



# Verwertung von mineralischen Bauabfällen und Recyclingbaustoffen

—  
Vollzugshilfe für die Anlagen  
zur Wiederaufbereitung von  
mineralischen Bauabfällen



ETAT DE FRIBOURG  
STAAT FREIBURG

**Service de l'environnement SEn**  
**Amt für Umwelt AfU**

—  
Direction de l'aménagement, de l'environnement et des constructions **DAEC**  
Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion **RUBD**

---

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>Anforderungen zum Gewässerschutz</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>Gesetzesgrundlagen und technische Normen</b>	<b>4</b>	<b>5.1</b>	<b>Anlagen mit bitumenhaltigen Materialien:</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>Raumplanerische Vorschriften: Verwaltungsverfahren</b>	<b>5</b>	<b>5.2</b>	<b>Anlagen ohne bitumenhaltige Materialien:</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b>Wahl des Standorts</b>	<b>5</b>	<b>5.3</b>	<b>Ausstattung der Produktions- und Lagerbereiche in den verschiedenen Gewässerschutzbereichen:</b>	<b>11</b>
<b>3.2</b>	<b>Baubewilligung</b>	<b>5</b>	<b>A1</b>	<b>Modell eines Biofilters</b>	<b>12</b>
<b>3.3</b>	<b>Erforderliche Bewilligungen für den Betrieb</b>	<b>5</b>	<b>A2</b>	<b>Einsatz und Verwendungsmöglichkeiten</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Betriebsbedingungen</b>	<b>6</b>	<b>A3</b>	<b>Verwendungsmöglichkeiten von bitumenhaltigen Materialien gemäss dem Gehalt an PAK</b>	<b>15</b>
<b>4.1</b>	<b>Zugelassene Abfälle und Definitionen</b>	<b>6</b>			
<b>4.2</b>	<b>Qualitätskontrolle am Eingang</b>	<b>6</b>			
<b>4.3</b>	<b>Getrennte Lagerung</b>	<b>7</b>			
<b>4.4</b>	<b>Aus Abfall wird ein hochwertiges Recyclingprodukt!</b>	<b>7</b>			
<b>4.5</b>	<b>Qualitätskontrolle beim Ausgang</b>	<b>8</b>			
<b>4.6</b>	<b>Informationspflicht</b>	<b>8</b>			
<b>4.7</b>	<b>Massnahmen zur Luftreinhaltung</b>	<b>8</b>			
<b>4.8</b>	<b>Lärmschutzmassnahmen</b>	<b>9</b>			

---

# 1 Einleitung

---

Der Rohstoffmangel im Bauwesen, die steigenden Deponiegebühren und die neuen ökologischen Anforderungen im Bereich des nachhaltigen Bauens sprechen dafür, dass die Verwertung von mineralischen Bauabfällen in Zukunft vordringlich behandelt wird. Bei der Verwertung dieser Abfallkategorien müssen allerdings bestimmte Anforderungen erfüllt werden, damit die Recyclingbaustoffe eine hohe Qualität aufweisen und bei der Herstellung und der Verwendung auf ihre Umweltverträglichkeit geachtet wird.

Die vorliegende Vollzugshilfe enthält die Vorschriften für Anlagen, die mineralische Baustellenabfälle recyceln. Sie präzisiert die Bestimmungen des Bundes, namentlich jene, die sich aus der Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle ergeben, die das BAFU 2006 im Hinblick auf eine einheitliche Anwendung der geltenden Vorschriften auf kantonaler Ebene publiziert hat. Sie gilt für sämtliche mineralischen Abfälle, die zwecks einer stofflichen Verwertung gesammelt werden.

Diese Vollzugshilfe richtet sich hauptsächlich an die Inhaber von stationären Aufbereitungsanlagen für mineralische Bauabfälle sowie Ingenieure und qualifizierte Fachpersonen. In dieser Vollzugshilfe werden die Anforderungen zur Lagerung und zum Brechen mineralischer Bauabfälle und deren recycelten Produkten erläutert. Als stationäre Aufbereitungsanlagen für mineralische Abfälle gelten alle Anlagen, welche mineralische Bauabfälle zwecks einer Verwertung annehmen.

Die Vollzugshilfe geht nicht spezifisch auf die mobilen Anlagen ein; diese haben jedoch ebenfalls bestimmte Vorschriften einzuhalten, beispielsweise in Bezug auf die Qualität des recycelten Materials (Kap. 4.4). Werden mobile Anlage länger als ein Jahr am gleichen Standort betrieben, gelten die für die stationären Anlagen festgelegten Anforderungen.



---

## 2 Gesetzesgrundlagen und technische Normen

---

- > Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (USG, 814.01)
- > Bundesverordnung vom 4. Dezember 2015 über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA, 814.600)
- > Bundes-Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV, 814.318.142.1)
- > Bundes-Lärmschutz-Verordnung vom 15. Dezember 1986 (LSV, 814.41)
- > Bundesverordnung vom 19. Oktober 1988 über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV, 814.011)
- > Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (GSchG, 814.20)
- > Bundes-Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV, 814.201)
- > Kantonales Gesetz vom 13. November 1996 über die Abfallbewirtschaftung (ABG, 810.2)
- > Kantonales Reglement vom 20. Januar 1998 über die Abfallbewirtschaftung (ABR, 810.21)
- > Kantonales Gewässergesetz vom 18. Dezember 2009 (GewG, 812.1)
- > Kantonales Gewässerreglement vom 21. Juni 2011 (GewR, 812.11).
- > Kantonales Raumplanungs- und Baugesetz vom 2. Dezember 2008 (RPBG, 710.1)
- > Kantonales Ausführungsreglement vom 1. Dezember 2009 zum Raumplanungs- und Baugesetz (RPBR, 710.11)
- > Kantonale Verordnung vom 2. Juli 2002 über die Umweltverträglichkeitsprüfungen und die massgeblichen Verfahren (UVPVV, 810.15)
- > Arbeitshilfe für die Ortsplanung (BRPA)
- > Bauhandbuch (BRPA)
- > Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle (BAFU)
- > Asphaltgranulat: Informationen zuhanden der Waldbesitzer und Landschaftsbetriebe (WALDA, LwA, AFU)
- > Anlagen für die Liegenschaftsenwässerung – Planung und Ausführung (SN 592000, 2012)
- > Regenwasserentsorgung (VSA, 2002)
- > Kieswerke, Steinbrüche und ähnliche Anlagen; Mitteilungen zur Luftreinhalte-Verordnung (BAFU)

---

## 3 Raumplanerische Vorschriften: Verwaltungsverfahren

### 3.1 Wahl des Standorts

Eine Aufbereitungsanlage von mineralischen Bauabfällen darf nur in den von der Raumplanung zu diesem Zweck vorgesehenen Zonen errichtet werden. Zudem ist diese Art von Aktivität in den aus der Umweltsicht anfälligsten Gebieten untersagt:

- > Die Anlage muss zonenkonform sein, d.h. sie hat der Zonennutzung des Standorts zu entsprechen (Zonennutzungsplan und Gemeindebaureglement). Der entsprechende Artikel des Gemeindebaureglements muss diese Aktivität ausdrücklich erlauben.
- > In den Grundwasserschutzzonen S ist diese Art von Anlage nicht erlaubt.

### 3.2 Baubewilligung

Die Aufbereitungsanlagen von mineralischen Bauabfällen unterliegen gemäss Artikel 135 RPBG und 84 RPBR dem ordentlichen Baubewilligungsverfahren. Es wird dringen empfohlen, ein Vorprüfungs-gesuch einzureichen (Art. 137 RPBG und 88 RPBR). Zusätzlich zu den üblichen Unterlagen eines Baugesuchs (Plan, Baubewilligungsformulare usw.) müssen folgende Unterlagen zusammen mit dem Baugesuch eingereicht werden:

- > **Betriebsreglement:** Für sämtliche Anlagen ist ein Betriebsreglement gemäss Artikel 7 ABR zu erlassen. Ein Musterreglement steht auf der [Website des Amts für Umwelt](#) (AfU) zur Verfügung.
- > **Umweltverträglichkeitsprüfung:** Anlagen, die mehr als 10'000 Tonnen Abfall pro Jahr aufbereiten, unterstehen gemäss Ziffer 40.7, Buchstabe a der UVP der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Die Dauer der öffentlichen Auflage beträgt 30 Tage. Gemäss Artikel 13 UVPVV kann das AfU für Objekte, die der UVP-Pflicht nicht unterstehen, aber die Umwelt voraussichtlich erheblich belasten können, die Erstellung eines **Kurzberichtes zur Umweltverträglichkeit** verlangen.
- > **Lärmstudie:** Die Wiederaufbereitung von mineralischen Bauabfällen und die damit verbundenen Transporte verursachen mitunter erhebliche Lärmbelastungen. Es wird nachdrücklich empfohlen, sich beim AfU (Sektion Lärmschutz) zu erkundigen, ob dem Dossier für die öffentliche Auflage eine Lärmstudie beizulegen ist (siehe Kap. 4.8).

### 3.3 Erforderliche Bewilligungen für den Betrieb

Die Verwertung von mineralischen Bauabfällen erfordert eine Reihe von Bewilligungen: die Betriebsbewilligung und die Bewilligungen im Zusammenhang mit dem Gewässerschutz:

- > **Betriebsbewilligung:** Gemäss dem ABG ist für jegliche Aktivität dieser Art eine Betriebsbewilligung notwendig. Das Bewilligungsgesuch ist bei der Raumplanungs-, Umwelt- und Baudirektion (RUBD) einzureichen. Die Bewilligung wird erteilt, sobald die Anlage durch das AfU kontrolliert worden ist. Nachstehend wird der Inhalt des Gesuchs im Sinne von Artikel 7 ABG und der Artikel 26 und 27 VVEA kurz zusammengefasst:
  - > die Beschreibung der Funktionsweise;
  - > das Betriebsreglement.
- > **Bewilligung für die Einleitung:** Gemäss Artikel 9 GewR wird im Bereich des Gewässerschutzes in folgenden Fällen eine Verfügung verlangt:
  - > Einleitung oder Versickerung von verschmutztem Abwasser (Art. 7 Abs. 1 GSchG)
  - > Einleitung von nicht verschmutztem Abwasser in die Oberflächengewässer (Art. 7 Abs. 2 GSchG)
  - > Einleitung in die öffentliche Kanalisation (Art. 7 Abs. 1 GSchV)

---

## 4 Betriebsbedingungen

---

Die Wiederaufbereitung von mineralischen Bauabfällen untersteht strengen Betriebsbedingungen, die in den beiden folgenden Kapiteln erläutert werden. Falls diese Betriebsbedingungen nicht eingehalten werden, kann die zuständige Behörde die Betriebsbewilligung entziehen und den Betrieb einstellen.

### 4.1 Zugelassene Abfälle und Definitionen

Die Kategorien der verwertbaren mineralischen Bauabfälle werden nachstehend aufgelistet. Alle anderen Abfallkategorien sind in den Aufbereitungsanlagen von mineralischen Bauabfällen nicht zugelassen. Bestehen Zweifel über die Zulässigkeit einiger Abfälle, so müssen dieses zurückgewiesen werden (siehe Kap. 4.2).

- > **Ausbauasphalt:** Oberbegriff für den durch schichtweises Kaltfräsen eines Asphaltbelages gewonnenen, kleinstückigen Fräsasphalt und den beim Aufbrechen bituminöser Schichten in Schollen anfallenden Ausbruchasphalt.
- > **Strassenaufbruch:** Oberbegriff für das durch Ausheben, Aufbrechen oder Fräsen von nicht gebundenen Foundationsschichten und von stabilisierten Foundations- und Tragschichten gewonnene Material.
- > **Betonabbruch:** Das durch Abbrechen oder Fräsen von bewehrten oder unbewehrten Betonkonstruktionen und -belägen gewonnene Material.
- > **Mischabbruch:** Ein Gemisch von mineralischen Bauabfällen von ausschliesslich Massivbauteilen wie Beton, Backstein-, Kalksandstein- und Natursteinmauerwerk. ⚠ Der Feinanteil (<8 mm) des Mischabbruchs ist vor dem Brechen abzusieben und VVEA-konform zu entsorgen.
- > **Ziegel, Dachziegelbruch.**

Nur die oben aufgelisteten Materialien ohne umweltgefährdende Stoffe dürfen den Aufbereitungsanlagen von mineralischen Bauabfällen zugeführt werden. Bei den umweltgefährdenden Stoffen ist insbesondere auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) im Ausbauasphalt zu achten. Für die Wiederaufbereitung in Form von Kiessand oder Granulat ist nur Ausbauasphalt zulässig, der weniger als 5'000 mg/kg PAK im Bindemittel enthält. Die Kontrollmodalitäten werden nachfolgend festgelegt.

Zudem können die mineralischen Bauabfällen möglicherweise weitere umweltgefährdende Stoffe enthalten wie Schwermetalle in Farben, Kohlenwasserstoffe, die Betonelemente verunreinigt haben oder Asbest in Faserzement oder Fliesenklebern. Materialien, die diese Stoffe enthalten, sind keinesfalls zugelassen.

### 4.2 Qualitätskontrolle am Eingang

Der Inhaber einer Anlage ist dafür verantwortlich, die ihm zugeführten Abfälle systematisch zu kontrollieren. Es dürfen nur die unter Kapitel 4.1 aufgelisteten Arten von mineralischen Bauabfällen angenommen werden. Diese Abfallkategorien sind vom Inhaber zu trennen und dürfen nicht miteinander vermischt werden. **Der Zugang zum Standort ist zu sichern, damit kein unerwünschtes oder nicht registriertes Material deponiert werden kann.**

**Jede Lieferung muss kontrolliert und vom Verantwortlichen der Anlage ins Betriebsbuch eingetragen werden.**

Zudem ist für jede Lieferung ein **Lieferschein** auszustellen, der gemäss dem im Betriebsreglement festgelegten Verfahren erfasst wird. Zur Überprüfung, ob das gelieferte Material mit der deklarierten Abfallkategorie übereinstimmt, muss der Betreiber mindestens die folgenden Kontrollen vornehmen:

- > **Visuelle Kontrolle:**
  - > Keine unerwünschten Elemente (Metalle, brennbare Abfälle usw.)
  - > Kein Faserzement, Fliesenkleber oder anderes asbesthaltiges Material

- > Die verschiedenen Abfallkategorien dürfen nicht vermischt werden; die Trennung der Abfälle hat an der Quelle bzw. auf der Baustelle stattzufinden. **Insbesondere darf Ausbauasphalt keinesfalls mit anderen mineralischen Bauabfällen vermischt werden.**
- > Bestehen Zweifel darüber, ob umweltgefährdende Stoffe vorhanden sind, verlangt der Betreiber Beweismittel (zum Beispiel: Gebäudecheck vor Beginn der Arbeiten). Sind keine Beweismittel vorhanden, hat er die Abfälle zurückzuweisen.
- > **Systematische Kontrolle mit dem Spray PAK-Marker beim Ausbauasphalt (siehe Anhang 3):**
  - > Jede Ausbauasphalt-Lieferung muss mit dem Spray PAK-Marker kontrolliert werden. Bei einer Reaktion auf den Spray (gelbliche Verfärbung) muss der Ausbauasphalt in einer Deponie des Typs E (ehemals Reaktordeponie) entsorgt oder im Labor analysiert werden, um seinen genauen PAK-Gehalt zu ermitteln.

### 4.3 Getrennte Lagerung

- > Die verschiedenen Kategorien von mineralischen Baustellenabfällen dürfen nicht vermischt werden.
- > Bei der Lagerung von Ausbauasphalt darf dieser unter keinen Umständen mit Strassenaufbruch in Kontakt gelangen.

### 4.4 Aus Abfall wird ein hochwertiges Recyclingprodukt!

Für die Herstellung eines hochwertigen Recyclingbaustoffs sind eine Qualitätskontrolle des Abfalls beim Eingang und eine Lagerung, bei der die verschiedenen Abfallkategorien getrennt werden, unabdingbar.

Die folgende Tabelle zeigt die verschiedenen Arten von Kiessand/Granulat, die auf der Basis von mineralischen Baustellenabfällen hergestellt werden können sowie deren Zusammensetzung:

Recyclingbaustoffe	Ausbauasphalt	Kiessand	Betonabbruch	Mischabbruch*	Dachziegelabbruch	Unerwünschte Materialien
Dachziegelgranulat	0 %	≤ 1 %	0 %	≤ 1 %	≥ 98 %	≤ 0.3 %
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 %

 Hauptgemengteil: minimale Massenprozent

 Gelten als Ausbauasphalt

\* Der Feinanteil (<8 mm) des Mischabbruchs ist vor dem Brechen abzusieben und VVEA-konform zu entsorgen.

Quelle: [Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle](#) (BAFU)

---

## 4.5 Qualitätskontrolle beim Ausgang

Der Hersteller gewährleistet, dass die von ihm angebotenen Recyclingbaustoffe die erforderliche Qualität aufweisen und kontrolliert diese regelmässig, indem er auf eigene Kosten mindestens die folgenden Kontrollen durchführt:

> **Periodische Kontrolle durch den Betreiber:**

- > Visuelle Kontrolle im Normalbetrieb.
- > Analyse der Recyclingbaustoffe bei der Inbetriebnahme der Anlage für sämtliche hergestellten Baustoffen, anschliessend regelmässige Kontrolle.

> **Probenahme und Analyse durch ein auf die Abfallbewirtschaftung spezialisiertes Ingenieurbüro:**

- > Analyse der Recyclingbaustoffe mindestens alle 20'000 m<sup>3</sup> prohergestellte Baustoffkategorie, jedoch mindestens einmal pro Jahr.

**Die Analyseberichte sind im Betriebsbuch zu protokollieren. Das AfU kann auf Kosten des Betreibers jederzeit zusätzliche Kontrollen durchführen oder verlangen.**

## 4.6 Informationspflicht

> **Der Betriebsinhaber muss die zuständige Behörde informieren:**

- > **Betriebsbuch:** Die zuständige Behörde muss jederzeit das vom Betreiber geführte Betriebsbuch einsehen können. Die darin aufgeführten Informationen werden im Betriebsreglement festgelegt. Ein Musterreglement steht Ihnen auf der [Website des Amts für Umwelt](#) zur Verfügung.
- > **Jahresbericht:** Spätestens Ende Februar für das vergangene Jahr ist dem AfU ein Jahresbericht zu übergeben. Die darin aufgeführten Informationen werden im Betriebsreglement festgelegt. Ein Musterreglement steht Ihnen auf der [Website des Amts für Umwelt](#) zur Verfügung.

> **Der Betriebsinhaber muss den Käufer informieren:**

- > Der Betreiber muss jederzeit in der Lage sein, die Käufer korrekt über die Eigenschaften des verkauften Produkts und die Verwendungsmöglichkeiten zu informieren. **Die Verwendungsmöglichkeiten nach Art des Granulats oder Kiessands werden in Anhang 2 des vorliegenden Dokuments festgelegt.**

## 4.7 Massnahmen zur Luftreinhaltung

Die mit einem Dieselmotor ausgestatteten Maschinen müssen mindestens den Emissionsgrenzwert für Dieselschlamm gemäss Anhang 1 LRV einhalten. Dieser Grenzwert gilt als eingehalten, sofern:

- > Die Maschinen mit einer Gesamtleistung von 30 kW und mehr mit einem Partikelfiltersystem oder einem LRV-konformen Motorentyp ausgerüstet sind (Anhang 4 Ziffer 3).
- > Die Maschinen mit einer Gesamtleistung unter 30 kW gut gewartet werden.

Zur Vermeidung starker Staubemissionen sind Massnahmen zu deren Reduktion zu treffen<sup>1</sup>.

- > **Transport und Umschlag:** Beim Transport und Umschlag ist es wichtig, einen geeigneten Materialfeuchtegehalt aufrechtzuerhalten, um die Staubproduktion zu begrenzen. Insbesondere sind die Fahrwege im Anlagenbereich durch geeignete Massnahmen wie eine regelmässige Reinigung der Wege und Fahrzeuge sauber zu halten.
- > **Lagerung:** Bei einer nicht überdeckten Lagerung ist das Aufwirbeln von Staub durch geeignete Massnahmen wie die Materialentnahme von unten, die Minimierung der Abwurfhöhe und die Benetzung der Förderbänder zu verhindern. Es ist für eine ausreichende Befeuchtung der Materialoberflächen zu sorgen.

—

<sup>1</sup> Der Einsatz von Wasser, beispielsweise zur Befeuchtung, unterliegt den entsprechenden Vorschriften der Gewässerschutzgesetzgebung.



- > **Aufbereitung:** Bei der Aufbereitung des Materials, namentlich dem Brechen und der Sortierung, müssen die eingesetzten Maschinen dem Stand der Technik entsprechen und mit Systemen ausgerüstet sein, die den Staub am Entstehungsort eindämmen.

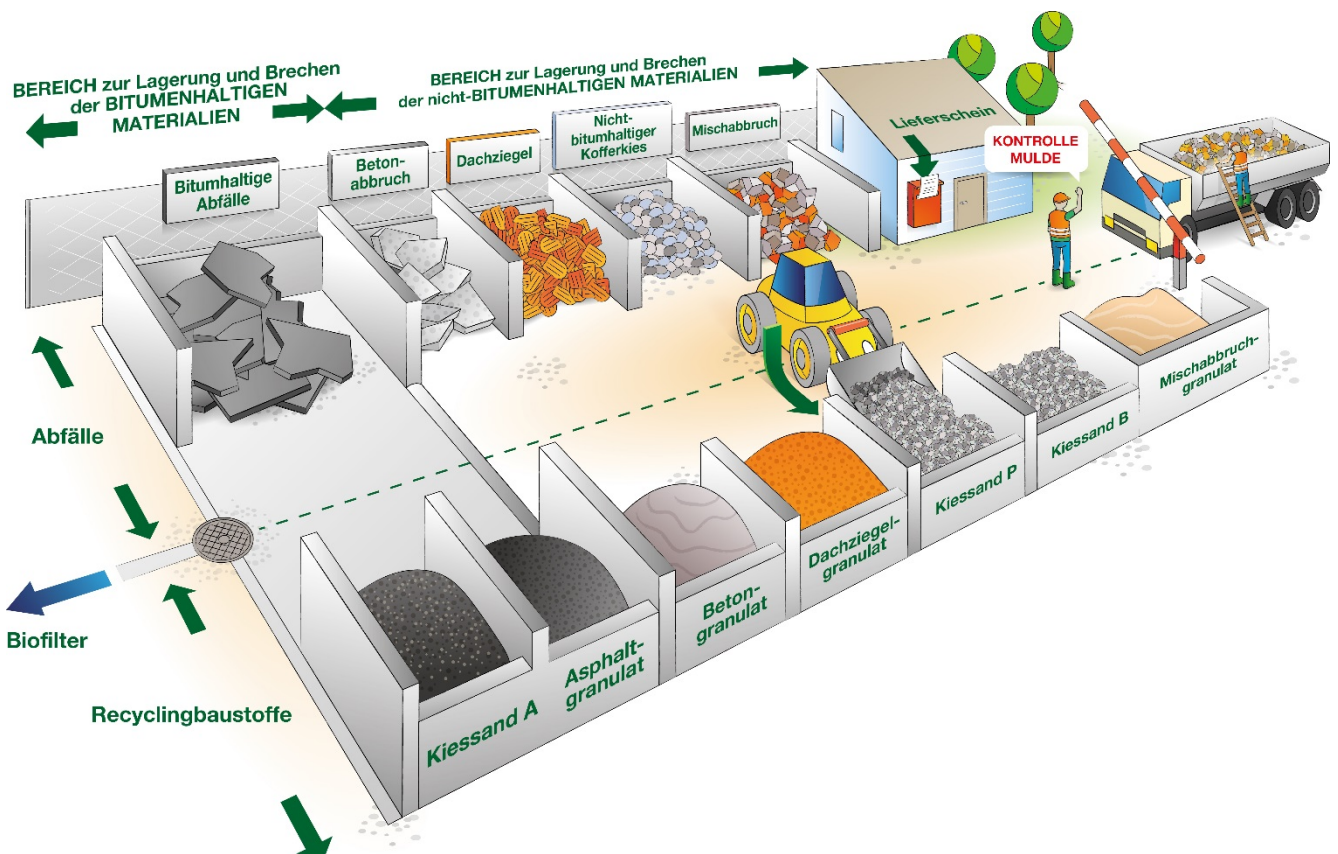
#### 4.8 Lärmschutzmassnahmen

Die Abfallanlagen unterstehen auch der Lärmschutz-Verordnung (LSV). In Bezug auf die Lärmemissionen der Anlage müssen Artikel 7 oder 8 (abhängig vom Datum der Inbetriebnahme) und Anhang 6 LSV eingehalten werden. In Bezug auf den durch die Anlage verursachten Verkehr kommen Artikel 9 und Anhang 3 LSV zur Anwendung.

Es wird nachdrücklich empfohlen, das AfU ([Sektion Luft, Lärm und NIS](#)) zu kontaktieren, um sich zu erkundigen, ob den Unterlagen für die öffentliche Auflage eine Lärmstudie beizulegen ist. Dabei sind die folgenden Informationen zu liefern:

- > Quantifizierung des durch die Anlage verursachten Verkehrs (Zahl der Lastwagen pro Tag).
- > Beim Einsatz eines Brechers muss die Menge des gebrochenen Materials, sowie die Anzahl der Brechtage pro Jahr angegeben werden.

Zur Überprüfung, ob die Anlagen die Vorschriften der LSV einhalten, behält sich die [Sektion Luft, Lärm und NIS](#) des AfU das Recht vor, jederzeit Emissionsmessungen vorzunehmen.



---

## 5 Anforderungen zum Gewässerschutz

---

In diesem Kapitel werden die Auflagen für die Ableitung und Behandlung des Wassers für die Aufbereitungsanlagen von bitumenhaltigen Bauabfällen mit und ohne Asphalt nach [Gewässerschutzzone und -Gewässerschutzbereich](#) näher erläutert. Die Gewässerschutzkarte kann im Geoportal des Kantons Freiburg konsultiert werden: [www.map.geo.fr.ch](http://www.map.geo.fr.ch). **In den Grundwasserschutzzonen S sind diese Anlagen nicht zulässig.**

Von den mineralischen Bauabfällen und Recycling-Granulaten können **insbesondere die bitumenhaltigen Abfälle und Produkte die Gewässer** durch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) **verschmutzen**. Die Unternehmen, die bitumenhaltigen Bauabfälle annehmen, haben entsprechend dem Gewässerschutzbereich, in der sie sich befinden, bauliche Massnahmen (Basisabdichtung, Abwasseraufbereitung, Klärbecken usw.) zu treffen. Diese Massnahmen zielen darauf ab, die Grund- und Oberflächengewässer vor den Gefahren einer Freisetzung der PAK-Schadstoffe in der Natur zu schützen.

Auf einen dichten Bodenbelag kann nur verzichtet werden, wenn vom Standort, der ausschliesslich für die Lagerung von mineralischen Bauabfällen genutzt wird, keine Gefahr für die Grund- und Oberflächengewässer ausgeht.

### 5.1 Anlagen mit bitumenhaltigen Materialien:

- > In den Gewässerschutzbereichen A<sub>u</sub> und A<sub>o</sub> müssen die Produktions- und Lagerbereiche für bitumenhaltige Materialien (Rohabfälle und recycelte Abfälle) abgedichtet werden (Teer- oder Betonbelag).
  - > Das gesammelte Regenwasser muss zwingend geklärt, **in einer Biofilteranlage aufbereitet werden (siehe Anhang A1) und zu einer Sauberwasserleitung abgeleitet werden.**
- > Im Gewässerschutzbereich üB müssen die Produktions- und Lagerbereiche für Ausbausphalt nicht abgedichtet werden. Das Sicker- und Regenwasser wird flächig diffus eingeleitet (vgl. Kapitel 5.2).

### 5.2 Anlagen ohne bitumenhaltige Materialien:

- > In den Gewässerschutzbereichen üB, A<sub>u</sub> und A<sub>o</sub> müssen die Produktions- und Lagerbereiche für Strassenaufbruch nicht abgedichtet werden.
  - > Das Sicker- und Regenwasser ist einheitlich auf der gesamten genutzten Fläche zu versickern. Die Versickerung erfolgt oberirdisch durch eine Humusschicht (Reinigung durch die belebte Bodenschicht; Dicke 30 cm).
  - > Falls eine Versickerung nicht möglich ist so muss das gesammelte Regenwasser durch einen ausreichend dimensionierten Schlammsammler (mit Tauchbogen) laufen. Nötigenfalls erfolgt eine CO<sub>2</sub>-Neutralisierung (Kohlendioxid). Nach der Behandlung wird das Wasser in die Sauberwasserleitung abgeleitet.
  - > Die Versickerung direkt in den Untergrund mittels eines unterirdischen Bauwerks (Schluckbrunnen, Versickerungsschacht) ist nicht zulässig.

### 5.3 Ausstattung der Produktions- und Lagerbereiche in den verschiedenen Gewässerschutzbereichen:

#### Synoptische Tabelle: Bewirtschaftung des Sicker- und Regenwassers in den verschiedenen Gewässerschutzbereichen

Verwendung des Platzes	Art des Belags	Gewässerschutz-zonen	Gewässerschutz-zonen	Grundwasserschutz-zonen
		üb	Au + A0	S
Lager- und Produktionsbereich ohne bitumenhaltigen Materialien	Nicht dicht	Flächige diffuse Versickerung <sup>1)</sup>		BETRIEB VERBOTEN
	Dicht	Schlammsammler (+ Neutralisierung, falls nötig)		
Lager- und Produktionsbereich mit bitumenhaltigen Materialien  • Ausbauasphalt • Asphaltgranulat • Recycling-Kiessand A	Nicht dicht	Flächige diffuse Versickerung <sup>1)</sup>	ABDICHTUNG OBLIGATORISCH	BETRIEB VERBOTEN
	Dicht	Aufbereitung mit Biofilter <sup>2)</sup>		

- Wasser muss nicht gesammelt werden. Versickerung durch die Humusschicht erlaubt.
- Sammeln des Wassers obligatorisch und Aufbereitung in einer adäquaten Anlage.
- Behandlung von inerten Baustellenabfällen verboten.

<sup>1)</sup> Oder seitlich durch die Humusschicht.

<sup>2)</sup> Durch einen biologisch aktiven Boden (siehe Anhang A1)

#### Fotografien

—  
Benjamin Ruffieux (Deckblatt), AfU

#### Auskünfte

—  
Amt für Umwelt AfU  
Sektion Abfall und Altlasten

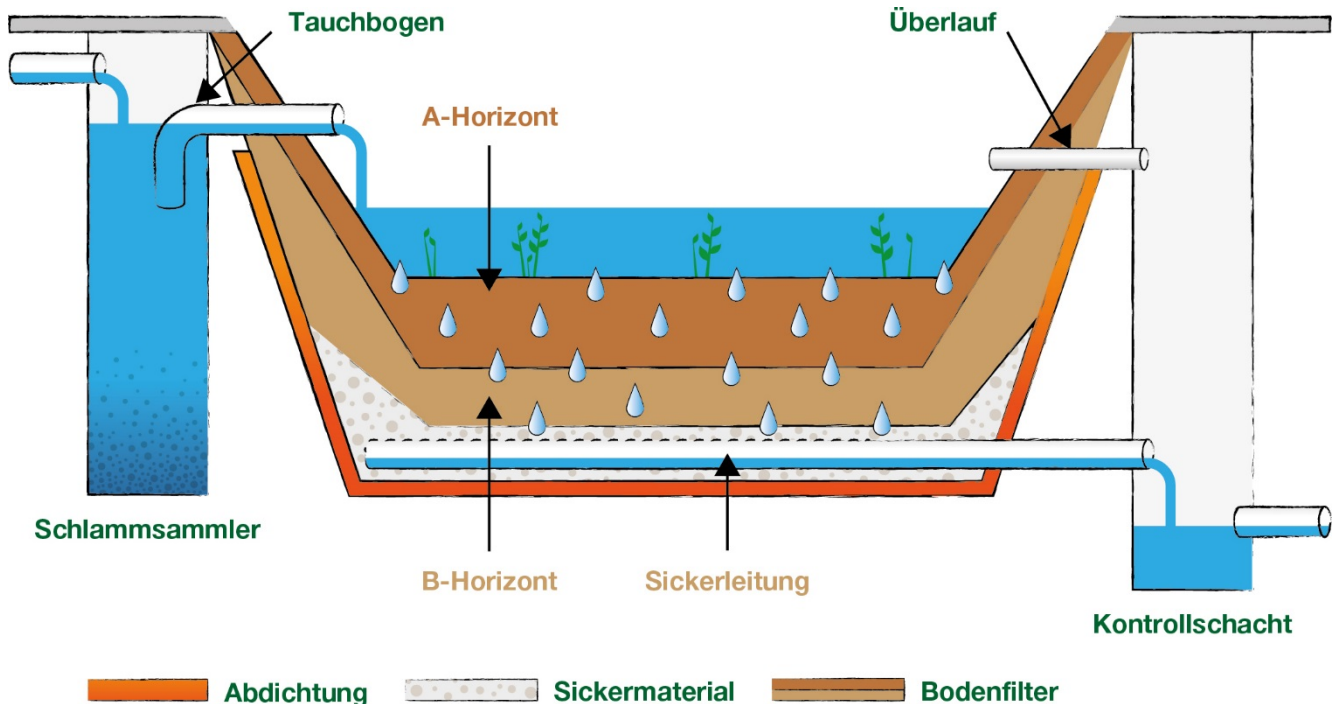
Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +26 305 37 60, F +26 305 10 02  
[sen@fr.ch](mailto:sen@fr.ch), [www.fr.ch/afu](http://www.fr.ch/afu)

Juli 2016

# A1 Modell eines Biofilters (Aufbereitungsanlage mit Bodenpassage)<sup>2</sup>

Die allgemeine Konzeption eines Biofilters (Sättigungsfilter) wird in der folgenden Abbildung dargestellt:



Das verschmutzte Regenwasser aus den Bereichen, in denen Ausbausphalt abgebaut wird, wird in einem Schlammwäscher mit Tauchbogen gesammelt, bevor es in den Bodenfilter eingeleitet wird (Oberboden, dann mineralischer Boden).

Ein Abfluss unter dem Schlammwäscher sammelt das eingesickerte Wasser und leitet es in eine Kontrollschacht, bevor es in den Auslauf eingeleitet wird. Der Belag des Beckenbodens hat hingegen dicht zu sein.

## A1.1 Bodenfilter:

- > Das Material, aus dem sich der Bodenfilter zusammensetzt, muss die PAK ausreichend binden können, folglich aus organischem Stoff und Lehm bestehen. Er ist mindestens wie folgt beschaffen:
  - > Eine Schicht von 30 cm Horizont A: ein in biologischer Hinsicht aktiver Oberboden, reich an Humus oder angereichert mit Kompost.
  - > Eine Unterschicht von mindestens 20 cm Horizont B (Dicke ist abhängig von der Dauer des Kontakts): Mineralischer, humusarmer Unterboden.

<sup>2</sup> Quelle: DSPE 875 – Anhang 1, DGE/September 2013

- 
- > Der Lehmgehalt der oberen und unteren Schichten sollte idealerweise zwischen 10 und 35% liegen.
  - > Die Gesamtdicke der oberen und unteren Schichten sowie deren Durchlässigkeit sollte eine Kontaktzeit von 1 bis Stunden erlauben.

### **A1.2 Dimensionierung des Biofilters:**

- > Die Dimensionierung des Rückhaltevolumens kann auf Basis der Norm 592'000 "Grundstücksentwässerung" berechnet werden.
- > Das Speichervolumen muss ausreichend sein, damit der sogenannte First Flush – der erste, mit Schadstoffen belastete Abfluss bei einem Regenereignis – aufbereitet werden kann. Der Filter ist gleichwohl mit einem Sicherheitsabfluss ausgestattet.

### **A1.3 Kontrolle und Wartung des Filters:**

- > Für den Betrieb und die Wartung der Aufbereitungsanlage ist der Betreiber zuständig.
- > Eine Analyse der Wasserqualität bei Eintritt in und Austritt aus dem Biofilter muss jährlich auf Kosten des Anlagenbetreibers durchgeführt werden. Die zu analysierenden Parameter sind namentlich die polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) und die gesamten ungelösten Stoffe (GUS).
- > Das AfU kann unangekündigte Kontrollen durchführen und falls notwendig Wasserproben entnehmen, um zu überprüfen, ob die Anlage einwandfrei funktioniert. Die Kosten für die Analysen hat der Inhaber der Anlage zu tragen.
- > Das Filtermaterial ist auszuwechseln, wenn der Filter aufgrund seiner Leistungsfähigkeit den Einleitungsanforderungen nicht mehr nachkommen kann oder wenn eine Sättigung oder eine Verstopfung des Materials vorliegt. Die abtransportierten Stoffe können entweder von einem auf die Aufbereitung von verschmutztem Erdreich spezialisierten Unternehmen behandelt oder in einer Deponie des Typs E (ehemals Reaktordeponie) entsorgt werden.

Die vorliegende Empfehlung liefert die Grundlagen für die Planung von Biofiltern. Für die Dimensionierung der Anlage sind spezialisierte Büros zuständig, die vom Inhaber beauftragt werden.

#### **Auskünfte**

—

**Amt für Umwelt AfU**  
Sektion Gewässerschutz

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +26 305 37 60, F +26 305 10 02  
[sen@fr.ch](mailto:sen@fr.ch), [www.fr.ch/wasser](http://www.fr.ch/wasser)

**Juli 2016**

## A2 Einsatz und Verwendungsmöglichkeiten<sup>3</sup>

### Legende:

- Verwendung möglich
- Verwendung untersagt

		Verwendungsarten			
		Einsatz in loser Form		Einsatz in gebundener Form*	
		Ohne Deckschicht	Mit Deckschicht**	Stabilisierung mit hydraulischen Bindemitteln	Stabilisierung mit bituminösen Bindemitteln
<b>Recycling-Kiessand und -Granulat</b>	<b>Kiessand und Granulate, sortenrein, nicht bitumenhaltig</b>				
	Recycling-Kiessand P	Erlaubt	Erlaubt	Erlaubt	Erlaubt
	Dachziegelgranulat	Erlaubt	Erlaubt	Erlaubt	Untersagt
	<b>Kiessand und Granulate, bitumenhaltig</b>				
	Asphaltgranulat	Untersagt	Erlaubt	Untersagt	Erlaubt
	Recycling-Granulat A	Untersagt	Erlaubt	Untersagt	Erlaubt
	<b>Kiessand und Granulate, mehrere Komponenten, nicht bitumenhaltig</b>				
	Recycling-Granulat B	Erlaubt	Erlaubt	Erlaubt	Untersagt
	Betongranulat	Untersagt	Erlaubt	Erlaubt	Untersagt
	Mischabbruchgranulat	Untersagt	Erlaubt	Erlaubt	Untersagt

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

\*\* Als Deckschichten gelten bindemittelgebundene Schichten (Asphalt- oder Betonbelag).

**Hinweis:** Die Vollzugshilfe für das *Asphaltgranulat*<sup>4</sup> erlaubt die Verwendung von Asphaltgranulat in ungebundener Form und ohne Deckschicht, jedoch nur unter strengen Auflagen. Eine Bewilligung muss im Rahmen eines Baubewilligungsgesuchs eingeholt werden.

### A2.1 Einschränkungen in Bezug auf den Grundwasserschutz

In den Grundwasserschutzzonen und -arealen ist es untersagt, Recyclingbaustoffe in ungebundener Form zu verwenden (Ausnahmen möglich, Bewilligung nötig).

- > Mineralischen Recyclingbaustoffe dürfen nicht für Sicker- und Drainageschichten verwendet werden.
- > Recyclingbaustoffe dürfen für Verwendungen, bei denen ein direkter Kontakt mit Grundwasser nicht auszuschliessen ist, nicht eingesetzt werden. Dies entspricht in der Regel einem Mindestabstand von 2 m vom zehnjährigen Grundwasserhöchstspiegel.

### A2.2 Provisorische Verwendung: Baupisten

Die Verwendung von Recycling-Kiessand für den Belag von temporären Baupisten wird gefördert, unterliegt aber den gleichen Vorschriften wie die dauerhafte Verwendung.

<sup>3</sup> Quelle: DSPE 875 – Anhang 1, DGE/September 2013

<sup>4</sup> *Asphaltgranulat: Informationen zuhanden der Waldbesitzer und Landwirtschaftsbetriebe (WALDA, LwA, AfU)*

## A3 Verwendungsmöglichkeiten von bitumenhaltigen Materialien gemäss dem Gehalt an PAK

Gemäss der Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle des Bundesamts für Umwelt (BAFU) muss der Ausbauasphalt entsprechend seinem Gehalt an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) entsorgt werden.

Nur Ausbauasphalt mit bis zu 5'000 mg/kg PAK im Bindemittel darf zerkleinert werden (entspricht 250 mg/kg Gesamtgehalt im gesamten Material). In den Asphaltmischanlagen darf nur Ausbauasphalt bis zu 20'000 mg/kg im Bindemittel entgegengenommen werden (entspricht 1'000 mg/kg Gesamtgehalt im gesamten Material).

Zur Bestimmung des PAK-Gehalts des Ausbauasphalts können die folgenden Methoden eingesetzt werden:

- > Kontrolle mit dem Spray PAK-Marker<sup>5</sup>: Der Spray PAK-Marker gibt einen Hinweis darauf, ob im Bindemittel des Ausbauasphalts PAK vorhanden ist oder nicht. Er ist kostengünstig und reagiert einige Minuten nach dem Auftragen des Schaums. Er gibt hingegen keinen Hinweis auf den exakten PAK-Gehalt.
- > Analyse im Labor: Die Laboranalyse ist kostenintensiver, aber genauer. Sie gibt den PAK-Gehalt im Bindemittel des Ausbauasphalts genau an und ermöglicht so, die Entsorgungswege oder die mögliche Verwertung zweifelsfrei zu bestimmen.

Bei der Behandlung von mineralischen Bauabfällen muss der Betreiber vor Ort den PAK-Gehalt des Ausbauasphalts mittels einem Spray PAK-Marker überprüfen:

- > Tritt eine gelbliche Verfärbung auf, müssen die Abfälle in einer Reaktordeponie (Deponie des Typs E) entsorgt oder in einem Labor zur Bestimmung ihres genauen PAK-Gehalts analysiert werden, damit die Entsorgungs-/Verwertungswege präzise bestimmt werden können.
- > Tritt keine Verfärbung auf, kann der Ausbauasphalt wiederverwertet werden.



<sup>5</sup> Die Sprays PAK-Marker können im Handel oder bei einigen Analyselabors gekauft werden.

---

## Entsorgungs- oder Verwertungsmöglichkeiten der bitumenhaltigen Baustellenabfälle gemäss ihrem PAK-Gehalt<sup>6</sup>:

PAK-Gehalt	Verwertungs- oder Entsorgungsmöglichkeiten
Weniger als 5000 mg/kg im Bindemittel	Recycling in kalt gebundener Form;
Weniger als 250 mg/kg Gesamtgehalt	Recycling-Kiessand: Verwertung in ungebundener Form gemäss den Vorschriften der «Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle, BAFU 2006».  Lagerung in einer Deponie des Typs B.
Bis zu 20 000 mg/kg im Bindemittel	Recycling-Asphalt: Recycling in heiss gebundener Form gemäss den Vorschriften der «Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle, BAFU 2006»
Bis 1000 mg/kg Gesamtgehalt	
Mehr als 20 000 mg/kg im Bindemittel	Lagerung in Reaktordeponie (Deponie des Typs E)
Mehr als 1000 mg/kg Gesamtgehalt	

### Auskünfte

—  
Amt für Umwelt AfU  
Sektion Abfall und Altlasten

Impasse de la Colline 4, 1762 Givisiez

T +26 305 37 60, F +26 305 10 02  
[sen@fr.ch](mailto:sen@fr.ch), [www.fr.ch/afu](http://www.fr.ch/afu)

Juli 2016

—

<sup>6</sup> VVEA, Art.52: Übergangsbestimmung bezüglich der Verwertung und der Entsorgung von Ausbauasphalt: «Ausbauasphalt mit einem Gehalt von mehr als 250 mg PAK pro kg darf im Rahmen von Bauarbeiten bis zum **31. Dezember 2025** verwertet werden.»