

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3715333900
UBA-FB-00 [trägt die UBA-Bibliothek ein]

Planspiel Mantelverordnung (Aspekte der Kreislaufwirtschaft und des Bodenschutzes)

Planspiel mit dem Ziel einer Gesetzesfolgenabschätzung zu den Auswirkungen der Mantelverordnung (aktuelle Entwurfsfassung)

von

Daniel Bleher
Öko-Institut e.V., Darmstadt

Günter Dehoust
Öko-Institut e.V., Berlin

Holger Alwast
Prognos AG, Berlin

Thorsten Thörner
Prognos AG, Düsseldorf

Florian Stuckenholz
Prognos AG, Düsseldorf

Verena Grass
Prognos AG, Berlin

Dr. Bernd Susset
Zentrum für Angewandte Geowissenschaft / Fachbereich Geowissenschaften / Universität
Tübingen

Dr. Christoph Ewen
Team Ewen, Darmstadt

Hans Albrich
Gewerbliches Institut für Umweltanalytik GmbH, Teningen

Öko-Institut e.V.
Rheinstraße 95 / 64295 Darmstadt

Im Auftrag des Umweltbundesamtes
07.08.2017

Kurzbeschreibung

In Deutschland fallen aufgrund von Bau- und Abbruchmaßnahmen jährlich große Mengen mineralischer Abfälle wie z.B. Bauschutt, Bodenmaterial aus Baugruben sowie mineralische Abfälle aus industriellen Prozessen (Aschen und Schlacken) an. Dieser Abfallstrom macht rund die Hälfte des insgesamt anfallenden Abfalls in Deutschland aus. Dem Recycling und der Verwertung der Materialien kommt eine große Bedeutung zu. Die dann als mineralische Ersatzbaustoffe bezeichneten Materialien leisten einen Beitrag zur Verbesserung des Umwelt- und Klimaschutzes sowie der Ressourceneffizienz in der Abfallwirtschaft. Umgekehrt können sie bei nicht sachgemäßem Einbau zur Freisetzung von Schadstoffen in der Umwelt beitragen. Bislang existiert keine bundesweit einheitliche Regelung zum Umgang mit mineralischen Ersatzbaustoffen. Diese Lücke soll durch die sogenannte Mantelverordnung geschlossen werden, die als dritter Arbeitsentwurf vorliegt. Durch das Forschungsprojekt wurden die Regelungsinhalte der Mantelverordnung im Rahmen eines breit angelegten Dialogprozesses mit den betroffenen Praktikern hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit überprüft. Weiterhin diente das Vorhaben dazu, die zu erwartenden Veränderungen von Entsorgungswegen (Verwertungs- gegenüber Beseitigungswegen) durch eine Stoffstrommodellierung aufzuzeigen. Da durch die Mantelverordnung ein neues Fachkonzept und Untersuchungsverfahren zur Abschätzung der Schadstoffkonzentration im Sickerwasser durch Auslaugung von Feststoffen eingeführt wird, war es für die Folgenabschätzung erforderlich, eine umfassende Analyse der IST-Situation bezüglich geltender Länderregelungen und Umweltqualitäten der betroffenen Materialien durchzuführen. Ebenfalls wurden im Rahmen des Vorhabens der zu erwartende Erfüllungsaufwand für Wirtschaft, Verwaltung und Bürgerschaft gemäß den Vorgaben des Bundes ermittelt.

Abstract

Annually, large amounts of waste mineral material such as construction rubble and excavated soil are being generated due to the building or demolition of buildings and infrastructures. This waste stream accounts for around half of the total waste generated in Germany. The recycling and recovery of materials out of this waste stream is of great importance to improve resource efficiency as well as environmental and climate protection in waste management. Conversely, the release of pollutants into the environment has to be avoided. This may occur when secondary materials are not properly installed. So far, there is no nationwide regulation for dealing with secondary mineral construction materials. The intention of the new regulation, called Mantelverordnung (MantelV), is to close this gap. On 23rd July 2015, the third working draft was published. Through this research project, the practicality of the regulatory content was checked as part of a comprehensive dialogue process with the affected practitioners. The project also served to highlight the expected changes of disposal routes (recovery versus disposal paths) by a material flow modeling. The drafted regulation also introduces a new scientific concept and method for estimating the concentration of leaching pollutants out of secondary material. The impact assessment made it necessary to conduct a comprehensive analysis of the current regulations in the single federal states in Germany and to investigate all existing data on environmental qualities of different secondary mineral material. Finally, the anticipated follow-up costs for business, administration and citizenship by adopting the new regulation were identified under this project.

Inhaltsverzeichnis

Kurzbeschreibung	4
Abstract	4
Abbildungsverzeichnis	9
Tabellenverzeichnis	11
Abkürzungsverzeichnis	14
Zusammenfassung.....	15
Summary.....	23
1 Einleitung	26
1.1 Ziele und Struktur des Forschungsprojekts	27
1.2 Aufbau des Abschlussberichts	29
2 Planspiel.....	29
2.1 Prozessbeschreibung	29
2.1.1 Konzept	29
2.1.2 Verlauf	34
2.1.3 Zielerreichung des Planspiel-Prozesses.....	36
2.2 Inhaltliche Planspielergebnisse.....	38
2.2.1 Harmonisierung zwischen den Artikeln der MantelV	39
2.2.2 Übergangsregelung für bestehende Genehmigungen.....	40
2.2.3 Bedarf zur Regelung von Vorerkundung	40
2.2.4 Verwendung am Anfallort / Umlagerungen.....	40
2.2.5 Behördliche Vollzugsfragen.....	41
2.2.6 Umgang mit Lieferscheinen / Anzeigepflichten	41
2.2.7 Kleinmengenregelung	41
2.2.8 Übergreifende Aspekte zur Praxistauglichkeit MantelV	41
2.2.9 Positive Effekte der MantelV	42
2.2.10 Zusammenfassung zur Praxistauglichkeit der MantelV	42
2.2.11 Hinweise aus dem Planspiel zu den Annahmen und Eingangsgrößen für das Modell zur Berechnung von Stoffstromverschiebungen und der Erfüllungskosten	42
3 Aktualisierung und Vervollständigung der Datengrundlagen	42
3.1 Hintergrund und Zielsetzung	42
3.2 Vorgehensweise für MEB ohne Bodenmaterial.....	46
3.3 Ergebnisse der Aktualisierung verfügbarer Daten und der Materialklassifizierungen für MEB ohne Bodenmaterial	47

3.3.1	Recycling-Baustoffe (RC) und Ziegelmaterial (ZM)	48
3.3.1.1	Recycling-Baustoffe (RC)	48
3.3.1.2	Ziegelmaterial (ZM)	51
3.3.2	Gleisschotter (GS).....	51
3.3.3	Stahlwerkschlacken (SWS), Hochofenstückschlacken (HOS), Hüttensand (HS), Edelstahlschlacken (EDS)	52
3.3.3.1	Stahlwerksschlacken (SWS)	52
3.3.3.2	Hochofenstückschlacke (HOS)	52
3.3.3.3	Hüttensand (HS)	53
3.3.3.4	Edelstahlschlacken (EDS)	53
3.3.4	Kupferhüttenmaterial (CUM)	53
3.3.5	Gießerei-Kupolofenschlacke (GKOS) und Gießereirestsande (GRS)	54
3.3.5.1	Gießerei-Kupolofenschlacke (GKOS)	54
3.3.5.2	Gießereirestsande (GRS)	54
3.3.6	Hausmüllverbrennungsgaschen (HMVA)	54
3.3.7	Schmelzkammergranulat (SKG), Steinkohlekesselaschen (SKA), Steinkohleflugaschen (SFA), Braunkohleflugaschen (BFA)	55
3.3.7.1	Schmelzkammergranulat (SKG)	55
3.3.7.2	Steinkohlekesselasche (SKA)	55
3.3.7.3	Steinkohleflugasche	55
3.3.7.4	Braunkohleflugasche	55
3.3.7.5	Braunkohleflugasche (BFA)	55
3.3.7.6	Sonderabfallverbrennungsschlacken (SAVA)	55
3.4	Untersuchungsrahmen und Vorgehensweise für Bodenmaterial	56
3.4.1	Systematische Auswertung der materiellen Anforderungen an Bodenmaterialien zur Verfüllung nach 3. Arbeitsentwurf der BBodSchV und LAGA TR Boden (2004).....	56
3.4.2	Untersuchungsrelevanz von Z0-Böden bzw. Bodenmaterial nach § 8 (2) 3. AE BBodSchV für die Materialklassifizierung und nachfolgende Stoffstrommodellierung	56
3.4.3	Untersuchungsrelevanz von Z0*-Bodenmaterial bzw. Bodenmaterial nach §8 (3) 3. AE BBodSchV für die Materialklassifizierung und nachfolgende Stoffstrommodellierung	58
3.5	Ergebnisse der Bodenanalytik und Dateninterpretation bezüglich der materiellen Anforderungen an Bodenmaterial zur Verfüllung nach 3. Arbeitsentwurf der BBodSchV	62
3.6	Ergebnisse der Aktualisierung verfügbarer Daten und der Materialklassifizierungen für Bodenmaterial (BM) und aufbereitetes Baggergut (BG) innerhalb der EBV.....	67
4	Stoffstrommodellierung	67

4.1	Hintergrund und Zielsetzung	67
4.2	Vorgehensweise.....	68
4.3	Voraussetzungen und Vorgehen bei der Folgenabschätzung für die Stoffströme im Rahmen der Mantelverordnung	71
4.4	Grundlagen und Annahmen für die Stoffstromfolgenabschätzung zur Mantelverordnung.....	73
4.4.1	Qualitätseinstufungen zur Klassifizierung für MEB (ALT und NEU nach 3. AE EBV)	73
4.4.2	Grundlagen und Annahmen für den 3. Arbeitsentwurf der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (3. AE BBodSchV)	81
4.4.2.1	Datenrecherchen und -analysen zur Bewertung des 3. AE BBodSchV-E	81
4.4.2.2	Bodenartenverteilung in Deutschland	81
4.4.2.3	Einstufung von Bodenmaterial im Modell	81
4.5	Annahmen und Eingangsgrößen für das Modell zur Berechnung von Stoffstromverschiebungen	85
4.5.1	Annahmen zum Marktpotenzial/-bedarf für die Regelungsbereiche der EBV und der BBodSchV	85
4.5.1.1	Abfallstatistik des Statistischen Bundesamtes: Stoffströme für das Jahr 2013	85
4.5.1.2	Auswertung der Forschungsergebnisse zum Materialbedarf im Tiefbau	90
4.5.1.3	Zusammenfassung und Festlegung des Modellparameters Marktpotenzial/-bedarf für die weitere Bearbeitung	93
4.5.2	Wesentliche Hinweise aus dem Planspiel zu den Annahmen und Eingangsgrößen für das Modell zur Berechnung von Stoffstromverschiebungen	94
4.5.3	Annahmen zu den Kapazitäten/ Potenzialen im Modell.....	98
4.6	Modellergebnisse und Ergebnisinterpretation.....	99
4.6.1	Gesamtergebnisse für alle mineralischen Ersatzbaustoffe (MEB)	100
4.6.2	Gesamtergebnis für alle MEB mit Bewertung des Bodenmaterials ohne den Parameter TOC in der BBodSchV ggü. IST-Mengen.....	101
4.7	Fallbeispiele für einzelne Bundesländer	102
4.7.1	Situation beim Bodenmaterial (AVV 170504 - Boden und Steine, Boden aus Baugruben)	102
4.7.2	Fallbeispiel: Verfüllung von Bodenmaterial in Bayern	104
4.7.3	Fallbeispiel: Verwertung von RC-Material in Baden-Württemberg	104
4.7.4	Fallbeispiel: Verwertung von industriellen MEB in Nordrhein-Westfalen	106
5	Erfüllungsaufwand	107
5.1	Hintergrund und Ziel.....	107
5.2	Vorgehensweise.....	108
5.3	Ergebnisse und Ergebnisinterpretation	116
5.3.1	Erfüllungsaufwand im 3. AE der EBV.....	116

5.3.2	Erfüllungsaufwand im 3. AE der BBodSchV.....	127
5.3.3	Sonstige Kosten bei der Deponierung von MEB	131
6	Quellenverzeichnis.....	133
7	Anlage	135

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Organisation des Planspiels: Planspiel-Stränge und Zuordnung von MEB.....	32
Abbildung 2:	Auszug aus Aufgabenstellung für Planspieltag 1, 20.01.2016.....	33
Abbildung 3:	Übersicht Veranstaltungstage im Planspiel-Prozess	34
Abbildung 4:	Beispielhafter Tagesablauf des 2. Planspieltags von Planspiel b.....	35
Abbildung 5:	Kleingruppe RC-Baustoffe am 1. Planspieltag des Planspiels a, 20.01.2016	35
Abbildung 6:	Vertreter Ministerium und Moderator mit Diskussionsteilnehmenden auf den „heißen Stühlen“ in der Mitte des Kreises, 3. Projektbeiratssitzung, 20. Mai 2016.....	36
Abbildung 7:	Datengrundlage Messdaten in WF 2-Eluaten der Datenbank des ZAG, Stand 31.10.2012	46
Abbildung 8:	Mögliche Auswirkungen einer Mantelverordnung auf die Entsorgungswege für mineralische Ersatzbaustoffe (MEB) und Bodenmaterial	68
Abbildung 9:	Vorgehensweise zur Durchführung einer Folgenabschätzung für mineralische Ersatzbaustoffe (MEB) sowie für Bodenmaterial (Böden und Steine).....	69
Abbildung 10:	Schematische Darstellung des Stoffstromkaskadenmodells.....	70
Abbildung 11:	Unterscheidung von Fallkonstellationen für die Stoffstromfolgenabschätzung.....	71
Abbildung 12:	Übersicht zur Auswahl und Zusammenhänge der Fallgruppe D/ Länderfallbeispiele.....	72
Abbildung 13:	Mengenanteile nach den Qualitätsstufen Q1 und Q2 für alle MEB - Ist 2013 sowie nach der EBV 2015 - für die Nutzung im Stoffstromkaskadenmodell.....	79
Abbildung 14:	Vergleich der Annahmen nach TR Boden 2004 - ohne TOC mit der MantelV, 3. AE - ohne TOC (Angaben in Mio. Mg/a für 2013)	85
Abbildung 15:	Mineralische Ersatzbaustoffe aus den Bausektoren (in Mio. Mg/a für 2013)	86
Abbildung 16:	Industrielle Ersatzbaustoffe aus Produktionsprozessen (in Mio. Mg/a für 2013)	87
Abbildung 17:	Industrielle Ersatzbaustoffe aus thermischen Prozessen (in Mio. Mg/a für 2013)	88
Abbildung 18:	Folgenabschätzung für alle Ersatzbaustoffe (MEB) im Referenzszenario I (in Mio. Mg/a)	101
Abbildung 19:	Folgenabschätzung für alle Ersatzbaustoffe (MEB) im Referenzszenario II – ohne Berücksichtigung des Parameters TOC beim Bodenmaterial für die neue BBodSchV (Mio. Mg/a)	102
Abbildung 20:	Vorgehensweise bei Ermittlung Erfüllungsaufwand.....	108

Abbildung 21:	Unterscheidung Fallkonstellationen.....	109
Abbildung 22:	Rechenschritte Erfüllungsaufwand.....	114

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gegenüber dem Planspielkonzept geäußerte Kritikpunkte und Kommentierung der Auftragnehmer.....	37
Tabelle 2:	Verfügbare Messdatengrundlagen nach den Elutionsmethoden des 3. AE der MantelV zur Materialklassifizierung von RC-Baustoffen	49
Tabelle 3:	Für die Materialklassifizierung von RC-Baustoffen verwendete, bzgl. des Untersuchungsumfangs des 3. AE EBV vollständige Datensätze	50
Tabelle 4:	Vergleich der Feststoffgehalte von Z0-Bodemmaterial nach TR Boden 2004 bzw. von Bodenmaterialien nach §8 (2) 3. AE BBodSchV.....	57
Tabelle 5:	Feststoffgehalte von Z0*-Bodenmaterial nach TR Boden 2004 bzw. von Bodenmaterialien nach 3. AE BBodSchV §8 (3).....	59
Tabelle 6:	Eluatwerte von Z0*-Bodenmaterial nach TR Boden 2004 bzw. von Bodenmaterialien nach 3. AE BBodSchV §8 (3).....	61
Tabelle 7:	Dokumentation und Ergebnisse der Bodenanalytik.....	64
Tabelle 8:	Fortsetzung der Dokumentation und Ergebnisse der Bodenanalytik	64
Tabelle 9:	Fortsetzung der Dokumentation und Ergebnisse der Bodenanalytik	65
Tabelle 10:	Zuordnung der Einbauweisen nach der EBV 2015 auf die Qualitätsstufen Q1 und Q2 im Stoffstromkaskadenmodell	74
Tabelle 11:	Klassifizierungen für alle MEB nach dem 3. AE EBV 2015 durch ZAG Tübingen	77
Tabelle 12:	Klassifizierungen und Mengenanteile für alle MEB - IST 2013 sowie nach 3. AE EBV 2015 - für die Nutzung im Stoffstromkaskadenmodell durch die Prognos AG	78
Tabelle 13:	Einstufung der Emscher-/ Lippe-Bodenproben nach 3. AE BBodSchV sowie Hochrechnung der Ergebnisse auf die Bodenarten in Deutschland - zusätzlich n. TR Boden 2004 (in Mio. Mg/a).....	83
Tabelle 14:	Mengenaufkommen der MEB (2013) sowie szenarisch fiktive Verteilung auf die künftige EBV und auf die sonstigen Verwertungsprozesse sowie die Beseitigung (in Mg/a)	89
Tabelle 15:	Ausgangsnetz und Zielnetz 2030 im Straßenbau in Deutschland.....	91
Tabelle 16:	Annahmen zum maximalen zukünftigen Marktbedarf/ Potenzial für mineralische Ersatzbaustoffe in den künftigen Anwendungsbereichen der Ersatzbaustoffverordnung (EBV)	92
Tabelle 17:	Kapazitäten (= Marktbedarfe/ -potenziale) von Entsorgungswegen im Stoffstrommodell.....	98
Tabelle 18:	Übersicht über die Szenarien und deren vertiefende Darstellung im Bericht.....	99
Tabelle 19:	Übersicht über die Einführung der TR Boden 2004 in den jeweiligen Bundesländern (Quelle: Befragung der Bundesländer durch das BMUB im Rahmen des Planspiels).....	102

Tabelle 20:	Mengenaufkommen der mineralischen Bauabfälle in Baden-Württemberg aus denen RC-Baustoffe produziert werden (2012) in Mg/a*	104
Tabelle 21:	Mengenaufkommen an RC-Baustoffen in Baden-Württemberg und deren Klassifizierung (2012) in Mg/a	105
Tabelle 22:	Klassifizierungen und Mengenanteile für Bau- und Abbruchabfälle (Ist) sowie RC-Baustoffe nach der EBV	105
Tabelle 23:	Regelungsinhalte für die Ermittlung des Erfüllungsaufwandes nach Artikel 2 „EBV“	111
Tabelle 24:	Regelungsinhalte für die Ermittlung des Erfüllungsaufwandes nach Artikel 3 „DepV“	111
Tabelle 25:	Regelungsinhalte für die Ermittlung des Erfüllungsaufwandes nach Artikel 4 „BBodSchV“	111
Tabelle 26:	Mögliche Indikatoren zur Berechnung des Erfüllungsaufwandes je Normadressat	113
Tabelle 27:	Allgemeine Berechnung des Erfüllungsaufwands für Probenahme mit 2 Faktoren	114
Tabelle 28:	Allgemeiner Berechnungsansatz Erfüllungsaufwand mit 3 Faktoren für die Probenahme	115
Tabelle 29:	Übersicht preisliche Faktoren	115
Tabelle 30:	Übersicht mengenmäßige Faktoren	116
Tabelle 31:	Übersicht Anzahl von MEB-Behandlungsanlagen	117
Tabelle 32:	Kosten Güteüberwachung p.a. pro Anlage	117
Tabelle 33:	Erfüllungskosten Güteüberwachung	120
Tabelle 34:	Sonstige Vorschriften EBV mit Erfüllungsaufwand bzw. Ersparnissen	121
Tabelle 35:	Erfüllungsaufwand der Wirtschaft für Wiederholungsprüfungen und Einstellung FÜ (EBV § 17 Abs. 1 und 2)	122
Tabelle 36:	Erfüllungsaufwand der Verwaltung für Bekanntgabe der Einstellung FÜ/eFÜ (EBV § 17 Abs. 3)	122
Tabelle 37:	Erfüllungsaufwand der Wirtschaft für Wiederaufnahme FÜ und Nachweis (EBV § 17 Abs. 4)	122
Tabelle 38:	Erfüllungsaufwand der Wirtschaft für Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis	123
Tabelle 39:	Erfüllungsaufwand der Verwaltung für Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis	123
Tabelle 40:	Erfüllungsaufwand der Wirtschaft für Anzeigenpflicht (EBV § 22)	123
Tabelle 41:	Erfüllungsaufwand der Verwaltung für Anzeigenpflicht (EBV § 22)	124
Tabelle 42:	Übersicht Erfüllungskosten EBV der Wirtschaft	124
Tabelle 43:	Übersicht Erfüllungskosten EBV der Verwaltung	125
Tabelle 44:	Regelungsbereiche EBV ohne Erfüllungsaufwand	126

Tabelle 45:	Regelungsbereiche BBodSchV mit Erfüllungsaufwand.....	127
Tabelle 46:	Erfüllungsaufwand der Wirtschaft für Anzeigeverfahren (BBodSchV § 6 Abs. 7)	127
Tabelle 47:	Erfüllungsaufwand der Verwaltung Bearbeitung Anzeigeverfahren (BBodSchV § 6 Abs. 7).....	128
Tabelle 48:	Erfüllungsaufwand der Wirtschaft für Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis (BBodSchV § 8 Abs. 4).....	128
Tabelle 49:	Erfüllungsaufwand der Verwaltung für Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis (BBodSchV § 8 Abs. 4).....	128
Tabelle 50:	Übersicht Regelungen BBodSchV mit Erfüllungsaufwand bzw. Ersparnissen.....	129
Tabelle 51:	Regelungsinhalte der BBodSchV ohne Erfüllungsaufwand	130
Tabelle 52:	Fazit Erfüllungsaufwand (EBV und BBodSchV)	131
Tabelle 53:	Deponierungskosten pro Tonne	132
Tabelle 54:	Verwertungskosten pro Tonne	132
Tabelle 55:	Zusätzliche Deponierungskosten in €	132

Abkürzungsverzeichnis

3. AE BBodSchV	Dritter Arbeitsentwurf Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (entspricht Artikel 4 des 3. AE MantelV mit Stand 23.07.2015)
3. AE EBV	Dritter Arbeitsentwurf Ersatzbaustoffverordnung (entspricht Artikel 2 des 3. AE MantelV mit Stand 23.07.2015)
3. AE MantelV	Dritter Arbeitsentwurf Mantelverordnung (Stand 23.07.2015)
AE	Arbeitsentwurf
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
DepV	Deponieverordnung
DIN	Deutsche Industrienorm
EBV	Ersatzbaustoffverordnung
eFÜ	erweiterte Fremdüberwachung
EN	Eignungsnachweis
FÜ	Fremdüberwachung
GÜ	Güteüberwachung
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
MantelV	Mantelverordnung
Mg	Megagramm ($\triangleq$ Tonne)
TOC	Gesamter organischer Kohlenstoff (total organic carbon)
UBA	Umweltbundesamt
VuP	Verband unabhängiger Prüflabore
VW	Vorsorgewert
WPK	Werkseigene Produktionskontrolle
ZAG	Zentrum für Angewandte Geowissenschaft

Zusammenfassung

Mineralische Abfälle, wie Bauschutt und Bodenmaterial sind der mengenmäßig relevanteste Abfallstrom in Deutschland. Es besteht die Möglichkeit, sie aufzubereiten und daraus Ersatzbaustoffe herzustellen. Auch industrielle Abfälle und Nebenprodukte, wie Schlacken oder Verbrennungaschen können als Ersatzbaustoffe in technischen Bauwerken verwendet werden und so den Einsatz primärer Rohstoffe reduzieren. Die als 3. Arbeitsentwurf (AE) mit Stand 23.07.2015 vorliegende Mantelverordnung (kurz: MantelV) hat bundeseinheitliche verbindliche Anforderungen an den Boden- und Grundwasserschutz beim Umgang mit mineralischen Abfällen und daraus hergestellten Ersatzbaustoffen zum Ziel und will so Rechtssicherheit für die betroffene Wirtschaft und Verwaltung erreichen. Die MantelV besteht aus mehreren Teilen (Artikeln), u.a. der Ersatzbaustoffverordnung (EBV), der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) und einer Änderung der Deponieverordnung (DepV).

Das UFOPLAN Forschungsvorhaben „Planspiel Mantelverordnung“ (FKZ: 3715 33 390 0) untersuchte, welche praktischen und ökonomischen Folgen sich im Fall einer verbindlichen Einführung des 3. AE MantelV für die betroffenen Akteure und die Abfallwirtschaft in Deutschland ergeben. Das Vorhaben bestand aus einem als Planspiel konzipierten Dialogprozess sowie aus drei inhaltlichen Arbeitspaketen zu Datengrundlagen, Stoffstromverschiebungen und Erfüllungskosten.

Ziel des vom Auftragnehmer konzipierten, organisierten und durchgeführten **Dialogprozesses (Planspiel)** war es, im Vorfeld der Einführung der MantelV die Praxisprobleme in der Anwendung der MantelV in einem konstruktiven Dialog auf breiter Basis zwischen den betroffenen Akteuren zu identifizieren. Es sollten Wissenslücken bei allen Beteiligten geschlossen werden und im optimalen Fall eine Einigung auf der Sachebene möglich werden. Durch das Planspiel sollten außerdem Rückschlüsse auf die Praktikabilität und Umsetzbarkeit der Verordnung gezogen werden und konkrete Änderungserfordernisse im Verordnungstext ausgemacht werden. Um das Ziel des Planspiels zu erreichen, wurden fiktive Fallbeispiele konstruiert und strukturiert diskutiert. Es fand eine Differenzierung in eine strategische und eine operative Ebene statt, die getrennt voneinander und abwechselnd tagten:

- Die strategische Ebene versammelte sich im Projektbeirat. Der Projektbeirat beriet über die grundsätzliche Anlage des Planspiels, reflektierte die in der operativen Ebene gewonnenen Erkenntnisse, unterstützte die Auftragnehmer bei der Beschaffung von Daten und tauschte sich mit dem Initiator des Planspiels (BMUB / UBA) über die Konsequenzen aus.
- Die operative Ebene traf sich in Planspielrunden, bei denen die zur Diskussion stehenden Fragen (Umsetzbarkeit, Vollziehbarkeit, Stoffstromverschiebungen, Erfüllungskosten) bearbeitet wurden. Die teilnehmenden Institutionen aus der strategischen Ebene entsandten dazu Personen, die die Praxis aus der täglichen Arbeit kennen.

Während der Projektbeirat übergreifend die gesamte Breite der im Fokus stehenden Abfälle diskutierte, wurde der Planspielprozess in zwei Stränge aufgeteilt. In einem Planspielstrang wurden mineralische Abfälle (Bauschutt und Bodenmaterial) behandelt. Im Fokus des zweiten Strangs standen industrielle Abfälle, Verbrennungsrückstände und Gleisschotter. Auch innerhalb der Planspielstränge konnten die unterschiedlichen Akteursgruppen (etwa Erzeuger, Verarbeiter, Entsorger) gezielt ihre Positionen einbringen.

Trotz der z.T. sehr knappen Zeiträume arbeiteten die Beteiligten intensiv mit – und trugen so zum Erfolg des Planspiels bei. Das Ziel, im Rahmen eines kommunikativen Prozesses Hinweise auf die Umsetzbarkeit und Vollziehbarkeit der MantelV zu erhalten, wurde weitgehend erreicht. Das zeigten auch die überwiegenden und deutlich positiven Rückmeldungen am Ende der letzten Sitzung des Projektbeirats – auch wenn diese mit der Forderung verbunden waren, den Prozess an dieser Stelle nicht enden zu lassen, sondern die Chance der gelungenen Kommunikation zu nutzen und gemeinsam weiter an einer verbesserten Verordnung zu arbeiten. Im Vergleich zu üblichen Anhörungen über die Folgen

von Gesetzesvorhaben konnte dank der gewählten Planspielmethodik und dank der Bereitschaft der Teilnehmenden, sich darauf einzulassen, ein offenes und konstruktives Gesprächsklima erzeugt werden, das nur an wenigen Stellen in die sonst üblichen ritualisierten Kommunikationsformen zurückfiel. An vielen Stellen konstatierten die Vertreter des BMUB und des UBA, dass die Praxisprobleme der MantelV und abzusehende Schwierigkeiten im Vollzug nun für alle betroffenen Akteure deutlich geworden sind und aufbauend darauf Lösungen entwickelt werden können. Und genauso stellten Teilnehmende fest, dass sie Probleme anderer Akteure in der Wertschöpfungskette nun besser verstehen. Trotz des besseren Verständnisses musste an manchen Stellen aber auch konstatiert werden, dass ein Entgegenkommen aufgrund rechtlicher Rahmenbedingungen nicht möglich ist.

Im Rahmen der Planspieltage nannten die Teilnehmenden zahlreiche Aspekte, die eine Akzeptanz und Anwendbarkeit des 3. AE MantelV aus ihrer Sicht be- bzw. verhindern. Zusammenfassend lassen sich folgende besonders häufig und intensiv diskutierten grundsätzlichen Probleme und Änderungsbedarfe zusammenfassen:

- Harmonisierung zwischen den Artikeln der MantelV. Dies betrifft Anforderungen der EBV, der BBodSchV und der bestehenden DepV an die Probennahme (Probenanzahl & -aufbereitung) und Probenuntersuchung (Elutionsverfahren und Analyseumfang), die Zitation unterschiedlicher Normen und deren Entwicklungsstadien. Harmonisierungsbedarf wird auch bzgl. der Korngrößen von zu untersuchendem Material (bei Feststoffwerten) zwischen den unterschiedlichen Artikeln der MantelV gesehen. Unzureichende Harmonisierung betrifft auch eine einheitliche Klassifizierung von unaufbereitetem Bodenmaterial (unterschiedliche Prüfkörnungen, TOC- und weitere Grenzwerte) an der Schnittstelle von EBV und BBodSchV zur Verfüllung. Weiterhin wird kritisiert, dass in EBV und DepV unterschiedliche Verfahren zur Bestimmung von Eluatkonzentrationen angelegt werden. Insgesamt wird die Festsetzung von unmissverständlichen und rechtssicheren Überleitungsregelungen für Material aus einem Regelungsbereich in einen anderen als zentraler Aspekt der Praxistauglichkeit der MantelV gesehen wird.
- Übergangsregelung für bestehende Genehmigungen: Der 3. Arbeitsentwurf der MantelV regelt nicht, in welcher Form existierende Genehmigungen zur Verfüllung weiter Bestand haben. Daher ist die Sorge der Praxisakteure groß, dass mit der Einführung der MantelV Rechts- und Planungsunsicherheiten für diesen Verwertungsweg resultieren, da Material nicht mehr in erforderlicher Qualität und Quantität zur Verfügung steht (und behördliche Auflagen zur Verfüllung nicht erfüllt werden können).
- Bedarf zur Regelung von Vorerkundung: Die Praxisakteure im Umgang mit Bauabbruchabfällen betonten mehrheitlich und ausdrücklich, dass eine Regelung zur Vorerkundung eines abzureißenden Bauwerks als erforderlich angesehen wird und ein solcher Ansatz bislang in der MantelV fehlt. Damit werde die in vielen Fällen bereits gängige Praxis nicht verrechtlicht und bestehende Marktverzerrungen würden so nicht beseitigt.
- Verwendung am Anfallort / Umlagerungen: Die bestehende Regelung zur Verwendung von MEB am Anfallort wird als unklar angesehen. Die Unklarheit wird einerseits für Bauschutt gesehen und kommt in der Frage zum Ausdruck, ob Outputmaterial von mobilen Aufbereitungsanlagen am Herstellungsort ohne Güteüberwachung eingebaut werden kann. Ähnlicher Präzisionsbedarf wird für die Umlagerung von Bodenmaterial laut BBodSchV gesehen.
- Behördliche Vollzugsfragen betreffen z.B. den Terminus „höchster zu erwartender Grundwasserabstand“ (EBV §20, Abs. 8) und das daraus resultierende Praxisproblem, dass entsprechende Karten verfügbar gemacht werden müssen. Gleiches gilt für die einheitliche und flächendeckende Festlegung von Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten (natürliche Hintergrundbe-

lastungen) und von Gebieten mit Böden mit mehr als 10 Volumen-% mineralischen Fremdbestandteilen.

- Umgang mit Lieferscheinen / Anzeigepflichten: Die Anforderungen bzgl. Erstellung, Umgang und Aufbewahrung des geplanten Lieferscheinverfahrens werden als zu aufwendig angesehen. Die definierten Schwellenwerte, ab derer die Verwendung (d.h. der Einbau in technische Bauwerke oder das Auf- und Einbringen von Bodenmaterial) gegenüber den zuständigen Behörden anzuzeigen ist, wurden als zu niedrig angesehen.
- Kleinmengenregelungen: Es fehlt die Festlegung einer Materialmenge, deren Unterschreitung zu Ausnahmen von der Untersuchungspflicht bei nicht aufbereitetem Bodenmaterial führt. Dagegen werden die Mindesteinbaumengen für bestimmte MEB (Schlacken und Aschen) als zu niedrig angesehen.

Der Dialogprozess (Planspiel) wurde inhaltlich immer wieder angefüllt mit Zwischenergebnissen aus dem inhaltlichen Arbeitspaket **Datengrundlage**, das mehrere Ziele verfolgt:

1. Aktualisierung vorhandener Messdatengrundlagen zu Stoffkonzentrationen in WF-2 – Eluaten aller in der EBV erfassten mineralischen Ersatzbaustoffe: Hierzu wurden Wirtschaftsverbände zur Bereitstellung von Messdaten nach dem Elutionsverfahren der MantelV angefragt. Berücksichtigt wurden auch die im Rahmen von Forschungsarbeiten nach dem neuen Verfahren untersuchten Materialproben. Ziel war es, für die verfügbaren Proben eine Einstufung der Materialqualitäten nach Sachlage des 3. AE EBV vorzunehmen. Über die prozentuale Aufteilung vorhandener Probenauswertung auf Materialklassen des 3. AE EBV konnte noch keine Aussage über die entsprechenden absoluten Mengenanteile im gesamten Materialstrom vorgenommen werden. Eine Abschätzung der Verteilung der absoluten Mengen eines Materialstroms auf Qualitätseinbaustufen, die Materialklassen und zugehörige Einbauweisen zusammenfassen, erfolgte im Kapitel Stoffstromverschiebung.

Auf Basis aller zur Verfügung stehender Messdaten ergeben sich für die in der EBV aufgeführten Materialien folgende prozentuale Zuordnungen zu den Materialklassen bzw. als nicht für einen Einbau nach EBV geeignet:

RC-Material		RC-1: 47%	RC-2: 28%	RC-3: 17%	n. geeignet: 8%
Gleisschotter (GS)	GS-0: 6%	GS-1: 22%	GS-2: 37%	GS-3: 28%	n. geeignet: 8%
Stahlwerksschlacken (SWS)		SWS-1: 50%	SWS-2: 20%	SWS-3: 20%	n. geeignet: 10%
Hochofenstückschlacke (HOS)		HOS -1: 60%	HOS-2: 40%		n. geeignet: 0%
Hüttensand (HS)	HS: 100%				n. geeignet: 0%
Edelstahlschlacken (EDS)		EDS-1: 0%	EDS-2: 50%	EDS-3: 50%	n. geeignet: 0%
Kupferhüttenschlacken (CUM)		CUM-1: 54%	CUM-2: 25%	CUM-3: 21%	n. geeignet: 0%
Gießerei-Kupolofenschlacke (GKOS)	GKOS: 95%				n. geeignet: 5%
Gießereirestsande (GRS)		GRS-1: 25%	GRS-2: 46%		n. geeignet: 29%

Hausmüllverbrennungsschen (HMVA)		HMVA-1: 61%	HMVA-2: 37%	n. geeignet: 2%
Schmelzkammergranulat (SKG)	SKG 100 %			n. geeignet: 0%
Steinkohlekesselaschen (SKA)	SKA: 100 %			n. geeignet: 0%
Steinkohleflugaschen (SFA)	SFA: 100%			n. geeignet: 0%
Braunkohleflugaschen (BFA)	BFA: 100%			n. geeignet: 0%
Sonderabfallverbrennungsschlacken (SAVA)		SAVA-1: 50%	SAVA-2: 18%	n. geeignet: 32%

Für Bodenmaterial (BM) und Baggergut (BG) standen keine hinreichend repräsentativen Messdaten für eine rein auf die Materialqualität bezogene Zuordnung des Materialstroms Bodenmaterial/Baggergut zu Materialklassen nach der EBV zur Verfügung.

2. Materialklassifizierung von Bodenmaterial nach 3. AE BBodSchV: Hierzu wurde insbesondere die Einhaltung der methodenspezifischen Prüfwerte für Stoffe und Parameter, die im Feststoff einen oder mehrere einfache Vorsorgewerte bis i.d.R. maximal zum doppelten Vorsorgewert überschreiten, untersucht (Böden nach §8 Abs. 3, 3. AE BBodSchV, vergleichbar mit Z0*-Böden nach bisheriger Sachlage). Dabei war zu beachten, dass die Eluate nach der neuen Elutionsmethode bei WF 2 herzustellen sind. Darauf aufbauend wurden potentielle prozentuale Verschiebungen des Materialstroms Bodenmaterial aufgrund der Materialqualität durch die neue Eluat-Methodik sowie durch die neuen und geänderten Prüfwerte und Untersuchungsumfänge abgeschätzt.

Hierzu wird aufgezeigt, dass alle bisher nach der TR Boden der LAGA (2004) als Z0 eingestuft und zur Verfüllung von Abgrabungen eingesetzten Bodenmaterialien zukünftig mit Sicherheit gemäß §8 (2) 3. AE BBodSchV (Bodenmaterialien, die die einfachen Vorsorgewerte einhalten) eingestuft und damit wie bisher für die Verfüllung von Abgrabungen eingesetzt werden. Bezogen auf die TR Boden 2004 und unter alleiniger Betrachtung der Materialqualitäten können sich deshalb keine Stoffstromverschiebungen durch den 3. AE BBodSchV für Bodenmaterialien nach §8 (2) ergeben. Mögliche Verschiebungen im Bereich der Z0-Böden bzw. Bodenmaterialien nach §8 (2) 3. AE BBodSchV können alleine auf die in einigen Bundesländern abweichenden Regelungen und/oder abweichenden Genehmigungen im Einzelfall zurückgeführt werden. Für bislang TR Boden 2004 als Z0* eingestufte Böden wird gezeigt, dass bei alleiniger Betrachtung der Feststoffgehalte keine Stoffstromverschiebungen der Bodenart Lehm/Schluff und Ton zu erwarten sind. Nur für die Bodenart Sand kann es bedingt durch die Feststoffgehalte zu Stoffstromverschiebungen nach §8 (3) der 3. AE BBodSchV kommen. Zusätzlich müssen jedoch die Eluatkonzentrationen von Blei, Chrom, ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink sowie Benzo(a)pyren, PCBgesamt und PAK betrachtet werden. Hierbei wurde die Frage untersucht, ob die methodenspezifischen Prüfwerte für diese Stoffe im WF 2-Eluat von Bodenmaterialien nach §8 (3) im Falle einer Untersuchung nach den neuen Elutionsmethoden (nur der jeweilige Wert muss im Eluat untersucht werden, der den einfachen Vorsorgewert tatsächlich überschreitet) noch einhaltbar sind. In der Auswertung der ergänzenden Bodenanalytik ergab sich das Ergebnis, dass nur ein geringer Einfluss der neuen Methoden, Prüfumfänge und Prüfwerte auf die Einstufung von Bodenmaterialien nach TR Boden 2004 und nach 3. AE BBodSchV gefunden werden kann.

Das inhaltliche Arbeitspaket **Stoffstromverschiebung** beantwortet die Frage, ob und wenn ja, in welchem Ausmaß es für mineralische Ersatzbaustoffe (MEB) und Bodenmaterial zu einer Veränderung von Verwertungs- und Beseitigungswegen im Fall der Einführung der MantelV (3.AE) kommt. Der Abgleich zwischen IST-Situation nach geltendem Recht und Verwertungsmöglichkeiten im Rechtsrahmen der MantelV erfolgt mithilfe eines Stoffstromkaskadenmodells, das bereits in zwei vorhergehenden Forschungsvorhaben eingesetzt wurde. Grundannahme des Modells ist es, dass alle mineralischen Ersatzbaustoffe untereinander gleichrangig im Wettbewerb stehen und bestimmte Materialien nicht aufgrund von der Akzeptanz von Marktteilnehmern (Nachfragern) präferiert werden. Ausschlaggebend für die Verwendung eines Materials nach dem Modell ist die Eignung nach den im 3. AE EBV spezifizierten Umwelanforderungen. Um eine konsistente Schnittstelle zu den aktuell gültigen rechtlichen Regelungen (LAGA M20 und TR Boden 2004) mit den Vorgaben der MantelV zu schaffen, wurden Qualitätsstufen Q1 und Q2 als wichtige Modellparameter verwendet. Praktisch bedeutet dies, dass sowohl die Baustoffklassen (Z 1.1; Z 1.2 und Z 2) der aktuell gültigen Regelungen, als auch die Materialklassen nach EBV (z.B. RC-1, RC-2 und RC-3) sowie Verwendungsmöglichkeiten nach BBodSchV in die Systematik aus zwei Qualitätsstufen übertragen wurden. Diese Harmonisierung auf zwei Qualitätsstufen ist erforderlich, da die im 3. AE EBV geregelten MEB in eine, zwei oder drei Materialklassen ausdifferenziert und nicht konsistent zueinander vergleichbar sind. Für die Zuordnung zu Qualitätsstufen des Stoffstromkaskadenmodells spielen neben den rein messtechnischen Materialklassifizierungen des ZAG weitere Kriterien eine wichtige Rolle, wie zum Beispiel die mit einer EBV-Materialklasse verbundenen zulässigen Einbauweisen in den Einbautabellen der EBV und weitere Kriterien, wie eine eingegrenzte marktseitige Verteilung eines MEB auf die Einbauweisen. Letztere wurden im Laufe des Planspieles durch Verbände/ Planspielteilnehmer benannt. Um zu einer Einschätzung der möglichen Stoffstromverschiebungen durch die Mantelverordnung zu gelangen, wurden die mineralischen Abfälle/ RC-Baustoffe bezüglich der bisherigen und der künftigen Qualitätseinstufungen (vor/ nach Einführung der Mantelverordnung) analysiert und bewertet.

Im Vergleich der Qualitätseinstufung im IST-Zustand und der Qualitätseinstufung im Fall 3.AE MantelV wurde für nahezu alle MEB festgestellt, dass sich eine Verbesserung der anteiligen Einstufung in die Klassen Q1 und Q2 ergibt. Lediglich für Gleisschotter (GS) verschlechtert sich die Qualitätseinstufung dahingehend, dass für die Situation mit Einführung MantelV ein etwas niedrigerer Mengenanteil auf die Qualitätsstufe Q1, dafür aber ein höherer Mengenanteil auf die Qualitätsstufe Q2 entfällt.

Während Stoffstromverschiebungen für MEB beim Einbau in technische Bauwerke über die beschriebenen Zuordnungen in Qualitätsstufen abgebildet werden, muss für die Verfüllung von Bodenmaterial ein anderes Vorgehen gewählt werden. Zunächst wurde im Rahmen einer Befragung der Bundesländer ermittelt, in welcher Form die einzelnen Bundesländer die Vorgaben der TR Boden 2004 umgesetzt haben. Es zeigte sich, dass die TR Boden 2004 in der weit überwiegenden Zahl der Bundesländer (12) unmittelbar oder modifiziert, überwiegend per Erlass, eingeführt ist. Zur Beurteilung möglicher Mengenverschiebungen wurde auf die bundesweite Verteilung der Bodenarten aufgesetzt. Für die Modellierungen genutzt wurden amtliche Angaben über die Verteilung der Unterböden (UB) mit ihren Anteilen der Bodenarten an den Bodenausgangsgesteinsgruppen (BAG). Demnach ergibt sich für Deutschland eine Verteilung von 38 % sandige Böden und 62 % lehm-/ schluff-/ tonhaltigen Böden. Deutschlandweite repräsentative Daten, in welchen Mengen Bodenmaterial in den unterschiedlichen Qualitätsstufen nach 3. AE BBodSchV jährlich anfällt, existieren nicht. Für die Emscher-Lippe-Region liegt jedoch eine erhebliche Anzahl von Bodenproben aus natürlichem Bodenmaterial ohne sichtbare Fremdbestandteile vor, die im Rahmen der Stoffstromfolgenabschätzung als Basis für verallgemeinerbare Rückschlüsse genutzt wurden. Nicht im Datensatz enthalten sind Messdaten für Bodenmaterial mit hohen Anteilen von technogenen Substraten, wie Schlacken, Aschen und Bauschutt, welches ebenfalls regelmäßig bei Bauvorhaben anfällt und als sogenannter „Stadtboden“ bezeichnet werden kann. Der Anteil solcher „Stadtböden“ am insgesamt ausgehobenen Bodenmaterial wird in der Emscher-Lippe Region auf ca. 30 % geschätzt. Die Daten der Emscher-Lippe Region sind für eine Verallgemeine-

rung über ganz Deutschland bezüglich natürlichen Bodenmaterials grundsätzlich geeignet. Weiterhin ist zu beachten, dass für die Analyse der Bodenproben nur die Feststoffgehalte berücksichtigt und keine Eluatwerte ermittelt wurden. Liegt der Feststoffwert einer Probe zwischen dem einfachen und doppelten Vorsorgewert, kann nicht eindeutig ermittelt werden, ob das entsprechende Bodenmaterial noch „verfüllbar“ ist oder nicht. Der Anteil der Proben zwischen einfachem und doppeltem Vorsorgewert liegt je nach Bodenart bei 11 bzw. 13%. Mit Blick auf die Ergebnisse des LANUV Monitoringprogramms und die Erkenntnisse aus dem entsprechenden Kapitel zu den Datengrundlagen, kann allerdings davon ausgegangen werden, dass die Proben mit Feststoffgehalten zwischen einfachem und doppeltem Vorsorgewert mehrheitlich noch verfüllbar sind. Dennoch wird dieser rechnerische Anteil des Bodenmaterials stets separat als „wahrscheinlich verfüllbar“ in den weiteren Ergebnistabellen ausgewiesen.

Eine zusätzliche wichtige Modellgröße besteht in der Festlegung des Marktpotenzials bzw. der Marktnachfrage nach mineralischen Ersatzbaustoffen. Damit bezeichnet wird die Menge (in Mio. Tonnen) an mineralischen Ersatzbaustoffen, die pro Jahr in Deutschland in den nach EBV (Anlage 2 Tabelle 1) definierten Einsatzmöglichkeiten erwartungsgemäß Verwendung finden kann. Bislang ist diese Menge nicht statistisch ermittelt, so dass hierfür eine Vergleichsgröße aus der Abfallstatistik des Statistischen Bundesamts abgeleitet wurde. Es wurde als Referenzgröße ein jährliches Marktpotenzial von 80 Millionen Tonnen MEB in den Sektoren der Tiefbaumaßnahmen gemäß des 3. AE EBV angelegt. Darin enthalten sind 10,5 Millionen Tonnen an Bodenmaterial, das grob in den Anwendungsbereichen einer zukünftigen EBV eingesetzt wird. Der weitaus größere Anteil jährlich anfallenden Bodenmaterials (rund 98,5 Millionen Tonnen) verblieb in anderen Anwendungsbereichen, insbesondere der Verfüllung. Erste Hinweise zu aktuelleren Daten zeigen aber, dass das Aufkommen von mineralischen Abfällen insgesamt steigt und damit auch die Menge der daraus hergestellten MEB. Daher wurde zusätzlich zum Referenz-Marktpotenzial von 80 Mio. Tonnen und in einer in die Zukunft gerichteten Betrachtung ein auf 90 Mio. Tonnen steigendes Marktpotenzial (Alternativszenario) angenommen.

Es ergaben sich folgende Ergebnisse für das Referenzszenario I, in dem der 3. Arbeitsentwurf der Mantelverordnung gegenüber den IST-Mengen (2013) sowie den Kapazitäten/ Potenzialen direkt nach Einführung der EBV (80 Mio. Mg/a) analysiert wurde: Die Verfüllung von Bodenmaterial nimmt unter Berücksichtigung des im 3. AE BBodSchV vorgesehenen TOC-Grenzwerts um mindestens 28,5 Mio. Mg/a ab, dies kann aber auch bis zu maximal 32,8 Mio. Mg/a umfassen. Die Unsicherheiten in der Aussage resultieren aus den oben beschriebenen Schwierigkeiten, für den geringen Anteil an Bodenmaterial (mit Feststoffgehalten über den einfachen aber unter den doppelten Vorsorgewerten) eine eindeutige Aussage zur „Verfüllbarkeit“ treffen zu können. Die Verwertung von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken (EBV) nimmt um rd. 10,2 Mio. Mg/a deutlich zu, davon entfallen 3,0 Mio. Mg/a auf Q1-Qualitäten und 7,2 Mio. Mg/a auf Q2-Qualitäten. Das hier im Szenario angenommene Potenzial ist damit voll ausgeschöpft. Die Haldenrekultivierung nimmt um 3,4 Mio. Mg/a zu und ist vom Potenzial ausgeschöpft. Die Deponieverwertung bleibt konstant, ist aber an der Kapazitätsgrenze angelangt. Da, wie oben beschrieben, die Verfüllung von Bodenmaterial deutlich abnimmt, nimmt die Deponieabseitung damit korrespondierend um maximal 15,0 Mio. Mg/a zu. Dies entfällt anteilig stärker auf die Deponierung aus der Verwertung (Verfüllung) und Aufbereitung (+10,9 Mio. Mg/a) als es für den direkten Beseitigungsweg feststellbar ist (+4,0 Mio. Mg/a).

Berücksichtigt man beim Bodenmaterial aus Baugruben den Parameter TOC nicht, so erhält man folgende als Referenzszenario II ausgewiesene Ergebnisse (3. Arbeitsentwurf der Mantelverordnung - ohne den Parameter TOC beim Bodenmaterial – gegenüber IST-Mengen (2013) sowie Kapazitäten/ Potenziale direkt nach Einführung der EBV (80 Mio. Mg/a)): Die Verfüllung von Bodenmaterial nimmt um mindestens 2,2 Mio. Mg/a ab, dies kann aber auch bis zu maximal 17,3 Mio. Mg/a umfassen (Ergebnisspanne aufgrund des Bodenmaterials mit Feststoffgehalten zwischen einfachen und doppelten Vorsorgewerten). Die Verwertung in technischen Bauwerken (EBV) nimmt um rd. 10,2 Mio. Mg/a deutlich zu, davon entfallen 3,0 Mio. Mg/a auf Q1-Qualitäten und 7,2 Mio. Mg/a auf Q2-Qualitäten. Die

hier im Szenario angenommenen Potenziale in der EBV von 80 Mio. Mg/a sind aber voll ausgeschöpft. Die Haldenrekultivierung nimmt um 1,3 Mio. Mg/a zu, deren Potenzial wird in diesem Szenario aber nicht mehr voll ausgeschöpft. Die Deponieverwertung bleibt konstant, ist aber an der Kapazitätsgrenze angelangt. In diesem Szenario nimmt damit die Deponiebeseitigung in Summe um maximal 9,3 Mio. Mg/a ab, davon entfallen 0,5 Mio. Mg/a auf die Deponierung aus der direkten Verwertung von Bodenmaterial in der Verfüllung sowie z. T. auch aus der Aufbereitung der MEB, die direkte Beseitigung ist um 8,8 Mio. Mg/a rückläufig.

In einem weiteren inhaltlichen Kapitel wurden die **Erfüllungskosten** berechnet, die sich durch die Einführung und Anwendung der MantelV für Bürgerinnen und Bürgern, Wirtschaft sowie die öffentliche Verwaltung (Normadressaten) ergeben. Einen bestimmten Erfüllungsaufwand auslösende Vorgaben sind Einzelregelungen, deren Befolgung bei den Normadressaten unmittelbar zu Kosten und/oder Zeitaufwänden führen. Sie ergeben sich aus bundesrechtlichen Regelungen (hier: MantelV) und veranlassen die Normadressaten, bestimmte Ziele oder Anordnungen zu erfüllen oder auch bestimmte Handlungen zu unterlassen. Dazu zählen u.a. Verpflichtungen zur Kooperation mit Dritten sowie zur Kontrolle von Zuständen (z. B. Probenahme, Analytik, Überwachung), Handlungen, numerischen Werten oder Verhaltensweisen. „Unmittelbar“ bedeutet, dass die Kosten oder der Zeitaufwand in direkter Verbindung mit der Befolgung der jeweiligen Vorgabe stehen. Nicht darunter fallen demnach mittelbare Effekte, wie z. B. Wettbewerbsnachteile (Umsatzeinbußen) oder andere kalkulatorische Kosten. Für die Ermittlung des Erfüllungsaufwands wurden zunächst die relevanten rechtlichen Vorgaben identifiziert und anschließend der Aufwand zur einmaligen Erfüllung der Vorgabe sowie die Fallzahl pro Jahr bestimmt. Bei der Ermittlung des Aufwands pro Fall wurden die Aktivitäten identifiziert, die zur Erfüllung einer gesetzlichen Vorgabe im Einzelfall standardmäßig zu erwarten sind. Für diese so genannten Standardaktivitäten wurde der zu erwartende Personal- und Sachaufwand ermittelt. Dabei ergibt sich idealerweise der monetarisierte Personalaufwand im Bereich der Wirtschaft und der Verwaltung aus der Arbeitszeit, die für die Erfüllung der jeweiligen Aktivitäten einer Vorgabe benötigt wird, multipliziert mit dem Lohnsatz. Für die Ermittlung des Erfüllungsaufwandes wurden folgende Grundannahmen getroffen: Die Rechtsgrundlage für die Ermittlung des Erfüllungsaufwands ist der 3. Arbeitsentwurf der Mantelverordnung. Es wurden die Regelungsinhalte des Artikels 2 EBV, des Artikels 3 DepV und des Artikels 4 BBodSchV berücksichtigt. Die Ermittlung des Erfüllungsaufwandes erfolgt relativ zum Status Quo. Sofern Regelungsinhalte in wesentlichen Teilen identisch zum Status Quo sind, entsteht kein Erfüllungsaufwand. Die grundsätzliche Berechnung des Erfüllungsaufwands stellt damit eine Multiplikation der Faktoren „Fallzahl“ und „Finanzielle Belastung“ dar. Die beiden Faktoren lassen sich je nach Detaillierungsgrad weiter aufschlüsseln. In der gewählten Vorgehensweise lag die Annahme zugrunde, dass sich ein Großteil des Erfüllungsaufwandes, also der Veränderung zum Status Quo, bei den Kosten für die Inanspruchnahme externer Dienstleistungen widerspiegelt (z. B. Probenahme, Güteüberwachung). In die Berechnung des Erfüllungsaufwands fanden verschiedene Inputvariablen Eingang, wie Anzahl von (semi-)mobilen und stationären Aufbereitungsanlagen, Preise für die Güteüberwachung und Eignungsnachweis, Häufigkeit (Turnus) der durchgeführten Güteüberwachungen pro Jahr.

Für die Wirtschaft beziffern sich die Erfüllungskosten im Rahmen des 3. AE EBV auf eine Ersparnis von rund 9,2 Millionen EURO (inklusive Kosten der Güteüberwachung). Für die Verwaltung beziffern sich die Erfüllungskosten auf eine Ersparnis von rund 14 Millionen EURO. An dieser Stelle ist es jedoch wichtig zu betonen, dass der Hauptteil der Ersparnisse für Wirtschaft und Verwaltung aufgrund des Wegfalls der wasserrechtlichen Erlaubnis zustande kommt. Grundsätzlich ist die Erforderlichkeit einer wasserrechtlichen Erlaubnis beim Einbau mineralischer Ersatzbaustoffe nach geltender Rechtslage zu prüfen; allerdings sind öffentliche Bauträger im Straßenbau (z.B. in NRW) von der Pflicht zu einer wasserrechtlichen Genehmigung in vielen Ländern befreit. Da es sich hier jedoch um eine explizite Regelungsänderung handelt, die direkt auf die Mantelverordnung zurückzuführen ist, wird davon ausgegangen, dass derzeit in Gesamtdeutschland in allen Verwaltungen stets eine wasserrechtliche Prü-

fung vorgenommen werden muss, auch wenn dies in der Praxis ggfs. nicht immer der Fall ist. Folglich muss festgehalten werden, dass die berechneten Ersparnisse durch den Wegfall der wasserrechtlichen Erlaubnis in der Realität weniger hoch ausfallen werden.

Insgesamt beläuft sich der Erfüllungsaufwand für die Wirtschaft im Regelungsbereich des 3. AE BBodSchV auf eine Ersparnis von 366.700 EURO, bei der Verwaltung beläuft sich die Ersparnis auf ca. 42.500 EURO. Es muss jedoch auch hier erwähnt werden, dass der Großteil der Ersparnisse auf den Wegfall der wasserrechtlichen Erlaubnis zurückzuführen ist.

Als Fazit für die aufgeführten Berechnungen ergab sich ein Erfüllungsaufwand für den 3. AE EBV und BBodSchV in Form einer Ersparnis von insgesamt 9,6 Millionen EURO für die Wirtschaft und einer Ersparnis von 14 Millionen EURO für die Verwaltung. Insgesamt belaufen sich die Einsparungen durch die MantelV gegenüber dem Status Quo auf -23,6 Millionen EURO.

Eine Konsequenz aus den Regelungsinhalten der MantelV sind die in Kapitel Stoffstromverschiebung beschrieben veränderten Verwertungswege. Diese aus der Stoffstromverschiebung resultierenden Kosten wurden separat betrachtet.

Für das Referenzszenario I (3. AE MantelV gegenüber den IST-Mengen (2013) und Marktkapazitäten von 80 Mio. Mg/a) ergeben sich zusätzliche Kosten für Deponierung/ Verwertung von rund 168 Millionen EURO.

Für das Referenzszenario II (3. AE MantelV - ohne Parameter TOC - gegenüber den IST-Mengen (2013) und Marktkapazitäten von 80 Mio. Mg/a) ergeben sich Einsparungen für Deponierung/ Verwertung von rund -170,5 Millionen EURO.

Summary

Mineral waste such as construction rubble and excavated soil are the largest waste streams in Germany. Yet it is possible to recycle this material to produce substitute construction materials. Industrial waste and by-products, such as slag or combustion bags, can also be used to replace building materials in technical structures, thus reducing the use of primary raw materials. The German "Mantelverordnung" ("MantelV"), which is published as a third working draft (Arbeitsentwurf –AE as of 23 July 2015), formulates binding requirements concerning the protection of soil and groundwater in connection with secondary construction material. The MantelV consists of several parts (articles), including the Secondary Construction Material Ordinance (Ersatzbaustoffverordnung -EBV), the Federal Soil Protection Ordinance (Bundesbodenschutzverordnung - BBodSchV) and an amendment of the Landfill Ordinance (Deponieverordnung - DepV).

The research project "Planspiel Mantelverordnung" (FKZ: 3715 33 390 0) investigated the practical and economic consequences for concerned stakeholders and waste management in Germany if the 3. AE MantelV were introduced. The project consisted of a dialogue process and three thematic work packages addressing databases, material flow shifts and implementation costs.

The contractor conceived, organized and carried out **the dialogue process (Planspiel)** among various actors working in the construction waste field and with secondary material use, with the aim to identify, prior to the introduction of MantelV, any practical problems in applying MantelV. Knowledge gaps should be concluded with all stakeholders and, in the best case, an agreement reached. The dialogue process was also be used to draw conclusions about the practicality and feasibility of the regulation and to make concrete amendments to the regulation text. In order to achieve the dialogue process goals, fictitious situations were designed and structured for different dialogue groups. These groups were differentiated into a strategic and an operational level group:

- The strategic level involves stakeholders from industry organisations and associations, convened as the Project Advisory Board. The Project Advisory Board oversaw the principle concept of the dialogue process, reflecting results and helping the contractor obtain necessary data.
- The operational level met as single dialogue rounds in which the questions under investigation were discussed (feasibility, enforceability, material flow shifts, implementation cost of the MantelV). The participating institutions from the strategic level selected and sent actors for participation in the operational level.

While the project advisory board discussed the entire range of the materials in focus, the dialogue process was divided into two streams. Mineral waste (construction rubble and excavated soil) was treated in a one process stream, while industrial waste, incineration residues and track crushed stone were discussed in a second dialogue stream. The various stakeholder groups (such as producers, processors, waste disposal companies) were also able to place their positions within the dialogue rounds.

Despite the sometimes very short working times, the participants in the operational level group worked intensively and thus contributed to the success of the dialogue process. The goal, within the scope of a communicative process, to obtain information on the practicability and feasibility of the MantelV, was largely achieved. This was also demonstrated by the clearly positive feedback at the end of the last meeting of the Project Advisory Board. Compared to usual hearings on the consequences of legislative proposals, and thanks to the chosen methodology and the willingness of the participants to participate, an open and constructive dialogue climate was created that fell back into the usual ritualized forms of communication in only a few places. At times, the representatives of lawmaking institutions stated that the practical problems of the MantelV and the difficulties to be foreseen in the implementation process had become clear for all the actors involved and solutions could be developed on the basis of these. Likewise, participants noted that they better understood the problems of other actors in the value chain. In spite of better understanding between participants and groups, it was also necessary to state in some places that it was not possible to meet with a legal framework.

Within the scope of the dialogue process, the participants named numerous aspects which, in their view, prevent fully or prevent the adoption and applicability of the regulation. In summary, the following frequently and intensively discussed fundamental problems and change requirements were found:

- Harmonization between the articles of MantelV
- Transitional arrangements for existing licenses
- Need for regulation of pre-investigation
- Use at location / rearrangements
- Questions of practical implementation
- Handling delivery notes / reporting requirements
- Exemption for small amount.

The dialogue process was constantly fed with new information from interim results from the substantive work packet **data basis** that pursued goals like updating existing data bases for material analysis for the new introduced analysis method within the MantelV and material classification of soil material according to 3. AE BBodSchV.

The substantive work package **shift in disposal routes** answered the question whether and, if so, to what extent recovery and disposal routes would change if the MantelV (3.AE) were introduced. The analysis was carried out comparing the current situation according to the applicable law and the possibilities for use under the legal framework of the MantelV by using a material flow cascade model. The basic assumption of the model is that all mineral substitute construction materials are equally competitive and certain materials are not preferred based on market participants' acceptance.

The following results were obtained for Reference Scenario I, in which the 3rd working draft of the MantelV, including the specific parameter for TOC (total organic carbon) within the BBodSchV, was analyzed against the actual quantities (2013) and the capacities/ potentials directly after the introduction of the EBV (80 million tonnes per year). Filling of excavated soil material would decrease by at least 28.5 million t/a, but this can also include up to a maximum of 32.8 million t/a. The utilization of secondary material in technical structures would increase by approx. 10.2 million t/a. The recultivation of tailing hills and slopes would increase by 3.4 million t/a. The amount of disposed material would increase by a maximum of 15.0 million t/a.

The following results were obtained for a secondary scenario, where the specific parameter for TOC within the BBodSchV that was neglected. The filling of excavated soil material would decrease by at least 2.2 million t/a, but this can also be up to a maximum of 17.3 million t/a. Utilizing secondary material in technical structures would increase by approx. 10.2 million t/a. Recultivating tailing hills and slopes would increase by 1.3 million t/a. The amount of disposed material would reduce by a maximum of 9.3 million t/a.

In another thematic chapter of the study, **implementation costs** were calculated, which are characterized by the introduction and use of MantelV for citizens, business and public administration (addressees) arise. The relevant legal requirements were initially identified for determining the implementation effort and the expenses for the one-time implementation of the standard. The number of cases per year were then determined. The following basic assumptions have been made for determining performance requirements: the legal basis for determining the performance obligation is the third working draft of the Mantelverordnung and its articles. The implementation effort is determined relative to the status quo. If control contents are identical to the status quo in essential parts, there is no computational effort.

For the economy, the cost of implementing the regulation in the framework of the EBV is estimated to be savings of around € 9.2 million (including costs for obligatory quality assurance). For the administration, the implementation costs are estimated to be savings of around € 14 million. At this point, it is important to emphasize that the bulk of the economy and administrative savings are due to abolishing water law permits. In the current practice, water rights permits are not always secured. Public

developers are exempted from the obligation to obtain water rights in some German federal states. However, since the MantelV introduces a new legal situation, the calculation of implementation costs assumes that in all German administrations currently, a water law examination must always be carried out, even if this is not always the case in practice. Consequently, it must be noted that, in reality, the calculated savings would be significantly less due to the elimination of water rights.

In total, the cost of implementation for the economy within the legal frame of BBodSchV amounts to a savings of € 366,700. For the administration, the savings amount to approx. € 42,500. However, it must also be mentioned here that the majority of the savings are attributable to the abolition of the water rights permit.

The listed calculations resulted in an implementation effort for EBV and BBodSchV in the form of a € 9.6 million savings for the economy and € 14 million savings for the administration. Overall, the savings achieved by the MantelV against the status quo amount to € 23.6 million.

A consequence of the calculation of shifts in disposal routes under implementation of the MantelV is that additional disposal costs have to be considered. For the reference scenario I (3. AE MantelV versus the actual quantities (2013) and market capacities of 80 million t/a), additional disposal costs for the disposal of some € 168 million would result. For reference scenario II (3. AE MantelV - without parameter TOC - compared to actual quantities (2013) and market capacities of 80 million t/a), savings for avoided disposal would reach approximately € 170.5 million.

1 Einleitung

Das Statistische Bundesamt beziffert das Abfallaufkommen in Deutschland für das Jahr 2014 auf insgesamt rund 400 Millionen Tonnen. Den mengenmäßig größten Abfallstrom stellen Bau- und Abbruchabfälle mit insgesamt rund 210 Millionen Tonnen dar. Hierzu gehören Abfälle aus Bauschutt, Bodenmaterial sowie Straßenaufbruch als bedeutendsten Teilmengen. Diese Abfälle machen den Großteil der mineralischen Abfälle aus, zu denen außerdem Abfälle aus bestimmten industriellen und thermischen Prozessen wie z.B. Hausmüllverbrennungssaschen zählen. Hinzu kommen mineralische Materialien vor allem aus der Metallerzeugung, die teilweise als Nebenprodukte anzusehen sind.

Grundsätzlich eignen sich mineralische Abfälle nach einer Wiederaufbereitung zur Verwendung insbesondere im Tiefbau, zum Beispiel als Schottertragschicht im Straßenbau. So verwendete Materialien werden auch als mineralische Ersatzbaustoffe¹ bezeichnet, da durch deren Einsatz die Nutzung von Primärrohstoffen vermieden werden kann. Hierdurch wird ein Beitrag zur Ressourceneffizienz und zur Schonung natürlicher Ressourcen geleistet und den politischen Zielen des deutschen Ressourceneffizienzprogramms (ProgRess) (BMUB 2015) entsprochen. Neben dem politischen Ziel des Ressourcenschutzes gilt es aber auch, Boden und Grundwasser vor nachteiligen Veränderungen aufgrund von Stoffausträgen aus mineralischen Abfällen zu schützen. Das bei Baumaßnahmen ausgehobene Bodenmaterial wird entweder vor Ort wiederverwendet, als Ersatzbaustoff eingesetzt oder - als Verfüllung bezeichnet – außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht auf- bzw. eingebracht.

Der Umgang mit mineralischen Abfällen und Bodenmaterial ist bislang nicht bundesweit einheitlich geregelt. Durch die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) wurden im Jahr 1997 Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen und Bodenmaterial formuliert (LAGA, 2003²), die in der Mehrzahl der Bundesländer per Erlass³ unmittelbar oder mit länderspezifischen Änderungen zur Anwendung kommen. Von einer bundesweit einheitlichen Regelungslage kann aber nicht gesprochen werden. Für bundesweit tätige Wirtschaftsunternehmen der Branche (Abbruchunternehmen, Betreiber von Behandlungsanlagen, Bauunternehmen etc.) verursachen die unterschiedlichen Länderregelungen einen erhöhten Planungsaufwand. Zudem wird argumentiert, dass die unterschiedliche Regelungslage die Akzeptanz von mineralischen Baustoffen einschränkt (Heide 2015; Fischer 2014).

Vor diesem Hintergrund setzt die als 3. Arbeitsentwurf (AE) mit Stand 23.07.2015 vorliegende „Mantelverordnung“⁴ an. Ziel der Mantelverordnung (kurz: MantelV) ist es, bundeseinheitliche verbindliche Anforderungen an den Boden- und Grundwasserschutz beim Umgang mit mineralischen Abfällen und daraus hergestellten Ersatzbaustoffen zu schaffen und so eine Rechtssicherheit für betroffene Wirtschaft und Verwaltung zu erreichen.

Die Mantelverordnung (3. AE) gliedert sich in vier Artikel, deren Inhalte hier in vereinfachter Form dargestellt werden:

¹ Hierzu zählen auch Materialien aus industriellen Herstellungsprozessen wie z.B. Stahlwerksschlacken, die teilweise nicht als Abfall, sondern als Nebenprodukt anzusehen sind.

² zurück gezogene LAGA M 20, 1997 wurde durch LAGA und Erich Schmidt Verlag unverändert als Teil II und III (Stand 06.11.1997) zusammen mit dem fortgeschriebenen Allgemeinen Teil (Teil I, Stand 06.11.2003) als 5. Auflage der LAGA M 20 (Stand 06.11.2003) veröffentlicht (vgl. Vorbemerkungen 5. Auflage).

³ und damit nicht rechtssicher

⁴ Verordnung zur Festlegung von Anforderungen für das Einbringen oder das Einleiten von Stoffen in das Grundwasser, an den Einbau von Ersatzbaustoffen und zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung

Artikel 1 – Novelle **Grundwasserverordnung**: Konkretisierung des wasserrechtlichen Besorgnisgrundsatzes, Festlegung von Prüfwerten für Stoffkonzentrationen (Geringfügigkeitsschwellen), die am Ort der Beurteilung einzuhalten sind.

Artikel 2 – Neuverordnung **Ersatzbaustoffverordnung** (3. AE EBV): Voraussetzungen und materielle Anforderungen zum Einsatz von mineralischen Ersatzbaustoffe in technischen Bauwerken (z.B. Straßen-, Wege-, Erd-, Schienenverkehrswegebau).

Artikel 3 – Änderung der **Deponieverordnung** (3. AE DepV): Regelungen zur Überleitung von mineralischen Ersatzbaustoffen in Deponieklassen 0 und I.

Artikel 4 - Novelle **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung** (3. AE BBodSchV): Unter welchen Voraussetzungen und materiellen Anforderungen können Materialien (Bodenmaterial) in bodenähnlichen Anwendungen eingesetzt werden (z.B. Verfüllung von Abgrabungen, Rekultivierung)? Darüber hinaus: Prüfwerte für Altlastenerkundung, Ort der Beurteilung, Sanierungsziele

Artikel 5 – Änderung der **Gewerbeabfallverordnung**: Harmonisierung der Regelungen bezüglich der Getrennthaltung von Abfällen

Die wesentlichen Neuerungen für den Einbau von Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke und Verfüllungen, die durch die Mantelverordnung eingeführt werden, lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Zur Abschätzung der Schadstoffkonzentration im Sickerwasser durch Auslaugung von Feststoffen wird ein neues **Elutionsverfahren** eingeführt, das erstmalig durch DIN für Feststoffe normiert und validiert wurde. Dabei wird eine Elution mit einem Verhältnis von Wasser zu Feststoff von 2:1 L/kg hergestellt. Das bislang für die Beurteilung der Schadstoffkonzentration im Sickerwasser genutzte Verfahren basiert auf einem Wasser-Feststoffverhältnis von 10:1 L/kg. Der Anwendungsbereich dieses Verfahrens war auf Schlämme/Sedimente beschränkt, wurde für mineralische Abfälle nicht normiert/validiert und am 21.12.2015 durch das DIN zurückgezogen.

Mineralische Ersatzbaustoffe dürfen dann hergestellt und in den Markt gebracht werden, wenn diese eine **Güteüberwachung** erfolgreich durchlaufen haben. Diese beinhaltet zum Beispiel die Feststellung, ob die Abfallaufbereitungsanlage geeignet ist MEB herzustellen (Eignungsnachweis). Weiterhin soll durch werkseigene Produktionskontrollen sowie Fremdüberwachung und erweiterte Fremdüberwachung durch unabhängige Dritte sichergestellt werden, dass die Anforderungen an die Herstellung von mineralischen Ersatzbaustoffen erfüllt sind. Die kontinuierliche Güteüberwachung wird verpflichtend für alle MEB.

Die ebenfalls verpflichtende **Qualitätssicherung** von nicht in Anlagen aufbereitetem und folglich diskontinuierlich anfallendem Bodenmaterial (z. B. Bodenaushub) wird durch die EBV (für den Einbau in technische Bauwerke) und die BBodSchV (für bodenähnliche Anwendungen) in separaten Paragraphen geregelt.

Mineralische Ersatzbaustoffe werden aufgrund ihrer Materialqualität in Materialklassen eingeteilt. Für die Einsatzmöglichkeit von mineralischen Ersatzbaustoffen in technische Bauwerke werden in Abhängigkeit von Materialklasse, Konfiguration der Grundwasserdeckschichten (Bodenarten), Grundwasserabstand und Lage zu Wasserschutzbereichen konkrete **Einbauweisen** definiert.

Bei Einhaltung der Vorgaben zur Güteüberwachung, der entsprechenden Materialqualitäten (ggf. unterschiedliche Materialklassen) und Einbauweisen, können mineralische Ersatzbaustoffe **ohne wasserrechtliche Einzelfall-Erlaubnis** verwendet werden. Ebenso können Bodenmaterial und Baggergut bei Einhaltung der Anforderungen der BBodSchV ohne wasserrechtliche Erlaubnis verfüllt werden.

1.1 Ziele und Struktur des Forschungsprojekts

Die Mantelverordnung liegt aktuell als 3. Arbeitsentwurf vor. Zentrale Forschungsfrage des Vorhabens ist zu klären, welche Folgen sich im Fall einer verbindlichen Einführung des 3. AE MantelV für die be-

troffenen Akteure, insbesondere aus Wirtschaft und Verwaltung, ergeben. Dafür wurden vier Arbeitspakete angesetzt, die sowohl aus einem Dialogprozess - dem eigentlichen Planspiel – als auch aus fachlichen Arbeiten der Auftragnehmer bestehen. Die vier Arbeitspakete bauen einerseits aufeinander auf, es bestehen aber auch inhaltliche Wechselwirkungen untereinander, die in der Bearbeitung bewusst berücksichtigt wurden.

Das **Arbeitspaket 1: Organisation und Durchführung Planspiel MantelV** besteht im Wesentlichen aus der Organisation und Durchführung des Veranstaltungsformats Planspiel. Ziel ist es, im Vorfeld zur Einführung der MantelV einen konstruktiven Dialog auf breiter Basis zwischen den betroffenen Akteuren, insbesondere aus Wirtschaft und Verwaltung, zu initiieren. Der Dialogprozess dient dazu, Wissenslücken bei allen Beteiligten zu schließen und eine Einigung auf der Sachebene zu ermöglichen. Damit soll die Grundlage für eine politische Akzeptanz der MantelV geschaffen werden. Um dies zu erreichen, wird die Methode des Planspiels für den Fall „Einführung der MantelV“ angewendet werden. Das Planspiel dient dazu, Wissenslücken bzgl. der MantelV zu schließen, mögliche Probleme bei der praktischen Umsetzung zu erkennen, Konsens- und Dissensbereiche zur geplanten Regelung zu identifizieren und schließlich die Reaktionen und Handlungsspielräume der durch die MantelV betroffenen Akteure aufzudecken. Dadurch ergeben sich Rückschlüsse auf die Praktikabilität und Umsetzbarkeit für alle Akteure, die Vollzugstauglichkeit und die Masterfaktoren für die Stoffstromverschiebung und den Erfüllungsaufwand der vorgesehenen Regelung. Auch wenn nicht zu erwarten war, dass durch das Planspiel selbst ein Konsens zur MantelV erreicht werden kann, bestand dennoch das Ziel des Planspiels, eine Einigung auf der Sachebene zu erzielen.

Parallel zur Durchführung des Planspiels wurden drei weitere Arbeitsschritte durchgeführt, mit dem Ziel, einerseits die inhaltliche Diskussion in den Planspielveranstaltungen zu unterstützen und andererseits die fachlichen Grundlagen zum Thema mineralische Abfälle zu vertiefen.

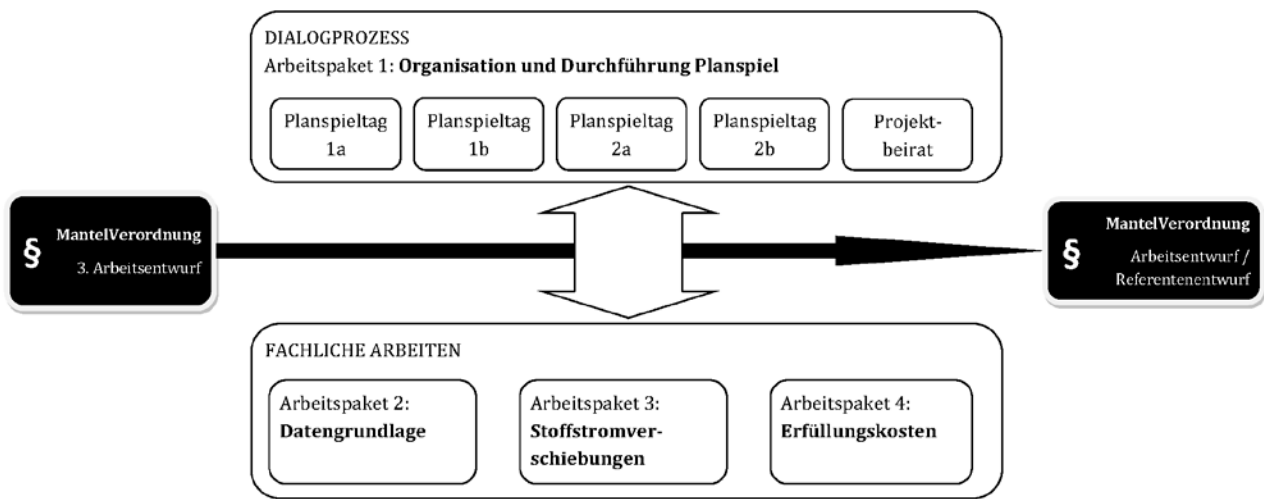
Arbeitspaket 2: Datengrundlage besteht in der Erfassung aller bislang existierenden, nach den neuen Elutionsverfahren ermittelten Messdaten der durch die ErsatzbaustoffV adressierten mineralischen Abfälle. Damit verbunden ist die Erweiterung der Datenbasis um neu zu erhebende Elutionsdaten von möglichst bis zu 100 Bodenproben mit dem Ziel, die bestehenden Datenlücken für den Abfallstrom Bodenmaterial (Bodenaushub, Boden und Steine) zu schließen.

In **Arbeitspaket 3: Stoffstromverschiebungen** werden die durch die MantelV induzierte Verschiebung im Bereich von Recycling, der Verwertung und der Beseitigung mineralischer Abfälle und Nebenprodukte quantifiziert.

Arbeitspaket 4: Erfüllungskosten besteht in einer Folgeabschätzung, deren Ziel es ist, den durch die Einführung der MantelV für die beteiligten Akteursgruppen entstehenden Aufwand zur Erfüllung der Regelung aufzuzeigen und - wo möglich – zu quantifizieren.

Das Forschungsvorhaben setzt dabei direkt an der Schnittstelle zur Weiterentwicklung der Mantelverordnung an. Das Vorhaben ist von seinem zeitlichen und inhaltlichen Vorgehen so angelegt, dass der aktuelle 3. Arbeitsentwurf der MantelV als Arbeitsgrundlage dient. Alle Ergebnisse des Vorhabens dienen wiederum dem Ordnungsgeber BMUB als Grundlage zur Weiterentwicklung der MantelV hin zu einem weiteren Arbeitsentwurf oder einem Referentenentwurf (siehe folgende Abbildung).

Abbildung 1: Arbeitspakete des Forschungsprojekts an der Schnittstelle zur Weiterentwicklung MantelV



eigene Darstellung

1.2 Aufbau des Abschlussberichts

Der Aufbau des Abschlussberichts gliedert sich entsprechend der Arbeitspakete des Forschungsvorhabens.

- In Kapitel 2 findet sich die textliche Beschreibung des Dialogformats Planspiel. Dabei wird zunächst das Format in seinen Zielen und Struktur dargestellt (Kapitel 2.1). Anschließend folgen die Ergebnisse des Prozesses, bezogen auf organisatorische und inhaltliche Aspekte (Kapitel 2.1.3 und 2.2).
- In Kapitel 3 finden sich die Ergebnisse zur Sammlung bestehender Messdaten in Eluaten verschiedener mineralischer Ersatzbaustoffe. Ebenfalls sind die Ergebnisse der Untersuchungskampagne für Bodenmaterial dargestellt.
- Kapitel 4 enthält eine Beschreibung, wie die zu erwartenden Stoffstromverschiebungen durch Einführung der MantelV (aus Basis des 3. Arbeitsentwurfs) berechnet wurden und zu welchen Ergebnissen die Berechnung führt.
- Kapitel 5 adressiert die durch die MantelV (3. AE) zu erwartenden Erfüllungskosten für die betroffenen Praktiker. Dabei wird zunächst das Vorgehen entsprechend des zugrunde zu legenden „Leitfaden zur Ermittlung und Darstellung des Erfüllungsaufwands in Regelungsvorhaben der Bundesregierung“ (Destatis 2012) dargestellt und anschließend die daraus resultierenden Kosten dargestellt.

2 Planspiel

2.1 Prozessbeschreibung

2.1.1 Konzept

Planspiele sind geplante und strukturierte Gruppenprozesse, bei denen komplexe reale oder fiktive Abläufe simuliert werden. Die Zielsetzung ist ein besseres Verständnis der Komplexität sozialer Systeme – insbesondere hinsichtlich der Frage, welche Auswirkungen bestimmte Entscheidungen und/oder geänderte Rahmenbedingungen haben können. Sie simulieren einerseits Aspekte und Prozesse realer Systeme und zeichnen sich andererseits dadurch aus, dass es konkrete Mitspieler gibt, die Rollen übernehmen und speziellen Spielregeln unterliegen. Eine zentrale Steuerung gibt individuelle

und Gruppen-Rollen, die Ausgangssituation sowie einen Zeitplan vor, der üblicherweise „getaktet“ ist. Ob und wenn ja welche Interaktionen zwischen den einzelnen Gruppen stattfinden, kann entweder vorgegeben werden – oder selbst als Teil des Spiels von den Gruppen entwickelt werden. Es können fremde Rollen übernommen werden – oder auch die eigene Rolle gespielt werden.

Um das Ziel des Projektes - eine Abschätzung der Folgen der Mantelverordnung unter Beteiligung der relevanten gesellschaftlichen Akteure – zu erreichen, wurde die Methodik angepasst. Bereits bei der Vorbereitung wurde deutlich, dass der vorgesehene kommunikative Prozess zwar Anleihen bei der Planspielmethodik nehmen kann, letztlich aber eher in Richtung eines strukturierten Dialogs zu planen war. Dabei konnte auf die Erfahrungen mit dem Planspiel zur Fortentwicklung der Verpackungsverordnung (Dehoust & Ewen 2011) zurückgegriffen werden. Die methodischen Überlegungen und das darauf aufbauende Konzept wurden frühzeitig und transparent kommuniziert und mit den Akteuren besprochen.

Um das oben genannte Ziel zu erreichen, wurden im Vorfeld die folgenden Herausforderungen identifiziert:

- Es musste eine Vielzahl von Akteursgruppen einbezogen werden können. Dabei war insbesondere darauf zu achten, dass
 - sowohl die für die politische Positionierung maßgebliche strategische Ebene, als auch die in der Praxis stehende operative Ebene beteiligt werden,
 - sowohl die direkt betroffenen wirtschaftlichen und staatlichen Akteure als auch die mit der Regulierung, Normung, Qualitätssicherung, Beprobung und Überwachung befassten Akteure zu beteiligen,
- Es mussten passende kommunikative Formate gefunden werden,
 - in denen ein echter Dialog möglich ist und die „ritualisierten“ Kommunikationsformen üblicher Anhörungen im Vorfeld von Gesetzgebungsmaßnahmen vermieden werden,
 - in denen die seitens des Auftraggebers gestellten Fragen (nach Umsetzbarkeit, nach Vollziehbarkeit, nach Stoffstromverschiebungen, nach Erfüllungskosten) beantwortet werden können,
 - in denen die Beteiligten jeweils ihre spezifischen Erfahrungen und Kenntnisse nutzbringend einbringen können,
 - die auf Zeit- und Fach-Ressourcen der Beteiligten Rücksicht nehmen.
- Es musste eine Gesamtdramaturgie gewählt werden,
 - die den knappen zur Verfügung stehenden Zeitraum zwischen der Auftragsvergabe und dem seitens des Auftraggebers definierten Projektende nutzen;
 - die es erlauben, im Verlauf des Projektes erarbeitete fachliche Grundlagen einzuspeisen und zur Diskussion zu stellen.

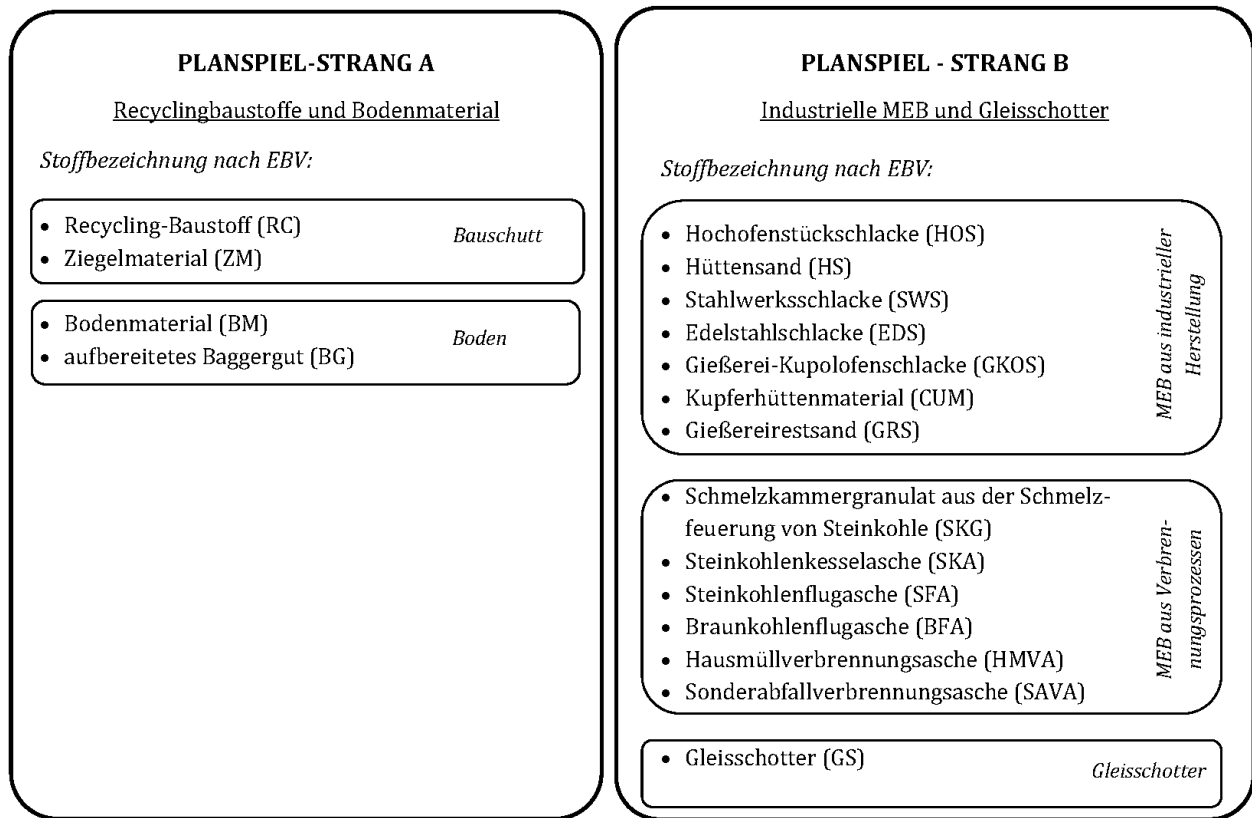
Planspiele erfordern Zeit: Man hätte die zu beteiligenden Akteure über mehrere Tage zu einer intensiven Simulation der zu erwartenden Veränderungen gewinnen müssen. Dabei hätte man sich auf bestimmte Rahmenbedingungen einigen müssen: Definierte Stoffströme, definierte Baustellen, definierte Raumbezüge und definierte beteiligte Akteure. Beides erschien unrealistisch. Insbesondere die Komplexität von Stoffströmen, Baustellen und Akteursgruppen bedeutete, dass man im Zuge der Simulation einer bestimmten Konstellation eine Vielzahl anderer zu erwartender Konstellationen hätte ignorieren müssen.

Daher konzipierten die Auftragnehmer Dialogveranstaltungen, die unter einer zentralen Fragestellung standen: „Stellen Sie sich vor, die MantelV (3. Arbeitsentwurf) ist in dieser Form implementiert. Welche Probleme, welche Entwicklungen sehen Sie in der Praxis?“ Um die Vielfalt an Akteuren und Themen optimal einzubinden, wurden folgende Entscheidungen getroffen:

- Die Termine wurden jeweils auf einen Tag begrenzt, so dass für Teilnehmende aus ganz Deutschland An- und Abreise an einem Tag möglich ist.
- Es fand eine Differenzierung in eine strategische und eine operative Ebene statt, die getrennt voneinander und abwechselnd tagen:
 - Die **strategische Ebene** wird im Projektbeirat versammelt. Der Projektbeirat berät über die grundsätzliche Anlage des Planspiels, reflektiert die in der operativen Ebene gewonnenen Erkenntnisse, unterstützt die Auftragnehmer bei der Beschaffung von Daten und tauscht sich mit dem Initiator des Planspiels (BMUB / UBA) über die Konsequenzen aus.
 - Die **operative Ebene** trifft sich in Planspielrunden, bei denen die zur Diskussion stehenden Fragen (Umsetzbarkeit, Vollziehbarkeit, Stoffstromverschiebungen, Erfüllungskosten) bearbeitet werden. Die teilnehmenden Institutionen wurden gebeten, Personen für die Planspielrunden zu benennen, die die Praxis aus der täglichen Arbeit kennen.

Durch die Mantelverordnung und insbesondere die Ersatzbaustoffverordnung wird der Umgang mit insgesamt 18 mineralischen Ersatzbaustoffen geregelt. Das Planspiel musste der Anforderung gerecht werden, dass alle Stoffe im Dialogprozess berücksichtigt werden. Daher war es notwendig, den Planspielprozess in zwei Stränge aufzuteilen. **Planspiel-Strang A** umfasste die Stoffströme Recyclingbaustoffe und Bodenmaterial, über den **Planspiel-Strang B** wurden industrielle MEB und Gleisschotter behandelt. Innerhalb der beiden Planspielstränge wurden stoffstromspezifische Untergruppen gebildet (siehe Abbildung 1). Für beide Planspielstränge wurde ein eigenständiger Zeitplan vereinbart (siehe Abbildung 3).

Abbildung 1: Organisation des Planspiels: Planspiel-Stränge und Zuordnung von MEB



eigene Darstellung

- Es wurden Formate gewählt, bei denen sich die im Schnitt anwesenden 60 bis 80 Personen in einem Wechsel von Kleingruppen und Großgruppensituationen optimal austauschen konnten.
- Für jede Kleingruppe standen jeweils ein Moderator und ein „Dokumentator“ (seitens der Auftragnehmer) sowie eine Auskunftsperson (seitens des Auftraggebers) bereit. Die zu dokumentierenden Inhalte der Kleingruppen wurden meistens bereits während der Kleingruppensitzungen abgestimmt.
- Anstatt einzelne singuläre Situationen (z.B. bestimmte Baustelle mit definierten Bodenaushub einer ganz bestimmten Größenordnung, mobiler Aufbereitungsanlage und vorgegebenem Verwendungsweg) durchzuspielen oder gar zu simulieren, wurden systematisierte Situationen in der Praxis (Fallbeispiele) vorgeschlagen, Themen zugeordnet und diese in den Kleingruppen nach gemeinsamer Priorisierung behandelt.

Abbildung 2: Auszug aus Aufgabenstellung für Planspieltag 1, 20.01.2016

- Sehen Sie bei folgenden Themen nach Implementierung der MantelV (3.AE) praktische Probleme und wenn ja, welche?
- Sind die inhaltlichen Anforderungen und die Verfahrensabläufe gem. MantelV klar und für die Akteure zeitlich sowie technisch umsetzbar?
- Welchen Aufwand verursachen die Anforderungen und Verfahrensabläufe für die jeweils betroffenen Akteure?

Gruppe	Fall-beispiel	Beschreibung	Themen
	FB 2: Hochbau, stationäre Anlage, privat	- Anlieferer: Material von eigenen Baustellen oder Fremdfirmen - Informationen zum angelieferten Material: gut voruntersuchtes Material (Analysenprotokolle, Gutachten) oder keine Informationen - Anlage spezialisiert auf verschiedene Lieferkörnungen eines sortenreinen Betonbruchs, eines RC-Gemisches und eines sortenreinen Ziegelbruchs VARIANTEN - Abgabe des Materials: Material für Verwendung in eigenen Baustellen - Fremdfirmen holen Material ab	- Organisatorischer und zeitlichen Ablauf der Beprobung, Separierung, Klassifizierung und Güteüberwachung - Erstellung der Prüfkörnung - Dokumentations- (Lieferschein) und Anzeigepflichten - Planung (Zuordnung zu technischer Einbauweise, Ermittlung Grundwasserabstand, Bodenart, Lage zu Schutzgebieten) - Einsatz in technische Bauwerke - Deponierung - Output Bodenmaterial für Verfüllungen ...

eigene Darstellung

Bei den **Planspieltagen 1 a** (Recycling-Baustoffe und Bodenaushub, am 20.01.2016) **und 1b** (Industrielle MEB und Gleisschotter am 10.03.2016) lag der **Fokus auf der Praxistauglichkeit der geplanten Verordnung**. Dazu erfolgte eine strukturierte Diskussion der organisatorischen und zeitlichen Umsetzbarkeit der verschiedenen durch die geplante Mantelverordnung vorgegebenen Verfahrensabläufe entlang der gesamten Entstehungs-, Herstellungs- und Lieferkette von MEB. Hierzu wurden Fallbeispiele in für RC-Baustoffe und Bodenmaterial unterteilten Kleingruppen diskutiert. Bei Planspieltag 1a zu RC-Baustoffen und Bodenmaterial wurden die Vertreterinnen und Vertreter von Genehmigungsbehörden, Prüflaboren und wissenschaftlichen Institutionen in einer eigenen Kleingruppe zusammengefasst („Task Force“), um spezielle fachliche Fragestellungen aus den Kleingruppen zu bearbeiten. Der Austausch der Ergebnisse zwischen Task Force und Kleingruppe erfolgte über so genannte Springer. Dies wurde aber auf Wunsch der Teilnehmenden nicht fortgesetzt.

Deshalb wurden für den Planspieltag 1b (industrielle MEB und Gleisschotter) die Mitglieder dieser Task Force aus dem Planspieltag 1a wieder eingeladen aber gemäß den Wünschen der einzelnen Task Force-Mitglieder auf die Kleingruppen aufgeteilt. Die Task Force Mitglieder konnten im Laufe des Tages auch in verschiedenen Kleingruppen mitarbeiten oder sich für spezielle Fragestellungen in eigenen Gruppen zurückziehen.

Bei den **Planspieltagen 2 a** (Recycling-Baustoffe und Bodenmaterial aus Baugruben, am 05.04.2016) **und 2b** (Industrielle MEB und Gleisschotter am 02.05.2016) lag der **Fokus auf der Diskussion der Annahmen zu den Stoffstromverschiebungen und den Erfüllungskosten** durch die geplante Ver-

ordnung. In der Großgruppensituation wurden die Grundlagen und Methoden zur Berechnung der Stoffstromverschiebungen und Erfüllungskosten durch die Auftragnehmer vorgestellt. In den für MEB aus thermischen Prozessen, aus metallurgischen Prozessen und Gleisschotter unterteilten Kleingruppen wurden die Annahmen der Modelle diskutiert und mit den Branchenkennern Eingangsgrößen, wie zum Beispiel die Anzahl und Größe (jährlicher Durchsatz) von stationären und mobilen Anlagen bestimmt.

2.1.2 Verlauf

Dass die Themenbearbeitung in den Planspielgruppen gut funktionierte, hing auch damit zusammen, dass sich die Teilnehmenden innerhalb ihrer Akteursgruppen intern trotz der z.T. sehr knappen Zeiträume intensiv austauschten und vorbereiteten.

Ein wiederkehrendes Thema sowohl im Projektbeirat (strategische Ebene) als auch in den Planspielgruppen war der knappe zur Verfügung stehende Zeitraum, auf den der Auftraggeber (BMUB/UBA) in Grenzen reagierte. Letztlich stand ein Zeitraum von einem halben Jahr für die Durchführung des Planspiels zur Verfügung.

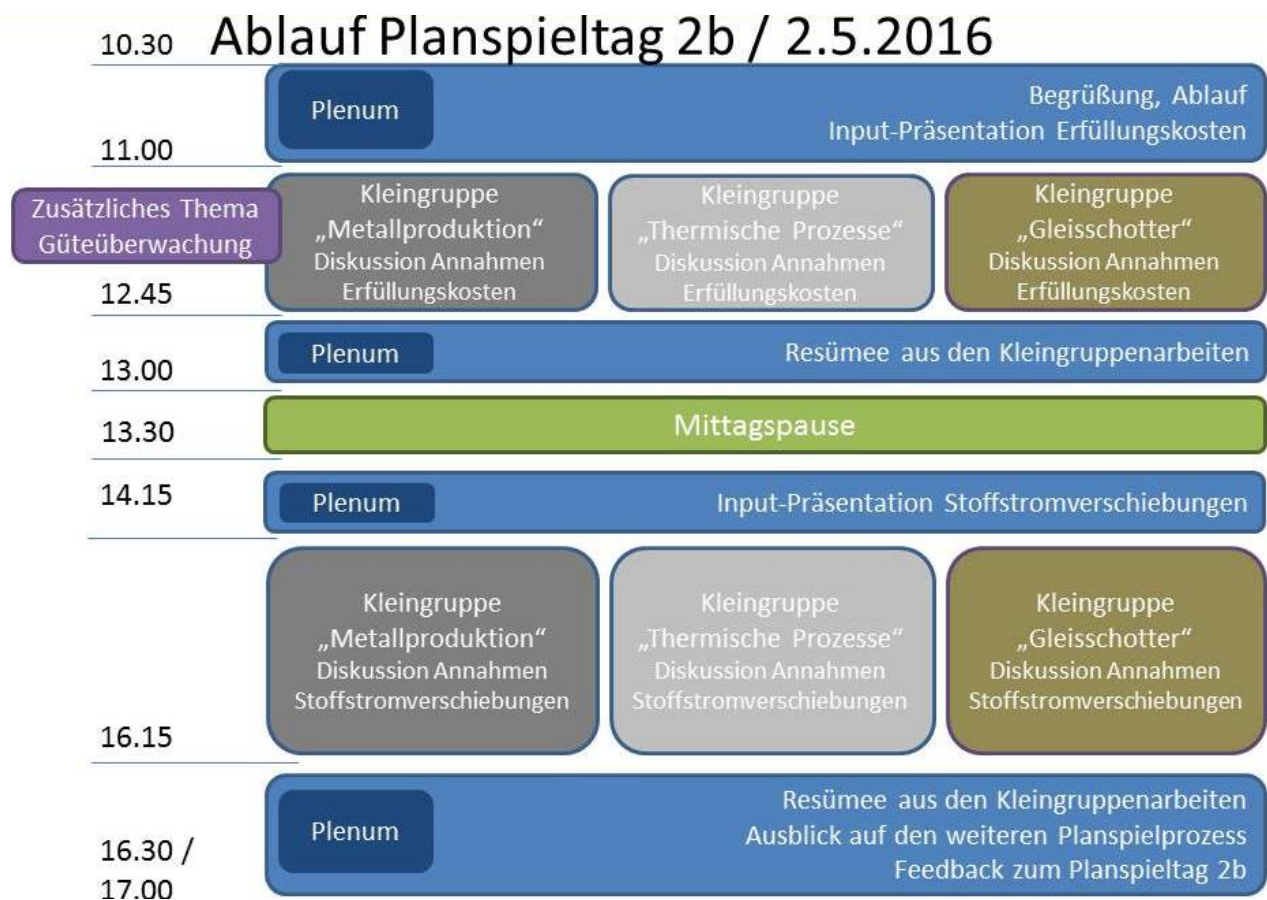
Abbildung 3: Übersicht Veranstaltungstage im Planspiel-Prozess

Kalenderwochen in 2015/2016	Projektbeirat	Planspieltag 1a	Planspieltag 1b	Planspieltag 2a	Planspieltag 2b
44	Vorbereitungsunterlagen				
45					
46	13.11.				
47	Dokumentation				
48					
49					
50					
51					
52					
53					
1		Vorbereitungsunterlagen			
2					
3		20.01.			
4		Dokumentation			
5					
6	Vorbereitungsunterlagen				
7					
8	25.02.		Vorbereitungsunterlagen		
9	Dokumentation				
10			10.03.		
11			Dokumentation	Vorbereitungsunterlagen	
12					
13				05.04.	
14				Dokumentation	Vorbereitungsunterlagen
15					
16					
17					
18	Vorbereitungsunterlagen				02.05.
19					Dokumentation
20	20.05.				
21	Dokumentation				
22					

eigene Darstellung

Die einzelnen Veranstaltungstage waren streng getaktet, woran sich die Teilnehmenden in den meisten Fällen auch hielten.

Abbildung 4: Beispielhafter Tagesablauf des 2. Planspieltags von Planspiel b



eigene Darstellung

Die Sitzungen fanden größtenteils in Sitzungsräumen des BMUB in Berlin bzw. Bonn statt. Durch die räumliche Nähe der Kleingruppenräume konnten die Wechsel zwischen Klein- und Großgruppen reibungslos funktionieren.

Abbildung 5: Kleingruppe RC-Baustoffe am 1. Planspieltag des Planspiels a, 20.01.2016



© Christoph Ewen

Eine Besonderheit stellten die Sitzungen des Projektbeirats dar. Hier fand in der ersten Sitzung eine ausführliche Themensammlung statt, die Basis für die Arbeit in den Planspielgruppen war. Die letzte Sitzung kommentierte die Ergebnisse des Planspiels und diskutierte die Konsequenzen für die Fortsetzung des Verordnungsgebungsprozesses.

Abbildung 6: Vertreter Ministerium und Moderator mit Diskussionsteilnehmenden auf den „heißen Stühlen“ in der Mitte des Kreises, 3. Projektbeiratssitzung, 20. Mai 2016



© Daniel Bleher

2.1.3 Zielerreichung des Planspiel-Prozesses

Um die Zielerreichung zu bewerten, müssen sowohl internes wie auch externes Feedback aufbereitet werden. Während beim internen Feedback die Gefahr der Befangenheit besteht, muss beim externen Feedback berücksichtigt werden, dass politische Taktik im Spiel sein kann.

Das Ziel, im Rahmen eines kommunikativen Prozesses Hinweise auf die Umsetzbarkeit und Vollziehbarkeit der MantelV zu erhalten, wurde weitgehend erreicht. Das zeigten auch die überwiegenden und deutlich positiven Rückmeldungen am Ende der letzten Sitzung des Projektbeirats – auch wenn diese mit der Forderung verbunden waren, den Prozess an dieser Stelle nicht enden zu lassen, sondern die Chance der gelungenen Kommunikation zu nutzen und gemeinsam weiter an einer verbesserten Verordnung zu arbeiten.

Ein weiteres Ziel war es, die Auswirkungen der MantelV auf die Stoffströme zu bilanzieren. Hier stießen unterschiedliche Sichtweisen aufeinander. Während Auftraggeber und Auftragnehmer Rückmeldungen innerhalb der gewählten methodischen Vorgehensweise anstrebten, forderten die Teilnehmenden weitergehende Betrachtungen, die über die Grenzen dieser Methodik hinausgingen. Am Ende wurden beide Wege beschritten. Der Auftragnehmer erhielt Hinweise, die ihm ermöglichten seine Berechnungen zu optimieren. Und er fügte ein Kapitel in seiner Analyse an (Kap. 4.5), dass die Grenzen der Methodik und mögliche darüber hinaus gehende Auswirkungen aufzeigt.

Während das Planspiel einerseits von dem konstruktiven Bemühen geprägt war, gemeinsam zu einer verbesserten Verordnung zu kommen, übten Teilnehmende andererseits wiederholt deutliche Kritik an der Vorgehensweise:

Tabelle 1: Gegenüber dem Planspielkonzept geäußerte Kritikpunkte und Kommentierung der Auftragnehmer

Kritikpunkt	Kommentar der Auftragnehmer
Das knappe Zeitkorsett für die Durchführung des gesamten Prozesses wurde wiederholt kritisiert. Nach Ansicht einiger Teilnehmer bestand nicht ausreichend Zeit und viele Details konnten nicht umfassend genug beleuchtet werden. Weiterhin wurde der knappe zeitliche Vorlauf zwischen Versand von Vorbereitungspapieren und Veranstaltungsterminen kritisiert.	Richtig, der Zeitdruck war hoch, und es ist den Teilnehmenden hoch anzurechnen, dass sie sich darauf eingelassen haben und konstruktiv mitgearbeitet haben. Der Zeitdruck war vorgegeben durch den Auftraggeber.
Der Umfang und die Detailtiefe der erstellten Veranstaltungsdokumentationen wurden als nicht ausreichend kritisiert. Bemängelt wurde in diesem Zusammenhang auch, dass die von einigen Teilnehmern geäußerte grundlegende Kritik am 3. Arbeitsentwurf der MantelV nicht ausreichend dargestellt wurde. Mangels tatsächlicher exemplarischer „Spielsituationen“ sei man in vielen Punkten an der Oberfläche geblieben. Es wurde von einigen Mitgliedern des Projektbeirats vermisst, dass die in den Planspieltagen 1a und 1b benannte Praxisprobleme von den Auftragnehmern nicht bereits im Verlauf des Planspiels in ihrer Relevanz priorisiert wurden.	Die Auftragnehmer sahen es als ihre Aufgabe an, die zentralen Kritikpunkte herauszuarbeiten. Eine Zusammenfassung und ansatzweise Priorisierung (wie im folgenden Kapitel durchgeführt) wurde seitens Auftragnehmer bewusst erst zum Ende des Planspiel-Prozesses erstellt. Dass dies am Ende (nicht zuletzt aufgrund der eingegangenen Hinweise) gelungen ist, zeigt die Rückmeldung des Projektbeirats am Ende des Planspiels, man habe die relevanten Punkte festgestellt und benannt, so dass nun eine Weiterentwicklung des vorliegenden Arbeitsentwurfs möglich sei.
Bemängelt wurde von einigen Teilnehmern, dass die am Planspieltag 1 festgestellten Defizite und Mängel des 3. Arbeitsentwurfs der MantelV nicht bereits im Vorfeld des 2. Planspieltags überarbeitet wurden. Erwartet wurde in diesem Zusammenhang, dass zu diesem Zeitpunkt bereits konkrete Änderungen in der Verordnung hätten formuliert sein sollen.	Es war die von Anfang an kommunizierte Grundlage des Planspiels, sich auf den 3. Arbeitsentwurf zu beziehen. Die Erarbeitung der Stoffstromverschiebungen und der Folgekosten stellte auch eine gutachterliche Aufgabe dar, bei der man nicht im Verlauf des Projektes die Grundlagen ändern konnte.
Maßgebliche Treiber für Stoffstromverschiebungen und Kostenentstehung in der Methodik der Gutachten nicht berücksichtigt geblieben.	Die beauftragte Gutachtenmethodik wurde beibehalten. Es fand aber eine Ergänzung statt, in dem die von den Teilnehmenden angesprochenen Kostentreiber zusätzlich in den Gutachten benannt wurden (ohne dass sie quantifiziert werden konnten). Siehe dazu auch Kapitel 4.4.2.

Im Vergleich zu üblichen Anhörungen über die Folgen von Gesetzesvorhaben konnte dank der gewählten Planspielmethodik und dank der Bereitschaft der Teilnehmenden, sich darauf einzulassen, ein offenes und konstruktives Gesprächsklima erzeugt werden, das nur an wenigen Stellen in die sonst üblichen ritualisierten Kommunikationsformen zurückfiel. An vielen Stellen konstatierten die Vertreter des BMUB und des UBA, dass die Praxisprobleme der MantelV und abzusehende Schwierigkeiten im Vollzug nun für alle betroffenen Akteure deutlich geworden sind und aufbauend darauf Lösungen entwickelt werden können. Und genauso stellten Teilnehmende fest, dass sie Probleme anderer Akteure in der Wertschöpfungskette nun besser verstehen. Trotz des besseren Verständnisses musste an manchen Stellen aber auch konstatiert werden, dass ein Entgegenkommen aufgrund rechtlicher Rahmenbedingungen nicht möglich ist. Zu nennen sind dabei insbesondere die Grundstruktur des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und die bestehenden Länderkompetenzen. Weiterhin machte der Auftraggeber deutlich, dass er die Rückwirkungen möglicher Modifikationen der Mantel-Verordnung – etwa im Hinblick auf eine Verschlechterung der Umweltsituation – im Blick haben muss.

2.2 Inhaltliche Planspielergebnisse

Wie beschrieben sah das Planspielkonzept vor, dass im Rahmen der Planspieltage 1a und 1b die Praxistauglichkeit der MantelV erörtert wurde, während bei den Planspieltagen 2a und 2b die Berechnungsmethode und Annahmen zur Ermittlung der Stoffstromverschiebungen und Erfüllungskosten diskutiert wurden. Die inhaltlichen Planspielergebnisse lassen sich ebenfalls auf beide Themenschwerpunkte „Praxistauglichkeit“ und „Berechnungsmethodik“ aufteilen. Für eine einfache Lesbarkeit des vorliegenden Abschlussberichts, werden im Folgenden zunächst nur die Planspielergebnisse zur Praxistauglichkeit dargestellt. Auf die weiteren inhaltlichen Ergebnisse wird in den entsprechenden Unterkapiteln zur Berechnungsmethode der Stoffstromverschiebungen und Erfüllungskosten Bezug genommen (siehe Kapitel 4 und 5).

Im Rahmen der Planspieltage 1a und 1b zur Praxistauglichkeit der MantelV wurden von den Planspielteilnehmern und -teilnehmerinnen zahlreiche Aspekte genannt, die eine Akzeptanz und Anwendbarkeit der Verordnung aus Sicht der Teilnehmer be- bzw. verhindern.

Während die vielen Einzelaspekte in den Dokumentationen der Planspieltage nachvollzogen werden können (siehe Anhang), werden hier summarisch die im Planspiel besonders häufig und intensiv diskutierten grundsätzlichen Probleme und Änderungsbedarfe dargestellt.

Diese wiederkehrenden und grundsätzlichen Themen im Hinblick auf die Praxistauglichkeit der MantelV lassen sich in folgende Bereiche gliedern:

- Harmonisierung zwischen den Artikeln der MantelV
- Übergangsregelung für bestehende Genehmigungen
- Bedarf zur Regelung von Vorerkundung
- Verwendung am Anfallort / Umlagerungen
- behördliche Vollzugsfragen
- Umgang mit Lieferscheinen / Anzeigepflichten
- Kleinmengenregelungen
- Übergreifende Aspekte zur Praxistauglichkeit der MantelV

In den folgenden Unterkapiteln wird näher auf die Themenbereiche und darunter subsumierte Aspekte eingegangen.

2.2.1 Harmonisierung zwischen den Artikeln der MantelV

Die Praxisakteure der verschiedenen Kleingruppen und des Projektbeirats wiesen häufig und dringlich auf eine an vielen Stellen unzureichende Harmonisierung zwischen den Artikeln EBV / DepV / BBodSchV innerhalb des 3. AE MantelV hin. Darunter verstanden wird, dass die Anforderungen der EBV, der BBodSchV und der bestehenden DepV an die Probennahme (Probenanzahl & -aufbereitung) und Probenuntersuchung (Elutionsverfahren und Analyseumfang) unzureichend aufeinander abgestimmt sind. Zudem werden unterschiedliche Normen zitiert, die sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien befinden (DIN-Vornormen, DIN-Normen, LAGA-Richtlinien). Beispielsweise gelten nach EBV (Anlage 1; Tabelle 3) die Materialwerte für die Untersuchung von Bodenmaterial mit bis zu 50 Volumenprozent mineralischer Fremdbestandteile. Dagegen gelten die Prüfwerte der BBodSchV für Bodenmaterial bis zu einem mineralischen Fremdbestandteil von 10 Volumenprozent. Ab einem mineralischen Fremdbestandteil von mehr als 10 Volumenprozent gelten gesonderte Regelungen für den Wiedereinbau von Materialien (3. AE BBodSchV §6, Abs. 11).

Zusätzlicher Harmonisierungsbedarf wird bzgl. der Korngrößen von zu untersuchendem Material (bei Feststoffwerten) gesehen. Während gem. EBV das gesamte Korngrößengemisch einer Probe untersucht werden muss (3. AE EBV § 11 Abs. 3), bezieht sich die Untersuchung von Bodenmaterial (ebenfalls bzgl. Feststoffwerte) auf die Korngrößenfraktion kleiner zwei Millimeter (3. AE BBodSchV § 16 Abs. 6).

Ferner ist aus Sicht der Praxisakteure der 3. AE auch bezüglich einer einheitlichen Klassifizierung von unaufbereitetem Bodenmaterial (unterschiedliche Prüfkörnungen, TOC- und weitere Grenzwerte) an der Schnittstelle von EBV und BBodSchV zur Verfüllung unzureichend geregelt. Beispielsweise wird in § 8 (7) die Materialklasse BM 0 aus der EBV in Bezug genommen. Diese ist aber mit den in der BBodSchV geregelten Böden nicht vergleichbar (TOC von 5 Massenprozent versus 1 Massenprozent, Materialwerte im Eluat unter Berücksichtigung eines Faktors 1,5 nach EBV versus Prüfwerte in der BBodSchV ohne Faktor 1,5).

Weiterhin wird kritisiert, dass in EBV und DepV unterschiedliche Verfahren zur Bestimmung von Eluatkonzentrationen angelegt werden. Während nach EBV die Materialwerte im Eluat und nach BBodSchV die Prüfwerte im Eluat des zu untersuchenden Materials bei einem Flüssigkeits-/Feststoff-Verhältnis von 2:1 L/kg zu ermitteln sind, muss gem. DepV ein Eluat mit einem Flüssigkeits-/Feststoff-Verhältnis von 10:1 L/kg für die Analytik der Deponiezuordnungskriterien hergestellt werden. Die unterschiedlichen Flüssigkeits-/Feststoff-Verhältnisse verhindern eine direkte Vergleichbarkeit der Messergebnisse. Darüber hinaus werden wie schon nach bisher geltender Sachlage (LAGA, Ländererlasse versus DepV) in EBV, BBodSchV und DepV unterschiedliche Parameterumfänge für die Analysen festgelegt (Feststoff- und Eluatwerte als Materialwerte bzw. Zuordnungskriterien). Diese Unterschiede zwischen den Regelungsinhalten der EBV, BBodSchV und DepV wurden vor allem mit Blick auf die vom BMUB geplante Überleitung von Materialien aus dem Geltungsbereich der EBV in den Geltungsbereich der DepV (Artikel 3, AE 3 MantelV) diskutiert. Hier sieht der 3. AE MantelV vor, dass bestimmte MEB, die nach EBV untersucht und eingestuft wurden, ohne zusätzliche Analysen in den Regelungsbereich der DepV übergeleitet werden können. Damit soll laut BMUB erstmalig das bereits nach aktueller Sachlage bestehende Problem unterschiedlicher Parameterumfänge, aber auch das Problem der unterschiedlichen Verfahren zur Bestimmung von Eluatkonzentrationen für einen Großteil des Materialstroms (vgl. Überleitungsregeln gelten beispielsweise für RC-1 bis RC-3 oder BM-2 bis BM-3 oder SWS 1 bis SWS-3) gelöst werden. Auf der einen Seite wird diese Regelung von vielen Teilnehmern begrüßt, aber nicht immer für ausreichend gehalten. Es wird befürchtet, dass für höher kontaminierte Materialien auf der Baustelle, die Einhaltung von beispielsweise RC-3 oder BM-3 mit einfachen Vorerkundungen nicht eingeschätzt und deshalb der Weg über die Güteüberwachung nach EBV kaum begangen werden kann. Für solche Materialien würde dann weiterhin eine Doppelanalytik erforderlich werden.

Auf der anderen Seite verbinden Teilnehmer damit die Befürchtung, dass die Kontrollmechanismen zur ordnungsgemäßen Aufbereitung, Güteüberwachung und Materialklassifizierung innerhalb der EBV nicht ausreichen, um zu verhindern, dass auch unaufbereitetes und höher belastetes Material in den Regelungsbereich der DepV gelangt (und abgelagert wird), dass rein nach Maßgabe durch die DepV mit von der EBV abweichenden Parameterumfängen möglicherweise anders beurteilt worden wäre.

Insgesamt bleibt die Befürchtung der Teilnehmer, dass es in der Praxis trotz der Überleitungsregel nach Artikel 3 für einen mengenrelevanten Teil des Abfallstroms weiterhin zu Doppeluntersuchungen und damit Kostensteigerungen für die Wirtschaftsakteure kommt.

Von einer unzureichenden Harmonisierung betroffen sind alle Normadressaten der MantelV, also auch öffentliche Auftraggeber, die verpflichtet sind den Umgang mit MEB sachgerecht auszuschreiben.

Insgesamt wird daher die Festsetzung von unmissverständlichen und rechtsicheren Überleitungsregelungen für Material aus einem Regelungsbereich in einen anderen als zentraler Aspekt der Praxisausganglichkeit der MantelV gesehen.

2.2.2 Übergangsregelung für bestehende Genehmigungen

Der mengenmäßig relevanteste Anteil beim Anfall von mineralischen Abfällen ist Bodenmaterial. Dieser wird heute in der Regel hauptsächlich für Verfüllungen von Abgrabungen unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht (Verfüllung/Verfüllkörper) oder zur Herstellung einer Bodenschicht in bodenähnlichen Anwendungen (Auf- und Einbringen in eine durchwurzelbare Bodenschicht) verwendet. Der 3. Arbeitsentwurf der MantelV regelt nicht, in welcher Form existierende Genehmigungen zur Verfüllung weiter Bestand haben. Daher ist die Sorge der Praxisakteure groß, dass mit der Einführung der MantelV Rechts- und Planungsunsicherheiten für diesen Verwertungsweg resultieren, da Material nicht mehr in erforderlicher Qualität und Quantität zur Verfügung steht (und behördliche Auflagen zur Verfüllung nicht erfüllt werden können).

Von fehlenden Übergangsregelungen sind auch Betreiber von Aufbereitungsanlagen betroffen.

2.2.3 Bedarf zur Regelung von Vorerkundung

Die Praxisakteure im Umgang mit Bauabbruchabfällen (Abbruch- und Bauunternehmen aber auch tlw. Vollzugsbehörden) betonten mehrheitlich und ausdrücklich, dass eine Regelung zur Vorerkundung eines abzureißenden Bauwerks erforderlich ist und ein solcher Ansatz bislang in der MantelV fehlt. Damit werde die in vielen Fällen bereits gängige Praxis nicht verrechtlicht und so bestehende Marktverzerrungen nicht beseitigt. Gefordert werden verbindliche Vorgaben für Voruntersuchungen zur Ermittlung der zu erwartenden Materialarten und -qualitäten, um daraus bereits vor Beginn eine Baumaßnahme (Ausbau) mögliche Entsorgungswege ableiten zu können. Während einerseits nur qualitative Anforderungen befürwortet werden, um eine neue Grenzwertdebatte für Eingangsmaterialien zu vermeiden, werden andererseits teilweise auch materielle Anforderungen gefordert. Weiterhin gefordert wurde eine klare Begriffsdefinition und Regelung der Verantwortlichkeiten von Bauherr, Abfallerzeuger, Gutachter, etc. Hierzu wurde von mehreren Teilnehmern der Vorschlag gemacht, zu Beginn der MantelV einen allgemeinen Teil einzuführen, der Gültigkeit für alle Artikel der MantelV hat.

2.2.4 Verwendung am Anfallort / Umlagerungen

Die bestehende Regelung zur Verwendung von MEB am Anfallort wird als unklar angesehen. Die Unklarheit wird einerseits für Bauschutt gesehen und kommt in der Frage zum Ausdruck, ob Outputmaterial von mobilen Aufbereitungsanlagen am Herstellungsort ohne Güteüberwachung eingebaut werden kann? Ähnlicher Präzisierungsbedarf wird für die Umlagerung von Bodenmaterial laut BBodSchV (§ 6 Abs. 10) gesehen. In der aktuellen Formulierung wird ein widersprüchlicher Zirkelschluss gesehen, da einerseits Umlagerungen ohne zusätzliche Untersuchungen zulässig sind, gleichzeitig die Einhaltung „sonstiger Anforderungen der Verordnung“ erfüllt sein muss.

2.2.5 Behördliche Vollzugsfragen

Seitens der Behördenvertreter wird verschiedener Präzisierungsbedarf bzgl. einer genauen sprachlichen Formulierung in MantelV gesehen. Das betrifft z.B. den Terminus „höchster zu erwartender Grundwasserabstand“ (EBV §20, Abs. 8). Daraus resultiert das Praxisproblem, dass entsprechende Karten verfügbar gemacht werden müssen.

Gleiches gilt für die einheitliche und flächendeckende Festlegung von Gebieten mit erhöhten Schadstoffgehalten (natürliche Hintergrundbelastungen) und von Gebieten mit Böden mit mehr als 10 Volumenprozent mineralischen Fremdbestandteilen, wie gem. BBodSchV §6 Abs. 11 möglich.

Ein weiteres Praxisproblem stellt sich dem Vollzug bzgl. der Frage, welchen Status und Rechtsfolgen Anzeigeverfahren haben, die nicht fristgerecht bearbeitet werden können? Hier besteht aus Sicht der Behördenvertreter Konkretisierungsbedarf durch den Ordnungsgeber.

2.2.6 Umgang mit Lieferscheinen / Anzeigepflichten

In den unterschiedlichen Kleingruppen wurden vielfach Praxisprobleme in Verbindung mit dem in der MantelV angelegten Lieferscheinverfahren angeführt. Die Anforderungen bzgl. Erstellung, Umgang und Aufbewahrung werden als zu aufwendig angesehen. Weiterhin werden Haftungsprobleme im Umgang mit Lieferscheinen gesehen (z.B. Angabe der Einhaltung bestimmter Fußnotenregelungen durch MEB, Übergabe von MEB zw. Transportunternehmer und Verwender am Einbauort). Es wurden Alternativvorschläge wie ein verkürztes Verfahren mit Bezugnahme auf das Leistungsverzeichnis einer Baumaßnahme, die Einführung eines Sammelieferscheins oder eines elektronischen Lieferscheins eingebracht.

Änderungsbedarf wird auch bezüglich der in EBV und BBodSchV definierten Schwellenwerte gesehen, ab derer die Verwendung (d.h. der Einbau in technische Bauwerke oder das Auf- und Einbringen von Bodenmaterial) gegenüber den zuständigen Behörden anzuzeigen ist. § 22 EBV und § 6 BBodSchV definieren unterschiedliche Materialmengen. Diese wurden von einigen der betroffenen Praktikern als zu niedrig angesehen und die Befürchtung geäußert, dass Praxisabläufe gebremst und Bürokratieaufwand ausgelöst wird.

2.2.7 Kleinmengenregelung

Insbesondere von den Akteuren im Umgang mit Bauschutt und Bodenmaterial (aber auch den entsprechenden Vollzugsbehörden) wird die Aufnahme einer Kleinmengenregelung gefordert. Gemeint ist damit, dass für den Umgang mit einer geringen Materialmenge, Ausnahmen von der Untersuchungspflicht bei nicht aufbereitetem Bodenmaterial gelten sollen.

Für die in §20a EBV genannten MEB (Schlacken und Aschen) besteht eine einschränkende Kleinmengenregelung in Form einer Mindesteinbaumengenregelung (100m³). Diese wurde von einigen der betroffenen Praktikern als zu hoch angesehen.

2.2.8 Übergreifende Aspekte zur Praxistauglichkeit MantelV

Von den Planspielteilnehmern wurden wiederholt Aspekte genannt, die über die Praxistauglichkeit der MantelV hinausgehen:

- Es wird erwartet, dass die Regelungen der MantelV allein nicht die bestehenden Akzeptanzprobleme von mineralischen Ersatzbaustoffen lösen werden. Es wird vielmehr befürchtet, dass die MantelV die Akzeptanz von mineralischen Ersatzbaustoffen weiter reduziert.
- Es wird weiterhin erwartet, dass die Regelungen zu einer Zunahme der Deponierung von Material führen werden (grundsätzlich alle MEB, insbesondere aber Bodenmaterial). In der Folge werde der in Deutschland derzeit genehmigte Deponieraum für zusätzlich anfallende Material-

lien nicht ausreichen. Dies führe einerseits zu einer drastischen Kostensteigerung für die Wirtschaft und gefährde andererseits das politische Ziel einer verstärkten Ressourcenschonung.

- Die beiden Argumente „Sinkende Akzeptanz“ und „Zunahme Deponierung“ stehen in Wechselwirkung zueinander und bedingen sich gegenseitig.

2.2.9 Positive Effekte der MantelV

Auch wenn es im Planspiel in erster Linie darum ging, Probleme und Hemmnisse im Umgang mit der MantelV zu identifizieren, wurden auch positive Aspekte in Verbindung mit der Verordnung genannt. Die genannten positiven Effekte beziehen sich sowohl auf die allgemeinen Rahmenbedingungen, die durch die MantelV geschaffen werden, aber auch auf konkrete Regelungsinhalte einzelner Paragraphen der Verordnung:

- Die EBV führt zur bundesweit einheitlichen Regelung für Herstellung und Einsatz von MEB. MEB können bundesweit einheitlich vermarktet werden.
- Die BBodSchV führt zur bundesweit einheitlichen Regelungen für den Umgang mit Bodenmaterial.
- Stationäre und mobile Aufbereitungsanlagen werden verbindlich güteüberwacht, es findet eine Gleichstellung aller Behandlungsanlagen statt.
- Begrüßt wird die Regelungen EBV § 10 Abs. 2 bzgl. der Untersuchung einer repräsentativen Prüfkörnung für aus demselben Material hergestellte Lieferkörnungen, die zu einer deutlichen Reduzierung des Aufwandes innerhalb der Güteüberwachung führen kann.
- Von einigen Teilnehmern wird die Regelung zur Verfüllung von Böden (§ 8 BBodSchV) begrüßt.

2.2.10 Zusammenfassung zur Praxistauglichkeit der MantelV

Die Zusammenstellung der wiederkehrenden und grundsätzlichen Themen im Hinblick auf die Praxistauglichkeit der MantelV (3. AE) zeigt, dass die Verordnung in der jetzigen Fassung zwar breite Kritik auslöst, viele Probleme aber lösbar erscheinen. Vor der Einführung der neuen Regelungen ist aus Sicht der Auftragnehmer eine Lösung insbesondere der in diesem Papier genannten Punkte empfehlenswert.

2.2.11 Hinweise aus dem Planspiel zu den Annahmen und Eingangsgrößen für das Modell zur Berechnung von Stoffstromverschiebungen und der Erfüllungskosten

Im Rahmen der Planspieltage 2a und 2b zu den Annahmen und Eingangsgrößen für das Modell zur Berechnung der Stoffstromverschiebungen und der Vorgehensweise zur Berechnung der Erfüllungskosten der MantelV wurden von den Planspielteilnehmern und -teilnehmerinnen zahlreiche konstruktive Hinweise eingebracht bzw. auch Kritikpunkte genannt.

Während die vielen Einzelaspekte in den Dokumentationen der Planspieltage nachvollzogen werden können (siehe Anhang) wird eine inhaltliche Diskussion dieser Aspekte aus methodisch-didaktischen Gründen erst im späteren Kapitel 4.4.2 und Kapitel 5 erfolgen.

3 Aktualisierung und Vervollständigung der Datengrundlagen

3.1 Hintergrund und Zielsetzung

Im Rahmen des dritten Arbeitsentwurfes der MantelV (2015, 3. AE MantelV) werden zur Bewertung einer Grundwassergefahr Eluatwerte festgelegt, die mit Elutionsmethoden bei einem Wasser-Feststoff-Verhältnis von 2:1 (WF 2) zu bestimmen sind. Die bis WF 2 kumulierte Konzentration stellt sich bei gängigen Bauweisen mittelfristig innerhalb bewertungsrelevanter Zeiträume (mehrere Jahre

bis wenige Jahrzehnte) im Sickerwasser an der Unterkante des Materials ein. Im Gegensatz dazu repräsentiert der bisher gängige Schütteltest bei *WF* 10 Konzentrationen im Sickerwasser, die sich sehr langfristig einstellen (z.B. nach 240 Jahren bei einem Lärmschutzwall mit einer 4 m mächtigen Schicht aus Recyclingbaustoff, einer Trockenraumdichte von 1800 kg/m³ und einer Sickerwasserrate von 300 mm/Jahr; Grathwohl & Susset, 2009). Bei hohen *WF*, kann die Verdünnung von gut löslichen Substanzen mit limitierter (mobiler) Masse im Feststoff (z.B. Chloride, Sulfat und einige Schwermetalle) zu Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenzen führen. Ein generelles Problem hoher *WF* sind analytische Fehler, die bei geringen Konzentrationen im Bereich der Bestimmungsgrenzen ansteigen. Diese Effekte bei hohen *WF* führen letztlich zur Fehlinterpretation oder zur Unterschätzung des Grundwassergefahrenpotentials. Für den Gesetzgeber stellen die langfristigen Konzentrationen im Sickerwasser bei hohen *WF* (z.B. 10, mit entsprechend langfristigen Beurteilungszeiträumen von je nach Bauweise mehreren hundert Jahren) im Sickerwasser nicht die bewertungsrelevanten Konzentrationen dar. Für eine Zulassung von Einbauweisen mineralischer Ersatzbaustoffe in technischen Bauwerken und von Bodenmaterialien in Verfüllungen wurde deshalb die gemittelte Konzentration nach mittelfristigen Zeiträumen (Jahre bis wenige Jahrzehnte) berücksichtigt. Eine niedrigere *WF*-Rate kann für einige Stoffe zu einer Aufkonzentrierung führen. Diese Effekte wurden bei der Grenzwertableitung für MEB in technischen Bauwerken nach dem dritten Arbeitsentwurf der EBV (3. AE EBV) berücksichtigt (Susset et al., 2011, Susset & Grathwohl, 2011).

Eine wesentliche Voraussetzung für möglichst realitätsnahe und aussagekräftige Folgenabschätzungen im Rahmen des „Planspiels Mantelverordnung“ (siehe Kapitel 4 und 5) sind umfangreiche Messdaten zur Einschätzung der Materialqualität der MEB (Materialqualität im Sinne der Umweltqualität, die auf der Grundlage von ggf. Feststoffgehalten und /oder Eluatwerten bestimmt wird) nach den neuen Untersuchungsmethoden, Untersuchungsumfängen und Material- bzw. Prüfwerten. Optimal sind Vergleichsdatensätze für die jeweiligen MEB-Proben, die an Parallelproben ermittelt werden, indem diese sowohl nach derzeitiger Sachlage (*WF* 10-Eluate, Feststoffgehalte und entsprechende vollständige Untersuchungsumfänge) als auch nach geplanter MantelV (*WF* 2- Eluate und entsprechende Untersuchungsumfänge, ggf. Feststoffgehalte) untersucht werden. Nur für solche Vergleichsdatensätze kann spezifisch für jede Einzelprobe beurteilt werden, wie sich die neuen Elutionsmethoden, Untersuchungsumfänge und Grenzwerte auf die Einstufung der Materialqualität nach aktueller Sachlage (z. B. Z 1.1) und 3. AE EBV (z. B. RC-1) auswirken. Doch auch für solche „optimalen“ Vergleichsdatensätze gilt: Eine Abschätzung der Verschiebungen eines Materialstroms⁵ ist auf der Grundlage von Messdatensätzen nur dann möglich, wenn die Auswahl der Proben und der Probenahmestellen geeignet und die Anzahl der Proben hoch genug ist, um die verschiedenen Materialqualitäten des gesamten Materialstroms repräsentativ zu erfassen. Auch dann bleibt noch das Problem des Qualitäts-Mengenbezuges: Wieviel Prozent bzw. welche Mengenanteile des gesamten Materialstroms halten welche Konzentrationen bzw. Zuordnungs-/ Materialwerte ein und können damit bestimmten Zuordnungs-/ Materialklassen zugeordnet werden? Zur Beantwortung dieser Frage reicht es nicht aus, die verschiedenen Materialqualitäten eines Materialstromes zu kennen, sondern diese müssen auch Mengenanteilen zugeordnet werden können. Ein wesentliches Ergebnis des UBA-Projektes „Aufkommen, Qualität und Verbleib mineralischer Abfälle“ (Dehoust et al., 2008) ist es, dass das mengenmäßige Aufkommen und der Verbleib verschiedener mineralischer Abfälle und industriellen Nebenprodukte für das Bezugsjahr 2003 sowie die Verwertungs- und Beseitigungsquoten nach aktueller Sachlage gut abgeschätzt werden können. Auch die statistische Analyse der bisherigen Güteüberwachungsmessdaten ergibt einen guten Überblick zu den einhaltbaren Zuordnungsklassen (z. B. Z 1, Z 2). Eine fachlich fundierte Aussage dazu, welche Mengen eines Materialstroms welchen Zuordnungsklassen und Einbauweisen zugeordnet

⁵ bzgl. der Zuordnungs- bzw. Materialklassen innerhalb der Verwertung oder in Richtung Beseitigung in der Zukunft, im Vergleich zum IST-Zustand

werden können, war nach Dehoust et al. (2008) jedoch selbst für den IST-Zustand, also für die aktuelle Sachlage nicht möglich.

Deshalb orientieren sich die mengenmäßigen Zuordnungen eines Materialstroms zu Zuordnungsklassen nach aktueller Sachlage (Z 1.1; Z1, Z 2, etc.) für die Stoffstrommodellierung (Kapitel 4) im Rahmen der vorliegenden Studie:

- an den aktuellen statistischen Daten des Destatis,
- an den eingebrachten Erfahrungen der Praxisakteure im Planspiel und der Branchenvertreter im Fachbeirat
- sowie an gutachterlichen Einschätzungen des Konsortialpartners Prognos AG.

Für die Abschätzung der Verteilung der Mengen eines Materialstroms auf bestimmte Materialklassen und Einbauweisen nach 3. AE MantelV gilt: Je heterogener ein Materialstrom ist (z. B. Bau- und Abbruchabfälle, Bodenmaterial), umso differenzierter muss die Auswahl der Probenahmestellen und umso höher die Anzahl der Proben sein. Für Bau- und Abbruchabfälle inklusive Bodenmaterial (Bodenmaterial aus Baugruben, Boden und Steine) ist eine allumfassende Beprobung und Analyse angesichts der Heterogenität dieses Stoffstroms nicht nur aus organisatorischen, sondern schon alleine aus finanziellen Gründen kaum möglich. Dagegen ist es für homogenere Stoffströme, wie zum Beispiel Schlacken aus bestimmten Produktionsprozessen durchaus realistisch, mit der Untersuchung von relativ wenigen Proben von den mengenrelevanten Produktionsstandorten, eine gute Einschätzung der Verteilung der Mengen eines Materialstroms auf die Materialqualitäten und die zulässigen Einbauweisen nach 3. AE MantelV zu erlangen. Für die Produktionsstandorte ist es in der Regel möglich, die Messergebnisse bzw. Proben bestimmten jährlichen Produktionsmengen zuzuordnen. Dann kann die Materialqualität auf die Produktionsmengen der Werke bezogen und eine gewichtet gemittelte prozentuale Verteilung des Materialstroms (z.B. Stahlwerksschlacken, vgl. Kapitel 3.3.3) auf die verschiedenen Materialklassen nach 3. AE EBV berechnet werden.

Grundlage der Leistungsbeschreibung des UFOPLAN-Projektes „Planspiel MantelV“ war bereits die Erkenntnis, dass für den Bereich der EBV weitestgehend valide Daten nach den neuen Elutonsmethoden bei WF 2 zu den relevanten Materialströmen zur Verfügung stehen. Für Bodenmaterial war bekannt, dass keine ausreichende Datengrundlage für die Abschätzung der Anteile zur Verwertung versus Beseitigung zur Verfügung steht und von den Konsortialpartnern auch nicht mittels Abfragen beschafft werden kann.

Vor diesem Hintergrund ergaben sich drei wesentliche Zielsetzungen im Rahmen des Arbeitspaketes AP 2

1. **Aktualisierung vorhandener Messdatengrundlagen zu Stoffkonzentrationen in WF-2 – Eluaten.** Dies erfolgte in einem ersten Schritt für RC-Baustoffe und im nächsten Schritt für alle weiteren in der EBV erfassten mineralischen Ersatzbaustoffe. Zudem wurden die Datengrundlagen für gegenüber dem zweiten Arbeitsentwurf neu in die EBV aufgenommene mineralische Ersatzbaustoffe (z. B. SAVA) ergänzt.
2. **Neuerhebung von Messdaten in WF 2-Eluaten von Bodenmaterialien.** Gezielte und möglichst repräsentative Untersuchungen für die Fallgestaltung „Bodenmaterialien zur Verfüllung“.

3. **Materialklassifizierung**

3a – Mineralische Ersatzbaustoffe (MEB) nach 3. AE EBV: Beurteilung der prozentualen Verteilung der Materialproben auf (ggf. verschiedene) Materialklassen der EBV (Verwertung in technischen Bauwerken) und Bestimmung des prozentualen Anteils an nicht geeignetem Material (Beseitigung). Diese Beurteilung sollte möglichst für alle MEB erfolgen.

3b - Bodenmaterial nach 3. AE BBodSchV: Beurteilung der Einhaltung der Prüfwerte in Eluat der neuen Elutionsmethoden bei *WF 2* für Stoffe und Parameter, die im Feststoff einen oder mehrere einfache Vorsorgewerte bis i.d.R. maximal zum doppelten Vorsorgewert überschreiten (Böden nach §8, (3) nach 3. AE BBodSchV, vergleichbar mit Z0*-Böden nach bisheriger Sachlage), Abschätzung potentieller prozentualer Verschiebungen des Materialstroms Bodenmaterial aufgrund der Materialqualität durch die neue Eluat-Methodik sowie durch die neuen und geänderten Prüfwerte und Untersuchungsumfänge.

Die Materialklassifizierung **der MEB nach 3. AE EBV** muss im Rahmen der oben diskutierten organisatorischen und technischen Grenzen, möglichst repräsentativ für den jeweiligen Materialstrom sein. Denn hier liegt die Schnittstelle zwischen Arbeitspaket AP 2 des ZAG Tübingen und AP 3 der Prognos AG zur Berechnung der Stoffstromverschiebungen (Kapitel 4). Aufbauend auf den Materialklassifizierungen des ZAG Tübingen (prozentuale Zuordnung von Proben aufgrund von Eluatkonzentrationen und ggf. Feststoffgehalten zu Materialklassen) wird durch die Prognos AG im Rahmen des Arbeitspaketes 3 (Kapitel 4) eine Abschätzung der prozentualen mengenmäßigen Verteilung des jeweiligen Materialstroms auf die (ggf. verschiedenen) Materialklassen und Einbauweisen nach 3. AE EBV und des prozentualen Anteils an zu beseitigendem Material vorgenommen. Hierbei spielen neben der Materialqualität weitere Kriterien, wie die Marktrelevanz der mit der Materialqualität verbunden zulässigen Einbauweisen, Marktpotentiale, etc. eine wichtige Rolle (vgl. Kapitel 4.4.4).

Die Materialklassifizierung von **Bodenmaterial nach 3. AE BBodSchV** basiert auf einer Neuerhebung von Messdaten in *WF 2*-Eluat von Bodenmaterialien, wobei hier der Fokus des Untersuchungsprogramms alleine auf Bodenmaterialien nach § 8 (3) des 3. AE BBodSchV gelegt wurde. Also auf Bodenmaterialien, die mit wenigen Ausnahmen, den einfachen Vorsorgewert (VW) überschreiten, den doppelten Vorsorgewert jedoch einhalten. Diese Bodenmaterialien sind vergleichbar mit Z0*-Böden nach der TR Boden der LAGA (2004). Nach 3. AE BBodSchV sind jeweils die Parameter, die den einfachen VW bis zum doppelten Wert überschreiten, nach den neuen Elutionsmethoden bei *WF 2* zu untersuchen. Dabei sind neue, an den Bezugsmaßstäben (BM)⁶ der BGR (Utermann, 2011) bzw. an den Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS, LAWA, 2004) orientierte Prüfwerte einzuhalten⁷. Solche Bodenmaterialien können nach §8, (3) noch verfüllt werden. Aktueller Maßstab für die Genehmigung der Verwertung (z.B. Verfüllung von Abgrabungen) ist in den meisten Bundesländern die Einhaltung der Z0-/Z0*-Werte nach der TR Boden der LAGA (TR Boden 2004) oder nach verschiedenen Ländererlassen, wobei diese von der TR Boden 2004 abweichen können (unterschiedliche Untersuchungsumfänge im Feststoff und Eluat, TOC-Grenzwert vorhanden/ nicht vorhanden, etc).

Zur besseren Lesbarkeit wird die Dokumentation der Arbeiten von AP 2 aufgeteilt in die beiden Themenstränge:

- Mineralische Ersatzbaustoffe (MEB) ohne Bodenmaterial
- Bodenmaterial

⁶ Für einige Schwermetalle (Blei, Cadmium, Nickel, Vanadium und Zink) überschreiten die *WF 2* Eluatkonzentrationen natürlicher, unkontaminierter Böden die GFS. Hierfür wurden entsprechende Bezugsmaßstäbe statistisch abgeleitet (Utermann, 2011). Hiermit werden Hintergrundbelastungen und/ oder methodische Artefakte bei der Messung einer Sickerwasserkonzentration berücksichtigt (z. B. DOC Mobilisierung und DOC-gekoppelte Stofffreisetzung in gestörten Proben). In diesen Fällen ersetzen die Bezugsmaßstäbe die GFS als maximal zulässige Konzentration im Sickerwasser am Ort der Beurteilung. Hierbei geht man davon aus, dass die in natürlichen (unkontaminierten) Böden gemessenen Eluatkonzentrationen nicht dazu geeignet sind, die Konzentration im Grundwasser flächenhaft auf Werte > GFS zu erhöhen.

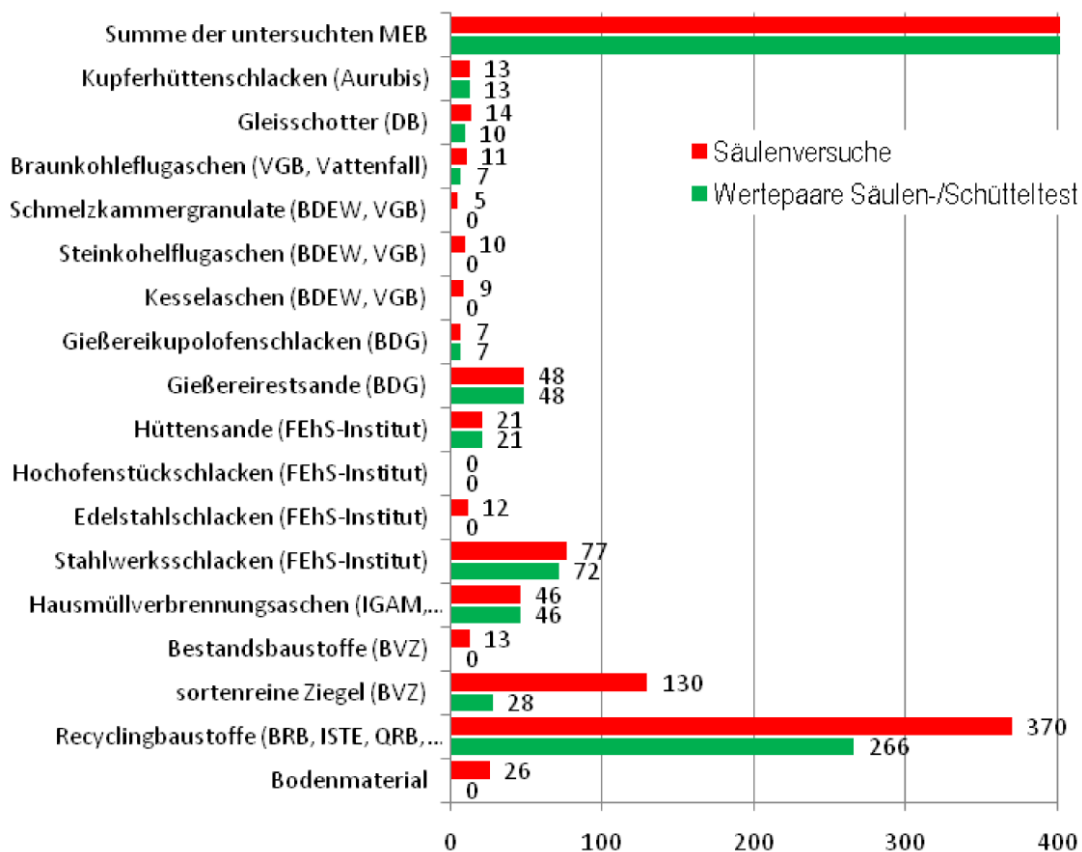
⁷ vgl. Anlage 1, Tabelle 4 und 5 nach BBodSchV, Artikel 4 in AE 3 MantelV

3.2 Vorgehensweise für MEB ohne Bodenmaterial

Die in den Jahren 2007 bis 2012 für den zweiten Arbeitsentwurf der MantelV (Entwurf vom 31.10.2012) aufgebaute Datenbank des ZAG Tübingen zu den Messdaten in *WF 2*-Eluaten⁸ wurden im Laufe des Planspiels aktualisiert.

Die folgende Abbildung 7 gibt einen Überblick über die Datengrundlagen des ZAG für den zweiten Arbeitsentwurf der MantelV. Anhand dieser Datengrundlage wurde im Jahr 2012 eine alleine auf die Materialqualität (Einhaltung von Materialwerten im Eluat) bezogene Folgenabschätzung für den 2. AE der EBV durchgeführt, die in den Begründungstext zur 2. AE EBV in den 2. AE MantelV aufgenommen wurde. Hierbei wurde jede Probe aufgrund des Messergebnisses im *WF 2*-Eluat einer Materialklasse nach 2. AE EBV zugeordnet. Unter der Annahme einer Repräsentativität der Proben für einen Materialstrom, wurde aus der prozentualen Verteilung der Proben auf die Materialklassen, Verwertungsquoten abgeleitet. Weitere Aspekte wie die Marktrelevanz der zulässigen Einbauweisen und Marktpotential, etc. waren nicht Gegenstand dieser Auswertungen. Diese Aspekte werden hier im Rahmen der später beschriebenen Stoffstrommodellierung (vgl. Kapitel 4) berücksichtigt.

Abbildung 7: Datengrundlage Messdaten in *WF 2*-Eluaten der Datenbank des ZAG, Stand 31.10.2012



⁸ *WF 2* Schüttel eluate nach DIN 19529 und Vorläufornormen, *WF 2*- Säulenkurzel eluate nach DIN 19528 und Vorläufornormen sowie aus ausführlichen Säulenversuchen nach DIN 19528 und Vorläufornormen rechnerisch ermittelte Konzentrationen bei *WF 2*

Zur Aktualisierung der Datenlage wurden Verbände, Unternehmen (wie Betreiber von Aufbereitungsanlagen, etc.) sowie die Länderverwaltung angefragt (siehe detaillierte Erläuterung für jeden einzelnen MEB im Ergebniskapitel 3.3).

Auf der Grundlage der aktualisierten Datensätze wurde dann abschließend geprüft, welche Auswirkungen sich durch die Überarbeitung des 2. AE hin zum 3. AE der MantelV (Grundlage des Planspiels) aufgrund geänderter Materialwerte bezüglich der Materialklassifizierung und der Beseitigungsquoten, also der prozentualen Verteilung der Proben auf die Materialklassen ergeben.

Bereits im Auftakttreffen mit dem UBA/BMUB am 11. August 2015 hat der Auftragnehmer darauf hingewiesen, dass die verfügbaren Datengrundlagen nur selten dem Optimum eines Vergleichsdatensatzes von Parallelproben entsprechen (siehe einleitende Diskussion in Kapitel 3.1), die sowohl nach derzeitiger Sachlage (*WF* 10-Eluate, Feststoffgehalte und entsprechende Untersuchungsumfänge), als auch nach der MantelV (ggf. Feststoffwerte, *WF* 2- Eluate und entsprechender Untersuchungsumfänge) untersucht sind. In der Regel ist man auf Datensätze der Verbände und Unternehmen für ausgewählte Proben angewiesen, die ausschließlich nach den neuen Verfahren untersucht wurden. Eine auf die Einzelprobe bezogene Beurteilung, wie sich die neuen Methoden und Grenzwerte auf die Einstufung der Materialqualität nach alter Sachlage (z. B. Z 1.1) und geplanter Verordnung (z. B. RC-1) auswirken, ist deshalb nur selten möglich.

Eine Ausnahme bilden beispielsweise die Datensätze der Untersuchungskampagnen von RC-Baustoffen aus Baden-Württemberg (LUBW 2014 [1] und MUKE [2])⁹, wo tatsächlich jeweils Paralleldatensätze nach Erlasslage und nach Methoden der EBV vorliegen und direkt miteinander verglichen werden können. Diese wurden u. a. auch im Rahmen der länderspezifischen Folgeabschätzung des Planspiels für die Mantelverordnung für Baden-Württemberg berücksichtigt (vgl. Kapitel 4.7).

Bei einer Bewertung auf der Grundlage von Messdaten, die ausschließlich für die neuen Methoden bei *WF* 2 vorliegen und der resultierenden Materialklassifizierungen nach EBV, muss für die nachfolgende Stoffstrommodellierung die Annahme getroffen werden, dass die Proben/ Messdaten und damit die prozentualen Verteilungen auf die Materialklassen repräsentativ für den jeweiligen Materialstrom sind.

Für eine direkte Gegenüberstellung der Einstufungen in Z-Klassen nach bisheriger Sachlage und der Einstufungen in Materialklassen nach EBV/ MantelV fehlen in der Regel Vergleichsdatensätze. Deshalb ist auch eine Ausdifferenzierung im Stoffstrommodell in die verschiedenen Materialklassen nicht möglich und würde lediglich zu Scheingenauigkeiten führen. Für das Stoffstrommodell musste die Prognos AG deshalb entsprechende Vereinfachungen treffen, indem die Materialklassen der MEB zu Einbaualitätsstufen zusammengefasst wurden (vgl. Kapitel 4.4).

3.3 Ergebnisse der Aktualisierung verfügbarer Daten und der Materialklassifizierungen für MEB ohne Bodenmaterial

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Abfragen verfügbarer Elutionsdaten nach den neuen Verfahren bei *WF* 2, die aktualisierten Datensätze und die prozentualen Verteilungen auf die Materialklassen (ohne Bodenmaterial) unter Berücksichtigung der aktuellen Materialwerte nach 3. AE der Mantelverordnung dargestellt.

⁹ [1] LUBW: Recyclingbaustoffe in Baden-Württemberg (Öko-Institut, 8/2014) - 139 Proben

[2] MUKE: Probenahme- und Analysenkampagne zur Verifizierung der Auswirkungen der EBV auf den Einsatz von RC-Baustoffen in Baden-Württemberg (SGS, Nov. 2015) - 50 Proben

3.3.1 Recycling-Baustoffe (RC) und Ziegelmaterial (ZM)

3.3.1.1 Recycling-Baustoffe (RC)

Die Datenabfragen bei der Bundesvereinigung Recycling-Baustoffe e.V., Duisburg (BRB) und bei den Bundesländern haben folgendes ergeben:

- **BRB-Datensatz I:** Es handelt sich um Messergebnisse von 81 Proben aus der **laufenden Güteüberwachung von 5 verschiedenen Laboratorien nach den bisherigen Untersuchungsverfahren**. Für die Fragstellungen des Planspiels auswertbar sind hier lediglich die PAK-Feststoffwerte, wobei 70 von 81, also 86 % der Proben den RC-1-Wert von 10 mg/kg einhalten. 11 von 81, also 14 % der Proben wären der Klasse RC-2 zuzuordnen.
- **BRB-Datensatz II:** Für 2 RC-Baustoffproben wurden Vergleichsdatensätze von Schütteleluaten bei *WF 2* und *WF 10* sowie *WF 2*-Säuleluaten erhoben, wobei hier lediglich die 16 EPA PAK im Feststoff und Eluat und der Parameter Sulfat im Eluat analysiert wurden. Aus diesem Datensatz lässt sich keine Tendenz einer Verschiebung der bisher als Z 1.1 eingestuften Materialien in Richtung RC-2 oder RC-3 nach geplanter EBV ableiten.
- **Landesamt für Umwelt, Wasserwirtschaft und Gewerbeaufsicht Rheinland-Pfalz:** Für 5 Betriebe wurden je zwei Materialien/ Haufwerke dreimal beprobt und sowohl nach den bisherigen Methoden als auch nach den Elutionsmethoden und Untersuchungsumfängen der geplanten EBV untersucht. 8 von 10 Proben können unter Zugrundelegung der neuen Materialwerte nach 3. AE EBV der Materialklasse RC-1 zugeordnet werden. 2 % bzw. 20 % der Proben müssten aufgrund erhöhter PAK-Werte im Feststoff der Materialklasse RC-2 zugeordnet werden.
- **Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (MUKE):** Die Ergebnisse dieser umfassenden Untersuchungskampagne von 50 RC-Baustoffen aus Baden-Württemberg wurde dem Konsortiumspartner ZAG Tübingen mit Schreiben des Umweltministeriums vom 13.01.2016 für die Auswertungen für das Planspiel zur Verfügung gestellt. Die Untersuchung zeichnet sich dadurch aus, dass erstmalig der gesamte Stoffstrom inklusive Baustellen, mobile Ablagen und auch ungünstigere Materialqualitäten beprobt wurden, um die Heterogenität des Massenstroms abzudecken und jede Probe in Paralleltests nach allen Methoden und Untersuchungsumfängen nach bisheriger Sachlage und 3. AE der MantelV zu untersuchen.

Der Datensatz des MUKE Baden-Württemberg wurde durch die Prognos AG separat für eine länderspezifische Stoffstrommodellierung verwendet, nachdem im Planspieltag 2a eine Hochrechnung für die Bundesrepublik Deutschland auf der Grundlage des baden-württembergischen Datensatzes abgelehnt wurde. Diese wurde damit begründet, dass in Baden-Württemberg ein PAK-Feststoffgrenzwert von 10 mg/kg für Z 1.1 schon viele Jahre eingeführt ist, während in vielen Bundesländern dagegen noch höhere Grenzwerte gelten.

Die folgende Tabelle 2 gibt einen Überblick über die für das Planspiel aktualisierten Datengrundlagen. Es fällt auf, dass nicht für alle Datensätze sämtliche Materialwerte nach 3. AE EBV untersucht wurden.

Tabelle 2: Verfügbare Messdatengrundlagen nach den Elutionsmethoden des 3. AE der MantelV zur Materialklassifizierung von RC-Baustoffen¹⁰

Bereitsteller, Jahr	Anzahl	Probenherkunft	Säule DIN 19528	Eluat WF 10	Eluat WF 2	Feststoffgehalte
Ökoinstitut, 2007	50	37 × NRW; 1 × RP; 7 × Sachsen; 2 × HH; 2 × Hessen; 1 × Thüringen	X (ausf. Test aber Vorläufnorm)	X	X	PAK
LUBW, 2008	157 (davon 60 LP)	BW (keine QRB, auch ungünstigere)	-	X	X	PAK
BRB I, 2008	30	NRW	-	X	X (keine PAK)	-
Baustoffrecycling Bayern e.V., 2008	20	BY	-	X	X	-
LUBW, 2009	34	BW, Betriebe mit ungünstigeren Qualitäten aus LUBW 2008	-	X	X	PAK, Phenolindex
BGRB, 2009	5 (LP)	unbekannt	X (Kurztest)	X	X (i.d.R. keine PAK)	-
BRB II, 2009	44	NRW	X (Kurztest)	X	X	PAK
FÜ Norddeutschland (BRB), 2009	9 (LP)	Norddeutschland	X (Kurztest)	-	X	PAK
FÜ Hessen (BRB), 2009	1 (LP)	Hessen	X (Kurztest)	-	X	-
QRB, 2010	28	BW, QRB-güteüberwacht	X (Kurztest)	-	X	-
UM BW, 2015	50	BW, auch Baustellen, „repräsentativ“ für Gesamtmassenstrom	X (ausführlich und Kurztest)	X	X	alle Parameter MantelV (SM, Organika)
Summe	428		Wertepaare WF2Säule/WF2Schüttel: max. 316 WF2-Säule/WF2-/WF10-Schüttel: max. 266			

Aufgrund der unbedingten Einforderung einer Berücksichtigung der PAK-Feststoffgehalte bei der Materialklassifizierung als Grundlage für die Stoffstrommodellierung durch die Planspielteilnehmer und den Projektbeirat, wurden für die Materialklassifizierung von RC-Baustoffen ausschließlich Datensätze verwendet, für die Wertepaare von Elutionsdaten und PAK-Feststoffanalysedaten vorliegen.

¹⁰ Abkürzung LP: nur Leitparameter gemessen (z.B. pH, Lf und / oder Sulfat und / oder PAK und / oder Vanadium)

Die folgende Tabelle 3 zeigt die für die Materialklassifizierung verwendeten Datensätze. Unter der Annahme einer Repräsentativität der Proben für einen Materialstrom, wurde aus der prozentualen Verteilung der Proben auf die Materialklassen, Verwertungsquoten abgeleitet (vgl. Tabelle 3, letzte Zeile). Weitere Aspekte wie die Marktrelevanz der zulässigen Einbauweisen und Marktpotentiale, etc. waren nicht Gegenstand dieser Auswertungen. Diese Aspekte werden im Rahmen der hier durchgeführten Stoffstrommodellierung (vgl. Kapitel 4) berücksichtigt.

Tabelle 3: Für die Materialklassifizierung von RC-Baustoffen verwendete, bzgl. des Untersuchungsumfangs des 3. AE EBV vollständige Datensätze

Datensätze	Bemerkungen	Anzahl [n]	RC-1 [%]	RC-2 [%]	RC-3 [%]	Beseitigung [%]
Ökoinstitut 2007	F&E-Säulentest (Vorläufer für DIN E 19528)	50	46	26	10	18
LUBW 2008	DIN E 19528, alle Qualitäten auch außerhalb QRB	97	65	7	21	7
RC Bayern 2008	keine Wertepaare					
BRB I 2008	keine Wertepaare					
LUBW 2009	DIN 19528, ungünstigste Qualitäten aus 2007/2008	34	56	9	26	9
BGRB 2009	keine Wertepaare					
BRB II 2009	DIN 19528 i.d.R. Z 1.1. Materialien	44	71	22	7	7
FÜ Norddeutschland u. Hessen 2009	keine Wertepaare					
QRB 2010	keine Wertepaare					
UM BW, 2015	DIN 19528 auch Baustellen, „repräsentativ“ für Gesamtmassenstrom	50	60	16	16	8
Summe auswertbarer Proben		275	47	28	17	8

Zusammengefasst erfolgt folgende Zuordnung zu den Materialklassen:

RC-1: 47%

RC-2: 28 %

RC-3: 17 %

Beseitigung: 8 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.1.2 Ziegelmaterial (ZM)

Für Ziegelmaterial ist keine Güteüberwachung und keine Materialklassifizierung erforderlich, weil für alle vorliegenden Materialqualitäten bis zum Maximalwert gezeigt werden konnte, dass die Prüfwerte für das Grundwasser bzw. die Bezugsmaßstäbe binnen 4 Jahren immer kurzfristig unterschritten werden. Grundlage hierfür sind umfangreiche Messdatensätze von mehreren hundert Ziegelmaterialproben und die Beurteilung des Stofffreisetzungsverhaltens (vgl. Begründungstext AE 2 MantelV vom 31.10.2012 und Susset et al. 2011, UBA-Zwischenbericht, www.uba.de).

Für Ziegelmaterial resultiert eine Zuordnung zur Materialklasse ZM von 100 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.2 Gleisschotter (GS)

Die bisherige Datenlage zur Materialklassifizierung von Gleisschotter nach dem UBA-Bericht aus dem Jahr 2011 (Susset et al., 2011) kann nicht als repräsentativ für den Materialstrom angesehen werden. Nach Abfrage bei der Deutschen Bahn AG (DB) liegen gegenüber dem bisherigen Datensatz des ZAG-Tübingen für WF 2-Eluate Rohdaten zu weiteren 31 Proben vor. Auch mit diesem Datensatz zu neuen WF 2-Eluatdaten für Gleisschotter-Feinfraktionen wird nach Einschätzung durch die DB die erforderliche Repräsentativität für den Gesamtstoffstrom Gleisschotters nicht erreicht.

Dem ZAG liegt momentan zu Gleisschotter in WF 2-Eluaten nur der Datensatz der DB Netz AG vom 29.01.2009 mit einer speziellen Untersuchung des Einflusses der Kornfraktionen auf das Elutionsverhalten und den Datensatz vom 20.05.2008 mit 10 Gleisschotterproben vor. Bei Letzteren wurde die Feinfraktion 0/22,4 mm untersucht: 5 Proben aus Gleisbereichen (freie Strecken), 5 Proben aus Weichenbereichen, jeweils Mischproben aus Entnahmetiefen von 0,15 bis 0,7 m, Untersuchung der abgeseibten Schotterfeinfraktion in der Fraktion. Vorbehaltlich der oben genannten Bedenken, ergibt sich rein rechnerisch die Verteilung für den Gesamtdatensatz von 18 Proben auf die GS-Klassen wie folgt (Gesamtdatensatz 18 GS-Proben (14 mal Feinfraktion, 4 mal Grobfraktion):

GS-0: 0 %

GS-1: 33 %

GS-2: 57 %

GS-3: 43 %

Beseitigung: 0 %

Aus Sicht des ZAG Tübingen ist es fachlich kaum haltbar, aus diesem Datensatz eine Verteilung auf die GS-Klassen 0- 3 als Grundlage für das Stoffstrommodell abzuleiten. Erstens kann dieser Datensatz nicht repräsentativ sein, zweitens repräsentiert dieser nur die Feinfraktion 0- 22,4 mm.

Im Nachgang des Planspieltages 2a hat die DB einen eigenen Vorschlag erarbeitet: Dazu wurden durch die DB sehr umfängliche Datensätze aus der laufenden Güteüberwachung in WF 10-Eluaten aus der Abfalldeklaration ausgewertet. Die 6.335 Datensätze aus dem Jahr 2015 wurden zunächst nach LAGA

(Z-Klassen nach Landesrecht) und nach EBV (GS-Klassen nach 3. AE EBV) bewertet. Relevante Parameter für die Bewertung sind Herbizide (der Parameter PAK im Eluat wurde nicht berücksichtigt, da dieser in der Abfalldeklaration nicht untersucht wird. Es wird angenommen, dass dieser voraussichtlich im Eluat im Gegensatz zur Feststoffanalytik nur von untergeordneter Bedeutung sein wird). Um die künftige Änderung des Elutionsverfahrens von *WF* 10 auf *WF* 2 zu berücksichtigen, hat die DB aus dem neuen Datensatz einen Faktor abgeleitet. Für das *WF* 2 Schüttelverfahren, ergibt sich nach den Berechnungen der DB eine Verschiebung um durchschnittlich 0,6 Klassen in Richtung der nächst höheren Klasse.

Im Ergebnis wurde durch die DB folgende Materialklassifizierung abgeschätzt (Datenfreigabe der DB per Mail vom 12.05.2016):

GS-0: 6 %

GS-1: 22 %

GS-2: 37 %

GS-3: 28 %

Beseitigung: 8 %

Obwohl es sich hier um eine qualifizierte Abschätzung auf Basis relevanter Daten handelt und nicht um eine rein wissenschaftliche Vorgehensweise, erscheint diese Abschätzung als Grundlage für die Stoffstrommodellierung vertretbar und wird in das Stoffstrommodell übernommen. (Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11).

3.3.3 Stahlwerkschlacken (SWS), Hochofenstückschlacken (HOS), Hüttensand (HS), Edelstahl-schlacken (EDS)

3.3.3.1 Stahlwerksschlacken (SWS)

Nach Abfrage beim FEhS-Institut für Baustoffforschung in Duisburg konnten gegenüber dem bisherigen Datensatz des ZAG-Tübingen von 77 Proben neue Daten für 95 weitere Proben zur Verfügung gestellt werden (Datenfreigabe durch FEhS per Mail vom 06.06.2016). Die Daten zu den Materialqualitäten von Stahlwerksschlacken in *WF* 2-Eluaten konnten wie für den 2. AE der EBV (vgl. Susset et al. 2011, UBA-Zwischenbericht, www.uba.de) Mengenangaben verschiedener Unternehmen zugeordnet werden. Teilweise wurden Jahrestonnagen bestimmter Unternehmen aktualisiert und ergänzt. Durch die Berücksichtigung der neuen Messergebnisse und Materialwerte ergeben sich bezogen auf die Produktionsmengen der Werke gewichtet gemittelte prozentuale Verteilungen der Stahlwerksschlacken auf die verschiedenen Materialklassen nach EBV, die sich gegenüber dem UBA-Zwischenbericht 2011 geringfügig unterscheiden. Es folgt:

SWS-1: 50 %

SWS-2: 20 %

SWS-3 20 %

Beseitigung: 10 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.3.2 Hochofenstückschlacke (HOS)

Nach Abfrage beim FEhS-Institut für Baustoffforschung in Duisburg konnten gegenüber dem bisherigen Datensatz des ZAG-Tübingen von 13 Proben neue Daten für 8 weitere Proben zur Verfügung gestellt werden (Datenfreigabe durch FEhS per Mail vom 06.06.2016). Die Daten zu den Materialqualitäten von Hochofenstückschlacken in *WF* 2-Eluaten konnten wie für den 2. AE der EBV (vgl. Susset et al. 2011, UBA-Zwischenbericht, www.uba.de) Mengenangaben verschiedener Unternehmen zugeordnet

werden. Teilweise wurden Jahrestonnagen bestimmter Unternehmen aktualisiert und ergänzt. Durch die Berücksichtigung der neuen Messergebnisse und Materialwerte ergeben sich bezogen auf die Produktionsmengen der Werke gewichtet gemittelte prozentuale Verteilungen der Hochofenstüchschlacken auf die verschiedenen Materialklassen nach EBV, die sich gegenüber dem UBA-Zwischenbericht 2011 geringfügig unterscheiden. Es folgt:

HOS -1: 60 %

HOS-2: 40 %

Beseitigung: 0 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.3.3 Hüttensand (HS)

Nach Abfrage bei der FEhS-Institut für Baustoffforschung in Duisburg sind gegenüber dem bisherigen Datensatz des ZAG-Tübingen (vgl. Susset et al. 2011, UBA-Zwischenbericht, www.uba.de) keine neuen Daten verfügbar (Freigabe durch FEhS per Mail vom 06.06.2016). Für Hüttensande folgt:

HS: 100 %; Beseitigung: 0 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.3.4 Edeltahlschlacken (EDS)

Nach Abfrage bei der FEhS-Institut für Baustoffforschung in Duisburg sind gegenüber dem bisherigen Datensatz des ZAG-Tübingen (vgl. Susset et al. 2011, UBA-Zwischenbericht, www.uba.de) keine relevanten neuen Daten verfügbar. Vereinzelt neue Daten führen nicht zu einer Veränderung der Einschätzungen (Datenfreigabe durch FEhS per Mail vom 06.06.2016). Dennoch ergeben sich durch die Anpassung an die Materialwerte nach AE 3 EBV vom 23. Juli 2015 kleinere Änderungen gegenüber dem UBA-Zwischenbericht 2011. Für Edeltahlschlacken folgt:

EDS-1: 0 %

EDS-2: 50 %

EDS-3: 50 %

Beseitigung: 0 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.4 Kupferhüttenmaterial (CUM)

Nach Abfrage bei der Aurubis AG, Hamburg konnten gegenüber dem bisherigen Datensatz des ZAG-Tübingen (vgl. Susset et al. 2011, UBA-Zwischenbericht, www.uba.de) neue Daten verfügbar gemacht werden, so dass 29 Datensätze statt bisher 13 Datensätze für die Materialklassifizierung zur Verfügung stehen (Datenfreigabe durch Aurubis AG per Mail vom 14.04.2016). Durch die Berücksichtigung der neuen umfänglichen Säulenelutionsdaten und die Anpassung an die Materialwerte nach 3. AE EBV vom 23. Juli 2015 ergibt sich folgende gegenüber dem UBA-Zwischenbericht 2011 geänderte Materialklassifizierung für Kupferhüttenmaterial:

CUM-1: 54 %

CUM-2: 25 %

CUM-3: 21 %

Beseitigung: 0 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.5 Gießerei-Kupolofenschlacke (GKOS) und Gießereirestsande (GRS)

3.3.5.1 Gießerei-Kupolofenschlacke (GKOS)

Nach Abfrage beim Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie, Düsseldorf konnten gegenüber dem bisherigen Datensatz des ZAG-Tübingen (vgl. Susset et al. 2011, UBA-Zwischenbericht, www.uba.de) neue Daten verfügbar gemacht werden, so dass 21 Datensätze statt bisher 7 Datensätze für die Materialklassifizierung von Gießerei-Kupolofenschlacke zur Verfügung stehen (Datenfreigabe durch Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie per Mail vom 22.04.2016). Nach Berücksichtigung der neuen umfänglichen Säulenelutionsdaten ergibt sich folgende gegenüber dem UBA-Zwischenbericht 2011 geringfügig veränderte Materialklassifizierung für Gießerei-Kupolofenschlacke:

GKOS: 95 %

Beseitigung: 5 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.5.2 Gießereirestsande (GRS)

Nach Abfrage beim Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie, Düsseldorf konnten gegenüber dem bisherigen Datensatz des ZAG-Tübingen (vgl. Susset et al. 2011, UBA-Zwischenbericht, www.uba.de) neue Daten verfügbar gemacht werden, so dass 74 Datensätze statt bisher 48 Datensätze für die Materialklassifizierung von Gießereirestsanden zur Verfügung stehen (Datenfreigabe durch Bundesverband der Deutschen Gießerei-Industrie per Mail vom 22.04.2016). Nach Berücksichtigung der neuen umfänglichen Säulenelutionsdaten ergibt sich folgende gegenüber dem UBA-Zwischenbericht 2011 unveränderte Materialklassifizierung für Gießereirestsande:

GRS-1: 25 %

GRS-2: 46 %

Beseitigung: 29 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.6 Hausmüllverbrennungssaschen (HMVA)

Nach Abfrage bei der Interessengemeinschaft der Aufbereiter von Müllverbrennungsschlacken, Duisburg sind gegenüber dem bisherigen Datensatz des ZAG-Tübingen (vgl. Susset et al. 2011, UBA-Zwischenbericht, www.uba.de) derzeit keine relevanten neuen Daten verfügbar. Vereinzelt neue Daten führen nach Angaben der IGAM nicht zu einer Veränderung der Einschätzungen (Datenfreigabe durch IGAM per Mail vom 21.04.2016). Dennoch ergeben sich durch die Anpassung an die Materialwerte nach 3. AE EBV vom 23. Juli 2015 kleinere Änderungen gegenüber dem UBA-Zwischenbericht 2011. Für Hausmüllverbrennungssaschen folgt:

HMVA-1: 61 %

HMVA-2: 37 %

Beseitigung: 2 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.7 Schmelzkammergranulat (SKG), Steinkohlekesselaschen (SKA), Steinkohleflugaschen (SFA), Braunkohleflugaschen (BFA)

3.3.7.1 Schmelzkammergranulat (SKG)

Für Schmelzkammergranulat ist keine Materialklassifizierung erforderlich. Die pH- und LF-Werte dienen lediglich als Orientierungsparameter. **Für Schmelzkammergranulat resultiert eine Zuordnung zur Materialklasse SKG von 100 %.** Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.7.2 Steinkohlekesselasche (SKA)

Nach Abfrage bei der VGB PowerTech e.V., Essen sind gegenüber dem bisherigen Datensatz des ZAG-Tübingen (vgl. Susset et al. 2011, UBA-Zwischenbericht, www.uba.de) derzeit keine relevanten neuen Daten verfügbar. Aktuell läuft ein Untersuchungsprogramm mit 13 weiteren Steinkohlekesselaschen deren Ergebnisse noch nicht abschließend vorliegen. Gegenüber dem UBA-Zwischenbericht 2011 ergeben sich keine Änderungen. Es folgt:

SKA: 100 %

Beseitigung: 0 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.7.3 Steinkohleflugasche

Nach Abfrage bei der VGB PowerTech e.V., Essen sind gegenüber dem bisherigen Datensatz des ZAG-Tübingen (vgl. Susset et al. 2011, UBA-Zwischenbericht, www.uba.de) derzeit keine relevanten neuen Daten verfügbar. Gegenüber dem UBA-Zwischenbericht 2011 ergeben sich keine Änderungen. Es folgt:

(SFA): 100 %

Beseitigung: 0 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.7.4 Braunkohleflugasche

Nach Abfrage bei der VGB PowerTech e.V., Essen sind gegenüber dem bisherigen Datensatz des ZAG-Tübingen (vgl. Susset et al. 2011, UBA-Zwischenbericht, www.uba.de) derzeit keine relevanten neuen Daten verfügbar. Gegenüber dem UBA-Zwischenbericht 2011 ergeben sich keine Änderungen. Es folgt:

SFA: 100 %

Beseitigung: 0 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.7.5 Braunkohleflugasche (BFA)

BFA: 100 %

Beseitigung: 0 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11.

3.3.7.6 Sonderabfallverbrennungsschlacken (SAVA)

Nach Abfrage beim Verband der Chemischen Industrie (VCI), Frankfurt/Main wurden die neu erhobenen Messdaten für die Aufnahme von SAVA in den Regelungsbereich der EBV freigegeben (Freigabe durch den VCI per Mail vom 21.04.2016). Dem BMUB wurden umfassende Datengrundlagen und Auswertungen zur Verfügung gestellt. Daraus ergeben sich aktuell 32 Datensätze zu SAVA. Daraus folgt:

SAVA-1: 50 %

SAVA-2: 18 %

Beseitigung: 32 %

Vergleiche Kapitel 4.4.1, Tabelle 11

3.4 Untersuchungsrahmen und Vorgehensweise für Bodenmaterial

3.4.1 Systematische Auswertung der materiellen Anforderungen an Bodenmaterialien zur Verfüllung nach 3. Arbeitsentwurf der BBodSchV und LAGA TR Boden (2004)

Nachfolgend wird untersucht, wie sich die materiellen Anforderungen an Z0- und Z0*-Bodenmaterial nach TR Boden 2004 von den materiellen Anforderungen an Bodenmaterialien nach § 8 (2) und nach § 8 (3) 3. AE der BBodSchV unterscheiden und welche Untersuchungsrelevanz sich daraus im Rahmen des AP 2 ergibt.

3.4.2 Untersuchungsrelevanz von Z0-Böden bzw. Bodenmaterial nach § 8 (2) 3. AE BBodSchV für die Materialklassifizierung und nachfolgende Stoffstrommodellierung

Die folgende Tabelle 4 verdeutlicht, dass die materiellen Anforderungen für das Auf- und Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht für den Regelfall (keine Hinweise auf spezifische Belastungen) nach 3. AE BBodSchV §8 (2)¹¹ entweder identisch oder weniger streng¹² sind, als die Anforderungen TR Boden 2004. Die TR Boden 2004 fordert zudem – und abweichend vom 3. AE BBodSchV – für Bodenmaterial mit Fremdbestandteilen, trotz der Einhaltung der Z0-Werte im Feststoff (Vorsorgewerte), zusätzlich die Untersuchung der Z0-Werte im Eluat (vgl. Fußnote 1 in Tabelle 4). Diese, gegenüber der BBodSchV zusätzliche Anforderung, kann die Verwertbarkeit von Z0-Bodenmaterialien in Verfüllungen nach TR Boden 2004 im Vergleich zu Bodenmaterialien nach §8 (2) 3. AE BBodSchV zusätzlich limitieren.

In der Konsequenz können alle bisher nach der TR Boden der LAGA (2004) als Z0 eingestuft und zur Verfüllung von Abgrabungen eingesetzten Bodenmaterialien zukünftig mit Sicherheit gemäß §8 (2) 3. AE BBodSchV (Bodenmaterialien, die die einfachen Vorsorgewerte einhalten) eingestuft und damit wie bisher für die Verfüllung von Abgrabungen eingesetzt werden. Bezogen auf die TR Boden 2004 und unter alleiniger Betrachtung der Materialqualitäten können sich deshalb keine Stoffstromverschiebungen durch den 3. AE BBodSchV für Bodenmaterialien nach §8 (2) ergeben. Wie in Kapitel 4.4.6.3 zur Stoffstrommodellierung erläutert, können mögliche Verschiebungen im Bereich der Z0-Böden bzw. Bodenmaterialien nach §8 (2) 3. AE BBodSchV alleine auf die in einigen Bundesländern abweichenden Regelungen und/oder abweichenden Genehmigungen im Einzelfall zurückgeführt werden.

Vor diesem Hintergrund ist eine Neuerhebung von Messdaten für Bodenmaterialien, die die einfachen Vorsorgewerte einhalten im Rahmen von AP 2 und für die nachfolgende Stoffstrommodellierung nicht erforderlich.

¹¹ also für die Verfüllung von Bodenmaterialien mit Feststoffgehalten bis zum einfachen Bodenart-spezifischen Vorsorgewert, mit der Ausnahme der Vorsorgewerte von Quecksilber (vgl. Tabelle 2: VW von Quecksilber für die Bodenarten Lehm/Schluff und Ton)

¹² vgl. Tabelle 2: VW von Thallium, Quecksilber (für die Bodenart Sand) und TOC

Tabelle 4: Vergleich der Feststoffgehalte von Z0-Bodematerial nach TR Boden 2004 bzw. von Bodenmaterialien nach §8 (2) 3. AE BBodSchV¹³

Parameter	Einheit	Feststoffgehalte von Bodenmaterial nach 3. AE BBodSchV §8 (2) / von Z0-Bodematerial nach TR Boden 2004		
		Bodenart Sand	Bodenart Lehm/Schluff	Bodenart Ton
Arsen	mg/kg TS	10 / 10	20 / 15	20 / 20
Blei	mg/kg TS	40 / 40	70 / 70	100 / 100
Cadmium	mg/kg TS	0,4 / 0,4	1 / 1	1,5 / 1,5
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	30 / 30	60 / 60	100 / 100
Kupfer	mg/kg TS	20 / 20	40 / 40	60 / 60
Nickel	mg/kg TS	15 / 15	50 / 50	70 / 70
Quecksilber	mg/kg TS	0,2 / 0,1	0,3 / 0,5	0,3 / 1
Thallium	mg/kg TS	0,5 / 0,4	1,0 / 0,7	1,0 / 1,0
Zink	mg/kg TS	60 / 60	150 / 150	200 / 200
Polychlorierte biphenyle (PCB ₆)	mg/kg TS	0,05 / 0,05		
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3 / 0,3		
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 PAK nach EPA)	mg/kg TS	3 / 3		
EOX	mg/kg TS	1 ²⁾ / 1		
TOC	Massenprozent	1 / 0,5 ³⁾		
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	- / 100		
BTX	mg/kg TS	- / 1		
LHKW	mg/kg TS	- / 1		
Mineralische Fremdbestandteile ¹⁾	Volumenprozent	10 / 10		

1) Soll nach TR Boden 2004 Bodenmaterial mit Fremdbestandteilen verfüllt werden, müssen gemäß Kapitel 1.2.3.2 der TR Boden 2004 auch bei Einhaltung der Z0-Werte im Feststoff zusätzlich zu den Feststoffwerten die Zuordnungswerte Z0 nach Tabelle II.1.2-3 (Eluatkonzentrationen bei *WF* 10 L/kg) untersucht werden.

2) Untersuchung von EOX nur bei zur Verfüllung unterhalb oder außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht vorgesehenen Materialien

3) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masseprozent.

¹³ Vergleich der materiellen Anforderungen im Regelfall (keine Hinweise auf spezifische Belastungen) an das Aufbringen und Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht nach 3. AE BBodSchV §8 (2, in Verbindung mit Anlage 1, Tabelle 1a und Tabelle 2 in Artikel 4, 3. AE MantelV, Verfüllung von Bodenmaterialien mit Feststoffgehalten bis zum einfachen Bodenart-spezifischen Vorsorgewert) mit den Anforderungen im Regelfall (keine Hinweise auf spezifische Belastungen) an die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht mit Z0-Bodematerial nach TR Boden 2004, Kapitel 1.2.2.2 (in Verbindung mit Tabelle II. 1.2-1 und Tabelle II.1.2-2). Bei Abweichungen sind strengere Werte oder einschränkend wirkende Zusatzanforderungen in roter Schriftfarbe gekennzeichnet, weniger strenge Werte sind in grüner Schriftfarbe gekennzeichnet.

3.4.3 Untersuchungsrelevanz von Z0*-Bodenmaterial bzw. Bodenmaterial nach §8 (3) 3. AE BBodSchV für die Materialklassifizierung und nachfolgende Stoffstrommodellierung

Die folgende Tabelle 5 vergleicht die materiellen Anforderungen bezüglich der Feststoffgehalte an das Auf- und Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht für den Regelfall (keine Hinweise auf spezifische Belastungen) nach 3. AE BBodSchV §8 (3) und TR Boden 2004. Verglichen werden also die Anforderungen für die Verfüllung von Bodenmaterialien mit Feststoffgehalten zwischen dem einfachen und maximal dem doppelten Bodenart-spezifischen Vorsorgewert nach 3. AE BBodSchV §8 (3), mit den Anforderungen bezüglich der Feststoffgehalte für Z0*-Böden nach TR Boden 2004.

Nach TR Boden 2004 werden für Z0*-Bodenmaterial, mit Ausnahme von Arsen, Thallium und Cadmium (einfache Vorsorgewerte Lehm/Schluff), die doppelten Vorsorgewerte Lehm/Schluff als Z0*-Werte als maximal zulässige Feststoffgehalte festgelegt - es wird nicht nach Bodenarten unterschieden. Nach 3. AE BBodSchV werden, mit Ausnahme von Arsen, Thallium und Cadmium (einfache Bodenart-spezifische Vorsorgewerte), jeweils das Doppelte der Bodenart-spezifischen Vorsorgewerte für Bodenmaterialien nach §8 (3) als maximal zulässige Feststoffgehalte festgelegt. Folglich sind die Z0*-Werte nach TR Boden 2004 in der Regel identisch mit den Feststoffwerten für die Bodenart Lehm/Schluff nach 3. AE BBodSchV und strenger als die Werte für die Bodenart Ton nach 3. AE BBodSchV. Lediglich im Vergleich zu den Feststoffgehalten der Bodenart Sand nach geplanter BBodSchV sind die Z0*-Werte nach TR Boden 2004 weniger streng.

Nach TR Boden 2004 werden außerdem zusätzliche Feststoffgehalte für die organischen Stoffe und Parameter Kohlenwasserstoffe, BTX und LHKW festgelegt.

Insgesamt kann es demnach bei alleiniger Betrachtung der Feststoffgehalte und alleiniger Betrachtung der Materialqualitäten bezogen auf die TR Boden 2004, nur für die Bodenart Sand zu Stoffstromverschiebungen für Bodenmaterialien nach §8 (3) 3. AE BBodSchV kommen. Zusätzlich müssen jedoch, wie im Folgenden erläutert, bestimmte Eluatkonzentrationen betrachtet werden.

Tabelle 5: Feststoffgehalte von Z0*-Bodenmaterial nach TR Boden 2004 bzw. von Bodenmaterialien nach 3. AE BBodSchV §8 (3)¹⁴

Parameter	Einheit	Feststoffgehalte von Bodenmaterial nach 3. AE BBodSchV §8 (3) / von Z0*-Bodenmaterial nach TR Boden 2004		
		Bodenart Sand	Bodenart Lehm/Schluff	Bodenart Ton
Arsen	mg/kg TS	10 / 15	20 / 15	20 / 20
Blei	mg/kg TS	80 / 140	140 / 140	200 / 140
Cadmium	mg/kg TS	0,4 / 1	1 / 1	1,5 / 1,5
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	60 / 120	120 / 120	200 / 120
Kupfer	mg/kg TS	40 / 80	80 / 80	120 / 80
Nickel	mg/kg TS	30 / 100	100 / 100	140 / 100
Quecksilber	mg/kg TS	0,4 / 1	0,6 / 1	0,6 / 1
Thallium	mg/kg TS	0,5 / 0,7	1,0 / 0,7	1,0 / 1,0
Zink	mg/kg TS	120 / 300	300 / 300	400 / 300
Polychlorierte biphenyle (PCB ₆)	mg/kg TS	0,1 / 1		
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,6 / 0,6		
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (16 PAK nach EPA)	mg/kg TS	6 / 3		
EOX	mg/kg TS	1 / 1 ¹⁾		
TOC	Massenprozent	1 / 0,5 (1) ²⁾		
Kohlenwasserstoffe	mg/kg TS	- / 200 (400) ³⁾		
BTX	mg/kg TS	- / 1		
LHKW	mg/kg TS	- / 1		
Mineralische Fremdbestandteile	Volumenprozent	10 / 10		

1) Bei Überschreitung ist die Ursache zu prüfen.

2) Bei einem C:N-Verhältnis > 25 beträgt der Zuordnungswert 1 Masseprozent

3) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt, bestimmt nach E DIN EN 14039 (C10 bis C40), darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

¹⁴ Vergleich der materiellen Anforderungen (Feststoffgehalte) im Regelfall (keine Hinweise auf spezifische Belastungen) an das Aufbringen und Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht nach geplanter BBodSchV §8 (3, in Verbindung mit Anlage 1, Tabelle 1a und Tabelle 2 in Artikel 4, 3. AE MantelV, Verfüllung von Bodenmaterialien mit Feststoffgehalten zwischen dem einfachen und maximal dem doppelten Bodenart-spezifischen Vorsorgewert) mit den Anforderungen im Regelfall (keine Hinweise auf spezifische Belastungen) an die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht mit Z0*-Bodenmaterial nach TR Boden 2004, Kapitel 1.2.2.2 (in Verbindung mit Tabelle II. 1.2-1 und Tabelle II.1.2-2). Bei Abweichungen sind strengere Werte oder einschränkend wirkende Zusatzanforderungen in roter Schriftfarbe gekennzeichnet, weniger strenge Werte sind in grüner Schriftfarbe gekennzeichnet.

Die folgende Tabelle 6 vergleicht die materiellen Anforderungen bezüglich der Eluatwerte an das Auf- und Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht für den Regelfall (keine Hinweise auf spezifische Belastungen) nach 3. AE BBodSchV §8 (3) und TR Boden 2004. Verglichen werden also die Material- bzw. Eluatwerte für die Verfüllung von Bodenmaterialien mit Feststoffgehalten zwischen dem einfachen und maximal dem doppelten Bodenart-spezifischen Vorsorgewert nach 3. AE BBodSchV §8 (3), mit den Anforderungen bezüglich der Eluatwerte für Z0*-Bodenmaterial nach TR Boden 2004.

Zunächst ist ein deutlich höherer Untersuchungsumfang nach TR Boden 2004 im *WF 10*- Eluat für Z0*-Bodenmaterial als für Bodenmaterialien nach §8 (3) nach 3. AE BBodSchV festzustellen. Nach TR Boden 2004 sind unabhängig von den tatsächlichen Feststoffgehalten immer 14 hydrogeochemische Parameter, Einzelstoffe und Summenparameter im *WF 10*-Eluat zu messen. Nach 3. AE BBodSchV spielen die hydrogeochemischen Parameter pH und Leitfähigkeit sowie Chlorid, Sulfat, Cyanid und Phenolindex im *WF 2*-Eluat für die Bewertung nach §8 (3) keine Rolle, weil hierfür keine Grenzwerte im Feststoff festgelegt wurden. Des Weiteren wird nach 3. AE BBodSchV §8 (3) auf die Untersuchung von Arsen, Cadmium und Thallium im *WF 2*-Eluat verzichtet, da für diese Stoffe die einfachen Bodenart-spezifischen Vorsorgewerte im Feststoff eingehalten werden müssen und deshalb eine Eluatuntersuchung entfällt.

Die verbleibenden anorganischen Stoffe: Blei, Chrom, ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink und die organischen Stoffe und Summenparameter: Benzo(a)pyren, PCB_{gesamt} und PAK sind nur dann im *WF 2*-Eluat zu untersuchen, wenn deren Gehalte im Feststoff tatsächlich den einfachen Vorsorgewert bis maximal zu dem doppelten Wert überschreiten.

Der maximale Untersuchungsumfang (für den unrealistischen Fall, dass alle Stoffe die einfachen Vorsorgewerte bis maximal zum doppelten Wert überschreiten) im *WF 2*-Eluat liegt demnach bei 8 Stoffen und Summenparametern.

Für diese Stoffe stellt sich im Rahmen von AP 2 die Frage, ob durch den Methodenwechsel von *WF 10* auf *WF 2* die Prüfwerte nach 3. AE BBodSchV noch eingehalten werden können. Die in Tabelle 6 gelisteten, maximal zulässigen Eluatkonzentrationen in *WF 2*-Eluaten für Bodenmaterialien nach §8 (3) bzw. in *WF 10*-Eluaten für Z0*-Bodenmaterial nach TR Boden 2004, sind aus den eingangs genannten Gründen nicht direkt miteinander vergleichbar. Feststellbar ist jedoch, dass für Bodenmaterial mit HG < 1 %, für Blei, Chrom, ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink, die an die Bezugsmaßstäbe bzw. Geringfügigkeitsschwellenwerte orientierten Prüfwerte kleiner als oder gleich wie die Eluatwerte im *WF 10*-Eluat nach TR Boden 2004 sind. Aufgrund der stoffspezifisch unterschiedlichen Aufkonzentrierung im *WF 2*-Eluat, also einer potentiell höheren Konzentrationsmessung im *WF 2*-Eluat wurde befürchtet, dass diese Eluatwerte für Bodenmaterialien nach §8 (3) im Falle einer Untersuchung (nur der jeweilige Werte muss im Eluat untersucht werden, der den einfachen VW tatsächlich überschreitet) nicht mehr einhalten können.

In der Konsequenz zeigt sich, dass bei alleiniger Betrachtung der Feststoffgehalte keine Stoffstromverschiebungen für bisher nach TR Boden 2004 als Z0* eingestufte Bodenmaterialien der Bodenart Lehm/Schluff und Ton zu erwarten sind. Nur für die Bodenart Sand kann es bedingt durch die Feststoffgehalte zu Stoffstromverschiebungen nach §8 (3) der 3. AE BBodSchV kommen. Zusätzlich müssen jedoch die Eluatkonzentrationen von Blei, Chrom, ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink sowie Benzo(a)pyren, PCB_{gesamt} und PAK betrachtet werden. Hierbei stellt sich die Frage, ob die Prüfwerte für diese Stoffe im *WF 2*-Eluat von Bodenmaterialien nach §8 (3) im Falle einer Untersuchung (nur der jeweilige Wert muss im Eluat untersucht werden, der den einfachen VW tatsächlich überschreitet) nach den neuen Elutionsmethoden noch einhaltbar sind.

Vor diesem Hintergrund ist eine Neuerhebung von Messdaten für Bodenmaterialien, die die einfachen Vorsorgewerte bis zum doppelten Wert überschreiten im Rahmen von AP 2 und für die nachfolgende Stoffstrommodellierung erforderlich.

Tabelle 6: Eluatwerte von Z0*-Bodenmaterial nach TR Boden 2004 bzw. von Bodenmaterialien nach 3. AE BBodSchV §8 (3)¹⁵

Parameter	Einheit	Eluatkonzentrationen im <i>WF 2</i> -Eluat als Prüfwerte für Bodenmaterial nach 3. AE BBodSchV §8 (3)		Eluatkonzentrationen im <i>WF 10</i> -Eluat als Zuordnungswerte nach TR Boden 2004 für Z0*- Bodenmaterial
		HG < 1 %	HG ≥ 1 %	
pH-Wert	-	-	-	6,5 – 9,5
Leitfähigkeit	µS/cm	-	-	250
Chlorid	mg/L	1	1	30
Sulfat	mg/L	1	1	20
Cyanid	µg/L	1	1	5
Arsen	µg/L	2	2	14
Blei ³	µg/L	23	43	40
Cadmium	µg/L	2	2	1,5
Chrom (gesamt) ³	µg/L	10	19	12,5
Kupfer ³	µg/L	20	41	20
Nickel ³	µg/L	20	31	15
Quecksilber ³	µg/L	0,05	0,05	< 0,5
Thallium	µg/L	2	2	-
Zink ³	µg/L	100	210	150
Phenolindex	µg/L	1	1	20
Summe polychlorierte Biphenyle (PCB gesamt) ^{3, 4}	µg/L	0,01	0,01	-
Benzo(a)pyren ³	µg/L	0,01	0,01	-
Summe polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe	µg/L	0,2	0,2	-

¹⁵ Vergleich der materiellen Anforderungen (Eluatkonzentrationen *WF 2*-Eluat) im Regelfall (keine Hinweise auf spezifische Belastungen) an das Aufbringen und Einbringen von Materialien unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht nach 3. AE BBodSchV §8 (3) in Verbindung mit Anlage 1, Tabelle 4 und 5 in Artikel 4, 3. AE MantelV (Verfüllung von Bodenmaterialien mit Feststoffgehalten zwischen dem einfachen und maximal dem doppelten Bodenart-spezifischen Vorsorgewert) mit den Anforderungen (Eluatkonzentrationen *WF 10* – Eluat) im Regelfall (keine Hinweise auf spezifische Belastungen) an die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht mit Z0*-Bodenmaterial nach TR Boden 2004, Kapitel 1.2.2.2 in Verbindung mit Tabelle II. 1.2-1 und Tabelle II.1.2-3.

(PAK)^{3, 5}

- 1) Zwar werden in Anlage 1, Tabelle 4 des 3. AE BBodSchV methodenspezifische Prüfwerte im WF 2 - Eluat für Chlorid, Sulfat und Cyanide aufgeführt. Diese sind jedoch, sofern keine Hinweise auf weitere spezifische Belastungen vorliegen, für die Bewertung nach §8 (3) nicht heranzuziehen, da grundsätzlich nur Stoffe im Eluat untersucht werden für die in Anlage 1, Tabellen 1a und 2 Vorsorgewerte festgelegt sind.
- 2) Zwar werden in Anlage 1, Tabelle 4 des 3. AE BBodSchV methodenspezifische Prüfwerte im WF 2 - Eluat für Arsen, Cadmium und Thallium aufgeführt. Diese sind jedoch für die Bewertung nach §8 (3) nicht heranzuziehen, da für Arsen, Cadmium und Thallium im Feststoff die jeweiligen Bodenart-spezifischen einfachen Vorsorgewerte einzuhalten sind und damit eine Eluatuntersuchung entfällt.
- 3) Diese Stoffe sind nur dann zu untersuchen, wenn der jeweilige Bodenart-spezifische Vorsorgewert tatsächlich bis maximal zum doppelten Wert überschritten ist.
- 4) PCB gesamt: PCB6 und PCB-118, entsprechend der Grundwasserverordnung vom 09. November 2010 (BGBl. I S. 513), zuletzt geändert durch [...] am [...]
- 5) PAK gesamt: Summe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe 16 PAK nach EPA ohne Naphthalin und Methylnaphthaline, in der Regel bestimmt über die Summe der 15 Einzelsubstanzen Acenapthen, Acenaphthylen, Phenanthren, Fluoranthren, Benzo(a)anthracen, Bezo(a)fluoranthren, Benzo(a)pyren, Dibenzo(a,h)anthracen, Fluoren, Anthracen, Pyren, Chrysen, Benzo(k)fluoranthren, Indeno(1,2,3-cd)pyren und Benzo(ghi)perylen, ggf. unter Berücksichtigung weiterer relevanter PAK (z.B. aromatische Heterocyklen wie Chinoline) entsprechend der Grundwasserverordnung vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513), zuletzt geändert durch [...] am [...].

Entsprechend der Eingrenzung der Fragestellung auf Bodenmaterialien, die den einfachen Vorsorgewert bis zum doppelten Wert überschreiten, sollten im Rahmen von AP 2 bereits nach der Methodik der TR Boden 2004 oder geltender Sachlage in den Ländern analysierte Bodenproben, die in das oben erläuterte Betrachtungsfenster (Z0*) fallen, gesammelt und zusätzlich nach der Methodik des 3. AE BBodSchV analysiert werden. Die Ergebnisse der Untersuchungen sollten Rückschlüsse ermöglichen:

- wie groß der Anteil an Bodenmaterialien ist, der nach beiden Verfahren als verwertbar eingestuft würde,
- wie groß der Anteil wäre, der bei Anwendung des 3. AE BBodSchV zukünftig nicht verwertet werden dürfte und
- wie groß der Anteil wäre, der bei der Anwendung des 3. AE BBodSchV gegenüber der TR Boden 2004 bzw. geltender Sachlage in den Ländern zukünftig verwertet werden dürfte.

3.5 Ergebnisse der Bodenanalytik und Dateninterpretation bezüglich der materiellen Anforderungen an Bodenmaterial zur Verfüllung nach 3. Arbeitsentwurf der BBodSchV

Ergänzende Untersuchung von Bodenmaterial in WF 2-Eluaten : wie in Kapitel 3.1 erläutert, sollte im Rahmen einer ergänzenden Untersuchung Bodenmaterial nach §8 (3) in WF 2-Eluaten untersucht werden, das den einfachen Vorsorgewert (VW) nach 3. AE BBodSchV überschreitet¹⁶, den doppelten Vorsorgewert jedoch einhält (vgl. Anlage 1, Tabellen 1a und 2 nach 3. AE BBodSchV, Artikel 4 3. AE MantelV).

Grundlage der Leistungsbeschreibung war die Annahme, dass das Probenmaterial durch verschiedene Bodenverwerter bereitgestellt werden kann und da die Bodenverwerter auch heute schon das Probenmaterial auf Gesamtschadstoffgehalte hin untersuchen, ergänzende Untersuchungen nur für die Konzentrationen im Eluat bei einem Wasser zu Feststoffverhältnis von 2 L kg⁻¹ einzuplanen sind. Zugunsten der Finanzierbarkeit eines höheren Probenumfangs von Bodenproben sollte auf Paralleltest zur vergleichenden Durchführung aller bisherigen und zukünftigen Methoden verzichtet werden. Dabei wurde auf einen Untersuchungsumfang von möglichst 100 Proben abgezielt, die auf Konzentrationen

¹⁶ Ausnahme: Arsen, Cadmium, Thallium, hier Einhaltung des einfachen VW

nen im wässrigen Eluat für anorganische Stoffe gemäß Tabelle 4 der Anlage 1 des 3. AE BBodSchV und für organische Stoffe entsprechend Tabelle 5 der Anlage 1 des 3. AE BBodSchV untersucht werden sollen. Bei den organischen Schadstoffen waren die Parameter Summe polychlorierte Biphenyle (PCB6), Summe polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK 15) sowie Summe Kohlenwasserstoffe (MKW) zu untersuchen.

Im Auftakttreffen am 11. August 2015 wurden Randbedingungen für die Probenbeschaffung skizziert:

- Entsprechend der oben genannten Zielsetzung der Abschätzung der potentiellen methodenbedingten Verschiebung von ehemals Z0*-Proben, ist die Probenauswahl auf Bodenmaterialien einzugrenzen, deren Feststoffwerte im Bereich einfacher bis doppelter bodenspezifischer Vorsorgewerte liegen und die TR Boden 2004 oder länderspezifischen Regeln die sonstigen Kriterien für eine Zuordnung zu Z0* einhalten („Z0*“, länderspezifische WF 10-Werte eingehalten, je nach Länderregelung < 1 Massenprozent TOC).)
- Da lediglich Finanzmittel für die Untersuchung im WF 2-Schütteluat zur Verfügung stehen, müssen (möglichst frische) Rückstellproben gefunden werden, für die sämtliche Analysen nach bestehender Sachlage bereits durchgeführt wurden und entsprechende Analysenprotokolle vorliegen.

Vor diesem Hintergrund wurde folgende Vorgehensweise für die Probenbeschaffung abgestimmt:

- **Abfrage verfügbarer Messdaten nach neuen Elutionsverfahren** für Bodenmaterialien (WF 2-Eluate): Abfrage bei Verbänden und Einzelunternehmen
- **Untersuchung von Bodenmaterialien:** Beschaffung von 100 Rückstellproben, die bereits nach bisheriger Rechts- und Sachlage (Feststoffgehalte, WF 10) untersucht sind, hier lediglich Messung im WF 2-Eluat
- **Anfrage beim Verband unabhängiger Prüflaboratorien** nach Rückstellproben in Laboratorien
- **Abfrage über Steine- und Erden-Verbände/ Firmen/ Institutionen**

Über den Verband unabhängiger Prüflaboratorien (VuP) konnten relativ rasch rund 30 Rückstellproben gesammelt werden. Viele dieser Rückstellproben lagen aber nicht im oben beschriebenen engen Betrachtungsfenster im Bereich einfacher bis doppelter bodenspezifischer Vorsorgewerte („Z0*“, länderspezifische WF 10-Werte eingehalten, je nach Länderregelung < 1 Massenprozent TOC). Als wesentliches Hemmnis für die schnelle Beschaffung geeigneter Proben über die Laboratorien hat sich das knappe Zeitfenster für die Probenbeschaffung und die Eingrenzung auf einen TOC-Wert < 1 Massenprozent herausgestellt. Viele Proben wurden wohl deshalb nicht versendet, weil in einigen Bundesländern keine TOC-Analytik aufgrund eines fehlenden Grenzwertes vorliegt. Deshalb wurde im weiteren Verlauf des Planspieles das TOC-Kriterium für die Probenauswahl ausgesetzt.

Die Probenbeschaffung wurde im Projektbeirat am 25. Februar 2016 in Berlin diskutiert. Der Vorschlag einer Herstellung von Bodenproben durch Mischung von Teilproben aus dem Fundus der GIU GmbH, die dann Feststoffwerte deutlich in der Mitte der Spannbreite zwischen einfachem und doppeltem VW aufweisen sollen, wurde durch den Projektbeirat als wenig zielführend erachtet und daher nicht weiterverfolgt.

Durch weitere Abfragen von Verbänden, Unternehmen und Laboratorien konnten letztendlich insgesamt über 100 Rückstellproben eingesammelt werden. Auch diese lagen nicht alle im oben beschriebenen engen Betrachtungsfenster. Die folgende Tabelle 7, Tabelle 8 und Tabelle 9 dokumentiert für ausgewählten 36 Rückstellproben die Bodenarten, Vollständigkeit der Messergebnisse nach aktueller Sachlage und die Ergebnisse der Bodenanalytik der GIU GmbH im WF 2- Schütteluat nach DIN 19529 (alle Eluate wurden auf die in Tabelle 6 genannten einstufigsrelevanten Parameter untersucht). Die

beiden letzten Spalten der Tabellen zeigen die Einstufungen nach TR Boden 2004 bzw. nach 3. AE BBodSchV und die einstufigsrelevanten Stoffe.

Tabelle 7: Dokumentation und Ergebnisse der Bodenanalytik

Lfd. Nr.	Labornr. GIU GmbH	Bodenart (alles Unterböden)	Messparameter Rückstellproben vollständig? (fehlende Parameter)		Einstufung nach TR Boden 2004 (einstufungsrelevante Stoffe)	Einstufung nach AE 3 BBodSchV (einstufungsrelevante Stoffe)
			Feststoff	WF 10-Eluat		
1	100232	Sand	ja	nein (Cl, As, Cd, Hg)	Z0* (Ni fest)	§8 (3) bzw. Z0* (Ni fest)
2	100233	Sand ¹	nein (EOX)	nein (Cl, As, Cd, Hg)	Z0* (Ni, Zn fest)	§8 (3) bzw. Z0* (Ni, Zn fest)
3	100234	L/U	nein (Tl, TOC)	nein (Cl, As, Cd, Hg)	Z0	§8 (2) bzw. Z0
4	100235	L/U	nein (Tl, TOC)	nein (Cl, As, Cd, Hg)	Z0	§8 (2) bzw. Z0
5	100236	L/U	ja	ja	Z0* (Ni fest)	§8 (3) bzw. Z0* (Ni fest)
6	97546	L/U	ja	nein (Cl, Cd, Hg)	Z2 (PAK fest)	BM-2 (PAK fest)
7	97547	Sand	nein (TOC)	nein (Cl, Cd, Hg)	Z2 (PAK, BaP fest) Z0* (Cu, Zn fest)	BM-2 (PAK fest)
8	97548	Sand	nein (TOC)	nein (Cl, Cd, Hg)	Z0* (As, Pb, Cu, Tl, Zn fest)	§8 (3) bzw. Z0* (As, Pb, Cu, Tl, Zn fest)
9	97549	Sand	nein (TOC)	nein (Cl, Cd, Hg)	Z0* (As, Cu, Zn fest)	§8 (3) bzw. Z0* (As, Cu, Zn fest)
10	99958	Sand	ja	nein (Cl, Cd, Hg)	Z0	§8 (2) bzw. Z0
11	99959	L/U	ja	nein (Cl, As, Cd, Hg, Phenolindex)	Z0	§8 (2) bzw. Z0

1) TOC-Messwert von 1,1 M.-% > Z0* bzw. §8 (3) nicht berücksichtigt

Tabelle 8: Fortsetzung der Dokumentation und Ergebnisse der Bodenanalytik

Lfd. Nr.	Labornr. GIU GmbH	Bodenart (alles Unterböden)	Messparameter Rückstellproben vollständig? (fehlende Parameter)		Einstufung nach TR Boden 2004 (einstufungsrelevante Stoffe)	Einstufung nach 3. AE BBodSchV (einstufungsrelevante Stoffe)
			Feststoff	WF 10-Eluat		
12	99960	L/U	ja	nein (Cl, As, Cd, Hg, Phenolindex)	Z0	§8 (2) bzw. Z0

13	99961	Sand	ja	nein (Cl, As, Cd, Hg, Phenolindex)	Z0	§8 (2) bzw. Z0
14	99962	Sand	ja	nein (Cl, As, Cd, Hg, Phenolindex)	Z0	§8 (2) bzw. Z0
15	99963	Sand	ja	nein (Cl, As, Cd, Hg, Phenolindex)	Z0	§8 (2) bzw. Z0
16	99964	L/U	ja	nein (Cl, As, Cd, Hg, Phenolindex)	Z0	§8 (2) bzw. Z0
17	99965	L/U	ja	nein (Cl, As, Cd, Hg, Phenolindex)	Z0	§8 (2) bzw. Z0
18	99966	Sand	ja	nein (Cl, As, Cd, Hg, Phenolindex)	Z0	§8 (2) bzw. Z0
19	99967	Sand	ja	nein (Cl, As, Cd, Hg, Phenolindex)	Z0	§8 (2) bzw. Z0
20	99968	Sand	ja	nein (Cl, As, Cd, Hg)	Z0* (Zn fest)	§8 (3) bzw. Z0* (Zn fest)
21	99969	Sand	ja	nein (Cl, As, Cd, Hg)	Z0* (Cr, Ni, Zn fest)	> §8 (3) bzw. Z0* (Cr im WF 2 Eluat)
22	98719	Sand	ja	nein (Cl, As, Cd, Hg)	Z0* (Pb, Zn fest)	§8 (3) bzw. Z0* (Pb, Zn fest)
23	98720	Sand	ja	ja	Z0* (Cr, Cu, Ni, Zn fest)	§8 (3) bzw. Z0* (Cr, Cu, Ni, Zn fest)

Tabelle 9: Fortsetzung der Dokumentation und Ergebnisse der Bodenanalytik

Lfd. Nr.	La-bornr. GIU GmbH	Bodenart (alles Unterböden)	Messparameter Rückstellproben vollständig? (fehlende Parameter)		Einstufung nach TR Boden 2004 (einstufungsrelevante Stoffe)	Einstufung nach AE 3 BBodSchV (einstufungsrelevante Stoffe)
			Feststoff	WF 10-Eluat		
24	98730	Sand	ja	ja	Z0* (Cr, Zn fest)	§8 (3) bzw. Z0* (Cr, Zn fest)
25	97392	Sand	ja	ja	Z0* (Zn fest)	§8 (3) bzw. Z0* (Zn fest)
26	99759	L/U	ja	ja	Z2 (PAK fest) Z0* (Cu, Zn fest)	BM-2 (PAK fest)
27	97348	Sand	ja	ja	Z2 (PAK fest) Z0* (Cr, Ni, Zn)	BM-2 (PAK fest)
28	99756	L/U	ja	ja	Z0* (Cu, Ni fest)	§8 (3) bzw. Z0* (Cr, Ni fest)
29	99400	L/U	ja	ja	Z2	BM-2

					(PAK fest) Z0* (Cu, Hg, BaP)	(PAK fest)
30	98304	L/U	ja	ja	Z2 (PAK fest)	BM-2 (PAK fest) nachr.: Hg Eluat >§ 8(3)
31	98303	L/U	ja	ja	Z2 (PAK fest)	BM-2 (PAK fest)
32	97994	Sand	ja	ja	Z2 (PAK fest) Z0* (Cr, Ni)	BM-2 (PAK fest)
33	98204	L/U	ja	ja	Z2 (PAK fest) Z0* (Pb, Cr)	BM-2 (PAK fest)
34	98206	Sand	ja	ja	Z2 (PAK fest) Z0* (Cr, Ni, Zn)	BM-2 (PAK fest)
35	98207	L/U	ja	ja	Z2 (PAK fest)	BM-2 (PAK fest)
36	97822	Sand	ja	ja	Z2 (PAK fest)	BM-2 (PAK fest)

Wie die Auswertungen in Tabelle 7-9 zeigen, fallen 12 Proben (Nr. 1, 2, 5, 8, 9, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 28) aus dem Kollektiv exakt in das enge Betrachtungsfenster und konnten hinsichtlich potentieller Verschiebungen in der Bewertung der Materialqualität nach geltender Sachlage und 3. AE BBodSchV nach §8 (3) bewertet werden. Je 6 Bodenmaterialien können der Bodenart Sand bzw. Lehm/Schluff zugeordnet werden.

Weitere 12 Proben aus dem Kollektiv sind Z0-Proben (Nr. 3, 4, 10-19) für die sich -wie in Kapitel 3.4.3 systematisch ausgewertet- aufgrund der unveränderten materiellen Anforderungen keine Änderungen ergeben. Gemäß §8 (2 und 3) sind bei Einhaltung der einfachen Vorsorgewerte keine Eluatwerte zu messen und damit sind diese nicht einstufungsrelevant.

Bewertet man die Ergebnisse nach § 8 (3) 3. AE BBodSchV, also nur die jeweiligen Parameter im Eluat, die im Feststoff die einfachen Vorsorgewerte überschreiten, ergibt sich lediglich für eine Probe (Nr. 21) eine ungünstigere Bewertung als nach TR Boden 2004, aufgrund eines höheren Befundes von Chrom, ges. im *WF* 2-Eluat.

Diese Ergebnisse unterstützen die Erkenntnisse aus dem LANUV „Monitoringprogramm zu neuen Elutionsmethoden bei der Untersuchung von Bodenmaterial“, nach welchen ebenfalls nur ein geringer Einfluss der neuen Methoden, Prüfumfänge und Prüfwerte auf die Einstufung von Bodenmaterialien nach TR Boden 2004 und nach 3. AE BBodSchV gefunden wurden.

Zusammenfassend ergeben sich aus der systematischen Auswertung der materiellen Anforderungen an Bodenmaterialien in Kapitel 3.4 und der hier vorgestellten Ergebnisse aus der Bodenanalytik folgende wesentliche Erkenntnisse:

- Bezogen auf die Materialqualitäten können alle bisher nach TR Boden 2004 als Z0 eingestuft und zur Verfüllung von Abgrabungen eingesetzten Bodenmaterialien gemäß §8 (2) nach 3. AE BBodSchV (Bodenmaterialien, die die einfachen Vorsorgewerte einhalten) eingestuft und damit unverändert für die Verfüllung von Abgrabungen eingesetzt werden.
- Bei alleiniger Betrachtung der Feststoffgehalte sind keine Stoffstromverschiebungen für bisher nach TR Boden 2004 als Z0* eingestufte Bodenmaterialien der Bodenart Lehm/ Schluff und Ton zu erwarten (vgl. Kapitel 3.4.3).
- Lediglich bei einer von 12 Proben im engen Betrachtungsfenster zwischen dem einfachen und dem doppelten Vorsorgewert führt die Untersuchung der Eluatkonzentrationen von Blei, Chrom, ges., Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink sowie Benzo(a)pyren, PCBgesamt und PAK im WF 2-Eluat zu einer ungünstigeren Einstufung als nach TR Boden 2004.

3.6 Ergebnisse der Aktualisierung verfügbarer Daten und der Materialklassifizierungen für Bodenmaterial (BM) und aufbereitetes Baggergut (BG) innerhalb der EBV

Mit den Abschätzungen in Kapitel 4 kann die Verteilung zwischen „verfüllbar“ – „nicht verfüllbar“ nach dem 3. AE BBodSchV erfolgen. Diese Zahlen reichen aber nicht für eine weitere Differenzierung in die Klassen nach 3. AE EBV aus. Für eine rein auf die Materialqualität bezogene **Zuordnung des Materialstroms Bodenmaterial zu Materialklassen nach geplanter EBV** liegen keine hinreichenden und für den heterogenen Materialstrom Bodenmaterial repräsentativen Messdaten vor. Der Anteil BM-0 nach 3. AE EBV ist in jedem Fall größer als der Anteil „verfüllbar“, weil nach 3. AE EBV ebenfalls in der Regel die doppelten Vorsorgewerte im Feststoff und höhere Materialwerte im Eluat zulässig sind. Umgekehrt ist der Anteil BM-3 kleiner als der Anteil „nicht verfüllbar“, weil voraussichtlich ein Teil auf Deponien beseitigt werden muss. Weder dieser Anteil noch die Verteilung von Bodenmaterial auf die Materialklassen BM-1 und BM-2 ist hier näher bestimmbar.

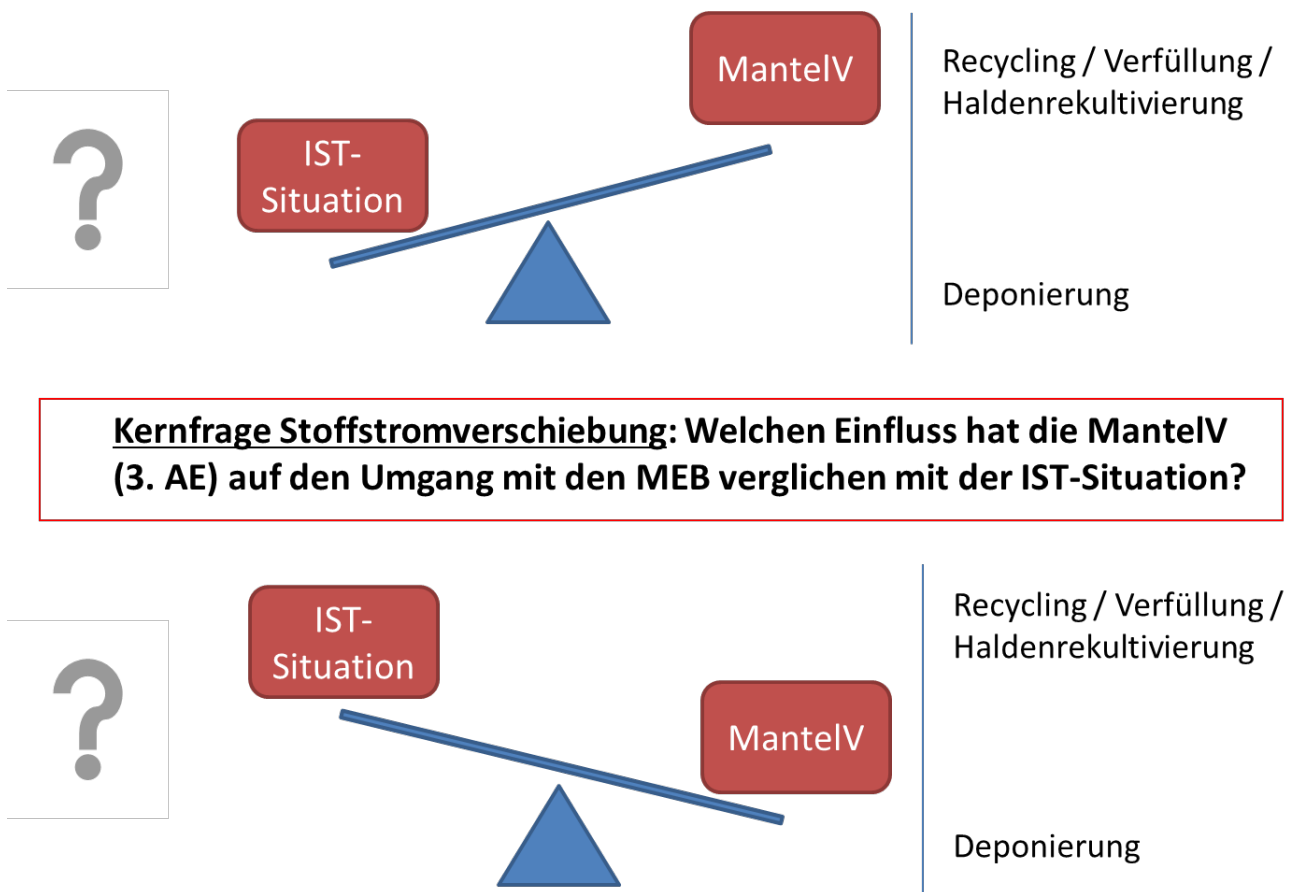
Für aufbereitetes Baggergut stehen keine Datengrundlagen zur Verfügung, aus denen eine Materialklassifizierung (BG-0 bis BG-3) abgeleitet werden kann.

4 Stoffstrommodellierung

4.1 Hintergrund und Zielsetzung

Mit einer Einführung der Mantelverordnung stellt sich die Frage, ob und wenn ja, in welchem Ausmaß es für mineralische Ersatzbaustoffe (MEB) und Bodenmaterial zu einer Veränderung von Entsorgungswegen (Verwertungs- versus Beseitigungswege) kommt (siehe Abbildung 8).

Abbildung 8: Mögliche Auswirkungen einer Mantelverordnung auf die Entsorgungswege für mineralische Ersatzbaustoffe (MEB) und Bodenmaterial



Kernfrage Stoffstromverschiebung: Welchen Einfluss hat die MantelV (3. AE) auf den Umgang mit den MEB verglichen mit der IST-Situation?

eigene Darstellung (Prognos AG)

Hierzu ist die Durchführung einer **Folgenabschätzung** erforderlich, die zum Inhalt hat: Analyse der Stoffstromverschiebungen, die auf der Grundlage des 3. Arbeitsentwurfes der Mantelverordnung (EBV = Ersatzbaustoffverordnung, BBodSchV = Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung) ggü. dem geltenden Recht der Verwertung folgender mineralischer Abfälle in Deutschland ausgelöst würden:

- **RC-Material** aus Bau- und Abbruchabfällen und Straßenaufbruch (EBV),
- **Industrielle mineralische Ersatzbaustoffe (MEB)** aus Produktionsprozessen (EBV),
- **Industrielle mineralische Ersatzbaustoffe (MEB)** aus thermischen Prozessen (EBV),
- **Gleisschotter** (EBV),
- **Bodenmaterial und Baggergut** (EBV),
- **Bodenmaterial und Baggergut** (BBodSchV).

4.2 Vorgehensweise

Die Vorgehensweise für die Folgenabschätzung der Stoffströme „RC-Baustoffe aus Bau- und Abbruchabfällen“, „industrielle MEB (inkl. Gleisschotter)“ sowie „Bodenmaterial“ ist wie folgt zu beschreiben (Abbildung 9):

Es erfolgte eine Analyse der bisherigen Materialströme nach deren Aufkommen und den zur Verfügung stehenden Entsorgungswegen. Basis dieser Analysen waren v. a. Daten aus Destatis und aus wei-

teren Quellen (Daten der Bundesländer) vorwiegend für das Jahr 2013. Diese Materialströme werden danach in der Rechtssystematik der Mantelverordnung bewertet und mit der IST-Situation (reale Basis: 2013 und rechtliche Basis 2013) verglichen.

Abbildung 9: Vorgehensweise zur Durchführung einer Folgenabschätzung für mineralische Ersatzbaustoffe (MEB) sowie für Bodenmaterial (Böden und Steine)



eigene Darstellung (Prognos AG)

Ausgangspunkt der rechtlichen Verankerung der Mantelverordnung ist zuerst einmal deren Einbettung in die gegebene Rechtssystematik des Kreislaufwirtschaftsgesetzes („KrWG“). Die Mantelverordnung baut, wie in der Präambel des 3. Arbeitsentwurfs dargelegt, hierbei neben dem KrWG aber auch auf andere Bundesgesetze, auf das Bundes-Bodenschutzgesetz und das Wasserhaushaltsgesetz auf.

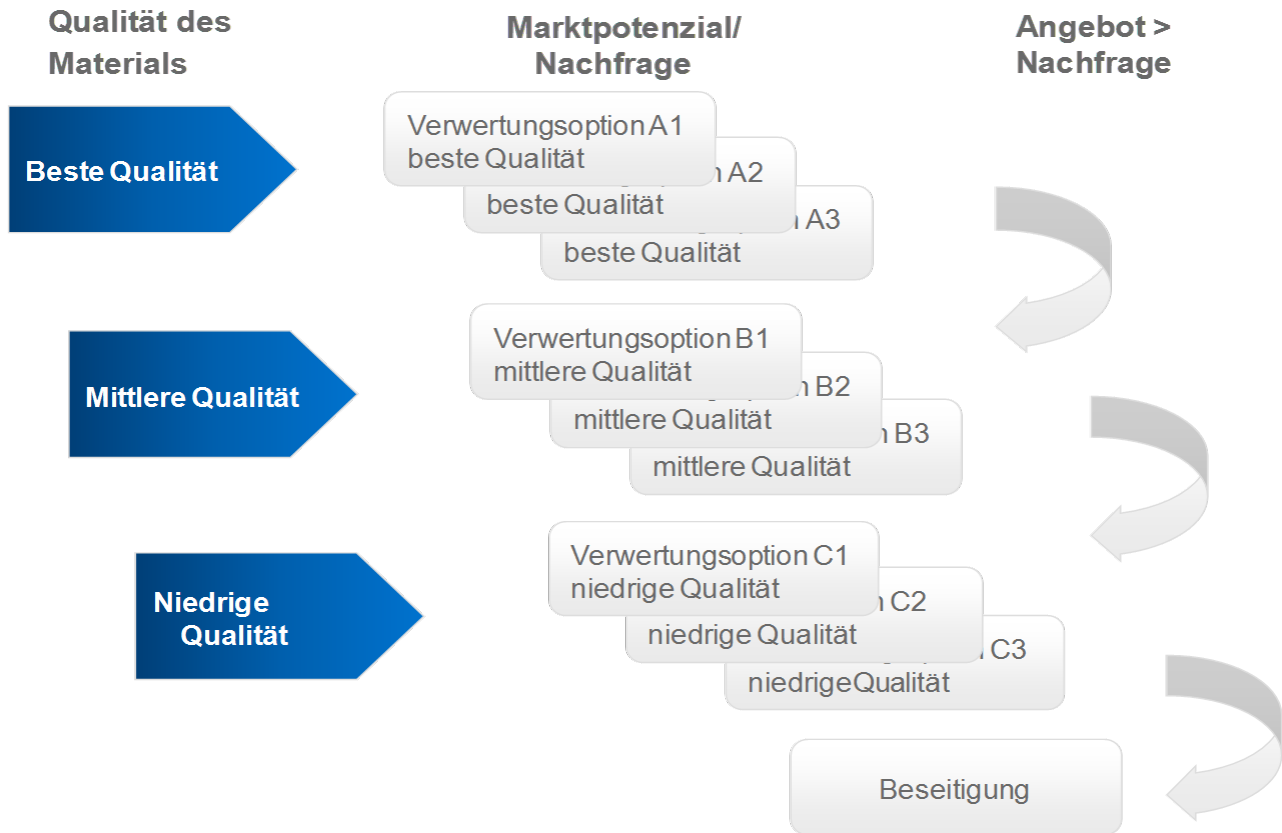
Für die Mantelverordnung sind jedoch nicht alle Anwendungsfelder/ Verwertungswege der Materialströme zu berücksichtigen. Wir konzentrieren uns im Rahmen der vergleichenden Folgenabschätzung auf den Anwendungssektor „Tiefbaumaßnahmen“ und berücksichtigen nicht andere Einsatzgebiete für mineralische Abfälle, die nicht in der Ersatzbaustoffverordnung, als Artikel 2 der Mantelverordnung geregelt sind (z B. RC-Beton, Einsatz mineralischer Abfälle im Hochbau, als Düngemittel, zur Metallverwertung, etc.).

Für die Folgenabschätzung zur Mantelverordnung verwenden wir ein Grundmodell, das in folgender Abbildung 10 dargestellt ist und in zwei vorhergehenden Forschungsvorhaben der BBSR schon zum Einsatz gekommen ist, so u.a. in [BBR/ BMVBS 2011]:

Das Grundmodell geht in seinem logischen Aufbau davon aus, dass es im Markt eine zu bedienende Gesamtnachfrage nach Materialien sowohl in der IST-Situation als auch mit einer eingeführten Man-

telverordnung gibt, die man zudem nach Materialqualitäten und Materialanwendungsfeldern (z. B. grundsätzliche Einbauweisen der EBV) unterscheiden kann (Kaskade).

Abbildung 10: Schematische Darstellung des Stoffstromkaskadenmodells



eigene Darstellung (Prognos AG)

Wir analysieren somit auf der Basis der Ausgangsdaten für das Jahr 2013, wie eine gegenüber dieser Verwertungs-/ Entsorgungssituation für mineralische Abfälle neue Situation mit einer eingeführten Mantelverordnung aussehen würde.

Hierbei ist es aus methodischen Gründen zu empfehlen, das **Nachfragepotenzial** („die Kapazitäten“) nach mineralischen Ersatzbaustoffen in beiden Fällen als konstant anzusehen. Damit soll vermieden werden, dass sich Stoffstromverschiebungen rein z. B. über ein größeres oder kleineres Nachfragepotenzial im Markt im Modell ergeben. Dies wird in Kapitel 4.4 noch näher beschrieben.

Das **Markt-/ Nachfragepotenzial** ist zudem nicht als das tatsächliche Potenzial rein für einen Ersatzbaustoff im Markt (zum Beispiel RC-Material) zu verstehen, sondern es ist hier das insgesamt vorhandene maximale Potenzial für die Summe aller mineralischen Ersatzbaustoffe, die, bei gleichen Qualitätsstufen, gleichrangig im Wettbewerb zueinanderstehen, gemeint.

Eine Ausdifferenzierung erfolgt im Modell somit nur über die **Qualitätsstufen der einzelnen mineralischen Ersatzbaustoffe (MEB)** (z. B. RC-1, RC-2, RC-3 im Vergleich zu den Z-Qualitäten in der IST-Situation) und die Aufnahmefähigkeit der Märkte/ Anwendungsbereiche für diese Qualitätsstufen, d. h. die Kapazitäten (z. B. die systematisierten Einbauweisen der EBV).

4.3 Voraussetzungen und Vorgehen bei der Folgenabschätzung für die Stoffströme im Rahmen der Mantelverordnung

Für die Folgenabschätzung der Stoffströme wurden im Rahmen der Planspieltage 2a (RC-Baustoffe und Bodenmaterial) und 2b (industrielle MEB/ Gleisschotter/ Baggergut) einige Grundvoraussetzungen bzw. Annahmen vorgestellt und diskutiert. Folgende Festlegungen wurden dabei getroffen:

Die Rechts- und Bewertungsgrundlage für die Folgenabschätzung der Stoffströme ist der 3. Arbeitsentwurf der Mantelverordnung vom 23. Juli 2015. Es werden dabei die Regelungsinhalte des Artikels 2 „Ersatzbaustoffverordnung“ (EBV), des Artikels 3 „Änderung der Verordnung über Deponien und Langzeitlager“ (DepV) und des Artikels 4 „Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung“ (BBodSchV) berücksichtigt.

Als Status Quo werden für die unterschiedlichen Regelungsinhalte der Mantelverordnung aus den Artikeln 2 bis 4 unterschiedliche Vorgaben aus den gesetzlichen Regelungen des Bundes und der Erlasslage der Bundesländer herangezogen. Die Vorgaben der LAGA M20 und TR Boden 2004, auf die sich die Erlasslage in 12 der 16 Bundesländer direkt bezieht (vgl. Kapitel 4.7), werden in einer Fallgruppe Deutschland gesamthaft betrachtet und hiervon ausgehend, wird die Folgenabschätzung der Stoffströme erarbeitet (siehe folgende Abbildung 11).

Abbildung 11: Unterscheidung von Fallkonstellationen für die Stoffstromfolgenabschätzung



eigene Darstellung (Prognos AG)

Innerhalb der **Fallgruppe Deutschland** (im Folgenden „Fallgruppe D“) gibt es drei unterschiedliche Fallkonstellationen, die im Rahmen der Folgenabschätzung der Stoffströme betrachtet wurden:

- Die **erste Fallkonstellation** bezieht sich dabei auf die „Verwertung, z. B. durch Einbau von RC-Baustoffen in technischen Bauwerken versus eine Beseitigung von Bau- und Abbruchabfällen“,
- die **zweite Fallkonstellation** bezieht sich auf die „Verwertung versus Beseitigung von Bodenmaterial“,

- die **dritte Fallkonstellation** bezieht sich auf die „Verwertung versus Beseitigung industrieller MEB“.

Neben der Folgenabschätzung der Stoffströme für die Fallgruppe D (Basis: LAGA M20, TR Boden 2004) sollen zusätzlich derzeitige landesspezifische Regelungen, die hierzu deutlich abweichen, in einem exemplarischen Ausmaß berücksichtigt werden (vgl. Kapitel 4.7).

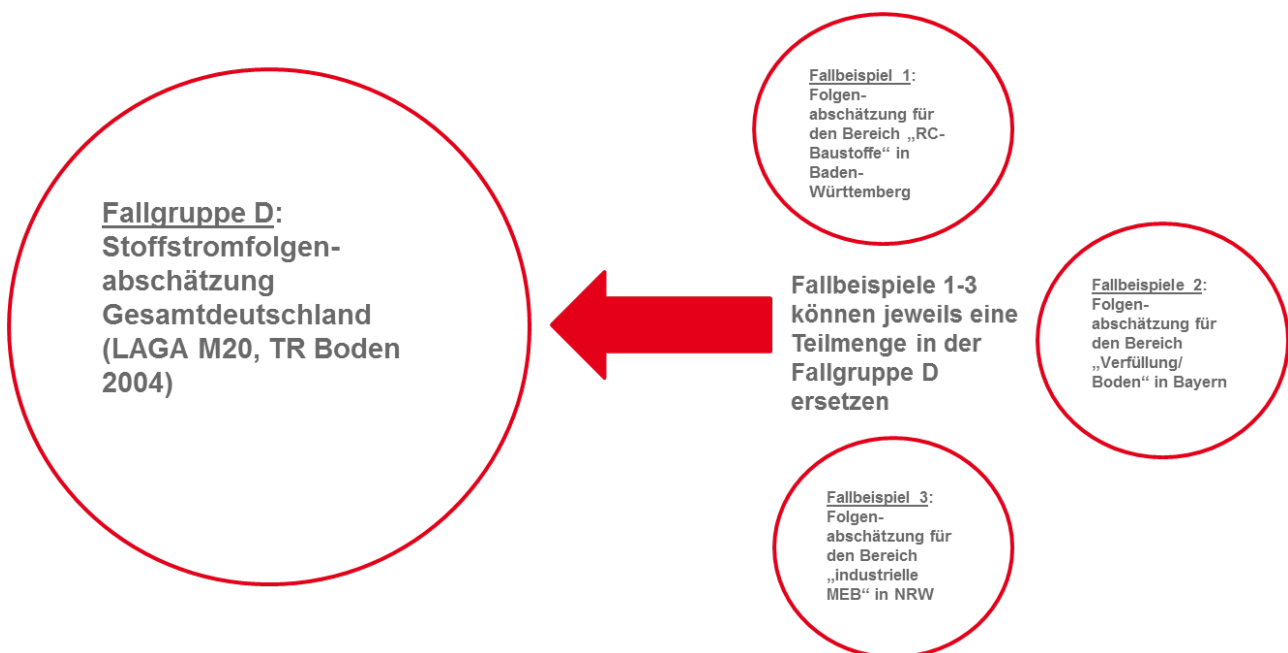
Wir schlagen vor, dass für drei Bundesländer landesspezifische Einzelregelungen in separaten Fallbeispielen betrachtet werden. Aus Gründen einer hohen Repräsentativität sollen dabei die drei großen Flächenländer Baden-Württemberg, Bayern und Nordrhein-Westfalen berücksichtigt werden.

Jedes der drei Länder deckt hierbei ein spezifisches Fallbeispiel ab, für welche die Folgenabschätzung der Stoffströme in spezifischen Fallkonstellationen betrachtet werden soll. Diesbezüglich würden wir folgende Beispielfälle aus den genannten Bundesländern vorschlagen:

1. Baden-Württemberg: Vertiefung für RC-Baustoffe
2. Bayern: Verfüllthematik/ Bodenmaterial
3. Nordrhein-Westfalen: Vertiefung für industrielle MEB

In diesen drei genannten Ländern gehen wir davon aus, dass die jeweiligen Themenbereiche bzw. Beispiele erstens im Umfang eine besonders hohe Abweichung zum bestehenden Status Quo darstellen und zweitens, dass die genannten Beispiele auch inhaltlich einen besonderen Länderschwerpunkt setzen (Abbildung 12).

Abbildung 12: Übersicht zur Auswahl und Zusammenhänge der Fallgruppe D/ Länderfallbeispiele



eigene Darstellung (Prognos AG)

Im Ergebnis entstehen neben der Folgenabschätzung der Stoffströme für die Fallgruppe D noch exemplarische Folgenabschätzungen für drei weitere landesspezifische Fallbeispiele bzw. Fallkonstellationen.

In einem zusätzlichen Schritt ist es möglich, dass die abgeschätzten länderspezifischen Folgen der Mantelverordnung für die Stoffströme in die Gesamtfolgenabschätzung der Mantelverordnung für die Fallgruppe Deutschland integriert werden, sodass sich insgesamt die Aussagefähigkeit der Stoffstromfolgenabschätzungen durch diese Sensitivitätsprüfungen weiter erhöht.

4.4 Grundlagen und Annahmen für die Stoffstromfolgenabschätzung zur Mantelverordnung

Die folgenden Unterkapitel 4.4.1 und 4.4.2 als auch das darauffolgende Kapitel 4.5 dienen zur Beschreibung zentraler Modellparameter des Stoffstromkaskadenmodells. Dies sind:

- die Ableitung von **Qualitätseinstufungen zur Klassifizierung von MEB** - Kapitel 4.4.1 und 4.4.2
- **Annahmen zum Marktpotenzial/-bedarf** von MEB - (Kapitel 4.5)

4.4.1 Qualitätseinstufungen zur Klassifizierung für MEB (ALT und NEU nach 3. AE EBV)

Für die Stoffstrommodellierung hat die Prognos AG zwei Qualitätsstufen Q1 und Q2 gebildet und jeden MEB einer dieser Qualitätsstufen zugeordnet. Diese Harmonisierung auf zwei Qualitätsstufen ist erforderlich, da die im 3. AE EBV geregelten MEB in eine, zwei oder drei Materialklassen ausdifferenziert und nicht konsistent zueinander vergleichbar sind. Grundlage der Zuordnung auf Q1 und Q2 sind die ausdifferenzierten Materialklassifizierungen des ZAG (siehe Kapitel 3). Für die Zuordnung zu Qualitätsstufen des Stoffstromkaskadenmodells, spielen neben den rein messtechnischen Materialklassifizierungen des ZAG weitere Kriterien eine wichtige Rolle, wie zum Beispiel die mit einer EBV-Materialklasse verbundenen zulässigen Einbauweisen in den Einbautabellen der EBV und weitere Kriterien, wie eine eingegrenzte marktseitige Verteilung eines MEB auf die Einbauweisen. Letztere wurden im Laufe des Planspieles durch Verbände/ Planspielteilnehmer benannt. Die Prognos AG unterscheidet hier zwischen einer Grundvariante (reine Betrachtung der gemäß Einbautabellen der EBV grundsätzlichen Eignung einer MEB-Materialklasse) und abweichenden Varianten.

Um zu einer Einschätzung der möglichen Stoffstromverschiebungen durch die Mantelverordnung zu gelangen, sind die mineralischen Abfälle/ RC-Baustoffe bezüglich der bisherigen und der künftigen Qualitätseinstufungen (vor/ nach Einführung der Mantelverordnung) zu analysieren und zu bewerten.

Die RC-Baustoffklassen **ALT (Z 1.1, Z 1.2, Z 2)** und **NEU (RC-1, RC-2, RC-3)** werden, genauso wie die anderen MEB, im Modell gegenübergestellt auf nur zwei Qualitätsstufen Q1 und Q2 aufgeteilt:

- | | |
|--|---|
| Q1: überall (3. AE EBV) verwertbar: | <ul style="list-style-type: none"> - techn. Bauwerke (nicht)/ (teil-)durchströmt, - Einbau v. a. auch wasserdurchlässig möglich - Material kann nahezu <u>überall</u> verwendet werden (Einbauweisen der EBV 1-17) |
| Q2: gesichert (3. AE EBV) verwertbar: | <ul style="list-style-type: none"> - technische Bauwerke nicht durchströmt, - Einbau nur wasserundurchlässig („mittlere und ungünstigere“ Materialien können nur in Q2 eingebaut werden) - Einbauweisen, z.B. der EBV - Anlage 2, Tab. 1 1-6 und 9 |

Übertragen auf die Ersatzbaustoffverordnung bedeutet dies für die mineralischen Ersatzbaustoffe (MEB) bei Einführung des 3. AE Mantelverordnung¹⁷.

Q1: (nahezu) überall nach 3. AE EBV verwertbar (bitte Ausnahmen/ Fußnoten nach Einbauweisen „Techn. Bauwerke“ – Anlage 2 – im konkreten Einzelfall beachten)*:

¹⁷ *: (Klammer) - bei ungünstigen Eigenschaften der Grundwasserdeckschicht nach EBV-Einbautabellen für einzelne Einbauweisen eingeschränkt bzw. nicht geeignet

** : Für einzelne ungünstige Einbauweisen nur mit Einschränkungen oder gar nicht einsetzbar/ verwertbar

- RC-1, (RC-2), (RC-3), BM-0, (BM-1), (BM-2), BG-0, (BG-1), (BG-2), GS-0, (GS-1), (GS-2), (SKA), SKG, (HMVA-1), (SAVA-1), HS, HOS-1, (HOS-2), SWS-1, (SWS-2), EDS-1, (EDS-2), (EDS-3), (CUM-1), (CUM-2), GKOS, GRS-1, ZM

Q2: (vorwiegend) nur gesichert nach 3. AE EBV (Technische Bauwerke – Anlage 2) verwertbar**:

- BG-3, BM-3, GS-3, SFA, BFA, HMVA-2, SAVA-2, SWS-3, CUM-3, GRS-2

Die folgende Tabelle 10 gibt eine systematische Übersicht über die Zuordnungen der Einbauweisen nach der EBV auf die beiden Qualitätsstufen Q1 und Q2 im Stoffstromkaskadenmodell.

Tabelle 10: Zuordnung der Einbauweisen nach der EBV 2015 auf die Qualitätsstufen Q1 und Q2 im Stoffstromkaskadenmodell

Lf d. Nr.	Einsatzmöglichkeiten in technische Bauwerke (EBV Anlage 2, Tabelle 1)	zulässiger Einbau nach Qualitätsstufen	Lf d. Nr.	Spezifische Bahnbauweisen (EBV, Anlage 3)	zulässiger Einbau nach Qualitätsstufen
1	Decke bitumen- oder hydraulisch gebunden, Tragschicht bitumengebunden	Q 1 oder Q 2	B1	Schotteroberbau der Bahnbauweise Standard Damm	nur Q1
2	Unterbau unter Fundament- oder Bodenplatten, Bodenverfestigung unter gebundener Deckschicht	Q 1 oder Q 2	B2	Schotteroberbau der Bahnbauweise Standard Einschnitt	nur Q1
3	Tragschicht mit hydraulischen Bindemitteln unter gebundener Deckschicht	Q 1 oder Q 2	B3	Schotteroberbau der Bahnbauweise H	nur Q1
4	Verfüllung von Baugruben und Leitungsgräben unter gebundener Deckschicht	Q 1 oder Q 2	B4	Schotteroberbau der Bahnbauweise H modifiziert	nur Q1
5	Asphalttragschicht (teilwasserdurchlässig) unter Pflasterdecken und Plattenbelägen, Tragschicht hydraulisch gebunden (Dränbeton) unter Pflaster und Platten	Q 1 oder Q 2	B5	Planumsschutzschicht (PSS, KG 1) der Bahnbauweise Standard Damm	nur Q1
6	Bettung, Frostschutz- oder Tragschicht unter Pflaster oder Platten jeweils mit wasserundurchlässiger Fugenabdichtung	Q 1 oder Q 2	B6	Planumsschutzschicht (PSS, KG 1) der Bahnbauweise Standard Einschnitt	nur Q1
7	Schottertragschicht (ToB) unter geb. Deckschicht	nur Q 1	B7	Planumsschutzschicht (PSS, KG 1) der Bahnbauweise H	nur Q1
8	Frostschutzschicht (ToB), Bodenverbesserung und Unterbau bis 1 m ab Planum jeweils unter geb. Deckschicht	nur Q 1	B8	Planumsschutzschicht (PSS, KG 1) der Bahnbauweise H modifiziert	nur Q1
9	Dämme oder Wälle gemäß Bauweisen A-D nach MTSE sowie Hinterfüllung von Bauwerken im Böschungsbereich in analoger Bauweise	Q 1 oder Q 2	B9	Frostschutzschicht (FSS, KG 2) der Bahnbauweise H	nur Q1
10	Damm oder Wall gemäß Bauweise E nach MTSE	nur Q 1	B10	Frostschutzschicht (FSS, KG 2) der Bahnbauweise H modifiziert	nur Q1
11	Bettungssand unter Pflaster oder unter Plattenbelägen	nur Q 1	B11	Spezielle Bodenschicht der Bahnbauweise H	nur Q1
12	Deckschicht ohne Bindemittel	nur Q 1	B12	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise Standard Damm	nur Q1

13	ToB, Bodenverbesserung, Bodenverfestigung, Unterbau bis 1m Dicke ab Planum sowie Verfüllung von Baugruben und Leitungsräumen unter Deckschicht ohne Bindemittel	nur Q 1	B1 3	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise Standard Einschnitt	nur Q1
14	Bauweisen 13 unter Plattenbelägen	nur Q 1	B1 4	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise H	nur Q1
15	Bauweisen 13 unter Pflaster	nur Q 1	B1 5	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise H modifiziert	nur Q1
16	Hinterfüllung von Bauwerken und Dämme im Böschungsbereich unter kulturfähigem Boden sowie Hinterfüllung in analoger Bauweise zu MTSE E	nur Q 1	B1 6	Frostschuttschicht (FSS, KG 2) der Bahnbauweise Feste Fahrbahn	nur Q1
17	Schutzwälle unter kulturfähigem Boden	nur Q 1	B1 7	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise Feste Fahrbahn	nur Q1
			B1 8	Frostschuttschicht (FSS, KG 2) der Bahnbauweise Feste Fahrbahn mit Randwegabdichtung oberhalb der FSS	Q1 oder Q2
			B1 9	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise Feste Fahrbahn mit Randwegabdichtung	Q1 oder Q2
			B2 0	Frostschuttschicht (FSS, KG 2) unterhalb Planumsschuttschicht (PSS) bzw. PSS der Bahnbauweise E 1	Q1 oder Q2
			B2 1	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise E 1 mit Dichtungselement auf dem Planum	nur Q1
			B2 2	Tragschicht als witterungsunempfindliches Dichtungselement der Bahnbauweise E 2	nur Q1
			B2 3	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise E 2	nur Q1
			B2 4	Planumsschuttschicht (PSS) und Unterbau (Damm) der Bahnbauweise E 3a	nur Q1
			B2 5	Planumsschuttschicht (PSS) der Bahnbauweise E 3b	nur Q1
			B2 6	Unterbau (Damm) der Bahnbauweise E 3b	nur Q1

eigene Darstellung (Prognos AG)

Speziell für die **spezifischen Bahnbauweisen** gilt zudem folgendes:

Q1: überall nach 3. AE EBV verwertbar (bitte Ausnahmen/ Fußnoten nach den „spezifischen Bahnbauweisen“ – Anlage 3 – im konkreten Einzelfall beachten):

- BM-0, GS-0

Q2: (stark) eingeschränkt nach 3. AE EBV („spezifische Bahnbauweisen“ – Anlage 3) verwertbar** (Fußnote 13):

- RC-1, RC-2, (RC-3), BM-1, BM-2, BM-3, GS-1, GS-2, (GS-3), (SWS-1), (SWS-2), (HOS-1)

Jede einzelne Einbauweise nach dem 3. AE EBV (2015) – Anlage 2 und 3 – wurde separat für die einzelnen MEB bewertet und hieraus eine Einstufung auf die Einbauqualitätsstufen Q1 und Q2 im Stoffstromkaskadenmodell gemäß der enthaltenen grundsätzlichen Eignung der MEB nach den Einbautabellen erstellt („**Grundvariante**“). Hiervon wurde bewusst abgewichen, wenn für einzelne MEB eine eingegrenzte, marktseitige Verteilung auf die Einbauweisen nach 3. AE EBV (2015) bekannt bzw. von

Verbänden/ Planspielteilnehmern benannt werden konnte, die dann anstelle der Grundvariante verwendet wurde.

Im nächsten Schritt ist es erforderlich, pro MEB, die Mengenanteile in den Qualitätsstufen 1 und 2 zu bestimmen. Dies muss sowohl für einen IST-Zustand, wie auch für einen zukünftigen Zustand mit Einführung des 3. AE EBV vorgenommen werden. Für die Zuordnung der Mengenanteile auf Q1 und Q2 im Fall 3. AE EBV kann auf die Materialklassifizierung aufgrund von Messdaten durch die ZAG Tübingen (Kapitel3) zurückgegriffen werden. Diese Ergebnisse werden in der folgenden Tabelle 11 entsprechend der Ergebnisdarstellung aus Kapitel 3.3 kompakt zusammenfasst.

In der folgenden Tabelle 11 ist die vom ZAG Tübingen alleine auf Basis der Materialqualitäten¹⁸ vorgenommene Einstufung „Klassifizierungen für alle MEB nach der 3. AE EBV “ aller mineralischen Ersatzbaustoffe (MEB) nach der Ersatzbaustoffverordnung (3. AE EBV) widergegeben.

In der darauffolgenden Tabelle 12 ist dann hierauf basierend das Ergebnis der Überführung der Materialklassifikationen in die Einbauqualitätsstufen Q1 und Q2 im Stoffstromkaskadenmodell für die IST-Situation und für die EBV (3. AE) dargestellt.

Für die Überführung der Materialklassifikationen auf die Einbauqualitätsstufen Q1 und Q2 im Stoffstromkaskadenmodell wurden für die EBV-Bewertung über die Angaben aus Tabelle 11 hinaus eine Analyse der Einbauweisen für jeden einzelnen MEB (z. B. einzeln für RC-1, RC-2, RC-3) durchgeführt. Hierzu wurde zuerst als Grundvariante eine Gleichverteilung auf die 17 „Einbauweisen Straße“ bzw. die 26 „Bahneinbauweisen“ (für GS-0, GS-1, GS-2, GS-3 u. a.) der EBV unterstellt, d. h. eine ggf. anteilig starke Nutzung von MEB in einzelnen Einbauweisen aufgrund der hierzu weitgehend fehlenden Angaben für die einzelnen MEB unberücksichtigt gelassen. Danach wurde für jeden einzelnen MEB anhand der Einbautabellen (Anlage 2 und 3 der EBV) eine Bewertung durchgeführt mit welchem Anteil die einzelnen MEB in diesen Einbauweisen grundsätzlich einsetzbar sind. Dies führt zu gutachterlichen Annahmen zwischen 10% und 100% einer theoretischen Einbaubarkeit der MEB in den jeweiligen Einbauweisen, die daraufhin nach geschlossener, teildurchströmter und offener Einbauweise anteilig differenziert werden können.

¹⁸ auf der Grundlage der Auswertung von Messdaten im WF 2-Eluat und ggf. von Feststoffgehalten nach geplanter MantelV (vgl. Kapitel 3.4)

Tabelle 11: Klassifizierungen für alle MEB nach dem 3. AE EBV 2015 durch ZAG Tübingen

Mineralische Ersatzbaustoffe der EBV	Kürzel	Herkunft	EBV-Materialqualitäten - Anteile (nach ZAG Tübingen)				nicht geeignet
Hochofenschlacke	HOS	Produktionsprozesse	HOS-1: 60%	HOS-2: 40%	-	-	0%
Stahlwerksschlacken	SWS	Produktionsprozesse	SWS-1: 50%	SWS-2: 20%	SWS-3: 20%	-	10%
Edelstahlschlacke	EDS	Produktionsprozesse	EDS-1: 0%	EDS-2: 50%	EDS-3: 50%	-	0%
Hüttensand	HS	Produktionsprozesse	HS: 100%	-	-	-	0%
Kupferhüttenschlacken	CUM	Produktionsprozesse	CUM-1: 54%	CUM-2: 25%	CUM-3: 21%	-	0%
Gießereirestsand	GRS	Produktionsprozesse	GRS-1: 25%	GRS-2: 46%	-	-	29%
Gießerei-Kupolofenschlacke	GKOS	Produktionsprozesse	GKOS: 95%	-	-	-	5%
Steinkohle-Schmelzkammergranulat	SKG	Thermische Prozesse	SKG: 100%	-	-	-	0%
Steinkohlekesselaschen	SKA	Thermische Prozesse	SKA: 100%	-	-	-	0%
Steinkohleflugaschen	SFA	Thermische Prozesse	SFA: 100%	-	-	-	0%
Braunkohleflugaschen	BFA	Thermische Prozesse	BFA: 100%	-	-	-	0%
Sonderabfallverbrennungsschlacke	SAVA	Thermische Prozesse	SAVA-1: 50%	SAVA-2: 18%	-	-	32%
Hausmüllverbrennungsgasche	HMVA	Thermische Prozesse	HMVA-1: 61%	HMVA-2: 37%	-	-	2%
Recyclingbaustoff aus Bau- und Abbruchabfällen	RC (BA)	Bausektoren	RC-1: 47%	RC-2: 28%	RC-3: 17%	-	8%
Recyclingbaustoff aus Straßenaufbruch	RC (SA)	Bausektoren	RC-1: 47%	RC-2: 28%	RC-3: 17%	-	8%
Gleisschotter	GS	Bausektoren	GS-0: 6%	GS-1: 22%	GS-2: 37%	GS-3: 28%	8%
Baggergut	BG	Bausektoren	BG-0: k.A.	BG-1: k.A.	BG-2: k.A.	BG-3: k.A.	k.A.
Bodenmaterial	BM	Bausektoren	BM-0: k.A.	BM-1: k.A.	BM-2: k.A.	BM-3: k.A.	k.A.

k.A.: keine Angabe durch ZAG möglich, vergl. Kapitel 3.6

Für die Einteilung der Q-Klassen in der IST-Situation ist hingegen die reale Situation nach Destatis für das Jahr 2013 oder in einzelnen Fällen ebenfalls spezifischere Brancheneinschätzungen (v.a. für die Stahlindustrie) für die MEB herangezogen und bewertet worden.

Die Zulässigkeiten eines MEB in den Einbauweisen der EBV werden in Abhängigkeit der Materialqualität sehr differenziert bewertet (vgl. Einbautabellen mit Unterscheidung von ungünstigen/ günstigen Grundwasserdeckschichten, Fußnotenregelungen, etc.). Eine hohe Quote eines MEB in der Qualitätseinbaustufe Q1 bedeutet nicht, dass der MEB überall umweltoffen eingesetzt werden kann. So werden beispielsweise bei den Einbauweisen 7-8 (Einbau unter gebundener Deckschicht im Straßendamm) die Teildurchströmung der Einbauschichten berücksichtigt und in den Einbautabellen differenziert bewertet. Nach LAGA M 20 werden diese Bauweisen wie geschlossene Einbauweisen bewertet (Q2), ohne Teildurchströmungen und damit Gefährdungspotentiale berücksichtigt. Beispiel: Eine Hochofen-

stückschlacke, die überwiegend nur in den geschlossenen (Q2) und den teildurchströmten Einbauweisen 7-8 (Q1) zulässig ist, hat nach 3. AE EBV höhere Anteile in Q1 als nach LAGA M 20. Dies liegt nicht darin begründet, dass dieses Material umweltoffen eingesetzt werden kann, sondern daran, dass die Bauweisen 7-8 nach LAGA M 20 Q2 zugeordnet sind.

Tabelle 12: Klassifizierungen und Mengenanteile für alle MEB - IST 2013 sowie nach 3. AE EBV 2015 - für die Nutzung im Stoffstromkaskadenmodell durch die Prognos AG

Mineralische Ersatzbaustoffe der EBV	Kürzel	Herkunft	Qualitätseinbaustufen Q1 und Q2: IST-Situation und EBV*				nicht nach LAGA (M20)/ EBV geeignet bzw. angewendet**	
			Q1 (IST)	Q2 (IST)	Q1 (EBV)	Q2 (EBV)	IST	EBV
Hochofenschlacke	HOS	Produktionsprozesse	30%	70%	58%	42%	0%	0%
Stahlwerksschlacken	SWS	Produktionsprozesse	50%	40%	56%	34%	10%	10%
Edelstahlschlacke	EDS	Produktionsprozesse	25%	50%	38%	57%	25%	5%
Hüttensand	HS	Produktionsprozesse	50%	50%	82%	18%	0%	0%
Kupferhüttenschlacken	CUM	Produktionsprozesse	30%	70%	60%	38%	0%	2%
Gießereirestsand	GRS	Produktionsprozesse	10%	40%	22%	49%	50%	29%
Gießerei-Kupolofenschlacke	GKOS	Produktionsprozesse	25%	25%	90%	5%	50%	5%
Steinkohle-Schmelzkammergranulat	SKG	Thermische Prozesse	50%	50%	100%	0%	0%	0%
Steinkohlekesselaschen	SKA	Thermische Prozesse	30%	30%	43%	57%	40%	0%
Steinkohleflugaschen	SFA	Thermische Prozesse	0%	50%	14%	86%	50%	0%
Braunkohleflugaschen	BFA	Thermische Prozesse	0%	0%	40%	60%	100%	0%
Sonderabfallverbrennungsschlacke	SAVA	Thermische Prozesse	0%	5%	23%	45%	95%	32%
Hausmüllverbrennungssasche	HMVA	Thermische Prozesse	15%	30%	25%	73%	55%	2%
Recyclingbaustoff aus Bau- u. Abbruchabfällen	RC (BA)	Bausektoren	58%	26%	70%	22%	16%	8%
Recyclingbaustoff aus Straßenaufbruch	RC (SA)	Bausektoren	58%	26%	70%	22%	16%	8%
Gleisschotter	GS	Bausektoren	50%	40%	34%	59%	10%	7%
Baggergut	BG	Bausektoren	15%	10%	20%	20%	75%	60%
Bodenmaterial	BM	Bausektoren	4,5%	4,5%	10%	10%	91%	80%

*: gutachterliche Einschätzungen auf Basis der Tabelle 11 und Kap. 3.5, IST-Entsorgungswege Deutschland (2013) und anteilige Einbauweisen der EBV; Q1/Q2 (HOS, SWS, EDS, HS) für EBV: auf Basis der Angaben der Fehs im Rahmen des Planspiels

** : andere Einsatzbereiche, z.B. Verfüllung nach BBodSchV, Haldenrekultivierung oder Deponie (Deponiebaumaßnahme, Beseitigung), inkl. zusätzlicher Effekte aufgrund der Kleinmengenregelung nach § 20a EBV bei SWS (5%), EDS (5%), CUM (2%), HMVA (2%), SAVA (0%)

Von dieser Grundvariante wurde nur dort abgewichen, wo spezifischere Angaben seitens der Inverkehrbringer der MEB vorliegen, so v. a. für die MEB der Eisen- und Stahlindustrie (HS, HOS, SWS, EDS) oder der Deutschen Bahn (DB).

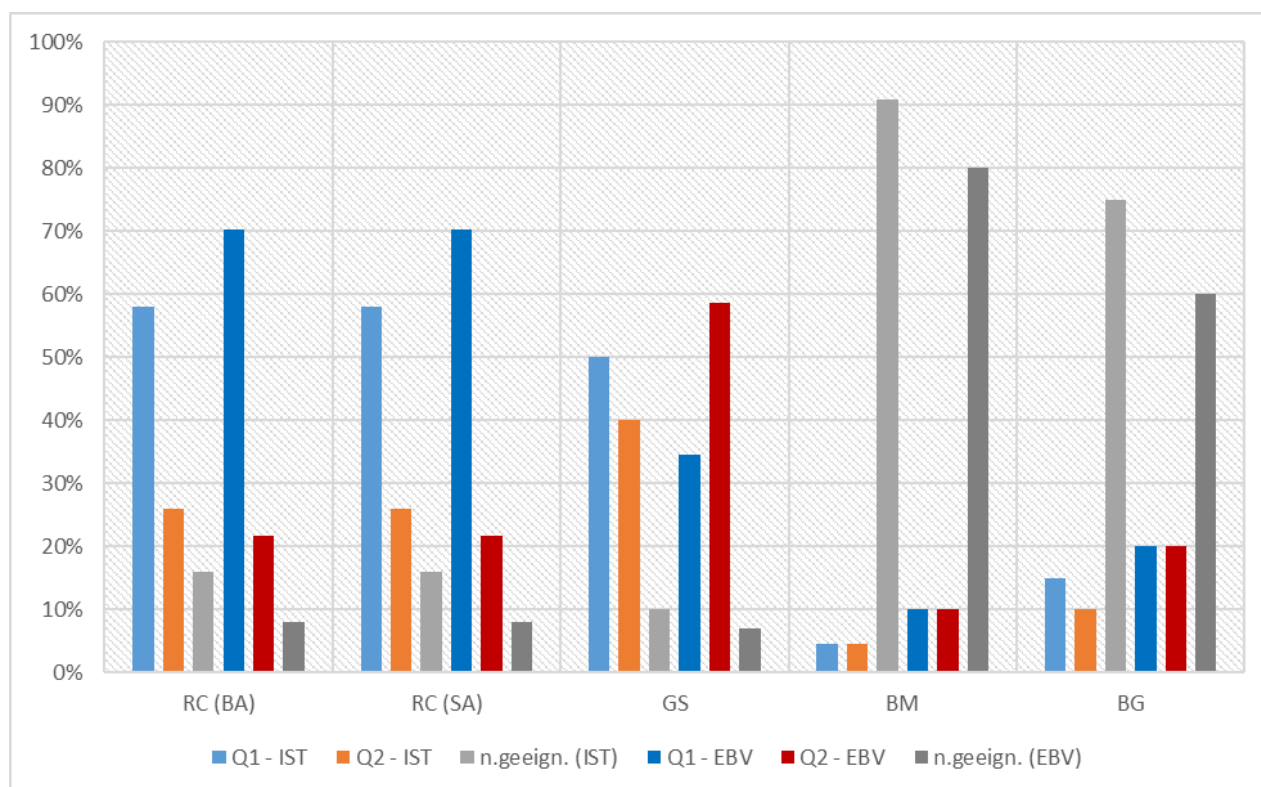
In einem letzten Schritt wurden die erhaltenen prozentualen Verteilungen der einzelnen MEB (z. B. einzeln für RC-1, RC-2, RC-3) auf die geschlossenen, teildurchströmten und offenen Einbauweisen auf der Ebene der MEB (RC, CUM, HS, SFA u. a.) zu den beiden Einbauqualitätsstufen Q1 („überall verwertbar“) und Q2 („nur gesichert verwertbar“ - Einbauweisen 1-6 und 9 der EBV-Straße) im Stoffstromkaskadenmodell aggregiert (zusammengeführt).

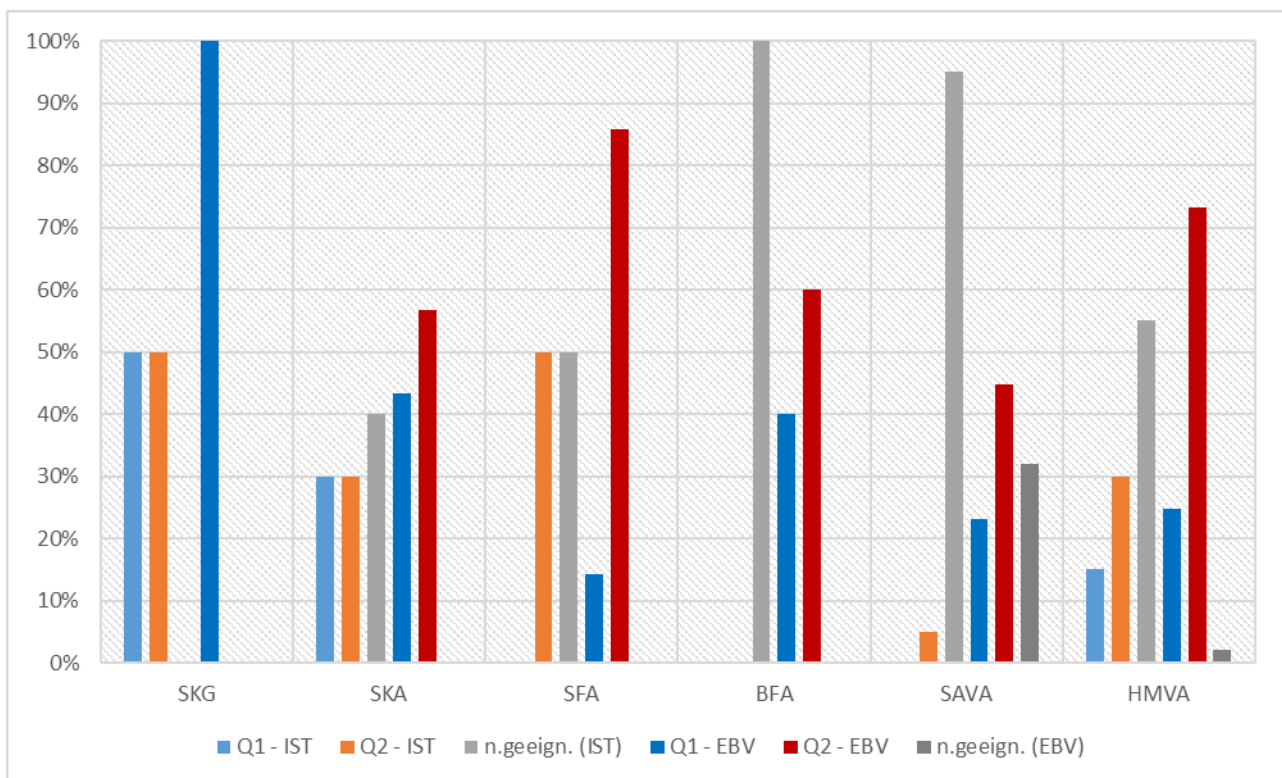
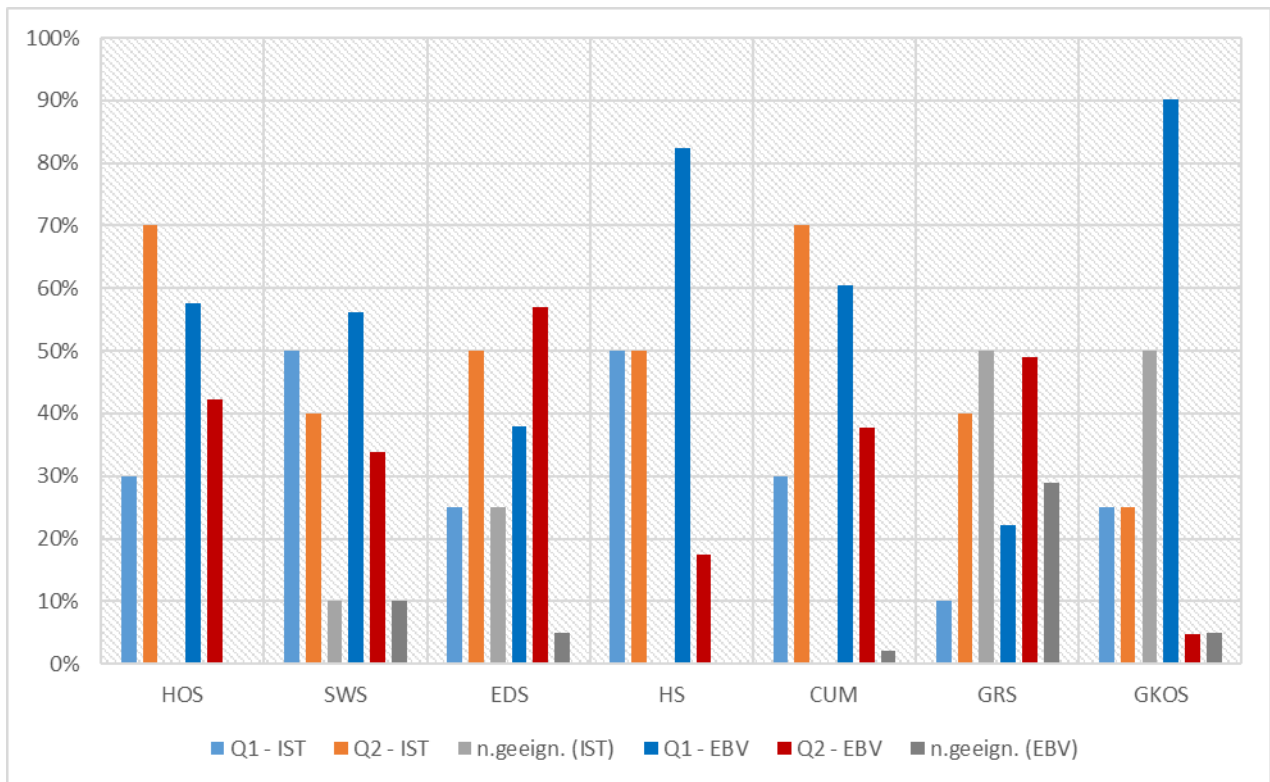
Wie in Kapitel 3.6 gezeigt wurde, ist eine umweltbezogene Klassifizierung für Bodenmaterial (BM) und Baggergut (BG) nicht möglich. Für eine Zuordnung zu den Qualitätsklassen des Stoffstrommodells werden auch einbautechnische Erwägungen, d.h. deren Einsetzbarkeit z.B. im Bereich Lärmschutzwäl-

le oder in anderen gesicherten Bereichen einbezogen und damit eine maximale Erhöhung der Verwertungsanteile von 9% auf 20% angenommen (siehe Tabelle 12).

Zusammengefasst lassen sich die Ergebnisse der Tabelle 12 auch grafisch gemäß der folgenden Abbildung 13 darstellen. Hieraus wird zusammen mit Tabelle 14 ersichtlich, dass sich die Qualitätseinstufungen für alle MEB außer für Gleisschotter (GS) - z.T. sehr deutlich - verbessern.

Abbildung 13: Mengenanteile nach den Qualitätsstufen Q1 und Q2 für alle MEB - Ist 2013 sowie nach der EBV 2015 - für die Nutzung im Stoffstromkaskadenmodell





4.4.2 Grundlagen und Annahmen für den 3. Arbeitsentwurf der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (3. AE BBodSchV)

4.4.2.1 Datenrecherchen und -analysen zur Bewertung des 3. AE BBodSchV-E

Die im 3. Arbeitsentwurf der Mantelverordnung zur BBodSchV enthaltenen materiellen Anforderungen an die Verfüllung orientieren sich weitestgehend an den bereits in der TR Boden 2004 formulierten Maßstäben und Anforderungen bezgl. der Feststoffwerte bei Schwermetallen, TOC und organischen Parametern (siehe tabellarische Vergleiche der materiellen Anforderungen des ZAG Tübingen in Kapitel 3.4).

Die TR Boden 2004 wurde auf der Grundlage der Antworten der Bundesländer im Rahmen der vom BMUB im Rahmen des Planspiels im Frühjahr durchgeführten Befragung in der weitüberwiegenden Zahl der Bundesländer (12) unmittelbar oder modifiziert, überwiegend per Erlass, eingeführt (siehe hierzu auch Kapitel 4.7 mit der Auswertung der Antworten der Bundesländer). Sie dient deshalb als rechtliche Vergleichsbasis für die Bewertung des 3.AE BBodSchV im Rahmen des Planspiels.

Die eigenen Datenrecherchen und -analysen im Planspiel zum Themenbereich „Bodenmaterial“ konzentrierten sich auf die Böden, die den einfachen Vorsorgewert nach der 3. AE BBodSchV überschreiten, den doppelten Vorsorgewert der 3. AE BBodSchV (Tabelle 1a/b und 2) jedoch einhalten. Für diese Böden sind dann zusätzlich Eluatwerte nach Anlage 1, Tabelle 4 der 3. AE BBodSchV zu analysieren (§ 8 Abs. 5).

Vergleiche hierzu auch die bereits erfolgten Ausführungen im Kapitel 3.4 zur Vorgehensweise sowie v. a. zur Untersuchung von Bodenmaterial im WF 2-Eluat und Kapitel 3.5 mit den Ergebnissen der Bodenanalytik und der Interpretation der Daten durch das ZAK Tübingen.

4.4.2.2 Bodenartenverteilung in Deutschland

Zur Beurteilung möglicher Mengenverschiebungen ist im Weiteren ein bundesweiter Überblick über die Verteilung der Bodenarten erforderlich.

Wir nutzen im Planspiel für die Modellierungen im Rahmen der Stoffstromfolgenabschätzung die Verteilung der Unterböden (UB) mit ihren Anteilen der Bodenarten an den Bodenausgangsgesteinsgruppen (BAG). Auf der Basis der Auswertungen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) ergibt sich mit dem jeweiligen Anteil der BAG in Deutschland eine Verteilung nach sandigen Böden (38 %) der BAG und lehm-/ schluff-/ tonhaltigen Böden (62 %).

4.4.2.3 Einstufung von Bodenmaterial im Modell

Deutschlandweite repräsentative Daten, in welchen Mengen Bodenmaterial in den unterschiedlichen Qualitätsstufen jährlich anfällt, existieren nicht. Für die Emscher-Lippe-Region liegt jedoch eine erhebliche Anzahl von Bodenproben aus natürlichem Bodenmaterial ohne sichtbare Fremdbestandteile vor, die im Rahmen der Stoffstromfolgenabschätzung als Basis für verallgemeinerbare Rückschlüsse dienen können. Es handelt sich insgesamt um 443 Proben, die ca. 1 Mio. Mg Bodenmaterial (ca. 1% von BRD, 10% von NRW) abbilden.

Nicht im Datensatz enthalten sind Messdaten für Bodenmaterial mit hohen Anteilen von technogenen Substraten wie Schlacken, Aschen und Bauschutt, welches ebenfalls regelmäßig bei Bauvorhaben anfällt und als sogenannter „Stadtboden“ bezeichnet werden kann. Der Anteil solcher „Stadtböden“ am insgesamt ausgehobenen Bodenmaterial wird in der Emscher-Lippe Region auf ca. 30 % geschätzt.

Die Daten der Emscher-Lippe Region sind für eine Verallgemeinerung über ganz Deutschland bezüglich natürlichen Bodenmaterials grundsätzlich geeignet. Zu berücksichtigen ist jedoch, dass die Emscher-Lippe Region eine Flusslandschaft am Rand des Niederrheinischen Beckens darstellt und die untersuchten Böden daher hauptsächlich aus Auenbereichen stammen. Zudem ist der gesamte Bereich als alte Industrieregion anzusehen. Bezüglich Vorbelastungen (Schadstoffe oder organischer Kohlen-

stoffgehalt) sind die Bodenproben daher als „worst-case-Szenario“ anzusehen. Zudem sind die Daten bezogen auf die Bodenartenverteilung im Unterboden für Deutschland nicht repräsentativ (siehe Tabelle 13).

Weiterhin ist zu beachten, dass für die Analyse der Bodenproben nur die Feststoffgehalte berücksichtigt und keine Eluatwerte ermittelt wurden. Liegt der Feststoffwert einer Probe zwischen dem einfachen und doppeltem Vorsorgewert kann nicht eindeutig ermittelt werden, ob das entsprechende Bodenmaterial noch „verfüllbar“ ist oder nicht. Der Anteil der Proben zwischen einfachem und doppeltem Vorsorgewert liegen je nach Bodenart bei 11 bzw. 13% (siehe Tabelle 13). Mit Blick auf die Ergebnisse des LANUV Monitoringprogramms (LANUV 2015) und den Erkenntnissen aus Kapitel 3.5. kann allerdings davon ausgegangen werden, dass die Proben mit Feststoffgehalten zwischen einfachem und doppeltem Vorsorgewert mehrheitlich noch verfüllbar sind. Dennoch wird dieser rechnerische Anteil des Bodenmaterials stets separat als „wahrscheinlich verfüllbar“ in den weiteren Ergebnistabellen ausgewiesen.

Tabelle 13: Einstufung der Emscher-/ Lippe-Bodenproben nach 3. AE BBodSchV sowie Hochrechnung der Ergebnisse auf die Bodenarten in Deutschland - zusätzlich n. TR Boden 2004 (in Mio. Mg/a)

					Deutschland:	(Mio. Mg)	109	109
					außerh. EBV:	(Mio. Mg)	99	99
Bodenart	Beschreibung	Folge	mit 1 M.-% TOC	ohne TOC	Bodenanteil Unterboden	Menge (1% TOC)	Menge (o. TOC)	Menge (TR Boden)
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6	Spalte 7	Spalte 8	Spalte 9
Sande und Kiese	Vorsorgewerte eingehalten	verwertbar/verfüllbar	64,2%	70,7%		24,2	26,6	20,1
Sande und Kiese	zw. einfachem und doppeltem VSW	wahr. verfüllbar*	9,8%	10,6%		3,7	4,0	2,9
Sande und Kiese	doppelter Vorsorgewert überschritten	nicht verfüllbar	26,0%	18,7%		9,8	7,0	8,3
n=246	Anzahl Bodenproben		100,0%	100,0%	38%	37,6	37,6	31,3
Lehm, Schluff, Ton	Vorsorgewerte eingehalten	verwertbar/verfüllbar	35,0%	60,4%		21,5	37,1	30,4
Lehm, Schluff, Ton	zw. einfachem und doppeltem VSW	wahr. verfüllbar*	1,0%	13,2%		0,6	8,1	6,1
Lehm, Schluff, Ton	doppelter Vorsorgewert überschritten	nicht verfüllbar	64,0%	26,4%		39,3	16,2	31,2
n=197	Anzahl Bodenproben		100,0%	100,0%	62%	61,4	61,4	67,7
Gesamt	Vorsorgewerte eingehalten	verwertbar/verfüllbar				45,6	63,7	50,5
Gesamt	zw. einfachem und doppeltem VSW	wahr. verfüllbar*				4,3	12,1	9,0
Gesamt	doppelter Vorsorgewert überschritten	nicht verfüllbar				49,1	23,2	39,5
						99,0	99,0	99,0
Bodenmaterial (IST); Deponiebeseit. (13,8%)							14,7	14,7

*: Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus dem LANUV „Monitoringprogramm zu neuen Elutionsmethoden bei der Untersuchung von Bodenmaterial“ und der Verifizierung durch die weiteren Bodenanalysen im Rahmen von AP 2, vgl. Kapitel 3.4.

Dabei erfolgte eine relative Auswertung

- wie nach 3. AE BBodSchV mit einem TOC von 1 M-% (Spalte 4),
- ohne Berücksichtigung der gemessenen TOC-Werte in einem 3. AE BBodSchV (Spalte 5).

Die Ergebnisse werden im Verhältnis der Bodenarten (im Unterboden nach BAG), auf die Bundesrepublik Deutschland bezogen, hochgerechnet (Spalte 6).

Die Ergebnisse der Emscher-Lippe-Region wurden also im Verhältnis der Bodenarten (Unterboden nach BAG) mit 38 % Sandböden und 62 % Lehm-/ Schluff-/ Tonböden auf Deutschland bezogen hochgerechnet (in Mg/a).

Die Hochrechnung der Tabelle 13 bezieht sich mit 99 Mio. Mg/a an Bodenmaterial auf alle Mengen, die nach Destatis für das Jahr 2013 irgendwo außerhalb der Anwendungsbereiche der EBV Verwendung

gefunden haben (Verfüllung, Halden- und Deponieverwertung, Beseitigung auf Deponien, ggf. sonstiges; siehe auch die noch folgende Abbildung 14).

Im Ergebnis zeigt sich, dass sich im ungünstigen Fall (mit der 1%-TOC-Regelung aus der 3. AE BBodSchV, Spalte 7) rd. 50% des Bodenmaterials als anteilig verwertbar (inner-/ außerhalb der EBV) oder als verfüllbar darstellen, aber rd. 50% oder 49 Mio. Mg/a des Bodenmaterials pro Jahr nicht verwertbar oder verfüllbar sind. Dies würde in der Bewertung der Bodenqualitäten jedoch weitgehend den Vorgaben aus TR Boden 2004 entsprechen, soweit diese in allen Bundesländern 1:1 umgesetzt worden wäre und stellt damit keine Mengenverschiebung dar, die erst durch die 3. AE BBodSchV ausgelöst würde.

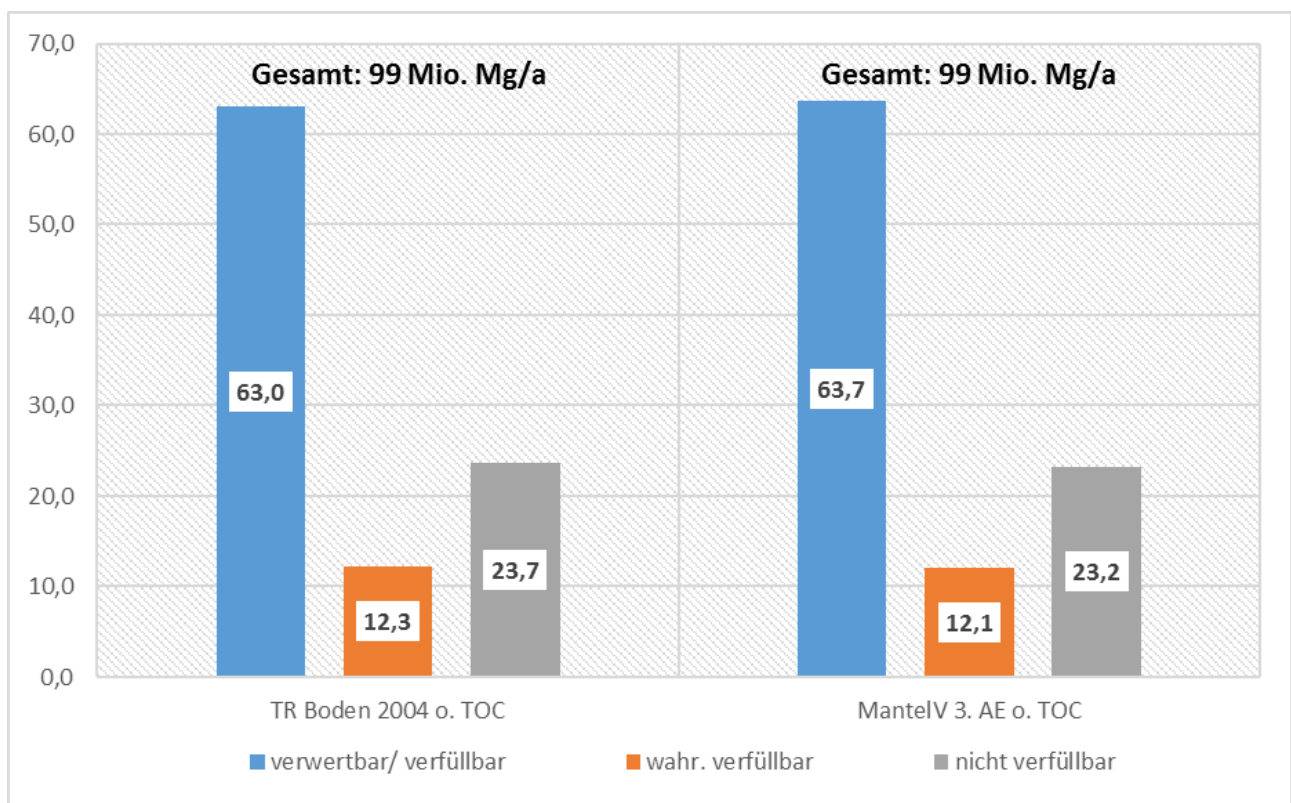
Im besten Fall (ohne Bewertung des TOC-Wertes, Spalte 8) können rd. 76,5% des Bodenmaterials als verfüllbar eingestuft werden und nur rund 23,5% oder 23 Mio. Mg/a des Bodenmaterials ist nicht verfüllbar. Dies würde gegenüber den geltenden Vorgaben aus TR Boden 2004 sogar eine induzierte deutliche Verbesserung durch die 3. AE BBodSchV innerhalb der Mantelverordnung bedeuten, wenn der TOC-Wert von 1-M-% unberücksichtigt bleibt.

Der Versuch einer modellbasierten Hochrechnung, wie eine „real fiktive“, jedoch nach Rechtslage der Bundesländer annäherungsweise nach TR Boden 2004 bewertete Situation aussehen würde, ist in der letzten Spalte 9 der Tabelle 15 dargestellt. Hier wurde eine an der realen Rechtslage orientierte Bewertung – Umsetzung TR Boden 2004 ganz oder weitgehend eingeführt in 12 Bundesländern – und für vier Bundesländer keine Einführung angenommen (vergl. hierzu auch die Ausführungen im Kapitel 4.7). Setzt man im Vorgriff hierzu schon einmal die rechnerisch ermittelten jeweils verfüllbaren und nicht verfüllbaren Mengen nach TR Boden 2004 -ohne TOC mit dem 3. AE der MantelV – ohne TOC in Relation, so erhält man die Darstellung der folgenden Abbildung 14.

Diese Annahmen liegen im Ergebnis zwischen den beiden Annahmen der Spalten 7 und 8 zur 3. AE BBodSchV, bestätigen aber die Grundannahmen aus Spalte 7, dass auch nach einer derartigen Bewertung nach TR Boden 2004 mindestens 50% des Bodenmaterials (wahrscheinlich eher 60%) bei dem enthaltenen TOC-Kriterium von 1 M-% verfüllbar sind.

Somit würde sich auch auf dieser Bewertungsgrundlage (3. AE BBodSchV ggü. TR Boden 2004) keine Verschiebung bzw. grundsätzliche Verschlechterung der Verwertbarkeit für Bodenmaterial ergeben.

Abbildung 14: Vergleich der Annahmen nach TR Boden 2004 - ohne TOC mit der MantelV, 3. AE - ohne TOC (Angaben in Mio. Mg/a für 2013)



4.5 Annahmen und Eingangsgrößen für das Modell zur Berechnung von Stoffstromverschiebungen

4.5.1 Annahmen zum Marktpotenzial/-bedarf für die Regelungsbereiche der EBV und der BBodSchV

Wie eingangs dargestellt, besteht eine wichtige Annahme in der Festlegung des Marktpotenzials bzw. der Marktnachfrage nach mineralischen Ersatzbaustoffen. Damit wird die Menge (in Tonnen) an mineralischen Ersatzbaustoffen bezeichnet, die pro Jahr in Deutschland in den nach EBV (Anlage 2 Tabelle 1) definierten Einsatzmöglichkeiten Verwendung findet. Bislang ist diese Menge nicht statistisch ermittelt, so dass hierfür Vergleichsgrößen und Annahmen herangezogen werden müssen. Die Festlegung, welches MEB-Marktpotenzial für die Berechnung angelegt wird, basiert auf zwei Quellen:

- Zum einen kann die **Abfallstatistik des Statistischen Bundesamts** (Destatis 2015) für das Jahr 2013 herangezogen werden (Kapitel 4.5.1.1).
- Zum anderen können Angaben aus **zwei Forschungsberichten zum Materialbedarf im Tiefbau** (VDI 2015) und (UBA 2016, kombiniert mit darüber hinaus notwendigen weiteren eigenen Annahmen, zugrunde gelegt werden, siehe hierzu das kommende Kapitel 4.5.1.2).

In den folgenden Kapiteln 4.5.1.1 und 4.5.1.2 werden beide Zugänge zur Ermittlung des Marktpotenzials vorgestellt. In Kapitel 4.5.1.3 folgt dann eine kurze Zusammenfassung und Festlegung, welche Annahmen für die weiteren Projektarbeiten getroffen werden.

4.5.1.1 Abfallstatistik des Statistischen Bundesamtes: Stoffströme für das Jahr 2013

Vom Statistischen Bundesamt werden regelmäßige Erhebungen zum Abfallaufkommen, -behandlung und -verbleib durchgeführt. Gesetzliche Grundlage hierfür bildet das Umweltstatistikgesetz (UStatG). Darüber ist geregelt, dass die statistische Erhebung Angaben von Betreibern von Anlagen berücksich-

tigt, in denen Abfälle entsorgt werden. Weiterhin werden auch Angaben von Behörden eingeholt, die Umgang mit nachweispflichtigen gefährlichen Abfällen haben. Nach UStatG § 5 „Erhebung der Entsorgung bestimmter Abfälle“ Abs. 1 werden Bau- und Abbruchabfälle separat erhoben. Die Erhebung erfolgt alle zwei Jahre und umfasst die in Behandlungsanlagen eingesetzte Art und Menge an Abfällen, die Art und Menge der gewonnenen Erzeugnisse und der entstandenen Abfälle, die Anzahl, Art und Ort der Anlagen sowie die Kapazität der Anlagen.

Praktisch bedeutet dies, dass über die Statistischen Landesämter bei den betroffenen Unternehmen (vor allem Betreiber von Behandlungsanlagen, aber auch Produzenten von industriellen Nebenprodukten wie Stahlwerksschlacken usw.) Daten zum Aufkommen nach europäischen Abfallschlüsselnummern abgefragt werden.

Abbildung 15: Mineralische Ersatzbaustoffe aus den Bausektoren (in Mio. Mg/a für 2013)

Aufkommen

181,7 Mio. Mg für Deutschland aus den Bausektoren, aufgeteilt nach

Verwertungs- und Beseitigungswege:

36 % der Massen wurden aufbereitet (künf. EBV), 64 % wurden zur Verfüllung verwendet oder auf Deponien (Deponiebau/ Beseitigung) verbracht!

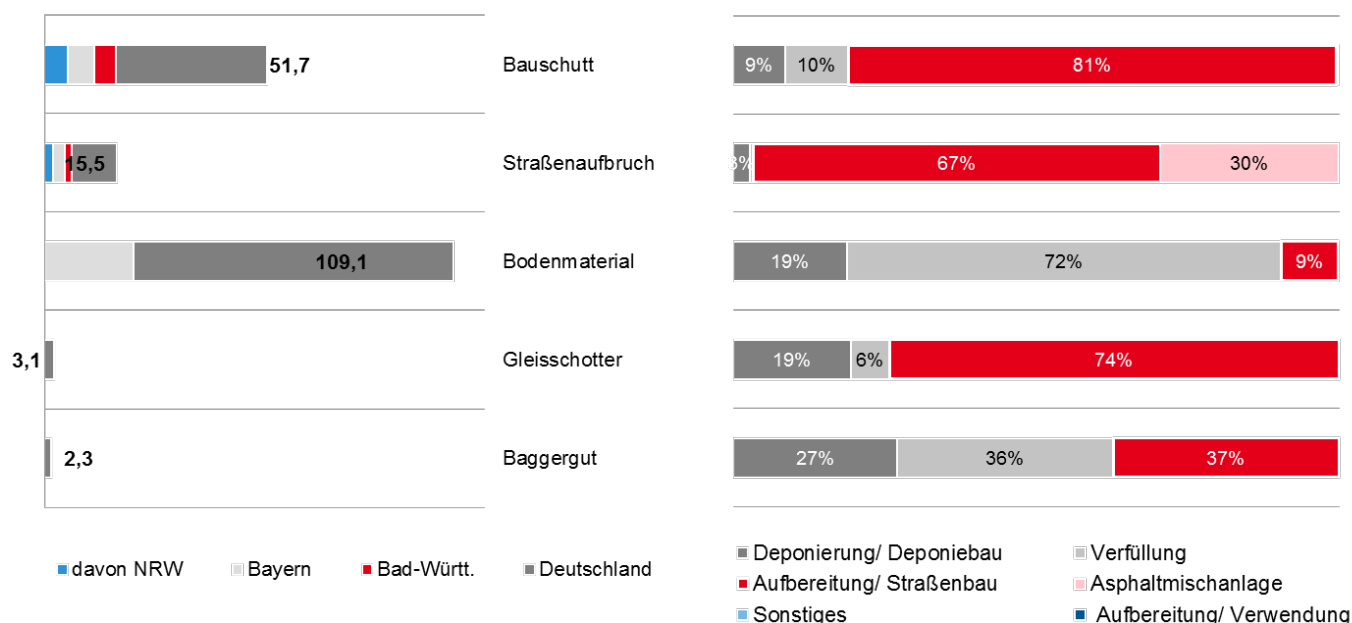
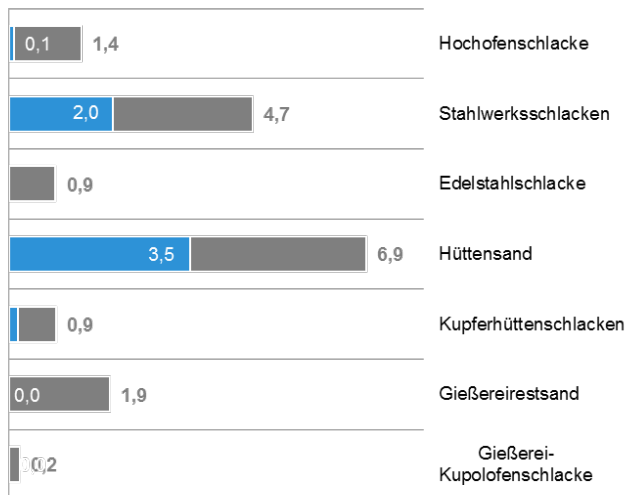


Abbildung 16: Industrielle Ersatzbaustoffe aus Produktionsprozessen (in Mio. Mg/a für 2013)

Aufkommen

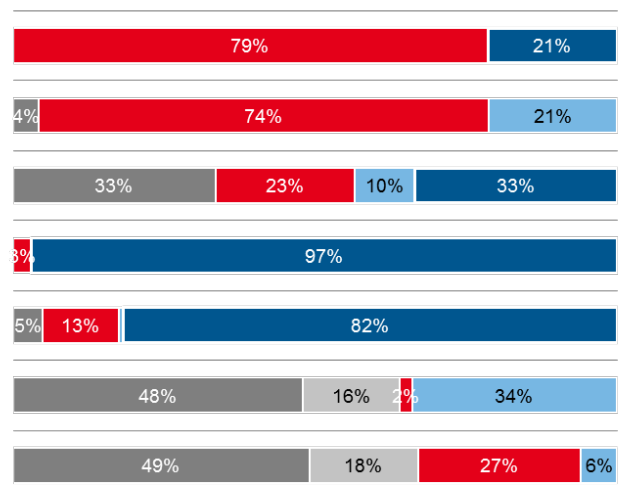
16,9 Mio. Mg für Deutschland aus den Produktionssektoren, aufgeteilt nach



■ Deutschland ■ Nordrhein-Westfalen

Verwertungs- und Beseitigungswege:

31 % der Massen wurden aufbereitet (künft. EBV), 69 M.-% wurden anders verwendet oder auf Deponien (Deponiebau/ Beseitigung) verbracht!

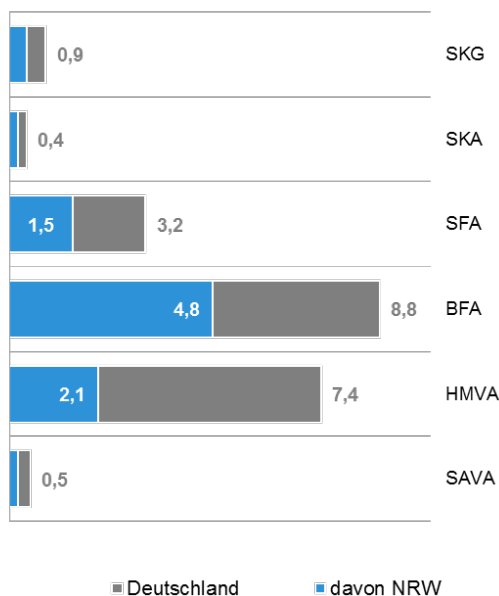


■ Deponierung/ Deponiebau ■ Verfüllung
 ■ Aufbereitung/ Straßenbau ■ Asphaltemischanlage
 ■ Sonstiges ■ Aufbereitung/ Verwendung

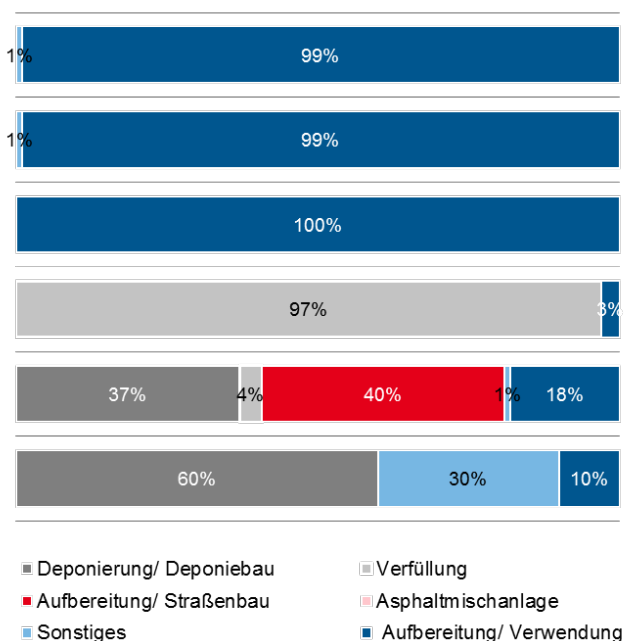
Abbildung 17: Industrielle Ersatzbaustoffe aus thermischen Prozessen (in Mio. Mg/a für 2013)

Aufkommen

21,2 Mio. Mg für Deutschland aus den einzelnen Sektoren, aufgeteilt nach

**Verwertungs- und Beseitigungswege:**

12 % der Massen wurden aufbereitet (künf. EBV), 88 M.-% wurden anders verwendet oder auf Deponien (Deponiebau/ Beseitigung) verbracht!



SKG: Schmelzkammergranulate, SKA: Steinkohlekesselaschen, SFA: Steinkohleflugaschen, BFA: Braunkohleflugaschen, HMVA: Hausmüllverbrennungaschen/ -schlacken, SAVA: Sonderabfallverbrennungsschlacken.

Die Betreiber von Behandlungsanlagen werden alle 2 Jahre auf Inputmengen und für Erzeugnisse (Anlagenoutput) bestimmter Mengen abgefragt. Im Umkehrschluss bedeutet dies aber auch, dass die tatsächliche Verwendung der hergestellten Erzeugnisse (MEB) sowie deren geografischer Verbleib von den gemachten Angaben abweichen können.

Das Aufkommen an Straßenaufbruch ergibt sich ausschließlich durch das in Behandlungsanlagen transportierte Material. Straßenaufbruch, der vor Ort, in mobilen Behandlungsanlagen aufgearbeitet und verwendet wird, wird durch die Statistik (Destatis) im Normalfall nicht erfasst.

Die drei vorstehenden Abbildungen 15 bis 17 zeigen das Aufkommen der mineralischen Ersatzbaustoffe (MEB) sowie des Bodenmaterials im Jahr 2013 für Deutschland sowie bei den industriellen Ersatzbaustoffen aus Produktionsprozessen und aus thermischen Prozessen zudem auch aus Nordrhein-Westfalen, da diese auch für Nordrhein-Westfalen einer vertiefenden Analyse unterzogen wurden.

Tabelle 14: Mengenaufkommen der MEB (2013) sowie szenarisch fiktive Verteilung auf die künftige EBV und auf die sonstigen Verwertungsprozesse sowie die Beseitigung (in Mg/a)

Mineralische Ersatzbaustoffe der EBV	Kürzel	Aufkommen Deutschland 2013	andere Ein- satz-sektoren (inkl. Beseiti- gung)	für eine künf- tige EBV rele- vant
		[Mio. Mg/a]	[Mio. Mg/a]	[Mio. Mg/a]
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Hochofenschlacke	HOS	1,40	0,30	1,10
Stahlwerksschlacken	SWS	4,70	0,70	4,00
Edelstahlschlacke	EDS	0,90	0,30	0,60
Hüttensand	HS	6,90	6,70	0,20
Kupferhüttenschlacken	CUM	0,91	0,79	0,12
Gießereirestsand	GRS	1,95	0,40	1,55
Gießerei-Kupolofenschlacke	GKOS	0,21	0,10	0,11
Steinkohle-Schmelzkammergranulat	SKG	0,86	0,00	0,86
Steinkohlekesselaschen	SKA	0,41	0,00	0,41
Steinkohleflugaschen	SFA	3,23	0,30	2,93
Braunkohleflugaschen	BFA	8,81	8,55	0,26
Sonderabfallverbrennungsschlacke	SAVA	0,50	0,40	0,10
Hausmüllverbrennungsasche	HMVA	7,41	4,90	2,51
RC-Baustoff aus Bau- und Abbruchabfällen	RC (BA)	51,70	3,70	48,00
Recyclingbaustoff aus Straßenaufbruch	RC (SA)	15,47	13,00	2,47
Gleisschotter	GS	3,10	0,60	2,50
Baggergut	BG	2,30	0,60	1,70
Bodenmaterial	BM	109,13	98,63	10,50
Summe		220,20	79,92	140,28
in Prozent		100%	36%	36% / 100%

Wie eingangs dargestellt, ist es für die Modellierung der durch die MantelV induzierten Stoffstromverschiebung notwendig, das Marktpotenzial für MEB und Bodenmaterial zur Verfüllung zu ermitteln. Daher wurde in den vorangegangenen Abbildungen 15 bis 17 dargestellt, welche durch die Statistik abgebildeten Verwertungs- und Entsorgungswege (und damit Mengenströme) in Regelungsbereiche einer zukünftigen MantelV fallen würden. Dies sind vor allem die Kategorien „Aufbereitung/ Straßenbau (EBV)“ und „Verfüllung“, anteilig künftig aber auch die Kategorie „Aufbereitung/ Verwendung“. Führt man eine szenarische Verteilung der Mengen an mineralischen Ersatzbaustoffen (MEB) des Jahres 2013 auf die künftige EBV sowie auf sonstige Verwertungsprozesse, inkl. der Beseitigung durch, so erhält man das in der folgenden Tabelle 14 dargestellte szenarische Ergebnis.

Hieraus wird deutlich, dass rund 80 Mio. Mg/a an mineralischen Ersatzbaustoffen (MEB) in den Sektoren der Tiefbaumaßnahmen gemäß des 3. AE EBV untergebracht würden, was so jedoch, wie in Abbildung 15 bis 17 dargestellt, im Jahr 2013 noch nicht der Fall war. Die Anteile innerhalb der EBV würden mit dieser szenarischen Verteilung entfallen auf:

- **RC-Material** aus Bau- und Abbruchabfällen und Straßenaufbruch mit zus. rund 50,5 Mio. Mg/a,
- **Boden/ -material** und **Baggergut** mit zusammen rund 12,2 Mio. Mg/a,
- **Industrielle MEB** aus Produktionsprozessen mit zusammen rund 7,7 Mio. Mg/a,

- **Industrielle MEB** aus thermischen Prozessen mit zusammen rund 7,1 Mio. Mg/a,
- **Gleisschotter** mit rund 2,5 Mio. Mg/a.

Das Aufkommen von Bodenmaterial betrug im Jahr 2013 rund 109 Millionen Tonnen. Davon wurden rund 10,5 Millionen Tonnen in Bereichen eingesetzt, die grob den Anwendungsbereichen einer künftigen EBV entsprechen. Der weitaus größere Anteil von rund 98,5 Millionen Tonnen verblieb in anderen Anwendungsbereichen, insbesondere der Verfüllung.

4.5.1.2 Auswertung der Forschungsergebnisse zum Materialbedarf im Tiefbau

Neben der Recherche statistischer Daten, kann die Festlegung des für das Stoffstrommodell erforderlichen Marktpotenzials an MEB auch über die Auswertung von Forschungsarbeiten zum Materialbedarf des Tiefbaus erfolgen. Für diesen Zugang stehen zwei Forschungsarbeiten zur Verfügung: Das UF-OPLAN-Vorhaben „Substitution von Primärrohstoffen im Straßen- und Wegebau durch mineralische Abfälle und Bodenaushub; Stoffströme und Potenziale unter Berücksichtigung von Neu-, Aus- und Rückbau sowie der Instandsetzung“ (UBA 2016) sowie die Studie „Ressourceneffizienzpotenziale im Tiefbau“, herausgegeben vom VDI Zentrum Ressourceneffizienz (VDI ZRE 2015).

Beide Studien basieren im Wesentlichen auf der Erfassung der IST-Situation sowie einer "Bottom-up Modellierung" des jährlichen Materialbedarfs für den Erhalt und den Neubau von Infrastrukturen des Tiefbaus.

In der VDI Studie (VDI ZRE 2015) wurde der Ressourceneinsatz im Tiefbau auf Basis einer Stoffstromanalyse über einen Bottom-up Ansatz für alle relevanten Materialmengen¹⁹ in technischen Bauwerken ermittelt. Hierfür wurde zunächst der Sektor Tiefbau in vier Basisinfrastruktursektoren und jeweilige Teilsysteme unterteilt:

- Verkehrsinfrastruktur
 - Straße
 - Schiene
 - Luft
 - Wasser
- Energieinfrastruktur
 - Strom
 - Gas
 - Wärme
- Wasserwirtschaft
 - Trinkwasserversorgung
 - Abwasserentsorgung
- Kommunikation
 - IKT Übertragungsnetze

Für alle Teilsysteme wurden die materiellen Aufwendungen zum Bau und Erhalt der Infrastrukturen ermittelt. Dies beinhaltet beispielsweise den Neu- und Ausbau sowie die Instandhaltung von z. B. Au-

¹⁹ Asphalt, Beton, „ungebundenes Material“ für Gesteinskörnung, FSS,STS. Bodenmaterial wird nicht betrachtet

tobahnen, Bundesstraßen, Landstraßen, Kreisstraßen und Gemeindestraßen, Ingenieurbauwerke, Bahnverkehrsstrecken, Start- und Landebahnen, Wasserstraßen, Stromleitungsnetze, Wasserleitungen, Kanalnetze, etc.²⁰. In zwei aufeinanderfolgenden Arbeitsschritten wurde einerseits der spezifische Materialbedarf von Infrastrukturbestandteilen definiert (z. B. Menge Asphalt pro Straßenkilometer Autobahn; Gusseisen pro Meter Rohrleitung) und ein Mengengerüst für den Bestand der Infrastrukturen in Deutschland ermittelt (z. B. Länge des Straßennetzes).

Tabelle 15: Ausgangsnetz und Zielnetz 2030 im Straßenbau in Deutschland

	Ausgangsnetz in km	Zielnetz 2030 in km	Zuwachs in %
Bundesautobahnen (BAB)	12.932	13.812	6,8%
Äste der BAB	5.470	5.559	1,6%
Bundesstraßen	41.481	45.104	8,7%
Landesstraßen	87.325	93.067	6,6%
Kreisstraßen	91.877	98.262	6,9%
Gemeindestraßen	450.770	482.925	7,1%
Summe	689.855	738.729	7,1%

Quelle: (VDI ZRE 2015)

Neben den Aufwendungen zur Errichtung der Infrastruktursysteme, dient die Stoffstromanalyse vor allem dazu, den Ressourcenbedarf zur Instandhaltung (= jährlicher Erneuerungsbedarf) zu ermitteln. Hierfür wurde pro Bauwerk (oder Teilsystem eines Bauwerks) eine spezifische Lebensdauer ermittelt. Auf Basis dessen wurde ein rechnerischer jährlicher Erneuerungsbedarf pro Bauwerk errechnet. Neben dem **jährlichen Erneuerungsbedarf** wurde auch der **jährliche Materialbedarf von Neu- und Ausbau** ermittelt. Hierfür wurden die amtlichen Ausbauplanungen (Bundesverkehrswegeplan) bis 2030 herangezogen und bewertet. Um eine einheitliche Größe gemeinsam mit den jährlichen Erneuerungsaufwendungen zu erhalten, wird der gesamte Materialbedarf von Neu- und Ausbau durch die Prognosedauer in Jahren geteilt, um den Materialbedarf von Neu- und Ausbau pro Jahr zu erhalten. Die Planung der Bauprojekte im Straßen- sowie Schienennetz geht bestenfalls bis 2020 und erfahrungsgemäß kommt es auch bei geplanten und zeitlich determinierten Projekten zu teils weitläufigen Verschiebungen. Daher wurde davon abgesehen den Materialbedarf jahresscharf an konkreten Projekten zu orientieren. Der gewählte Ansatz zur linearen Interpolation bis zur Erreichung des Zielnetzes kann daher nur begrenzt belastbare Aussagen zu den zukünftigen Materialbedarfen treffen.

Im Ergebnis weisen sowohl die UBA- wie auch die VDI-Studie alle für den Tiefbau relevanten Materialien aus (Asphalt, Beton, Kies und Sand etc.) Da mineralische Ersatzbaustoffe nur für spezielle Anwendungen im Tiefbau verwendet werden und dort Primärrohstoffe ersetzen, wurden aus den genannten Studien nur **die Mengenangaben zu ungebundenen Materialien** herangezogen. Weiterhin mussten die Angaben aus (UBA 2016) und (VDI ZRE 2015) erweitert werden, um den Materialbedarf in den durch die Ersatzbaustoffverordnung eingeführten Einbauweisen in technische Bauwerke (EBV, Anlage 2 Tabelle 1) insgesamt abzubilden.

Nach den Analysen und Einschätzungen des Öko-Instituts in VDI (2015) und UBA (2016) sowie ergänzt um eigene gutachterliche Einschätzungen im Rahmen des Planspiels, ist der Bedarf für unge-

²⁰ Bestimmte bauliche Anwendungen wie Lärmschutzdämme und -wälle, Aufschüttungen oder land- und forstwirtschaftlicher Wegebau werden nicht betrachtet

bundene Materialien in allen Anwendungsbereichen der Ersatzbaustoffverordnung, so z. B. im Straßenunterbau (FSS, STS)²¹ oder im Schienen- und Luftverkehr sowie für private/ gewerbliche Bauherren wie folgt zu differenzieren:

Tabelle 16: Annahmen zum maximalen zukünftigen Marktbedarf/ Potenzial für mineralische Ersatzbaustoffe in den künftigen Anwendungsbereichen der Ersatzbaustoffverordnung (EBV)

	Max. Bedarf/ Potenzial Mio. Mg/a	Quellen/ Annahmen	Hinweise/ Anmerkungen
Straßenbau/ -körper (Neubau und Instandhaltung)	40	VDI: Ressourcenpotenziale im Tiefbau (November 2015) - Seite 37 / 96	durch UFOPLAN-Vorhaben (UBA 2016) bestätigt*
Straßenrandbereiche (z. B. Bankette, Lärmschutzwall)	10	<u>Annahme:</u> 25% von Bedarf Straßenbau (s.o.)	gutachterliche Annahme (Einschätzung: konservativ)
Leitungsgräben (v. a. Trink-/ Abwasserinstallationen)	20	VDI: Ressourcenpotenziale im Tiefbau (November 2015) - Seite 55 / 58	vorwiegend Sand/ Kies-Bedarf (durch BM-Material substituierbar)
Wegebau (unbefestigt, Privat-/ Waldwege)	2	<u>Annahme:</u> max. 5% von Bedarf Straßenbau (s.o.)	gutachterliche Annahme (Einschätzung: konservativ)
Schienenverkehr (Neubau und Instandhaltung)	10	VDI: Ressourcenpotenziale im Tiefbau (November 2015) - Seite 40	Gleisschotter und körniges Material für Unterbau u.a.
Luftverkehr/ Flughäfen (Neubau und Instandhaltung)	0,75	VDI: Ressourcenpotenziale im Tiefbau (November 2015) - Seite 43	-
Wasserstraßen	0,65	Angaben der Generaldirektion Wasserstraßen und Schifffahrt vom 3.5.2016	aktuell: durch Einsatz von Kupferhüttenschlacken abgedeckt
private/ gewerbliche Bauherren (Parkplätze, versiegelte Flächen)	10	<u>Annahme:</u> 25% von Bedarf Straßenbau (s.o.)	gutachterliche Annahme (Einschätzung: konservativ)
Gesamtsumme Bedarf (Potenzial)	93,4		
Ersatzbaustoffe - heute/ ohne EBV (realistisch/ kurzfristig ca. 75-80%)**	70-75	Anteil an Bedarf auf 80 bis max. 90 Mio. Mg/a Ersatzbaustoffe mit EBV steigerbar	theoretisch zwischen 90 - 100 % Ersatzbaustoffe (MEB) möglich***

*: Ifeu/ Öko-Institut: Substitution von Primärrohstoffen im Straßen- und Wegebau durch mineralische Abfälle und Bodenaushub, Stoffströme und Potenziale unter Berücksichtigung von Neu-, Aus- und Rückbau sowie der Instandsetzung (UBA 2016).

** : Nach Destatis wurden in Bauabfallaufbereitungsanlagen im Jahr 2013 rund 60 bis 62 Mio. Mg an mineralischen Erzeugnissen produziert und danach v.a. im Straßen- und Wegebau eingesetzt. Hinzukommen noch alle MEB aus produktionsspezifischen und thermischen Bereichen, sofern sie ebenfalls im Straßen- und Wegebau eingesetzt werden, in einer Größenordnung von bis zu weiteren 8 bis 10 Mio. Mg/a.

***: Erreichbar unter v. a. optimalen Ausschreibungsbedingungen (diskriminierungsfreie Materialwahl), konsequenter Anwendung der Bundesbauvorschriften und einer eingeführten MantelV/ EBV.

Der jährliche Erneuerungsbedarf der bestehenden Infrastruktur in Deutschland wird in der VDI-Studie auf S. 60 mit 135,6 Mio. Mg/a Baustoffe (Primär- und Sekundärrohstoffe, inkl. ungebundenen Materials) angenommen. Der Straßenbau nimmt mit 50% die wichtigste Stellung ein, es folgen der Teilsektor Wasserentsorgung mit 20% sowie die Teilsektoren Gas und Schiene mit Anteilen von 11% und 10%. Somit decken auch die 93,4 Mio. Mg/a aus Tabelle 16 maximal bis zu 69% des Gesamtbedarfs an Materialien ab.

In der zitierten VDI Studie wurde zur Verifizierung der Ergebnisse des Bottom-up Berechnungsansatzes, ein Vergleich zu einer Studie des Bundesverbands Baustoffe, Steine und Erden (BBS 2013) gezogen. In der BBS Studie sind über einen Top-down Ansatz, die in Deutschland produzierten Baustoffe

²¹ FSS – Frostschutzschicht (meistens unter gebundener Deckschicht oder unter Pflaster); STS – Schottertragschicht (meistens unter gebundener Deckschicht oder unter Pflaster)

nach den jeweiligen Einsatzbereichen (z.B. Tiefbau, Asphalt- und Betonherstellung, Export, etc.) dargestellt. Für den Vergleich wurden die laut BBS nur im Einsatzbereich Tiefbau verwendeten Mengen der Baustoffe Kies, Sand, Naturstein und Recyclingmaterial heraus gerechnet. Dabei sind Unterschiede im Betrachtungsrahmen zwischen VDI und BBS Studie zu berücksichtigen. Für die VDI Studie wurden nur bestimmte Bauwerke der oben beschriebenen vier Basisinfrastruktursektoren und entsprechenden Teilsystemen berücksichtigt. Insbesondere Baumaßnahmen wie Lärmschutzdämme und -wälle, Aufschüttungen oder land- und forstwirtschaftlicher Wegebau sind nicht Teil der Berechnung. Daher kann davon ausgegangen werden, dass innerhalb des Einsatzbereichs „Tiefbau“ gemäß BBS Studie mehr Einsatzzwecke für Baumaterialien subsumiert sind, als in der VDI-Studie. Im Vergleich zwischen Bottom-up (VDI Studie) und Top-down Ansatz (BBS Studie) zeigt sich, dass laut BBS rund die zweieinhalbfache Menge an ungebundenen Materialien, gegenüber der in der VDI Studie ermittelten Mengen, im Tiefbau eingesetzt wird.

Diese Einordnung ist für die Interpretation der Ergebnisse des Stoffstromkaskadenmodells von hoher Relevanz. Da die konservativen Mengenangaben²² der VDI Studie als Referenz des Materialbedarfs im Tiefbau angesetzt werden, entsteht eine (rechnerisch) größere Konkurrenz zwischen MEB und Primärrohstoffen, als wenn ein höherer Materialbedarf (z. B. laut BBS) angelegt würde. In der Folge berechnet das Stoffstromkaskadenmodell einen geringeren Anteil an MEB im Tiefbau (konservativer Ansatz), als wenn von einem höheren Gesamtpotenzial ausgegangen worden wäre.

4.5.1.3 Zusammenfassung und Festlegung des Modellparameters Marktpotenzial/ -bedarf für die weitere Bearbeitung

Als Marktpotenzial/ -bedarf wird die Menge (in Tonnen) an mineralischen Ersatzbaustoffen bezeichnet, die pro Jahr in Deutschland in den nach EBV (Anlage 2 Tabelle 1) definierten Einsatzmöglichkeiten Verwendung finden kann. Für Bodenmaterial außerhalb der EBV (=Verfüllung) kann ebenfalls von einem Marktpotenzial gesprochen werden. Das Marktpotenzial stellt einen wichtigen Modellparameter im Stoffstromkaskadenmodell dar, da hierüber festgelegt wird, wieviel Material der Markt maximal aufnehmen kann²³.

Da das Marktpotenzial für MEB entsprechend der nach EBV möglichen künftigen Einbauweisen noch nicht bekannt ist, wurden Annahmen über zwei unterschiedliche Zugangsweisen gebildet:

- Abgeleitet aus den Angaben des Statistischen Bundesamtes zum Verbleib von MEB im Jahr 2013 wurde berechnet, dass rund 80 Millionen Tonnen Sekundärmaterial in „EBV-ähnlichen“ Anwendungsbereichen zum Einsatz kommen kann. Weiterhin wurden rund 99 Millionen Tonnen Bodenmaterial in Verfüllungen oder zur Haldenrekultivierung und im Deponiebau verwendet.
- Aus zwei Studien abgeleitet, ergibt sich ein rechnerischer, jährlicher Erneuerungs- und Neubaubedarf von ungebundenen Materialien²⁴ in „EBV-ähnlichen“ Anwendungsbereichen von max. rund 93 Millionen Tonnen. Hierbei berücksichtigt ist auch ein zu erwartender Infrastrukturausbau. Daher kann hierbei von einem zukünftigen Potenzial gesprochen werden. Aussagen zum Marktpotenzial von Bodenmaterial zur Verfüllung lassen sich über diese beiden Zugänge nicht ableiten.

Im Sinne eines konservativen Ansatzes zur Modellierung der Stoffstromverschiebungen durch die MantelV (3. AE), wird im Weiteren der geringere Wert aus beiden Zugangsweisen (80 Millionen Ton-

²² weil geringer gegenüber BBS Studie

²³ es geht dabei rein um technische Potenziale. Fragen der Marktakzeptanz für MEB bleiben unberücksichtigt

²⁴ Kies, Sand, Splitt, RC-Material in Schottertrag- und Frostschutzschicht und anderen Einsatzbereichen

nen) als Marktpotenzial für die Berechnung im **Referenzszenario** (vergl. auch Tabelle 16 und die noch folgende Tabelle 19) angelegt. Durch die Beschränkung des Marktpotenzials auf 80 Millionen Tonnen wird eine höhere Konkurrenz zwischen den einzelnen MEB und deren Qualitätsstufen erzeugt, als wenn ein größeres Potenzial und damit geringere Konkurrenzen unter den Materialien angelegt würde.

Bezüglich Bodenmaterial wird ein Marktpotenzial von max. 90 Millionen Tonnen für die Verfüllung und max. 5 Mio. Tonnen für die Haldenrekultivierung (= Verwertung) sowie max. 10 Mio. Tonnen für den Deponiebau (= Verwertung) angesetzt, das jeweils jedoch auch in Konkurrenz zu anderen mineralischen Ersatzbaustoffen steht.

Die Herleitung der Marktpotenziale nach den Angaben des Statistischen Bundesamts basiert auf Daten für das Jahr 2013. Aktuellere Daten waren zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht verfügbar. Erste Hinweise zu aktuelleren Daten zeigen aber, dass das Aufkommen von mineralischen Abfällen insgesamt steigt und damit auch die Menge der daraus hergestellten MEB (Basten 2016). Daher ist es aus unserer Sicht plausibel, im Weiteren mit einem Referenz-Marktpotenzial von 80 Mio. Tonnen auszugehen und in einer in die Zukunft gerichteten Betrachtung ein auf 90 Mio. Tonnen steigendes Marktpotenzial anzunehmen.

4.5.2 Wesentliche Hinweise aus dem Planspiel zu den Annahmen und Eingangsgrößen für das Modell zur Berechnung von Stoffstromverschiebungen

Im Rahmen der Planspieltage 2a und 2b zu den Annahmen und Eingangsgrößen für das Modell zur Berechnung der Stoffstromverschiebungen wurden von den Planspielteilnehmern und -teilnehmerinnen zahlreiche konstruktive Hinweise gegeben und auch Kritikpunkte genannt.

Während die vielen Einzelaspekte in den Dokumentationen der Planspieltage nachvollzogen werden können (siehe Anhang), werden hier die besonders häufig und intensiv diskutierten grundsätzlichen Hinweise zu den Datengrundlagen und zum Modell dargestellt.

Im Folgenden erfolgt eine kurze Diskussion von als besonders relevant erachteten Hinweisen aus den Planspieltagen 2a und b (sofern sie nicht Einzelmeinungen wiedergeben), die thematisch gegliedert werden (Hinweis: Das Protokoll des Planspieltags 2b enthält im Wesentlichen selber bereits Antworten auf die gestellten Fragen, so dass an dieser Stelle darauf verzichtet wird, dieses additiv zum Protokoll im Anhang noch einmal aufzuführen):

Datenbasis zum Mengenaufkommen der MEB aus Destatis/ Grundlagendaten

„Destatis-Statistiken zum IST-Zustand Verwertung/ Beseitigung hinken dem aktuellen Jahr stets 2 Jahre hinterher. Daher müssen als Referenz für den IST-Zustand die Zahlen von 2013 verwendet werden. Die nächsten Aktualisierungen sind im Sommer 2016 für das Jahr 2014 zu erwarten. Erfahrungsgemäß sind die Veränderungen ggü. älteren Zahlen bisher aber marginal.“

Relevanz für die Modellannahmen: Die Daten aus 2013 waren die aktuellsten für das Planspiel verfügbaren Daten für alle MEB und sind daher durchgängig verwendet worden. Hierbei bleibt u. a. zwar erst einmal unberücksichtigt, dass es unter der Betrachtung von z. B. Durchschnittswerten über mehrere Jahre, so v. a. bei den Eisenhüttenschlacken oder beim Gleisschotter durch direkte Wiederverwendung der Deutschen Bahn im Schienenbau auch zu höheren jährlichen Verwertungsmengen im Straßen- oder Schienenbau kommt, die nicht statistisch abgebildet sind. Da wir jedoch die Ausgangsmengen für das Jahr 2013 im Modell nicht nur statisch, sondern v. a. dynamisch (mit ihren Zukunftspotenzialen für die Anwendungsbereiche der Ersatzbaustoffverordnung) verwenden, ist dieser Aspekt letztlich nur von nachrichtlicher und untergeordneter Bedeutung.

„Grundsätzlich wird die Datengrundlage kritisiert. Die verwendeten Daten aus der Stichprobe aus Baden-Württemberg seien nicht übertragbar auf Gesamtdeutschland. Insgesamt sollten mehr Analyse-Daten miteinander kombiniert werden – auch dort, wo Datenlücken sind. So könnten zum Beispiel auch „alte“

Güteüberwachungsdaten zu den PAK-Feststoffgehalten aus NRW berücksichtigt werden, auch wenn nicht für jede Probe ein vollumfänglicher Vergleichsdatensatz nach alten und neuen Methoden vorliegt. Seitens Vertretern aus NRW wird eingeschätzt, dass der Materialwert für PAK von 10 mg/kg in der EBV in NRW zu wesentlich höheren Stoffstromverschiebungen führt als zum Beispiel in BW, wo dieser Wert schon lange per Erlass eingeführt ist.“

Relevanz für die Modellannahmen: Die Darlegung und Bewertung der Datengrundlage der EBV ist durch das ZAG neu auf der Grundlage aktuellster verfügbarer wissenschaftlicher Erkenntnisse erfolgt und im vorangegangenen Kapitel 3 ausführlich diskutiert worden. Bzgl. PAK und Materialklassifizierung von RC-Baustoffen wurden ausschließlich Datensätze aus verschiedenen Ländern berücksichtigt, für die sowohl Eluate als auch PAK-Feststoffgehalte vorliegen, darunter viele Datensätze aus NRW. Diese Vorgehensweise führt zu entsprechend deutlich reduzierten Verwertungsquoten in den günstigen Materialklassen für den bundesweiten Datensatz gegenüber dem Datensatz aus Baden-Württemberg. Es wird nur auf diese Datenbasis im Modell Bezug genommen.

„Das vorgestellte Mengengerüst zum Aufkommen von Bodenmaterial (109 Mio. Tonnen/a) und dem Anteil in Verfüllung und Deponierung (zusammen 99 Mio. Tonnen) wurde geteilt. Ebenfalls wurde die Ableitung, dass im IST Zustand von 109 Mio. Tonnen rund 19 % (ca. 20 Mio. Tonnen) in die Deponierung (Deponiebau und -beseitigung) und 71 % (ca. 79 Mio. Tonnen) in die Verfüllung gehen, akzeptiert.“

Relevanz für die Modellannahmen: Die Annahmen können so verwendet werden, da hierzu im Planspiel überwiegende Einigkeit bestand.

„Es wurde darauf hingewiesen, dass die Verfüllbetriebe auf Input angewiesen seien, um ihre Genehmigungsaufgaben bzgl. Niveaueingleich und Rekultivierung nachkommen zu können. Der für den IST-Zustand dargestellte Anteil von 71% des Gesamtaufkommens in Verfüllungen wurde als auch in der Praxis erforderliche Menge angesehen. Es wurde die Befürchtung geäußert, dass durch die Regelungen der MantelV Inputmaterial nicht mehr verfügbar sein könnte und die kaufmännische Kalkulation der Wirtschaftsteilnehmer hinfällig würde (=existenzbedrohend).“

Relevanz für die Modellannahmen: Das Modell nimmt den Abgleich zwischen Kapazität/ Bedarf (Ist/ künftig) und den verfügbaren geeigneten Mengen an Bodenmaterial für den Ausgangszustand und die MantelV ohne eine Bewertung ggf. vorhandener wirtschaftlicher Unterschiede, die hierin nicht leistbar ist, vor.

„Es wurde darauf hingewiesen, wie Boden statistisch erfasst wird. Abfallerzeuger seien durch Destatis aufgefordert, das anfallende Bodenmaterial anzugeben. In der Praxis werde Material als Boden angegeben, wenn es < 10% Fremdbestandteile habe. Material mit Fremdbestandteilen > 10% werde nicht als Boden angegeben, sondern als Bauschutt.“

„Es wurde der allgemeine Hinweis gegeben, dass Boden, der von Baustelle zu Baustelle verwertet wird, nicht in der Destatis-Statistik erfasst sei.“

„Die auf den Destatis-Zahlen basierenden Annahmen berücksichtigen nur Anlagen in einer bestimmten Größe. In Schleswig-Holstein werden bspw. zahlreiche kleinere Anlagen gar nicht statistisch erfasst; daher gibt es für mobile Anlage in Schleswig-Holstein keine belastbaren Daten. Es wurde eine kritische Auseinandersetzung mit den Annahmen für den IST-Zustand auf Grundlage der Destatis-Daten gefordert. Es steht außer Frage, dass diese Destatis-Daten genutzt werden müssen und können. Die Unsicherheiten müssen aber im Bericht aufgezeigt werden.“

Relevanz für die Modellannahmen: Eine andere heranzuziehende Datengrundlage als Destatis-Daten gibt es bundesweit nicht, hierzu bestand auch Einigkeit im Planspiel, das Vorliegen von Unsicherheiten ist hiermit bestätigt und aufgezeigt; Fehlertoleranzen können jedoch nicht durch die Gutachter angegeben werden.

„Nach Aussage einiger Diskutanten hätten anthropogene Böden einen Volumenanteil von 30 bis 50% am Gesamtaufkommen. Stadtböden könnten aufgrund des Anteils an Fremdstoffen über der Materialklasse Z0* liegen und könnten daher in der Regel künftig nicht mehr in bodenähnliche Anwendungen (sprich Verfüllungen) gehen, sondern müssten, wenn deren Einsatz in der EBV auch nicht möglich sei, deponiert werden. Es gäbe aktuell, basierend auf „Altgenehmigungen“ bzw. Länderrecht, aber auch Ausnahmen hierzu, die eine Verfüllung dieser Böden aktuell noch möglich machten (z. B. Bayern, wo auch Stadtböden verfüllt würden). Für die Frage, wie der Anteil von Stadtböden ermittelt werden könne, wurden folgende Vorschläge gemacht:

- Abfrage bei den Länderverwaltungen,
- Für Berlin: Dissertation zur Qualität Berliner Stadtböden,
- Unveröffentlichte Studie Bayern: 50% der Böden sind > Z0* und damit nach MantelV nicht mehr verfüllbar.“

Relevanz für die Modellannahmen: Eine Abfrage zur Entsorgungspraxis der Böden ist im Planspiel durch das BMUB bei den Bundesländern erfolgt (vergl. Kapitel 4.7); die Einstufung der Bodenqualitäten erfolgt gemäß Kapitel 4.4.2. durch eine andere Methode; es wird der Vergleich zwischen MantelV und rechtlichem Stand, wie nach TR Boden 2004 (in Bayern, Baden-Württemberg, Hessen und Thüringen nicht umgesetzt, siehe Kapitel 4.7.1) vorgenommen.

„Es wurde darauf hingewiesen, dass unterschiedliche Definitionen von Bodenmaterial bestünden:

- BBodSchV/LAGA Definition: Bodenmaterial, wenn < 10% Fremdbestandteile; folglich ist Material mit > 10% Fremdbestandteilen kein geeignetes Bodenmaterial zur Verfüllung
- dagegen EBV; Anlage 1 Tabelle 3 Fußnote 1: Bodenmaterial, wenn Fremdbestandteile < 50%“

Relevanz für die Modellannahmen: Eine Harmonisierung ist dafür nicht erforderlich., da diese in der BBodSchV und EBV unterschiedlichen Definitionen so für das Modell verwendet werden können.

„Kritisiert wurde die Grundannahme: Länderregelungen auf Basis TR Boden 2004 hätten in der Praxis zur Folge, dass nur Material ≤ Z0* verfüllt werden könne.

- Die TR Boden 2004 werde nicht konsequent angewendet.
- Auch heute werde Z1.1 und schlechter verfüllt. Dies hänge von der Genehmigungslage ab.
- TR Boden 2004 stelle keine rechtliche Grundlage für den Vollzug dar, grundsätzlich könne jeder Landkreis für sich die Verfüllung regeln.“

Relevanz für die Modellannahmen: Eine Abfrage zur Entsorgungspraxis der Böden ist im Planspiel durch das BMUB bei den Bundesländern erfolgt (vergl. Kapitel 4.7); die Einstufung der Bodenqualitäten erfolgt gemäß Kapitel 4.4.2. durch eine andere Methode; es wird der Vergleich zwischen MantelV und rechtlichen Stand, wie nach TR Boden 2004 (in Bayern, Baden-Württemberg, Hessen und Thüringen nicht umgesetzt, siehe Kapitel 4.7.1) vorgenommen.

Modell für die Stoffstromverschiebungen

„Den Diskutanten reichte eine theoretische Beweisführung nicht aus – es sollten auch Themen wie Stoffstromverschiebungen durch mangelnde Akzeptanz von RC-Baustoffen berücksichtigt werden: Eine Rückmeldung aus der Praxis ist, dass am Markt derzeit nur die Klasse RC-1 Akzeptanz finde und im Modell nicht davon ausgegangen werden könne, dass ungünstigere Materialklassen wie RC-2 und RC-3 verwertet werden könnten.“

Relevanz für das Modell: Dies ist nicht zielführend und nicht umsetzbar. Es ist Aufgabe einer Folgenabschätzung eine Bewertung einer rechtlichen Regelung (IST/ NEU) auf der Basis objektiver Grundla-

gen durchzuführen. Hierbei kann und darf das „subjektive Verhalten der Akteure im Markt“ keine Rolle spielen.

„Die Einteilung der Qualitäten in Q1 und Q2 führt zu einem erhöhten Erklärungsbedarf und man sollte bei der Kategorisierung in drei Qualitäten entsprechend der Materialklassen nach EBV (RC-1, RC-2 und RC-3) bleiben (kein Konsens).“

Relevanz für das Modell: Dies ist nicht zielführend und nicht umsetzbar. Dieser Vorschlag würde nur für RC-Material gelten, es sind jedoch insgesamt 17 MEB im Modell harmonisiert zwischen IST-Situation und künftiger rechtlicher Situation (mit MantelV) zu vergleichen, die in der EBV zwischen einer bis vier Qualitätseinstufungen umfassen können. Wie Kapitel 3 zeigt fehlen hinreichende Datengrundlagen für eine direkte Gegenüberstellung der Einstufungen in Z-Klassen nach bisheriger Sachlage und der Einstufungen in Materialklassen nach EBV. Frühere Studien zeigen, dass nicht einmal für den IST-Zustand ein Bezug zwischen Zuordnungsklassen und Mengen hergestellt werden kann. Deshalb ist auch eine Ausdifferenzierung im Stoffstrommodell in die verschiedenen Materialklassen nicht möglich und würde lediglich zu Scheingenauigkeiten führen. Für das Stoffstrommodell musste die Prognos AG deshalb entsprechende Vereinfachungen treffen, indem die Materialklassen der MEB zu Einbauqualitätsstufen zusammengefasst wurden (vergleiche Kapitel 4).

„Zur Einteilung von Bodenmaterial in Qualitäten solle die Prognos Studie von 2011 berücksichtigt werden. Die Daten entsprechen den Erfahrungen aus der Emscher Lippe Region.“

Relevanz für das Modell: Dies ist nicht zielführend, weil in der Studie von 2011 der 1. AE der MantelV analysiert wurde; die Einstufung der Bodenqualitäten erfolgt gemäß Kapitel 4.4.2. jedoch durch eine andere Methode (s.o.).

„TOC sei kein geeigneter Parameter für die Verwertbarkeit von Böden. Ein höherer TOC-Gehalt müsse nicht zwingend zu einer hohen Schadstoffkonzentration führen:“

- *TOC könne Grund für die Nicht-Verwertung von Boden sein. Es müsse aber eine Differenzierung möglich sein, ob erhöhter TOC Gehalt naturbedingt oder anthropogen verursacht sei.*
- *Der Einfluss auf Folgenabschätzung müsse beachtet werden.*
- *Für anthropogene Böden sei PAK der am stärksten einstufigsrelevante Parameter.*
- *Emscher Region: Parameter Sulfat sei am häufigsten einstufigsrelevant, gefolgt von PAK und Zyaniden.“*

Relevanz für das Modell: Es wurden daher mehrere Varianten betrachtet (mit 1% TOC, ohne TOC), Bewertung der Bodenqualitäten auf der Basis von Emscher-Lippe-Daten und eigener Bodenanalytik (vergl. die Ausführungen und Bewertungen im vorangegangenen Kapitel 3).

4.5.3 Annahmen zu den Kapazitäten/ Potenzialen im Modell

Die Kapazitäten (Marktbedarfe/ -potenziale) werden im Stoffstrommodell, wie in der folgenden Tabelle 17 angenommen:

Tabelle 17: Kapazitäten (= Marktbedarfe/ -potenziale) von Entsorgungswegen im Stoffstrommodell

Kurz	Verwertungs- und Beseitigungswege	Bemerkungen	Qualität	Referenz-szenario Kapazität Mio. Mg/a	Alternativ-szenario Kapazität Mio. Mg/a
TB _d	Technische Bauwerke nicht oder (teil)durchströmt	Einbau uneingeschränkt möglich (EBV: 1-17; FSS, STS, MTSE, Pflaster, Dämme, Schutzwälle und Hinterfüllungen u. a.)	Q ₁	45,0	50,0
TB _{nd}	Technische Bauwerke nicht durchströmt	Einbau nur wasserundurchlässig (EBV: 1-6 und 9; Tragschichten: FSS, STS, Unterbauten, MTSE)	Q ₂	35,0	40,0
A	Abgrabungen, Steinbrüche	BBodSchV (nach 3. AE MantelV nur für Bodenmaterial; Ist: ggf. auch für Bauabfälle möglich)	Q _{1-BM}	90,0	90,0
H	Haldenrekultivierung	BergR (nur für Bodenmaterial)	Q _{2-BM}	5,0	5,0
D	Deponieverwertung	Deponieverordnung	Q _S	10,0	10,0
	Summe Verwertung			185,0	195,0
B	Beseitigung	Abfallrecht	Q _B		

Q₁/Q₂: Qualitäten für den Einbau in technische Bauwerke ((teil)durchströmt/ nicht durchströmt), Q_{BM}: Qualitäten für Bodenmaterial und Haldenrekultivierung, Q_S: Qualitäten für eine Deponieverwertung, Q_B: Qualitäten für eine Beseitigung auf Deponien

Für das Stoffstrommodell werden als **IST-Kapazitäten** und als **Kapazitäten nach Mantelverordnung** jeweils die gleichen Annahmen getroffen (siehe vorstehende Tabelle 17):

- **EBV:** Für technische Bauwerke orientieren sich die Annahmen im **Referenzszenario** („Potenziale nach Einführung der MantelV, 3.AE“) an Kapazitäten von zusammen 80 Mio. Mg/a (Potential für durchströmte Einbauweisen Q₁ = 45,0 Mio. Mg/a, für nicht durchströmte Einbauweisen Q₂ = 35,0 Mio. Mg/a). Im **Alternativszenario** („Künftige Potenziale 2020/2030“) liegen die Kapazitäten für den Einsatz von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken dann bei maximal 90 Mio. Mg/a (96% des maximalen Potentials gemäß Tabelle 18, Potential für durchströmte Einbauweisen Q₁ = 50,0 Mio. Mg/a, für nicht durchströmte Einbauweisen Q₂ = 40,0 Mio. Mg/a).
- Die angenommenen Kapazitäten für die **Verfüllung von Abgrabungen** betragen in allen Szenarien 90 Mio. Mg/a (diese sind größer als die jährlichen IST-Verfüllmengen nach Destatis von 78,5 Mio. Mg/a)
- Für die **Haldenverwertung** liegt das Potenzial im **Referenzszenario** und im **Alternativszenario** jeweils bei jeweils 5 Mio. Mg/a.
- Für die **Deponieverwertung** liegt das Potenzial in allen Szenarien konstant bei 10 Mio. Mg/a.

4.6 Modellergebnisse und Ergebnisinterpretation

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Folgenabschätzungen auf der Basis der Stoffstrommodellierungen jeweils graphisch dargestellt und erläutert.

Die Modellergebnisse berücksichtigen die Grundannahmen aus Kapitel 3 sowie die weiteren Annahmen, wie im vorherigen Kapitel 4.4 und 4.5 dargestellt. Hierin sind jeweils auch die Daten und Quellen, sowie auch die mitgeteilten Erfahrungen und Hinweise der Akteure im Planspiel selber eingegangen.

Insgesamt sind die in der folgenden Übersicht dargestellten Szenarien im Modell betrachtet und hier-von zur besseren Lesbarkeit eine Auswahl in den folgenden Kapiteln vertiefend dargestellt worden.

Im Berichtsteil werden in den folgenden Unterkapiteln 4.6.1 und 4.6.2 zur besseren und strukturierten Lesbarkeit ausschließlich die Ergebnisse zu den beiden **Referenzszenarien** dargestellt. Alle anderen Grafiken und Kurzbeschreibungen zu den in der folgenden Tabelle 18 aufgeführten Alternativszenario I und II befinden sich in der Anlage (Kapitel 7) zum Bericht.

Tabelle 18: Übersicht über die Szenarien und deren vertiefende Darstellung im Bericht

Stoffströme	Szenario	
	3. AE MantelV ggü. IST-Mengen 2013	BBodSchV (3.AE) o. TOC ggü. IST-Mengen 2013
alle MEB & Bodenmaterial	Referenzszenario I -> „Kapazitäten nach Einführung MantelV“ -> <i>Abbildung 18</i>	Referenzszenario II -> „Kapazitäten nach Einführung MantelV“ -> <i>Abbildung 19</i>
	Alternativszenario I -> „Künftige Kapazitäten 2020/2030“ -> nachrichtlich in Anlage 7	Alternativszenario II -> „Künftige Kapazitäten 2020/2030“ -> nachrichtlich in Anlage 7

Erläuterungen zum Aufbau/ Inhalt der folgenden Abbildung 18 und 19:

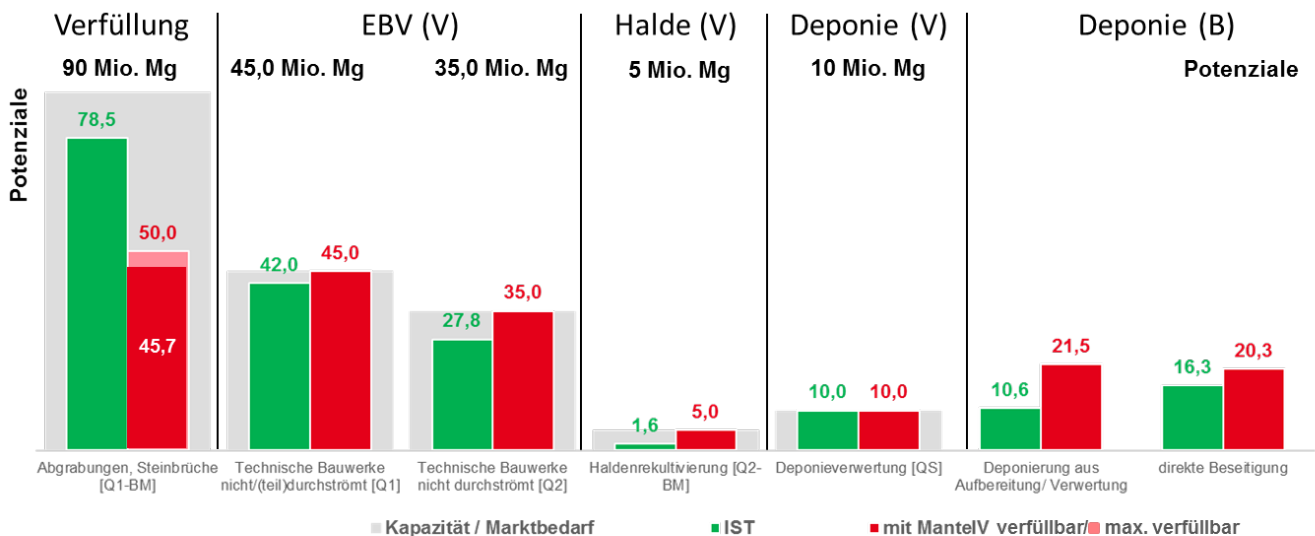
Die Ergebnisse werden in den folgenden Unterkapiteln jeweils grafisch in Abbildungen dargestellt. Hierin werden die IST-Mengen an mineralischen Ersatzbaustoffen aus 2013 (grüne Säulen) den künftig erwartbaren Mengen mit einer Mantelverordnung (bzw. EBV oder BBodSchV) – rosa und oder rote Säulen – in den jeweiligen Teilmärkten/ Anwendungsbereichen gegenübergestellt. Speziell für Bodenmaterial (im Fall der Einführung 3. AE BBodSchV) ist eine Ausdifferenzierung der Verwertungsmöglichkeiten erforderlich. Wie in Kapitel 4.4.2.3 gezeigt, kann für Bodenmaterial mit Feststoffgehalten zwischen einfachem und doppeltem Vorsorgewert nicht zweifelfrei gesagt werden, ob das Material noch verfüllbar ist oder nicht. Dieser nicht-eindeutige Anteil liegt bei rund 11-13% des gesamten Bodenmaterials. Mithilfe eines rosafarbenen Teilbalkens wird der Fall dargestellt, dass die Eluatwerte von Bodenmaterial zw. einfachem und doppeltem Vorsorgewert (Feststoff) als „verfüllbar“ ausfallen. Grau schraffiert hinterlegt ist zudem die Marktkapazität bzw. das Marktpotenzial dargestellt und deren Größe/ Menge zudem im Kopf der Abbildung zu den jeweiligen Anwendungsbereichen genannt. Die Kürzel „V“ = Verwertung und „B“ = Beseitigung im Kopf der Grafiken als Zusatz zu den Entsorgungswegen kennzeichnen die Art der hiermit verbundenen Entsorgung. Die Bezeichnung der Entsorgungswege unter den Säulen enthält auch die Angabe der hierzu i.d.R. notwendigen Qualitäten für die mineralischen Ersatzbaustoffe/ Abfälle (vergl. hierzu auch Tabelle 19).

4.6.1 Gesamtergebnisse für alle mineralischen Ersatzbaustoffe (MEB)

(Referenzszenarien im Bericht; das Alternativszenario I und II in der Anlage – Kapitel 7)

Für das in der folgenden Abbildung 18 dargestellte **Referenzszenario I**, in dem der 3. Arbeitsentwurf der Mantelverordnung ggü. IST-Mengen (2013) sowie den Kapazitäten/ Potenzialen direkt nach Einführung der EBV (80 Mio. Mg/a) analysiert wurde, ergibt sich für alle MEB das folgende Gesamtbild:

- Die **Verfüllung von Bodenmaterial** nimmt um mindestens 28,5 Mio. Mg/a ab, dies kann aber auch bis zu maximal 32,8 Mio. Mg/a umfassen.
- Die **Verwertung in technischen Bauwerken (EBV)** nimmt um rd. 10,2 Mio. Mg/a deutlich zu, davon entfallen 3,0 Mio. Mg/a auf Q₁-Qualitäten und 7,2 Mio. Mg/a auf Q₂-Qualitäten. Das hier im Szenario angenommene Potenzial ist damit voll ausgeschöpft.
- Die **Haldenrekultivierung** nimmt um 3,4 Mio. Mg/a zu und ist vom Potenzial ausgeschöpft.
- Die **Deponieverwertung** bleibt konstant, ist aber an der Kapazitätsgrenze angelangt.
- Die **Deponiebeseitigung** nimmt um maximal 15,0 Mio. Mg/a zu. Dies entfällt anteilig stärker auf die Deponierung aus der Verwertung (Verfüllung) und Aufbereitung (+10,9 Mio. Mg/a) als es für den direkten Beseitigungsweg feststellbar ist (+4,0 Mio. Mg/a).

Abbildung 18: Folgenabschätzung für alle Ersatzbaustoffe (MEB) im **Referenzszenario I** (in Mio. Mg/a)

Quelle: Berechnungen im Stoffstromkaskadenmodell (Prognos AG)

4.6.2 Gesamtergebnis für alle MEB mit Bewertung des Bodenmaterials ohne den Parameter TOC in der BBodSchV ggü. IST-Mengen

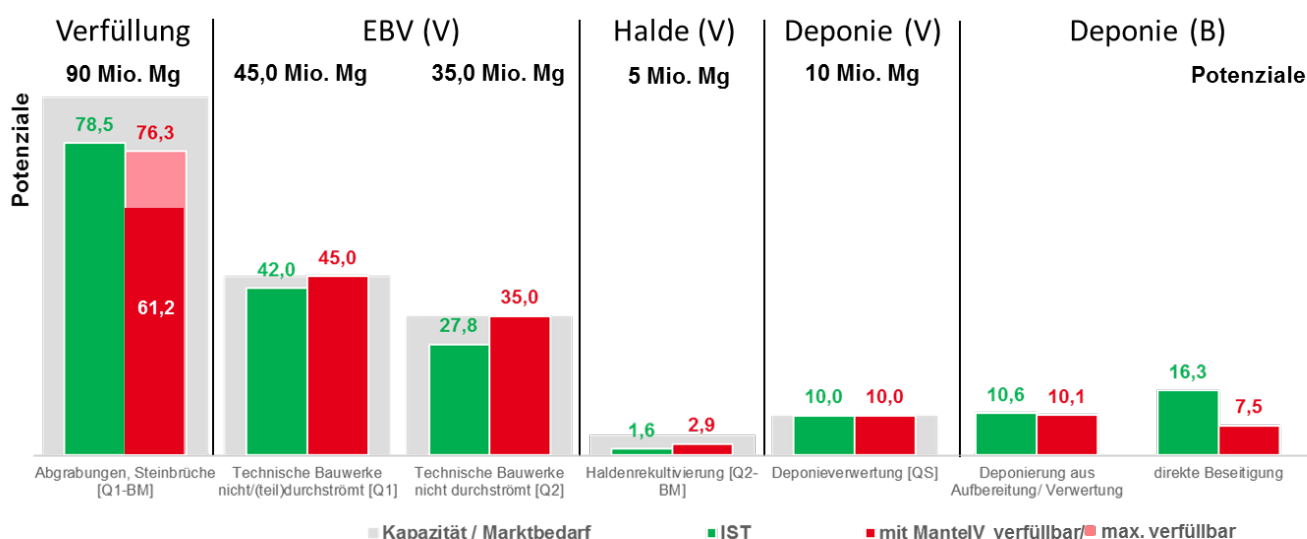
(Referenzszenarien im Bericht; das Alternativszenario I und II in der Anlage – Kapitel 7)

Berücksichtigt man beim Bodenmaterial aus Baugruben den Parameter TOC nicht, so erhält man die folgenden Ergebnisse in der Gesamtübersicht aller Ersatzbaustoffe inkl. des Bodenmaterials.

Für das in der folgenden Abbildung 19 dargestellte **Referenzszenario II**, in dem der 3. Arbeitsentwurf der Mantelverordnung - ohne den Parameter TOC beim Bodenmaterial - ggü. IST-Mengen (2013) sowie Kapazitäten/ Potenziale direkt nach Einführung der EBV (80 Mio. Mg/a) analysiert wurde, ergibt sich für alle MEB das folgende Gesamtbild:

- Die **Verfüllung von Bodenmaterial** nimmt um mindestens 2,2 Mio. Mg/a ab, dies kann aber auch bis zu maximal 17,3 Mio. Mg/a umfassen.
- Die **Verwertung in technischen Bauwerken (EBV)** nimmt um rd. 10,2 Mio. Mg/a deutlich zu, davon entfallen 3,0 Mio. Mg/a auf Q₁-Qualitäten und 7,2 Mio. Mg/a auf Q₂-Qualitäten. Die hier im Szenario angenommenen Potenziale in der EBV von 80 Mio. Mg/a sind aber voll ausgeschöpft.
- Die **Haldenrekultivierung** nimmt um 1,3 Mio. Mg/a zu, deren Potenzial wird in diesem Szenario aber nicht mehr voll ausgeschöpft.
- Die **Deponieverwertung** bleibt konstant, ist aber an der Kapazitätsgrenze angelangt.
- Die **Deponiebeseitigung** nimmt in Summe um maximal 9,3 Mio. Mg/a ab, davon entfallen 0,5 Mio. Mg/a auf die Deponierung aus der direkten Verwertung von Bodenmaterial in der Verfüllung sowie z. T. auch aus der Aufbereitung der MEB, die direkte Beseitigung ist um 8,8 Mio. Mg/a rückläufig.

Abbildung 19: Folgenabschätzung für alle Ersatzbaustoffe (MEB) im **Referenzszenario II** – ohne Berücksichtigung des Parameters TOC beim Bodenmaterial für die neue BBodSchV (Mio. Mg/a)



Quelle: Berechnungen im Stoffstromkaskadenmodell (Prognos AG)

4.7 Fallbeispiele für einzelne Bundesländer

4.7.1 Situation beim Bodenmaterial (AVV 170504 - Boden und Steine, Boden aus Baugruben)

Das BMUB hat im Rahmen des Planspiels im Frühjahr 2016 eine Befragung der Bundesländer zum Thema „Novellierung der Bundesbodenschutzverordnung - Aktuelle Verfüllpraxis in den Bundesländern“ durchgeführt. Hierauf beziehen sich in einer Übersicht (Tabelle 21) die folgenden Themenbereiche, die teilweise auf der Basis der genannten Quellen der Bundesländer durch weitere recherchierte Angaben v. a. zu statistischen Daten (Aufkommen an Bodenmaterial - AVV 170504 und deren Verfüllmengen im Jahr 2013 oder 2014 und ggf. sonstiges (Gutachten, etc.) ergänzt worden sind. Die Übersicht über den Stand der Einführung der TR Boden 2004 in den jeweiligen Bundesländern (basierend auf den Antworten/ Angaben der 16 Bundesländer) zeigt ebenfalls die folgende Tabelle 19.

Tabelle 19: Übersicht über die Einführung der TR Boden 2004 in den jeweiligen Bundesländern (Quelle: Befragung der Bundesländer durch das BMUB im Rahmen des Planspiels)

Frage	Verfüllung von Abgrabungen	Bayern	Baden-Württemberg	Berlin	Brandenburg	Bremen	Hamburg	Hessen	Meck-Pom.
1	Rechtsgrundlage für Verfüllungen?	Genehmigungen nach Bay. Abgrabungsgesetz vom 27.12.1999	Bau-, Immissions-schutz-, Wasser-, Berg-, Naturschutzrecht	k.A.; aktuell keine Verfüllungen genehmigt	Brand. Bau-/ Abgrabungs-VO vom 30.10.1998, Wasser-, Berg-, Naturschutzrecht	k.A.; aktuell keine Verfüllungen genehmigt	wasserrechtl. Erlaubnis; Natur-, Abfall-Bodenschutzrecht	Bau-, Naturschutz-Immissions-schutz-, Wasser-, Bergrecht	Genehmigungen n. Berg-/ Bau- und Umweltrecht
2	TR Boden 2004 eingeführt?	nein	nein	ja	ja	(ja)	(ja)	nein	(ja) ¹
2a	Wann?	-	-	12.1.2006	29.09.2006 / 22.09.2008 / 01.02.2007	k.A.	k.A.	-	nein, Einzelfallentscheidung
2b	Wo/ Wie?	-	-	Amtsblatt Nr.4 S. 278	Rundschreiben	-	-	-	-
3	Was stattdessen für Verfüllungen (inhaltliche Abweichungen zu TR Boden 2004)?	"Leitfaden Bayern"	VwV des UM vom 14.03.2007; "Leitfaden BaWü"	keine	keine	keine Verfüllungen	keine Verfüllungen	Hess. Verfüllrichtlinie v. 17.2.2014	s. Fußnote ^{1 u. 2}

4	Abweichungen zu TR Boden 2004?	kein TOC	ja; siehe Text ¹	siehe Text	nein	-	-	Feststoffe n. BBodSchV	ja ³
4a	"speziell für die Verfüllung"?	s. Fußnote ¹	Z0; Z0*, Z0*IIIA	Nein	Einzelfallentscheidung möglich	nein	nein	Eluatwerte n. LAGA 1997	siehe 4.
10	"gebietsbezogene Ausnahmege-nehm."?	ja, (bei höheren geogenen Gehalten, z.B. für Arsen)	ja, siehe 3. (VwV Nr. 6.3)	nein	nein	nein	nein	ja, mit Einzelfallentscheidung möglich	nein
5	Anpassungen von Verfüllgenehmigungen?	nein, wegen Frage 2	überw. ja; Reaktion auf Tongrubenurteil	k.A.	vorwieg. nein (10x nach Bergrecht)	-	-	wahrsch. ja	überw. ja ⁴

Frage	Verfüllung von Abgrabungen	Niedersachsen	Nordrhein-Westfalen	Rheinland-Pfalz	Saarland	Sachsen	Sachsen-Anhalt	Schleswig-Holstein	Thüringen
1	Rechtsgrundlage für Verfüllungen?	Runderlass Abbau von Bodenschätzen ²	Genehmigungen nach Abgrabungsgesetz NRW	Bau-, Immissionsschutz-, Wasser-, Berg-, Naturschutzrecht	Einzelgenehm. basier. auf Bau-, Berg- und Wasserrecht	Bundesberggesetz und KrWG	Genehmigungen von Berg-/Naturschutzrecht	Genehmigungen nach § 11 Abs. 2 Landesnaturschutzgesetz	Bau-, Immissionsschutz-, Wasser-, Bergrecht
2	TR Boden 2004 eingeführt?	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	nein
2a	Wann?	18.09.2006 / 03.01.2011 (für Frage 1)	17.09.2014	12.12.2006	18.10.2005	27.09.2006 (1/2)/ 21.07.2015 (in Gänze) durch Erlasse des SMUL (s.o.) letzl. in Gänze eingeführt	18.09.2011	24.03.2006	-
2b	Wo/ Wie?	Große Dienstbesprechung ¹	Erlass des MKULNV ¹	im Rd-Schr. zu TR Boden 2004 in Gänze eingeführt ¹	im Erlass TR Boden 2004 in Gänze eingeführt	im Erlass TR Boden 2004 in Gänze eingeführt	im Erlass TR Boden 2004 in Gänze eingeführt ¹	im Erlass ist TR Boden 2004 zur Anwendung empfohlen ¹	-
3	Was stattdessen für Verfüllungen (inhaltliche Abweichungen zu TR Boden 2004)?	Runderlass Abbau von Bodenschätzen ²	Sonderreg. ²	keine ²	keine	keine	keine	keine	Vollzugshinweise vom 11.02.2004 ¹
4	Abweichungen zu TR Boden 2004?	nein ³	ja, siehe 3.	nein ²	nein	nein	nein ²	nein	Feststoffwerte: nein
4a	"speziell für die Verfüllung"?	nein	ja, siehe 3.	nein ²	nein	nein	nein	nein	Eluatwerte n. TR Boden 1997 ²
10	"gebietsbezogene Ausnahmege-nehm."?	nein (1x Abw.-Erztagebau zu Z2 wg. geogener Gehalte i. Harz)	ja, siehe 3.	ja, (2x, höhere geogene Gehalte)	nein	nein	nein	nein	ja, mit Einzelfallentscheidung möglich
5	Anpassungen von Verfüllgenehmigungen?	117 von 210	es gilt Bestandschutz	61 von 148	nein	nein	ja	überw. ja	3 von 15 (22 Verfüllungen ges.)

Fußnoten zur obigen Übersicht über die Einführung der TR Boden 2004 in den jeweiligen Bundesländern:

BY_1: auch mineralischer Bauschutt (vorsortiert) und Gleisschotter mit zus. max. 33% Anteil/a an der Verfüllmenge.

BW_1: Die materiellen Unterschiede zwischen der VwV Baden-Württemberg und TR Boden 2004 sind mit Ausnahme TOC und einer Extrakategorie (Z0*IIIA) gering

MV_1: in der Zuständigkeit des Bergamtes Stralsund nicht eingeführt, aber Einzelfallentscheidung bei jeder neuen Verwertungsgenehmigung erforderlich, bei der TR Boden als antizipierendes Fachgutachten eingeht

MV_2: Durch Planfeststellungsbeschluss bestandsgeschützte Zulassungen werden nicht angetastet, so dass sich hier Genehmigungen auch nach LAGA M20 (1997) richten (Änderungen bei TOC und Einzelparametern möglich)

MV_3: ja, aber dann nur mit wasserrechtlicher Erlaubnis gemäß § 8 WHG

MV_4: ja, bei 5 Tagebauen auf Verfüllung von Boden und Steine sowie Baggergut (170504, 170506, 200202) beschränkt. Ausnahmen: Porensteinbruch und Gießereisande

NI_1: als Grundlage für die Bewertung der Schadlosigkeit der Verwertung

NI_2: im Runderlass vom 03.01.2011 wird unter 8.2 auf die TR Boden 2004 verwiesen

NI_3: nein, die Zuordnungswerte Z1.1, Z1.2, Z2 gelten nur für Technische Bauwerke, nicht aber für die Verfüllung von Abgrabungen. Altgenehmigungen für technische Bauwerke können noch Optionen zur Nutzung enthalten

RP_1: in Rd-Schr. das UM und WM vom 1.7.2004 vor dem UMK-Beschluss v. Nov. 2004 mit z.T. höheren Eluatwerten eingeführt und dann im Rd-Schr. vom 12.12.2006 mit aktualisierten Eluatwerten in Gänze umgesetzt

RP_2: ausschließliche Verwertung von Boden bis Z0/Z0*-Werte vorgeschrieben, aber für bautechnische Zwecke auch andere Abfallarten bis max. 5 Vol.-% zugelassen (z.B. zur Hangsicherung)

ST_1: RdErl. MLU v. 18.9.11 - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen.

SH_1: LAGA M20 (Erlass v. 30.04.1998), TR Boden 2004 (Erlass v. 24.03.2006), veröff. im Amtsbl. Schl.-H. 2006, S. 267

TH_1: Vollzugshinweise "Übergangsregelungen zur Anpassung der LAGA M20 an die diesbezügliche ACK/ UMK-Beschlusslage" (Stand: 11.02.2004); ergänzt durch die Beantwortung des Fragenkatalogs des TLBA vom 01.09.2005

TH_2: Eluat-Zuordnungswerte Z0 aus TR Boden 1997, Eluat-Zuordnungswerte Z0*, entspricht Z1.1 der TR Boden 1997

Die TR Boden 2004 wurde unmittelbar oder modifiziert, überwiegend per Erlass oder Rundschreiben, in 12 der 16 Bundesländer eingeführt. Sie dient deshalb als rechtliche Vergleichsbasis für die Bewertung des 3. AE BBodSchV im Rahmen des Planspiels.

4.7.2 Fallbeispiel: Verfüllung von Bodenmaterial in Bayern

Bayern ist im Ländervergleich ein sehr mengenbedeutendes Bundesland für die Verfüllung von Bodenmaterial, hat aber gemäß Tabelle 19 die TR Boden 2004 noch gar nicht umgesetzt. Daher zeigt es gemäß dem vorhergehenden Kapitel auch große strukturelle Abweichungen bei der Verfüllpraxis im Vergleich zu den anderen Bundesländern. Somit ist für den inhaltlichen Vergleich der Folgen einer novellierten Bundesbodenschutzverordnung innerhalb der Mantelverordnung eine Neubewertung der bayerischen Mengen für die Verfüllung von Bodenmaterial für die IST-Situation im Jahr 2013 auf der Grundlage einer fiktiv für Bayern angenommenen TR Boden 2004 vorzunehmen.

Für **Bayern** wären die Verfüllmengen im Jahr 2013 nach der TR Boden 2004 bewertet um rund 25 bis 35% niedriger als es in der realen Situation der bayernspezifischen Regelungen erlaubt ist. Damit lägen die Verfüllmengen an Bodenmaterial um rund 7,5 bis 10,5 Mio. Mg niedriger. Dies ist v. a. auf den fehlenden TOC-Wert im Feststoff im „Leitfaden Bayern“ sowie die geogenen Sonderregelungen für die Verfüllung, z. B. für Arsen zurückzuführen.

Die Bewertung ist aus gutachterlicher Sicht als eher „vorsichtig/ konservativ“ anzusehen und könnte im Ergebnis durchaus auch noch höher ausfallen. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass die nach § 6 (11) 3. AE BBodSchV möglichen gebietsbezogene Sonderregelungen nicht berücksichtigt wurden. Insbesondere bei Bodenmaterial mit erhöhten Arsengehalten ist davon auszugehen, dass diese Sonderregelung in Absatz 11 Relevanz entfaltet.

4.7.3 Fallbeispiel: Verwertung von RC-Material in Baden-Württemberg

In Baden-Württemberg betrug das Mengenaufkommen an mineralischen Bauabfällen, das auch einzelnen AVV-Schlüsseln zugeordnet werden kann, im Jahr 2012 rund 9,9 Mio. Mg (siehe Tabelle 20).

Tabelle 20: Mengenaufkommen der mineralischen Bauabfälle in Baden-Württemberg aus denen RC-Baustoffe produziert werden (2012) in Mg/a*

Bezeichnung	Abfall	AVV	Menge	Anteil	in stationären Anlagen		in mobilen Anlagen	
			[Mio. Mg/a]	%	[Mio. Mg/a]	%	[Mio. Mg/a]	%
Bauschutt	Beton	170101	3,95	40	1,12	35	2,83	43
Bauschutt	Ziegel	170102	0,2	2	0,06	2	0,14	2
Bauschutt	Fliesen, Ziegel, Keramik	170103	0,06	1	0,04	1	0,02	0
Bauschutt	Gemische (o. gefährl. Stoffe)	170107	2,2	22	0,88	28	1,32	20
Straßenaufbruch	Bitumengemische	170301	2,33	24	0,56	17	1,77	27
Boden/ Steine	Bodenaushub	170504	0,79	8	0,4	13	0,38	6
Bauschutt	Sonst. Bau- u. Abbruchabfälle	170904	0,05	0	0,02	1	0,02	0
Bauschutt	Sonst. Bau- u. Abbruchabfälle	-	0,27	3	0,13	4	0,14	2
Gesamt	-	-	9,85	100	3,21	100	6,62	100

: aus „Recyclingbaustoffe in Baden-Württemberg“, Studie des Öko-Instituts (Hrsg. LUBW, 8/22014), ohne gefährliche Abfälle (170503)

Hieraus wurden die in Tabelle 21 dargestellten Qualitäten an RC-Baustoffen, bewertet in der LUBW-Studie „Recyclingbaustoffe in Baden-Württemberg“ (LUBW 2014) nach dem IST-Zustand (Z 1.1, Z 1.2, Z 2-Qualitäten) sowie nach Maßgabe des 2. AE EBV mit damaligem Stand 31.10.2012 für RC -1, RC-2 und RC-3 produziert. Eine Zuordnung dieser Outputströme der Bauabfallaufbereitung nach AVV-Schlüsseln, in die die Materialströme der Tabelle 21 vorwiegend gehen, ist jedoch methodisch nicht mehr möglich.

Tabelle 21: Mengenaufkommen an RC-Baustoffen in Baden-Württemberg und deren Klassifizierung (2012) in Mg/a

Bezeichnung	Menge Z 1.1		Menge Z 1.2		Menge Z 2		keine RC-Baustoff- klassifizierung möglich		Summe [Mio. Mg/a]
	[Mio. Mg/a]	%	[Mio. Mg/a]	%	[Mio. Mg/a]	%	[Mio. Mg/a]	%	
RC-Material (alt) ¹	5,2	53%	1,5	15%	1,3	13%	1,7	18%	9,8
Bezeichnung	Menge RC-1		Menge RC-2		Menge RC-3		keine RC-Baustoff- klassifizierung möglich		Summe [Mio. Mg/a]
	[Mio. Mg/a]	%	[Mio. Mg/a]	%	[Mio. Mg/a]	%	[Mio. Mg/a]	%	
RC-Material (neu) ²	5,6	58%	1,1	11%	1,5	15%	1,6	17%	9,8
RC-Material (neu) ³	5,9	60%	0,8	9%	2,1	22%	0,9	9%	9,8
RC-Material (neu) ⁴	5,7	58%	0,8	8%	2,5	26%	0,8	8%	9,8

1: LUBW Probekampagne 2004-2009, n=199; StaLa 2013, Berechnung Öko-Institut in "Recyclingbaustoffe in Ba-Wü." (8/2014; S. 27)

2: Klassifizierung nach UM BW 2004, Berechnung Öko-Institut in Studie "Recyclingbaustoffe in Ba-Wü." (8/2014; S. 31)

3: Klassifizierung nach EBV 2012, Berechnung Öko-Institut in Studie "Recyclingbaustoffe in Ba-Wü." (8/2014; S. 31)

4: Klassifizierung nach EBV 2012 in MUKE: Probenentnahme- und Analysenkampagne zur Verifizierung der Auswirkungen der EBV auf den Einsatz von RC-Baustoffen in Baden-Württemberg (SGS, Nov. 2015)

Im Ergebnis lässt sich für alle vier Varianten der vorstehenden Tabelle erkennen, dass die Summe der jeweils beiden besten Qualitätsklassen (Z 1.1 / Z 1.2 bzw. RC-1 / RC-2) nahezu immer bei fast 70% liegt, es hierbei aber zu Unterschieden bei der jeweils bewerteten besten Materialklasse Z 1.1 bzw. RC-1 (zw. 53% bis 60%) kommt. Die beiden Bewertungen nach dem 2. AE EBV kommen jedoch zu den geringsten Anteilen nicht klassifizierbarer RC-Baustoffe (8-9%), die damit nicht in Tiefbaumaßnahmen eingesetzt werden können und vorwiegend im Deponiebau oder zur Beseitigung auf Deponien entsorgt werden müssten.

Das somit für den 2. AE EBV (2012)³ erhaltene Ergebnis dürfte nach unserer Einschätzung auch weitgehend mit der EBV (2015, 3. AE der MantelV) deckungsgleich sein. (vergl. auch Tabelle 11 aus Kapitel 4.4.1).

Tabelle 22: Klassifizierungen und Mengenanteile für Bau- und Abbruchabfälle (Ist) sowie RC-Baustoffe nach der EBV

Bisher (Einteilung in Baustoffklassen - ohne EBV)*					
Alte Klassifizierung	als Z1.1	als Z1.2	als Z2	n. geeignet	Quelle
Bau- und Abbruchabfälle (aufbereitet, Anlagenoutput)	58%	11%	15%	16%	[1]
Bau- und Abbruchabfälle (aufbereitet, Anlagenoutput)	44%	30%	6%	20%	[2]
NEU (Einteilung in Baustoffklassen - mit EBV)*					

Neue Klassifizierung (EBV 2012/ 2015 - für Sulfat in [2])	als RC-1	als RC-2	als RC-3	n. geeignet	Quelle
RC-Baustoffe (aufbereitet, Anlagenoutput)	60%	9%	22%	9%	[1]
RC-Baustoffe (aufbereitet, Anlagenoutput) - alle Parameter nach DIN 19527 - 2:1 Schüttel-Eluat	58%	8%	26%	8%	[2]
nur Sulfat	68%	4%	28%	0%	[2]
nur PAK-Eluat/- Perkolat	88%	6%	4%	2%	[2]
RC-Baustoffe (aufbereitet, Anlagenoutput) - alle Parameter nach DIN 19528 - 2:1 Säulenkurztest	62%	10%	20%	8%	[2]
nur Sulfat	70%	10%	20%	0%	[2]
nur PAK-Eluat/- Perkolat	92%	6%	2%	0%	[2]
RC-Baustoffe (aufbereitet, Anlagenoutput) - alle Parameter nach Berechnung 2:1 nach DIN 19528, 9.4.3	60%	16%	16%	8%	[2]
nur Sulfat	72%	12%	16%	0%	[2]
nur PAK-Eluat/- Perkolat	90%	2%	8%	0%	[2]
nur PAK-Feststoffanalysen (EPA-Methode)	90%	2%	0%	8%	[2]

*: Ergebnisse aus zwei Studien für Baden-Württemberg

[1] LUBW: Recyclingbaustoffe in Baden-Württemberg (Öko-Institut, 8/2014) - 139 Proben

[2] MUK: Probenahme- und Analysenkampagne zur Verifizierung der Auswirkungen der EBV auf den Einsatz von RC-Baustoffen in Baden-Württemberg (SGS, Nov. 2015) - 50 Proben

4.7.4 Fallbeispiel: Verwertung von industriellen MEB in Nordrhein-Westfalen

Die Abbildung 16 zu industriellen Ersatzbaustoffen aus Produktionsprozessen sowie die Abbildung 17 zu industriellen Ersatzbaustoffen aus thermischen Prozessen zeigen auch bereits den Anteil der in Nordrhein-Westfalen im Jahr 2013 angefallenen industriellen MEB. Deren Anteil an der Gesamtmenge in Deutschland im Jahr 2013 schwankt pro MEB wie folgt:

- **Hochofenschlacke (HOS): 7%** (0,1 Mio. Mg/a),
- **Stahlwerksschlacken (SWS): 43%** (2 Mio. Mg/a),
- **Edelstahlschlacke (EDS): 0%**,
- **Hüttensand (HS): 51%** (3,5 Mio. Mg/a),
- **Kupferhüttenschlacken (CUM): 19%** (0,2 Mio. Mg/a),
- **Gießereirestsand (GRS): 18%** (0,3 Mio. Mg/a),
- **Gießerei-Kupolofenschlacke (GKOS): 18%** (0,05 Mio. Mg/a),
- **Steinkohle-Schmelzkammergranulat (SKG): 47%** (1,4 Mio. Mg/a),
- **Steinkohlekesselaschen (SKA): 47%** (0,2 Mio. Mg/a),
- **Steinkohleflugaschen (SFA): 47%** (1,5 Mio. Mg/a),
- **Braunkohleflugaschen (BFA): 55%** (4,8 Mio. Mg/a),
- **Hausmüllverbrennungsasche (HMVA): 29%** (2,1 Mio. Mg/a),
- **Sonderabfallverbrennungsschlacken (SAVA): 40%** (0,2 Mio. Mg/a).

Die **MEB aus Produktionsprozessen** in NRW kommen somit auf zusammen rund 6,2 Mio. Mg/a (2013) oder auf 36% der deutschen Gesamtmenge und die **MEB aus thermischen Prozessen** in NRW auf zusammen rund 9,3 Mio. Mg/a (2013) oder auf 44% der deutschen Gesamtmenge. Hieran wird

somit die große Bedeutung des Industrielands NRW an einer bundesweit vereinheitlichen, verordnungsrechtlichen Vorgabe für die Entsorgung dieser mineralischen Ersatzbaustoffe deutlich.

Mit der Einführung einer bundesweiten **Ersatzbaustoffverordnung** wird sich an den in Abbildung 16 und 17 ebenfalls dargestellten Verwertungs- und Beseitigungswegen in NRW grundsätzlich nichts Wesentliches ändern. Der Grund hierfür ist die in Nordrhein-Westfalen bereits seit mehreren Jahren geltende Rechtslage zur Verwertung mineralischer Abfälle (u. a. dargestellt in [Vero, 10/2015]), die der Rechtssystematik der EBV aus dem 3. AE der MantelV schon recht weitgehend entspricht:

- **Güteüberwachung von mineralischen Stoffen im Straßen- und Erdbau,**
- **Anforderungen an den Einsatz von mineralischen Stoffen aus Bautätigkeiten (Recycling-Baustoffe) im Straßen- und Erdbau,** jeweils gemeinsamer Runderlass der Ministerien für Verkehr und Umwelt vom 9.10.2001 (Ministerialblatt NRW v. 3.12.2001 S. 1528 ff. bzw. 1494 ff.)

Somit kann eine separate Betrachtung eines Szenarios für industrielle MEB in Nordrhein-Westfalen entfallen.

5 Erfüllungsaufwand

5.1 Hintergrund und Ziel

Im Zusammenhang mit dem Bürokratieabbau und der damit verbundenen besseren Rechtsetzung erstreckt sich der Prüfauftrag des Nationalen Normenkontrollrats (NKR) auch auf die Nachvollziehbarkeit und Methodengerechtigkeit der Darstellung des Erfüllungsaufwands neuer Regelungen.

Für die Ermittlung des Erfüllungsaufwands im Rahmen des Projekts wird daher die Definition gemäß §2 Absatz 1 des Gesetzes zur Einsetzung eines Nationalen Normenkontrollrates (NKRK) zugrunde gelegt:

„Der Erfüllungsaufwand umfasst den gesamten messbaren Zeitaufwand und die Kosten, die durch die Befolgung einer bundesrechtlichen Vorschrift bei Bürgerinnen und Bürgern, Wirtschaft sowie der öffentlichen Verwaltung entstehen.“

Die Ressorts müssen nun über die Betrachtung von Informationspflichten und deren Folgen hinaus für die Vorlage von Regelungsvorhaben den Erfüllungsaufwand ermitteln und darstellen.

Die angewandte Methodik zur Ermittlung des Erfüllungsaufwands ist analog zu den im Leitfaden²⁵ zur Ermittlung des Erfüllungsaufwands eines Regelungsvorhabens beschriebenen Grundsätzen.

Der sich aus den Vorgaben einer bundesrechtlichen Norm ergebende und zu ermittelnde Erfüllungsaufwand betrifft grundsätzlich alle Normadressaten. Die Normadressaten sind Bürgerinnen und Bürger, Wirtschaft und Verwaltung.

Einen bestimmten Erfüllungsaufwand auslösende Vorgaben sind Einzelregelungen, deren Befolgung bei den Normadressaten unmittelbar zu Kosten und/oder Zeitaufwänden führen. Sie ergeben sich aus bundesrechtlichen Regelungen und veranlassen die Normadressaten, bestimmte Ziele oder Anordnungen zu erfüllen oder auch bestimmte Handlungen zu unterlassen. Dazu zählen u.a. Verpflichtungen zur Kooperation mit Dritten sowie zur Kontrolle von Zuständen (z. B. Probenahme, Analytik, Überwachung), Handlungen, numerischen Werten oder Verhaltensweisen.

²⁵ Vgl. Leitfaden zur Ermittlung und Darstellung des Erfüllungsaufwands in Regelungsvorhaben der Bundesregierung, Statistisches Bundesamt (2012)

„Unmittelbar“ bedeutet, dass die Kosten oder der Zeitaufwand in direkter Verbindung mit der Befolgung der jeweiligen Vorgabe stehen. Nicht darunter fallen demnach mittelbare Effekte, wie z. B. Wettbewerbsnachteile (Umsatzeinbußen) oder andere kalkulatorische Kosten.

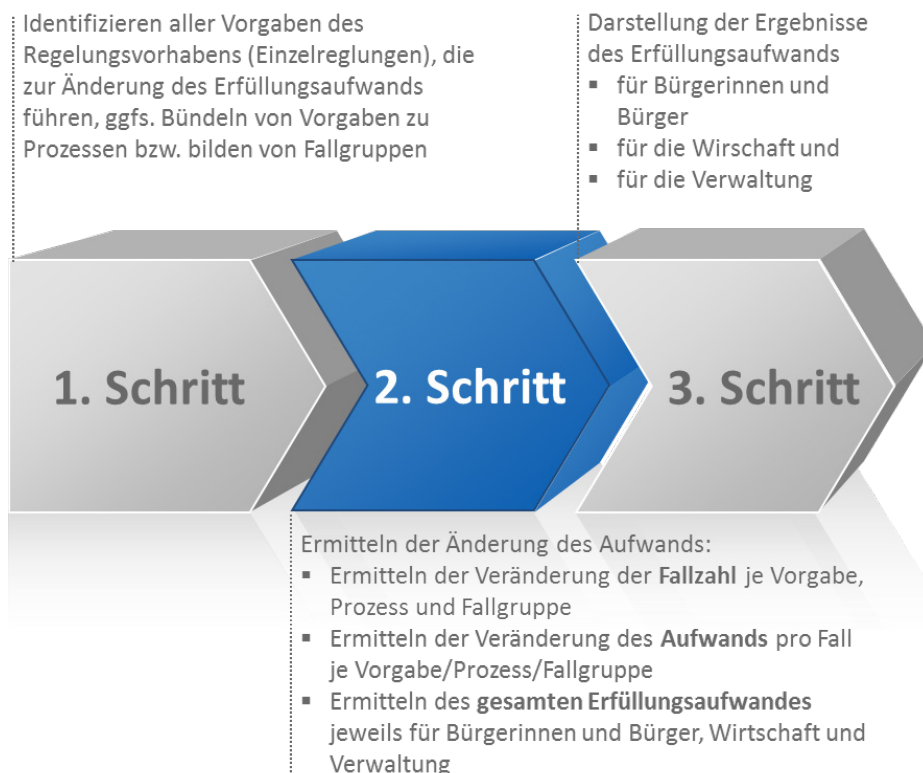
Informationspflichten, deren Befolgung im Sinne des Standardkosten-Modells zu Bürokratiekosten führen, sind eine Teilmenge von Vorgaben. Gemeinsames Merkmal von Vorgaben und Informationspflichten ist, dass die Normadressaten ihnen Folge leisten müssen, um nicht gegen Rechtsvorschriften zu verstoßen oder etwaige Ansprüche auf staatliche Leistungen zu verlieren.

Für die Verwaltung entsteht Erfüllungsaufwand insbesondere durch den Vollzug, aber auch als Auftraggeber.

5.2 Vorgehensweise

Für die Ermittlung des Erfüllungsaufwands sind zunächst die relevanten rechtlichen Vorgaben zu identifizieren (Schritt 1; vgl. Abbildung 20). Nach erfolgter Identifizierung sind der Aufwand zur einmaligen Erfüllung der Vorgabe sowie die Fallzahl pro Jahr zu bestimmen (Schritt 2). Die Fallzahl kann bei periodisch zu erfüllenden Vorgaben aus der Häufigkeit (Erfüllung pro Jahr) und der Anzahl der Betroffenen berechnet werden. Bei anlassbezogen zu erfüllenden Vorgaben ist die Anzahl der jährlichen Fälle direkt zu schätzen.

Abbildung 20: Vorgehensweise bei Ermittlung Erfüllungsaufwand



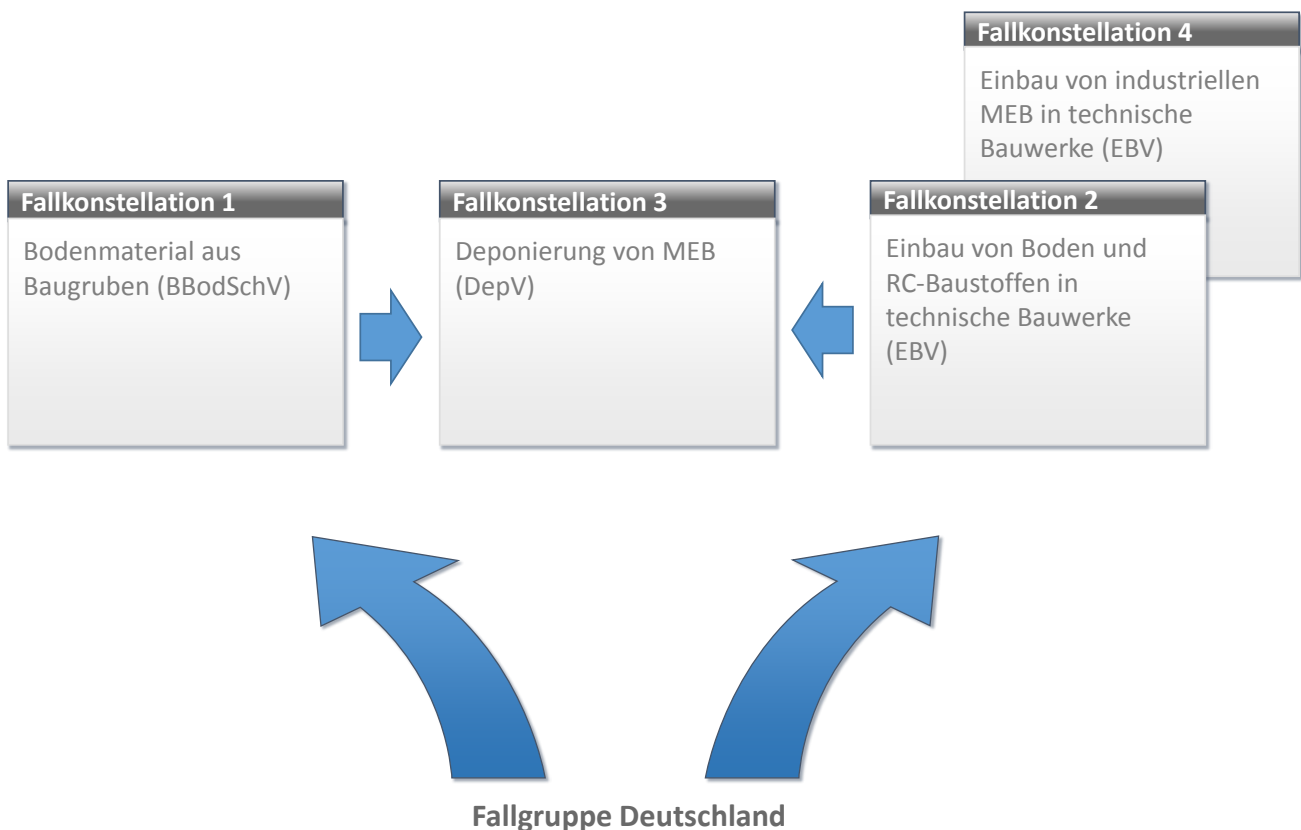
Bei der Ermittlung des Aufwands pro Fall werden die Aktivitäten identifiziert, die zur Erfüllung einer gesetzlichen Vorgabe im Einzelfall standardmäßig zu erwarten sind. Für diese so genannten Standardaktivitäten wird der zu erwartende Personal- und Sachaufwand ermittelt. Dabei ergibt sich idealerweise der monetarisierte Personalaufwand im Bereich der Wirtschaft und der Verwaltung aus der Arbeitszeit, die für die Erfüllung der jeweiligen Aktivitäten einer Vorgabe benötigt wird, multipliziert mit dem Lohnsatz.

Für Bürgerinnen und Bürger entfällt die Monetarisierung und es wird nur der Zeitaufwand ausgewiesen. Soweit eine Ermittlung des Sachaufwands nicht für den Einzelfall möglich ist, wird ein anteiliger Sachaufwand je Fall ermittelt. Durch Multiplikation der Fallzahl mit dem monetarisierten Aufwand pro Fall wird bei den Normadressaten Wirtschaft und Verwaltung der Erfüllungsaufwand für eine Vorgabe berechnet. Beim Normadressaten Bürgerinnen und Bürger werden die Aufwände ausschließlich je Fall und getrennt nach Zeit- und Sachaufwand ausgewiesen. Der Erfüllungsaufwand insgesamt bezogen auf eine bundesrechtliche Norm ergibt sich aus der Summe des Aufwands aller enthaltenen Vorgaben, sofern die Norm mehrere Vorgaben enthält.

Für die Ermittlung des Erfüllungsaufwandes werden zunächst einige Grundvoraussetzungen bzw. Annahmen getroffen:

- Die Rechtsgrundlage für die Ermittlung des Erfüllungsaufwands ist der **3. Arbeitsentwurf der Mantelverordnung** (Stand: 23.07.2015). Es werden dabei die Regelungsinhalte des Artikels 2 „EBV“, des Artikels 3 „DepV“ und des Artikels 4 „BBodSchV“ berücksichtigt. Die Regelungsinhalte der Artikel 2, 3 und 4 sind dargestellt in Tabelle 23, Tabelle 24 und Tabelle 25.
- Die Ermittlung des Erfüllungsaufwandes erfolgt **relativ zum Status Quo**. Sofern Regelungsinhalte in wesentlichen Teilen identisch zum Status Quo sind, entsteht kein Erfüllungsaufwand.
- Als Status Quo werden für die unterschiedlichen Regelungsinhalte der Mantelverordnung unterschiedliche Vorgaben aus den gesetzlichen Regelungen des Bundes und der Erlasslage der Länder herangezogen. Die Vorgaben der LAGA M20 und TR Boden 2004 werden in einer „Fallgruppe Deutschland“ gesamthaft betrachtet und hiervon ausgehend, wird der Erfüllungsaufwand erarbeitet.

Abbildung 21: Unterscheidung Fallkonstellationen



Die konkreten Regelungsinhalte auf die sich die Ermittlung des Erfüllungsaufwands für die EBV und die BBodSchV beziehen soll, sind nachfolgend aufgeführt. In den Tabellen sind alle einzelnen Regelungen

gen aufgeführt, auch diejenigen, die bereits geltendes Recht sind und für die daher kein Erfüllungsaufwand entsteht.

Tabelle 23: Regelungsinhalte für die Ermittlung des Erfüllungsaufwandes nach Artikel 2 „EBV“

Nummer	Norm / Paragraph	Beschreibung
1	§ 5 Abs. 1 Nr. 1 i.V.m. § 6	Eignungsnachweis
2	§ 5 Abs. 1 Nr. 2 i.V.m. § 7	werkseigene Produktionskontrolle (WPK)
3	§ 5 Abs. 1 Nr. 3 i.V.m. § 8	Fremdüberwachung (FÜ)
4	§ 5 Abs. 1 Nr. 4 i.V.m. § 9	erweiterte Fremdüberwachung
5	§ 12 Abs.1 i.V.m. Abs. 5, Abs. 6	Untersuchung nicht aufbereitetes Bodenmaterial
6	§ 13 a	Maßnahmen bei Verdacht auf außergewöhnliche Belastung
7	§ 15 Abs. 1 i.V.m. § 13	Klassifizierung MEB im Rahmen der Güteüberwachung (GÜ)
8	§ 15 Abs. 2 i.V.m. § 14	Klassifizierung nicht aufbereitetes Bodenmaterial
9	§ 16 Abs. 1	Dokumentation GÜ
10	§ 16 Abs. 2	Dokumentation nicht aufbereitetes Bodenmaterial
11	§ 17	Maßnahmen bei festgestellter Mängel in der GÜ
12	§ 20 insb. Abs. 8	Gewährleistung der Grundwasser und Bodenbeschaffenheit, Prüfung und Feststellung der hydrogeologischen Verhältnisse am Einbauort
13	§ 20 Abs. 9 Satz 2	Prüfung der technischen Sicherungsmaßnahmen
14	§ 20 Abs. 9 Satz 5	Dokumentation, Aufbewahrung Prüfzeugnis
15	§ 21 Abs. 2	Behördliche Einzelfallentscheidung auf Antrag
16	§ 22	Anzeigepflicht Einbau
17	§ 22a	Getrennthaltung MEB bei Rückbau technischer Bauwerke
18	§ 23 Abs. 1, Abs. 2	Ausstellung und Mitführung Lieferschein
19	§ 23 Abs. 3	Zusammenführung Lieferscheine, Übergabe an Bauherr
20	§ 23 Abs. 4 Satz 1	Dokumentation/Aufbewahrung Lieferscheine
21	§ 23 Abs. 4 Satz 2 und 3	Dokumentation/Aufbewahrung Deckblatt/Lieferscheine

Tabelle 24: Regelungsinhalte für die Ermittlung des Erfüllungsaufwandes nach Artikel 3 „DepV“

Nummer	Norm / Paragraph	Beschreibung
1	§8	Wegfall der „Doppelanalytik“

Tabelle 25: Regelungsinhalte für die Ermittlung des Erfüllungsaufwandes nach Artikel 4 „BBodSchV“

Nummer	Norm / Paragraph	Beschreibung
1	§ 6 Abs. 2, Ausnahme in § 6 Abs. 11	Voraussetzungen für die Zulässigkeit des Einbringens von Material
2	§ 6 Abs. 3 + 4; Ausnahmen in § 6 Abs. 10	Vorerkundungen und Untersuchungen der Materialien und des Auf- und Einbringungsortes
3	§ 6 Abs. 5	Anordnung weiterer Untersuchungen
4	§ 6 Abs. 5	Durchführung weiterer Untersuchungen
5	§ 6 Abs. 6	Aufbewahrung der Untersuchungsergebnisse
6	§ 6 Abs. 7	Anzeige des Auf- und Einbringens von >800 Kubikmetern
7	§ 6 Abs. 7	Bearbeitung der Anzeige
8	§ 6 Abs. 8 S. 1	Vermeidung von nachteiligen Bodenveränderungen
9	§ 6 Abs. 8 S. 2	Vermeidung der Zersetzung organischer Bestandteile
10	§ 6 Abs. 9	Eignung des zur Herstellung von Bodenschichten verwendeten Materials
11	§ 6 Abs. 11	Ausnahmeregelung für Gebiete mit erhöhten Schadstoffgehalten/Fremdbestandteilen

12	§ 7 Abs. 1	Zugelassene Materialien für Einbringung auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht
13	§ 7 Abs. 2	Konkretisierung der Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen in Fällen des § 7 Abs. 1 BBodSchG
14	§ 7 Abs. 3	Anforderungen bei landwirtschaftlicher Folgenutzung
15	§ 7 Abs. 4	Anforderungen bei landwirtschaftlicher Folgenutzung
16	§ 7 Abs. 5	Anpassung der Nährstoffzufuhr
17	§ 7 Abs. 6	Auf- oder Einbringungsverbot auf bestimmten Flächen
18	§ 7 Abs. 6 Satz 3	Antragstellung für Abweichung vom Verbot
19	§ 7 Abs. 6 Satz 3	Zulassung der Abweichung vom Verbot
20	§ 8 Abs. 1	Zugelassene Materialien für Einbringung unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht
21	§ 8 Abs. 2 mit Ausnahme in § 8 Abs. 8	Konkretisierung der Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen in Fällen des § 8 Abs. 1 BBodSchV
22	§ 8 Abs. 3 Satz 1	Konkretisierung der Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen in Fällen des § 8 Abs. 1 BBodSchV
23	§ 8 Abs. 3 Satz 2	Einhaltung Mindestabstand zum Grundwasser
24	§ 8 Abs. 4	Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis
25	§ 8 Abs. 5	Zulassung weiterer Materialien
26	§ 8 Abs. 5	Antragstellung für Zulassung
27	§ 8 Abs. 6 Satz 1	Auf- oder Einbringungsverbot auf bestimmten Flächen
28	§ 8 Abs. 6 Satz 2	Zulassung von Abweichungen

Innerhalb der **Fallgruppe Deutschland** (im Folgenden „Fallgruppe D“) sind vier unterschiedliche Fallkonstellationen denkbar:

- Die erste Fallkonstellation bezieht sich dabei auf das „Bodenmaterial aus Baugruben“ (BBodSchV),
- die zweite Fallkonstellation auf den „Einbau von Bodenmaterial und RC-Baustoffen in technischen Bauwerken“ (EBV),
- die dritte Fallkonstellation bezieht sich auf die „Deponierung von MEB“ (DepV)
- die vierte Fallkonstellation bezieht sich auf den „Einbau von industriellen MEB in technischen Bauwerken“ (EBV).

In den jeweiligen Fallkonstellationen soll dann für die Normadressaten der Erfüllungsaufwand gemäß dem Leitfaden zur Ermittlung und Darstellung des Erfüllungsaufwandes des statistischen Bundesamtes durchgeführt werden.

Konkret bezieht sich der Erfüllungsaufwand dabei stets auf den relativ höheren Zeitaufwand bzw. Personalaufwand und den relativ höheren Sachaufwand im Vergleich zum Status Quo (siehe auch folgende Tabelle 26).

Tabelle 26: Mögliche Indikatoren zur Berechnung des Erfüllungsaufwandes je Normadressat

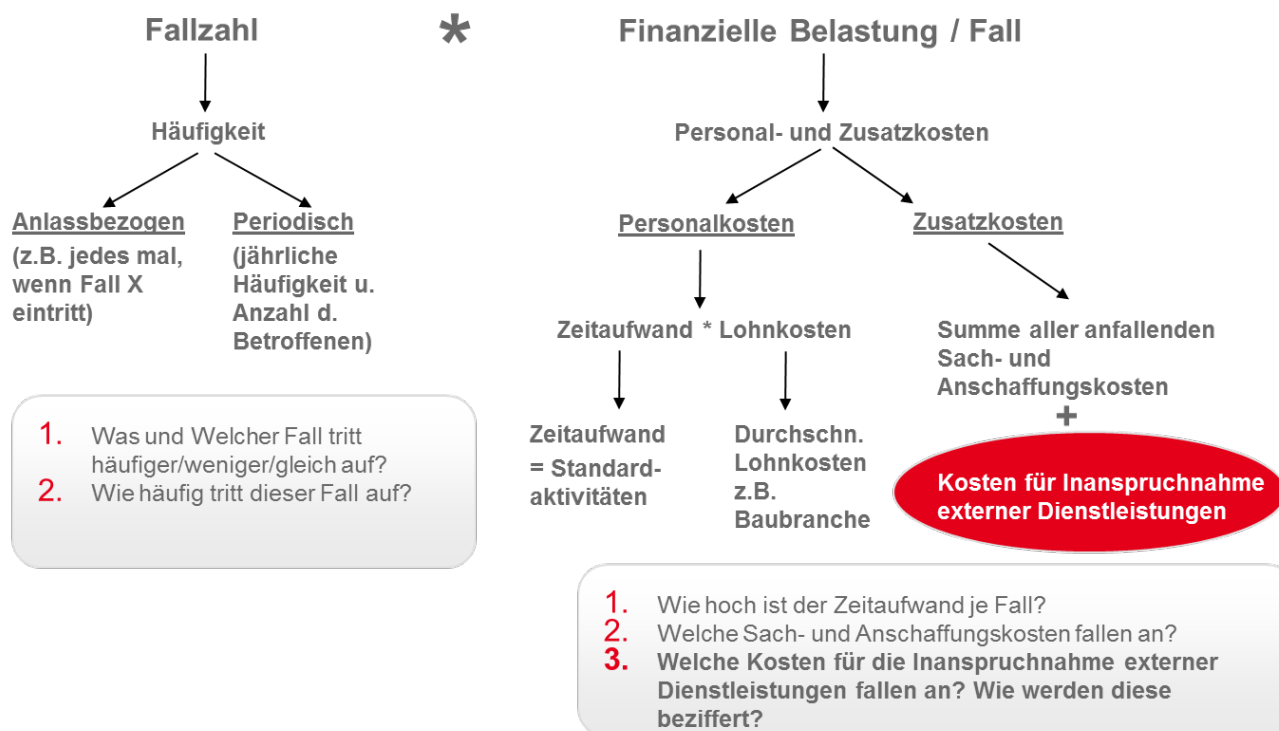
Norm-adressat	Bürger ²⁶	Wirtschaft	Verwaltung
Zeitaufwand/ Personalaufwand	Sich ändernde, zusätzliche oder wegfallende Tätigkeiten	Ermittlung des jährlichen zusätzlichen Personalaufwands (z. B. nach Tätigkeiten o. Zeitwert-tabelle Wirtschaft; Zeitaufwand* Lohnsatz)	Ermittlung des jährlichen zusätzlichen Personalaufwands (z. B. nach Checkliste Web-Standardkostenmodell oder Schätzung Personentage)
Sachaufwand	Ermittlung des jährlichen zusätzlichen Sachaufwands	Jährlicher durchschnittlicher und zusätzliche Sachaufwand	Ermittlung des jährlichen zusätzlichen Personalaufwands (z. B. Kosten für zusätzliche Standardarbeitsplätze)

Bspw. kann für den Normadressaten „Wirtschaft“ in einem ersten Schritt dargestellt werden, welche Tätigkeiten aufgrund der neuen Regelung wegfallen (geringerer Erfüllungsaufwand), sich ändern (höherer Erfüllungsaufwand) oder gänzlich neu sind (höherer Erfüllungsaufwand aufgrund völlig neuer Regelungsinhalte und daraus resultierender zusätzliche Tätigkeiten). Für die Normadressaten „Wirtschaft“ und „Verwaltung“ liegt die letztendliche quantitative Betrachtung im Rahmen des Personal- und vor allem Sachaufwandes.

Die grundsätzliche Berechnung des Erfüllungsaufwands stellt eine Multiplikation der Faktoren **„Fallzahl“** und **„Finanzielle Belastung“** dar (siehe folgende Abbildung 22). Die beiden Faktoren lassen sich je nach Detaillierungsgrad weiter aufschlüsseln. In der gewählten Vorgehensweise liegt unsere Annahme zugrunde, dass sich ein Großteil des Erfüllungsaufwandes, also der Veränderung zum Status Quo, bei den Kosten für die Inanspruchnahme externer Dienstleistungen widerspiegeln wird (z. B. Probenahme, Güteüberwachung).

²⁶ Im weiteren Verlauf der Berechnungen zu den Erfüllungskosten wird der Normadressat „Bürger“ außer Acht gelassen, da sich die Regelungsänderungen ausschließlich auf die Normadressaten „Wirtschaft“ und „Verwaltung“ beziehen. Der Bürger als Adressat für die Regelungsänderungen im Zuge der Mantelverordnung tritt nicht in Erscheinung und wird auch nicht direkt adressiert.

Abbildung 22: Rechenschritte Erfüllungsaufwand



Hierbei verändern kann sich beispielsweise die Anzahl der entnommenen Proben (Fallzahl) oder aber auch die Qualität in der Tiefe der Probenanalysen, welche sich auch direkt auf den Preis auswirkt (Finanzielle Belastung). Bezogen auf die Anzahl einer Probenahme sind nicht nur periodische Gründe von Relevanz (z. B. alle 4 Wochen), sondern auch anlassbezogene (z. B. in Abhängigkeit der Menge erzeugter MEB, z.B. WPK alle angefangenen 5.000 Mg für HMVA, gem. EBV, Anlage 4 Tabelle 1). Diese beiden Faktoren Preis und Häufigkeit stellen sich also wie in Tabelle 27 dargestellt dar.

Tabelle 27: Allgemeine Berechnung des Erfüllungsaufwands für Probenahme mit 2 Faktoren

Faktor 1	*	Faktor 2	=	Ergebnis
Preis	*	Häufigkeit/ Jahr	=	Erfüllungsaufwand
150 € (z. B. Kosten für 1 Probenahme)	*	12 (eine Probe pro Monat)	=	1.800 €
200 € (z. B. Kosten für 1 Probenahme)	*	10 (z. B. alle 5.000 Mg als Abgrenzungskriterium und 50.000 Mg als Gesamtmenge/a)	=	2.000 €

Diese exemplarische Berechnung der Tabelle 27 isoliert, könnte bspw. den Erfüllungsaufwand zur Probennahme für eine Standardanlage für RC-Baustoffe in Deutschland darstellen. Für eine gesamthafte Betrachtung auf das gesamte Bundesgebiet bezogen fehlt jedoch noch ein weiterer Faktor, nämlich die **Gesamthäufigkeit**. Dementsprechend ergibt sich folgende Formel zur Berechnung des Erfüllungsaufwands gemäß der nachstehenden Tabelle 28:

Tabelle 28: Allgemeiner Berechnungsansatz Erfüllungsaufwand mit 3 Faktoren für die Probenahme

Faktor 1	*	Faktor 2	*	Faktor 3	=	Ergebnis
Preis	*	Häufigkeit/ Jahr	*	Gesamthäufigkeit/ Jahr	=	Erfüllungsaufwand
150 € (z. B. Kosten für 1 Probenahme)	*	12 (z. B. jeden Monat wird eine Probe genommen)	*	2.000 (z. B. Gesamthäufigkeit aller Anlagen in Deutschland)	=	3.600.000 €
200 € (z. B. Kosten für 1 Probenahme)	*	10 (z. B. 5.000 Mg als Abgrenzungskriterium u. 50.000 Mg/a als Gesamtmenge)	*	2.000 (z. B. Gesamthäufigkeit aller Anlagen in Deutschland)	=	4.000.000 €

Das Ergebnis dieser Berechnung stellt den Erfüllungsaufwand für einen betrachteten, isolierten Fall bezogen auf Gesamtdeutschland dar. Um den tatsächlichen Erfüllungsaufwand zu erhalten, muss dieses Ergebnis jedoch noch in Bezug mit den vorherig gültigen Regelungen (Status quo) gesetzt werden. D. h., dass eine analoge Berechnung durchgeführt wird, bei der jedoch die Faktoren, aufgrund der Unterschiede in den vorherigen Vorgaben, anders sind. Dieses zweite Ergebnis wird dann in Bezug zum ersten Ergebnis gesetzt. Die **Differenz** der beiden Ergebnisse stellt dann den **tatsächlichen Erfüllungsaufwand** dar, wenn dieser größer oder kleiner bzw. ungleich als 0 ist. Falls das Ergebnis 0 sein sollte, ergibt sich kein Erfüllungsaufwand, da nur die Veränderungen zum Status Quo berücksichtigt werden.

Folglich gilt es in den nächsten Schritten, die obige Formel weiter zu konkretisieren. Hier ist insbesondere der 2. Faktor Häufigkeit/Jahr von entscheidender Bedeutung, bei dem es z. B. um die Häufigkeiten von Probenahmen je Produktionsanlagen für MEB geht.

Da die Faktoren Preis und Gesamthäufigkeit relativ exakt quantifiziert werden können, ergibt sich in der Multiplikation als einzige unbekannte Größe der 2. Faktor. Hier gehen wir davon aus, mit durchschnittlichen Werten für Inverkehrbringer und Baustellen zu rechnen und schlagen daher die Definition von „Standardanlagen“ und „Standardbaustellen“ in Deutschland vor, um diesen Rechenschritt zu vereinfachen. Dementsprechend gilt es die Faktoren weiter zu klären. Dies sind wie bereits weiter oben erwähnt preisliche Faktoren (siehe Tabelle 29) und mengenmäßige Faktoren (siehe Tabelle 30).

Tabelle 29: Übersicht preisliche Faktoren

(1) Preisliche Faktoren (beispielhafte Auswahl)

Durchschnittspreis unterschiedlicher Probenahme

Durchschnittspreis zur Erstellung von Eignungsnachweisen (EN)

Durchschnittspreis einer Fremdüberwachung (FÜ)

Durchschnittspreis einer erweiterten Fremdüberwachung (eFÜ)

Durchschnittspreis einer werkseigenen Produktionskontrolle (WPK)

Tabelle 30: Übersicht mengenmäßige Faktoren

(2) Auswahl an mengenmäßigen Faktoren für Herstellung von MEB (Standardanlagen, „Standardinverkehrbringer“)	(3) Gesamtanzahl mengenmäßiger Faktoren in Deutschland
Durchschnittliche Anzahl Anlagen eines Unternehmens (außerhalb einer anerkannten Güteüberwachungsgemeinschaft)	Gesamtanzahl Anlagen (außerhalb einer anerkannten Güteüberwachungsgemeinschaft)
Durchschnittliche Anzahl Anlagen eines Mitglieds einer anerkannten Güteüberwachungsgemeinschaft	Gesamtanzahl Anlagen der Mitglieder der anerkannten Güteüberwachungsgemeinschaften
Durchschnittlicher Output (Mg pro Jahr) je Anlage an	Gesamtmenge Mg pro Jahr je Anlage (Output an industriellen MEB)

Obige Annahmen könnten nun bspw. auf das Thema Straßenbau angewendet werden:

Es ist bekannt, dass das gesamte Straßennetz (einschließlich Bundesautobahnen, Bundesstrassen, Landstraßen sowie innerstädtische Gemeindestraßen) ca. 685.000 Kilometer in Deutschland beträgt. Davon sind ca. 450.000 Kilometer innerstädtischen Straßen zuzuordnen, während der Anteil der Bundesautobahnen bei ca. 20.000 Kilometer beträgt. Zudem ist als Gesamtkennziffer/ Hochrechnung bekannt (VDI, 2015), dass in Deutschland ca. 25 Mio. Tonnen Baumaterial pro Jahr für den Erneuerungsbedarf von Straßen und ca. 15 Mio. Tonnen Baumaterial jährlich für den Straßenneubau benötigt werden, die über MEB (z. B. RC-Baustoffe, SWS, HMVA etc.) abgedeckt werden können. Auch können Informationen über die Durchschnittspreise für die Probenahme in den Produktionsanlagen, die Eignungsnachweise sowie die Fremdüberwachung und die werkseigene Produktionskontrolle bei der Produktion der MEB, v. a. für den Straßenbau, gemäß Vorgaben der MantelV eingeholt werden.

Folglich entsteht eine Informationslücke in der Berechnung des Erfüllungsaufwands derzeit in der Frage, wie groß eine durchschnittliche Baustelle im deutschen Straßenbau ist und welchen **Mengenbedarf an MEB** diese Baustelle durchschnittlich aufweist. Eine so definierte Baustelle wird als „**Standardbaustelle**“ bezeichnet.

Basierend auf den Einschätzungen vom Planspieltag sowie weiteren Expertenmeinungen, konnte eine sog. „Standardbaustelle“ in einer Größenordnung von 1.000 t definiert werden. Die EBV regelt eine Gesamtmenge von ca. 80 Mio. Tonnen MEB p.a. Wird nun die Gesamtmenge durch die Standardmenge dividiert erhält man 80.000 als Anzahl der Baustellen.

5.3 Ergebnisse und Ergebnisinterpretation

5.3.1 Erfüllungsaufwand im 3. AE der EBV²⁷

In die Berechnung des Erfüllungsaufwands fanden verschiedene Inputvariablen Einfluss. Zunächst wurden Zahlen bezüglich der Anzahl von (semi-)mobilen und stationären Aufbereitungsanlagen basierend auf Zahlen von Destatis aus dem Jahre 2014 (Fachserie 19, Reihe 1, veröffentlicht Juni 2016) und der betroffenen Wirtschaft zugrunde gelegt. Die Anzahl von (semi-)mobilen und stationären Anlagen sieht folgendermaßen aus:

²⁷ Dieser Abschnitt betrifft die in Abbildung 22 angesprochenen Fallkonstellationen 2 und 4.

Tabelle 31: Übersicht Anzahl von MEB-Behandlungsanlagen

Stoffstrom Einheit	Anzahl Behand- lungsanlagen (Gesamt)	davon: Anlagen mobil (Anzahl)	davon: Anlagen stationär (Anzahl)
Bauschutt	2.579	1.770	809
Bodenmaterial/ Baggergut	120	0	120
Asche aus thermischen Prozessen HMVA ²⁸	50	0	50
Industrielle MEB (Schlacke)	37	0	37
Gleisschotter	131	16	115
Gesamt	2.917	1.786	1.131

Insbesondere für die Berechnung der Erfüllungskosten im Bereich der Güteüberwachung der Regelungen der EBV sind diese Angaben entscheidend. Ausgehend von der Anzahl der Anlagen, welche hier als Fallzahl betrachtet werden kann, sind darüber hinaus für die Berechnung der Erfüllungskosten im Bereich der Güteüberwachung die jeweiligen Preise für die Güteüberwachung von zentraler Bedeutung. Ein zusätzlicher Faktor ist zudem die Häufigkeit (Turnus) der durchgeführten Güteüberwachungen pro Jahr, welche bezogen auf die WPK und die FÜ in Abhängigkeit von der Menge bzw. Größe der Aufbereitungsanlage²⁹ steht.

Im Folgenden erfolgt eine Übersicht über die Preise bezüglich der Güteüberwachung in der EBV im Vergleich zwischen den Regelungsinhalten der Mantelverordnung und LAGA M20:

Tabelle 32: Kosten Güteüberwachung p.a. pro Anlage³⁰

Kosten Güteüberwachung p.a. pro Anlage	MantelV	LAGA M20	Differenz
Werkseigene Produktionskontrolle (WPK) nach §5 (1) i V mit §7 (nur Laborkosten)	1.485,00 €	1.950,00 €	-465,00 €
Fremdüberwachung (FÜ) nach §5 (1) i V mit §8 (nur Laborkosten)	990,00 €	990,00 €	0,00 €
erweiterte Fremdüberwachung (eFÜ) nach §5 (1) i V mit §9 (alle Kosten)	685,00 €	-	685,00 €
Eignungsnachweis (EN) nach §5 (1) i V mit §6 (alle Kosten)	1.645,00 €	na	na
Summe			220,00 €

Die Preise für die durch die Verordnung neu eingeführte erweiterte Fremdüberwachung und den Eignungsnachweis berücksichtigen zusätzlich zu den Kosten der Analytik auch die Kosten für die An- und Abfahrten sowie die Überwachung in den Betrieben. Diese Kosten sind berücksichtigen, da diese Elemente der Güteüberwachung durch die neuen Vorschriften der EBV neu eingeführt werden.

²⁸ Andere von der EBV erfasste Aschen außer den genannten Aschen werden nicht aufbereitet.

²⁹ Anlagen werden als durchschnittlich gleich groß betrachtet.

³⁰ Die Preise beinhalten nur die Kosten für die Analytik. Die Kosten für die Probenahme sowie An- und Abfahrt werden für die Regelungen der MantelV und LAGA M20 als gleich angesetzt und daher außer Acht gelassen. Für den Eignungsnachweis und die erweiterte FÜ sind nur die Laborkosten angegeben. Die werkseigene Produktionskontrolle wird schon praktiziert.

Die Preise für die WPK und die FÜ werden allein durch die Kosten der Analyse determiniert. Da diese Elemente bereits nach der bestehenden Praxis der LAGA M 20 durchgeführt werden, ändern sich die Kosten für die Probenahme und die An- und Abfahrt nicht.

Die Preise berücksichtigen auch bereits die durchgeführten Häufigkeiten bzw. den Turnus im Rahmen der Güteüberwachung. Zur Ermittlung des Turnus wurde der Mittelwert zwischen der minimalen Anzahl von durchgeführten Untersuchungen und der maximalen Anzahl berücksichtigt und anschließend mit dem Preis für eine durchgeführte Untersuchung multipliziert.

Für die **werkseigene Produktionskontrolle** (WPK) nach §5 (1) i.V. mit §7 gehen wir bspw. von durchschnittlich **9 Untersuchungen pro Jahr** aus. Im Vergleich zu Regelung bei **LAGA M20**, welche eine **wöchentliche WPK** vorsah, reduziert sich hier der Faktor von 52 auf 9 pro Jahr. Auf der anderen Seite sehen die Regelungsinhalte bezüglich der WPK erhöhte Einzelpreise hinsichtlich der angewendeten Analytik vor. Der Analytik Umfang (pH, Lf, Sulfat, PAK₁₅, Chrom_{ges}, Kupfer, Vanadium) führt dazu, dass der Preis von ca. 15 €-60 € (**Mittelwert = 37,50 €**) nach LAGA M20 auf 110 € - 220 € (**Mittelwert = 165 €**) ansteigen wird (zur Vereinfachung in der Berechnung werden bei Preisspannen Mittelwerte verwendet).

Im **Delta zwischen den Preisen für den Analytik Umfang nach LAGA M20 und Mantelverordnung** ergeben sich Mehrkosten von **127,50 Euro** pro durchgeführter WPK. Wird jedoch der Faktor Häufigkeit mitberücksichtigt, ergibt sich das Bild, welches Tabelle 32 wiedergibt: Aufgrund der höheren Häufigkeit bzw. des erhöhten Turnus der WPK unter LAGA M20 (52 p.a.) sind die jährlichen Kosten hier zukünftig (bei Einführung der MantelV) geringer. Dementsprechend ergibt sich gemittelt über den Jahresverlauf im Rahmen der WPK eine Ersparnis hinsichtlich der Erfüllungskosten.

Analog wurden die Faktoren Turnus und Analyseverfahren sowie Dokumentations- und Informationspflichten auch für Fremdüberwachung (FÜ) nach §5 (1) i.V. mit § 8, der erweiterten Fremdüberwachung (eFÜ) nach §5 i.V. mit §9 sowie dem Eignungsnachweis (EN) nach §5 (1) i.V. mit §6 durchgeführt. Für die Fremdüberwachung wird angenommen, dass diese ca. **6-mal im Jahr** durchgeführt wird. Die erweiterte FÜ wird alle zwei Jahre durchgeführt.

Dabei **entstehen identische Kosten** im Vergleich zwischen LAGA M20 und Mantelverordnung. Die erweiterte Fremdüberwachung ist eine völlig neue Regelung in der EBV und muss somit in Relation zu 0 gesetzt werden.

Eine Besonderheit stellt der Eignungsnachweis (EN) dar, da dieser nicht in Abhängigkeit von aufbereiteten Mengen steht, sondern die Anzahl von Eignungsnachweisen bei mobilen Anlagen pro Anlage („Erstprüfung“) über die Häufigkeit von den Aufstellungen determiniert wird. D.h. in der Praxis, wenn eine mobile Anlage von einer Baustelle auf die nächste gebracht wird, ist es unter dem 3. Arbeitsentwurf der Mantelverordnung (EBV, § 6, Abs. 2) erforderlich, bei jeder neuen Aufstellung der Anlage einen neuen Eignungsnachweis durchzuführen. Folglich sind die durchschnittlichen Aufstellungen pro mobiler Anlage ein wichtiger Faktor in der Berechnung der Erfüllungskosten für den Eignungsnachweis. Aufgrund der durchgeführten Planspieltage 2a und 2b in Kassel und Bonn konnten Näherungswerte³¹ von den anwesenden Teilnehmerinnen und Teilnehmern abgefragt werden, wie viele durchschnittliche Aufstellungen p.a. in einer durchschnittlichen mobilen Anlage vorkommen. Dieser Näherungswert liegt im Durchschnitt bei 16 Aufstellungen pro Jahr pro mobiler Anlage (Durchschnittlich 3,25 Wochen pro Baustelle).

Bei stationären Anlagen fällt hingegen nur ein einmaliger Eignungsnachweis an; da der Eignungsnachweis nur einmal bei erstmaliger Inbetriebnahme der stationären Anlage bzw. nach Inkrafttreten

³¹ s.a. Protokoll Planspieltag 2a vom 05.04.2016, Zeile 315

der Verordnung zu erbringen ist. Diese Kosten werden daher im weiteren Verlauf auch separat als einmalige Erfüllungskosten ausgewiesen.

Für WPK, FÜ und eFÜ können nun die verrechneten Preise zwischen Mantelverordnung und LAGA M20 mit der Anzahl der Anlagen multipliziert werden. Dabei ist noch zu berücksichtigen, dass es günstigere Preise gibt für Betreiber von Anlagen, die in einer Güteüberwachungsgemeinschaft (GÜG) organisiert sind. Die Regelungen sehen eine gemittelte Preisersparnis von 50% vor (vgl. Fußnotenregelung EBV, Anlage 4, Tabelle 1). Daher ist zusätzlich als relevanter Faktor in der Berechnung der Erfüllungskosten der prozentuale Anteil der Anlagen, welche in einer Güteüberwachungsgemeinschaft organisiert sind von Bedeutung. Auch hier wird auf die Aussagen und Informationen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer aus den beiden durchgeführten Planspieltagen zurückgegriffen. Als Annahme des Anteils von Anlagenbetreibern, die in Güteüberwachungsgemeinschaften organisiert sind, wird 60% angenommen³².

Damit liegen alle notwendigen Variablen vor, um den Erfüllungsaufwand im Bereich der Güteüberwachung zu berechnen. Vereinfacht wird das Delta der Kosten von WPK, FÜ und eFÜ mit der Anzahl der Anlagen sowie mit dem Anteil der Anlagen in Güteüberwachungsgemeinschaften verrechnet. Für den Eignungsnachweis wird, wie weiter oben erwähnt, als entscheidender Faktor die Aufstellungen von mobilen Anlagen pro Jahr verwendet und mit den Kosten und der Anzahl an Anlagen multipliziert. Im Ergebnis erhält man für die Berechnung des Erfüllungsaufwands für die Regelungsinhalte der EBV folgende Erfüllungskosten:

³² S.a. Protokoll Planspieltag 2b vom 02.05.2016, Zeile 125

Tabelle 33: Erfüllungskosten Güteüberwachung

Stoffstrom	Kosten Güteüberwachung ³³	Kosten Eignungsnachweis stationäre Anlagen (einmaliger Erfüllungsaufwand)	Kosten Eignungsnachweis mobile Anlagen (laufender Erfüllungsaufwand)	Kosten gesamt (Eignungsnachweise + Güteüberwachung)
Einheit	€	€	€	
Bauschutt ³⁴	397.166,00 €	1.330.805,00 €	46.586.400,00 €	48.314.371,00 €
Bodenmaterial/ Baggergut	18.480,00 €	197.400,00 €	-	215.880,00 €
Aschen thermischer Prozesse (HMVA)	7.700,00 €	82.250,00 €	-	89.950,00 €
Industrielle MEB (Schlacke)	5.698,00 €	60.865,00 €	-	66.563,00 €
Gleisschotter	20.174,00 €	189.175,00 €	421.120,00 €	630.469,00 €
Gesamt	449.218,00 €	1.860.495,00 €	47.007.520,00 €	49.317.233,00 €

Bezogen auf Tabelle 23: Regelungsinhalte für die Ermittlung des Erfüllungsaufwandes nach Artikel 2 „EBV“ bildet dies die relativen Mehrkosten der Nummern 1-4 ab.

Die Kosten setzen sich zum Großteil aus Kosten für den Eignungsnachweis zusammen, da im derzeitigen 3. Arbeitsentwurf der MantelV für jede neue Aufstellung einer mobilen Anlage ein neuer Eignungsnachweis erforderlich ist. Würde diese Regelung dahingehend geändert, dass mobile Anlagen bspw. nur einmal pro Jahr einen Eignungsnachweis benötigen, würden die zusätzlichen Erfüllungskosten drastisch sinken.

³³ exklusive einmaliger Erfüllungsaufwand für stationäre Eignungsnachweis und laufend für mobile Anlagen

³⁴ Exemplarisch für den Bauschutt soll der Rechenweg dargestellt werden:

Insgesamt werden für den Bauschutt 2579 Anlagen angenommen. Davon 1.770 mobile und 809 stationäre Anlagen. Zudem wird angenommen, dass 60% der Anlagen in einer Güteüberwachungsgemeinschaft (GÜG) organisiert sind und dass die Kosten eines Mitglieds einer Güteüberwachungsgemeinschaft genau die Hälfte gegenüber Nichtmitgliedern betragen. Daraus folgt, dass 1062 mobile Anlagen Mitglied einer GÜG sind und 708 Nicht-Mitglieder sind. Analog verhält es sich mit den stationären Anlagen: Dort sind 485 in der GÜG und 324 Nicht-GÜG. Unter Berücksichtigung von Tabelle 32 werden dann die Kosten je Güteüberwachung verrechnet. Dies führt zu folgenden Rechnungen:

- 1.062 Mobile Anlagen in GÜG * Erfüllungskosten GÜ (FÜ, eFÜ und WPK p.a.) 110 € = 116.820,00 €
- 485 Stationäre Anlagen in GÜG * Erfüllungskosten GÜ (FÜ, eFÜ und WPK p.a.) 110 € = 53.394,00 €
- 708 Mobile Anlage nicht-GÜG * Erfüllungskosten GÜ (FÜ, eFÜ und WPK p.a.) 220 € = 155.760,00 €
- 324 stationäre Anlagen nicht-GÜG * Erfüllungskosten GÜ (FÜ, eFÜ und WPK p.a.) 220 € = 71.192,00 €

Dies ergibt eine Zwischensumme von **397.166,00 €** für die Güteüberwachung für mobile und stationäre Anlagen (sowohl GÜG als Nicht-GÜG). Zusätzlich müssen noch die Kosten für den Eignungsnachweis betrachtet werden:

- Kosten für den Eignungsnachweis pro Anlage pro Aufstellung: 1.645 €
- Angenommene Anzahl von Aufstellung von mobilen Anlagen p.a.: 16
- Anzahl mobile Anlagen: 1.770

Dies führt zu folgender Multiplikation:

$$1.770 \text{ [mobile Anlagen]} * 16 \text{ [jährlicher Aufstellungen]} * 1.645 \text{ € [Kosten Eignungsnachweis]} = \mathbf{46.586.400 \text{ €}}$$

Für mobile Anlagen stellt der Eignungsnachweis laufenden Erfüllungsaufwand dar, nach jedem Standortwechsel.

Für stationäre Anlagen ergibt sich eine vergleichbare Vorgehensweise, jedoch unter der Berücksichtigung, dass der Eignungsnachweis nur einmal ausgestellt werden muss. Daher werden diese Kosten auch nicht als jährlicher wiederkehrender Erfüllungsaufwand betrachtet, sondern als einmaliger, umstellungsbedingter, Erfüllungsaufwand.

In den dargestellten Kosten für die Güteüberwachung (mittlere Spalte) sind die Kosten für den einmaligen Eignungsnachweis für stationäre Anlagen nicht ausgewiesen. D.h. die dargestellten Kosten in Tabelle 33 beinhalten sowohl die jährlich anfallenden Kosten für Eignungsnachweise für mobile Anlagen (in der mittleren Spalte, da regelmäßige bzw. wiederkehrende Kosten), die bei jedem Wechsel des Anlageortes stattfinden, als auch die einmaligen Kosten für stationäre Anlagen (in der rechten Spalte, da einmalige Kosten). Dem Leitfaden zur Ermittlung der Erfüllungskosten folgend, sollen die einmaligen Erfüllungskosten separat dargestellt werden.

Demzufolge belaufen sich die **einmaligen Erfüllungskosten für stationäre Anlagen** auf **1.860.495,00 €**. Der laufende Erfüllungsaufwand der Güteüberwachung belaufen sich dahingegen auf **47.456.738,00 €³⁵** (Kosten für die Güteüberwachung + Eignungsnachweis mobile Anlagen).

Im Folgenden werden die weiteren Regelungsbereiche der EBV hinsichtlich der Erfüllungskosten dargestellt. Dabei fallen Erfüllungskosten bzw. aber auch Ersparnisse in folgenden Regelungsbereichen der EBV an:

Tabelle 34: Sonstige Vorschriften EBV mit Erfüllungsaufwand bzw. Ersparnissen

Lfd. Nr.	Adressat der Vorgabe	Bezeichnung der Vorgabe	Paragraph der EBV (3.AE MantelV)
12	Wirtschaft	Wiederholungsprüfungen und Einstellung der FÜ	§ 17 Abs. 1 und 2
13	Verwaltung	Bekanntgabe der Einstellung	§ 17 Abs. 3
14	Wirtschaft	Antrag auf Wiederaufnahme der FÜ und Nachweis	§ 17 Abs. 4
23	Wirtschaft	Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis	§ 21 Abs. 1
23	Verwaltung	Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis	§ 21 Abs. 1
27	Wirtschaft	Anzeigepflicht	§ 22
27	Verwaltung	Anzeigepflicht	§ 22

(12) Wiederholungsprüfungen

Für EBV § 17 Abs. 1 und 2 wird angenommen, dass ca. **4 %** der durchgeführten Fremdüberwachungen wiederholt werden müssen. Der Preis für eine FÜ ist aufgrund der Berechnungen im Rahmen der Güteüberwachungen weiter oben bereits bekannt (**auch 165 €, wie WPK**). Es wird davon ausgegangen, dass pro Jahr **17.502** Fremdüberwachungen durchgeführt werden. Diese Zahl setzt sich zusammen aus der Annahme, dass pro Jahr **6 FÜs** bei insgesamt **2.917** Anlagen durchgeführt werden ($6 \cdot 2.917 = 17.502$ durchgeführte Fremdüberwachungen). Wenn von diesen 17.502 Fremdüberwachungen 4 % wiederholt werden müssen, beläuft sich die Fallzahl auf **700 Wiederholungsprüfungen** pro Jahr. Damit beläuft sich der Erfüllungsaufwand für die Wiederholungsprüfungen der Fremdüberwachung auf **115.513,20 €** ($= 165,00 € \cdot 700$) für die Wirtschaft.

³⁵ Bei dieser Berechnung sind die Kosten der Güteüberwachung exklusive einmaliger Erfüllungsaufwand für Eignungsnachweis bei stationären Anlagen betrachtet. Die Kosten für den Eignungsnachweis von mobilen Anlagen sind als laufender Erfüllungsaufwand enthalten.

Tabelle 35: Erfüllungsaufwand der Wirtschaft für Wiederholungsprüfungen und Einstellung FÜ (EBV § 17 Abs. 1 und 2)

Fallzahl	Preis in €	Ergebnis gerundet in €
700	165,00 €	115.513,00 €

(13) Bekanntgabe der Einstellung FÜ/eFÜ

Für EBV § 17 Abs. 3 - Bekanntgabe der Einstellung FÜ & eFÜ- wird folgende Annahme zugrunde gelegt: Es ist davon auszugehen, dass die Wiederholungsprüfung etwa aufgrund von Messungenauigkeiten dazu führt, dass ca. 20 % der Anlagen die Materialwerte doch einhalten. Es verbleiben daher ausgehend von 700 Anlagen 560 Anlagen, die Maßnahmen zur Beseitigung der Mängel erheben müssen. Es wird geschätzt, dass die Maßnahmen zur Beseitigung in der Hälfte der Fälle zum Erfolg führen. Für die verbleibenden **280 Anlagen** ist von einer Einstellung des Betriebes auszugehen.

Dabei variiert hier jedoch der Normadressat, welcher in diesem Falle die Verwaltung ist. Als Annahme wird zugrunde gelegt, dass die Bekanntgabe der Einstellung der FÜ/eFÜ durch die Verwaltung ca. **30 Minuten Bearbeitungszeit** eines Beschäftigten des gehobenen Dienstes in Anspruch nimmt. Der durchschnittliche Stundenlohn eines Beschäftigten des gehobenen Dienstes liegt bei ca. **35,10 €**. Demzufolge beläuft sich der Erfüllungsaufwand der Verwaltung für die Bekanntgabe der Einstellung der FÜ auf **12.042 €** (Stundenlohn* Zeitaufwand * Fallzahl der verbleibenden Betriebe = 35,10 € * 0,5 * 280).

Tabelle 36: Erfüllungsaufwand der Verwaltung für Bekanntgabe der Einstellung FÜ/eFÜ (EBV § 17 Abs. 3)

Fallzahl	Preis in €	Ergebnis gerundet in €
280	17,50 €	4.900,00 €

(14) Antrag auf Wiederaufnahme FÜ und Nachweis

EBV § 17 Abs. 4 Antrag auf Wiederaufnahme der FÜ und Nachweis adressiert die Wirtschaft. Auch hier wird wie unter 12 zunächst die Fallzahl von 700 zugrunde gelegt, die dann jedoch korrigiert wird um einen Abschlag von 20%. Der Abschlag resultiert aus den Anlagen, die entgegen der ersten Analyseergebnisse die Materialwerte einhalten. Es kommt somit doch nicht zur Einstellung der FÜ. Somit bleiben **280 Anlagen**. Nach Anhang VI des Leitfadens zur Ermittlung des Erfüllungsaufwands (S. 42) wird dieser Antrag auf Wiederaufnahme der FÜ und Nachweis als eine Einzelgenehmigung hoher Komplexität gewertet und mit einem Standardkostensatz von **45,90 € beziffert**. Es ist von einer Bearbeitungszeit von 3 Stunden auszugehen. Damit beläuft sich der Erfüllungsaufwand für die Wirtschaft für diesen Regelungsbereich auf **38.556,00 €** (berechnet aus Standardkosten*korrigierte Fallzahl=45,90 €* 3 * 280).

Tabelle 37: Erfüllungsaufwand der Wirtschaft für Wiederaufnahme FÜ und Nachweis (EBV § 17 Abs. 4)

Fallzahl	Preis in €	Ergebnis gerundet in €
280	137,70 €	38.556,00 €

(23) Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis (Wirtschaft):

Es wird davon ausgegangen, dass für alle Baustellen derzeit wasserrechtliche Erlaubnisse eingefordert werden. Dazu muss der Bauherr prüfen, ob eine wasserrechtliche Erlaubnis beim Anfang einer Baumaßnahme erforderlich ist; Es wird davon ausgegangen, dass p.a. ca. **80.000 solcher Prüfungen** stattfinden. Der erforderliche Zeitaufwand seitens der Wirtschaft liegt in der Zusammenstellung der Unterlagen zur Prüfung für die wasserrechtliche Erlaubnis. Dieser Zeitaufwand wird mit 2 Tagen (=16 Stunden zu je 45,90 € Lohnkosten pro Stunde) und **Kosten von 734,00 €** (berechnet aus $16 \cdot 45,90$ €)) kalkuliert. Durch den zukünftigen Wegfall der wasserrechtlichen Erlaubnis kommt es so zu **Einsparungen** auf Seiten der Wirtschaft von fast 60 Mio. Euro, exakt **58.752.000,00 €** (berechnet aus $80.000 \cdot 734,00$ €).

Tabelle 38: Erfüllungsaufwand der Wirtschaft für Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis

Fallzahl	Preis in €	Ergebnis gerundet in €
80.000	734,00 €	58.752.000,00 €

(23) Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis (Verwaltung)

Der zeitliche Aufwand der Verwaltung bei der Prüfung im Rahmen der wasserrechtlichen Erlaubnis wird, analog wie bei der Berechnung der Gebühren für die Wirtschaft, mit 5 Stunden (zu je 35,10 € Lohnkosten pro Stunde) **175,50 €** (berechnet aus $5 \cdot 35,10$ €) kalkuliert. Auch bleibt die Fallzahl konstant (80.000 Fälle), sodass sich für die Verwaltung eine **Ersparnis von 14.040.000,00 €** (berechnet aus $80.000 \cdot 175,50$ €) ergibt.

Tabelle 39: Erfüllungsaufwand der Verwaltung für Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis

Fallzahl	Preis in €	Ergebnis gerundet in €
80.000	175,50 €	14.040.000,00 €

(27) Anzeigepflicht (Wirtschaft)

Für § 22 wird angenommen, dass ca. 5% der MEBs hochbelastete MEBs sind und diese unter die Anzeigepflicht fallen. Ausgehend von 80.000 Baustellen p.a., macht der 5% Anteil davon **4.000 Fälle** aus. Als Preis wird Anhang Va des Leitfadens zur Ermittlung des Erfüllungsaufwands (S.42) verwendet und auf Standardkostensätze für Informationspflichten der Wirtschaft zurückgegriffen. Hier wird der Preis für eine Meldung bzw. Berichterstattungspflicht von mittlerer Komplexität verwendet, welcher sich pro Meldung bzw. Anzeige auf 4,01 € beläuft. Damit beziffert sich der Erfüllungsaufwand für diese Regelung für die Wirtschaft auf **16.040 €** ($4000 \cdot 4,01$ €).

Tabelle 40: Erfüllungsaufwand der Wirtschaft für Anzeigepflicht (EBV § 22)

Fallzahl	Preis in €	Ergebnis gerundet in €
4.000	4,01 €	16.040,00 €

(27) Anzeigepflicht (Verwaltung)

Analog dazu wird angenommen, dass die Verwaltung die Anzeigepflicht der Wirtschaft entgegennimmt und bearbeitet bzw. archiviert. Dazu wird geschätzt, dass ein Beschäftigter g.D. für die Entgegennahme der Anzeigepflicht sowie Archivierung ca. 15 Minuten beschäftigt ist. Bei einem Stundensatz von 35,10 sind dies rd. **8,80 € pro Fall** und folglich insgesamt **35.100 €** an Erfüllungskosten für die Verwaltung.

Tabelle 41: Erfüllungsaufwand der Verwaltung für Anzeigenpflicht (EBV § 22)

Fallzahl	Preis in €	Ergebnis gerundet in €
4.000	8,78 €	35.100,00 €

Tabelle 42: Übersicht Erfüllungskosten EBV der Wirtschaft

Lfd. Nr.	Adressat der Vorgabe	Bezeichnung der Vorgabe	Paragraph der EBV (3.AE MantelV)	Erfüllungskosten (gerundet)
1	Wirtschaft	Eignungsnachweis	§ 5 Abs. 1 Nr.1 i.V.m. § 6	in 4 enthalten
2	Wirtschaft	Werkseigene Produktionskontrolle	§ 5 Abs. 1 Nr.2 i.V.m. § 7	in 4 enthalten
3	Wirtschaft	Fremdüberwachung	§ 5 Abs. 1 Nr. 3 i.V.m. § 8	in 4 enthalten
4	Wirtschaft	erweiterte Fremdüberwachung	§ 5 Abs. 1 Nr. 4 i.V.m. § 9	49.317.233,00 €
12	Wirtschaft	Wiederholungsprüfungen und Einstellung der FÜ	§ 17 Abs. 1 und 2	115.513,00 €
14	Wirtschaft	Antrag auf Wiederaufnahme der FÜ und Nachweis	§ 17 Abs. 4	38.560,00 €
23	Wirtschaft	Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis	§ 21 Abs. 1	- 58.720.000,00 €
27	Wirtschaft	Anzeigepflicht	§ 22	16.040,00 €
Summe	Wirtschaft			-9.232.653,00 €
Summe		Wirtschaft ohne GÜ		-58.549.886,00 €

Tabelle 43: Übersicht Erfüllungskosten EBV der Verwaltung

Lfd. Nr.	Adressat der Vorgabe	Bezeichnung der Vorgabe	Paragraph der EBV (3.AE MantelV)	Erfüllungskosten (gerundet)
13	Verwaltung	Bekanntgabe der Einstellung	§ 17 Abs. 3	4.901,00 €
23	Verwaltung	Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis	§ 21 Abs. 1	- 14.040.000,00 €
27	Verwaltung	Anzeigepflicht	§ 22	35.129,00 €
Summe	Verwaltung			-13.999.971,00 €

Für die Wirtschaft beziffern sich die Erfüllungskosten auf rund – **58,5 Mio. €** (ohne die 49,3 Mio. € aus der Güteüberwachung). Für die Verwaltung beziffern sich die Erfüllungskosten auf rund **-14 Mio. €**.

An dieser Stelle ist es jedoch wichtig zu betonen, dass der Hauptteil dieser Ersparnisse aufgrund des Wegfalls der wasserrechtlichen Erlaubnis zustande kommt. Grundsätzlich ist die Erforderlichkeit einer wasserrechtlichen Erlaubnis beim Einbau mineralischer Ersatzbaustoffe nach geltender Rechtslage zu prüfen; allerdings sind öffentliche Bauträger im Straßenbau (z.B. in NRW) von der Pflicht zu einer wasserrechtlichen Genehmigung in vielen Ländern befreit. Da es sich hier jedoch um eine explizite Regelungsänderung, die direkt auf die Mantelverordnung zurückzuführen ist, handelt, wird davon ausgegangen, dass derzeit in Gesamtdeutschland in allen Verwaltungen stets eine wasserrechtliche Prüfung vorgenommen werden muss, auch wenn dies in der Praxis ggfs. nicht immer der Fall ist. Folglich muss festgehalten werden, dass die berechneten Ersparnisse durch den Wegfall der wasserrechtlichen Erlaubnis in der Realität deutlich weniger hoch ausfallen werden.

Ein weiterer Bestandteil der Regelungsbereiche der EBV führt zu keinem Erfüllungsaufwand. Dies umfasst die folgenden Regelungen:

Tabelle 44: Regelungsbereiche EBV ohne Erfüllungsaufwand

#	Norm / Paragraph	Beschreibung	Begründung
	§ 12	Pflicht zur Untersuchung von Bodenmaterial	Der Bauherr hat Bodenmaterial untersuchen zu lassen.
6	§ 13 a	Maßnahmen bei Verdacht auf außergewöhnliche Belastung	Hier handelt es sich um Einzelfallentscheidungen, die aufgrund der zu erwartenden geringen Fallzahl nicht quantifizierbar ist.
7	§ 15 Abs. 1 i.V.m. § 13	Klassifizierung MEB im Rahmen der Güteüberwachung (GÜ)	Die Klassifizierung verursacht nach durchgeführter GÜ keine nennenswerten Kosten mehr.
8	§ 15 Abs. 2 i.V.m. § 14	Klassifizierung nicht aufbereiteter Bodenmaterial	Die Klassifizierung verursacht nach durchgeführter GÜ keine nennenswerten Kosten mehr.
9	§ 16 Abs. 1	Dokumentation GÜ	Die Kosten ergeben sich aus den Erfüllungskosten im Rahmen der Güteüberwachung.
10	§ 16 Abs. 2	Dokumentation nicht aufbereiteter Bodenmaterial	Dies wird bereits jetzt schon dokumentiert.
12	§ 20 insb. Abs. 8	Gewährleistung der Grundwasser und Bodenbeschaffenheit, Prüfung und Feststellung der hydrogeologischen Verhältnisse am Einbauort	Es handelt sich um keine neue Regelung.
13	§ 20 Abs. 9 Satz 2	Prüfung der technischen Sicherungsmaßnahmen	Es handelt sich um keine neue Regelung.
14	§ 20 Abs. 9 Satz 5	Dokumentation, Aufbewahrung Prüfzeugnis	Es handelt sich um keine neue Regelung.
15	§ 21 Abs. 2	Behördliche Einzelfallentscheidung auf Antrag	Hier handelt es sich um Einzelfallentscheidungen, die aufgrund der zu erwartenden geringen Fallzahl nicht quantifizierbar ist.
17	§ 22a	Getrennthaltung MEB bei Rückbau technischer Bauwerke	Laut Gewerbeabfallverordnung bereits jetzt auch schon Pflicht zur Getrennthaltung mineralischer Abfälle, daher keine zusätzlichen Erfüllungskosten
19	§ 23	Lieferscheinpflicht	Lieferscheine werden auch nach der bestehenden Praxis mitgeführt.

Diese Regelungen ohne Erfüllungsaufwand sind Regelungen, die bereits Bestandteil der bestehenden Regelungen der LAGA M20 sind oder welche Ausnahmetatbestände behandeln, welche in einem zu vernachlässigenden Maß auftreten.

5.3.2 Erfüllungsaufwand im 3. AE der BBodSchV³⁶

Im Folgenden sollen die Regelungsbereiche der BBodSchV hinsichtlich des Erfüllungsaufwands analysiert werden.

Die folgende Tabelle 45 beinhaltet die Regelungsbereiche der BBodSchV, welche einen Erfüllungsaufwand bzw. Ersparnisse erzeugen. Dabei wurden zum einen die wichtigen Ergebnisse, insbesondere aus dem Planspieltag 2a in Kassel berücksichtigt, bei welchem die Teilnehmerinnen und Teilnehmer die entsprechenden Regelungsbereiche der BBodSchV dahingehend bewerteten, ob es sich um eine Änderung oder um keine wesentliche Änderung der Regelungsinhalte handelte. Darüber hinaus wurden die entsprechenden Regelungsbereiche anhand von mehreren unabhängigen Experteneinschätzungen sowie bei einem Abstimmungstreffen mit dem BMUB auf wesentliche Änderungen hin analysiert. Im Ergebnis sind die Regelungsbereiche aufgelistet, welche erstens gänzlich neue Regelungsbereiche darstellen und zweitens die Änderung einen Erfüllungsaufwand bzw. Ersparnisse erzeugt.

Tabelle 45: Regelungsbereiche BBodSchV mit Erfüllungsaufwand

Lfd. Nr.	Adressat der Vor- gabe	Beschreibung	Norm / Paragraph
14	Wirtschaft	Anzeige des Auf- und Einbringens von >800 Kubikmetern	§ 6 Abs. 7
15	Verwaltung	Bearbeitung der Anzeige	§ 6 Abs. 7
31	Wirtschaft	Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis	§ 8 Abs. 4
31	Verwaltung	Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis	§ 8 Abs. 4

(14) Anzeige des Auf- und Einbringens von >800 Kubikmetern

Für § 6 Abs. 7 wird angenommen, dass pro Jahr ca. 6000 Baustellen vorhanden sind, welche in diesen Regelungsbereich fallen. Für die preisliche Kalkulation pro Fall wird erneut Anhang Va des Leitfadens zur Ermittlung des Erfüllungsaufwands verwendet. Dort wird für eine Meldung bzw. Berichterstattungspflicht mittlerer Komplexität ein Preis von 4,01€ pro Fall zugrunde gelegt. Damit belaufen sich die Erfüllungskosten für die Wirtschaft für § 6 Abs. 7 auf **24.060,00€**.

Tabelle 46: Erfüllungsaufwand der Wirtschaft für Anzeigeverfahren (BBodSchV § 6 Abs. 7)

Fallzahl	Preis in €	Ergebnis gerundet in €
6.000	4,01 €	24.000,00 €

(15) Bearbeitung der Anzeige

Analog dazu wird die Anzeige von der zuständigen Behörde bzw. Verwaltung angenommen, zur Kenntnis genommen und archiviert. Wir kalkulieren hier mit einem zeitlichen Aufwand von 30 Minuten Arbeitszeit pro Fall eines Beschäftigten des gehobenen Dienstes (16,20 € pro Fall). Dies führt zu Erfüllungskosten von **97.200,00 €** für die Verwaltung.

³⁶ Dieser Abschnitt beinhaltet die Erfüllungskosten analog zur Fallkonstellation 1 in Abbildung 23.

Tabelle 47: Erfüllungsaufwand der Verwaltung Bearbeitung Anzeigeverfahren (BBodSchV § 6 Abs. 7)

Fallzahl	Preis in €	Ergebnis gerundet in €
6.000	16,20 €	97.200,00 €

(31) Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis

BBodSchV § 8 Abs. 4 stellt analog zur der Entlastung im Rahmen der EBV auch für die BBodSchV eine Entlastung dar. Nach Destatis (Fachserie 19 Reihe 1, 2014) gibt es 1987 übertägige Abbaustätten, in denen Bau- und Abbruchabfälle verfüllt werden. Angenommen wird, dass für ca. 10 % dieser Anlagen in einem Jahr eine neue Genehmigung oder eine Änderungs-/Verlängerungsgenehmigung erteilt wird. Damit kann man von 199 Fällen ausgehen, in denen die wasserrechtliche Erlaubnis geprüft werden muss. Auf Grund des komplexen Sachverhalts bei Verfüllungen wird von einem Zeitaufwand von 40 Stunden seitens der Wirtschaft ausgegangen. Als Stundensatz wird aus der Lohnkostentabelle Wirtschaft in Anlage VI des Leitfadens Erfüllungsaufwand der Satz für das hohe Qualifikationsniveau für das Baugewerbe in Höhe von 49,10 € zugrunde gelegt. Es ergeben sich Kosten pro Fall in Höhe von 1.964 €. Damit ergibt sich durch den Wegfall der Antragstellung für eine wasserrechtliche Erlaubnis für die Wirtschaft eine Entlastung in Höhe von ca. 400.000 €.

Damit belaufen sich die Ersparnisse für die Wirtschaft im Rahmen von § 8 Abs. 4 auf **390.836,00 €**.

Tabelle 48: Erfüllungsaufwand der Wirtschaft für Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis (BBodSchV § 8 Abs. 4)

Fallzahl	Preis in €	Ergebnis gerundet in €
199	1.964,00 €	390.836,00 €

(31) Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis

Für die Verwaltung zeigen sich auch Einsparungen durch den Wegfall der wasserrechtlichen Erlaubnis. Der Antrag auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis wird in der Regel durch einen Mitarbeiter des gehobenen Dienstes bearbeitet. Für die Dauer der Bearbeitung wird bei Verfüllungen auf Grund des komplexen Sachverhalts von durchschnittlich 20 Stunden ausgegangen. Nach der Kostentabelle für die Verwaltung sind daher Kosten in Höhe von 702 € pro Fall zugrunde zu legen. Durch den Wegfall der Prüfung der wasserrechtlichen Erlaubnis ergibt sich damit bei einer Fallzahl von 199 (s.o.) für die Verwaltung eine Entlastung in Höhe von ca. 140.000 € pro Jahr.

Tabelle 49: Erfüllungsaufwand der Verwaltung für Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis (BBodSchV § 8 Abs. 4)

Fallzahl	Preis in €	Ergebnis gerundet in €
199	702,00 €	139.698,00 €

Folgende Tabelle 49 gibt ein Zwischenfazit zu den neuen Regelungsinhalten der BBodSchV aus denen Erfüllungskosten bzw. Einsparungen resultieren.

Tabelle 50: Übersicht Regelungen BBodSchV mit Erfüllungsaufwand bzw. Ersparnissen

Lfd. Nr.	Adressat der Vorgabe	Beschreibung	Norm / Paragraph	Erfüllungskosten (gerundet) in €
14	Wirtschaft	Anzeige des Auf- und Einbringens von >800 Kubikmetern	§ 6 Abs. 7	24.000,00 €
15	Verwaltung	Bearbeitung der Anzeige	§ 6 Abs. 7	97.000,00 €
31	Wirtschaft	Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis	§ 8 Abs. 4	-390.000,00 €
31	Verwaltung	Entbehrlichkeit der wasserrechtlichen Erlaubnis	§ 8 Abs. 4	-139.698,00 €
Summe				- 409.274,00 €
Summe Verwaltung	Verwaltung			- 42.498,00 €
Summe Wirtschaft	Wirtschaft			- 366.776,00€

Für zahlreiche weitere Regelungsinhalte in der BBodSchV konnte kein Erfüllungsaufwand festgestellt werden, da es sich hauptsächlich um bereits existierende Regelungen handelt. Dazu zählen die folgenden Regelungen:

Tabelle 51: Regelungsinhalte der BBodSchV ohne Erfüllungsaufwand

#	Norm / Paragraph	Beschreibung	Begründung
1	§ 6 Abs. 2, Ausnahme in § 6 Abs. 11	Voraussetzungen für die Zulässigkeit des Einbringens von Material	Keine Änderung zum Status Quo
2	§ 6 Abs. 3 + 4; Ausnahmen in § 6 Abs. 10	Vorerkundungen und Untersuchungen der Materialien und des Auf- und Einbringungsortes	Keine Änderung zum Status Quo
3	§ 6 Abs. 5	Anordnung weiterer Untersuchungen	Keine Änderung zum Status Quo
4	§ 6 Abs. 5	Durchführung weiterer Untersuchungen	Keine Änderung zum Status Quo
5	§ 6 Abs. 6	Aufbewahrung der Untersuchungsergebnisse	Keine Änderung zum Status Quo
8	§ 6 Abs. 8 S. 1	Vermeidung von nachteiligen Bodenveränderungen	Keine Änderung zum Status Quo
9	§ 6 Abs. 8 S. 2	Vermeidung der Zersetzung organischer Bestandteile	Keine Änderung zum Status Quo
10	§ 6 Abs. 9	Eignung des zur Herstellung von Bodenschichten verwendeten Materials	Keine Änderung zum Status Quo
11	§ 6 Abs. 11	Ausnahmeregelung für Gebiete mit erhöhten Schadstoffgehalten/Fremdbestandteilen	Keine Änderung zum Status Quo
12	§ 7 Abs. 1	Zugelassene Materialien für Einbringung auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht	Keine Änderung zum Status Quo
13	§ 7 Abs. 2	Konkretisierung der Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen in Fällen des § 7 Abs. 1 BBodSchG	Keine Änderung zum Status Quo
14	§ 7 Abs. 3	Anforderungen bei landwirtschaftlicher Folgenutzung	Keine Änderung zum Status Quo
15	§ 7 Abs. 4	Anforderungen bei landwirtschaftlicher Folgenutzung	Keine Änderung zum Status Quo
16	§ 7 Abs. 5	Anpassung der Nährstoffzufuhr	Keine Änderung zum Status Quo
17	§ 7 Abs. 6	Auf- oder Einbringungsverbot auf bestimmten Flächen	Keine Änderung zum Status Quo
18	§ 7 Abs. 6 Satz 3	Antragstellung für Abweichung vom Verbot	Keine Änderung zum Status Quo
19	§ 7 Abs. 6 Satz 3	Zulassung der Abweichung vom Verbot	Keine Änderung zum Status Quo
20	§ 8 Abs. 1	Zugelassene Materialien für Einbringung unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht	Keine Änderung zum Status Quo
21	§ 8 Abs. 2 mit Ausnahme in § 8 Abs. 8	Konkretisierung der Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen in Fällen des § 8 Abs. 1 BBodSchV	Keine Änderung zum Status Quo
22	§ 8 Abs. 3 Satz 1	Konkretisierung der Besorgnis schädlicher Bodenveränderungen in Fällen des § 8 Abs. 1 BBodSchV	Keine Änderung zum Status Quo
23	§ 8 Abs. 3 Satz 2	Einhaltung Mindestabstand zum Grundwasser	Keine Änderung zum Status Quo
25	§ 8 Abs. 5	Zulassung weiterer Materialien	Keine Änderung zum Status Quo
26	§ 8 Abs. 5	Antragstellung für Zulassung	Keine Änderung zum Status Quo
27	§ 8 Abs. 6 Satz 1	Auf- oder Einbringungsverbot auf bestimmten Flächen	Keine Änderung zum Status Quo
28	§ 8 Abs. 6 Satz 2	Zulassung von Abweichungen	Keine Änderung zum Status Quo

Insgesamt beläuft sich der Erfüllungsaufwand für die Wirtschaft im Regelungsbereich der BBodSchV auf eine Ersparnis von 366.700,00 €; bei der Verwaltung beläuft sich die Ersparnis auf ca. 42.500,00 €. Es muss jedoch auch hier erwähnt werden, dass der Großteil der Ersparnisse auf den Wegfall der wasserrechtlichen Erlaubnis zurückzuführen ist.

Als Fazit für die oben aufgeführten Berechnungen kann man folgenden Erfüllungsaufwand für EBV und BBodSchV festhalten:

Tabelle 52: Fazit Erfüllungsaufwand (EBV und BBodSchV)

Erfüllungskosten p.a.	Zus. Kosten Analytik und Güteüberwachung	Zus. Sonst. Kosten (Information, Aufbewahrung, Dokumentation)	Insgesamt
Unternehmen	49.317.233,00 €	- 58.916.662,39 €	- 9.599.429,39 €
Verwaltung		- 14.042.468,66 €	- 14.042.468,66 €
Summe			- 23.641.898,05 €

Demzufolge können durch die veränderten Regelungsinhalte, und vor allem hauptsächlich aufgrund des Wegfalls der wasserrechtlichen Erlaubnis Ersparnisse in Höhe von ca. 40 Mio. Euro erzielt werden.

Die Summe der Verwaltung setzt sich aus - 42.498,00 € (Tabelle 51) und -13.999.971,00 € (Tabelle 44) zusammen.

5.3.3 Sonstige Kosten bei der Deponierung von MEB³⁷

Auch eine Konsequenz aus den Regelungsinhalten der MantelV ist die in Kapitel 4 beschriebene Stoffstromverschiebung. Diese aus der Stoffstromverschiebung resultierenden Kosten sollen separat betrachtet werden. Kern dieser Berechnung sind die veränderten Mengen von MEBs und von Bodenmaterial, welches nach den Regelungsinhalten der MantelV für die Deponierung vorgesehen sind. Anhand der berechneten Stoffstromverschiebungen liegen die Mengen für alle MEBs und für das Bodenmaterial, welche für die Deponierung vorgesehen sind in zwei Ausprägungen vor:

- Anteile einer direkten Beseitigung (ohne vorherige Aufbereitung der MEB oder des Bodenmaterials) - Fall A,
- Anteile aus der bisherigen Verwertung (v.a. Straßenbau, inkl. Aufbereitung und aus der Verfüllung), die künftig auf Deponien beseitigt werden müssen (Fall B).

Der bisher angewendeten Berechnungslogik von Fallzahl/ Anzahl multipliziert mit dem Preis folgend, sind die Kosten für die Deponierung ein entscheidender Faktor für die Berechnung der sonstigen Kosten, welche aufgrund der Stoffstromverschiebungen bei der Deponierung entstehen, die in Summe entweder höher oder niedriger ausfallen können als bisher. Dazu wurden folgende Annahmen getroffen:

³⁷ Hier handelt es sich um die Fallkonstellation 3 hinsichtlich der Abbildung 22

Tabelle 53: Deponierungskosten pro Tonne

Deponiekosten €/t		
RC-Baustoffe, Ind. MEB	Sonstige	Bodenmaterial
25,00 €	20,00 €	15,00 €

Darüber hinaus müssen für die Berechnung der Kosten für die Deponierung noch zusätzlich die Kosten für die Verwertung von MEBs abgezogen werden. Für die Verwertung nehmen wir folgende Kosten an:

Tabelle 54: Verwertungskosten pro Tonne

Verwertungskosten €/t		
RC-Baustoffe, Ind. MEB	Sonstige	Bodenmaterial
10,00 €	5,00 €	3,00 €

Die Deponierungskosten nach Tabelle 52 werden für Mengenanteile der MEB und des Bodenmaterials für Fall A verwendet. Von den Kosten für die Deponierung von MEB (EBV) oder von Bodenmaterial (BBodSchV) müssen im Fall B die Kosten für die Verwertung der MEB oder des Bodenmaterials gemäß Tabelle 53 abgezogen werden. Dies gilt für die Teilmengen aus dem Stoffstrommodell (Kapitel 4), bei denen es sich inhaltlich jeweils um eine Verschiebung von MEB (EBV) oder von Bodenmaterial (BBodSchV) aus der Verwertung in die Beseitigung auf DK 0/I-Deponien handelt.

Den in Kapitel 4 beschriebenen Szenarien³⁸ folgend, ergeben sich die zusätzlichen Kosten für die Deponierung in den beiden Referenzszenarien sowie in den beiden Alternativszenarien I und II wie folgt:

Tabelle 55: Zusätzliche Deponierungskosten in €

Szenarien	Sonstige Kosten (Deponierung/ Verwertung) in €
Referenzszenario I (Potenziale mit Einführung MantelV, 3. AE)	168.061.537 €
Referenzszenario II (Potenziale mit Einführung MantelV, Boden ohne TOC)	-170.478.300 €
Alternativszenario I (künftige Potenziale 2020/2030, 3. AE MantelV)	31.443.145 €
Alternativszenario II (künftige Potenziale 2020/2030, MantelV - Boden o. TOC)	-306.621.332 €

Die Berechnungsgrundlagen hierzu finden Sie in der Anlage (Kapitel 7).

³⁸ vgl. hierzu auch die Übersicht der Szenarien in Tabelle 18

6 Quellenverzeichnis

Basten, Michael (BBS): Impulsvortrag im Rahmen der Jahrestagung Rohstoffwende 2049 des Öko-Instituts am 01.12.2016. Abrufbar: https://www.oeko.de/uploads/oeko/aktuelles/Jahrestagung_2016/jt2016_ws1_basten.pdf

BBR/ BMVBS: Bewertung der Mantelverordnung des BMU zur Grundwasserverordnung, Ersatzbaustoffverordnung und Änderung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung, erstellt von der Prognos AG (Juni 2011)

bbs (Bundesverband Baustoffe – Steine und Erden e.V.): Die Nachfrage nach Primär- und Sekundärrohstoffen der Steine- und Erden-Industrie bis 2035 in Deutschland (März 2016), erstellt von SST – Stoll & Partner Ingenieures. Aachen und DIW Berlin

BGR: Auswertungen der Bodenausgangsgesteine in Deutschland aus der Studie zu Hintergrundbelastungsgebieten, dargestellt in "Methodische Anforderungen an die Flächenrepräsentanz von Hintergrundwerten in Oberböden", Umweltbundesamt (Forschungsbericht 29771010, UBA-FB 99 066; 1999)

BMUB (2015): Deutsches Ressourceneffizienz-programm (ProgRess) - Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen. 2.Auflage. Berlin

Dehoust, G., Küppers, P., Gebhardt, P., Rheinberger, U., Hermann, A., (2008): Aufkommen, Qualität und Verbleib mineralischer Abfälle.- Schlussbericht des Öko-Instituts zum gleichnamigen FuE-Vorhaben des UBA mit der FKZ 20433325, Dessau, 123 S. + 107 S. Anhang, www.uba.de

Dehoust, G.; Ewen, C. (2011): Planspiel zur Fortentwicklung der Verpackungsverordnung Teilvorhaben 3: Planspiel. Hrsg. Umweltbundesamt; Texte 60/2011. Dessau

Destatis (2012): Leitfaden zur Ermittlung und Darstellung des Erfüllungsaufwands in Regelungsvorhaben der Bundesregierung. Statistisches Bundesamt (Hrsg.), Wiesbaden, 2012

Destatis (2013): Fachserie 19, Reihe 1, Wiesbaden 2013

Fischer, R. (2014): Verwendung von Hausmüllverbrennungsschlacke nach gegenwärtigen und zukünftigen Regelwerken – als ein Beispiel für die Ersatzbaustoffe. In: Mineralische Nebenprodukte und Abfälle – Aschen, Schlacken, Stäube und Baurestmassen. Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2014, S. 209-242

Grathwohl, P., Susset, B., 2009. Comparison of percolation to batch and sequential leaching tests: theory and data. Waste Management 29, 2681–2688. Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2014, S. 209-242

Heide, M. (2015): RAL-Gütezeichen für mobil aufbereitete Recycling-Baustoffe. In: Mineralische Nebenprodukte und Abfälle. Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2015, S. 733-740

LABO (2003): Hintergrundwerte für organische und anorganische Stoffe in Böden, 3. überarbeitete und ergänzte Auflage 2003

LAGA (2003): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln-, Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 20.- 5. Auflage Stand 06.11.2003, die zurückgezogene LAGA M 20, 1997 wurde durch LAGA und Erich Schmidt Verlag unverändert als Teil II und III (Stand 06.11.1997) zusammen mit dem fortgeschriebenen Allgemeinen Teil (Teil I, Stand 06.11.2003) als 5. Auflage der LAGA M 20 (Stand 06.11.2003) veröffentlicht (vgl. Vorbemerkungen 5. Auflage), laga-online.de.LAWA (2004): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser, Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, www.lawa.de.

LANUV (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW): Monitoringprogramm zu neuen Elutionsmethoden bei der Untersuchung von Bodenmaterial – Erprobungsphase. Fachbereich 32 September 2015

LfU (Bayerisches Landesamt für Umwelt): Bedarfsprognose Deponien der Klassen 0. I und II in Bayern – Kurzfassung (Oktober 2015), erstellt von AU Consult

LUBW (Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg): Recyclingbaustoffe in Baden-Württemberg, erstellt vom Öko-Institut e.V. (August 2014)

LUGV (Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg): Erarbeitung einer Entscheidungsgrundlage für die Prüfung der Planrechtfertigung im Rahmen von Planfeststellungsverfahren von Deponien der Klasse DK I im Bundesland Brandenburg (April 2015), erstellt von u.e.c. Berlin

MUKE (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg): Probenahme- und Analysenkampagne zur Verifizierung der Auswirkungen der Ersatzbaustoffverordnung auf den Einsatz von RC-Baustoffen in Baden-Württemberg, erstellt von SGS Institut Fresenius (November 2015)

Susset, B., Grathwohl, P., 2011. Leaching standards for mineral recycling materials – A harmonized regulatory concept for the upcoming German Recycling Decree. Waste Management Waste Management, doi:10.1016/j.wasman.2010.08.017.

Susset, B., Maier, U., Grathwohl, P., 2011. Weiterentwicklung von Kriterien zur Beurteilung des schadlosen und ordnungsgemäßen Einsatzes mineralischer Ersatzbaustoffe und Prüfung alternativer Wertevorschläge.- Zwischenbericht zum BMUB-/UBA-Vorhaben 3707 74 301 (Ergänzungsvorhaben zum UBA-Vorhaben „Umsetzung der Ergebnisse des BMBF-Verbundes „Sickerwasserprognose“ in konkrete Vorschläge zur Harmonisierung von Methoden“ mit dem FKZ: 205 74 251 des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW, Düsseldorf), www.uba.de

Umweltbundesamt (UBA 2016): Substitution von Primärrohstoffen im Straßen- und Wegebau durch mineralische Abfälle und Bodenaushub; Stoffströme und Potenziale unter Berücksichtigung von Neu-, Aus- und Rückbau sowie der Instandsetzung“, FKZ 371233324, Studie des Öko-Institut e.V.

Utermann, J., Fuchs, M. (2010): Hintergrundkonzentrationen für Spurenelemente in der Bodenlösung auf der Basis eines wässrigen Eluates bei einem Wasser-Feststoffverhältnis von 2:1 (DIN 19529), (Background concentrations for trace elements in the soil solution on the basis of an aqueous eluate at a liquid- to solid-ratio of 2:1 (DIN 19529); in German) Report in preparation, <www.bgr.bund.de>.

Utermann, J. (2011): Hintergrundwerte gelöster Spurenelemente im wässrigen Eluat für Böden aus dem ländlichen Raum. Bodenschutz – Hrsg. König, Bachmann, Utermann BoS 50. Lfg. V/2011, 31 pp.

VDI – ZRE (VDI 2015): Ressourceneffizienzpotenziale im Tiefbau – Materialaufwendungen und technische Lösungen (November 2015), erstellt vom Öko-Institut e.V.

VERO: Produktion und Verwendung von güteüberwachten Recycling-Baustoffen im Straßen- und Erdbau in Nordrhein-Westfalen – Leitfaden für öffentliche Verwaltungen, RC-Baustoffproduzenten und Bauherren (Hrsg.: vero – Verband der Bau- und Rohstoffindustrie e.V., 10/2015)

7 Anlage

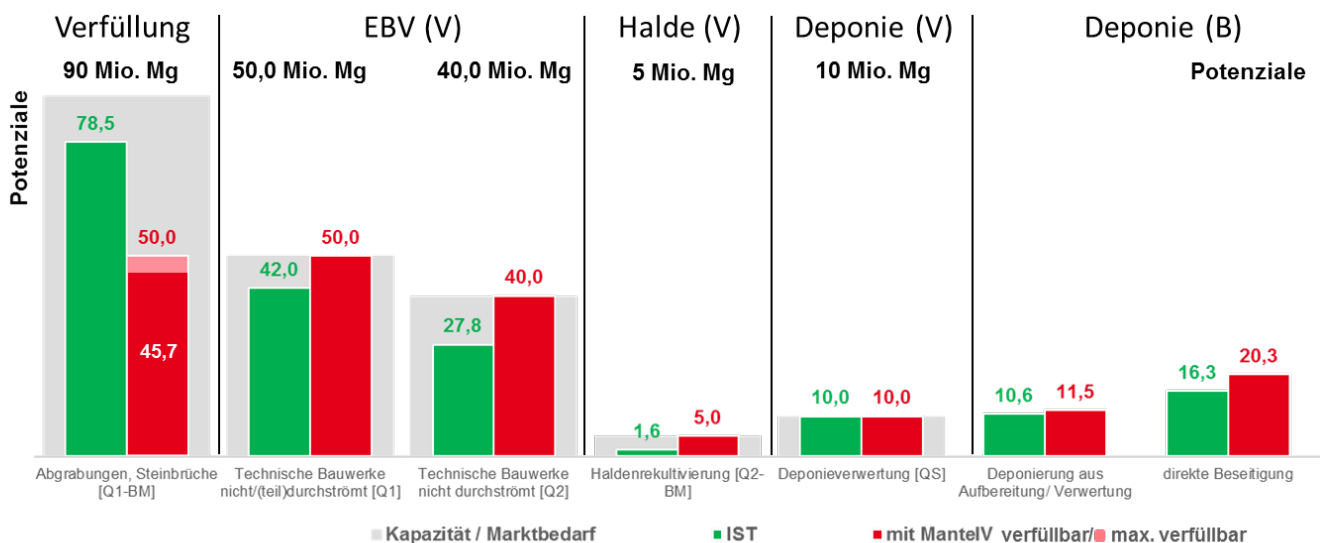
Alternativszenarien (Sensitivitäten)

Szenario I („3. AE MantelV“ und „Künftige Potenziale 2020/2030“):

Für das in der folgenden Abbildung 24 dargestellte **Alternativszenario I**, in dem der 3. AE der Mantelverordnung ggü. IST-Mengen (2013) sowie den „künftigen Potenzialen 2020/2030“ innerhalb der EBV (90 Mio. Mg/a) analysiert wurde, ergibt sich für alle MEB das folgende Gesamtbild:

- Die **Verfüllung von Bodenmaterial** nimmt um mindestens 28,5 Mio. Mg/a ab., dies kann aber auch bis zu maximal 32,8 Mio. Mg/a umfassen.
- Die **Verwertung in technischen Bauwerken (EBV)** nimmt um rd. 20,2 Mio. Mg/a deutlich zu, davon entfallen 10,0 Mio. Mg/a auf Q₁-Qualitäten und 17,2 Mio. Mg/a auf Q₂-Qualitäten. Das hier im Alternativszenario angenommene Potenzial ist damit voll ausgeschöpft.
- Die **Haldenrekultivierung** nimmt um 3,4 Mio. Mg/a zu und ist vom Potenzial ausgeschöpft.
- Die **Deponieverwertung** bleibt konstant, ist aber an der Kapazitätsgrenze angelangt.
- Die **Deponiebeseitigung** nimmt um maximal 4,9 Mio. Mg/a zu. Dies entfällt anteilig schwächer auf die Deponierung aus der Verwertung (Verfüllung) und Aufbereitung (+0,9 Mio. Mg/a) als es für den direkten Beseitigungsweg feststellbar ist (+4,0 Mio. Mg/a).

Abbildung 24: Folgenabschätzung für alle Ersatzbaustoffe (MEB) im **Alternativszenario I** (in Mio. Mg/a)



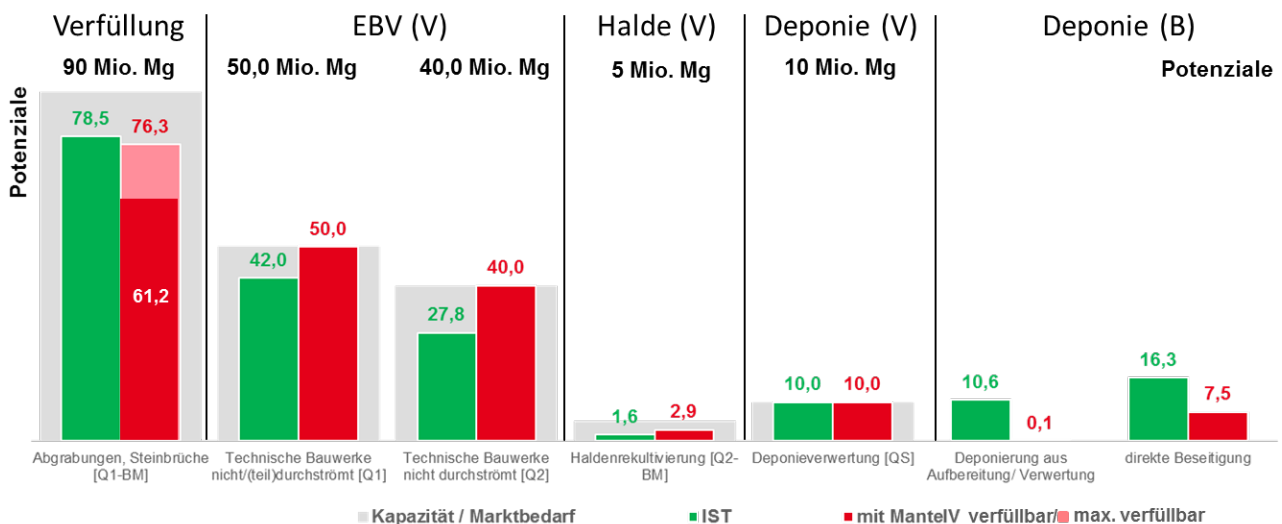
Quelle: Berechnungen im Stoffstromkaskadenmodell (Prognos AG)

Szenario II („Boden ohne TOC in einer MantelV“ und „Künftige Potenziale 2020/2030“):

Im Ergebnis ergibt sich für alle MEB das in der folgenden Abbildung 35 dargestellte Gesamtbild im **Alternativszenario II**, in dem der 3. Arbeitsentwurf der Mantelverordnung - ohne den Parameter TOC beim Bodenmaterial - ggü. IST-Mengen (2013) sowie den „künftigen Potenzialen 2020/2030“ innerhalb der EBV (90 Mio. Mg/a) analysiert wurde:

- Die **Verfüllung von Bodenmaterial** nimmt um mindestens 2,2 Mio. Mg/a ab, dies kann aber auch bis zu maximal 17,3 Mio. Mg/a umfassen.
- Die **Verwertung in technischen Bauwerken (EBV)** nimmt um rd. 20,2 Mio. Mg/a deutlich zu, davon entfallen 10,0 Mio. Mg/a auf Q₁-Qualitäten und 17,2 Mio. Mg/a auf Q₂-Qualitäten. Die hier im Szenario angenommenen Potenziale in der EBV von 90 Mio. Mg/a sind aber voll ausgeschöpft.
- Die **Haldenrekultivierung** nimmt um 1,3 Mio. Mg/a zu, deren Potenzial wird in diesem Szenario aber nicht mehr voll ausgeschöpft.
- Die **Deponieverwertung** bleibt konstant, ist aber an der Kapazitätsgrenze angelangt.
- Die **Deponiebeseitigung** nimmt in Summe um maximal 19,3 Mio. Mg/a ab, davon entfallen 10,5 Mio. Mg/a auf die Deponierung aus der direkten Verwertung von Bodenmaterial in der Verfüllung sowie z. T. auch aus der Aufbereitung der MEB, die direkte Beseitigung ist um 8,8 Mio. Mg/a rückläufig.

Abbildung 25: Folgenabschätzung für alle Ersatzbaustoffe (MEB) im **Alternativszenario II** – ohne Berücksichtigung des Parameters TOC beim Bodenmaterial für die neue BBodSchV (in Mio. Mg/a)



Quelle: Berechnungen im Stoffstromkaskadenmodell (Prognos AG)

Berechnung der zusätzlichen Kosten für die Deponierung in den vier Szenarien auf der Basis der Ergebnisse aus dem Stoffstromkaskadenmodell (Kapitel 4) sowie der Annahmen aus Kapitel 5.3.3.:

Referenzszenario I (Potenziale nach Einführung MantelV, 3. AE) - E1

	Verhältnis	Mengen IST	MANTELV	Delta	in Prozent	in €
RC-Baustoffe	28,64%					25,00
EBV (V)						
Q1		31,03	30,57	-0,46	-1,47%	
Q2		13,91	13,48	-0,43	-3,06%	
Deponie (V)						
QS		2,60	2,32	-0,28	-10,65%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	15,00 €/Mg	2,75	4,98	2,23	80,93%	33.440.208,15
Direkte Beseitigung	25,00 €/Mg	3,21	2,14	-1,07	-33,33%	-26.750.000,00
Summe		53,50	53,50	0,00	0,00%	6.690.208,15
Industrielle MEB	10,65%					25,00
EBV (V)						
Q1		4,36	5,91	1,56	35,75%	
Q2		7,72	9,27	1,55	20,10%	
Halde (V)						
QBM2		0,53	0,15	-0,39	-72,78%	
Deponie (V)						
QS		2,31	1,28	-1,03	-44,78%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	15,00 €/Mg	2,45	2,74	0,29	11,81%	4.345.510,20
Direkte Beseitigung	25,00 €/Mg	2,53	0,55	-1,98	-78,13%	-49.400.000,00
Summe		19,90	19,90	0,00	0,00%	-45.054.489,80
Bodenmaterial	58,35%					15,00
QBM1		78,26	49,81	-28,45	-36,35%	
EBV (V)						
Q1		4,91	7,49	2,59	52,75%	
Q2		4,91	10,68	5,77	117,68%	
Halde (V)						
QBM2		0,87	4,45	3,57	409,97%	
Deponie (V)						
QS		4,86	6,14	1,28	26,29%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	12,00 €/Mg	5,16	13,20	8,04	155,73%	96.493.851,06
Direkte Beseitigung	15,00 €/Mg	10,03	17,22	7,19	71,74%	107.910.000,00
Summe		109,00	109,00	0,00	0,00%	204.403.851,06
Sonstige	2,36%					20,00
QBM1		0,20	0,15	-0,05	-23,08%	
EBV (V)						
Q1		1,68	1,02	-0,65	-38,93%	
Q2		1,31	1,57	0,26	19,57%	
Halde (V)						
QBM2		0,18	0,41	0,23	126,65%	
Deponie (V)						
QS		0,23	0,26	0,03	13,89%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	15,00 €/Mg	0,24	0,56	0,32	130,62%	4.781.967,82
Direkte Beseitigung	20,00 €/Mg	0,57	0,43	-0,14	-24,38%	-2.760.000,00
Summe		4,40	4,40	0,00	0,00%	2.021.967,82
Gesamt	100,00%	186,80	186,80	0,00		168.061.537,23
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung						139.061.537,23
Direkte Beseitigung						29.000.000,00

Referenzszenario II (Potenziale nach Einführung MantelV, Boden ohne TOC) - E2

	Verhältnis	Mengen IST	MANTELV	Delta	in Prozent	in €
RC-Baustoffe	28,64%					25,00
EBV (V)						
Q1		31,03	31,63	0,60	1,95%	
Q2		13,91	13,15	-0,76	-5,44%	
Deponie (V)						
QS		2,60	3,27	0,68	26,14%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	15,00 €/Mg	2,75	3,30	0,54	19,77%	8.168.361,78
Direkte Beseitigung	25,00 €/Mg	3,21	2,14	-1,07	-33,33%	-26.750.000,00
Summe		53,50	53,50	0,00	0,00%	-18.581.638,22
Industrielle MEB	10,65%					25,00
EBV (V)						
Q1		4,36	6,10	1,75	40,18%	
Q2		7,72	9,43	1,71	22,21%	
Halde (V)						
QBM2		0,53	0,16	-0,37	-69,98%	
Deponie (V)						
QS		2,31	1,82	-0,49	-21,37%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	15,00 €/Mg	2,45	1,83	-0,62	-25,34%	-9.322.671,20
Direkte Beseitigung	25,00 €/Mg	2,53	0,55	-1,98	-78,13%	-49.400.000,00
Summe		19,90	19,90	0,00	0,00%	-58.722.671,20
Bodenmaterial	58,35%					15,00
QBM1		78,26	76,19	-2,07	-2,65%	
EBV (V)						
Q1		4,91	6,24	1,33	27,18%	
Q2		4,91	10,82	5,92	120,67%	
Halde (V)						
QBM2		0,87	2,29	1,42	162,50%	
Deponie (V)						
QS		4,86	4,53	-0,33	-6,85%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	12,00 €/Mg	5,16	4,57	-0,60	-11,56%	-7.458.501,38
Direkte Beseitigung	15,00 €/Mg	10,03	4,36	-5,67	-56,52%	-85.020.000,00
Summe		109,00	109,00	0,00	0,00%	-92.478.501,38
Sonstige	2,36%					20,00
QBM1		0,20	0,15	-0,05	-23,08%	
EBV (V)						
Q1		1,68	1,02	-0,65	-38,93%	
Q2		1,31	1,59	0,28	21,27%	
Halde (V)						
QBM2		0,18	0,45	0,27	150,00%	
Deponie (V)						
QS		0,23	0,38	0,15	64,71%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	15,00 €/Mg	0,24	0,38	0,14	56,39%	2.064.511,08
Direkte Beseitigung	20,00 €/Mg	0,57	0,43	-0,14	-24,38%	-2.760.000,00
Summe		4,40	4,40	0,00	0,00%	-695.488,92
Gesamt	100,00%	186,80	186,80	0,00		-170.478.299,72
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung						-6.548.299,72
Direkte Beseitigung						-163.930.000,00

Alternativszenario I (künftige Potenziale 2020/2030, MantelV, 3. AE) -E3

	Verhältnis	Mengen IST	MANTEL V	Delta	in Prozent	in €
RC-Baustoffe	28,64%					25,00
EBV (V)						
Q1		31,03	33,97	2,94	9,47%	
Q2		13,91	14,06	0,15	1,05%	
Deponie (V)						
QS		2,60	1,55	-1,04	-40,21%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	15,00 €/Mg	2,75	1,78	-0,97	-35,26%	-14.570.454,04
Direkte Beseitigung	25,00 €/Mg	3,21	2,14	-1,07	-33,33%	-26.750.000,00
Summe		53,50	53,50	0,00	0,00%	-41.320.454,04
Industrielle MEB	10,65%					25,00
EBV (V)						
Q1		4,36	6,57	2,21	50,84%	
Q2		7,72	11,21	3,49	45,23%	
Halde (V)						
QBM2		0,53	0,15	-0,39	-72,78%	
Deponie (V)						
QS		2,31	0,66	-1,65	-71,38%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	15,00 €/Mg	2,45	0,76	-1,69	-69,01%	-25.387.666,99
Direkte Beseitigung	25,00 €/Mg	2,53	0,55	-1,98	-78,13%	-49.400.000,00
Summe		19,90	19,90	0,00	0,00%	-74.787.666,99
Bodenmaterial	58,35%					15,00
QBM1		78,26	49,81	-28,45	-36,35%	
EBV (V)						
Q1		4,91	8,33	3,42	69,73%	
Q2		4,91	12,84	7,94	161,80%	
Halde (V)						
QBM2		0,87	4,45	3,57	409,97%	
Deponie (V)						
QS		4,86	7,61	2,74	56,39%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	12,00 €/Mg	5,16	8,74	3,58	69,34%	42.967.420,82
Direkte Beseitigung	15,00 €/Mg	10,03	17,22	7,19	71,74%	107.910.000,00
Summe		109,00	109,00	0,00	0,00%	150.877.420,82
Sonstige	2,36%					20,00
QBM1		0,20	0,15	-0,05	-23,08%	
EBV (V)						
Q1		1,68	1,14	-0,54	-32,15%	
Q2		1,31	1,89	0,58	44,40%	
Halde (V)						
QBM2		0,18	0,41	0,23	126,65%	
Deponie (V)						
QS		0,23	0,18	-0,05	-21,93%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	15,00 €/Mg	0,24	0,21	-0,04	-15,46%	-566.155,00
Direkte Beseitigung	20,00 €/Mg	0,57	0,43	-0,14	-24,38%	-2.760.000,00
Summe		4,40	4,40	0,00	0,00%	-3.326.155,00
Gesamt	100,00%	186,80	186,80	0,00		31.443.144,79
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung						2.443.144,79
Direkte Beseitigung						29.000.000,00

Alternativszenario II (künftige Potenziale 2020/2030, MantelV, Boden ohne TOC) - E4

	Mengen					in €
	Verhältnis	IST	MANTEL V	Delta	in Prozent	
RC-Baustoffe	28,64%					25,00
EBV (V)						
Q1		31,03	35,15	4,12	13,28%	
Q2		13,91	13,47	-0,44	-3,19%	
Deponie (V)						
QS		2,60	2,72	0,13	4,93%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	15,00 €/Mg	2,75	0,02	-2,73	-99,22%	-40.999.345,92
Direkte Beseitigung	25,00 €/Mg	3,21	2,14	-1,07	-33,33%	-26.750.000,00
Summe		53,50	53,50	0,00	0,00%	-67.749.345,92
Industrielle MEB	10,65%					25,00
EBV (V)						
Q1		4,36	6,78	2,43	55,75%	
Q2		7,72	11,42	3,70	47,97%	
Halde (V)						
QBM2		0,53	0,16	-0,37	-69,98%	
Deponie (V)						
QS		2,31	0,97	-1,34	-57,88%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	15,00 €/Mg	2,45	0,01	-2,44	-99,69%	-36.672.871,53
Direkte Beseitigung	25,00 €/Mg	2,53	0,55	-1,98	-78,13%	-49.400.000,00
Summe		19,90	19,90	0,00	0,00%	-86.072.871,53
Bodenmaterial	58,35%					15,00
QBM1		78,26	76,19	-2,07	-2,65%	
EBV (V)						
Q1		4,91	6,93	2,03	41,31%	
Q2		4,91	13,19	8,28	168,84%	
Halde (V)						
QBM2		0,87	2,29	1,42	162,50%	
Deponie (V)						
QS		4,86	5,99	1,13	23,24%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	12,00 €/Mg	5,16	0,05	-5,12	-99,08%	-61.394.670,20
Direkte Beseitigung	15,00 €/Mg	10,03	4,36	-5,67	-56,52%	-85.020.000,00
Summe		109,00	109,00	0,00	0,00%	-146.414.670,20
Sonstige	2,36%					20,00
QBM1		0,20	0,15	-0,05	-23,08%	
EBV (V)						
Q1		1,68	1,14	-0,54	-32,14%	
Q2		1,31	1,92	0,61	46,87%	
Halde (V)						
QBM2		0,18	0,45	0,27	150,00%	
Deponie (V)						
QS		0,23	0,31	0,08	34,37%	
Deponie (B)						
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung	15,00 €/Mg	0,24	0,00	-0,24	-99,00%	-3.624.444,80
Direkte Beseitigung	20,00 €/Mg	0,57	0,43	-0,14	-24,38%	-2.760.000,00
Summe		4,40	4,40	0,00	0,00%	-6.384.444,80
Gesamt	100,00%	186,80	186,80	0,00		-306.621.332,45 €
Deponierung aus Aufbereitung / Verwertung						-142.691.332,45 €
Direkte Beseitigung						-163.930.000,00 €