

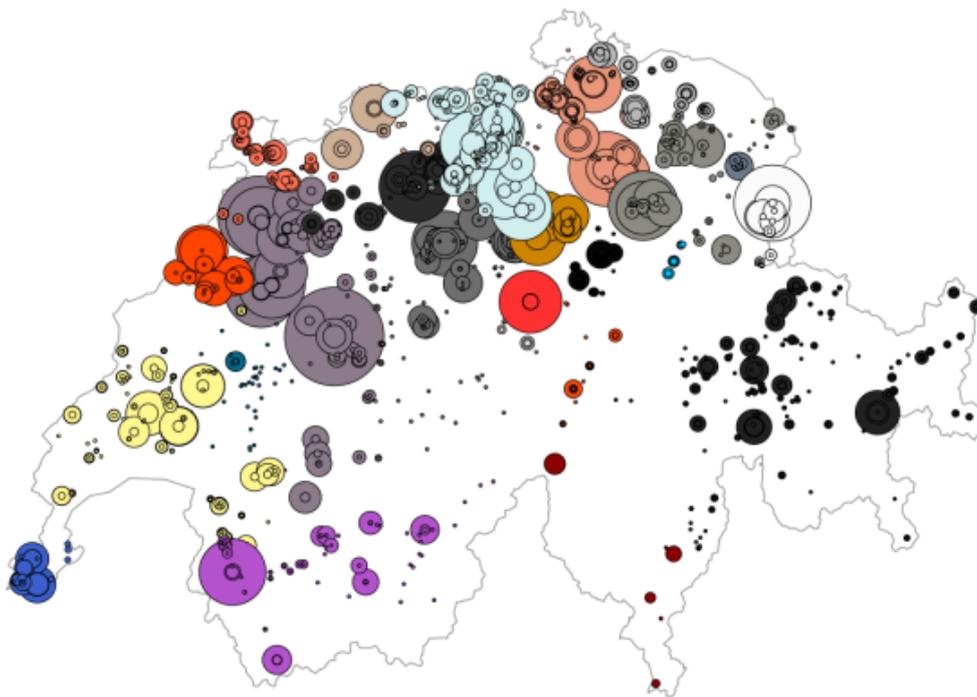
TINU SCHNEIDER
Datenanalyse

Martin Schneider
Dipl. Umwelt-Ing. ETH
Gartenstrasse 11
CH-3600 Thun

Telefon +41 (0)31 301 00 03
Mobil +41 (0)76 445 83 01
schneider@tinuschneider.ch
www.tinuschneider.ch

Entsorgung von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial

Auswertung der nationalen Erhebung zum Bezugsjahr 2015



Erstellt von Tinu Schneider Datenanalyse, Thun
Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)
Dezember 2017

Inhalt

Zusammenfassung	3
1 Einleitung	4
2 Methode	4
2.1 Grundlagen, Terminologie	4
2.2 Durchführung der Erhebung zum Bezugsjahr 2015	6
3 Ergebnisse	9
3.1 Resultate der Erhebung 2015	9
3.2 Vergleich der Erhebungen 2010 und 2015	12
3.3 Abgelagertes Volumen 2010 vs. 2015 auf kantonaler Ebene	13
3.4 Total pro Einwohner abgelagert, 2010 vs. 2015	14
4 Diskussion	15
4.1 Ablagerungsvolumen in Zukunft	15
4.2 Vergleich mit Bauausgaben	17
4.3 Vergleich mit dem KAR-Modell	18
5 Fazit	20
Anhang	22

Auftraggeber Arbenita Gapi
Sektion Rohstoffkreisläufe
Bundesamt für Umwelt BAFU

Autor Martin Schneider
Tinu Schneider Datenanalyse
Gartenstrasse 11
3600 Thun

Disclaimer

Diese Studie wurde im Auftrag des BAFU verfasst.
Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Zusammenfassung

Zum zweiten Mal nach 2011 wurden Daten für die gesamte Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein zu allen Standorten für die Ablagerung von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial und die verfügbaren Volumina für die zukünftige Ablagerung erhoben und ausgewertet; Bezugsjahr dieser Untersuchung ist das Jahr 2015.

Die benötigten Angaben sind von den zuständigen Stellen der Kantone grösstenteils in guter bis sehr guter Qualität zur Verfügung gestellt worden und die Resultate stehen somit auf solider Basis.

Im Jahr 2015 wurden in der Schweiz ca. 18.78 Mio. Kubikmeter fest (m_f^3) unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial abgelagert, davon 14.49 Mio. m_f^3 (77 %) auf Materialentnahmestellen, 2.84 Mio. m_f^3 (15 %) auf Deponien mit Typ A und 1.44 Mio. m_f^3 (8 %) auf Kompartimenten Typ A. Als Unsicherheitsbereich wird bei den Daten zur Ablagerung von Aushub- und Ausbruchmaterial ± 15 % angenommen. Somit resultiert eine Menge von 16.35 bis 22.12 Mio. m_f^3 unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial, welches in der Schweiz im Jahr 2015 abgelagert wurde.

Die Resultate zum unmittelbar verfügbaren Volumen für die Ablagerung von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial zeigen, dass sich die Situation gegenüber 2010 etwas entschärft hat. Viele Kantone können über mehrere Jahre die Menge aus dem Bezugsjahr 2015 ablagern. Auch beim langfristig verfügbaren Volumen für die Ablagerung von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial geben viele Kantone eine genügend grosse Reserve von rund 10 Jahren an.

Die Kennzahlen 'Ablagerung pro Einwohner' und 'Ablagerung pro CHF Neubauinvestition' weisen darauf hin, dass die Unterschiede zwischen den Kantonen grösser sind als die Veränderung innerhalb der Kantone und zwischen den Jahren 2010 und 2015. Wir können daraus folgern, dass sowohl ein gewisser Teil des Aushub- und Ausbruchmaterials über die Kantonsgrenzen verschoben wird, als auch die Datenerhebung innerhalb der Kantone relativ konsistent ist.

Die Summe der Daten des abgelagerten Aushub- und Ausbruchmaterials der acht Kantone AG, BE, LU, SG, SO, TG, ZG, ZH (12.40 Mio. m_f^3) ist quasi identisch mit den modellierten Werten aus den jeweiligen KAR-Modellen (Kies-, Aushub- und Rückbaumaterialfluss-Modell), nämlich 12.39 Mio. m_f^3 . Möglicherweise hilft die Modellierung beim Datenhaushalt und der Datenqualität der beteiligten Kantone.

Die Unsicherheit bei den erhobenen Daten ist jedoch in einigen Kantonen weiterhin hoch. Robuste Werte für die ganze Schweiz werden somit erst vorliegen, wenn die Kantone im Rahmen der Berichterstattungspflicht die entsprechenden Werte kontinuierlich erheben und plausibilisieren.

1 Einleitung

Dieser Bericht befasst sich mit der Ablagerung von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial, welches den Anforderungen gemäss Anhang 3 Ziffer 1 Abfallverordnung (VVEA SR 814.600) entspricht. Aufgrund der grossen Mengen und des dezentralen Anfalls sind die Massenströme von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial generell schwierig zu quantifizieren. Die Kantone benötigen jedoch verlässliche Zahlen zum jährlichen Anfall und zum verfügbaren Volumen in Deponien und Materialentnahmestellen für ihre Abfallplanung nach Art. 4 VVEA.

Das unverschmutzte Aushub- und Ausbruchmaterial kann nach Art. 19 VVEA wie folgt entsorgt werden: als Baustoff auf der Baustelle oder Deponien, als Rohstoff für die Herstellung von Baustoffen, für die Wiederauffüllung von Materialentnahmestellen (Kiesgruben, Steinbrüche) oder für die bewilligte Terrainveränderungen. Die Ablagerung von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial ist ebenfalls auf den Deponien zugelassen. Um auf nationaler Ebene eine Übersicht des tatsächlich abgelagerten und noch verfügbaren Auffüllvolumens bei Kiesgruben und Deponien Typ A pro Kanton zu erhalten, hat das BAFU bereits 2011 eine Erhebung zum Aushub- und Ausbruchmaterialanfall mit Bezugsjahr 2010 durchgeführt [BAFU 2011]. Zudem können die erhobenen Daten für die Modellierung der Materialströme in der Bauwirtschaft benutzt werden, z. B. im KAR-Modell (www.kar-modell.ch).

Ziele der Erhebung

Die vorliegende Studie verfolgt folgende Ziele:

1. **Quantifizieren** der im Jahr 2015 abgelagerten Mengen von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial
2. **Kurz- und langfristige Kapazitäten:** Analog zum ersten Bericht soll eine Abschätzung der kurz- und langfristigen Kapazitäten für die zukünftigen Ablagerungen und planungsrelevanten Standorte gemacht werden um somit allfällige Entsorgungsengpässe im Bereich des unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterials definieren zu können.
3. **Vergleich** der aktuellen Ergebnisse mit denjenigen der Erhebung von 2011 und mit anderen Grössen
4. Die Zahlen sollen für eine **Verbesserung der Datengrundlage** des KAR-Modelles dienen.

2 Methode

2.1 Grundlagen, Terminologie

2.1.1 Datengrundlage

Die vorliegende Forschungsarbeit fasst die Erhebung von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial zum Bezugsjahr 2015 zusammen. Analog zur Erhebung 2011 wurden die folgenden Angaben zu Ablagerungsstandorten bei den Kantonen abgefragt:

- Standortname
- Standortgemeinde mit Postleitzahl
- Ablagerungstyp
 - Materialentnahmestellen

- Deponietyp A
- Kompartiment Typ A
- GIS-Koordinaten (ein Punkt bei der Einfahrt der Anlage, x- und y-Koordinate im alten 5-stelligen System)
- Abgelagertes Volumen 2015 in Kubikmeter fest (m^3)
- Unmittelbar auffüllbares Volumen in Kubikmeter fest (kurzfristig effektiv verfügbar)
- Geschätztes offenes Volumen in Kubikmeter fest (langfristig verfügbar)

In der vorliegenden Studie **nicht erhoben** wurden

- Standorte, die weniger als ein Jahr in Betrieb sind
- Terrainveränderungen
- Deponien, welche ausschliesslich für ein spezifisches Projekt in Betrieb sind und
- Import- und Exportflüsse von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial ins benachbarte Ausland.

2.1.2 Definitionen

Wir benutzen die folgenden Definitionen:

- **Unmittelbar verfügbares Volumen:** Das unmittelbar auffüllbare bzw. verfügbare Volumen bezeichnet jenen Teil des offenen Volumens, das unverzüglich aufgefüllt werden kann.
- **Statische Reichweite R_s :** Zeigt an, wie viele Jahre das im Jahr 2015 abgelagerte Aushub- und Ausbruchmaterial noch abgelagert werden könnte, bis das aktuell verfügbare Volumen aufgefüllt wäre.

$$R_s := \frac{\text{Unmittelbar verfügbares Volumen (m}^3\text{)}}{\text{Abgelagert im Bezugsjahr (m}^3\text{/a)}}$$

- **Langfristig offenes Volumen:** Das offene Volumen (gesamt) umfasst das aus dem Kieskataster berechnete Restauffüllvolumen der Kiesgruben und der Werkareale bis zur Kote des ursprünglichen Geländes. Es kann erst dann vollumfänglich genutzt werden, wenn für den Kiesabbau keine Flächen mehr freigehalten werden müssen.
- **Dynamische Reichweite R_d :** Die dynamische Reichweite gibt die Anzahl Jahre an, die es brauchen würde, um das langfristige vorhandene Volumen vollständig aufzufüllen.

$$R_d := \frac{\text{Langfristig offenes Volumen (m}^3\text{)}}{\text{Abgelagert im Bezugsjahr (m}^3\text{/a)}}$$

- **Deponietyp A:** Deponie, auf welcher ausschliesslich Abfälle gemäss Anhang 5 Ziff. 1 Abfallverordnung (VVEA SR 614.600) abgelagert werden.
- **Kompartiment Typ A:** Abgetrenntes Kompartiment innerhalb des Deponieparimeters Typ B, auf welchem ausschliesslich Abfälle gemäss Anhang 5 Ziff. 1 Abfallverordnung abgelagert werden.
- **Materialentnahmestellen und andere Materialabbaustellen:** Kiesgruben, Tongruben, Steinbrüche, ...

- **Ablagerung und Wiederauffüllung von Materialentnahmestellen:** Der besseren Verständlichkeit wegen werden nachfolgend die Aktivitäten 'Verwertung zur Wiederauffüllung von Materialentnahmestellen' und 'Ablagerung auf einer Deponie' unter dem Begriff 'Ablagerung' zusammengefasst.

2.1.3 Konventionen

Für die Studie gelten die folgenden Konventionen:

- Die Erhebung wurde bei allen Kantonen der Schweiz sowie dem Fürstentum Liechtenstein (FL) durchgeführt. Für diesen Bericht wird das Total bzw. die Abkürzung CH für die Summe aller Kantone inkl. FL verwendet.
- Die Werte zur Ablagerung und dem offenen Volumen wurden bei den Kantonen in Kubikmeter Festmass abgefragt.
- Die Resultate werden in Kubikmeter Festmass (m^3) angegeben.
- 'Deponietyp A' ist erst seit dem 1. Januar 2016 mit dem Inkrafttreten der [VVEA] offiziell so benannt, die Erhebung fragt aber Daten zum Bezugsjahr 2015 ab. Der Einfachheit halber wurden hier die neuen Bezeichnungen verwendet.
- Im Bericht zum Bezugsjahr 2010 sind auch Zahlen zur Ablagerung auf Inertstoffdeponien (heute: Deponietyp B) enthalten. Diese wurden für diese Erhebung zum Bezugsjahr 2015 *nicht* in die Untersuchung integriert. Es wird davon ausgegangen, dass die Mengen, welche auf Deponien Typ B gelangen, im Vergleich zu den anderen erhobenen Daten vernachlässigbar klein sind.

2.2 Durchführung der Erhebung zum Bezugsjahr 2015

Um die Arbeit der Kantone zu erleichtern, wurden die bereits früher gemachten Angaben der Erhebung zum Bezugsjahr 2010 für die drei Grössen 'Abgelagertes Volumen 2010', 'Unmittelbar auffüllbares Volumen, Stand 2010' und 'Offenes Volumen, Stand 2010' zu jedem damals bekannten Standort angegeben. Die Fragebogen wurden somit für jeden Kanton individuell aus den Daten der letzten Erhebung in Deutsch bzw. Französisch zusammengestellt.

Für die einzelnen Kantone standen damit die statischen Werte der Standorte (Name, PLZ, Koordinaten) sowie die Angaben zum Bezugsjahr 2010 bereits zur Verfügung. Es sollten nun die Werte zum Bezugsjahr 2015 angegeben sowie allfällige Angaben oder Änderungen zu Standorte ergänzt werden. Bei der Erhebung zum Bezugsjahr 2010 waren die Kategorien zum 'Ablagerungstyp' wie folgt benannt: 'Kiesgrube', 'Andere Abbaustelle' und 'Deponie für U-Aushub' (heute 'Deponietyp A'). Die Tabelle 1 zeigt, wie diese Kategorien für die aktuelle Erhebung übernommen wurden.

Tabelle 1 Vergleich der Kategorien zum 'Ablagerungstyp' 2010 und 2015

2010	2015
Kiesgrube Andere Abbaustellen	} ⇒ Entnahmestellen
Deponie für U-Aushub	⇒ Deponietyp A
	<i>Neu</i> Kompartiment Typ A

2.2.1 Aufbereiten der Rohdaten und Daten plausibilisieren

Die eingereichten Excel-Dateien dienen für die Analyse als Datengrundlage. Die Rohdaten der Excel-Dateien wurden vorerst auf die Vollständigkeit geprüft. Bei unvollständigen Daten wurde der Kanton angefragt ob die Datenlücke geschlossen werden kann oder bei Nichteinreichen die fehlenden Angaben als *na* (not available) in die Erhebung einfließen sollen. Zudem wurde bei der Plausibilisierung der Daten, d.h. dem Vergleich der Werte (Total abgelagertes Volumen und abgelagertes Volumen pro Einwohner) zum Jahr 2010, ebenfalls Kontakt mit dem entsprechenden Kanton aufgenommen, falls hier grössere Unstimmigkeiten ersichtlich waren.

2.2.2 Datenanalyse

Die Datenanalyse wurde mit der Statistik-Software R [R] durchgeführt. Dazu wurden Skripte mit zugehörigen Tests geschrieben; die Tests stellen sicher, dass die plausibilisierten Daten aller Kantone korrekt eingelesen und weiterverarbeitet werden. Die Auswertung erfolgte durch die Bibliothek 'plotly' [plotly], mit welcher interaktive Grafiken erstellt und als PNG-Datei gespeichert worden sind.

Angaben zu den grossen mineralischen Materialflüssen sind nie exakt. Die Volumina können nicht genau gemessen werden, Massen – die Angabe auf der Waage – werden mit pauschalen Faktoren in Volumina umgerechnet. Es handelt sich somit bei allen Resultaten dieser Erhebung um plausible Abschätzungen. Zur Ablagerung von Aushub- und Ausbruchmaterial in der Schweiz wird bei der vorliegenden Untersuchung ein Unsicherheitsbereich von $\pm 15\%$ geschätzt.

2.2.3 Dimensionen der ausgewerteten Daten

Die Resultate umfassen vier Dimensionen.

- **Kanton:** Alle Kantone der Schweiz, Liechtenstein und die Summe für die Schweiz.
- **Ablagerungstyp:** Unterscheidung der Typen 'Materialentnahmestellen und andere Materialabbaustellen', 'Deponietyp A' und 'Kompartiment Typ A'.
- **Phase:** Die Vergangenheit wird mit 'Abgelagert', die nahe Zukunft mit 'Unmittelbar verfügbar' (kurz: 'Unmittelbar') und die weitere Zukunft mit 'Offenes Volumen' (kurz: 'Offen') angegeben.
- **Zeit:** Darstellung der Resultate zu den Bezugsjahren 2010 und 2015.

Grafisch können diese vier Dimensionen nicht sinnvoll gleichzeitig abgebildet werden. Es gibt daher unterschiedliche Perspektiven für die Erstellung der Ergebnisse.

2.2.4 Vergleich mit der Erhebung zum Bezugsjahr 2010

Wie oben beschrieben, wurden den Kantonsvertretern die früheren Angaben ihres Kantons zum Bezugsjahr 2010 im aktuellen Fragebogen angegeben. Mit diesem Schritt wurde sichergestellt, dass die Kantone die Möglichkeit erhalten, sowohl die Daten aus dem Jahr 2010 zu analysieren als auch die aktuellen Daten zum Bezugsjahr 2015 zu ergänzen.

In einigen Kantonen hat die Datenerhebung seit 2010 grosse Fortschritte gemacht und sie konnten die früheren Angaben zum Bezugsjahr ergänzen bzw. anpassen. In den hier aufgeführten Angaben sind somit für das Bezugsjahr 2010 die aktuellen, allenfalls korrigierten

Zahlen übernommen worden. Somit ist gewährleistet, dass die unterschiedlich verwendeten Kategorien der Ablagerungstypen (Tabelle 1) in den Bezugsjahren 2010 und 2015 direkt verglichen werden können.

Ohne diese Anpassung wäre ein direkter Vergleich der Werte zwischen den Bezugsjahren 2010 und 2015 nicht möglich gewesen.

Hingegen differieren nun teilweise die hier gezeigten Werte zum Bezugsjahr 2010 von denjenigen im Bericht von 2011 in geringem Masse.

3 Ergebnisse

Die Qualität der erhaltenen Daten hat sich gegenüber der Erhebung vom Jahre 2011 verbessert. Die meisten Kantone lieferten die Angaben termingerecht und mehrheitlich vollständig (Tabelle 2).

Tabelle 2 Überblick über die Qualität der erhaltenen Daten

Qualität der Angaben zum Bezugsjahr	Anzahl Kantone	
	2010	2015
Keine Datenlieferung	1	0
Daten unvollständig	2	2
Mehrheitlich vollständige Daten	24	25
Total	27	27

Aus dem Kanton Neuenburg (NE) fehlen Angaben zur Ablagerung 2010 und 2015. Die fehlenden Angaben für Kanton NE wurden zur Abschätzung der Gesamtmenge an abgelagertem Aushub- und Ausbruchmaterial in der Schweiz folgendermassen abgeschätzt: Einwohner 178'000, Ablagerung pro Einwohner 2.5 m³/cap, daraus folgen rund 450'000 m³ unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial. Diese Schätzung fliesst jedoch *nicht* in die kantonalen Resultate der Ablagerung 2010/2015 und die Grafiken ein. Hingegen wurden die Zukunftsprognosen (Unmittelbar verfügbares und offenes Volumen) vom Kanton NE bei der Erhebung 2016 angegeben und sind im vorliegenden Bericht entsprechend aufgeführt.

In den zwei Kantonen Basel-Stadt (BS) und Tessin (TI) wurde im Bezugsjahr 2015 kein Aushub- und Ausbruchmaterial abgelagert. Diese haben daher in den weiteren Grafiken den Wert 0. Für diese beiden Kantone wurde für die abgelagerten Mengen 2015 keine Abschätzung gemacht. Im Kanton BS gibt es keine Standorte für die Ablagerung von Aushub- und Ausbruchmaterial. Im Kanton TI wurde 2015 kein Aushub- und Ausbruchmaterial auf die abgefragten Typen innerhalb des Kantons abgelagert. Auf diese zwei Kantone wird in der Diskussion nochmals eingegangen.

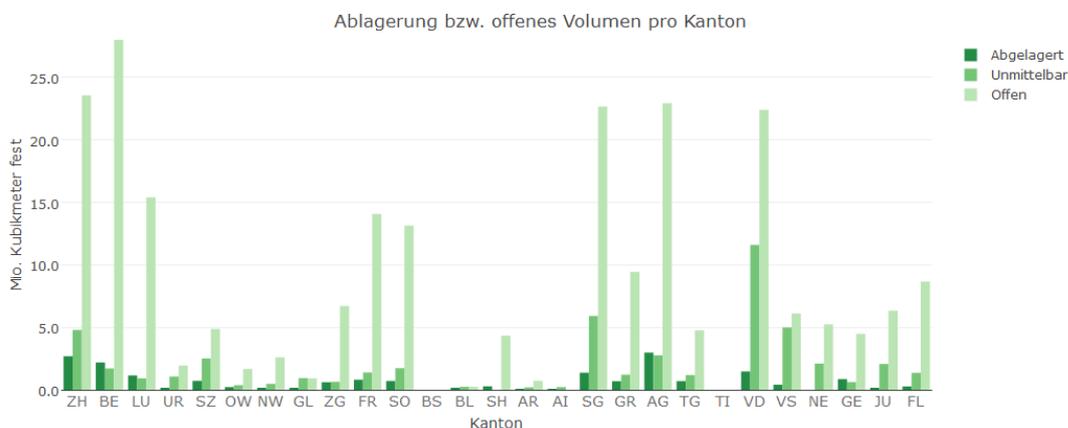
3.1 Resultate der Erhebung 2015

Die Erhebung zeigt, dass in der Schweiz 2015 auf Materialentnahmestellen und Deponien zwischen 16.35 und 22.12 Mio. m³ unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial abgelagert wurde (Tabelle 3). Davon entfielen fast 80 % auf Materialentnahmestellen, rund 15 % auf den Deponietyp A und weniger als 10 % auf Kompartimente Typ A.

Tabelle 3 Im Jahr 2015 total abgelagertes Volumen von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial in der gesamten Schweiz.
Auf Deponien und Kompartimente Typ A wurden zusammen 4.28 m³ (23 %) abgelagert.

	Abgelagert		Abgelagert pro Einwohner m ³ (fest) / cap
	Mio.m ³ (fest)	Prozent	
Entnahmestellen	14.49	77 %	1.73
Deponietyp A	2.84	15 %	0.34
Kompartiment Typ A	1.44	8 %	0.17
Total	18.78	100 %	2.25

Die Angaben der Erhebung enthalten Werte zu drei zeitlichen Phasen, nämlich die Volumina 'Abgelagert 2015' (dunkelgrün), 'unmittelbar verfügbar' ('Unmittelbar', grün) und 'langfristig offen' ('Offen', hellgrün). Sie geben einen ersten Überblick über die zeitlichen Reserven für die Ablagerung von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial an (Figur 1).

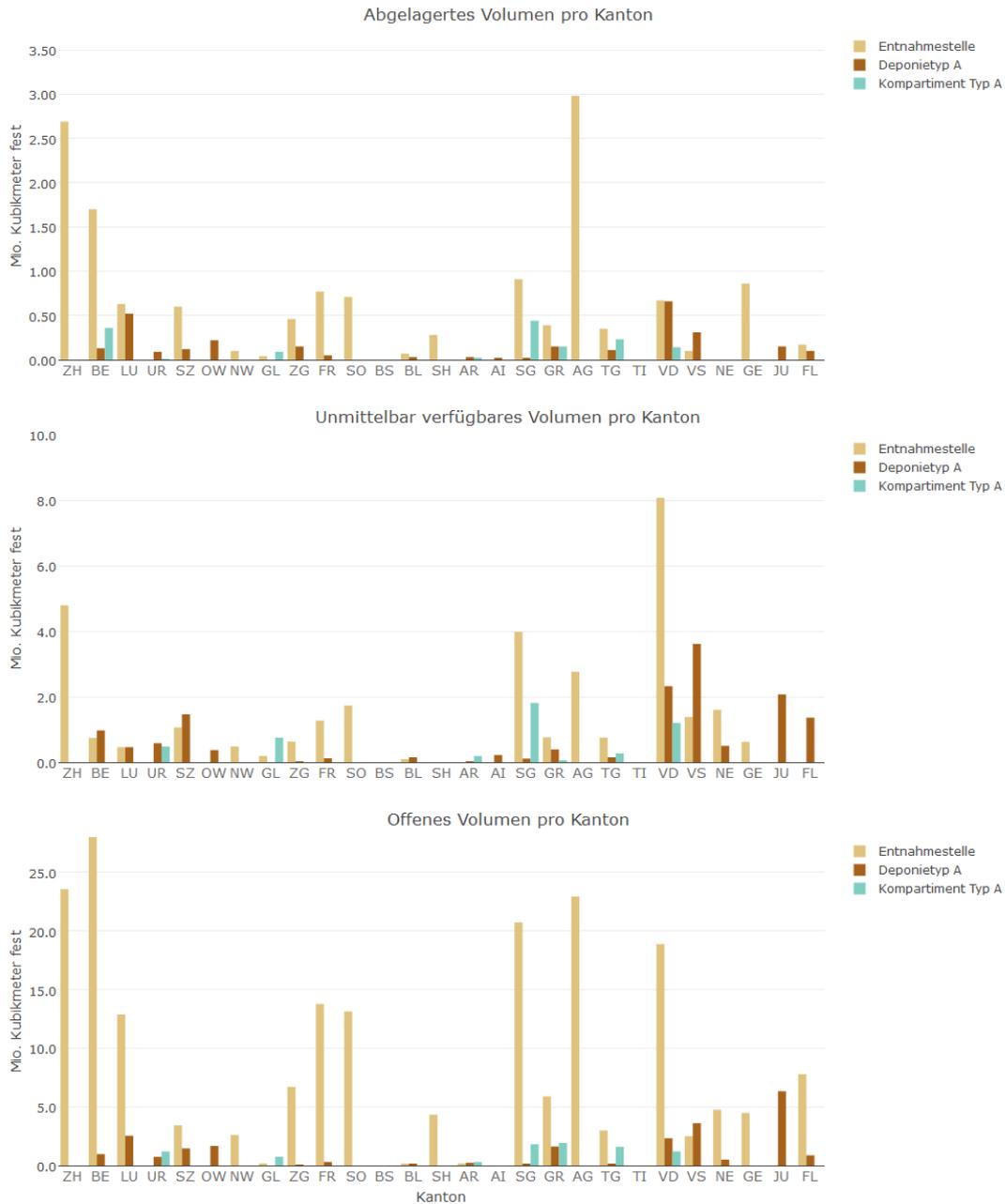


Figur 1 Die totalen Volumina 2015 der drei Phasen 'Abgelagert', 'Unmittelbar', 'Offen' in Mio. m³.

Einige Kantone geben das 'unmittelbar verfügbare' Volumen ähnlich gross an, wie das 2015 abgelagerte Volumen, oft ist es jedoch grösser oder sogar deutlich grösser als das abgelagerte Volumen. Für die meisten Kantone gilt, dass das langfristig offene Volumen deutlich höher ist als das unmittelbar verfügbare Volumen (= grosse langfristige Reserve).

Zu den Schätzungen der kurz- und langfristig offenen Volumina für die Zukunft lässt sich kein vernünftiger Unsicherheitsbereich angeben, da es sich um Schätzungen zur Zukunft handelt und sie keine fundierten Prognosen darstellen.

Die Resultate können in einem weiteren Schritt nach Kanton und Ablagerungstyp gegliedert werden (Figur 2). Wie auch oben ersichtlich gelangen über drei Viertel des abgelagerten unverschmutzten Aushub- und Ausbruchmaterials auf Materialentnahmestellen; mehrere Kantone lagern ausschliesslich auf Materialentnahmestellen ab. Andere, wie z. B. der Kanton Wallis (VS) haben in den letzten Jahren grosse Anstrengungen unternommen, um Standorte des Deponietyps A zu erschliessen. Dort ist daher das 'unmittelbar verfügbare' Volumen für den Deponietyp A doppelt so gross wie auf den Materialentnahmestellen. Kompartimente Typ A sind nur in wenigen Kantonen im Betrieb, ihre Volumina sind daher eher gering.



Figur 2 Im Jahr 2015 abgelagert (oben), unmittelbar verfügbar (mitte) und offenes Volumen (unten), jeweils differenziert nach den drei Ablagerungstypen in Mio. m³. Die y-Achse ist in den drei Grafiken auf die jeweils maximalen Werte skaliert.

3.2 Vergleich der Erhebungen 2010 und 2015

Die Tabelle 4 zeigt für die drei Ablagerungstypen und deren Summe ('Total') den Vergleich zwischen den Werten 2010 und 2015. Sie werden anschliessend kurz kommentiert.

Tabelle 4 Vergleich der Werte 2010 und 2015 für die gesamte Schweiz in Mio. Kubikmeter (fest), differenziert nach den drei Ablagerungstypen sowie dem Total.

	Jahr	Abgelagert Mio. m ³	Unmittelbar Mio. m ³	Offen Mio. m ³
Materialentnahmestellen				
	2010	13.61	19.2	135.0
	2015	14.49	31.4	241.0
Differenz absolut		0.88	12.2	106.0
Differenz Prozent		6%	64%	79%
Deponietyp A				
	2010	1.91	8.4	12.2
	2015	2.84	14.9	23.6
Differenz absolut		0.93	6.5	11.4
Differenz Prozent		49%	77%	93%
Kompartiment Typ A				
	2010	0.70	0.6	1.5
	2015	1.44	4.8	8.8
Differenz absolut		0.74	4.2	7.3
Differenz Prozent		106%	700%	487%
Total				
	2010	16.21	28.2	148.7
	2015	18.78	51.1	273.4
Differenz absolut		2.57	22.90	124.7
Differenz Prozent		16%	81%	84%

Materialentnahmestellen 2015 wurden rund 6% mehr unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial auf Materialentnahmestellen abgelagert als 2010 (+ 0.88 Mio. m³). Das entspricht einer Zunahme von etwas mehr als 1% pro Jahr. Allerdings ist die relative Zunahme von 6% des total abgelagerten Aushub- und Ausbruchmaterials tiefer als bei dem unmittelbar verfügbaren Volumen (Differenz von 64%) und offenen Volumen (Differenz von 79%).

Die schweizweit kurzfristig offenen Volumen sind in Materialentnahmestellen rund doppelt so gross wie die 2015 abgelagerten Mengen. Das angegebene offene Volumen ist in der Schweiz rund 16-mal so gross ist wie das im Jahr 2015 abgelagerte Volumen von Aushub- und Ausbruchmaterial.

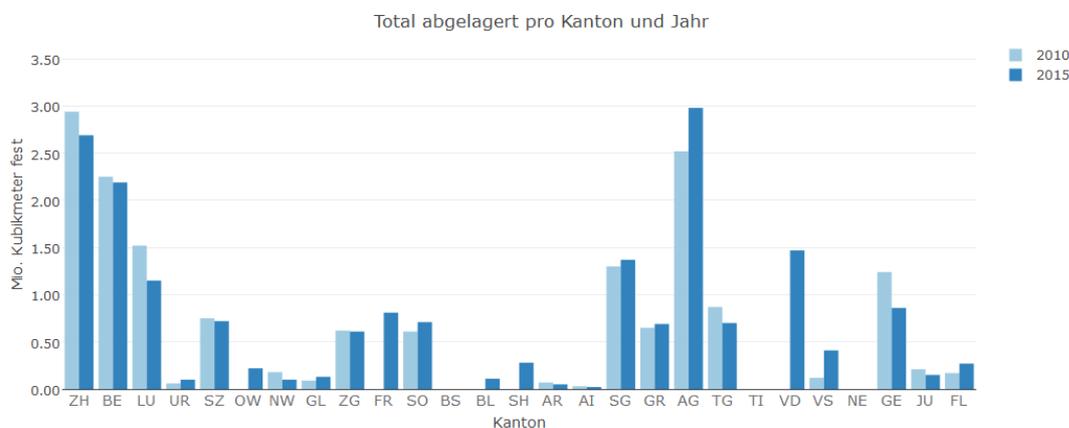
Deponietyp A Im Jahr 2010 gab es offiziell keinen Deponietyp A. Es gab bereits Kantone, welche Inertstoffdeponien mit 'eingeschränkter Stoffliste' (sogenannte Deponien für unverschmutztes Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial, kurz 'Aushubdeponien') in Betrieb hatten. Wie oben ersichtlich ergibt sich eine Zunahme von 50% (abgelagert), 77% (unmittelbar) und 93% (offen) zwischen 2010 und 2015.

Kompartiment Typ A Die starke Zunahme der Ablagerung auf Kompartimenten Typ A resultiert aus dem Umstand, dass dieser Typ im Jahr 2010 noch nicht offiziell in Betrieb war.

Total Im Jahr 2015 wurde total 16 % mehr unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial abgelagert als 2010. Diese Steigerung entspricht einer Zunahme von 3.1 % pro Jahr. Das Total des kurzfristig und langfristig verfügbare Ablagerungsvolumen hat gegenüber den Angaben von 2010 um je über 80 % zugenommen.

3.3 Abgelagertes Volumen 2010 vs. 2015 auf kantonaler Ebene

Das Total der abgelagerten Volumina 2010 (hellblau) und 2015 (dunkelblau) der einzelnen Kantone ist in der Figur 3 aufgeführt; das Total umfasst die Summe der abgelagerten Mengen der drei Ablagerungstypen pro Kanton.



Figur 3 Das in den Jahre 2010 und 2015 total in allen Typen (Materialentnahmestellen, Deponietyp A, Kompartimente Typ A) abgelagerte Volumen in Mio. m³.

Die total abgelagerten Mengen vom unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial auf Materialentnahmestellen, Deponietyp A und Kompartimenten Typ A können für die Jahre 2010 und 2015 direkt verglichen werden (Figur 4).

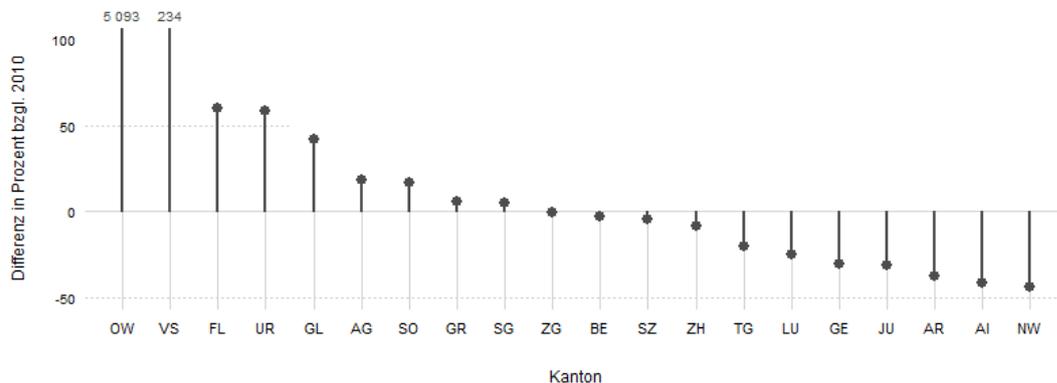
Dazu wurden die absoluten Differenzen in Prozent bezüglich der Angabe zum Jahr 2010 umgerechnet. Die fünf Kantone BL, FR, NE, SH und VD sind nicht abgebildet, da sie für 2010 keine Werte angegeben haben. Zu den Kantonen mit einer Abweichung von mehr als $\pm 50\%$ stellen wir folgendes fest:

OW: Die Werte für das Jahr 2010 sind nicht vollständig. Daher ist die Differenz der über 5'000 % nicht sinnvoll interpretierbar.

VS: Die Differenz widerspiegelt in erster Linie die verbesserte Datenqualität und nicht die effektive Änderung der Mengen.

FL: Im Jahr 2010 wurde unterdurchschnittlich wenig Material abgelagert, 2015 überdurchschnittlich viel, damit wird diese Differenz gross.

UR: Die Schwankungen liegen im langjährigen Bereich des kleinen Kantons und sind somit nicht aussergewöhnlich.

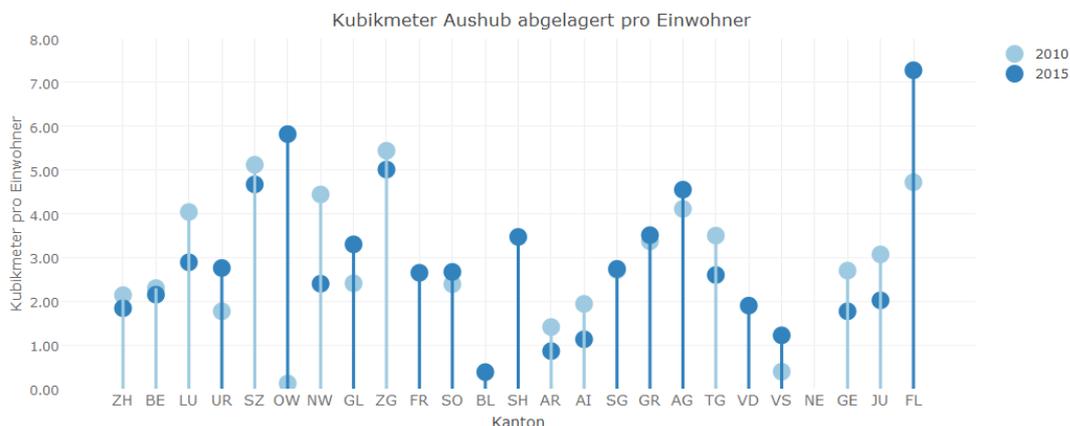


Figur 4 Differenz Ablagerung 2015 bezüglich 2010 in Prozent.
 Lesebeispiel: Im Kanton Uri wurde 2015 über 50 % mehr Aushub abgelagert als 2010
 (2010: 63'000 m³, 2015: 99'000 m³).
 Die Differenzen sind bei den meisten Kantonen kleiner als ± 50 %.

Die vier bevölkerungsreichen Kantone ZH, BE, AG, und SG weisen recht geringe Differenzen der abgelagerten Mengen zwischen 2010 und 2015 aus. Hingegen können in kleinen Kantonen grosse Bauvorhaben die jährliche Statistik stark beeinflussen.

3.4 Total pro Einwohner abgelagert, 2010 vs. 2015

Wird die Gesamtmenge des unverschmutzten Aushub- und Ausbruchmaterials in Relation zu den Einwohnern und den Jahren gesetzt, ergibt sich das folgende Resultat: 2015 wurden pro Einwohner 2.25 m³ unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial abgelagert. Dieser Wert ist etwas tiefer als der Wert von 2.50 m³ im Bezugsjahr 2010 (Tabelle 3).



Figur 5 Kubikmeter Aushub abgelagert pro Einwohner, Vergleich zwischen 2010 und 2015. Die Farbe der vertikalen Linie nimmt die Farbe des grösseren Wertes an (2010: hellblau, 2015: dunkelblau). Die Unterschiede innerhalb eines Kantons sind oft geringer als zwischen den Kantonen.

Die Kenngrösse 'Abgelagerter Aushub pro Einwohner' kann zum Vergleich der Daten für die beiden Bezugsjahre 2010 und 2015 verwendet werden. Dieser Wert schwankt von Kanton zu Kanton (Figur 5). Die Werte in der Figur 5 sind innerhalb der einzelnen Kantone relativ konsistent. Der Unterschied zwischen 2010 und 2015 liegt grösstenteils zwischen den Kantonen.

4 Diskussion

Der Bericht von 2011 zeigte auf, dass es in der Schweiz zu Engpässen bei der Ablagerung von Aushub- und Ausbruchmaterial kommen könnte. Aus den vorliegenden Analysen geht nun hervor, dass die im Jahr 2011 angegebenen Engpässe bei der Ablagerung von Aushub- und Ausbruchmaterial in der Zwischenzeit etwas entschärft wurden. Diese Aussage gilt schweizweit, über lokale Gegebenheiten kann daher nichts gesagt werden.

Weiter wurden für die Kantone BS und TI, wie bereits in den Ergebnissen erläutert, keine Abschätzungen der zukünftigen Aushub- und Ausbruchmaterialmengen durchgeführt. In diesen beiden Kantonen, wird davon ausgegangen, dass sie den anfallenden Aushub- und Ausbruchmaterial entweder ins Ausland exportieren oder innerhalb der Schweiz in anderen Kantonen ablagern. Diese Mengen sind somit, sofern sie in einem anderen Kanton abgelagert wurden, in den Daten dieser Erhebung berücksichtigt.

Im Abschnitt 3.4 wurde ersichtlich, dass der Wert für die Grösse 'Abgelagerter Aushub pro Einwohner' für die Bezugsjahre 2010 und 2015 von Kanton zu Kanton schwankt (Figur 5). Das hängt in erster Linie damit zusammen, dass der Anfall von Aushub- und Ausbruchmaterial in den Kantonen nicht identisch ist mit der abgelagerten Menge.

Aushub- und Ausbruchmaterial wird teilweise über weite Strecken transportiert und es kann davon ausgegangen werden, dass die erheblichen kantonalen Unterschiede systematisch sind. Es gibt Kantone, welche netto Aushub- und Ausbruchmaterial importieren (z. B. Kanton AG) und es gibt andere Kantone, welche das anfallende Aushub- und Ausbruchmaterial zum Teil exportieren (z. B. Kanton ZH). Der Anfall von Aushub- und Ausbruchmaterial liegt in den Kantonen SG, SO, TG, ZG und ZH zwischen 3.0 und 4.9 m³/cap [KAR 2014, S. 22]. Das heisst, in diesen Kantonen fällt pro Einwohner deutlich mehr Aushub- und Ausbruchmaterial an, als im Schnitt abgelagert wurde (Mittelwert Schweiz: 2.25 m³/cap, siehe Tabelle 3).

4.1 Ablagerungsvolumen in Zukunft

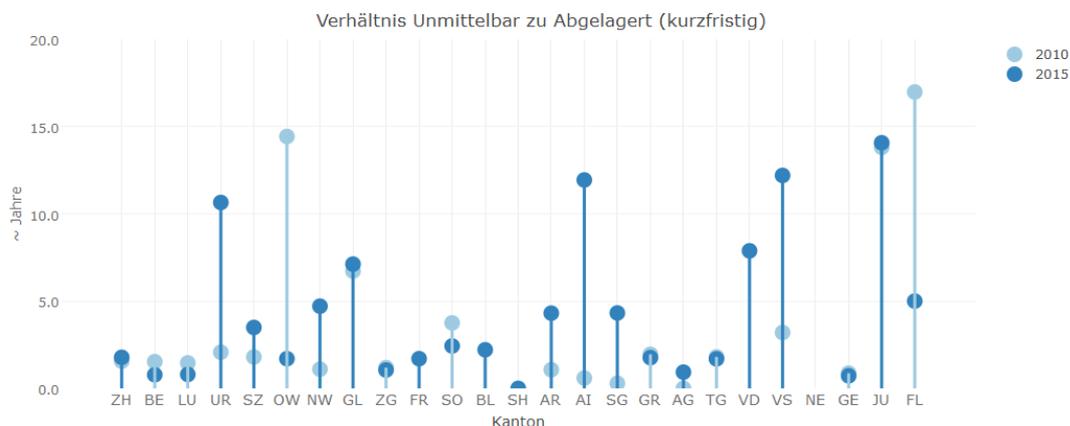
Grundsätzlich sind die beiden Werte 'unmittelbar auffüllbares Volumen' und 'Offenes Volumen' als Grössenordnung zu verstehen, da diese Angaben Schätzungen zur Zukunft beinhalten. Oft handelt es sich dabei um bewilligte Volumina von Materialentnahmestellen, welche in den nächsten 20 bis 30 Jahren allenfalls frei werden. Ebenfalls wurde durch diese Erhebung ersichtlich, dass der neu definierte Deponietyp A sinnvoll ist, so gelangte rund 15 % des abgelagerten Volumens auf diesen Deponietyp.

Analog zur Definition im Bericht zum Bezugsjahr 2010 [BAFU 2011, S. 25] wird ebenfalls das kurz- und langfristig verfügbare Volumen in die zwei Grössen 'statische' Reichweite R_s und 'dynamische' Reichweite R_d festgelegt. Diese beiden Grössen haben die Einheit Jahre und bilden sich aus dem Verhältnis 'unmittelbar verfügbar' bzw. 'offen' dividiert zum abgelagerten Volumen im entsprechenden Bezugsjahr. Beides sind hypothetische Grössen und beziehen sich auf das jeweilige Bezugsjahr.

4.1.1 Unmittelbar verfügbares Volumen: Statische Reichweite R_s

Die statische Reichweite R_s gibt die Anzahl Jahre an, die es brauchen würde, bis das offene Volumen vollständig aufgefüllt ist, wenn weiterhin dieselbe Menge wie 2015 abgelagert würde.

Dieser Wert schwankt zwischen den Kantonen stark (Figur 6). Es ist bei Kiesabbaugebieten in aller Regel wesentlich kleiner als das Restauffüllvolumen, da die Abbaufrenten und allenfalls Werkareale grosse Leervolumen benötigen. Die Angaben von 'unmittelbar verfügbar' sind somit als Schätzung anzusehen.

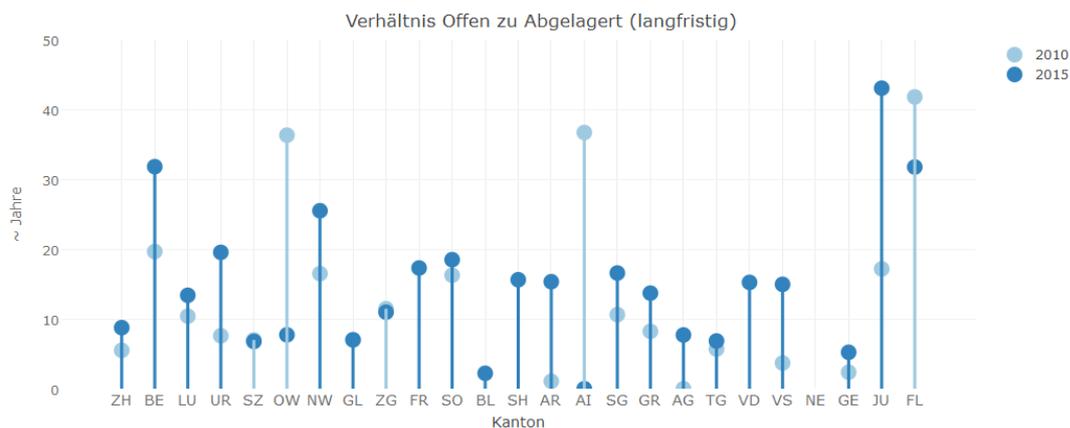


Figur 6 Die statische Reichweite R_s gibt an, wieviele Jahre das im jeweiligen Jahr abgelagerte Volumen in der kurzfristigen Zukunft unmittelbar zur Verfügung steht.

10 Kantone haben zum Bezugsjahr 2015 eine statische Reichweite von weniger als 2 Jahren. Diese Kantone müssen laufend zusätzliches Ablagerungsvolumen bereitstellen, damit keine Engpässe entstehen. Einige Kantone hingegen weisen Ablagerungsvolumen von über 10 Jahren auf und andere wiederum, die Kantone BE, JU und FL, von über 30 Jahre.

4.1.2 Langfristig offenes Volumen: Dynamische Reichweite R_d

Die dynamische Reichweite R_d gibt die Anzahl Jahre an, die es brauchen würde, bis das langfristige vorhandene Volumen vollständig aufgefüllt ist, wenn weiterhin dieselbe Menge wie 2015 abgelagert würde. Dabei liegt die Reichweite R_d ausser bei BL (2 Jahre) bei den anderen Kantonen höher als 5 Jahre bzw. 10 Jahre (Figur 7). Bei dieser Kenngrösse ist es ebenfalls so, dass die interkantonalen Unterschiede zwischen 2010 und 2015 meistens kleiner sind als die intrakantonalen Unterschiede.



Figur 7 Wenn das langfristig offene Volumen ins Verhältnis zum abgelagerten Volumen gebracht wird, entsteht die sogenannte 'dynamische Reichweite' R_d , welche ebenfalls als Jahre interpretiert werden kann.

Die dynamische Reichweite darf nicht als sichere Grösse verstanden werden. Die Angaben der Kantone sind Prognosen, welche eine Grössenordnung darstellen. Diese basieren auf Schätzungen der einzelnen Unternehmer oder auf Planungszahlen.

4.2 Vergleich mit Bauausgaben

Im Folgenden werden die Neubauinvestitionen in Bezug zum unverschmutzten Aushub- und Ausbruchmaterial betrachtet. Dies, weil Aushub- und Ausbruchmaterial vor allem beim Neubau anfällt.

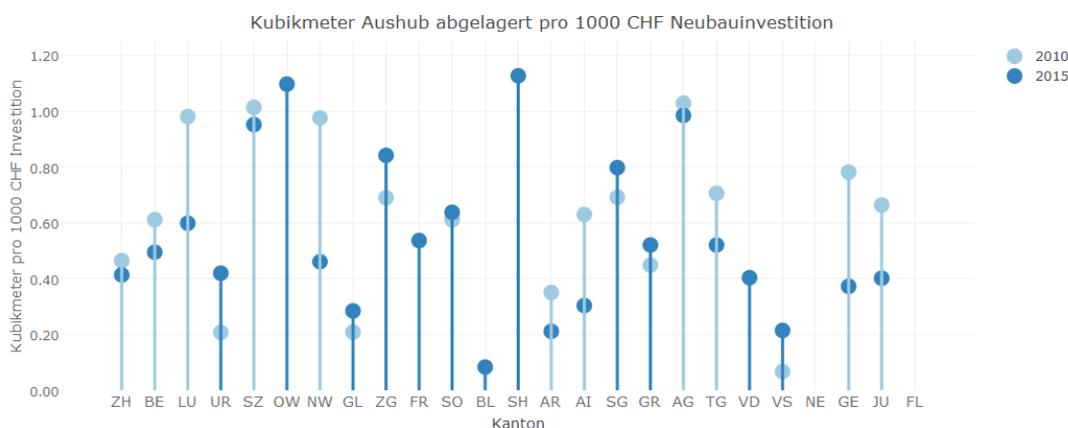
Im Jahr 2015 wurde total 16 % mehr unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial abgelagert als 2010. Dies entspricht einer mittleren Steigerung von rund 3.1 % pro Jahr. Diese Zunahme entspricht wiederum in etwa den Bauausgaben in der Schweiz während diesem Zeitraum.

Es kann grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass es einen Zusammenhang zwischen den Bauausgaben und dem Anfall von Aushub- und Ausbruchmaterial gibt. Allerdings gibt es auf Grund der Importe und Exporte von Aushub- und Ausbruchmaterial über die *Kantons*-grenze eine geografische Verschiebung zwischen Anfall und Ablagerung von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial.

4.2.1 Abgelagert pro Neubauinvestition

Wird die Grösse 'Abgelagerte Kubikmeter pro 1'000 CHF Neubauinvestition' für jeden Kanton und die zwei Jahre 2010 und 2015 berechnet, wird wieder ersichtlich, dass die Unterschiede zwischen den Kantonen grösser sind als die Unterschiede innerhalb der Kantone (Figur 8).

Es scheint, dass das Aushub- und Ausbruchmaterial systematisch zwischen den Kantonen verschoben wird. Dadurch variieren die Werte in der Figur 8 für das Jahr 2015 stark zwischen $0.08 \text{ m}^3/1'000 \text{ CHF}$ (BL) und $1.13 \text{ m}^3/1'000 \text{ CHF}$ (SH).



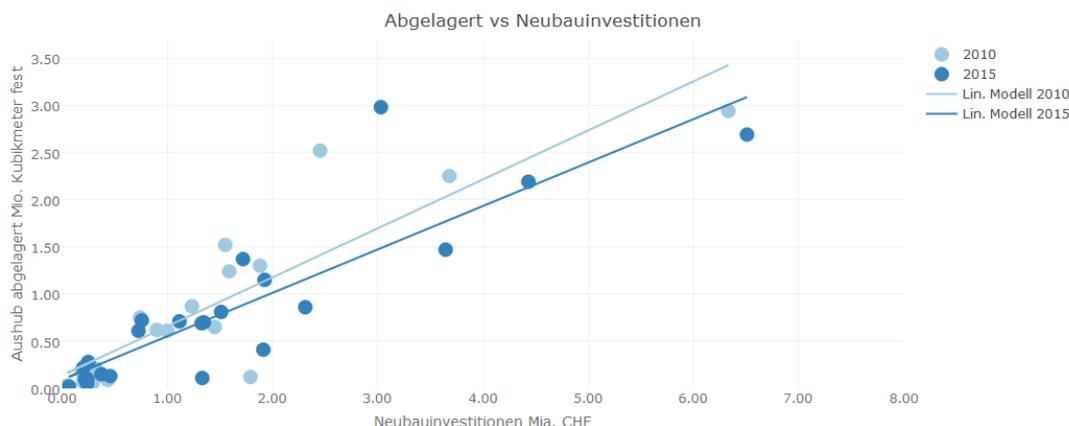
Figur 8 Kubikmeter Aushub abgelagert pro CHF Neubauinvestition 2010 und 2015. Auch hier sind die Unterschiede innerhalb eines Kantons üblicherweise geringer als die Unterschiede zwischen den Kantonen.

4.2.2 Korrelation Ablagerung vs. Neubauinvestition

Die Grösse 'Abgelagerter Aushub' kann direkt den 'Neubauinvestitionen' gegenübergestellt werden (Figur 9). Weiter wird als Trend ein lineares Modell¹ berechnet und als Linie in die Grafik integriert.

Insgesamt ist die Korrelation für das Jahr 2015 relativ stark mit einem R^2 -Wert von knapp 0.75. Für die Steigung α ergibt sich für das Jahr 2015 der Wert von $0.46 \pm 0.09 \text{ m}^3$ pro 1'000

¹ $y = \alpha \cdot x + \beta$ mit α = Steigung und β = Achsenabschnitt



Figur 9 Gibt es einen Zusammenhang zwischen Aushub und Neubauinvestitionen? Kubikmeter Aushub abgelagert den Neubauinvestition 2010 und 2015 gegenübergestellt. Die Linien zeigen zu beiden Jahren ein lineares Modell, sie haben eine Steigung von 0.52 ± 0.07 (2010) $0.46 \pm 0.09 \text{ m}_f^3$ pro 1'000 CHF.

CHF Neubauinvestition, für das Jahr 2010 waren es $0.52 \pm 0.07 \text{ m}_f^3$ pro 1'000 CHF. Die hier berechneten Kennwerte von 0.46 bzw. $0.52 \text{ m}_f^3/1'000 \text{ CHF}$ Neubauinvestition passen zu dem im Bericht zum Bezugsjahr 2010 berechneten Wert von rund $0.40 \text{ m}_f^3/1'000 \text{ CHF}$ [BAFU 2011, S. 29 ff].

4.3 Vergleich mit dem KAR-Modell

4.3.1 KAR-Modell für die Schweiz

Die vorliegende Studie hat gezeigt, dass in der Schweiz im Jahr 2015 zwischen 16.35 und 22.12 Mio. m_f^3 unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial abgelagert wurde. Der Vergleich mit anderen Studien, wie beispielsweise dem KAR-Modell, weist darauf hin, dass effektiv eher 22 Mio. m_f^3 unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial abgelagert worden sind.

Das statische KAR-Modell (Kies-, Aushub- und Rückbaumaterialflüsse) rechnet eine Materialflussanalyse für ein bestimmtes Jahr und ein geografisch abgegrenztes System. Dieses Modell wurde für die gesamte Schweiz bisher für die drei Bezugsjahre 2010, 2014 und 2016 gerechnet, die Resultate sind auf der Homepage des Modells www.kar-modell.ch grafisch gezeigt.

Tabelle 5 Vergleich der abgelagerten Volumina aus dem KAR-Modell für die Schweiz zum Bezugsjahr 2016 und der Aushuberhebung mit Bezugsjahr 2015

	KAR-Modell Schweiz 2016	Aushuberhebung 2015	Differenz bzgl. Erhebung 2015
	Mio. m_f^3	Mio. m_f^3	Prozent
Entnahmestellen	18.4	14.5	27 %
Deponien und Komp. Typ A	4.7	4.3	9 %
Total	23.1	18.8	23 %

Für das Jahr 2016 resultieren im KAR-Modell die folgenden Volumina von Aushub- und Ausbruchmaterial: Anfall aus dem Bauwerk aus Hoch- und Tiefbau 28.7 Mio. m_f^3 , Ablagerung auf

Materialentnahmestellen und Deponien Typ A 23.1 Mio. m³ (Tabelle 5).

Die Differenz von + 23 % zwischen den modellierten Werten des KAR-Modells 2016 und der Aushuberhebung 2015 können unter anderem damit erklärt werden, dass im KAR-Modell auch alle Grossprojekte mit projektspezifischer Ablagerung mitmodelliert werden; diese Werte sind in der Aushuberhebung explizit ausgeschlossen. Zudem werden nicht die gleichen Bezugsjahre verglichen, die Werte können somit nur als Grössenordnung gegenübergestellt werden.

4.3.2 Kantonale KAR-Modelle

Das KAR-Modell wird für verschiedene Kantone der Schweiz regelmässig aktualisiert. Die acht Kantone AG, BE, LU, SG, SO, TG, ZG, ZH haben ein Kantonsmodell zum Bezugsjahr 2015 erstellen lassen. Aus diesen Kantonsmodellen können die modellierten Mengen von abgelagertem Aushub- und Ausbruchmaterial den erhobenen Daten gegenübergestellt werden (Tabelle 6). Die Summe der acht Kantone stimmt sehr genau zwischen den modellierten und erhobenen Daten überein, die Abweichung beträgt weniger als 1 %.

Tabelle 6 Wir können die modellierten Resultate der kantonalen KAR-Modelle mit den erhobenen Daten dieser Erhebung für die beim KAR-Modell beteiligten Kantone vergleichen.

Werte in Mio. m ³	AG	BE	LU	SG	SO	TG	ZG	ZH	Summe
Ablagerung 2015									
KAR (modelliert)	3.01	1.77	1.29	1.39	0.82	0.89	0.66	2.56	12.39
Aushuberhebung	2.98	2.19	1.15	1.37	0.71	0.70	0.61	2.69	12.40

4.3.3 Abschätzung Schweiz 2015

Wir können die Summe der acht KAR-Kantone (Tabelle 6) für eine weitere Abschätzung zur 2015 total in der Schweiz abgelagerten Menge verwenden.

Die Einwohner der acht KAR-Kantone entsprechen rund 56 % der Bevölkerung der Schweiz. Wenn wir deren abgelagerte Summe (12.4 Mio. m³) auf die 4.69 Mio. Einwohner verteilen, gibt das einen Wert von 2.64 m³/cap. Das ist deutlich mehr als der schweizweite Wert von 2.25 m³/cap (Tabelle 3).

Wenn wir nun für die 19 'Nicht-KAR-Kantone' das abgelagerte Aushub- und Ausbruchmaterial mit dem Faktor 2.64 m³/cap abschätzen, ergibt sich ein Volumen von 9.7 Mio. m³. Aus den hier erhobenen Daten geht jedoch bei diesen Kantonen eine Summe von lediglich 6.4 Mio. m³ hervor.

Wird die Differenz von 3.3 Mio. m³ zu dem Total der erhobenen Daten addiert, ergibt sich die (hypothetische) Summe von rund 22.1 Mio. m³, welche im Bezugsjahr 2015 in der gesamten Schweiz abgelagert wurde.

Diese Überlegung impliziert jedoch, dass die 19 'Nicht-KAR-Kantone' in der Aushuberhebung um rund ein Drittel zu tiefe Werte angegeben haben; sie sollte daher Unterstellung sollte daher vorsichtig interpretiert werden.

5 Fazit

Zum zweiten Mal nach 2011 wurden schweizweit Daten zu allen Standorten in der gesamten Schweiz und im Fürstentum Liechtenstein für die Ablagerung von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial und die verfügbaren Volumina für die zukünftige Ablagerung erhoben und ausgewertet; Bezugsjahr dieser Untersuchung ist das Jahr 2015.

Die Daten sind von den zuständigen Stellen der Kantone grösstenteils in guter bis sehr guter Qualität zurückgekommen, und die Resultate stehen somit auf solider Basis.

Total wurde im Jahr 2015 in der Schweiz gemäss den Angaben der Kantonsvertreter 18.78 Mio. m_f^3 unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial abgelagert, davon 14.49 Mio. m_f^3 (77 %) auf Materialentnahmestellen, 2.84 Mio. m_f^3 (15 %) auf Deponien mit Typ A und 1.44 Mio. m_f^3 (8 %) auf Kompartimente Typ A.

Der Unsicherheitsbereich bei den Daten zur Ablagerung von Aushub- und Ausbruchmaterial beträgt $\pm 15\%$. Im Jahr 2015 wurden somit zwischen 16.4 und 22.1 Mio. m_f^3 unverschmutztes Aushub- und Ausbruchmaterial abgelagert. Der Vergleich mit den KAR-Modellen für die Schweiz und acht Kantone zeigt, dass die obere Grenze wahrscheinlicher ist.

Die Resultate zum unmittelbar verfügbaren Volumen für die Ablagerung von Aushub- und Ausbruchmaterial – die statische Reichweite R_s – zeigen, dass sich die Situation gegenüber 2010 etwas entschärft hat. Einige Kantone können über mehrere Jahre die Menge des Aushub- und Ausbruchmaterials aus dem Bezugsjahr 2015 ablagern. Auch beim langfristig verfügbaren Volumen für die Ablagerung (dynamische Reichweite R_d) von unverschmutztem Aushub- und Ausbruchmaterial geben viele Kantone eine genügend grosse Reserve von oft länger als 10 Jahren an.

Die Kennzahlen 'Ablagerung pro Einwohner' und 'Ablagerung pro CHF Neubauinvestition' zeigen, dass die Unterschiede innerhalb der Kantone zwischen den Jahren 2010 und 2015 meistens kleiner sind als die Unterschiede zwischen den Kantonen. Wir können daraus folgern, dass sowohl ein gewisser Teil des Aushub- und Ausbruchmaterials über die Kantonsgrenzen verschoben wird, als auch die Datenerhebung innerhalb der Kantone relativ konsistent ist. Ob in jedem Kanton zu jeder Grösse das gleiche erhoben wird – das kann aus diesen Zahlen nicht angegeben werden.

Im Vergleich zu der ersten Erhebung zum Bezugsjahr 2010, wurde festgestellt, dass die Daten an Qualität gewonnen haben. Das sind gute Voraussetzungen um diese Erhebung regelmässige durchzuführen. Eine Unsicherheit bei den erhobenen Daten bleibt jedoch vorhanden. Robuste Werte für die ganze Schweiz werden dann vorliegen, wenn die Kantone die entsprechenden Grössen regelmässig erheben und plausibilisieren. Ein erster Schritt in diese Richtung wurde in der Abfallverordnung (VVEA SR 814.600) unter Art. 6 vorgenommen. Mit der Meldepflicht könnten die Daten noch mehr an Qualität gewinnen und die Auswertung dieser Daten standardisiert und somit in kürzeren Zeitabständen erfolgen.

Literatur

- [BAFU 2011] M. Schneider im Auftrag des BAFU, 2011.
Ablagerung von unverschmutztem Aushubmaterial in Materialabbaustellen und Inertstoffdeponien.
'Ablagerung_unverschmutzter_Aushub_2010.pdf'
- [KAR 2014] S. Rubli, 2016.
KAR-Modell - Modellierung der Kies-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse. Modellerweiterung und Nachführung 2014.
http://www.kar-modell.ch/resultat_berichte.html
- [R] R Core Team, 2016.
R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
<https://www.R-project.org/>
- [plotly] R Package 'plotly', 2016.
Create Interactive Web Graphics via 'plotly.js'. Version 4.5.6,
<https://plot.ly/r/>
- [VVEA] Abfallverordnung, VVEA, 2016.
Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen, 2016

Anhang

Tabelle 7 Daten der Kantone der Jahre 2010 und 2015.

Einwohner: Die Anzahl der Einwohner des Kantones am Ende des Jahres

Investitionen: Neubauminvestitionen in Mio. CHF. Die Werte für 2015 liegen noch nicht vor, sie wurden aus den Werten von 2014 um 1.2% erhöht (prov. Resultat BfS)

Quellen: Bundesamt für Statistik, BfS

Kanton	Anzahl Einwohner		Investitionen Mio. CHF	
	2010	2015	2010	2015
ZH	1372814	1466424	6331.42	6508.72
BE	979435	1017483	3680.07	4431.94
LU	377420	398762	1550.75	1924.57
UR	35423	35973	290.44	238.79
SZ	146719	154093	740.26	757.20
OW	35582	37076	216.03	200.68
NW	41013	42420	184.56	217.31
GL	38597	40028	432.55	457.33
ZG	113100	122134	900.03	725.34
FR	278405	307461	1345.80	1511.52
SO	255198	266418	1000.07	1115.18
BS	184882	191817	573.95	700.93
BL	274306	283231	1158.00	1332.13
SH	76386	79836	324.76	248.62
AR	52970	54543	200.09	236.61
AI	15687	15974	47.67	66.04
SG	478842	499065	1880.90	1719.28
GR	192541	196610	1450.84	1326.81
AG	611335	653675	2451.30	3029.82
TG	248408	267429	1233.95	1346.67
TI	333206	351946	2059.08	2116.93
VD	712050	773407	2653.93	3644.68
VS	312437	335696	1789.83	1912.89
NE	172036	178107	365.46	407.77
GE	457723	484736	1588.03	2310.96
JU	69964	72782	316.71	373.95
FL	36157	37468	na	na

Tabelle 8 Ergebnisse dieser Erhebung (2016): Die aggregierten Werte für die Jahre 2010 und 2015 in Mio. Kubikmeter (fest).

Abgelagert: Total auf allen Typen abgelagert

Unmittelbar: Unmittelbar verfügbares Ablagerungsvolumen

Offen: Langfristig verfügbares Ablagerungsvolumen

Kt	Jahr	Abgelagert	Unmittelbar	Offen
AG	2010	2.515	0.000	0.000
AG	2015	2.977	2.762	22.935
AI	2010	0.030	0.018	1.118
AI	2015	0.018	0.215	0.000
AR	2010	0.075	0.080	0.080
AR	2015	0.047	0.201	0.717
BE	2010	2.250	3.438	44.215
BE	2015	2.191	1.714	69.673
BL	2010	0.000	0.000	0.000
BL	2015	0.108	0.240	0.240
FL	2010	0.171	2.896	7.127
FL	2015	0.273	1.365	8.662
FR	2010	0.000	0.000	0.000
FR	2015	0.814	1.385	14.068
GE	2010	1.238	1.073	2.925
GE	2015	0.858	0.620	4.480
GL	2010	0.093	0.625	0.650
GL	2015	0.132	0.940	0.925
GR	2010	0.650	1.267	5.343
GR	2015	0.690	1.213	9.440
JU	2010	0.215	2.963	3.682
JU	2015	0.147	2.069	6.326
LU	2010	1.524	2.230	15.830
LU	2015	1.151	0.916	15.400
NE	2010	0.000	1.980	7.320
NE	2015	0.000	2.100	5.240
NW	2010	0.182	0.200	3.000
NW	2015	0.102	0.480	2.600
OW	2010	0.004	0.060	0.151
OW	2015	0.216	0.368	1.668
SG	2010	1.299	0.372	13.773
SG	2015	1.368	5.905	22.657
SH	2010	0.000	0.000	0.000
SH	2015	0.277	0.000	4.328
SO	2010	0.610	2.287	9.907
SO	2015	0.711	1.725	13.139
SZ	2010	0.751	1.350	5.249
SZ	2015	0.720	2.513	4.872
TG	2010	0.870	1.569	4.946
TG	2015	0.696	1.177	4.761
UR	2010	0.063	0.130	0.477
UR	2015	0.099	1.059	1.941
VD	2010	0.000	0.000	0.000
VD	2015	1.471	11.594	22.400
VS	2010	0.123	0.393	0.451
VS	2015	0.409	4.987	6.109
ZG	2010	0.616	0.731	7.054
ZG	2015	0.612	0.640	6.710
ZH	2010	2.936	4.574	16.147
ZH	2015	2.693	4.794	23.557

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2	Erhebungsjahr 2015											
3	Kanton											
4	Ansprechsperson											
5	e-Mail											
6	Tel.											
7	Definition der Parametern											
8	Das offene Volumen (gesamt) umfasst das aus dem Kieskataster berechnete Restauffüllvolumen der Kiesgruben und der Werkareale bis zur Kote des ursprünglichen Geländes. Es kann erst dann vollumfänglich genutzt werden, wenn für den Kiesabbau kein offenes Volumen mehr freigehalten werden muss.											
9	Das unmittelbar auffüllbares Volumen bezeichnet jenen Teil des offenen Volumens, das unverzüglich aufgefüllt werden kann. Es ist bei Kiesabbaugebieten in aller Regel wesentlich kleiner als das Restauffüllvolumen.											
10	Koordinaten											
11	Bitte Koordinaten des Einfahrts als Punkt angeben											
12	Bitte aus der Liste (Drop-Down) auswählen											
13	Das aufgefüllte Formular bitte an Arbenita Gapi, arbenita.gapi@bafu.admin.ch , bis zum 01.10.2016 zurückschicken											
14	Fragen und Anregungen sind unter der gleichen Adresse willkommen.											
15												
16												
17	Standortname	Standorttyp	Standortgemeinde	Postleitzahl	X-Koordinate	Y-Koordinate	Offenes Volumen gesamt (m3) 2010	Offenes Volumen gesamt (m3) 2015	Unmittelbar auffüllbares Volumen (m3) 2010	Unmittelbar auffüllbares Volumen (m3) 2015	Ablagerung Aushub 2010	Ablagerung Aushub (m3) 2015
18	Angabe 2010	Angabe 2010	Angabe 2010	Angabe 2010	Angabe 2010	Angabe 2010	Angabe 2010	Angabe 2015	Angabe 2010	Angabe 2015	Angabe 2010	Angabe 2015
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26	Zulässige Eingaben 'Standorttyp'											
27	Materialentnahmestellen & Andere Materialabbaustelle											
28	Depositentyp A											
29	Kompartiment Typ A											
30												
31												
32	Angabe 2010: Diese Werte wurden aus der Erhebung 2011 für jeden Standort individuell eingetragen.											
33												

Figur 10 Die abgegebene Vorlage der Tabelle für die Kantone in Deutsch

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Definition des paramètres											
2	Année	2015										
3	Canton											
4	Personne de contact											
5	e-Mail											
6	Tel.											
7	<p>Pour les sites d'extraction: Volume restant jusqu'au remplissage total du site d'extraction (y compris le volume occupés par les installations techniques en service) jusqu'à la cote initiale du terrain avant extraction. Pour les décharges contrôlées pour matériaux d'excavations propres (DCMEP): Volume restant jusqu'à épuisement du volume total selon l'autorisation d'exploiter.</p> <p>Pour les sites d'extraction: Le volume de stockage immédiatement disponible est en général largement inférieur au volume ouvert total, en raison des volumes importants occupés par les installations ou devant rester libres pour permettre l'exploitation. Pour les décharges contrôlées DCMEP: Identique au volume ouvert total estimé.</p>											
8												
9												
10	<p>Coordonnées Donnez s'il vous plaît les coordonnées du point d'accès au site Choisissez un type de site proposé dans le menu déroulant. Attention: les sites dont la durée d'exploitation est inférieure à une année, les modifications de terrain et les décharges dont l'exploitation est exclusivement réservée à un projet d'infrastructure spécifique ne font pas partie de la présente collecte de données .</p>											
11	Type de site											
12												
13												
14	<p>Prière de renvoyer ce formulaire dûment rempli à Arbenita Gapi, arbenita.gapi@batu.admin.ch, d'ici au 01.10.2016</p>											
15	Questions et remarques sont le bienvenu à l'adresse mentionnée ci-dessus											
16												
17	Nom du site	Type de site	Localité	Numéro postal	Coordonnée X	Coordonnée Y	Volume total ouvert estimé (m3) 2010	Volume total ouvert estimé (m3) 2015	Volume total directement disponible (m3) 2010	Volume total directement disponible (m3) 2015	Quantité stockée en 2010 (m3)	Quantité stockée en (m3) 2015
18	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010	donnée de 2010
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29	<p>Liste des types de site Sites de prélèvement de matériaux & Autre site d'extraction Décharge type A Compartiment de type A</p>											
30												
31												
32												
33												

Figur 11 Die abgegebene Vorlage der Tabelle für die Kantone in Französisch