

Probenahmen bei Bauschutt und Erdaushub

(Haufwerksbeprobung)

Schulungsmaterial der Regierung von Oberfranken

Bayreuth im Mai 2001

Inhaltsverzeichnis

Schulung der Regierung von Oberfranken	1
1 Einführung	3
2 Schadstoffe – allgemeine Informationen	4
2.1 Schwermetalle und Arsen (SM).....	4
2.2 Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).....	5
2.3 Polychlorierte Biphenyle (PCB)	6
2.4 Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)	7
2.5 Lösemittel (LHKW/BTX)	7
3 Schadstoffe in Gebäuden	8
3.1 Dacheindeckungen	9
3.2 Isolierungen	10
3.3 Dachstuhl (Holz)	11
3.4 Wände	11
3.5 Anstriche	12
3.6 Decken/ Böden	12
3.7 Trennfugen/ Fugenmassen	14
3.8 Leitungen	14
3.9 Kamine.....	14
4 Probenahmen an Haufwerken	15
4.1 Charakteristik von Haufwerken.....	15
4.1.1 Einfluss der Aufhaldetechnik	16
4.1.2 Einfluss von Atmosphärlinien	17
4.2 Probnahmestrategien an Haufwerken	18
4.2.1 Auswahl und Gewichtung der Untersuchungsorte.....	18
4.2.2 Haufwerke aus ungebrochenen Materialien	18
4.2.3 Haufwerke aus gebrochenen Materialien	20
4.3 Massenermittlung.....	20
4.4 Probenanzahl.....	21
4.5 Probenahmetechnik	22
4.6 Probenahme-Empfehlung	22
4.7 Probenahmebericht.....	23

1 Einführung

Beobachtungen beim Abbruch alter Gebäude haben gezeigt, dass in den vergangenen Jahrzehnten eine Vielzahl von Baumaterialien verwendet wurden, die Schadstoffe in erheblichen Konzentrationen und Mengen enthalten. Beim Abriss der Gebäude gelangten diese kontaminierten Materialien noch bis in die Mitte der 90er Jahre (zum Teil auch noch bis heute) unbeachtet in den Bauschutt, den man in Bauschutt-Deponien entsorgte oder auch bereits in Recycling-Anlagen zur Wiederverwendung – heute Verwertung – aufbereitete.

Am 07.10.1996 trat dann das **Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz** (KrW-/AbfG) in Kraft, das die Abfallbegriffe neu geregelt hat. Demnach sind **Abfälle** alle beweglichen Sachen, denen sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss. Oberste Ziele sind nach KrW-/AbfG das **Vermeiden** und **Verwerten** von Abfällen. Nur Abfälle, für die wegen extrem hoher Schadstoff-Belastung oder untrennbarer Schadstoffgemische eine Verwertung nicht möglich ist, dürfen einer **Beseitigung** in einer dafür zugelassenen Anlage zugeführt werden. Grundsätzlich ist aber eine **möglichst hochwertige Verwertung von Abfällen** anzustreben.

Die Forderung nach möglichst hochwertiger Verwertung von Abfällen bringt es mit sich, dass ein Abriss von Gebäuden „nach alter Väter Sitte“ nicht mehr zulässig ist. Gefordert ist heute ein **qualifizierter Gebäude-Rückbau**, bei dem vom Abbruch-Unternehmer die technischen Möglichkeiten der Materialtrennung ausgeschöpft werden. Beim Gebäude-Rückbau entstehen somit große Mengen mehr oder weniger hochwertiger Abfälle zur Verwertung (Bauschutt-Material, Holz, Baustahl etc.) und höchstens geringe Mengen an Abfällen zur Beseitigung.

Allerdings führen der Preisdruck im Bausektor zum einen und „alte Gewohnheiten“ von Abbruch-Unternehmern zum anderen nach wie vor dazu, dass bei Abbrüchen kontaminierte Baumaterialien nicht oder nur halbherzig vom verwertbaren Abbruch-Material getrennt werden. Hier müssen Aufklärung und Kontrolle in verstärktem Maße ansetzen, damit nicht kontaminierte Recycling-Materialien produziert werden und an ungeeigneter Stelle zur Verwendung kommen.

Die Regierung von Oberfranken führt dazu die heutige Weiterbildungsveranstaltung durch, bei der vor allem praktische Erfahrungen mit der Bauschutt- und Haufwerksbeprobung weitergegeben und diskutiert werden sollen.

Die vorliegende Arbeitsunterlage stellt keinen Leitfaden zur Untersuchung von Bauschutt und Haufwerken dar. Eine derartige Richtlinie wird vom Bayerischen Landesamt für Umwelt-
Regierung von Oberfranken

schutz derzeit erarbeitet. Vielmehr gibt das Skript eine komprimierte Übersicht zu Schadstoffen in Gebäuden und Abbruch-Materialien, zeigt organoleptische und analytische Möglichkeiten zum Nachweis von Kontaminationen auf und gibt Empfehlungen für die repräsentative Beprobung von Bauschutt und Recyclat.

2 Schadstoffe – allgemeine Informationen

Grundvoraussetzung für die richtige Beurteilung von Bauschutt und für die Entnahme repräsentativer Proben sind Kenntnisse und Erfahrungen zu den Inhaltsstoffen von Bauschutt-Haufwerken. Im Folgenden sind dazu die wichtigsten Schadstoffgruppen stichpunktartig aufgezeigt und charakterisiert, die bei der Verwertung von Bauschutt üblicherweise Probleme verursachen.

2.1 Schwermetalle und Arsen (SM)

➤ Die Stoffgruppe

Schwermetalle sind Metalle mit einer **Dichte** in Elementform **von mehr als 4,5 g/cm³**. Umweltrelevant sind vor allem Arsen und die Schwermetalle **Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber** und **Zink**. In Einzelfällen (Kamine) sind auch **Nickel** und **Vanadium** oder andere exotische Schwermetalle von Bedeutung

➤ Stoffgefährlichkeit

In geringsten Mengen sind einige SM essentiell für den Menschen (Kupfer!). Grundsätzlich üben sie aber eine zerstörende Wirkung auf Eiweißmoleküle im menschlichen Organismus aus. Sie verursachen dadurch erhebliche **Stoffwechselstörungen**. Typisch sind Schwächungen des Immunsystems, Störungen des vegetativen und des vitalen Nervensystems (Hyperaktivität, Zittern, Schlafstörungen, Gedächtnisverlust, Alpträume, Herzrhythmusstörungen), Störung von Atmung und blutbildendem System, aber auch kanzerogene Wirkungen. Bedeutend ist die Stoffanreicherung im Organismus bei Langzeitexposition.

➤ Erkennung

Schwermetallverunreinigungen sind nur in seltenen Fällen organoleptisch erkennbar. Bei Verdacht muss analysiert werden.

➤ **Arbeitsschutz**

Stoffaufnahme über Lunge (Staub) und Nahrung, daher unbedingt Staubschutz und Handschuhe verwenden.

➤ **Vorkommen im Bauschutt**

primär: Farben aller Art, Galvanisierung, Akkumulatoren, Fungizide und Insektizide in Farben und Putz (US-Kasernen!), Rohrmaterialien, Einblechungen und Kabel, Ruß aus Schwerölfeuerungen,

sekundär: Staubauflagen, Imprägnationen (z. B. Abtropfbereiche von Kupfer- oder Bleieinblechungen, verzinkten Einblechungen bzw. Rinnen und Rohren, Rückstände von verbleitem Benzin bei Tankstellen-Abbrüchen, Bleirückstände aus Lagerplätzen von Akkumulatoren, Metallabrieb und Molybdän (aus Schmiermittel) an Maschinenstandorten Zink aus Gummi und Bremsbelägen in Beton-Straßenbelägen, SM aus Galvaniken und Gerbereien in Böden und Mauerwerk etc.)

2.2 Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

➤ **Die Stoffgruppe**

Stoffklasse aus mindestens drei kondensierten Benzolringen, die nur C und H enthalten. PAK gehen leicht Photolysereaktionen ein (Proben vor Sonnenlicht schützen!). PAK entstehen grundsätzlich bei Verbrennungsprozessen mit Sauerstoffdefizit. PAK wurden gezielt synthetisiert zur Herstellung von **Farben, Dichtanstrichen, Pestiziden** (Holzimprägnierung) und **Pharmaka**

➤ **Stoffgefährlichkeit**

Diverse PAK sind stark krebserregend (Benzo[a]pyren, Dibenzo[ah]pyren, Benzo[b]fluoranthren).

➤ **Erkennung**

PAK zeigen beim Erhitzen (z. B. mit Feuerzeug) einen charakteristischen Teergeruch, der sich deutlich von dem des Bitumens unterscheidet. Hilfreich ist auch das Besprühen mit weißer Acrylfarbe, die sich bei PAK-haltigen Materialien braun verfärbt.

➤ **Arbeitsschutz**

Schadstoffaufnahme vor allem durch Einatmen, über die Nahrung aber auch über die Haut. Reaktionen sind Kopfschmerz, Übelkeit, heftige allergische Hautreaktionen, vergleichbar dem Sonnenbrand. Bei Rückbaumaßnahmen stark PAK-haltiger Baumateria-

lien sind erhöhte Anforderungen an den Arbeitsschutz zu stellen. Schutzanzug, Schutzhandschuhe und Filter-Masken sind Pflicht!

➤ **Vorkommen im Bauschutt**

primär: Schwarzdeckenbeläge, Dichtungsmaterialien aller Art (Schwarzanstriche, Fugenverguss, Schweißbahnen, Dachpappen), Isoliermaterialien (Teerkork), Kleber für Bodenbeläge (z. B. Parkett),

sekundär: Ruß und Rußanhaftungen an Bauteilen, Imprägnationen von Mauerwerk mit Schwarzanstrichen (oft als Folge des verdünnten Vor-Anstrichs bis tief in das Mauerwerk!), Teeröl-Imprägnationen in den Wandungen von Rauchzügen, verunreinigte Holzfasern in Heraklith-Platten etc.

2.3 Polychlorierte Biphenyle (PCB)

➤ **Die Stoffgruppe**

Gruppe von 209 verschiedenen Verbindungen, deren Grundstruktur durch jeweils 2 miteinander verbundene Benzolringe charakterisiert ist, an denen bis zu 10 Wasserstoffatome durch Chloratome ersetzt sind. Die meisten PCB sind Feststoffe, die aber technisch meist in öligen Substanzen (Trafoöle, Öl-Additive) Verwendung fanden, wo eine hohe thermische und chemische Stabilität gefragt war.

➤ **Stoffgefährlichkeit**

Diverse PCB sind nachgewiesenermaßen krebserregend.

➤ **Erkennung**

PCB-Kontaminationen sind in Bauschuttmaterialien nicht organoleptisch erkennbar.

➤ **Arbeitsschutz**

Schadstoffaufnahme vor allem durch Einatmen. Schutz durch tragen einer Filtermaske.

➤ **Vorkommen im Bauschutt**

primär: Fugenmaterialien (elastische Dichtungsfugen), manche Anstriche

sekundär: Imprägnierungen von Baumaterialien an Trafostandorten

2.4 Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW)

➤ Die Stoffgruppe

Mineralöle die nur C und H enthalten. Die Stoffgruppe ist extrem umfangreich. Dazu gehören vor allem Fette, Schmieröle, Hydrauliköle und Trafoöle und aller Art sowie die üblichen Kraftstoffe (Vergaser-Kraftstoffe und Dieselmotorkraftstoffe)

➤ Stoffgefährlichkeit

MKW sind gesundheitsgefährdend und besitzen krebserzeugendes Potential. Die direkte Stoffaufnahme oder das Einatmen von Dämpfen verursachen Kopfschmerz, Übelkeit, Magen-Darm-Störungen und psychische Störungen.

➤ Erkennung

MKW haben im Allgemeinen einen charakteristischen Ölgeruch, der nur bei ganz wenigen Verbindungen nicht auftritt. Das Erkennen verunreinigter Materialien ist damit geruchlich relativ sicher möglich, da der Mensch bereits geringste Konzentrationen riecht (nach Erfahrung ab 100 mg/kg in Originalsubstanz). Eine zuverlässige Abschätzung der Schadstoffkonzentration ist organoleptisch dagegen nicht möglich.

➤ Arbeitsschutz

Bei stärkeren Ausgasungen ist Atemschutz erforderlich.

➤ Vorkommen im Bauschutt

primär: in modernen Dichtanstrichen

sekundär: Imprägnationen von Bauteilen bei Tankanlagen und Maschinenstandorten

➤ Hinweis für die Untersuchung

Die Untersuchung von Feststoffproben auf ihren Gehalt an MKW nach DIN 38409-H18 wird wegen grundsätzlicher Mängel (Minderbefunde bei flüchtigen KW, Extraktionsmittel TTFEist ozonschädigend, keine Identifizierung von Einzelstoffen) inzwischen nicht mehr empfohlen. Die Untersuchung soll künftig nach dem Entwurf E-DIN EN 14039 (gaschromatographisch) erfolgen.

2.5 Lösemittel (LHKW/BTX)

➤ Die Stoffgruppen

LHKW (Leichtflüchtige, halogenierte Kohlenwasserstoffe) sind Kohlenwasserstoffverbindungen mit 1 – 2 Kohlenstoffatomen, an denen mindestens ein Wasserstoffatom durch ein Halogen (meist Fluor, Chlor oder Brom) ersetzt ist. LHKW wurden vor allem als Ent-

fettungsmittel und Lacklöser eingesetzt. Benzol und seine Derivate aus der **BTX-Gruppe** (Benzol, Toluol, Xylol) fanden in Kraftstoffen und als Lösemittel weit verbreitet Verwendung.

➤ **Stoffgefährlichkeit**

Diverse **LHKW und BTX** sind als krebserregend eingestuft. Alle diese Stoffe üben jedoch beim Menschen zugleich eine starke berauschende und narkotisierende Wirkung aus.

➤ **Erkennung**

LHKW sind mit Ausnahme des Tetrachlorethens („Per“), das in der Luft ab einer Konzentration von rund 35 mg/m³ feststellbar ist, geruchlich erst in höheren Konzentrationen wahrnehmbar. Die **BTX-Aromaten** haben dagegen einen starken Geruch nach Benzin bzw. nach Nitroverdünnung.

➤ **Arbeitsschutz**

Schadstoffaufnahme vor allem durch Einatmen und über die Haut. Reaktionen sind Kopfschmerz, Übelkeit, Bewusstlosigkeit und schwere Störungen des Nervensystems (Sehen, Atmen, Herz). Bei stärkeren Kontaminationen ist „Vollschutz“ Pflicht!

➤ **Vorkommen im Bauschutt**

primär: --

sekundär: Imprägnationen von Böden und Mauerwerk in Umgangsbereichen. Generell werden Lösemittel im Bauschutt nur selten nachgewiesen, da sie eine extrem starke Neigung zum Verdunsten besitzen.

➤ **Besonderheit bei der Untersuchung**

Sind Lösemittel bzw. leichtflüchtige Stoffe zu bestimmen, so ist jeder Probenaufbereitungsschritt, der zu Stoffverlusten führen könnte (v. a. Trocknen, Zerkleinern) zu vermeiden.

3 Schadstoffe in Gebäuden

Das Ziel der „höchstwertigen“ Verwertung von Abfällen kann nur erreicht werden, wenn Gebäude kontrolliert rückgebaut werden und wenn die Abbrucharbeit mit Sachverstand und Verantwortungsgefühl erledigt wird. Dies erfordert in der Regel eine gezielte Untersuchung von Gebäuden vor dem Rückbau, wobei möglichst alle schadstoffverdächtigen Bauteile zu erkunden sind. Grundsätzlich zu beachten sind:

➤ **Schadstoffe aus Anlagen**

wie Öfen, Kessel, Leitungen, Kamine etc.

➤ **Schadstoffe aus Bauteilen**

wie Isolierungen, Dichtungsmaterialien, Anstriche, Ausbau-Materialien, Verunreinigungen aus der Nutzung etc.

Bauschutt fällt beim Gebäuderückbau in sehr großen Mengen an – kontaminierte Bauteile treten dagegen nur vereinzelt auf. Somit ist grundsätzlich davon auszugehen, dass in Bauschutt-Haufwerken auch lokal eng begrenzt verunreinigte Materialien enthalten sind.

Für die Beurteilung und Untersuchung von Bauschutt ist daher von entscheidender Bedeutung, dass die Materialherkunft sowie das Vorgehen beim Abbruch und bei der Aufhaltung des Bauschutts bekannt oder sogar dokumentiert sind.

Im Folgenden ist ein Überblick über kontaminierte Materialien in Gebäuden gegeben.

3.1 Dacheindeckungen

- **Asbestdachplatten (Wellasbest)**

Identifizierung: faserig im Bruch; Asbest erscheint wie „dünne Fäden“;

sichere Bestimmung mit dem Rasterelektronenmikroskop

Asbesthaltige Materialien dürfen auf keinen Fall in den Bauschutt und in Brecheranlagen gelangen. Beim Rückbau ist die Asbest-Richtlinie zu beachten.

- **Dachpappen**

enthalten Teer (PAK extrem hoch) oder Bitumen (PAK < 3 mg/kg). Leider sind alte Dachpappen-Deckungen oft mehrlagig ausgebessert, wobei Materialien unterschiedlicher Belastung vorkommen können. Eine Probe der Oberfläche hat daher kaum Aussagekraft für die Einstufung des Materials. Dachpappen sind auch oft mit dem Untergrund (Holz, Beton etc.) verklebt, dann treten dort ebenfalls PAK-Belastungen auf. Die Prüfung der Ablösbarkeit ist entscheidend für die Rückbau-Strategie bzw. die Entsorgungsfrage.

—> PAK, Heizwert; (KW nicht untersuchen)

- **Dachziegel**

keine Belastung, aber getrennt halten wg. Recyclatqualität

- **Einblechungen**

—> Metallart bestimmen für die Verwertung

3.2 Isolierungen

- **KMF = künstliche Mineralfasern -Steinwolle/Mineralwolle/Glaswolle**

KMF treten vor allem in Holz-Dachkonstruktionen auf, sie kommen aber auch als Isolierung bei Anbauten etc. vor.

—> Lungengängigkeit (Faserlänge) prüfen, am besten im REM

- **Styropor, Styrodur, PU-Schaum**

Schadstoffe unbedeutend; getrennt abbrechen wegen Recyclatqualität;

- **Torf**

keine Schadstoffe

- **Teerkork**

Teerkork war ein beliebtes Isoliermaterial der 60er und 70er Jahre. Er wurde nicht nur in Kühlräumen aller Art zur Isolierung verwandt (Schlachthöfe, Milchhöfe, Brauereien ...) sondern auch in Industriehallen (z. B. zur Isolierung von Betondächern) oder sogar in Wohngebäuden (z. B. Isolierung im Wandbereich und in Fensterlaibungen). Teerkork ist hochgradig PAK-haltig (1 – 100 g/kg) und oft mit teerhaltigem Kleber verarbeitet; Kontaminationen im angrenzenden Baustoff sind häufig

—> PAK, Phenole, Heizwert

- **Schlackeschüttungen Flachdach**

Schlackeschüttungen treten in Flachdach-Konstruktionen und in Fehlböden auf. Sie enthalten in der Regel Schwermetalle und PAK als Schadstoffe

—> SM + As, PAK

- **PVC-Folien Flachdach**

keine Schadstoffe

- **Heraklith-Platten**

Magnesit-gebundene Leichtfaserdämmplatten oder sogenannte Heraklith-Platten enthalten Holzspäne aus Frischholz oder häufiger aus dem Holz-Recycling. Hier können also auch Schadstoffe aus der Holzimprägnierung vorkommen. Gefunden wurden bisher vor allem PAK in einer Größenordnung um 20 mg/kg. —> PAK - Untersuchung

3.3 Dachstuhl (Holz)

Holz aus Dachstühlen, Lattungen und Dachschalungen kann mit Holzschutzmitteln behandelt sein.

Probenahme: Oberfläche (Span)

-> SM + As, PCP, HCH (Lindan), DDD, DDE, DDT, Endosulfan, PAK etc.

Bor nur, wenn Nachweis, ob unbehandeltes Holz, erforderlich (keine Orientierungswerte)

DDT immer bei US-Liegenschaften !

„weiße“ **Dachstühle:** gekalkt in der Kriegszeit wg. Brandbomben

Verkohlte Balken nicht in Bauschutt wg. PAK-Belastung sondern in Verbrennung, Untersuchung nicht erforderlich

3.4 Wände

- **Beton, Ziegel, Kalksandstein, Schlackesteine, Leichtbausteine (Ytong, Bims)**

keine Schadstoffe, aber soweit möglich getrennt erfassen; insbesondere Aussortieren der Leichtbaustoffe wg. Recyclatqualität

Anhaftungen bzw. Imprägnierungen und Trennlagen beachten (**siehe Kapitel 2**)!

- **Fundamente**

Trennlagen (Teer- oder Bitumenbahn) auf dem Fundament bzw. auf der untersten Steinlage müssen gegebenenfalls entfernt werden. Hier waren in der Vergangenheit teerhaltige Filzstreifen mit PAK-Gehalten hoch im Gramm-Bereich im Einsatz! Derartige Trennlagen können bei der Bauschutt-Aufbereitung große Mengen an Bauschutt mit PAK kontaminieren.

- **Putz**

Putzträger sind z. T. asbesthaltig, auch SM und Spritzasbest kommen im Putz vor.

Bei US-Liegenschaften sind DDT-Belastungen im Putz (Kakerlaken, Schimmelbildung) die Regel!

- **Fliesen**

Keine relevanten Schadstoffe, da keine eluierbaren Materialien vorliegen.

- **Gipskartonwände**

Keine Schadstoffe, aber erfassen für separaten Ausbau; Minderung der Recyclatqualität

3.5 Anstriche

- **Farben**

- *erster Schritt.*
Farbe allein auf SM + As untersuchen
- *zweiter Schritt.* bei hohen Werten
Bohrkern untersuchen; ggf. lose Farben abschaben

Bei Post und Bahn kommen häufig PCB-haltige Anstriche (besonders an Metall-Konstruktionen) vor.

- **Schwarzanstriche**

Kelleraußenwände, Feuchträume

alte Anstriche teerhaltig (20-30 g/kg PAK), dringt oft tief ins Mauerwerk ein

- *erster Schritt.*
Anstrich untersuchen, ob PAK-haltig?
- *zweiter Schritt.* wenn ja,
Putz und Mauerwerk untersuchen (und zwar in Abschnitten wie sie auch ausbaubar sind) oder Belastung hochrechnen
- Wände *immer* durchbohren

3.6 Decken/ Böden

- **Deckenplatten**

Deckenplatten aus abgehängten Decken sind z. T. asbesthaltig, z. T. auf Zellulosebasis mit FlammSchutzausrüstung hergestellt. Schadstoffe wurden noch nicht gefunden. evtl. Heizwert überprüfen

- **Heraklith**

evtl. PAK (siehe oben); in jedem Fall trennen wg. Recyclatqualität

- **Fehlbodenfüllungen**

Sand kann DDT-belastet sein (US-Liegenschaften) oder Quecksilber enthalten (Spiegelherstellung)

Schlacke auf SM + As und PAK untersuchen

- **Stroh, Torf, Ziegelsplitt, Perlit (therm. beh. Zeolith)**

keine Schadstoffe

- **Estrich**

außer Asphaltestrich (dunkelgrau, PAK-haltig) kein Schadstoffverdacht

Trennbarkeit von Isolierung überprüfen, manchmal auf Spanplatten

- **Soreizement- und Steinholz-Böden**

Hierunter versteht man Magnesiacement-Böden. Der Zement entsteht durch Verrühren von gebranntem Magnesit mit Magnesiumchlorid. Beim Steinholz werden dieser Mischung noch Sägespäne als Füller zugesetzt. Bodenplatten aus Soreizement sind äußerst hart und von dunkelgrauer Farbe. Sie sind allerdings nur in Gebäuden zu finden, da das Material bei Wasserzutritt quillt und zerfällt.

Schadstoffrelevant ist nur der hohe Chlorid-Gehalt dieser Böden. Das Chlorid ist sehr gut eluierbar.

- **Holzstöckelboden**

sehr hohe PAK-Gehalte möglich, oft darunter Teerwanne (auch in Tierstallungen)

- **Bodenfliesen**

z. T. asbesthaltig und mit asbesthaltigen Klebern verarbeitet; Ausbau nur durch Fachfirmen gemäß Asbest-Richtlinie

- **PVC-Beläge**

PVC-Nachweis „Beilstein-Probe“: grüne Flamme beim Anbrennen; geht in die Verbrennung

- **Parkettkleber**

z. T. PAK-haltig

3.7 Trennfugen/ Fugenmassen

- **Teer-/Bitumenbahnen**

siehe Dachpappen

Teer- und Bitumenbahnen sind auch als Dampfsperren (sog. Schweißbahnen) flächig eingebaut in Feuchträumen und Kellerräumen. Grundsätzlich sind hier alle Räume „verdächtig“, in denen mit Wasser umgegangen wird.

- **Teerkork und Teerstricke**

treten in Bewegungsfugen auf, wo sie nicht leicht erkannt werden und große Mengen an Bauschutt mit PAK kontaminieren können.

- **Dauerelastische Dichtmassen**

waren vor allem in den 60er/70er Jahren hochgradig PCB-haltig (bis mehrere 10er Prozent), heute wird Silikon und Acryl (unkritisch) verwendet. Kritisches Material kommt als Dehnungsfugen zwischen Bauteilen vor und kann bei Betonfertigteilen oft verdeckt sein, daneben aber auch an Treppenanschlüssen, Fenstern, Türen, Einblechungen, Fliesenfugen

- **Teervergossenes Kopfsteinpflaster**

hohe PAK-Gehalte möglich, schwer trennbar, auch Sandbett evtl. verunreinigt durch Ausbau

3.8 Leitungen

- nur Isolierungen relevant;
- bei Erdkabel / Starkstrom) oft PAK-haltiges Ölpapier
- bei Heizleitungen oft Asbest, auch Teerkork

3.9 Kamine

Bei Kaminen stellt sich immer wieder die Frage nach dem Vorgehen beim Abbruch. Grundsätzlich ist als Resümee aus zahlreichen Untersuchungen folgendes festzustellen:

- Kleinkamine von Häusern oder Wohnanlagen weisen meist keine relevanten Verunreinigungen auf.
- Großkamine sind in der Regel über ihre gesamte Höhe in vergleichbarer Größenordnung belastet. Im „Fuchsloch“ findet sich das gesamte Schadstoffspektrum des Kamins.

Nach diesen Beobachtungen hat sich folgende Vorgehensweise bewährt:

- Kamine zunächst im Fuchs beproben und Analyse auf SM, v. a. auch Ni und V (aus Schweröl), PAK
- Wichtig sind Eluatuntersuchungen, da die Aschereste meist stark sauer reagieren und somit von einer erhöhten Mobilität für SM auszugehen ist.
- Sollten sich sehr hohe Schadstoffgehalte im Fuchs finden, kann eine zonenweise Untersuchung des Kamins sinnvoll sein, um Entsorgungskosten zu sparen.
- Kamine sollten (soweit noch standsicher) vor dem Abbruch gereinigt werden.
- Evtl. ist die Schamotte-Auskleidung herausnehmbar, dann extra untersuchen.
- LfU-Merkblatt „Beprobung von Kaminen“
- In jedem Fall ist Abbruchmaterial von Kaminen getrennt zu lagern und zu beproben.

4 Probenahmen an Haufwerken

Für Probenahmen an Haufwerken existieren inzwischen zahlreiche Entwürfe mit Empfehlungen bzw. Regelwerke von verschiedenen Herausgebern. An dieser Stelle soll weder eine Diskussion einzelner Arbeitsblätter noch ein Vergleich der Schriften erfolgen. Vielmehr sollen Erfahrungen zu Haufwerksuntersuchungen aus der Praxis vermittelt werden. Ziel ist es, eine Empfehlung zur praktikablen und repräsentativen Bauschutt- und Haufwerksuntersuchung zu geben.

Für die Untersuchung von Bauschutt-Material und Haufwerken erhalten die Teilnehmer eine **Grundausrüstung**, deren Zusammenstellung in einer Materialliste dokumentiert ist (**Anlage 1**). Ein Vorschlag zu einem Probenahmeprotokoll (**Anlage 2**) sowie für Etiketten (**Anlage 3**) zur Kennzeichnung von Proben sind den Probenahme-Ausrüstungen beigelegt. Die beiliegende Preisliste für chemische Untersuchungen (**Anlage 4**) gibt eine Übersicht zu den Untersuchungskosten. Sämtliche Vorlagen sind auf Diskette gespeichert, welche die Teilnehmer ebenfalls erhalten.

4.1 Charakteristik von Haufwerken

Entscheidendes Kriterium für die repräsentative Beprobung von Haufwerken ist die Kenntnis über den Aufbau des zu untersuchenden Haufwerks. Die Technik, mit der das Haufwerk geschüttet wird (LKW-Kippe, Bagger, Lader, Förderband) sowie seine Zusammensetzung und Beschaffenheit (Korngrößen, Kornrundungen, Materialfeuchte) bestimmen seinen inneren

Aufbau. Die Zusammensetzung des Schüttguts (homogen oder erkennbar belastete Einzelkomponenten) bestimmt die Probenahmetechnik.

Folgende Effekte sind zu berücksichtigen: ^

4.1.1 Einfluss der Aufhaldetechnik

- **Kippen vom LKW**

Je nach der Weite des Transports kann es bei gemischtkörnigen Schüttgütern zu mehr oder weniger starker Entmischung, genauer zum Ausschütteln von Grobkorn, gekommen sein. In jedem Fall lagert Material von einer Entnahmestelle als Schüttkegel konzentriert an einem Ort. Im unteren Außenbereich jeder Einzelschüttung findet sich verstärkt Grobkorn. Andere Haufen werden daneben oder darüber abgekippt.

Zur **Probenahme** empfiehlt sich das Anlegen (mindestens) einer Rinne, die den Aufbau sichtbar macht und eine gute Materialvermischung zur Probengewinnung ermöglicht.

- **Aufhalden mit dem Bagger**

Beim Aufhalden mit einem Bagger entstehen meist typische Kegelstrukturen oder leicht sichelförmige Halden. Die Materialdurchmischung ist gut, da relativ kleine Materialmengen (Baggerschaufel) auf ein stetig wachsendes Haufwerk fallen und sich entlang der Böschungen verteilen. Bei stark rolligen Anteilen (größere runde Komponenten) kommt es allerdings zum Abrollen von Grobgut, das sich dann sukzessive an der Basis des Haufwerks ansammelt.

Die **Probenahme** erfolgt zweckmäßigerweise ebenfalls mit einem Bagger, der hier an verschiedenen Stellen in das Haufwerk eingreifen kann. Grobgut aus dem Basisbereich kann je nach der geplanten Verwertung des Materials zur Probenahme mit eingemischt oder bei Verdacht auf Imprägnationen auch getrennt entnommen und untersucht werden.

- **Aufhalden mit dem Radlader**

Auch durch das Aufhalden mit dem Radlader entstehen gut durchmischte Haufwerke. Der Durchmischungsgrad ist hier sogar noch höher als beim Arbeiten mit dem Bagger. Durch das übliche regelmäßige Hochschieben von abgerolltem Material tritt der Effekt der Grobgutanreicherung an der Basis des Haufwerks nicht auf. An den Haufwerksflanken wird dagegen immer wieder gemischt. Allerdings kann es in Abhängigkeit von den räumlichen Verhältnissen auch nur einseitig zu der günstigen „Homogenisierung“ kommen.

Zur **Probenahme** sollte ein Bagger oder Lader an verschiedenen Stellen in das Haufwerk eingreifen

- **Aufhalden mit dem Förderband**

Das Aufhalden mit Förderbändern findet üblicherweise nur an Aufbereitungsanlagen statt. Für die Zusammensetzung der entstehenden Recyclat-Halde ist von Bedeutung, dass die Beschickung der vorgeschalteten Aufbereitungsanlage mittels Lader erfolgt. Wegen der Anforderung an die Homogenität des aufbereiteten Materials (Qualitätsmerkmal für den Verkauf) ist der Laderfahrer normalerweise angewiesen, Inhomogenitäten der Vorratshalde durch Materialentnahmen an wechselnden Stellen auszugleichen. Dadurch und infolge der Durchmischung beim Brechen und Sieben entstehen weitgehend homogene Haufwerke.

Zu beachten ist jedoch, dass Förderbänder bei größerem Anlagendurchsatz und höherer Laufgeschwindigkeit des Bandes „ballistische Effekte“ des abgeworfenen Materials erzeugen können. Die gröberen und schwereren Fraktionen werden dann nämlich weitergeworfen und finden sich überwiegend in Wurfrichtung des Bandes, wogegen leichtere Materialien auf die Spitze des Kegels fallen und sich nach allen Seiten quasi gleichmäßig verteilen.

Die **Probenahme** kann bei langsam laufenden Bändern an beliebigen Stellen des Haufwerks erfolgen. Bei der Beobachtung „ballistischer Effekte“ ist auf ein ausgewogenes Verhältnis zwischen „Wurfseite“ und „Lee-Seite“ zu achten. Am günstigsten hat sich die Entnahme von Proben direkt am Band erwiesen, da damit alle Störeffekte ausgeschaltet werden. Hier ist allerdings auf entsprechende Schutzkleidung zu achten (Helm, Brille, Anzug, Handschuhe, Sicherheitsschuhe).

Zu untersuchen sind stets alle erzeugten Fraktionen so wie sie in den Verkauf gehen.

4.1.2 Einfluss von Atmosphärien

- **Lichteinfluss**

Haufwerke lagern nicht selten längere Zeit, bevor eine Beprobung erfolgt. Dies ist bei der Probenahme zu berücksichtigen, da unter der Einwirkung des Sonnenlichts viele organische Substanzen umgebaut oder zersetzt werden. Sie sind dann für die engbandige Analytik nicht mehr erkennbar.

Die **Probenahme** darf bei Haufwerken nie von der Oberfläche erfolgen. Eine Eingreiftiefe von mindestens 30 cm ist in jedem Fall sicherzustellen.

- **Witterungseinflüsse**

Witterungseinflüsse sind an Haufwerken ebenfalls zu berücksichtigen. An Sonnen- und Wind-exponierten Flanken kommt es auch bei niedrigen Temperaturen zu rascher Aus-

trocknung und zum Verdunsten leichtflüchtiger Substanzen. Bei lang andauernden oder starken Niederschlägen ist zudem mit Auswaschungen oder Elutionseffekten zu rechnen. Bei entsprechend ungünstigen Wetterlagen sind die **Beprobungstiefen** auf mehr als 40 –50 cm zu vergrößern.

Die Strategie und Technik der Probenentnahme sind grundsätzlich auf alle diese Aspekte abzustimmen.

4.2 Probnahmestrategien an Haufwerken

4.2.1 Auswahl und Gewichtung der Untersuchungsorte

Bei der Auswahl der Probenahmestellen in einem Haufwerk ist maßgeblich der Einfluss der Aufhaldetechnik zu beachten. Bei **Haldenschüttungen mittels Bagger, Lader oder Förderband** kann von relativ homogenen Verhältnissen ausgegangen werden, da sich aufgebracht Material mehr oder weniger gleichmäßig vom Top über die Flanken des Schüttkörpers verteilt. Die **Probenahme** sollte in jedem Fall die gesamte Höhe des Schüttkörpers erschließen. Bei langgestreckten Haufwerken kann auch eine zonenweise Beprobung sinnvoll sein.

Bei Haufwerken, die vom LKW abgekippt wurden, empfiehlt sich die eingehende Sichtung des Haufwerks. Bei Verdacht auf sehr unterschiedliche Schüttmaterialien sind sogar Aufgrabungen und Untersuchungen von einzelnen Schüttbereichen notwendig.

4.2.2 Haufwerke aus ungebrochenen Materialien

Eine repräsentative Ermittlung kennzeichnender Schadstoffkonzentrationen von gemischten Bauschutt-Haufwerken aus ungebrochenen Materialien ist eigentlich nicht möglich. In einem Haufwerk kann das Korngrößenspektrum vom Feinstkorn bis zu meterlangen Einzelstücken reichen. Zudem sind nicht selten Materialien unterschiedlicher Bauteile in einem Haufwerk abgelagert und die Ablagerungsorte sind nicht mehr zuordenbar.

Grundsätzlich ist durch Vorgaben für den Gebäuderückbau die Entstehung von gemischten Bauschutt-Haufwerken zu verhindern. Bauschutt muss bei Rückbaumaßnahmen sortenrein getrennt und gelagert werden. Die „Verdünnung“ schadstoffhaltigen Bauschutts durch Vermischen mit schadstofffreien Materialien ist nicht zulässig.

Im ungünstigen Fall eines gemischten Haufwerks ist die **Untersuchung auf Einzelfraktionen oder sogar Komponenten** auszurichten. Dabei ist auch zu erwägen, ob eine Materialtrennung durch Siebverfahren oder dergleichen technisch und wirtschaftlich möglich und sinnvoll erscheint. Folgendes **Vorgehen** ist möglich:

- **Teil I: Untersuchung von feinkörnigem Material** (0 – ca. 5 cm)
Im feinkörnigen Material sind vor allem die „weichen“ Baumaterialien wie Putz, Estrich, Innenausbau- und Isoliermaterialien zu finden. Hier verbergen sich häufig massive Verunreinigungen mit Schwermetallen aus Farben und PAK aus Dichtungsmaterialien.
- **Teil II: Untersuchung der „Mittelfraktion“** (0 – 20 cm bzw. 5 – 20 cm)
Durch Aufnahme von Halden mit einem Sieblöffel oder Wurzelgreifer lassen sich Grobanteile auslesen und getrennt aufhalden. Zurück bleibt Material mit einem Korndurchmesser bis rund 20 cm, das entsprechend untersucht werden sollte. Diese Methode ist sinnvoll, wenn ein Haufwerk große Anteile unkontaminierten Betons oder Mauerwerks enthält, der nachträglich abgetrennt werden soll, aber auch, wenn sich Kontaminationen auf Anstriche oder Anhaftungen an Grobteilen beschränken. Die Methode ist äußerst wirtschaftlich, scheitert aber oft an fehlendem Bagger-Zubehör.
- **Teil III: Untersuchung von Bruchgut und Grobteilen** (> 20 cm)
An den Grobanteilen ist im Falle von Haufwerken ausschließlich die Kontamination (z. B. der Schwarzanstrich) zu untersuchen. Der gefundene Schadstoffgehalt entscheidet über den Entsorgungsweg. Eine Hochrechnung des Schadstoffgehalts auf die Gesamtmasse ist ebensowenig zulässig wie die Bestimmung der Schadstoffkonzentration an einem Bruchstück (nach Aufmahlung).

Nach Vorliegen der Untersuchungsergebnisse kann entschieden werden, ob eine Materialabsiebung sinnvoll erscheint oder ob das Haufwerk in seiner Gesamtheit nach der ungünstigsten gemessenen Schadstoff-Konzentration eingestuft und entsorgt werden muss. Die Beurteilung sollte in jedem Fall auf der sicheren Seite erfolgen, da erfahrungsgemäß bei baustellenmäßiger Absiebung die Laborwerte nur selten erreicht werden – und Sieben kostet Geld!

4.2.3 Haufwerke aus gebrochenen Materialien

Bei Haufwerken aus gebrochenen bzw. aufbereiteten Materialien ist lediglich darauf zu achten, dass das Haufwerk in seiner gesamten Höhe untersucht wird und dass der „Kern“ des Haufwerks erreicht wird.

4.3 Massenermittlung

Die Massenermittlung ist Grundlage für das Aufstellen des Entsorgungsnachweises, aber auch für das Festlegen der Probenanzahl zur Untersuchung. Grundlage für die Massenermittlung ist die Feststellung des Volumens einer Schüttung. Hierbei muss klar sein, dass wegen der unregelmäßigen Formen von Haufwerken eine präzise Ermittlung der Rauminhalte nicht möglich ist. Zur Ermittlung der Grundmaße eines Schüttkörpers sollte eine teleskopierbare Messlatte verwendet werden.

Mit folgenden Methoden kann das Volumen von Haufwerken einfach abgeschätzt werden.

- **Volumen- / Massenschätzung durch Recherchieren**
 - ▶ **Durchsatz der Brecheranlage • Betriebsstunden (für das Haufwerk) = Masse**
 - ▶ **Anzahl der abgekippten Sattelzüge • 25 t = Masse**

- **Massenschätzung kegelförmiger Haufwerke**
 - ▶ **Volumen = $\frac{1}{3} r^2 \pi h$** (r = Radius; $\pi = 3,14$; h = Höhe des Kegels)

- **Massenschätzung langgestreckter Haufwerke**
 - ▶ **Volumen = $\frac{1}{2} l b h$** (l = Länge; b = Breite; h = Höhe)

Bei abgeflachtem Top empfiehlt sich ein Höhenzuschlag von 20 % oder die Berechnung nach der Formel für den Kegelstumpf ($V = \frac{1}{3} \cdot h \cdot \pi \cdot (r_1^2 + r_1 r_2 + r_2^2)$) oder für Trapezoeder ($V = \{(b_{\text{Basis}} + b_{\text{Top}}) : 2\} \cdot b_{\text{Basis}} \cdot l$).

Die Masse des Haufwerks ergibt sich durch Multiplikation des Volumen mit der **Feuchtdichte** des Schüttguts. Hier hat sich ein **Ansatz von 2 t/m³** bewährt.

4.4 Probenanzahl

Empfehlungen für die Festlegung der Probenanzahl bzw. die Anzahl der notwendigen Untersuchungen können nur für „homogene Haufwerke gegeben werden. Bei inhomogenen Schüttungen muss – wie oben ausgeführt – eine Einzelfallentscheidung erfolgen.

Die Untersuchung von Haufwerken muss mittels **Mischproben** erfolgen, die sich aus **Einzelproben** zusammensetzen. Zwei Fälle sind zu unterscheiden:

Die Deklarationsuntersuchung, kostet nach Bayerischem Bauschutt-Merkblatt¹ rund 500 DM/Probe, nach LAGA² rund 1.000 DM/Probe. Für die notwendige Anzahl der Untersuchungen sind hier wirtschaftliche Aspekte durchaus relevant.

Zur zuverlässigen Deklaration hat es sich als ausreichend erwiesen **1 Mischprobe/1.000 t** Material zu untersuchen. Die Mischprobe wird (siehe unten) **aus 4 Entnahmeschürfen mit jeweils rund 20 Einzelproben** gewonnen.

Bei detaillierten Fragestellungen kann es notwendig werden, die Anzahl der Mischproben, wie vom Bayerischen LfU empfohlen, zu erhöhen. Die Untersuchungen sollten dann aber auf Leitparameter eingengt werden und nicht mehr den vollen Deklarationsumfang fordern. Das LfU empfiehlt folgenden Mindestumfang an Einzel- und Mischproben:

Volumen / Masse des Haufwerks		Anzahl Mischproben (MP)	Anzahl Einzelproben je MP
bis 30 m ³	60 t	1	6
bis 60 m ³	120 t	2	6
bis 100 m ³	200 t	3	8
bis 250 m ³	500 t	4	12
bis 300 m ³	600 t	5	12
bis 400 m ³	800 t	6	14
bis 600 m ³	1.200 t	7	17
bis 900 m ³	1.800 t	8	22
bis 1.200 m ³	2.400 t	9	26
über 1.200 m ³	> 2.400 t	je 300 m ³ zus. 1 MP	

¹ Merkblatt der Bayer. Landesämter für Umweltschutz und für Wasserwirtschaft vom November 1994.

² LAGA (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall), Anforderung an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen - Technische Regeln 20 -, Stand 6. November 1997.

4.5 Probenahmetechnik

An zahlreichen Beispielen hat sich gezeigt, dass die **Untersuchung mit Rammschappen** für Bauschutt-Haufwerke nicht geeignet ist, da zum einen wegen ungenügender Standsicherheit nicht tief genug in das Haufwerk eingegriffen werden kann, zum anderen treten in Bauschutt-Material Korngrößen auf, die mit der Rammschappe wegen ihres geringen Durchmessers nicht repräsentativ erfasst werden können.

Die **Arbeit mit Schaufeln** ist ebenfalls nicht sinnvoll, da sich damit das Zentrum von Haufwerken keinesfalls erreichen lässt.

Für eine repräsentative Untersuchung von Haufwerken sollte daher stets mit einem Bagger oder Radlader gearbeitet werden. Hier sei auch auf die Empfehlung des LfU verwiesen, nach der **jede Einzelprobe aus ca. 5 m³ Bodenmaterial** entnommen werden soll.

4.6 Probenahme-Empfehlung

➤ **Vorgehensweise:**

Bei längs aufgeschüttetem Haufwerk werden beide Seiten angefahren (bzw. mit dem Bagger über den Haufwerksscheitel hinweg) und gleichmäßig verteilt über das gesamte Haufwerk beidseitig Proben entnommen. **Je ca. 1000 t Material sollten mindestens 4 Schürfe** bzw. seitliche Einschnitte in das Haufwerk gelegt werden.

Wichtig: Der Bagger bzw. Radlader muss mehrfach ins Haufwerk greifen, um auch vom Innenbereich des Haufwerks Material zu erhalten. In der Regel lässt sich dies mit wenigen Schaufelfüllungen erreichen. Die Schürfe sollten möglichst den Kern des Haufwerks erreichen.

ACHTUNG: Das Begehen der Schürfe ist nach DIN 4124 verboten!

Die Probenahme erfolgt am Baggerlöffel bzw. an der Laderschaufel. Hierzu werden von jeder Füllung verteilt über den gesamten Inhalt ca. 6 – 8 Einzelproben mit der Handschaufel (ergibt eine Eimerfüllung) entnommen.

Somit lassen sich pro Baggerschurf bzw. seitlichem Einstich ca. 18 – 24 Einzelproben (ergibt 3 – 4 Eimerfüllungen) entnehmen.

Bei 4 Entnahmestellen fallen damit ca. 72 – 100 Einzelproben als Material für eine Haufwerksmischprobe an.

➤ **Probeneinengung:**

Das eimerweise entnommene Probenmaterial wird auf einer sauberen Fläche seitlich des Haufwerks in einem Längsschwad aufgeschüttet. Nach Beendigung der Haufwerksbeprobung wird das gesammelte Material mehrfach durchmischt und daraus die repräsentative Haufwerksmischprobe durch fraktioniertes Schaufeln entnommen.

Im Bedarfsfall (z. B. bei inhomogem Material) kann jeder Schurf getrennt aufgeschüttet und gemischt werden, um z. B. Rückstellproben für evtl. Nachuntersuchungen (oder zusätzliche Einzelparameteruntersuchung, z. B. KW, PAK) zu erhalten. Somit können auch hinterher noch schadstoffbelastete Chargen innerhalb des Haufwerks zugeordnet werden.

➤ **Probenkennzeichnung**

Wichtig ist schließlich noch die sofortige und eindeutige **Probenbeschriftung**. Dazu können die beiliegenden Etiketten (**Anlage 3**) verwendet werden.

➤ **Probentransport**

Die Proben für die Untersuchung sind sofort dicht gegen den Zutritt von Licht und Luft zu verschließen und umgehend dem untersuchenden Labor zu übergeben.

4.7 Probenahmebericht

Ein Probenahmebericht oder –protokoll findet sich als **Anlage 2** zu diesen Empfehlungen. Das Protokoll ist grundsätzlich vollständig auszufüllen. Die Seite 3 des Protokolls dient gleichzeitig als Laborauftrag und für den Rücklauf der Untersuchungsergebnisse

Anlagen

- Anlage 1: Materialliste zur Ausrüstung**
- Anlage 2: Probenahmeprotokoll**
- Anlage 3: Etiketten**
- Anlage 4: Preisliste Chemische Untersuchungen**
- Anlage 5: Bilddokumentation der praktischen Schulung**

Materialliste

Probenahme-Ausrüstung

für Bauschutt

Arbeitssicherheit:

- Schutzanzug
- Staubschutz-Maske
- Schutzbrille
- Einweg-Handschuhe (dünn)
- Arbeitshandschuhe
- *empfohlen: Wasserkantner, Seife, Handtuch oder Papiertücher*

Dokumentation:

- Schreibtafel mit Stift
- Probenahme-Protokolle
- Etiketten
- Meterstab

Probenahme-Werkzeug:

- Leichtmetall-Schaufel
- Gipserbeil
- Fäustel
- Acryl-Lack zur PAK-Identifikation

Behälter:

- 6 Eimer mit Deckel
- 6 Gläser mit Deckel, Dichtung und Klammern
- Beutel für Stück-Proben

Probenahmeprotokoll:

1. KVB/WWA/Bergamt :.....
 Probenehmer:.....
 Tel. Nr.:.....
2. Datum der Probenahme:.....Kennzeichnung der Probe:.....
 (Probenahmegefäße bitte in gleicher Weise kennzeichnen!)
3. Ort der Probenahme /ggf. Anschrift der Anlage:.....

4. Entnahme aus: (z.B. Gebäudeteil, Abrisshaufwerk, Haufwerk an Recyclinganlage, Geländeverfüllung)

5. (ggf.) Herkunft des Materials:.....
6. Vermutete Schadstoffe:.....
7. Beschreibung des Materials:
 Farbe.....Geruch.....Korngrößen.....
 Homogenität.....Konsistenz.....
8. Geschätzte Menge des konkret zu überprüfenden Materials m³ oder t
9. Lagerungsdauer ca.:..... Lagerung geschützt (z.B. Folie, Dach):.....Lagerung ungeschützt.....
10. Wie wurde die Probe entnommen? (Gerät, Anzahl der Einzelproben (EP) je Mischprobe).....

11. Art des Probengefäßes/Verschluss/ Probemenge:.....

12. Anwesende/Zeugen:.....

13. Beobachtungen bei der Probenahme (z.B. Gasentwicklung, Geruch, Reaktion):.....

14. Sonstige Bemerkungen zur Probenahme:.....

15. Lageskizze (mit Bezeichnung der Probenahmestelle, Straße, Gebäude u. dgl.)

16. Erläuterungen zur Lageskizze:.....
.....
.....

17. Untersuchungslabor:.....
.....

18. Hinweise an das Untersuchungslabor:.....
.....
.....

19. Zu untersuchende Fraktion/Korngröße:

- 0 bis 2 mm
- 2 bis 10 mm
- >10 mm
- 0 bis Größtkorn
- nur belastete Oberflächenschicht (z.B. Teeranstrich) ohne Untermaterial

20. Zu untersuchende Stoffe: (bitte auf Seite 3 anzukreuzen!)

21. ggf. geforderte/einzuhaltende Richtwerte (z.B.: Z0, Z1.1, Z1.2, Z2, Straßenbaurichtlinie)
.....

22. Ort, Datum, Unterschrift:.....

Auftraggeber:(KVB/WWA/Bergamt).....
.....
.....

Datum der Probenahme:.....Kennzeichnung der Probe:.....

Zu untersuchende Parameter:

(ggf. weitere relevante Parameter durch Auftraggeber ankreuzen)

Eluat

Originalsubstanz bezogen auf Trockensubstanz

Parameter	Wert	Einheit	Prüfme- thode	Parameter	Wert	Einheit	Prüfme- thode
pH-wert		-		Glühverlust		%TS	
Leitfähigkeit		µS/cm		TOC		mg/kg	
wasserlös. Anteil		%					

Arsen		mg/l		Arsen		mg/kg	
Blei		mg/l		Blei		mg/kg	
Cadmium		mg/l		Cadmium		mg/kg	
Chrom (gesamt)		mg/l		Chrom (gesamt)		mg/kg	
Chrom VI		mg/l					
Kupfer		mg/l		Kupfer		mg/kg	

				MKW/ extrahierbare lipophile Stoffe (Benzin, Diesel, Öle)		mg/kg	
Nickel		mg/l		Nickel		mg/kg	
				PAK (nach EPA)		mg/kg	
Zink		mg/l		Zink		mg/kg	

Antimon		mg/l		Antimon		mg/kg	
Barium		mg/l		Barium		mg/kg	
				BTEX		mg/kg	
Cyanide (gesamt)		mg/l		Cyanide (gesamt)		mg/kg	
				DDT		mg/kg	
AOX		mg/l		EOX		mg/kg	

Fluorid		mg/l					
Nitrit		mg/l		LHKW		mg/kg	

				PBSM		mg/kg	
				PCB		mg/kg	
Phenole		mg/l		Phenole		mg/kg	
Quecksilber		mg/l		Quecksilber		mg/kg	
Vanadium		mg/l		Vanadium		mg/kg	
Thallium		mg/l		Thallium		mg/kg	

weitere Parameter (im Einzelfall bei konkretem Verdacht)

		mg/l				mg/kg	
		mg/l				mg/kg	
		mg/l				mg/kg	
		mg/l				mg/kg	
		mg/l				mg/kg	

Labor trägt Analysergebnisse in Tabelle ein und sendet diese Seite 3 zurück an Auftraggeber(s.o.) sowie in Abdruck an LfU und Regierung.

Abdruck an:

1. Bayerisches Landesamt
für Umweltschutz
-Außenstelle Nordbayern-, Referat k2
95326 Kulmbach

2. Regierung von
Postfach
PLZ, Ort.....
Sachgebiet 840

Anschrift Labor:

-Seite 3-

Datum, Unterschrift Labor

Projekt: _____		
Ort: _____		
Aktenzeichen:	Probe:	Tiefe:
_____	_____	_____
Sb: _____	Datum: _____	
Amt _____		

Projekt: _____		
Ort: _____		
Aktenzeichen:	Probe:	Tiefe:
_____	_____	_____
Sb: _____	Datum: _____	
Amt _____		

Projekt: _____		
Ort: _____		
Aktenzeichen:	Probe:	Tiefe:
_____	_____	_____
Sb: _____	Datum: _____	
Amt _____		

Projekt: _____		
Ort: _____		
Aktenzeichen:	Probe:	Tiefe:
_____	_____	_____
Sb: _____	Datum: _____	
Amt _____		

Projekt: _____		
Ort: _____		
Aktenzeichen:	Probe:	Tiefe:
_____	_____	_____
Sb: _____	Datum: _____	
Amt _____		

Projekt: _____		
Ort: _____		
Aktenzeichen:	Probe:	Tiefe:
_____	_____	_____
Sb: _____	Datum: _____	
Amt _____		

Projekt: _____		
Ort: _____		
Aktenzeichen:	Probe:	Tiefe:
_____	_____	_____
Sb: _____	Datum: _____	
Amt _____		

Projekt: _____		
Ort: _____		
Aktenzeichen:	Probe:	Tiefe:
_____	_____	_____
Sb: _____	Datum: _____	
Amt _____		

LGA - Analytikpreise 2001

Parameter	Boden (Original)	Nettopreis [DM]
Schwermetalle nach AbfKlärV + As einschl. Aufschluß		105
Metalle als Einzelement: Aufschluß		30
Bestimmung pro Element		20
Cyanide		58
MKW		58
PAK		120
PCB		120
Phenolindex		48
LHKW		70
BTX		70
EOX		120
LfW-Merkblatt vom 15.07.1998, Tab.1		1.670

Parameter	Boden (Eluat)	Nettopreis [DM]
Schwermetalle nach AbfKlärV + As einschl. Aufschluß		120
Metalle als Einzelement: Aufschluß		30
Bestimmung pro Element		20
Cyanide		46
MKW (nach BBodSchV)		42
PAK		92
PCB		92
Phenolindex		35
<i>weitere Preise siehe „Wasser“</i>		

Parameter	Bodenluft	Nettopreis [DM]
LHKW		50
BTX		50
Deponiegas: CH ₄ , CO ₂ , CO, N ₂		120
H ₂		120

Parameter	Wasser	extern [DM]
Schwermetalle nach AbfKlärV + As		75
Metalle als Einzelelement		20
Bor		12
Ammonium		24
Nitrat+Sulfat+Fluorid+Chlorid		58
Nitrit		20
Cyanide		46
MKW		42
PAK		92
PCB		92
Phenolindex		25
LHKW		60
BTX		60
AOX		80
DOC		35
Permanganatindex		23
Härte		20
CSB		46
Trockenrückstand		20
Leuchtbakterien-Test		58
LfW-Merkblatt vom 15.07.1998, Tab.3		1.150

Deklarationsanalysen	extern [DM]
LAGA für mineralische Reststoffe:	
Originalsubstanz	680
Eluat	285
Originalsubstanz + Eluat	965
Bayr. Bauschuttmerkblatt	
Originalsubstanz	285
Eluat	220
Originalsubstanz + Eluat	505
TA Siedlungsabfall	735

Materialproben	extern [DM]
Holzschutzmittel:	
Standardprogramm	408

Anfragen an:

LGA-Institut für Umweltgeologie und Altlasten

Tillystraße 2

90431 Nürnberg

Telefon: 09 11 / 6 55 – 56 20

FAX: 09 11 / 6 55 – 56 99



Bild 1

Haufwerke sind überwiegend inhomogen. Durch Aufschüttung mit Förderband oder LKW ergibt sich eine Schichtung. Daher nicht nur Oberfläche beproben, sondern in verschiedenen Tiefen.

Bild 2

Keine direkte Probenahme bei großen und angeschnittenen Haufwerken. Einsturzgefahr!



Bild 3



Zur Probenahme gesamtes Haufwerk mit Bagger, Radlader etc. von mehreren Seiten und in unterschiedlichen Tiefen aufschließen. (Hier sichtbar sind unterschiedliche Feuchtigkeitsgehalte an der Oberfläche und im Inneren des Haufwerks. Bei längerer Lagerung können Schadstoffe an der Oberfläche bereits ausgewaschen sein.)



Bild 4

Aufschluss des Haufwerks nach Anweisung der Behörde. Im vorliegenden Fall waren zur Herstellung der Mischprobe an vier verschiedenen Stellen des Haufwerks Entnahmen vorgesehen.

Bild 5

Erste Entnahme von der Radladerschaufel (nicht direkt vom Haufwerk). Erfassung im Kunststoff-Sammeleimer.



Bild 6

Material wird auch aus der Radladerschaufel an verschiedenen Stellen entnommen. Die bei den Entnahmen erfasste Menge kann je nach Material variieren (sh. a. Ziff 4.4 der Schulungsmappe).



Bild 7

Die aus den Laderschau-
feln entnommenen Eimer-
füllungen werden auf ebe-
nem Untergrund aus glei-
chem Material zu einer
Längsmiete (Schwad) aus-
geschüttet.

Bild 8

Herstellung der
Mischprobe durch
händisches Mischen



Bild 9

Entnahme der Labor-
probenmenge und der
Menge für die Rück-
stellprobe aus dem
gemischten Material.
Das Material sollte im
Labor gemahlen wer-
den, wenn nicht gezielt
einzelne Körnungsfra-
ktionen analysiert wer-
den sollen.

Schnelltest von teer- und bitumenhaltigem Material



Bild 1

Typische Verhältnisse am Anlieferungsbereich.

Bild 2

Besprühen der Probe mit weißer, handelsüblicher Acrylfarbe. Möglichst auf frischer Bruchfläche anwenden.



Bild 3

Ergebnis: Probe
oben: weiß = negativ,
mitte: bräunlich = positiv,
deutlich erhöhte PAK Werte,
unten: ebenfalls negativ
(Achtung! Acryltest kann in Ausnahmefällen versagen.)

