

MinRessource

Nachhaltiges Ressourcenmanagement von
mineralischen Primär- und Sekundärbaustoffen



Sachstandsanalyse und Stoffstromentwicklung unter Berücksichtigung der Genehmigungssituation in Sachsen (Modul I)

Georg Schiller, Anne Bräuer, Michael Westphal,
Stefan Zinkler, Ines Friederich, Katja Kramer-Heinke

Unter Mitarbeit von
Karin Gruhler, Norbert Krauß, Regine Ortlepp

	Zusammenfassung	9
1	Einführung	13
2	Anforderungen an die Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen.....	15
2.1	Regelwerke	15
2.1.1	Bundesbodenschutzgesetz und Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung	16
2.1.2	Wasserhaushaltsgesetz und Grundwasserverordnung	17
2.1.3	Mitteilung 20 der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M 20) (2003/2004)	17
2.1.4	Anforderungen an die Verwertung mineralischer Bauabfälle; hier Bodenmaterial vom 27. September 2006.....	18
2.1.5	Vorläufiges Merkblatt zu den Anforderungen an die Verwertung bergbaufremder mineralischer Abfälle in Tagebauen unter Bergaufsicht (OBA-Merkblatt Abfallverwertung), Stand 30. Mai 2013	18
2.1.6	Erlass „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ des SMUL vom 11. Juni 2006, verlängert am 24. Oktober 2014.....	18
2.1.7	Erlass „Verwertung von mineralischen Abfällen; hier Porenbeton“ des SMUL vom 08.10.2009	18
2.1.8	Grundsätze für das Einbringen von Bodenmaterial und mineralischen Abfällen in das Grundwasser (Entwurf vom 22.05.2014)	19
2.1.9	Deponieverordnung.....	19
2.2	Genehmigung der Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen in übertägigen Abbaustätten.....	19
2.2.1	Betriebsplanarten für Tagebaue unter Bergaufsicht	19
2.2.2	Genehmigungssituation der Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen in Tagebauen unter Bergaufsicht	21
2.2.3	Genehmigung von Tagebauen außerhalb der Bergaufsicht.....	21
3	Entsorgung von mineralischen Bau- und Abbruchabfällen	22
3.1	Mineralische Bau- und Abbruchabfälle in den Jahren 2010/2012	22
3.1.1	Fokussierung auf mengenrelevante Abfallarten	22
3.1.2	Ausgangsdaten für die Schätzung zukünftiger Bauabfallmengen	26
3.2	Veränderung der Bauabfallströme von 2006 bis 2012	27
3.2.1	Entsorgung	27
3.2.2	Entsorgungswege entsorgter Bau- und Abbruchabfälle von 2006 bis 2012.....	29
4	Zukünftige Mengen an Bau- und Abbruchabfällen.....	31
4.1	Entwicklung der Bau- und Abrisstätigkeit.....	31
4.1.1	Bevölkerungsentwicklung im Freistaat Sachsen	31
4.1.2	Bau- und Abrisstätigkeit im Wohnungsbestand	31
4.1.3	Bau- und Abrisstätigkeit im Nichtwohngebäudebestand	33
4.1.4	Straßen- und Wegenetz.....	34
4.2	Mengenentwicklung der Bau- und Abbruchabfälle bis 2060.....	35
4.2.1	Bodenmaterial	35
4.2.2	Bauschutt	37
4.2.3	Bodenmaterial und Bauschutt.....	39
5	Qualitative Charakterisierung der relevanten Abfallfraktionen	41
5.1	Bodenmaterial	41
5.2	Bauschutt	43

6	Genehmigte Verwertungsmengen in übertägigen Abbaustätten	44
6.1	Tagebaue unter Bergaufsicht.....	44
6.1.1	Auswertung von Zulassungsakten des Oberbergamtes	45
6.1.2	Hochrechnungen für alle Betriebe unter Bergaufsicht	50
6.2	Übertägige Abbaustätten außerhalb der Bergaufsicht.....	56
7	Bilanzierung des Anfalls und der Entsorgung zukünftiger Bau- und Abbruchabfälle	59
7.1	Bilanzierung unter der Annahme aktueller Entsorgungsquoten	61
7.1.1	Annahmepreise und Transportkosten.....	61
7.1.2	Entsorgung in übertägigen Abbaustätten.....	63
7.1.3	Entsorgung in Anlagen.....	76
7.1.4	Entsorgung in Deponien.....	77
7.2	Fehlerdiskussion	80
7.2.1	Angebot.....	81
7.2.2	Nachfrage.....	84
7.2.3	Bilanzierung	88
7.2.4	Zusammenfassende Einschätzung.....	89
8	Fazit	90
9	Empfehlungen	91
	Literaturverzeichnis	93
	Machbarkeitsüberprüfung: Abschätzung der Volumina vorliegender Abgrabungen aus	
	Risswerken	97

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Ausgewählte Bau- und Abbruchabfälle, die in Sachsen von 2006 bis 2012 entsorgt wurden	27
Abbildung 2:	Entwicklung des Anfalls an Bodenmaterial und Entwicklung der Neubautätigkeit im Hochbau im Freistaat Sachsen (Darstellung IÖR auf Grundlage von Daten des StLA)	28
Abbildung 3:	Ausgewählte Bau- und Abbruchabfälle in Sachsen von 2006 bis 2012 nach Entsorgungswegen	30
Abbildung 4:	Anteile ausgewählter Bau- und Abbruchabfälle in Sachsen von 2006 bis 2012 nach Entsorgungswegen	30
Abbildung 5:	Wohnungsbestandsentwicklung im Freistaat Sachsen	33
Abbildung 6:	Entwicklung des Nichtwohngebäudebestandes im Freistaat Sachsen	34
Abbildung 7:	Entwicklung der zur Entsorgung anfallenden Mengen der Abfallfraktion Bodenmaterial.....	36
Abbildung 8:	Bauschutt aus dem Abgang von Gebäuden	38
Abbildung 9:	Entwicklung der zur Entsorgung anfallenden Mengen der Abfallfraktion Bauschutt	39
Abbildung 10:	Entwicklung der zur Entsorgung anfallenden Mengen der Abfallfraktionen Bodenmaterial und Bauschutt	40
Abbildung 11:	Anteile der zur Entsorgung anfallenden Mengen der Abfallfraktionen Bodenmaterial und Bauschutt	40
Abbildung 12:	Berechnetes Verfüllungsvolumen der Stichprobe	47
Abbildung 13:	Zugelassenes Verfüllungsvolumen der Stichprobe nach Art der Tagebaue, Art der Zulassung und Zeitraum	48
Abbildung 14:	Berechnetes Verfüllungsvolumen der Stichprobe nach „Trocken/Nass“	50
Abbildung 15:	Berechnete Verfüllungsvolumina in Tagebauen unter Bergaufsicht im Freistaat Sachsen, die bergbaufremde mineralische Abfälle verfüllen.....	53
Abbildung 16:	Berechnete Verfüllungsvolumina in Tagebauen unter Bergaufsicht im Freistaat Sachsen, die bergbaufremde mineralische Abfälle verfüllen nach Art der Tagebaue, Art der Zulassung und Zeitraum	54
Abbildung 17:	Berechnete Verfüllungsvolumina aller Tagebaue im Freistaat Sachsen unter Bergaufsicht, die bergbaufremde mineralische Abfälle verfüllen, unter Beachtung des Aspekts „Trocken/ Nass“	55
Abbildung 18:	Angebot an Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten, aufsummiert über den mittelfristigen Zeitraum 2015 bis 2034	64
Abbildung 19:	Angebot an Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten, aufsummiert über den mittelfristigen Zeitraum 2015 bis 2034, dargestellt als 5-Jahres-Perioden.....	64
Abbildung 20:	Angebot an Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten, aufsummiert über den langfristigen Zeitraum 2035 bis 2060	65
Abbildung 21:	Angebot an Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten, aufsummiert über den mittel- und langfristigen Zeitraum 2015 bis 2060	65
Abbildung 22:	Nachfrage nach Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten unter Bergaufsicht, aufsummiert über den mittelfristigen Zeitraum 2015 bis 2034	68

Abbildung 23:	Nachfrage nach Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten unter Bergaufsicht, aufsummiert über den mittelfristigen Zeitraum 2015 bis 2034, dargestellt in 5-Jahres-Perioden.....	69
Abbildung 24:	Nachfrage nach Bauabfall und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten unter Bergaufsicht, aufsummiert über den langfristigen Zeitraum 2035 bis 2060	70
Abbildung 25:	Nachfrage nach Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten unter Bergaufsicht, aufsummiert über den mittel- und langfristigen Zeitraum 2015 bis 2060	70
Abbildung 26:	Bilanzierung von Angebot und Nachfrage (aus Betrieben unter Bergaufsicht) für die Verwertung in übertägigen Abbaustätten im Zeitraum 2015 bis 2034	72
Abbildung 27:	Bilanzierung von Angebot und Nachfrage (aus Betrieben unter Bergaufsicht) für die Verwertung in übertägigen Abbaustätten im Zeitverlauf von 2015 bis 2060 (kumulierte Zeitreihenbetrachtung).....	74
Abbildung 28:	Bilanzierung von Angebot und Nachfrage (Betriebe unter Bergaufsicht) für die Verwertung in übertägigen Abbaustätten im mittel- und langfristigen Zeitraum von 2015 bis 2060	76
Abbildung 29:	Angebot und Nachfrage für die Verwertung in Anlagen und deren Bilanzierung.....	77
Abbildung 30:	Angebot und Nachfrage für die Verwertung und Beseitigung in Deponien und deren Bilanzierung (Stand 2014)	79
Abbildung 31:	Angebot (kumuliert) und Nachfrage für die Verwertung und Beseitigung in Deponien (2015 bis 2060)	80
Abbildung 32:	Bestimmung der Abgrabungstiefe in Risswerken zur Berechnung des Abgrabungsvolumens. Datengrundlage: Risswerke des Oberbergamtes, Kartierungen und Berechnungen des IÖR	98

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Entsorgte Menge an mineralischen Bau- und Abbruchabfällen im Freistaat Sachsen im Jahre 2010	23
Tabelle 2:	Verwertung und Beseitigung mineralischer Bau- und Abbruchabfälle im Freistaat Sachsen im Jahre 2010 nach „praxisrelevanten Abfallfraktionen“ und Entsorgungsarten und -wegen	24
Tabelle 3:	Anteile der „praxisrelevanten Abfallfraktionen“ innerhalb der in der Abfallstatistik unterschiedenen Entsorgungswege im Freistaat Sachsen im Jahr 2010.....	24
Tabelle 4:	Verwertung von Abfällen in übertägigen Abbaustätten im Freistaat Sachsen nach Kapitel des Abfallverzeichnisses nach AVV im Jahre 2010.....	25
Tabelle 5:	Verwertung und Beseitigung der relevanten Abfallfraktionen im Freistaat Sachsen im Jahre 2012	26
Tabelle 6:	Qualitätsannahmen für Bodenmaterial nach Feststoffwerten.....	42
Tabelle 7:	Qualitätsannahmen für Bodenmaterial nach Eluatwerten	43
Tabelle 8:	Qualitätsannahmen für Bauschutt.....	43
Tabelle 9:	Bodenschatzspezifische Dichtewerte	45
Tabelle 10:	Aufteilung des berechneten Verfüllungsvolumens der Stichprobe nach Art der Tagebaue, Art der Zulassung und Zeitraum	49
Tabelle 11:	Berechnetes Verfüllungsvolumen der Stichprobe nach „Trocken/Nass“ ³⁶	49
Tabelle 12:	Näherungsweise Bestimmung der Mächtigkeit von Bodenschatz und Hohlraum	51
Tabelle 13:	Berechnete Verfüllungsvolumina aller Tagebaue unter Bergaufsicht nach „Trocken/Nass“	55
Tabelle 14:	Tagebaue außerhalb der Bergaufsicht nach Art der Genehmigung.....	57
Tabelle 15:	Tagebaue außerhalb der Bergaufsicht nach Art des Bodenschatzes	57
Tabelle 16:	Tagebaue außerhalb der Bergaufsicht nach Art der genehmigten Abfallarten/-fraktionen	57
Tabelle 17:	Tagebaue außerhalb der Bergaufsicht nach genehmigten Zuordnungswerten	58
Tabelle 18:	Tagebaue außerhalb der Bergaufsicht nach genehmigten Einbaukonfigurationen	58
Tabelle 19:	Annahmepreise nach Entsorgungsweg und Art des Materials	61
Tabelle 20:	Transportentfernungen und Transportkosten	62
Tabelle 21:	Annahmen zur Beschreibung der zugelassenen Abfallqualitäten	67
Tabelle 22:	Bilanzierung von Angebot und Nachfrage (aus Betrieben unter Bergaufsicht) für die Verwertung in übertägigen Abbaustätten im Zeitraum 2015 bis 2034.....	73
Tabelle 23:	Genehmigte Deponiekapazitäten im Freistaat Sachsen nach Angaben des LfULG (Stand 07/2014)	78

Abkürzungsverzeichnis

ABP	Abschlussbetriebsplan
ASN	Abfallschlüsselnummer nach Abfallverzeichnis-Verordnung
AVV	Abfallverzeichnis-Verordnung
BBergG	Bundesberggesetz
BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BBS	Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e. V.
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, heute BMUB
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BVerwG	Bundesverwaltungsgericht
bvse	Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V.
DepV	Deponieverordnung
fRBP	fakultativer Rahmenbetriebsplan
GrwV	Grundwasserverordnung
HBP	Hauptbetriebsplan
KOM	Europäische Kommission
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LAGA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
LAGA M 20	Mitteilung 20 der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
LfUG	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, heute LfULG
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LVR	Landesverband der Recyclingwirtschaft Sachsen e. V.
MantelV	Mantelverordnung
NWG	Nicht-Wohngebäude
OBA	Sächsisches Oberbergamt
oRBP	obligatorischer Rahmenbetriebsplan
örE	Öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger
RBP	Rahmenbetriebsplan
RC	Recycling
SBIS	Sächsisches Bergbauinformationssystem
SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
SMWA	Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr
StBA	Statistisches Bundesamt
StLA	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen
TR Boden	Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial
UStatG	Umweltstatistikgesetz
UVMB	Unternehmerverband Mineralischer Baustoffe e.V.
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
W-Wert	Zuordnungswert (Obergrenze der jeweiligen Einbaukonfigurationen für Baustoffrecyclingmaterial nach SMUL-Erlass „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“)
Z-Wert	Zuordnungswert (Obergrenze der jeweiligen Einbauklassen nach LAGA M 20)

Zusammenfassung

Mit der Rohstoffstrategie für Sachsen legte der Freistaat im Jahr 2012 ein strategisches Konzept vor, das Leitlinien und Ziele zur Ausrichtung der sächsischen Rohstoffpolitik festschreibt. Das Vorhaben „MinResource – Nachhaltiges Ressourcenmanagement von mineralischen Primär- und Sekundärbaustoffen“ ist eines der Vorhaben, das zur Umsetzung der Rohstoffstrategie des Freistaates Sachsen initiiert wurde. Der hier vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse von Modul I dieses Vorhabens „Sachstandsanalyse und Stoffstromentwicklung unter Berücksichtigung der Genehmigungssituation in Sachsen“. Hierin werden Einschätzungen vorgenommen, inwieweit sich derzeitige Rahmenbedingungen für die Genehmigung der Einbringung von bergbaufremden mineralischen Abfällen in Tagebauen auf die zukünftige Verwertung und Beseitigung mineralischer Bau- und Abbruchabfälle in Tagebauen, in Aufbereitungsanlagen zur Herstellung von Sekundärrohstoffen sowie in Deponien auswirken können.

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) arbeitet seit mehreren Jahren an einer Verordnung, mit der die Rechtssicherheit und der einheitliche Vollzug in den Ländern bei der Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung von mineralischen Abfällen verbessert werden sollen, der sog. Mantelverordnung. Bis zur Einführung der Bundesverordnung regeln länderbezogene Regelwerke die Anforderungen an die Verwertung von mineralischen Abfällen. Auch für Sachsen liegen entsprechende Regelungen vor.

Bedingt durch Regelungen des Einigungsvertrages steht in Sachsen der Großteil der Steine-Erden-Tagebaue unter Bergaufsicht. Zur Regelung der Abfallverwertung in Tagebauen unter Bergaufsicht hat das Sächsische Oberbergamt (OBA) mit dem Merkblatt „Abfallverwertung mit Anforderungen an die Verwertung bergbaufremder mineralischer Abfälle in Tagebauen unter Bergaufsicht“ (OBA-Merkblatt Abfallverwertung) im Jahr 2013 verbindliche Festlegungen getroffen, die bei der Zulassung der Betriebspläne für Tagebaue einzuhalten sind. Mit der neuen sächsischen Regelung zur Verwertung von Bodenmaterial vom 21. Juli 2015 wurde das OBA-Merkblatt Abfallverwertung zum 29. Juli 2015 angepasst.

Bau- und Abbruchabfälle sind der bedeutendste Massenabfall im Freistaat Sachsen. Im Jahre 2012 wurden 10,9 Mio. t Bau- und Abbruchabfälle in Sachsen entsorgt. 10,5 Mio. t wurden verwertet, davon 9,4 Mio. t in Anlagen (Bauschuttrecyclinganlagen, Asphaltmischanlagen), übertägigen Abbaustätten und Deponien. 0,4 Mio. t wurden in Deponien beseitigt. Überwiegend handelt es sich dabei um mineralische Abfälle der Abfallfraktionen Bodenmaterial und Bauschutt. Diese stehen im Fokus dieser Studie.

Zur Einschätzung der zukünftigen Entwicklung der Entsorgungssituation werden zukünftige Mengenentwicklungen von Bodenmaterial und Bauschutt eingeschätzt, potenzielle Entsorgungskapazitäten in Tagebauen, Anlagen und Deponien beschrieben und beides anschließend bilanziert.

Gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) sind Abfälle in erster Linie zu vermeiden. Nicht vermeidbare Abfälle sind ordnungsgemäß und schadlos zu verwerten, nicht verwertbare Abfälle ordnungsgemäß zu beseitigen. Die Perspektive der Verwertungs- und Entsorgungswirtschaft unterscheidet sich hiervon darin, dass hier üblicherweise eine marktbezogene Sichtweise vorherrscht. So stellen Bau- und Abbruchabfälle beispielsweise für Bergbaubetriebe ein potenzielles Angebot dar, das diese zur Erfüllung von Anforderungen der Wiedernutzbarmachung nachfragen. Ähnliches gilt für die Recyclingwirtschaft und grundsätzlich auch für

den Deponiebetreiber. Aus den dargestellten Perspektiven ergeben sich Spannungsfelder, innerhalb derer sich die hier vorgenommenen Bilanzierungen bewegen. Die in dieser Studie gewählten begrifflichen Festlegungen orientieren sich an einer entsorgungsmarktwirtschaftlichen Perspektive. Anfallende Mengen zu entsorgender Bau- und Abbruchabfälle werden als Angebot bezeichnet, die Entsorgungskapazitäten in Tagebauen, Anlagen und Deponien als Nachfrage.

Das zukünftige Angebot wird auf Grundlage von Vorausberechnungen zur demografischen Entwicklung und Überlegungen zu deren Einfluss auf die Bau- und Abrisstätigkeit eingeschätzt. Für Bodenmaterial wird für die kommenden Dekaden von einem leichten Rückgang der Mengen ausgegangen, bei Bauschutt ein deutliches Ansteigen der entsorgten Menge erwartet. Bis zum Jahre 2060 resultieren hieraus 14 % zusätzlich zu entsorgende Mengen. Das heute etwa ausgeglichene Mengenverhältnis von Bodenmaterial zu Bauschutt verschiebt sich zugunsten des Bauschutts. Einschätzungen zur Qualität von Bodenmaterial und Bauschutt basieren auf vorliegenden Auswertungen von Analysen sächsischer Böden sowie auf Analyseberichten zu Bauschuttuntersuchungen aus Sachsen.

Die Nachfrage in Tagebauen wird entsprechend der genehmigten Bauabfall-Mengen angenommen, die in Tagebauen verfüllt oder eingebaut werden können. Grundlagen hierfür sind eigene Auswertungen von Zulassungsunterlagen und von Daten des Sächsischen Bergbauinformationssystems (SBIS) des OBA zu Betrieben unter Bergaufsicht sowie eine Befragung der Landkreise und kreisfreien Städte bezüglich der Betriebe außerhalb der Bergaufsicht. Unterschieden werden die beiden Abbauarten „Trockenabbau“ und „Nassabbau“.

Im Jahr 2014 standen 338 Steine-Erden-Betriebe unter Bergaufsicht. Darunter verfüllen 203 Betriebe bergbaufremde mineralische Abfälle, zusätzlich verfüllen zwei bergbaulich zugelassene Betriebe des Braunkohle Tagebaus Bauabfälle. Nach Angaben der Landkreise und kreisfreien Städte¹ wurden im Jahr 2014 62 Tagebaue mit Verfüllung von Bauabfall außerhalb der Bergaufsicht betrieben. Hierbei handelt es sich überwiegend um kleinere Betriebe. Deren genehmigte jährliche Jahresverfüllungsmenge liegt bei 6 % der für 2015 ermittelten genehmigten Verfüllungsvolumina in bergbaulich genehmigten Betrieben. Die Qualität der nachgefragten Mengen ergibt sich bei Betrieben unter Bergaufsicht in erster Linie aus der zugrunde liegenden Betriebsplanart und dem Genehmigungszeitpunkt. Zu unterscheiden sind Betriebe, die unter Zugrundelegung der Maßgaben des OBA-Merkblattes Abfallverwertung genehmigt sind, von solchen, die Bestandschutz genießen und zum Teil noch mit Material geringerer Qualität verfüllen.

Die Nachfrage in Anlagen wird entsprechend der aktuellen Entsorgungsquoten angenommen, die Nachfrage in Deponien entsprechend verfügbarer Angaben zu Deponiekapazitäten. Diese werden nach Deponieklassen gemäß der Deponieverordnung unterschieden.

Die Aufteilung des Gesamtangebotes (Anfall an Bodenmaterial und Bauschutt) auf die Nachfrager wird entsprechend der aktuellen² Entsorgungsquoten auf die Entsorgungswege aufgeteilt und mit der jeweiligen

¹ Die tatsächliche Anzahl der Tagebaue mit Verfüllung könnte höher sein, insbesondere weil derartige Vorhaben auch unter Aufsicht von kreisangehörigen Städten, die unterere Bauaufsichtsbehörde sind, bestehen können, die im Rahmen dieser Studie nicht in die Umfrage mit einbezogen wurden. Es ist aber anzunehmen, dass die von den Landkreisen und kreisfreien Städten benannten Betriebe den Großteil der relevanten „aktiven“ Betriebe umfassen. Konsequenzen hieraus werden in der Fehlerbetrachtung (Kapitel 7.2) diskutiert.

² Jahr 2012

Nachfrage bilanziert. Übersteigt das Angebot die Nachfrage innerhalb eines Entsorgungsweges, wird ein Angebotsüberschuss ausgewiesen. Im umgekehrten Falle errechnet sich ein Nachfrageüberschuss. Die Methodik der Aufteilung des Gesamtangebotes entsprechend der aktuellen Entsorgungsquoten kommt zur Anwendung, weil Prognosen zur zukünftigen Aufteilung der entsorgten Menge an Bauabfällen auf die unterschiedlichen Entsorgungswege weder vorliegen noch Gegenstand dieser Studie sind.

Mittelfristig fragen Tagebaue³ Bodenmaterial bis zu Qualitäten nach, die den eingeschränkten offenen Einbau bei hydrogeologisch günstigen Bedingungen ermöglicht. Der gleiche Maßstab gilt für Bauschutt, der zu berg- und betriebstechnischen Zwecken eingebaut werden soll. Diese Nachfrage wird mit dem Angebot entsprechender Qualität nicht vollständig bedient. Es bleibt ein Nachfrageüberschuss – also Hohlräume, die zumindest später als ursprünglich geplant verfüllt werden können. Ggf. ist für diese nach alternativen Lösungen der Wiedernutzbarmachung zu suchen. In diesem Zusammenhang ist der Umstand hervorzuheben, dass die genehmigten Verfüllungsvolumina in Betrieben, in denen zumindest teilweise Nassabbau erfolgt, deutlich geringer sind als der insgesamt ausgewiesene Nachfrageüberschuss. Ein Verzicht der Einbringung von bergbaufremden mineralischen Abfällen in Betriebe dieser Kategorie hätte damit kaum Auswirkungen auf die Entsorgungssituation von Bauabfällen insgesamt.

Die Verwertung von Bauabfällen in Aufbereitungsanlagen hat ein beachtliches Niveau erreicht. Vor allem Bauschutt wird in Anlagen zur weiteren Verwertung aufbereitet. Angesichts einer Verschärfung der Marktsituation für Recyclingprodukte, die aufgrund einer rückläufigen Neubautätigkeit und damit einhergehenden stagnierenden Bauproduktnachfrage zu erwarten ist, stellt allein das Beibehalten des heute bereits bestehenden Niveaus des Recyclings eine Herausforderung dar, umso mehr aber eine Erhöhung dieser Menge mit dem Ziel einer verstärkten Ressourcenschonung. Vor diesem Hintergrund werden die Möglichkeiten, mittelfristig zusätzliches Material der Verwertung über Aufbereitungsanlagen zuzuführen, als schwierig eingeschätzt. Es dürfte erhebliche Anstrengungen kosten, auf die für die Nachfrage von Recyclingbaustoffen verantwortlichen Akteurguppen entsprechend Einfluss zu nehmen.

Die qualitativen Restriktionen einer Verwertung von Bauabfall in Tagebauen sowie die verschärfenden Marktbedingungen für Recyclingprodukte haben zur Konsequenz, dass das Angebot an Bauabfall zur Entsorgung auf Deponien bei Anwendung der gewählten Bilanzierungsmethode nach derzeitigen Quoten ansteigen wird. Dabei ist vor allem mit einem Anstieg des Angebotes von qualitativ minderwertigem Material an Deponien zu rechnen. Tatsächlich ist jedoch zu erwarten, dass diese Mengen aufgrund des markanten Preisgefälles zwischen Verfüllung und Deponierung selbst bei längeren Transportwegen zur Verfüllung von bestandsgeschützten Tagebauen genutzt werden. Deshalb werden ausreichende Kapazitäten an Bauschutt-Deponievolumina spätestens dann benötigt, wenn bestandsgeschützte Verfüllungskapazitäten nicht mehr verfügbar sind. Das ist dann der Fall, wenn sie verfüllt sind, oder wenn sie aufgrund rechtlicher Änderungen nicht mehr genutzt werden dürften. Deponien der Klassen II und III, wo Bauschutt sowohl im geringen Umfang für Deponiebaumaßnahmen eingesetzt als auch abgelagert wird, bieten währenddessen zusätzliche Entsorgungssicherheit.

³ Diese Aussagen beruhen auf Hochrechnungen aus 73 Zulassungsakten (von insgesamt 206 Betrieben) und SBIS für den Bereich der Tagebaue unter Bergaufsicht. Für die Betriebe außerhalb Bergaufsicht ist die Datenbasis nicht repräsentativ, vergl. Kap. 6.2.

Innerhalb des Planungshorizontes des aktuellen Abfallwirtschaftsplanes (bis 2025) können aufgrund der zur Anwendung gekommenen Methodik keine ausreichend genauen Aussagen⁴ zum Deponiebedarf getroffen werden. Notwendig ist deshalb, den Kapazitätsbedarf an Deponiebedarf der Klasse 0 und I in Fortsetzung des Projektes MinRessource mit einer dafür geeigneten Methodik unter Berücksichtigung der wesentlichen Einflussfaktoren abzuschätzen.

Die Aufbereitung von Bau- und Abbruchabfällen zu Recyclingbaustoffen, ihre Nutzung bei der Verfüllung von Tagebauen und bei Deponiebaumaßnahmen stellen Formen der Abfallverwertung dar. Dagegen ist die Ablagerung von Bau- und Abbruchabfällen auf Deponien eine Abfallbeseitigungsmaßnahme.

Die nach § 14 Abs. 3 KrWG zu erreichende Verwertungsquote von 70 % für Bau- und Abbruchabfälle (mit Ausnahme von in der Natur vorkommenden Materialien mit dem Abfallschlüssel 17 05 04), bemisst sich nach dem Anteil der einer Vorbereitung zur Wiederverwendung, dem Recycling oder der sonstigen stofflichen Verwertung (einschließlich der Verfüllung) zugeführten Bau- und Abbruchabfälle. Sowohl die zu erwartende Verringerung der Abfallmengen, die zur Verfüllung von Tagebauen genutzt werden, als auch eine Steigerung der auf Deponien beseitigten Abfallmengen, würde zu einer Verringerung der Verwertungsquote nach § 14 Abs. 3 KrWG führen. Um die Quotenvorgabe des § 14 Abs. 3 KrWG erreichen zu können, müssen vor allem Anstrengungen zur Stärkung des Recycling von Bau- und Abbruchabfällen unternommen werden. Die Potenziale des Recyclings von Bau- und Abbruchabfällen in Sachsen sowie die dafür notwendigen Veränderungen der Rahmenbedingungen sind in Fortsetzung des Projektes MinRessource zu untersuchen.

Abschließende Empfehlungen zielen auf die Gestaltung von Rahmenbedingungen im Hinblick auf eine ressourcenschonende Entsorgung von Bauabfallströmen für die in dieser Studie betrachteten Entsorgungsarten ab. Eckpunkte hiervon sind:

- Notwendigkeit von Verfüllungen überprüfen
- Recyclingpotenziale feststellen
- Rahmenbedingungen zur Stärkung des Recyclings verbessern
- Deponiebedarf für Bau- und Abbruchabfälle ermitteln
- Wissensstand zu Verfüllungen in Tagebauen außerhalb der Bergaufsicht erhöhen

⁴ Eine ausführliche Fehlerdiskussion der zahlreichen getroffenen Annahmen wurde in Kapitel 7.2 vorgenommen.

1 Einführung

Der effiziente und schonende Umgang mit natürlichen Ressourcen ist eine der größten Herausforderungen unserer Zeit und steht auf der Agenda zahlreicher nationaler und internationaler politischer Aktivitäten. Die Europäische Kommission legte 2011 einen Fahrplan zur Umsetzung der Leitinitiative „Ressourcenschonendes Europa“ vor und fasste damit zahlreiche europäische Ressourceneffizienzinitiativen zusammen (KOM 2011). Deutschland hat sich mit der Verabschiedung von „ProgRess“ ein eigenes Ressourceneffizienzprogramm auferlegt (BMU 2012). Hinzu kommen die Initiativen auf Länderebene. Der Freistaat Sachsen verabschiedete im Jahr 2012 eine Rohstoffstrategie, in der u. a. das Ziel formuliert wird, den Freistaat zum Sekundärrohstoffland auszubauen, um dazu beizutragen, Sachsen zu einem führenden Standort der Rückgewinnungswirtschaft in Deutschland und Europa zu machen (SMWA 2012, S. 29). Der vorliegende Bericht umfasst das Modul I im Rahmen des Vorhabens „MinRessource – Nachhaltiges Ressourcenmanagement von mineralischen Primär- und Sekundärbaustoffen“. Es ist ein Vorhaben zur Umsetzung der Rohstoffstrategie des Freistaates Sachsen.

Bau- und Abbruchabfälle sind der bedeutendste Massenabfall im Freistaat Sachsen. Im Jahre 2012 wurden 10,9 Mio. t Bau- und Abbruchabfälle im Freistaat Sachsen entsorgt. 10,5 Mio. t wurden verwertet, davon 9,4 Mio. t in Anlagen (Bauschuttrecyclinganlagen, Asphaltmischanlagen) und übertägigen Abbaustätten. 0,4 Mio. t wurden auf Deponien beseitigt (StLA 2014a, S. 8, StLA 2014b, S.11, S. 22). Überwiegend handelt es sich dabei um mineralische Abfälle der Abfallfraktionen Bodenmaterial und Bauschutt.

Das KrWG normiert in § 7 Abs. 3, dass die Verwertung von Abfällen ordnungsgemäß und schadlos zu erfolgen hat. Das bedeutet, auch die Verwertung mineralischer Abfälle muss im Einklang mit dem KrWG und anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften stehen, insbesondere den bodenschutz- und wasserrechtlichen Vorschriften. Außerdem dürfen keine Beeinträchtigungen des Wohls der Allgemeinheit zu erwarten sein, insbesondere keine Schadstoffanreicherung im Wertstoffkreislauf.

Das BMUB arbeitet seit mehreren Jahren an der sog. MantelV⁵, mit der die Rechtssicherheit und der einheitliche Vollzug in den Ländern bei der Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung von mineralischen Abfällen verbessert werden sollen. Ausgehend von wasserrechtlichen Geringfügigkeitsschwellen zum Schutz des Grundwassers und von den Anforderungen des vorsorgenden Bodenschutzes sollen in der MantelV Parameter und Werte für mineralische Abfälle einschließlich Bodenmaterial festgelegt werden, die bei der Verwertung in technischen Bauwerken (wie Straßen- und Erdbauwerke) und in bodenähnlichen Anwendungen (z. B. Verfüllungen) einzuhalten sind. Eine Einigung über den Verordnungsentwurf zwischen Umwelt- und Wirtschaftsverbänden, Bund und Ländern kam bisher nicht zustande. Am 23. Juli 2015 wurde der dritte Arbeitsentwurf der MantelV veröffentlicht. Dieser Entwurf dient als Grundlage für ein Planspiel im Rahmen eines UFOPLAN-Vorhabens des Umweltbundesamtes, in dem die Regelungen der MantelV insbesondere auf ihre Praxistauglichkeit und ihre Rechtsfolgen hin untersucht werden sollen.

⁵ Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen oder das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzstoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material (<http://www.bmub.bund.de/themen/wasser-abfall-boden/bodenschutz-und-altlasten/>; letzter Abruf 17. Juni 2014)

Um bis zum Inkrafttreten einer bundeseinheitlichen Verordnung die Verwertung mineralischer Abfälle im Freistaat Sachsen zu ermöglichen, hat das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) zur Umsetzung der Forderung der ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung verschiedene Regelungen erlassen, die Anforderungen an die Verwertung von mineralischen Abfällen enthalten: unter anderem zum Einsatz von Recyclingbaustoffen sowie zur stofflichen Verwertung von Bodenmaterial. Diese entsprechen weitgehend den Anforderungen der LAGA-Mitteilung M 20 aus dem Jahr 2004, die auch von den meisten anderen Bundesländern zur Grundlage eigener Regelungen gemacht wurde.

Mit dem vorläufigen Merkblatt zu den Anforderungen an die Verwertung bergbaufremder mineralischer Abfälle in Tagebauen unter Bergaufsicht (OBA-Merkblatt „Abfallverwertung mit Anforderungen an die Verwertung bergbaufremder mineralischer Abfälle in Tagebauen unter Bergaufsicht“) hat das OBA 2013 Maßstäbe für die Zulassung von Betriebsplänen für Tagebaue unter Bergaufsicht aufgestellt, die weitgehend der TR Boden entsprachen.

Unter der Federführung des SMUL werden, ausgehend von den Abstimmungen zu den vorgenannten Regelungen, derzeit Grundsätze erarbeitet und diskutiert, die beim Einbringen von Bodenmaterial und mineralischen Abfällen in das Grundwasser im Rahmen von Nassverfüllungen zu berücksichtigen sind (SMUL 2014).

Inwieweit sich diese Rahmenbedingungen auf die künftige Entsorgung mineralischer Bau- und Abbruchabfälle auswirken können, soll im Rahmen dieser Studie beleuchtet werden. Anfall, Herkunft und Verbleib mineralischer Bau- und Abbruchabfälle werden untersucht und dargestellt und mögliche Entwicklungen der Abfallströme aufgezeigt. Dies wird der vorhandenen Aufnahmekapazität der betrachteten Entsorgungswege gegenüber gestellt. Abschließend werden Empfehlungen formuliert im Hinblick auf Ansatzpunkte der Ausrichtung der Zulassungspraxis mit Wirkung auf die Einbringung von bergbaufremden mineralischen Abfällen in Tagebauen sowie auf weiterreichende Ansatzpunkte, die eine ressourcenschonende Gestaltung der Folgen hieraus befördern.

Methodisch baut die Studie auf vier Bausteinen auf:

- Analyse statistischer Daten zum zur Entsorgung mineralischer Bau- und Abbruchabfälle,
- Abschätzung des zukünftigen Anfalls an mineralischen Bau- und Abbruchabfällen unter Nutzung von Modellrechnungen zur zukünftigen Entwicklung der Bauwirtschaft,
- Abschätzung genehmigter Kapazitäten zur Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen (Ein Schwerpunkt liegt in der Einschätzung genehmigter Verfüllungsvolumina für Bau- und Abbruchabfälle in Tagebauen.),
- Simulation von Bedarf und Auslastung von Entsorgungskapazitäten.

Folgende Entsorgungswege werden betrachtet:

- Verwertung in übertägigen Abbaustätten (Verfüllung und Einbau),
- Verwertung in Aufbereitungsanlagen,
- Verwertung und Beseitigung auf Deponien.

Im Vordergrund stehen mineralische Bau- und Abbruchabfälle, die im Spannungsfeld der betrachteten Entsorgungswege von besonderem Interesse sind. Diese werden in dieser Studie zu folgenden Gruppen zusammengefasst:

- Bodenmaterial: Boden und Steine (ASN 17 05 04), Baggergut (ASN 17 05 06),
- Bauschutt: Beton (ASN 17 01 01), Ziegel (ASN 17 01 02), Fliesen, Ziegel und Keramik (ASN 17 01 03) Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik (ASN 17 01 07).

2 Anforderungen an die Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen

2.1 Regelwerke

Gemäß § 6 Abs. 1 KrWG stehen Maßnahmen der Vermeidung und der Abfallbewirtschaftung in folgender Rangfolge: Vermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung, Beseitigung.

Sofern mineralische Abfälle nicht vermieden werden können, sind sie nach § 7 Abs. 2 KrWG vorrangig zu verwerten. Bislang enthalten jedoch weder das KrWG noch sein untergesetzliches Regelwerk konkrete Normen, welche zur Bewertung der Schadlosigkeit bei der Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen zugrunde gelegt werden können. Im Zusammenhang mit der Konkretisierung dieser Anforderungen bei der Verwertung mineralischer Abfälle ist die Entscheidung des BVerwG vom 14. April 2005 (AZ: 7 C 26.03) – Bodenschutzanforderungen bei der Verfüllung einer Tongrube – zu beachten. In diesem sog. „Tongrubenurteil“ stellt das BVerwG fest, dass im Rahmen eines bergrechtlichen Zulassungsverfahrens die materiellen Maßstäbe des Umweltrechts, insbesondere Bodenschutz-, Abfall- und Wasserrecht, inhaltlich voll anzuwenden sind. Gleiches gilt auch für die Verfüllung von Abgrabungen außerhalb des Bergrechtes.

Der Entscheidung liegt eine Fallgestaltung zu Grunde, in der das eingebrachte Material als Unterboden die Grundlage für die Wiederherstellung von Landschaftsflächen bilden sollte, also kein technisches Bauwerk errichtet wird. Das Bundesverwaltungsgericht hat die Bedeutung der Vorsorgewerte nach Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) und Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) betont. Eine Heranziehung des LAGA-Merkblattes M 20, Stand November 1997 scheidet deshalb aus, weil diese Regeln nach dem damaligen Stand noch nicht an BBodSchG und BBodSchV angepasst waren.

Seit dem Jahr 2003 liegt aber ein § 7 BBodSchG sowie § 9 BBodSchV berücksichtigender, fachlich sowie rechtlich abgestimmter Allgemeiner Teil der LAGA M 20 in der Endfassung vom 6. November 2003 vor, der im Freistaat Sachsen zur Anwendung empfohlen wurde. Weiterhin wurden die TR Boden und der Teil „Probenahme und Analytik“ unter Berücksichtigung des geltenden Bodenschutzes überarbeitet und von der 63. Umweltministerkonferenz im Herbst 2004 zur Kenntnis genommen.

Zur Untersetzung der materiellen Vorgaben des Umweltrechts, insbesondere des Bodenschutz- und Wasserrechtes sowie des Abfallrechtes bei der Verwertung von Bodenmaterial hatte das SMUL mit Erlass vom 27. September 2006 geregelt, dass bei der Bewertung von Verwertungsmaßnahmen mineralischer Abfälle

zunächst der Teil I „Allgemeiner Teil“ der LAGA M 20 sowie der ebenfalls überarbeitete Teil III „Probenahme und Analytik“ heranzuziehen sind. Hinsichtlich der Parameterwerte wurde im o. g. Erlass auf die TR Boden (Stand 2004) verwiesen.

Mit der derzeit in der Abstimmung stehenden MantelV soll die Rechtssicherheit und der bundeseinheitliche Vollzug bei der Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung von mineralischen Abfällen gewährleistet werden.

Auf die Regelwerke, die zur Beurteilung der Schadlosigkeit der Verwertung mineralischer Bau- und Abbruchabfälle im Freistaat Sachsen im Zeitraum der Bearbeitung vorlagen, wird im Folgenden kurz eingegangen⁶:

- BBodSchG und BBodSchV, zuletzt geändert am 24. Februar 2012,
- Wasserhaushaltsgesetz (WHG) und Grundwasserverordnung (GrwV), zuletzt geändert August 2016
- Mitteilung 20 der LAGA (LAGA M 20 2003/2004),
- SMUL-Erlass „Anforderungen an die Verwertung mineralischer Bauabfälle; hier Bodenmaterial“ vom 27. September 2006 (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2006)⁷,
- Vorläufiges Merkblatt zu den Anforderungen an die Verwertung bergbaufremder mineralischer Abfälle in Tagebaue unter Bergaufsicht (OBA-Merkblatt Abfallverwertung), Stand 30. Mai 2013 (Sächsisches Oberbergamt 2013)⁸,
- SMUL-Erlass „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ vom 11. Juni 2006 (Recyclinglerlass), zuletzt verlängert mit Erlass des SMUL vom 24. Oktober 2014 (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2006/2014),
- SMUL-Erlass „Verwertung von mineralischen Abfällen; hier Porenbeton“ vom 08. Oktober 2009 (Erlass Porenbeton) (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2009),
- Grundsätze für das Einbringen von Bodenmaterial und mineralischen Abfällen in das Grundwasser (Entwurf vom 22.05.2014) (Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft 2014),
- Deponieverordnung (DepV vom 27. April 2009, zuletzt geändert durch Art. 7 der Verordnung vom 02. Mai 2013).

2.1.1 Bundesbodenschutzgesetz und Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

Die BBodSchV vom 12. Juli 1999 konkretisiert das BBodSchG vom 17. März 1998. Bei der Verfüllung von Tagebauen sind die Anforderungen des Bodenschutzes zu beachten. In Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV werden Vorsorgewerte beschrieben, bei deren Unterschreitung gemäß § 9 Abs. 1 Satz 1 Nr. 1 BBodSchV in der Regel von einer Einhaltung des vorsorgenden Bodenschutzes ausgegangen werden kann.

⁶ Eine Übersicht über einschlägige bundesübergreifende und länderspezifische Regelwerke liefert u.e.c. (2013, S. 22 ff.).

⁷ Mittlerweile wurde dieser Erlass durch den SMUL-Erlass „Anforderungen an die stoffliche Verwertung mineralischer Abfälle; hier: TR Boden und Regelungen für die Verwertung in Tagebaue und Abgrabungen“ vom 21. Juli 2015 abgelöst.

⁸ Zum 29. Juli 2015 wurde das OBA Merkblatt an den SMUL-Erlass vom 21. Juli 2015 angepasst.

2.1.2 Wasserhaushaltsgesetz und Grundwasserverordnung

Das WHG vom 31. Juli 2009 legt fest, dass oberirdische Gewässer, Küsten- und Grundgewässer durch eine nachhaltige Gewässerbewirtschaftung als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere und Pflanzen zu schützen sind. Zum Schutz der Gewässer bedürfen Gewässerbenutzungen einer Erlaubnis bzw. Bewilligung, um nachteilige Veränderungen der Wasserbeschaffenheit zu verhindern, wie zum Beispiel durch Trockenverfüllungen in Abbaustätten. Die GrwV definiert, was ein Eintrag ins Grundwasser ist und regelt, wie Einträge bestimmter Stoffe in das Grundwasser zu verhindern bzw. zu begrenzen sind.

2.1.3 Mitteilung 20 der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA M 20) (2003/2004)

Die LAGA-Mitteilung „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen – Technische Regeln“ (LAGA M 20) definiert übergreifende Verwertungsgrundsätze für die Verwertung von mineralischen Abfällen, z. B. im Erd-, Straßen- und Landschaftsbau sowie für bergbauliche Verfüllungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht. Sie besteht aus drei Teilen: Allgemeiner Teil (Teil I), Technische Regeln (Teil II), Probenahme und Analytik (Teil III) (2004). Diese drei Teile wurden durch das SMUL in Sachsen zur Anwendung empfohlen.

Die LAGA M 20 unterscheidet drei Einbauklassen, gemäß denen mineralische Abfälle eingebracht werden können. Diese sind durch Zuordnungswerte (Z-Werte) begrenzt⁹:

- Einbauklasse 0: uneingeschränkte Verwertung von geeignetem Bodenmaterial in bodenähnlichen Anwendungen (Verfüllungen von Abgrabungen und Abfallverwertung im Landschaftsbau außerhalb von Bauwerken) (Z 0 und Z 0*),
- Einbauklasse 1: Eingeschränkter offener Einbau in Anlagen (wasserdurchlässige Bauweise) (Z 1.1 und Z 1.2),
- Einbauklasse 2: Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen (nicht oder nur gering wasserdurchlässige Bauweise) (Z 2).

Die Zuordnungswerte stellen Orientierungswerte dar. Abweichungen können im Einzelfall zugelassen werden.

Für Verfüllungen von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht darf in der Regel nur Bodenmaterial verwendet werden, das die Anforderungen der Einbauklasse Z 0/Z 0* erfüllt. Aufbereiteter Bau-schutt, der die Anforderungen des Boden- und Grundwasserschutzes erfüllt, darf für betriebstechnische Zwecke in konkret geplanten und zugelassenen Bauwerken verwendet werden.

Z 1- und Z 2-Material darf unter Einhaltung der genannten Anforderungen in technischen Bauwerken¹⁰ eingebaut werden.

⁹ Zuordnungswerte sind „zulässige Schadstoffkonzentrationen im Eluat (Eluatkonzentrationen) bzw. zulässige Schadstoffgehalte im Feststoff (Feststoffgehalte), die für den Einbau eines Abfalls festgelegt werden, damit dieser unter den für die jeweilige Einbauklasse vorgegebenen Anforderungen eingebaut/verwendet werden kann“ (LAGA M 20 2003, S.10).

¹⁰ Technische Bauwerke im Sinne der LAGA M 20 sind „mit dem Boden verbundene Anlagen, die aus Bauprodukten und/oder mineralischen Abfällen hergestellt werden und technische Funktionen erfüllen. Hierzu gehören insbesondere Straßen, Wege, Verkehrs-, Industrie-, Gewerbeflächen (Ober- und Unterbau) einschließlich begleitender Erdbaumaßnahmen (z. B. Lärm- und Sichtschutzwälle, Gebäude (einschließlich Unterbau)“ (LAGA M 20, 2003).

2.1.4 Anforderungen an die Verwertung mineralischer Bauabfälle; hier Bodenmaterial vom 27. September 2006

In den Anforderungen an die Verwertung von Bodenmaterial empfiehlt das SMUL per Erlass, als Maßgaben bei der Verfüllungen von Abgrabungen die Regelungen der LAGA M 20 heranzuziehen (SMUL 2006)⁷.

2.1.5 Vorläufiges Merkblatt zu den Anforderungen an die Verwertung bergbaufremder mineralischer Abfälle in Tagebauen unter Bergaufsicht (OBA-Merkblatt Abfallverwertung), Stand 30. Mai 2013

Mit dem vorläufigen OBA-Merkblatt Abfallverwertung legte das OBA Maßstäbe für die Zulassung von Betriebsplänen und für die Wahrnehmung der Bergaufsicht vor. Es orientierte sich an der Mitteilung M 20 der LAGA, TR Boden, an der BBodSchV, dem Recyclingerlass sowie am Entwurf der Mantelverordnung und gab den Rahmen für die verbindlichen Festlegungen zur Abfallverwertung in Tagebauen unter Bergaufsicht vor.

Gemäß OBA-Merkblatt beschränkt sich die Verfüllung ins Trockene unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht auf die Abfallarten Boden und Steine sowie Baggergut. Weitere Abfallarten sind je nach Standortverhältnissen im Einzelfall zulassungsfähig. Die Zuordnungswerte orientieren sich an den in der TR Boden der LAGA M 20 genannten Werten für Z 0 und Z 0*.

Für Verfüllungen ins Nasse wird der Hinweis gegeben, dass dies in der Regel entweder gar nicht oder mit standortgegebenem Bodenmaterial erfolgen sollte.

Bauschutt ist zum Einsatz in berg- und/oder betriebstechnischen Zwecken in konkret geplanten Bauwerken zulassungsfähig. Einzuhaltende Grenzwerte werden genannt. Diese entsprechen im Wesentlichen den im Recyclingerlass des SMUL (s. u.) genannten Zuordnungswerten der Kategorie W 1.1, berücksichtigen aber nicht bodenschutzrechtliche Maßstäbe, weil die Prüfung einer Vielzahl von Feststoffwerten unterbleibt.

2.1.6 Erlass „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ des SMUL vom 11. Juni 2006, verlängert am 24. Oktober 2014

Dieser Erlass regelt die Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen in technischen Bauwerken. Er schließt für Sachsen eine Regelungslücke, die durch die nur auf Bodenmaterial, Baggergut und Gleisschotter begrenzte Novellierung des Merkblatts M20 der LAGA-TR entstanden war. Der Recyclingerlass beinhaltet Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial im Freistaat Sachsen. Für mehrere Arten von Recyclingbaustoffen werden mögliche Einbaukonfigurationen und zu beachtende Zuordnungswerte festgelegt. Unterschieden werden:

- Einbaukonfiguration W 1.1 – Verwendung in technischen Bauwerken (offen),
- Einbaukonfiguration W 1.2 – Verwendung in technischen Bauwerken (offen) unter günstigen hydrologischen Voraussetzungen,
- Einbaukonfiguration W 2 – Eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen.

Der Recyclingerlass ist nicht für die Verfüllung von Tagebauen und Abgrabungen anzuwenden.

2.1.7 Erlass „Verwertung von mineralischen Abfällen; hier Porenbeton“ des SMUL vom 08.10.2009

Im Erlass Porenbeton wird darauf hingewiesen, dass aufgrund der physikalischen Eigenschaften von Porenbeton Zweifel bestehen, dass hieraus entstehender Abfall „in jedem Fall zur Verwertung in technischen

Maßnahmen geeignet“ ist und es sich bei fehlender Eignung nicht um eine Verwertung, sondern um Beseitigung handelt.

2.1.8 Grundsätze für das Einbringen von Bodenmaterial und mineralischen Abfällen in das Grundwasser (Entwurf vom 22.05.2014)

Die Veranlassung für den Freistaat Sachsen, Grundsätze für das Einbringen von Bodenmaterial und mineralischer Abfälle ins Nasse zu formulieren, sind vor allem dem Umstand geschuldet, dass vorliegende Regelwerke und Empfehlungen, insbesondere die LAGA M 20, hierfür nicht herangezogen werden können. Die Diskussion dieser Grundsätze wird derzeit federführend vom SMUL vorgebracht. Am 22.05.2014 ging der aktuell vorliegende Entwurf in die Anhörung. Der Geltungsbereich der Grundsätze soll sich auf das Einbringen von mineralischen Abfällen und Bodenmaterial in das Grundwasser erstrecken. Dabei ist generell das Einbringen in den aktuell noch trockenen, später aber wassergesättigten Bereich wie das Einbringen in freigelegtes Grundwasser zu behandeln.

Die Grundsätze fordern, Nassabbau bzw. entsprechende Hohlformen ausschließlich mit unbedenklichem, standort eigenem Bodenmaterial zu verfüllen. Standortfremdes Bodenmaterial soll dagegen nur in Ausnahmefällen mit entsprechendem Nachweis der Unbedenklichkeit erfolgen.

2.1.9 Deponieverordnung

Die Deponieverordnung vom 27.04.2009, zuletzt geändert durch Art. 7 der Verordnung vom 02.05.2013, regelt neben der Errichtung, dem Betrieb, der Stilllegung und der Nachsorge von Deponien die Zuordnung von Abfällen zu unterschiedlichen Deponietypen. Die Zuordnung zu einer Deponieklasse erfolgt nach dem Schadstoffgehalt der abzulagernden Abfälle. Zuordnungswerte werden als Eluat- und Feststoffwerte angegeben. Nach der Deponieverordnung ist ein größeres Spektrum an Parametern als nach LAGA M 20 zu untersuchen.

2.2 Genehmigung der Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen in übertägigen Abbaustätten

Tagebaue stehen entweder unter der Aufsicht des OBA als obere Bergbehörde oder unter der Aufsicht der Landkreise, kreisfreien Städte sowie weiterer Städte als untere Vollzugsbehörden. Die Zuordnung regeln § 3 Bundesberggesetz (BBergG) sowie ergänzend dazu das Merkblatt zum Nachweis grundeigener Bodenschätze des Oberbergamtes vom 16.12.2003 (OBA 2003, S.1). Sie richtet sich in erster Linie nach der Art des Bodenschatzes. Im Freistaat Sachsen wurden 1990 mit dem Einigungsvertrag und daran anknüpfenden gesetzlichen Regelungen Steine-Erden-Tagebaue, die vor 1990 bereits bestanden, unter die Aufsicht des OBA gestellt.

2.2.1 Betriebsplanarten für Tagebaue unter Bergaufsicht

Gemäß § 51 Abs. 1 BBergG dürfen Aufsuchungs-, Gewinnungs- und Aufbereitungsbetriebe, die unter Bergaufsicht stehen, nur aufgrund von Betriebsplänen errichtet, geführt und eingestellt werden. Darin werden u. a. Regelungen zur Wiedernutzbarmachung der Tagebaue getroffen. Das BBergG unterscheidet die Betriebsplanarten

- Hauptbetriebspläne,
- fakultative Rahmenbetriebspläne,

- obligatorische Rahmenbetriebspläne,
- Abschlussbetriebspläne,
- Sonderbetriebspläne,
- gemeinschaftliche Betriebspläne¹¹.

Auf die ersten vier Betriebsplanarten wird im Folgenden näher eingegangen. Sonderbetriebspläne und gemeinschaftliche Betriebspläne sind Sonderfälle, die im Rahmen der hier geführten Diskussion von untergeordneter Bedeutung sind.

Hauptbetriebspläne geben u. a. Auskunft darüber, wie sich der Betrieb innerhalb des Geltungszeitraumes des Hauptbetriebsplanes entwickeln soll (z. B. der in Aussicht genommene Abbau oder die in Aussicht genommene Rekultivierung). Zeitlich ist der Hauptbetriebsplan regelmäßig auf einen Zeitraum von zwei Jahren begrenzt (§ 52 Abs. 1 S. 1 BBergG, s. auch Schilling 2012, S. 130). Die Laufzeit kann in der Praxis um wenige Jahre verlängert werden, ohne dass ein neuer Hauptbetriebsplan aufgestellt werden muss. Grundsätzlich bietet die Neuauflistung eines Hauptbetriebsplanes die Möglichkeit, Regelungen zur Verfüllungspraxis anzupassen (Ausnahmen hierzu siehe nachfolgende Ausführungen).

Rahmenbetriebspläne bilden die Grundlage und Klammer für einzelne Hauptbetriebspläne und haben eine umfassende Aufsichts- und Steuerungsfunktion (Schilling 2013, S. 130). Ihre Zulassungszeiträume entsprechen regelmäßig zehn bis zwanzig Jahre (ebd., S. 130). Das BBergG unterscheidet fakultative Rahmenbetriebspläne von obligatorischen Rahmenbetriebsplänen. Ein wesentlicher Unterschied dieser beiden Betriebsplanarten, der für die hier vorzunehmenden Betrachtungen von Bedeutung ist, liegt in deren Regelwirkung auf nachgeordnete Betriebspläne, wie beispielsweise den Hauptbetriebsplan.

Der **fakultative Rahmenbetriebsplan** überlässt wesentliche Einzelheiten der Ausführung des bergbaulichen Vorhabens ebenso wie die Gestattung der Errichtung und Führung des Betriebes späteren Haupt-, Sonder- und Abschlussbetriebsplänen. Dadurch ist es möglich, in den nachgeordneten Betriebsplänen, die eine deutlich engere zeitliche Begrenzung aufweisen als die Rahmenbetriebspläne, Regelungen u. a. bezüglich einzuhaltender Anforderungen für die Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen in kurzen Zyklen anzupassen.

Die Regelungswirkung des **obligatorischen Rahmenbetriebsplanes** ist deutlich umfassender. Über die im Rahmenbetriebsplan getroffenen Festlegungen bleiben für weitere Regelungen durch andere Betriebsplanarten neben den personenbezogenen Zulassungsvoraussetzungen (z. B. Fachkunde des Betreibers) in der Regel nur noch bergbauliche und bergtechnische Anforderungen, die Dritte außerhalb des Betriebs nicht berühren (Schilling 2013, S. 134). Die Beeinflussung der vorliegenden Regelungen innerhalb der Laufzeit des obligatorischen Rahmenbetriebsplanes ist damit sehr begrenzt. Änderungen, z. B. bezüglich einzuhaltender Anforderungen für die Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen, sind während der Gültigkeitsdauer des aufgestellten Rahmenbetriebsplanes in der Regel nicht möglich. Anders als beim fakultativen Rahmenbetriebsplan ist bei der Aufstellung des obligatorischen Rahmenbetriebsplanes die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung erforderlich. Damit wird der Beachtung möglicher Umweltauswirkungen bergbaulicher Aktivitäten formal größeres Gewicht beigemessen.

¹¹ Ausführlich sind die aufgeführten Betriebsplanarten in Schilling 2013, S.127 ff. beschrieben.

Der **Abschlussbetriebsplan** wird für die Einstellung eines Betriebes aufgestellt. Abschlussbetriebspläne enthalten u. a. Regelungen zur Wiedernutzbarmachung. Mit nachgeordneten Betriebsplänen kann hierauf kein Einfluss genommen werden. Das BBergG sieht zwar vor, dass Abschlussbetriebspläne ergänzt oder abgeändert werden können (§ 53 Abs. 1 Satz 2). In der Praxis sind die Möglichkeiten zur Einhaltung der Anforderungen für die Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen jedoch begrenzt. Nur im Einzelfall sind Änderungen möglich, wenn beispielsweise nachweislich Grundwasser und/oder Boden über das zulässige Maß hinaus beeinflusst werden. Abschlussbetriebspläne unterliegen in den überwiegenden Fällen keiner zeitlichen Begrenzung. Sie enden, wenn der Bergbaubetrieb formal abgeschlossen ist.

2.2.2 Genehmigungssituation der Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen in Tagebauen unter Bergaufsicht

Seit Beginn der Umsetzung der Musternebenbestimmung im Jahre 2012, welche 2013 vom OBA-Merkblatt Abfallverwertung abgelöst wurde, dieser aber in den wesentlichen Punkten entspricht, orientiert sich das OBA bei neuen Betriebszulassungen bzw. bei der Wahrnehmung der Bergaufsicht für Steine-Erde-Tagebaue an den im Merkblatt festgelegten Maßstäben. Demnach ist davon auszugehen, dass Verfüllungen mit bergbaufremden mineralischen Abfällen ins Trockene ausschließlich mit Bodenmaterial der Zuordnungswerte Z 0/Z 0* erfolgt, Verfüllungen ins Nass mit standort eigenem Material. Für bau- und betriebstechnische Zwecke ist in der Regel Bauschutt der Zuordnung W 1.1. gemäß Recyclingerlass zugelassen. Der Anteil dieser Materialien am Gesamtverfüllungsvolumen liegt nach Einschätzung des OBA¹² in der Größenordnung von ca. 15 %.

Verfüllungen in Tagebaue unter Bergaufsicht, deren Genehmigungen vor Einführung der Musternebenbestimmung im Jahre 2012 erteilt wurden, orientieren sich in der Regel nach Maßgabe der in der LAGA M 20, TR Boden, Stand 2004, beschriebenen Festlegungen. Vor Anwendung der Musternebenbestimmungen 2012 bzw. vor Inkrafttreten des OBA-Merkblattes Abfallverwertung wurden Verfüllungen von Bodenmaterial und Bauschutt in der Regel bis zum Zuordnungswert Z 0* zugelassen. Es gibt jedoch auch Ausnahmen, bei denen Verfüllungen bis zum Zuordnungswert Z 1.2 nach LAGA M20 (Stand 1997) zugelassen wurden.

2.2.3 Genehmigung von Tagebauen außerhalb der Bergaufsicht

Tagebaue außerhalb der Bergaufsicht stehen grundsätzlich unter Aufsicht der Landkreise, kreisfreien Städte als untere Verwaltungsbehörden sowie weiterer Städte, die untere Bauaufsichtsbehörde sind¹³ und werden nach Bauordnungsrecht, Immissionsschutzrecht, Wasserrecht oder Naturschutzrecht genehmigt. Bauordnungs-, Immissionsschutz-, Wasser- noch Naturschutzrecht enthalten ebenso wie das Bergrecht keine expliziten Regelungen für die Verfüllungspraxis und den Einbau von bergbaufremden mineralischen Abfällen. Maßgaben hierfür werden durch die Regelungen der BBodSchV, der LAGA M 20 sowie die genannten sächsischen Erlasse gegeben.

¹² Angaben OBA, Referat 22, im Zuge der projektinternen Abstimmungsgespräche 2014

¹³ In Sachsen sind 29 kreisangehörige Städte untere Bauaufsichtsbehörden. Diese wurden im Rahmen dieser Studie nicht befragt. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch die Bauaufsichtsbehörden der kreisangehörigen Städte Tagebaue nach Bauordnungsrecht genehmigt haben.

3 Entsorgung von mineralischen Bau- und Abbruchabfällen

Bau- und Abbruchabfälle werden im Kapitel 17 der Anlage zu § 2 Abs. 1 Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) geführt. Im Rahmen dieser Studie liegt der Fokus auf den mineralischen Bau- und Abbruchabfällen, die keine „gefährlichen Abfälle“ sind. Diese fallen in den Kategorien Bauschutt, Straßenaufbruch, Boden/Steine und Baggergut, gemischte Bau- und Abbruchabfälle und Baustoffe auf Gipsbasis an.

In den Veröffentlichungen des Statistischen Landesamt des Freistaates Sachsen (StLA) StLA 2008-2014a und StLA 2008-2014b, die den Betrachtungen dieser Studie maßgeblich zugrunde liegen, werden statistisch erfasste Abfallmengen, die in den verschiedenen Anlagentypen entsorgt werden, dargestellt. Zum Zeitpunkt der Ausarbeitung der Studie lagen aktuelle Daten zur Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen bis zum Jahr 2010 vor. Dies stellte zunächst das Basisjahr dieser Studie dar. Im Laufe der Bearbeitung wurden zudem Daten für das Jahr 2012 veröffentlicht, die mit berücksichtigt werden.

In den nachfolgenden Kapiteln werden zunächst Bauabfälle nach „praxisrelevanten Abfallfraktionen“ gemäß der Systematik des Bundesverbandes Baustoffe – Steine und Erden e. V. (BBS) (2013) unterschieden. Unter Nutzung von Daten aus dem Jahre 2010 wird der Fokus der Betrachtungen schrittweise auf mengenmäßig signifikante und hinsichtlich der betrachteten Entsorgungsarten relevante Abfallarten eingegrenzt (Kapitel 3.1.1).

Die „praxisrelevanten Abfallfraktionen“ des BBS erwiesen sich als geeignet, die Eingrenzung auf mengenrelevante Abfallarten vorzunehmen, zeigen jedoch Abweichungen zur Gliederungssystematik, entlang derer Regelwerke formuliert sind, welche den genehmigungsrechtlichen Rahmen für die unterschiedenen Entsorgungsarten vorgeben. Um hier Anschlussfähigkeit zu garantieren, wird bei der Aufbereitung der aktuellen verfügbaren (aus dem Jahr 2012) Ausgangsdaten für die nachfolgenden Schätzungen zukünftiger Bauabfallmengen die Gliederungssystematik der TR Boden herangezogen.

In Kapitel 3.2 erfolgt ein Rückblick auf die Entwicklungen der Bauabfallentsorgung der letzten Jahre. Absicht hierbei ist, mögliche Einflüsse der Dynamik der Bauwirtschaft auf die Entwicklung von Bauabfällen zu diskutieren.

3.1 Mineralische Bau- und Abbruchabfälle in den Jahren 2010/2012

3.1.1 Fokussierung auf mengenrelevante Abfallarten

Der BBS ordnet Bau- und Abbruchabfälle den „praxisrelevanten Fraktionen“ Bauschutt, Straßenaufbruch, Boden und Steine, Bauabfälle auf Gipsbasis und Baustellenabfälle zu (BBS 2013, S. 4).

Im Jahre 2010 wurden in Sachsen ca. 9,8 Mio. Tonnen überwiegend mineralischer Bau- und Abbruchabfälle entsorgt (Tabelle 1). 92 % der Gesamtsumme entfallen auf die „praxisrelevante Fraktionen“ Boden und Steine sowie Bauschutt. Straßenaufbruch stellt mit 6 % darüber hinaus eine signifikante Größe dar.

Auf Baustellenabfälle entfällt ein Anteil von 1,7 % der Gesamtentsorgung. Diese Abfallfraktion umfasst neben „gemischten Bauabfällen“ (ASN17 09 04) Bauabfälle aus Holz, Glas und Kunststoff (Abfallgruppe 17 02) sowie Dämmmaterial (ASN 17 06 04). Es handelt sich also überwiegend um Abfallarten, die im hier diskutierten Kontext von untergeordneter Bedeutung sind. Baustellenabfälle werden im Folgenden deshalb nicht weiter betrachtet. Gleiches gilt aufgrund der geringen Mengenrelevanz für Bauabfälle auf Gipsbasis (0,2 %).

Tabelle 1: Entsorgte Menge an mineralischen Bau- und Abbruchabfällen im Freistaat Sachsen im Jahre 2010

Praxisrelevante Fraktionen gemäß BBS (2013, S. 4) und zugeordnete Abfallarten gemäß AVV ¹⁴		Entsorgung in 2010	
		[t]	%
Boden und Steine ¹⁵	ASN 170504, 170506, 170508	4.630.260	47,3
Bauschutt	ASN 170101,170102,170103,170107	4.375.632	44,7
Straßenaufbruch	ASN 170302	592.890	6,1
Baustellenabfälle	ASN 170201,170202,170203,170604,170904	163.171	1,7
Bauabfälle auf Gipsbasis	ASN 170802	21.795	0,2
Gesamt		9.783.748	100,0

Quellen: StLA (2012, Tabellen 1, 2) ergänzt durch Einzelabfragen beim StLA

Die amtliche Statistik unterscheidet im Rahmen der Entsorgungsarten Verwertung und Beseitigung unterschiedliche Wege der Abfallentsorgung:

- Verwertung in übermäßigen Abbaustätten, die sowohl unter als auch außerhalb der Bergaufsicht stehen
- Verwertung in Aufbereitungsanlagen¹⁶
- Verwertung in Abfallentsorgungsanlagen
- Verwertung im Rahmen von Deponiebaumaßnahmen
- Beseitigung auf Deponien

Die Verwertung in übermäßigen Abbaustätten erfolgt durch Verfüllung und Einbau der Materialien in Tagebauen. Die Verwertung in Anlagen erfolgt in Aufbereitungsanlagen oder in Abfallentsorgungsanlagen. Aufbereitungsanlagen im Sinne der Statistik sind Bauschuttrecyclinganlagen oder Asphaltmischanlagen. Zu den Abfallentsorgungsanlagen zählen u. a. Schredderanlagen, Sortieranlagen und Bodenbehandlungsanlagen. Die Verwertung auf Deponien bezieht sich auf technische Deponiebaumaßnahmen. Die Ablagerung von Abfällen auf Deponien stellt eine Form der Beseitigung dar.

¹⁴ Die aufgeführten „praxisrelevanten Fraktionen“ sowie die zugeordneten Abfallarten entsprechen der im Monitoringbericht 2010 des Branchenverbundes Kreislaufwirtschaft Bau verwendeten Systematik (BBS 2013, S. 4).

¹⁵ Die „praxisrelevante Fraktion“ „Boden und Steine“ nach BBS (2013, S. 4) umfasst ebenfalls Baggergut und Gleisschotter

¹⁶ Im strengen abfallwirtschaftlichen Sinne handelt es sich hierbei noch um keine Verwertung, sondern nur um einen Teilprozess dieser. In der Abfallstatistik werden dagegen die Mengen, die in entsprechenden Anlagen behandelt werden, als verwertete Mengen erfasst.

99 % der betrachteten Abfälle werden einer Verwertung im Sinne der Abfallstatistik zugeführt. Hierbei dominieren die Verwertungswege in übertägigen Abbaustätten (59 %) und in Aufbereitungsanlagen (35 %). Die Entsorgungswege der betrachteten Abfallfraktionen unterscheiden sich deutlich voneinander (Tabelle 2). Die Fraktion Boden und Steine wird überwiegend in übertägigen Abbaustätten verwertet. Bei der Verwertung von Bauschutt kommt sowohl der Verwertung in Aufbereitungsanlagen¹⁶ wie auch der Verwertung in übertägigen Abbaustätten eine hohe Bedeutung zu. Die Verwertung von Straßenaufbruch erfolgt überwiegend durch Behandlung in Aufbereitungsanlagen¹⁶.

Tabelle 2: Verwertung und Beseitigung mineralischer Bau- und Abbruchabfälle im Freistaat Sachsen im Jahre 2010 nach „praxisrelevanten Abfallfraktionen“ und Entsorgungsarten und -wegen

Praxisrelevante Fraktionen gemäß BBS (2013, S. 4) ¹⁴	Verwertung								Beseitigung	
	Übertägige Abbaustätten		Aufbereitungsanlagen		Abfallentsorgungsanlagen		Deponiebaumaßnahmen		Deponie	
	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%
Boden und Steine ¹⁵	3.926	85	401	9	97	2	151	3	54	1
Bauschutt	1.724	39	2.423	55	46	1	146	3	37	1
Straßenaufbruch	22	4	562	95	3	1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.
Gesamt	5.672	59	3.386	35	146	2	297	3	91	1

Quellen: Einzelanfragen beim StLA

Während Tabelle 2 zeigt, zu welchen Anteilen sich die betrachteten „praxisrelevanten Fraktionen“ gemäß der Abfallstatistik auf die unterschiedenen Arten und Wege der Entsorgung aufteilen, stellt Tabelle 3 die Zusammensetzung der Bauabfallströme innerhalb der betrachteten Wege der Entsorgung dar. In Tabelle 3 sind die beiden Kategorien „Aufbereitungsanlagen“ und „Abfallentsorgungsanlagen“ zu „Anlagen“ zusammengefasst. Nachfolgend wird der Begriff „Anlagen“ in diesem Sinne verwendet.

Tabelle 3: Anteile der „praxisrelevanten Abfallfraktionen“ innerhalb der in der Abfallstatistik unterschiedenen Entsorgungswege im Freistaat Sachsen im Jahr 2010

Abfallfraktion ¹⁴	Übertägige Abbaustätten	Anlagen ¹⁷	Deponiebau	Deponie
Boden und Steine ¹⁵	69,2 %	14,1 %	50,9 %	59,1 %
Bauschutt	30,4 %	69,9 %	49,1 %	40,9 %
Straßenaufbruch	0,4 %	16,0 %	0,0 %	0,0 %
Gesamt	100,0 %	100,0 %	100,0 %	100,0 %

Quellen: Berechnungen IÖR auf Grundlage von Einzelanfragen beim StLA

¹⁷ Aufbereitungsanlagen, Abfallentsorgungsanlagen

Der Anteil des Straßenaufbruchs innerhalb der Entsorgungswege tritt lediglich bei den in Anlagen behandelten Mengen signifikant in Erscheinung. Für die hier zu führende Diskussion, die sich dem Spannungsfeld zwischen Verwertung in übertägigen Abbaustätten und anderen Entsorgungswegen widmet, ist die Fraktion des Straßenaufbruchs damit von untergeordneter Bedeutung. Sie wird im Folgenden nicht weiter betrachtet.

Im vorliegenden Vorhaben kommt der Verwertung von Abfällen in übertägigen Abbaustätten eine besondere Bedeutung zu, da sich die betrachteten zulassungsrechtlichen Veränderungen insbesondere auf diesen Verwertungsweg auswirken. Überwiegend werden Bau- und Abbruchabfälle (Kapitel 17 des Abfallverzeichnisses zur AVV) in übertägigen Abbaustätten verwertet, aber auch Abfälle aus thermischen Prozessen (Kapitel 10 des Abfallverzeichnisses zur AVV) (Tabelle 4). Abfälle aus anderen Kapiteln des Abfallverzeichnisses zur AVV sind demgegenüber nachrangig. Sie werden nicht weiter betrachtet.

Tabelle 4: Verwertung von Abfällen in übertägigen Abbaustätten im Freistaat Sachsen nach Kapitel des Abfallverzeichnisses nach AVV im Jahre 2010

AVV-Kapitel	Abfallbezeichnung	Verfüllte Abfälle	
		1000 t	%
17	Bau- und Abbruchabfälle	5.688	77,2
10	Abfälle aus thermischen Prozessen	1.532	20,8
19	Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen sowie der Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch und Wasser für industrielle Zwecke	85	1,2
20	Siedlungsabfälle	38	0,5
16	Abfälle, die nicht anderswo im Verzeichnis aufgeführt sind	21	0,3
12	Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen	2	0,02
01	Abfälle, die beim Aufsuchen, Ausbeuten und Gewinnen sowie bei der physikalischen und chemischen Behandlung von Bodenschätzen entstehen	1	0,01
Gesamt		7.367	100

Quellen: StLA (2012, Tabelle 7)

Abfälle aus thermischen Prozessen zählen zwar nicht zu Bauabfällen, wurden aber aufgrund ihrer Bedeutung hinsichtlich des Entsorgungsweges „Verwertung in übertägigen Abbaustätten“ einer Überprüfung hinsichtlich deren Relevanz bezüglich der betrachteten Steine-Erden-Tagebaue unterzogen. Eine solche Relevanz konnte nicht festgestellt werden. Vielmehr werden in der Regel Bau- und Abbruchabfälle im Freistaat Sachsen in Steine-Erden-Tagebauen verwertet, Abfälle aus thermischen Prozessen in der Regel in Braunkohletagebauen¹⁸. Gegenstand der Betrachtungen dieser Studie sind Bau- und Abbruchabfälle und deren Entsorgungswege. Abfälle aus thermischen Prozessen sind deshalb nicht Gegenstand der Betrachtung.

¹⁸ Eine Ausnahme bilden zwei Braunkohletagebaue im Raum Leipzig, in denen signifikante Mengen an Bauabfällen zur Verwertung genehmigt sind. Diese werden in die Betrachtungen in dieser Studie mit einbezogen.

Im Ergebnis ist festzuhalten, dass unter Beachtung der hier herangezogenen Systematik der Unterscheidung von „praxisrelevanten Abfallfraktionen“ nach BBS (2013) die Fraktionen „Boden und Steine“ sowie „Bauschutt“ für die in diesem Vorhaben zu führende Diskussion relevant sind. Baustellenabfälle, Baustoffabfälle auf Gipsbasis sowie Straßenaufbruch wurden bei den weiteren Betrachtungen vernachlässigt.

3.1.2 Ausgangsdaten für die Schätzung zukünftiger Bauabfallmengen

Die im vorangehenden Kapitel herangezogenen „praxisrelevanten Abfallfraktionen“ des BBS erwiesen sich als geeignet, die dargestellte Eingrenzung der betrachteten Abfallfraktionen vorzunehmen. Sollen Bezüge zu den Regelwerken hergestellt werden, welche den zulassungs- bzw. genehmigungsrechtlichen Rahmen für die unterschiedenen Entsorgungsarten vorgeben, zeigen sich jedoch Abweichungen. Dies betrifft die in Tabelle 1 eingeführte „praxisrelevanten Abfallfraktionen Boden und Steine“. Diese Fraktion fasst folgende Abfallarten zusammen: Boden und Steine (ASN 17 05 04)¹⁹, Baggergut (ASN 17 05 06) und Gleisschotter (ASN 17 05 08). In der TR Boden werden dagegen Bodenmaterialien verschiedener Herkunftsbereiche insbesondere aus Baumaßnahmen, aus Gewinnung/Aufbereitung nichtmetallischer Bodenschätze und aus der Bodenbehandlung sowie bestimmtes Baggergut zu „Bodenmaterial“ zusammengefasst und mit einheitlichen Regeln bedacht. Gleisschotter (ASN 17 05 08) wird nach TR Boden nicht dem „Bodenmaterial“ zugeordnet.

In quantitativer Hinsicht sind die Abweichungen zwischen „Boden- und Steine“ nach BBS und „Bodenmaterial“ nach TR Boden gering. Der Anteil Gleisschotter an „Boden- und Steine“ nach BBS lag in Sachsen in den letzten Jahren bei maximal 0,6 Prozent Masseanteil.²⁰ Die Einschätzung zukünftiger Abfallmengen erfolgt deshalb für die Abfallfraktion Bodenmaterial, die aus Boden und Steinen (ASN 17 05 04) und Baggergut (ASN 17 05 06) besteht, sowie für die Abfallfraktion Bauschutt (ASN 170101, ASN 170102, ASN 170103, ASN 170107). Gleisschotter wird nicht mit betrachtet. Quantitativ ist diese Abfallart vor dem Hintergrund der zu führenden Diskussion vernachlässigbar. Als Ausgangsdaten werden aktuelle Zahlen aus dem Jahr 2012 herangezogen (Tabelle 5).

Tabelle 5: Verwertung und Beseitigung der relevanten Abfallfraktionen im Freistaat Sachsen im Jahre 2012

Abfallfraktion	Gesamt		Verwertung				Beseitigung			
	1000 t	%	übertägige Abbaustätten		Anlagen		Deponiebau		Deponie	
	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%	1000 t	%
Bodenmaterial	4.185	100	3.476	83	429	10	163	4	118	3
Bauschutt	4.350	100	1.392	32	2.787	64	78	2	93	2
Gesamt	8.535	100	4.868	57	3.216	38	241	3	210	2

Quellen: StLA (2008-2014a; 2008-2014b; Einzelanfragen beim StLA)

¹⁹ Explizit ist darauf hinzuweisen, dass die praxisrelevante Fraktion „Boden und Steine“ nach BBS nicht gleichzusetzen ist mit der Abfallart „Boden und Steine“ nach AVV, sondern letztere ein (Haupt-)Bestandteil ersterer ist.

²⁰ Nach Berechnungen des LfULG auf Grundlage von Einzelanfragen beim StLA lag der Masseanteil des entsorgten Gleisschotters (ASN 17 05 08) an der praxisrelevanten Fraktion „Boden und Steine“ nach BBS im Jahr 2006 bei 0,04 %, 2008 bei 0,26 %, 2010 bei 0,53% und 2012 bei 0,55 %.

3.2 Veränderung der Bauabfallströme von 2006 bis 2012

Die nachfolgende Betrachtung von Veränderungen der Bauabfallströme erfolgt grundsätzlich für die in Kapitel 3.1.2 als relevant herausgearbeiteten Abfallarten. Es werden hierfür überwiegend Daten aus StLA 2008-2014a und StLA 2008-2014b herangezogen. Diese liegen für den Zeitraum ab 2006 bis 2012 in den erforderlichen Details für die in den nachfolgenden Abbildungen betrachteten Jahre vor. Ergänzt werden diese Daten durch Werte aus Einzelanfragen beim StLA. Betrachtet werden Bauschutt mit den oben beschriebenen zugeordneten Abfallarten sowie die Abfallfraktion Bodenmaterial, bestehend aus den Abfallarten Boden und Steine (ASN 17 05 04) sowie Baggergut (ASN 17 05 06).

3.2.1 Entsorgung

In den zurückliegenden Jahren waren die Mengen der im Freistaat Sachsen entsorgten Bau- und Abbruchabfälle rückläufig. Zwischen den Jahren 2006 und 2012 ging die Menge der betrachteten Abfallarten insgesamt um 27 % zurück. Der Rückgang von Bodenmaterial betrug 36 %. Bauschutt verringerte sich um 17 % (siehe auch Abbildung 1). Im Folgenden wird versucht, hierfür Erklärungen insbesondere mit Blick auf die Entwicklung der Bautätigkeit im vergleichbaren Zeitraum zu finden. Dabei werden die unterschiedenen Abfallfraktionen getrennt diskutiert.

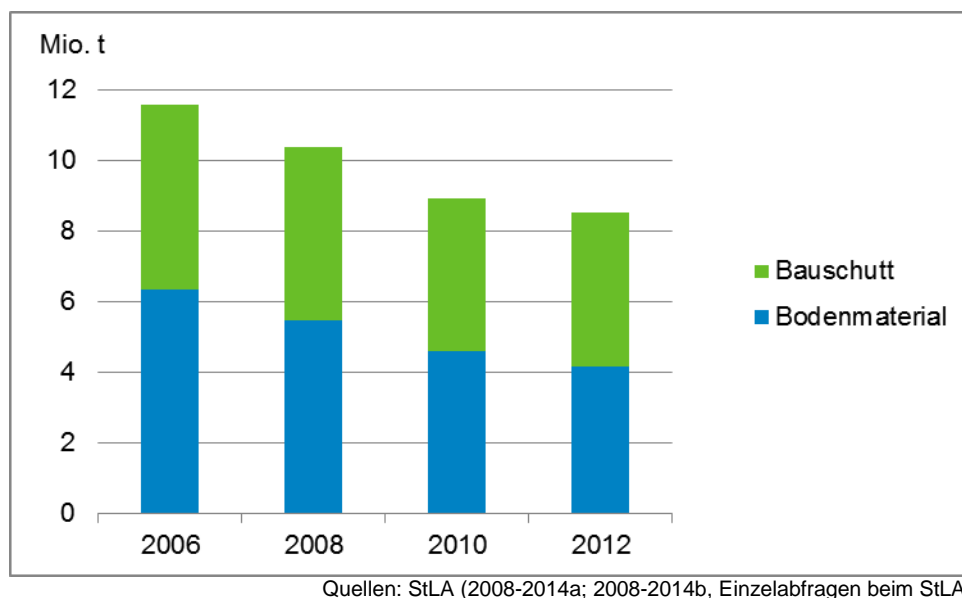


Abbildung 1: Ausgewählte Bau- und Abbruchabfälle, die in Sachsen von 2006 bis 2012 entsorgt wurden

Zusammenhänge zwischen Entwicklung der zu entsorgenden Menge an Bauschutt und der Bautätigkeit

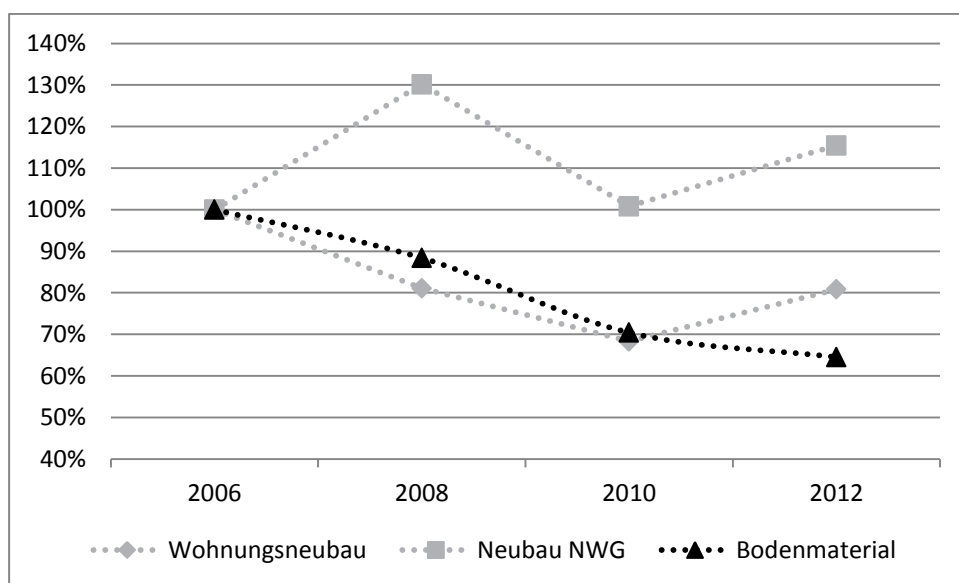
Wird angenommen, dass Bauschutt vor allem aus dem Abriss von Gebäuden resultiert, liegt ein Zusammenhang zwischen Abrissdynamik und Entwicklung der Bauschuttmengen nahe. Im betrachteten Zeitraum von 2006 bis 2012 ging der Wohnungsabriss im Freistaat Sachsen nach Expertenschätzungen um ca. 30 % zurück. Der Abgang an Nutzfläche in Nichtwohngebäuden lag 2012 bei 54 % des für 2006 ausgewiesenen Wertes (StLA 2014c). Dem steht ein deutlich geringerer Rückgang der Bauschuttmengen um 17 % gegenüber. Demnach lassen sich die Veränderungen der Bauschuttmengen nur zum Teil mit der Dynamik der Abrisstätigkeit in statistisch erfassten Gebäudebestand erklären.

Neben dem statistisch erfassten Gebäudebestand gibt es eine Fülle von Bauwerken, die nicht Gegenstand der statistischen Erfassung sind. Beispiele hierfür sind kleinere bauliche Anlagen, wie z. B. Nebengebäude oder Grundstücksabgrenzungen. Abrisstätigkeiten an diesen Bauwerken setzen ebenfalls Bauschutt frei.

Bei Wohn- wie auch bei Nichtwohngebäuden wird von einem engen Wirkungszusammenhang zwischen demografischen Veränderungen und Bau- und Abrisstätigkeit ausgegangen. Dies lässt sich so nicht unmittelbar auf die angesprochenen weiteren baulichen Anlagen übertragen. Vielmehr wird angenommen, dass hier der Demografiebezug deutlich schwächer ausgeprägt ist, da stärker von kontinuierlichen Aktivitäten im gesamten Siedlungsbestand ausgegangen wird. Entsprechend wird vorausgesetzt, dass hieraus resultierende Bauschuttmengen im Zeitverlauf vergleichsweise stabil sind.

Zusammenhänge zwischen Entwicklung der zu entsorgenden Menge an „Bodenmaterial“ und der Bautätigkeit

Während aus dem Gebäudeabriss vor allem Bauschutt resultiert, ist davon auszugehen, dass beim Gebäudeumbau mit dem damit verbundenen Aushub der Baugruben erhebliche Mengen an Bodenmaterial anfallen. Inwieweit sich diese Zusammenhänge mit verfügbaren Daten der amtlichen Statistik erhärten lassen, soll anhand der in Abbildung 2 dargelegten Daten diskutiert werden, obgleich an dieser Stelle darauf hinzuweisen ist, dass die nachfolgend getroffenen Aussagen aufgrund der wenigen Zeitpunkte, die hier betrachtet werden können, statistisch wenig belastbar sind.



Quellen: StLA (2014c; 2008-2014a) und Einzelabfragen beim StLA

Abbildung 2: Entwicklung des Anfalls an Bodenmaterial und Entwicklung der Neubautätigkeit im Hochbau im Freistaat Sachsen (Darstellung IÖR auf Grundlage von Daten des StLA)

Die Abbildung zeigt die Entwicklung des Neubaus im Hochbau sowie die Entwicklung des Anfalls der Abfallfraktion Bodenmaterial im Freistaat Sachsen für den betrachteten Zeitraum. Dabei wird deutlich, dass sich der vermutete Zusammenhang in den Daten kaum widerspiegelt.

Insbesondere zwischen der Entwicklung der Neubau-Nutzflächen in Nichtwohngebäuden (NWG) und der Entwicklung des Anfalls an Bodenmaterial fehlt es an interpretierbaren Zusammenhängen. Erklärungsversuche hierfür könnten sein, dass Nichtwohngebäude oftmals nicht unterkellert sind und damit geringe Mengen

an Bauaushub beim Neubau anfallen. Die Vermutung, dass im Gewerbebau ausgehobene Massen nicht selten auf der Baustelle z. B. zur Geländemodellierung genutzt werden, könnte den fehlenden sichtbaren Zusammenhang mit erklären.

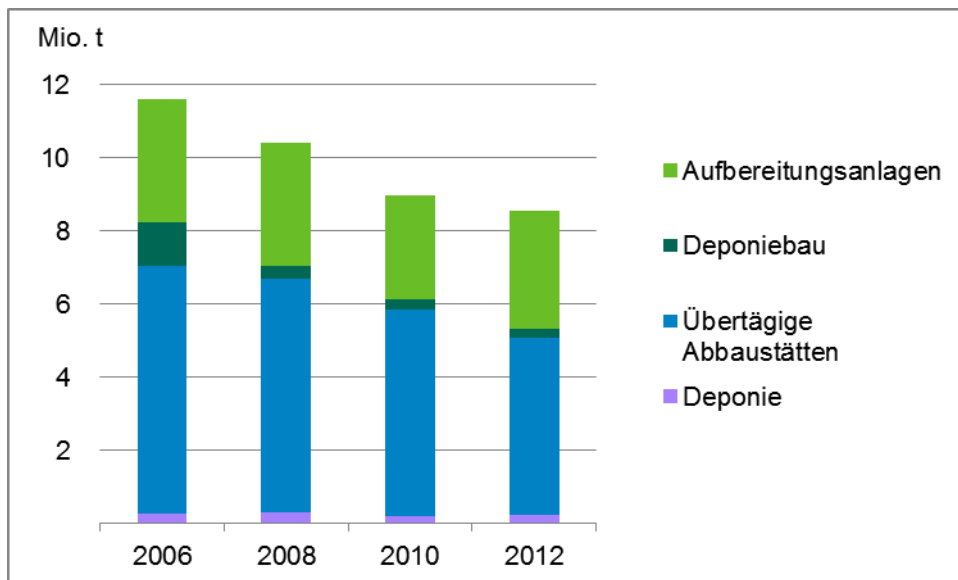
Die Dynamik der Neubautätigkeit im Wohnungsbau zeigt dagegen Ähnlichkeiten zur Dynamik des Anfalls an Boden und Steinen. Zwischen 2006 und 2010 ist ein deutlicher Rückgang sowohl beim Wohnungsneubau wie auch bei der zu entsorgenden Menge an Bodenmaterial zu beobachten. Danach steigt die Wohnungsneubautätigkeit deutlich an. Diese Veränderung zeichnet sich bei der Entsorgung von Bodenmaterial so nicht ab. Allerdings kommt es zu einer leichten Abschwächung dieses Abwärtstrends.

Eine mögliche Interpretation der beschriebenen Zusammenhänge ist, dass ein Einfluss der Neubautätigkeit auf den Anfall an Bodenmaterial im Nichtwohnungsbau nicht nachweislich, im Hochbau jedoch schwach gegeben ist. Dieser wird von anderen Faktoren sehr stark überlagert. Von Bedeutung könnte in diesem Zusammenhang die Frage sein, inwieweit anfallende Materialien, die nach AVV Boden und Steine darstellen würden, als entsorgte Abfälle überhaupt statistisch erfasst werden. Eine direkte Wiederverwendung von Bodenmaterial auf den Baustellen, z. B. im Rahmen von Profilierungsmaßnahmen, oder dem Bau von Erd-, Lärmschutz- und Sichtwällen (vgl. HEUSER o. J.), findet keinen Eingang in die Statistik. Falls die Wiederverwendung von Bodenmaterial oder die Verwertung außerhalb der statistisch erfassten Anlagen in den vergangenen Jahren zugenommen hätte, könnte dies den deutlichen Rückgang der zu entsorgenden Menge an Bodenmaterial in den vergangenen Jahren mit erklären. Andere Ursachen als die hier diskutierten können im Rahmen dieser Studie nicht ermittelt werden.

Für die Fraktion Baggergut (ASN 17 05 06) erfolgt in der Prognose für Bodenmaterial keine gesonderte Teilbetrachtung, da ihr Anteil an der zu entsorgenden Menge des Bodenmaterials in den Jahren 2006 bis 2012 mit maximal 0,6 % Masseanteil sehr gering war. Auch in Zukunft ist nicht zu erwarten, dass sich der Masseanteil an der Gesamtentsorgung des Bodenmaterials deutlich erhöht.

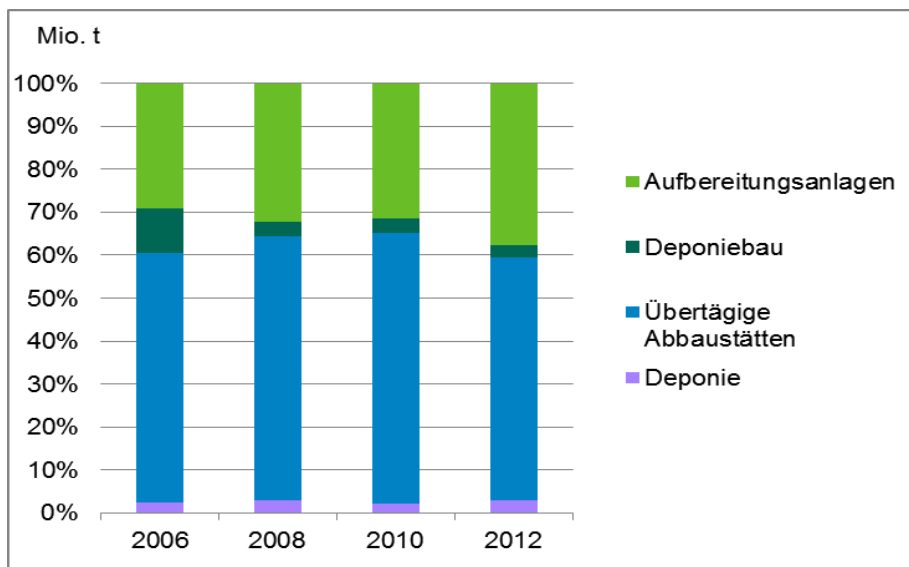
3.2.2 Entsorgungswege entsorgter Bau- und Abbruchabfälle von 2006 bis 2012

Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der entsorgten Bau- und Abbruchabfälle zwischen 2006 und 2012 nach Entsorgungswegen. Die Verwertungsmenge in übertägigen Abbaustätten ging um 28 % zurück, die Verwertung in Anlagen um 5 %. Deutliche Rückgänge gab es auch bei den deponierten (-41 %) sowie bei den im Deponiebau verwerteten Abfallmengen (-80 %). Insgesamt lässt sich eine relative Verschiebung der hier betrachteten Bauabfallströme hin zu einer höherwertigen Verwertung beobachten (Abbildung 4).



Quellen: StLA (2008-2014a; 2008-2014b)

Abbildung 3: Ausgewählte Bau- und Abbruchabfälle in Sachsen von 2006 bis 2012 nach Entsorgungswegen



Quellen: StLA (2008-2014a; 2008-2014b)

Abbildung 4: Anteile ausgewählter Bau- und Abbruchabfälle in Sachsen von 2006 bis 2012 nach Entsorgungswegen

4 Zukünftige Mengen an Bau- und Abbruchabfällen

Die Entwicklung der Bautätigkeit ist ein Faktor, der den zukünftigen Anfall an Bau- und Abbruchabfällen wesentlich bestimmt. In Kapitel 4.1 werden überschlägige Einschätzungen zur Bau- und Abrisstätigkeit im Hoch- und Tiefbau im Freistaat Sachsen für den Betrachtungshorizont bis zum Jahre 2060 vorgenommen. Davon ausgehend werden in Kapitel 4.2 Annahmen zur Mengenentwicklung von Bodenmaterial und Bau-schutt getroffen.

4.1 Entwicklung der Bau- und Abrisstätigkeit

Die demografische Entwicklung ist eine wichtige Größe zur Einschätzung der Bauwerksentwicklung, insbesondere der Bautätigkeit im Hochbau. Sie bestimmt den Neubaubedarf, die Bestandsauslastung und damit auch die Abrisstätigkeit wesentlich mit. In den nachfolgenden Kapiteln erfolgt deshalb eine kurze Darstellung vorliegender Vorausberechnungen zur Bevölkerungsentwicklung im Freistaat Sachsen (Kapitel 4.1.1). Anschließend werden denkbare Entwicklungen der Bau- und Abrisstätigkeit im Wohnungsbestand (Kapitel 4.1.2), im Nichtwohnungsbestand (Kapitel 4.1.3) sowie im Straßen- und Wegenetz vorgenommen (Kapitel 4.1.4).

4.1.1 Bevölkerungsentwicklung im Freistaat Sachsen

Für den Freistaat Sachsen liegen amtliche Bevölkerungsvorausberechnungen des Statistischen Bundesamtes bis zum Jahre 2060 (StBA 2010) sowie des Statistischen Landesamtes bis 2025 (StLA 2010a) vor²¹. Dabei werden verschiedene Varianten betrachtet, die sich insbesondere in den Annahmen zu den Wanderungsgewinnen unterscheiden. Nach der übereinstimmenden Variante beider Vorausberechnungen²², welche in dieser Studie als Grundlage nachfolgender Betrachtungen herangezogen werden, weil die in Kapitel 4.1.2 herangezogene Studie von EFFENBERGER et. al 2014 es als Referenzszenario nutzt, verringert sich die Bevölkerungszahl im Freistaat Sachsen zwischen 2010 bis 2025 um 9 %, d. h. von 4,14 Mio. Einwohnern auf 3,79 Mio. Einwohner. Bis zum Jahre 2060 verringert sich die Einwohnerzahl gemäß der herangezogenen Variante der Vorausberechnung um weitere 22 %. Für das Jahr 2060 weisen die Vorausberechnungen eine Bevölkerungszahl in Höhe von 2,86 Mio. Einwohnern aus. Dies entspricht 69 % der Einwohnerzahl des Jahres 2010.

4.1.2 Bau- und Abrisstätigkeit im Wohnungsbestand

Wesentliche Einflussfaktoren der Entwicklung der Bau- und Abrisstätigkeit im Wohnungsbestand sind demografiebezogene Faktoren, wie die Zahl der Haushalte (OERTEL 2012), deren Altersstruktur (SAB 2011, Bayern LB 2009) und qualitative Aspekte, wie z. B. individuelle Wohnwünsche (EICHORN et al. 2011, SAB

²¹ Die deutlich erhöhten Wanderungs- und Migrationsbewegungen des Jahres 2015 sind in den hier verwendeten Prognosen nicht enthalten und können in dieser Studie deshalb keine Berücksichtigung finden.

²² Variante V1W1 der 12. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des StBA bzw. Variante 1 der 5. Regionalisierten Bevölkerungsprognose des StLA.

2011), sowie gebäudebestandbezogene Faktoren, wie die vorhandene Gebäudestruktur, das Baualter der Gebäude und der bereits vorhandene Wohnungsleerstand (EFFENBERGER et al. 2014).

Unter Beachtung dieser Faktoren zeigt die aktuell vorliegende Studie von EFFENBERGER et al. 2014 mögliche Veränderungen des Wohnungsbestandes und des Wohnungsleerstandes für Deutschland in den kommenden fünf Dekaden auf. Betrachtet wird der Zeitraum 2010 bis 2060. In einem Referenzszenario²³ wird ein nach Auffassung der Autoren „wahrscheinliches“ Bild der Entwicklung der kommenden fünf Jahrzehnte gezeichnet und die Entwicklung der Neubautätigkeit, der Abrisstätigkeit sowie des Wohnungsleerstandes prognostiziert. Wesentliche Grundlagen hierfür sind u. a. eine Auswertung der Fachliteratur der vergangenen Jahre und verschiedene Expertenbefragungen zur bisherigen und zukünftigen Höhe der Abgangsquoten im Wohnungsbestand (EICHHORN et al. 2011) sowie eine umfangreiche Literaturstudie zur Formulierung von Trendaussagen (EFFENBERGER 2012). Aussagen werden u. a. auf der Ebene von Ländergruppen getroffen. Hierzu wurden solche Länder zusammengefasst, die eine ähnliche Bevölkerungs- und Haushaltsentwicklung bis 2060 sowie ähnliche Ausprägungen hinsichtlich des Wohnungsbestandes aufweisen (Gebäudestruktur, Baualter und Leerstand). Aussagen werden in der Unterscheidung Ost/West sowie nach vier Ländergruppen getroffen. Sachsen wurde zusammen mit Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern der „Ländergruppe Ost“ zugeordnet.

„In Ostdeutschland wird nach Ausschöpfung des Abrisspotenzials für Plattenbauten der 1970er und 1980er Jahre zunehmend der ältere Mehrfamilienhausbestand in den Fokus [des Rückbaus] rücken“ (BMVBS 2008; DÖRRIES 2010). Der Umfang des Abrisses wird allerdings auch wesentlich von den Förderbedingungen im Stadtumbau abhängen. Für das Referenzszenario wird angenommen, dass die Abrissförderung zumindest weitgehend der Leerstandsentwicklung angepasst wird. „Geschieht dies nicht, dann ist für Ostdeutschland langfristig mit einer gleichbleibenden Zahl von 8,7 Millionen Wohnungen [im Wohnungsbestand] zu rechnen. [...] Unter Berücksichtigung sinkender Haushaltszahlen ständen im Jahr 2060 ein Drittel aller Wohnungen leer. [...] Um das zu verhindern, ist es notwendig, Alternativen aufzuzeigen“ (EFFENBERGER 2014, S. 20). Dies geschieht im Referenzszenario der genannten Studie.

Für Ostdeutschland wird aufgrund sinkender Haushaltszahlen ein Rückgang der Bautätigkeit angenommen (EFFENBERGER 2014, S. 20 f.). Der Wohnungsabgang hat im Jahre 2012 mit knapp 11.000 Wohnungen den niedrigsten Stand seit Beginn der Förderung im Stadtumbau erreicht. Die Begründung liegt nach EFFENBERGER et al. (2014, S. 23) u. a. mit Verweis auf Aussagen der Sächsischen Aufbaubank (SAB 2008) in einer derzeit „gefühlten“ deutlichen Entspannung der Leerstandsproblematik sowie in dem Umstand, dass der Abriss von Gebäuden immer schwieriger wird, da „es kaum noch unsanierte Gebäude gibt und sich der Leerstand gleichmäßiger innerhalb der Städte über die verschiedenen Baualtersklassen verteilt“. Die Autoren gehen aber davon aus, dass mit steigendem Leerstand die Problemwahrnehmung steigt, was wieder zu einem Anstieg der Abgänge führen wird. Für Ostdeutschland gehen sie im Referenzszenario davon aus, dass sich der Wohnungsabgang in den kommenden fünf Dekaden mehr als verdoppelt, woraus ein Leerstand im Bestand von 15 % resultiert; derzeit sind es ca. 7 % (EFFENBERGER et al. 2014, S. 25).

Folgt man dieser Argumentation, ist davon auszugehen, dass die Wohnungsabgangszahlen in den ostdeutschen Ländern über einen langen Zeitraum ansteigen werden. Dieser Befund begründet sich mit der kombi-

²³ Dem Referenzszenario liegt die Variante V1W1 der 12. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung des StBA zugrunde

nierten Betrachtung der Haushalts-, Wohnungszugangs- und Wohnungsabgangsentwicklung und hieraus resultierenden Bestandsauslastung, also der kombinierten Betrachtung von Nachfrage- und Bestandsparametern.

Die kleinräumigste Einheit, für die EFFENBERGER et. al. (2014) Aussagen treffen, sind die Ländergruppen. Wie oben dargestellt, ist Sachsen zusammen mit Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern zur „Ländergruppe Ost“ zusammengefasst. Im Rahmen dieser Studie wird in Korrespondenz mit den Autoren der in Bezug genommenen Studie eine Schätzung zum sächsischen Anteil an der Bestandsentwicklung der „Ländergruppe Ost“ vorgenommen. Abbildung 5 stellt die hieraus resultierende, angenommene Entwicklung des Zu- und Abganges an Wohnungen sowie die Wohnungsausstattung je Einwohner für den Betrachtungszeitraum dar. Aufgetragen sind jeweils Jahreswerte zum Ende einer Dekade²⁴.

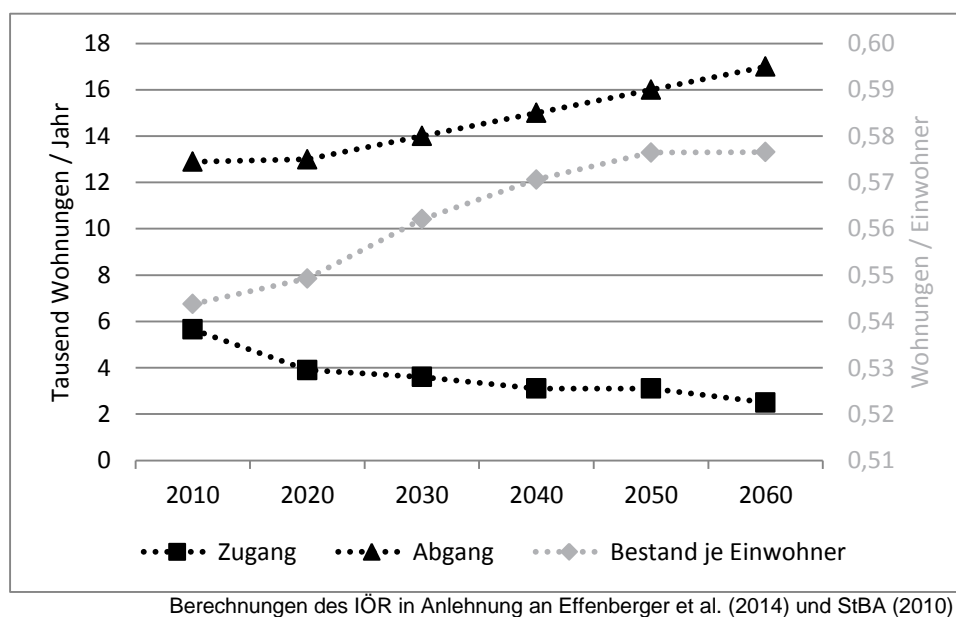


Abbildung 5: Wohnungsbestandsentwicklung im Freistaat Sachsen

Der Zugang an Wohnungen sinkt über die dargestellten Dekaden um insgesamt 56 %. Dies ist insbesondere den hohen Ausgangswerten geschuldet, die dem hohen Zubau in der ersten Hälfte der zurückliegenden Dekade zuzurechnen sind. Der Wohnungsabgang steigt um 34 % an. Dennoch nimmt die spezifische Wohnungsausstattung je Einwohner um ca. 6 % zu. Der Wohnungsleerstand steigt von ca. 10 % auf ca. 15 % an.

4.1.3 Bau- und Abrisstätigkeit im Nichtwohngebäudebestand

Aussagen zur Entwicklung der Bau- und Abrisstätigkeit im Nichtwohngebäudebestand²⁵ basieren auf der Annahme, dass das potenzielle Arbeitskräfteangebot in engem Bezug zur demografischen Entwicklung steht (BBR 2005, S. 57 ff.) und seinen Niederschlag auch in der Bausubstanz der Gewerbebauten bzw. Bauten der Nichtwohngebäude findet (UBA 2010). Unter Beachtung dessen erfolgt die Einschätzung der Bau- und

²⁴ Der Wert für 2010 entspricht demnach dem Mittelwert der Dekade 2001 bis 2010, für 2020 dem Mittelwert der Dekade 2011 bis 2020 etc.

²⁵ Die amtliche Statistik fasst unter der Kategorie der Nichtwohngebäude jene Gebäude, die nicht unmittelbar dem Zweck des Wohnens dienen, zusammen. Unterschieden werden Büro- und Verwaltungsgebäude, Anstaltsgebäude, Hotels und Gaststätten, Handels- und Lagergebäude, Fabrik- und Werkstattgebäude, landwirtschaftliche Betriebsgebäude und sonstige Nichtwohngebäude.

Abrisstätigkeit mit Hilfe einwohnerbezogener Zugangs- und Abgangsraten von Nichtwohngebäuden bzw. des Nichtwohngebäudebestandes. Zusätzlich erfolgt in Anlehnung an BBSR (2014, S. 91 ff.) eine Begrenzung der Zunahme des spezifischen Bauwerksbestandes für Nichtwohngebäude auf ein realistisches Ausmaß. Dabei wird angenommen, dass die einwohnerspezifische Nutzfläche unter gegebenen demografischen Bedingungen einen Zuwachs von 30 % gegenüber dem heutigen Wert nicht überschreitet.

Hieraus ergibt sich für den Freistaat Sachsen zwischen 2010 und 2060 ein Abschwächen der Neubautätigkeit im Nichtwohngebäudebestand um nahezu 60 % sowie einen Anstieg der Abrisstätigkeit um 86 % gegenüber dem heutigen Niveau. Der spezifische Nichtwohngebäudebestand (Nutzfläche je Einwohner) erhöht sich dabei um 30 % (Abbildung 6).

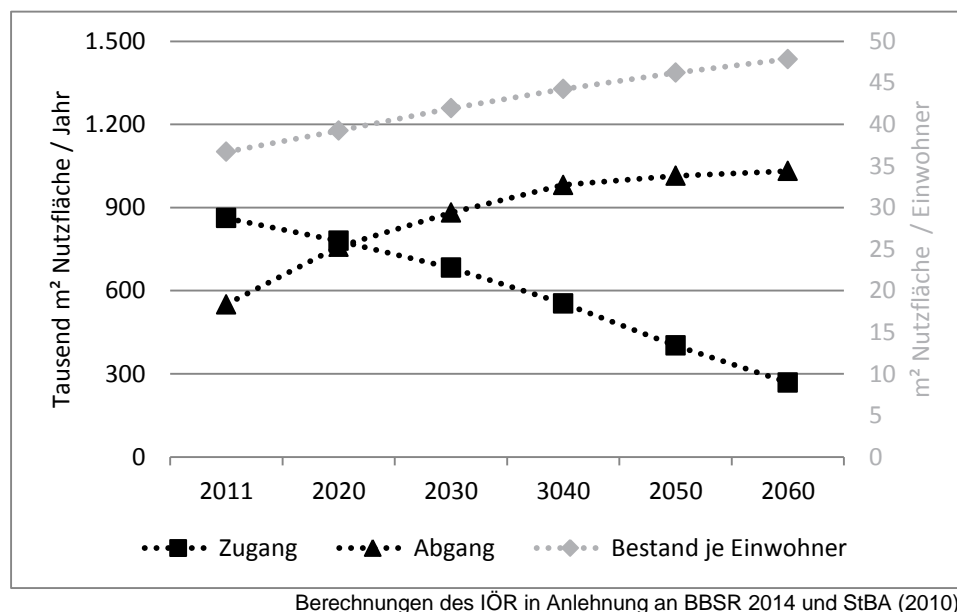


Abbildung 6: Entwicklung des Nichtwohngebäudebestandes im Freistaat Sachsen

4.1.4 Straßen- und Wegenetz

Hinsichtlich der hier betrachteten mineralischen Abfallfraktionen ist unter den technischen Infrastrukturen vor allem das Straßen- und Wegenetz von Bedeutung. Nach Einschätzungen von STEGER et al. (2011) trägt dieses zu ca. 70 % zu den Outputmengen an mineralischen Materialien aus technischen Infrastrukturen bei. Bedeutsam sind darüber hinaus Schieneninfrastrukturen mit 27 %. Dagegen spielen Infrastrukturen der Wasserver- und -entsorgung sowie der Energieversorgung eine untergeordnete Rolle.

Nach Angaben des Landesverkehrsplanes Sachsen 2025 verfügt der Freistaat Sachsen über ein dichtes und weit verzweigtes Straßennetz (SMWA 2014, S. 65). Zukünftig erfolgt zunehmend eine Schwerpunktsetzung auf den Erhalt.

Dies spiegelt sich auch in der Finanzmittelausstattung wider. Die hierfür vorgesehenen Landesmittel lagen im Jahre 2012 bei 44 Mio. Euro, 2013 bei rund 60 Mio. und 2014 bei 63 Mio. Euro (SMWA 2014). Ähnliche Aussagen zum Schienenverkehrsnetz liegen nicht vor.

4.2 Mengenentwicklung der Bau- und Abbruchabfälle bis 2060

In den folgenden Kapiteln werden Annahmen zur Entwicklung des Bodenmaterials und des Bauschutts getroffen. Dabei wird reflektiert, bei welchen Vorhaben und Maßnahmen die entsprechenden Abfallfraktionen anfallen. Soweit möglich, werden Bezüge zur eingeschätzten Bau- und Abrisstätigkeit hergestellt. Diese werden durch weitere Annahmen ergänzt. Die Einschätzungen werden getrennt nach den beiden Abfallfraktionen Bodenmaterial (Kapitel 4.2.1) und Bauschutt (Kapitel 4.2.2) vorgenommen, bevor abschließend eine zusammenfassende Darstellung der angenommenen Entwicklung erfolgt (Kapitel 4.2.3)

4.2.1 Bodenmaterial

Bodenmaterial fällt u. a. bei Bauvorhaben, Erdarbeiten, Bodensanierungen, Ausbaggern von Gewässern und Gewinnung von Bodenschätzen²⁶ an (u. a. DEHOUST et al. 2008, S. 32). Bauvorhaben begründen damit einen Teil des Anfalls an Bodenmaterial.

Bei Bauvorhaben im Hochbau fällt Bodenmaterial insbesondere beim Ausheben von Baugruben im Zuge der Erstellung neuer Gebäude an. Im Tiefbau, der u. a. den Straßenbau und den Bauleitungsgebundener Infrastrukturen umfasst, fällt Bodenmaterial sowohl beim Neubau von Anlagen als auch bei Erneuerungsmaßnahmen bestehender Anlagen an. Vor allem der Unterbau von Straßen besteht aus Materialien wie Schotter, Kies, Sand oder Splitt, die beim Ausbau als Bodenmaterial anfallen können. Das durch Baumaßnahmen entstehende Material wird nur dann statistisch erfasst, wenn es in den durch die Statistik befragten Anlagen entsorgt wird. Ein nicht unerheblicher Anteil wird direkt auf den Baustellen wiederverwendet (Geländeausgleich etc.), wird somit in der Statistik nach UStatG nicht erfasst und ist nicht Gegenstand dieser Studie.

Wie oben dargestellt, ist im Freistaat Sachsen zukünftig mit einer rückläufigen Neubautätigkeit im Hochbau zu rechnen. Dies wirkt sich in der Tendenz mindernd auf den Anfall von Bodenmaterial aus.

Aus den oben beschriebenen Entwicklungen der Bautätigkeit im Straßenbau sind Rückschlüsse auf den Anfall von Bodenmaterial kaum zu treffen. Sowohl bei Straßenneubau als auch bei Erhaltungsmaßnahmen fällt Bodenmaterial an.

In welchem Umfang Bodenmaterial zukünftig entweder vor Ort wiederverwendet oder zur Entsorgung anfällt, wird auch von den zukünftigen Marktbedingungen für die Entsorgung dieser Materialien bestimmt. So dürfte ein Nachfrageüberschuss für Bodenmaterial zumindest keinen erhöhenden, ggf. einen verringenden Einfluss auf die Wiederverwendung vor Ort haben.

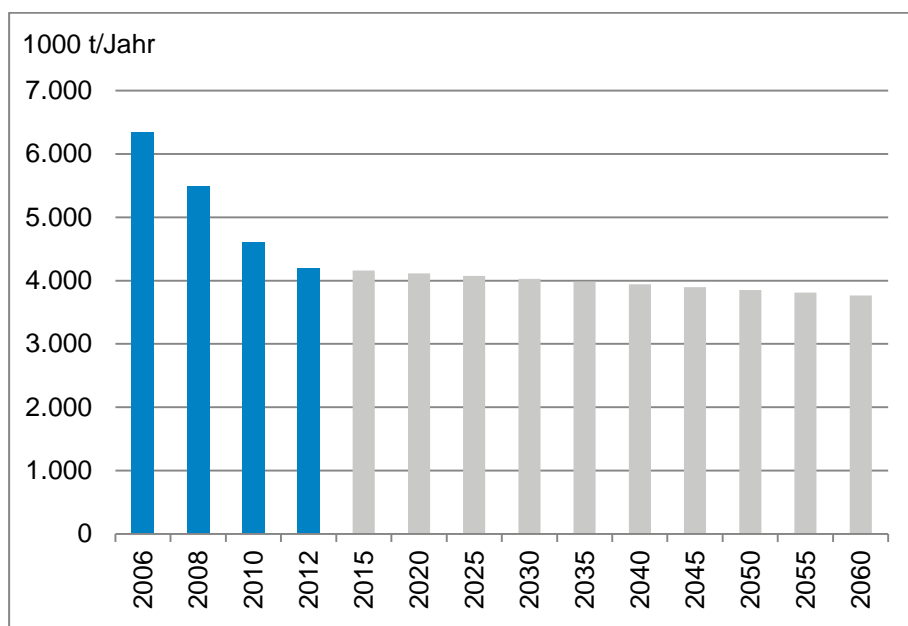
Die betrachteten Einflussgrößen - Bautätigkeit im Hochbau, Bau- und Sanierungstätigkeit im Tiefbau - auf den Anfall von Bodenmaterial haben gemeinsam, dass sich aus deren Entwicklungen keine Zunahme des zukünftigen Anfalls an Bodenmaterial begründen lässt. Die Menge an Bodenmaterial aus Baugruben, die im Zuge des Gebäudeneubaus ausgehoben werden, ist in der Tendenz rückläufig, die zweitgenannte Einflussgröße wirkt nach derzeitiger Einschätzung zumindest nicht gegenläufig.

²⁶ sofern der Aushub als Abfall entsorgt wird

In Kapitel 3.2.1 werden die Einflüsse der Neubautätigkeit im Hochbau auf die Entwicklung der Abfallart Boden und Steine diskutiert, aus der Bodenmaterial im Wesentlichen besteht. Die wenigen verfügbaren Daten, die hierbei herangezogen werden konnten, lassen vermuten, dass der Einfluss der Neubautätigkeit im Hochbau auf den Anfall von Bodenmaterial zwar gegeben ist, dieser aber deutlich von anderen Einflüssen überlagert und damit deutlich abgeschwächt wird.

Eingedenk dessen wird für die zukünftige Entwicklung der Abfallfraktion Bodenmaterial die pauschale Annahme getroffen, dass sich die anfallende Menge in den kommenden fünf Dekaden gegenüber 2012 um ca. 10 % reduzieren wird. Dies entspricht einem Rückgang der Abfallmengen dieser Fraktion um ca. 0,2 % pro Jahr. Verursacht wird dies durch eine Überlagerung der diskutierten Einflussgrößen, wobei davon ausgegangen wird, dass deren Entwicklungen in Summe tendenziell mindernde Wirkung auf die Menge des anfallenden Bodenmaterials haben.

Für 2015, dem Ausgangsjahr der prognostischen Betrachtung, wird die in der Statistik ausgewiesene Menge an Bodenmaterial des Jahre 2012 angenommen, welche ca. 10 % geringer ist als der für 2010 ausgewiesene Wert. Wie in Kapitel 3.2.1 beschrieben, könnten die Wiederverwendung von Bodenmaterial und die Verwertung außerhalb der statistisch erfassten Anlagen in den letzten Jahren jeweils deutlichen Zuwachs erfahren haben. In Zukunft könnten sie sich jedoch wieder abschwächen. Abbildung 7 zeigt die auf obiger Grundlage prognostizierte Entwicklung der Abfallfraktion Bodenmaterial.



Quellen: StLA (2008-2014a; 2008-2014b), Annahmen IÖR

Abbildung 7: Entwicklung der zur Entsorgung anfallenden Mengen der Abfallfraktion Bodenmaterial

Gegenüber dem Jahr 2010 reduziert sich die Menge an Bodenmaterial in den kommenden fünf Dekaden damit insgesamt um ca. 18 %²⁷.

²⁷ 2015 liegt der Wert bei ca. 4.161, 2035 bei 3.986 und 2060 bei 3.768, jeweils in 1.000 t.

Dies liegt in ähnlicher Größenordnung der Annahmen, welche u.e.c. (2013) für die Entwicklung der Abfallfraktion Boden und Steine in Sachsen-Anhalt getroffen hat. Dort wird ein Rückgang um 5,8 % zwischen 2011 und 2020 prognostiziert. Die Begründung, die u.e.c. (2013, s. S. 83) hierfür gibt („nachlassende Baukonjunktur“), weicht jedoch von der oben dargelegten ab.

4.2.2 Bauschutt

Mineralische Bau- und Abbruchabfälle, die im Zuge des Abgangs von Gebäuden anfallen, können im Wesentlichen der Abfallfraktion Bauschutt zugeordnet werden²⁸.

Für das Jahr 2010 wurden aus dem geschätzten Abriss von rund 12.700 Wohnungen sowie von Nichtwohngebäuden mit ca. 550.000 m² Nutzfläche unter Anwendung bauwerkspezifischer Materialkenngrößen eine zu entsorgende Menge von ca. 3,1 Mio. Tonnen an Bauschutt aus dem Abgang von Gebäuden errechnet (Abbildung 8). Dem stehen ca. 4,4 Mio. Tonnen im gleichen Jahr in Sachsen entsorgter Bauschutt gegenüber (Kapitel 3.1). Die gebäudebezogenen Hochrechnungen bilden damit 70 % des in Sachsen entsorgten Bauschutts ab.

Mit der Hochrechnung finden hochbauliche Aktivitäten Berücksichtigung, die sich auf statistisch erfasste Aktivitäten bzw. auf den statistisch ausgewiesenen Bauwerksbestand beziehen. Vorliegende Untersuchungen weisen darauf hin, dass damit keine Vollständigkeit gegeben ist. Gründe hierfür liegen u. a. in Abschneidekriterien, welche die Bautätigkeitsstatistik bei der Erfassung von Nichtwohngebäuden anwendet. Kleinstgebäude in Wohngebieten oder andere kleinere Bauwerke, wie z. B. Grundstücksbegrenzungen, Stützmauern etc., bleiben in der hier vorgenommenen Hochrechnung unberücksichtigt (UBA 2015, BBSR 2014). Angesichts dessen ist eine mit der Hochrechnung aufgetretene Unterschätzung der zu entsorgenden Menge an Bauschutt plausibel.

Abbildung 8 zeigt das Ergebnis der Modellierung zukünftiger Abgänge mineralischer Abfallfraktionen aus dem Bauwerksbestand infolge des angenommenen Gebäudeabrisses. Der Anstieg der Abgangsmengen an mineralischem Material liegt mit 37 % um drei Prozentpunkte über der prozentualen Zunahme der Wohnungsabgänge im vergleichbaren Zeitraum. Dies ist der Annahme geschuldet, dass der Anteil abgehender Ein- und Zweifamilienhäuser am Gesamtabriss ansteigen wird und diese eine höhere spezifische Masse aufweisen. Im Nicht-Wohngebäude-Bestand entspricht der prozentuale Anstieg des berechneten Abgangs modellbedingt der entsprechenden Steigerung der abgehenden Nutzflächen. Sie beträgt 86 % im Zeitraum von 2010 bis 2060 (Kapitel 4.1.3). Hieraus resultiert eine Zunahme der mit der Hochrechnung ermittelten Abgänge an mineralischen Materialien um insgesamt 55 %.

²⁸ Die dem Bauschutt zugeordneten Abfallarten sind u. a. in Kapitel 1 aufgeführt.

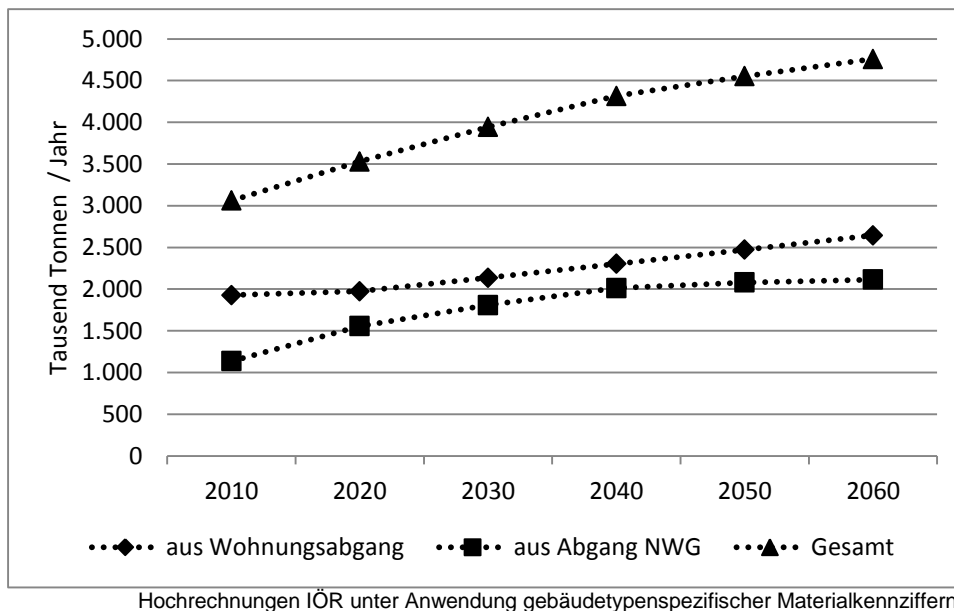
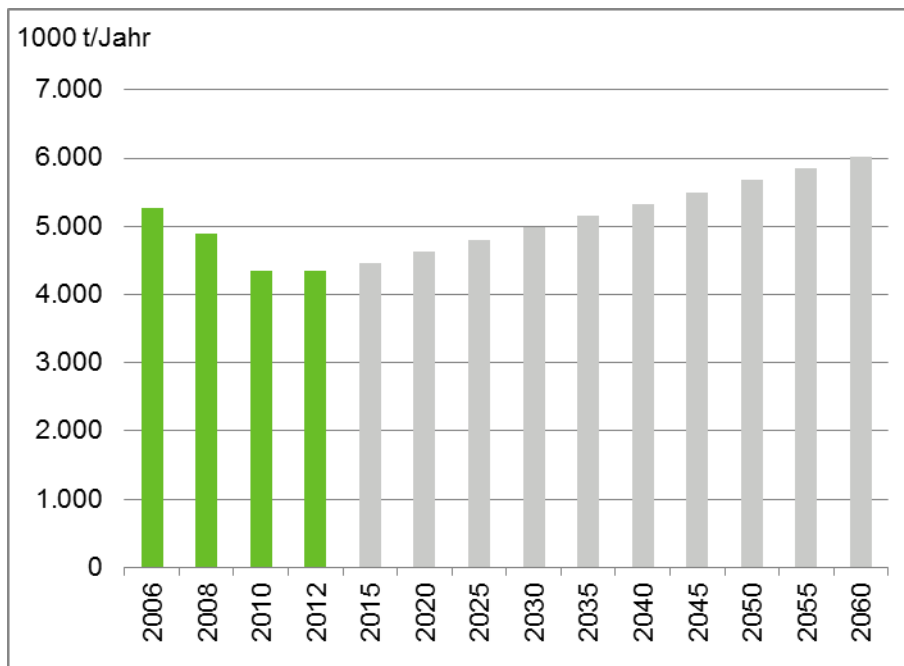


Abbildung 8: Bauschutt aus dem Abgang von Gebäuden

Die in Kapitel 4.1 dargelegten Einschätzungen der Entwicklung des statistisch erfassten Gebäudebestandes der Wohn- und Nichtwohngebäude basieren auf Annahmen zum Einfluss demografischer Veränderungen auf die Bautätigkeit. Für die oben angesprochenen Baumaßnahmen an kleineren baulichen Anlagen, welche in der Hochrechnung keine Berücksichtigung finden, wird angenommen, dass der Einfluss demografischer Veränderungen auf deren Veränderungsdynamik weit weniger deutlich ausgeprägt ist. Neben der Entwicklung des Gebäudebestandes kommen hier den Aspekten der Entwicklung des Siedlungsflächenbestandes und dessen Nutzung stärker zum Tragen. Hinweise auf Veränderungsrichtungen der hiervon betroffenen Maßnahmen liegen nicht vor. Bei der Einschätzung der zukünftigen Entwicklung der Bauschuttmenge wird deshalb zwischen einem stärker und einem weniger demografieabhängigen Anteil unterschieden. Ersterer entspricht den in der Hochrechnung ermittelten Massen, die (2010) einen Anteil von 70 % der zu entsorgenden Menge an Bauschutt einnehmen. Letzterer entspricht den verbleibenden 30 % der in der Hochrechnung nicht berücksichtigten Massen. Die Veränderungsrate des demografieabhängigen Anteils wird entsprechend der in diesem Kapitel dargestellten Dynamik abgehender Baumassen aus dem Bauwerksbestand mit einer Zunahme von 55 % bis 2060 angenommen. Der weniger demografieabhängige Anteil wird dagegen über den Betrachtungszeitraum als fix angenommen.

Abbildung 9 zeigt die mit diesen Annahmen berechnete Entwicklung der Bauschuttmengen für die kommenden fünf Dekaden. Gegenüber 2010 wurde ein Anstieg der Bauschuttmengen um 37 % ermittelt, gegenüber 2012 steigen die Mengen bis 2060 um 38 % an.²⁹ Im Mittel liegt die jährliche Veränderungsrate ab 2012 bei 0,7 %.

²⁹ 2015 liegt der Wert bei 4.359, 2035 bei 5.040 und 2060 bei 5.890, jeweils in der Einheit 1.000 t.



Quellen: StLA (2008-2014a; 2008-2014b), Annahmen IÖR

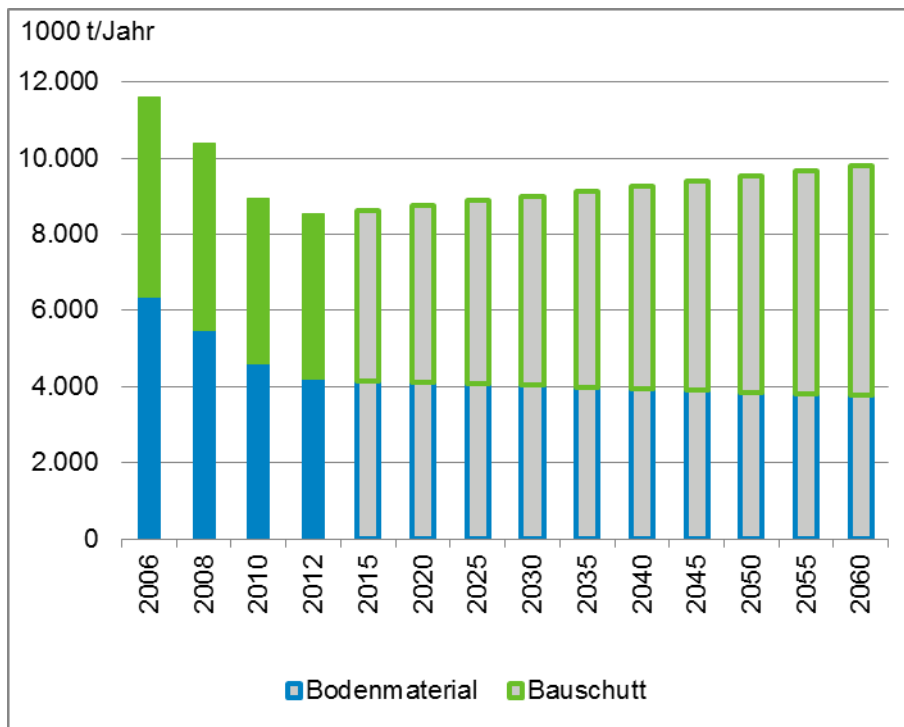
Abbildung 9: Entwicklung der zur Entsorgung anfallenden Mengen der Abfallfraktion Bauschutt

Dieser Befund weicht von Aussagen der von u.e.c. (2013) für Sachsen-Anhalt vorliegenden Studie ab. Diese geht wegen sinkender Bevölkerungszahlen von einem Rückgang der Bauaktivitäten und damit auch einem Rückgang der anfallenden Bauschutt mengen aus. Grundsätzliche Übereinstimmungen bestehen mit einer von Knappe und Lansche (2010) für Baden-Württemberg vorliegende Studie insofern, dass auch hier die Situation der Gebäudebestandsnutzung mit eingeflossen ist. So lehnen sich die Autoren der letztgenannten Studie bei der Einschätzung der zukünftigen Entwicklung von Bauschutt an eine Studie zur Entwicklung regionaler Wohnungsmärkte an, die von einer leicht zunehmenden Abrisstätigkeit und Neubautätigkeit (insbesondere Ersatzneubau) im Siedlungsbestand ausgeht. Hieraus schlussfolgern sie, dass mit einer ansteigenden Menge an Bauschutt zu rechnen ist, ohne dies weiter zu quantifizieren.

4.2.3 Bodenmaterial und Bauschutt

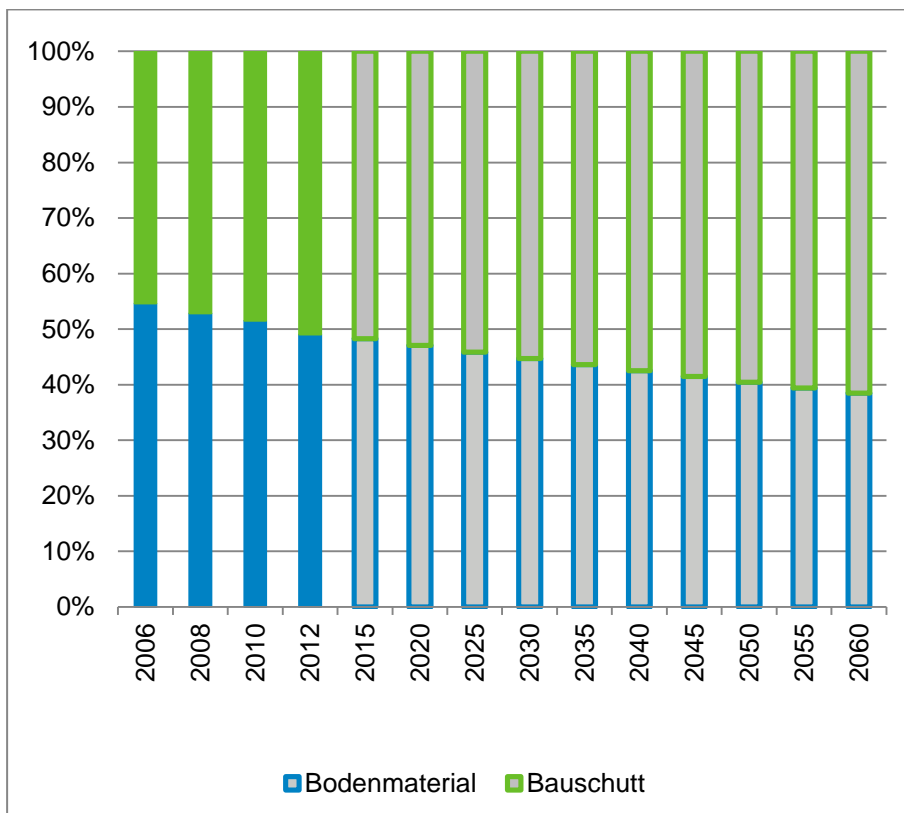
Abbildung 10 und Abbildung 11 fassen die Materialflussvorausberechnungen für Bodenmaterial und Bauschutt zusammen. Im Ergebnis der rückläufigen Mengen an Bodenmaterial und der ansteigenden Mengen an Bauschutt steigt die Gesamtmenge der berechneten Bau- und Abbruchabfälle im Betrachtungszeitraum gegenüber 2012 um 14 % an.

Die in der vorliegenden Statistik der zurückliegenden Jahre bereits zum Ausdruck kommende Verschiebung der Anteile der beiden betrachteten Abfallfraktionen Bodenmaterial und Bauschutt an der Gesamtentsorgung der Bau- und Abbruchabfälle setzt sich im Prognosezeitraum weiter fort (Abbildung 11). Während 2012 beide Fraktionen zu nahezu gleichen Anteilen die Menge der Bau- und Abbruchabfälle bestimmen, verschiebt sich das Verhältnis zwischen prognostizierten Mengen an zur Entsorgung anfallendem Bodenmaterial zu Bauschutt bis 2060 auf etwa 40 : 60.



Quellen: StLA (2008-2014a; 2008-2014b), Annahmen IÖR

Abbildung 10: Entwicklung der zur Entsorgung anfallenden Mengen der Abfallfraktionen Bodenmaterial und Bauschutt



Quellen: StLA (2008-2014a; 2008-2014b), Annahmen IÖR

Abbildung 11: Anteile der zur Entsorgung anfallenden Mengen der Abfallfraktionen Bodenmaterial und Bauschutt

5 Qualitative Charakterisierung der relevanten Abfallfraktionen

Die amtliche Statistik macht u. a. Angaben zur Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen. Dabei wird nach Abfallarten entsprechend der Abfallverzeichnisverordnung (AVV) unterschieden. Angaben zur Qualität der Abfälle sind nicht Gegenstand der Statistik nach UStatG.

Zur Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung muss die Qualität der Abfälle bekannt sein (s. Kapitel 2.1). Es reicht nicht aus, Aussagen über eine mittlere Qualität der im Fokus stehenden Abfallarten zu treffen, wie es beispielsweise auf Grundlage von Daten einschlägiger Abfalldatenbanken möglich ist. Vielmehr gilt es einzuschätzen, zu welchen Anteilen sich die jeweiligen Abfallarten in Qualitätskategorien einteilen lassen, die sich aus den relevanten Regelwerken zur Verwertung mineralischer Bau- und Abbruchabfälle ergeben.

Ein grundsätzliches Problem hierbei ist, dass die Zusammensetzung von Abfallarten und Abfallfraktionen der Bau- und Abbruchabfälle variiert. Deshalb ist es wünschenswert, sich bei der hier angesprochenen Einschätzung auf eine möglichst breite empirische Datenbasis zu stützen. Zur qualitativen Einschätzung von Bodenmaterial bieten insbesondere vorliegende „Untersuchungen Bodenmaterial“ des LfUG (2007) einen Zugang. Diese nehmen eine Einschätzung der Zuordnung natürlicher sächsischer Böden in Zuordnungsklassen gemäß der TR Boden vor. Grundlage hierfür sind ca. 7.000 Analysen aus Sachsen.

Hinweise zur Qualität von Bauschutt liefert ein interner Entwurf der im vorangegangenen Absatz genannten Studie, der 2006 mit dem Titel „Untersuchung zur Einführung der LAGA TR Boden im Freistaat Sachsen“ vorgelegt wurde (LfUG 2006). Die getroffenen Aussagen basieren auf Auswertungen von 292 Analyseberichten mit 4.707 Einzeluntersuchungen von insgesamt 265.000 Tonnen Bauschutt, was etwa 4 % des zum Untersuchungszeitpunkt in Sachsen anfallenden Bauschutts entspricht. Als Grundlage für Zuordnung des Bauschutts in verschiedene Einbauklassen diente der SMUL-Erlass „Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial“ aus dem Jahr 2006.

Weitere Hinweise zur Qualität von Bodenmaterial sowie Bauschutt in Deutschland sind einer Studie von Prognos/Ecowin (2011) zu entnehmen, welche im Zusammenhang einer Folgeneinschätzung der MantelV für das BBR/BMVBS entsprechende Annahmen treffen. Diese basieren auf einer Fragebogenerhebung bei betroffenen Wirtschaftsverbänden, ausgewählten Unternehmen sowie bei Bundesbehörden.

5.1 Bodenmaterial

Die aufgeführte LfUG-Studie ordnet natürliche sächsische Böden unter Anwendung geostatistischer Methoden den Einbauklassen nach LAGA M 20 zu (LfUG 2007, S. 9). Demnach weisen natürliche sächsische Böden einschließlich der mit geogenen Belastungen bezogen auf nahezu alle betrachteten Elemente auf 98 % der Landesfläche Ausprägungen auf, die unter den Z 0*-Werten der LAGA M 20 liegen. Die Ausnahme bilden die Ausprägungen der Arsen- und Thalliumkonzentrationen, gemäß derer lediglich 68 % bzw. 89 % der Böden Sachsens Z 0* zuzuordnen sind. In Anlehnung an diese Flächenanteile werden die Annahmen zur Qualität von Bodenmaterial im Freistaat Sachsen getroffen (Tabelle 6). Dabei erfolgt eine Orientierung

an die für Arsen ausgewiesenen Anteile (vgl. LfUG 2007, S. 10, Tabelle 1). Die Vorgehensweise, dass aus Bodenflächenanteilen Annahmen zu Entsorgungsanteilen von Bodenmaterial mit verschiedenen Qualitäten getroffen werden, erfolgt mangels diesbezüglicher Erhebungen der Statistik

In der LfUG-Studie (2006) sind die Flächenanteile der Stoffkonzentrationen nach Zuordnungsklassen im Freistaat Sachsen lediglich auf der Basis von Feststoffwerten ausgewiesen. Damit wurden Einschränkungen der Verwertbarkeit aufgrund der Überschreitungen von Eluatwerten in dieser Studie nicht berücksichtigt.

Der Unternehmensverband Mineralischer Baustoffe e. V. (UVMB) geht in dem von ihm vorgelegten Memorandum zur Verwertung mineralischer Abfälle im Freistaat Sachsen von 2012 (UVMB 2012) davon aus, dass ein Drittel aller natürlichen Böden und Steine in Sachsen höhere Schadstoffgehalte als Z 0* aufweisen³⁰. Dies deckt sich weitgehend mit den hier getroffenen Annahmen.

Prognos/Ecowin (2011, S. 14 ff.) weisen bezogen auf Deutschland ein abweichendes Qualitätsbild für Bodenmaterial aus. Dies ergibt sich jedoch unter anderem aus der Tatsache, dass in dieser Studie keine separate Erfassung und Auswertung sächsischer Daten erfolgte. 50 % des Bodenmaterials ordnen sie der Einbauklasse Z 0/ Z 0* zu, 36 % der zusammengefassten Einbauklassen Z 1/Z 2 und 14 % der Qualität > Z 2 (zur Beseitigung). Es zeigen sich Ähnlichkeiten in der Qualitätsstruktur des Bodenmaterials der Untersuchungen von Prognos/Ecowin (2011) und des LfUG (2007). So weisen beide der Einbauklasse Z 0/ Z 0* die größten Anteile zu, gefolgt von Z 1/Z 2 und > Z 2. Die Studie von Prognos/Ecowin (2011) berücksichtigt Feststoff- und Eluatwerte und weist daher eine etwas geringere Verwertbarkeit des Bodenmaterials aus als im vorliegenden Bericht. Es ist weiterhin davon auszugehen, dass die Bodenqualitäten in Sachsen nicht genau mit den in gemittelten Qualitäten in Deutschland übereinstimmen und dass das auf Grundlage der Feststoffwerte natürlicher Böden beschriebene Qualitätsprofil die Situation eher zu positiv einschätzt.

Tabelle 6: Qualitätsannahmen für Bodenmaterial nach Feststoffwerten

Zuordnungswerte	Z 0 / Z 0*	Z 1	Z 2	>Z 2
Anteile des zuzuordnenden Bodenmaterials	68 % (34% Z 0, 34% Z 0*) ³¹	26 %	5 %	1 %

Annahmen IÖR in Anlehnung an LfUG (2007, S. 10, Tabelle 1)

Die in Tabelle 6 dargelegten Annahmen beziehen sich auf Feststoffgehalte. Einzuhaltende Zulassungswerte für das Einbringen von bergbaufremden mineralischen Abfällen in bestehende Tagebaue beziehen sich jedoch auf Feststoffwerte als auch auf Eluatwerte. Eluatwerte werden nach den Einbauklassen Z 0/Z 0*, Z 1.1, Z 1.2 und Z 2 unterschieden (LAGA M20 (2003/2004), TR Boden (2004)). Vereinfachend wird in dieser Studie angenommen, dass die Berücksichtigung der Eluatwerte des Bodenmaterials nicht zu Verschiebung der Anteile in den Zuordnungsklassen führen würde.

³⁰ Der UVMB benennt hierfür keine nachprüfbare Quelle.

³¹ Die Anteile des Materials der Qualität \leq Z0* (68 %) wurde für die Modellierung zu je gleichen Anteilen den Klassen Z 0 und Z 0* zugeordnet

Tabelle 7: Qualitätsannahmen für Bodenmaterial nach Eluatwerten

Einbauklassen	Z 0 / Z 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2	>Z 2
Anteile des zuzuordnenden Bodenmaterials	68 % (34% Z 0, 34% Z 0*)	13 %	13 %	5 %	1 %

Annahmen IÖR in Anlehnung an LfUG (2007, S. 10, Tabelle 1)

5.2 Bauschutt

Im oben bereits genannten Berichtsentwurf des LfUG (2006) wird u. a. dargestellt, inwieweit die Eluatwerte des Medians sowie des 90-%-Perzentil der berücksichtigten Analyseberichte und Einzeluntersuchungen die Anforderungen der Zuordnungsklassen gemäß Recyclingerlass des SMUL (2006) erfüllen. Auf dieser Grundlage können Aussagen getroffen werden, inwieweit die Hälfte der Proben (Median) bzw. 90 % der Proben (90-%-Perzentil) die Anforderungen der Zuordnungswerte (W-Werte) erfüllen (LfUG 2006, S. 54 f.).

Der Median aller Parameter der Analyseberichte und Einzeluntersuchungen erfüllt die Anforderungen der Zuordnungswerte W 1.1 nach Recyclingerlass (LfUG 2006, S. 54). Basierend hierauf wird die Annahme getroffen, dass mindestens die Hälfte des Bauschutts in Sachsen die Anforderungen der Zuordnungswerte W 1.1 erfüllt bzw. höchstens die Hälfte des Bauschutts der Einbauklasse > W 1.1 zuzuordnen ist³².

Tabelle 8: Qualitätsannahmen für Bauschutt

Zuordnungswerte/Einbauklasse	W 1.1	> W 1.1
Anteile des zuzuordnenden Bauschutts	50 %	50 %

Annahmen IÖR in Anlehnung an LfUG (2006, S. 54 ff.)

Die in Prognos/Ecowin (2011, S. 14ff.) genannten Qualitätswerte für „Bau- und Abbruchmaterial“ lassen sich nicht unmittelbar mit den Angaben aus LfUG (2006) vergleichen. Während in LfUG (2006) W-Werte nach Recyclingerlass bewertet werden, werden in Prognos/Ecowin (2011) Z-Werte nach LAGA M 20 herangezogen. Demnach erfüllen 39 % des Bau- und Abbruchmaterials die Anforderungen von Z 0*, weitere 49 % die Anforderungen von Z 2, und 12 % zeigen Werte auf, die über den Grenzwerten von Z 2 liegen.

³² Der zitierte Bericht (LfUG 2006) trifft Aussagen in Bezug auf Eluatwerte. Bei Bauabfällen, die verfüllt werden (ist in der Regel nur vereinzelt in Tagebauen mit Bestandsschutz zulässig) sind zur Sicherstellung der Schadlosigkeit zusätzlich die Feststoffwerte zu beachten. Deshalb sind auch diesbezüglich Annahmen zur Qualitätsverteilung des Bauschutts erforderlich. Hinweise hierzu liegen nicht vor. Vereinfacht wird die Qualitätsverteilung des Bauschutts in der Unterscheidung W 1.1. und > W 1.1 nach Feststoffwerten entsprechend der in Tabelle 8 dargestellten Verteilung (nach Eluatwerten) angenommen.

6 Genehmigte Verwertungsmengen in übertägigen Abbaustätten

In Sachsen steht der überwiegende Teil der Steine-Erden-Tagebaue unter Bergaufsicht. Dies steht im Zusammenhang mit den 1990 getroffenen Regelungen des Einigungsvertrages, wonach sämtliche 1990 bereits bestandenen Steine-Erden-Tagebaue unter Aufsicht des OBA gestellt wurden (s. Kapitel 2.2).

Nach Angaben des OBA standen 2014 im Freistaat Sachsen 338 Steine-Erden-Betriebe³³ unter Bergaufsicht. Darunter fallen 203 Betriebe, die nach Aktenlage des OBA bergbaufremde mineralische Abfälle verfüllen. Darüber hinaus verwerten zwei Betriebe des Braunkohletagebaus ebenfalls mineralische Bau- und Abbruchabfälle.

Zusätzlich werden in Sachsen Steine-Erden-Tagebaue außerhalb der Bergaufsicht betrieben. Diese stehen unter Aufsicht der zuständigen Genehmigungsbehörden der Landkreise, kreisfreien Städte und weiterer Städte¹³.

Nach Angaben der Landkreise und kreisfreien Städte wurden 2014 in Sachsen insgesamt 62³⁴ genehmigte Tagebaue betrieben bzw. rekultiviert, die auch Zulassungen zur Einbringung von bergbaufremden mineralischen Abfällen haben, von denen nachfolgend nur 57 berücksichtigt werden³⁵.

In Kapitel 6 wird eine Einschätzung der Volumina in Tagebauen vorgenommen, die für die Verwertung von Bauabfall genehmigt sind. In Kapitel 6.1 erfolgt dies für Tagebaue unter Bergaufsicht, in Kapitel 6.2 für Tagebaue unter Aufsicht der Landkreise und kreisfreien Städte.

6.1 Tagebaue unter Bergaufsicht

Zur Einschätzung der Volumina in Tagebauen unter Bergaufsicht, in denen die Verwertung von Bauabfall zugelassen ist, wurden Datenquellen des OBA ausgewertet. Das OBA führt einerseits Zulassungsakten zu den Betrieben unter seiner Aufsicht und pflegt darüber hinaus ein behördeninternes „Sächsisches Bergbauinformationssystem“ (SBIS). Die genannten Quellen umfassen ein unterschiedliches Spektrum an Informationen. Darüber hinaus unterscheiden sich die beiden Quellen wesentlich bezüglich des Aufwandes der Datenerhebung. Während es sich beim SBIS um eine digitale Datenbank handelt, liegen die Akten analog

³³ Das OBA verwendet in der Datenbank SBIS den Begriff „Betrieb“. Ein Betrieb entspricht einem Tagebau. Dagegen kann ein Unternehmen mehrere Tagebaue betreiben.

³⁴ Insgesamt wurden Angaben zu 62 Betrieben gemacht. Für fünf der 62 Betriebe ist davon auszugehen, dass diese nach 2015 keine bergbaufremden mineralischen Abfälle mehr aufnehmen. In einem Fall ist die Wiedernutzbarmachung abgeschlossen, in vier Fällen wird die Aussage getroffen, dass der Abschluss 2014 oder 2015 erfolgt. Dadurch reduziert sich die Zahl der hier berücksichtigten Betriebe unter Aufsicht der Landkreise und kreisfreien Städte, die potenziell bergbaufremde mineralische Abfälle verfüllen bzw. verwerten, auf 57.

³⁵ Die tatsächliche Anzahl der Tagebaue mit Verfüllung könnte höher sein, insbesondere weil derartige Vorhaben auch unter Aufsicht von kreisangehörigen Städten, die untere Bauaufsichtsbehörde sind, bestehen können, die im Rahmen dieser Studie abgefragt wurden. Es ist aber anzunehmen, dass die von den Landkreisen und kreisfreien Städten benannten Betriebe den Großteil der relevanten „aktiven“ Betriebe umfassen.

vor, deren Standorte sich dezentral auf unterschiedliche Bearbeitungsbereiche und Standorte innerhalb des OBA verteilen. Eingedenk dessen wurde ein Erhebungskonzept verfolgt, das eine Stichprobenerhebung aus Akten (Kapitel 6.1.1) mit Hochrechnungen unter Nutzung von Angaben aus SBIS (Kapitel 6.1.2) kombiniert.

6.1.1 Auswertung von Zulassungsakten des Oberbergamtes

Für die Stichprobenerhebung³⁶ standen 71 Zulassungsakten von Steine-Erden-Betrieben zur Verfügung, die verwertbare Angaben zur Quantifizierung geplanter Verwertungsmengen in übertägigen Abbaustätten zulassen. Die Verwertung von Bauabfällen in Tagebauen beschränkt sich im Freistaat Sachsen weitestgehend auf Steine-Erden-Tagebaue. Für Betrieb und Wiedernutzbarmachung von Braunkohletagebauen wird üblicherweise nicht die Verwertung von Bauabfällen zugelassen - bis auf die oben genannten zwei Ausnahmen. Diese wurden zusätzlich in die Stichprobenerhebung mit aufgenommen. Insgesamt erhöht sich die Stichprobe dadurch auf 73 Betriebe, und die Gesamtheit der Tagebaue, die für die Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen zugelassen sind, auf 206 Betriebe.

Aus den vorliegenden Zulassungsakten wurden, soweit vorhanden, folgende Angaben erhoben:

- Art des Planes (Rahmenbetriebsplan - fakultativ oder obligatorisch, Abschlussbetriebsplan, Hauptbetriebsplan)
- Bodenschatz
- genehmigte Abgrabungs- und Verfüllungsmenge
- genehmigtes Verfüllungsniveau (geländegleich, teilverfüllt)
- Zeitraum, auf den sich die Zulassung bezieht

Aus diesen Daten wurde die mögliche Menge zur Einbringung von Bau- und Abbruchabfällen ermittelt bzw. geschätzt. Dabei wurde folgendes Verfahren angewendet:

- Ermittlung der Abgrabungsmenge (soweit vorhanden). In der Regel erfolgt eine Angabe in Tonnen.
- Umrechnung der Abgrabungsmenge von Tonnen in Kubikmeter. Hierzu wurden Annahmen zur Dichte des abzugrabenden Bodenschatzes entsprechend vorliegender spezifischer Dichtewerte für die aufgeführten Bodenschätze vorgenommen (Tabelle 9).

Tabelle 9: Bodenschatzspezifische Dichtewerte

Bodenschatz	Dichte [t/m ³]
Dolomit	2,7
Gesteine zur Herstellung von Schotter und Splitt	2,7
Gesteine zur Herstellung von Werk- und Dekosteinen	2,7
Kaolin für Papier-, Keramik- oder Feuerfestindustrie	2,0
Kiese und Kiessande zur Herstellung von Betonzuschlagstoffen	2,0
tonige Gesteine für Aluminiumherstellung und feuer-/säurefeste Erzeugnisse	2,0

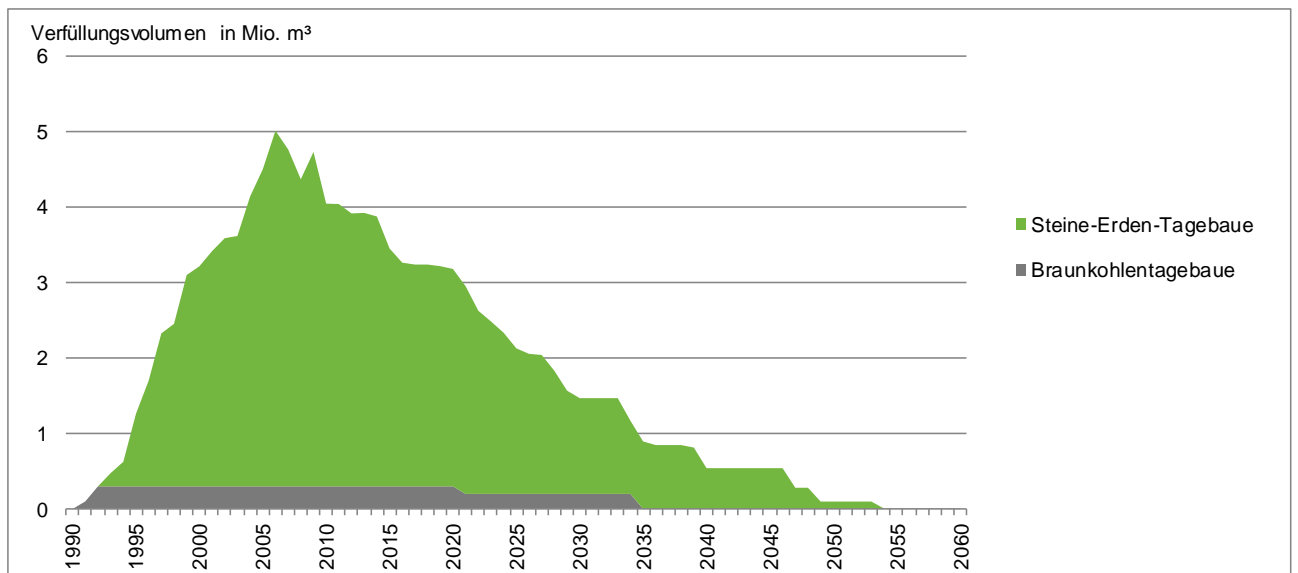
³⁶ Die Erhebung fand im Frühsommer 2014 statt.

Bodenschatz	Dichte [t/m ³]
tonige Gesteine für Herstellung von Fein- und Sanitärkeramik	2,0
tonige Gesteine zur Herstellung kleinformatiger Wandbauelemente	2,0
tonige Gesteine zur Herstellung von Mauerklinkern und Hartbrandziegeln	2,0

nach Angaben des LfULG, Ref. Rohstoffgeologie, 2014

- Das Abgrabungsvolumen bezieht sich nur auf den zu gewinnenden Bodenschatz, nicht auf die darüber liegende durchwurzelbare Bodenschicht. Somit entspricht das Abgrabungsvolumen näherungsweise dem Volumen, das unter Annahme einer geländegleichen Verfüllung wieder einzubringen ist. Für Tagebaue, bei denen sich die Zulassung auf geländegleiche Verfüllung bezieht, wird das einzubringende Volumen der Abgrabungsmenge des Bodenschatzes gleichgesetzt. Somit ist der Anforderung „Verfüllung bis max. 2 m unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht“, wie es z. B. die LAGA M 20 einfordert, Rechnung getragen. Sofern die Zulassungsakten explizit Angaben zum Verfüllungsvolumen enthielten, was die Ausnahme darstellt, wurden diese verwendet.
- Der Wiedereinbau nicht verwendbarer Bodenschätze bleibt unberücksichtigt. Abraum bleibt sowohl beim Abbau als auch beim Wiedereinbau unberücksichtigt
- Ist in einem Betrieb Teilverfüllung zugelassen und fehlen die Angaben zum Verfüllungsvolumen, wird der Faktor von 0,5 auf das Abgrabungsvolumen zum Ansatz gebracht. Dieser Faktor erscheint nach augenscheinlicher Sichtung angegebener Werte in den Planungsakten plausibel und entspricht den Erfahrungswerten des OBA für eine Teilverfüllung.
- Sofern nicht explizit Angaben zu Jahresmengen in den Akten enthalten waren, wurde zur Ermittlung der jährlich zugelassenen Abbau- und Verfüllungsvolumina die Annahme getroffen, dass sich das zugelassene Verfüllungsvolumen gleichmäßig auf alle Jahre im Zulassungszeitraum verteilt. Die in der Praxis üblicherweise auftretende zeitliche Verzögerung zwischen Abbau- und Verfüllungsaktivitäten bleibt dabei unberücksichtigt.

Auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Daten und Annahmen wurde das zugelassene Verfüllungsvolumen in den jeweils zugrunde liegenden Zulassungszeiträumen berechnet. Berücksichtigt werden alle Volumina, in die unter Beachtung der Regelwerke potenziell Bau- und Abbruchabfall eingebracht werden kann. Ausgenommen sind Tagebaue, die als „Nassabbau“ gekennzeichnet sind und für die kein Bestandsschutz besteht. Dagegen sind Tagebaue mit Nassabbau enthalten, sofern für sie Bestandsschutz besteht.



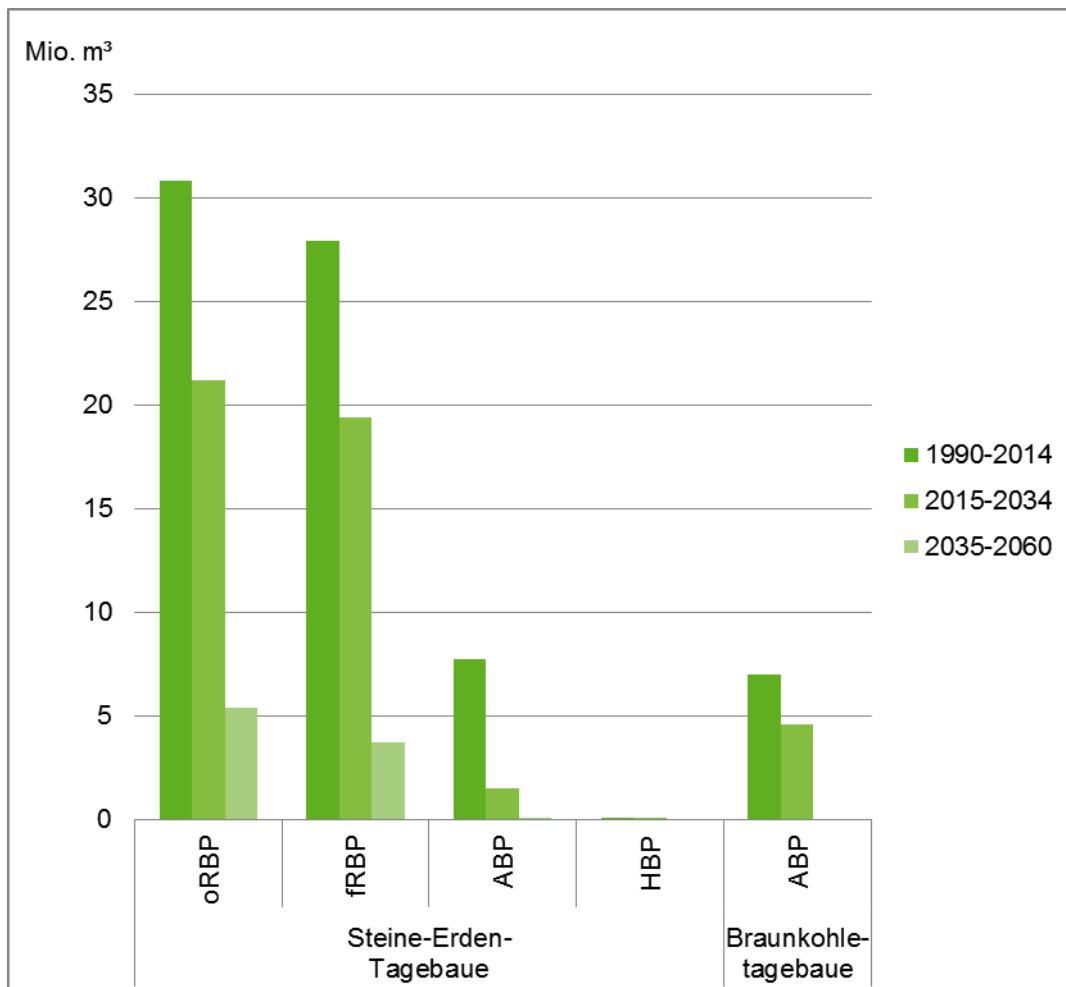
Quelle: Auswertung von 73 Zulassungsakten des OBA

Abbildung 12: Berechnetes Verfüllungsvolumen der Stichprobe

Abbildung 12 stellt das ermittelte Verfüllungsvolumen dar, das aus den 73 ausgewerteten Zulassungsakten (71 Steine-Erden-, zwei Braunkohle-Tagebaue) berechnet wurde. Es zeigt an, welches Volumen nach aktueller Zulassungslage zur Verfüllung vorgesehen ist. Die tatsächliche Abbau- und Verfüllungstätigkeit kann hiervon abweichen.

Der Zeitraum, auf den sich die Zulassungen beziehen, erstreckt sich von 1990 bis 2060. Insgesamt umfasst das erhobene berechnete Verfüllungsvolumen der Stichprobe für den gesamten betrachteten Zeitraum von 1990 bis 2060 129,4 Mio. m³. 91 % dieses Volumens entfällt auf Steine-Erden-Tagebaue.

In Abbildung 13 ist die Verteilung der berechneten Volumina im Rückblick (1990 bis 2014) sowie für die Zulassungszeiträume „2015 bis 2034“ und „2035 bis 2060“ aufgetragen, unterschieden nach Art der Tagebaue (Steine-Erden und Braunkohle) sowie weiter unterschieden nach Betriebsplanart.



Quelle: Auswertung von 73 Zulassungsakten des OBA

Abbildung 13: Zugelassenes Verfüllungsvolumen der Stichprobe nach Art der Tagebaue, Art der Zulassung und Zeitraum

Der überwiegende Teil des ausgewiesenen Volumens ist über Rahmenbetriebspläne (RBP) zugelassen (84 %). Auf Abschlussbetriebspläne (ABP) für Steine-Erden-Tagebaue entfallen 7 % des Volumens. Das erhobene Volumen, das über Hauptbetriebspläne (HBP) zugelassen ist, beträgt 0,04 %. Die zugelassenen Volumina, die über obligatorische (oRBP) oder fakultative (fRBP) Rahmenbetriebspläne zugelassen sind, sind im Rückblick und für den mittelfristigen Zulassungszeitraum ähnlich, wobei die obligatorischen Rahmenbetriebspläne leicht überwiegen. In der langfristigen Zulassungsperiode dominieren ebenfalls die obligatorischen Rahmenbetriebspläne (s. auch Tabelle 10).

Tabelle 10: Aufteilung des berechneten Verfüllungsvolumens der Stichprobe nach Art der Tagebaue, Art der Zulassung und Zeitraum³⁷

Art des Tagebaus	Art der Zulassung	Bezugszeitraum			
		1990-2014	2015-2034	2035-2060	1990-2060
Steine-Erden	oRBP	42 %	45 %	59 %	44 %
	fRBP	38 %	42 %	41 %	39 %
	ABP	11 %	3 %	0 %	7 %
	HBP	0 %	0 %	0 %	0 %
Braunkohle	ABP	10 %	10 %	0 %	9 %
Gesamt		100 %	100 %	100 %	100 %

Quelle: Auswertung von 73 Zulassungsakten des OBA

Abbildung 14 und Tabelle 11 zeigen eine Auswertung der erhobenen Daten der Stichprobe unter dem Aspekt der potenziellen Verfüllung ins Nasse oder ins Trockene. Drei Kategorien werden unterschieden:

- Trocken: Kies/Sand-Tagebaue mit Abbau über der Grundwasseroberfläche
- Nass: Tagebaue (i. d. R. Kies/Sand) mit Abbau unter der Grundwasseroberfläche³⁸
- Potenziell später wassergesättigt: Tagebaue der Bodenschätze Ton, Kaolin und Festgestein. Diese Zuordnung berücksichtigt pauschal das spätere potenzielle hydrogeologische Verhalten des Untergrundes. Für die genannten Bodenschätze wird angenommen, dass aufgrund der geologischen Situation nach dem Ende der Bergbautätigkeit ein späterer Grundwasseranstieg potenziell möglich ist³⁹.

Tabelle 11: Berechnetes Verfüllungsvolumen der Stichprobe nach „Trocken/Nass“³⁷

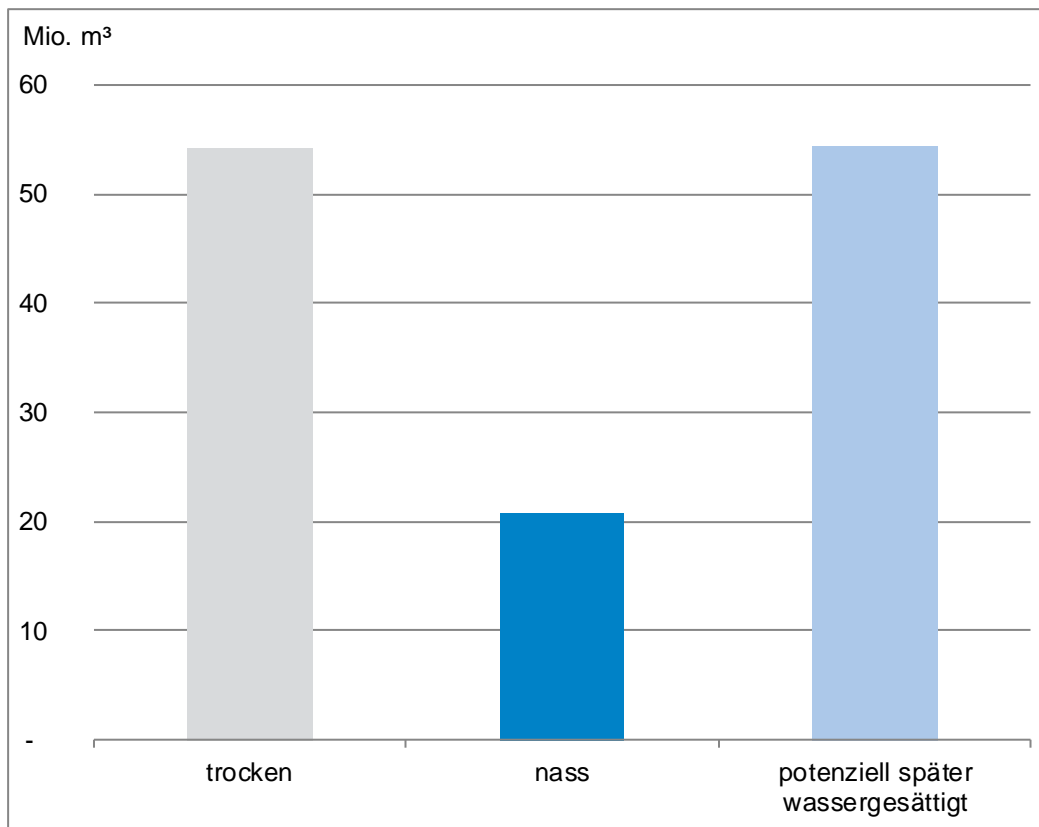
Kategorien zu „Trocken/Nass“	1990 bis 2060	
	Mio. m ³	Anteile
trocken	54,2	42 %
nass	20,7	16 %
potenziell später wassergesättigt	54,4	42 %
Summe	129,4	100 %

Quelle: Auswertung von 73 Zulassungsakten des OBA

³⁷ Werte sind gerundet, die Summe der angegebenen Einzelwerte kann deshalb von 100 % abweichen.

³⁸ Berücksichtigt werden Tagebaue mit Nassabbau und Bestandsschutz. Tagebaue mit Nassabbau ohne Bestandsschutz finden hier keine Berücksichtigung, da nach geltenden Regelungen hier keine bergbaufremden mineralischen Abfälle eingebracht werden können

³⁹ Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn sie von der Höhenlage her im Niveau des sich zukünftig einstellenden Grundwasserspiegels liegen und mit dem Grundwasserleiter über das hydraulisch wirksame Trennflächengefüge (u. a. über Klüfte, Störungen) kommunizieren und weiterhin keine Vorkehrungen getroffen werden, dass der Zutritt von Niederschlagswasser minimiert oder unterbunden wird. Derlei spezifische Angaben liegen für die betrachteten Tagebaue nicht vor. Aufgrund der grundsätzlichen geologischen Voraussetzung für „später wassergesättigt“, die mit der Art des Bodenschatzes gegeben ist, wird deshalb von „potenziell später wassergesättigt“ gesprochen. Anzumerken ist, dass die Möglichkeit des "Volllaufens resp. Überlaufens" hier nicht explizit berücksichtigt wird, was z.B. bei nach unten "dichten" Steinbrüchen über dem GW-Spiegel auftreten kann. Dies wirkt sich aber bei der Art, wie diese Tagebaue berücksichtigt wurden, nicht auf das Ergebnis aus.



Quelle: Auswertung von 73 Zulassungsakten des OBA

Abbildung 14: Berechnetes Verfüllungsvolumen der Stichprobe nach „Trocken/Nass“

42 % des berechneten Verfüllungsvolumens der Stichprobe ist der Kategorie „trocken“ zuzuordnen, 16 % der Kategorie „nass“. Auf die Kategorie „potenziell später wassergesättigt“ entfallen weitere 42 % des berechneten Verfüllungsvolumens.

Hinsichtlich des potenziellen Verfüllungsvolumens müssen Tagebaue, deren Zulassung eine geländegleiche Verfüllung vorsieht, von denjenigen Tagebauen unterschieden werden, für die eine Teilverfüllung vorgesehen ist. 55 % des in der Stichprobe erhobenen Verfüllungsvolumens bezieht sich auf Tagebaue, für die eine geländegleiche Verfüllung in den Zulassungsakten vorgesehen ist, 45 % des Volumens bezieht sich auf Tagebaue, deren Zulassung eine Teilverfüllung vorsieht.

6.1.2 Hochrechnungen für alle Betriebe unter Bergaufsicht

Die wesentlichen „Wissenslücken“ des SBIS gegenüber den Daten, die aus den Zulassungsakten erhoben werden können und die für die hier vorzunehmende Abschätzung relevant sind, liegen bei Angaben zur zugelassenen Abgrabungs- und Verfüllungsmenge und zum Verfüllungsniveau (geländegleich, teilverfüllt). Diese werden im SBIS nicht geführt. Bekannt sind dagegen u. a. die Größe der Betriebsflächen der jeweiligen Betriebsplanarten⁴⁰ sowie die Art des abzubauenen Bodenschatzes. Diese Angaben werden für die Hochrechnungen genutzt, um basierend auf Annahmen zur Mächtigkeit des Bodenschatzes bzw. des nach Abbau entstandenen Hohlraumes, welche sich auf Auswertungen der Stichprobe stützen, über die Betriebsfläche die zugelassenen Abbau- bzw. Verfüllungsvolumina zu berechnen. Hierbei wird angenommen, dass

⁴⁰ Beschreibung der Betriebsplanarten siehe Kapitel 2.2.1

sich der Bodenschatz bzw. das nach dessen Abbau vorliegende Verfüllungsvolumen näherungsweise gleichverteilt unter den zugelassenen Betriebsflächen befindet.

Aus SBIS wurden folgende Angaben herangezogen:

- Art des Planes (fRBP oder oRBP, ABP, HBP)
- Betriebsfläche der jeweiligen Planarten
- Bodenschatz
- Ausweisung der Betriebe, die Nassabbau betreiben
- Zeitraum, auf den sich die Zulassung bezieht

Die Schätzung zur Mächtigkeit des Bodenschatzes erfolgt auf Grundlage einer Auswertung verwertbarer Angaben der Zulassungsakten von RBP aus der Stichprobe. Dabei wird die Mächtigkeit durch Division des zugelassenen Abbauvolumens durch die zugelassene Betriebsfläche in den jeweiligen Betrieben mit verfügbaren Daten näherungsweise bestimmt. In Betrieben mit ABP ist der Abbau in der Regel bereits erfolgt. Vorliegende Mengenangaben beziehen sich in der Regel auf die zugelassene Verfüllungsmenge, die im Zuge des Abschlusses des Tagebaus realisiert werden soll. Hier erfolgt eine Schätzung der „Mächtigkeit“ des nach Abbau zu verfüllenden Volumens. Dabei wird dasselbe Verfahren angewendet, das auch der Berechnung der Mächtigkeit des Bodenschatzes zugrunde liegt. Anstatt des Abbauvolumens wird das in den Akten ausgewiesene Verfüllungsvolumen angesetzt. Als Bezugsfläche wird die Fläche herangezogen, auf die sich der ABP bezieht.

Um unterschiedlichen Lagerungsverhältnissen der Gesteinsarten Rechnung zu tragen, werden die Mächtigkeiten sowohl des Bodenschatzes (für RBP) als auch des Hohlraumes bzw. des zugelassenen Verfüllungsvolumens (für ABP) für Festgestein- und Lockergesteinsarten (Kies/Sand, Ton und Kaolin) separat ermittelt (Tabelle 14).

Tabelle 12: Näherungsweise Bestimmung der Mächtigkeit von Bodenschatz und Hohlraum

Betriebsplanart		Bodenschatz			
		Kies/Sand	Festgestein	Ton	Kaolin
Rahmenbetriebsplan	Anzahl	30	14	4	2
	Wertebereich	0,3 - 17,5	1,6 - 32,0	2,0 - 15,1	3,1 - 3,5
	Annahme zur Mächtigkeit des vorhandenen Bodenschatzes (Median) [m] ¹⁾	5,9	10,5	4,7	3,3
Abschlussbetriebsplan	Anzahl	11	4	1	-
	Wertebereich	0,3 - 7,4	2,9 – 9,9	-	-
	Annahme zur Mächtigkeit des vorhandenen Hohlraumes (Median) [m] ¹⁾	2,0	7,8	2,5	2,5

Grundlage: Auswertung von Zulassungsakten des OBA

¹⁾ Annahmen des IÖR, da keine Berechnungsgrundlage in den Akten vorhanden ist.

Ausgehend von den in Tabelle 12 aufgeführten Annahmen zur Mächtigkeit und den Betriebsflächen aus SBIS wird das genehmigte Verfüllungsvolumen für die Betriebe außerhalb der Stichprobe rechnerisch ermittelt (Hochrechnung). Die Abbauvolumina (für RBP) und die Verfüllungsvolumina (für ABP) werden nach nachfolgend dargestellten Formeln berechnet.

Um das für RBP berechnete Abbauvolumen in Verfüllungsvolumen zu überführen, wird angenommen, dass bei geländegleicher Verfüllung das Abbauvolumen dem Verfüllungsvolumen entspricht. Liegen keine Angaben zum Verfüllungsniveau vor, wird das Verhältnis geländegleich zu teilverfüllt entsprechend der Stichprobe angenommen (55 : 45). Für die Berechnung der Verfüllungsvolumina in ABP wird die Mächtigkeit des vorhandenen zu verfüllenden Hohlraumes direkt angewendet. Eine Korrektur um den Faktor „Teilverfüllung“ unterbleibt hier, da dies anders als beim Abbauvolumen beim zu verfüllenden Volumen bereits berücksichtigt ist. Für die Berechnung wurde vereinfachend eine Quaderform für Abbau und Verfüllung angenommen.

$$F_{\text{RBP}} * M_{\text{Bsch}} = V_{\text{Abbau}}$$

$$F_{\text{ABP}} * M_{\text{Hohl}} = V_{\text{Verfüll}}$$

F_{RBP} : Fläche des Rahmenbetriebsplanes [m²];

F_{ABP} : Fläche des Abschlussbetriebsplanes [m²];

M_{Bsch} : Mächtigkeit Bodenschatz [m];

M_{Hohl} : Mächtigkeit Hohlraum [m];

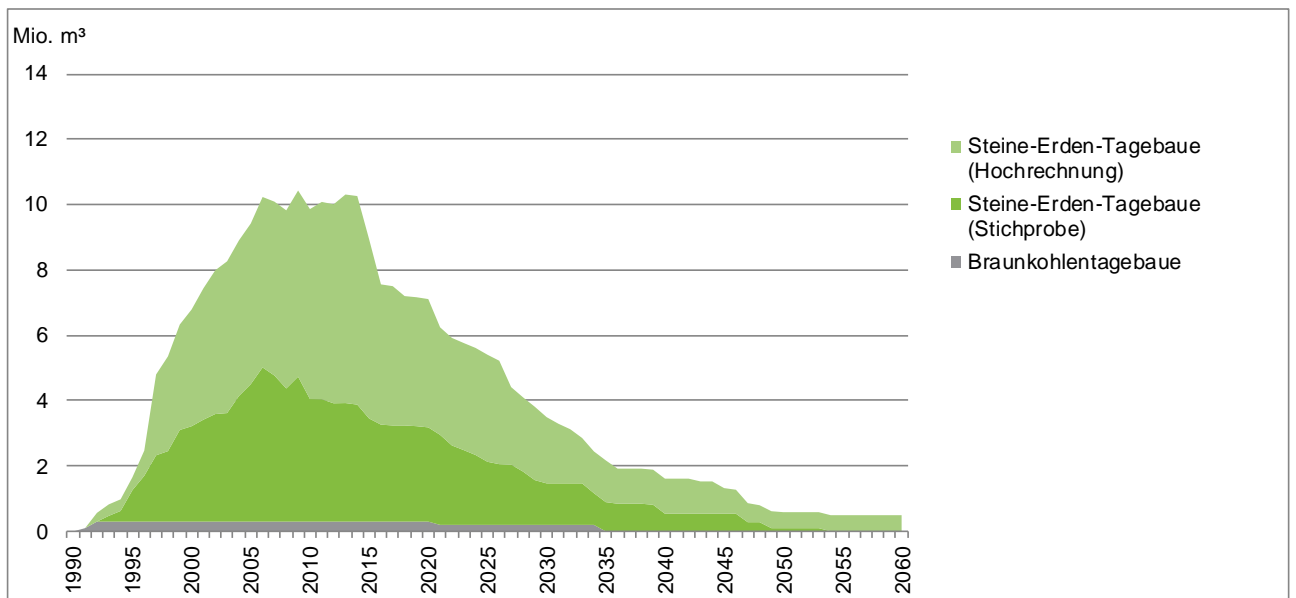
V_{Abbau} : zugelassenes Abbauvolumen [m³];

$V_{\text{Verfüll}}$: zugelassenes Verfüllungsvolumen (geländegleich) [m³]

Weitere Annahmen beziehen sich auf den Anteil der erforderlichen bergbaufremden mineralischen Abfälle für betriebstechnische Zwecke am Verfüllungsvolumen. Diese Angabe ist deshalb von Bedeutung, da nach aktueller Lage der zulassungsrechtlichen Regelungen Bauschutt in Tagebauen nur für diesen Zweck verwendet werden kann, ansonsten beziehen sich die Verfüllungsmengen auf Bodenmaterial. In Anlehnung an Erfahrungswerte des OBA wird angenommen, dass der Einbau von bergbaufremden mineralischen Abfällen für betriebstechnische Zwecke für 15 % des Verfüllungsvolumens erfolgt. Bezieht sich die Zulassung nur auf Einbringung von bergbaufremden mineralischen Abfällen zu betriebstechnischen Zwecken, werden 15 % des Verfüllungsvolumens (geländegleich) angesetzt.

Zur Berechnung von Jahreswerten wird das berechnete zugelassene Verfüllungsvolumen auf den Zulassungszeitraum gleichverteilt. Dies ist nicht gleichzusetzen mit der tatsächlichen Abbau- und Verfüllungstätigkeit, die hiervon deutlich abweichen kann.

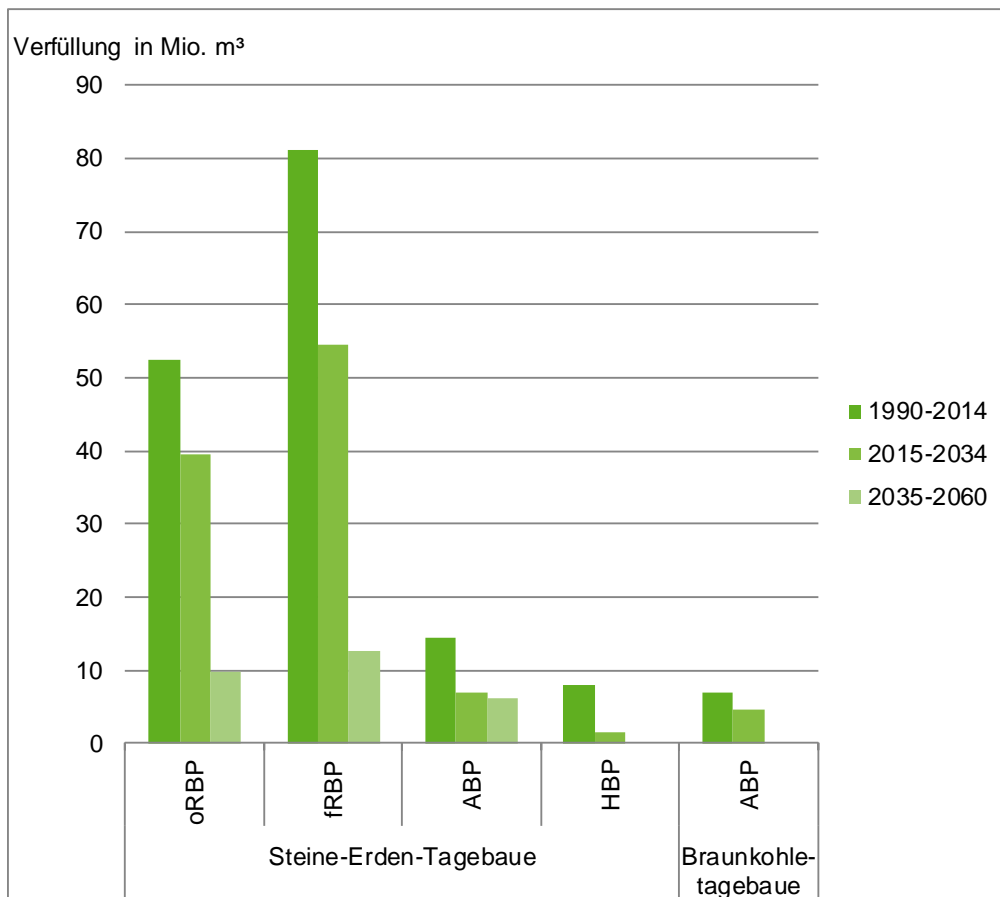
Abbildung 15 stellt das berechnete Verfüllungsvolumen aus der Stichprobe der Steine und Erden Tagebaue (71 Betriebe) und der betrachteten Braunkohletagebaue (zwei Betriebe) sowie der Hochrechnung (132 Betriebe) über den betrachteten Zulassungszeitraum dar. Insgesamt ergibt sich für den Gesamtzeitraum ein berechnetes Verfüllungsvolumen in Höhe von ca. 298,6 Mio. m³. 43 % entfallen auf Steine-Erden-Tagebaue und die mitberücksichtigten Braunkohletagebaue der Stichprobe, 57% auf Betriebe, für die Hochrechnungen vorgenommen wurden. Für den Zulassungszeitraum ab 2015 summiert sich das berechnete Verfüllungsvolumen auf ca. 136 Mio. m³.



IÖR-Berechnung auf Grundlage der SBIS-Datenbank und Auswertungen von Zulassungsakten des OBA

Abbildung 15: Berechnete Verfüllungsvolumina in Tagebauen unter Bergaufsicht im Freistaat Sachsen, die bergbaufremde mineralische Abfälle verfüllen

Die Berechnung der Verfüllvolumina nach Art der Tagebaue (Steine-Erden und Braunkohle) sowie nach Betriebsplanart der Grundgesamtheit (Abbildung 16) unterscheidet sich von dem Bild, das sich in der Stichprobe zeigt (Abbildung 13). Auffallend ist die Dominanz der durch fRBP zugelassenen Betriebe, welche in diesem Ausmaß in der Stichprobe nicht ausgeprägt ist.



Berechnung IÖR auf Grundlage der SBIS-Datenbank und Auswertungen von Zulassungsakten des OBA

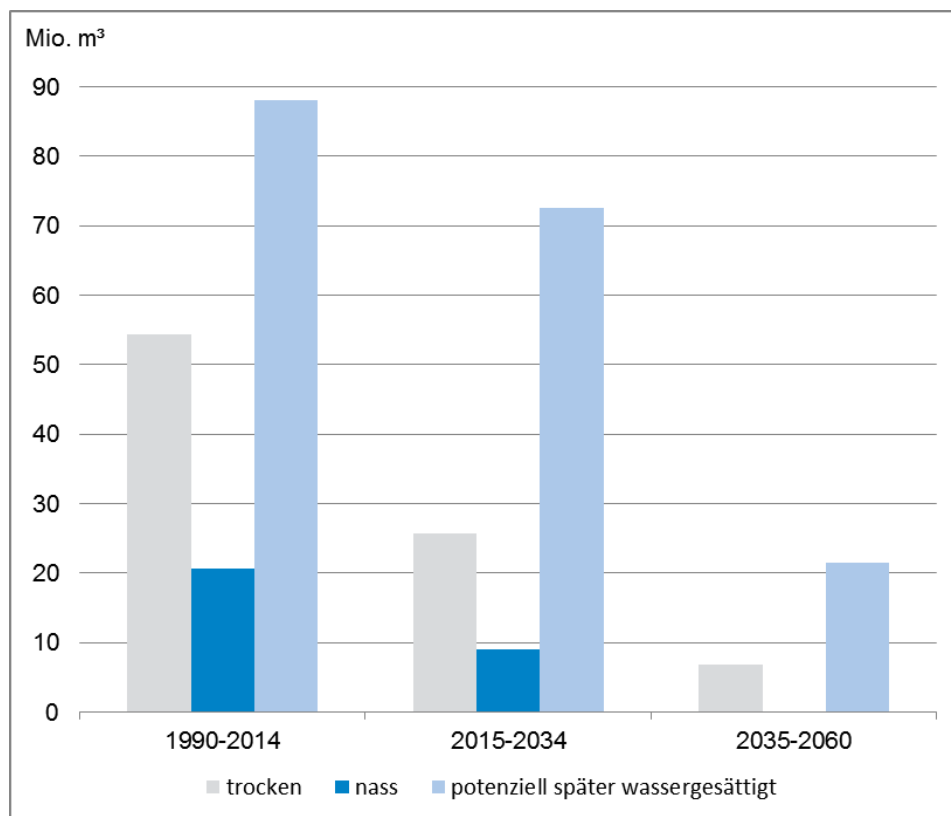
Abbildung 16: Berechnete Verfüllungsvolumina in Tagebauen unter Bergaufsicht im Freistaat Sachsen, die bergbaufremde mineralische Abfälle verfüllen nach Art der Tagebaue, Art der Zulassung und Zeitraum

Abbildung 17 und Tabelle 13 zeigen die Aufteilung der Verfüllvolumina aller Tagebaue unter Bergaufsicht mit Fremdverfüllung unter Beachtung des Aspekts „Trocken/Nass“. Die Zuordnung in die aufgeführten Kategorien erfolgt analog zum Vorgehen, das auch bei der Stichprobe angewendet wurde (Kapitel 6.1.1).

Das Volumen wird dann mit „nass“ deklariert, wenn es in den Akten bzw. in SBIS entsprechend ausgewiesen ist. Zu beachten ist hier, dass bei der gesamten Betrachtung der Verfüllungsvolumina nur solche betrachtet werden, die nach geltenden zulassungsrechtlichen Regelungen bergbaufremde mineralische Abfälle aufnehmen können. Dies trifft grundsätzlich für alle Tagebaue zu, für die nach Aktenlage des OBA Zulassungen zur Einbringung vom Bau- und Abbruchabfall bestehen. Im Falle von Tagebauen, die Nassabbau betreiben, betrifft dies jedoch nur solche mit Bestandsschutz. Bei Tagebauen, die mit „Nassabbau“ gekennzeichnet sind und für die kein Bestandsschutz besteht, wird angenommen, dass aktuelle Regelungen des OBA-Merkblattes Berücksichtigung finden. Demnach ist keine Verfüllung von bergbaufremden mineralischen Abfällen möglich. Diese Volumina finden keine Berücksichtigung⁴¹.

⁴¹ Ergänzend hierzu ist darauf hinzuweisen, dass die Kennzeichnung von „nass“ in den Zulassungsakten des OBA nicht bedeutet, dass dies das gesamte Volumen des betroffenen Betriebes betrifft. Die Kennzeichnung von „nass“ wird auch dann vergeben, wenn nur Abschnitte innerhalb des Betriebes Nassverfüllungen darstellen.

Für Betriebe, die in den Zulassungsakten des OBA als „trocken“ ausgewiesen sind, erfolgt eine Differenzierung nach „trocken“ und „potenziell später wassergesättigt“ unter Beachtung des Bodenschatzes entsprechend der in Kapitel 6.1.1 aufgeführten Annahmen.



Berechnung IÖR auf Grundlage der SBIS-Datenbank und Auswertungen von Zulassungsakten des OBA

Abbildung 17: Berechnete Verfüllungsvolumina aller Tagebaue im Freistaat Sachsen unter Bergaufsicht, die bergbaufremde mineralische Abfälle verfüllen, unter Beachtung des Aspekts „Trocken/Nass“

Tabelle 13: Berechnete Verfüllungsvolumina aller Tagebaue unter Bergaufsicht nach „Trocken/Nass“⁴²

Kategorien zu „Trocken/Nass“	1990-2014	2015-2034	2035-2060	2015-2060	1990-2060
	Mio. m³				
trocken	54,4	25,6	6,9	32,5	85,9
nass	20,6	9,0	0,1	9,1	29,7
potenziell später wassergesättigt	88,0	72,5	21,5	94,0	182,0
Summe	163,0	107,2	28,4	135,6	298,6

⁴² Werte sind gerundet, die Summe der angegebenen Einzelwerte kann deshalb von 100 % abweichen.

	%				
trocken	33 %	24 %	24 %	24 %	29 %
nass	13 %	8 %	0 %	7 %	10 %
potenziell später wassergesättigt	54 %	68 %	76 %	69 %	61 %
Summe	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %

Berechnung IÖR auf Grundlage der SBIS-Datenbank und Auswertungen von Zulassungsakten des OBA

6.2 Übertägige Abbaustätten außerhalb der Bergaufsicht

Tagebaue außerhalb der Bergbauaufsicht stehen unter der Aufsicht der Landkreise, kreisfreien Städte und weiterer Städte, sofern letztgenannte untere Bauaufsichtsbehörden sind. Die Genehmigungen für den Rohstoffabbau erfolgen durch die zuständigen Behörden nach Bauordnungs-, Wasser-, Immissionsschutz- oder Naturschutzrecht (vgl. Kapitel 2.2.3). Die Daten bzw. Genehmigungsunterlagen zu den Tagebauen außerhalb der Bergaufsicht werden dezentral von den unteren Genehmigungsbehörden gehalten.

Zur Untersuchung der Abbaugenehmigungen für diese Tagebaue wurden die Landkreise und kreisfreien Städte schriftlich mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens befragt⁴³. Hierzu wurden die zuständigen Stellen⁴⁴ der zehn Landkreise und drei kreisfreien Städte im Freistaat Sachsen angeschrieben. Zur Gewährleistung eines möglichst umfassenden Rücklaufs und Klärung einzelner Fragen wurden einzelne Behörden zudem telefonisch kontaktiert. Rückmeldungen erfolgten von allen Landkreisen und kreisfreien Städten. Insgesamt wurden zu 57 Betrieben Angaben gemacht, in denen Bau- und Abbruchabfall verwertet wird⁴⁵. Neun Landkreise und eine kreisfreie Stadt gaben an, dass in ihrem Zuständigkeitsgebiet Steine-Erden-Tagebaue unter ihrer Aufsicht stehen. Zu 22 Tagebauen wurden vollständige Angaben entsprechend dem Fragebogen gemacht. Zu den übrigen Tagebauen wurden von den zuständigen Behörden nur Teilangaben gemacht. In den nachfolgenden Tabellen werden die Ergebnisse bzgl. der abgefragten Merkmale der 57 Betriebe dargestellt.

⁴³ Kreisangehörige Städte, die untere Bauaufsichtsbehörden sind, waren nicht in die Umfrage einbezogen. Konsequenzen hieraus werden in der Fehlerbetrachtung diskutiert.

⁴⁴ untere Bauaufsichtsbehörden, untere Immissionsschutzbehörden, untere Wasserbehörde, untere Naturschutzbehörde

⁴⁵ Die Abfragen bezogen sich auf die Verwertung von Bauabfällen in Tagebauen, die unter der Aufsicht der Landkreise sowie der kreisfreien Städte stehen. Es wurden alle Betriebe berücksichtigt und in der Auswertung als „Tagebaue“ behandelt, zu denen Angaben gemacht wurden. Mögliche Tagebaue unter Aufsicht von kreisangehörigen Städten, die untere Bauaufsichtsbehörde sind, bleiben unberücksichtigt.

Art der Genehmigung

Angaben zur Art der Genehmigung liegen zu allen Tagebauen vor, die von den Landkreisen und kreisfreien Städten benannt wurden. Der überwiegende Teil der Tagebaue ist nach Bauordnungsrecht genehmigt.

Tabelle 14: Tagebaue außerhalb der Bergaufsicht nach Art der Genehmigung

Anzahl ^{45 46}	Merkmalsausprägung/Anzahl der Nennungen		
	bauordnungsrechtlich	Immissionsschutzrechtlich	wasserrechtlich
57	52	3	2

Grundlage: Befragung der Landkreise und kreisfreien Städte

Art des Bodenschatzes

Zu 52 Betrieben liegen Angaben zur Art des abgebauten Bodenschatzes vor. Überwiegend werden Kies und Sand abgebaut.

Tabelle 15: Tagebaue außerhalb der Bergaufsicht nach Art des Bodenschatzes

Anzahl ⁴⁶	Merkmalsausprägung/Anzahl der Nennungen		
	Kies/Sand	Lehm/Ton	Festgestein
52	46	3	5

Grundlage: Befragung der Landkreise und kreisfreien Städte; beinhaltet Mehrfachnennungen

Genehmigte Abfallarten

Aus den Mehrfachnennungen zur genehmigten Abfallart geht hervor, dass überwiegend mehrere Abfallarten zur Verfüllung zugelassen sind.

Tabelle 16: Tagebaue außerhalb der Bergaufsicht nach Art der genehmigten Abfallarten/-fraktionen

Anzahl ⁴⁶	Merkmalsausprägung/Anzahl der Nennungen		
	Boden/Steine	Bauschutt	sonstige ⁴⁷
38	34	18	15

Grundlage: Befragung der Landkreise und kreisfreien Städte; beinhaltet Mehrfachnennungen

⁴⁶ Anzahl der Tagebaue, für die Angaben zum entsprechenden Merkmal vorliegen.

⁴⁷ Abfallschlüssel 01 (Abfälle, die beim Aufsuchen, Ausbeuten und Gewinnen sowie bei der physikalischen und chemischen Behandlung von Bodenschätzen entstehen), 02 (Abfälle aus Landwirtschaft, Gartenbau, Teichwirtschaft, Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei sowie der Herstellung und Verarbeitung von Nahrungsmitteln), 10 (Abfälle aus thermischen Prozessen), 12 (Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung sowie der physikalischen und mechanischen Oberflächenbearbeitung von Metallen und Kunststoffen), 15 (Verpackungsabfall, Aufsaugmassen, Wischtücher, Filtermaterialien und Schutzkleidung (a. n. g.)), 16 (Abfälle, die nicht anderswo im Verzeichnis aufgeführt sind), 19 (Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen, öffentlichen Abwasserbehandlungsanlagen sowie der Aufbereitung von Wasser für den menschlichen Gebrauch und Wasser für industrielle Zwecke), 20 (Siedlungsabfälle (Haushaltabfälle und ähnliche gewerbliche und industrielle Abfälle sowie Abfälle aus Einrichtungen), einschließlich getrennt gesammelter Fraktionen)

Zuordnungswerte Bodenmaterial

Überwiegend werden Zuordnungswerte gemäß LAGA M 20, TR Boden genehmigt ($\leq Z 0^*$).

Tabelle 17: Tagebaue außerhalb der Bergaufsicht nach genehmigten Zuordnungswerten

Anzahl ⁴⁶	Merkmalsausprägung/Anzahl der Nennungen		
	$\leq Z 0^*$ (Feststoff, Eluat)	Z 1.1 (Eluat)	Z 1.2 (Eluat)
39	27	14	3

Grundlage: Befragung der Landkreise und kreisfreien Städte; beinhaltet Mehrfachnennungen

Zuordnungswerte Bauschutt

Angaben zu Zuordnungswerten gemäß Recyclingerlass des SMUL (2006/2014) wurden nur für zwei Tagebaue gemacht.

Tabelle 18: Tagebaue außerhalb der Bergaufsicht nach genehmigten Einbaukonfigurationen

Anzahl ⁴⁶	Merkmalsausprägung / Anzahl der Nennungen	
	W 1.1	W 1.2
2	2	1

Grundlage: Befragung der Landkreise und kreisfreien Städte; beinhaltet Mehrfachnennungen

Genehmigte Verfüllungsmenge

Für 25 der 57 berücksichtigten Tagebaue liegen quantitative Angaben vor, die Rückschlüsse auf die genehmigten jährlichen Verfüllungsmengen ermöglichen. Dies ist in den Fällen möglich, für die Angaben zu jährlichen Verfüllungsmengen, zu Gesamtverfüllungsmengen, zu einem Zeitraum, auf den sich diese Mengen beziehen sowie zu jährlichen Abbaumengen vorliegen⁴⁸.

Insgesamt umfassen die genehmigten Verfüllungsmengen in diesen 25 Tagebauen ein Volumen von 7,1 Mio. m³. Der Mittelwert der jährlichen genehmigten Verfüllungsmenge beträgt 14.000 m³ pro Jahr und Betrieb, der Median liegt bei 8.800 m³ pro Jahr und Tagebau.

Nass/Trocken

Für 46 Tagebaue kann aus der Art der Genehmigung (nicht wasserrechtlich) und der Art des Bodenschatzes (Kies-Sand) angenommen werden, dass die Verfüllung ins Trockene erfolgt. Für die zwei wasserrechtlich genehmigten Tagebaue wird angenommen, dass die Verfüllung ins Nasse erfolgt. Die weiteren Tagebaue können auf Grundlage der erhobenen Daten nicht zugeordnet werden.

⁴⁸ In diesem Fall wird angenommen, dass das Abbauvolumen dem Verfüllungsvolumen entspricht. Diese Annahme wird bei vier Tagebauen so getroffen.

7 Bilanzierung des Anfalls und der Entsorgung zukünftiger Bau- und Abbruchabfälle

In diesem Kapitel werden zu entsorgende Mengen an Bau- und Abbruchabfällen und die potenziellen Entsorgungskapazitäten bilanziert.

Die Maßnahmen der Vermeidung und der Abfallbewirtschaftung stehen nach § 6 KrWG in der Rangfolge: 1. Vermeidung, 2. Vorbereitung zur Wiederverwendung, 3. Recycling, 4. Sonstige Verwertung, 5. Beseitigung. Ausgehend von dieser Rangfolge soll diejenige Maßnahme Vorrang haben, die den Schutz von Mensch und Umwelt am besten gewährleistet.

Allerdings ist die Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen in der Praxis von marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen bestimmt. Im Rahmen der abfallrechtlichen Pflichten wirken die Mechanismen des Marktes, in denen Angebot und Nachfrage entscheidende Faktoren sind. So stellen Bau- und Abbruchabfälle z.B. für Bergbaubetriebe ein potenzielles Angebot dar, das diese zur Wiedernutzbarmachung der Oberfläche der von ihnen in Anspruch genommenen Flächen nachfragen. Ähnliches gilt für die Recyclingwirtschaft und grundsätzlich auch für die Deponiebetreiber.

Überlassungspflichten der Abfallbesitzer gegenüber den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (örE) spielen bei Bauabfällen derzeit praktisch kaum eine Rolle, weil es sich grundsätzlich um Abfälle zur Verwertung aus anderen Herkunftsbereichen als aus privaten Haushaltungen handelt, die keiner Überlassungspflicht gegenüber dem örE unterliegen. Lediglich dann, wenn der Abfallbesitzer keine Verwertung vorsieht oder die Abfälle nicht verwerten (lassen) kann, müssen Überlassungspflichten gegenüber dem örE geprüft werden. Allerdings haben örE vielfach Bauabfälle von der Entsorgung ausgeschlossen. Ein Überlassungswille von Besitzern von Bauabfällen könnte zukünftig an Bedeutung gewinnen, falls nicht mehr ausreichende Verwertungsmöglichkeiten vorhanden wären.

In Zusammenhang mit den marktwirtschaftlichen Gegebenheiten stellt sich die Frage, wie die zu bilanzierenden Größen in geeigneter Weise begrifflich gefasst werden können. Vorliegende Studien, die ähnliche Fragen thematisieren, stellen implizit die entsorgungswirtschaftliche Perspektive in den Vordergrund. Prognos/Ecowin (2011, S. 13) interpretieren anfallende Abfallmengen als Angebot für Entsorgungswirtschaft. Deren Kapazitäten werden als Nachfrage interpretiert. Auch u.e.c. (2013) verwendet an mehreren Stellen die Begriffe von Angebot und Nachfrage in diesem Sinne. Aus Gründen der begrifflichen Anschlussfähigkeit werden auch in dieser Studie die Begriffe Angebot und Nachfrage entsprechend verwendet.

Das Angebot ergibt sich aus den anfallenden Mengen zu entsorgender Bau- und Abbruchabfälle. Eine Abschätzung der zukünftig zu entsorgenden Mengen an Bau- und Abbruchabfällen erfolgte in Kapitel 4. Dies bildet die Grundlage für die Quantifizierung des Angebotes.

Die Nachfrage resultiert dagegen aus bestehenden Entsorgungskapazitäten in der Unterscheidung nach Entsorgungswegen. Im Falle der Verwertung von Abfällen in übertägigen Abbaustätten entspricht die Nachfrage den zugelassenen Mengen an bergbaufremden mineralische Abfällen zur Einbringung in übertägigen

Abbaustätten, deren Abschätzung Gegenstand von Kapitel 6 ist. Im Falle der Verwertung in Anlagen ist es deren Nachfrage nach Input-Material⁴⁹ und im Falle der Entsorgung auf Deponien die Deponiekapazitäten.

Sowohl Entsorgungskapazitäten in Tagebauen wie auch in Deponien werden in Kubikmetern angegeben. Aufgrund dessen erfolgt auch die Bilanzierung von Angebot und Nachfrage in Kubikmetern. Die Umrechnung zur Entsorgung anfallenden Mengen an Bau- und Abbruchabfällen erfolgt unter Annahme einer mittleren Dichte von $1,7 \text{ t/m}^3$ ⁵⁰.

Um eine Bilanzierung zu ermöglichen, gilt es einen Weg zu finden, das Gesamtangebot auf die Nachfrager aufzuteilen. Hier ist dem Umstand angemessen Rechnung zu tragen, dass es sich bei diesem Entsorgungsmarkt um ein dynamisches System mit vielfältigen Wechselwirkungen handelt. Die Nachfrager stehen dabei in Konkurrenz zueinander. Veränderungen von Rahmenbedingungen für eine Entsorgungsart haben unmittelbar Auswirkungen auf andere Entsorgungsarten. Grundsätzlich steht das Gesamtangebot allen Nachfragern zur Verfügung. Die Zugriffs- und Einsatzmöglichkeiten der Nachfrager auf das Angebot werden aber durch verschiedene Faktoren beeinflusst. Zu nennen wären erstens Qualitätsanforderungen an die Abfälle, die aus den verschiedenen Entsorgungsarten resultieren. Zweitens handelt es sich um Rahmenbedingungen, welche die Wirtschaftlichkeit innerhalb der unterschiedenen Entsorgungsarten bestimmen.

Um diesen Zusammenhängen einerseits gerecht zu werden, andererseits die Komplexität der Betrachtungen im Rahmen zu halten, erfolgt in dieser Studie eine Bilanzierung des Gesamtangebotes an zukünftigem Bodenmaterial (siehe Kapitel 3.1.2) und Bauschutt entsprechend der aktuellen Entsorgungsquoten. Diese Methode kommt deshalb zur Anwendung, weil grundlegende Veränderungen des Marktes zugunsten oder zulasten bestimmter Entsorgungswege weder bekannt noch Gegenstand dieser Studie sind. Das Angebot an Bodenmaterial und Bauschutt nach Entsorgungswegen errechnet sich demgemäß aus den in Kapitel 4.2 aufgeführten Prognosen für die betrachteten Abfallarten unter Verwendung von Jahreswerten. Die Verteilung der prognostizierten Gesamtsumme an Bodenmaterial und Bauschutt auf die Entsorgungswege erfolgt anteilmäßig wie im Jahr 2012 (siehe Kapitel 3.1.2, Tabelle 5).

Das Angebot wird mit der jeweiligen Nachfrage innerhalb der unterschiedenen Entsorgungswege bilanziert. Übersteigen die angebotenen Mengen die Nachfrage innerhalb eines Entsorgungsweges, wird ein Angebotsüberschuss ausgewiesen. Im umgekehrten Falle errechnet sich ein Nachfrageüberschuss.

Ausgehend von der so vorgenommenen Bilanzierung können weitergehende Abschätzungen von zukünftigen Entwicklungen des Entsorgungsmarktes für Bauabfälle vorgenommen werden, die jedoch nicht Gegenstand dieses Berichts sind. Das zukünftige Angebot an Bau- und Abbruchabfällen wird unter Anwendung der in Kapitel 5 getroffenen Annahmen zur Qualität der Abfälle nach Qualitätsklassen unterschieden. Dies erfolgt getrennt nach Bodenmaterial und Bauschutt. Die tatsächlichen Qualitäten der eingesetzten Abfallfraktionen je Entsorgungsweg sind nicht bekannt. Insofern kann diese Unterscheidung nicht vorgenommen werden. Bei der differenzierten Beschreibung des Angebotes nach Entsorgungsweg werden deshalb jeweils identische Qualitäten angenommen. Konsequenzen hieraus werden in den Diskussionen in Kapitel 7.2 aufgegriffen.

⁴⁹ Die Nachfrage der Verwertung in Anlagen ergibt sich nicht vorrangig aus den Kapazitäten dieser Anlagen, sondern wird vor allem durch die Nachfrage nach Recyclingmaterial am Baustoffmarkt bestimmt.

⁵⁰ Der verwendete Dichtewert findet implizit in den Ausführungen des OBA-Merkblatts Abfallverwertung Verwendung.

7.1 Bilanzierung unter der Annahme aktueller Entsorgungsquoten

Die nachfolgend gewählte Reihenfolge, entlang derer die Betrachtungen vorgenommen wurden, nimmt ihren Ausgangspunkt bei den zulassungsrechtlichen Veränderungen hinsichtlich der Verwertung von Abfällen in übertägigen Abbaustätten. Sie folgt damit grundsätzlich den bestehenden Preisunterschieden zwischen den betrachteten Entsorgungsarten (Kapitel 7.1.1), auch wenn diese bei Bodenmaterial nicht so stark ausgeprägt sind wie beim Bauschutt. Entsprechend wird die Entsorgungsart der Verwertung von Abfällen in übertägigen Abbaustätten an erster Stelle betrachtet (Kapitel 7.1.2), gefolgt von der Verwertung in Anlagen (Kapitel 7.1.3) und der Entsorgung in Deponien (Kapitel 7.1.4). Eine abfallwirtschaftliche Priorisierung bestimmter Entsorgungsarten ist mit der Wahl der Reihenfolge nicht verbunden.

7.1.1 Annahmepreise und Transportkosten

Die in Tabelle 19 zusammengestellten aktuellen Annahmepreise basieren auf Auskünften des Unternehmensverbandes mineralischer Baustoffe und des Landesverbandes der Recyclingwirtschaft Sachsen sowie ergänzend dazu auf Auskünften eines sächsischen Bergbauunternehmens. In der Regel wurden Angaben in Form von üblichen Spannen angegeben, innerhalb derer Preise erfahrungsgemäß variieren können. Diese wurden in Modellannahmen überführt, die mittlere Werte innerhalb der angegebenen Spannen darstellen.

Tabelle 19: Annahmepreise nach Entsorgungsweg und Art des Materials

Art der Entsorgung	Art des Materials	Annahmepreise (€/t)
Verwertung in Tagebauen	Bodenmaterial	2 bis 3
	Bauschutt	4 bis 5
Verwertung in Aufbereitungsanlagen	Bodenmaterial	4 bis 5
	Bauschutt sortiert	4 bis 7
	Bauschuttgemisch	8,5 bis 12,5
Entsorgung auf Deponien	Abfälle der DK 0	5 bis 12
	Abfälle der DK I	20 bis 30

Quellen: Anfragen beim Unternehmensverband mineralischer Baustoffe, Landesverband der Recyclingwirtschaft Sachsen, Auskünfte von Dr. Fleischer, Steine und Erden Lagerstättenwirtschaft GmbH jeweils im Jahr 2014

Bei der Entsorgung auf Deponien hängen die Annahmepreise tendenziell davon ab, ob die Abfälle für den Deponiebau verwendet (also verwertet) oder beseitigt werden. Als Beispiel wird auf den Zweckverband Abfallwirtschaft Oberes Elbtal verwiesen, dessen Annahmehöhen für die DK-II-Deponie Gröbern sich für vergleichbare mineralische Abfälle in Abhängigkeit von der Verwendung zum Deponiebau (25 EUR/t) oder zur Beseitigung (40 EUR/t) deutlich unterscheiden (ZAOE 2011). Die Abhängigkeiten der Annahmepreise von den Qualitäten des Abfalls wurden nicht abgefragt und können deshalb im Rahmen dieser Studie nicht betrachtet werden. Neben den Annahmepreisen zur Entsorgung von Abfallarten werden Kosten betrachtet, die beim Transport vom Ort des Anfalls der Abfälle zum Ort der Entsorgung entstehen. Diese werden auf Grundlage überschlägiger Einschätzungen von INTECUS (2014) hinsichtlich spezifischer Transportkosten je Tonne transportierten Abfalls sowie angenommener Entfernung in Abhängigkeit vom Entsorgungsweg getroffen. Nach Angaben von INTECUS (2014) bewegen sich die spezifischen Transportkosten üblicherweise in Größenordnungen um 0,2 €/(km*t) bis 0,4 €/(km*t). Im Einzelfall können diese Kosten

stark variieren. Wesentliche Einflussgrößen sind die spezifischen Transportmengen je Transport sowie die Transportentfernung. Tendenziell führt die Zunahme der Transportentfernungen sowie der spezifische Transportmengen zu einer Reduktion der spezifischen Transportkosten. Zurückzuführen ist dies auf Skaleneffekte bezüglich der Fixkostenanteile, die z. B. für das Be- und Entladen anfallen. Die Angaben zu den Transportentfernungen sind einer Studie von Prognos/Ecowin (2011) entnommen. Diese trifft entsprechende Aussagen unter Berücksichtigung charakteristischer Standortdichten für die unterschiedenen Entsorgungsarten.

Die in Tabelle 20 aufgeführten spezifischen Transportkosten wurden durch Multiplikation der entsorgungsartspezifischen Entfernungswerte mit den spezifischen Kosten je Tonne und Kilometer berechnet. Die hierbei getroffenen Annahmen berücksichtigen die oben erwähnten Skaleneffekte, insbesondere die entfernungsbedingten. Bei relativ großen Entfernungen wird der Wert am unteren Rand des angegebenen Wertintervalls angenommen, bei relativ kleinen Entfernungen der Wert am oberen Rand des Intervalls. Bei der mittleren Entfernung wird pauschal der Wert aus der Mitte des Intervalls angesetzt.

Tabelle 20: Transportentfernungen und Transportkosten

Transportentfernung	Entfernungen		Spezifische Transportkosten	
	km		€/(km*t)	€/ t
Kurze Entfernung	8		0,4	3,2
Mittlere Entfernung	20		0,3	6
Große Entfernung	60		0,2	12

Berechnungen IÖR auf Grundlage von Angaben zu Entfernungen aus Prognos/Ecowin 2011, Annahmen zu spezifischen Transportkosten auf Grundlage von Expertenschätzungen von INTECUS GmbH Dresden

Für alle in Tabelle 19 dargestellten Abfallarten stellt die Verbringung in Tagebauen ohne Berücksichtigung von Transportkosten tendenziell die kostengünstigste Entsorgungsart dar, gefolgt von Verwertung in Anlagen, Deponierung in DK 0-Deponien und Deponierung in DK I-Deponien⁵¹. Unter Berücksichtigung der Transportkosten gilt diese Reihenfolge für Bauschutt ebenfalls, weil selbst bei langen Transportwegen die Gesamtaufwendungen⁵² bei Verwertung in Tagebauen und bedingt in Aufbereitungsanlagen niedriger als die Gesamtkosten der Entsorgung auf einer DK I-Deponie sind. Das resultiert im Wesentlichen aus der erheblichen Spannweite der Annahmepreise nach Entsorgungsweg, insbesondere zwischen der Verwertung in Tagebauen und der Entsorgung auf Deponien. Die Gesamtaufwendungen bei der Deponierung sind selbst bei geringen Transportentfernungen deutlich höher als die Gesamtkosten bei der Verwertung in Tagebauen bei langen Transportwegen. Für Bodenmaterial liegen die Annahmepreise, sofern es sich nicht um Bodenmaterial handelt, welches aufgrund seiner Qualität der DK I zuzuordnen ist, in einer deutlich geringeren Spannweite als beim Bauschutt. Außerdem liegen die Transportkosten absolut und in ihrer Spannweite zwischen kurzen und großen Entfernungen in gleicher Größenordnung wie die absoluten Annahmepreise und ihre Spannweite zwischen den Entsorgungswegen. Damit hat bei Bodenmaterial die Transportentfernung

⁵¹ Für Abfallarten, die Bauschutt enthalten, sind keine Preise oder Kosten zur Entsorgung in DK 0-Deponien ausgewiesen, da W 1.1 und W 1.2 die Grenzwerte von DK 0-Deponien nicht erfüllen (s. auch Kapitel 7.1.4).

⁵² Dass hier unterschiedliche monetäre Größen zusammengeführt werden, einerseits Kosten und andererseits Preise, wird für die hier verfolgte Absicht, grundsätzliche Einflüsse von Entsorgungsart (Annahmepreis) und Transportentfernung (Transportkosten) auf den monetären Aufwand insgesamt aufzuzeigen, vereinfachend als zulässig erachtet.

zwar einen deutlich größeren Einfluss auf die Frage, welche Entsorgungsweg gewählt wird, wenn jedoch alle Entsorgungswege in kurzer Entfernung verfügbar sind, ergibt sich der Vorrang für denjenigen mit den günstigsten Annahmepreisen, respektive die Verwertung in Tagebauen.

7.1.2 Entsorgung in übertägigen Abbaustätten

In den drei nachfolgenden Kapiteln werden Angebot und Nachfrage der Entsorgung in übertägigen Abbaustätten beschrieben und bilanziert. Es werden unterschiedliche Zeiträume betrachtet, innerhalb derer Angebot und Nachfrage gegenübergestellt werden:

- mittelfristig: 2015 bis 2034
- 5-Jahres-Perioden innerhalb des mittelfristigen Zeitraumes 2015 bis 2034, langfristig: 2035 bis 2060
- mittel- und langfristig: 2015 bis 2060

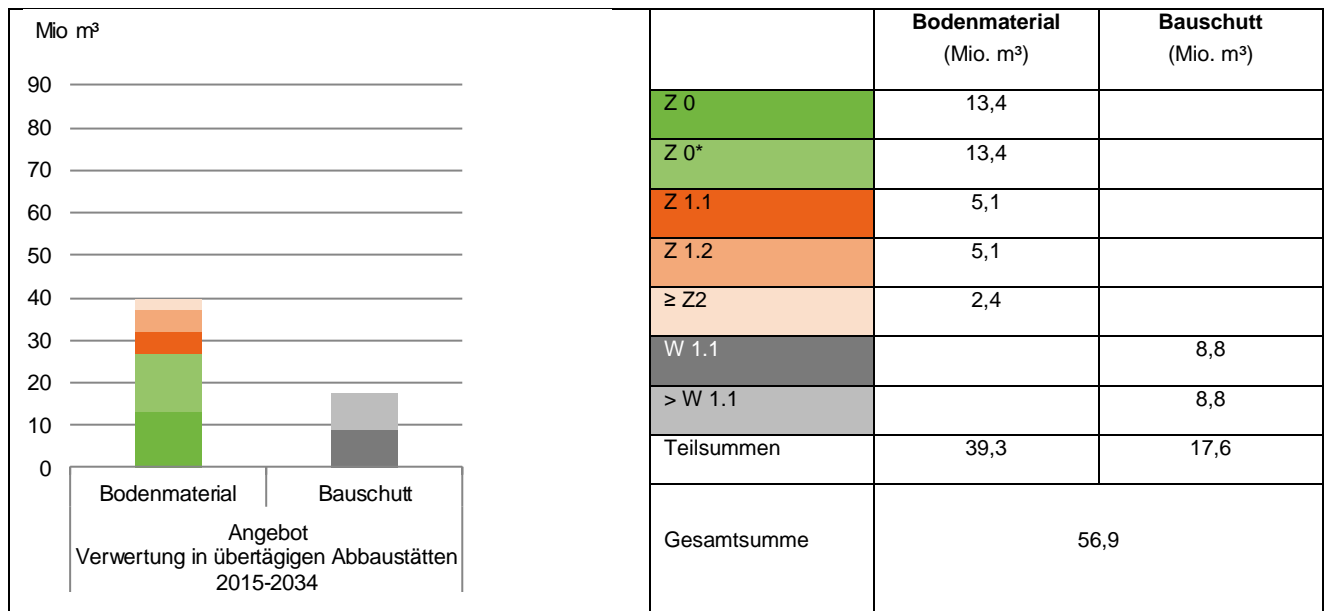
Dies ermöglicht eine Diskussion resultierender Angebots-/Nachfragebilanzen unter Beachtung veränderter Angebotsmengen, Nachfragemengen, zulassungsrechtlicher Rahmenbedingungen unter Beachtung der Möglichkeiten und Grenzen des Bilanzierungsansatzes.

Angebot an Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten

Die Angebotsmengen resultieren aus dem geschätzten zukünftigen Gesamtangebot an Bodenmaterial und Bauschutt. Wie in Kapitel 7 beschrieben, wird angenommen, dass analog zu den Entsorgungswegen im Jahr 2012 83 % des Bodenmaterials und 32 % des Bauschutts (s. Kapitel 3.1.2, Tabelle 5) als Angebot für übertägige Abbaustätten zur Verfügung stehen. Die qualitative Zusammensetzung des Angebotes wird in allen betrachteten Zeitintervallen als konstant angenommen.

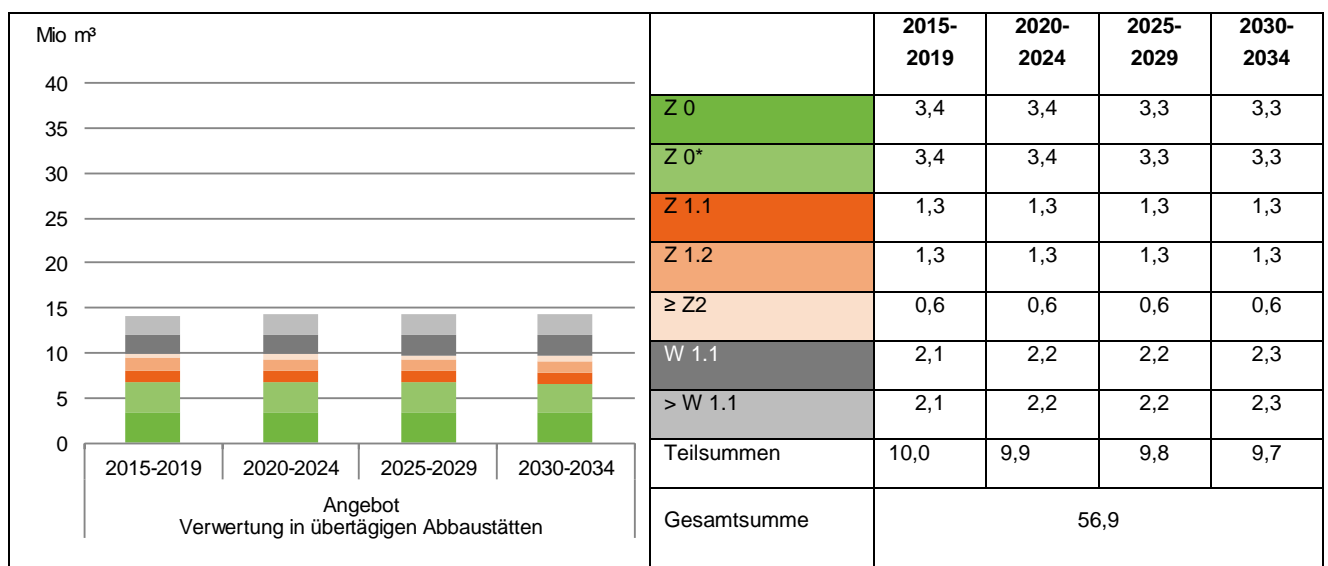
Hinsichtlich der Abfallqualitäten werden die Verteilungen der Zuordnungswerte aus Kapitel 5 angesetzt. Für Bodenmaterial werden Zuordnungsklassen nach TR Boden (Z-Werte), für Bauschutt Zuordnungsklassen nach Recyclingerlass (W-Werte) (SMUL 2006/2014) angegeben.

Im mittelfristigen Zeitraum von 20 Jahren zwischen 2015 bis 2034, beträgt das Angebot an Bodenmaterial und Bauschutt 56,9 Mio. m³ (Abbildung 18). Die in Kapitel 4 getroffenen Annahmen zur Entwicklung der zukünftigen Abfallmengen gehen von einem Anstieg der Bauschuttmengen und Rückgang der Mengen an Bodenmaterial aus. Aufgrund der Dominanz des Bodenmaterials innerhalb der hier betrachteten Entsorgungswege geht die Gesamtmenge des Angebotes insgesamt leicht zurück. Dies spiegelt sich auch in den 5-Jahres-Werten wider (Abbildung 19).



Berechnungen IÖR

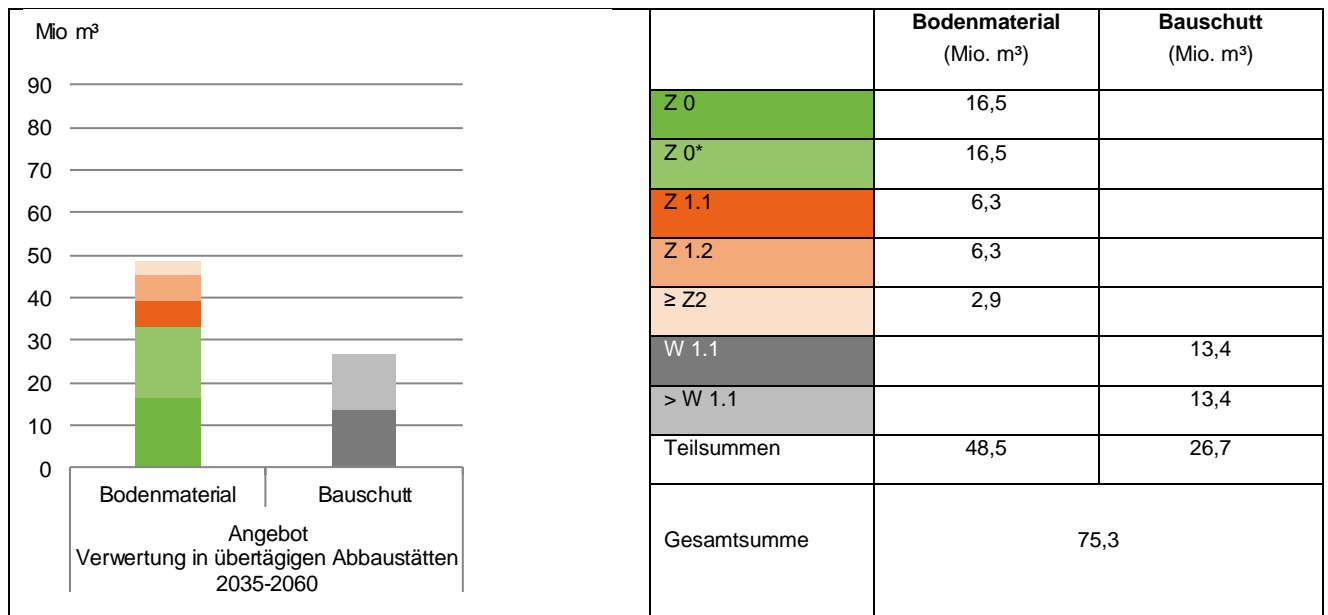
Abbildung 18: Angebot an Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten, aufsummiert über den mittelfristigen Zeitraum 2015 bis 2034



Berechnungen IÖR

Abbildung 19: Angebot an Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten, aufsummiert über den mittelfristigen Zeitraum 2015 bis 2034, dargestellt als 5-Jahres-Perioden

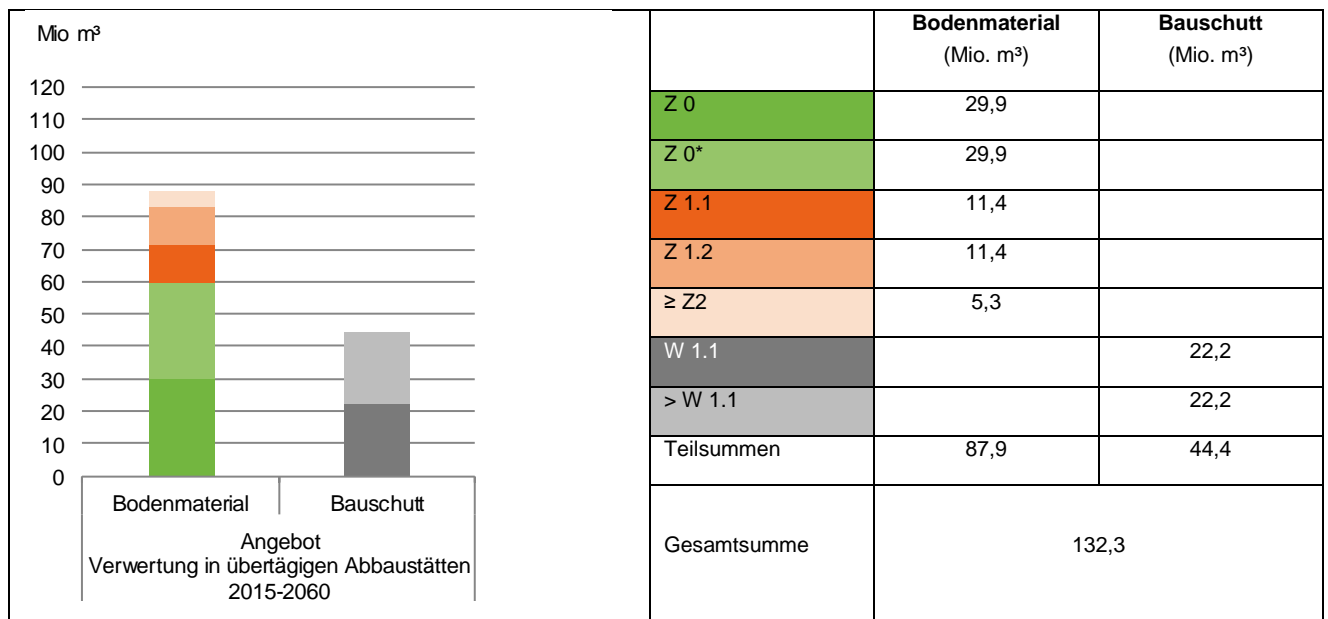
Der langfristige Zeitraum zwischen 2035 bis 2060 umfasst 26 Jahre. Für diesen Zeitraum wird ein Angebot in Höhe von 75,3 Mio. m³ errechnet (Abbildung 20).



Berechnungen IÖR

Abbildung 20: Angebot an Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten, aufsummiert über den langfristigen Zeitraum 2035 bis 2060

Über den Gesamtbetrachtungszeitraum von 2015 bis 2060 summiert sich das Angebot an Bodenmaterial und Bauschutt auf 132,3 Mio. m³ (Abbildung 21).



Berechnungen IÖR

Abbildung 21: Angebot an Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten, aufsummiert über den mittel- und langfristigen Zeitraum 2015 bis 2060

Nachfrage nach Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übermäßigen Abbaustätten

Die Nachfrage nach Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übermäßigen Abbaustätten entspricht nach dem hier zugrunde liegenden Verständnis dem berechneten Volumen, das zur Verwertung von bergbaufremden mineralischen Abfällen in Tagebauen⁵³ zur Verfügung steht. Dies umfasst die übermäßigen Abbaustätten unter Bergaufsicht sowie die Betriebe unter der Aufsicht der Landkreise, der kreisfreien Städte und weiterer Städte, die eigene Bauaufsichtsbehörden haben. Während die zugelassenen Verfüllungsvolumina der Betriebe unter Bergaufsicht mit der vorliegenden Datenbasis ausreichend quantitativ beschrieben werden können, erlaubt das die Datenlage zu den Verfüllungsvolumina in Betrieben unter der Aufsicht der abgefragten Landkreise und kreisfreien Städte⁴⁵ nicht in gleichem Maße. Sie ermöglicht lediglich eine Einschätzung der Bedeutung der Verfüllung außerhalb der Bergaufsicht. Die in den nachfolgenden Abbildungen quantifizierte Nachfrage umfasst daher nur die Nachfrage der Betriebe unter Bergaufsicht. Diese wird dem oben beschriebenen Angebot gegenübergestellt.

Die qualitative Beschreibung des Verfüllungsvolumens unter Bergaufsicht erfolgt auf Grundlage nachfolgend aufgeführter Annahmen mit Verweis auf die den Zulassungen zugrundeliegenden Betriebsplanarten (vgl. Kapitel 2.2.1 und 2.2.2):

- RBP und ABP mit Zulassungsdatum nach 2012: Zugrundelegung der Maßgaben des OBA-Merkblattes Abfallverwertung.

Die Regelungen des OBA-Merkblattes Abfallverwertung bzw. der Musternebenbestimmung sind im Freistaat Sachsen für Tagebaue unter Bergaufsicht seit 2012 zu berücksichtigen. Unter Berücksichtigung der Zulassungspraxis wird angenommen, dass 85 % des Verfüllungsvolumens für die Verfüllung von Bodenmaterial vorgesehen ist und 15 % des Volumens für den Einbau von Bauschutt zu berg- und betriebstechnischen Zwecken⁵⁴. Gemäß dem Merkblatt kann in der Regel Bodenmaterial bis zu einem Zuordnungswert von Z 0* verfüllt und Bauschutt bis zu einem Zuordnungswert von W 1.1 eingebaut werden. Verfüllungen und Einbau von bergbaufremden mineralischen Abfällen können nur ins Trockene erfolgen. Für Tagebaue mit Nassabbau und Rahmen- und Abschlussbetriebsplänen mit Zulassungsdatum nach 2012 wird keine Nachfrage nach bergbaufremden mineralischen Abfällen angenommen.

- fRBP sowie HBP ohne weitergehende Regelungen mit Zulassungsdatum vor 2012: Zugrundelegung der Maßgaben des OBA-Merkblattes Abfallverwertung

In der Regel ist in einem Zyklus von zwei Jahren die Neuaufstellung der HBP erforderlich, mit denen Regelungen vorliegender übergeordneter Betriebspläne ohne langfristige Bindungswirkung angepasst werden können. Dies gilt in der Regel spätestens ab 2014 für alle betroffenen Betriebspläne dieser Kategorie. Die Qualitätsvoraussetzungen, die hierfür für das Einbringen von Bodenmaterial und Bauschutt getroffen werden, entsprechen den Ausführungen des vorangegangenen Punktes.

- oRBP mit Zulassungsdatum vor 2012: Zugrundelegung der in den Zulassungsakten niedergelegten Zulassungswerte bis zum Auslaufen der Gültigkeit des Betriebsplanes, danach Zugrundelegung der Maßgaben des OBA-Merkblattes Abfallverwertung.

⁵³ Die Einbringung von bergbaufremden mineralischen Abfällen in Tagebauen erfolgt in erster Linie durch Verfüllung, in kleinerem Umfang in Form des Einbaus von Material zu berg- und betriebstechnischen Zwecken. Es wird im Zuge der Wiedernutzbarmachung in die Tagebaue eingebracht. Im Folgenden wird in diesem Zusammenhang auch von Rekultivierungsvolumen gesprochen.

⁵⁴ Diese Annahmen beruhen auf Einschätzungen des OBA.

In der Regel werden oRBP über eine Dauer von 20 Jahren zugelassen. Es wird angenommen, dass spätestens ab 2035⁵⁵ keine oRBP mehr bestehen, die vor 2012 zugelassen wurden und Bestandsschutz besitzen.

Für zum Zeitpunkt der Erhebung (Frühjahr 2014) vorliegende⁵⁶ oRBP mit Bestandsschutz wurden Angaben zu genehmigten Zulassungswerten vom OBA zur Verfügung gestellt. Häufig ist die Verfüllung auf Bodenmaterial mit Zulassungswerten bis Z 0* beschränkt, zum Teil ist Z 1.1 zugelassen, in Einzelfällen bis Z 1.2. Zum Teil ist Verfüllung ins Nasse genehmigt^{57 58}. Für technische Maßnahmen sind in den zur Verfügung gestellten Daten unterschiedliche Zulassungswerte enthalten, in einigen Fällen fehlen Angaben dazu. Zur Vereinfachung wird die Annahme gemacht, dass 15 % des Verfüllungsvolumens dem Einbau von Bauschutt bis zu einem Zuordnungswert von W 1.1 zu berg- und betriebstechnischen Zwecken vorenthalten ist.

- ABP mit Zulassungsdatum vor 2012⁵⁹: übliche Verfüllungspraxis vor Inkrafttreten des OBA-Merkblattes Abfallverwertung bzw. der Musternebenbestimmung bis zum Abschluss des Betriebes (vgl. Kapitel 2.2.2).

Angenommen wird⁶⁰ die Zulässigkeit von Verfüllungen bis zu einem Zulassungswert Z 1.1 und des Einbaus bis zu einem Zulassungswert von W 1.1. Zum Teil ist Verfüllung ins Nasse genehmigt⁵⁷. Hierfür wird als maximaler Zulassungswert Z 0 angenommen⁶⁰. Tabelle 21 fasst die beschriebenen Annahmen als Übersicht zusammen.

Tabelle 21: Annahmen zur Beschreibung der zugelassenen Abfallqualitäten

Fallkonstellation	Annahmen
RBP und ABP mit Zulassungsdatum nach 2012	Verfüllung von Bodenmaterial bis Z 0* Einbau von bis zu 15 % Bauschutt bis W 1.1 Keine bergbaufremden mineralischen Abfälle ins Nasse
fRBP sowie HBP ohne weitergehende Regelungen mit Zulassungsdatum vor 2012	Verfüllung von Bodenmaterial bis Z 0* Einbau von bis zu 15 % Bauschutt bis W 1.1 Keine bergbaufremden mineralischen Abfälle ins Nasse
oRBP mit Zulassungsdatum vor 2012	Bestandsschutz bis Ablauf der RBP Zulassungswerte entsprechend der vorliegenden Zulassungen z.T. ist Verfüllung ins Nasse genehmigt
ABP mit Zulassungsdatum vor 2012	Bestandsschutz bis Abschluss der Wiedernutzbarmachung RBP; Verfüllung bis Z 1.1; Einbau bis W 1.1 z. T. ist Verfüllung ins Nasse genehmigt (Annahme: Z 0)

In den nachfolgenden Abbildungen werden Angaben zur Nachfrage in den Kategorien Bodenmaterial, Bauschutt und „nicht differenziert“ gemacht. Bei den beiden erstgenannten Kategorien beziehen sich die Zulas-

⁵⁵ 2012 (Einführung der Musternebenbestimmung) + 20 Jahre + 2 Jahre angenommene maximale Übergangsfrist

⁵⁶ Alle Betriebe, die nach SBIS nach oRBP genehmigt sind mit Genehmigungsdatum vor 2012

⁵⁷ „Nass“ wird dann angenommen, wenn ein Betrieb gemäß der Angaben des OBA entsprechend zugeordnet wurde. Dies schließt nicht aus, dass innerhalb des Betriebes auch Trockenabbau erfolgt.

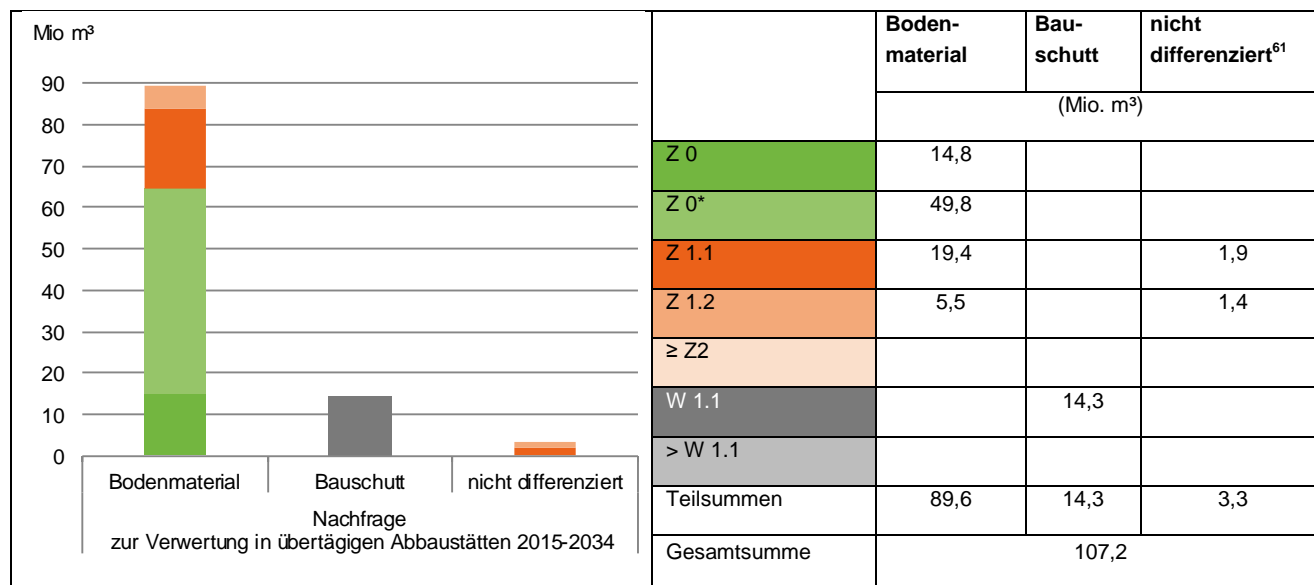
⁵⁸ Sofern Verfüllung ins Nasse genehmigt ist, wird als Zuordnungswert jener angesetzt, der in den SBIS-Daten genannt ist.

⁵⁹ Alle Betriebe mit ABP mit Genehmigungsdatum vor 2012, die in SBIS als solche geführt werden.

⁶⁰ Die Annahmen basieren auf Aussagen aus dem OBA.

sungen auf die Verfüllung von Bodenmaterial oder auf den Einbau von Bauschutt. Letztgenannte Kategorie bezieht sich auf Fälle, in denen die Verwertung sowohl von Bodenmaterial als auch von Bauschutt zugelassen ist.⁶¹

Im mittelfristigen Zeitraum zwischen 2015 bis 2034 summiert sich die Nachfrage nach Bodenmaterial und Bauschutt zur Wiedernutzbarmachung von Tagebauen unter Bergaufsicht auf 107,2 Mio. m³ (Abbildung 22). 74 %⁶² davon erfüllen mit ihren Zulassungswerten die Anforderungen des OBA-Merkblattes Abfallverwertung (Verfüllung bis Z 0* und Einbau bis W 1.1)⁶³.



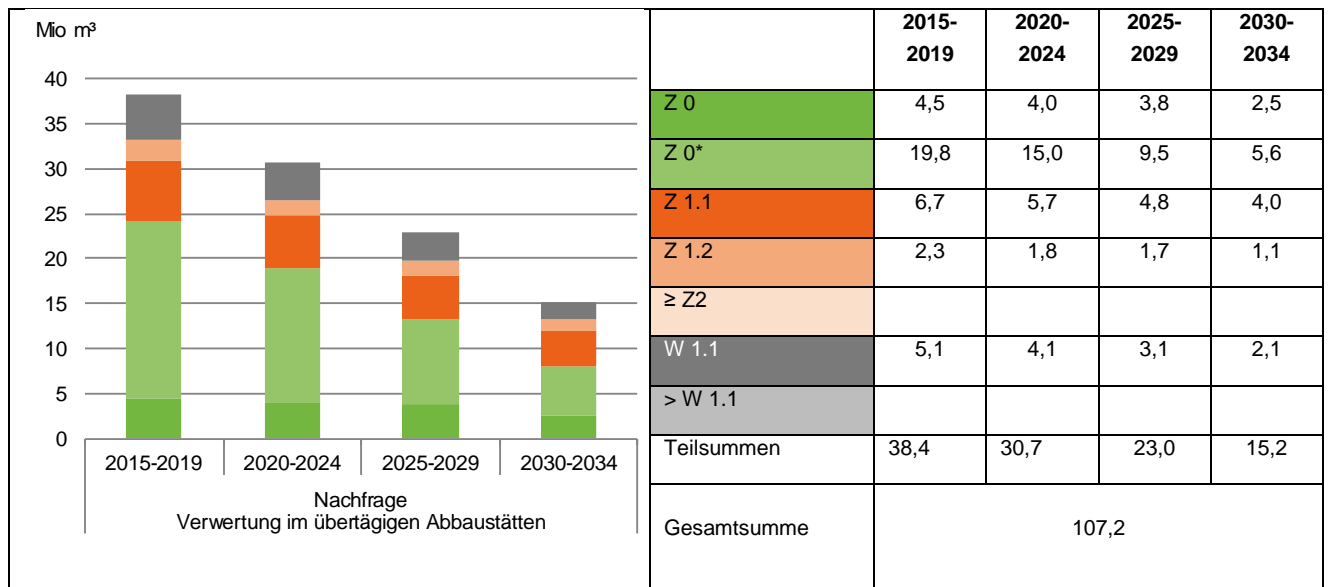
Berechnungen IÖR

Abbildung 22: Nachfrage nach Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten unter Bergaufsicht, aufsummiert über den mittelfristigen Zeitraum 2015 bis 2034

⁶¹ Die Kategorie „nicht differenziert“ resultiert aus früheren oRBP, bei denen die Zulassungen nicht zwischen Bodenmaterial und Bauschutt differenziert. Da dort lediglich Z-Werte angegeben sind, werden in Abbildung 22 die berechneten Summen (1,9 Mio. m³, 1,4 Mio. m³) den jeweiligen Z-Werten zugeordnet.

⁶² Berechnet aus Angaben in Abbildung 22.

⁶³ Der Anteil des zur Verwertung von Bauschutt zugelassenen Einbauvolumens liegt bei 13 %, obgleich die Modellannahmen in der Regel von einem Anteil von 15 % ausgehen. Die geringe Abweichung hiervon ist auf Einzelfälle zurückzuführen, für die konkrete Angaben hinsichtlich der tatsächlich zugelassenen Zuordnungswerte vorliegen (oRBP) bzw. für die die Einbringung von bergbaufremden mineralischen Abfällen der Qualität Z 0 ins Nasse angenommen wird (ABP mit Bestandsschutz).

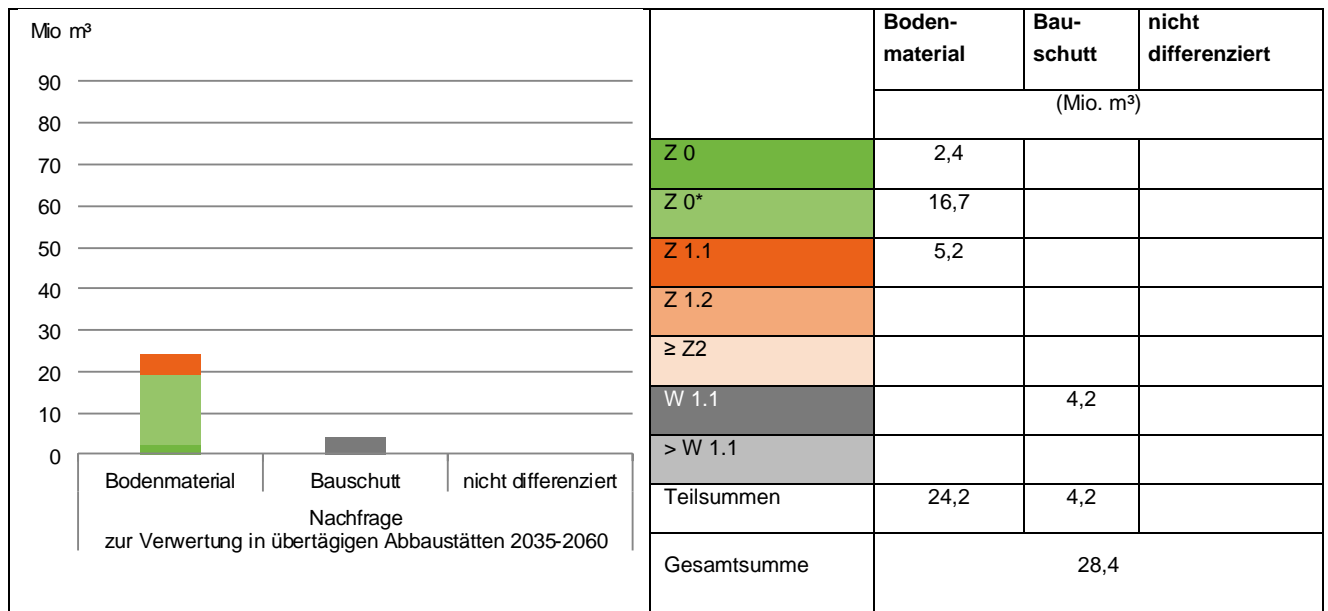


Berechnungen IÖR

Abbildung 23: Nachfrage nach Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten unter Bergaufsicht, aufsummiert über den mittelfristigen Zeitraum 2015 bis 2034, dargestellt in 5-Jahres-Perioden

Die Zuordnung der berechneten Nachfrage zu 5-Jahres-Perioden innerhalb des mittelfristigen Zeitraumes von 2015 bis 2034 zeigt Abbildung 23. Deutlich ist ein Rückgang der zugeordneten Nachfrage über die vier gebildeten 5-Jahres-Perioden hinweg zu erkennen, der aus dem Auslaufen eines Teils der Zulassungen im Betrachtungszeitraum resultiert.

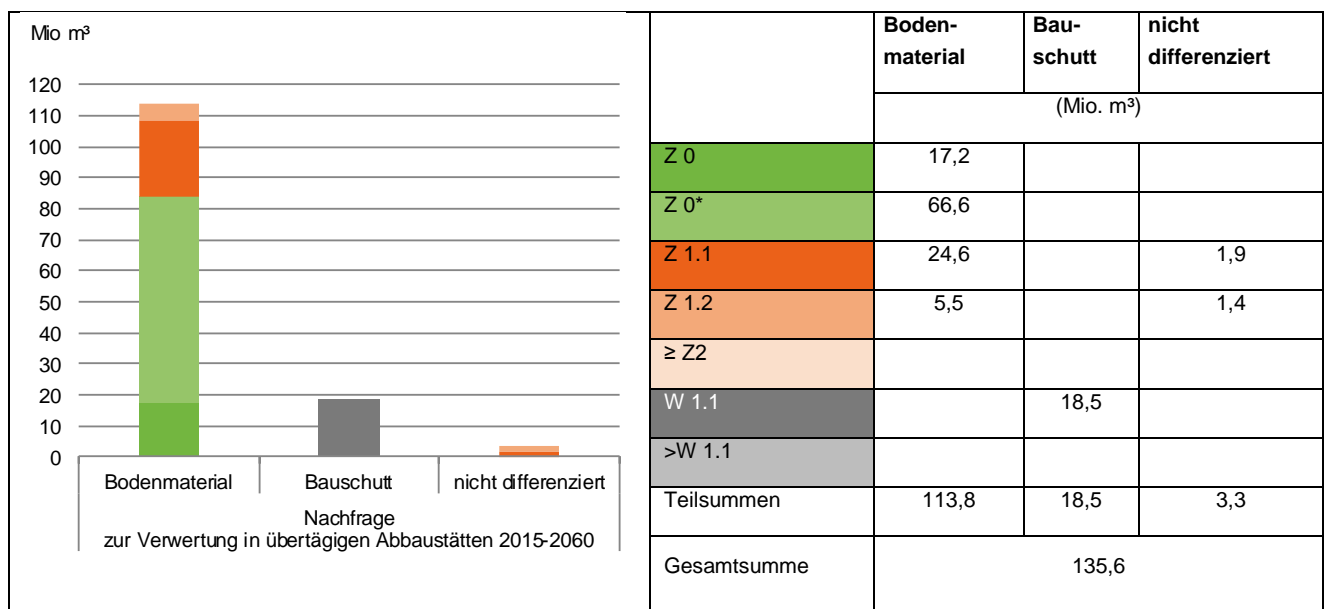
Die in der Praxis üblicherweise auftretende zeitliche Verzögerung zwischen Abbau- und Verfüllungsaktivitäten (siehe Kapitel 6.1.1) führt bei zeitraumbezogenen Darstellungen der Nachfrage nach Rekultivierungsvolumen unter Nutzung von Zulassungsdaten zu Fehleinschätzungen. Unberücksichtigt bleibt, dass die Nachfrage nach Verfüllungsvolumen einer frühen Periode, die wegen der o. g. zeitlichen Verzögerungen nicht realisiert wird, zu einem späteren Zeitpunkt anfällt. Die Abweichungen sind schwerwiegend bei kurzen Betrachtungszeiträumen und bei Betrachtungszeiträumen, die von der Gegenwart entfernt in der Zukunft liegen. Aus diesem Grunde sind quantitative Einschätzungen der Nachfrage nach Verfüllungsvolumen auf Grundlage von Zulassungsdaten sowohl für kurze Zeiträume als auch für von der Gegenwart entfernt in der Zukunft liegende Betrachtungszeiträume (Abbildung 23 und Abbildung 24) für eine Bilanzierung ungeeignet. Sie werden zur Verdeutlichung der beschriebenen Zusammenhänge hier aufgeführt, in der nachfolgenden Bilanzierung jedoch nicht weiter betrachtet.



Berechnungen IÖR

Abbildung 24: Nachfrage nach Bauabfall und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten unter Bergaufsicht, aufsummiert über den langfristigen Zeitraum 2035 bis 2060

Dagegen wird die Nachfrage der mittelfristigen Betrachtungsperspektive (2015 bis 2034; s. Abbildung 22) sowie des mittel- und langfristigen Zeitraumes (2015 bis 2060; s. Abbildung 25) in der nachfolgenden Bilanzierung von Angebot und Nachfrage aufgegriffen. Beiden ist gemein, dass sie am Zeitpunkt der Datenerhebung ansetzen und keine kurzen Zeiträume darstellen. Damit ist ein „Übertrag“ der in der Bilanzierung nicht mit einem entsprechenden Angebot verrechneten Nachfrage auf spätere Jahre innerhalb der Betrachtungszeiträume implizit gegeben. Fehleinschätzungen aufgrund zeitlicher Verzögerungen zwischen dem Zulassungs- und Realisierungszeitraum sind dadurch geringer.



Berechnungen IÖR

Abbildung 25: Nachfrage nach Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten unter Bergaufsicht, aufsummiert über den mittel- und langfristigen Zeitraum 2015 bis 2060

Während die Einschätzung der Nachfrage für die Verwertung in übertägigen Abbaustätten unter Bergaufsicht mit den vorliegenden Daten trotz der dargestellten Einschränkungen vergleichsweise detailliert erfolgen kann, ist eine entsprechende Einschätzung der Nachfrage für die Entsorgungsart der Verwertung in übertägigen Abbaustätten unter der Aufsicht der Landkreise und kreisfreien Städte auf Grundlage der vorliegenden Daten nur überschlägig möglich. Auf Basis verfügbarer Angaben von befragten Landkreisen und kreisfreien Städten zu 25 Betrieben unter deren Aufsicht wurde im Mittel (Median) ein berechnetes Verfüllungsvolumen in Höhe von 8.800 m³ pro Jahr und Betrieb errechnet (vgl. Kapitel 6.2). Hochgerechnet auf 57 Betriebe kann das aktuell berechnete Jahresverfüllungsvolumen auf rund 0,5 Mio. m³ geschätzt werden. Das ermittelte zugelassene Jahresverfüllungsvolumen in Betrieben unter Bergaufsicht lässt sich auf Grundlage der Daten des OBA für das Jahr 2015 auf 8,9 Mio. m³ schätzen.⁶⁴ Demgegenüber liegt das berechnete Jahresverfüllungsvolumen in Betrieben unter Aufsicht der Landkreise und kreisfreien Städte in der Größenordnung von rund 6 % des bergrechtlich zugelassenen Jahresverfüllungsvolumens. Aus den Angaben der Landkreise und kreisfreien Städte zeichnet sich ab, dass zugelassene Zuordnungswerte eine ähnliche Struktur aufweisen, wie sie auch bei Betrieben unter Bergaufsicht in der Stichprobe enthalten sind. Ein Großteil der Nennungen beziehen sich auf Zuordnungswerte, die den Vorgaben des OBA-Merkblattes Abfallverwertung⁶⁵ entsprechen. Vereinzelt ist das Einbringen von Z 1.2-Material zulässig.

Aufgrund der dargelegten Größenordnungen und Verhältnisse wird für die weiteren Ausführungen davon ausgegangen, dass sich Nachfrage nach Bodenmaterial und Bauschutt zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten um rund 6 % erhöht, wenn zusätzlich zu den zugelassenen Verfüllungsvolumina unter Bergaufsicht die entsprechenden Volumina unter der Aufsicht der Landkreise und kreisfreien Städte mit berücksichtigt werden. Dies wird, bezogen auf alle nachfolgenden Betrachtungszeiträume, vereinfachend so angenommen, zu gleichen Anteilen innerhalb aller Zuordnungsklassen.

Bilanzierung von Angebot und Nachfrage für die Entsorgung in übertägigen Abbaustätten

In diesem Kapitel erfolgt die Bilanzierung des oben dargelegten Angebotes und der Nachfrage für die Entsorgung in übertägigen Abbaustätten. In den Abbildungen und Tabellen ist das Angebot der Nachfrage von Betrieben unter Bergaufsicht gegenübergestellt. Die zusätzlich geschätzte Nachfrage von rund 6 % (0,5 Mio. m³) in Betrieben unter der Aufsicht der Landkreise und kreisfreien Städte wird im Text mit aufgegriffen.

Wie oben bereits begründet, werden zwei Bilanzierungszeiträume betrachtet: Mittelfristig (2015 bis 2034) sowie mittel- und langfristig (2015 bis 2060). Für den mittelfristigen Zeitraum von 20 Jahren werden Angebot und Nachfrage der gesamten Periode aufsummiert und gegenübergestellt. Bei der Mittel- und Langzeitbetrachtung (2015 bis 2060) wird neben der Gegenüberstellung zusätzlich eine kumulierte Zeitreihenbetrachtung (Abbildung 27) durchgeführt. Dabei werden die jährlich ermittelten Angebots- und Nachfragemengen, differenziert nach Zuordnungsklassen, über den gesamten Zeitraum schrittweise aufsummiert und gegenübergestellt.

Bei der Bilanzierung wird das Angebot mit der Nachfrage verrechnet. Verbleibt nach dieser Bilanzierung ein positives Angebot, das mit keiner Nachfrage verrechnet werden kann, entsteht ein Angebotsüberschuss,

⁶⁴ Zugelassenes Verfüllungsvolumen im Jahre 2015 in Tagebauen unter Bergaufsicht im Freistaat Sachsen, die bergbaufremde mineralische Abfälle verfüllen, ermittelt auf Grundlage der Stichprobenerhebung (Akteneinsicht) und Hochrechnung (unter Verwendung der SBIS-Angaben; s. auch Abbildung 15 sowie Ausführungen in Kapitel 6.1.

⁶⁵ Das OBA-Merkblatt Abfallverwertung gibt den zulassungsrechtlichen Rahmen für Betriebe unter Bergaufsicht vor. Genehmigungen von Betrieben unter der Aufsicht der Landkreise und kreisfreien Städte werden hiervon nicht berührt. Dennoch wird das OBA-Merkblatt zu Vergleichszwecken an dieser Stelle zitiert.

verbleibt eine positive Nachfrage, wird diese entsprechend als Nachfrageüberschuss bezeichnet. Die Bilanzierung erfolgt zunächst innerhalb der Zuordnungsklassen. Verbleibt innerhalb einer Zuordnungsklasse ein Angebotsüberschuss, so wird dieser mit einer Nachfrage mit geringeren Qualitätsanforderungen verrechnet, sofern dort ein Nachfrageüberschuss besteht.

Abbildung 26 und Tabelle 22 zeigen das Ergebnis der Bilanzierung für den mittelfristigen Zeitraum 2015 bis 2034. Dargestellt sind die resultierenden Mengen des Angebotsüberschusses sowie des Nachfrageüberschusses. Der Angebotsüberschuss setzt sich aus Abfällen mit Zuordnungswerten $\geq Z 2$ und $> W 1.1$ zusammen. Diesen Abfällen steht weder mittelfristig im betrachteten Zeitraum noch langfristig bis 2060 (Abbildung 25) eine entsprechende Nachfrage gegenüber. Eine zusätzliche Nachfrage von Betrieben unter der Aufsicht der Landkreise und kreisfreien Städte wurde in den genannten Zuordnungsklassen nicht ausgewiesen.

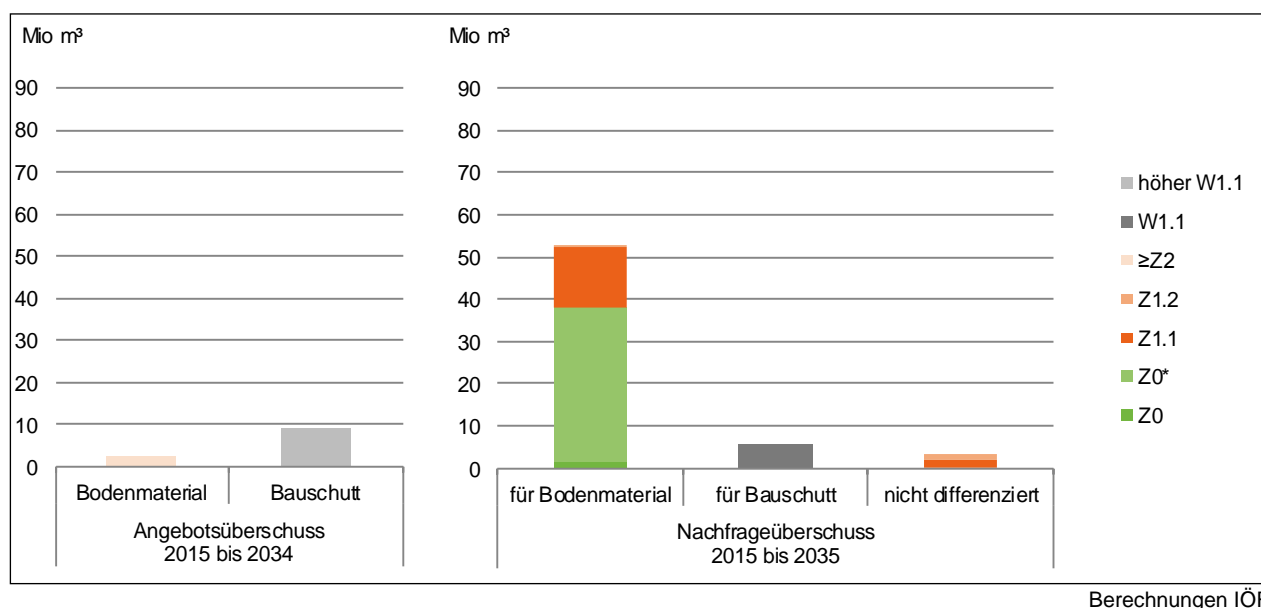


Abbildung 26: Bilanzierung von Angebot und Nachfrage (aus Betrieben unter Bergaufsicht) für die Verwertung in übertägigen Abbaustätten im Zeitraum 2015 bis 2034

Der nach Tabelle 22 ermittelte Nachfrageüberschuss summiert sich einschließlich der Nachfrage aus den Betrieben unter Aufsicht der Landkreise und kreisfreien Städte (0,5 Mio. m³) auf insgesamt 62 Mio. m³.

Tabelle 22: Bilanzierung von Angebot und Nachfrage (aus Betrieben unter Bergaufsicht) für die Verwertung in übertägigen Abbaustätten im Zeitraum 2015 bis 2034

	Bilanzierungszeitraum 2015 bis 2035				
	Angebotsüberschuss		Nachfrageüberschuss		
	Bodenmaterial	Bauschutt	Bodenmaterial	Bauschutt	nicht differenziert.
	Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³	Mio. m ³
Z 0			1,4		
Z 0*			36,5		
Z 1.1			14,3		1,9
Z 1.2			0,4		1,4
≥ Z 2	2,4				
W 1.1				5,5	
> W 1.1		8,8			
Summe		11,2		61,4	

Berechnungen IÖR

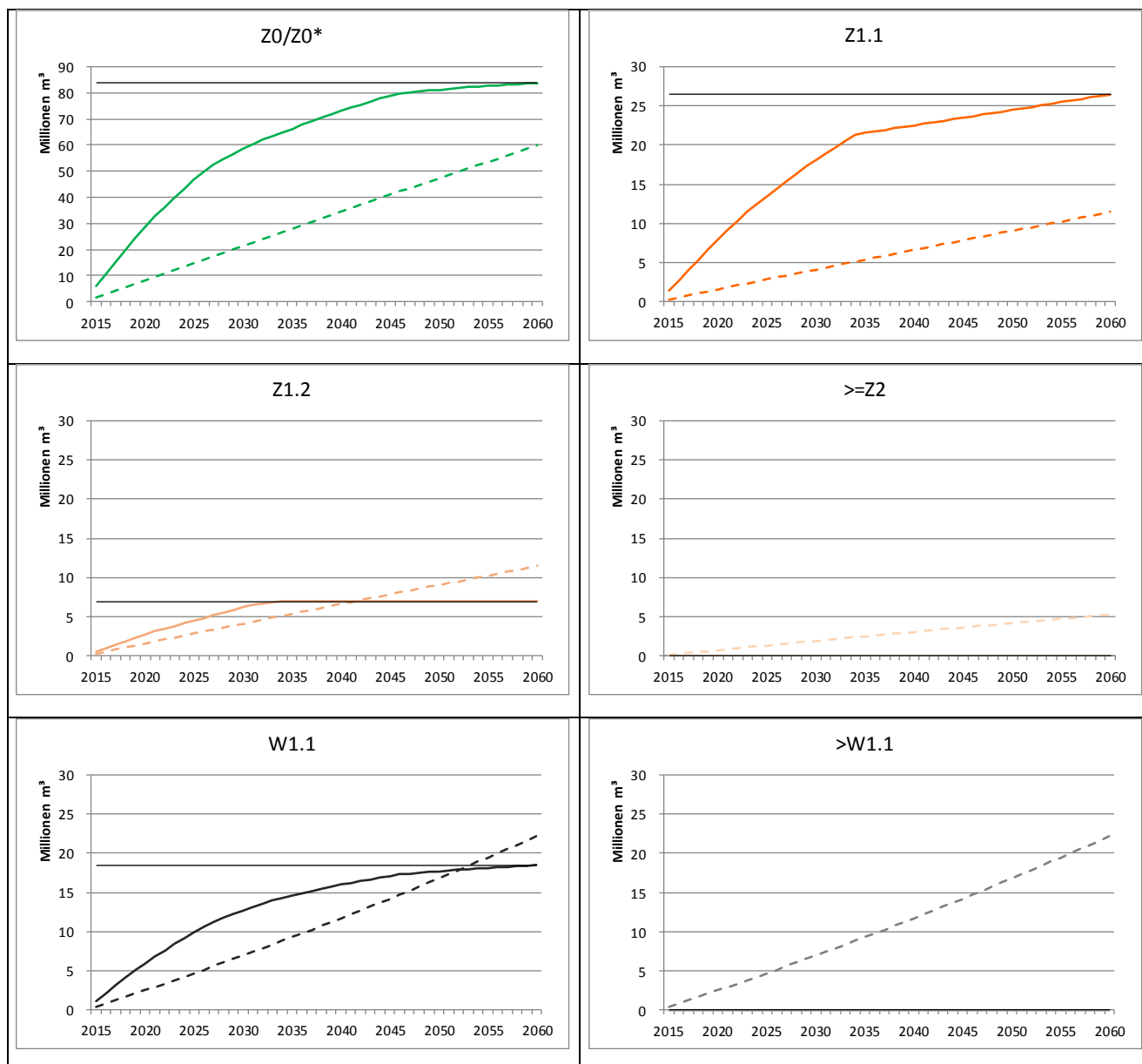
Die zugelassenen Verfüllungsvolumina des mittelfristigen Zeitraumes 2015 bis 2034, die den Kategorien „nass“ und „potenziell später wassergesättigt“ zugeordnet wurden, summieren sich auf 81,5 Mio. m³. Davon entfallen 9 Mio. m³ auf „nass“ und 72,5 Mio. m³ auf „potenziell später wassergesättigt“ (vgl. Abbildung 17 und Tabelle 13). Rechnerisch übersteigt der Nachfrageüberschuss im mittelfristigen Zeitraum die Nachfrage in Betrieben der Kategorie „nass“ deutlich. Würde man in der Priorisierung der Bilanzierungsabfolge „trocken“ vor „potenziell später wassergesättigt“ vor „nass“⁶⁶ folgen, würde der ausgewiesene Nachfrageüberschuss die gesamte zugelassene Nachfrage in Betrieben der Kategorie „nass“ sowie ca. 70 % der zugelassenen Nachfrage in Betrieben der Kategorie „potenziell später wassergesättigt“ umfassen, d. h. diese Nachfragen könnten nicht bedient werden.

Rechnerisch verändert sich der Angebotsüberschuss nicht, wenn Betriebe der Kategorie „nass“ in der Bilanzierung unberücksichtigt bleiben. Gleiches gilt für einen überwiegenden Anteil der Verfüllungsvolumina in Betrieben der Kategorie „potenziell später wassergesättigt“.

In Abbildung 27 ist die Bilanzierung von Angebot und Nachfrage (aus Betrieben unter Bergaufsicht) für die Entsorgung in übertägigen Abbaustätten im Zeitverlauf von 2015 bis 2060 in der Differenzierung nach Zuordnungsklassen aufgetragen. Dazu wurden sowohl Angebot als auch Nachfrage⁶⁷ als Jahreswerte ermittelt und über den Zeitraum aufsummiert.

⁶⁶ Diese Priorisierungsabfolge leitet sich aus Sicht des Grundwasserschutzes ab.

⁶⁷ Wie in allen Betrachtungen zur Nachfrage nach Bodenmaterial und Bauschutt erfolgt auch hier die Modellierung der Nachfrage unter Berücksichtigung der Genehmigungszeiträume aller relevanten Betriebspläne der Betriebe unter Bergaufsicht, die bergbaufremde mineralische Abfälle verfüllen, also auch jener, für die derzeit Bestandsschutz besteht.



durchgezogene Kurven: kumulierte Nachfrage in Betrieben unter Bergaufsicht; gestrichelte Kurven: kumuliertes Angebot; durchgezogene horizontale Linie: aufsummierte Nachfrage über den Gesamtzeitraum; Berechnungen IÖR

Abbildung 27: Bilanzierung von Angebot und Nachfrage (aus Betrieben unter Bergaufsicht) für die Verwertung in übertägigen Abbaustätten im Zeitverlauf von 2015 bis 2060 (kumulierte Zeitreihenbetrachtung)

Die in den Grafiken der Abbildung 27 dargestellten durchgezogenen Kurven entsprechen der kumulierten Nachfrage in Betrieben unter Bergaufsicht, die gestrichelten Kurven dem kumulierten Verlauf des Angebotes. Zusätzlich ist das Gesamtangebot des Betrachtungszeitraumes als horizontale Linie eingetragen.

Unter den getroffenen Annahmen bleibt in den Zuordnungsklassen $\leq Z0^*$ und $Z1.1$ über den gesamten Zeitraum und darüber hinaus ein Nachfrageüberschuss bestehen. Das gesamte angenommene Angebot der entsprechenden Qualität kann von den Tagebauen unter Bergaufsicht rechnerisch aufgenommen werden. Mit der zusätzlichen Berücksichtigung der Nachfrage aus Betrieben unter der Aufsicht der Landkreise und kreisfreien Städte erhöht sich der Nachfrageüberschuss innerhalb dieser Zuordnungsklassen weiter.

In den Zuordnungsklassen $\geq Z 1.2$ und $> W 1.1$ wird in Tagebauen keine Nachfrage ausgewiesen. Rechnerisch fällt somit das gesamte Angebot innerhalb dieser Klassen als Angebotsüberschuss an. Dies ändert sich nur marginal mit der Berücksichtigung der Nachfrage von Betrieben unter der Aufsicht der Landkreise und kreisfreien Städte, wo in einem Fall u. a. $> W 1.1$ als zulässiges Einbaumaterial genannt wird.

In den Zuordnungsklassen $Z 1.2$ und $W 1.1$ liegen die rechnerisch ermittelten Kurven der kumulierten Nachfrage zunächst über den entsprechenden Kurven des kumulierten Angebotes. In der Zuordnungsklasse $Z 1.2$ schneiden sich die Kurven Anfang der 2040er-Jahre (2041), in der Zuordnungsklasse $W 1.1$ Anfang der 2050er-Jahre (2053). Bis zu den entsprechenden Jahren, in denen sich die Kurven kreuzen, wird rechnerisch ein Nachfrageüberschuss ausgewiesen, ab den entsprechenden Jahren erwächst ein Angebotsüberschuss innerhalb der jeweiligen Zuordnungsklassen. Eine Berücksichtigung der Nachfrage von Betrieben unter der Aufsicht der Landkreise und kreisfreien Städte führt in der Tendenz dazu, dass sich die Schnittpunkte zeitlich jeweils um wenige Jahre nach hinten verschieben.

Die zusammenfassende Darstellung des Ergebnisses der Bilanzierung von Angebot und Nachfrage über den Zeitraum 2015 bis 2060 zeigt Abbildung 28⁶⁸.

Bezogen auf diesen Zeitraum gehen 9,1 Mio. m³ der Nachfrage auf Tagebaue zurück, die mit „nass“ gekennzeichnet sind. Dieser Wert liegt deutlich unter dem Nachfrageüberschuss. Das für diesen Zeitraum ermittelte bergbaulich zugelassene Verfüllungsvolumen der Kategorie „potenziell später wassergesättigt“ summiert sich auf 94 Mio. m³ (vgl. Tabelle 13). Würde man entsprechend der Ausführungen oben in der Priorisierung der Bilanzierungsabfolge der Abfolge „trocken“ vor „potenziell später wassergesättigt“ vor „nass“ folgen, würde der ausgewiesene Nachfrageüberschuss die gesamte genehmigte Nachfrage in Betrieben der Kategorie „nass“ und ca. 32 % der genehmigte Nachfrage in Betrieben der Kategorie „potenziell später wassergesättigt“ umfassen.⁶⁶

Rechnerisch verändert sich der Angebotsüberschuss nicht, wenn Betriebe der Kategorie „nass“ in der Bilanzierung unberücksichtigt bleiben. Gleiches gilt für knapp ein Drittel der Verfüllungsvolumina in Betrieben der Kategorie „potenziell später wassergesättigt“.

Bei zusätzlicher Berücksichtigung der Nachfrage in Tagebauen außerhalb der Bergaufsicht bleiben die Tendenzen der in Abbildung 28 dargestellten Überschüsse unter den getroffenen Annahmen in der grundsätzlichen Ausprägung unverändert. Veränderungen errechnen sich dagegen in den quantitativen Ausprägungen der Überschüsse. Die Summe des Betrages des Nachfrageüberschusses der Zuordnungsklassen $< Z 1.1$ steigt um insgesamt 17 % an, die Summe des Betrages des Angebotsüberschusses verringert sich dagegen um insgesamt 4 %.

⁶⁸ Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist in der Abbildung der Nachfrageüberschuss als negativer Wert aufgetragen, in der Tabelle wird der Nachfrageüberschuss mit positiven Werten dargestellt.



Berechnungen IÖR

Abbildung 28: Bilanzierung von Angebot und Nachfrage (Betriebe unter Bergaufsicht) für die Verwertung in übertägigen Abbaustätten im mittel- und langfristigen Zeitraum von 2015 bis 2060

7.1.3 Entsorgung in Anlagen

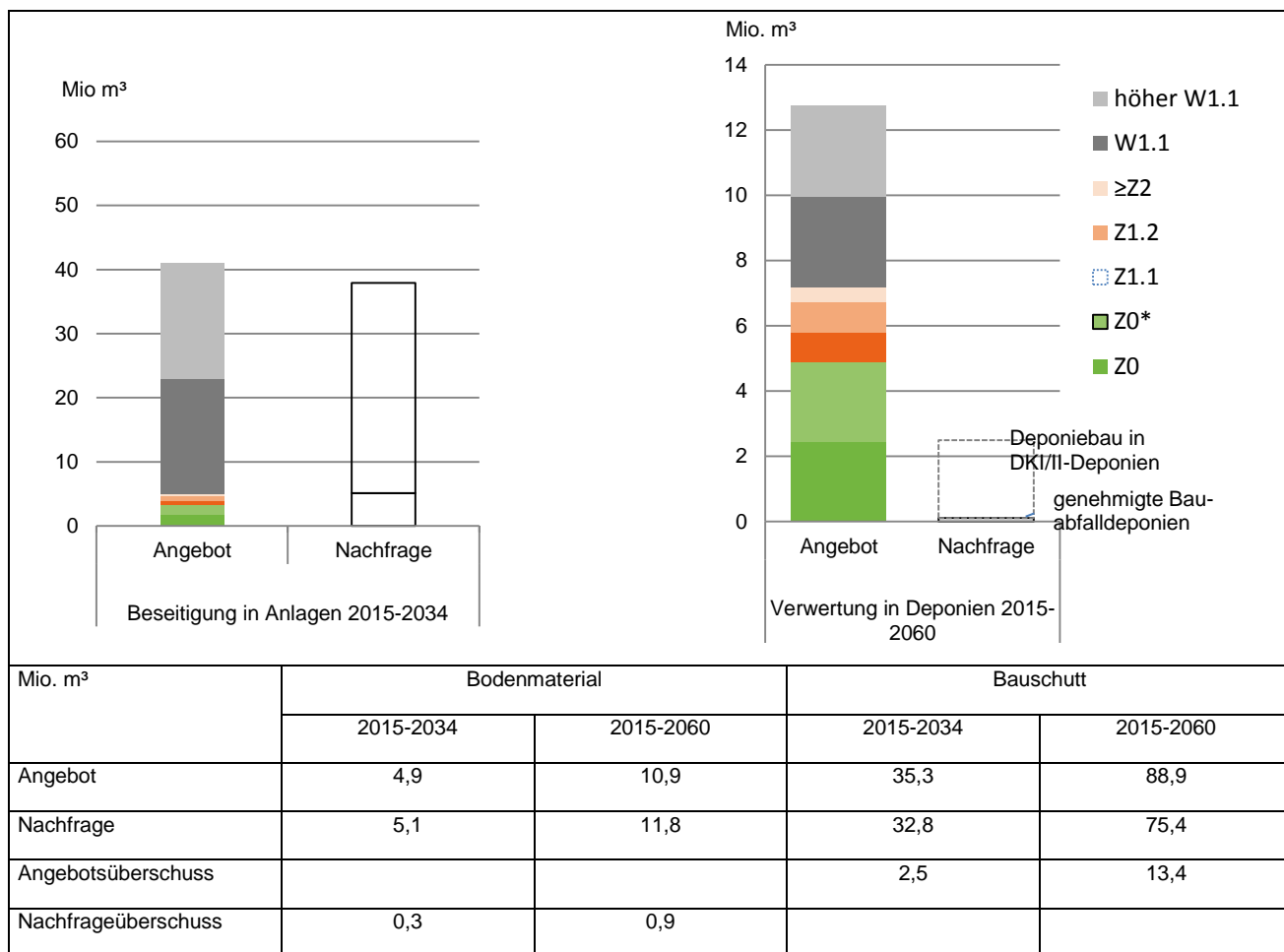
In diesem Kapitel werden die unter Annahme der aktuellen Entsorgungsquoten angenommenen Angebotsmengen sowie die angenommene Nachfrage der Entsorgung in Anlagen dargestellt und bilanziert (siehe auch einleitende Ausführungen in Kapitel 7). Die Darstellungen erfolgen in den Zeitperioden, wie sie auch den Bilanzierungen des vorangegangenen Kapitels zugrunde liegen.

Die Angebotsmengen resultieren aus dem geschätzten zukünftigen Gesamtangebot an Bodenmaterial und Bauschutt. Die Anteile daran, die als Angebot zur Entsorgung in Anlagen in diesem Kapitel angenommen werden, belaufen sich auf 10 % des Bodenmaterials und 64 % des Bauschutts (s. Kapitel 7 in Verbindung mit Kapitel 3.1.2, Tabelle 5).

Hinsichtlich der Abfallqualitäten werden wie im vorangegangenen Kapitel die Verteilungen der Zuordnungswerte aus Kapitel 5 angesetzt. Für Bodenmaterial werden Zuordnungsklassen nach TR Boden (Z-Werte), für Bauschutt Zuordnungsklassen nach Recyclingerlass (W-Werte) (SMUL 2006/2014) angegeben. Die berechneten Angebotsmengen sind in Abbildung 29 in der Unterscheidung nach Bodenmaterial und Bauschutt aufgetragen. In den Abbildungen sind zudem die Anteile der unterschiedenen Zuordnungsklassen dargestellt.

Während für die Abschätzung der zukünftigen Nachfrage der Entsorgung in übertägigen Abbaustätten mit den herangezogenen Zulassungsdaten Anhaltspunkte vorliegen, die Orientierung geben können, fehlen vergleichbare Angaben für den Entsorgungsweg der Verwertung in Anlagen. Für die nachfolgende Bilanzie-

ung wird deshalb angenommen, dass die 2012 ausgewiesenen Verwertungsmengen der Nachfrage entsprechen (s. Kapitel 3.1.2, Tabelle 5⁶⁹). Rechnerisch ergeben die Bilanzen Nachfrageüberschüsse für Bodenmaterial und Angebotsüberschüsse für Bauschutt.



Berechnungen IÖR

Abbildung 29: Angebot und Nachfrage für die Verwertung in Anlagen und deren Bilanzierung

7.1.4 Entsorgung in Deponien

Die Anteile des Angebotes an Deponien vom gesamten zukünftigen Angebot betragen 7 % des Bodenmaterials und 4 % des Bauschutts (s. Kapitel 3.1.2, Tabelle 5). Die Qualität des Materials wird entsprechend der Beschaffenheit der Gesamtmenge an Bodenmaterial und Bauschutt angenommen (s. einleitende Ausführungen in Kapitel 7).

Die berechneten Angebotsmengen von Bodenmaterial und Bauschutt an Deponien für die beiden in der Bilanzierung betrachteten Zeiträume sind in Abbildung 30 dargestellt. In den grafischen Darstellungen sind zudem die Anteile der unterschiedenen Zuordnungsklassen angedeutet.

⁶⁹ Die Werte in Tabelle 5 sind in Tonnen angegeben. Die Umrechnung in Volumeneinheiten erfolgt unter Annahme der Dichte von 1,7 t/m³.

Zur Schätzung der zukünftigen Nachfrage der Entsorgung in Deponien können als Anhaltspunkte Angaben des LfULG zu Deponiekapazitäten herangezogen werden. Hierbei werden die Kapazitäten nach Deponie-
klassen gemäß der DepV sowie nach Verfügbarkeit unterschieden.

Kapazitätsangaben liegen für die Deponieklassen DK 0, DK I, DK II und DK III vor. DK 0- und DK I-Deponien eignen sich vor allem für die Ablagerung von Bau- und Abbruchabfällen. Bei der Entsorgung von Bauabfall auf Deponien sind die in der Deponieverordnung genannten Zuordnungswerte zu beachten. Die Zuordnungswerte von DK 0-Deponien werden von Materialien der Zuordnungsklassen < Z 1.2 nach TR Boden erfüllt. Die Ausprägungen einzelner Parameter der Zuordnungsklassen Z 2 nach TR Boden, W 1.1 und W 1.2 nach Recyclingerlass liegen über den in der Deponieverordnung für DK 0 geforderten Werten, jedoch im zulässigen Spektrum der Zuordnungswerte für DK I-Deponien (NGS 2013, SMUL 2006/2014). DK II-Deponien eignen sich vor allem für die Ablagerung von Abfällen aus dem Siedlungsbereich. DK III-Deponien sind baulich so ausgeführt, dass Abfälle mit höheren Zuordnungswerten aufgenommen werden können. DK II- und DK III-Deponien sind für die Beseitigung von Abfällen mit höheren Schadstoffgehalten als in Bau- und Abbruchabfällen vorgesehen. Das erfordert entsprechende bauliche Maßnahmen, die sich auch in den Beseitigungskosten niederschlagen. Ausgeschlossen ist eine Ablagerung von Bau- und Abbruchabfällen auf diesen Deponien jedoch nicht. Im Rahmen von Deponiebaumaßnahmen werden in der Regel Bau- und Abbruchabfälle auch auf DK II- und DK III-Deponien eingesetzt. In Anlehnung an entsprechende Anteile bei der Verfüllung übertägiger Abbaustätten wird vereinfachend davon ausgegangen, dass Deponiebaumaßnahmen etwa 15 % des Deponievolumens beanspruchen.

In die Betrachtung einbezogen werden nur genehmigte Kapazitäten, weil bei sich im Genehmigungsverfahren befindenden Deponiebauvorhaben erhebliche Unsicherheiten hinsichtlich der Genehmigung und Realisierung bestehen. Neben der Einordnung der Deponiekapazitäten nach Deponieklassen liegen Angaben zur Verfügbarkeit vor. Als verfügbar gelten Restvolumina in bereits ausgebauten Deponieabschnitten, die zur Abfallentsorgung sofort zur Verfügung stehen. Nicht verfügbar sind jene Kapazitäten, für die noch nicht alle baulichen Voraussetzungen für die Ablagerung von Abfällen geschaffen wurden. Tabelle 23 fasst die Deponiekapazitäten im Freistaat Sachsen in der beschriebenen Unterscheidung zusammen, in denen die Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen grundsätzlich zulässig ist⁷⁰.

Tabelle 23: Genehmigte Deponiekapazitäten im Freistaat Sachsen nach Angaben des LfULG (Stand 07/2014)

Deponieklasse	Verfügbares genehmigtes Restvolumen [1.000 m ³]	Nicht verfügbares genehmigtes Restvolumen [1.000 m ³]	Summe der genehmigten Restvolumina [1.000 m ³]
DK 0	108	0	108
DK I	4	0	4
DK II	3.909	5.880	9.789
DK III	6.160	0	6.160
Gesamt	10.180	5.880	16.060

⁷⁰ In Sachsen bestehen auch Deponien, auf die lediglich Abfälle im Rahmen des Eigenbedarfs des Inhabers abgelagert werden.

Die in Tabelle 23 aufgeführten Kapazitäten bilden die Grundlage zur Abbildung der Nachfrage von Deponien. Diese wird in der nachfolgenden Bilanzierung zu folgenden Gruppen zusammengefasst:

- Ablagerung auf DK 0 und DK I: genehmigte Restvolumina in Deponien der Klassen DK 0 und DK I (Summe aus verfügbarem und nicht verfügbarem Anteil)⁷¹
- Deponiebau in DK II- und DK III-Deponien: 15 % der genehmigten Restvolumina in DK I und DK II (Summe aus verfügbarem und nicht verfügbarem Anteil)

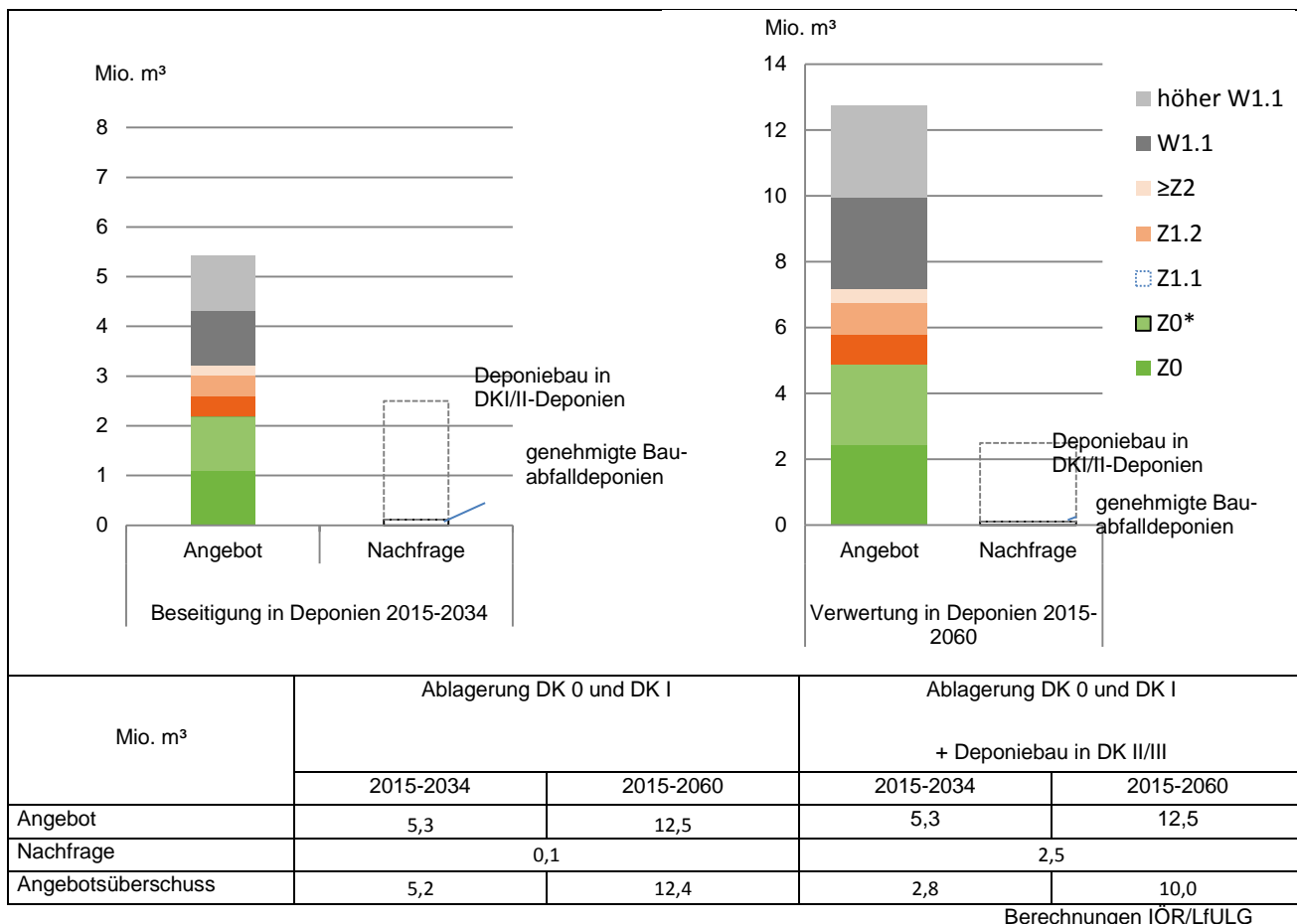


Abbildung 30: Angebot und Nachfrage für die Verwertung und Beseitigung in Deponien und deren Bilanzierung (Stand 2014)

Abbildung 30 stellt das Angebot der Nachfrage in der Unterscheidung der zwei aufgeführten Gruppen in den mittelfristigen (2015 bis 2034) und mittel- und langfristigen (2015 bis 2060) Zeitintervallen gegenüber.

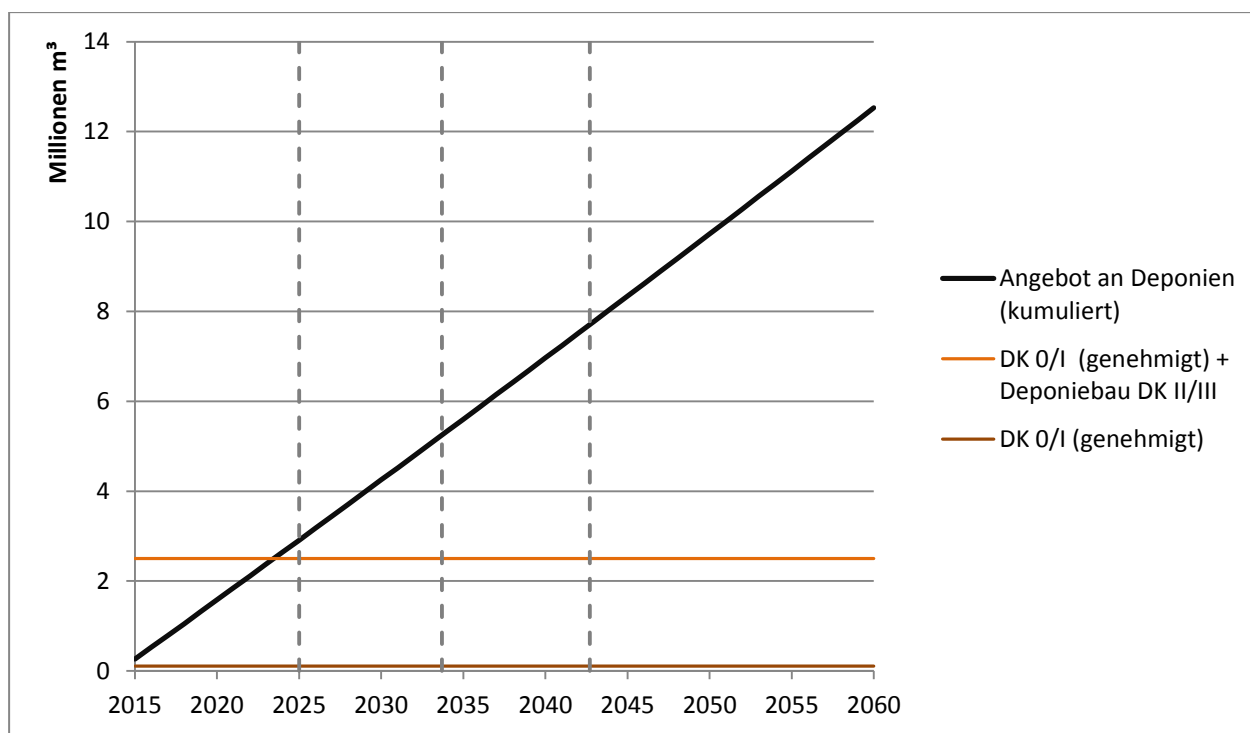
Die vorhandenen Kapazitäten genehmigter Deponien der DK 0 und DK I können rechnerisch 2 % des Angebotes aus 2015 bis 2035 bzw. 1 % des Angebotes aus 2015 bis 2060 aufnehmen. Der überwiegende Teil des Angebotes fällt bei dieser Gegenüberstellung als Angebotsüberschuss an. Mittelfristig entsteht für Deponien der DK 0 und DK I ein Angebotsüberschuss in Höhe von 5,2 Mio. m³ und mittel- bis langfristig von

⁷¹ Weil es im Bereich DK 0 und DK I kein „Nicht verfügbares genehmigtes Restvolumen“ gibt, entspricht das genehmigte dem verfügbaren Restvolumen.

12,4 Mio. m². Wird zusätzlich die Nachfrage an Bau- und Abbruchabfällen im Deponiebau in DK II- und DK III-Deponien mit berücksichtigt, reduzieren sich diese Angebotsüberschüsse im mittelfristigen Zeitraum auf 2,8 Mio. m³ und für den mittel- und langfristigen Zeitraum auf 10,0 Mio. m³.

Abbildung 31 zeigt die Gegenüberstellung des kumulierten Angebotes über den mittel- und langfristigen Betrachtungszeitraum (2015 bis 2060) mit der Nachfrage in Deponien in der Differenzierung nach oben dargestellten Gruppen, die Nachfrage, die sich aus den Kapazitäten genehmigter Bauabfalldeponien ergibt (DK 0/I genehmigt) sowie die Nachfrage, die sich aus der Summe der Kapazitäten genehmigter Deponien der DK 0 und DK I und des angenommenen Deponiebaus in DK II- und DK III-Deponien ergibt (DK 0/I genehmigt + Deponiebau DK II/III). Auf Grundlage dieser Darstellung ist eine Diskussion der zeitlichen Reichweite der unterschiedlich gebildeten Nachfragen möglich.

Das kumulierte Angebot übersteigt bereits im ersten Jahr der Zeitreihe die Nachfrage aus genehmigten Deponien der DK 0 und DK I um Faktor 2,0. Der Schnittpunkt des kumulierten Angebotes mit der Nachfrage, die aus der Summe der Kapazitäten genehmigter DK-0- und DK-I-Deponien sowie des angenommenen Deponiebaus in DK II- und DK III-Deponien berechnet wird, liegt im Jahre 2023.



Berechnungen IÖR

Abbildung 31: Angebot (kumuliert) und Nachfrage für die Verwertung und Beseitigung in Deponien (2015 bis 2060)

7.2 Fehlerdiskussion

Kern der vorliegenden Studie ist die Bilanzierung von Angebotsmengen und Nachfragemengen von Bodenmaterial und Bauschutt ausgehend von den zulassungsrechtlichen Veränderungen bei der Verwertung von Abfällen in überträgigen Abbaustätten. Als Angebot wird die zu entsorgende Menge von Bodenmaterial und

Bauschutt interpretiert. Als Nachfrage werden die Entsorgungskapazitäten in der Unterscheidung nach den Entsorgungswegen Verwertung in übertägigen Abbaustätten, Verwertung in Anlagen sowie Entsorgung in Deponien interpretiert.

Hintergrund und Anlass dieser Betrachtungen stellen die zulassungsrechtlichen Rahmenbedingungen und deren Veränderungen dar, welche die Zulässigkeit der Verwertung von Bauabfällen in übertägigen Abbaustätten bestimmen. Die zentrale Frage hierbei ist, wie massiv sich diese Rahmenbedingungen auf der Nachfrageseite auswirken. Dabei sind grundsätzlich alle drei relevanten Entsorgungswege von Relevanz – die Verwertung in Tagebauen, die Verwertung in Anlagen und die Entsorgung in Deponien. Ein besonderes Gewicht liegt bei der Quantifizierung der Verwertungsmöglichkeiten in übertägigen Abbaustätten. Diese Schwerpunktsetzung stellt die Verwertung in Anlagen und deren höhere Bedeutung in der Abfallhierarchie nicht in Frage. Der Grund dieser Schwerpunktsetzung ist vielmehr in den unmittelbaren Handlungszwängen zu suchen, welche die veränderte zulassungsrechtliche Situation der Verwertung in Tagebauen nach sich ziehen könnten. Dies betrifft insbesondere die Frage der zu errichtenden Deponiekapazitäten. Diesbezüglich sind die Unsicherheiten vor dem Hintergrund der skizzierten Veränderungen auf der Nachfrageseite groß. Hinzu kommen mögliche Veränderungen, die sich auf der Angebotsseite einstellen können. Bauabfall resultiert aus Bautätigkeit. Diese wiederum steht im Zusammenhang mit der demografischen Entwicklung. Für den Freistaat Sachsen gehen vorliegende Vorausberechnungen für die kommenden Jahrzehnte von einem deutlichen Rückgang der Einwohnerzahlen aus. Wie sich dies auf das Bau- und Abrissgeschehen auswirken kann, ist die zentrale Frage, die sich vor allem auf der Angebotsseite stellt, durchaus aber auch auf die Nachfrageseite wirkt, beispielsweise bezüglich der Absatzchancen von Recyclingprodukten.

Unter Beachtung dessen erfolgt in diesem Kapitel eine überwiegend qualitative Fehlerdiskussion mit dem Ziel, signifikante Fehlerbereiche aufzuzeigen. Die Abhandlungen folgen entsprechend des Grundaufbaus der vorliegenden Studie einer Gliederung nach Angebot, Nachfrage und Bilanz, innerhalb derer eine weitere Untergliederung nach Einzelaspekten erfolgt.

7.2.1 Angebot

Zu entsorgende Mengen Bauabfall

Als Angebot werden die anfallenden Mengen zu entsorgender Bau- und Abbruchabfälle bezeichnet.

Betrachtet werden in dieser Studie nur Bau- und Abbruchabfälle aus Kapitel 17 des Abfallverzeichnisses zur AVV. Für Abfälle aus AVV-Kapitel 10 (Abfälle aus thermischen Prozessen) konnte keine Relevanz für Steine-Erde-Tagebaue festgestellt werden. Vernachlässigt werden Baustellenabfälle, Abfälle aus Baustoffen auf Gipsbasis sowie Straßenaufbruch aufgrund ihrer geringen Mengen gegenüber den betrachteten Fraktionen Bodenmaterial und Bauschutt. Weil es keine Anhaltspunkte dafür gibt, dass sich die Mengenrelevanz dieser Abfallarten in der Zukunft vergrößert, wird diese Vernachlässigung als gerechtfertigt betrachtet.

In dieser Studie werden unter „Bodenmaterial“ in der Regel Boden und Steine (ASN 17 05 04) sowie Baggergut (ASN 17 05 06) verstanden. Gleisschotter (ASN 17 05 08), der Teil des AVV-Kapitels 17 05 („Boden, Steine, Baggergut“) ist, wird aufgrund seiner geringen Masserelevanz (maximal 0,6 % in den Jahren 2006 bis 2012) ebenfalls vernachlässigt. Auch hier sind keine Anhaltspunkte gegeben, dass sich die Mengenrelevanz dieser Abfallart in der Zukunft vergrößert, woraus sich die Vernachlässigung dieser Abfallart rechtfertigt.

Mengenentwicklung Bauabfall

Die Abschätzung der zukünftigen Mengenentwicklung des Bauabfalls erfolgt ausgehend von aktuellen abfallwirtschaftlichen Daten unter Beachtung von Prognosen zur demografischen Entwicklung und deren Auswirkungen auf die Bau- und Abrisstätigkeit unter Berücksichtigung der Bauwerksbelegung. Die Auswirkung auf die Bautätigkeit in den unterschiedlichen Bereichen wird systematisch diskutiert. Basierend darauf werden Plausibilitätsannahmen getroffen und untersucht. Bodenmaterial und Bauschutt werden separat diskutiert, es werden Bezüge zu Bereichen der Bautätigkeit hergestellt und deren Dynamik im Kontext der Bevölkerungsdynamik erörtert.

Die prognostischen demografiebezogenen Betrachtungen setzen an einer mittleren Variante der 12. Koordinierten Vorausberechnung des Statistischen Bundesamtes (StBA 2010) an. Diese deckt sich über die Reichweite der aktuellen 5. Regionalisierten Bevölkerungsprognose des Freistaates (bis 2025) mit der dort geführten Variante 1, welche von optimistischen Wanderungssalden ausgeht. Die Übersetzung in Bautätigkeit erfolgt für den Bereich Wohnen auf Grundlage einer umfassenden Studie von Effenberger et al. (2014), basierend auf StBA 2010, für den Bereich Gewerbe unter Nutzung von Erkenntnissen einer breit angelegten Expertendiskussion im Rahmen von BBSR (2014) und für den Bereich des Tiefbaus auf eigenen dargelegten Plausibilitätsüberlegungen.

Die aktuellen Entwicklungen bei der Bevölkerungsentwicklung durch Zuwanderung im Jahr 2015 konnten in diesem Bericht nicht berücksichtigt werden, weil noch keine neue Bevölkerungsprognose veröffentlicht ist, die diese Zuwanderung umfasst. Jedoch dürfte die verwendete Variante 1 der 5. Regionalisierten Bevölkerungsprognose des Freistaates Sachsen im Vergleich zu den anderen Varianten dieser Prognose den aktuellen Entwicklungen am nächsten liegen. Mangels einer neuen Bevölkerungsprognose, die die Zuwanderung umfasst, lässt sich der daraus resultierende Fehler quantitativ nicht abschätzen.

Bodenmaterial wird vor allem durch Hochbau und Tiefbau verursacht. Für die Mengenentwicklung von Bodenmaterial wird für die kommenden Dekaden ein leichter Rückgang angenommen, begründet mit einer zurückgehenden Bautätigkeit im Hochbau und Tendenzen im Tiefbau, die diesem Trend nicht entgegenwirken, ansonsten vergleichsweise indifferent sind. Auch unter Berücksichtigung des in den letzten Jahren deutlichen, aber sich abschwächenden Rückgangs der zu entsorgenden Menge an Bodenmaterial erscheint diese Prognose plausibel. Anhaltspunkte dafür, dass dieser abgeschwächte Rückgang des zu entsorgenden Bodenmaterials zukünftig wieder an Umfang deutlich zunehmen wird, sind nicht vorhanden.

Bauschutt resultiert vor allem aus dem Gebäudeabriss. Für den statistisch erfassten Teil der Gebäude wird ein starker Bezug zwischen Demografie und Entwicklung der Bautätigkeit unterstellt (Wohn- und Nichtwohngebäude). Bei kleineren sonstigen Baumaßnahmen wird von stärkerem Flächen- und Bestandsbezug ausgegangen, demografiebezogene Einflüsse sind dort nach vorliegender Einschätzung wenig ausgeprägt. Hieraus ergeben sich ein dynamischer und ein statischer Anteil, aus dem sich die zukünftigen Bauschutt mengen berechnen.

Qualität des Bauabfalls

Hinsichtlich der Qualität der betrachteten Abfallfraktionen werden in Kapitel 5 die Verteilungen nach Zuordnungswerten angesetzt. Für Bodenmaterial werden Zuordnungsklassen nach TR Boden (Z-Werte), für Bauschutt Zuordnungsklassen nach Recyclerlass (W-Werte) (SMUL 2006/2014) angegeben.

Die Schätzungen dazu basieren auf Studien des LfUG (2006 und 2007), die sich auf Untersuchungen natürlicher und anthropogen veränderter sächsischer Böden sowie zusammenfassenden Auswertungen von Bauschuttanalysen beziehen. Diese Studien wurden jedoch mit dem Ziel erstellt, die Auswirkungen der Einführung der TR Boden (2004) in Sachsen auf die Verwertbarkeit des anfallenden Bodenmaterials und Bauschutts zu untersuchen. Dazu wurde ein Vergleich der Bewertung einer Vielzahl von Proben von Bodenmaterial und Bauschutt auf Grundlage einerseits der TR Boden (2004) und andererseits der vorher geltenden Technischen Regeln der LAGA aus dem Jahr 1997 vorgenommen. Angaben zu der entsorgenden Menge an Bodenmaterial von natürlichen, geogen belasteten sowie anthropogen veränderten Bodenflächen in Sachsen enthalten diese Studien nicht. Jedoch enthalten sie prozentuale Flächenanteile des Freistaates, aus denen die Landesfläche mit natürlichen, einschließlich geogen belasteten Böden Zuordnungswerten nach TR Boden (2004) zugeordnet werden kann. Anthropogen veränderte Böden (z. B. Stadtböden) wurden in den vorliegenden Studien des LfUG (2006 und 2007) nicht mit einbezogen.

Aus der oben beschriebenen Verwendung der in den Studien des LfUG (2006 und 2007) beschriebenen Materialqualitäten resultieren drei Fehlerquellen:

Erstens werden die Entsorgungsanteile der einzelnen Zuordnungsklassen direkt von Flächenanteilen der sächsischen Landesfläche abgeleitet, denn Angaben zur Aufteilung des in Sachsen anfallenden Bodenmaterials nach Zuordnungsklassen können weder aus Statistiken noch aus Studien entnommen werden. Deshalb hat auch das LfUG (2005) diese Vorgehensweise gewählt. Die tatsächlichen Entsorgungsanteile von Bodenmaterial können von den entsprechenden Flächenanteilen deutlich abweichen, weil sie insbesondere von der Lage der Baustandorte abhängen. Quantitativ lässt sich der daraus resultierende Fehler bei der Zuordnung von Bodenmaterialanteilen zu Zuordnungsklassen nicht abschätzen. Selbst Aussagen, in welche Richtung dieser Fehler tendiert, sind mangels vorliegender Anhaltspunkte nicht möglich.

Zweitens wurden die Untersuchungsergebnisse der Studie des LfUG (2006) zu anthropogen verändertem Böden nicht in die vorliegende Studie einbezogen, sondern nur die der natürlichen einschließlich der geogen veränderten Böden. Diese Vorgehensweise fußt auf dem Umstand, dass die im Rahmen der LfUG-Studien (2006) untersuchten Bodenproben von Abfallverbänden, dem Staatsbetrieb Sächsisches Immobilien- und Baumanagement und der Landeshauptstadt Dresden die Qualität der zu entsorgenden Menge an Bodenmaterial nicht repräsentativ beschreiben können. Eine repräsentative Auswahl erfolgte seinerzeit nicht; vielmehr wurden alle verfügbaren Bodenproben einbezogen. Die Nichtberücksichtigung der anthropogen veränderten Böden führt tendenziell zu einer Überschätzung der Qualität des anfallenden Bodenmaterials, weil Baumaßnahmen, bei denen Bodenmaterial anfällt, nicht nur auf Standorten mit natürlichen einschließlich geogen veränderter Böden stattfinden, sondern auch in Siedlungszentren mit anthropogen veränderten Böden. Quantitativ lässt sich der daraus resultierende Fehler nicht einschätzen.

Dies führt insgesamt zu einer Überschätzung der Qualität sächsischer Böden und entsprechenden Fehlern bei der Bilanzierung. Weitere Angaben, die Anhaltspunkte für die Qualitätseinschätzung liefern können, liegen mit der in Kapitel 5 zitierten Studie von Prognos/Ecowin (2011) vor. Obwohl deren Vergleichbarkeit mit den o. g. Studien des LfUG insbesondere aufgrund methodischer Unterschiede und ihrer bundesweiten Bezugnahme begrenzt ist, unterstreicht die Gegenüberstellung, dass die Qualitätsannahmen der hier vorliegenden Studie, die lediglich auf den Untersuchungsergebnissen natürlicher Böden aus LfULG (2006 und 2007) formuliert sind, von zu hohen Qualitäten ausgehen.

Die in den LfUG-Studien (2006 und 2007) getroffenen Qualitätsaussagen und daraus abgeleiteten Annahmen beziehen sich drittens jeweils auf den Anfall von Bodenmaterial und Bauschutt insgesamt, ohne Differenzierung nach den unterschiedlichen Entsorgungswegen. Es ist davon auszugehen, dass in dieser Studie infolge dessen die Qualität des Angebotes an Deponien in der Tendenz überschätzt und die Qualität des Angebotes an übertägige Abbaustätten und Anlagen unterschätzt wird. Letzterem wirkt die oben angesprochene insgesamt zu positive Qualitätseinschätzung der sächsischen Böden entgegen, die in der Tendenz zu einer Überschätzung der Abfallqualitäten führt. Die beiden Trends kompensieren sich zum Teil. Allerdings lassen sich die Auswirkungen dieser gegenläufig wirkenden Fehleinschätzungen als Mengenverschiebungen zwischen den Zuordnungsklassen ebenso wenig quantifizieren wie deren Kompensation untereinander.

Entwicklung der Entsorgungsstruktur

Neben der Prognose der zu entsorgenden Menge an Bodenmaterial und Bauschutt sowie der Einschätzung von deren Qualitäten ist die zukünftige Aufteilung auf die unterschiedenen Entsorgungsarten eine weitere unsichere Größe. Einfluss hierauf hat eine Vielzahl von Rahmenbedingungen. Zu ihnen gehören abfallwirtschaftliche, bergbauliche, rechtliche, konjunkturelle (insbesondere baukonjunkturelle) sowie Entwicklungen auf den betroffenen Märkten. Diesem Bericht liegt eine Modellierung über den Betrachtungszeitraum unter Annahme einer proportionalen Aufteilung der Abfallströme auf die betrachteten Entsorgungswege wie 2012 zugrunde, weil grundlegende Veränderungen des Marktes zugunsten oder zulasten bestimmter Entsorgungsarten in der Zukunft weder bekannt noch Gegenstand dieser Studie sind. Auch wenn diese Annahme die komplexen Vorgänge eines Marktes über Zeiträume nur bedingt abbilden kann, sind Mechanismen und Wirkungsweisen ablesbar. Ausgehend hiervon können in weitergehenden Analysen und Betrachtungen Marktentwicklungen abgeleitet und diskutiert werden.

7.2.2 Nachfrage

Nachfrage resultiert aus Entsorgungskapazitäten in der Unterscheidung nach Entsorgungswegen. Im Falle der Verwertung von Abfällen in übertägigen Abbaustätten entspricht Nachfrage den zugelassenen Mengen an bergbaufremden mineralischen Abfällen zur Einbringung in übertägigen Abbaustätten, im Falle der Verwertung in Anlagen wurde der Input als Nachfrage definiert und im Falle der Entsorgung auf Deponien die Deponiekapazitäten.

Mengen an bergbaufremden mineralischen Abfällen zur Einbringung in übertägigen Abbaustätten unter Bergaufsicht

Bei der Verwertung von bergbaufremden mineralischen Abfällen in übertägigen Abbaustätten muss zwischen der Verfüllung und dem Einbau zu bergtechnischen Zwecken unterschieden werden. Für die Verfüllung wird in der Regel Bodenmaterial genutzt, für den Einsatz zu bergtechnischen Zwecken in der Regel Bauschutt. Betrachtet werden in der Regel zugelassene Abbauvolumina, aus denen die Verfüllungsvolumina abgeleitet wurden.

Die Schätzungen der unter Bergaufsicht zur Verwertung in übertägigen Abbaustätten zugelassenen Mengen erfolgen auf Grundlage von Angaben aus Zulassungsakten und des Bergbauinformationssystems SBIS. Die ausgewerteten Zulassungsakten beinhalten überwiegend Angaben, die Aussagen zu genehmigten Abbau-mengen und zum Teil zu genehmigten Verfüllungsmengen erlauben. Die Daten aus Zulassungsakten umfassen nach Angaben des OBA 36 % der Betriebe, die über Zulassungen zur Einbringung von bergbaufremden mineralischen Abfällen verfügen. Bezogen auf die Flächen der relevanten Betriebspläne umfassen die ausgewerteten Daten aus Zulassungsakten einen Umfang von 45 %.

Sofern Angaben zum Verfüllungsvolumen in den Zulassungsakten genannt werden, werden diese verwendet. Zum Teil liegen nur Angaben zum Abgrabungsvolumen vor. In der Regel betrifft dies Betriebe mit genehmigter Vollverfüllung. In diesen Fällen wird Abgrabungsvolumen dem Verfüllungsvolumen gleichgesetzt. Berücksichtigt ist dabei bereits die durchwurzelbare Bodenschicht, weil sich das Abgrabungsvolumen auf den Bodenschatz bezieht und diese hiervon bereits abgezogen ist. Dagegen bleibt anfallender Abraum, der rückverfüllt wird und somit ein Teil des Verfüllungsvolumens beansprucht, unberücksichtigt. Tendenziell kommt es damit zu einer Überschätzung des zur Verfüllung zur Verfügung stehenden Volumens, die mangels Kenntnissen über Anteile der Abraumvolumina an den Verfüllungsvolumina nicht quantifiziert werden kann.

45 % des Abgrabungsvolumens bezieht sich auf Tagebaue, die für eine Teilverfüllung zugelassen sind. Falls für diese Betriebe nicht explizit in den Zulassungsakten das Verfüllungsvolumen angegeben ist, wird eine Verfüllung in Höhe von 50 % des Abgrabungsvolumens angesetzt. Aus dieser Annahme erwächst eine weitere Unsicherheit. In Verbindung mit der Tatsache, dass die untersuchten Akten selbst nur eine Stichprobe von 73 aus 206 Betrieben darstellen, deren Repräsentativität nicht bekannt ist, kann diese Unsicherheit quantitativ ebenfalls nicht abgeschätzt werden.

Für 64 % der Betriebe bzw. 55 % der Betriebsflächen werden Abgrabungs- und Verfüllungsmengen unter Verwendung eines flächenbezogenen Schätzverfahrens ermittelt. Hierbei werden Annahmen zur Mächtigkeit von Bodenschatz und Hohlraum getroffen um das Abgrabungs- und Verfüllungsvolumen zu schätzen. Für die Berechnung wurde vereinfachend eine Quaderform für Abbau und Verfüllung angenommen, in der Realität ist die Abbauförmigkeit in der Regel prismenförmig. Es wird jedoch eingeschätzt, dass der daraus resultierende Fehler unwesentlich im Verhältnis zu den Unsicherheiten ist, die sich aus dem Prinzip des verwendeten Schätzverfahrens ergeben. Die Annahmen basieren auf Durchschnittswerten ausgewerteter Zulassungsakten⁷² bei RBP und ABP. Es wird nach Art des Bodenschatzes differenziert, um damit geologische Besonderheiten zu antizipieren, die statistische Grundlage der Formulierung der Mächtigkeitskennziffern ist jedoch schwach. Dies führt zu Unsicherheiten der damit berechneten Nachfrage nach Verfüllungsmengen.

Unterschiede zwischen Stichprobe und der Gesamtheit der Tagebaue unter Bergaufsicht, die bergbaufremde mineralische Abfälle Fremdmaterial verfüllen, zeigen sich insbesondere in den Verhältnissen der Verfüllungsvolumen in Bezug auf verschiedene Betriebsplanarten. Während die Stichprobe ein etwa ausgeglichenes Verhältnis zwischen den zugelassenen Verfüllungsvolumen bei einerseits oRBP und andererseits fRBP zeigt (Abbildung 13), ergibt die Auswertung von SBIS bei den fRBP ein deutlich höheres zugelassenes Verfüllungsvolumen als bei oRBP (Abbildung 16). Das ist ein Hinweis darauf, dass die Stichprobe gerade bei den betroffenen Betriebsplanarten deutlich von der Gesamtheit abweichen dürfte.

Eine Bezifferung dieser Unsicherheit ist mit den gegebenen Daten nicht möglich. Sie grenzt sich dadurch ein, dass sie sich auf 55 % der gesamten relevanten Betriebsflächen beschränkt.

Pauschal wird angenommen, dass sich 15 % des eingebrachten Volumens an bergbaufremden mineralischen Abfällen auf Baumaßnahmen zu berg- und betriebstechnischen Zwecken beziehen. Diese Angabe stützt sich auf Erfahrungswerte des OBA und wird deshalb als vergleichsweise robust eingeschätzt.

⁷² Vergl. Kapitel 6.2

Hinsichtlich der Qualitäten der Abfälle geht die Studie davon aus, dass Bodenmaterial bis maximal Z 1.2 und Bauschutt bis maximal W 1.1 in übertägigen Abbaustätten verfüllt wird. Allerdings enthält eine Anzahl von Betrieben in ihren Zulassungen keine Festlegungen zu den Qualitäten der zur Verfüllung kommenden Abfälle. Soweit solche Anlagen hinsichtlich der Verfüllung unter Bestandsschutz bestehen, kann mangels Kenntnissen aus der Verfüllungspraxis nicht ausgeschlossen werden, dass auch Material mit schlechteren Qualitäten zum Einsatz kommt.

Mengen an bergbaufremden mineralischen Abfällen zur Einbringung in übertägigen Abbaustätten außerhalb der Bergaufsicht

Anders als die Daten zu bergrechtlich zugelassenen Tagebauen, die zentral vom OBA geführt werden, sind Genehmigungen und damit auch die Datenhaltung, bezogen auf Tagebaue, unter der Aufsicht von Landkreisen, kreisfreien und weiteren Städten dezentral in den zuständigen unteren Verwaltungsbehörden organisiert. Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden lediglich Daten in Rahmen einer Erhebung mit Fragebogen bei den Landkreisen und kreisfreien Städten abgefragt⁷³. Der Umfang der Angaben, die dabei gewonnen werden konnten, weicht stark von dem ab, der bezogen auf Zulassungen unter Bergaufsicht erhoben werden konnte. Gründe hierfür werden neben dem Aspekt der Dezentralität auch in den sehr unterschiedlichen genehmigungsrechtlichen Hintergründen und der unterschiedlichen Art der Datenhaltung vermutet. Mit den Angaben der Landkreise und kreisfreien Städte kann überschlägig eine Größenordnung ermittelt werden, welche eine Einschätzung der Bedeutung der unter deren Aufsicht stehenden Verfüllungen zulässt. Diese liegt in der Größenordnung von 6 %, gemessen an den unter Bergaufsicht genehmigten jährlichen Verfüllungen. Angesichts dieses Anteils relativieren sich Unsicherheiten bezüglich der genehmigten Mengen unter Aufsicht der Landkreise; kreisfreien und weiterer Städte. Weitere Unsicherheiten entstehen dadurch, dass kreisangehörige Städte, die über eigene Bauaufsichtsbehörden verfügen, nicht in die Befragung eingeschlossen waren. Dies führt in der Tendenz zu einer Unterschätzung der genehmigten Volumina außerhalb der Bergaufsicht.

Zeitliche Aspekte der Abgrabung und der Einbringung von bergbaufremden mineralischen Abfällen

Bei der Berechnung von Jahresabgrabungs- und Jahresverfüllungs- bzw. -einbaumengen werden ermittelte Abgrabungs-, Verfüllungs- und Einbaumengen zu gleichen Teilen auf den Zulassungszeitraum verteilt. Hierbei kommt es zu Fehleinschätzungen der Verfüllungszeiträume, denn einerseits erfolgt das Einbringen von Abfällen zur Verfüllung in der Regel zeitverzögert gegenüber dem Abbau, und andererseits erfolgt schon der Abbau und in Folge dessen auch das Einbringen von Abfällen in der Regel in geringerer Intensität, als dies die Zulassung zulässt. Damit kommt es in der Regel zu einer Verlängerung der Abbau- und Verfüllungszeiträume. Deutliches Indiz hierfür sind entsprechende Anpassungen der Zulassungszeiträume in den Zulassungsakten. Bezogen auf kurze Zeiträume resultiert hieraus eine Überschätzung der Abgrabungs- und Verfüllungsmengen. Lediglich bei langen Betrachtungszeiträumen gleicht sich dies aus, da davon auszugehen ist, dass nicht realisierte Abgrabungen und Verfüllungen in zukünftige Zeiträume verlagert werden. Gleiches gilt für Volumina, die entsprechend der modellierten zeitlichen Verteilung in den Zeitraum vor Beginn der hier vorgenommenen Betrachtungen (2015) fallen.

Zulässige Zuordnungswerte in den Tagebauen

Neben Höhe der Nachfrage nach Baumaterial in Tagebauen je Zeiteinheit sind die zugelassenen Zuordnungswerte, welche die Zulässigkeit der Einbringung von bergbaufremden mineralischen Abfällen regeln,

⁷³ Vergl. Fußnote 44

von Bedeutung. Für die Berechnungen wurden differenzierte Annahmen hinsichtlich der geforderten Qualität getroffen. Für alle Zulassungen, die nach Beginn der Umsetzung des OBA-Merkblattes Abfallverwertung erfolgt sind, wird angenommen, dass die Vorgaben des Merkblattes eingehalten werden. Bestandsschutz besteht für Betriebe mit oRBP und mit Abschlussbetriebsplänen. Für oRBP stehen die Zuordnungswerte für die betreffenden Betriebe aus Daten des OBA zur Verfügung. Für Abschlussbetriebspläne mit Bestandsschutz wurden in Absprache mit dem OBA pauschale Annahmen unter Berücksichtigung einer üblichen Zulassungspraxis getroffen.

Im Rahmen der Abfrage bei den Landkreisen und kreisfreien Städten konnten keine vollständigen Informationen zu den genehmigten Zuordnungswerten in Tagebauen außerhalb der Bergaufsicht gewonnen werden, weil die Verfüllung von Tagebauen außerhalb der Bergaufsicht in der Regel keiner Genehmigung bedarf. Aus den vorliegenden Informationen ergeben sich keine Hinweise, dass die Zuordnungswerte der verfüllten Abfälle außerhalb der Bergaufsicht signifikant von denen in Tagebauen unter Bergaufsicht abweichen.

Anlageninput

Die Schätzung der Nachfrage zur Verwertung in Anlagen erfolgt mangels weiterer Kenntnisse ausgehend von aktuell auf diesem Wege verwerteten Mengen. Eingedenk der Position des Recyclings in der abfallwirtschaftlichen Hierarchie hat dieser Entsorgungsweg innerhalb der betrachteten Entsorgungswege die höchste Priorität, so dass auch unter Berücksichtigung der Rohstoffstrategie für Sachsen (SMWA 2012) in Sachsen die Zielstellung steht, dass sich zukünftig der Anteil der Sekundärbaustoffe an den Baustoffen erhöht. Die aktuell vorgeschriebene Recyclingquote nach § 14 Abs. 3 KrWG beträgt 70 Gewichtsprozent spätestens ab 2020 für Bau- und Abbruchabfälle mit Ausnahme von in der Natur vorkommenden Materialien (ASN 17 05 04). Eine Fehlerdiskussion der Nachfrage zur Verwertung in Anlagen kann an dieser Stelle nicht geführt werden, weil die tatsächliche Entwicklung weder bisher Gegenstand von Untersuchungen war noch anderweitige Kenntnisse dazu vorliegen.

Deponiekapazitäten

Die Schätzung der Nachfrage zur Entsorgung von Bauabfällen auf Deponien erfolgt – ähnlich zum Vorgehen bei der Schätzung der Nachfrage nach Bauabfällen in übertägigen Abbaustätten – auf Grundlage von Angaben zu genehmigten Kapazitäten.

Die Nachfrage für Deponiebaumaterial in DK II- und DK III-Deponien wurde in Anlehnung an Verfüllungsanteile in übertägigen Abbaustätten mit 15 % des Restvolumens angenommen. Daraus resultiert eine Unsicherheit, weil eine empirische Untersetzung im Rahmen der Studie nicht erfolgen konnte und darüber hinaus starke zeitliche Abhängigkeiten von der jeweiligen Deponiephase bestehen. So werden regelmäßig bei der Errichtung und der Stilllegung erhebliche Mengen Deponiebaumaterial benötigt, dagegen weniger in der Ablagerungsphase.

Diese Nachfrage für Deponiebaumaterial hat für den Bedarf an DK-0- und DK-I-Deponien jedoch eine geringe Bedeutung, weil die Nachfrage nach Deponiebaumaterial im Verhältnis zu der Entsorgungsmenge an Bau- und Abbruchabfällen gering ist. Bedeutung für die Entsorgungssicherheit kommt vielmehr den Fragen zu, welche Mengen an Bau- und Abbruchabfällen minderer Qualitäten, die weder in übertägigen Abbaustätten noch in Anlagen entsorgt werden können, und in welcher Zeitspanne mangels Kapazitäten der DK I auf DK-II- und DK-III-Deponien abgelagert werden können. Diese Fragen lassen sich auf Grundlage des mit dieser Studie erarbeiteten Kenntnisstandes noch nicht beantworten.

7.2.3 Bilanzierung

Im Zuge der Bilanzierung werden Angebot und Nachfrage innerhalb der unterschiedenen Entsorgungsarten gegenübergestellt, um hieraus Überschussmengen (Angebotsüberschuss oder Nachfrageüberschuss) zu ermitteln. Ausgehend hiervon erfolgt eine Erörterung denkbarer Verlagerungen insbesondere der ermittelten Angebotsüberschüsse. An dieser Stelle erfolgen ergänzende Überlegungen unter Beachtung des zeitlichen und räumlichen Bezugs der vorgenommenen Bilanzierungen. Fragen hierzu stellen sich in Bezug auf die Bilanzierung von Angebot und Nachfrage in übertägigen Abbaustätten.

Zeitlicher Bezug

Unter Beachtung der Unschärfen, die im Zusammenhang mit der zeitlichen Verteilung der genehmigten Kapazitäten zur Einbringung von bergbaufremden mineralischen Abfällen in Tagebauen auftreten, werden für die Bilanzierung Zeiträume gebildet, die erstens eine längere Periode umfassen und zweitens jeweils am Zeitpunkt der Erhebungen ansetzen. Dadurch wird die implizite Berücksichtigung einer Verlagerung von Abbau- und Verfüllungsaktivitäten in spätere Zeiträume zwar möglich, jedoch nicht quantifizierbar, weil repräsentative Daten für diese zeitlichen Verlagerungen nicht vorliegen. Die Wahl kurzer Zeiträume und die isolierte Betrachtung zeitlich vom aktuellen Erhebungszeitpunkt der Daten entfernter Perioden führt zu wenig sicheren Aussagen, insbesondere wegen der zeitlichen Verzögerung zwischen Abbau und Verfüllung. Deshalb erweist sich die verwendete Methodik nicht für Prognosen innerhalb relativ kurzer Betrachtungszeiträume als geeignet. Dies trifft insbesondere auf die Bestimmung des Bedarfs von Deponiekapazitäten für die betrachteten Abfallarten zu.

Räumlicher Bezug

Die vorgenommene Bilanzierung bezieht sich auf das Gebiet des Freistaates Sachsen. Grenzüberschreitende Abfallströme über die Landesgrenzen hinaus wurden nicht gesondert betrachtet, sind jedoch implizit in der ermittelten zu entsorgenden Menge der betrachteten Bau- und Abbruchabfälle soweit enthalten, wie außerhalb Sachsens erzeugte Mengen in sächsischen Anlagen entsorgt, jedoch nicht getrennt statistisch ausgewiesen werden.

Innerhalb des Freistaates Sachsen ist keine Regionalisierung erfolgt. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass der Transportradius sowohl von Massenbaustoffen wie auch Bauabfällen begrenzt ist. Maßgeblich hierfür sind insbesondere ökonomische Abwägungen von Transportkosten und unterschiedlichen Entsorgungspreisen. Welche Auswirkungen dies auf Verlagerungen von Angebotsmengen zwischen den betrachteten Entsorgungswegen haben kann, wurde mit den Ergebnissen der vorliegenden Studie nicht betrachtet. Es ist anzunehmen, dass die Frage der Transportentfernungen mit abnehmender Nachfrage in Tagebauen mit Bestandsschutz, welche die Einbringung von bergbaufremden mineralischen Abfällen geringerer Qualitäten erlauben, an Bedeutung gewinnt.

Bilanzierung bei Anlagen

Da einerseits auf der Angebotsseite sowohl bei den prognostizierten Mengen als auch bei den Qualitäten (jeweils Annahme der derzeitigen Quoten) eine stark vereinfachte Betrachtung erfolgt und andererseits auf der Nachfrageseite mangels Kenntnis zukünftiger Entwicklungen ebenfalls nur die derzeitige Situation fortgeschrieben wird, haben die Aussagen zu Nachfrage- und Bedarfsüberschüssen geringen Aussagewert.

Bilanzierung bei Deponien

Die Methode der Bilanzierung nach derzeitigen Quoten (Mengen und Qualitäten) erscheint für den Entsorgungsweg der Deponierung nicht ausreichend, weil sie die erheblichen Unterschiede der Annahmepreise

zwischen übertägiger Verfüllung und Entsorgung auf Deponien und deren Wirkungen am Entsorgungsmarkt vernachlässigt. Solange ein Nachfrageüberschuss bei Entsorgungswegen mit deutlich niedrigeren Annahmepreisen als bei der Entsorgung auf Deponien besteht, wird sich das tatsächliche Angebot an Deponien in Grenzen halten. Das gilt gänzlich für die höheren Qualitäten und eingeschränkt für niedrigere, soweit und solange noch Verfüllungen mit diesen Qualitäten in bestandsgeschützten Tagebauen selbst bei längeren Transportwegen insgesamt preisgünstiger sind als deren Deponierung.

7.2.4 Zusammenfassende Einschätzung

Es bestehen sowohl Unsicherheiten bei der Einschätzung der Menge als auch der Qualitäten anfallenden Bodenmaterials und Bauschutts. Dabei sind Unterschiede in der zeitlichen Einordnung der Unsicherheiten gegeben. Weil die entsorgten Mengen regelmäßig statistisch erfasst werden, bieten die genutzten Werte für das Jahr 2012 für die Mengenprognose einen sicheren Ausgangspunkt. Die Unsicherheiten bei den Mengen ist anfangs gering und nimmt zu, umso weiter die Prognosewerte in der Zukunft liegen. Die Unsicherheiten zu den Qualitäten – es bestehen Hinweise zur Überschätzung der Qualitäten der betrachteten Abfallfraktionen Bodenmaterial und Bauschutt - bestehen dagegen unabhängig von zeitlichen Aspekten, weil für Sachsen bisher keine repräsentativen Erhebungen der Zusammensetzung der Bauabfälle hinsichtlich ihrer Qualitäten vorliegen. Insofern wiegen die Unsicherheiten bei den Qualitäten kurzfristig schwerer als die bei den Mengen. Umso länger die Prognose in die Zukunft reicht, desto mehr gewinnen die Mengenunsicherheiten zusätzlich zu den Qualitätsunsicherheiten an Bedeutung. Unsicherheiten bei Mengen und Qualitäten der zu entsorgenden Bau- und Abbruchabfälle wirken sich als Unsicherheit auf die Ergebnisse der Bilanzierung aus.

Auf der Nachfrageseite bestehen vor allem Unsicherheiten hinsichtlich der Quantifizierung der zugelassenen Verfüllungsvolumina. Dies betrifft insbesondere Hochrechnungen, welche im Rahmen des flächenbezogenen Schätzansatzes für die Betriebe getroffen werden, für die keine Aktenauswertung erfolgen konnte. Darüber hinaus bleiben Unsicherheiten aufgrund zeitlicher Verzögerung der Verfüllung gegenüber dem Abbau, Zurückbleiben des Abbaus respektive der Verfüllung gegenüber der Zulassung sowie aus den Annahmen zur Verfüllungsmenge bei zugelassener Teilverfüllung bestehen. Unsicherheiten auf der Nachfrageseite wirken sich ebenfalls als Unsicherheiten bei der Bilanzierung aus.

Insgesamt kommt es bei der Bilanzierung zu einer Überlagerung vorgenannter Unsicherheiten. In kurzen Betrachtungszeiträumen wirken vor allem die angebotsbezogenen Unsicherheiten bei den Qualitäten der betrachteten Abfälle sowie die nachfragebezogenen aus den zeitlichen Unsicherheiten zwischen Abbau und Verfüllung sowie zwischen Zulassung und Realisierung des Abbaus bei den betrachteten Tagebauen. In längeren Betrachtungszeiträumen (mittel- und langfristig) kommen zu den angebotsbezogenen Unsicherheiten bei der Qualität der betrachteten Abfälle die Unsicherheiten zur Entsorgungsmenge hinzu, während die Nachfrageunsicherheiten aufgrund der Verzögerung zwischen Abbau und Verfüllung sowie zwischen Zulassung und Realisierung des Abbaus durch die Nachholung nicht realisierten Abbaus an Bedeutung verlieren.

Zusammenfassend muss eingeschätzt werden, dass aufgrund der Überlagerung der beschriebenen, im Einzelnen nicht quantifizierbaren Unsicherheiten die dargestellten Ergebnisse der Bilanzierung insbesondere für kurze Zeiträume nicht für quantitative Aussagen der Abfallwirtschaftsplanung weiterverwendet werden können. D. h., eine Prognose des zukünftigen Bedarfs an DK-0- und DK-I-Deponien lässt sich auf Grundlage dieser Studie nicht realisieren.

8 Fazit

Ziel dieser Studie war es, auf Grundlage der derzeitigen Entsorgungssituation relevanter mineralischer Abfälle und der Entwicklung der Zulassungssituation übertägiger Abbauvorhaben Mengenschiebungen zwischen den betrachteten Entsorgungswegen, daraus erforderlich werdenden Deponieraum sowie ein eventuelles Massendefizit für die Wiedernutzbarmachung von übertägigen Abbaustätten abzuschätzen.

Bei ansteigenden Mengen an Bauschutt und leicht zurückgehenden Mengen an Bodenmaterial, die in den kommenden Dekaden zu erwarten sind, stellt sich in Tagebauen, Aufbereitungsanlagen und Deponien bereits kurzfristig für bestimmte Qualitäten der Abfallfraktionen ein Angebotsüberschuss ein. Zugleich zeigen sich insbesondere in Tagebauen Nachfrageüberschüsse für Material höherer Qualität. Für Anlagen und Deponien stellt sich die Frage, inwieweit sich die Nachfrage ausbauen lässt bzw. auszubauen ist, um im ersten Falle das Recycling zu stärken und im letzteren Falle die Entsorgungssicherheit zu gewährleisten. Die Qualität der Materialien ist neben den Kosten bzw. Preisen der Entsorgung⁷⁴ ein wesentlicher Faktor, welcher bestimmend ist für die Aufteilung von Angebotsmengen auf die betrachteten Entsorgungsarten.

Mittelfristig fragen Tagebaue mit bestandsgeschützter Zulassung Bodenmaterial bis zu einer Qualität Z 1.2 nach. Gleiches gilt für Bauschutt bis zu einer Qualität von W 1.1, der zu berg- und betriebstechnischen Zwecken eingebaut werden kann. Beide Nachfragen werden mit den Angeboten entsprechender Qualität nicht vollständig bedient werden können. Es bleiben Nachfrageüberschüsse – also Hohlräume, die erst später als geplant verfüllt werden können. Deshalb sollte geprüft werden, ob andere Lösungen der Wiedernutzbarmachung möglich sind oder Abbauvorhaben zu modifizieren sind. In diesem Zusammenhang ist der Umstand hervorzuheben, dass die genehmigten Verfüllungsvolumina in Betrieben, in denen zumindest teilweise Nassabbau erfolgt, deutlich geringer sind als der insgesamt ausgewiesene Nachfrageüberschuss. Ein Verzicht der Einbringung von bergbaufremden mineralischen Abfällen in Betriebe dieser Kategorie hätte damit keinerlei Auswirkungen auf die Entsorgungssituation von Bauabfällen insgesamt.

Die Verwertung von Bauabfällen in Aufbereitungsanlagen hat ein beachtliches Niveau erreicht. Vor allem Bauschutt wird in Anlagen zur weiteren Verwertung als Recyclingbaustoff aufbereitet. Angesichts einer Verschärfung der Marktsituation für Recyclingprodukte, die aufgrund einer rückläufigen Neubautätigkeit und damit einhergehenden stagnierenden Bauproduktnachfrage zu erwarten ist, stellt bereits das Beibehalten des heute bereits bestehenden Niveaus des Recyclings eine Herausforderung dar, erst Recht aber eine Erhöhung dieser Menge mit dem Ziel einer verstärkten Ressourcenschonung. Potenziale für eine Erhöhung der Nachfrage werden sowohl durch Erhöhung der Nachfrage von RC-Material sowie verstärkter Aufbereitung von Bodenmaterial und Bauschutt niedriger Qualitäten, für die ein Angebotsüberschuss prognostiziert ist, zu höheren Qualitäten, sodass damit der berechnete Nachfrageüberschuss bedient werden kann.

Die nach § 14 Abs. 3 KrWG zu erreichende Verwertungsquote von 70 % für Bau- und Abbruchabfälle (mit Ausnahme von in der Natur vorkommenden Materialien mit der ASN 17 05 04), bemisst sich nach dem Anteil der einer Vorbereitung zur Wiederverwendung, dem Recycling oder der sonstigen stofflichen Verwertung (einschließlich der Verfüllung) zugeführten Bau- und Abbruchabfälle. Sowohl die zu erwartende Verringerung

⁷⁴ Kostenaspekte werden in diesem Bericht nicht explizit betrachtet.

der Abfallmengen, die zur Verfüllung von Tagebauen genutzt werden, als auch eine Steigerung der auf Deponien beseitigten Abfallmengen, würde zu einer Verringerung der Verwertungsquote nach § 14 Abs. 3 KrWG führen. Um die Quotenvorgabe des § 14 Abs. 3 KrWG erreichen zu können, müssen vor allem Anstrengungen zur Stärkung des Recycling von Bau- und Abbruchabfällen unternommen werden. Aufgrund der Bedeutung des Recyclings für den Ressourcenschutz sollten die Möglichkeiten der Stärkung des Bauabfallrecyclings in Sachsen untersucht werden.

Die qualitativen Anforderungen an eine Verwertung von Bauabfall in Tagebauen haben zur Konsequenz, dass das Angebot ansteigen wird. Dabei ist vor allem mit einem Anstieg des Angebotes von Bauschutt mit Zuordnungswerten größer W 1.1 an Deponien zu rechnen. Tagebaue, bei denen hinsichtlich der Verfüllung Bestandsschutz besteht, weil sie vor 2012 mit oRBP oder ABP zugelassen wurden, werden dieses Angebot durch entsprechende Nachfragen bis zu ihrer vollständigen Verfüllung noch eine Zeit lang und bis zu bestimmten Qualitäten aufnehmen können. Sobald jedoch diese Verfüllungsmöglichkeiten ausgeschöpft sind, werden in Sachsen auch Deponiekapazitäten der DK I benötigt, wenn das Angebot an qualitativ minderwertigem Bauschutt sowie in geringerem Umfang auch Bodenmaterial die Kapazitäten der vorhandenen Deponien der Klassen II und III nicht unnötig belasten soll. Diese Deponien, bei denen Bauschutt auch für Deponiebaumaßnahmen eingesetzt wird, tragen einstweilen zur Entsorgungssicherheit bei.

Aufgrund der erheblichen Unsicherheiten (siehe Fehlerdiskussion in Kapitel 7.2) sind die quantitativen Ergebnisse der Studie nicht für eine konkrete Abschätzung des Deponiebedarfs insbesondere innerhalb des Planungshorizontes des aktuellen Abfallwirtschaftsplanes geeignet. Notwendig ist deshalb, den künftigen Deponiebedarf z.B. in einem weiteren Modul von MinRessource mit einer dafür geeigneten Methodik unter Berücksichtigung der wesentlichen Einflussfaktoren abzuschätzen.

Aus der Fehlerdiskussion kann des Weiteren folgende Schlussfolgerung für die Fortsetzung von MinRessource gezogen werden: Die vorliegende Abschätzung der zukünftig zu entsorgenden Menge an Bodenmaterial und Bauschutt sollte vor dem Hintergrund der stark angestiegenen Zuwanderung des Jahres 2015 reflektiert werden. Aufgrund der geringen Sicherheit der Qualitätsannahmen der betrachteten Abfallmengen sollte der Wissenstand zu den Entsorgungsmengen nach Abfallqualitäten verbessert werden. Da für die Prognose des Bedarfs an Deponien der DK 0 und DK I die Tagebaue mit bestandgeschützter Zulassung der Verfüllung besondere Bedeutung haben, sollten diese umfassender betrachtet werden.

9 Empfehlungen

Die hier dargelegten Empfehlungen zielen auf die Gestaltung von Rahmenbedingungen im Hinblick auf eine ressourcenschonende Entsorgung von Bauabfallströmen für die in dieser Studie betrachteten Entsorgungsarten ab.

■ Notwendigkeit von Verfüllungen überprüfen

Die in den Zulassungen ermöglichten Verfüllungsvolumina übersteigen das Angebot an Bodenmaterial in den geforderten Qualitäten. Bei der Fortschreibung der Zulassungen bzw. bei Neuzulassungen sollte der antragstellende Bergbauunternehmer daher aufgefordert werden zu prüfen, inwieweit Spielräume zur Ab-

weichung von geländegleicher Verfüllung gegeben sind und Modifizierungen von Abbauvorhaben erfolgen können.

■ Voraussetzungen zur Stärkung des Recyclings schaffen

Aufgrund steigender Mengen an Bauschutt infolge einer wahrscheinlich steigenden Abrisstätigkeit steht zukünftig mehr Material zur Verfügung. Schwindende Verwertungsmöglichkeiten in Tagebauen und bestehende Kostenvorteile der Aufbereitung gegenüber der Entsorgung auf Deponien bilden gute Voraussetzungen, das Recycling zu stärken und die entsprechenden Teilziele der Rohstoffstrategie umzusetzen. In Rahmen der Fortsetzung von MinRessource sind deshalb die Möglichkeiten zu untersuchen, um das Bauabfallrecycling in Sachsen zu stärken. Bestandteil dieser Untersuchung sollte eine Abschätzung der Mengen an Bauabfällen sein, die zukünftig in diesen Entsorgungsweg gehen, um diese Daten in der Prognose des zukünftigen Deponiebedarfs mit einfließen lassen zu können

■ Deponiebedarf ermitteln

Derzeit im Freistaat Sachsen genehmigte Volumen auf DK-0- und DK-I-Deponien haben eine errechnete Reichweite von wenigen Monaten. Notwendig ist deshalb, den Deponiebedarf in Fortsetzung des Projektes MinRessource mit einer dafür geeigneten Methodik unter Berücksichtigung der wesentlichen Einflussfaktoren abzuschätzen. Dazu sollte insbesondere eine vertiefende Betrachtung der Qualitäten der zu entsorgenden Menge an Bau- und Abbruchabfällen erfolgen. Ebenso sollte das Verfüllungsvolumen der bestandsgeschützten Tagebaue unter Einbeziehung sämtlicher Tagebaue mit obligatorischem Rahmenbetriebsplan und Hauptbetriebsplan, die vor 2012 zugelassen wurden, einbezogen werden. Weiterhin ist abzuwägen, ob Abfalltransporte über die Landesgrenzen hinaus zu berücksichtigen sind.

■ Wissensstand zu Verfüllungen in Tagebauen außerhalb der Bergaufsicht verbessern

Weil bei der Abfrage der Behörden bezüglich der Tagebaue außerhalb der Bergaufsicht die unteren Bauaufsichtsbehörden bei den kreisangehörigen Städten, nicht einbezogen waren und die Antworten der Landkreise und kreisfreien Städte teilweise nicht vollständig waren, sollten diese Informationslücken geschlossen werden.

Literaturverzeichnis

- ALWAST, H. (2011): Auswirkungsanalysen der Mantelverordnung – Folgenabschätzung. Vortrag im Rahmen des 14. Baustoff-Recycling-Tag, Filderstadt, 6. Oktober 2011
- Bayern LB (2009): Deutschland bis 2040. Langfristige Trends und ihre Bedeutung für den Immobilienmarkt. Ausgewählte Ergebnisse-Kurzfassung.
- BBergG – Bundesberggesetz vom 13.08.1980, Inkrafttreten 1.1.1982, letzte Änderung vom 1.3.2010
- BBodSchG - Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17.3.1998, Inkrafttreten 1.3.1999, letzte Änderung vom 1.6.2012,
- BERTRAM, H. U. (2011): Neues Recht für die Verwertung mineralischer Abfälle aus Sicht des Vollzuges. Recycling und Baustoffe, Band 4, Juni 2011.
- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) 2005: Raumordnungsprognose 2020/2050 - Bevölkerung, private Haushalte, Erwerbspersonen, Wohnungsmarkt. Berichte Bd. 23, Bonn.
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) 2014: Sensitivitätsstudie zum Kreislaufwirtschaftspotenzial im Hochbau. Forschungsvorhaben 10.08.17.7-12.29 im Rahmen des Forschungsprogrammes Zukunft Bau, Endbericht (Stand 17.Juli 2014).
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (Hrsg.) (2012): Deutsches Ressourceneffizienzprogramm. Berlin.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2012): Planspiel Mantelverordnung – Leistungsbeschreibung.
- Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V. (BBS) (2013): Mineralische Bauabfälle Monitoring 2010. Berlin
- bvse – Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung (2015); Vermehrter Einsatz von Recyclingbaustoffen kann Deponieengpass entschärfen. <http://www.bvse.de> – news (Abrufdatum 14.04.2015).
- DAMMERT & RIEGER (2012): Verfüllung von Tagebauen mit mineralischen Rohstoffen – Geltung und Wirkung der BBodSchV. Rechtsgutachten im Auftrag des Unternehmerverbandes Mineralischer Baustoffe (UVMB) e.V., Anlage 2 des Memorandum des Unternehmerverbandes Mineralischer Baustoffe (UVMB) e.V. zu Problemen der Verwertung mineralischer Abfälle im Freistaat Sachsen vom 20. März 2012.
- DEHOUST, G. et al. (2008): Aufkommen, Qualität und Verbleib mineralischer Abfälle. Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes FuE-Vorhaben Förderkennzeichen 204 33 325.
- DEHOUST, G., BLEHER, D., BERGMANN, T. (2014): Recyclingbaustoffe in Baden-Württemberg. Studie im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg.
- EFFENBERGER, K.-H. (2012): Trends der Wohnungsbestandsentwicklung – Literaturrecherche (unveröffentlicht)
- EFFENBERGER, K.-H., BANSE, J., OERTEL, H. (2014): Deutschland 2060 Die Auswirkungen des demographischen Wandels auf den Wohnungsbestand. Fraunhofer IRB Verlag, Reihe Wissenschaft, Band 39.
- EICHHORN, D. et al. (2011): Nachfragepotenzial nach Wohnungsneubau in Baden-Württemberg. Im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft der baden Württembergischer Bausparkassen.
- Europäische Kommission (KOM) (2011): Ressourcenschonendes Europa – eine Leitinitiative innerhalb der Strategie Europa 2020. Mitteilungen der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen, KOM(2011)21, Brüssel.
- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG). Ausfertigungsdatum: 24.02.2012.

INTECUS GmbH, Reichenbach, J. (2014): Aussagen zu spezifischen Transportkosten von Abfällen

KNAPPE, F. & LANSCHKE, J (2010): Optimierung der Verwertung mineralischer Bauabfälle in Baden Württemberg. Für das Umweltministerium Baden- Württemberg. Heidelberg.

LAGA M20 (2003/2004): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen. Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20. Allgemeiner Teil (2003), TR Boden (2004), Analytik (2004).

Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) (2005): Bericht zum Auftrag „Prüfung der Anwendbarkeit der vorliegenden Form der TR Boden“, Stand 15.07.2005 (unveröffentlicht).

Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) (2006): Untersuchung zur Auswirkung der LAGA TR Boden (neu) auf die Verwertung von Bodenmaterial im Freistaat Sachsen – Endbericht-Entwurf, Stand 18.07.2006 (unveröffentlicht).

Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) (2007): Untersuchung Bodenmaterial. Bericht zur Auswertung analytischer Daten zu Unterböden und Bodenaushub.

NGS (2013): Übersicht über die Zuordnungswerte TR Boden der LAGA M20, Deponieverordnung. Niedersächsische Gesellschaft zur Endablagerung von Sonderabfall mbH. Hannover

Muster-Nebenbestimmung für die Verwertung mineralischer Abfälle in Tagebauen unter Bergaufsicht (Stand 23.11.2011, aktualisiert 22.02.2012).

OBERDÖRFER, M. (2012): Die abfallwirtschaftlichen Folgen der Mantelverordnung. 8. Sächsischer Abfalltag am 5. September 2012, Freiberg.

OERTEL, H. (2012): Vorausschätzung der Zahl und Struktur privater Haushalte in Deutschland bis zum Jahr 2060. Projektbericht, Dresden, unveröffentlicht.

Oetjen-Dehne & Partner Umwelt- und Energie – Consult GmbH (uec) (2013): Aktuelle und künftige Entsorgung relevanter mineralischer Abfälle des Landes Sachsen Anhalt im Fokus der Anforderungen des Kreislaufwirtschaftsgesetzes. Endbericht vom 8. Oktober 2013.

Prognos/Ecowin (2011): Bewertung der Mantelverordnung des BMU zur Grundwasserverordnung, Ersatzbaustoffverordnung und Änderung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 06.01.2011. Endbericht. für das BBR/BMVBS, Berlin 2011.

SAB (2008): Wohnungsbaumonitoring 2008. Perspektiven und Trends der Entwicklung auf dem Sächsischen Wohnungsmarkt. Dresden.

SAB (2011): Wohnungsbaumonitoring 2011. Perspektiven und Trends der Entwicklung auf dem Sächsischen Wohnungsmarkt. Dresden.

Sächsisches Oberbergamt (OBA) (2003): Merkblatt zum Nachweis grundeigener Bodenschätze nach § 3 Abs. 4 BbergG.

Sächsisches Oberbergamt (OBA) (2013): Merkblatt zu den Anforderungen an die Verwertung Bergbaufremder mineralischer Abfälle in Tagebauen unter Bergaufsicht (OBA-Merkblatt Abfallverwertung), Stand 30. Mai 2013.

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) (2009): Verwertung von mineralischen Abfällen; hier Porenbeton. Erlass vom 08.10.2009. <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wertstoffe/13770.htm>.

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) (2014): Grundsätze für das Einbringen von Bodenmaterial und mineralischen Abfällen in das Grundwasser – Entwurf vom 22.05.2014.

Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) (2006): Anforderungen an die Verwertung mineralischer Bauabfälle; hier Bodenmaterial. Erlass vom 27.09.2006. <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wertstoffe/13770.htm>

- Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) (2006/2014): Vorläufige Hinweise zum Einsatz von Baustoffrecyclingmaterial. Erlass von 2006, Verlängerung vom 24. Oktober 2014. <http://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/wertstoffe/13770.htm>
- Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA) (2014): Landesverkehrsplan Sachsen 2025.
- Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr (SMWA) (Hg) (2012): Rohstoffstrategie für Sachsen.
- SCHILLING, J. (2013): Planerische Steuerung von unterirdischen Raum- und Grundstücksnutzungen. Kommunalwirtschaftliche Forschung und Praxis, Band 23.
- Statistisches Bundesamt (StBA) (2010). Bevölkerung und Erwerbstätigkeit – Bevölkerung in den Bundesländern, dem früheren Bundesgebiet und den neuen Ländern bis 2060. Ergebnisse der 12. Koordinierten Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden.
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (StLA) (Hg) (2008-2014a): Verwertung von Abfällen im Freistaat Sachsen. Statistischer Bericht Q II 4.
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (StLA) (Hg) (2008-2014b): Behandlung und Beseitigung von Abfällen in Abfallentsorgungsanlagen im Freistaat Sachsen. Statistischer Bericht Q II 8.
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (StLA) (Hg) (2010): Bevölkerungsprognose in Sachsen bis 2025.
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (StLA) (Hg) (2012): Verwertung von Abfällen im Freistaat Sachsen 2010. Statistischer Bericht Q II 4 – j/10.
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (StLA) (Hg) (2014a): Verwertung von Abfällen im Freistaat Sachsen 2012. Statistischer Bericht Q II 4 – j/12.
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (StLA) (Hg) (2014b): Behandlung und Beseitigung von Abfällen in Abfallentsorgungsanlagen im Freistaat Sachsen. Statistischer Bericht Q II 8 – j/12.
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (StLA) (Hg) (2014c): Baufertigstellungen, Bauabgänge (lange Reihen)...
- STEGE, S., FEKKAK, M., BRINGEZU S. (2011) Materialbestand und Materialflüsse in Infrastrukturen. Wuppertal.
- SUSSET, W., LEUCHS, B. (2008): Stofffreisetzung aus mineralischen Ersatzbaustoffen und Böden – Ermittlung der Quellstärke-Entwicklung und des Rückhalte- und/oder Abbaupotentials mittels Freilandlysimetern und Laborelutionsmethoden. Endbericht im Auftrag des LANUV NRW, Recklinghausen, Deutschland.
- UBA (2010): Ermittlung von Ressourcenschonungspotenzialen bei der Verwertung von Bauabfällen und Erarbeitung von Empfehlungen zu deren Nutzung. UBA-Texte 56/2010.
- UBA (2012): Steigerung von Akzeptanz und Einsatz mineralischer Sekundärrohstoffe unter Berücksichtigung schutzbezogener und anwendungsbezogener Anforderungen, des potenziellen, volkswirtschaftlichen Nutzens sowie branchenbezogener, ökonomischer Anreizinstrumente. UBA-Texte 28/2012.
- UBA (2014): Kartierung des anthropogenen Lagers in Deutschland zur Optimierung der Sekundärrohstoffwirtschaft. Entwurf des Abschlussberichtes (unveröffentlicht).
- Unternehmerverbandes Mineralischer Baustoffe (UVMB) e.V. (2012): Memorandum des Unternehmerverbandes Mineralische Baustoffe (UVMB) e. V. zu Problemen der Verwertung mineralischer Abfälle im Freistaat Sachsen, Leipzig 2012.
- VAN DER SLOOT, H. A., DIJKSTRA, J., HJELMAR, O., SPANKA, G., BLUYSSSEN, P., GISELSSON, S. (2008): Evaluation of a horizontal approach to assess the possible release of dangerous substances from construction products in support of requirements from the construction products directive. Report Nr. ECN-E--08-089 of the Energy Research Centre of the Netherlands.

Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV) (2001): "Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 22 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist.

Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen oder das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzstoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material – Entwurf, Stand 31.10.2012 (E-MantelV 2012).

Zweckverband Abfallwirtschaft Oberes Elbtal (ZAOE) (2011): Gebührensatzung des ZAOE für die Benutzung der Abfallentsorgungsanlagen, Radebeul, 12.10.2011

Machbarkeitsüberprüfung: Abschätzung der Volumina vorliegender Abgrabungen aus Risswerken

Die Risswerke des OBA stellen den aktuellen Zustand der Abgrabungsunternehmen und die Grenzen der aktuell gültigen Betriebspläne dar. Es wurde geprüft, inwieweit es möglich ist, hieraus Aussagen zum Verfüllungsvolumen abzuleiten. Diese Volumina sind nicht zu verwechseln mit den Angaben aus SBIS und den Zulassungsakten. Während sich letztgenannte auf Planungsgrößen beziehen, bilden die Risswerke aktuelle Zustände ab, die sich zum Zeitpunkt der Risswerkerstellung bzw. der letzten Aktualisierung darstellen.

Die Analyse wurde in Form einer GIS-Analyse aufgebaut. Hierbei werden entlang eines vereinfachten Verfahrens die Höhenprofile der Sohle sowie der ursprünglichen Geländeoberfläche modelliert und aus der Differenz im Rahmen einer dreidimensionalen Analyse das vorliegende offene Abgrabungsvolumen ermittelt. Grundsätzlich werden folgende Schritte durchlaufen:

- Kartierung der Begrenzung der Abgrabung
- Kartierung von Höheninformationen zur Modellierung der Geländeoberfläche
- Dazu werden sowohl Höheninformationen innerhalb der Abgrabung als auch in ausreichendem Abstand außerhalb verwendet
- Modellierung der Geländeoberfläche der Abgrabung durch Einbeziehen aller kartierten Höhenpunkte
- Modellierung der „natürlichen“ Geländeoberfläche. Diese wird durch Verwenden aller Höhenpunkte außerhalb der Abgrabung durch eine lineare Interpolation schätzungsweise modelliert (Abbildung 32).
- Bestimmen der Abgrabungstiefe durch die Bildung der Differenz zwischen Geländeoberfläche der Abgrabung und der „natürlichen“ Geländeoberfläche. Aus Fläche und Abgrabungstiefe kann abschließend das Abgrabungsvolumen (und damit das Verfüllungsvolumen) ermittelt werden.

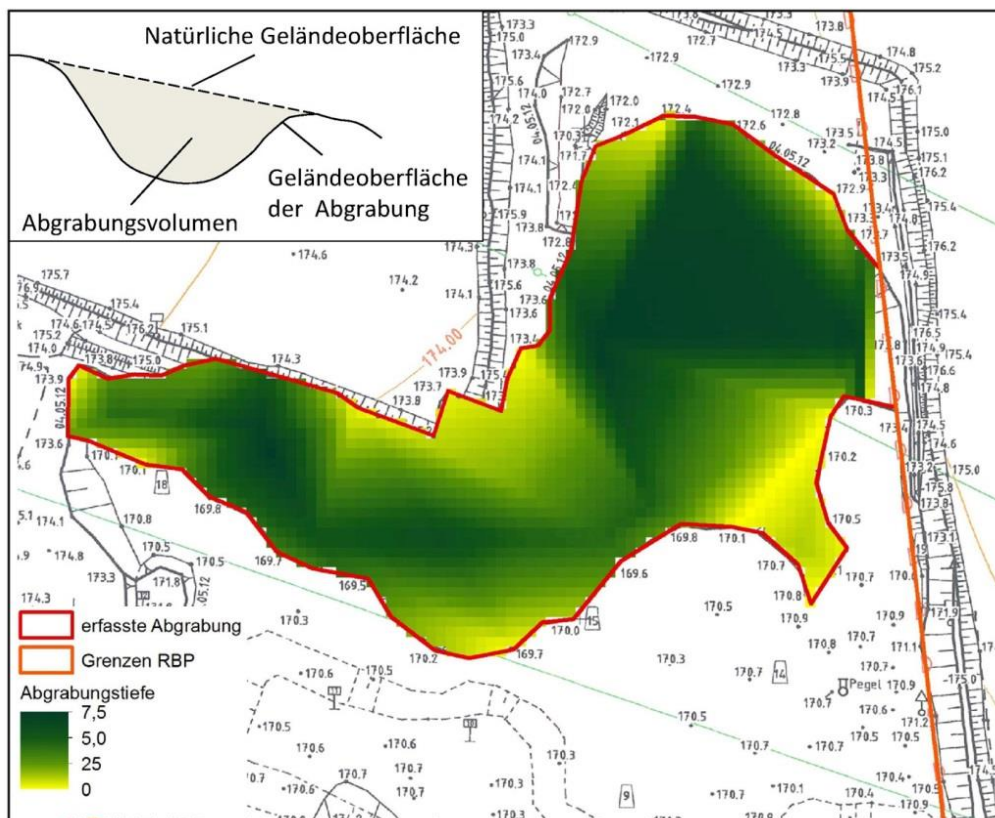


Abbildung 32: Bestimmung der Abgrabungstiefe in Risswerken zur Berechnung des Abgrabungsvolumens. Datengrundlage: Risswerke des Oberbergamtes, Kartierungen und Berechnungen des IÖR

Grundsätzlich ist die überschlägige Ermittlung des in den Risswerken abgebildeten Abgrabungs- bzw. Verfüllungsvolumens möglich. Aufgrund durchgeführter Plausibilitätskontrolle wird das Verfahren als belastbar eingeschätzt.

Mit der vorgenommenen Vereinfachung und einer überwiegenden Automatisierung der Modellierung unter Verwendung geeigneter GIS-Routinen ist das Verfahren gegenüber einer analogen Ermittlung mit deutlich geringerem Aufwand durchführbar. Dennoch bleibt ein nicht zu unterschätzender Aufwand für die Digitalisierung insbesondere von Höhenpunkten und Abmessungen. Auch zeigt eine erste Sichtung unterschiedlicher Risswerke, dass sich Darstellungen in den Risswerken stark unterscheiden können. Gleiches gilt für die Komplexität der Kartierung. Die notwendige Georeferenzierung der Risswerke stellt einen weiteren, nicht zu unterschätzenden Aufwand dar.

Aussagen beschränken sich auf den aktuellen Zustand der Abgrabung. Es können keine Aussagen zu planungsbezogenen Abgrabungen gewonnen werden. Obgleich die gewinnbaren Informationen generell von Interesse sein können, liefern sie nur eine Momentaufnahme und allenfalls ergänzende Informationen im Rahmen der in MinRessource Modul 1 angestellten Betrachtungen. Der Erhebungsaufwand würde, soweit dies auf Grundlage der Einzelfallbetrachtung derzeit eingeschätzt werden kann, die verfügbaren Mittel deutlich überschreiten, die den zu erwartenden inhaltlichen Aussagen vor dem Hintergrund der zu führenden Diskussion nach derzeitiger Einschätzung nicht angemessen sind. Im Rahmen dieses Vorhabens wurde diese Linie deshalb nicht weiter verfolgt.

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0
Telefax: +49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autoren:

Dr.-Ing. Georg Schiller, Anne Bräuer, Michael Westphal
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V.
Weberplatz 1, 01217 Dresden
Telefon: +49 351 4679259
E-Mail: g.schiller@ioer.de
Stefan Zinkler, Ines Friederich, Katja Kramer-Heinke
LfULG, Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe/Referat Wertstoffwirtschaft
Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden
Telefon: + 49 351 8928-4100/-4104
Telefax: + 49 351 8928-4199
E-Mail: stefan.zinkler@smul.sachsen.de; ines.friederich@smul.sachsen.de

Redaktion:

Stefan Zinkler, Ines Friederich

Fotos:

IÖR
Titel: Dresden, Abbruch Blaues Haus
(Bürogemeinschaft Stübner + Otto im Auftrag des SIB, 2014)

Redaktionsschluss:

30.11.2016

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.