

# Modul Bauabfälle

## Verwertung mineralischer Rückbaumaterialien

Ein Modul der Vollzugshilfe zur Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA)

KONSULTATIONSENTWURF / Februar 2022

*HINWEIS: Dieser Entwurf hat keine Gültigkeit. Er dient der designierten Begleitgruppe als Diskussionspapier.*



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Bundesamt für Umwelt BAFU**

## Impressum

### Rechtlicher Stellenwert

Diese Publikation ist eine Vollzugshilfe des BAFU als Aufsichtsbehörde und richtet sich primär an die Vollzugsbehörden. Sie konkretisiert die bundesumweltrechtlichen Vorgaben (bzgl. unbestimmten Rechtsbegriffen und Umfang/Ausübung des Ermessens) und soll eine einheitliche Vollzugspraxis fördern. Berücksichtigen die Vollzugsbehörden diese Vollzugshilfe, so können sie davon ausgehen, dass sie das Bundesrecht rechtskonform vollziehen; andere Lösungen sind aber auch zulässig, sofern sie rechtskonform sind.

### Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

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

### Autoren

David Hiltbrunner (BAFU), Martin Tschan (BAFU)

### Begleitung

Arnaud de Luca (cemsuisse), Patric Van der Haegen (VBSA), Felix Hofer (ARV), Christian Marchesi, GR (CD-OstCH), Martin Moser, BE (CD-NordwestCH), Patrick Nanzer, LU (CD-ZentralCH), Dominik Oetiker, ZH (CD-OstCH), Martin Preisig (ARV), Fabian Traber (ASTRA), Volker Wetzig (FSKB), Florian Zellweger, VD (CD-WestCH), Christoph Zeltner (VSMR), Satenig Chadoian (BAFU, Rechtsdienst)

### Zitierung

Hiltbrunner D., Tschan M. 201Jahr: Verwertung mineralischer Rückbaumaterialien. Teil des Moduls Bauabfälle der Vollzugshilfe zur Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. ....: 25 S.

### Übersetzung

.....

### Layout

.....

### Titelbild

.....

### PDF-Download

[www.bafu.admin.ch/.....\\_d](http://www.bafu.admin.ch/....._d)

(eine gedruckte Fassung liegt nicht vor)

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar.

© BAFU 201Jahr

## Inhaltsverzeichnis

1	Einführung.....	5
1.1	Ziel .....	5
1.2	Geltungsbereich.....	5
1.3	Rechtliche Grundlagen .....	5
1.4	Bedeutung der schweizerischen Normen für Recyclingprodukte .....	6
2	Begriffe.....	6
2.1	Bauabfälle .....	6
2.2	Mineralische Bauabfälle.....	6
2.3	Mineralisches Rückbaumaterial .....	6
2.4	Behandlung.....	7
2.4.1	Aufbereitung trockenmechanisch .....	7
2.4.2	Aufbereitung nassmechanisch.....	7
2.4.3	Behandlung und Verwertung im Zementwerk.....	7
2.5	Downcycling.....	7
2.6	Umschlagplatz .....	7
2.7	Deckschicht.....	8
2.8	Grundwasserabstand.....	8
3	Rückbau.....	8
3.1	Planung vor dem Rückbau .....	8
3.2	Sortenreiner Rückbau (siehe auch Art 17 VVEA).....	9
3.3	Verschmutzung durch Fremdstoffe reduzieren .....	9
3.4	Spezifische Anforderungen an bituminöse Rückbaumaterialien .....	10
4	Aufbereitung.....	11
4.1	Grundsatz .....	11
4.2	Mineralische Rückbaumaterialien und Qualitätsanforderungen an Recyclingprodukte .....	11
4.3	Aufbereitungsprozess .....	12
4.4	Entsorgung der Behandlungsrückstände .....	12
4.5	Herstellung normierter Recyclingbaustoffe.....	13
4.5.1	Für die Zugabe von Kies gelten folgende Anforderungen: .....	13
4.5.2	Für asphalthaltige Bauabfälle/Recyclingbaustoffe gelten folgende Einschränkungen: .....	13
5	Anforderungen an Anlagen.....	14
5.1	Anforderungen an stationäre Aufbereitungs- und Umschlagplätze .....	14
5.2	Anforderungen an mobile Anlagen und temporäre Aufbereitungs- und Umschlagplätze auf der Baustelle .....	14
5.3	Betriebsreglement und Berichterstattung .....	15
6	Zulässige Verwertungsmöglichkeiten .....	15
6.1	Grundsätze .....	15

6.2	Verwertung in gebundener Form .....	16
6.3	Verwertung in ungebundener Form .....	16
6.3.1	Anwendungseinschränkungen.....	16
6.3.2	Spezifische Verwendungseinschränkungen bei einem Asphaltanteil über 4 Gewichtsprozent.....	17
6.3.3	Spezifische Verwendungseinschränkungen bei einem Mischabbruchanteil über 1 Gewichtsprozent.....	17
6.3.4	Spezifische Verwendungseinschränkungen bei einem Beton-Anteil über 4 Gewichtsprozent.....	17
6.3.5	Einbaufrist der Deckschicht .....	17
6.4	Verwertung vor Ort.....	17
6.4.1	Foundation .....	17
6.4.2	Asphaltfundationen in Kaltbauweise .....	17
6.5	Temporäre Baupisten .....	18
6.6	Nicht umweltverträgliche Verwertung .....	18
7	Dokumentation und Kontrolle .....	20
7.1	Grundsätze .....	20
7.2	Kontrolle der Recyclingprodukte.....	20
7.2.1	Prüfung des Fremdstoffanteils.....	20
7.2.2	Produktdeklaration .....	20
7.2.3	Dokumentation der Kontrolle.....	20
8	Verzeichnisse.....	21
8.1	Abbildungen .....	21
8.2	Tabellen .....	21
Anhänge.....		22
A1	Vor-Ort-Analytik für polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) ..	22
A2	Herstellung von qualitätsgeprüftem Dachziegelgranulat .....	23
A3	Varianten zur Entwässerung von Aufbereitungs- und Umschlagplätzen ..	24

# 1 Einführung

## 1.1 Ziel

Art. 20 der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA, SR 814.600) fordert die möglichst vollständige Verwertung mineralischer Rückbaumaterialien. Eine Ablagerung im immer knapper werdenden Deponieraum soll es nur geben, wenn aufgrund von Materialeigenschaften eine Verwertung nach dem Stand der Technik nicht möglich ist. Der vorliegende Vollzugshilfemodulteil konkretisiert die Anforderungen für die Verwertung mineralischer Rückbaumaterialien mit dem Ziel einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. Dabei sollen insbesondere folgende Grundsätze berücksichtigt werden:

Recyclingbaustoffe sollen so hergestellt und eingesetzt werden, dass ein Re-Recycling möglich ist. Daher sollen ausschliesslich normenkonforme Baustoffe hergestellt werden.

Weiter werden klare Anforderungen an den Einbau von Recyclingbaustoffen festgelegt, um sicherzustellen, dass von diesen keine Gefährdung für Grund- und Oberflächengewässer ausgeht.

## 1.2 Geltungsbereich

Dieser Vollzugshilfemodulteil regelt die umweltgerechte Verwertung von mineralischen Rückbaumaterialien gemäss Art. 20 VVEA und ersetzt die Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle (Bauabfallrichtlinie) von 2006. Die Schadstoffermittlung zur Sicherstellung der Qualität des Rückbaumaterials und die Verwertung von Aushub- und Ausbruchmaterial werden in weiteren Teilen des Moduls Bauabfälle der [VVEA-Vollzugshilfe](#) behandelt. Für die Verwertung von Elektroofenschlacke (EOS) und die Ablagerung von Rückbaumaterial gibt es separate Module in der [VVEA-Vollzugshilfe](#). Die Entsorgung von Gleisaushub wird in der Gleisaushubrichtlinie (2018) geregelt.

## 1.3 Rechtliche Grundlagen

Für die umweltgerechte Verwertung und Entsorgung mineralischer Rückbaumaterialien sind folgende Gesetze und Verordnungen massgebend:

Das Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz, USG, SR 814.01), das Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz, GSchG, SR 814.20) sowie die VVEA enthalten die grundsätzlichen Vorschriften für einen umweltverträglichen Umgang mit Bauabfällen.

Die VVEA enthält technische und organisatorische Vorschriften zur Vermeidung, zur Verwertung, zur Behandlung und zur Ablagerung von Abfällen. Sie hat zum Ziel, die Umwelt vor schädlichen und lästigen Einwirkungen durch Abfälle zu schützen. Zudem ist die nachhaltige Nutzung von natürlichen Rohstoffen durch die umweltverträgliche Verwertung von Abfällen zu fördern.

Die Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA, SR 814.610) regelt insbesondere den Verkehr mit Sonderabfällen und anderen kontrollpflichtigen Abfällen in der Schweiz sowie den grenzüberschreitenden Verkehr mit Abfällen.

## 1.4 Bedeutung der schweizerischen Normen für Recyclingprodukte

Vorgaben zur stofflichen Zusammensetzung der Recyclingbaustoffe sind nicht Bestandteil dieses Vollzugshilfeteils. Es gelten diesbezüglich die Anforderungen der schweizerischen Bauproduktgesetzgebung und der Bauproduktenormen.

# 2 Begriffe

Begriffe, die zum Verständnis der Vollzugshilfe wichtig sind, sind hier definiert. Weitere Begriffe sind im [Abfallglossar](#) des BAFU zu finden.

## 2.1 Bauabfälle

Abfälle, die bei Neubau-, Umbau- oder Rückbauarbeiten von ortsfesten Anlagen anfallen (Art. 3 Bst. e VVEA).

## 2.2 Mineralische Bauabfälle

Abfälle gemäss 2.1 mit mineralischer Zusammensetzung, also mineralisches Rückbaumaterial (z.B. Betonabbruch, Ausbauasphalt, Strassenaufbruch), Aushub- und Ausbruchmaterial und abgetragener Boden (vgl. Anh. 1 VVEA, Klasse 4).

## 2.3 Mineralisches Rückbaumaterial

Abfälle aus der Bausubstanz, welche bei Rück- und Umbauarbeiten anfallen und zu über 95 Gewichtsprozent aus Steinen oder gesteinsähnlichen Bestandteilen bestehen. Dazu gehört auch ausgehobenes Material aus Foundationen oder Koffermaterial unter einer **Deckschicht** (z.B. Strassenaufbruch), welches ursprünglich legal als Teil eines Bauwerkes eingebaut wurde. Ausgehobenes Material aus Standorten **ohne Deckschicht** und ohne definierte Zusammensetzung (z.B. Hinterfüllungen; Schüttungen) fällt hingegen unter die Kategorie Aushubmaterial (vgl. Abbildung 1, für Details siehe Kapitel 2.2 «Anwendungsbereich» des Moduls Bauabfälle der [VVEA-Vollzugshilfe](#)).

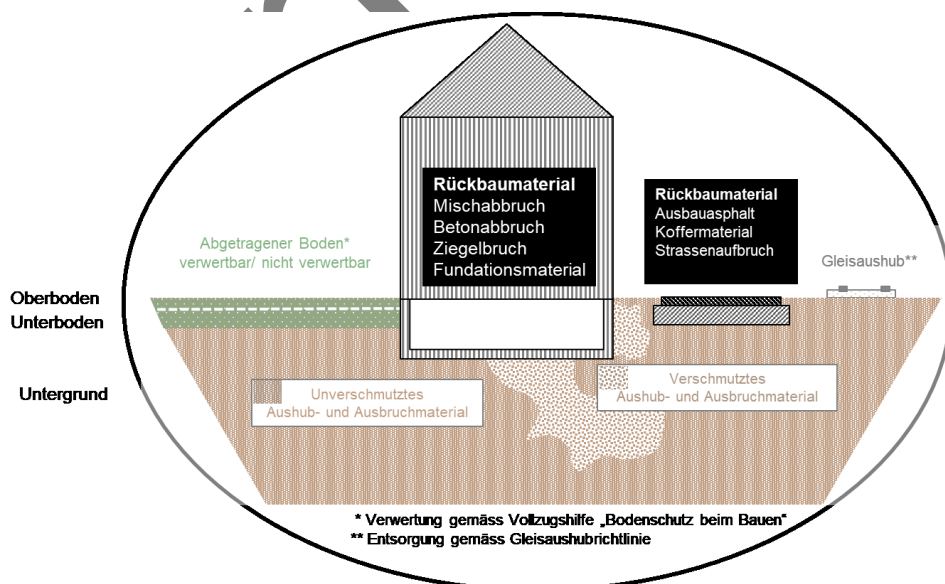


Abbildung 1: Geltungsbereich von Art. 20 VVEA, mineralisches Rückbaumaterial

Mineralisches Rückbaumaterial kann in folgende Kategorien unterteilt werden:

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

Als **Mischabbruch** wird ein Gemisch mineralischer Fraktionen von Massivbauteilen wie Beton-, Backstein-, Kalksandstein- und Natursteinmauerwerk bezeichnet.

Als **Ausbauasphalt** wird das durch Fräsen oder durch Aufbrechen von Asphaltsschichten gewonnene Material bezeichnet.

**Kiesmaterial** ist der Oberbegriff für Material, das ungebunden (bindemittelfrei) ist und hauptsächlich aus natürlicher unverschmutzter Gesteinskörnung besteht.

Es umfasst alle Arten von **ungebundenen Rückbaumaterialien** wie *Fundations- und Koffermaterial oder Strassenaufbruch*, welche durch das durch Ausheben, Aufbrechen oder Fräsen von nicht gebundenen Fundationsschichten und von stabilisierten Fundations- und Tragschichten anfallen.

**Ziegelbruch** besteht ausschliesslich aus grobkeramischen Dachziegeln, welche nicht als solche wiederverwendet werden können.

Die **restlichen mineralischen Bauabfälle** bestehen aus Abfällen, welche nicht in die oben genannten Kategorien fallen wie sortenreiner Gips, Keramik oder abgetragener Unterlagsboden.

## 2.4 Behandlung

### 2.4.1 Aufbereitung trockenmechanisch

Bei der trockenmechanischen Aufbereitung wird das Rückbaumaterial gebrochen und aufgrund der Korngrösse fraktioniert. Es findet eine Anreicherung der Schadstoffe in der Feinfraktion statt.

### 2.4.2 Aufbereitung nassmechanisch

In einer nassmechanischen Aufbereitung wird das Material gebrochen und anschliessend mit Wasser physikalisch getrennt. Dabei werden die Fraktionen gereinigt und es findet eine Anreicherung der Schadstoffe in der Feinfraktion statt (Flotationsschaum, Filterkuchen).

### 2.4.3 Behandlung und Verwertung im Zementwerk

In der Zementproduktion können mineralische Rückbaumaterialien unter Einhaltung der Grenzwerte nach Anhang 4 VVEA verwertet werden.

## 2.5 Downcycling

Downcycling bezeichnet die Aufbereitung von Rückbaumaterialien, wobei jedoch nicht die ursprüngliche Qualität erhalten bleibt. Stattdessen findet eine Abwertung statt. Downcycling umfasst insbesondere die Vermischung von unterschiedlichen Materialfraktionen.

## 2.6 Umschlagplatz

Ort, an welchem mineralische Rückbaumaterialien und daraus hergestellte Recyclingbaustoffe zu Zwecken des Güterumschlages temporär gelagert werden. Dabei werden Umschlagplätze auf Baustellen, bei Aufbereitungsanlagen und bei zentralen Sammelplätzen unterschieden.

## 2.7 Deckschicht

Bindemittelgebundene Schicht (Asphaltbelag, Betonbelag), die verhindert, dass Wasser in die darunterliegenden Materialien einsickern kann. Die Deckschicht muss mindestens die Anforderungen der Dichtigkeitsklasse 4 der SIA Norm 272<sup>1</sup> erfüllen. Aus Ton oder Mergel hergestellte Oberflächenschichten sind keine der Richtlinie genügende Deckschichten. Eine gewalzte Schicht Asphaltgranulat gilt weder als Deckschicht noch als Verwertung in gebundener Form.

## 2.8 Grundwasserabstand

Im Gewässerschutzbereich Au ist in Anlehnung an Anhang 4 Ziffer 211 Abs. 3 Bst. a GSchV ein Abstand von mindestens 2m zwischen dem tiefsten Punkt der Schicht und dem Höchstgrundwasserspiegel einzuhalten. In den übrigen Bereichen (üb) muss der tiefste Punkt der Schicht über dem Höchstgrundwasserspiegel liegen, damit ein Kontakt mit dem Grundwasser ausgeschlossen werden kann (Art. 6 GSchG).

# 3 Rückbau

## 3.1 Planung vor dem Rückbau

Bei Bauvorhaben, bei welchen (1.) voraussichtlich mehr als 200 m<sup>3</sup> Bauabfälle anfallen oder (2.) Bauabfälle mit umwelt- oder gesundheitsgefährdenden Stoffen zu erwarten sind, muss ein **Entsorgungskonzept** gemäss den Vorgaben des Teils «Ermittlung von Schadstoffen und Angaben zur Entsorgung von Bauabfällen» der [VVEA-Vollzugshilfe](#) erstellt werden. Dieses dient als Grundlage für die umweltgerechte Entsorgung aller Abfälle, wobei der Schwerpunkt auf die Verwertung zu legen ist. Dazu müssen von der Bauherrschaft insbesondere folgende Punkte frühzeitig im Planungsprozess abgeklärt werden:

- Abfallvermeidung:  
Wiederverwendbare Bauteile sollen frühzeitig identifiziert und auf einer entsprechenden Plattform ausgeschrieben werden. Dadurch werden Abfälle vermieden und die graue Energie der Bauteile bleibt erhalten.
- Entfernung der Schadstoffe und Qualität des Rückbaumaterials:  
Die Bausubstanz muss auf allfällig vorhandene Schadstoffe untersucht werden, um diese anschliessend zu entfernen (für Details siehe Teil «Ermittlung von Schadstoffen und Angaben zur Entsorgung von Bauabfällen» der [VVEA-Vollzugshilfe](#)). Um eine hohe Verwertungsquote zu ermöglichen, wird im Entsorgungskonzept idealerweise die gesamte Prozesskette von der Schadstoffermittlung bis zum aufbereiteten Recyclingbaustoff berücksichtigt (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die Rückbauarbeiten sind so zu planen, dass die entstehenden Abfallfraktionen zu hochwertigen Recyclingbaustoffen aufbereitet werden können. Ausgehend von den Qualitätsanforderungen der Recyclingbaustoffe, ist die dafür notwendige Zusammensetzung der Rückbaumaterialien frühzeitig abzuklären um die Rückbauarbeiten entsprechend aus schreiben zu können. Dabei sind insbesondere die Annahmekriterien der gewählten Aufbereitungsanlage zu berücksichtigen. Vermischte Fraktionen (Mischabbruch, Bausperrgut) sind möglichst zu vermeiden.
- Umweltgerechte Entsorgung der Bauabfälle:

---

<sup>1</sup> SIA 272: Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau



Rückbaumaterialien, welche nicht verwertet werden können, müssen gemäss den Anforderungen der VVEA entsorgt werden. Eine Ablagerung von potenziell verwertbaren Rückbaumaterialien muss im Entsorgungskonzept begründet werden.

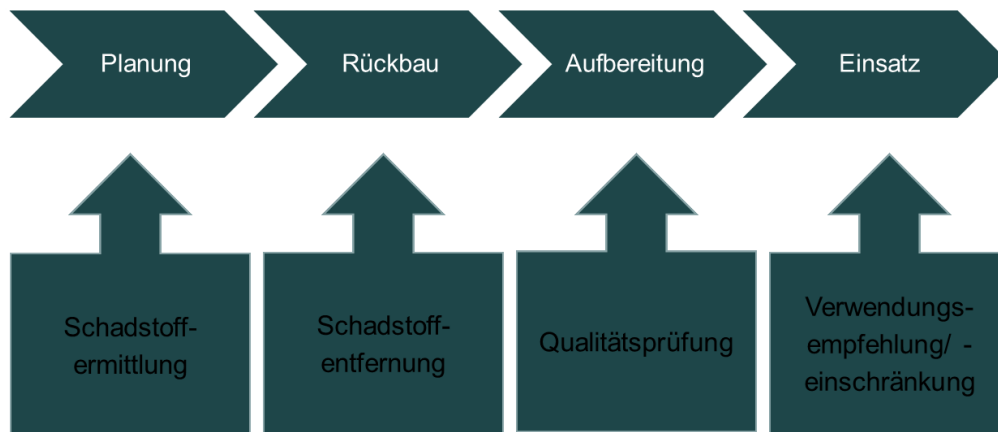


Abbildung 2: Prozesskette Herstellung und Verwendung von Recyclingbaustoffen

### 3.2 Sortenreiner Rückbau (siehe auch Art 17 VVEA)

Vor Beginn der eigentlichen Rückbauarbeiten sind wiederverwendbare Bauteile zerstörungsfrei auszubauen. Für diesen Prozess ist genügend Zeit einzuplanen. Auch schadstoffhaltige Bauteile – insbesondere Sonderabfälle – müssen vor dem Rückbau entfernt oder vor Ort saniert werden und sie sind von den übrigen Abfällen getrennt zu entsorgen (Art. 17 VVEA). Nach der Entfernung der wiederverwendbaren und der belasteten Bauteile sind die übrigen Rückbaumaterialien möglichst sortenrein wie folgt rückzubauen und zu trennen:

- **Ausbauasphalt**
- **Betonabbruch**
- **Kiesmaterial/ungebundenes Rückbaumaterial** (siehe Kapitel 2.3)
- **Ziegelbruch**
- Mischabbruch
- restliche mineralische Bauabfälle
- zudem ist es sinnvoll, Gips und Glas ebenfalls sortenrein zu erfassen

Soweit die Trennung der übrigen Rückbaumaterialien auf der Baustelle organisatorisch nicht möglich ist, sind die Abfälle in geeigneten Anlagen zu trennen. Dies führt aber in der Regel zu schlechter verwertbaren Fraktionen. Daher ist eine Trennung beim Rückbau einer nachträglichen Trennung im Regelfall vorzuziehen.

### 3.3 Verschmutzung durch Fremdstoffe reduzieren

Zur Sicherstellung der erforderlichen Qualität von RC-Baustoffen gemäss Norm müssen Fremdstoffe aussortiert werden. Ob die Abtrennung der Fremdstoffe vor dem Rückbau oder während des Aufbereitungsprozesses stattfinden soll, ist mit dem Betreiber der Aufbereitungsanlage frühzeitig abzuklären.

Als Fremdstoffe gelten Gips und alle nichtmineralischen Anteile insbesondere:

- Dämmstoffe (organisch, anorganisch und gemischt)
- Papier und Karton
- Kunststoffe

- Holz
- Metalle

In Foundationen können weitere mineralische Fremdstoffe wie alte Schlacken oder Giessereisande enthalten sein.

### 3.4 Spezifische Anforderungen an bituminöse Rückbaumaterialien

	Schadstoffermittlung	Rückbau und Entsorgung
<b>Asphalt</b>	<p>Der zu entsorgende Ausbauasphalt muss gemäss der Vollzugshilfe «Messmethoden im Abfall und Altlastenbereich» auf seine PAK-Konzentration untersucht werden. Bis zu einer Bagatellgrenze von 30m<sup>3</sup> ist auch eine Vor-Ort Analytik gemäss Anhang A1 zulässig. Ob die Deck-, Trag- und Binderschicht separat oder der gesamte Belag untersucht werden muss, ist von der Art des Ausbaus und den dabei anfallenden Abfallchargen abhängig.</p> <p>Die Anzahl Proben ist abhängig von der Homogenität und der Länge des zu sanierenden Strassenabschnitts, des Mischguttyps und des Alters des Belags.</p>	<p>Beim Rückbau muss eine Vermischung der bituminösen Schicht mit dem Kieskoffer verhindert werden. Nach dem maschinellen Ausbau sind Reste von Ausbauasphalt von der Oberfläche des Kieskoffers zu entfernen.</p> <p>Der Ausbauasphalt ist gemäss seiner PAK-Konzentration unter Einhaltung der Vorgaben nach den Art. 20, 52 und Anhang 5 VVEA zu entsorgen.</p>
<b>Strassenaufbruch, Kiesmaterial, Foundation</b>	<p>Ohne konkrete Hinweise auf eine Verschmutzung der Foundation mit PAK oder anderen Schadstoffen ist <b>keine Analyse</b> der Kiesfoundation nötig.</p> <p>In folgenden Fällen muss die PAK-Konzentration des Strassenaufbruchs chemisch analysiert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die bituminöse Schicht im Kontakt mit dem Kieskoffer weist eine PAK-Konzentration von &gt; 1000mg/kg auf</li> <li>• in der Vergangenheit wurde eine Schottertränkung in den Strassenkörper eingebracht</li> <li>• der Strassenaufbruch riecht auffällig</li> <li>• Es liegen Hinweise vor, dass bei früheren Sanierungen bituminöse Schichten mit &gt; 1000mg/kg PAK oder Schottertränkungen ausgebaut wurden.</li> </ul>	<p>Der Anfall von Strassenaufbruch mit &gt; 4% Asphalt ist durch einen geeigneten Rückbau zu vermeiden. Für die Aufbereitung gelten die Einschränkungen gemäss Kapitel 4, für die Verwertung vor Ort die Vorgaben gemäss Kapitel 6.4.</p> <p>Der Strassenaufbruch muss gemäss seiner PAK-Konzentration unter Einhaltung der Grenzwerte nach Anhang 5 Ziffer 2.3 resp. 5.2 VVEA entsorgt werden.</p>

	<p>In folgenden Fällen muss eine Analyse aller relevanten Schadstoffe nach VVEA durchgeführt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es sind sichtbare Fremdstoffe (z.B. alte Schlacken, Giessereisande, nichtmineralische Anteile gemäss Kapitel 3.3) vorhanden.</li> <li>• Es liegen Hinweise auf einen Unfallstandort vor.</li> </ul>	<p>Der Strassenaufbruch muss gemäss seiner Schadstoffkonzentrationen unter Einhaltung der VVEA-Grenzwerte nach Anhang 5 Ziffer 2.3 resp. 5.2 VVEA entsorgt werden.</p>
--	---	--

Tabelle 1: Schadstoffermittlung und Rückbau von bituminösen Rückbaumaterialien

## 4 Aufbereitung

### 4.1 Grundsatz

Die Aufbereitung von mineralischen Bauabfällen ist eine Behandlung im Sinne von Art. 7 Abs. 6bis USG und umfasst alle Tätigkeiten wie Sortieren, Ausscheiden von unerwünschten Verunreinigungen, Brechen und Klassieren. Dies mit dem Ziel, Recyclingbaustoffe herzustellen, welche sowohl die ökologischen Anforderungen dieses Vollzughilfeteils wie auch die technischen Anforderungen der Normen erfüllen.

Es ist eine qualitativ hochwertige Verwendung der Recyclingprodukte anzustreben, damit die materialspezifischen Eigenschaften bestmöglich genutzt werden und die Möglichkeiten für ein erneutes Recycling gewahrt bleiben. Idealerweise ist ein Einsatz der Recyclingprodukte zu gleichen Zwecken wie bei der erstmaligen Verwendung anzustreben und ein Downcycling zu vermeiden. Um diesen Grundsatz einzuhalten, soll bitumenhaltiges Material nicht hydraulisch und betonhaltiges Material nicht bituminös gebunden werden.

### 4.2 Mineralische Rückbaumaterialien und Qualitätsanforderungen an Recyclingprodukte

Aus den mineralischen Rückbaumaterialien können folgende Recyclingprodukte hergestellt werden:

Rückbaumaterial	Recyclingprodukt	Technische und material-spezifische Anforderungen der Recyclingbaustoffe
Betonabbruch	Betongranulat	RC-Grundnorm SN 670 071
Mischabbruch	Mischabbruchgranulat	SN EN 13285 Ungebundene Gemische – Anforderungen
Ausbauasphalt	Asphaltgranulat	VSS 70119 Ungebundene Gemische - Technische Lieferanforderungen
Kiesmaterial/ungebundenes Rückbaumaterial inkl. Koffer- und Fundationsmaterial und Strassenaufbruch	Recyclingkiesgemische	<p>SN EN 206 Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität</p> <p>Merkblatt SIA 2030, Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen</p> <p>SN EN 13108-x, Asphaltmischgut – Mischgutanforderungen</p>

		SN EN 12620 Gesteinskörnungen für Beton
--	--	---

Tabelle 2: Rückbaumaterialkategorien und Recyclingprodukte

Damit aufbereitete Bauabfälle als **Recyclingprodukte** klassiert und umweltverträglich verwertet werden können, müssen nach dem Stand der Technik folgende Vorgaben kumulativ erfüllt sein:

- Die für umweltverträgliche Verwertung erforderliche Qualität gilt als erreicht, wenn der Fremdstoffanteil (siehe Kapitel 3.3) **kleiner als 1 Gewichtsprozent** ist.
- Die technischen und materialspezifischen Anforderungen der entsprechenden Normen werden eingehalten.

Ist die erforderliche Qualität nicht erreicht und kann sie auch durch allfällige weitere Aufbereitungsschritte nicht erreicht werden, ist das Material VVEA-konform zu entsorgen.

### 4.3 Aufbereitungsprozess

Mineralische Rückbaumaterialien können mittels trocken- oder nassmechanischer Verfahren aufbereitet werden (siehe Kapitel 2.4). Bei beiden Verfahren wird das mineralische Rückbaumaterial gebrochen und die Fremdstoffe werden abgetrennt. Dabei spielen sowohl die Homogenität des Rückbaumaterials als auch dessen Korngrößenverteilung eine wichtige Rolle. Je feiner die Bandbreite der Fraktionen gewählt wird, desto besser lassen sich die Fremdstoffe entfernen und die gewünschte Siebkurve einstellen.

Die mineralischen Anteile werden danach gesamthaft verwertet oder weiter in eine verwertbare Fraktion (Recyclinggranulate) und in eine nicht verwertbare Feinfraktion aufgeteilt. Diese Fraktionierung wird anhand der Korngrösse vorgenommen, wobei der Trennschritt zwischen der verwertbaren und der Feinfraktion von den in den Normen definierten, technischen Anforderungen abhängig ist.

Zur Produktion von Recyclinggranulaten für **ungebundene Anwendungen** ist die Feinfraktion < 8mm des **Mischabbruchs** vor der *Aufbereitung* abzusieben, um Schadstoffe auszuschleusen. Damit soll sichergestellt werden, dass aus den Recyclinggranulaten nach dem Einbau keine Schadstoffe in die Umwelt gelangen.

Zur Produktion von Recyclinggranulaten für **gebundene Anwendungen** ist eine Abtrennung der Feinfraktion des **Mischabbruchs** aus Umweltsicht nicht nötig, wenn der Anlagenbetreiber sicherstellen kann, dass die Feinfraktion die Grenzwerte nach Anhang 3 Ziffer 2 VVEA einhält. Dies ist durch regelmässige chemische Analysen nachzuweisen. Die Häufigkeit der Analysen ist in der Betriebsbewilligung festzulegen.

### 4.4 Entsorgung der Behandlungsrückstände

Die abgeseibte Feinfraktion aus der Trockenaufbereitung sowie Feinsand und Schlamm aus der Nassaufbereitung sind chemisch gemäss dem Modul Probenahme fester Abfälle der [VVEA-Vollzugshilfe](#) zu analysieren. Folgende Entsorgungswege sind unter Einhaltung der Grenzwerte für die mineralischen Rückstände möglich. Dabei ist die Verwertung als Sekundärrohstoff der Ablagerung vorzuziehen:

- Zuschlagstoff Beton (Anhang 3 Ziffer 2 VVEA in Verbindung mit Anhang 4 Ziffer 3.1 Bst. f VVEA)
- Zementproduktion (Anhang 4 VVEA)
- Deponie Typ B (Anhang 5 Ziffer 2.3 VVEA)

- Deponie Typ E (Trockenaufbereitung: Anhang 5 Ziffer 5.1 Bst. c VVEA; Nassaufbereitung: Anhang 5 Ziffer 5.2 VVEA)

#### 4.5 Herstellung normierter Recyclingbaustoffe

Rückbaumaterialien und Recyclingprodukte dürfen nicht mit anderen Abfällen oder mit Zuschlagstoffen vermischt werden, wenn dies in erster Linie dazu dient, den Schad- oder Fremdstoffgehalt durch Verdünnen herabzusetzen (Art. 9 VVEA). Auch darf zur Schonung der natürlichen Ressourcen Kies nicht ohne baulichen Zweck mit Recyclingprodukten vermischt werden (Art. 1 Bst. c VVEA). Lediglich wenn es zum Erreichen der in der Norm geforderten, **bautechnischen Eigenschaften** notwendig ist, dürfen den aufbereiteten Recyclingprodukten andere Materialien wie Kies zugemischt werden. Dabei ist als Grundsatz für eine funktionierende Kreislaufwirtschaft zu berücksichtigen, dass lediglich Recyclingbaustoffe hergestellt werden sollen, welche in mehreren Zyklen verwertet werden können (Re-Recycling). Um dies sicherzustellen, sollen Asphalt, Beton und Ziegelsteine nicht vermischt werden («schwarz zu schwarz», «grau zu grau» und «rot zu rot»).

##### 4.5.1 Für die Zugabe von Kies gelten folgende Anforderungen:

- Die Zugabe von Recyclingprodukten (siehe Tabelle 2) zu Kies ist nicht zulässig, um Recyclingkiesgemische herzustellen.
- Die Zugabe von Kies zu Recyclingkiesgemischen ist ausschliesslich zur Erreichung der technischen Eigenschaften zulässig.
- Die Zugabe von Kies ist nicht zulässig, um aus einer Kiesfundation ein Recyclingkiesgemisch herzustellen, für welches keine Anwendungseinschränkungen gelten (z.B. eine Zumischung von Kies, damit der Betonanteil < 4% beträgt).
- Die Kiesfraktion aus der Aufbereitung von unverschmutztem Aushubmaterial ist dem Primärkies gleichgestellt.
- Die Kiesfraktion aus der Aufbereitung von verschmutztem Aushubmaterial (Bodenwäsche)
  - muss die Grenzwerte nach Anhang 3 Ziffer 2 VVEA einhalten
  - und darf ausschliesslich mineralische Bauabfälle gemäss dieser Vollzugshilfe als Fremdstoffe enthalten,

damit sie für die Produktion von gebundenen Baustoffen oder Kiesgemischen zum Einsatz unter einer Deckschicht verwendet werden darf.

##### 4.5.2 Für asphalthaltige Bauabfälle/Recyclingbaustoffe gelten folgende Einschränkungen:

- **Ausbauasphalt/Asphaltgranulat** darf **nicht** zur Herstellung von ungebundenen Gemischen verwendet werden. Es soll ausschliesslich für die Asphaltproduktion oder als unvermishtes Granulat in ungebundener Form – vorzugsweise für die Planie - verwertet werden.
- Kiesgemische mit einem Asphaltanteil von > 4% (ehemals Kiesgemisch A), welche beim Rückbau anfallen, dürfen ausschliesslich am **Ort des Anfalls** in ungebundener Form – vorzugsweise als Planieschicht – wieder eingebaut werden.

# 5 Anforderungen an Anlagen

## 5.1 Anforderungen an stationäre Aufbereitungs- und Umschlagplätze

Aufbereitungsanlagen und dauerhafte Lagerplätze (inkl. zentrale Sammelplätze) für Rückbaumaterialien sind Abfallanlagen (Art 3 Bst. g VVEA). Für die Erstellung einer solchen Anlage braucht es gemäss den kantonalen Vorschriften grundsätzlich eine Baubewilligung. Auch für den Betrieb ist in der Regel eine Bewilligung des Kantons notwendig, in welcher auch der Einsatz von mobilen Aufbereitungsanlagen (z.B. Brecher) geregelt werden sollte (siehe Kapitel 5.2).

Im Rahmen der Bewilligung sind folgende Anforderungen zu regeln:

- Eine dichte, hydraulisch oder bituminös gebundene Platzbefestigung ist erforderlich, wenn Recyclingbaustoffe gelagert werden, welche nur unter einer Deckschicht eingebaut werden dürfen (siehe Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Dies gilt auch für die entsprechenden Bauabfälle (Art. 6 GSchG). Ausnahmen gelten für Lagerplätze auf in Betrieb stehenden Deponien des Typs B, wenn darauf Rückbaumaterialien gelagert werden, die auf der Deponie abgelagert werden dürfen.
- das anfallende Abwasser ist zu sammeln und, falls nicht als Brauchwasser verwendbar, vorschriftsgemäss abzuleiten (Artikel 8 GSchV). Die Anforderungen an die Entwässerung werden von den kantonalen Fachstellen je nach örtlicher Gegebenheit und Standort definiert (mögliche Varianten sind in Anhang A3 dargestellt). Die Schlämme aus den Schlammsammlern resp. Retentionsbecken müssen analysiert und entsprechend entsorgt werden.
- Im Falle einer beschränkten Aufnahmekapazität der Kanalisation kann eine Überdachung des Lagerplatzes zur Reduktion des Schmutzwassers sinnvoll sein.

## 5.2 Anforderungen an mobile Anlagen und temporäre Aufbereitungs- und Umschlagplatz auf der Baustelle

Es empfiehlt sich, auch für mobile Aufbereitungsanlagen (z.B. Brecher), die lediglich temporär an einem Standort zum Einsatz kommen, eine kantonale Betriebsbewilligung zu verlangen.

- Der Betrieb von mobilen Anlagen auf stationären Aufbereitungs- oder Umschlagplätzen ist als Bestandteil der Betriebsbewilligung der stationären Anlage zu regeln (siehe Kapitel 5.1).
- Werden mobile Anlagen auf Baustellen eingesetzt, gelten folgende Vorgaben:
  - die Bewilligung wird vom Standortkanton des Inhabers der Anlage erteilt und der für den jeweiligen Einsatzstandort zuständigen Behörde im Rahmen der Baubewilligung vorgelegt.

- mit mobilen Anlagen darf ausschliesslich das im Projektperimeter anfallende und im Projektperimeter verwertbare Material aufbereitet werden.
- Rückbaumaterialien und Recyclingbaustoffe dürfen innerhalb des Baustellenperimeters nur gelagert werden, wenn die Anforderungen der Umwelt- und insbesondere der Gewässerschutzgesetzgebung eingehalten werden (Art. 29 VVEA). Dabei empfiehlt sich, eine dichte Platzbefestigung einzubauen, wenn die Dauer der Lagerung **1 Jahr übersteigt**. Die Bewilligungsbehörde muss weitergehende Massnahmen verfügen, wenn dies aus Gründen des Gewässerschutzes notwendig ist.

Werden mobile Anlagen länger als 1 Jahr am gleichen Standort betrieben, müssen aus gewässerschutzrechtlicher Sicht die für stationäre Anlagen festgelegten Anforderungen eingehalten werden.

### 5.3 Betriebsreglement und Berichterstattung

Anlagen (stationär oder mobil), in welchen jährlich mehr als 100 Tonnen Bauabfälle entsorgt werden, benötigen ein Betriebsreglement (Art. 27 Absatz 2 VVEA). Detaillierte Vorgaben dazu finden sich im Modul «Allgemeine Bestimmungen» [VVEA-Vollzugshilfe](#). Zudem unterstehen Bauabfallaufbereitungsanlagen der Berichterstattungspflicht nach Art. 6 VVEA. Sie müssen der Behörde jährlich eine Mengenbilanz inkl. Qualitäts- und Entsorgungsnachweis für das Feinmaterial abliefern (für Details siehe Modul «Berichterstattung nach VVEA» der [VVEA-Vollzugshilfe](#)).

## 6 Zulässige Verwertungsmöglichkeiten

### 6.1 Grundsätze

Für eine nachhaltige Nutzung von Ressourcen muss die **Kreislauffähigkeit** von Baustoffen über mehrere Lebenszyklen erhalten bleiben (Re-Recycling). Baustoffe sind daher so einzubauen, dass sie am Ende der Lebensdauer des Bauwerks wieder sortenrein rückgebaut und einer weiteren Verwertung zugeführt werden können (siehe Kapitel 3).

Gemäss Art. 6 GSchG ist es untersagt, Stoffe ausserhalb eines Gewässers auszubringen, sofern dadurch die konkrete Gefahr einer **Verunreinigung des Wassers** entsteht. Im Sinne des Vorsorgeprinzips gelten für Recyclingbaustoffe daher die in Kapitel 6.3 festgelegten Anwendungseinschränkungen. Dadurch soll verhindert werden, dass die Recyclingbaustoffe mit Wasser in Kontakt kommen und dabei allfällig vorhandene Schadstoffe ausgewaschen werden.

Neben den hier aufgeführten RC-Baustoffen aus der Aufbereitung mineralischer Bauabfälle gibt es auch Baustoffe, welche EOS-Granulat (aufbereitete **Elektroofenschlacke**) enthalten. EOS-Granulat aus der Herstellung von un- und niedriglegierten Stählen **nach 1989** ist in seinem Umweltverhalten Betongranulat sehr ähnlich, daher gelten grundsätzlich die gleichen Anwendungseinschränkungen. Die «Verwertung von Elektrooffenschlacke» wird in einem separaten Modul der [VVEA-Vollzugshilfe](#) geregelt und daher nachfolgend nicht weiter thematisiert.

## 6.2 Verwertung in gebundener Form<sup>2</sup>

Recyclingbeton und Recyclingasphalt sind bezüglich ihrer Anwendungsmöglichkeiten und -einschränkungen Primärbaustoffen gleichgestellt. Somit gelten neben den allgemein gültigen Einschränkungen (Einsatzverbot in den Grundwasserschutzzonen S1 und S2, nur mit Gewässerschutzbewilligung in der Grundwasserschutzzone S3) keine zusätzlichen Verwendungseinschränkungen. Die detaillierten Verwertungsmöglichkeiten der verschiedenen RC-Baustoffe sind in der Tabelle 3 aufgeführt.

## 6.3 Verwertung in ungebundener Form

### 6.3.1 Anwendungseinschränkungen

Die detaillierten Verwertungsmöglichkeiten der verschiedenen RC-Baustoffe sind in der **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** aufgeführt. Recyclingprodukte, die weniger als 1% Fremdstoffe (siehe 3.3) enthalten und aus

- Mindestens 95 Gewichts-% natürlicher Gesteinskörnung (Kies und Sand)
- Höchstens 1 Gewichts-% Mischabbruch
- Höchstens 4 Gewichts-% Beton
- Höchstens 4 Gewichts-% Asphalt

bestehen, werden bezüglich ihrer Anwendung Primärkies gleichgestellt und dürfen entsprechend eingebaut werden.

Alle Recyclingbaustoffe, die den obigen Qualitätsanforderungen nicht genügen, dürfen für Verwendungen, bei denen ein direkter Kontakt mit Grundwasser nicht auszuschliessen werden kann, in ungebundener Form nicht eingesetzt werden (Artikel 6 GSchG). Somit gelten neben den allgemein gültigen Einschränkungen (siehe Kapitel 6.2) zusätzlich die nachstehenden Verwendungseinschränkungen:

- Im Gewässerschutzbereich Au dürfen Recyclingprodukte nur eingesetzt werden, wenn ein direkter Kontakt mit dem Grundwasser auszuschliessen ist. Dies bedingt in der Regel einen Mindestabstand von 2 Metern zum Grundwasserhöchstspiegel. Im Einzelfall kann dieser Mindestabstand mit Zustimmung der kantonalen Fachstelle unterschritten werden, wenn sichergestellt werden kann, dass ein Kontakt mit dem Grundwasser ausgeschlossen werden kann und somit keine Gefährdung des Grundwassers besteht.
- In den übrigen Bereichen (üb) dürfen ungebundene Recyclingprodukte nur über dem Höchstgrundwasserspiegel eingesetzt werden.
- Die Verwendung von mineralischen Recyclingbaustoffen für Sickerschichten bei Versickerungsanlagen und Drainageleitungen ist ausserhalb von Depo-nien nicht gestattet.
- Die notwendige Schichtstärke mineralischer Recyclingbaustoffe ist ausschliesslich aufgrund der baulichen Anforderungen festzulegen. Sie darf jedoch 2 Meter nicht überschreiten.

---

<sup>2</sup> Die gebundene Form bezieht sich ausschliesslich auf wasserundurchlässigen Beton resp. Asphalt. Lediglich normierter Hochbaubeton erfüllt diese Vorgabe, Magerbeton jedoch nicht.



### 6.3.2 Spezifische Verwendungseinschränkungen bei einem Asphaltanteil über 4 Gewichtsprozente

Die Auswaschung von Phenolen sowie PAK aus dem Asphaltgranulat ist zu vermeiden. Um dies zu gewährleisten, dürfen Recyclingprodukte mit einem Asphaltanteil über 4 Gewichts-% in loser Form nicht ohne Deckschicht verwendet werden. Dabei gilt eine kalt eingebaute, gewalzte Schicht Asphaltgranulat weder als Deckschicht noch als Verwertung in gebundener Form und ist somit nicht zulässig.

### 6.3.3 Spezifische Verwendungseinschränkungen bei einem Mischabbruchanteil über 1 Gewichtsprozent

Von allen mineralischen Bauabfällen ist die chemische Zusammensetzung von Mischabbruch am wenigsten bekannt. Mischabbruch kann aber bedeutende Mengen an auswaschbaren Schadstoffen enthalten. Aus diesem Grund dürfen Recyclingprodukte mit einem Mischabbruchanteil über 1 Gewichts-% in loser Form nicht ohne Deckschicht verwendet werden.

### 6.3.4 Spezifische Verwendungseinschränkungen bei einem Beton-Anteil über 4 Gewichtsprozent

Der Kontakt mit Betongranulat kann zu einem pH-Anstieg des Sickerwassers und zu einer Auswaschung von Cr (VI) führen und ist daher zu vermeiden. Um dies zu gewährleisten, dürfen Recyclingprodukte mit einem Betonanteil über 4 Gewichts-% in loser Form nicht ohne Deckschicht verwendet werden.

### 6.3.5 Einbaufrist der Deckschicht

Ist eine Deckschicht erforderlich, so muss diese spätestens 6 Monate nach dem Einbringen eingebaut werden.

## 6.4 Verwertung vor Ort

### 6.4.1 Fundation

Vor dem Wiedereinbau muss das ausgebaute Fundationsmaterial gemäss den Vorgaben der Tabelle 1 untersucht werden. Eine Verwertung vor Ort, d.h. innerhalb des bewilligten Bauprojekts, ist zulässig,

- wenn kein Verdacht auf Schadstoffe - insbesondere PAK – vorliegt oder entsprechende Analysen durchgeführt wurden (siehe Tabelle 1).
- und das Fundationsmaterial ausschliesslich aus natürlichem Kiesmaterial oder aus mineralischen Recyclingbaustoffen gemäss den Normen resp. der *Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle*<sup>3</sup> zusammengesetzt ist.

Ob eine Deckschicht nötig ist, hängt davon ab, ob die Anforderungen von Kapitel 6.3.1. eingehalten werden oder nicht. In der Regel ist dieselbe Verwendung wie vor dem Rückbau möglich.

### 6.4.2 Asphaltfundationen in Kaltbauweise

Asphaltfundationen in Kaltbauweise dürfen nur in einer geeigneten Anlage (stationär oder mobil) durch die Zugabe von Schaumbitumen hergestellt werden. Dabei ist weder eine Vermischung der bituminös gebundenen Schichten mit dem Kieskoffer noch eine Zementstabilisierung zulässig.

---

<sup>3</sup> Aus Gründen der Rechtssicherheit dürfen Recyclingkiesgemische, welche die Anforderungen der dazumal gültigen «Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle» einhalten, wieder vor Ort eingebaut werden.

## **6.5 Temporäre Baupisten**

Auf Flächen, welche durch das Bauprojekt überbaut werden, dürfen temporäre Baupisten und Installationsplätze während der Bauphase mit Recyclingbaustoffen errichtet werden. Dabei soll vorzugsweise ein Trennvlies verwendet werden, damit der Rückbau möglichst sortenrein ausgeführt werden kann. Auf Flächen, welche nach der Bauphase wieder in den unbefestigten Ausgangszustand zurückgeführt werden, ist die Verwendung von Recyclingbaustoffen für temporäre Pisten und Installationsflächen nicht zulässig.

## **6.6 Nicht umweltverträgliche Verwertung**

Werden Recyclingprodukte gemäss dieser Vollzugshilfe verwendet, gilt die Verwertung als umweltverträglich im Sinne von Artikel 30 USG. Falls Recyclingprodukte hingegen nicht umweltverträglich verwendet werden, veranlasst die Behörde eine umweltverträgliche Entsorgung.

Die Behörde muss eine umweltverträgliche Entsorgung auch veranlassen, wenn die verwendeten Stoffe die Qualitätsanforderung für Recyclingprodukte nach Kapitel 4.2 dieser Vollzugshilfe nicht erfüllen.

Entwurf

Tabelle 3: Einsatzmöglichkeiten für Recyclingprodukte

Zusammensetzung Angaben in Gew. %	Einsatzform	Einsatz in der Grund- wasserschutzzone S3	Einsatz im Gewässer- schutzbereich Au oder üb
<b>Über 95% natürliche Gesteinskörnung.</b>  Mischabbruch <1%  Beton < 4%  Asphalt <4%  Fremdstoffe <1%	Lose <b>ohne</b> Deckschicht	NEIN	JA
	Lose <b>mit</b> Deckschicht	NEIN	JA
	Gebunden	JA	JA
<b>Über 4% Asphalt</b>  Fremdstoffe <1%	Lose <b>ohne</b> Deckschicht	NEIN	NEIN
	Lose <b>mit</b> Deckschicht	NEIN	NEIN <sup>*</sup>
	Gebunden	JA	JA
<b>Über 4% Beton</b>  Fremdstoffe <1%	Lose <b>ohne</b> Deckschicht	NEIN	NEIN
	Lose <b>mit</b> Deckschicht	NEIN	JA
	Gebunden	JA	JA
<b>Über 1% Mischab- bruch</b>  Fremdstoffe <1%	Lose <b>ohne</b> Deckschicht	NEIN	NEIN
	Lose <b>mit</b> Deckschicht	NEIN	JA
	Gebunden	JA	JA

\* Einbau ist unter folgenden Bedingungen zulässig:

- reines Asphaltgranulat darf eingebaut werden
- Strassenaufbruch, welcher vor Ort anfällt, darf vor Ort wieder eingebaut werden

# 7 Dokumentation und Kontrolle

## 7.1 Grundsätze

Die Vorgaben bezüglich Dokumentation und Kontrolle von Abfallanlagen sind in den Modulen «Berichterstattung» und «Allgemeine Bestimmungen» der [VVEA-Vollzugshilfe](#) festgeschrieben. Nachfolgend werden lediglich Mindestvorgaben für die Kontrolle der Umweltaanforderungen von Recyclingprodukten festgelegt.

## 7.2 Kontrolle der Recyclingprodukte

### 7.2.1 Prüfung des Fremdstoffanteils

Der Fremdstoffanteil der Recyclingprodukte wird vom Anlagebetreiber regelmässig geprüft. Die zuständige kantonale Fachstelle legt Umfang und Häufigkeit dieser Kontrolle in der Bewilligung fest. Als Mindestanforderung wird eine Materialanalyse bei der Betriebsaufnahme der Anlage und jeweils nach der Produktion von 3000 m<sup>3</sup> Recyclingprodukten, jedoch mindestens einmal jährlich empfohlen.

Regelmässig, mindestens jedoch nach der Produktion von 20'000 m<sup>3</sup> Recyclingprodukten an einem Standort und mindestens einmal jährlich, soll ausserdem eine unabhängige, akkreditierte Prüfstelle mit der Durchführung einer Prüfung der Fremdstoffanteils beauftragt werden.

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

### 7.2.2 Produktdeklaration

Bei jeder Lieferung von Recyclingprodukten muss der Anlagebetreiber gegenüber dem Abnehmer von Recyclingprodukten bestätigen, dass die in dieser Vollzugshilfe konkretisierten, sowie die übrigen einschlägigen gesetzlichen Anforderungen eingehalten werden.

Im Weiteren sollte der Anlagenbetreiber den Abnehmer auf die allfälligen Verwendungseinschränkungen nach Kapitel 6 hinweisen.

### 7.2.3 Dokumentation der Kontrolle

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

# 8 Verzeichnisse

## 8.1 Abbildungen

Abbildung 1: Geltungsbereich von Art. 20 VVEA, mineralisches Rückbaumaterial ....6

Abbildung 2: Prozesskette Herstellung und Verwendung von Recyclingbaustoffen  
.....**Fehler! Textmarke nicht definiert.**

## 8.2 Tabellen

Tabelle 1: Schadstoffermittlung und Rückbau von bituminösen Rückbaumaterialien  
.....11

Tabelle 2: Rückbaumaterialkategorien und Recyclingprodukte .....12

Tabelle 3: Einsatzmöglichkeiten für Recyclingprodukte .....19

Entwurf

# Anhänge

## **A1 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 den 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 den 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 für die Vor-Ort-Analytik geeignet, sind:**

- Kombination Gaschromatographie – Massenspektrometrie
- Gelpermeationschromatographie

## A2 Herstellung von qualitätsgeprüftem Dachziegelgranulat

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.

Für die Herstellung eines qualitätsgeprüften Recyclingprodukts aus Dachziegelbruch ist eine Aufbereitung des Bauabfalls in einer dafür geeigneten Aufbereitungsanlage zwingend erforderlich. Die geforderte Qualität des Recyclingprodukts ist vom Hersteller mit einer Materialanalyse nachzuweisen.

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

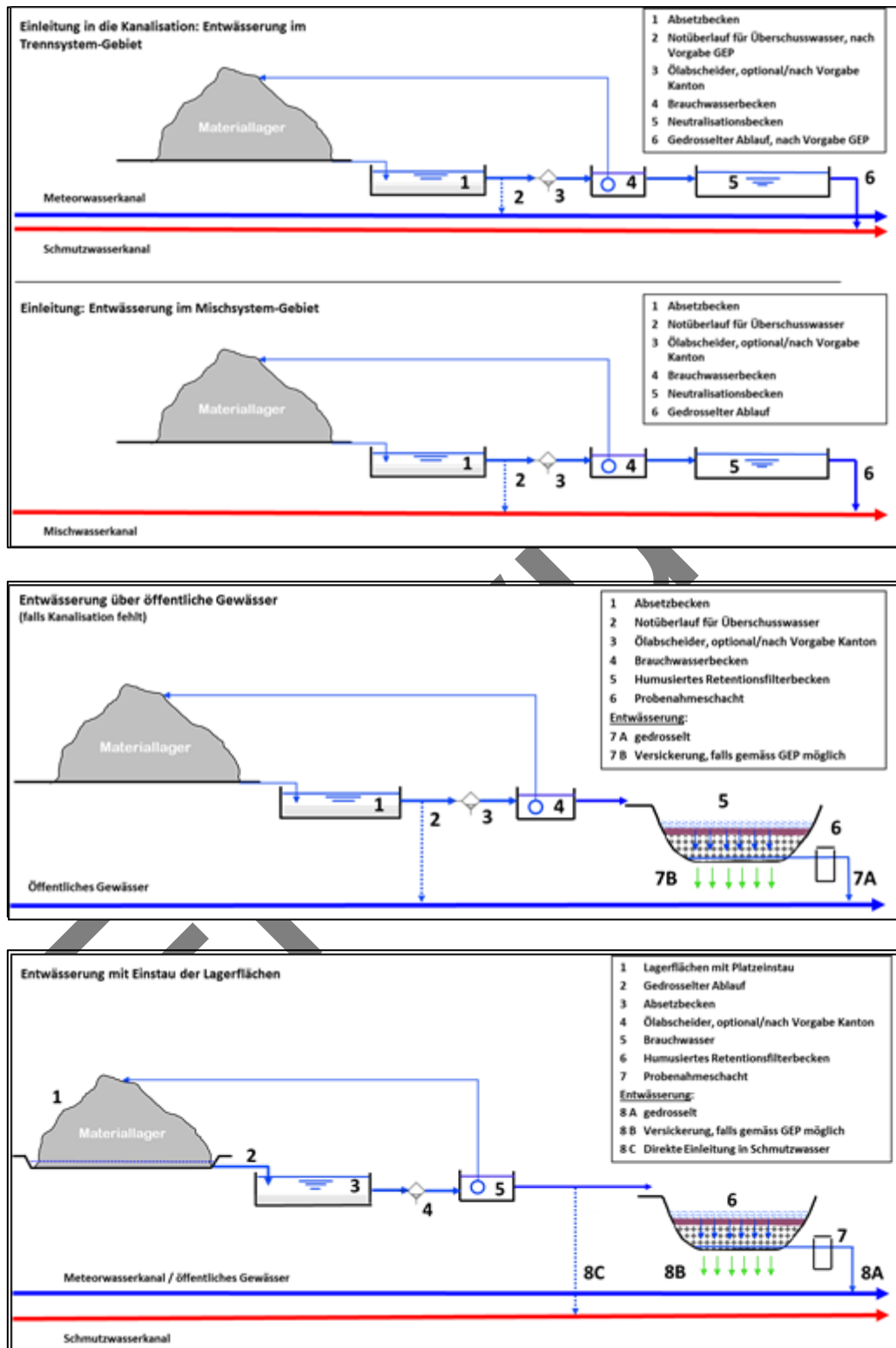
Die erforderliche Qualität für Dachziegelgranulat gilt als erfüllt, wenn sich für die ausgezählten Haupt- und Nebengemengeanteile die untenstehende massenprozent-Verteilung ergibt:

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

Qualitätsgeprüftes Dachziegelgranulat kann in loser wie auch in gebundener Form ohne Deckschicht unter Berücksichtigung der generellen Verwendungseinschränkungen zum Schutz der Gewässer gemäss Kapitel 6.2 eingesetzt werden.

Ist die geforderte Qualität nicht eingehalten, ist der Dachziegelbruch-Anteil als Mischabbruch-Anteil einzurechnen.

### A3 Varianten zur Entwässerung von Aufbereitungs- und Umschlagplätzen<sup>4</sup>



<sup>4</sup> Quelle: Faktenblatt BAU 1: Anforderungen an Aufbereitungsanlagen für mineralische Bauabfälle (cercle déchets ost)