

Endbericht

Bewertung der Mantelverord- nung des BMU zur Grund- wasserverordnung, Ersatz- baustoffverordnung und Än- derung der Bundes- Bodenschutz- und Altlasten- verordnung vom 06.01.2011

Für das BBR / BMVBS

Ansprechpartner:

Prognos AG
Holger Alwast
Tel.: 030 - 52 00 59 234
Thorsten Thörner
Tel.: 0211 - 887 31 33

Ecowin GmbH
Prof. Dr. Stefan Gäth
Tel.: 0641 - 877 803 43

Berlin, 15. Juli 2011

Das Unternehmen im Überblick

Geschäftsführer

Christian Böllhoff

Präsident des Verwaltungsrates

Gunter Blickle

Berlin HRB 87447 B

Rechtsform

Aktiengesellschaft nach schweizerischem Recht

Gründungsjahr

1959

Tätigkeit

Prognos berät europaweit Entscheidungsträger in Wirtschaft und Politik. Auf Basis neutraler Analysen und fundierter Prognosen werden praxisnahe Entscheidungsgrundlagen und Zukunftsstrategien für Unternehmen, öffentliche Auftraggeber und internationale Organisationen entwickelt.

Arbeitsprachen

Deutsch, Englisch, Französisch

Hauptsitz

Prognos AG

Henric Petri-Str. 9

CH - 4010 Basel

Telefon +41 61 32 73-200

Telefax +41 61 32 73-300

info@prognos.com

Weitere Standorte

Prognos AG

Goethestr. 85

D - 10623 Berlin

Telefon +49 30 520059-200

Telefax +49 30 520059-201

Prognos AG

Schwanenmarkt 21

D - 40213 Düsseldorf

Telefon +49 211 887-3131

Telefax +49 211 887-3141

Prognos AG

Sonnenstraße 14

D - 80331 München

Telefon +49 89 515146-170

Telefax +49 89 515146-171

Prognos AG

Wilhelm-Herbst-Straße 5

D - 28359 Bremen

Telefon +49 421 2015-784

Telefax +49 421 2015-789

Prognos AG

Square de Meeûs 37, 4. Etage

B - 1000 Brüssel

Telefon +32 2 791-7734

Telefax +32 2 791-7900

Prognos AG

Friedrichstraße 15

D - 70174 Stuttgart

Telefon +49 711 49039-745

Telefax +49 711 49039-640

Internet

www.prognos.com

Gliederung

1	Ausgangslage und Aufgabenstellung	1
2	Stärken und Schwächen der Mantelverordnung	3
3	Folgenabschätzung für Bau- und Abbruchabfälle (RC-Material) sowie Bodenmaterial	8
3.1	Ausgangsdaten – Ist-Situation	10
3.2	Modell zur Folgenabschätzung	12
3.2.1	Methodische Vorgehensweise	12
3.2.2	Erläuterung der im Modell getroffenen Ansätze	13
4	Szenarien zur Folgenabschätzung	17
4.1	Qualitätsszenarien und Verwertungsvarianten	17
4.1.1	Annahmen nach der Ersatzbaustoffverordnung	18
4.1.2	Annahmen nach der Bundes-Bodenschutzverordnung	20
4.2	Marktpotenzial zur Verwertung mineralischer Abfälle	22
5	Ergebnisse der Massenstromverschiebungen	23
5.1	Auswirkungen der Ersatzbaustoffverordnung (Artikel 2 der MantelV)	23
5.2	Auswirkungen der Bundes-Bodenschutzverordnung (Artikel 3 der MantelV)	26
5.3	Gesamtbetrachtung der Massenstromverschiebung über Artikel 2 und 3 MantelV	28
6	Auswirkungen in den Leitindikatoren	32
6.1	Auswirkungsparameter innerhalb der Folgenabschätzung zur Mantelverordnung	32
6.2	Auswirkung auf den Leitindikator „Transportaufwendungen“	33
6.3	Auswirkung auf den Leitindikator „CO ₂ -Emissionen“	36
6.4	Auswirkung auf die Leitindikatoren „Kosten und Erlöse“	37
6.4.1	Transportkosten	37
6.4.2	Verwertungs- und Beseitigungskosten	38
6.5	Auswirkung auf den Leitindikator „Deponieraumbedarf“	40
6.5.1	Darstellung der vorhandenen Deponiekapazitäten	40
6.5.2	Zu erwartender Deponieraumbedarf nach Einführung der Mantelverordnung	41
6.5.3	Bewertung der zukünftigen Entsorgungssicherheit	43

6.6	Auswirkung auf die Leitindikatoren „Ressourcenverbrauch/ Primärmengenbedarf“	45
7	Zusammenfassung und Fazit zur Bewertung der Mantelverordnung des BMU (Stand: 06.01.2011)	48

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verwertungswege mit Qualitätszuordnung	15
Tabelle 2:	Definition von Qualitätsszenarien zur Bewertung der Änderung von Qualitätsanforderungen – Ist-Situation	17
Tabelle 3:	Definition verschiedener Qualitätsszenarien für Bau- und Abbruchabfälle zur Bewertung der Änderung von Qualitätsanforderungen in Folge der Einführung der ErsatzbaustoffV - EBV (Artikel 2 der Mantelverordnung)	18
Tabelle 4:	Definition verschiedener Qualitätsszenarien für Bodenmaterial zur Bewertung der Änderung von Qualitätsanforderungen in Folge der Einführung der ErsatzbaustoffV - EBV (Artikel 2 der Mantelverordnung)	18
Tabelle 5:	Definition verschiedener Verwertungsszenarien zur Bewertung der Änderung von Verwertungsanforderungen in Folge der Einführung der ErsatzbaustoffV – EBV (Artikel 2 der MantelV)	19
Tabelle 6:	Definition verschiedener Qualitätsszenarien für Bodenmaterial zur Bewertung der Änderung von Qualitätsanforderungen in Folge der Einführung der BBodSchV (Artikel 3 der Mantelverordnung)	20
Tabelle 7:	Definition verschiedener Verwertungsszenarien zur Bewertung der Änderung von Verwertungsanforderungen in Folge der Einführung der BBodSchV (Artikel 3 der MantelV)	21
Tabelle 8:	Bestehendes Marktpotenzial der Verwertungswege	22
Tabelle 9:	Vergleich der Anzahl DK 0- und DK I-Deponien in den alten und neuen Bundesländern	33
Tabelle 10:	Transportentfernungen zu den einzelnen Verwertungswegen	34
Tabelle 11:	Annahmepreise für die Ersatzbaustoffe und für Bodenmaterial in einzelnen Verwertungswege bzw. für die Beseitigung	39
Tabelle 12:	Vergleich der freien Kapazität auf DK 0- und DK I- Deponien in den alten und neuen Bundesländern	41

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Identifizierte Menge an mineralischen Abfällen aufgeteilt nach Materialgruppen	10
Abbildung 2:	Identifizierte Menge an mineralischen Abfällen aufgeteilt nach Verwertungswegen	11
Abbildung 3:	Verteilung der Materialmengen in der Ist-Situation nach Materialgruppen und Verwertungswegen in % (und nachrichtlich in Mg/a)	12
Abbildung 4:	Kaskade der Verwertungsqualitäten	13
Abbildung 5:	Szenarien zu Massenverschiebungen für Bau- und Abbruchabfälle sowie für Bodenmaterial, die durch die Ersatzbaustoffverordnung (Artikel 2 der MantelV) ausgelöst werden	24
Abbildung 6:	Szenarien zu Massenverschiebungen für Bau- und Abbruchabfälle sowie für Bodenmaterial in den Verwertungswegen, die durch die Ersatzbaustoffverordnung (Artikel 2 der MantelV) ausgelöst werden	25
Abbildung 7:	Szenarien zu Massenverschiebungen, die durch die BBodSchV (Artikel 3 der MantelV) ausgelöst werden	27
Abbildung 8:	Szenarien zu Massenverschiebungen in Verwertungswegen, die durch die BBodSchV (Artikel 3 der MantelV) ausgelöst werden	28
Abbildung 9:	Szenarien zu Massenverschiebungen, die durch die Artikel 2 und 3 der MantelV zusammen ausgelöst werden	29
Abbildung 10:	Szenarien zu Massenverschiebungen in Verwertungswegen, die durch Artikel 2 und 3 der MantelV zusammen ausgelöst werden	30
Abbildung 11:	Leitindikatoren im nachhaltigen Bewertungsansatz	32
Abbildung 12:	Transportstrecken/ -wege in Mio. km/a	35
Abbildung 13:	CO ₂ -Transportemissionen in Mg CO ₂ /a	37
Abbildung 14:	Transportkosten in Mio. €/a	38
Abbildung 15:	Kosten der Verwertung und Beseitigung von Ersatzbaustoffen (nach Artikel 2) und für Bodenmaterial (Artikel 3)	40
Abbildung 16:	Deponiekapazitätsbedarf in Mio. m ³ /a	42
Abbildung 17:	Reichweite der vorhandenen Deponiekapazitäten in Jahren	44
Abbildung 18:	Erforderliche Substitution von Abfällen durch Rohstoffe in Mio. Mg/a	46

1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Das Bundesumweltministerium (BMU) hat den ersten Arbeitsentwurf der sogenannten Mantelverordnung („MantelV“):

Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen und das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzbaustoffen und für die Verwendung von Boden und bodenähnlichem Material

mit Datum vom 6. Januar 2011 vorgelegt. Mit dieser Artikelverordnung sollen folgende inhaltliche Teilbereiche neu geregelt werden:

- **Artikel 1:** Änderung der Verordnung zum Schutz des Grundwassers (**GrwV**),
- **Artikel 2:** Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken (Ersatzbaustoffverordnung - **ErsatzbaustoffV**),
- **Artikel 3:** Verordnung zur Änderung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (**BBodSchV**).

Im Laufe der nächsten Wochen bzw. Monate ist hierzu die Resortabstimmung mit den anderen zu beteiligenden Bundesministerien und die förmliche Anhörung der beteiligten Kreise sowie im Anschluss hieran das parlamentarische Verfahren (etwa ab Herbst 2011/ 2012) geplant.

Das Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung und das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung haben im März 2011 die Prognos AG beauftragt, eine Stärken-Schwächen-Analyse und eine Bewertung der Mantelverordnung des BMU zu erstellen. Die Bewertungen sollen u.a. auch auf den Ergebnissen des BBR/ BMVBS-Forschungsprojektes zur

„Berücksichtigung der Geringfügigkeitsschwellenwerte bei der Rechtssetzung und ihre Auswirkungen auf das Bauwesen“

aus dem letzten Jahr, das von der Prognos AG in Zusammenarbeit mit Ecowin GmbH (Prof. Dr. Stefan Gäth) und dem Ingenieurbüro Dipl.-Ing. Jochen Schulte erstellt worden ist, basieren, v.a. auf dem hierin angewendeten „Marktmodell“.

Die Vorgehensweise und die Ergebnisse der Analysen und Bewertungen zur Mantelverordnung des BMU werden in den folgenden Kapiteln des Berichtes dargestellt. Hierfür wird zunächst die Ausgangslage für die Untersuchung und dessen Umfang beschrieben

und die vorhandene Datenlage skizziert. Anschließend wird der verwendete methodische Ansatz (Marktmodell und Szenarien) zur nunmehr, gegenüber dem Forschungsvorhaben aus dem Jahr 2010 verfeinerten Folgenabschätzung der Mantelverordnung des BMU, der die Einführung von Geringfügigkeitsschwellenwerten in das deutsche Recht zugrundeliegt, erläutert.

Für die Bewertung der Mantelverordnung werden im Rahmen dieses Vorhabens Bau- und Abbruchabfälle (RC-Material) sowie Bodenmaterialien über das Marktmodell dieser Folgenabschätzung unterzogen, da diese beiden Materialgruppen einen besonders mengenbedeutenden Anteil unter den mineralischen Abfällen insgesamt ausmachen.

Die Ergebnisse der Massenstromverschiebungen für diese beiden Materialgruppen sowie die Auswirkungen in den Leitindikatoren (Transportleistung und -kosten, CO₂-Transportemissionen, Kosten und Erlöse der Verwertung bzw. Beseitigung, Deponieraumbedarf und Deponierestlaufzeiten, Ressourcenverbrauch sowie Primärmengenbedarf und Flächenverbrauch) werden darauf folgend analysiert und detailliert dargestellt.

Schließlich werden die Ergebnisse der Studie in einem Gesamtfa- zit zusammengefasst und damit die möglichen Auswirkungen der Mantelverordnung auf das Bauwesen – unter einer abfall- und stoffstrombezogenen Betrachtungsperspektive – bewertet. Damit bleiben die Folgen der Verordnung für weitere betroffene Materialströme, u. a. industrielle Nebenprodukte aus thermischen Prozessen (Hochofenschlacke, Stahlwerksschlacke, Aschen und Schlacken aus Kohlekraftwerken) Gleisschotter u.v.a., die nicht in diese Bewertung einbezogen worden sind, ohne Berücksichtigung.

2 Stärken und Schwächen der Mantelverordnung

Der Entwurf der Mantelverordnung (Stand vom 6. Januar 2011) wurde seitens der Auftragnehmer einer strukturierten **Stärken- und Schwächen-Analyse** unterzogen, die im Detail in einem Zwischenbericht vom 2. April 2011 enthalten ist. Diese beruht auf einer eigenen gutachterlichen Einschätzung bzw. Bewertung und berücksichtigt hierzu auch den Gutachtern über Fachgespräche und Interviews mit Marktteilnehmern, Verbänden und Wissenschaftlern bis Ende März bekannt gewordene Stellungnahmen zum Entwurf der Mantelverordnung (Stand: 6. Januar 2011).

Aufgabe an dieser Stelle im Endbericht soll es im Folgenden sein, auf die übergeordneten Aspekte der Stärken oder Vorteile bzw. der Schwächen oder Nachteile der Mantelverordnung als Ganzes und seiner drei Artikel einzeln einzugehen.

Mantelverordnung als Ganzes

Eine inhaltliche gelungene **Verzahnung** der **drei Artikel** der **Mantelverordnung** ist momentan nicht erkennbar. Alle drei Artikel sollten aus unserer Sicht besser einzeln in die weiteren parlamentarischen Abstimmungsprozesse gegeben werden. Insbesondere ist gutachterlich darauf hinzuweisen, dass ein Bedarf für eine Änderung der Verordnung zum Schutz des Grundwassers (GrwV - Artikel 1) zum Funktionieren von Artikel 2 bzw. 3 nicht zwingend geboten ist.

Auch in der Abstimmung der ErsatzbaustoffV (Artikel 2) mit der BBodSchV (Artikel 3) ist noch eine erhebliche Harmonisierung, v.a. im Bereich des Anwendungsbereiches (§ 1 ErsatzbaustoffV), der Definitionen (Begriffsbestimmungen) und der grundsätzlichen sowie speziellen Anforderungen (§ 3 und 4 ErsatzbaustoffV, § 12 BBodSchV) sowie der Probenahme und Analytik zu leisten, wenn die Mantelverordnung insgesamt bestehen bleiben soll. Das gilt grundsätzlich auch für die Harmonisierung mit anderen bestehenden Verordnungen, z.B. der Deponieverordnung.

Wie die in den folgenden Kapiteln dargestellten Folgenabschätzungen noch im Detail belegen und darstellen werden, ist eine Empfehlung auszusprechen, als erstes nur die ErsatzbaustoffV (Artikel 2) in das weitere parlamentarische Verfahren hineinzubringen.

Eine Änderung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) sollte erst zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen. Hierauf sollte das BMVBS in den Abstimmungen mit dem BMU aus gutachterlicher Sicht gezielt hinwirken.

Bewertung der Elutionsverfahren in der Mantelverordnung und der geltenden Deponieverordnung

Die Bewertung der **Umweltverträglichkeit** von mineralischen Baustoffen, egal ob als Abfall oder Baustoff/ Ersatzbaustoff klassifiziert, sollte voraussetzen, dass ein einheitliches und damit wissenschaftlich übertragbares Elutionsverfahren zur Anwendung kommt. Gemäß der Mantelverordnung (Stand: 06.01.2011) und der geltenden Deponieverordnung wird von dieser Forderung abgewichen, und in den drei Regelungsbereichen werden drei unterschiedliche Elutionsverfahren (Säulenverfahren, Schüttelverfahren W:F = 2:1 und Schüttelverfahren W:F = 10:1) für dasselbe Material definiert:

Rechtssystem	Säulenverfahren	Schüttelverfahren	Schüttelverfahren
ErsatzbaustoffV-E	Wasser-/Feststoff-Verhältnis 2:1		
BBodSchV-E	Wasser-/Feststoff-Verhältnis 2:1	Wasser-/Feststoff-Verhältnis 2:1	
DepV			Wasser-/Feststoff-Verhältnis 10:1

Da das Ergebnis der Elutionsversuche den weiteren Verwertungsweg bestimmt, muss es aufgrund der Tatsache, dass es verschiedene Elutionsverfahren gibt, zu einer Mehrfachbestimmung und damit zu einer Mehrfachbewertung der Proben kommen, um eine rechtssichere Einstufung vorzunehmen. Es muss sogar befürchtet werden, da die **Untersuchungskosten** beim Perkolatetest (Säulenverfahren) mindestens um den Faktor 3-5 höher liegen als beim Schüttelextrakt, dass als Folge dieser Kostenerhöhung der Einfachheit halber Materialien eher auf Deponien verwertet werden als über den Pfad der ErsatzbaustoffV bzw. der BBodSchV.

In diesem Sinne ist auch der in der Begründung zur Mantelverordnung (Seite 127) genannte Preis von 300,- €/Analyse als zu gering zu bewerten. Es ist zu erwarten, dass der Perkolationsstest, der einen deutlichen personellen und materiellen Mehraufwand sowie einen höheren Platzbedarf im Routinelaborbetrieb erfordert, inklusive der umfangreichen Analysekosten eher bei 500,- €/Probe liegt. Dazu kommen die Kosten für die Schüttelversuche mit zwei Wasser-Feststoffverhältnissen von 2:1 und 10:1. Eine **Vollanalyse** auf der Basis der Anforderungen der BBodSchV (alle Feststoff- und Eluatwerte, alle organischen und anorganischen Parameter) dürfte auf **mindestens 1.500,- bis 2.500,- € pro Probe** kommen.

Das bedeutet, der Gesetzgeber sollte mit der Mantelverordnung sicherstellen, dass in allen betroffenen Regelungsbereichen ein

kongruentes, für alle Verwertungswege nachvollziehbares und kostenoptimiertes Untersuchungskonzept geschaffen wird.

Das **Perkolationsverfahren** ist bei der Bewertung der Sickerwasserkonzentration dem Schüttelversuch nicht generell überlegen. Es darf schon gar nicht der Eindruck erweckt werden, dass der Perkolationstest die im Boden stattfindende Sickerwasserpassage widerspiegelt. Zum Beispiel finden die Versuche unter gesättigten Bedingungen und damit unter anderen Redoxverhältnissen statt als in natürlichen, teilgesättigten Böden. Ein anderer Kritikpunkt ist, dass für den Perkolationstest vorgeschlagen wird, dass bei bindigen, schwer durchlässigen Substraten das Material mit Quarzsand „abgemagert“ werden soll, was zwangsläufig das „wahre“ Ergebnis verfälscht. Daneben hat der Perkolationstest aufgrund des Versuchsansatzes und der gewählten Materialkorngrößenbreite eine größere Streuung und infolgedessen eine schlechtere Reproduzierbarkeit als Schüttelversuche.

Untersuchungsverfahren sollten praktikabel, justiziabel und wirtschaftlich sein. Der Schüttelversuch mit einem Wasser- : Feststoffverhältnis von 10:1 ist in diesem Sinne zu befürworten, nicht umsonst ist er in der geltenden Deponieverordnung gesetzlich verankert. Außerdem ist das Schüttel-Elutionsverfahren mit einem Wasser-Feststoff-Verhältnis WF 10 in der Ratsentscheidung 2003/33/EG als europäische Norm EN 12457 Teil 4 aufgeführt. Diese Norm wurde vor der Veröffentlichung aufwändig validiert. Die Ergebnisse der Validierung wurden als "Verfahrenskenngrößen" in die Norm aufgenommen.

Prinzipiell erfüllt auch ein Schüttelversuch mit einem Wasser- : Feststoffverhältnis von 2:1 die oben genannten Kriterien. Allerdings sollte dann dieses Wasser- : Feststoffverhältnis auch in allen Regelungsbereich gelten und zu einer Anpassung der jeweiligen Grenzkonzentrationen führen, da ein weites Wasser- : Feststoffverhältnis im Regelfall eine Verdünnung – das gilt z.B. für Sulfat – zur Folge hat.

Auf den **Perkolationstest** sollte im Vollzug aufgrund der oben genannten Schwächen und der Tatsache, dass mit ihm die Prozesse in der Natur nicht abgebildet werden können, **generell verzichtet** bzw. nur in absoluten **Ausnahmefällen zurückgegriffen** werden.

Artikel 1: Änderung der Verordnung zum Schutz des Grundwassers (GrwV)

Die Verordnung zum Schutz des Grundwassers ist von der **Stärken- und Schwächen-Analyse** und den weiteren Auswirkungsbeurteilungen **ausgenommen**, da in diesem Vorhaben ausschließlich die stoffstrombezogenen Folgen, mit einem besonderen Fokus auf Bauschutt (RC-Material) und Bodenmaterial, analysiert worden sind.

Artikel 2: Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken (Ersatzbaustoffverordnung – ErsatzbaustoffV – EBV)

Stärken/ Vorteile der Ersatzbaustoffverordnung

- Schaffen einer gemeinsamen, bundesweit einheitlichen Regelung für alle hier aufgeführten mineralischen Ersatzbaustoffe

Schwächen/ Nachteile der Ersatzbaustoffverordnung

- Das Ziel zur Stärkung der Anforderungen der Kreislaufwirtschaft ist nicht umfassend genug in Artikel 2 verankert.
- Die Anforderungen der Ersatzbaustoffverordnung richten sich i.d.R. nicht bereits direkt an die Primärabfallerzeuger, so dass eine verordnungsrechtlich zu schließende Lücke (v.a. bei Bau- und Abbruchabfällen) verbleibt.
- Die Ersatzbaustoffverordnung regelt abschließend nicht alle für technische Bauwerke theoretisch in Frage kommenden Abfallarten oder Mischungen von Ersatzbaustoffen/ mineralischen Abfällen.
- Die Einhaltung der Recycling-/ Verwertungsvorgaben der AbRRL und des KrWG für mineralische Bauabfälle (70%) können nicht alleine an den Anforderungen der ErsatzbaustoffV geprüft und bewertet werden, da diese auch die Verfüllung (in Artikel 3 der MantelV geregelt) und die sonstige Verwertung umfasst.
- Die Einführung eines Analysenverfahrens (Perkolationsmethode sowie neues Wasser- : Feststoffverhältnis) auf das Eluatwerte für Ersatzbaustoffe aufbauen, ohne dass hierzu längere historische Vorkenntnisse vorliegen, sollte vermieden werden.
- Der umfangreiche Anwendungskatalog mit Regelungen zu Einbauweisen für 26 technische Anwendungsfälle führt nicht zwingend zur Vereinfachung.
- Es bestehen keine hinreichenden Verzahnungen mit angrenzenden Rechtsbereichen, wie der Deponieverordnung, aber auch nicht zwischen Abfallrecht und Bauproduktenverordnung (EU Nr. 305/2011), die im Juli 2013 die Bauproduktenrichtlinie (89/106/EWG) ersetzt und dann den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerkes (inkl. Entsorgung) betrachtet.

Artikel 3: Verordnung zur Änderung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

Stärken/ Vorteile der BBodSchV

- Aufnahme von Regelungen/ Anforderungen, um eine Scheinverwertung anstelle einer Abfallbeseitigung zu verhindern.
- Berücksichtigung von Eluat- und Feststoffwerten für Bodenmaterialien zur Definition geeigneter Anforderungen an den Boden- und Grundwasserschutz.

Schwächen/ Nachteile der BBodSchV

- Das Ziel zur Stärkung der Anforderungen der Kreislaufwirtschaft ist nicht umfassend genug in Artikel 3 integriert.
- Die Aufweitung der bisherigen Parameterliste der bestehenden BBodSchV und die Festlegung von „Prüfwerten“ in Höhe der Geringfügigkeitsschwellenwerte erschweren die Verwertung von Boden- und Fremdmaterialien erheblich
- Die Nutzung von Fremdmaterialien im Rahmen der BBodSchV, die keine natürlich Bodenbestandteile darstellen, ist nicht klar und eindeutig geregelt.
- Einführung von Analysenverfahren (Perkolationsmethode sowie neues Wasser- : Feststoffverhältnis) für Bodenmaterial, ohne dass hierzu längere historische Vorkenntnisse vorliegen.
- Die Abstimmung der Analysenverfahren mit der Deponieverordnung sowie den in der europäischen Normung befindlichen Verfahren für Bauprodukte ist nicht hinreichend genug erfolgt.
- Es ist keine wissenschaftliche Grundlage zur Ableitung von ganz spezifischen Anforderungen an die Verwertung von Bodenmaterial (inkl. Fremdbestandteile) in bestimmten Verwertungswegen (Abgrabungen, Kies-, Sand- oder Natursteinabbaustätten) vorhanden.¹
- Einzelfallentscheidungen genehmigungsrechtlicher, regionaler Behörden nach WHG nehmen zu, damit sind weiterhin keine einheitlichen bundesweiten Regelungen marktbestimmend.
- Eine ausreichende Verzahnung der BBodSchV mit Artikel 2 (EBV) ist noch nicht festzustellen, aber zwingend geboten, um die Markteinflüsse hinreichend berücksichtigen zu können.

1 Neuere Untersuchungen des Bayerischen Landesamtes für Umwelt über „Hintergrundwerte von Böden Bayerns – ein erster Beitrag für den Vollzug“ belegen, dass die so gewonnenen Werte in der Praxis zu Problemen führen“. So liegt bei 60 % der 28 Hauptbodengruppen mindestens ein Parameter über den Vorsorgewerten der BBodSchV. Bei der Hälfte davon lagen die Werte sogar über dem Zweifachen der Vorsorgewerte. Diese Ergebnisse zeigen, dass 30 % der Böden nicht mehr in Verfüllungen von Abgrabungen verwertet werden könnten. Weitere 30 % müssten durch Eluationsprüfung bewertet werden. (Anmerkung: Es wurden nur Böden bis ca. 1,5 m Tiefe untersucht).,

3 Folgenabschätzung für Bau- und Abbruchabfälle (RC-Material) sowie Bodenmaterial

Im folgenden Kapitel werden die Folgen der marktseitigen Auswirkungen der geplanten Änderungen, die durch Artikel 2 und 3 der MantelV ausgelöst werden können, dargestellt.

Ausgangspunkt der marktseitigen Folgenabschätzungen ist das BBR/ BMVBS-Forschungsprojektes zur

„Berücksichtigung der Geringfügigkeitsschwellenwerte bei der Rechtssetzung und ihre Auswirkungen auf das Bauwesen“

aus dem Jahr 2010.²

Hierin wurde eine **detaillierte Beschreibung** der **Ausgangslage** (die „Ist-Situation“ bzw. „Ist-Variante“) durchgeführt. In erster Linie sind die folgenden, öffentlich zugänglichen Untersuchungen hierfür als Grundlage herangezogen worden:

- UBA Studie des Öko-Institutes „Aufkommen, Qualität und Verbleib mineralischer Bauabfälle“, 2007
- ARGE KWTB Monitoring-Bericht 5, Erhebung 2004,
- SUSSET & LEUCHS Studie „Ableitung von Materialwerten im Eluat und Einbaumöglichkeiten mineralischer Ersatzbaustoffe“ sowie
- Abfallanalysen der Datenbank ABANDA (Nordrhein-Westfalen), IGAM Untersuchung³ sowie vom Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg⁴.

Die voran genannten Studien lieferten hinsichtlich der Aktualität (Bezugsjahre teilweise 2003 und 2004) und der Detailtiefe im Bezug auf die Materialqualität und die Verwertungswege keine hinreichende Datenbasis für eine zielgerichtete Folgenabschätzung.

Zur **Verbesserung** der **Datenlage** erfolgte eine **separate Datenerhebung** bei den **betroffenen Wirtschaftsverbänden**, ausgewählten Unternehmen zur Herstellung von Baumaterialien, ausgewählten Unternehmen im Umgang mit mineralischen Abfällen (314 Unternehmen des BDE) sowie den nachgeordneten Bundesbehörden

² http://www.bbsr.bund.de/nr_21268/BBSR/DE/FP/ZB/Auftragsforschung/3Rahmenbedingungen/2010/Geringfuegigkeit/01_start.html

³ IGAM Untersuchung – Vergleichsanalysen für MVA Schlacke

⁴ Hier u.a. die Untersuchungen von Bauschuttrecyclingmaterial sowie Bodenaushub (2006 und 2008).

- Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR)
- Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)
- Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)
- Eisenbahn-Bundesamt (EBA).

Die **Datenerhebung** mittels Fragebogen erfolgte bei den folgenden 30 Wirtschaftsverbänden:

- Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau
- Bundesverband Baustoffe, Steine und Erden (BBS) e.V.
- Bundesverband Beton- und Fertigteilindustrie (BDB) e.V.
- Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft (BDE) e.V.
- Bundesverband der Deutschen Kalkindustrie e.V.
- Bundesverband der Deutschen Transportbetonindustrie (BTB) e.V.
- Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie (BVZ) e.V.
- Bundesverband der Gipsindustrie e.V.
- Bundesverband Freier Immobilien- und Wohnungsunternehmen e.V.
- Bundesverband Kalksandsteinindustrie e.V.
- Bundesverband Keramische Rohstoffe (BKR) e.V.
- Bundesverband Kraftwerksnebenprodukte e.V.
- Bundesverband Mineralische Rohstoffe (MIRO) e.V.
- Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung (BVSE) e.V.
- Bundesvereinigung Recyclingbaustoffe (BRB) e.V.
- Bundesvereinigung Spitzenverbände der Immobilienwirtschaft
- Deutsche Gesellschaft für Mauerwerksbau e.V.
- Deutscher Abbruchverband (DA) e.V.
- Deutscher Beton- und Bautechnik Verein (DBV) e.V.
- Deutscher Gießereiverband (DGV) e.V.
- Fachverband der Deutschen Feuerfestindustrie (VDFFI) e.V.
- Fachverband Eisenhüttenschlacken e.V.
- Hauptverband der Deutschen Bauindustrie (HBI) e.V.
- Industrieverband Keramische Fliesen und Platten e.V.
- Interessengemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland (ITAD) e.V.
- Interessengemeinschaft der Aufbereiter und Verwerter von Müllverbrennungsschlacken (IGAM) e.V.
- Verein Deutscher Zementwerke (VDZ) e.V.
- VGB Power Tech

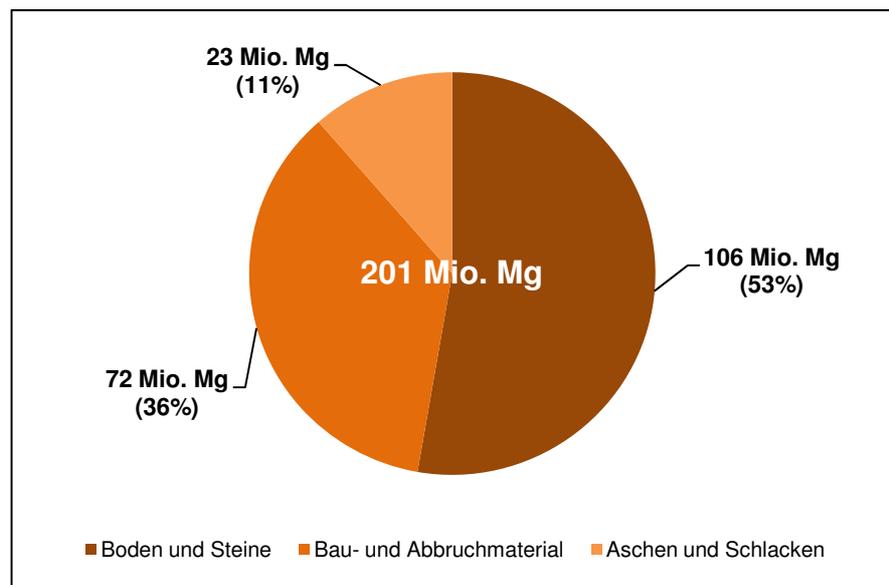
- VRB Vereinigung Rohstoffe und Bergbau e.V.
- Zentralverband des Deutschen Baugewerbes (ZDB) e.V.

Im Anschluss an die Datenerhebung erfolgte eine **Analyse der Ergebnisse im Dialog mit ausgewählten Institutionen**, um Schlussfolgerungen aus der Datenerhebung für die Folgenabschätzung ableiten zu können. Diese sind in den folgenden Unterkapiteln dargestellt.

3.1 Ausgangsdaten – Ist-Situation

Im Ergebnis konnten durch die Datenerhebung **201 Mio. Mg pro Jahr an mineralischen Abfällen** identifiziert werden. Abbildung 1 zeigt die Aufteilung der Gesamtmenge in die Materialgruppen Boden und Steine, Bau- und Abbruchabfälle sowie Aschen und Schlacken.

Abbildung 1: Identifizierte Menge an mineralischen Abfällen aufgeteilt nach Materialgruppen



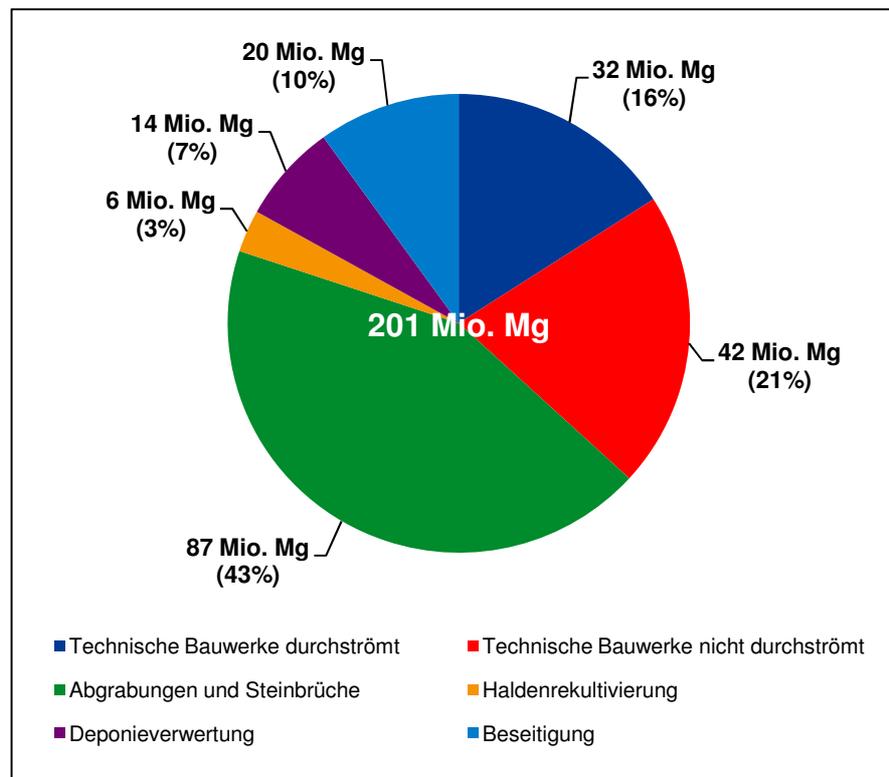
Ein Vergleich mit der tatsächlich angefallenen Menge an mineralischen Abfällen zeigt, dass ein Großteil durch die Datenerhebung identifiziert werden konnte⁵. 2006 fielen in Deutschland rund 233,4 Mio. Mg ungefährliche mineralische Abfälle an, davon konnten gut drei Viertel (178 Mio. Mg Boden und Steine sowie Bau- und Abbruchmaterial) erhoben werden. Von den 25,5 Mio. Mg Verbren-

5 Abfallaufkommen 2006 nach Wirtschaftszweigen gemäß EU-Abfallstatistikverordnung (Destatis), Mai 2009

nungsrückständen konnten sogar rund 90 % (23 Mio. Mg Aschen und Schlacken) identifiziert werden.

Neben dem Abfallaufkommen wurde über die Datenerhebung außerdem die entsprechende **Zuordnung zu den verschiedenen Verwertungswegen** vorgenommen. Abbildung 2 zeigt für die Gesamtmenge an mineralischen Abfällen, aggregiert über alle Materialgruppen (201 Mio. Mg), das Ergebnis dieser Erhebung.

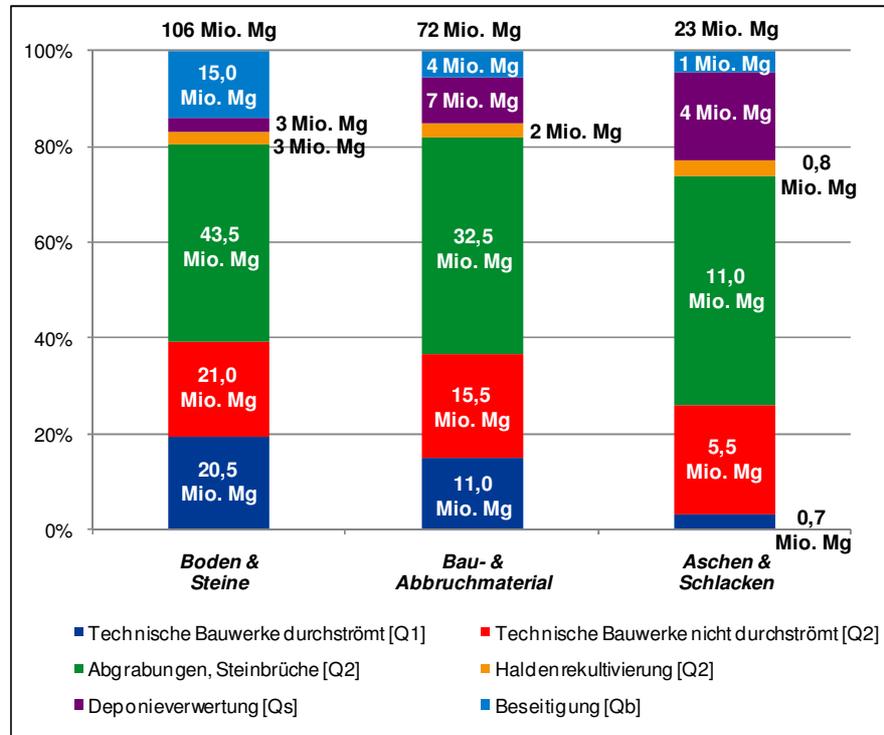
Abbildung 2: Identifizierte Menge an mineralischen Abfällen aufgeteilt nach Verwertungswegen



In der voranstehenden Abbildung 2 kommt zum Ausdruck, dass vornehmlich Abgrabungen und Steinbrüchen (43 %) bzw. technische Bauwerke (durchströmt und nicht durchströmt – 37 %) als Verwertungswege für die betrachteten Materialströme genutzt wurden. Von den 201 Mio. Mg mineralischen Abfällen, die im Forschungsprojekt identifiziert werden, wurden darüber hinaus ein Fünftel der Abfälle einer Beseitigung (10 %), der Verwertung auf Deponien (7 %) bzw. der Haldenrekultivierung (3 %) zugeführt.

Für die Ist-Situation sind folgende Verwertungs- und Beseitigungswege für die drei Materialgruppen Bodenmaterial (Boden und Steine), Bau und Abbruchmaterial sowie Aschen und Schlacken charakterisierend (Abbildung 3).

Abbildung 3: Verteilung der Materialmengen in der Ist-Situation nach Materialgruppen und Verwertungswegen in % (und nachrichtlich in Mg/a)



3.2 Modell zur Folgenabschätzung

3.2.1 Methodische Vorgehensweise

Die Folgen der Einführung GFS-basierter Regelungen/ Verordnungen wurden in dem **szenarischen Modellansatz** durch

- A. die Veränderung der Anteile eines Materials in zuvor definierten gestuften Qualitätsklassen und
- B. die Einschränkung von Verwertungsoptionen,

so wie im BBR/ BMVBS-Forschungsprojekt (2010) entwickelt, vorgenommen. Dabei wird jeweils verglichen zwischen der Ist- und der Prognose-Situation nach Einführung der MantelV.

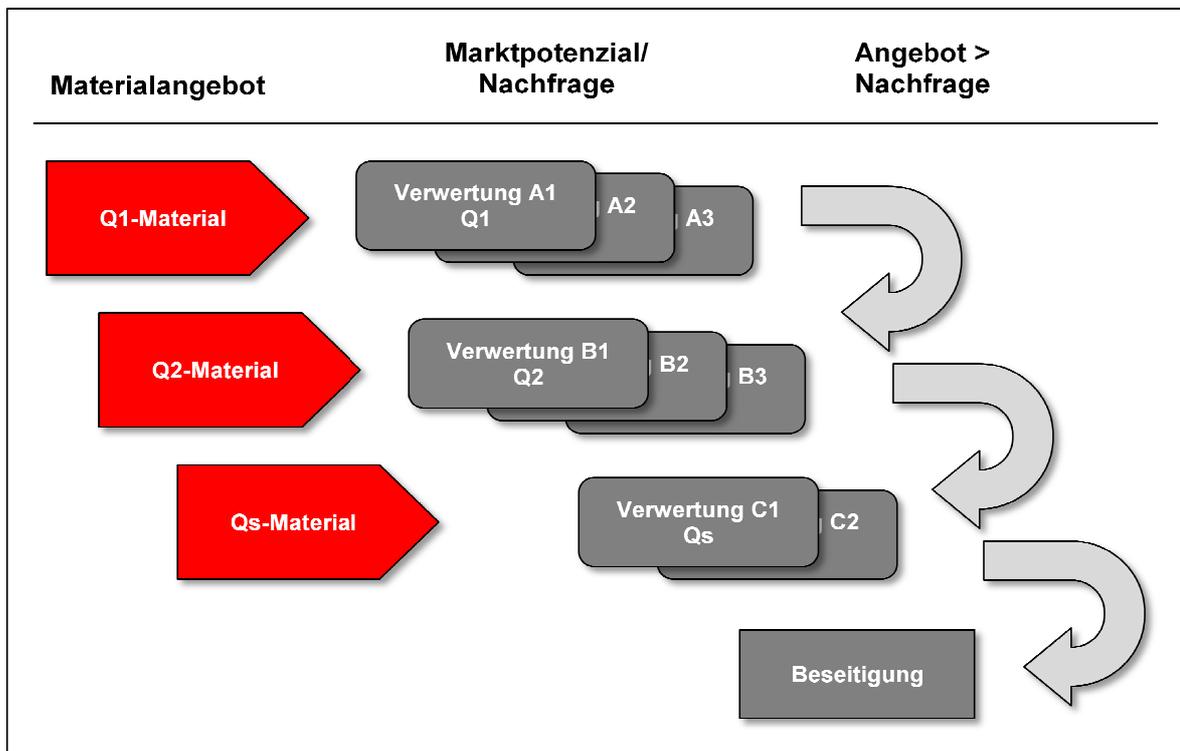
Das Modell berechnet neben den Massenverschiebungen, die ökonomischen Auswirkungen (Erlöse und Kosten der Verwertung und Beseitigung, Transportkosten) und die ökologischen Folgen (Transportkilometer, CO₂-Emissionen, Deponiekapazität und Deponierestlaufzeiten, Rohstoffbedarf) dieser Massenverschiebungen.

3.2.2 Erläuterung der im Modell getroffenen Ansätze

Auf Basis der voran getätigten Aussagen wurde für die Untersuchung der ökologischen und ökonomischen Auswirkungen einer Veränderung bestehender Grenz-/ Regelwertsysteme auf den Mengenstrom und die Mengenverteilung mineralischer Ersatzbaustoffe, so wie sie mit der Einführung der Mantelverordnung absehbar eintreten würden, ein **EXCEL-basiertes Modell** entwickelt.

Grundidee des Modells ist ein **kapazitiver Ansatz**, d.h. für die betrachteten Verwertungswege stehen definierbare Aufnahmepotenziale oder -bedarfe zur Verfügung (**Nachfrage**), die mit den berücksichtigten Materialien in Abhängigkeit von deren Qualitätseigenschaften (**Angebot**) „aufgefüllt“ werden.

Abbildung 4: Kaskade der Verwertungsqualitäten



Sobald das **Aufnahmepotenzial** eines **Verwertungsweges** ausgeschöpft ist, wird ein anderer, nachgeordneter Verwertungsweg kaskadenartig gefüllt, bis die Summe der für eine Verwertung geeigneten Materialien entsprechend verwertet sind⁶.

6 Hinsichtlich der einzelnen Verwertungswege innerhalb einer Qualitätsstufe gibt es keine Prioritäten

Zur **Beseitigung** von **Materialien** kommt es nach diesem Ansatz, wenn die Qualität der Materialien limitierend und/ oder das Aufnahmepotenzial in einem Verwertungsweg begrenzt bzw. ausgeschöpft ist.

Im Zusammenhang mit den zu berücksichtigenden möglichen Gesetzesänderungen wurde, wie bei der Darstellung der Ist-Situation, eine Einteilung in die folgenden **Verwertungswege** vorgenommen:

- Technische Bauwerke
- Abgrabungen und Steinbrüche
- Haldenrekultivierung
- Deponieverwertung

Bei den **technischen Bauwerken (TB)** wird zudem untergliedert zwischen:

- TB nicht durchströmt (geschlossener Einbau, kein Kontakt mit dem Sickerwasser; u.a. Tragschichten, Unterbauten und Bodenverfestigungen),
- TB durchströmt (offener Einbau, Sickerwasserbildung vorhanden; u.a. Dämme, Schutzwälle und offene Verfüllungen).

Darüber hinaus wurde der Entsorgungsweg der Ablagerung auf Deponien als Beseitigungsweg in das Modell aufgenommen.

Die **Qualität** der zu **verwertenden Materialien (IST-Situation)** wird in drei Klassen eingeteilt, die sich zum besseren Verständnis an den Z-Werten orientieren⁷:

- Q1: überall verwertbar; bisher Z0/Z0*
- Q2⁸: gesichert verwertbar; bisher Z1.1, Z1.2 bis Z2
- Qs: Sonderverwertung; bisher schlechter als Z2

Die Qualitätseigenschaften können den Verwertungsverfahren in dem Modell zugeordnet werden, um Veränderungen neuer gesetzlicher Regelungen, so z.B. durch die Mantelverordnung, ausreichend abbilden zu können.

7 Auf Grund verschiedener rechtlicher Rahmenbedingungen hinsichtlich der Qualitätsanforderungen wird hier eine übergeordnete Gliederung gewählt.

8 „gesichert verwertbar“ meint hier: mit Zusatzmaßnahmen, wie geschlossene Einbauweisen o.ä., aber nicht mit Untergrundabsicherung, wie bei einer Deponie. Eine Aufteilung der Qualitätsstufe Q2 für Bau- und Abbruchabfälle, in der die bisherige Qualität Z1.1 separat berücksichtigt wird, konnte aufgrund der vorhandenen Datenlage leider nicht realisiert werden.

Tabelle 1: Verwertungswege mit Qualitätszuordnung

Verwertungsweg	Verwertungs-Qualität
Technische Bauwerke - Nicht durchströmt: Einbau wasserundurchlässig - Durchströmt: Einbau wasserdurchlässig	Q2 Q1
Abgrabungen, Steinbrüche	Q2
Haldenrekultivierung	Q2
Deponieverwertung	Qs

Neben den zu verwertenden Qualitätsstufen wird außerdem eine Qualität Qb im Modell berücksichtigt, die den auf geeigneten Deponien zu beseitigenden Materialanteil berücksichtigt.

Für die **Neuberechnungen** der **Mengenverschiebungen** (Folgenabschätzung) mit einem konkreten Bezug auf die Mantelverordnung (Stand: 06.01.2011) werden folgende zwei Materialklassen berücksichtigt:

- Bau- und Abbruchmaterial (RC-1 bis RC-3 in der EBV),
- Boden mit Fremdmaterialien, wie z.B. Steine (BM 0 bis 3-Material in der EBV, Bodenmaterial in der BBodSchV).

Diese **Materialklassen** bilden mit rund 178 Mio. Mg/a einen wesentlichen Teil der mineralischen Abfälle ab, beinhalten aber nicht alle Materialien. Aschen und Schlacken wie auch Produktionsabfälle werden beispielsweise in der konkreten Überprüfung der Mantelverordnung nicht abgebildet, da die viel größere Heterogenität dieser Gruppen eine zuverlässige Abbildung im Rahmen dieser sehr kurzfristig durchzuführenden Überprüfung der materiellen Anforderungen der Mantelverordnung nicht zugelassen haben.

Die **drei Qualitätsstufen Q1, Q2, Qs** werden den beiden Materialklassen (siehe oben) anteilig so zugeordnet, wie es Artikel 2 (ErsatzbaustoffV) und Artikel 3 (BBodSchV) der Mantelverordnung künftig regeln sollen. Auf diese Weise können Änderungen auf die Qualitätsverteilung einer Materialklasse, die sich aufgrund der Anforderungen aus der ErsatzbaustoffV und der BBodSchV ergeben, abgebildet werden.

In einem **ersten Berechnungsschritt** wird der **Status quo** abgebildet. Für das vorliegende Gutachten wurde als Aggregationsraum die Bundesrepublik Deutschland, unterteilt in die alten und die neuen Bundesländer, v.a. für einzelne Auswirkungsparameter, wie den Deponiekapazitäten und Deponierestlaufzeiten gewählt.

Mengenverschiebungen und Folgenabschätzung

Zur **Validierung** des **Kapazitätsmodells** wird das Materialaufkommen auf die genannten, qualitätsabhängigen Verwertungswege so aufgeteilt, wie es die ErsatzbaustoffV und die BBodSchV (Stand: 06.01.2011) von den Anforderungen her vorgeben. Darauf aufbauend werden Veränderungen der Mengenströme auf die vier oben genannten Verwertungswege im Zuge einer Veränderung von Qualitätszielen untersucht (Prognose-Situation⁹).

Folgende Parameter, die durch die Änderung gesetzlicher Regelungen betroffen sein können, sind in dem Modell zu variieren und bieten Anpassungsmöglichkeiten:

- A. Aufteilung der Qualitätsstufen Q1, Q2, Qs, Qb zu den verschiedenen Verwertungswege:** Damit ist sichergestellt, dass eine Verschärfung von Qualitätszielen zu einer Änderung der verwertungsspezifischen Qualitätsvorgaben führt.
- B. Prozentuale Aufteilung der materialspezifischen Qualitätseigenschaften:** Damit wird untersucht, welche prozentualen Auswirkungen die Verschärfung von Grenz-/ Materialwerten oder die Veränderung bestehender Analyseverfahren auf die Qualität der zur Verfügung stehenden Materialien hat. Da z.T. eine exakte prozentuale Zuordnung der sich ergebenden Qualitätsstufen, aufbauend auf einer wissenschaftlichen Basis nicht vorhanden ist, kann mit dem Modell ein Spektrum von 0 % (= Status quo) bis 100 % (= maximale Veränderung) berechnet und ausgewertet werden.
- C. Marktpotenzial/ Marktbedarf der verschiedenen Verwertungsverfahren:** Damit wird berücksichtigt, dass auch der Markt auf die Veränderung gesetzlicher Regelungen reagiert bzw. reagieren muss.

Das für das BBR/ BMVBS- Forschungsprojekt (2010) erstellte Marktmodell ist nicht preisgesteuert. Es werden ausschließlich Massenströme betrachtet, die im Zuge neu definierter Grenzwerte und/ oder Analyseverfahren zu Massenverschiebungen führen.

Die sich aus den vergleichenden Berechnungen (Status quo gegenüber Prognose-Situation) ergebenden wirtschaftlichen, ökologischen und sozialen Auswirkungen werden u.a. in Form von Transportkilometern, dem damit verbundenen CO₂-Ausstoss und der Deponiekapazität bewertet. Außerdem werden die Transport- und Entsorgungskosten der Status quo- und Prognose-Variante vergleichend gegenübergestellt.

⁹ Prognose meint hier eine Ableitung der zu erwartenden Veränderungen durch die Mantelverordnung (Massenverschiebungen etc.). Hierbei handelt es sich nicht um eine Vorausschau auf das zukünftige Aufkommen und die Entsorgungswege.

4 Szenarien zur Folgenabschätzung

Mit Hilfe des im Rahmen des BBR/ BMVBS-Forschungsprojektes (2010) entwickelten und im Kapitel 3 beschriebenen Modells wurden definierte Szenarien für **Bau- und Abbruchabfälle** sowie für **Bodenmaterialien** betrachtet, die den Möglichkeitsraum einer Folgenabschätzung weitestgehend abbilden sollen.¹⁰

4.1 Qualitätsszenarien und Verwertungsvarianten

Zur Abschätzung der Folgen, die mit der Einführung der Mantelverordnung (Artikel 1 bis 3) verbunden sein können, wurden drei Kriterien herangezogen:

- A. die Verteilung der Materialanteile einer Materialklasse verschlechtern sich innerhalb der verwertbaren Materialien von Q1 zu Q2, von Q2 zu Qs und von Q1 zu Qs,
- B. daneben kann auch die Klasse der zu beseitigenden Materialien Qb betroffen sein, indem die Materialien der Klasse Qs zu Qb und Q2 zu Qb eingruppiert werden müssen,
- C. die Verwertungswege werden für verschiedene Materialqualitäten durch die Mantelverordnung eingeschränkt.

Die Gesamtmenge der zwei Materialklassen für Bau- und Abbruchmaterial sowie Bodenmaterial wurde als konstant angenommen und ergibt 100 %.

Tabelle 2: Definition von Qualitätsszenarien zur Bewertung der Änderung von Qualitätsanforderungen – Ist-Situation

Szenarien	Material	Q1	Q2	Qs	Qb
Ist-Situation ¹¹	Bodenmaterial	50 %	36 %	0 %	14 %
	Bau- und Abbruchmaterial	39 %	49 %	7 %	5 %

Die Tabelle 2 spiegelt die so genannte Ist-Situation, die auf den erhobenen Daten beruht, wider

¹⁰ Andere mineralische Abfälle/ Nebenprodukte, z.B. aus thermischen Prozessen wurden in diesem Gutachten nicht mit dem Stoffstrommodell untersucht und die Folgen der MantelV auf diese Stoffströme abgeschätzt.

¹¹ Die Ist-Situation ist das Ergebnis der Datenerhebung aus dem BBR/BMVBS-Forschungsvorhaben aus dem Jahr 2010

4.1.1 Annahmen nach der Ersatzbaustoffverordnung

Die folgenden Tabelle 2 und 4 zeigen unterschiedliche Annahmen, wie sie nach der Ersatzbaustoffverordnung momentan noch möglich erscheinen. Während für die Bau- und Abbruchabfälle bzw. die RC-Materialqualitätsstufen in Tabelle 3 die wissenschaftlichen Grundlagen von Herrn Dr. Susset¹² verwendet werden konnten, war dies für Bodenmaterial (Tabelle 4) nicht möglich.

Tabelle 3: Definition verschiedener Qualitätsszenarien für Bau- und Abbruchabfälle zur Bewertung der Änderung von Qualitätsanforderungen in Folge der Einführung der ErsatzbaustoffV - EBV (Artikel 2 der MantelV)

Szenarien	Bau-/ Abbruchabfälle	Q1=RC 1	Q2=RC 2	Qs=RC 3	Qb
Szenario S1	ohne PAK-Feststoffwert	71 %	13 %	16 %	0 %
	PAK-Feststoffwert 25 mg/kg	63 %	13 %	20 %	4 %
	PAK-Feststoffwert 10 mg/kg	55 %	10 %	15 %	20 %
Szenario S2	ohne PAK-Feststoffwert	62 %	9 %	29 %	0 %
	PAK-Feststoffwert 25 mg/kg	55 %	8 %	33 %	4 %
	PAK-Feststoffwert 10 mg/kg	49 %	5 %	26 %	20 %

Szenario S1: Sulfatmaterialwerte auch nach 2020 unverändert

Szenario S2: Sulfatmaterialwerte, wie ab 2020 nach der EBV (sofort) gültig

Tabelle 4: Definition verschiedener Qualitätsszenarien für Bodenmaterial zur Bewertung der Änderung von Qualitätsanforderungen in Folge der Einführung der ErsatzbaustoffV - EBV (Artikel 2 der MantelV)

Szenarien	Bodenmaterial	Q1=BM0/1	Q2=BM 2	Qs=BM 3	Qb
Szenario S1	Annahme 1	20 %	50 %	16 %	14 %
	Annahme 2	15 %	55 %	16 %	14 %
	Annahme 3	10 %	60 %	10 %	20 %
Szenario S2	Annahme 1	20 %	50 %	16 %	14 %
	Annahme 2	15 %	55 %	16 %	14 %
	Annahme 3	10 %	60 %	10 %	20 %

Es findet keine Unterscheidung der Annahmen für Bodenmaterial (BM 0 bis BM 3) in Szenario S1 und S2 statt, um es besser mit den Annahmen aus Tabelle 3 für RC-Material kombinieren zu können.

¹² Zwischenbericht (FKZ 3707 74 301) des Zentrums für Angewandte Geo-Wissenschaften (Januar 2011): „Weiterentwicklung von Kriterien zur Beurteilung des schadlosen und ordnungsgemäßen Einsatzes mineralischer Ersatzbaustoffe und Prüfung alternativer Wertevorschläge“ und Anhang zum Zwischenbericht

Für Bodenmaterialien liegen keine wissenschaftlich abgesicherten Erkenntnisse zu den Qualitätseinstufungen von Böden in Deutschland, die als Abfall auf den Markt kommen und nach den neuen Analysenverfahren der ErsatzbaustoffV klassifiziert worden sind, vor. Folglich mussten die Annahmen in Tabelle 4 durch gutachterliche Annahmen ausgestaltet werden. Sofern geeignetes Datenmaterial für die Gruppe der Böden vorliegt, kann das Modell aufgrund dieser Daten erneut zu Prognosezwecken herangezogen werden.

Die Ersatzbaustoffverordnung gibt über § 4 in Verbindung mit Anhang 2.2 ganz konkrete Einsatzmöglichkeiten der mineralischen Ersatzbaustoffe in technischen Bauwerken vor. Hierdurch werden spezifisch für die Materialqualitäten Einschränkungen von Verwertungswegen (durchströmte Einbauweisen oder nicht durchströmte Einbauweisen) vorgenommen, die in einer Übersicht in Tabelle 5 als Verwertungsanforderungen definiert worden sind.

Tabelle 5: *Definition verschiedener Verwertungsszenarien zur Bewertung der Änderung von Verwertungsanforderungen in Folge der Einführung der ErsatzbaustoffV – EBV (Artikel 2 der MantelV)*

Verwertungsvarianten*	Verwertungsweg	Q1	Q2	Qs
Status quo	Technische Bauwerke - durchströmt - nicht durchströmt	✓ ✓	✗ ✓	✗ ✗
	Abgrabungen/ Steinbrüche	✓	✓	✗
	Haldenrekultivierung	✓	✓	✗
	Deponieverwertung (DepV)	✓	✓	✓
Stufe A	Technische Bauwerke - durchströmt - nicht durchströmt	✓ ✓	✗ ✓	✗ ✗
	Abgrabungen/ Steinbrüche	-	-	-
	Haldenrekultivierung	-	-	-
	Deponieverwertung (DepV)	✓	✓	✓
Stufe B	Technische Bauwerke - durchströmt - nicht durchströmt	✓ ✓	✗ ✓	✗ ✗
	Abgrabungen/ Steinbrüche	-	-	-
	Haldenrekultivierung	-	-	-
	Deponieverwertung (DepV)	✓	✓	✓

(*) Material mit den Qualitäten Q1, Q2 und Qs ist für den jeweiligen Verwertungsweg geeignet (✓) bzw. nicht geeignet (✗) oder nicht zulässig (-)

Nicht möglich sind auf der Basis der ErsatzbaustoffV die Verfüllung von Abgrabungen/ Steinbrüchen sowie die Verwertung im Rahmen von Haldenrekultivierungen, da dies nicht über Artikel 2 der Mantelverordnung geregelt wird.

Zusätzlich ist in Tabelle 5 die Verwertung auf Deponien aufgenommen, die nach der DepV geregelt ist. Material der Qualität Qb kann entsprechend seiner Definition (Beseitigungsqualität) keinem Verwertungsweg zugeordnet werden.

Bei den Definitionen sowohl der Szenarien als auch bei den Verwertungsvarianten handelt es sich um Annahmen, die den Möglichkeitsraum der Folgenabschätzung abbilden sollen.

4.1.2 Annahmen nach der Bundes-Bodenschutzverordnung

Die folgende Tabelle 2 zeigt unterschiedliche Annahmen, wie sie nach der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) momentan noch möglich erscheinen.

Tabelle 6: Definition verschiedener Qualitätsszenarien für Bodenmaterial zur Bewertung der Änderung von Qualitätsanforderungen in Folge der Einführung der BBodSchV (Artikel 3 der Mantelverordnung)

Szenarien	Bodenmaterial	Q1/ § 12a	Q2/ § 12b	Qs / *	Qb
Szenario S1	<i>Annahme 1</i>	30 %	56 %	0 %	14 %
	<i>Annahme 2</i>	20 %	61 %	5 %	14 %
	<i>Annahme 3</i>	10 %	60 %	10 %	20 %
Szenario S2	<i>Annahme 1</i>	30 %	36 %	20 %	14 %
	<i>Annahme 2</i>	20 %	26 %	30 %	24 %
	<i>Annahme 3</i>	10 %	20 %	40 %	30 %

*: Für Böden liegt: Q = Anforderungen nach § 12a, Q2 = Anforderungen nach § 12b, Qs = Anforderungen niedriger als nach § 12b

Die Werte der Tabelle 6 sind gutachterliche Annahmen, da keine wissenschaftlich abgesicherten Erkenntnisse zu den Qualitätseinstufungen von Bodenmaterialien in Deutschland, die als Abfall auf den Markt kommen und nach den neuen Analysenverfahren der Ersatzbaustoffverordnung klassifiziert worden sind, vorliegen.

Dabei wurden die Zuordnungen Q1, Q2 und Qs stufenweise vom Status quo über die Verwertungsvariante Stufe A, bei der eine Verwertung von Q2-Material in den Abgrabungen und Steinbrüchen nicht mehr geeignet ist, bis hin zur Stufe B, bei der zusätzlich eine Verwertung von Q2-Material bei der Haldenrekultivierung nicht mehr geeignet ist, geändert. Eine Verwertung in technischen

Bauwerken wird ansonsten nicht über die BBodSchV, sondern nur in der EBV geregelt und ist daher hier nicht zulässig.

Zusätzlich ist in Tabelle 7 die Verwertung auf Deponien aufgenommen, die nach der DepV geregelt ist. Material der Qualität Qb kann entsprechend seiner Definition (Beseitigungsqualität) keinem Verwertungsweg zugeordnet werden.

Tabelle 7: *Definition verschiedener Verwertungsszenarien zur Bewertung der Änderung von Verwertungsanforderungen in Folge der Einführung der BBodSchV (Artikel 3 der MantelV)*

Verwertungsvarianten*	Verwertungsweg	Q1	Q2	Qs
Status quo	<i>Technische Bauwerke</i> - durchströmt	✓	✗	✗
	- nicht durchströmt	✓	✓	✗
	<i>Abgrabungen/ Steinbrüche</i>	✓	✓	✗
	<i>Haldenrekultivierung</i>	✓	✓	✗
Stufe A	<i>Technische Bauwerke</i> - durchströmt	-	-	-
	- nicht durchströmt	-	-	-
	<i>Abgrabungen/ Steinbrüche</i>	✓	✗	✗
	<i>Haldenrekultivierung</i>	✓	✓	✗
Stufe B	<i>Technische Bauwerke</i> - durchströmt	-	-	-
	- nicht durchströmt	-	-	-
	<i>Abgrabungen/ Steinbrüche</i>	✓	✗	✗
	<i>Haldenrekultivierung</i>	✓	✗	✗
Stufe C	<i>Technische Bauwerke</i> - durchströmt	-	-	-
	- nicht durchströmt	-	-	-
	<i>Abgrabungen/ Steinbrüche</i>	✓	✗	✗
	<i>Haldenrekultivierung</i>	✓	✓	✓

(*) Material mit den Qualitäten Q1, Q2 und Qs ist für den jeweiligen Verwertungsweg geeignet (✓) bzw. nicht geeignet (✗) oder nicht zulässig (-)

Im Folgenden sind die Ergebnisse der unter diesen Annahmen entwickelten Szenarien für die ErsatzbaustoffV (Artikel 2 der MantelV) und der BBodSchV (Artikel 3 der MantelV) sowie als Summe für die Mantelverordnung (Artikel 2 und 3) zusammen dargestellt.

Hierbei findet jeweils ein Vergleich der Szenarien gegenüber der Ist-Situation im Status quo, die die vorhandene Ausgangslage darstellt, statt.

4.2 Marktpotenzial zur Verwertung mineralischer Abfälle

Die vorliegende Folgenabschätzung berücksichtigt für die zwei Materialgruppen Bau- und Abbruchmaterial sowie Bodenmaterial ein jährliches Aufkommen von 178 Mio. Mg, das im Rahmen des BBR/ BMVBS-Forschungsprojekt aus dem Jahr 2010 erhoben werden konnte.

Diese Mengen und Verteilungen bilden die vergleichende Grundlage (Ist-Situation) für die Folgenabschätzung, die mit der Einführung der Mantelverordnung prognostiziert werden sollen.

Für die Beseitigung, in der nicht spezifizierten Qualität Qb, konnte in der Ist-Variante eine Menge von 18,5 Mio. Mg für die zwei Materialgruppen Bau- und Abbruchmaterial sowie Bodenmaterial identifiziert werden. Auf die Verwertungswege verteilen sich somit die verbleibenden 159,5 Mio. Mg.

Neben dem Materialangebot spielt die Materialnachfrage eine bedeutende Rolle. In dem betrachteten Modell wurden folgende Marktpotenziale auf Basis der Befragungen aus dem BBR/ BMVBS-Forschungsprojekt aus dem Jahr 2010 abgeleitet.

Tabelle 8: Bestehendes Marktpotenzial der Verwertungswege

Verwertungsweg	Marktpotenzial
Technische Bauwerke durchströmt	32 Mio. Mg/a
Technische Bauwerke nicht durchströmt	42 Mio. Mg/a
Abgrabungen und Steinbrüche	87 Mio. Mg/a
Haldenrekultivierung	6 Mio. Mg/a
Deponieverwertung	14 Mio. Mg/a

Die Verwendung von mineralischen Abfällen/ Nebenprodukten in Technischen Bauwerken hat damit zusammen einen Marktanteil von rund 40,8 %. Dabei entfallen rund 17,7 % auf den offenen, durchströmten Einbau der Materialien und 50 % auf den geschlossenen, nicht durchströmten Einbau.

Auf die Verfüllung in Abgrabungen und Steinbrüchen entfällt ein Marktanteil von rund 48,1 % und auf die Verwertung im Rahmen der Haldenrekultivierung ein Anteil von rund 3,3 %.

Im Rahmen der Deponieverwertung wurden rund 7,7 % der Massen als Deponiebaustoff eingesetzt.

5 Ergebnisse der Massenstromverschiebungen

Im folgenden Kapitel werden die Ergebnisse der Massenstromverschiebungen für die berücksichtigten Stoffströme **Bau und Abbruchmaterial** sowie **Bodenmaterial** (Boden, inkl. Fremdmaterial, wie Steine), die sich aus den szenarischen Betrachtungen ergeben, dargestellt.

In den jeweiligen Unterkapiteln wird für die entsprechenden Szenarien gezeigt, welcher prozentuale Anteil des Materials einer Verwertung zugeführt wird und welchen der zuvor in Kapitel 4 beschriebenen Verwertungs- bzw. Beseitigungswege das Material künftig nehmen wird.

5.1 Auswirkungen der Ersatzbaustoffverordnung (Artikel 2 der MantelV)

Die folgende Abbildung 5 fasst die Ergebnisse der Mengenverschiebungen zusammen, die mit der Einführung der Ersatzbaustoffverordnung (Artikel 2 der Mantelverordnung) verbunden sind.

Wie die Abbildung zeigt, wird von Seiten des Marktmodells erwartet, dass mit der Einführung der ErsatzbaustoffV ca. 30 Mio. Jahrestonnen an Bau- und Abbruchabfällen sowie Bodenmaterialien nicht mehr verwertet werden können und damit beseitigt werden müssen. Das ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass die Verwertungspfade Abgrabungen/ Steinbrüche sowie Haldenrekultivierungen nicht in dem Regelungsbereich der ErsatzbaustoffV fallen und zukünftig über die BBodSchV geregelt werden sollen, was dazu führt, dass die Gruppe der RC-Materialien in die Beseitigung oder in die Deponieverwertung gedrückt werden, da über die BBodSchV keine Verfüllung der RC-Materialien in den oben genannten Verwertungswegen mehr möglich ist. Dies geschieht in allen sechs Szenarien mit in etwa vergleichbarer Intensität.

Szenario: Einführung eines PAK-Feststoffwertes für RC-Material

Für RC-Materialien werden gegenwärtig in der ErsatzbaustoffV noch unterschiedliche Annahmen zu PAK-Materialwerten (0, 10, und 25 mg/kg als Feststoffwerte) diskutiert und vom BMU abgewogen.

Anhand der Ergebnisse in Abbildung 5 zeigt sich, dass der Einfluss der unterschiedlichen PAK-Feststoffwerte nur von geringer Bedeutung auf die Verwertbarkeit der RC-Materialien ist. Im Modell ergibt sich ein maximaler Rückgang der Verwertungsmengen

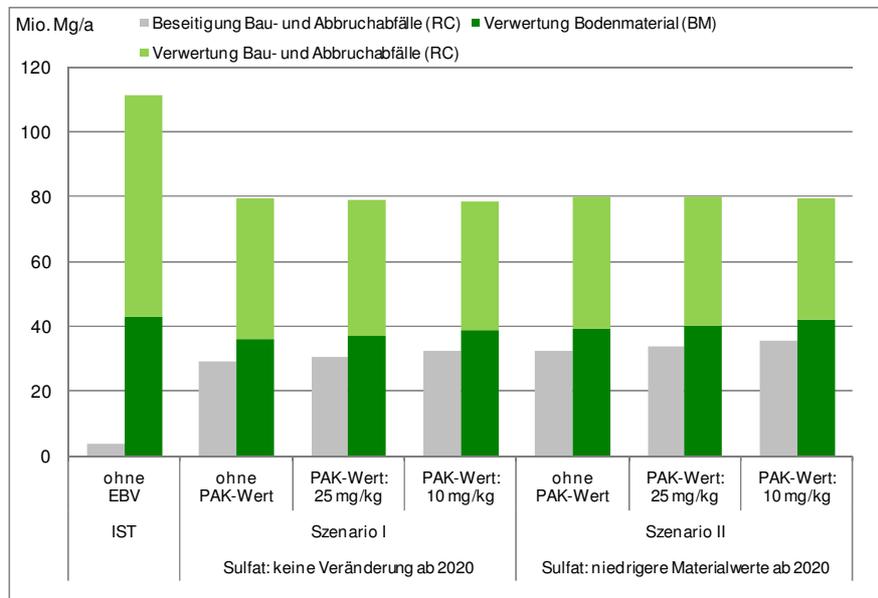
von bis zu 3 Mio. Mg/Jahr bei einem PAK-Feststoffwert von 10 mg/kg gegenüber keinem festgeschriebenen PAK-Feststoffwert in der ErsatzbaustoffV.

Absenkung des Sulfat-Materialwertes für RC-Material ab 2020

Auch die ins Auge gefasste Absenkung der Sulfat-Materialwerte für RC-Materialien ab dem Jahr 2020 führt, würde man sie schon heute berücksichtigen, nur zu recht geringen Auswirkungen im Marktmodell. Danach ist mit einer Absenkung der Verwertung von bis zu 3 Mio. Mg/Jahr bei abgesenkter Sulfatkonzentration auf die Werte, die ab 2020 gelten sollen, zu rechnen.

Bei der Interpretation der Sulfatszenarien ist allerdings zu bedenken, dass zukünftig die Sulfatkonzentrationen in Bau- und Abbruchabfällen aufgrund der Zunahme sulfathaltiger Baustoffe in der Vergangenheit und auch noch in den kommenden 10 Jahren weiterhin steigen werden, so dass das vorliegende Qualitätsmengengerüst deutliche Veränderungen erfahren dürfte. Im Modell konnte diese zu erwartende sich verschärfende Entwicklung allerdings so vorerst nicht quantitativ abgebildet werden.

Abbildung 5: Szenarien zu Massenverschiebungen für Bau- und Abbruchabfälle sowie für Bodenmaterial, die durch die Ersatzbaustoffverordnung (Artikel 2 der MantelV) ausgelöst werden



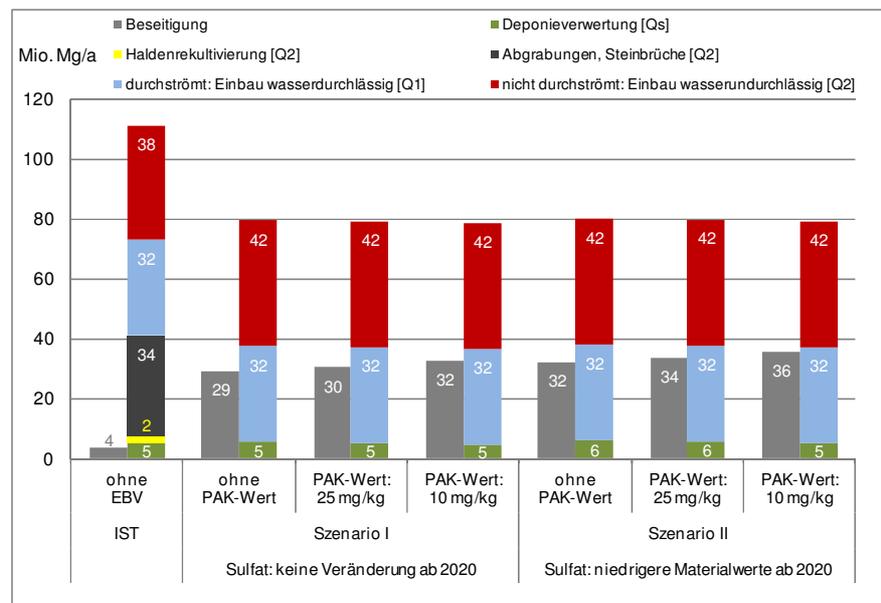
Das Ausblenden der Verwertungswege Abgrabungen/ Steinbrüche sowie Haldenrekultivierungen aus dem Regelungsbereich der ErsatzbaustoffV bzw. der BBodSchV für die RC-Materialien wird auch in Abbildung 6 deutlich. Im Vergleich zur IST-Situation fehlen

in den weiteren 6 Szenarien die schwarzen (Abgrabungen, Steinbrüche) und gelben Säulenanteile (Haldenrekultivierung).

Die Verwertungsmengen bei durchströmten Einbauweisen mit Q1-Materialien als Anforderungsprofil bleiben in allen Szenarien gleich bei 32 Mio. Mg pro Jahr. Demgegenüber steigen die Verwertungsmengen bei nicht durchströmten Einbauweisen gegenüber der IST-Situation leicht um 4 Mio. Mg/Jahr.

Auch für den Verwertungspfad Deponieverwertung sind nur geringe Änderungen durch die Einführung der Ersatzbaustoffverordnung abzuleiten.

Abbildung 6: Szenarien zu Massenverschiebungen für Bau- und Abbruchabfälle sowie für Bodenmaterial in den Verwertungswegen, die durch die Ersatzbaustoffverordnung (Artikel 2 der MantelV) ausgelöst werden



Das Hauptaugenmerk ist demgegenüber auf den Beseitigungspfad zu legen, der wie in Abbildung 5 von 4 Mio. Mg in der IST-Situation auf 29 bis 36 Mio. Mg/Jahr je nach Szenario ansteigt.

Aus den Ergebnissen ist außerdem abzuleiten, dass die Verwertungsquoten mit Umsetzung der Ersatzbaustoffverordnung erheblich sinken werden und auch die vom Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrwG) geforderte Verwertungsquote von 70 % deutlich unterschritten wird. Je nach Szenario ergibt sich eine Verwertungsquote von 53 % bis 44 %, alleine bezogen auf Bau- und Abbruchabfälle und ohne Deponieverwertung. Unter Einbeziehung der Deponieverwertung läge die Verwertungsquote für Bau- und Abbruchabfälle je nach Szenario bei 60 % bis 51 %.

Damit ist die Zielerreichung der europäischen Vorgaben aus der Abfallrahmenrichtlinie (AbfRRL) für Bau- und Abbruchabfälle stark gefährdet.

5.2 Auswirkungen der Bundes-Bodenschutzverordnung (Artikel 3 der MantelV)

Wie im Kapitel 4.1.2 dargelegt, wurde im Marktmodell für die Untersuchung der Auswirkungen der BBodSchV (Artikel 3 der MantelV) auf die Verfüllung von Abgrabungen und Steinbrüchen mit Bodenmaterialien zwei Grundvarianten mit jeweils drei verschiedenen Qualitätsszenarien berücksichtigt.

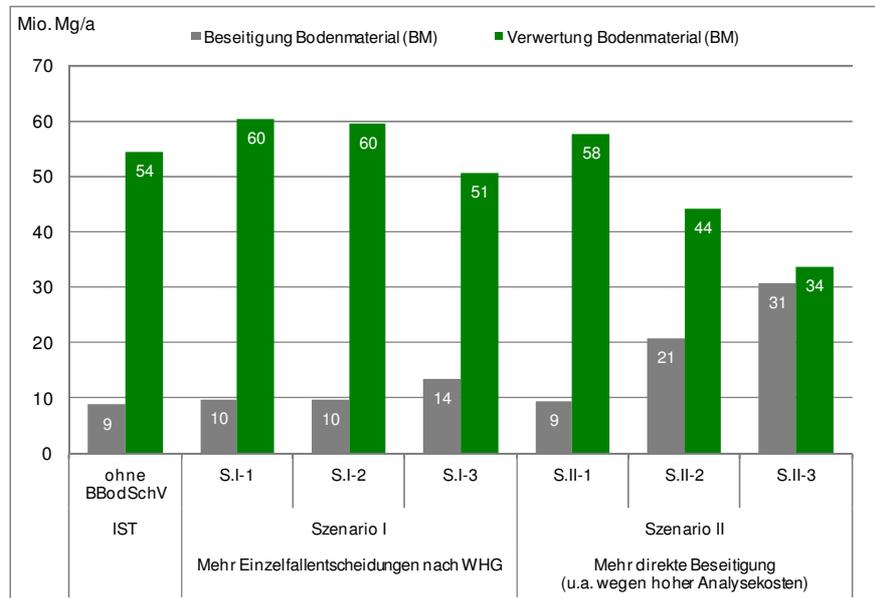
Die **erste Grundvariante** – mit jeweils drei Qualitätsszenarien basierend auf gutachterlichen Rahmensetzungen – berücksichtigt die Annahme, dass zukünftig behördliche Einzelfallentscheidungen der zuständigen Wasserbehörden nach WHG zunehmen werden, die die weitere Entwicklung der Verwertung von Bodenmaterialien stark bestimmen werden.

Wie die Abbildung 7 zeigt, sind in diesem Szenario die Mengen an zu verwertenden Bodenmaterialien in etwa auf dem Niveau der IST-Situation, wobei sie in den Qualitätsszenarien S.I-1 und S.I-2 darüber und bei S.I-3 darunterliegen. Die Mengen zur Beseitigung steigen in diesem Szenario gegenüber der IST-Situation nur gering an.

Die **zweite Grundannahme** – mit jeweils drei Qualitätsszenarien basierend auf gutachterlichen Rahmensetzungen – berücksichtigt die Annahme, dass mit Umsetzung der BBodSchV die unmittelbare Beseitigung von Bodenmaterialien, vor allem aufgrund hoher Analysenkosten und der damit verbundenen Unsicherheiten über mögliche Verwertungswege begünstigt wird und zunehmen würde.

Im Gegensatz zur ersten Grundannahme nehmen in diesem Fall die Bodenmaterialien zur Verwertung im Vergleich zur IST-Situation deutlich ab (siehe. Abbildung 7). Spiegelbildlich steigen demgegenüber vor allem in den beiden Qualitätsszenarien S.II-2 und S.II-3 die Mengen zur Beseitigung ganz deutlich an.

Abbildung 7: Szenarien zu Massenverschiebungen, die durch die BBodSchV (Artikel 3 der MantelIV) ausgelöst werden

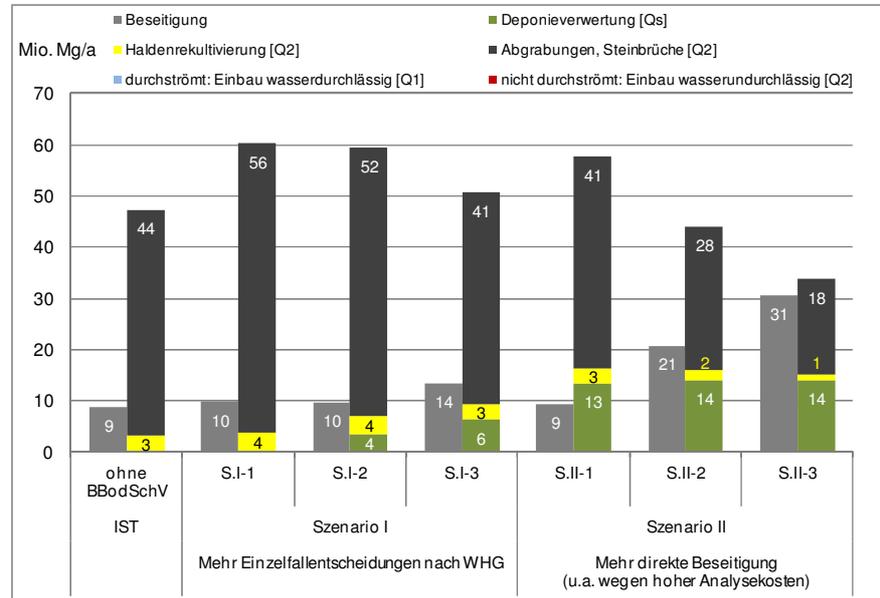


Die folgende Abbildung 8 zeigt, dass im Vergleich zur IST-Situation im Szenario „**Mehr Einzelfallentscheidungen nach WHG**“ mehr Bodenmaterialien im Qualitätsszenario S.I-1 und S.I-2 in Abgrabungen und Steinbrüchen verwertet werden – von 44 Mio. Mg/Jahr auf 56 bzw. 52 Mio. Mg/Jahr. Nur in der Variante S.I-3 wird die IST-Situation um 3 Mio. Mg/Jahr auf 41 Mio. Mg/Jahr unterschritten.

Die Menge, die zur Haldenrekultivierung dient, erreicht in allen Qualitätsszenarien ein vergleichbares Niveau von 3 bis 4 Mio. Mg/Jahr. Im Vergleich zur IST-Situation steigt in den Qualitätsszenarien S.I-2 und S.I-3 die Menge an Bodenmaterialien leicht an, die auf Deponien verwertet wird (4 bzw. 6 Mio. Mg/Jahr).

Im Szenario „**Mehr direkte Beseitigung u.a. wegen hoher Analysekosten**“ steigt die Bodenmenge, die auf Deponien verwertet wird, auf 13 bis 14 Mio. Mg/Jahr an. Dagegen sinken die Mengen, die in Abgrabungen und Steinbrüchen verwertet werden. Dadurch, dass mit der Umsetzung der BBodSchV – gemäß Artikel 3 der MantelIV – mit einer deutlichen Zunahme am Untersuchungs- und Parameterumfang zu rechnen ist, wird mit einer verstärkten Hinwendung zu weniger umfangreichen Verwertungswegen, wie der Deponieverwertung bzw. der Beseitigung gerechnet, wie es die Abbildung 8 zeigt. Danach nehmen die Beseitigungsmengen in den drei Qualitätsszenarien von 9 auf 31 Mio. Mg/Jahr zu.

Abbildung 8: Szenarien zu Massenverschiebungen in Verwertungswegen, die durch die BBodSchV (Artikel 3 der MantelV) ausgelöst werden



5.3 Gesamtbetrachtung der Massenstromverschiebung über Artikel 2 und 3 MantelV

In diesem Kapitel und den folgenden Abbildungen 9 und 10 sind die Ergebnisse der vorangegangenen **Einzelbetrachtungen** zur **ErsatzbaustoffV** (Kapitel 5.1) und **BBodSchV** (Kapitel 5.2) **zusammengefasst dargestellt**. Die Zusammenfassung der beiden Teilregelungen bildet danach den **künftigen Gesamtmarkt** ab.

Ohne die Einführung der Mantelverordnung (=IST-Situation) liegt die Verwertung für Bau- und Abbruchabfälle sowie für Bodenmaterialien bei knapp 160 Mio. Mg/Jahr. Die Beseitigung erreicht 18 Mio. Mg/Jahr (vgl. Abb. 9).

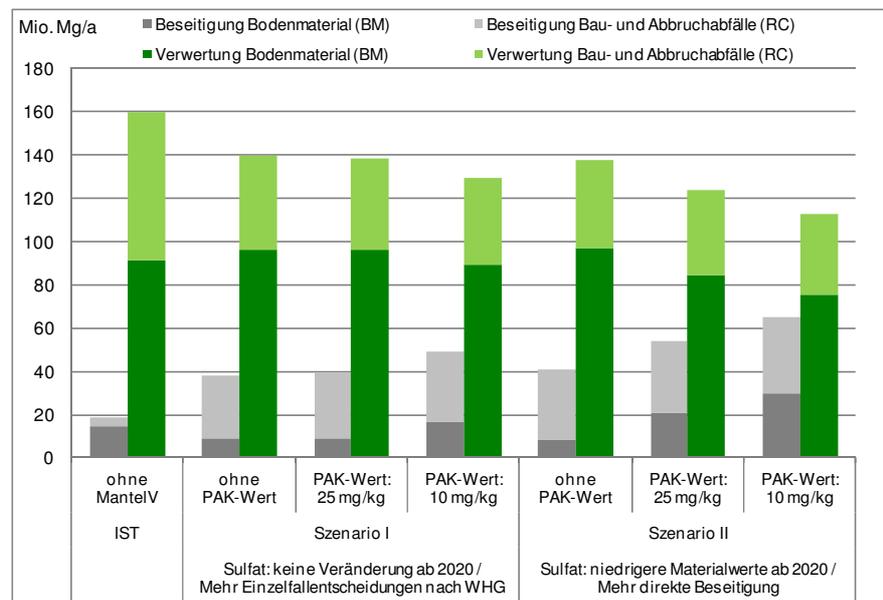
Beim **Szenario I** („Sulfat keine Veränderung für RC-Materialien ab 2020 und mehr Einzelfallentscheidungen für Bodenmaterialien nach WHG“) können in den verschiedenen Qualitätsszenarien mit der Mantelverordnung maximal noch knapp 140 Mio. Mg/Jahr verwertet werden. Bei Einführung eines PAK-Feststoffwertes von 10 mg/kg für die RC-Materialien und verschärfter Qualitätsanforderungen für Bodenmaterialien würde danach die Verwertung auf 129 Mio. Mg/Jahr sinken. Die Verwertungsquote (RC-Material und Bodenmaterial) liegt hierbei zwischen 75 % bis 66 %.

Die Beseitigung steigt im Vergleich zur IST-Situation von 18 Mio. Mg/Jahr auf 38 bis 49 Mio. Mg/Jahr an (vgl. Abb. 10), wobei die Gruppe der RC-Materialien im Vergleich zu den Bodenmaterialien anteilmäßig an der Beseitigung überwiegt (vgl. Abb. 9).

Beim **Szenario II („Sulfat niedrigere Materialwerte für RC-Materialien ab 2020 und mehr direkte Beseitigung von Bodenmaterialien“)** können mit der Mantelverordnung maximal noch rund 137 Mio. Mg/Jahr bis 113 Mio. Mg/Jahr verwertet werden. Die Verwertungsquote (RC-Material und Bodenmaterial) liegt hierbei zwischen 66% bis 53%.

Die Beseitigung steigt im Vergleich zur IST-Situation von 18 Mio. Mg/Jahr auf 41 bis 65 Mio. Mg/Jahr an (vgl. Abb. 10), wobei auch in diesem Beispiel die Gruppe der RC-Materialien im Vergleich zu den Bodenmaterialien anteilmäßig an der Beseitigung überwiegt (vgl. Abb. 9).

Abbildung 9: Szenarien zu Massenverschiebungen, die durch die Artikel 2 und 3 der MantelV zusammen ausgelöst werden



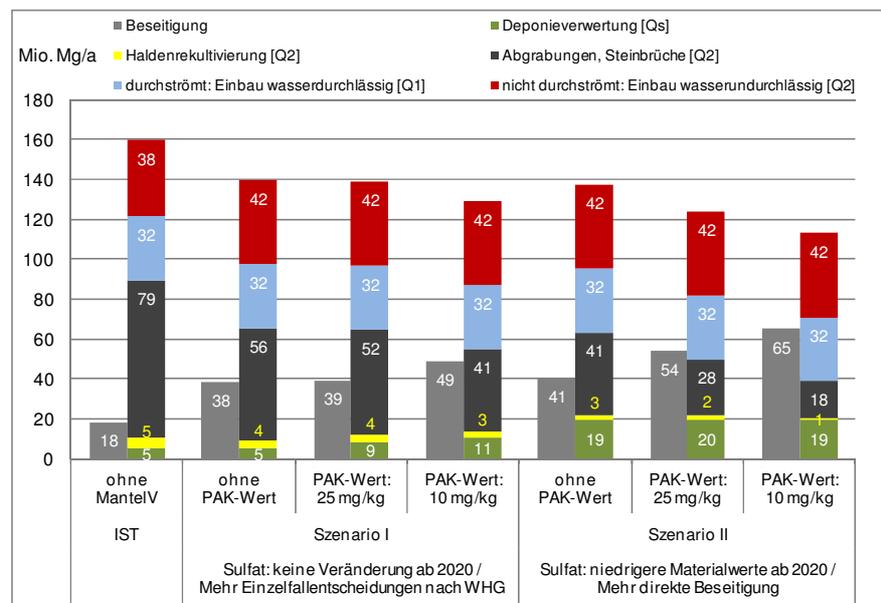
Die Zielerreichung der europäischen Vorgaben aus der Abfallrahmenrichtlinie (AbfRRL) für das Recycling mineralischer Bauabfälle von 70 % ist aufgrund der vorliegenden Ergebnisse mehr als gefährdet und wird selbst unter Mitberücksichtigung der Bodenmaterialien nur ansatzweise erreicht.

Aus Abbildung 10 lässt sich ableiten, dass die technischen Bauwerke – durchströmt und nicht durchströmt – in allen Fällen mit den am Markt vorliegenden Bau- und Abbruchabfällen und Bodenmaterialien anteilig und vollständig „versorgt“ werden können.

Die stärksten mengenbezogenen Abnahmen sind im Bereich der Abgrabungen und Steinbrüche zu verzeichnen, wo mit Einführung der Mantelverordnung keine Bau- und Abbruchabfälle mehr eigenständig verwertet werden dürfen. Im Vergleich zur IST-Situation sinkt diese Menge von 79 Mio. Mg/Jahr in den verschiedenen Qualitäts- und Verwertungsszenarien von 56 Mio. Mg/Jahr auf bis zu 18 Mio. Mg/Jahr ab.

Die Haldenrekultivierung nimmt insgesamt eine untergeordnete Rolle ein. Anders als die Deponie, auf der sowohl die Beseitigungsmenge von 18 Mio. Mg/Jahr in der IST-Situation auf maximal 65 Mio. Mg/Jahr, als auch die Verwertungsmenge von 5 Mio. Mg/Jahr auf maximal 20 Mio. Mg/Jahr ansteigt.

Abbildung 10: Szenarien zu Massenverschiebungen in Verwertungswegen, die durch Artikel 2 und 3 der MantelV zusammen ausgelöst werden



Zusammenfassend lässt sich Folgendes festhalten:

1. Mit der **Einführung** der **Mantelverordnung** wird in erster Linie die Verwertungsoption Abgrabungen/ Steinbrüche betroffen sein, indem Bau- und Abbruchabfälle nicht mehr dort verwertet werden dürfen. Die Gruppe der Bodenmaterialien reicht nicht aus, diese Verwertungslücke zu schließen.
2. Das Marktpotenzial der **technischen Bauwerke** (siehe auch Tabelle 8 auf Seite 22) dürfte mit ausreichend qualifiziertem RC- und Bodenmaterial abgedeckt werden können.
3. Bei der **Umsetzung** der **Mantelverordnung** wird deutlich mehr RC- und Bodenmaterial auf der Deponie beseitigt wer-

- den müssen. Dazu kommt ein geringer Anstieg an potenziellen Mengen für die Deponieverwertung.
4. Die Einführung unterschiedlicher **PAK-Materialwerte für RC-Materialien** hat einen geringen Einfluss auf das Marktgeschehen. Das gleiche gilt für die geplante **Herabsenkung des Sulfatwertes für RC-Material ab 2020**, die in einer Projektion als sofort wirksam angenommen worden ist. Die Gründe für dieses Ergebnis können daran liegen, dass bislang zu wenige Materialuntersuchungen vorliegen, die eine valide Entscheidungshilfe ermöglichen. Beim Sulfat ist außerdem zu erwarten, dass zukünftig die Sulfatkonzentrationen in Bau- und Abbruchabfällen im Markt steigen werden und sich daher das Ergebnis der hier durchgeführten „Sofortprojektion“ auf der Zeitachse bis zum Jahr 2020 noch verschlechtern wird.
 5. Unabhängig von den zugrundeliegenden Anteilen der einzelnen Qualitätsklassen ist bei der Einführung der Mantelverordnung (Stand: 06.01.2011) das Ziel der europäischen Abfallrahmenrichtlinie (AbfRRL) für das Recycling mineralischer Bauabfälle von 70 % aufgrund der vorliegenden Ergebnisse mehr als gefährdet.

6 Auswirkungen in den Leitindikatoren

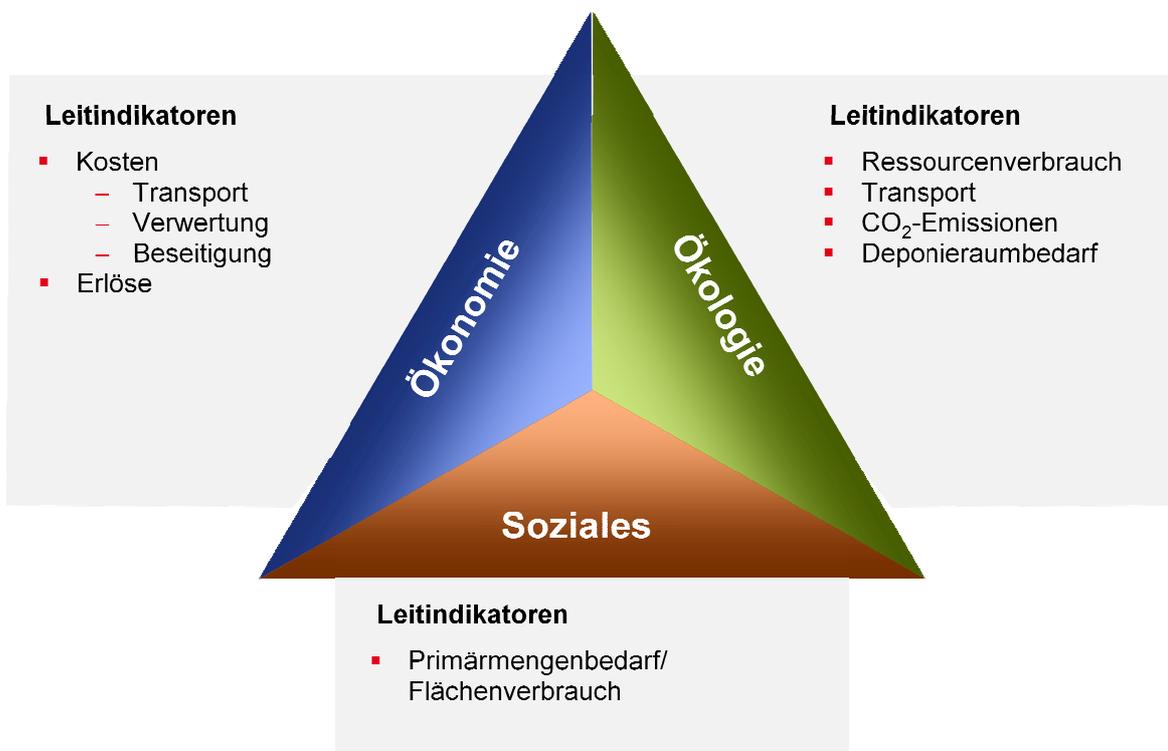
6.1 Auswirkungsparameter innerhalb der Folgenabschätzung zur Mantelverordnung

Die prognostizierten Massenstromverschiebungen werden nachhaltig verschiedene

- ökonomische,
- ökologische und
- soziale/ gesellschaftliche

Folgen haben. Zur Abschätzung und Quantifizierung dieser Auswirkungen wurden spezifische Leitindikatoren ausgewählt, die in der folgenden Abbildung 11 und in den nachstehenden Kapiteln dargestellt werden.

Abbildung 11: Leitindikatoren im nachhaltigen Bewertungsansatz



Die Betrachtung der Folgen wird im Folgenden ausschließlich für Artikel 2 und 3 der Mantelverordnung zusammen durchgeführt.

6.2 Auswirkung auf den Leitindikator „Transportaufwendungen“

Die **Transportaufwendungen** berücksichtigen als Indikator die zu **fahrenden Transportstrecken** in **Mio. km/a** zur Durchführung der Entsorgungsvorgänge vor (Ist-Situation) und nach der Einführung der Mantelverordnung (Prognose).

Die Mengen an transportiertem Material für die einzelnen Szenarien wurden bereits im Kapitel 5.3 dargestellt. Die durchschnittlichen Transportstrecken, die die Materialströme zu den einzelnen Verwertungsmöglichkeiten und zur Beseitigung zurücklegen, werden geschätzt. Da eine Aufgliederung der Leitindikatoren nach alten und neuen Bundesländern durchgeführt wird, sind genaue Kenntnisse zu den jeweiligen Gebietsflächen sowie genaue Angaben zu den Anzahlen der bestimmten Verwertungswege erforderlich.

Zur Ermittlung der Deponiedaten (DK 0 und DK I) wurde im BBR/ BMVBS-Forschungsprojekt (2010) eine Erhebung auf Bundeslandebene durchgeführt. Hier zeigt sich, dass in den neuen Ländern lediglich 10 Deponien zu Verfügung stehen im Vergleich zu rund 850 Deponien in den alten Bundesländern (siehe Tabelle 9). Über eine Umkreisberechnung kann so ermittelt werden, dass mineralische Abfälle im Durchschnitt rund sechsmal weiter in den Neuen (ca. 59 km) als in den alten Bundesländern (ca. 10 km) zu Deponien (DK 0 und DK I) transportiert werden müssen.

Tabelle 9: Vergleich der Anzahl DK 0- und DK I-Deponien in den alten und neuen Bundesländern

	Anzahl DK 0	Anzahl DK I	Anzahl gesamt
Alte BL	717	150	869
Neue BL	2	8	10
BRD	719	158	879

Die Anzahl der Abgrabungen/ Steinbrüche wurde durch eine Erhebung beim Bundesverband Steine und Erden ermittelt. In den alten Bundesländern konnten rund 2.900 (ca. 85 %) Abgrabungen/ Steinbrüche für Sand und Kies, Naturstein sowie Ton und Kaolin identifiziert werden und in den neuen Bundesländern gut 500 (ca. 15 %). Die Materialien müssen somit rund 5 km zu entsprechenden Verwertungsmöglichkeiten in den Alten bzw. 8 km in den neuen Bundesländern transportiert werden.

Die Anzahl der Haldenrekultivierungen konnte dagegen nicht ermittelt werden. Stattdessen wird angenommen, dass diese Ver-

wertungsmöglichkeit in direkter Konkurrenz zu den Abgrabungen/ Steinbrüchen steht. Folglich werden hier – als konservative Annahme – gleiche Transportentfernungen angenommen.

Für die technischen Bauwerke (durchströmt und nicht durchströmt) konnten wegen der großen Bandbreite an Entfernungen keine tatsächlichen Durchschnittsentfernungen berechnet werden. Auf Basis der Aussagen, dass aufgrund von hohen Nachfrageschüben oftmals Erlöse möglich sind, sind höhere Transportentfernungen durchaus realistisch. Für beide Bundesgebiete wird für die technischen Bauwerke demnach eine Distanz von 20 km zu Grunde gelegt.

Nachfolgende sind die berechneten und aus dem BBR/ BMVBS-Forschungsprojekt (2010) übernommenen Transportentfernungen dargestellt.

Tabelle 10: Transportentfernungen zu den einzelnen Verwertungswegen

Alte Bundesländer (~249.000 km ²)	Ø Distanz zum Verwertungsweg	Neue Bundesländer (~ 108.000 km ²)	Ø Distanz zum Verwertungsweg
Deponien (ca. 850)	~ 10 km	Deponien (ca. 10)	~ 59 km
Abgrabungen/ Steinbrüche (ca. 3000)	~ 5 km	Abgrabungen/ Steinbrüche (ca. 500)	~ 8 km
Halden- rekultivierung	~ 5 km	Halden- rekultivierung	~ 8 km
Technische Bauwerke	~ 20 km	Technische Bauwerke	~ 20 km

Die errechneten Transportwege sind der nachfolgenden Abbildung 12 dargestellt. In der Ist-Variante ist eine Transportstrecke von rund 91 Mio. km/a zu verzeichnen. Hiervon entfallen 77 % auf die alten Bundesländer und 23 % auf die neuen Bundesländer.

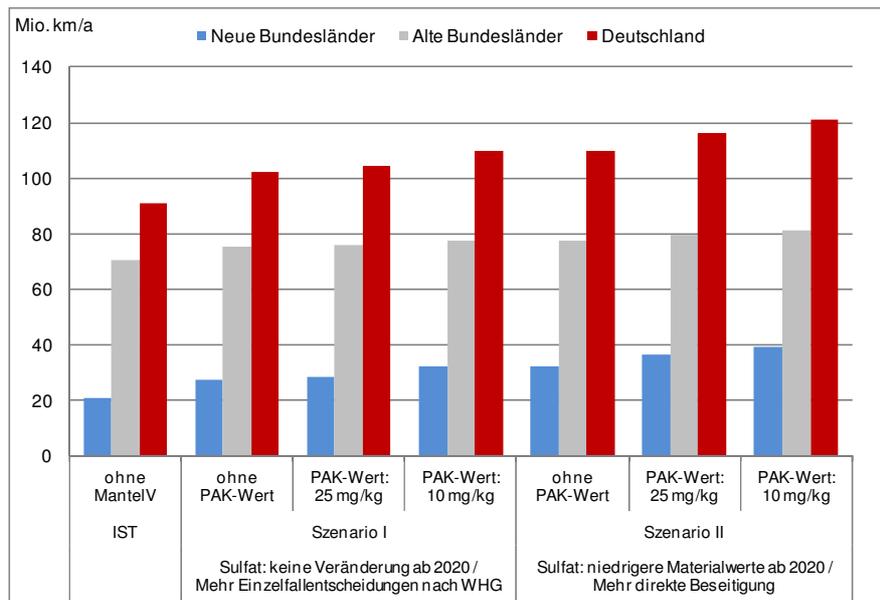
Beim **Szenario I** („Sulfat keine Veränderung für RC-Materialien ab 2020 und mehr Einzelfallentscheidungen für Bodenmaterialien nach WHG“) steigen die Transportaufwendungen zur Verwertung und Beseitigung der mineralischen Bau-/ Reststoffe in den verschiedenen Qualitätsszenarien mit der Mantelverordnung auf rund 103 bis 110 Mio. km/Jahr an. Hiervon entfallen abnehmende Anteile zwischen 73 % und 71 % auf die alten Bundesländer und entsprechen steigende Anteile von 27 % auf 29 % auf die neuen Bundesländer. Der Grund hierfür liegt darin, dass in den neuen Bundesländern Deponiekapazitäten kaum vorhandenen sind, so dass für die mineralischen Abfälle ein verstärkter Transport in die-

sem Raum und ggf. auch in die alten Bundesländer notwendig wird.

Beim **Szenario II („Sulfat niedrigere Materialwerte für RC-Materialien ab 2020 und mehr direkte Beseitigung von Bodenmaterialien“)** steigen die Transportaufwendungen zur Verwertung und Beseitigung der mineralischen Bau-/ Reststoffe in den verschiedenen Qualitätsszenarien mit der Mantelverordnung auf rund 110 bis 121 Mio. km/Jahr an, wobei der Anteil in den neuen Bundesländern - wie bereits zuvor beschrieben - von 29 % auf 33 % weiterhin ansteigt und in den alten Bundesländern entsprechend von 71 % auf 67 % fällt.

Das bedeutet zusammengefasst, dass mit der Einführung der Mantelverordnung die Transportaufwendungen zur Verwertung/ Beseitigung der Bau- und Abbruchabfälle sowie von Bodenmaterialien je nach Szenario um minimal 13 % und um maximal 33 % ansteigen werden.

Abbildung 12: Transportstrecken/ -wege in Mio. km/a



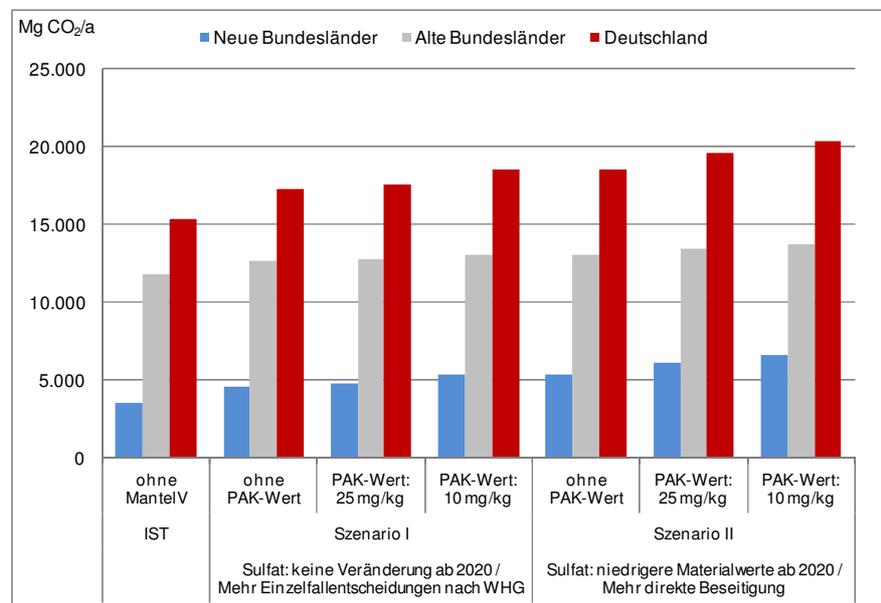
Auf die Darstellung einer Sensitivitätsbetrachtung (deutlich höhere durchschnittliche Transportentfernungen von 50 km zu Haldenrekultivierung) kann hier – gegenüber dem BBR/ BMVBS-Forschungsprojekt (2010) – verzichtet werden, da die zusätzlichen Transporte aufgrund der geringen Bedeutung dieses Verwertungsweges keine signifikanten Auswirkungen auf die Gesamtergebnisse haben. Obwohl die durchschnittliche Distanz zum Verwertungsweg mehr als versechsfacht (Neue Bundesländer) bzw. verzehnfacht (Alte Bundesländer) wird, erhöht sich die Transportmenge in der Ist-Variante lediglich um wenige Prozentpunkte.

6.3 Auswirkung auf den Leitindikator „CO₂-Emissionen“

Eine Steigerung der Transportaufwendungen hat zur Folge, dass die CO₂-Transportemissionen zunehmen werden. Für die Berechnung dieses Leitindikators liegt die Annahme zu Grunde, dass für den Transport durchschnittlich 2,63 kg CO₂ pro Liter verbrauchtem Diesel emittiert werden.

Die CO₂-Transportemissionen sind in Abbildung 13 abgebildet.

Abbildung 13: CO₂-Transportemissionen in Mg CO₂/a



In der IST-Situation (ohne Mantelverordnung) betragen die CO₂-Emissionen des Transports der mineralischen Bau-/ Reststoffe zur Verwertung und Beseitigung rund 15.400 Mg/a. Wie bei den Transportentfernungen im Kapitel zuvor entfallen davon 77 % auf die alten und 23 % auf die neuen Bundesländer.

Die CO₂-Emissionen steigen für den Transport der mineralischen Bau-/ Reststoffe zu deren Verwertung bzw. Beseitigung in den verschiedenen Qualitätsszenarien mit der Einführung der Mantelverordnung beim **Szenario I** („Sulfat keine Veränderung für RC-Materialien ab 2020 und mehr Einzelfallentscheidungen für Bodenmaterialien nach WHG“) auf rund 17.300 Mg/a bis 18.500 Mg/a an.

Im **Szenario II** („Sulfat niedrigere Materialwerte für RC-Materialien ab 2020 und mehr direkte Beseitigung von Bodenmaterialien“) steigen die CO₂-Emissionen für den Transport

zur Verwertung und Beseitigung der mineralischen Bau-/ Reststoffe in den verschiedenen Qualitätsszenarien mit der Mantelverordnung auf rund 18.500 bis 20.400 Mg/a an.

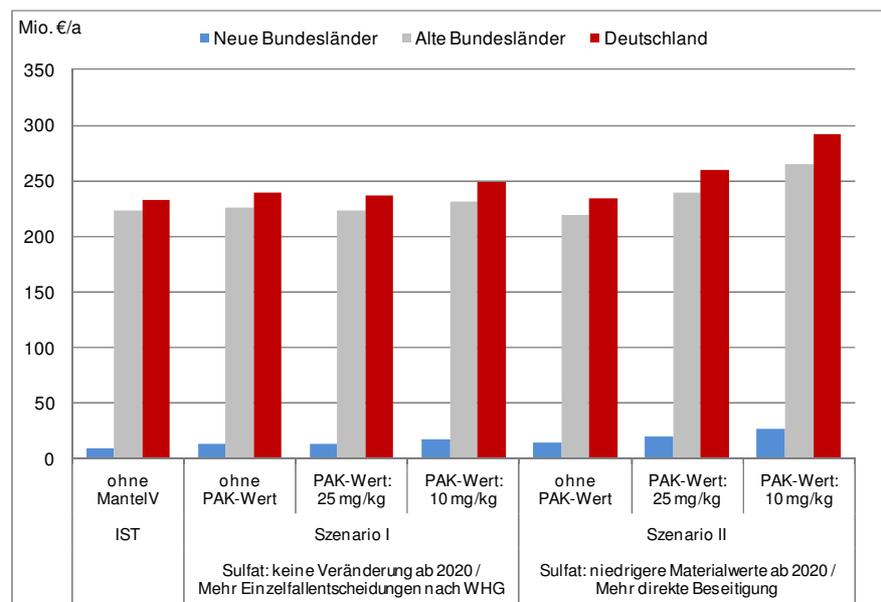
Das bedeutet zusammengefasst, dass mit der Einführung der Mantelverordnung die CO₂-Emissionen, die für den Transport der Bau- und Abbruchabfälle sowie von Bodenmaterialien zu deren Verwertung/ Beseitigung je nach Szenario erforderlich sind, um minimal 13 % und maximal 33 % ansteigen werden, wobei der Anstieg in den alten Bundesländern beim „Maximalszenario S II-3“ mit absolut 1.900 Mg/a (= 16 %) nur gering ausfällt, während er in den neuen Bundesländern aufgrund der geringen Deponiekapazitäten um das knapp Zweifache (= 3.200 Mg/a) ansteigt.

6.4 Auswirkung auf die Leitindikatoren „Kosten und Erlöse“

6.4.1 Transportkosten

Neben den steigenden CO₂-Transportemissionen sind auch die höheren Transportkosten als direkte Folge der gestiegenen Transportaufwendungen zu betrachten (vergleiche Abbildung 14).

Abbildung 14: Transportkosten in Mio. €/a



Unter der Annahme der branchenüblichen Transportkosten von 0,09 € je Tonnenkilometer, errechnen sich in der Ist-Variante (ohne Mantelverordnung) Gesamt-Transportkosten von rund 233 Mio.

€/a, wovon 96 % auf die alten und 4 % auf die neuen Bundesländer entfallen.

Bei der Einführung der Mantelverordnung steigen die Transportkosten für die Verwertung und Beseitigung der Bau- und Abbruchabfälle und Bodenmaterialien im **Szenario I („Sulfat keine Veränderung für RC-Materialien ab 2020 und mehr Einzelfallentscheidungen für Bodenmaterialien nach WHG“)** auf ca. 237 bis 249 Mio. €/Jahr an. Die Anteile in den alten Bundesländern sinken - je nach Szenario - auf 94 % bis 93 % in den alten Bundesländern und steigen in den neuen Bundesländern auf 6 % bis 7 %.

Im **Szenario II („Sulfat niedrigere Materialwerte für RC-Materialien ab 2020 und mehr direkte Beseitigung von Bodenmaterialien“)** nehmen die Transportkosten zur Verwertung und Beseitigung der mineralischen Bau-/ Reststoffe in den verschiedenen Qualitätsszenarien mit der Mantelverordnung von 234 bis 291 Mio. €/Jahr zu. Der Anteil der alten und neuen Bundesländern an den Transportkosten ändert sich dabei - je nach Szenario - im Bereich von 93 % : 7 % bis 91 % : 9 %.

Je nach Szenario werden demnach mit der Einführung der Mantelverordnung die Transportkosten bundesweit um 3 bis 26 % ansteigen, wobei der Anstieg in den neuen Bundesländern mit maximal 169 % stärker ausfällt als in den alten Bundesländern (19 %). Auch diese Zahlen belegen den Mangel an ausreichenden Deponien bzw. Deponiekapazitäten in den neuen Bundesländern.

6.4.2 Verwertungs- und Beseitigungskosten

Neben den Transportkosten sind auch die Kosten für die Verwertung bzw. Beseitigung des Materials von erheblicher Bedeutung. Durch eine Recherche bei Marktteilnehmern konnten durchschnittliche Annahmepreise für die entsprechenden Wege abbildet werden (siehe Tabelle 11). Diesen liegen Bandbreiten von Verwertungs- und Beseitigungskosten zu Grunde, die hier für die Berechnung konservativ gemittelt wurden.

Einzig bei der Verwertung in technischen Bauwerken sind Erlöse in Höhen von 5 € pro Mg möglich, bei den anderen Verwertungswegen entstehen bei Abgabe des Materials Kosten. Die geringsten Kosten entstehen bei der Verfüllung von Abgrabungen/ Steinbrüchen sowie Halden (5 € pro Mg). Die Deponieverwertung kostet 10 €/Mg und bei der Beseitigung auf Deponien (DK 0 und DK I) wurde mit durchschnittlichen Annahmepreisen von 20 €/Mg kalkuliert.

Tabelle 11: Annahmepreise für die Ersatzbaustoffe und für Bodenmaterial in einzelnen Verwertungswege bzw. für die Beseitigung

BRD	Ø Annahmepreis
Beseitigung	20,- €/Mg
Deponieverwertung	10,- €/Mg
Abgrabungen/ Steinbrüche	5,- €/Mg
Haldenrekultivierung	5,- €/Mg
Technische Bauwerke	- 5,- €/Mg (Erlöse)

Wie die nachstehende Abbildung 15 zeigt, liegen die Verwertungs- und Beseitigungskosten für Bau- und Abbruchabfälle sowie für Bodenmaterial in der Ist-Situation (ohne MantelV) bei 491 Mio. € pro Jahr, davon 417 Mio. €/a in den alten Bundesländern und rund 74 Mio. €/a in den neuen Bundesländern.

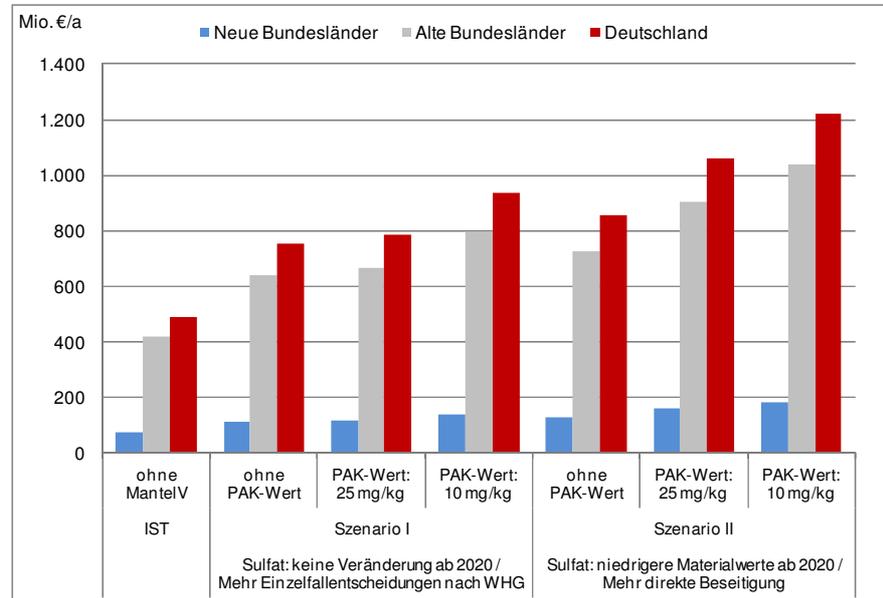
Bei der Einführung der Mantelverordnung steigen die Kosten für die Verwertung und Beseitigung der Bau- und Abbruchabfälle und Bodenmaterialien im **Szenario I („Sulfat keine Veränderung für RC-Materialien ab 2020 und mehr Einzelfallentscheidungen für Bodenmaterialien nach WHG“)** auf ca. 752 bis 937 Mio. €/Jahr an. Dieser Kostensprung von 153 % bis 191 % wird vor allem auf die stark steigenden Kosten zur vermehrten Ablagerung mineralischer Abfälle hervorgerufen. Die Kostensteigerungen liegen in den alten Bundesländern bei 166 % bis 191 % und den Neuen bei 152 % bis 191 %.

Im **Szenario II („Sulfat niedrigere Materialwerte für RC-Materialien ab 2020 und mehr direkte Beseitigung von Bodenmaterialien“)** nehmen die Verwertungs- und Beseitigungskosten der mineralischen Bau-/ Reststoffe in den verschiedenen Qualitätsszenarien mit der Mantelverordnung auf rund 855 bis 1.220 Mio. €/Jahr zu.

Die prozentualen Veränderungen zwischen den neuen und den alten Bundesländern variieren auch bei diesem Szenario auf gleichem Niveau. Die Kostensteigerungen variieren zwischen 174 % bis 249 %.

Unberücksichtigt in diesen szenarischen Modellbetrachtungen bleiben Auswirkungen, die sich aus der Modellbetrachtung selbst ergeben (Ceteris Paribus). Die massiven Verschiebungen in die Deponierung zum Beispiel und die damit verbundenen potentiellen regionalen Deponiekapazitätsengpässe in der Zukunft, wie in den folgenden Kapiteln dargestellt, würden die Kosten für diesen Entsorgungsweg sicher deutlich beeinflussen.

Abbildung 15: Kosten der Verwertung und Beseitigung von Ersatzbaustoffen (nach Artikel 2) und für Bodenmaterial (Artikel 3)



6.5 Auswirkung auf den Leitindikator „Deponieraumbedarf“

6.5.1 Darstellung der vorhandenen Deponiekapazitäten

Aus den Ergebnissen der Modellberechnungen stellt sich die Frage nach der Verfügbarkeit von Deponiekapazitäten und damit auch nach der kurz-, mittel- bis langfristigen Entsorgungssicherheit für mineralische Abfälle. Zur Bewertung dieser Fragen wurde im BBR/BMVBS-Forschungsprojekt (2010) eine aktuelle Recherche bzw. Befragung über die entsprechenden Kapazitäten bei den zuständigen Länderbehörden durchgeführt.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die aus der Verwertung verdrängten mineralischen Ersatzbaustoffe die stofflichen Anforderungen zur Beseitigung auf DK 0- und DK I-Deponien einhalten. Eine freiwillige Deponierung auf DK II- und DK III-Deponien dürfte sich wegen der für diese Deponien geltenden Kostenstrukturen eher verbieten. Daher wurden die freien Kapazitäten auf öffentlich zugänglichen, sich in der Betriebsphase befindlichen und nach der DepV zugelassenen Deponien der Deponieklassen DK 0 und DK I erhoben. Es wurden in der Regel freie Deponiekapazitäten mit Stand 01.01.2008 oder neueren Datums zur Verfügung gestellt.

Eine Unterscheidung nach zugelassenen Abfallschlüsseln wurde nicht vorgenommen. Teilweise wurden die freien Kapazitäten in Massenangaben (Mg) angegeben. Diese Werte wurden in Volumenangaben (Kubikmeter) umgerechnet. Freie Kapazitäten auf betriebseigenen Deponien wurden, soweit aus den Angaben als solche erkennbar, nicht berücksichtigt. Eine gewisse Ungenauigkeit ergibt sich dadurch, dass nicht in allen Fällen exakt zwischen öffentlich zugänglichen und betriebseigenen Deponien unterschieden werden konnte.

Nicht berücksichtigt wurden freie Kapazitäten der Deponien, für die von den Behörden angegeben wurde, dass sie nur eine Zulassung bis 2009 besitzen. Ebenfalls wurden keine freien Kapazitäten auf in der Stilllegungsphase befindlichen Deponien erhoben, da hier nur noch eine Verwertung und keine Beseitigung von Abfällen stattfinden kann und im Regelfall nur noch begrenzte Volumina vorhanden sind.

Die gesamten freien Kapazitäten gemäß der durchgeführten Erhebung aus dem Jahr 2010 betragen ca. 170 Mio. m³. Diese freien Kapazitäten verteilen sich sehr unterschiedlich auf die alten und die neuen Bundesländer, wie die folgende Tabelle 12 zeigt.

Tabelle 12: Vergleich der freien Kapazität auf DK 0- und DK I-Deponien in den alten und neuen Bundesländern

Vorhandene Kapazität	Volumen DK 0 <i>(Mio. m³)</i>	Volumen DK I <i>(Mio. m³)</i>	Volumen gesamt <i>(Mio. m³)</i>
Alte BL	119,9	47,4	167,3
Neue BL	1,3	1,9	3,2
BRD	121,2	49,3	170,5

Diese Unterschiede ergeben sich aus dem im BBR/ BMVBS-Forschungsprojekt (2010) detailliert beschriebenen anderen Umgang mit den mineralischen Materialien in den neuen Bundesländern, wo im Regelfall eine Verwertung der Abfälle bei der Verfüllung von Abgrabungen und Tagebauen unter Bergrecht vorgenommen wird.

6.5.2 Zu erwartender Deponieraumbedarf nach Einführung der Mantelverordnung

In Abbildung 16 sind die nach Einführung der Mantelverordnung aus der Verwertung verdrängten Abfallmengen (Ersatzbaustoffe und Bodenmaterial) je nach Szenario dargestellt. Unter der Annahme einer Einbaudichte von 1,5 Mg/m³ wird je nach zutreffendem Szenario eine erhebliche zusätzliche Deponiekapazität zur Beseitigung dieser Abfälle und ggf. weiterer industrieller Neben-

produkte benötigt. Die nachfolgende Abbildung verdeutlicht den erheblichen zusätzlichen Bedarf an Deponiekapazitäten.

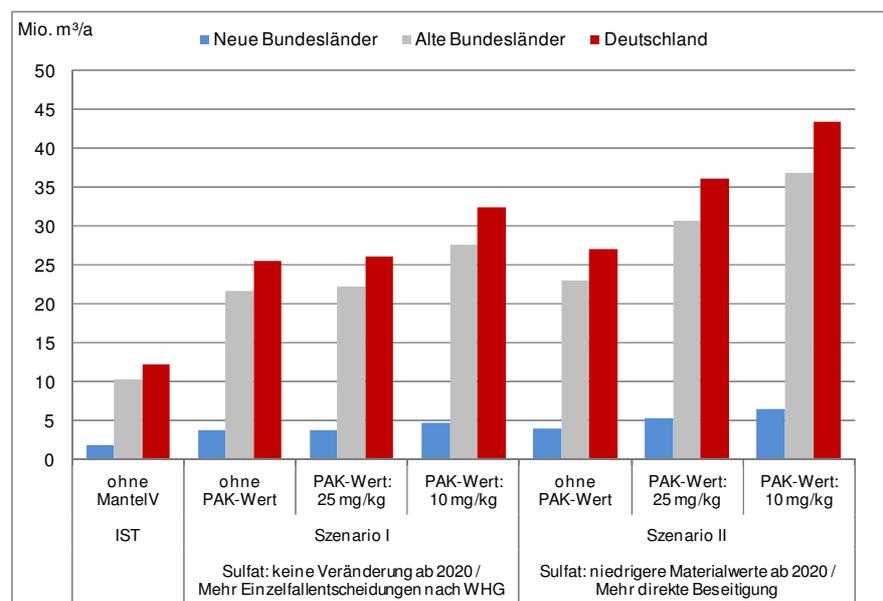
In der IST-Situation, d.h. ohne die Umsetzung der Mantelverordnung, beträgt der Deponiebedarf für mineralische Abfälle zur Beseitigung ca. 12,3 Mio. m³ pro Jahr, davon 1,8 Mio. m³ (= 15 %) in den Neuen und 10,5 Mio. m³ (= 85 %) in den alten Bundesländern.

Bei der Einführung der Mantelverordnung steigt der Deponiebedarf für die Beseitigung der Bau- und Abbruchabfälle und Bodenmaterialien im **Szenario I** („Sulfat keine Veränderung für RC-Materialien ab 2020 und mehr Einzelfallentscheidungen für Bodenmaterialien nach WHG“) auf rund 25,6 bis 32,6 Mio. m³/a an. Der Grund hierfür liegt v.a. darin, dass in den alten Bundesländern der Anteil der Verfüllmassnahmen stark zurückgeht und damit entsprechend der Anteil der Ablagerung mineralischer Abfälle auf DK 0- und DK I-Deponien ganz massiv ansteigt.

Im **Szenario II** („Sulfat niedrigere Materialwerte für RC-Materialien ab 2020 und mehr direkte Beseitigung von Bodenmaterialien“) steigt der Deponiebedarf für mineralische Abfälle zur Beseitigung auf rund 27,1 bis 43,4 Mio. m³/a an. Auch hier entfällt der besonders starke Anstieg auf die alten Bundesländer.

Der Deponiebedarf steigt zusammenfassend mit der Einführung der Mantelverordnung in den einzelnen Szenarien im Minimum um rund 100 % (Szenario I, kein PAK-Feststoffwert) und im Maximum bis zu rund 250 % (Szenario II, PAK-Feststoffwert 10 mg/kg).

Abbildung 16: Deponiekapazitätsbedarf in Mio. m³/a



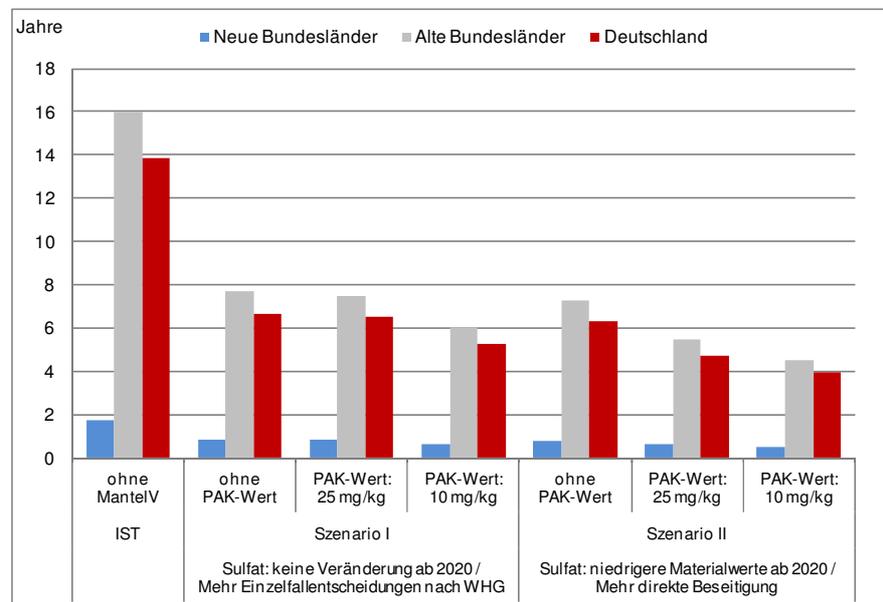
6.5.3 Bewertung der zukünftigen Entsorgungssicherheit

Die zurzeit vorhandenen öffentlich zugänglichen Deponiekapazitäten auf in Betrieb befindlichen DK 0- und DK I-Deponien reichen bei gegenwärtig anfallenden mineralischen Abfallmengen (Bau- und Abbruchabfälle sowie Bodenmaterial) für knapp 14 Jahre. Dieser Zeitraum bietet eine ausreichende Möglichkeit bzw. Option, unter Berücksichtigung der recht langen Planungs- und Realisierungszeiträume für neue Deponien, rechtzeitig neue Deponiekapazitäten (DK 0 und DK I) durch die entsorgungspflichtigen Körperschaften oder ersatzweise durch private Betreiber zu schaffen.

Je nach zutreffendem Szenario zeigt die folgende Abbildung 17, dass sich nach der Einführung der Mantelverordnung die längerfristige Entsorgungssicherheit dramatisch verschlechtert.

Ohne Mantelverordnung (IST-Situation) beträgt die Restlaufzeit der DK 0- und DK I-Deponien für mineralische Bau- und Abbruchabfälle und Bodenmaterial zur Beseitigung im Mittel knapp 14 Jahre, wobei ein deutlicher Unterschied zwischen den alten und den neuen Bundesländern besteht: in den neuen Bundesländern sind es knapp 1,8 und in den alten Bundesländern 16,0 Jahre.

Abbildung 17: Reichweite der vorhandenen Deponiekapazitäten in Jahren



In diesen Zahlen kommt zum Ausdruck, dass gegenwärtig in den neuen Bundesländern nur sehr wenige DK 0- und DK I-Deponien, sondern vielmehr Abgrabungen und Steinbrüche zur Aufnahme mineralischer Abfälle (auch zur „Beseitigung“) existieren.

Bei der Einführung der Mantelverordnung sinkt die Restlaufzeit der Deponien (DK 0- und DK I) für die Beseitigung der Bau- und Abbruchabfälle und der Bodenmaterialien im **Szenario I („Sulfat keine Veränderung für RC-Materialien ab 2020 und mehr Einzelfallentscheidungen für Bodenmaterialien nach WHG“)** auf rund 6,7 bis 5,2 Jahre. Der Grund hierfür liegt v.a. darin, dass in den alten Bundesländern der Anteil der Verfüllmassnahmen stark zurückgeht und damit entsprechend der Anteil der Ablagerung mineralischer Abfälle auf DK 0- und DK I-Deponien ansteigt.

Im **Szenario II („Sulfat niedrigere Materialwerte für RC-Materialien ab 2020 und mehr direkte Beseitigung von Bodenmaterialien“)** sinken die Restlaufzeiten für mineralische Abfälle zur Beseitigung (Bau- und Abbruchmaterialien sowie Bodenmaterialien) auf DK 0- und DK I-Deponien auf rund 6,3 bis 3,9 Jahre.

Die Restlaufzeiten der Deponien sinken im Vergleich zur IST-Situation mit der Einführung der Mantelverordnung in den einzelnen Szenarien im Minimum um 52 % (Szenario I, kein PAK-Feststoffwert) und im Maximum bis 72 % (Szenario II, PAK-Feststoffwert 10 mg/kg).

Diese starke Abnahme der Restlaufzeiten macht mit Einführung der Mantelverordnung rasches Handeln in den einzelnen Gebietskörperschaften erforderlich, allerdings dürfte es schwerfallen die im Regelfall langen Planungs- und Genehmigungszeiten im gleichen Sinne zu beschleunigen und angemessen schnell die dann zügiger benötigten Deponiekapazitäten zu schaffen.

Eine Entsorgungssicherheit von 10 Jahren ist somit nach Einführung der Mantelverordnung für Bau- und Abbruchabfälle sowie für Bodenmaterial in allen Szenarien nicht mehr gegeben.

Standortfindungen für Deponien werden zunehmend schwieriger. Auch die Erstellung von Genehmigungsunterlagen und das Betreiben von Genehmigungsverfahren für neue Deponien werden immer aufwendiger.

Es kann daher davon ausgegangen werden, dass es zu einer Abkehr von vielen kleinen, räumlich relativ nah beieinander liegenden Deponien der Klassen DK 0 und DK I und zu einer Zentralisierung auf größeren, aber räumlich weiter auseinander liegenden Deponien auch für DK 0- und DK I-Materialien kommen wird. Der Grund liegt dabei auch darin, dass nicht jede entsorgungspflichtige Körperschaft in Deutschland die Ausweisung neuer Deponieflächen für mineralische Abfälle vornehmen wird bzw. vornehmen kann.

Dies hätte gegenüber den bisher angestellten Betrachtungen der Folgen einer Einführung der Mantelverordnung zum Transportaufwand, zu den CO₂-Emissionen des Transports und zu den Transportkosten eine jeweils noch weiter verstärkende Wirkung.

Auch die Kosten der Ablagerung von mineralischen Abfällen wird entgegen der – erst einmal getroffenen konservativen Annahme einer Preisstabilität – bei knapper werdendem Deponieraum auf DK 0- und DK I-Deponien eher steigen und somit die Gesamtkosten der Entsorgung noch weiter verteuern.

6.6 Auswirkung auf die Leitindikatoren „Ressourcenverbrauch/ Primärmengenbedarf“

Der Gesamtbedarf der deutschen Wirtschaft nach mineralischen Rohstoffen (Industrieminerale, Steine und Erden)¹⁴ liegt bei etwa 575 Mio. Mg/a. Hinzu kommen die Anteile der als Abfälle und Nebenerzeugnisse genutzten mineralischen (Sekundär-)Rohstoffe in einer Höhe von rund 240 Mio. Mg/a, wovon ein Anteil von heute knapp über 90% einer gezielten stofflichen Nutzung¹⁵ zugeführt wird. Der restliche Anteil wird aktuell auf Deponien abgelagert (beseitigt). Somit wird der Gesamtbedarf an mineralischen Rohstoff in Deutschland heute zu etwa 70 % aus Neumaterialien und zu etwa 30% aus Sekundärrohstoffen gedeckt.

Geht man von einer gleichbleibenden Bauleistung auch nach Einführung der Mantelverordnung und von einem gleichbleibenden Marktpotenzial/ Bedarf in den einzelnen Verwertungswegen aus, müssen die dann nicht mehr verwertbaren Abfälle und industriellen Nebenprodukte durch zusätzliche neue mineralische Rohstoffe ersetzt werden.

Hierfür wird es erforderlich sein, die in Abgrabungen und Steinbrüchen gewonnenen Primärmengen zu erhöhen. Eine deutliche Erhöhung der Inanspruchnahme von landwirtschaftlichen oder forstwirtschaftlichen Flächen würde die parallele Folge sein.

Je nach Szenario ergibt sich als Ersatz für bisher zur Verfüllung von Abgrabungen und Steinbrüchen genutzten Q1- und Q2-Qualitäten in den Materialgruppen Bau- und Abbruchmaterial sowie Bodenmaterial der nachstehend in Abbildung 18 dargestellte jährliche Bedarf an mineralischen Primärmaterialien.

In der IST-Situation, d.h. ohne die Umsetzung der Mantelverordnung, beträgt der Rohstoffbedarf zum Ersatz für mineralische Ab-

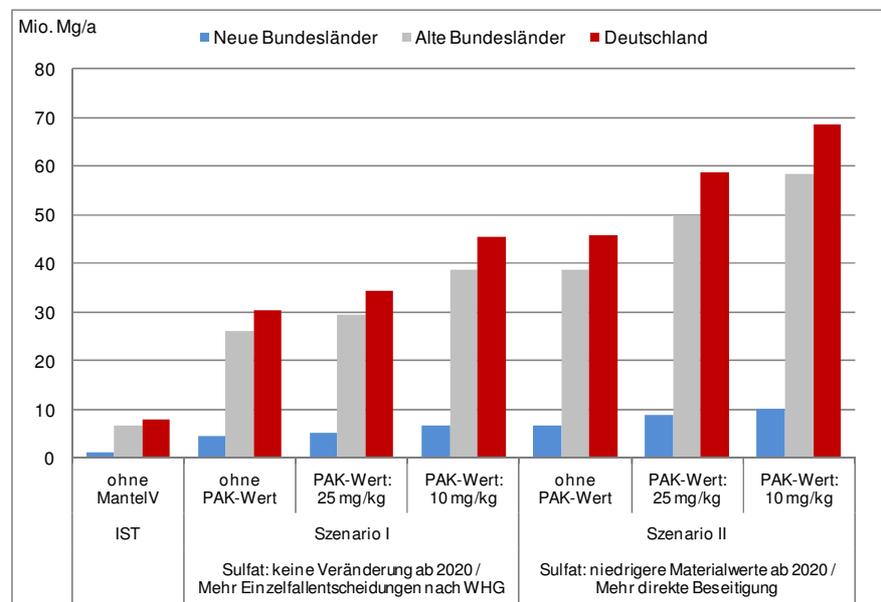
¹⁴ Rohstoffproduktion in Deutschland (2009) aus: BGR – Bundesrepublik Deutschland, Rohstoffsituation 2009; Hannover, November 2010

¹⁵ inkl. der Verwertung als Bau-, Verfüll- und Rekultivierungsmaterialien auf Deponien – nach Ende der Betriebsphase

fälle zur Verfüllung von Abgrabungen und Steinbrüchen ca. 8 Mio. Mg pro Jahr, davon 1,2 Mio. Mg (= 15 %) in den neuen und 6,8 Mio. Mg (= 85 %) in den alten Bundesländern.

Mit Einführung der Mantelverordnung steigt der Rohstoffbedarf zum Ersatz der Bau- und Abbruchabfälle und Bodenmaterialien für die Verfüllung von Abgrabungen und Steinbrüchen im **Szenario I** („Sulfat keine Veränderung für RC-Materialien ab 2020 und mehr Einzelfallentscheidungen für Bodenmaterialien nach WHG“) auf rund 30,6 bis 45,6 Mio. Mg pro Jahr an, um letztendlich das Marktpotenzial zur Verfüllung von 87 Mio. Mg/Jahr wieder zu erlangen.

Abbildung 18: Erforderliche Substitution von Abfällen durch Rohstoffe in Mio. Mg/a



Im **Szenario II** („Sulfat niedrigere Materialwerte für RC-Materialien ab 2020 und mehr direkte Beseitigung von Bodenmaterialien“) nimmt der Rohstoffbedarf zum Ersatz der Bau- und Abbruchabfälle und Bodenmaterialien für die Verfüllung von Abgrabungen und Steinbrüchen auf jährlich rund 45,7 bis 68,6 Mio. Mg zu, um auch in diesem Fall das Marktpotenzial zur Verfüllung von 87 Mio. Mg/Jahr wieder zu erreichen.

Der zu substituierende Primärrohstoffbedarf für die Verfüllung von Abgrabungen und Steinbrüchen steigt demnach mit Einführung der Mantelverordnung in den einzelnen Szenarien im Minimum um 281 % (Szenario I, kein PAK-Feststoffwert) und im Maximum um 755 % (Szenario II, PAK-Feststoffwert 10 mg/kg).

Alternativ ergäbe sich, dass große Verfüllrückstände auftreten und die Genehmigungsbehörden auf Grund dieser Rückstände neue

Genehmigungen zum Natursteinabbau nicht mehr oder allenfalls sehr restriktiv erteilen werden.

Der damit verbundene Flächenverbrauch hat nicht nur die Schaffung neuer „Löcher“ zur Folge sondern führt im Regelfall auch zu höheren Kosten und größeren ökologischen Folgen (Verkehr, CO₂-Emissionen,...).

Im Sinne einer Optimierung des Ressourcenverbrauchs und einer Minimierung des hierfür erforderlichen Flächenverbrauchs sollten die verordnungsrechtlichen/ gesetzlichen Rahmenbedingungen dahingehend geändert werden, dass die Nutzung von Abgrabungen und Steinbrüchen zur Verfüllung von mineralischen Bau- und Reststoffen, eindeutiger und zielgerichteter als zurzeit über Artikel 3 der MantelV erlaubt, ermöglicht wird.

Hierfür sollten die Voraussetzungen untersucht und geschaffen werden, analog der Vorgehensweise für die technischen Bauwerke, Eluat- und ggf. ergänzende Feststoffwerte für v.a. anorganische und ggf. auch organische Stoffparameter wissenschaftlich abgeleitet zu erarbeiten und dann in der Änderung der BBodSchV (Artikel 3 der MantelV) für definierte („standardisierte“) Abgrabungen und Steinbrüche (Definition der geologischen Barriere aus Ton oder Schluff) festlegen zu können.

7 Zusammenfassung und Fazit zur Bewertung der Mantelverordnung des BMU (Stand: 06.01.2011)

Die Verwertung von mineralischen Abfällen und industriellen Nebenprodukten erfolgt zurzeit entsprechend den Regelungen des LAGA-Merkblatts M20, gegebenenfalls den länderbezogenen Anlehnungen an die LAGA M20, der geltenden BBodSchV, der DepV sowie der TR „Anforderungen an die Verwertung von bergbau-fremden Abfällen im Bergbau über Tage“ des LAB.¹⁶

Im Folgenden werden die im Rahmen dieses zweiten Gutachtens erhaltenen Erkenntnisse aus der durchgeführten **konkreten Bewertung der Einführung der Mantelverordnung** im Rahmen des Gesamtfazits zusammengefasst, wobei bewusst zwischen der ErsatzbaustoffV (Artikel 2 der MantelV) und der BBodSchV (Artikel 3 der MantelV) unterschieden wird.

Es ist im Rahmen dieses Gutachtens keine vollständige Bewertung der MantelV vorgenommen worden, sondern es ist eine Folgenabschätzung mit Fokus auf Bau- und Abbruchabfälle (RC-Material) sowie Bodenmaterial durchgeführt worden. Damit bleiben die Folgen der Verordnung für weitere betroffene Materialströme, u. a. industrielle Nebenprodukte aus thermischen Prozessen, ohne Berücksichtigung.

Ersatzbaustoffverordnung (Artikel 2 der MantelV)

- Die **marktseitigen Überprüfungen** der EBV mit dem Marktmodell zeigen, dass das Marktpotenzial von 74 Mio. Mg/a für den Bereich der technischen Bauwerke je etwa zur Hälfte ausgeschöpft wird durch RC-Material und Bodenmaterial (BM) der jeweils zuerst besten im Markt verfügbaren Qualitäten (RC 1, BM 0 und 1).
- Damit stehen zwischen 34 bis 40 Mio. Mg/a an **RC-Material** (v.a. RC 3 und anteilig RC 2) für den Einbau in den technischen Bauwerken solange dem Markt nicht zur Verfügung, wie das Marktpotenzial für die Zukunft nicht gesteigert werden kann oder RC-Material zu anderen Preisen auf den Markt gebracht würde.
- RC-Material (v.a. die etwas schlechteren Qualitäten RC 3 und anteilig RC 2) werden daher in die Deponieverwertung und in die Beseitigung auf Deponien gedrängt und die **Verwertungsquote** von 70 % für Bau- und Abbruchabfälle mit großer Wahrscheinlichkeit verfehlt.

¹⁶ so wie im BBR /BMVBS-Forschungsvorhaben aus dem Jahr 2010 detaillierter beschrieben

- Für den Bund muss dieses Ergebnis von besonderer Bedeutung sein, da bei der Einführung der Mantelverordnung das Ziel der europäischen Abfallrahmenrichtlinie (AbfRRL) für das **Recycling/ die Verwertung mineralischer Bauabfälle von 70 %** aufgrund der vorliegenden Ergebnisse einer Folgenabschätzung mehr als gefährdet ist.
- Die Einführung eines **PAK-Feststoffwertes für RC-Material** führt im Marktmodell nur zu geringen Mengenstromverschiebungen/ -änderungen. Das liegt daran, dass aufgrund der vorliegenden Datenbasis nur geringe Änderungen in der Qualitätsverteilung RC 1 bis RC 3 ableitbar sind.
- Die (im Modell „vorweggenommene“) **Herabsetzung des Sulfatgrenzwertes auf die Werte ab 2020** hat im Modell zwar nur einen vergleichsweise geringen Einfluss wird sich aber aufgrund des zunehmend steigenden Anteils sulfathaltiger Baustoffe in Bau- und Abbruchabfällen für die Zukunft verändern und daher als extrem kritisch bewertet.

Bundes-Bodenschutz-Verordnung (Artikel 3 der MantelV)

- **Eine wissenschaftliche Grundlage** – vergleichbar mit der ErsatzbaustoffV – zur Ableitung von Materialwerten (Feststoff- und Eluatwerte) ist für Bodenmaterial, der als Abfall anfällt, sowie für definierte Verwendungszwecke (Tongruppe, Kiesgruppe, Natursteingewinnung etc.) oder geologische Voraussetzungen des Untergrundes (Sand, Ton, Schluff) nicht vorhanden.
- Die für den technischen Einsatz in der **EBV abgeleiteten Materialwerte** können aus wissenschaftlicher Sicht nicht auf das Einbringen in durchwurzelbare Bodenschichten oder außerhalb durchwurzelbarer Bodenschichten übertragen werden, da wesentliche Randbedingungen (Bodenfunktionen, Überdeckung, Nährstoffbedarf, bergbauliche Besonderheiten) unberücksichtigt geblieben sind und insbesondere keine Erfahrungen aus dem Einbringen unterhalb durchwurzelbarer Bodenschichten eingeflossen sind.“
- Die **materiellen Anforderungen** der BBodSchV für Bodenmaterial (inkl. Fremdbestandteile) nach § 12, 12a und 12b der Verordnung führen zu einer drastischen Veränderung der bisher gängigen Marktprozesse.
- Die **Materialwerte der BBodSchV** nehmen auf die speziellen Eigenschaften von RC-Material (als möglicher Fremdbestandteil von Bodenmaterial) keine Rücksicht, sondern orientieren sich alleine an den strengen Materialwerten für Boden bzw. den Geringfügigkeitsschwellenwerten. Hieraus folgt per Definition der Ausschluss von Bau- und Abbruchabfällen für Verfüllmaßnahmen nach der BBodSchV.
- Darüber hinaus führen die Regelungen im Vergleich zum bisherigen Bodenschutzrecht zu einer **Ausdehnung des Rege-**

lungsbereichs auf die nicht-durchwurzelbare Bodenschicht und zu einer erheblichen **Erweiterung des Parameterumfangs**.

- **Bau- und Abbruchabfälle** (RC 1-3 der EBV) können zur Verfüllung von Abgrabungen und Steinbrüchen somit künftig nicht mehr eingesetzt werden. Somit werden hier künftig mineralische Substitute zur Verfüllung in einer Größenordnung von rund 30 Mio. Mg/a gesucht.
- Von den auf dem Markt – unter Berücksichtigung der EBV – noch verfügbaren **Bodenqualitäten und -mengen** stehen für die Verfüllung von Abgrabungen und Steinbrüchen noch zwischen 40 Mio. Mg/a bis 18 Mio. Mg/a zur Verfügung (Szenarien S II-1 bis S II-3), wenn man das Marktverhalten der Abfallerzeuger hier mit einkalkuliert (hohe Umlenkung in die Beseitigung aufgrund hoher spezifischer Analysekosten).

Folgen der Mantelverordnung (Artikel 2 und 3 der MantelV zusammen)

Die Einführung der Mantelverordnung mit den beiden Artikeln 2 und 3 wird im Vergleich zur IST-Situation zu einer **deutlichen Mengenstromverschiebung** von der Verwertung zur Beseitigung der Bau- und Abbruchabfälle sowie von Bodenmaterialien führen und zwar um knapp 100 % bis 250 % je nach Szenario.

Die **ökologischen und ökonomischen Folgen** mit der Einführung der Mantelverordnung sind v.a.,

1. dass die **Transportaufwendungen** zur Verwertung/ Beseitigung der Bau- und Abbruchabfälle sowie Bodenmaterialien je nach Szenario um minimal 13 % und maximal 33 % ansteigen werden (IST-Situation: 91 Mio. km/Jahr),
2. dass die **CO₂-Emissionen**, die für den Transport der Bau- und Abbruchabfälle sowie Bodenmaterialien zu deren Verwertung/ Beseitigung je nach Szenario erforderlich sind, um den gleichen Beitrag, nämlich minimal 13 % und maximal 33 % ansteigen werden (IST-Situation: 15.400 Mg CO₂/Jahr), wobei der Anstieg in den alten Bundesländern mit absolut 1.800 Mg/a (= 15 %) nur gering ausfällt, während er in den neuen Bundesländern aufgrund der geringen Deponiekapazitäten um das 2 fache (=3.200 Mg/a) ansteigt,
3. dass die **Transportkosten** je nach Szenario bundesweit um 3 bis 26 % ansteigen (IST-Situation: 233 Mio. €/Jahr), wobei der Anstieg in den neuen Bundesländern mit maximal 167 % stärker ausfällt als in den alten Bundesländern (19 %),
4. dass die **Kosten für die Verwertung/ Beseitigung** der Bau- und Abbruchabfälle sowie Bodenmaterialien je nach Szenario

zwischen 74 % bis 149 % ansteigen (IST-Situation: 491 Mio. €/Jahr),

5. dass der **Deponiebedarf zur Beseitigung** der Bau- und Abbruchabfälle sowie Bodenmaterialien zwischen 100 % und 250 % zunehmen wird (IST-Situation: 12,3 Mio. m³),
6. dass dementsprechend die **Restlaufzeiten der Deponien** zur Beseitigung der Bau- und Abbruchabfälle zwischen 52 % bis maximal 72 % abnehmen werden (IST-Situation: 14 Jahre),
7. und dass für die Verfüllung von Abgrabungen und Steinbrüchen ein Anstieg des **Primärrohstoffbedarfs** von 281 % bis 755 % besteht (IST-Situation: 8 Mio. Mg/Jahr Neumaterial oder industrielle Nebenprodukte, geeignet zur Verfüllung).