere Eigenschaften auf.<sup>26</sup>

#### 5.4.3.3 Bituminöse Flachdachabfälle

Die Frankfurter Firma Vedag entwickelte erstmals ein Verfahren, durch das bituminöse Flachdachabfälle zu neuen Dachbahnen oder Tragschichten im Straßenbau wiederverwertet werden können.

### 5.5 Entsorgung

Vor der Beseitigung müssen Abfälle in der Regel behandelt oder aufbereitet werden. Hierzu steht eine Vielzahl unterschiedlicher Techniken zur Verfügung. Im Einzelnen sind zu nennen:

- biologische Behandlung (Kompostieren, Rotten und Vergären)
- chemische und/oder physikalische Behandlung (z. B. Filtration, Destillation, Entwässerung, Fällung, Neutralisation)
- mechanische Aufarbeitung (z. B. Sortieren, Zerlegen, Sieben, Sichten, Zerkleinern)
- thermische Behandlung (Abfallverbrennung, Pyrolyse, Vergasung, Mitverbrennung z. B. in Zement- und Kohlekraftwerken).

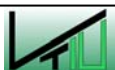
Nicht verwertbare Abfälle müssen letztlich durch Ablagerung auf Deponien (oberirdische Deponie, Untertagedeponie) entsorgt werden.

Die Entsorgung ist der letzte Möglichkeit der Abfallbehandlung, wenn es weder Möglichkeiten zur Vermeidung noch zur Verwertung gab. Gerade anbedracht stetig steigender Deponiekosten sollte danach getrachtet werden, diese Fraktion so gering wie möglich zu halten. Im Anschluss sind einige Entsorgungsmöglichkeiten für Baurestmassen erwähnt.

#### 5.5.1 Deponierung

Ab 1. Juni 2005 dürfen nur noch weitestgehend mineralisierte Abfälle auf Deponien abgelagert werden. Rechtliche Grundlage hierfür sind die Deponieverordnung (DepV), die Abfallablagerungsverordnung (AbfAbIV) und die Technische Anleitung Siedlungsabfall (TASi).

Baurestmassen, wie Heraklit- oder Gipskartonplatten, die nicht recyclet werden können, müssen aufgrund ihrer Zusammensetzung auf Hausmülldeponien endgelagert werden. Durch die Kombination von mineralischen und organischen Stoffen (Zement/Holz bzw.





Gips/Karton) neigen beide Baustoffe zum Faulen und dürfen deshalb nicht auf Bauschuttdeponien verbracht werden.

Abfallschlüssel 541 11: sonstige PCB-haltige Abfälle → Untertagedeponie

Abfallschlüssel 314 41: Bauschutt und Erdaushub mit schädlichen Verunreinigungen → Sonderabfall-Deponie oder Monodeponie

Abfallschlüssel 912 06: Baustellenabfälle (= die bei Bauarbeiten anfallenden Abfälle außer Bauschutt) → Hausmülldeponie oder Monodeponie

## 5.5.2 Thermische Entsorgung

Hierzu zählen Abfallverbrennung, Pyrolyse, Vergasung und Mitverbrennung. Wie bereits erwähnt dürfen ab dem 1. Juni 2005 nur noch weitestgehend mineralisierte Abfälle auf Deponien abgelagert werden. Eine Ablagerung von unbehandeltem "Rohmüll" ist dann endgültig verboten. Eine thermische oder mechanisch-biologische Behandlung des Restabfalls ist ab diesem Zeitpunkt zwingend vorgeschrieben.

Die Mitverbrennungskapazitäten für Abfälle in Anlagen sind für die Abfallwirtschaft und die Umweltpolitik von Interesse, weil hierbei fossile Brennstoffe, wie z. B. Steinkohle, eingespart werden können und damit ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet wird. Es ist daher auch unter ökologischen Aspekten sinnvoll, wenn Abfälle in modernen Anlagen mit hohem technischen Abgasreinigungsstandard mit verbrannt werden. Die Mitverbrennung von Abfällen geschieht vor allem in Zementwerken und in Kohlekraftwerken.

## 5.5.3 Schrottplatz

Metalle, die der Metallproduktion nicht wieder zugeführt werden können, werden auf dem Schrottplatz gelagert. Falls diese Metalle aus Maschinen oder Motoren stammen, ist darauf zu achten, dass nur qualifizierte Schrottverwerter beauftragt werden, die eine sichere Behandlung (wie z.B. Entleerung von Motoren) und Lagerung garantieren können.

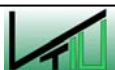
## 5.5.4 Spezielle Entsorgungsmöglichkeiten für einzelne Schadstoffe

### 5.5.4.1 Entsorgung von Asbest

Die zur Entsorgung anstehenden asbesthaltigen Abfälle können wie folgt eingeteilt werden:

- Asbestzement/Hartasbest: festgebundener Asbest mit einer Rohdichte deutlich über  $1000\text{kg/m}^3$ , 10-15% Asbest, restliche Menge Zement („Eternit“-Platten, Wasserleitungsrohre) Abfallschlüssel 31412
- Spritzasbest/Weichasbest: schwach gebundener Asbest mit einer Rohdichte unter  $1000\text{kg/m}^3$ , ca. 60% Asbestpulver, ca. 40% Zement, Abfallschlüssel 31437
- Asbestbelastete hausmüllähnliche Abfälle: (Holz, Metall, Kunststoffe, Beton/Ziegel) Abfallschlüssel 31412 und 31436

Fest gebundene oder behandelte überwiegend anorganische asbesthaltige Abfälle können auf Monodeponien abgelagert werden. Solche mit überwiegend organischen Anteilen sind in geeigneten, zugelassenen Anlagen thermisch zu behandeln.



Asbesthaltige Abfälle dürfen insbesondere Bauschuttzubereitungsanlagen nicht zugeführt werden. Eine Verbrennung in Müllverbrennungsanlagen scheidet ebenfalls aus. Sie dürfen auch nicht als Wegebaumaterial im Deponiebereich verwendet werden.

Abfälle, die lediglich mit Asbestfasern kontaminiert sind (Unterkonstruktionen, Mobiliar, Folienverkleidungen, Schutzanzüge) sind abzusaugen und wegen möglicher verbleibender Restkontaminationen grundsätzlich als gemischter Siedlungsabfall direkt der thermischen Behandlung zuzuführen, z.B. in Abfallverbrennungsanlagen unter Einhaltung des von der 35. Umweltministerkonferenz (UMK) geforderten Emissionswertes für Asbest als Feinstaub von 0,01 mg/m<sup>3</sup>.

#### Behandlung und Konditionierung vor der Ablagerung

Ziel von Behandlungsverfahren ist die Verhinderung von Gefährdungen auf dem gesamten Entsorgungsweg. Bei den Behandlungsverfahren ist zu unterscheiden nach Verfahren zur Faserzerstörung sowie Maßnahmen und Verfahren zur Vermeidung der Freisetzung von Asbestfasern bis zu endgültigen Entsorgung. Verfahren zur Faserzerstörung ist grundsätzlich der Vorzug zu geben, sofern entsprechende Verfahren verfügbar und wirtschaftlich zumutbar sind.

#### 5.5.4.1.1 Verfahren zur Zerstörung von Asbestfasern

Verfahren zur Faserzerstörung sollen das Gefährdungspotential der Asbestfasern beseitigen und die Verwertung der asbestfreien Behandlungsrückstände ermöglichen. Derzeit befinden sich chemische, thermische und mechanische Verfahren zur Faserzerstörung in unterschiedlichen Stadien der Entwicklung und Erprobung.

##### Chemische Verfahren:

Zur chemischen Behandlung wird überwiegend Flusssäure eingesetzt, wobei nach Neutralisation Kalziumfluorid, Metalloxide und Hydroxide sowie silikatische Verbindungen als Rückstände anfallen. Als Verwertung der asbestfreien Behandlungsrückstände wird der Einsatz als Zuschlagstoff bei Zementbausteinen, als Flussmittel bei Schmelzprozessen oder als Sekundärrohstoff für die Flusssäureherstellung angestrebt.

##### Thermische Verfahren:

- Verglasung: Asbesthaltige Abfälle werden bei Temperaturen von etwa 1400°C geschmolzen. Als Produkt entsteht ein asbestfreies Glasgranulat.
- Wärmebehandlung: Die asbesthaltigen Abfälle werden z.B. in speziellen Drehrohröfen bei Temperaturen von > 800°C und entsprechender Verweilzeit behandelt. Die Asbestminerale werden dadurch in andere Mineralien wie zum Beispiel Forsterit und Olivin umgewandelt.

##### Mechanische Verfahren:

Die asbesthaltigen Abfälle werden mittels spezieller Mahlverfahren zerkleinert. Das Mahlgut weist im Anschluss an die Behandlung keine Faserstruktur mehr auf.

#### 5.5.4.1.2 Verfahren zur Verfestigung



Spritzasbest und Asbeststäube, die abgelagert werden sollen, sind mittels geeigneter anorganischer Bindemittel vorzugsweise am Anfallort zu verfestigen. Ziel der Verfestigung ist es, die Freisetzung von Asbestfasern während der Beförderung und beim Be- und Entladen sowie bei der Ablagerung zu verhindern. Die Festkörper sollen eine Druckfestigkeit von  $\geq 10$  N/mm<sup>2</sup> zum Zeitpunkt des Abtransportes erreichen. Spritzasbest wird in den meisten Fällen mit Zement verfestigt.

Flugasche und alkalische Abfälle aus der Reinigung des Abgases bei Kohlekraftwerken zeigen bei Zugabe von Wasser puzzolanische Reaktion; d.h. es kommt zu einer Aushärtung des Gemisches und in der Folge zu einer Verringerung der Durchlässigkeit. Dieser Vorgang kann dazu verwendet werden, andere anorganische Abfälle mit einer Matrix zu umhüllen und kommt grundsätzlich auch für die Konditionierung von Asbestzement in Frage.

#### 5.5.4.1.3 Oberflächenbehandlung und Verpackung

Je nach Beschaffenheit der asbesthaltigen Abfälle (ausgenommen Spritzasbest und Asbeststäube) sind unterschiedliche Methoden der Oberflächenbehandlung oder der Verpackung erforderlich. Die zur Oberflächenbehandlung verwendeten Mittel (Faserbindemittel, Putzverfestiger, usw.) sollen vorrangig umweltverträglich sein, ein hohes Faserbindevermögen und hohe Abriebfestigkeit besitzen. In einigen Fällen werden schwach gebundene Asbestabfälle in gut verschließbar Kunststoffgewebesäcke oder einlagige PE-Kunststofffolien mit einer Mindestdicke von 0,4 mm verpackt und in verpackter Form deponiert. Für den Transport asbesthaltiger Abfälle sind zur Vermeidung von Staubemissionen geschlossene Behältnisse zu verwenden.

Unter anderem werden folgende Gegenstände mit Restfaserbindemittel behandelt:

- asbesthaltige Mineralwolle
- Asbestschnüre
- Asbestgewebe (Isolation von Turbinen)
- Asbesthaltiger Sperrmüll
- Folien, die bei der Sanierung verwendet wurden
- bei der Sanierung kontaminierte Bodenbeläge (Teppiche) und Tapeten
- Schutzanzüge

#### 5.5.4.1.4 Konzept der Ablagerung

Nach der Richtlinie für die Behandlung asbesthaltiger Abfälle<sup>27</sup> müssen Spritzasbest und Asbeststäube grundsätzlich am Anfallort mit hydraulischen Bindemitteln verfestigt werden. Leichtbauplatten, Schnüre, mit Asbestfasern kontaminierte Abfälle wie Folien, Teppiche, Einweganzüge usw. sind mit Restfaserbindemittel zu behandeln und in reissfeste Kunststoffsäcke zu verpacken (zweilagig). Bauschuttzubereitungsanlagen und Müllverbrennungsanlagen dürfen keine asbesthaltigen Abfälle übernehmen; Deponien müssen grundsätzlich sämtliche asbesthaltige Abfälle in ein eigenes Kompartiment einbauen. Die Strategie der Ablagerung hat zu berücksichtigen, dass kurz-, mittel- und langfristig Faserfreisetzungen in die Atmosphäre vermieden werden, daher ist eine Ablagerung nach dem Multi-Barrieren-System vorzunehmen<sup>28</sup>.

Als erste Barriere gelten die Eigenschaften der abzulagernden Abfälle selbst. Diese sollen nicht mobil und nicht reaktiv sein. Das Hauptproblem hierbei ist die Gefahr einer Faserfreisetzung durch mechanische Beanspruchung – also durch Abkippen, Überfahren oder Verdichten von Abfällen.

Die zweite Barriere ist der Deponiestandort. Die Deponie ist eine künstlich geschaffene Ablagerstätte, die langfristig je nach geologischen und morphologischen Umständen entweder erodiert und abgetragen oder durch Sedimentation überlagert und abgedeckt werden wird. Wenn möglich sollte der Standort in einem Sedimentationsgebiet und nicht in einer geologischen Erosionszone liegen.

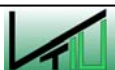
Eine weitere Barriere ist die Deponietechnik. Aufgrund der Abfalleigenschaften besteht keine Notwendigkeit, das Sickerwasser zu erfassen und abzuleiten, allerdings sind Standortanforderungen, wie z.B. Hochwasserfreiheit und Kontrollen selbstverständlich zu beachten. Im Besonderen können Staubemission nicht geduldet werden. Art, Menge und der genaue Einbauort asbesthaltiger Abfälle sind festzuhalten. Da bei Inertstoffdeponien keine oder nur wenig wirksame Oberflächen-Abdichtungsmaßnahmen vorgesehen sind, dürfen in den nahe der Oberfläche liegenden Abfallschichten keine asbesthaltigen Abfälle eingebaut werden.

Um Faserfreisetzungen auf Deponien auf jeden Fall zu vermeiden, kann das bloße Verpacken von schwach gebundenen asbesthaltigen Abfällen nicht als sichere Methode angesehen werden. Es werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- Spritzasbest und Asbeststäube sind immer, alle übrigen schwach gebundenen asbesthaltigen Gütern nach Möglichkeit mit Zement und Wasser zu verfestigen.
- Für Asbestzement ist bei der Ablagerung ein vollständiges Durchfeuchten eine effektive Maßnahme zur Vermeidung von Staubemissionen. Alternativ dazu könnte eine Konditionierung von Asbestzement mit alkalischen anorganischen Stoffen, z.B. mit Abfällen aus Kohlekraftwerken eine gute Barriere gegen Faserfreisetzungen bilden.
- Loser Asbestzement ist täglich mit asbestfreiem Material abzudecken.
- In jedem Fall darf der Einbauplan keinen Massenausgleich (keine Umlagerung) innerhalb der Deponie vorsehen; d.h. eingebaute Abfälle sind an Ort und Stelle zu belassen. Der Verzicht auf die Rückholbarkeit bedeutet auch, dass keine eventuell später verwertbaren Abfälle gemeinsam mit asbesthaltigen Abfällen abgelagert werden dürfen.
- Materialien, die aufgrund ihrer stofflichen Natur oder ihrer Geometrie nicht mit Zement verfestigt werden können, sind mit Restfaserbindemittel zu behandeln und auch zu verpacken. Sofern keine thermische Behandlung möglich ist, müssen diese Abfälle in ausreichend tiefen Gruben im Deponiekörper eingebaut werden.
- Während des Deponiebetriebes und besonders beim Abschluss der Deponie ist zu beachten, dass asbesthaltige Abfälle nicht nahe der endgültigen Oberfläche zu liegen kommen.

#### 5.5.4.2 Entsorgung von PCB

In Abhängigkeit vom PCB-Gehalt des belasteten Materials ergeben sich verschiedene Entsorgungswege:



- Mikrobiologischer Abbau: Bei geringer Konzentration, z.B. Bauschutt (Staub und Wasser, die beim Reinigen anfallen mit PCB-Gehalt von < 1 Gew%)
- Chemisch/physikalische Behandlung: bei Vorliegen von reinem PCB bzw. PCB-haltigen Ölen (z.B. Hydrieren mit Wasserstoff, Dechlorieren mit Alkalimetallen, Verseifen mit Polyethylenglykol, Extraktion mit überkritischen Gasen)
- Thermische Behandlung (1200°C): für PCB-haltige Öle und Dichtmassen
- Ablagerung in Untertagedeponie: für PCB-haltige Dichtmassen und Bauschutt, nachdem Flüssigkeiten verfestigt wurden

### 5.5.4.3 Entsorgung von Teer

Eine Entsorgungsmöglichkeit ist die Teerdestillation: Dabei wird der Teer getrocknet und auf etwa 380 °C erhitzt. Beim Einleiten von überhitztem Wasserdampf verdampfen alle Teeröle, die anschließend in einzelne Fraktionen zerlegt werden: Anthracenöl, Solvayöl, Naphtalinöl, Carbolöl und Leichtöl. In weiteren Arbeitsgängen können diese Teerfraktionen zu Anthracen, Phenol und Naphtalin aufgearbeitet werden. Die Teearomaten Anilin, Anthracen und Naphtalin können zur Farbstoffsynthese verwendet werden.

Für die elektrotechnische Herstellung von Aluminium und Calciumcarbid werden technisch reiner Kohlenstoff und künstlicher Elektrographit als Leit- und Gleitwerkstoff benötigt. Auf Basis von Steinkohlenteerpech, das mit 50% als Destillationsrückstand mengenmäßig wichtigstes Erzeugnis der Teerdestillation und meist überschüssiges Koppelprodukt der reinen Teearomaten und Teeröle ist, wurden hierfür technisch anwendbare Verfahren entwickelt.

Der Inhaltsstoff Phenol ist ein wichtiger Rohstoff für vollsynthetische Kunststoffe, wie Phenol-Formaldehyd-Harze und die damit herzustellenden duroplastischen Formmassen

Sofern Teer nicht wiederverwertet wird, muss er aufgrund der hochgiftigen PAKs auf einer gegen Grundwasser abgedichteten Deponie, wie z.B. einer Hausmülldeponie endgelagert werden.

### 5.5.4.4 Entsorgung von Mineralwolle-Dämmstoffen

Mineralwolle (Glaswolle, Steinwolle) steht im Verdacht, das gleiche Gefahrenpotential für Mensch und Tier wie Asbest zu besitzen. Mineralwolle ist in der Handhabung daher wie Asbest zu behandeln. Das bedeutet, dass bezüglich der Entsorgung von Mineralwolle analog den Vorschriften für Asbest vorzugehen ist.

Mineralwolle ist also besonders überwachungsbedürftiger Abfall und muss in verpackter Form und inkl. der Staubsaugerinhalte durch die Reinigung einer geordneten Abfallentsorgung, z.B. auf einer Hausmülldeponie zugeführt werden.

## 6 Fallbeispiel aus der Praxis - Abbruch einer Villa

### Leistungsverzeichnis

Bauherr: Henrik Niemeier  
Lerchenastr. 43  
80809 München

Objekt: Villa Niemeier

Ort: Augsburg

Planung: Sonja Mayer in Zusammenarbeit mit IGUTEC GmbH  
Ahornstr. 122  
84030 Ergolding

### Inhaltsverzeichnis

1. Objektbeschreibung
  - 1.1. Lage des Objekts
  - 1.2. Abbruch
2. Leistungsbeschreibung
  - 2.1. Leistungsumfang allgemein
  - 2.2. Erschwernisse
  - 2.3. Ausführungsqualität
  - 2.4. Nebenleistungen
  - 2.5. Infrastruktur
  - 2.6. Technische Vorbemerkung
    - 2.6.1. Arbeitsschutz
    - 2.6.2. Immissionsschutz
    - 2.6.3. Entsorgung / Verwertung
  - 2.7. Baustelleneinrichtung
  - 2.8. Abbruch und Entsorgung
  - 2.9. Geländegestaltung
3. Leistungsarbeiten
  - 3.1. Baustelleneinrichtung
  - 3.2. Entsorgung [E]
    - 3.2.1. Vorbereitung und Abschottung
    - 3.2.2. Geräte und Maschinen
    - 3.2.3. Schleusen und Verbindungen
    - 3.2.4. Sanierung
    - 3.2.5. Grob-, Feinreinigung und Restfaserbindung
  - 3.3. Meßtechnik [M]
  - 3.4. Demontage [D]
  - 3.5. Abbruch [A]
  - 3.6. Transport / Lagerung
  - 3.7. Deponierung



4. Zusammenstellung der Zwischensummen
5. Zusammenstellung der Gesamtsumme

Anlage:

1 Seite Ablaufplan

1 Seite Schadstoffliste

1 Seiten Gebäudestückliste

Entsorgungskonzept

1 Dateiblatt Nachtspeichergerät

1 Seite zusätzliche technische Vertragsbedingungen für Abbrucharbeiten

1 Seite Musterformblatt Bauaufsicht - Abbruch

2 Seiten Anzeigeformular für Abbruch

3 Seiten Stellungnahme des Gewerbeaufsichtsamtes Augsburg in der Abbruchgenehmigung

– Hinweise zum Abbruch

## 1. Objektbeschreibung

### 1.1. Lage des Objekts

Das Grundstück liegt an der Frischstraße in Augsburg. Es grenzt im Osten und Westen an eine Wiese, wird im Süden durch landwirtschaftlich genutzte Flächen und eine Kleingartenanlage und im Norden durch die Frischstraße begrenzt.

Die Grundstücksfläche umfasst ca. 1000m<sup>2</sup>. Auf ihr kann, unter Einhaltung der Schutzmaßnahmen der Bäume, die Baustelleneinrichtungsfläche errichtet werden.

### 1.2. Abbruch

Geplant ist der Totalabbruch der Villa, die im Jahre 1910 erbaut wurde, sowie ein anschließendes Verfüllen der Baugrube. Sie ist in Massivbauweise aus Ziegelmauerwerk gebaut. Die Decken sind aus Holz (Fehlböden).

Die Villa besitzt vier Geschosse: Dachgeschoß, Obergeschoß, Erdgeschoß und ein Kellergeschoß.

Die weitere Zusammensetzung des Gebäudes ist anhand der Gebäudestück- und Schadstoffliste ersichtlich.

Im Zuge der Renovierung im Jahr 1968 wurden einige Kellerfenster erneuert. Die Verbindungsfugen zwischen Holzrahmen und Mauerwerk enthalten PCB. Die Leuchtstoffröhren im Kellerbereich sind ebenfalls neu hinzugekommen (Kondensatoren enthalten ebenfalls PCB). Weiterhin ist das Dachgeschoß zu einem großen Teil ausgebaut worden. Dabei sind asbesthaltige Bodenbeläge zum Einsatz gekommen. Um den Flurbereich als Fluchtweg zu nutzen, wurde dieser mit Promasbestplatten ausgekleidet, was eigentlich nicht erforderlich gewesen wäre, weil im Flurbereich Ziegelwände vorhanden sind. Etwa in dieser Zeit wurde der Bodenraum (201) mit PCP nachbehandelt.

Die Abbrucharbeiten werden in 2 Phasen unterteilt. Phase 1 umfasst die allgemeinen und besonderen Vorbereitungsarbeiten (Reinigen, Separieren von kontaminierter Bausubstanz, Asbestdemontagearbeiten, etc.). Phase 2 beinhaltet die eigentlichen Demontage-, Abbruch- und Verfüllarbeiten.

Die vorbereitenden Arbeiten und die Abbrucharbeiten sollen zeitverschoben und übergreifend ausgeführt werden (siehe Ablaufplan).

Anmerkung für die Kalkulation:

Kosten für Kleingeräte, Schuttrutschen, etc. sind in die jeweiligen Positionen mit einzurechnen.

Der Abbruch wird in Handarbeit durchgeführt, da der Fehlboden größeren Beanspruchungen nicht Stand hält und eine Vermischung der einzelnen Materialien vermieden werden soll.





## 2. Leistungsbeschreibung

### 2.1. Leistungsumfang allgemein

Die zu erbringenden Leistungen beinhalten die Reinigung, die Separierung, den Abbruch (Rückbau) und die Entsorgung aller demontierten bzw. abgebrochenen Stoffe und Bauteile (inkl. Zwischenlagerung auf der Baustelle). Die dazu erforderlichen Transportleistungen, Vorhaltungen von Lagerbehältern, Betriebsstoffe, Wasser und Strom sind in die Preise einzukalkulieren.

### 2.2. Erschwernisse

Für die gesamten Arbeiten sind die aus Erschwernissen resultierenden Mehrkosten bei den betreffenden Positionen einzurechnen. Erschwerniskosten können z.B. durch Maßnahmen für den Arbeitsschutz, Witterungseinflüssen oder durch Abhängigkeit von anderen Abbrucharbeiten entstehen.

### 2.3. Ausführungsqualität

Die angebotene Leistung muss den maßgeblichen Normen und sonstigen Vorschriften in der jeweils neuesten Fassung in allen Belangen entsprechen.

### 2.4. Nebenleistungen

Außer den nach VOB (Verdingungsordnungen für Bauleistungen) – Teil 3, DIN 18335, Ziffer 4.1 und 4.2 – zu den vertraglichen Leistungen gehörenden Nebenleistungen sind die nachfolgend zusätzlich genannten Nebenleistungen zu erbringen. Als Nebenleistungen sind in die Einheitspreise der Hauptleistungen einzurechnen:

- die Kosten für Fracht, Verpackung, Nebengebühren, Lieferung frei Baustelle, Transportversicherung, evtl. Zwischenlagerungen oder erforderliche Umsetzung,
- die Errichtung und das Vorhalten und Räumen der gesamten Baustelleneinrichtung, soweit sie nicht als eigene Positionen erfasst sind, ferner der Aufbau, Unterhalt und Abbau von provisorischen Absperrungen und Abdeckungen im Leistungsbereich während der Abbruchzeit,
- Arbeitsplatzbeleuchtung nach Erfordernis, für die Leistungen des Auftragnehmers.
- Das Feststellen von Maßen, Massen, Stückzahlen, Randbedingungen fremder Leistungen etc. als Grundlage für alle Entsorgungsmaßnahmen geschieht durch den Auftragnehmer eigenverantwortlich.
- Zusätzlich anfallende behördliche Prüfungen und Genehmigungen, die im Zusammenhang mit den oben genannten Leistungen entstehen, sind einzukalkulieren.
- Schutz und Sicherung der eigenen Leistung gegen Beschädigung, Entwendung, Missbrauch etc. bis zur Abnahme; evtl. Beschädigungen sind unverzüglich der Bauleitung zu melden.

## 2.5. Infrastruktur

Die Villa Niemeier liegt am Stadtrand von Augsburg an der Frischstraße, wobei die Zufahrt über die Haunstetter Straße erfolgt.

Strom und Wasser werden vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Für die erforderlichen Anschlüsse an das städtische Leistungsnetz inkl. Zwischenzähler hat der Auftragnehmer selbst zu sorgen. Die Villa wird vor Beginn der Arbeiten komplett vom Leitungsnetz (Ver- und Entsorgung) getrennt. Eine Anschlussmöglichkeit an das örtliche Kanalnetz wird im Rahmen der Ortsbegehung benannt. In das städtische Kanalnetz dürfen lediglich Abwässer aus den Sanitäreinrichtungen sowie sonstiges nicht kontaminiertes Wasser eingeleitet werden. Abwässer aus Reinigungsprozessen müssen entweder aufbereitet und anschließend abgeleitet oder anderweitig entsorgt werden.

Die Anschlüsse an die Infrastruktur sind durch geeignete Schutzmaßnahmen (Absperrungen o.ä.) vor Beschädigungen zu sichern.

Für die Anschlüsse an die Infrastruktur sowie Absperrungen und Schutzmaßnahmen sind im Leistungsverzeichnis keine gesonderten Positionen vorgesehen. Durch Beschädigungen verursachte Kosten gehen bei Verschulden des Auftragnehmers zu dessen Lasten. Für einen Telefon- und Telefax-Anschluss hat der Auftragnehmer selbst zu sorgen.

## 2.6. Technische Vorbemerkung

Neben der VOB/B und VOB/C, die Vertragsgrundlage sind, müssen noch die zusätzlichen technischen Vertragsbedingungen für Abbrucharbeiten (siehe Anlage) eingehalten werden. Ferner müssen insbesondere folgende Bestimmungen und Vorschriften in Bezug auf Arbeiten im kontaminierten Bereich bzw. Arbeiten mit asbesthaltigen Produkten in der jeweils neuesten Fassung Beachtung finden:

- Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
- Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)
- Verordnung über Verwertungs- sowie Beseitigungsnachweise (NachwV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Gerätesicherheitsgesetz (GSG)
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 900) „MAK-Werte“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 517) „Asbest“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 555) „Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV“
- Technische Regeln für Arbeitsschutz (TrgA 415) „Tragzeitbegrenzung von Atemschutzgeräten und isolierenden Schutzanzügen ohne Wärmeaustausch für Arbeit“
- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft
- Regelwerke der Berufsgenossenschaften
- Explosionsschutz-Richtlinien (ZH 1/10, Ex-R 1)
- Merkblatt für Sicherheitszeichen (ZH 1/31)
- Merkblatt für Sicherheits- und Rettungsgeschirre (ZH 1/55)
- Schutzkleidungsmerkblatt (ZH 1/105)



- Atemschutzmerkblatt (ZH 1/134)
- Anleitung zur Ersten Hilfe bei Unfällen (ZH 1/143)
- Erste Hilfe beim Einwirken chemischer Stoffe (ZH 1/175)
- Schutzhandschuhmerkblatt (ZH 1/187)
- Augenschutzmerkblatt (ZH 1/192)
- Schutzhelmmerkblatt (ZH 1/242)
- Schutzhandschuhmerkblatt (ZH 1/570)
- Verzeichnis geprüfter Atemschutzgeräte (ZH 1/606)
- Arbeitsstättenrichtlinie
- Arbeiten im Bereich kontaminierter Standorte – Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten (Sonderdruck aus „Die Tiefbau-Berufsgenossenschaft“, Abruf-Nr. 780.1 bei der TBG)
- Richtlinien für Arbeiten in kontaminierten Bereichen (ZH 1/183)
- Unfallverhütungsvorschriften
- UVV Allgemeine Vorschriften (BGV A1)
- UVV Bauarbeiten (BGV C22)
- UVV Arbeitsmedizinische Vorsorge (BGV A4)
- UVV Erste Hilfe (BGV A5)
- UVV Lärm (BGV B3)
- UVV Fachkräfte für Arbeitssicherheit (BGV A6)
- UVV Sicherheits- und Gesundheitskennzeichnung am Arbeitsplatz BGV A8)
- UVV Müllbeseitigung (BGV C27)

### 2.6.1. Arbeitsschutz

Der persönliche und technische Arbeitsschutz ist nach der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) und gefährliche Arbeitsstoffe (TrgA), den Unfallverhütungsvorschriften und den Schriftenverzeichnissen der gewerbliche Berufsgenossenschaften und allen einschlägigen gesetzlichen Bestimmungen zu planen (s.o.). Arbeitsschutzbestimmungen des Gewerbeaufsichtsamtes sind zu beachten.

Die aufgrund der Arbeitsschutzmaßnahmen entstehenden Kosten sind in die LV-Positionen einzuarbeiten. Für das bei Asbestarbeiten und in anderen kontaminierten Bereichen eingesetzte Personal muss der Nachweis der Vorsorgeuntersuchung durch die Berufsgenossenschaft erbracht werden.

Der Auftragnehmer hat dem Auftraggeber vor Beginn der Arbeiten einen von der zuständigen Berufsgenossenschaft bestätigten verantwortlichen Sicherheitsbeauftragten und eine verantwortliche Fachkraft für Arbeitssicherheit schriftlich zu benennen, die sich ständig auf der Baustelle befindet. Beide Funktionen können auch von einer Person (z.B. dem Bauleiter) wahrgenommen werden.

Nach den Richtlinien der TBG hat der Sicherheitsbeauftragte die Pflicht, auf der Grundlage der Arbeitsschutzrichtlinien eine Betriebsanweisung zu erstellen und vor Beginn der Arbeiten eine Unterweisung der Beschäftigten vorzunehmen. Der Auftragnehmer hat sich die Kenntnisnahme der Betriebsanweisung von allen auf der Baustelle beschäftigten Arbeitskräften schriftlich bestätigen zu lassen. Kopien der Bestätigungen sind dem



Auftraggeber vor Beginn der Arbeiten auszuhändigen. Bei wesentlichen Änderungen der Arbeitsbedingungen, mindestens jedoch im Abstand von 6 Monaten muss die Unterweisung wiederholt werden. Ein Entwurf der Betriebsanweisung ist vor Vertragsabschluss, mindestens jedoch vor Arbeitsbeginn dem Auftraggeber vorzulegen. Sicherheitsbeauftragter und Fachkraft haben im Hinblick auf die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz von Personen gegenüber allen Unternehmern und Beschäftigten Weisungsbefugnis.

Die Kosten für die persönliche Schutzausrüstung sowie die aus den Ruhepausen nach TrgA 415 entstehenden Kosten sind in die entsprechenden Positionen des LV einzurechnen.

Die Abbrucharbeiten in Bauten, die schwachgebundene Asbestprodukte enthalten, dürfen nach § 39 Abs. 1 GefStoffV nur von Unternehmen durchgeführt werden, die von der zuständigen Behörde zur Durchführung dieser Arbeiten zugelassen sind, bzw. diese Zulassung beantragt haben und die Zulassungsvoraussetzungen erfüllen.

Die Arbeiten in kontaminierten Bereichen sind der zuständigen Berufsgenossenschaft des Auftragnehmers und dem Gewerbeaufsichtsamt mindestens vier Wochen vor Arbeitsbeginn, Arbeiten an asbesthaltigen Materialien dem zuständigen Gewerbeaufsichtsamt mindestens 14 Tage vor Arbeitsbeginn schriftlich anzuzeigen.

Zusätzlich zur Betriebsanweisung ist vom Auftragnehmer vor dem Arbeitsbeginn eine schriftliche Abbrucharweisung anzufertigen, die den folgerichtigen Ablauf der Abbrucharbeiten und alle sicherheitstechnisch erforderlichen Angaben enthält (siehe hierzu auch die Stellungnahme des Gewerbeaufsichtsamtes Augsburg in der Abbruchgenehmigung). Die Abbrucharweisung ist mit der Bauleitung des Auftraggebers abzustimmen und muss auf der Baustelle vorliegen.

### 2.6.2. Immissionsschutz

Insbesondere bei den Asbestdemontearbeiten muss darauf geachtet werden, dass keine Stäube entstehen. Schraubverbindungen sind zu lösen. Die Platten dürfen nicht gebrochen werden. Der Einsatz von Materialrutschen, auch gedeckten, ist nicht zulässig. Vor der Demontage müssen die Platten ausreichend genässt bzw. mit Restfaserbindemittel behandelt werden. Schwachgebundene Asbestprodukte werden entweder in Kleineinhausungen (Abschottung gegen die Umwelt) oder nach Demontage der betreffenden Teile in stationären Schwarzbereichen entfernt.

Vor Beginn des Abbruchs ist das Mauerwerk zu nässen. Gegebenenfalls muss während des Abbruchs weiter besprüht werden, um die Staubbildung bereits am Entstehungsort einzudämmen.

### 2.6.3. Entsorgung / Verwertung

In diesem Leistungsverzeichnis werden die Begriffe Entsorgung oder Verwertung verwendet. Grundsätzlich ist dabei folgendes zu berücksichtigen:



- Eine weitestgehende Verwertung der Stoffe ist grundsätzlich anzustreben und unter Berücksichtigung technischer und wirtschaftlicher Aspekte einer Entsorgung vorzuziehen.
- Die Entsorgung / Verwertung muss sachgerecht durchgeführt werden. Dabei sind die einschlägigen Vorschriften zu beachten. Die geplanten Verwertungs- und Entsorgungswege sind vor der Auftragsvergabe offenzulegen. Der Nachweis über die sachgemäße Entsorgung / Verwertung muss unaufgefordert erbracht werden.
- Die Kosten für den Transport sind, soweit nicht gesondert aufgeführt, in die Preise einzukalkulieren.
- Die Kosten für die Verwertung bzw. Entsorgung werden, soweit nicht gesondert im Leistungsverzeichnis aufgeführt, vom Auftraggeber direkt übernommen und sind daher gesondert auszuweisen.
- Bei der Kalkulation der Kosten für den Transport und die Entsorgung ist zu berücksichtigen, dass sich die im Leistungsverzeichnis angegebenen Mengen immer auf den eingebauten Zustand beziehen. Auflockerungsfaktoren nach dem Abbruch sind daher zu berücksichtigen.

## 2.7. Baustelleneinrichtung

Die Baustelleneinrichtung umfasst das Vorhalten der Arbeitsgeräte, das Einrichten/Räumen der Baustelle sowie alle erforderlichen Arbeiten zu Schaffung und Sicherung der Infrastruktur, zur Absperrung und Verkehrssicherung. Weiterhin ist entsprechend den Arbeitsstättenrichtlinien die Einrichtung der notwendigen Unterkünfte, Büro und Sanitäreinrichtungen vorzusehen. Die Abwässer sind über einen Anschluss in die städtische Kanalisation zu leiten. Der Einsatz von chemischen Toiletten bleibt dem Auftragnehmer überlassen.

Die Baustellenfläche ist gereinigt zu übergeben. Bewachung, Verwahrung und Versicherung der Einrichtungen und Arbeitsgeräte des Auftragnehmers und seiner Erfüllungsgehilfen, auch während der Arbeitsruhe, obliegt dem Auftragnehmer.

## 2.8. Abbruch und Entsorgung

Abgebrochen wird der Baukörper über Terrain inkl. der Fundamente. Bei der Demontage der Gebäude müssen unterschiedliche Materialien (Metalle, Glas, Holz, Kunststoff, Bauschutt, etc.) separiert und getrennt verwertet bzw. entsorgt werden.

Das auf der Baustelle anfallende Altholz ist generell in folgende Kategorien zu unterteilen:

- unbehandeltes Holz (z.B. Fehlböden)
- holzschutzmittelbehandeltes Holz (z.B. Dachstuhl)
- lackiertes Holz
- Spanplatten

## 2.9. Geländegestaltung

Nach Abschluss der Abbrucharbeiten wird das Gelände in Höhe der jetzigen Geländeoberkante eingeebnet. Kellerbereiche werden mit sauberem Material wiederverfüllt. Der Baumbestand ist bei der Abbruchmaßnahme zu erhalten.



### 3. Leistungsarbeiten

Pos.1 Baustelleneinrichtung  
An- und Abtransport, Auf- und Abbau sowie Unterhalten und Umrüsten aller benötigten Geräte, Maschinen und Anlagen (in entsprechender Anzahl, gesamte Baustelleneinrichtung), behördliche Anmeldung und Überwachung, Absicherung der Einrichtung und Baustelle.

Für die Bauleitung ist ein Parkplatz einzurichten, vorzuhalten und ständig freizuhalten.

Insbesondere sind in dieser Position einzurechnen:

- Sämtliche Kleingeräte (Handsprühpumpen, Airlessgeräte, usw.)
- Sicherheitseinrichtungen (Warn- und Hinweisschilder, Feuerlöscher usw.)
- Werkzeuge und Arbeitsmaterialien (Saugleitung, Filter, usw.)
- Anschluss- und Verbindungsleitungen für Strom und Wasser (inkl. Kleinteile); vorhandene Anschlüsse können nicht genutzt werden; für sämtliche Stromanschlüsse bzw. Kabel hat der Auftragnehmer zu sorgen.
- Sämtliche Arbeitsgeräte
- Kosten für Wartezeiten bei Anlieferungen
- Kosten für Erschwernisse durch weite Wege

#### **Zwischensumme Baustelleneinrichtung** .....

Pos.2 Entsorgung [E]

Pos.2.1 Vorbereitung und Abschottung

10 Abschottung der Arbeitsbereiche im Innenbereich zur räumlichen Trennung aufbauen, vorhalten und abbauen sowie abschotten von Fenstern, Türen und technischen Einrichtungen (z.B. Steckdosen). Folienstärke 0,4 mm

1200m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>: .....

20 Abschotten zur räumlichen Trennung mit 12 mm Spanplatten (E1) als Sichtschutz und mechanischer Schutz sowie beidseitiger Folienverkleidung aufbauen, vorhalten und abbauen.

Der Nachweis der Spanplattenklasse E1 ist der Bauleitung un-aufgefordert vor Beginn der Arbeiten vorzulegen.

20m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>: .....

30 Rauchgasprüfung zur Feststellung der Dichtigkeit im Sanierungsbereich, inkl. Material.

4 Stück Stück: .....

#### **Zwischensumme Vorbereitungen** .....



## Pos.2.2 Geräte und Maschinen

- 10 Absaugfilteranlage aufbauen, vorhalten und abbauen. Zur Förderung und Filterung der Abluft sind Absaugfilteranlagen als Kompaktgeräte vorzusehen. Zur Minderung des Ausblasgeräusches bzw. Motorengeräusches sind die Geräte mit Schalldämpfer zu versehen.  
Hauptfilter mindestens Klasse EU 5, Vorfilter mind. Klasse EU 4  
2 Stück Stück: .....
- 20 Aufbau und Vorhalten der Unterdruckgeräte mit ausreichender Leistung. Nachweis des Unterdruckes von  $p > 20$  Pa im Sanierungsabschnitt für die Unterdruckhaltung, die Absaugung von Asbeststaub, sowie stündlichen 5-fachen Luftwechsels während der Entsorgungsarbeiten und des vorgeschriebenen Luftwechsels (mindestens 30-fach) gemäß TRGS 519. In Zeiten, in denen nicht gearbeitet wird, ist ein Nachweis des Unterdruckes von  $p > 10$  Pa gefordert. Der lückenlose Nachweis (Messschrieb) ist unaufgefordert der Bauleitung des Auftraggebers vorzulegen. Abluft- und Zuluftleitungen sind im erforderlichen Querschnitt und aus Weißblech oder PE-Spiralschlauch auszuführen.  
Raumvolumen: ca. 1000m<sup>3</sup>  
2 Stück Stück: .....
- 30 Unterdruckgerät wie vor beschrieben umsetzen, vorhalten und abbauen.  
1 Stück pauschal: .....
- 40 Nachströmelemente bestehend aus Rückschlagklappen und Justierung des geforderten Unterdruckes bei Betrieb des Absauganlagen vorhalten, einbauen und nach Beendigung der Arbeiten wieder ausbauen, inkl. des Wiederverschließens der hierfür vorgesehenen Öffnungen und Wiederherstellen der vorgefundenen Oberfläche. Dimensionierung nach Erfordernis in ausreichender Anzahl auf die Leistung der zum Einsatz kommenden Raumlufffilteranlagen. Die Raumluffanlagen sind raumseitig mit einem Filterfließ auszustatten.  
1 Stück pauschal: .....
- 50 Automatische Unterdrucküberwachungsanlage bestehend aus Messschreiber, Differenzdruckfühler und Zweistromversorgung für akustische Signale, Batteriestromversorgung bei Stromausfall. Die Aufzeichnungen des Druckes sind aufzubewahren und bei Endabnahme als Original dem Auftraggeber zu übergeben. Die Messungen erfolgen über die gesamte Entsorgungsmaßnahme konstant über 24 Stunden und an Wochenenden und Feiertagen. Das Messprotokoll muss täglich von der örtlichen Bauleitung des Auftragnehmers mit Datum und Unterschrift versehen dem Bautagebuch beigelegt werden.



- 1 Stück Stück: .....
- 60 Unterdrucküberwachungsanlage wie vor beschrieben umsetzen, vorhalten und abbauen.  
1 Stück Stück: .....
- 70 Industriestaubsauger K1 zur größtmöglichen Verringerung von bei der Demontage asbesthaltigen Materialien anfallenden Stäuben vorhalten und einsetzen.  
Die Geräte müssen eine BIA-Zulassung aufweisen, mit „GS-Zeichen“ ausgerüstet sein und eine Bauartprüfung nach ZH 1/487 haben. Die Geräte müssen der Kategorie K1 entsprechen. Die einzusetzende Anzahl der Geräte ist entsprechend dem Personaleinsatz und der Größe der Entsorgungsmaßnahmen abzustellen.  
3 Stück Stück: .....

---

**Zwischensumme Geräte und Maschinen** .....

---

Pos.2.3 Schleusen und Verbindungen

- 10 Aufbauen, Vorhalten und Demontage einer Personenschleuse (3-Kammer-System) für den Einsatz in verschiedenen Bauabschnitten aus Bauelementen mit folgenden Merkmalen:
- Wände und Decken aus festem, abwaschbarem glatten Material
  - Jede Kammer ist beleuchtet
  - Raumtemperatur mind. 21°C in jeder Kammer
  - Duschwasser ist Frischwasser (mind. 37°C)
  - Jede Kammer ist zu belüften, diagonal von oben nach unten
  - Mind. 10-facher Luftwechsel pro Stunde in jeder Kammer
- 1 Stück Stück: .....
- 20 Aufbauen, Vorhalten und Demontage einer Personenschleuse (1-Kammer-System) aus Bauelementen mit folgenden Merkmalen:
- Wände und Decken aus abwaschbaren, glatten Materialien
  - Überlappende Folien (Stärke 0,6 mm) an Ein- und Ausgang
- 2 Stück Stück: .....
- 30 Materialschleuse (2-Kammer-System) mit zwei unabhängig voneinander belüfteten Kammern. In der 1. Kammer ist mind. 30-facher, in der 2. Kammer mind. 10-facher Luftwechsel zu erzeugen (kontinuierlich). Der Unterdruck ist bei wenigstens 20 Pa zu halten.
- Wände, Decke, Boden sind aus widerstandsfähigem, abwaschbarem, glatten Material
  - In der 2. Kammer ist ein Staubsauger mit Schwebstofffilter zu installieren.





|  |              |
|--|--------------|
| 1 Stück  | Stück: ..... |
| 40 Personenschleuse wie vor beschrieben umsetzen, vorhalten und abbauen. |              |
| 1 Stück  | Stück: ..... |

---

**Zwischensumme Schleusen und Verbindungen**

.....

## Pos.2.4 Sanierung

## 10 Abschottungsplan:

Für sämtliche Asbestsanierungsarbeiten gilt, dass vor Beginn der Erstellung von Abschottungen der Bauleitung gemäß TRGS 519, Abschnitt 14.1.2 ein detaillierter Abschottungsplan (Abschottungen, Schleusen, Unterdruckeinrichtungen, Zuluftanlagen und Installationen) von Seiten des Auftragnehmers vorgelegt wird.

pauschal:

.....

- 20 Entfernung von asbesthaltigen Bodenbelägen. Der gesamte asbesthaltige Bodenbelag ist zu entsorgen (vollständig rückstandsfrei). Die Fräsmaschinen für das Abtragen des Klebers sind mit entsprechenden Filtereinrichtungen und Direktabsaugung durchzuführen, Prüfzeugnisse vorzulegen. Die Arbeiten erfolgen unter Schwarzbereichsbedingungen. Umfang, Erschwernisse, Lage und Größe sind durch eine Besichtigung vor Ort festzustellen. Den Bodenbelag mit entspanntem Wasser einfeuchten, unter ständigem Absaugen vorsichtig lösen und in einem PE-Sack verpacken. Der Arbeitsbereich ist zu reinigen.

160 m<sup>2</sup>m<sup>2</sup>: .....

## 30 Promasbestplatten:

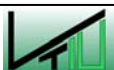
Zerstörungs- und staubfreier Ausbau der Promasbestplatten im Flurbereich des Dachgeschosses und staubdichte Verpackung in reissfestem PE-Säcken. Die Arbeiten erfolgen unter Schwarzbereichsbedingungen. Umfang, Erschwernisse, Lage und Größe sind durch eine Besichtigung vor Ort festzustellen.

150 m<sup>2</sup>m<sup>2</sup>: .....

## 40 Sachgemäßer Ausbau der Nachtspeicheröfen (siehe Beiblatt über Art und Aufmaße)

Spezielle Vorgehensweise bei der Sanierung eines Nachtspeichergerätes

- Lüftungsöffnungen abkleben
- Trennung des Gerätes vom Stromnetz
- Demontage des Gerätes im staubdicht abgeschotteten Bereich, unter Beachtung der einschlägigen Vorschriften, Gerät staubdicht in Folie einpacken
- Abtrennung schwachgebundener asbesthaltiger Produkte aus dem Gerät und Entsorgung. Behandlung der restlichen Teile mit Restfaserbindemittel und Entsorgung als Bauschutt



- 4 Stück Stück: .....
- 50 Sachgemäßer Ausbau und Entsorgung der Asbestschnur im Abgasrohr (OG, Raum 108)
- 1 Stück Stück: .....
- 60 Asbesthaltige Rohrisolierung entsorgen, wobei diese möglichst staubfrei abzubrechen und in PE-Säcken zu verpacken sind. (Die freiliegenden Rohrleitungen sind zu reinigen und ebenfalls zu demontieren).
- 58m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>: .....
- 70 Inventar (kontaminiert)
- pauschal: .....
- 80 Feuerschutztür ausbauen, in PE-Folie verpacken und fachgerecht entsorgen
- 1 Stück Stück: .....
- 90 Kaminreinigungsöffnungen:  
Vorschriftsmäßiges Ausbauen und Entsorgen der Dichtungen in den Kaminreinigungsöffnungen. Verpacken in entsprechende Behälter/Folie.
- 9 Stück Stück: .....
- 100 Heizanlage:  
Sachgemäßer Ausbau der Heizanlage
- 1 Stück Stück: .....
- 110 Teeranstrich im Bereich des Heizungskellers unter Einhaltung arbeitssicherheitstechnischer Vorsichtsmaßnahmen (Abschottung, persönliche Schutzausrüstung) abstemmen und fachgerecht entsorgen.
- 30 m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>: .....
- 120 Formaldehyd:  
Ausbau des Schrankes im OG; Einsatz von spanenden Verfahren (z.B. Säge) ist nicht zulässig. Der Schrank und der Bereich um den Schrank ist vor der Demontage zu Saugen. Nach der Demontage muss noch einmal gesaugt werden.
- 1 Stück Stück: .....
- 130 PCP/Lindan:  
Der gesamte Bodenraum und das sich dort befindliche Inventar muss gereinigt werden.
- pauschal: .....
- 140 Mineralwolle:  
Mineralwolle als Dämmstoff im Deckenbereich der genutzten Räume im Dachgeschoß und der Steigleitungen (Heizung) im gesamten Wohnbereich kann unter Einhaltung der sicherheitstechnischen Anforderungen (persönliche Schutzausrüstung, staubarme Verfahren) vom Abbruchunternehmen durchgeführt werden.
- 100 m<sup>2</sup> Fläche DG m<sup>2</sup>: .....
- 67 m Steigleitungen m: .....



150 PCB:

PCB-belastete Fugen (Fuge Fensterrahmen/Wand) im Kellerbereich Raum 1, 2, 3 und 5 herauschneiden (wärme-/staubarm), Fensterrahmen demontieren, kontaminierte Stellen des Holzrahmens und der Wand (gesamte Berührungsfläche der Fuge; 1 cm tief) abtragen und mitentsorgen. Staub aufsaugen und mit kontaminierten Baustoffen als gering belasteten Abfall entsorgen. Reinigen.

Überprüfung des Raumes auf Sekundärquellen durch Wischproben. Falls erforderlich mit Wasser nachreinigen.

40 lfm (Fuge) m: .....

160 Asbest

Ausgleichsgefäß im Turmzimmer

1 Stück Stück: .....

**Zwischensumme Sanierung** .....

Pos.2.5 Grob-, Feinreinigung und Restfaserbindung

10 Grobreinigung von Flächen durch Absaugen mit Industriesauger K1, Filter BIA geprüft.

400 m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>: .....

20 Restfaserbindung im Entsorgungsbereich auftragen.

Gewähltes Restfaserbindemittel:

.....  
1100m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>: .....

30 Feinreinigung als Endreinigung der Decken, Wand und Bodenflächen einschl. aller Installationen mit Industriesaugern K1 in 2 Arbeitsgängen und mit entspanntem Wasser abwischen.

400 m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>: .....

**Zwischensumme Grob-, Feinreinigung u. Restfaserbindung** .....

Pos.3 Meßtechnik [M]

Im Verlauf der Sanierungsmaßnahmen sind für sämtliche Abschottungen vor dem Aufbau Vorbelastungsmessungen (M1), vor dem Abbau Kontrollmessungen (M2) und nach dem Abbau Abnahmemessungen (M3) vorgesehen.

Sämtliche Messungen werden durch das Ingenieurbüro des Auftraggebers durchgeführt.

Für alle Messungen gilt folgender Zeitplan: Messungen finden nur in der Zeit von 8.00 Uhr bis 17.00 Uhr statt (Lärmvermeidung und Überwachung der Messgeräte). Das Messergebnis wird grundsätzlich 24 Stunden (ausgenommen Samstag, Sonn- und Feiertage) nach Abbau der Messgeräte bekannt gegeben. Der Zeitpunkt der Messung wird gemeinsam von Auftragnehmer und Bauleitung festgelegt und muss 48 Stunden vor Aufbau vom



Auftragnehmer bei der IGUTEK beantragt werden. Kurzfristige Abrufe bzw. Filterauswertungen, Wartezeiten sowie Termine außerhalb der üblichen Arbeitszeiten sind vom Auftragnehmer zu beantragen und zu beauftragen und werden dem Auftragnehmer gesondert in Rechnung gestellt.

|       |  |           |       |
|-------|--|-----------|-------|
|       |  | pauschal: | ..... |
| Pos.4 | Demontage [D]  |           |       |
| 10    | Elektrische Installationen [D1]:   |           |       |
|       | Demontage von Steckdosen, Schaltern, Leuchten; bei Leuchten im KG separates Entfernen der PCB-haltigen Kondensatoren (22 Stück); Demontage des Leitungsnetzes auf Putz (unter Putz verlegte Leitungen werden beim Abbruch des Mauerwerkes vom Bauschutt getrennt);   |           |       |
|       | Demontage Steckdosen   |           |       |
|       | 74 Stück   | Stück:    | ..... |
|       | Demontage Leuchten   |           |       |
|       | 99 Stück   | Stück:    | ..... |
|       | Demontage Leuchtstofflampen und Röhren   | Stück:    | ..... |
|       | 22 Stück   |           |       |
|       | Demontage Leitungsnetz   |           |       |
|       | 1420 m   | m:        | ..... |
| 20    | Sanitäre Installation [D2]:  |           |       |
|       | Demontage von Waschbecken, WCs, Badewannen, etc.;  |           |       |
|       | Demontage von Wasser- und Abwasserleitungen; Leitungen, die im Mauerwerk oder im Boden verlegt worden sind, werden beim Abbruch vom jeweiligen Material getrennt.  |           |       |
|       | Demontage Armaturen  |           |       |
|       | 15 Stück   | Stück:    | ..... |
|       | Demontage Badewannen   |           |       |
|       | 4 Stück  | Stück:    | ..... |
|       | Demontage Waschbecken  |           |       |
|       | 6 Stück  | Stück:    | ..... |
|       | Demontage Wasserklosetts   |           |       |
|       | 7 Stück  | Stück:    | ..... |
|       | Demontage Abwasserleitungen (Guß)  |           |       |
|       | 55 m   | m:        | ..... |
|       | Demontage Abwasserleitungen (Ton)  |           |       |
|       | 22 m   | m:        | ..... |
|       | Demontage Wasserleitungen  |           |       |
|       | 140 m  | m:        | ..... |
| 30    | Heizungsinstallationen [D3]:   |           |       |
|       | Demontage von Heizkörpern, Demontage von Rohrleitungen (Flanschdichtungen enthalten Asbest, die Rohrleitungen sind kurz vor bzw. hinter dem Flansch zu trennen und extern bei einer Sanierungsfirma zu entsorgen); Rohrleitungen im KG sind mit Asbest isoliert und werden vorab von einer Asbestsanierungs- |           |       |



firma saniert; die Steigleitungen im gesamten Gebäude sind mit Mineralwolle isoliert; beim Ausbau muss auf persönliche Schutzausrüstung geachtet werden (Mund- und eventuell Augenschutz); Rohrleitungen, die im Mauerwerk bzw. im Boden verlegt sind, werden beim Abbruch vom jeweiligen Material getrennt.

Demontage Heizkörper

59 Stück Stück: .....

Demontage Rohrleitungen

235 m m: .....

Demontage Steigleitungen

67 m m: .....

40 Bodenbeläge [D4]:

Demontage von Fliesen im Bereich Brauseraum, Waschküche, Speisekammer, Spülküche, Küche und Bäder; Demontage von Parkett (inkl. Leisten) Eichenparkett 22 mm; sofern möglich kann das Parkett wieder verwendet werden.

Demontage Fliesen

320 m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>: .....

Demontage Parkett

770 m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>: .....

50 Fenster und Türen [D5]:

Fenster ausbauen (aushängen), Glas und Holz getrennt voneinander lagern (Ausbau des Glases kann durch Ausschlagen mittels Hammers erfolgen); Abmessungen 1,20/2,30; 1,15/2,15; 0,86/2,28; Demontage von Türen (inkl. Eingangstür); Türen aushängen, falls erforderlich Glas von Holz trennen.

Demontage Fenster

98 Stück Stück: .....

Demontage Türen

50 Stück Stück: .....

60 Schreinerarbeiten [D6]:

Umfasst den Ausbau sämtlicher noch in den Räumen des Bauwerks befindlichen Bauteile und -elemente, die vor der Demontage der Decken und Wände entfernt werden müssen, um eine Vermischung mit Materialien von Decken und Wänden zu verhindern; bei der Demontage der Verkleidung der Decken im Dachgeschoß mit gleichzeitigem Ausbau der Mineralwolle ist persönliche Schutzausrüstung erforderlich.

Demontage Mineralwolle

100m<sup>2</sup> m<sup>2</sup>: .....

Demontage Fensterrahmen

98 Stück Stück: .....

Demontage Türzargen

50 Stück Stück: .....

Demontage Treppen nach Abbruch der Fehlböden eines jeden

Stockwerks, b=1,00 – 1,40 m



|  |  |
|--|--|
| 6 Stück  | Stück: .....   |
| 70 Dachdeckung [D7]:<br>Abnehmen der Dachziegel, Bieberschwanz Doppeldeckung;<br>Demontage der Lattung/Konterlattung.<br>Demontage der Dachdeckung<br>415 m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> : .....   |
| 80 Spenglerarbeiten [D8]:<br>Abbau aller Regenrinnen und Fallrohre<br>Demontage Spenglerarbeiten<br>150 m  | m: .....   |
| 90 Dachstuhl [D9]:<br>Demontage Dachstuhl; Holz ist PCP/Lindan belastet; Atemschutz erforderlich; Staubemission und Wärmeentwicklung weitestgehend vermeiden; Dachform Walmdach < 35°; Dachbalken in einer Abschottung zersägen.<br>Demontage Dachstuhl<br>415 m <sup>2</sup>                          | m <sup>2</sup> : .....   |
| 100 Fehlboden DG [D10]:<br>Entfernen Bodenbelag d= 3 cm; Ausbau der Schlacke (Entsorgung nicht auf Bauschuttdeponie), d= 8 cm; Ausbau der Balken und Bohlen<br>Demontage Bodenbelag<br>415 m <sup>2</sup><br>Ausbau Schlacke<br>25 m <sup>3</sup><br>Demontage Balken und Bohlen<br>430 m <sup>2</sup> | m <sup>2</sup> : .....<br>m <sup>3</sup> : .....<br>m <sup>2</sup> : ..... |
| 110 Fehlboden OG, wie vor<br>Demontage Bodenbelag<br>480 m <sup>2</sup><br>Ausbau Schlacke<br>30 m <sup>3</sup><br>Demontage Balken und Bohlen<br>480 m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> : .....<br>m <sup>3</sup> : .....<br>m <sup>2</sup> : ..... |
| 120 Fehlboden EG, wie vor<br>Demontage Bodenbelag<br>480 m <sup>2</sup><br>Ausbau Schlacke<br>30 m <sup>3</sup><br>Demontage Balken und Bohlen<br>480 m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> : .....<br>m <sup>3</sup> : .....<br>m <sup>2</sup> : ..... |

**Zwischensumme Demontage** .....

|       |  |
|-------|--|
| Pos.5 | Abbruch [A]  |
| 10    | Kamin [A4]<br>Abbruch der Kamine über alle Stockwerke bis KG je nach Bedarf; |



|    |   |                        |
|----|---|------------------------|
|    | b/d = 2,20/1,20   |                        |
|    | 3 Stück   | Stück: .....           |
| 20 | Wände DG [A2]   |                        |
|    | Abbruch Ziegelmauerwerk mit Putz, verschiedene Stärken          |                        |
|    | 30 m <sup>3</sup>   | m <sup>3</sup> : ..... |
| 30 | Terrasse [A1]   |                        |
|    | Entfernen der Steinplatten; Abbau der Brüstung (Holz), h 1,00 m |                        |
|    | Demontage Terrasse  |                        |
|    | 56 m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> : ..... |
|    | Demontage Brüstung  |                        |
|    | 18 m  | m: .....               |
| 40 | Wände OG, wie vor   |                        |
|    | 300m <sup>3</sup>   | m <sup>3</sup> : ..... |
| 50 | Balkone [A1]  |                        |
|    | Entfernen der Balkone und Brüstung, h = 1,00 m                  |                        |
|    | Demontage Balkone   |                        |
|    | 66 m <sup>2</sup>   | m <sup>2</sup> : ..... |
|    | Demontage Brüstung  |                        |
|    | 45 m  | m: .....               |
| 60 | Wände EG, wie vor   |                        |
|    | 320 m <sup>2</sup>  | m <sup>2</sup> : ..... |
| 70 | Wände KG, wie vor + Fundamente [A2/A3]                          |                        |
|    | Beim Abbruch der Wände im Heizungsraum (Teeranstrich) vor       |                        |
|    | Abbruch Anstrich abschlagen und entsorgen; persönliche          |                        |
|    | Schutzausrüstung (Handschuhe, Staubschutzmaske)                 |                        |
|    | Abbruch Wände und Fundamente                                    |                        |
|    | 350 m <sup>3</sup>  | m <sup>3</sup> : ..... |
| 80 | Klärgrube [A5]  |                        |
|    | Erdreich entsorgen und Klärgrube abbrechen; b/d/h =             |                        |
|    | 2,70/3,20/4,00 m  |                        |
|    | 1 Stück   | Stück: .....           |

**Zwischensumme Abbruch** .....

|       |   |              |
|-------|---|--------------|
| Pos.6 | Transport / Lagerung  |              |
| 10    | Geschlossene Container für kontaminiertes Material (Asbest, PCB, Mineralwolle)  |              |
|       | Container à 7,5 m <sup>3</sup>  |              |
|       | 10 Stück  | Stück: ..... |
| 20    | Container für anfallenden Bauschutt und nicht kontaminierte, zu entsorgende Materialien (Bauschutt, Holz (beh./unbeh.), Glas, Schlacke, Ziegel) |              |
|       | Container à 10 m <sup>3</sup>   |              |
|       | 100 Stück   | Stück: ..... |

**Zwischensumme Transport / Lagerung** .....



Pos.7 Deponierung

Angabe des Transportunternehmers ist zwingend vorgeschrieben. Vor Beginn der Sanierungsarbeiten ist der vereinfachte Entsorgungsnachweis dem Auftraggeber vorzulegen.

Deponie- und Entsorgungsnachweis sind am Ende der Sanierungsarbeiten dem Auftraggeber zu übergeben.

Deponiebetreiber: :::Abfallwirtschafts- und Stadtreinigungsbetrieb der Stadt Augsburg

Deponie:.....Mülldeponie Augsburg-Nord

Deponiestandort:.....Gersthofer Straße

Transporteur:.....Novak Hans Abfallentsorgung  
Küsterfeldstr. 22

86609 Donauwörth

Abrechnung auf Nachweis der Netto-Tonagen. Die Deponiekosten werden in der tatsächlichen Höhe erstattet.

|                                  |  |          |
|----------------------------------|--|----------|
| 10                               | Abfallschlüssel 17202 (Holz, unbehandelt)  |          |
|                                  | 1 t  | t: ..... |
| 20                               | Abfallschlüssel 17214 (Holz, behandelt)  |          |
|                                  | 1 t  | t: ..... |
| 30                               | Abfallschlüssel 31307 (Schlacke - Fehlboden)   |          |
|                                  | 1 t  | t: ..... |
| 40                               | Abfallschlüssel 31408 (Altglas)  |          |
|                                  | 1 t  | t: ..... |
| 50                               | Abfallschlüssel 31409 (Bauschutt, Ziegel)  |          |
|                                  | 1 t  | t: ..... |
| 60                               | Abfallschlüssel 31412 (asbesthaltiges Material, festgebundene Asbestprodukte)              |          |
|                                  | 1 t  | t: ..... |
| 70                               | Abfallschlüssel 31416 (Mineralwolle)   |          |
|                                  | 1 t  | t: ..... |
| 80                               | Abfallschlüssel 31436 (asbesthaltiges Material, hausmüllähnliche Abfälle)                  |          |
|                                  | 1 t  | t: ..... |
| 90                               | Abfallschlüssel 31437 (asbesthaltiges Material; Asbeststäube und schwachgebundener Asbest) |          |
|                                  | 1 t  | t: ..... |
| 100                              | Abfallschlüssel 59901 (PCB)  |          |
|                                  | 1 t  | t: ..... |
| <b>Zwischensumme Deponierung</b> |  | .....    |

4. Zusammenstellung der Zwischensummen

Pos.1 Baustelleneinrichtung

.....





|         |   |       |
|---------|---|-------|
| Pos.2.1 | Vorbereitungen                            | ..... |
| Pos.2.2 | Geräte und Maschinen                      | ..... |
| Pos.2.3 | Schleusen und Verbindungen                | ..... |
| Pos.2.4 | Sanierung                                 | ..... |
| Pos.2.5 | Grob-, Feinreinigung und Restfaserbindung | ..... |
| Pos.3   | Meßtechnik                                | ..... |
| Pos.4   | Demontage                                 | ..... |
| Pos.5   | Abbruch                                   | ..... |
| Pos.6   | Transport / Lagerung                      | ..... |
| Pos.7   | Deponierung                               | ..... |

**5. Zusammenstellung der Gesamtsumme**

|                    |   |              |
|--------------------|---|--------------|
| Gesamtsumme Netto  | = | <u>.....</u> |
| 16% Mehrwertsteuer | + | .....        |
| Gesamtsumme Brutto | = | <u>.....</u> |

Dieses Leistungsverzeichnis umfasst 20 Seiten sowie Anhänge mit:

- 2 Seite Ablaufplan (Tab. 6 +7)
- 1 Seite Schadstoffliste (Tab. 8)
- 1 Seite Gebäudestückliste (Tab. 9)
- Entsorgungskonzept
- 1 Dateiblatt Nachtspeichergeräte
- 1 Seite zusätzliche technische Vertragsbedingungen für Abbrucharbeiten
- 1 Seite Musterformblatt Bauaufsicht - Abbruch
- 2 Seiten Anzeigeformular für Abbruch
- 3 Seiten Stellungnahme des Gewerbeaufsichtsamtes Augsburg in der Abbruchgenehmigung –  
Hinweise zum Abbruch

.....  
(Firmenstempel/Unterschrift)





Tabelle 6: Ablaufplan

Ablaufplan: Abbruch und Entsorgung (Sanierung)

| Arbeitsplan | 1 KW | 2 KW  | 3 KW     | 4 KW     | 5 KW     | 6 KW    | 7 KW    | 8 KW    | 9 KW    | 10 KW   | 11 KW  | 12 KW    | 13 KW  | 14 KW | 15 KW  | 16 KW | 17 KW | 18 KW | Pos. |          |          |          |          |    |     |
|-------------|------|-------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|----------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|------|----------|----------|----------|----------|----|-----|
| KG          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    |     |
| 1           |      |       | E1-4/6-8 | E1-4/6-8 | E1-4/6-8 | EA/B/10 | EA/B/10 | EA/B/10 | EA/B/10 | EA/B/10 | E11-13 | E11-13   | E11-13 | M2    | E14/M3 | D1-6  |       |       |      | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | A2/3/4/5 | E1 |     |
| 2           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E2  |
| 3           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E3  |
| 4           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E4  |
| 5           |      |       | E1-4/6-8 | E1-4/6-8 | E1-4/6-8 | EA/B/10 | EA/B/10 | EA/B/10 | EA/B/10 | EA/B/10 | E11-13 | E11-13   | E11-13 | M2    | E14/M3 | D1-6  |       |       |      |          |          |          |          |    | E5  |
| 6           |      |       | E1-4/6-8 | E1-4/6-8 | E1-4/6-8 | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | E11-13 | E11-13   | E11-13 | M2    | E14/M3 | D1-6  |       |       |      |          |          |          |          |    | E6  |
| 7           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E7  |
| 8           |      |       | E1-4/6-8 | E1-4/6-8 | E1-4/6-8 | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | E11-13 | E11-13   | E11-13 | M2    | E14/M3 | D1-6  |       |       |      |          |          |          |          |    | E8  |
| 9           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E9  |
| 10          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E10 |
| 11          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E11 |
| 12          |      |       | E1-4/6-8 | E1-4/6-8 | E1-4/6-8 | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | E11-13 | E11-13   | E11-13 | M2    | E14/M3 | D1-6  |       |       |      |          |          |          |          |    | E12 |
| H           |      |       | E1-4/6-8 | ET       | E1-4/6-8 | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | E11-13 | E11-13   | E11-13 | M2    | E14/M3 | D1-6  |       |       |      |          |          |          |          |    | E13 |
| W           |      |       | E1-4/6-8 | E1-4/6-8 | E1-4/6-8 | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | EA/10   | E11-13 | E11-13   | E11-13 | M2    | E14/M3 | D1-6  |       |       |      |          |          |          |          |    | E14 |
| EG          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E15 |
| 1           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E16 |
| 2           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E17 |
| 3           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E18 |
| 4           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E19 |
| 5           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E20 |
| 6           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E21 |
| 7           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E22 |
| 8           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E23 |
| 9           |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E24 |
| 10          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E25 |
| 11          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E26 |
| 12          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E27 |
| 13          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E28 |
| 14          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E29 |
| 15          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E30 |
| 16          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E31 |
| 17          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E32 |
| 18          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E33 |
| 19          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E34 |
| 20          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E35 |
| OG          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E36 |
| 100         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E37 |
| 101         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E38 |
| 102         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E39 |
| 103         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E40 |
| 104         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E41 |
| 105         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E42 |
| 106         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E43 |
| 107         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E44 |
| 108         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E45 |
| 109         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E46 |
| 110         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E47 |
| 111         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E48 |
| 114         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E49 |
| 115         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E50 |
| 116         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E51 |
| 117         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E52 |
| 118         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E53 |
| 119         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E54 |
| 120         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E55 |
| DG          |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E56 |
| 201         | E1-8 |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E57 |
| 202         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E58 |
| 203         | E1-8 | EA+10 | EA+10    | E11-13   | M2       | EA+10   | EA+10   | EA+10   | E11-13  | E14     | M3     | D1/3/5/6 |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E59 |
| 204         | E1-8 |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E60 |
| 205         | E1-8 |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E61 |
| 206         |      |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E62 |
| 207         | E1-8 |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E63 |
| 208         | E1-8 |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E64 |
| 209         | E1-8 |       |          |          |          |         |         |         |         |         |        |          |        |       |        |       |       |       |      |          |          |          |          |    | E65 |



## Tabelle 7: Ablaufplan - Anmerkungen

|           |   |
|-----------|---|
| Raum:     | KG 1, 3. KW   |
| Notiz:    | Ein einziger Abschottungsbereich im gesamten Kellergeschoß  |
| Raum:     | KG 1, 5. KW   |
| Notiz:    | Nachdem die Abschottung abgebaut ist, wird die Abnahmemessung aufgestellt   |
| Raum:     | KG H, 3. KW   |
| Notiz:    | Wanddurchbruch zum Keller Nr. 5 (siehe Abschottungsplan), damit Kellerräume 2-4 nicht gereinigt werden müssen. Durchbruch erst nach Aufstellung der Abschottungen (Erschütterungen)       |
| Notiz:    | Teeranstrich nach der Errichtung der Abschottungen unter Einhaltung der arbeitsschutztechnischen Anforderungen abstemmen und entsorgen  |
| Raum:     | EG 1, 4. KW   |
| Notiz:    | Demontage D1 bis D6 überschneiden sich  |
| Raum:     | EG 10, 3. KW  |
| Notiz:    | Ausbau des Einbauschranks (mit Formaldehyd kontaminiert), Staub absaugen vor und nach der Demontage, spanende Verfahren sind nicht zulässig   |
| Raum:     | OG 100, 3. KW   |
| Notiz:    | Demontage D1 bis D6 überschneiden sich  |
| Raum:     | OG 101, 3. KW   |
| Notiz:    | Sanierung Nachtspeicherofen; Kleinmaßnahme nach TRGS 519 bei allen weiteren Sanierungsarbeiten im OG handelt es sich um Nachtspeicheröfen   |
| Raum:     | OG 108, 3. KW   |
| Notiz:    | Sanierung Abgasrohr; entfernen der asbesthaltigen Dichtungsschnur, Kleinmaßnahme nach TRGS 519  |
| Raum:     | DG 201, 1. KW   |
| Notiz:    | 3-Kammer-Personenschleuse und 2-Kammer-Materialschleuse stehen für die Sanierung im DG im OG (siehe Abschottungsplan)   |
| Raum:     | DG 201, 3. KW   |
| Notiz:    | Inventar und Dachstuhl (alle Flächen) von kontaminiertem Staub reinigen   |
| Raum:     | DG 202, 3. KW   |
| Notiz:    | Sanierung Nachtspeicherofen; Kleinmaßnahme nach TRGS 519  |
| Raum:     | DG 203, 1. KW   |
| Notiz:    | Promabestplatten aus Unkenntnis als Brandschutz montiert (auf Ziegelwand nicht erforderlich)  |
| Notiz:    | Abnahmemessung wird aus Kostenersparnis erst nach der Sanierung der Bodenbeläge durchgeführt  |
| Raum:     | DG 203, 2. KW   |
| Notiz:    | Ist bei der Fräsmaschine keine Absaugvorrichtung vorhanden, kann die Reinigung bis zu zwei Tagen länger dauern  |
| Raum:     | DG 203, 3. KW   |
| Notiz:    | Elektrische Installationen können von der Sanierungsfirma bereits demontiert sein   |
| Raum:     | DG 205, 2. KW   |
| Notiz:    | Reinigung im gesamten Sanierungsbereich; vier Messungen reichen aus   |
| Raum:     | DG 206, 3. KW   |
| Notiz:    | Entsorgung des Ausdehnungsgefäßes; keine Kontamination im Raum vorhanden, verpacken des Ausdehnungsgefäßes, aufbrechen einer Turmseite, herausheben mit einem Kran und externe Entsorgung |
| Position: | M1  |
| Notiz:    | Die Vorbelastungsmessungen sind während bzw. kurz nach der Bestandserfassung (Objektbegehung) durchgeführt worden.  |

Tabelle 8: Schadstoffliste

| <b>Bestandserfassung: Schadstoffe</b> |         |                       |                        |                                   |                    |                    |       |
|---------------------------------------|---------|-----------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------------|--------------------|-------|
| Pos                                   | Geschoß | Raumbezeichnung       | Lage der Fundstelle    | Art der Fundstelle                | Schadstoffgehalt   | Massen             | Notiz |
| <b>1. Asbest</b>                      |         |                       |                        |                                   |                    |                    |       |
| 1                                     | KG      | Heizungsraum          | Rohrleitungen          | Isolierung                        | Am/Chr 10-20%      | 58 m               | m.v.  |
| 2                                     | KG      | Kellerraum 1 und 5    | Inventar               | Staub                             | Amphibolfasern     | 46 m <sup>2</sup>  |       |
| 3                                     | KG      | Heizungsraum          | Kaminreinigungsöffnung | Dichtung                          | Chr 40%            | 10                 | m.v.  |
| 4                                     | KG      | Heizungsraum          | Heizungsanlage         | Asbestschnüre                     | Chr 80%            | 3                  |       |
| 5                                     | KG      | Heizungsraum          | Feuerschutztür         | Platte                            | Chr 40%            | 1                  |       |
| 6                                     | KG-DG   | KG-DG                 | Rohrleitungen(Heizung) | Flanschdichtungen                 | Chr 30%            | 235 m              | m.v.  |
| 7                                     | OG      | Bad                   | Nachtspeicherofen      | Steuerwerk + Bodenplatten         | Siehe Datenblatt   | 4                  |       |
| 8                                     | OG      | Raum 108              | Abgasrohr              | Asbestschnur                      | Chr 80%            | 1                  |       |
| 9                                     | DG      | Flur 203              | Wände/Decke            | Promasbestplatten                 | Am/Chr 40%         | 150 m <sup>2</sup> |       |
| 10                                    | DG      | Flur 203-205, 207-209 | Fußboden               | Bodenbelag                        | Chr 10%            | 160 m <sup>2</sup> | m.v.  |
| 11                                    | DG      | Turmzimmer            | Ausgleichsgefäß        | Isolierung                        | Am/Chr 10-20%      | 1                  |       |
| <b>2. PCB</b>                         |         |                       |                        |                                   |                    |                    |       |
| 1                                     | KG      | Kellerraum 1,2,3,5    | Fenster                | Fuge Fenster-Wand                 | 20 Gew%            | 10                 | m.v.  |
| 2                                     | KG      | Kellerraum 1-12       | Decke                  | Kondensatoren (Leuchtstoffröhren) | Bez.: 3CD          | 22                 | m.v.  |
| <b>3. PCP/Lindan</b>                  |         |                       |                        |                                   |                    |                    |       |
| 1                                     | DG      | Dachstuhl             | Decke                  | Balken                            | 700 mg PCP/kg Holz | 415 m <sup>2</sup> |       |
| 2                                     | DG      | 203-205,207-209       | Decke                  | Verkleidung                       | 130 mg PCP/kg Holz | 100 m <sup>2</sup> |       |
| <b>4. Formaldehyd</b>                 |         |                       |                        |                                   |                    |                    |       |
| 1                                     | EG      | Raum 10               | Einbauschränk          | Spanplatten                       |                    | 20 m <sup>2</sup>  |       |
| <b>5. Mineralfaser</b>                |         |                       |                        |                                   |                    |                    |       |
| 1                                     | DG      | 203-205, 207-209      | Decke                  | Dämmung                           |                    | 100 m <sup>2</sup> |       |
| 2                                     | KG-DG   | KG-DG                 | Steigleitungen         | Dämmung                           |                    | 67 m               | m.v.  |
| <b>6. Teeröl</b>                      |         |                       |                        |                                   |                    |                    |       |
| 1                                     | KG      | Heizungsraum          | Wand                   | Anstrich                          |                    | 30 m <sup>2</sup>  |       |



Tabelle 9: Gebäudestückliste

| <b>Bestandserfassung: Baustoffe</b> |                     |                      |                    |
|-------------------------------------|---------------------|----------------------|--------------------|
| <b>Geschoß</b>                      | <b>Beschreibung</b> | <b>Baustoff</b>      | <b>Massen</b>      |
| KG                                  | Fundament           | Bruchstein           | 186 m <sup>3</sup> |
| KG                                  | Mauerwerk/Boden     | Ziegel               | 310 m <sup>3</sup> |
| EG                                  | Mauerwerk/Putz      | Ziegel               | 320 m <sup>3</sup> |
| OG                                  | Mauerwerk/Putz      | Ziegel               | 300 m <sup>3</sup> |
| DG                                  | Mauerwerk/Putz      | Ziegel               | 30 m <sup>3</sup>  |
| EG                                  | Fehlboden           | Holz, a=60 cm        | 480 m <sup>2</sup> |
| OG                                  | Fehlboden           | Holz, a=60 cm        | 480 m <sup>2</sup> |
| DG                                  | Fehlboden           | Holz, a=60 cm        | 430 m <sup>2</sup> |
| EG                                  | Fehlboden           | Schlacke             | 30 m <sup>3</sup>  |
| OG                                  | Fehlboden           | Schlacke             | 30 m <sup>3</sup>  |
| DG                                  | Fehlboden           | Schlacke             | 25 m <sup>3</sup>  |
| EG                                  | Fehlboden           | Holz, d=3 cm         | 360 m <sup>2</sup> |
| OG                                  | Fehlboden           | Holz, d=3 cm         | 360 m <sup>2</sup> |
| DG                                  | Fehlboden           | Holz, d=3 cm         | 325 m <sup>2</sup> |
| DG                                  | Terrasse            | Sandstein            | 64 m <sup>2</sup>  |
| OG                                  | Balkone             | Sandstein            | 66 m <sup>2</sup>  |
| OG                                  | Balkone             | Sandstein, h=1 m     | 45 m               |
| KG-DG                               | Kamine              | Kalkstein            | 50 m <sup>3</sup>  |
| DG                                  | Dachstuhl           | Holz (kont.)         | 415 m <sup>2</sup> |
| DG                                  | Spenglerarbeiten    | Dachrinnen/Fallrohre | 150 m              |
| DG                                  | Dämmung             | Mineralwolle         | 100 m <sup>2</sup> |
| DG                                  | Dachdeckung         | Dachziegel           | 415 m <sup>2</sup> |
| KG-DG                               | Treppen             | Holz                 | 6 Stück            |
| KG-DG                               | Türzargen           | Holz                 | 50 Stück           |
| KG-DG                               | Fensterrahmen       | Holz                 | 98 Stück           |
| EG                                  | Einbauschränk       | Holz (kont.)         | 1 Stück            |
| KG-DG                               | Türen               | Holz (beh.)          | 44 Stück           |
| KG-DG                               | Fenster             | Holz (beh.)/Glas     | 104 Stück          |
| KG-DG                               | Parkett             | Holz (beh.)          | 770 m <sup>2</sup> |
| KG-DG                               | Fliesen             | Keramik              | 320 m <sup>2</sup> |
| KG-DG                               | Rohrleitungen       | Kupferrohre          | 235 m              |
| KG-DG                               | Heizkörper          | Metalle              | 59 Stück           |
| KG-DG                               | Wasserleitung       | Blei                 | 140 m              |
| KG-DG                               | Abwasserleitung     | Ton                  | 22 m               |
| KG-DG                               | Abwasserleitung     | Guß                  | 55 m               |
| KG-DG                               | WC                  | Keramik              | 7 Stück            |
| KG-DG                               | Waschbecken         | Keramik              | 6 Stück            |
| KG-DG                               | Badewannen          | Keramik              | 4 Stück            |
| KG-DG                               | Armaturen           | Blei                 | 15 Stück           |
| KG-DG                               | Leitungsnetz        | Kunststoff+Metall    | 1420 m             |
| KG-DG                               | Leuchten            | Glas/Metall          | 77 Stück           |
| KG-DG                               | Steckdosen          | Kunststoff           | 74 Stück           |

**Entsorgungs- und Verwertungskonzept für die Abbruchmaterialien der Villa Niemeier**

Auftraggeber: Henrik Niemeier

Projektbearbeitung: Sonja Mayer

München, 10. April 2005

**1. Einleitung**

Aus Gründen des Umweltschutzes soll für die bei Räumung und dem Abbruch des Gebäudes anfallenden Materialien ein umweltfreundliches Verwertungs- und Entsorgungskonzept unter den Prämissen

- umweltfreundliche Verwertung statt Entsorgung (soweit möglich) und
- Kostenoptimierung

erstellt werden.

Grundlage für dieses Konzept waren Untersuchungen der Gebäudesubstanz sowie mehrere Begehungen vor Ort.

Vor dem eigentlichen Abbruch lassen sich viele umweltrelevante Arbeiten, auch ohne Abbruchgenehmigung durchführen, um so Zeitverzögerungen zu vermeiden. Bei diesen Arbeiten handelt es sich um Folgende:

- Räumung des Gebäudes (Leuchtstoffröhren, Inventar, Demontage von Starterkondensatoren, usw.)
- Asbestentsorgungsarbeiten
- Demontage u. Entsorgung von Transformatoren
- Entfernen verunreinigter Gebäudesubstanz

Bei der Entsorgung der Abbruchmaterialien ist darauf zu achten, dass zum einen die Abfallwirtschaftssatzung der Stadt Augsburg, die eine weitestgehende Trennung der Fraktionen Holz, Metall, Papier, Glas, Folien und Kunststoff vorschreibt, eingehalten wird und zum anderen bei der Fraktion Holz zwischen holzschutzmittelbehandeltem (imprägniertem), lackiertem und unbehandeltem Holz sowie unbehandelten Spanplatten unterschieden wird.

Für die einzelnen Kategorien kommen u.a. folgende Verwertungs-/Entsorgungsarten in Betracht.

Unbehandeltes Holz:

- Wiederverwendung
- Wiederverwertung (Spanplattenfertigung, Kompostierung etc.)

Schwach holzschutzmittelbehandeltes Holz:

- Wiederverwertung (evtl. Spanplattenfertigung etc.)
- Allseitiges Abschneiden von dünnen Schichten und Wiederverwendung (lohnt sich bei dickeren Balken – evtl. Verkauf möglich; die Abschnitte müssen einer geordneten Verbrennung zugeführt werden)

Wetterschutzbehandeltes Holz im Außenbereich und lackiertes Holz:



- lackiertes Holz: Entlackung und Recycling (Spanplattenfertigung)
- Schreddern und Verbrennen in Hausmüllverbrennungs- bzw. Sondermüllverbrennungsanlagen

Spanplatten:

- Nicht beschichtete Spanplatten können wiederverwendet bzw. bei Beschädigung erneut in der Spanplattenfertigung verwertet werden
- Beschichtete Spanplatten müssen einer Verbrennung oder Deponierung zugeführt werden

Alle Fraktionen sollen soweit möglich über Verwertungsbetriebe möglichst stofflich und erst in zweiter Linie thermisch verwertet bzw. deponiert werden.

Verunreinigter Bauschutt und Bodenaushub wird je nach dem Schadstoffbelastungsgrad verwertet, aufbereitet oder deponiert.

Im vorliegenden Entsorgungskonzept werden konkrete Entsorgungs- und Wiederverwertungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von der Schadstoffart und -konzentration aufgezeigt. Nicht verunreinigter Bauschutt könnte teilweise auf dem Gelände belassen und zur Auffüllung der Baugrube verwendet werden.

## 2. Umweltrelevante Arbeiten

### 2.1 Räumungsarbeiten

Vor dem Abbruch sollte das Gebäude weitgehend von den beweglichen Einrichtungsteilen frei geräumt sein.

Leuchtstoffröhren, deren Starterkondensatoren PCB-haltig sind, sowie andere schadstoffhaltige Geräte und Einbauten müssen soweit möglich vor den eigentlichen Abbrucharbeiten demontiert und fachgerecht entsorgt werden.

### 2.2 Entfernen verunreinigter Gebäudesubstanz

Verunreinigte Gebäudesubstanz muss vor den eigentlichen Abbrucharbeiten gereinigt, bzw. entfernt werden. Eine Reinigung kommt vor allem bei glatten Oberflächen in Frage. Die Entfernung verunreinigter Substanz kann im allgemeinen durch Abspitzen (Maschinen oder Hand-Pressluftmeißel) oder Abfräsen erfolgen.

Die verunreinigten Materialien müssen separiert und entsprechend entsorgt werden. Nach dem Entfernen muss i.a. durch Beweissicherungsproben belegt werden, dass die verbleibende Bausubstanz nicht weiter verunreinigt ist.

### 2.3 Asbesthaltige Materialien

Bei der Begehung der Gebäude wurde an mehreren Stellen die Verwendung von festgebundenen asbesthaltigen Materialien (Asbestzementplatten) festgestellt.





Schwach gebundene asbesthaltige Materialien wurden als Asbestschnüre und in Geweben zur Isolierung eingesetzt.

Sämtliche asbesthaltige Materialien müssen vor allem aus Gründen des Arbeitsschutzes aber auch zur Sicherstellung einer fachgerechten Entsorgung vor Beginn der Demontage- und Abbrucharbeiten fachgerecht entfernt werden. Asbest gilt zur Zeit als nicht wiederverwertbar und wird als Sonderabfall eingestuft. Somit unterliegt schwachgebundener Asbest der Abfall- und Reststoffüberwachungsverordnung. In jedem Fall ist es vor dem Abklären einer evtl. Asbestentsorgung erforderlich, hierfür einen vereinfachten Entsorgungsnachweis (für stark gebundenen Asbest) bzw. einen großen Entsorgungsnachweis (für schwach gebundenen Asbest) zu erstellen. Es empfiehlt sich, die Entsorgung mit den Entsorgungsstellen vorab abzusprechen, weil Fachbetriebe nach TRGS 519 in der Regel im Besitz von Sammelentsorgungsnachweisen sind, womit die eigene Antragstellung entfällt.

Für die Demontage der Flansche empfiehlt es sich, diese mit Restfaserbindungsmittel einzustreichen und anschließend die Kanäle links und rechts der Flansche durchzutrennen. Dadurch müssen die Flansche vor Ort nicht geöffnet werden und können in einer genehmigten Schredderanlage zur Zerlegung von Metallbauteilen mit schwach gebundenen Asbestprodukten entsorgt werden. Alternativ muss beim Öffnen der Flansche durch ausreichendes Anfeuchten mit Restfaserbindemittel vor und während der Demontage sichergestellt werden, dass keine Fasern freigesetzt werden.

Die stark gebundenen Asbestplatten dürfen bei der Demontage nicht gebrochen, gesägt oder geflext werden. Der Einsatz von Materialrutschen ist nicht zulässig. Während der Demontearbeiten müssen die Platten ausreichend genässt sein, um Staubentwicklungen zu vermeiden.

## 2.4 Holz

Altholz wird auf dem Betriebsgelände vorwiegend als Bauholz (Dachstühle, Fehlboden, Fenster) sowie für Innenausbauten (Parkett, Türen, Einbauschränke) angetroffen. Die Hölzer sind aufgrund ihrer Vorbehandlung (Imprägnierung, Lackierung usw.) unterschiedlich zu betrachten. Insgesamt lassen sich folgende Gruppen unterscheiden:

- unbehandeltes Bauholz (Fehlboden)
- imprägniertes Holz (Parkett)
- mit chlororganischen Wirkstoffen behandeltes Holz (Dachstuhl)
- lackiertes Holz (Fenster, Türen)
- Spanplatten (Einbauschränke)

Die Entsorgung bzw. Verwertung von Altholz, das mit Holzschutzmitteln behandelt ist, stellt sich in der Praxis zunehmend als Problem dar. Optisch ist eine Behandlung der Hölzer nach jahrzehntelangem Einsatz oft nicht mehr zu erkennen. Lediglich der analytische Nachweis kann Aufschluss über die Belastungen der Althölzer mit Schadstoffen geben. Andererseits ist es nicht praktikabel, jede unterschiedliche Holzcharge vor der Verwertung bzw. Entsorgung zu analysieren. Bei der möglichen Schadstoffpalette wäre der Kostenrahmen schnell gesprengt.



Nach Auskünften des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz gibt es keine Richt- oder Schwellenwerte für behandeltes Holz, die eine Verwertung bzw. Entsorgung durch Verbrennung anzeigen. Eine Verwertung durch Häckseln und Beimischen zur Spanplattenproduktion ist für behandeltes Holz nicht zulässig.

### 3. Bodenverunreinigung

Im Laufe der Untersuchungen wurden keine größeren Bodenverunreinigungen festgestellt, mit Ausnahme der Umgebung der Klärgrube. Das Erdreich in dieser Gegend ist auszuheben und zu entsorgen.

### 4. Entsorgungskonzept

In den nachfolgenden Ausführungen werden zum einen Handlungsanweisungen für einen reibungslosen und verzögerungsarmen Verlauf der Abbruchmaßnahmen und zum anderen Vorschläge für eine ordnungsgemäße Entsorgung der Abbruchmaterialien gegeben.

#### 4.1 Vorbereitende Arbeiten

Im Vorfeld des Abbruchs des Gebäudes sind wie bereits unter Punkt 1 erwähnt viele Arbeiten durchführbar, die keiner Abbruchgenehmigung bedürfen. Diese Arbeiten sollen im Interesse einer zügigen Abwicklung der Abbruchphasen unbedingt vor Beginn der Abbrucharbeiten begonnen werden.

#### 4.2 Abbruchplanung

Die Abbrucharbeiten und Vorarbeiten sollten an ein Generalunternehmen, das einen verantwortlichen Bauleiter zu stellen hat, vergeben werden. Dadurch lassen sich viele Koordinationsprobleme umgehen. Es empfiehlt sich außerdem nach Beginn der Arbeiten wöchentlich eine Baustellenbesprechung abzuhalten, um auftretende Probleme sofort zu lösen.

#### 4.3 Entsorgungsplanung und logistische Überlegungen

##### 4.3.1 Genehmigung der Entsorgungs- und Verwertungswege

Für die unterschiedlich zu verwertenden/entsorgenden Materialien müssen die jeweiligen gesetzlich zulässigen Verwertungs- und Entsorgungswege eingehalten werden. Bei Materialien, die mit Schadstoffen beaufschlagt sind, muss der jeweilige sogenannte große Entsorgungsnachweis mit zugehöriger Deklarationsanalytik beantragt werden. Um größere Zeitverzögerungen bei der Genehmigung zu verhindern, empfiehlt es sich zur Entsorgung Fachbetriebe, die bereits über Sammelentsorgungsnachweise verfügen heranzuziehen, was allerdings auch mit höheren Entsorgungskosten verbunden ist.

### 4.3.2 Logistik

Die unterschiedlichen Fraktionen sollen in Containern gesammelt werden, bis für den Abtransport wirtschaftlich vernünftige Chargen anfallen. Folgende Fraktionen können dabei unterschieden werden:

- Bauschutt (Mauerwerk, Fundament, Putz)
- Schlacke (Fehlboden)
- Sandstein (Terrasse, Balkone)
- Verunreinigter Bauschutt (Klärgrube, Mauerwerk aus Sanierungsbereichen)
- Dachziegel
- Metalle (Heizkörper, Armaturen, Abwasserleitungen, Rohrleitungen)
- Keramik (Waschbecken, Toilette, Fliesen)
- Ton (Abwasserleitungen)
- Teer (Teeranstrich)
- Mineralwolle (Isolierungen)
- PCB (Kondensatoren v. Leuchtstoffröhre, Fugen Fenster-Wand, kont. Bauschutt)
- Kunststoff
- Glas
- Elektrische Leitungen (KS + Metall)
- Leuchten
- Kontaminiertes Holz (PCP im Dachstuhl)
- Lackiertes und imprägniertes Holz (Fensterrahmen, Türen, Treppe, Parkett)
- Unbehandeltes Holz (Dachlattung, Fehlboden)
- Asbestzement (Promasbestplatten, Bodenbelag, Feuerschutztür)
- Schwachgebundener Asbest (Rohrisolierungen, Dichtungsschnüre, kont. Inventar)
- Formaldehyd (Einbauschränk)
- Sondermüll (Leuchtstoffröhren etc.) in zugelassenen Behältern

Der Abtransport der Materialien wird im allgemeinen wirtschaftlich sinnvoll über LKWs erfolgen.

### 4.3.3 Verwertungs-/Entsorgungswege

#### Bauschutt und Bodenmaterial

Nach Abtrennung aller wiederverwertbaren Stoffe und Verunreinigungen können die Abbruchmaterialien weitgehend zerkleinert und soweit möglich vor Ort belassen und zur Verfüllung der Baugrube verwendet werden. Zwar verbietet die „Verordnung über das Wasserschutzgebiet in der Stadt Augsburg...für die öffentliche Wasserversorgung...“<sup>29</sup> die Verwendung von wassergefährdenden auslaug- oder auswaschbaren Materialien „zum Straßen-, Wege- und Wasserbau“ und nach Rücksprache mit der Regierung von Schwaben ist Bauschutt grundsätzlich als wassergefährdend auswaschbar anzusehen, bei nicht verunreinigtem Bauschutt wäre die Auslegung aber nicht so streng und man könnte eine Einzelfallbetrachtung durchführen und v.a. in Bereichen von Kellergeschoßen, wenn die Bausubstanz des Kellers unbelastet ist und erhalten bleibt, diese mit unbelastetem Bauschutt verfüllen.



Für die unbelasteten Bauschuttmaterialien, die nicht auf dem Gelände belassen werden, ist ein möglichst umfassendes Bauschuttrecycling anzustreben.

Nach telefonischer Auskunft empfiehlt das Bayerische Landesamt für Wasserwirtschaft für die Behandlung von verunreinigtem Bodenmaterial Aushubmaßnahmen nur dann, wenn die Schadstoffbelastungen über den Stufe-2-Werten des Bayerischen Altlastenleitfadens<sup>30</sup> liegen, bzw. im Eluat die 2-fachen Stufe-1-Werte überschreiten.

Für die Entsorgung und Verwertung der anfallenden verunreinigten Bausubstanzen können in Abhängigkeit des Grades der Verunreinigung unterschiedliche Entsorgungs- und Verwertungswege beschränkt werden. In der Regel werden für die einzelnen Verbringungsarten Richtwerte für die maximale Schadstoffbelastung vorgegeben. Von entscheidender Bedeutung sind hierbei die Eluat-Konzentrationen. Demnach können in Kiesgruben oder zugelassenen Bauschuttdeponien leicht verunreinigte Materialien (< Stufe-1-Werte) eingebracht werden. Organische Materialien müssen aus dem Bauschutt aussortiert werden.

Bei Verunreinigungen < Stufe-2-Werten kommt bei entsprechendem Korngrößenverhältnis eine Verwertung für Baumaßnahmen in Deponien in Frage. Werden diese Richtwerte überschritten, kommt eine herkömmliche Verwertung nicht mehr in Betracht. Die verunreinigten Materialien können einer Bodenaufbereitungsanlage zugeführt werden. Hierfür muss im Vorfeld ein Waschtest durchgeführt werden, aufgrund dessen die Verwerter die Annahme bestätigen oder ablehnen. Bauschutt muss vor einer Waschung auf eine geeignete Korngröße gebrochen werden. Nach unserem Kenntnisstand gibt es derzeit in Bayern keine nach BImSchG genehmigte Brechanlage, die die Erlaubnis zum Brechen von verunreinigtem Material besitzt, weshalb eine mobile Brechanlage vor Ort – nur zeitlich begrenzt erlaubt – eingesetzt werden müsste.

Bei stark verunreinigtem Material ist auch eine Aufbereitung nicht mehr sinnvoll, da nach der Behandlung eine Verwertung als Wirtschaftsgut nicht sichergestellt ist. Derartige Materialien können nur noch auf einer Haus- bzw. Sondermülldeponie entsorgt werden.

Die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall hat am 01.03.94 bundeseinheitliche Technische Regeln „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen“ verabschiedet. In diesen Regeln werden Schadstoffkonzentrationen festgelegt, bei deren Einhaltung eine abgestufte Verwertungsmöglichkeit gegeben ist. Die folgende Abbildung 7 stellt die einzelnen Einbauklassen mit den dazugehörigen Zuordnungswerten dar:

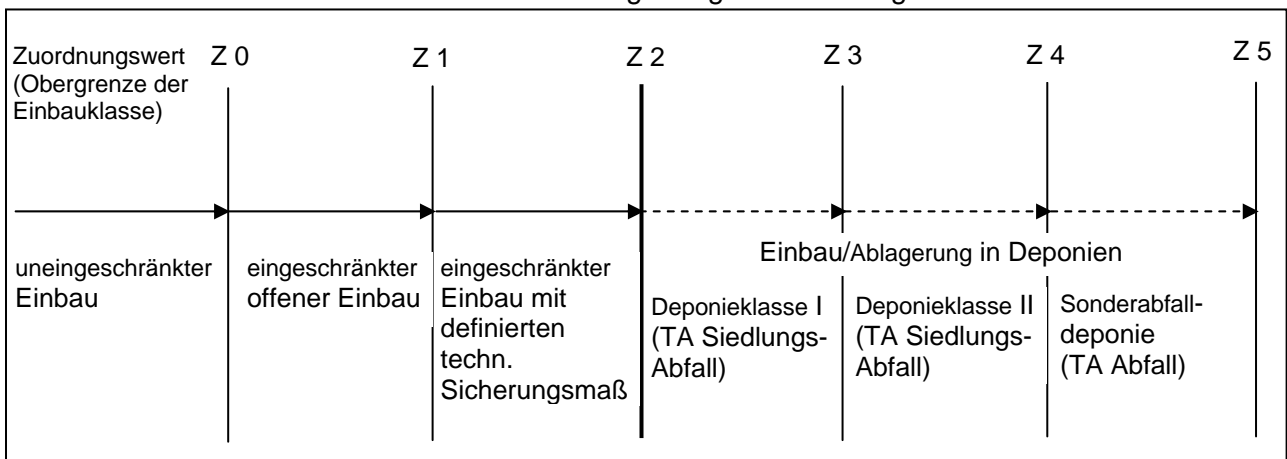


Abbildung 7: Einbaumöglichkeit für mineralischen Reststoffen/Abfällen

## Holz

Bei der Verwertung/Entsorgung von Holz müssen verschiedene Behandlungs- oder Beschichtungsarten berücksichtigt werden. Es ergeben sich voraussichtlich folgende Gruppen:

- Nicht verunreinigtes Holz (Dachlattung)
- leicht verunreinigtes Holz (Fehlboden)
- Spanplatten (Formaldehyd verunreinigt)
- Behandeltes Holz (lackiert, beschichtet, imprägniert)
- Kontaminiertes Holz (Dachstuhl, PCP/Lindan behandelt)

Recherchen bei möglichen Holzverwerten/-entsorgern ergaben folgende ungefähren Verwertungs-/ Entsorgungswege:

Nicht verunreinigtes Holz wird in der Regel ohne besondere Vorbehandlung wiederverwertet. In Betracht kommt die direkte Wiederverwendung oder die Verwertung für Spanplattenfertigung oder Holzschlifferzeugung. Gelegentlich wird auch gehäckseltes Holz der Kompostierung zugeführt.

Leicht verunreinigtes Holz wird einer Sichtung unterzogen. Teilweise kann es direkt wiederverwendet werden, ansonsten wird die Verwertung in der Spanplattenfertigung bevorzugt.

## Spanplatten

Theoretisch ist es möglich, aus alten Spanplatten Späne für neue Platten zu. Allerdings befindet sich keine Verwertungsanlage in der Nähe der Baustelle, wodurch das mit Formaldehyd verunreinigte Holz nur auf Hausmülldeponien deponiert werden kann.

Behandeltes Holz wird in der Regel einer Verbrennungsanlage zugeführt. Ein Entsorgungsunternehmen gab an, lackierte und beschichtete Hölzer einer Holzrecyclinganlage in Italien zuführen zu können. Dort werden die Hölzer durch Ablaugen o.ä. von den Beschichtungen befreit und anschließend einer Wiederverwertung zugeführt.

Für das imprägnierte Dachstuhlholz (Balken), die sehr wertvolles, weil abgelagertes, trockenes Bauholz darstellen, wurde ein Holzverwerter gefunden, der die großvolumigen Balken neu zuschneidet. Die Eindringtiefe der Imprägnierungsmittel beträgt durchschnittlich lediglich 0,5 cm. Durch einen Abschnitt von 1-2 cm auf jeder Seite entsteht ein etwas kleinerer, neuer und schadstofffreier Balken, der gewinnbringend verkauft werden kann und kleinere Reste (ca. 10%) des belasteten Abfallholzes, das entsorgt werden muss.

Für die Entsorgung kompletter Fenster (lackiertes Holz plus Glas) wurde nur ein Entsorger gefunden. Die Fenster werden vom Glas befreit und die Hölzer wie lackierte Hölzer weiter behandelt. Das Flachglas wird ebenfalls einer Wiederverwertung zugeführt.

Die Kosten für die unterschiedlichen Verwertungsarten betragen derzeit zwischen ca. € 50,-/t und € 200,-/t. Zum Vergleich hierzu kostet die Verbrennung in der Hausmüllverbrennungsanlage ca. € 400,-/t.

Eine kostenfreie Abgabe des Holzes an Privatpersonen wäre möglich. Allerdings kommen hierfür nur saubere Hölzer in Frage, weil die weitere Verwendung nicht nachvollzogen



werden kann. Den Parkett, der sich in einwandfreiem Zustand befindet, könnte man sogar gewinnbringend weiter verkaufen.

#### Metalle, Schrott

Mit Hilfe einer Schredderanlage können überwiegend metallhaltige Materialien ohne weitere Vorbehandlung zerkleinert und sortiert werden. Dabei fallen die Fraktionen Stahlschrott, Nichteisenmetalle und Shredderrückstände (Holz, Gummi, Kunststoff) an, die gezielt weiterverarbeitet bzw. entsorgt werden können.

In der Regel lässt sich derzeit, zumindest bei Anlieferung eine Vergütung für Schrott erzielen.

#### Kunststoffe

Kunststoffe fallen nur in geringen Mengen an (elektrische Leitungen). Sie werden gesammelt und zwischengelagert. Sie können theoretisch einer Verwertung zugeführt werden, wenn der Grad der Verunreinigung weniger als 5% beträgt

#### Keramik

Für Waschbecken und Toiletten lohnt eine Weiterverwendung nicht, da sie teilweise bereits stark beschädigt sind und nicht mehr dem heutigen Stand des Komforts entsprechen. Die Fliesen hingegen, die weitgehend zerstörungsfrei ausgebaut werden können, können ev. sogar gewinnbringend, auf jeden Fall aber kostenfrei abgegeben werden.

#### Steinplatten

Die Steinplatten der Balkone und Terrassen sind in einwandfreiem Zustand und können an Interessenten, wie Anwohner ev. sogar gewinnbringend, auf jeden Fall aber kostenfrei abgegeben werden.

#### Dachziegel

Das Rohmaterial für Dachziegel ist Ton. Dachziegel sind grundsätzlich recyclebar und im Wirtschaftskreislauf ein wertvoller Rohstoff. Gebrauchte, unbeschädigte Dachziegel können bei Eignung in der Sanierung zum Einsatz kommen.

Nach der Zerkleinerung mittels Prall-, Backen-, Kegel- oder Walzenbrechern, findet Dachziegelbruch als Leichtzuschlag für Beton, als Substrat für Flachdachbegrünung, im Sport- und Tennisplatzbau, als Deponiebaustoff und als Füllmaterial Verwendung. Das sortenrein gesammelte Ziegelmaterial kann unter Zugabe von Wasser und Zement z.B. für die Herstellung von Kaminsteinen genutzt werden.

Recycelter Ziegelsand oder recycelter Ziegelsplitt, dient als Zuschlagstoff für die Produktion von Mauerwerksteinen, Beton und Leichtbeton, Stabilisierungen, Drainageschichten, Füllungen und Schüttungen.

Einen Überblick über die einzelnen Entsorgungsmöglichkeiten gibt die folgende Abbildung 8.



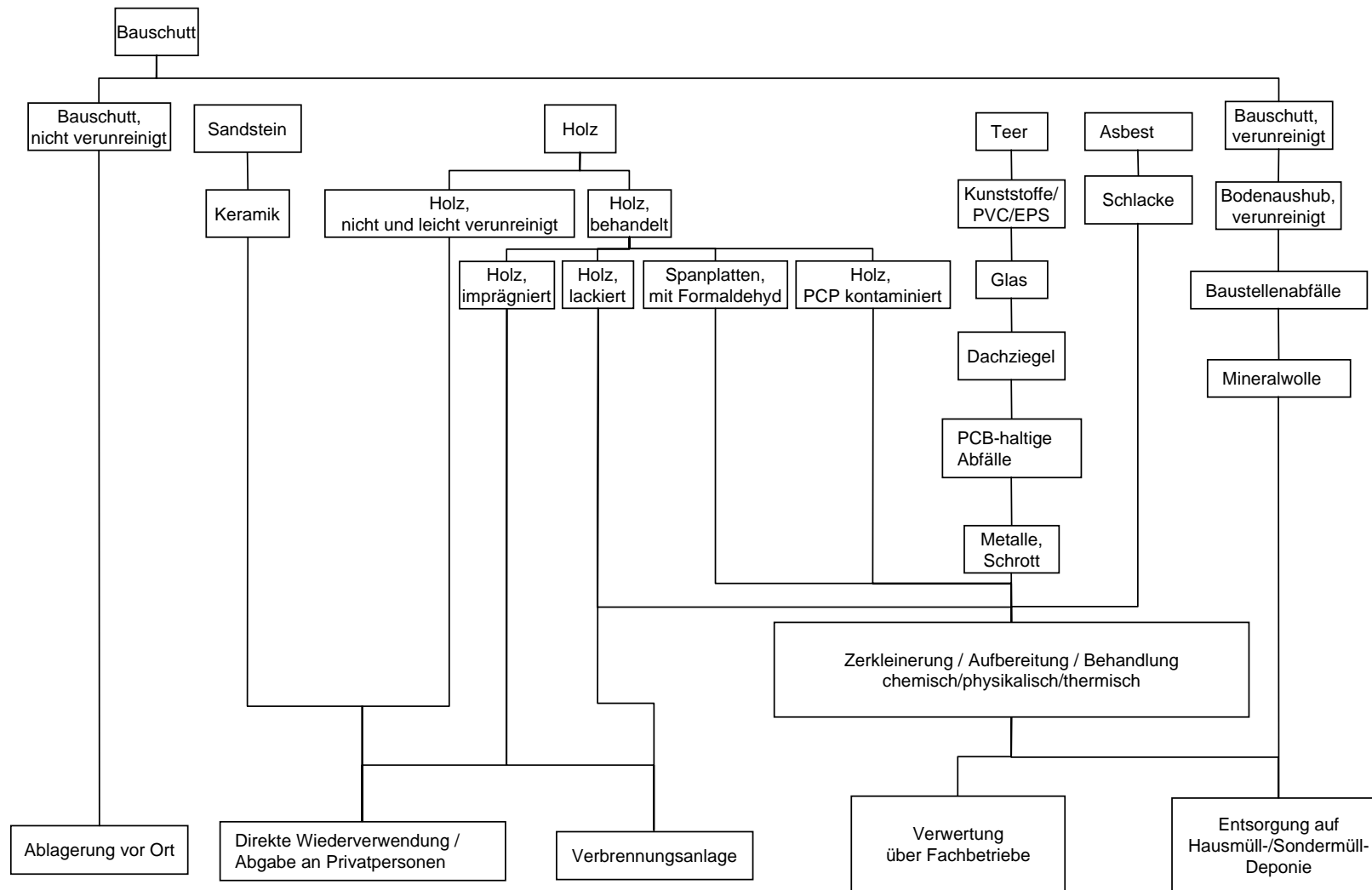


Abbildung 8: Entsorgungsmöglichkeiten für Abbruchmaterialien



-----  
S P E I C H E R H E I Z G E R Ä T E D A T E I  
-----

Ingenieurgesellschaft für Umwelttechnologie GmbH  
Die folgenden Angaben entsprechen dem Erkenntnisstand von 07.92  
Eventuelle Änderungen werden nicht automatisch mitgeteilt.

-----

## Fabrikat:

AEG Hausgeräte, Muggenhofer Straße 135, D-W-8500 Nürnberg 80

|                    |                       |
|--------------------|-----------------------|
| Type               | : WSP 15              |
| E-/F-Nummer        | : 615 015 000/050/010 |
| Leistung (kW)      | : 1,5                 |
| Bauart             | : I                   |
| Breite (mm)        | : 770                 |
| Höhe (mm)          | : 580                 |
| Tiefe (mm)         | : 260                 |
| Gewicht (kg)       | : 95,0                |
| Baugleich mit      | : -                   |
| Fertigungszeitraum | : 1965-1968           |
| Gerätegruppe       | : 3, asbesthaltig     |

## Asbesthaltige Bauteile:

- Kernsteinträger

## Herstellerangaben:

Das Gerät wurde komplett geliefert und lässt sich als ganzes wieder abtransportieren.

## Bemerkungen und Ausbauhinweise:

Für die Bewertung der Dringlichkeit des Geräteausstausches stehen dem Fachmann geeignete Bewertungsverfahren zur Verfügung, wie z.B. das Merkblatt "Asbest in Speicherheizgeräten".

Reparaturen und Demotagearbeiten sind im Bedarfsfall stets von Fachbetrieben durchzuführen, die Sachkunde nach Nr. 2.6(1) TRGS 519 nachweisen können.

Nähere Hinweise, auch zu einer eventuellen Demontage im Raum enthält die typbezogene Anleitung, die von Fachfirmen beim Hersteller zu beziehen ist.



## **Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen für Abbrucharbeiten**

Vor Aufnahme der Arbeiten ist die Standsicherheit der abzubrechenden baulichen Anlage und der daran angrenzenden Baukörper zu untersuchen, Beweissicherungsmaßnahmen sind zu empfehlen.

Der Auftragnehmer hat sich vor Arbeitsbeginn bei den Versorgungsunternehmen davon zu überzeugen, dass alle Leistungen vom Netz (z.B. Strom, Gas, Wasser, Wärme) getrennt und verschlossen sind.

Die Abbrucharbeiten müssen von einem fachlich geeigneten Vorgesetzten geleitet werden. Während der Abbrucharbeiten muss diese Person ständig auf der Baustelle anwesend sein oder einen qualifizierten Vertreter bestimmen.

Die Gefahrenbereiche sind festzulegen und gegen Betreten zu sichern.

Für die Abbrucharbeiten muss auf der Baustelle eine schriftliche Abbrucharweisung vorliegen. Die Arbeiten sind entsprechend den darin enthaltenen Festlegungen durchzuführen.

Vor Arbeitsunterbrechung der Abbrucharbeiten ist dafür zu sorgen, dass keine gefährdenden Zustände (z.B. hängende Teile, Schrägstellung von Bauteilen) bestehen bleiben.

Werden gesundheitsgefährlicher mineralischer Staub (Asbestfeinstaub, Quarzfeinstaub) oder andere Gefahrstoffe freigesetzt, sind besondere Maßnahmen festzulegen, die in der Unfallverhütungsvorschrift „Schutz gegen gesundheitsgefährlichen mineralischen Staub“, der Technischen Regel Gefahrstoffe TRGS 519 „Asbest“ oder der Gefahrstoffverordnung festgelegt sind.

# A b b r u c h

Anlage: 1 Anzeige

I. Planannahme

- 1. Eintrag ins Bautenverzeichnis
- 2. Denkmalschutz  ja  nein
  - Einzelbaudenkmal  ja  nein
  - Denkmalschutzrechtliche Erlaubnis erforderlich  ja  nein
  - Wohnung(en) betroffen  ja  nein
- 3. Eingangsbestätigung (binnen 1 Woche) Datum .....  
 Unterschrift .....

II. EILT Bitte sofort weitergeben: Fristablauf

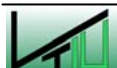
| Zur Kenntnis: | Datum: | Handzeichen |
|---------------|--------|-------------|
| Amtsleitung:  |        |             |
| Technik:      |        |             |
| Verwaltung:   |        |             |

III. Planannahme

Zur Information Kopie der Abbruchanzeige an

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>1. <u>in jedem Fall</u> <ul style="list-style-type: none"> <li><input checked="" type="checkbox"/> Stadtwerke</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Techn. Umweltschutz</li> <li><input checked="" type="checkbox"/> Steueramt</li> </ul> </li> <li>2. <u>nach Bedarf</u> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Gewerbeaufsichtsamt</li> <li><input type="checkbox"/> Wohnungsamt</li> <li><input type="checkbox"/> Untere Naturschutzbehörde</li> <li><input type="checkbox"/> Vermessung</li> <li><input type="checkbox"/> Planung</li> <li><input type="checkbox"/> Tiefbau</li> <li><input type="checkbox"/> Straßenverkehrsamt</li> <li><input type="checkbox"/> Hochamt</li> </ul> </li> <li>3. <u>Baudenkmäler</u> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Landesamt für Denkmalpflege</li> </ul> </li> </ul> | <p><u>Grund:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Anschlüsse</li> <li>Bauschutt</li> <li>Grundsteuer</li> <li>Arbeitsschutz</li> <li>Zweckentfremdung</li> <li>Baumbestand</li> <li>Erhaltungs-Sanierungsgebiet</li> <li>Veränderungssperre</li> <li>Anschlüsse</li> <li>Straßensperre</li> <li>Fotodokumentation erwünscht</li> <li>Denkmalliste</li> </ul> |
|--|--|

IV. Baukontrolle  
 Zur Information



|  |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
| Über die Gemeinde  | Nr. im Bauantrags-Verz. der Gemeinde | Nr. im Bauantrags-Verz. des Landratsamts |
| An (untere Bauaufsichtsbehörde)  | Eingangsstempel der Gemeinde         | Eingangsstempel des Landratsamts         |
| <input type="checkbox"/> Erstschrift <input type="checkbox"/> Zweitschrift <input type="checkbox"/> Drittschrift |                                      |  |

Zutreffendes bitte ankreuzen ☑ oder ausfüllen

### Anzeige des vollständigen Abbruchs oder der Beseitigung einer baulichen Anlage

#### Bauherr

|   |          |                       |
|---|----------|-----------------------|
| Name  | Vorname  | Telefon (mit Vorwahl) |
| Straße, Hausnummer  | PLZ, Ort |                       |
| Bauherr ist Eigentümer des Baugrundstücks   |          |                       |
| <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein    Falls „nein“, ist auch die Nr. 5 (Grundstückseigentümer) auszufüllen |          |                       |
| Vertreter des Bauherrn: Name  | Vorname  | Telefon (mit Vorwahl) |
| Straße, Hausnummer  | PLZ, Ort |                       |

#### Vorhaben

|  |
|--|
| Genaue Bezeichnung des Vorhabens   |
| Die für den Abbruch oder die Beseitigung vorgesehene bauliche Anlage   |
| <input type="checkbox"/> ist an eine oder mehrere andere bauliche Anlagen angebaut<br><input type="checkbox"/> kann in anderer Weise die Standsicherheit anderer baulicher Anlagen beeinträchtigen<br>Ein Standsicherheitsnachweis im Sinn des § 7 Abs. 1 Satz 3 BauVorIV liegt bei<br><input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein |

#### Baugrundstück

|                         |                    |
|-------------------------|--------------------|
| Gemarkung               | Flur-Nr.           |
| Gemeinde                | Straße, Hausnummer |
| Verwaltungsgemeinschaft | Gemeindeteil       |

#### Grundstückseigentümer (nur ausfüllen, wenn nicht personengleich mit Bauherr)

|                    |          |               |
|--------------------|----------|---------------|
| Name               | Vorname  | Eigentümerart |
| Straße, Hausnummer | PLZ, Ort |               |



Beschreibung der Konstruktion der baulichen Anlage und des vorgesehenen Abbruchvorgangs

Rauminhalt der abzubrechenden baulichen Anlage

Für den Abbruch vorgesehene Geräte und Sicherungsmaßnahmen

Entwurfsverfasser

|  |                                    |   |
|--|------------------------------------|---|
| Name   | Vorname                            | Telefon (mit Vorwahl)   |
| Straße, Hausnummer   | PLZ, Ort                           |   |
| Bauvorlageberechtigung nach Art. 75 BayBO (bei Vorlage durch Unternehmen Nachweis auf gesondertem Blatt) |                                    |   |
| <input type="checkbox"/> ein   | <input type="checkbox"/> ja, nach: | <input type="checkbox"/> Abs.2 Nr. 1 (Arch.-Liste Nr. ....)           |
| <input type="checkbox"/> Abs. 4  | <input type="checkbox"/> Abs. 5    | <input type="checkbox"/> Abs.6  |
|  |                                    | <input type="checkbox"/> Abs. 2 Nr. 2 <input type="checkbox"/> Abs. 3 |
| Beruf  |                                    |   |

Unterschriften

|            |                                |                      |
|------------|--------------------------------|----------------------|
| Ort, Datum | Unterschrift Entwurfsverfasser | Unterschrift Bauherr |
|            |                                |                      |

Eingangsbestätigung

Bei (untere Bauaufsichtsbehörde)

ist die vorstehend näher beschriebene Anzeige des vollständigen Abbruchs oder der Beseitigung einer baulichen Anlage am

Anschrift vom Bauherrn auszufüllen

.....  
 eingegangen.

Mit dem Vorhaben darf einen Monat nach dem bestätigten Eingangstermin begonnen werden; dies gilt nicht, wenn eine anderweitige behördliche Gestattung, Genehmigung oder Erlaubnis erforderlich ist oder wenn die Bauaufsichtsbehörde den Abbruch oder die Beseitigung innerhalb dieser Frist untersagt.

Ort, Datum

Unterschrift/Dienstsiegel



**HINWEISE ZUM Abbruch**

Stand 01.06.04

1. Vor Beginn der Bau-, Räumungs- und Abbrucharbeiten sind evtl. noch in Gebäuden oder auf dem Gelände vorhandene Abfälle, Reststoffe und Produktionsrückstände, soweit sie nicht wiederverwertet werden können, in einer dafür geeigneten Beseitigungsanlage nach den Maßgaben des jeweils geltenden Abfallrechts zu entsorgen.
2. Behälter aller Art, Anlagen und Anlagenteile, die der Produktion oder der Lagerung wasser- oder umweltgefährdender Flüssigkeiten, Gase und Stoffe dienen, einschließlich der dazugehörigen Armaturen und Leitungen, dürfen erst dann durch entsprechendes Fachpersonal ausgebaut werden, wenn sie ordnungsgemäß entleert und gereinigt sind. Der Ausbau ist vorab dem Umweltamt mitzuteilen.
3. Sofern bei Aushubarbeiten und Abbrucharbeiten Bodenmaterial gefunden wird, das nach Geruch, Farbe und Zusammensetzung nicht natürlich vorkommendem Material entspricht (Verunreinigungen durch Öl, Säuren, Chemikalien, Teere, Schwermetalle usw.), sind unverzüglich die Bauarbeiten einzustellen und das Umweltamt, Tel. 324-4219/4242, sowie das Bauordnungsamt zu verständigen.
4. Soweit keine Untersuchungen bereits vorab getätigt wurden und anfallendes, nicht der natürlichen Bodenzusammensetzung entsprechendes Material bzw. belastetes Abbruchmaterial vorgefunden wird, hat der Antragsteller durch Analyse die Art sowie den Grad der Verunreinigung zwecks der anschließend ordnungsgemäß durchzuführenden Entsorgung feststellen zu lassen.
5. Mit Bauarbeiten im Bereich von Altlasten kann erst begonnen werden, wenn die Sanierungsarbeiten abgeschlossen sind.
6. Die geltenden Unfallverhütungsvorschriften zum Schutz der bei Bauten beschäftigten Personen müssen auf der Baustelle aufliegen und beachtet werden.
7. Mindestens eine Woche vor dem Beginn der Abbrucharbeiten hat der Bauherr dem Bauordnungsamt den Ausführungsbeginn schriftlich (siehe Beilage) in dreifacher Ausfertigung mitzuteilen (Art. 71 Abs. 1 Satz 5 i.V. mit Art. 79 Abs. 10 BayBO). Das Gleiche gilt für die Wiederaufnahme der Bauarbeiten nach einer Unterbrechung von mehr als sechs Monaten.
8. Zur Verlegung, ggf. Entfernung, von
  - a) Verkehrszeichen
  - b) Höhenfixpunktenmuss die Zustimmung
  - a) der Straßenverkehrsbehörde
  - b) des Stadtvermessungsamteseingeholt werden.

Die Umlegung bzw. Entfernung von Hausanschlüssen der Versorgungsleitungen muss beim zuständigen Versorgungsunternehmen (im allgemeinen Stadtwerke) rechtzeitig beantragt und von diesem vorgenommen werden. Mit dem Abbruch darf erst nach Totlegung der Hausanschlüsse und Entfernung der Zähler begonnen werden.

9. Während der Abbrucharbeiten sind die Zuläufe zur städtischen Kanalisation so abzusichern, dass weder Bauschutt noch sonstige Fremdkörper in die öffentliche Entwässerungseinrichtung gelangen können. Außer Betrieb gesetzte Entwässerungseinrichtungen sind zu verschließen. Für Schäden haftet der Grundstückseigentümer. (Ggf. Rücksprache mit dem Tiefbauamt/Abwasserbetrieb).
10. Privatflächen dürfen nicht über öffentliche Verkehrsflächen entwässert werden.
11. Abbruchteile zur öffentlichen Verkehrsfläche, welche innerhalb der natürlichen Böschung liegen (z.B. Kelleraußenwände an der Grundstücksgrenze bzw. Gehsteighinterkante), bedürfen einer gesonderten



- Sicherung. Der Nachweis der Baugrubensicherung gegenüber der öffentlichen Verkehrsfläche ist rechtzeitig vor Beginn der Bauarbeiten vorzulegen.
12. Das Grundstück ist gegenüber dem Fußgänger- und Fahrverkehr entsprechend abzusichern.
  13. Bei Fremdleitungen in der öffentlichen Verkehrsfläche (Gehsteig eingeschlossen) ist die Standsicherheit zu gewährleisten. Sie sind, falls erforderlich, auch gegen Frost zu schützen.
  14. Die öffentlichen Verkehrsflächen sind insbesondere von Hindernissen jeder Art freizuhalten. Es bedarf einer besonderen Gestattung durch die Straßenverkehrsbehörde (Sondernutzungserlaubnis u. verkehrsbehördliche Anordnung), wenn auf öffentlichen Verkehrsflächen Bauzäune, Baugerüste oder Geräte aufgestellt oder Materialien jeder Art gelagert werden sollen. Das Gleiche gilt bei sonstigen Einwirkungen auf öffentliche Verkehrsflächen.
  15. Vor Beginn der Arbeiten, die sich auf den Straßenverkehr auswirken, müssen die Unternehmer unter Vorlage einer Verkehrszeichenplanes von der Straßenverkehrsbehörde Anordnungen darüber einholen, wie die Arbeitsstellen abzusperren zu kennzeichnen sind, ob und wie der Verkehr auch bei teilweiser Straßensperrung zu beschränken, zu leiten und zu regeln ist, ferner ob und wie gesperrte Straßen zu kennzeichnen sind. Sie haben diese Anordnungen zu befolgen und Lichtzeichenanlagen zu bedienen.
  16. Die Baustelle ist so einzurichten, dass bauliche Anlage ordnungsgemäß errichtet, geändert, abgebrochen oder unterhalten werden können, und dass keine Gefahren, vermeidbare Nachteile oder vermeidbare Belästigungen entstehen (Art. 13 Abs. 1 BayBO). Die Einrichtungen der Baustelle, insbesondere Gerüste, maschinelle und elektrische Anlagen, müssen betriebssicher und mit den nötigen Schutzvorkehrungen versehen sein.
  17. Die mit dem Vollzug der Bayerischen Bauordnung Beauftragten sind berechtigt, in Ausübung ihres Amtes Grundstücke und bauliche Anlagen einschließlich der Wohnungen auch gegen den Willen der Betroffenen zu betreten (Art. 90 BayBO).
  18. Das Gesetz zur Bekämpfung der Schwarzarbeit in der geltenden Fassung ist zu beachten.
  19. Die Abbrucharbeiten sind so durchzuführen, dass keine unzumutbaren Staub- und Lärmbelästigungen auftreten.
  20. Bei der Durchführung der Abbrucharbeiten dürfen nur Maschinen mit erhöhtem Schallschutz verwendet werden.
  21. Asbesthaltige Produkte sind ggf. unter Hinzuziehung des Gewerbeaufsichtsamtes vor Beginn der Abbrucharbeiten ordnungsgemäß aus der baulichen Anlage zu entfernen. Der Transport sowie die Entsorgung sind gemäß des beigefügten Merkblatt der „Länderarbeitsgemeinschaft Abfall“ über die Entsorgung von asbesthaltigen Abfällen durchzuführen. Hinsichtlich der ordnungsgemäßen Deponierung und Einbau auf der Deponie der anzuliefernden asbesthaltigen Abfälle ist vorab das Amt für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung (Tel.: 324-4806/4807) zu hören.
  22. Das Merkblatt „Entsorgung asbesthaltiger Abfälle“ der Ländergemeinschaft Abfall ist zu beachten (siehe Rückseite)
  23. Bitumen- bzw. Asphaltmassen aus Straßen-, Hofflächenaufbrüchen oder aus Bauvorhaben sind dafür zugelassenen Wiederverwertungsanlagen, beispielsweise der GfR Schrobhausen (Ruf Nr. 08252/5269) oder der Fa. Andreas Thaler (Ruf Nr. 46 44 39) zuzuführen.
  24. Baustellenabfälle sind soweit als möglich an der Baustelle von wiederverwertbaren Stoffen, z.B. Holz, Metall, Papier und Kartonagen, Glas, Folien, Kunststoffen, Styropor, pflanzlichen Abfällen usw. zu trennen. Die Wertstoffe sind dem Stoffkreislauf zuzuführen. Dabei ist sicherzustellen, dass die wiederverwertbaren Stoffe möglichst sauber



und sortenrein erfaßt werden.

Dasselbe gilt für Bauschutt, Boden- und Straßenaushub.

Das Abt für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung - Abfallberater - (Tel.: 324-4828) gibt u.a. Auskunft über Verwendung, Trenngebote usw.

25. Bauschutt, z.B. feste Abfälle, die insb. Bei Abbrucharbeiten sowie Hoch- und Tiefbaumaßnahmen anfallen und überwiegend aus mineralischen Stoffen wie Mauer- oder Betonresten und ähnlichem bestehen, sind gemäß der Abfallwirtschaftssatzung der Stadt Augsburg in der jeweils geltenden Fassung einer Wiederverwendung bzw. Wiederverwertung zuzuführen.

Dafür in Frage kommende Firmen sind beispielsweise die Fa. Gesellschaft für Recycling mbH (Tel.: 08252/5269), Anschrift Am Roßhimmel 10, 86368 Hirblingen (bei Sandwerk der Fa. Thaler und Sohn), sowie die Fa. Andreas Thaler (Tel.: 46 44 93), Anschrift Täfertinger Str. 48, 86356 Neusäß-Täfertingen.

Eine Anlieferung auf die Mülldeponie Augsburg-Nord ist nur dann zulässig, wenn keine der genannten Wiederverwertungsmöglichkeiten bestehen.

Dasselbe gilt für Baustellenabfälle sowie Boden- und Straßenaushub.

26. Sofern Baustellenabfälle, Bauschutt usw. Problemabfälle wie z.B. Öle, Farben/-reste, Chemikalien, Lösemittel und dergleichen enthalten, sind diese wegen ihres Schadstoffgehaltes getrennt von anderen Abfällen zu entsorgen. Sie dürfen nur über die städtischen Problemabfallsammelstellen (nur in Kleinmengen) oder über die Anlieferstellen der Gesellschaft zur Beseitigung von Sondermüll mbH, Schönbachstr. 171, 85154 Augsburg, entsorgt werden.
27. Verpackungsmaterial ist entsprechend der Verpackungsverordnung zu entsorgen.
28. Der Bauherr hat alle im Zusammenhang mit seinem Abbruchvorhaben verursachten Beschädigungen in der öffentlichen Verkehrsflächen (z.B. an Bordsteinen, Fahrbahndecke, Gehwegbelag) auf seine Kosten zu beheben. Vorhandene Beschädigungen werden vor Baubeginn auf Antrag mit dem Tiefbauamt, Abt. Straßenbau, protokollarisch festgehalten. Eine Protokollierung wird dem Bauherrn auch nach Bauende empfohlen.
29. Die Genehmigungsfreiheit des Abbruchvorhabens entbindet nicht von der Verpflichtung zu Einhaltung der Anforderungen, die durch öffentlich-rechtliche Vorschriften an die baulichen Anlagen gestellt werden (Art. 71 Abs. 3 i.V. mit Art. 69 Abs. 6 BayBO).

## 7 Ergebnisse / Diskussion

Dem geregelten Abbruch von Gebäuden generell und insbesondere der fachgerechten Entsorgung von im Gebäude vorhandenen Schadstoffen wird in der Bundesrepublik Deutschland ein zunehmend größerer Stellenwert eingeräumt. Vor allem, da die Massenströme gewaltig sind. Rund 300 Mio t. Bodenaushub, Beton- und Gesteinsreste, Hölzer, Fenster, Bodenbeläge etc. fallen jedes Jahr an. Das entspricht etwa der siebenfachen Menge der Haushaltsabfälle. Obwohl ein Recycling dieser Baustoffe technisch möglich ist, werden lediglich 20% des Bauschutts stofflich verwertet. Einzig der Bodenaushub kommt fast vollständig wieder im Straßen- und Landschaftsbau zum Einsatz; ebenfalls im Straßenbau werden rund 25% der jährlich 30 Mio. t Beton- und Gesteinsreste wiederverwertet.<sup>31</sup> Die notwendige Voraussetzung für eine Qualitätsverbesserung recycelter Baustoffe besteht im Wesentlichen in einer sortenreinen Trennung der anfallenden Materialien, was sich mittels selektivem Rückbau weitestgehend realisieren lässt.

Obwohl sich durch den selektiven Rückbau eine Verwertungsquote von rund 90% erzielen lässt, werden heute noch sehr viele Abrissobjekte pauschal angeboten und nach der „Hau-Ruck“-Methode abgebrochen bzw. beseitigt, was eine Vermischung von Bau- und Schadstoffen bedeutet und ein effizientes Recycling oder eine umweltgerechte Entsorgung nicht oder nur durch erhöhten Kostenaufwand ermöglicht und damit meist unwirtschaftlich macht. Grund dafür ist v.a. fehlendes Know-how für einen selektiven Rückbau.

Erste Schritte in die richtige Richtung lassen Verordnungen für verschiedene Schadstoffe wie z.B. Asbest und PCB erkennen, die insbesondere den Umgang mit Schadstoffen im Gebäude bis hin zum Abbruch der schadstoffhaltigen Bauteile regeln.

Rechtsverordnungen wie die LAGA-Merkblätter oder das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz oder auch die TA Siedlungsabfall werden zukünftig den Rahmen für einen unter ökologischen Gesichtspunkten sinnvollen Abbruch noch konkreter gestalten.

Unter Berücksichtigung des knapper werdenden Deponieraumes und steigender Deponiegebühren wird das Baustoffrecycling und damit der selektive Rückbau wirtschaftlich immer attraktiver werden.

Der selektive Rückbau ist ein Schritt in richtige Richtung fachgerechtes Recycling und ordnungsgemäße Entsorgung. Zusammen mit einer gründlichen Planung wird die Voraussetzung geschaffen, Schadstoffe aus den einzelnen Baustoffen zu entfernen und so Umwelt und Ressourcen zu schonen.

Der Rückbau ist, bei kurzfristiger Betrachtung, die kostenintensivste Möglichkeit, ein Bauwerk zu beseitigen. Berücksichtigt man allerdings den schwindenden Deponieraum und die bisher praktizierte Entsorgung von schadstoffhaltigen Bauwerken, so wird das Problem der notwendigen Behandlung der Schadstoffe nur verschoben und nicht gelöst. Langfristig können die unbehandelten Schadstoffe die Umgebung der Deponien, also die Ablagerungsflächen, die umgebende Luft sowie das Grundwasser beeinträchtigen. Dies kann zu größten Umweltproblemen führen. Die Kosten einer später notwendig werdenden





Beseitigung dieser Gefahren (Altlasten) werden um ein vielfaches höher sein, als die Kosten einer von Anfang an umweltgerechten Entsorgung von Bauwerken mit schadstoffhaltigen Baustoffen.

## 8 Zusammenfassung

In Zusammenarbeit mit der Ingenieurgesellschaft für Umwelttechnologien wurde die vorliegende Magisterarbeit mit der Zielsetzung, die Fachkompetenz des Unternehmens in der Abbruchplanung unter besonderer Berücksichtigung schadstoffhaltiger Baustoffe zu steigern, konzipiert.

Der theoretische Teil beinhaltet die umfangreichen rechtlichen Rahmenbedingungen für Abbrucharbeiten. Es kann unterschieden werden zwischen staatlichen und berufsgenossenschaftlichen Regelungen, technischen Regeln und Normen und der speziellen Umweltgesetzgebung. Besonderes Augenmerk wurde hier vor allem auf die Gesetze der Länder, wie die Bayerische Bauordnung sowie die neue EU-Gesetzgebung gelegt.

Um einen ersten Überblick über die in Gebäuden anzutreffenden Schadstoffe und deren Gefährdungspotential zu geben, wurden die wichtigsten bautechnisch bedingten Schadstoffe einzeln aufgeführt und beschrieben. Die am häufigsten anzutreffenden sind Asbest, polychlorierte Biphenyle (PCB), Polyvinylchlorid (PVC), Polystyrol (Styropor®, PS), Lindan, polychlorierte Phenole (PCP) und Teer. Asbest findet man unter anderem in Leichtbauplatten, PCB in Fugendichtmassen, PVC in Fußbodenbelägen, PS in Isolationsmaterialien, Lindan in Spanplatten, PCP als Holzschutzmittel und Teer in Dachbahnen, um nur je ein Beispiel des Vorkommens zu nennen.

Es wird ein Überblick über die einzelnen dem Stand der Technik entsprechenden Abbruchverfahren gegeben sowie eine allgemeine Vorgehensweise bei der Erfassung der Bausubstanz und der Schadstoffe und der Abbruchplanung beschrieben. Bei den Abbruchverfahren ist zu unterscheiden zwischen solchen für reine Baustoffe (Abtragen, Abgreifen, Einschlagen, Eindrücken, Demontieren oder Sprengen) und solchen für schadstoffhaltige Baustoffe. Nach vorbereitenden Maßnahmen wie Reinigen und Separieren kommen für schadstoffhaltige Baustoffe Abbruchmaßnahmen wie Abtragen und Rückbau zum Einsatz. Das gleiche gilt bei Kontaminationen.

Die Bestandserfassung des Abbruchobjektes setzt sich aus der Erfassung der allgemeinen Bausubstanz, wie allgemeine Gebäudedaten, Aufbau des Gebäudes und Objektumgebung sowie der Erfassung der im Gebäude vorhandenen Schadstoffe unter Angabe der Fundstellen und weiterer kontaminierter Bereiche zusammen. Die Abbruchplanung beginnt bereits mit der Gebäudebegehung, führt über Bestandsaufnahme, Mengenermittlung und Kostenschätzung zur Terminplanung und endet mit der Erstellung eines Entsorgungskonzeptes. Ablaufspezifische Besonderheiten, wie Kontaminationen, Erschütterungen oder Verschleppungen sind zu berücksichtigen. Außerdem wird auf die Grundlagen für Vermeiden, Verwerten und Entsorgen von Schadstoffen eingegangen, die Organisation der

Abfallvermeidung, -verwertung und -entsorgung auf der Baustelle behandelt und diverse stoffliche, thermische sowie spezielle Verwertungs- und Entsorgungsverfahren dargestellt.

Nach dem theoretischen Teil wird am Beispiel des Totalabbruches einer privaten Villa aus dem Jahr 1910, die 1968 renoviert wurde, das erworbene Wissen praktisch angewandt. Es wurde im Zuge der Abbruchplanung ein praxisübliches Leistungsverzeichnis erstellt, das die Besonderheiten des selektiven Rückbaues und schadstoffhaltiger Baustoffe berücksichtigt. Neben der Abbruchplanung mit genauer Terminplanung wird auf das Entsorgungskonzept besonderer Wert gelegt. Grundlage für die Erstellung des Konzeptes waren Untersuchungen der Gebäudesubstanz sowie mehrere Begehungen vor Ort.

Es zeigt sich, dass fast alle Baustoffe bei sortenreiner Trennung zumindest teilweise oder nach Vorbehandlung wiederverwertet werden können. Nicht verunreinigter Bauschutt und Bodenmaterial kann vor Ort belassen werden, verunreinigter Bauschutt wird je nach Grad der Verunreinigung verschiedenen Verwertungsmethoden zugeführt oder deponiert. Nicht verunreinigtes Holz und leicht verunreinigtes Holz (nach Sichtung) kann direkt wiederverwendet werden. Verunreinigtes Holz kann zur Spannplattenherstellung verwendet oder nach Behandlung, wie im Fall der Dachstuhl balken, dem Abschnitt der kontaminierten äußeren Schicht, sogar gewinnbringend verkauft werden. Unbeschädigte Dachziegel können bei Eignung in der Sanierung zum Einsatz kommen, in jedem Fall ist der Ton als Rohstoff der Dachziegel ein wertvolles Gut im Wirtschaftskreislauf und findet zahlreiche Absatzmöglichkeiten, wie Leichtzuschlag für Beton, Substrat für Flachdachbegrünung oder Zuschlagstoff für die Produktion von Mauerwerksteinen.

Die Wirtschaftlichkeit des Gebäudeabbruchs durch selektiven Rückbau hängt immer stark von den örtlichen Begebenheiten ab. In unserem Fall, waren Verwertungs- und Entsorgungsunternehmen sowie Abnehmer für Wertstoffe in unmittelbarer Nähe anzutreffen, was die Kosten erheblich verringert hat.

Grundsätzlich erfordert die Demontage eines Gebäudes durch selektiven Rückbau einen höheren Zeitbedarf als ein Abbruch mit Maschineneinsatz. Allerdings ist aufgrund von Lerneffekten mit einer deutlichen Reduzierung der Demontagezeiten zu rechnen. Außerdem muss berücksichtigt werden, dass beim selektiven Rückbau die demontierten Baustoffe weitgehend sortenrein getrennt vorliegen, während sich beim normalen Abbruch eine Vermischung der abgebrochenen Materialien kaum vermeiden lässt und diese nachsortiert werden müssen, was zu einer weiteren Reduzierung der Zeitdifferenz führt. So wird durch den selektiven Rückbau auf lange Sicht nicht nur den ökologischen sondern auch den ökonomischen Anforderungen Rechnung getragen.

## 9 Verzeichnisse

### 9.1 Abkürzungsverzeichnis

|              |  |
|--------------|--|
| Abb.         | Abbildung  |
| AbfAbIV      | Abfallablagerungsverordnung  |
| Abs.         | Absatz   |
| ADI          | lebenslang ohne Gesundheitsstörungen duldbare tägliche Aufnahmemenge |
| AG           | Auftraggeber   |
| AGS          | vom Ausschuss für Gefahrstoffe                                       |
| Am           | Amosit   |
| Anorg.       | anorganisch  |
| Art.         | Artikel  |
| BarbBl       | Bundesarbeitsblatt   |
| BauVerfV     | Bauaufsichtliche Verfahrensverordnung                                |
| BAT          | Biologischer Arbeitsplatztoleranzwert                                |
| beh.         | behandelt  |
| BGB          | Bürgerliches Gesetzbuch  |
| BGBI         | BundesGesetzblatt  |
| BGV          | Berufsgenossenschaftliche Vorschriften                               |
| BIA          | Berufsgenossenschaft für industrielle Anwendungen                    |
| BImSchG      | BundesImmissionsschutzgesetz   |
| BverwG       | Bundesverwaltungsgerichts  |
| bzw.         | beziehungsweise  |
| ChemG        | Chemikaliengesetz  |
| ChemVerbotsV | ChemikalienVerbotsverordnung   |
| Chr          | Chrysotil  |
| d.h.         | das heißt  |
| DepV         | Deponieverordnung  |
| EFTA         | European Free Trade Association                                      |
| EG           | Europäische Gemeinschaft   |
| EMAS         | Eco-Management and Audit Scheme                                      |
| EPS          | expandierter Polystyrol-Hartschaum                                   |
| etc.         | et cetera  |
| EU           | Europäische Union  |
| evtl.        | eventuell  |
| f.           | für  |
| GefStoffV    | Gefahrstoffverordnung  |
| ggf.         | gegebenenfalls   |
| GS           | Geprüfte Sicherheit  |
| GSG          | Gerätesicherheitsgesetz  |
| HCHO         | Formaldehyd  |
| i.a.         | im allgemeinen   |
| inkl.        | inklusive  |
| KG           | Körpergewicht  |



|           |  |
|-----------|--|
| kont.     | Kontaminiert   |
| KrW-/AbfG | Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz                   |
| LAGA      | Länderarbeitsgemeinschaft Abfall                         |
| LV        | Leistungsverzeichnis                                     |
| MAK       | maximale zulässige Arbeitsplatzkonzentration             |
| mind.     | mindestens   |
| MRK       | maximale Raumluftkonzentration                           |
| m.v.      | mehrmals vorhanden                                       |
| NachwV    | Verordnung über Verwertungs- sowie Beseitigungsnachweise |
| Nr.       | Nummer   |
| o.ä.      | oder ähnliches   |
| OECD      | Organisation for Economic Co-operation and Development   |
| organ.    | organisch  |
| PAK       | polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe             |
| PCB       | polychlorierte Biphenyle                                 |
| PCP       | polychlorierte Phenole                                   |
| Pkt.      | Punkt  |
| PS        | Polystyrol   |
| PVC       | Polyvinylchlorid   |
| SKL       | Sauerstoffkernlanzen                                     |
| s.o.      | siehe oben   |
| StGB      | Strafgesetzbuch  |
| TA        | technische Anleitung                                     |
| TASi      | Technische Anleitung Siedlungsabfall                     |
| Tab.      | Tabelle  |
| TBG       | Tiefbau-Berufsgenossenschaft                             |
| TrgA      | Technischen Regeln gefährliche Arbeitsstoffe,            |
| TRGS      | Technische Regeln für Gefahrstoffe                       |
| TRK       | Technische Richtkonzentration                            |
| TV        | technischen Vorschriften                                 |
| u.        | und  |
| u.a.      | unter anderem  |
| UGB       | Umweltgesetzbuch   |
| UMK       | Umweltministerkonferenz                                  |
| UN ECE    | United Nations Economic Commission for Europe            |
| UmweltHG  | Umwelthaftungsgesetz                                     |
| usw.      | und so weiter  |
| UVPG      | Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung            |
| UVV       | Unfallverhütungsvorschrift                               |
| v.        | von  |
| v.a.      | vor allem  |
| VC        | Vinylchlorid   |
| VOB       | Verdingungsordnungen für Bauleistungen                   |
| z.B.      | zum Beispiel   |

## 9.2 Tabellen



|  |     |
|--|-----|
| Tabelle 1: Definition, Eigenschaften, Gefährdungspotential und Grenzwert einiger Schadstoffe ..... | 31  |
| Tabelle 2: Vorkommen einiger Schadstoffe .....   | 34  |
| Tabelle 3: Vorkommen einiger nutzungsbedingter Schadstoffe .....                                   | 35  |
| Tabelle 4: Schadstoffe in Privathaushalten infolge eines Brandes .....                             | 45  |
| Tabelle 5: Abbruchmethoden für einige Schadstoffe .....  | 55  |
| Tabelle 6: Ablaufplan.....   | 99  |
| Tabelle 7: Ablaufplan - Anmerkungen .....  | 99  |
| Tabelle 8: Schadstoffliste .....   | 100 |
| Tabelle 9: Gebäudestückliste .....   | 101 |

### 9.3 Abbildungen

|  |     |
|--|-----|
| Abbildung 1: Schadstoffe infolge eines Brandes .....                       | 43  |
| Abbildung 2: Vorgehensweise beim Abbruch von Bauwerken.....                | 53  |
| Abbildung 3: Ablaufplan .....  | 56  |
| Abbildung 4: Auswahl des wirtschaftlichsten Abbruchverfahren .....         | 58  |
| Abbildung 5: Vorgehensweise beim Gebäudeabbruch .....                      | 62  |
| Abbildung 6: Vorgehensweise beim selektiven Rückbau.....                   | 63  |
| Abbildung 7: Einbaumöglichkeit für mineralischen Reststoffen/Abfällen..... | 107 |
| Abbildung 8: Entsorgungsmöglichkeiten für Abbruchmaterialien .....         | 110 |

### 9.4 Literatur

<sup>1</sup> Bayerische Bau-Berufsgenossenschaft. Berufsgenossenschaftliches Vorschriften- und Regelwerk (BGVR): Grundsätze der Prävention (BGV A1). Köln: Carl Heymanns Verlag (HVBG),. (01. Jänner 2004)

<sup>2</sup> Bayerische Bau-Berufsgenossenschaft. Berufsgenossenschaftliches Vorschriften- und Regelwerk (BGVR): Arbeitsmedizinische Vorsorge (BGV A4). Köln: Carl Heymanns Verlag (HVBG),. (14. November 1996)

<sup>3</sup> Beck-Texte im dtv. Umwelt-Recht. München: Verlag C.H. Beck. (Oktober 2004). 15. Auflage.

<sup>4</sup> Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Verkündungsfundstelle: BGBl I 1995, 1591. Sachgebiet: FNA 2129-29, GESTA N4: Gesetz zur Ausführung der Verordnung (EG) Nr. 761/2001 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. März 2001 über die freiwillige Beteiligung von Organisationen an einem Gemeinschaftssystem für das Umweltmanagement und die Umweltbetriebsprüfung (EMAS). Online im WWW unter URL: bundesrecht.juris.de. Stand: 4.Dezember 2004

<sup>5</sup> Dieter Jost, KRdL in VDI und DIN. Verwaltungsvorschriften zum Bundes-Immissionsschutzgesetz. Bd. 1 + 2. Augsburg: Weka Fachverlag für technische Führungskräfte GmbH. (1990)

<sup>6</sup> Bernd Maibaum (Hrsg.): Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz. Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen. TA Siedlungsabfall. 14. Mai 1993. Online im WWW unter URL: www.abfallberatung.de. Stand: März 2005

- <sup>7</sup> Deutscher Abbruchverband. Technische Vorschriften für Abbrucharbeiten. Düsseldorf: Deutscher Abbruchverband e.V. (1974)
- <sup>8</sup> Ausschuß für Gefahrstoffe (AGS). Technische Regeln für Gefahrstoffe. Köln: Carl Heymanns Verlag KG. (März 1995)
- <sup>9</sup> Henning Jäde et al. Die neue Bayerische Bauordnung. München: Richard Boorberg Verlag. (2002)
- <sup>10</sup> Dr. Wolfgang Dölker et al. Die Novelle zur Bayerischen Bauordnung: Die Regelungen im einzelnen. Bau intern. (2002), 5/2002, S. 80 ff.
- <sup>11</sup> Dr. Wolfgang Dölker et al. Die Novelle zur Bayerischen Bauordnung: Die Regelungen im einzelnen. Bau intern. (2002), 5/2002, S. 86 ff.
- <sup>12</sup> Bayerische Staatsministerium des Inneren. Verordnung über das bauaufsichtliche Verfahren (Bauaufsichtliche Verfahrensverordnung - BauVerfV). § 7. München: Bayerisches Staatsministerium für Arbeit und Sozialordnung - Vorschriften- und Regelwerk für die Gewerbeaufsicht. (1988)
- <sup>13</sup> Bayerische Bau-Berufsgenossenschaft. . Berufsgenossenschaftliches Vorschriften- und Regelwerk (BGVR): Unfallverhütungsvorschrift Bauarbeiten (BGV C22). Köln: Carl Heymanns Verlag (HVBG). (1. Jänner 1997)
- <sup>14</sup> Bayr. Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.): Altlastenleitfaden. Sicherheitsregeln für Bauarbeiten in kontaminierten Bereichen (1996)
- <sup>15</sup> Rat der Europäischen Gemeinschaften: Abfallrahmenrichtlinie. Richtlinie des Rates über Abfälle (75/442/EWG). 6.Juni 1996. Online im WWW unter URL [www.abfallberatung.de/gesetze/arrl.pdf](http://www.abfallberatung.de/gesetze/arrl.pdf). Stand: August 1997
- <sup>16</sup> GoInForm Umweltrecht: Abfallverbringungsverordnung. Verordnung (EWG) Nr. 259/93 des Rates vom 1. Februar 1993 zur Überwachung und Kontrolle der Verbringung von Abfällen in der, in die und aus der Europäischen Gemeinschaft. 28.12.01. Online im WWW unter URL [www.abfallberatung.de/gesetze/avbvo.pdf](http://www.abfallberatung.de/gesetze/avbvo.pdf). Stand: Dezember 2001
- <sup>17</sup> Rat der Europäischen Gemeinschaften: Deponierichtlinie. Richtlinie des Rates über Abfalldeponien (1999/31/EG). 26. April 1999. Online im WWW unter URL [www.abfallberatung.de/gesetze/derl.pdf](http://www.abfallberatung.de/gesetze/derl.pdf). Stand: Juli 1999
- <sup>18</sup> Kommission der Europäischen Gemeinschaft: Mitteilung der Kommission. Eine thematische Strategie für Abfallvermeidung und –recycling. 14. April 2003. Online im WWW unter URL [www.abfallberatung.de/gesetze/avaw.pdf](http://www.abfallberatung.de/gesetze/avaw.pdf). Stand: April 2003
- <sup>19</sup> Europäisches Parlament und Rat der europäischen Union: Verbrennungsrichtlinie. Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates über die Verbrennung von Abfällen (2000/76/EG). 4.Dezember 2000. Online im WWW unter URL [www.abfallberatung.de/gesetze/EGVRL.pdf](http://www.abfallberatung.de/gesetze/EGVRL.pdf). Stand: 28.12.2000
- <sup>20</sup> Interessengemeinschaft Holzschutzmittel-Geschädigter: Schadstoffe in Fertighäusern. 1992, 8, S.15
- <sup>21</sup> Deutscher Abbruchverband. Technische Vorschriften für Abbrucharbeiten. Düsseldorf: Deutscher Abbruchverband e.V. (1984)
- <sup>22</sup> Bayerische Bau-Berufsgenossenschaft. . Berufsgenossenschaftliches Vorschriften- und Regelwerk (BGVR): Unfallverhütungsvorschrift Sprengarbeiten (BGV C24). Köln: Carl Heymanns Verlag (HVBG),. (1. Jänner 1997)

<sup>23</sup> Bayerische Bau-Berufsgenossenschaft. . Berufsgenossenschaftliches Vorschriften- und Regelwerk (BGVR): Unfallverhütungsvorschrift Bauarbeiten (BGV C22). Köln: Carl Heymanns Verlag (HVBG),. (1. Jänner 1997)

<sup>24</sup> df: Wie kann man Bauschutt wiederverwerten. Wissenschaft + Forschung. (1995), 5, S.53

<sup>25</sup> Michanickl, A.: Altmöbel als Rohstoff für die Spanplattenindustrie. Fraunhofer-Institut für Holzforschung Wilhelm-Klauditz-Institut. Tätigkeitsbericht (1997), S.28-29

<sup>26</sup> Fraunhofer-Institut für Holzforschung Wilhelm-Klauditz-Institut: Ein brandneuer Möbelkreislauf - Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut entwickelt Lösungen zur Altholzverwertung. Umwelttechnik 21. (1998), Nr.10, S.32-33

<sup>27</sup> Bundesministerium für Umwelt und Verkehr (Hrsg.): Verwaltungsvorschrift zur Einführung des neu gefassten Merkblattes der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) „Entsorgung asbesthaltiger Abfälle“ (AbfR 4.2.5). 10. Dezember 2001. Online im WWW unter URL: [http://www.gaa.baden-wuerttemberg.de/Vorschriften/Abfr/4\\_2\\_5.pdf](http://www.gaa.baden-wuerttemberg.de/Vorschriften/Abfr/4_2_5.pdf). Stand: 25. September 2002

<sup>28</sup> Rat der Europäischen Gemeinschaften: Deponierichtlinie. Richtlinie des Rates über Abfalldeponien (1999/31/EG). 26. April 1999. Online im WWW unter URL [www.abfallberatung.de/gesetze/derl.pdf](http://www.abfallberatung.de/gesetze/derl.pdf). Stand: Juli 1999

<sup>29</sup> Stadt Augsburg. Verordnung über das Wasserschutzgebiet in der Stadt Augsburg, in der Stadt Königsbrunn und in den Gemeinden ... für die öffentliche Wasserversorgung der Städte Augsburg und Königsburg. 24.10.1991, §3 Punkt 4.4

<sup>30</sup> Kröger, W. Arbeitsgruppe der Landesämter für Umweltschutz und Wasserwirtschaft: Altlastenleitfaden für die Behandlung von Altablagerungen und kontaminierten Standorten in Bayern. München, Juli 1991

<sup>31</sup> Fromut Pott: Baurestmassen: Ein großes Potential liegt brach. VDI Nachrichten. (1997); Nr. 1, S. 27

## 10 Anhang

4 Seiten Grundrisspläne (KG, EG, OG, DG)

4 Seiten Schadstofffundstellen mit Schleusen- und Abschottungsplänen

4 Seiten GISBAU-Informationsblätter