

31
06

> Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle

Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch, Mischabbruch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Umwelt BAFU

31
06

> Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle

Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch, Mischabbruch

2. aktualisierte Auflage

Rechtlicher Stellenwert dieser Publikation

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert unbestimmte Rechtsbegriffe von Gesetzen und Verordnungen und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfen, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind. Das BAFU veröffentlicht solche Vollzugshilfen (bisher oft auch als Richtlinien, Wegleitungen, Empfehlungen, Handbücher, Praxishilfen u.ä. bezeichnet) in seiner Reihe «Umwelt-Vollzug».

Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Autoren

Abteilung Abfall und Rohstoffe

Begleitung BAFU

Kaarina Schenk, Abfall und Rohstoffe

Zitiervorschlag

BAFU (Hrsg.), 2006: Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle. Umwelt-Vollzug Nr. 0631. Bundesamt für Umwelt, Bern. 34 S.

Gestaltung

Ursula Nöthiger-Koch, 4813 Uerkheim

Titelfoto

BAFU

Bezug

BAFU

Dokumentation

CH-3003 Bern

Fax +41 (0) 31 324 02 16

docu@bafu.admin.ch

www.umwelt-schweiz.ch/uv-0631-d

Bestellnummer: UV-0631-D

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache erhältlich (UV-0631-F, UV-0631-I).

© BAFU 2006

Inhalt

Abstracts	5
Vorwort	7
1 Einleitung	8
2 Ziel	9
3 Grundsätze	10
4 Geltungsbereich	12
5 Anforderungen	13
6 Anlagen zur Herstellung von Recycling- baustoffen (Aufbereitungsanlagen), Zwischenlager und Materiallager	23
7 Kontrolle und Dokumentation	25
Anhang	27
A1 Materialanalyse	27
A2 Vor-Ort-Analytik für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	28
A3 Empfehlung – Entsorgung von teerhaltigem Ausbauasphalt	29
A4 Empfehlung – Herstellung von qualitätsgeprüftem Dachziegelgranulat	30
Verzeichnisse	33
Glossar	33
Gesetze und Normen	34
Abbildungen	34

> Abstracts

Mineral construction and demolition waste is by far the largest waste stream generated in Switzerland, amounting to some 10 million tons each year. Most of this waste is already recovered today. The ecological requirements for the recovery of mineral construction and demolition waste are laid down in the present guidelines. The specifications of recycled mineral construction materials and their ranges of utilization are defined. This should allow to achieve high-quality and environmentally sound recovery. The nationwide implementation of these guidelines will also facilitate their application by the construction industry. By precisely defining which qualities of materials satisfy both ecological and technical specifications, it will be possible to improve the acceptance of recycled construction materials and, as a result, to open up markets for them.

Keywords:

mineral construction and demolition waste, recycled construction materials, ecological specifications, material specifications, ranges of utilization

Die mineralischen Bauabfälle sind mit rund 10 Millionen Tonnen pro Jahr der mit Abstand grösste Abfallstrom der Schweiz. Davon wird der weitaus grösste Teil schon heute der Verwertung zugeführt. Die vorliegende Richtlinie legt die ökologischen Anforderungen für die Verwertung mineralischer Bauabfälle fest. Es werden die Qualitäten von mineralischen Recyclingbaustoffen und ihre Verwendungsmöglichkeiten definiert. Damit soll eine qualitativ hochwertige, umweltverträgliche Verwertung erreicht werden. Ein gesamtschweizerischer Vollzug erleichtert zudem die Umsetzung dieser Vorgaben in der Bauwirtschaft. Mit den definierten Materialqualitäten, die den ökologischen und bautechnischen Anforderungen genügen, verbessert sich die Akzeptanz der Recyclingbaustoffe, und geeignete Absatzmärkte können erschlossen werden.

Stichwörter:

mineralische Bauabfälle, Recyclingbaustoffe, ökologische Anforderungen, Materialqualitäten, Verwendungsmöglichkeiten

Avec près de 10 millions de tonnes par an, les déchets de chantier minéraux représentent la plus grande masse de déchets en Suisse. La grande majorité de ces déchets sont valorisés. La présente directive fixe les exigences écologiques pour la valorisation des déchets de chantier et définit la qualité des matériaux minéraux de récupération ainsi que leur utilisation dans le but d'obtenir une valorisation respectueuse de l'environnement. Une mise en œuvre uniforme à l'échelon national facilite l'application des dispositions légales dans les milieux de la construction. Grâce à la qualité des matériaux qui est définie dans la présente publication et qui satisfait aux exigences écologiques et économiques, l'acceptation des produits recyclés est renforcée et des débouchés peuvent être trouvés sur le marché.

Mots-clés :

déchets de chantier minéraux, matériaux de récupération, exigences écologiques, qualité des matériaux, utilisation

Con circa 10 milioni di tonnellate l'anno, i rifiuti edili minerali rappresentano di gran lunga il più importante flusso di rifiuti in Svizzera. Già oggi una parte consistente di tali rifiuti viene riciclata. La presente direttiva stabilisce i requisiti ecologici per il riciclaggio dei rifiuti edili di origine minerale. Si definiscono in particolare le qualità di materiali edili riciclati e le loro possibilità di utilizzo allo scopo di garantire un riciclaggio di qualità e rispettoso dell'ambiente. Un'applicazione estesa a tutto il territorio svizzero facilita inoltre l'adempimento di questi vincoli da parte del settore edilizio. La definizione delle qualità dei materiali che rispettano i requisiti ecologici ed edilizi consente sia di migliorare l'accettazione dei materiali riciclati che di trovare mercati di sbocco adatti.

Parole chiave:

rifiuti edili minerali, materiali edili riciclati, requisiti ecologici, qualità dei materiali, possibilità di impiego

> Vorwort

Mineralischer Bauabfälle sind die mengenmässig weitaus grösste Fraktion der Bauabfälle. Im Interesse der Schonung von natürlichen Rohstoffressourcen und eines sparsamen Umgangs mit dem nur begrenzt zur Verfügung stehenden Deponieraum sollen mineralische Bauabfälle nach Möglichkeit verwertet werden. Allerdings gab es lange keine konkreten, in der Praxis direkt anwendbaren ökologischen Anforderungen an die Verwertung. Mit der seit 1997 vorliegenden Richtlinie wurde diese Lücke geschlossen. Sie legt die ökologischen Anforderungen für die Verwertung mineralischer Bauabfälle so fest, dass eine qualitativ hochwertige, umweltverträgliche Verwendung von Recyclingbaustoffen erreicht wird.

Die Richtlinie wurde in enger Zusammenarbeit mit kantonalen Fachstellen, den Bauwirtschaftsverbänden unter Leitung des damaligen BUWAL erarbeitet. Mit dem Einbezug aller Betroffenen soll ein gesamtschweizerisch einheitlicher Vollzug gewährleistet und die Umsetzung der rechtlichen Vorgaben in der Bauwirtschaft erleichtert werden. Zudem wird die Akzeptanz und die Sicherung der Absatzmärkte für ökologisch und bautechnisch einwandfreie Recyclingbaustoffe verbessert.

Der Neudruck der Richtlinie (2006) enthält zwei zusätzliche Empfehlungen: zur Entsorgung von teerhaltigem Ausbauasphalt und zur Herstellung von qualitätsgeprüftem Dachziegelgranulat. Damit sind alle wichtigen Regelungen für eine umweltverträgliche Verwendung von Recyclingbaustoffen in einer Publikation zusammengefasst.

Bruno Oberle
Direktor
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

1 > Einleitung

Bauabfälle stellen einen grossen Fluss von Materialien unterschiedlicher Zusammensetzung dar. Das Umweltschutzgesetz (USG), das Gewässerschutzgesetz (GSchG) und die Technische Verordnung über Abfälle (TVA) enthalten die grundsätzlichen Vorschriften für einen umweltgerechten Umgang mit diesen Abfällen (für die genaue Bezeichnung der Erlasse siehe Anhang 3). Für mineralische Bauabfälle, die in erster Linie zu verwerten sind, enthalten diese Vorschriften aber keine konkreten, direkt anwendbaren ökologischen Anforderungen. Mit dieser Richtlinie und den entsprechenden Ergänzungen in den Technischen Normen, die bereits die bautechnischen Anforderungen enthalten, wird diese Lücke geschlossen. Damit wird auch ein gesamtschweizerisch einheitlicher Vollzug gewährleistet und die Umsetzung der rechtlichen Vorgaben in der Bauwirtschaft erleichtert.

2 > Ziel

Durch die umweltgerechte Verwertung mineralischer Bauabfälle sollen die Belastungen für die Umweltbereiche Wasser, Boden und Luft vorsorglich begrenzt werden. Dazu legt die Richtlinie die ökologischen Anforderungen für die Verwertung mineralischer Bauabfälle (Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch, Mischabbruch) so fest, dass eine qualitativ hochwertige, umweltverträgliche Verwendung von Recyclingbaustoffen erreicht wird. Auf diese Weise wird die Akzeptanz der Recyclingprodukte und damit die Sicherung der Absatzmärkte durch Materialqualitäten, die den ökologischen und bautechnischen Anforderungen genügen, verbessert.

3 > Grundsätze

Die Anforderungen an das Recycling von mineralischen Bauabfällen orientieren sich an den Grundsätzen des nachhaltigen Bauens, mit denen die Bauwirtschaft ihren Beitrag an die angestrebte nachhaltige Entwicklung leistet. In der Natur sind Rohstoffe nur begrenzt verfügbar. Anzustreben ist ein Gleichgewicht zwischen den Beanspruchungen und den Möglichkeiten der Natur.

Wenn die Umwelt gesamthaft durch das Recycling von Abfällen weniger belastet wird, als durch eine andere Entsorgung und die Herstellung neuer Produkte, sollen mineralische Bauabfälle der Verwertung zugeführt werden. Dadurch lassen sich mineralische Rohstoffe substituieren. Es sind weniger Eingriffe in Natur und Landschaft nötig, da der Landverbrauch für die Entnahme von Materialien und für Deponien wesentlich verringert wird. Eine Verwertung, welche die grundlegenden ökologischen Auflagen erfüllt, ermöglicht es, die Materialien wieder unter Berücksichtigung ihrer Materialeigenschaft einzusetzen. In der Regel ist ein Einsatz des Materials zu gleichen Zwecken wie bei der erstmaligen Verwendung und ein mehrmaliges Recycling anzustreben.

Förderung von Kreisläufen

Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden können, sind gemäss Artikel 1 Absatz 2 des Umweltschutzgesetzes frühzeitig zu begrenzen. Das Vorsorgeprinzip ist eine sehr wichtige Grundlage für die Verwertung von Bauabfällen, bei der Ausmass und Bedeutung der Auswirkungen vielfach zu wenig genau bekannt oder abschätzbar sind.

Vorsorgeprinzip

- > Bauabfälle, die in unzulässigem Masse Schadstoffe freisetzen und kommende Generationen belasten können, sind vor der Verwertung soweit zu behandeln, dass mit genügender Sicherheit zukünftige Umweltbelastungen bei einer späteren Entsorgung ausgeschlossen werden können. Ist dies nicht möglich, sind solche Abfälle sogar ausdrücklich von der Verwertung auszuschliessen (z.B. asbesthaltige Abfälle).
- > Umweltprobleme durch freigesetzte Schadstoffe verursacht, sind dort zu lösen, wo sie sich stellen. Eine Schadstoffreduktion durch Verdünnung, erreicht durch eine Zumischung von unbelastetem Material, und eine disperse Verteilung von Schadstoffen in die Umwelt durch den Einsatz von ungeeigneten Recyclingmaterialien ist deshalb abzulehnen (vgl. auch TVA Art.10).
- > Bei der Suche nach umweltverträglichen Lösungen sind Gesamtbetrachtungen über die Auswirkungen auf alle Umweltmedien Wasser, Boden, Luft und Untergrund unerlässlich. Umweltprobleme sollen nicht von einem Umweltmedium in ein anderes verlagert werden. Es macht z.B. keinen Sinn, ein Bodenproblem zu lösen und dafür ein Wasserproblem in Kauf zu nehmen.

Keine Problemverlagerung

Die Verwertung von Bauabfällen erfolgt normalerweise nur dann, wenn sie für den einzelnen Betrieb wirtschaftlich vorteilhaft ist. In der schweizerischen Abfallwirtschaft hat aber die Verwertung von Abfällen, also auch der Bauabfälle, gegenüber der Behandlung und der Ablagerung eindeutig Priorität. Die Behörden können daher gemäss

wirtschaftliche Tragbarkeit

TVA Art. 12 tätig werden und verlangen, dass abgeklärt wird, ob für die Bauabfälle Möglichkeiten zur Verwertung bestehen oder geschaffen werden können. Werden keine befriedigenden Lösungen aufgezeigt, kann die zuständige Behörde Regelungen für die Verwertung verfügen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Verwertung von Bauabfällen ökologisch sinnvoll, technisch machbar und wirtschaftlich tragbar ist. Für die wirtschaftliche Tragbarkeit ist im Sinne von USG Art. 11 Abs. 2 der rechtliche Ansatz massgebend. Die wirtschaftlichen Möglichkeiten sind nicht nur aufgrund der Gegebenheiten einzelner Betriebe zu ermitteln. Vielmehr sind die Verhältnisse innerhalb der Branche entscheidend. Bei der Beurteilung soll in der Regel der mittlere gut geführte Betrieb als Massstab dienen.

4 > Geltungsbereich

Die Richtlinie gilt nur für mineralische Bauabfälle (auch als «Bauschutt» bezeichnet), die sich in Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch und Mischabbruch trennen lassen. Diese vier Bauabfallkategorien sind wie folgt definiert (siehe Anhang 3; SN 640 740):

Ausbauasphalt ist der Oberbegriff für den durch schichtweises Kaltfräsen eines Asphaltbelages gewonnenen kleinstückigen Fräsasphalt und den beim Aufbrechen bituminöser Schichten in Schollen anfallenden Aufbruchasphalt.

Ausbauasphalt

Strassenaufbruch ist der Oberbegriff für das durch Ausheben, Aufbrechen oder Fräsen von nicht gebundenen Foundationsschichten und von stabilisierten Foundations- und Tragschichten gewonnene Material.

Strassenaufbruch

Fallen beim Aufbrechen von Strassen Schlacken aus Kehrichtverbrennungsanlagen an, sind sie separat zu entsorgen und fallen nicht in den Geltungsbereich der Richtlinie.

Betonabbruch ist das durch Abbrechen oder Fräsen von bewehrten oder unbewehrten Betonkonstruktionen und -belägen gewonnene Material.

Betonabbruch

Mischabbruch ist ein Gemisch von ausschliesslich mineralischen Bauabfällen von Massivbauteilen wie Beton, Backstein-, Kalksandstein- und Natursteinmauerwerk.

Mischabbruch

Nicht in den Geltungsbereich dieser Richtlinie fallen Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterialien.

Die Entsorgung von abgeschältem Oberboden ist in der Mitteilung zum qualitativen Bodenschutz und zur Verordnung über Schadstoffe im Boden (VSBo) Nr. 4 geregelt.

5 > Anforderungen

Überblick

Die Richtlinie konkretisiert die für die Verwertung von mineralischen Bauabfällen geltenden eidgenössischen Vorschriften, vor allem die Technische Verordnung über Abfälle. Sie enthält die ökologischen Mindestanforderungen an die Verwertung. Damit soll ein gesamtschweizerisch einheitlicher Vollzug gewährleistet werden. Bei besonderen Verhältnissen (z.B. bei besonders empfindlichen Grundwasservorkommen) müssen im Einzelfall zusätzliche Anforderungen an die Materialien und nötigenfalls weitere Verwendungseinschränkungen durch die zuständige kantonale Fachstelle angeordnet werden.

In den Figuren 1 bis 3 sind der Geltungsbereich der Richtlinie sowie die einzelnen Elemente in einer Übersicht dargestellt. Die bautechnischen Anforderungen an die Verwertung von mineralischen Bauabfällen hat die Bauwirtschaft in den Schweizer Normen festgelegt (siehe Anhang 3).

Abb. 1 > Auftrennung von Bauabfällen und Geltungsbereich (grau) der Richtlinie.

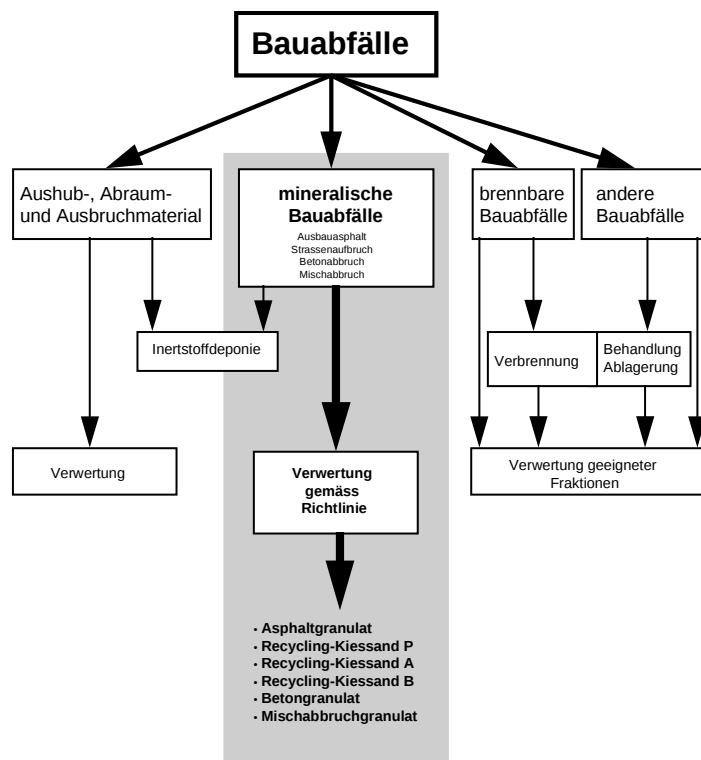


Abb. 2 > «Vom Bauabfall zum Recyclingbaustoff», die Elemente der Richtlinie.

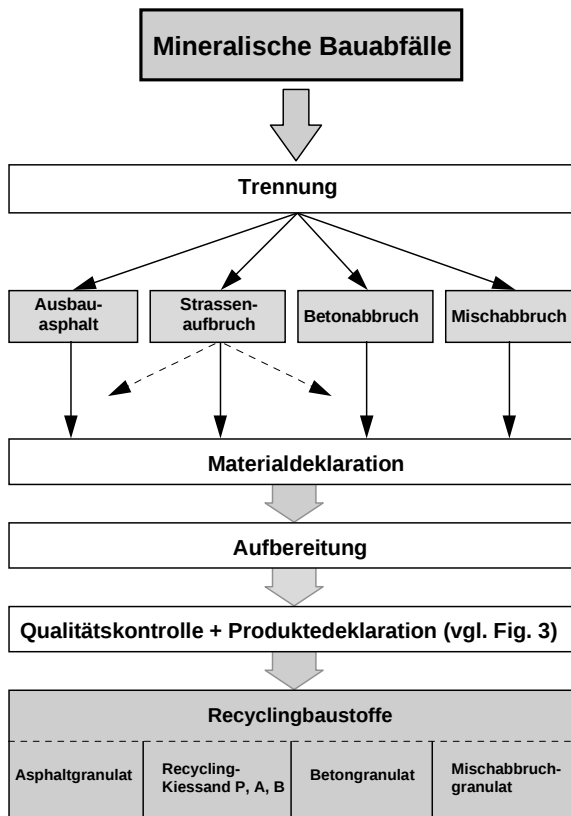
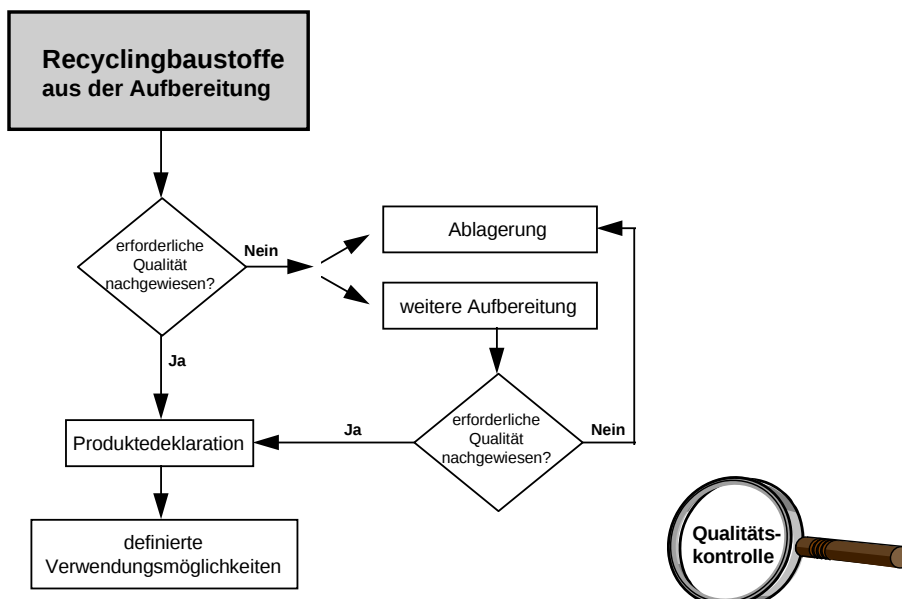


Abb. 3 > Qualitätskontrolle.



Trennung der Bauabfälle

Vor Inangriffnahme der Bauarbeiten, in der Regel im Rahmen des Baubewilligungsverfahren oder der Baufreigabe, verlangt die zuständige Behörde von der Bauherrschaft:

a) einen Auszug aus dem Kataster der belasteten Standorte oder entsprechende Abklärungen (USG Art. 32c Abs. 2) und 2-11

b) ein Entsorgungskonzept für die Abfälle, die bei den vorgesehenen Bauarbeiten anfallen werden. Die Trennung der Abfälle ist dabei zu berücksichtigen. Ein solches Entsorgungskonzept enthält mindestens die Angaben über: 2-12

- die zu erwartenden Materialgruppen und deren Mengen;
- den zeitlichen Anfall der Abfälle;
- die Schadstoffe, die allenfalls aufgrund der Art der verwendeten Baumaterialien (z.B. Teer, Asbest) und/oder bestimmter industrieller bzw. gewerblicher Nutzung des Grundstückes vorhanden sein können (mittels Augenscheinnahme und Durchsicht vorhandener Unterlagen);
- die Entsorgungswege und -anlagen.
- Bei Bauvorhaben, bei denen mehr als 30 m³ Ausbauasphalt anfallen, ist der Gehalt an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) zu ermitteln, um teerhaltige Materialien zu erfassen und diese separat entsorgen zu können. Ist die Ermittlung des PAK-Gehaltes mit verlässlichen Unterlagen über seinerzeit beim Bau verwendete Bindemittel nicht abschätzbar, ist der Gehalt an PAK analytisch zu bestimmen. Aufgrund der 1000–10'000-fach höheren Gehalte an PAK in Teer gegenüber Bitumen genügt in der Regel eine einfache analytische Bestimmung auf der Baustelle (Anhang 2). Beträgt der PAK-Anteil im Bindemittel mehr als 5000 mg/kg, ist der Ausbauasphalt gemäss Vorgaben der zuständigen kantonalen Fachstelle abzulagern oder zu behandeln. Auf eine analytische Bestimmung der PAK-Gehalte kann verzichtet werden, wenn das Material aufgrund seines typischen Geruches als teerhaltig zu bezeichnen ist und es nicht der Verwertung zugeführt wird. 2-13

Die Bauherrschaft sorgt dafür: 2-2

- > dass Bauabfälle in einem ersten Schritt vorschriftsgemäss in:
 - a) unverschmutztes Aushub- und Abraummateriale;
 - b) Abfälle, die ohne weitere Behandlung auf Inertstoffdeponien abgelagert werden dürfen;
 - c) brennbare Abfälle wie Holz, Papier, Karton und Kunststoffe;
 - d) andere Abfälle
 getrennt werden, insbesondere dass Sonderabfälle separat erfasst und vorschriftsgemäss weitergeleitet werden (TVA Art. 9 Abs. 1);
- > dass die mineralischen Bauabfälle gemäss vorliegender Richtlinie weiter aufgetrennt werden (TVA Art. 9 Abs. 2).

Mineralische Bauabfälle sind ab einer Menge von 30 m³ und soweit auf der Baustelle betrieblich möglich, auch kleinere Mengen, in die vier Bauabfallkategorien Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch und Mischabbruch weiter aufzutrennen.

Damit bei Abbrüchen oder Umbauten die Trennung der Bauabfälle gemäss Ziffer (2-2) erfolgen kann, ist ein geordneter Rückbau unbedingt erforderlich. 2-3

Material von belasteten Standorten oder Altlasten ist gemäss den Weisungen der zuständigen kantonalen Fachstelle zu entsorgen. 2-4

Ebenfalls separat zu erfassen und zu entsorgen sind Abfälle, die Stoffe enthalten, die bei der Aufbereitung und späteren Verwendung zu unzulässigen Emissionen führen (u.a. asbesthaltige Bauabfälle, die im Strassenaufbruch anfallende KVA-Schlacke). 2-5

Bei mineralischen Bauabfallkategorien, die direkt nach dem Rückbau ohne Aufbereitung (gemäss Definition Ziffer 4-2) als Recyclingbaustoff verwendet werden, muss die Bauherrschaft die erforderlichen Qualitäten der Recyclingbaustoffe gewährleisten. Wird das Material auf derselben Baustelle, auf der es anfällt, verwendet, ist vor Inangriffnahme der Bauarbeiten, in der Regel im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens oder der Baufreigabe, darzulegen, dass die Recyclingbaustoffe die Qualitätsanforderungen dieser Richtlinie erfüllen werden. 2-6

Materialdeklaration

Der Unternehmer, bei dessen Tätigkeit die Bauabfälle anfallen, dokumentiert, an welchem Ort diese behandelt, verwertet oder abgelagert werden. Die Kontrolle erfolgt durch die Bauherrschaft bzw. Bauleitung. Gegebenenfalls überprüft die zuständige Behörde die Dokumentation. Ausserdem soll ausgeschlossen werden, dass ungeeignete mineralische Bauabfälle in die Verwertung gelangen. Daher sind pro abzutransportierende Bauabfallkategorie auf dem Lieferschein nachstehende Angaben zu machen: 3-1

- > Bezeichnung der Baustelle: Ort, Adresse, Art der Bauarbeiten
- > Art des Materials
- > Menge des Materials (in Tonnen oder m³)
- > Datum und Unterschrift der Bauleitung bzw. deren Vertretung
- > Bezeichnung des Empfängers

Wird eine der folgenden beiden Fragen mit ja beantwortet, ist die zuständige kantonale Fachstelle zu informieren. Das Material ist gesondert zu lagern, genauere Abklärungen sind notwendig. 3-2

- > Ist das Material verfärbt?
- > Riecht das Material nach fremden Substanzen?

Aufbereitung der mineralischen Bauabfälle

- Die Aufbereitung von mineralischen Bauabfällen ist eine Behandlung im Sinne USG Art. 7 Abs. 6^{bis} und umfasst alle Tätigkeiten wie Sortieren, Ausscheiden von unerwünschten Verunreinigungen, Brechen und Klassieren. Dies mit dem Ziel, Recyclingbaustoffe herzustellen, welche sowohl die ökologischen Anforderungen dieser Richtlinie wie auch die bautechnischen Anforderungen erfüllen. 4-1
- Separat erfasste Sonderabfälle und die anderen, für eine Verwertung ungeeigneten Abfälle (z.B. asbesthaltig, zu hoher PAK-Gehalt, Altlastenmaterial, Glas) sind der vorschriftskonformen Behandlung oder Ablagerung zuzuführen. 4-2
- Sind die angelieferten mineralischen Bauabfälle mit anderen Abfällen so vermischt, dass eine weitere Auftrennung und/oder die Herstellung von Baustoffen mit der zur Verfügung stehenden Anlage ungenügend oder unzumutbar wäre, ist das Material an den Lieferanten zurückzuweisen oder in dessen Auftrag anderweitig zu entsorgen.
- Nach getrennter Erfassung bzw. Sortierung der mineralischen Bauabfälle in die vier Bauabfallkategorien sind diese getrennt zu lagern. Davon ausgenommen sind die bituminösen Anteile stabilisierter Schichten des Strassenaufbruchs, die zusammen mit Ausbauasphalt aufbereitet werden können. Gleiches gilt für die hydraulisch stabilisierten Schichten, die zusammen mit Betonabbruch aufbereitet werden können. 4-3
- Die Mischung der sortierten vier mineralischen Bauabfallkategorien untereinander ist vor und auch während der Aufbereitung nicht gestattet (Vermischungsverbot, TVA Art. 10). 4-4
- Vor und während der Aufbereitung dürfen den vier Bauabfallkategorien andere Materialien, wie z.B. Kies, nicht zugemischt werden (Verdünnungsverbot), um die in dieser Richtlinie enthaltenen Qualitätsanforderungen zu erfüllen (TVA Art. 10). 4-5
- Der Feinanteil (<8 mm) des Mischabbruchs ist vor dem Brechen abzusieben. Er ist entweder einer Behandlung und eventueller Verwertung zuzuführen oder TVA-konform abzulagern. 4-6
- Die Aufbereitungsanlagen (stationär und mobil) müssen die unter Ziffer (6-3 und 6-4) aufgeführten Anforderungen erfüllen. 4-7
- Die Lagerung der mineralischen Bauabfälle (Zwischenlager) wie auch der Recyclingbaustoffe (Materiallager) hat unter den Bedingungen, wie sie unter Ziffer (6-5 und 6-6) formuliert sind, zu erfolgen. 4-8
- Der Abgeber von Recyclingbaustoffen bezeichnet bei jeder Lieferung deren Qualität gemäss den Definitionen dieser Richtlinie und weist den Empfänger in geeigneter Weise auf die zulässigen Verwendungsmöglichkeiten hin (Produktedeklaration). 4-9

Qualitätskontrolle und Produktedeklaration: Erforderliche Qualität der Recyclingbaustoffe und die zulässigen Verwendungen

Bei der Aufbereitung der vier mineralischen Bauabfallkategorien Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch und Mischabbruch entstehen sechs Recyclingbaustoffe: 5-1

- > Asphaltgranulat
- > Recycling-Kiessand P
- > Recycling-Kiessand A
- > Recycling-Kiessand B
- > Betongranulat
- > Mischabbruchgranulat

Die geforderte Qualität der Recyclingbaustoffe muss vom Hersteller mit einer Materialanalyse nachgewiesen werden. Dafür werden deren Haupt- und Nebengemengteile nach einer definierten Methode (Anhang 1) ausgezählt. Die erforderliche Qualität gilt als erfüllt, wenn sich für die ausgezählten Haupt- und Nebengemengteile eine Massenprozent-Verteilung gemäss Ziffer (5-3) ergibt (vgl. auch tabellarische Darstellung Abb. 4): 5-2

Asphaltgranulat: 5-3

- > Ausbauasphalt (Hauptgemengteil)
- > mindestens 80 %
- > Kies-Sand (nicht zugemischt) maximal 20 %
- > Betonabbruch + Mischabbruch (als Summe) maximal 2 %
- > Fremdstoffe maximal 0.3%¹

Recycling-Kiessand P:

- > Kies-Sand (Hauptgemengteil) mindestens 95 %
- > Ausbauasphalt maximal 4 %
- > Betonabbruch maximal 4 %
- > Mischabbruch maximal 1 %
- > Fremdstoffe maximal 0.3 %

Recycling-Kiessand A:

- > Kies-Sand (Hauptgemengteil) mindestens 80 %
- > Ausbauasphalt maximal 20 %
- > Betonabbruch maximal 4 %
- > Mischabbruch maximal 1 %
- > Fremdstoffe maximal 0.3 %

¹ Asphaltgranulat, welches heiss aufbereitet wird, darf keine Fremdstoffe enthalten.

Recycling-Kiessand B:

- > Kies-Sand (Hauptgemengteil) mindestens 80 %
- > Betonabbruch maximal 20 %
- > Ausbauasphalt maximal 4 %
- > Mischabbruch maximal 1 %
- > Fremdstoffe maximal 0.3 %

Betongranulat:

- > Kies-Sand + Betonabbruch (als Summe) mindestens 95 %
(Kies-Sand bei der Betongranulatherstellung entstanden und nicht zugemischt)
- > Ausbauasphalt maximal 3 %²
- > Mischabbruch maximal 2 %
- > Fremdstoffe maximal 0.3 %

Mischabbruchgranulat:

Der Feinanteil des Mischabbruchs von <8 mm wurde vor dem Brechen abgesiebt (Ziffer 4-6)

- > Kies-Sand + Betonabbruch + Mischabbruch (als Summe und Kies-Sand nicht zugemischt) mindestens 97 %
- > Ausbauasphalt maximal 3 %
- > Fremdstoffe (ohne Gips) maximal 0.3 %, Gips maximal 1 % und Glas 1 %

² Betongranulat, welches als Zuschlagstoff für klassifizierten Beton vorgesehen ist, darf keinen Ausbauasphalt enthalten.

Abb. 4 > Qualitätsanforderungen an die sechs Recyclingbaustoffe.

Bauabfallkategorien Recyclingbaustoffe	Ausbau- asphalt	Kies- Sand	Beton- abbruch	Misch- abbruch	Fremd- stoffe
Asphaltgranulat	80	20		2	0.3*
Recycling-Kiessand P	4	95	4	1	0.3
Recycling-Kiessand A	20	80	4	1	0.3
Recycling-Kiessand B	4	80	20	1	0.3
Betongranulat	3**	95		2	0.3
Mischabbruchgranulat	3	97			0.3 ohne Gips 1%Gips 1% Glas

	Hauptgemengteil: minimale Massenprozent
	Nebengemengteil: maximale Massenprozent
Fremdstoffe	maximale Gesamtanteile in Massenprozent (Holz, Papier, Kunststoffe, Metalle, Gips...)
*	Asphaltgranulat, welches heiss aufbereitet wird, darf aus bautechnischen Gründen keine Fremdstoffe enthalten.
**	Betongranulat, welches als Zuschlagstoff für klassifizierten Beton vorgesehen ist, darf keinen Ausbauasphalt enthalten.

Die Recyclingbaustoffe müssen die geforderte Qualität (Ziffer 5-3) erreichen, damit eine Zumischung von anderen Materialien (z.B. Kies) zum Erreichen bestimmter bautechnischer Eigenschaften zulässig ist. Dies trifft vor allem für die Herstellung von Beton sowie Asphaltbelägen zu. Asphaltgranulat darf aber nicht mit Kies zu Recycling-Kiessand A gemischt werden.

5-4

Ist die erforderliche Qualität nicht erreicht, muss das Material entweder weiteren Aufbereitungsschritten zugeführt und die Qualität vor der Verwendung erneut beurteilt werden, oder es ist TVA-konform zu entsorgen. Die zuständige kantonale Fachstelle kann für Recycling-Kiessand A im Einzelfall einen Ausbauasphaltanteil von 30 Massenprozent zulassen, wenn sichergestellt ist, dass weder Ausbauasphalt noch Asphaltgranulat zugemischt wurden.

5-5

Die sechs Recyclingbaustoffe dürfen ohne weitere Abklärungen für die unter Ziffer (5-9) aufgeführten Verwendungen eingesetzt werden, wenn die geforderte Qualität erfüllt ist.

5-6

Eine qualitativ hochwertige Verwendung der sechs Recyclingbaustoffe ist anzustreben, damit die materialspezifischen Eigenschaften bestmöglich genutzt werden und die

5-7

Möglichkeiten für ein erneutes Recycling gewahrt bleiben. In der Regel ist ein Einsatz der Recyclingbaustoffe zu gleichen Zwecken wie bei der erstmaligen Verwendung anzustreben. Aus diesen Gründen darf bitumenhaltiges Material nicht hydraulisch gebunden werden. Ebenso verhält es sich mit betonhaltigen Materialien, die nicht bituminös gebunden werden dürfen.

Die Recyclingbaustoffe können zudem in loser Form, als Granulat, mit oder ohne Deckschicht eingesetzt werden. Als Deckschichten gelten bindemittelgebundene Schichten (Asphaltbelag, Betonbelag), welche die Durchsickerung des gesamten Recyclingmaterials mit Niederschlägen verhindert. Ist eine Deckschicht im Sinne dieser Richtlinie notwendig, so muss diese innerhalb von 3 Monaten eingebracht werden.

5-8

Kalt eingebrachtes und gewalztes Asphaltgranulat ist dem Verwerten «in gebundener Form» nicht gleichgestellt.

5-9

Abb. 5 > Verwendungsmöglichkeiten der sechs Recyclingbaustoffe.

Verwendungsmöglichkeiten Recyclingbaustoffe	Einsatz in loser Form		Einsatz in gebundener Form	
	ohne Deckschicht	mit Deckschicht	hydraulisch gebunden	bituminös gebunden
Asphaltgranulat	*	* *		
Recycling-Kiessand P				
Recycling-Kiessand A				
Recycling-Kiessand B				
Betongranulat				
Mischabbruchgranulat				

	Verwendung möglich
* *	Verwendung möglich mit der Einschränkung: als Planiematerial unter bituminöser Deckschicht
	Verwendung nicht zugelassen
*	Verwendung nur möglich, wenn die Schichtstärke maximal 7cm beträgt und das Asphaltgranulat gewalzt wird

Mineralische Bauabfälle, wie abgefräster Asphaltbelag oder Kies aus dem Strassenaufbruch, die ohne Aufbereitung als Recyclingbaustoff anfallen und wiedereingesetzt werden sollen, müssen die Qualitätsanforderungen nach Ziffer (5-3) erreichen, und dürfen ebenfalls nur gemäss den Verwendungsmöglichkeiten dieser Richtlinie (Ziffer 5-9) eingesetzt werden.

5-10

Für alle mineralischen Recyclingbaustoffe gelten nachstehende generelle Verwendungseinschränkungen, um den Schutz der Gewässer gewährleisten zu können:

5-11

- a) Mineralische Recyclingbaustoffe dürfen in loser Form in Grundwasserschutzzonen und -arealen nur mit Bewilligung (Baubewilligungsverfahren, Baufreigabe, Projektbewilligung etc.) der zuständigen kantonalen Fachstelle eingesetzt werden. Diese darf die Bewilligung nur erteilen, wenn sichergestellt ist, dass die Recyclingbaustoffe die Anforderungen dieser Richtlinie erfüllen und die geltenden Gewässerschutzvorschriften eingehalten sind.
Recyclingbaustoffe dürfen für Verwendungen, bei denen ein direkter Kontakt mit Grundwasser nicht auszuschliessen ist, nicht eingesetzt werden. Dies entspricht in der Regel einem Mindestabstand vom Grundwasser von 2 m. So ist vor allem die Verwendung von mineralischen Recyclingbaustoffen für Sicker- und Drainageschichten nicht gestattet.
- b) Mit Ausnahme von Recycling-Kiessand P sind Damm- und Geländeaufschüttungen mit mineralischen Recyclingbaustoffen verboten. Für solche Vorhaben soll unverschmutztes Aushubmaterial verwendet werden.
- c) Mit Ausnahme von Recycling-Kiessand P darf beim Einbau von mineralischen Recyclingbaustoffen die Schichtstärke 2 m nicht überschreiten.

6 > Anlagen zur Herstellung von Recyclingbaustoffen (Aufbereitungsanlagen), Zwischenlager und Materiallager

Aufbereitungsanlagen für mineralische Bauabfälle sind Abfallanlagen. Diese stellen aus definierten Bauabfallkategorien Recyclingbaustoffe her. Nicht verwertbare Anteile gehen in eine weitere Behandlung oder werden abgelagert. Wer eine solche Anlage betreiben will, braucht entsprechende Bewilligungen. In der Praxis hat sich eine Aufteilung in eine Baubewilligung und in eine Betriebsbewilligung bewährt. 6-1

Aufbereitungsanlagen, welche die erforderlichen Qualitäten für Recyclingbaustoffe aufgrund technischer Mängel oder ungenügender Ausrüstung nicht gewährleisten können, sind rasch anzupassen. Der Anlagenbetreiber hat der zuständigen kantonalen Fachstelle spätestens 6 Monate nach Erlass dieser Richtlinie ein Konzept für die notwendigen Anpassungen vorzulegen. Die zuständige kantonale Fachstelle legt die Frist zur Ausführung der Massnahmen fest. 6-2

Anforderungen an stationäre Anlagen 6-3

Die gewässerschutztechnischen Anforderungen sind im Rahmen der Bewilligungen zu regeln und umfassen mindestens folgende Punkte: 6-31

- > der Standort der Anlage ist mit einer Deckschicht zu versehen. Dies ist nicht erforderlich, wenn sich der Anlageplatz an einem Standort befindet, der die Standortanforderungen an eine Inertstoffdeponie (TVA Anhang 2 Ziffer 1) erfüllt.
- > das anfallende Abwasser ist zu sammeln und, falls nicht als Brauchwasser verwendbar, vorschriftsgemäss abzuleiten.

Die technische Ausrüstung der Anlagen hat den Schutz der Umgebung vor Lärm (Lärmschutz-Verordnung LSV) und Luftbelastungen (Luftreinhalte-Verordnung LRV) zu gewährleisten. 6-32

Anforderungen an mobile Anlagen

6-4

Für mobile Aufbereitungsanlagen, die lediglich kurze Zeit und nur für das auf einer bestimmten Baustelle anfallende Material betrieben werden, legt die für den jeweiligen Standort zuständige Behörde die zum Schutze der Umwelt notwendigen Anforderungen im Rahmen der entsprechenden Bewilligungen fest.

6-41

Werden mobile Anlagen länger als 1 Jahr am gleichen Standort betrieben, gelten die für stationäre Anlagen festgelegten Anforderungen.

6-42

Anforderungen an Zwischenlager von stationären und mobilen Anlagen

6-5

Für Zwischenlager von Bauabfällen gelten die Anforderungen der TVA Art. 37. Mineralische Bauabfälle, die auf Zwischenlagern im Hinblick auf eine spätere Verwertung liegen, sind gemäss der Richtlinie aufzubereiten oder ansonsten TVA-konform abzulagern.

Anforderungen an Materiallager für Recyclingbaustoffe

6-6

Materiallager mit mineralischen Recyclingbaustoffen gelten dann nicht als Abfallanlagen, wenn folgende drei Bedingungen erfüllt sind:

- a) die Recyclingbaustoffe nach den Vorgaben dieser Richtlinie hergestellt wurden;
- b) mittels Qualitätskontrolle nachgewiesen ist, dass die Qualitätsanforderungen erfüllt sind;
- c) der Inhaber der Recyclingbaustoffe sicherstellt, dass die Recyclingbaustoffe den definierten Verwendungen zugeführt werden.

Für mineralische Recyclingbaustoffe, die in loser Form ohne Deckschicht nicht verwendet werden dürfen, sind Massnahmen zum Schutz der Gewässer erforderlich. Die zuständige kantonale Fachstelle legt diese im Rahmen ihrer Bewilligungen fest.

Mineralische Recyclingbaustoffe, die bereits bei Erlass der Richtlinie aufbereitet sind und die Qualitätsanforderungen der Richtlinie nicht erfüllen, sind weiter aufzubereiten. Die zuständige kantonale Fachstelle kann im begründeten Einzelfall besondere Verwendungen dieser Recyclingbaustoffe festlegen.

6-7

7 > Kontrolle und Dokumentation

Betriebskontrolle

7-1

Die Kontrolle der technischen Einrichtungen der Aufbereitungsanlage und deren Betrieb richtet sich nach den geltenden Vorschriften zum Schutze der Umwelt und zur Arbeitssicherheit sowie den spezifischen Bewilligungsaufgaben.

Annahmekontrolle

7-2

Der Anlagenbetreiber darf mineralische Bauabfälle zur Aufbereitung nur entgegennehmen, wenn er die Aufbereitung zu richtlinienkonformen Recyclingbaustoffen gewährleisten kann.

Der Hersteller von Recyclingbaustoffen kontrolliert bei der Annahme von Abfällen:

- > ob die Herkunft jeder Lieferung angegeben ist;
- > ob jede Lieferung bezüglich Art des Materials mit den Angaben übereinstimmt (visuelle Kontrolle).

Im Zweifelsfall und bei Verdacht auf nicht deklarierte Kontamination führt der Betreiber Nachkontrollen durch oder verlangt diese vom Lieferanten.

Qualitätskontrolle

7-3

Die zuständige kantonale Fachstelle legt Umfang und Häufigkeit der Qualitätskontrollen für die Recyclingbaustoffe in der Bewilligung fest. Dabei stellt sie sicher, dass mindestens die unter Ziffer (7-31) und (7-32) aufgeführten Anforderungen erfüllt sind.

Eigenkontrolle

7-31

Der Hersteller gewährleistet die erforderliche Qualität der abgegebenen Recyclingbaustoffe, und kontrolliert diese regelmässig und zwar mindestens wie folgt:

- > durch visuelle Kontrollen im Normalbetrieb;
- > mit einer Materialanalyse gemäss Anhang 1 bei der Betriebsaufnahme der Anlage und jeweils nach der Produktion von 3000 m³ eines Recyclingbaustoffes, jedoch mindestens einmal jährlich.

Er führt diese Kontrollen selber durch oder beauftragt eine Prüfstelle damit.

Fremdkontrolle

Regelmässig, mindestens jedoch nach der Produktion von 20'000 m³ eines Recyclingbaustoffes an einem Standort und mindestens einmal jährlich, ist eine unabhängige Fachinstanz mit der Durchführung einer Materialanalyse, wie in Anhang 1 beschrieben, zu beauftragen. 7-32

Im Rahmen ihrer Überwachungsaufgaben kann die zuständige kantonale Fachstelle zusätzliche Kontrollen vornehmen oder durchführen lassen.

Dokumentations- und Auskunftspflicht

Umfang und Detaillierungsgrad von Dokumentation und Information an die Behörden richten sich nach den spezifischen Auflagen in den Bewilligungen bzw. nach entsprechenden kantonalen Weisungen, welche mindestens die in dieser Richtlinie aufgeführten Anforderungen erfüllen sollen (Ziffer 7-5 und 7-6). 7-4

Der Hersteller von mineralischen Recyclingbaustoffen führt eine umfassende Materialbuchhaltung, die einmal jährlich den zuständigen Behörden übermittelt wird. Diese muss folgende Angaben enthalten: 7-5

- > Menge und Art der angelieferten mineralischen Bauabfälle;
- > Menge und Qualität der zur Verwertung abgegebenen Recyclingbaustoffe;
- > Menge und Qualität der zwischengelagerten Materialien;
- > Menge, Art und Entsorgungswege (Entsorgungsnachweis) der Abfälle, die für eine Verwertung ungeeignet sind.

Der Anlagenbetreiber dokumentiert die durchgeführten Kontrollen an der Anlage und an den Materialien und meldet der Behörde die Resultate auf Anfrage. 7-6

> Anhang

> A1 Materialanalyse

Die Probenahme hat gemäss der Schweizer Norm SN 670 800c (Mineralische Bauabfälle: Probenahme) zu erfolgen.

An mindestens vier Stellen eines Recyclingbaustofflagers sind vier Einzelproben von je mehr als 1 m³ lose zu entnehmen. Diese ca. 4 m³ grosse Sammelprobe wird durch mehrmaliges maschinelles Umlagern gemischt. Anschliessend werden zwei Proben zur Doppelbestimmung von je ca. 100–160 kg entnommen.

In einem industriell gefertigten Probenteiler werden diese zwei Proben von ca. 100–160 kg nach dem Viertelsverfahren (SN 670 800) gesplittet und je ein Viertel davon als Analysenprobe zur Materialanalyse verwendet. Die zu analysierenden zwei Proben von ca. 40 kg werden gewaschen, getrocknet und gewogen. Es werden die Fraktionen 8–16 mm, 16–32 mm, 32–63 mm und 63–100 mm ausgesiebt und gewogen.

Diese vier Fraktionen werden durch visuelle Beurteilung in die Anteile Kies-Sand, Beton, Ausbauasphalt, Mischabbruch und Fremdstoffe sortiert. Dabei kann die Fraktion 8–16 mm für die Auszählung unter Verwendung eines Probenteilers auf 2.5 kg reduziert werden. Die ermittelten Anteile sind dann wieder auf die entsprechende Menge der Probe umzurechnen.

Die fünf aussortierten Anteile der vier Fraktionen werden gewogen und in das jeweilige Verhältnis zum gesamten Probenmaterial der Körnung > 8 mm umgerechnet.

Die visuelle Beurteilung ist mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Daher gilt der Grenzwert als erfüllt, wenn die Resultate der Materialanalyse innerhalb des Toleranzbereiches liegen. Die Resultate beider Materialanalysen dürfen den Toleranzbereich nicht überschreiten (nicht der Durchschnitt beider Proben).

Für die Materialanalyse sind folgende Toleranzbereiche gültig:

1. Die Grenzwerte der Nebengemengteile Ausbauasphalt, Kies-Sand und Betonabbruch eines Recyclingbaustoffs gelten als eingehalten, wenn sie maximal um 25% überschritten sind.
2. Für den Nebengemengteil Mischabbruch ist eine Überschreitung des Grenzwertes um 50% zulässig.
3. Der Toleranzbereich des Hauptgemengteiles eines Recyclingbaustoffes darf höchstens dem zulässigen Toleranzbereich des grössten Nebengemengteiles entsprechen.
4. Die Grenzwerte der Fremdstoffanteile dürfen nicht überschritten werden (es gibt dafür keine Toleranzbereiche).

> **A2 Vor-Ort-Analytik für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

Wichtige Kriterien der Vor-Ort-Analytik sind Handhabbarkeit, Zuverlässigkeit, Zeitbedarf, Kostenaufwand, Nachweisgrenzen und Probenaufbereitung. Die nachstehenden Methoden haben sich für eine PAK-Vor-Ort-Analytik als praktikabel erwiesen. Selbstverständlich können für die Bestimmung des PAK-Gehaltes im Bindemittel des Ausbausphaltes auch andere, hier nicht erwähnte, analytische Methoden angewendet werden. Dabei ist sicherzustellen, dass die Ergebnisse solcher PAK-Bestimmungen mit denen von untenstehenden Methoden vergleichbar sind.

Immunoassay

Die Methode arbeitet auf der Grundlage der biochemischen Erkennung durch PAK-spezifische Antikörper. Die Reaktion von Antikörper mit einem enzymgekoppelten Antigen führt nach Zugabe eines Farbstoffes mittels Enzymreaktion zu einem Farbumschlag. Der Konzentrationsbereich kann angegeben werden.

Dünnschichtchromatographie

Bei der Dünnschichtchromatographie werden PAK auf einer mit Adsorbens beschichteten Glasplatte durch ein Lösungsmittel aufgetrennt. Durch das Mitlaufenlassen verschieden konzentrierter Standardgemische und visuellen Vergleich der UV-Fluoreszenz können mehrere Konzentrationsbereiche erkannt werden.

UV-Absorption

Aromatische Verbindungen absorbieren UV-Licht, wobei PAK einen besonders hohen Absorptionskoeffizienten aufweisen. An Standorten mit hoher PAK-Belastung kann die UV-Absorption in erster Näherung als Mass für den PAK-Gesamtgehalt dienen.

Weitere Methoden, aber nicht unbedingt für die Vor-Ort-Analytik geeignet, sind:

- > Kombination Gaschromatographie – Massenspektrometrie
- > Gelpermeationschromatographie

> **A3 Empfehlung – Entsorgung von teerhaltigem Ausbauasphalt**

Die vorliegende Empfehlung wird durch das BAFU in Zusammenarbeit mit der Begleitgruppe «BUWAL-Richtlinie – Verwertung mineralischer Bauabfälle» abgegeben. Sie ist eine Ergänzung zur erwähnten Richtlinie und löst die Übergangslösung vom November 1999 ab.

Grundsatz

Soweit als möglich ist Ausbauasphalt mit tiefen PAK-Gehalten (unter 5000 mg/kg PAK im Bindemittel gemäss den Anforderungen der BUWAL-Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle) der Verwertung zuzuführen. Besteht darüber hinaus noch eine Nachfrage nach Asphaltgranulat, kann auch teerhaltiges Material gemäss der vorliegenden Empfehlung verwendet werden.

I. Ausbauasphalt mit bis zu 5000 mg/kg PAK³ im Bindemittel

Für solches Material gelten die Bestimmungen wie sie schon bis anhin in der BUWAL-Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle (1997) festgelegt sind. Dies betrifft vor allem die Bestimmungen des PAK-Gehaltes von Ausbauasphalt sowie die Qualitätsanforderungen (Punkt 53) und Verwendungsmöglichkeiten (Punkt 58; 59) von Asphaltgranulat.

II. Ausbauasphalt mit bis zu maximal 20'000 mg/kg PAK im Bindemittel

Solches Material darf nur in dafür geeigneten Belagsaufbereitungsanlagen oder im sogenannten «Kaltrecycling» (nach dem Stand der Technik) verarbeitet werden, wenn

1. die prozentual mögliche Zumischung des teerhaltigen Ausbauasphalts so erfolgt, dass der Gesamtgehalt von 5000 mg/kg PAK im Bindemittel im Bezug auf 100% Mischgut nicht überschritten wird.
2. die Anforderungen der Luftreinhaltung (LRV), insbesondere die Emissionsbegrenzungen für krebserzeugende Stoffe, wie Benzo(a)pyren und Dibenz(a,h)anthracen eingehalten sind. Das heisst, zur Emissionsminderung dieser Substanzen muss alles unternommen werden, was nach dem Stand der Technik möglich ist. Als Mindestanforderung gelten die Grenzwerte von Anhang 1 Ziffer 82 der LRV. Allfällige Kontrollmessungen werden durch die Vollzugsbehörden veranlasst.
3. der MAK-Wert⁴ für Benzo(a)pyren von 0.002 mg/m³ nicht überschritten wird.

III. Ausbauasphalt mit über 20'000 mg/kg PAK im Bindemittel

Solches Material sollte grundsätzlich auf einer Reaktordeponie abgelagert werden. Der PAK-Gehalt des Sickerwassers ist zu prüfen. Ist eine Ablagerung auf Reaktordeponien nicht möglich, so ist das Material nach den Vorgaben der zuständigen Behörde in geeigneten Anlagen zu behandeln oder abzulagern.

³ PAK – Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe (Σ16 EPA-PAK).

⁴ MAK – Maximale Arbeitsplatz-Konzentration.

> A4 Empfehlung – Herstellung von qualitätsgeprüftem Dachziegelgranulat

Die vorliegende Empfehlung wird durch das BAFU in Zusammenarbeit mit der Begleitgruppe «BUWAL-Richtlinie – Verwertung mineralischer Bauabfälle» abgegeben. Sie ist eine Ergänzung zu der erwähnten Richtlinie. Ziel dieser Empfehlung ist es, die Verwertung des auf bestimmten Baustellen in grösseren Mengen anfallenden Dachziegelbruchs zu erleichtern. Für Dachziegelgranulat, welches die nachstehenden Qualitätsanforderungen erfüllt, steht eine Palette Einsatzmöglichkeiten offen.

Abb. 6 > Dachziegelbruch – ausschliesslich Dachziegel.



1 Geltungsbereich

Dachziegelgranulat wird aus Dachziegelbruch aufbereitet. Dieser Dachziegelbruch besteht ausschliesslich aus *grobkeramischen* Dachziegeln, welche nicht als solche wiederverwendet werden können. Mischungen mit anderen Bauabfällen, wie z.B. Backsteinen, gelten als Mischabbruch und sind entsprechend zu entsorgen.

2 Aufbereitung

Für die Herstellung eines qualitätsgeprüften Recyclingbaustoffs aus Dachziegelbruch ist eine Aufbereitung des Bauabfalls in einer dafür geeigneten Aufbereitungsanlage zwingend erforderlich. Die geforderte Qualität des Recyclingbaustoffs ist vom Hersteller mit einer Materialanalyse (vgl. Anhang 1 der Richtlinie) nachzuweisen.

3 Erforderliche Qualität des Recyclingbaustoffs und zulässige Verwendungen

Bei der Aufbereitung von Dachziegelbruch entsteht der Recyclingbaustoff Dachziegelgranulat. Es handelt sich dabei um ein Einstoffprodukt, das aus 100% Dachziegelbruch aufbereitet ist.

3.1 Qualität

Die erforderliche Qualität für Dachziegelgranulat gilt als erfüllt, wenn sich für die ausgezählten Haupt- und Nebengemengteile die untenstehende Massenprozent-Verteilung ergibt:

Dachziegelgranulat:	Dachziegelbruch	mindestens	98%
	Kies-Sand	maximal	1%
	Betonabbruch		0%
	Ausbauasphalt		0%
	Mischabbruch	maximal	1%
	Fremdstoffe	maximal	0.3%

Ist die geforderte Qualität nicht eingehalten, kommen die Vorschriften für Mischabbruchgranulat gemäss der erwähnten Richtlinie zur Anwendung.

Abb. 7 > Dachziegelgranulat.



3.2 Zulässige Verwendungen

Qualitätsgeprüftes Dachziegelgranulat kann in loser wie auch in gebundener Form ohne Deckschicht, unter Berücksichtigung der generellen Verwendungseinschränkungen zum Schutz der Gewässer (Punkt 511 der Richtlinie), eingesetzt werden.

Empfohlen werden die Verwendungen für:

- > Dachgarten
- > Garten- und Sportplatzbau

4 Kontrolle und Dokumentation

Die Kontrolle und Dokumentation richtet sich nach den Vorschriften der Richtlinie Kapitel 7.

5 Wichtige Vorschriften

- > Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 7. Oktober 1983 SR 814.01;
- > Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10. Dezember 1990 SR 814.600;
- > Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle vom Juli 1997, BUWAL.

> Verzeichnisse

Glossar

Altlast

Altlasten sind mit Abfällen belastete Standorte, für die nachgewiesen ist, dass sie zu schädlichen oder lästigen Einwirkungen auf die Umwelt führen oder bei denen die konkrete Gefahr besteht, dass solche Einwirkungen entstehen.

Asphaltgranulat

Der auf eine Stückgrösse von max. 32 mm zerkleinerte Ausbauasphalt.

Aufbereitung

Die Aufbereitung von Bauabfällen ist eine Behandlung und umfasst Tätigkeiten wie Sortieren, Brechen und Klassieren. Dies mit dem Ziel, Recyclingbaustoffe herzustellen, welche sowohl die ökologischen wie auch die bautechnischen Anforderungen erfüllen. Dabei sind nicht verwertbare Anteile auszuscheiden, um diese einer vorschriftsgemässen Ablagerung oder Behandlung zuführen zu können.

Ausbauasphalt

Oberbegriff für den durch schichtweises Kaltfräsen eines Asphaltbelages gewonnenen, kleinstückigen Fräsasphalt und den beim Aufbrechen bituminöser Schichten in Schollen anfallenden Ausbruchasphalt.

Bauabfälle

Alle Abfälle, die bei Bautätigkeiten anfallen.

Belastete Standorte

Standorte von:

1. betriebenen und stillgelegten Deponien sowie andere Abfallablagerungen (Ablagerungsstandorte);
2. Standorte von betriebenen und stillgelegten Anlagen, an denen mit umweltgefährdenden Stoffen in erheblicher Menge und Dauer so umgegangen worden ist, dass mit einer Belastung durch Abfälle zu rechnen ist (Betriebsstandorte);
3. Standorte, an die wegen eines ausserordentlichen Ereignisses oder wegen einer Betriebsstörung Abfälle gelangt sind, die nicht beseitigt worden sind (z.B. Unfallstandorte).

Betonabbruch

Das durch Abbrechen oder Fräsen von bewehrten oder unbewehrten Betonkonstruktionen und -belägen gewonnene Material.

Betongranulat

Durch Aufbereiten von Betonabbruch hergestellter Recyclingbaustoff.

Deckschicht

Bindemittelgebundene Schicht (Asphaltbelag, Betonbelag), die verhindert, dass Wasser in die darunterliegenden Materialien einsickern kann. Aus Ton, Mergel oder gewalztem Asphaltgranulat hergestellte Oberflächenschichten sind keine der Richtlinie genügende Deckschichten.

Materiallager

Lagerplätze von mineralischen Recyclingbaustoffen, welche die ökologischen Qualitätsanforderungen gemäss dieser Richtlinie erfüllen. Der Inhaber der Recyclingbaustoffe muss sicherstellen, dass diese nur für die definierten Verwendungen eingesetzt werden.

Mineralische Bauabfälle

Ein Teil der Bauabfälle, die ohne weitere Behandlung auf Inertstoffdeponien abgelagert werden dürfen (TVA Art. 9). In der Richtlinie werden Ausbauasphalt, Strassenaufbruch, Betonabbruch und Mischabbruch unterschieden (auch als Bauschutt bezeichnet).

Mischabbruch

Ein Gemisch von mineralischen Bauabfällen von ausschliesslich Massivbauteilen wie Beton, Backstein-, Kalksandstein- und Natursteinmauerwerk.

Mischabbruchgranulat

Der durch Aufbereiten des Mischabbruchs hergestellte Recyclingbaustoff.

Mobile Aufbereitungsanlage

Anlage, welche nur das auf einer bestimmten Baustelle anfallende Material aufbereitet. Wird eine solche Anlage länger als 1 Jahr auf der gleichen Baustelle betrieben, gilt sie nicht mehr als mobile Anlage.

Recyclingbaustoffe

Die aus Bauabfällen hergestellten und zu Bauzwecken eingesetzten Materialien, welche die ökologischen und bautechnischen Anforderungen erfüllen. Gemäss dieser Richtlinie entstehen bei der Aufbereitung der vier Bauabfallkategorien sechs mineralische Recyclingbaustoffe. Werden diese entsprechend der Richtlinie verwertet, gelten sie nicht mehr als Abfälle.

Recycling-Kiessand P, A, B

Der durch Aufbereiten von Strassenaufbruch aus nicht gebundenen Foundationsschichten hergestellte Recyclingbaustoff. Im Hinblick auf die Verwertung wird zwischen drei Qualitäten unterschieden: Recycling-Kiessand P, Recycling-Kiessand A, Recycling-Kiessand B.

Rückbau

Demontage- und Abbruchtechnik, die darauf ausgerichtet ist, die anfallenden Bauabfälle bereits auf der Baustelle entsorgungsgerecht zu trennen und wenn möglich einer Verwertung zuzuführen.

Sonderabfälle

Abfälle deren umweltverträgliche Entsorgung besondere Massnahmen erfordert. Dies sind Abfälle, die in der Verordnung des UVEK über Listen zum Verkehr mit Abfällen mit s gekennzeichnet sind (SR 814.610.1).

Stationäre Aufbereitungsanlage

Anlage, die länger als 1 Jahr betrieben wird und/oder der Material von mehreren Baustellen zugeführt wird.

Strassenaufbruch

Oberbegriff für das durch Ausheben, Aufbrechen oder Fräsen von nicht gebundenen Fundationsschichten und von stabilisierten Fundations- und Tragschichten gewonnene Material.

Zwischenlager

Abfallanlagen, in denen Abfälle gelagert werden, die später einer vorschriftsgemässen Entsorgung zugeführt werden müssen (TVA Art.3).

Gesetze und Normen

Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG) vom 7. Dezember 1983
SR 814.01;

Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10. Dezember 1990
SR 814.015;

Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA) vom 22. Juni 2005
SR 814.610;

Lärmschutz-Verordnung (LSV) vom 15. Dezember 1986 SR 814.41;

Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 16. Dezember 1985
SR 814.318.142.1;

Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG) vom
24. Januar 1991
SR 814.20;

Verordnung über Abwassereinleitungen vom 8. Dezember 1975
SR 814.225.21;

Verordnung über Schadstoffe im Boden (VSBo) vom 9. Juni 1986
SR 814.12.

Entsorgung von Bauabfällen (SIA-Empfehlung 430) vom November
1993;

Recycling von Bauschutt; Verwertung von Bauschutt, Allgemeines
(SN 640740) vom Mai 1993;

Recycling von Bauschutt; Verwertung von Bauschutt, Verwertung von
Ausbauasphalt (SN 640741) vom Mai 1993;

Recycling von Bauschutt; Verwertung von Bauschutt, Verwertung von
Strassenaufbruch (SN 640742) vom Mai 1993;

Recycling von Bauschutt; Verwertung von Bauschutt, Verwertung von
Betonabbruch (SN 640743) vom November 1993;

Recycling von Bauschutt; Verwertung von Bauschutt, Verwertung von
Mischabbruch (SN 640744) vom April 1994;

Mineralische Baustoffe: Probenahme (SN 670800c) vom Februar 1991;

Mitteilungen zum qualitativen Bodenschutz und zur Verordnung über
Schadstoffe im Boden (VSBo) Nr. 4 «Verwertung von abgeschältem
Oberboden» 1993.

Abbildungen**Abb. 1**

Auftrennung von Bauabfällen und Geltungsbereich (grau) der
Richtlinie.

13

Abb. 2

«Vom Bauabfall zum Recyclingbaustoff», die Elemente der
Richtlinie.

14

Abb. 3

Qualitätskontrolle.

14

Abb. 4

Qualitätsanforderungen an die sechs Recyclingbaustoffe.

20

Abb. 5

Verwendungsmöglichkeiten der sechs Recyclingbaustoffe.

21

Abb. 6

Dachziegelbruch – ausschliesslich Dachziegel.

30

Abb. 7

Dachziegelgranulat.

31