

GUTACHTEN

Titel: **Überprüfung der Abraumbilanzierung und geplante Böschungssysteme der RWE AG im Tagebau Hambach und Erfordernis der Inanspruchnahme der Manheimer Bucht**

Datum: 11.02.2022

Auftraggeber: Bezirksregierung Köln

Auftrag vom: 23.08.2021

Ansprechpartner: Frau Lang, Herr Ulmen

Auftragnehmer: ahu GmbH Wasser · Boden · Geomatik, Aachen

Projektbearbeitung: Dr. M. Denneborg (Projektleitung)
Herr Frank Müller (Qualitätssicherung)

In Zusammenarbeit mit FUMINCO GmbH, Aachen
(Herr Dipl.-Ing. Dipl.-Ing. S. Fuchs, M.Sc.)
ZAI Ziegler und Aulbach Ingenieurgesellschaft mbH,
(Prof. Dr.-Ing. B. Aulbach), Aschaffenburg

Aktenzeichen: HAMBACH

Ausfertigung Nr.:

An der Durchführung des Projekts waren weiterhin beteiligt:

Salic, Daniela (FUMINCO GmbH)

Schoofs, Bernd (FUMINCO GmbH)

ZUSAMMENFASSUNG	1
1 ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG	5
2 PRÜFUNG DER MASSENBILANZ DER NEUEN ABBAUPLANUNG	6
2.1 Allgemeine Aspekte (Tagebauplanung)	6
2.2 Vorgehensweise bei Überprüfung der RWE-Massenbilanz	8
2.3 Aufbau des 3-D-Lagerstätten- und 3-D-Kippenmodells	8
2.4 Bewertung der quantitativen Volumenbilanz	11
2.4.1 Quantitative Volumenbilanz (Angebotsseite)	11
2.4.2 Quantitative Volumenbilanz (Bedarfsseite)	18
2.4.3 Fazit der Bewertung der quantitativen Volumenbilanz	22
2.5 Bewertung der qualitativen Volumenbilanz	23
2.5.1 Materialdefinitionen und betriebliche Faktoren	23
2.5.2 Qualitative Volumenbilanz (Angebotsseite)	28
2.5.3 Qualitative Volumenbilanz (Bedarfsseite)	41
2.5.4 Fazit der Bewertung der qualitativen Volumenbilanz	60
2.6 Handlungsempfehlungen aus bergbaufachplanerischer Sicht	61
2.7 Bewertung des Rückbaus der Innenkippe aus planerischer Sicht	63
2.8 Gesamtbewertung der RWE-Volumenbilanz	64
3 BÖSCHUNGSSYSTEME	67
3.1 Theoretische Grundlagen	67
3.1.1 Böschungsstandsicherheit und Versagensmechanismen	67
3.1.2 Standsicherheit einer fiktiven unendlich ausgedehnten Böschung ohne Grundwasser und ohne sonstige Einflüsse	68
3.1.3 Standsicherheit einer realen Böschung	69
3.1.4 Böschungen im Tagebau Hambach	70
3.2 Historische Entwicklung	76
3.2.1 Historische Entwicklung am Tagebau Inden	76
3.2.2 Historische Entwicklung am Tagebau Hambach	77
3.3 Aktuelle Planung der Böschungen für den Tagebau Hambach	78
3.3.1 Vorhabensbeschreibung RWE vom 30.06.2021	78
3.3.2 Überprüfung der geplanten Böschungsgestaltung	79
3.4 Fazit	82
4 ALTERNATIVEN UND OPTIONEN	83
4.1 Gewinnung und Verkipfung von M1-Material	83
4.2 Prüfung der Erforderlichkeit einer bergbaulichen Inanspruchnahme Manheims und eines möglichen Verzichts auf die Inanspruchnahme der Ortschaft aufgrund der geplanten Ausgestaltung der „Manheimer Bucht“	84
4.2.1 Varianten der Tagebauendform	84
4.2.2 Fazit: Erfordernis der Inanspruchnahme der Manheimer Bucht	86
4.3 Alternative 1: Prüfung der Möglichkeit der Wiederaufnahme der Innenkippe	86
4.3.1 Stand und Aufbau der Innenkippe	86

4.3.2	Fazit	89
4.4	Alternative 2: Anderweitige Verwendung/Entsorgung des M2-Materials	90
4.4.1	Geänderte Zusammensetzung des Forstkieses	90
4.4.2	Anlage von Depots von M2-Materialien	90
4.4.3	Einbau von M2-Material im Tagebautiefsten	90
4.4.4	Fazit Alternative 2	91
4.5	Alternative 3: Prüfung eines Verzichts auf die Kohlegewinnung	91
4.5.1	Planungen RWE AG	91
4.5.2	Fazit Alternative 3	92
4.6	Alternative 4: Aufhöhung der Innenkippe	93
4.6.1	Planungen RWE AG (Variante A)	93
4.6.2	Aktueller Stand und weitere Planungen	94
4.6.3	Varianten	95
4.6.4	Fazit Alternative 4	97
4.6.5	Alternative 5: Verschiebung der Abbaukante der Gewinnungsböschung	97
4.7	Vorschüttung der Gewinnungsböschung mit M1-Material	97
4.8	Abschließende Bewertung der Alternativen	97
5	ABSCHLIESSENDE BEWERTUNG DER VORHABENSBE SCHREIBUNG UND DER VON DER RWE AG ZUR VERFÜGUNG GESTELLTEN UNTERLAGEN	98
6	VERWENDETE UNTERLAGEN	99
6.1	Kommunikation	99
6.2	Literatur	99
6.3	Digitale Tagebaudaten (RWE, vier Lieferungen: 10.09.;17.09.; 20.09.2021, 20.12.2021)	100
6.4	Detaillierte RWE-Massenbilanz (Quelle: RWE)	102

ABBILDUNGEN

Abb. 1:	Lage des geplanten Restsees (blau) mit den im Gutachten verwendeten Bezeichnungen	6
Abb. 2:	Tagebaustand 10.01.2021	9
Abb. 3:	Tagebauendstand	10
Abb. 4:	Beispiel für die Plausibilitätsprüfung des 3-D-Lagerstättenmodells anhand des geologischen Schnitts HA_GEW_NORD	11
Abb. 5:	Visualisierung der zu verkippenden Volumina (Bedarfsseite) im 3-D-Kippenmodell mit Bilanzgrenzen (Sektorengrenzen); Position A (Erstellung der Endböschungskonturen im Bereich der Innenkippe) und Position B (Verkipfung im Bereich der überhöhten Innenkippe zur Erstellung von landwirtschaftlich nutzbaren Flächen)	19
Abb. 6:	Abschätzung des Massenbedarfs durch die Vorhabenträgerin mittels Überschlagsrechnung; oben links: Herstellung der Seeböschungen durch volumen-neutrale Abschiebung (Schritt 1, wo eine Abschiebung möglich ist); oben rechts: Vorschüttung zur Abdeckung der entsprechenden Böschungsbereiche mit bindigen Horizonten (Schritt 2); unten: bindige Bereiche in den Böschungen und Bermen (horizontale Flächen) als grau-lila Einfärbung	20
Abb. 7:	Volumenermittlung für die Abschätzung der Vorschüttungen in Abhängigkeit von der Einzelböschungshöhe	21
Abb. 8:	Aufbau der Innenkippe durch sogenannte Regelprofile auf Basis von Mischboden 1, Mischboden 2 (nass) und Mischboden 2 (trocken)	24
Abb. 9:	Darstellung der Zusammenhänge zwischen der Materialausweisung im geologischen Modell und der M1-Reduzierung bei der Gewinnung durch den M2-Zuschlagsfaktor bzw. der Erhöhung des M1-Bedarfs durch die M2-Abschlagsfaktoren	27
Abb. 10:	Auswertung von Luftbildern der Landesvermessung NRW für den Bereich Gewinnungsböschung Tagebau Hambach	29
Abb. 11:	Selektion einer Baggerscheibe (B2/Scheibe 5) durch die M2-Zuschlagsfaktor-Simulation (orange: Terrassenkies, gelb: aufbaufähiges Material, cyan: nicht aufbaufähiges Material)	30
Abb. 12:	Ermittelte M2-Zuschlagsfaktoren in Abhängigkeit der Baggerscheibe durch die Gewinnungssimulation	31
Abb. 13:	Detaillierte Massenbilanz mit Aufschlüsselung in verschiedene Materialklassen bzw. Mischböden	33
Abb. 14:	Prinzipiskizzen von Parallel- und Schwenkbetrieb der Absetzer auf der Bedarfsseite inkl. Bereichen mit bzw. ohne Regelprofil-Verkipfung; Flächendarstellung nicht maßstabsgetreu	48
Abb. 15:	Unterschiedliche Anteile an Mischböden in Abhängigkeit der Kippeufe bzw. Kippweite durch die Veränderung der Auslegerneigung	49
Abb. 16:	Nicht dauerhaft standsichere Gewinnungsböschung links und bereits abgeflachte Innenkippe rechts	67
Abb. 17:	Kräfte in einer unendlich ausgedehnten Böschung ohne Grundwasser	68
Abb. 18:	Verkipfung von nicht aufbaufähigem M2-Material auf der Innenkippe	71
Abb. 19:	M2-Material an der Gewinnungsseite links und nach der Verkipfung rechts	71
Abb. 20:	Ermittlung der Konsistenz	72
Abb. 21:	M2-Material Gewinnungsböschung, eindrückbar über Daumennagel bzw. bedingt über Daumen	73
Abb. 22:	M2-Material Verkipfungsseite, eindrückbar mit der Faust	74
Abb. 23:	Regelprofil Verkipfung	75
Abb. 24:	Blick auf die Innenkippe und Absetzer auf Planum	75

Abb. 25:	Restsee Inden	76
Abb. 26:	Geplanter Restsee gemäß Vorhabensbeschreibung	78
Abb. 27:	Nordrandböschung (blau umrandet) und Gewinnungsböschung (rot umrandet)	78
Abb. 28:	Generalneigung der Unterwasserböschung von 1:5	79
Abb. 29:	Geplante Böschung „HA Gew Nord“ mit Generalneigung 1:5	79
Abb. 30:	Lage der nachgereichten Böschungsschnitte	80
Abb. 31:	Geplante Böschung „G1“	80
Abb. 32:	Geplante Böschung „G2“	80
Abb. 33:	Geplante Böschung „N1“	81
Abb. 34:	Geplante Böschung „N2“	81
Abb. 35:	Geplante Böschung „N3“	81
Abb. 36:	Geplante Tagebauendform	84
Abb. 37:	Vorgeschlagene Varianten	85
Abb. 38:	Grenzen des Restsees bei den Varianten B und C	85
Abb. 39:	Aufbau der Innenkippe	86
Abb. 40:	Gewinnung und Verkipfung von M2-Materialien	87
Abb. 41:	Bild einer Hochschüttung	88
Abb. 42:	Vorschlag ANSEV zur Rückgewinnung des M1-Materials aus der Innenkippe mit Großgeräten	89
Abb. 43:	Einschwenken der Abbaufont vor der Nordrandböschung. Die abknickenden Strossen sind zu erkennen.	92
Abb. 44:	Einschwenken der Abbaufont vor der Nordrandböschung	92
Abb. 45:	Stand der Innenkippe vom 10.01.2021	93
Abb. 46:	Geplanter Endzustand Innenkippe Variante A	94
Abb. 47:	Geplanter Zwischenstand der Kippe Ende 2022	95
Abb. 48:	Variante B: Möglicher Endzustand der Innenkippe mit einer verringerten Abdeckung, die jedoch noch eine landwirtschaftliche Folgenutzung erlaubt	96

TABELLEN

Tabelle 1:	Volumenangaben (gerundet) für die Angebotsseite gemäß der RWE-Vorhabensbeschreibung	12
Tabelle 2:	RWE-Planungszahlen, die Grundlage der RWE-Vorhabensbeschreibung sind (Braunkohlen: Werte aus den RWE-Planungsdaten mittels Berechnung abgeleitet; Abraum: Werte aus den RWE-Planungsdaten direkt entnommen)	13
Tabelle 3:	Quantitative Volumenbilanz: Vergleich RWE-Vorhabensbeschreibung, RWE-Planungsdaten, FUMINCO-Volumenausweisung	14
Tabelle 4:	Ermittlung des Anteils der Abbauverluste (AV), der gemäß RWE-Angaben der Abraum-Verkipfung zugeführt werden kann (Erhöhung des Volumens der Angebotsseite)	15
Tabelle 5:	Quantitative Volumenbilanz: Vergleich RWE-Vorhabensbeschreibung, RWE-Planungsdaten (angepasst), FUMINCO-Volumenausweisung	15
Tabelle 6:	Volumendifferenz und prozentuale Abweichung der Volumenbilanzen (Tabelle 5) im Vergleich zu FUMINCO-Volumenausweisung	16
Tabelle 7:	Auswirkungen der Anpassungen auf Basis der korrigierten RWE-Planungsdaten auf die Materialbilanz der Angebotsseite in der RWE-Vorhabensbeschreibung	16
Tabelle 8:	Auswirkungen der Anpassungen auf Basis der FUMINCO-Volumenausweisung auf die Materialbilanz der Angebotsseite in der RWE-Vorhabensbeschreibung	17

Tabelle 9: Volumenangaben (gerundet) für die Bedarfsseite gemäß der RWE-Vorhabensbeschreibung (Quelle: RWE)	18
Tabelle 10: Planungszahlen für die angepassten Regelprofile für die Sektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt ohne M2-Abschläge (Quelle: RWE, Anpassungen FUMINCO)	25
Tabelle 11: Vergleich zwischen Prognose und IST-Auswertung der Abraumgewinnung für das Jahr 2020 (Quelle: RWE)	29
Tabelle 12: Vergleich der ermittelten M2-Zuschlagsfaktoren (Quelle: RWE bzw. FUMINCO)	32
Tabelle 13: Materialausweisung (geologisches Modell) für die Angebotsseite auf Basis der RWE-Planungsdaten (Quelle: RWE, Ergänzungen FUMINCO)	34
Tabelle 14: Materialausweisung (Mischböden, Rekultivierungsmaterial) für die Angebotsseite auf Basis der RWE-Planungsdaten inkl. des M2-Zuschlagsfaktors in Höhe von 25 Prozent (Quelle: RWE, Ergänzungen FUMINCO)	35
Tabelle 15: Materialausweisung für die Gewinnung bis zum geplanten Tagebauendstand (FUMINCO)	36
Tabelle 16: Vergleich der Materialausweisungen (RWE/FUMINCO) für die Gewinnung bis zum geplanten Tagebauendstand	36
Tabelle 17: Umwandlung der im geologischen Modell ausgewiesenen Materialvolumina in M1 bzw. M2 sowie Forstkies	38
Tabelle 18: Korrigierte Volumina der Angebotsseite innerhalb der quantitativen Volumenbilanz (Quelle: RWE, Ergänzung/Korrektur FUMINCO)	39
Tabelle 19: Vergleich der korrigierten Angebotsseite mit den aufgeschlüsselten Angaben aus der RWE-Vorhabensbeschreibung (Quelle: RWE, Ergänzungen/Korrektur FUMINCO)	40
Tabelle 20: Kippraumdaten auf Basis der RWE-Mittelfristplanung bzw. der Betriebsüberwachung Hambach (Quelle: RWE)	41
Tabelle 21: RWE-interne Festlegung der M2-Abschlagsfaktoren (Quelle: RWE)	42
Tabelle 22: Berechnung von unteren bzw. oberen Kippraumvolumina (Zielsektoren) für M2 auf Grundlage von RWE-Planungsdaten und M2-Abschlagsfaktoren sowie Vergleich mit tatsächlich verkipptem M2-Material (Quelle: RWE, Ergänzungen FUMINCO)	43
Tabelle 23: Auflistung des M1- bzw. M2-Bedarfs auf Grundlage der detaillierten Massenbilanz (Quelle: RWE)	44
Tabelle 24: RWE-Abraummassenverteilung auf Grundlage der <u>minimalen</u> M2-Abschläge ohne Berücksichtigung von Rekultivierungsmaterial für die Kippensektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt (Quelle: RWE)	45
Tabelle 25: RWE-Abraummassenverteilung auf Grundlage der <u>maximalen</u> M2-Abschläge ohne Berücksichtigung von Rekultivierungsmaterial für die Kippensektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt (Quelle: RWE)	46
Tabelle 26: Zusammenfassung der M1- bzw. M2-Kippräume auf Basis der zwei RWE-Szenarien für die Abraummassenverteilung	46
Tabelle 27: Planungsparameter und Risikoeinstufung der entwickelten Kippraumszenarien	50
Tabelle 28: Auswertung der Kippraumsituation auf Grundlage des Bewertungsszenarios 1 (hohes Risikopotenzial)	51
Tabelle 29: Auswertung der Kippraumsituation auf Grundlage des Bewertungsszenarios 2 (mittleres Risikopotenzial)	51
Tabelle 30: Auswertung der Kippraumsituation auf Grundlage des Bewertungsszenarios 3 (kleines/geringes Risikopotenzial)	51
Tabelle 31: Herleitung der M1- bzw. M2-Kippräume für die überhöhte Innenkippe (Absetzer I6 und I7) im Kippensektor Innenkippe	54

Tabelle 32: Herleitung der M1- bzw. M2-Kippräume für den gesamten Sektor Innenkippe auf Basis der Daten der Betriebsüberwachung Hambach (I1 bis I5) bzw. der korrigierten Planungen der M2-Kippräum (I6 und I7)	54
Tabelle 33: Ermittlung der M2-Abschläge für den Kippensektor Bandsammelpunkt inkl. der Berechnung von Korrekturwerten	55
Tabelle 34: Volumenkorrekturen der RWE-Bedarfsplanung in Abhängigkeit verschiedener Prüfgrundlagen (Daten der Betriebsüberwachung bzw. Bewertungsszenarien 2 und 3)	56
Tabelle 35: Vergleich des M1- und M2-Angebots (Angebotsseite) mit den verschiedenen Volumenausweisungen für die Bedarfsseite (Teil I)	57
Tabelle 36: Vergleich des M1- und M2-Angebots mit den verschiedenen Volumenausweisungen für die Bedarfsseite (Teil II)	58
Tabelle 37: Risikoeinstufung in Abhängigkeit von der Abweichung vom Soll-bzw. Plan-Wert	59
Tabelle 38: Risikoeinstufung des M1-Defizits auf der Angebotsseite auf Grundlage der vier ausgewählten Planungs- und Bewertungsszenarien	59
Tabelle 39: Risikoeinstufung des M2-Überschusses auf der Angebotsseite auf Grundlage der vier ausgewählten Planungs- und Bewertungsszenarien	60

ZUSAMMENFASSUNG

Mit der Mitteilung vom 23.08.2021 wurde die ahu GmbH in Aachen von der Bezirksregierung Köln mit der Erstellung des Gutachtens „Tagebau Hambach“ beauftragt (Vergabenummer 2021-054). Die ahu GmbH Wasser · Boden · Geomatik (im Folgenden ahu) übernimmt die Projektleitung. Die ahu hat die FUMINCO GmbH für die Prüfung und Bewertung der RWE-Massenbilanz und die ZAI Ziegler und Aulbach Ingenieurgesellschaft mbH (im Folgenden ZAI) für Fragen zu den Tagebauböschungen im Unterauftrag beauftragt.

Ziele des Gutachtens sind:

1. Überprüfung der Ermittlung der erforderlichen Massen zur Herstellung eines standsicheren Böschungssystems und zur Herstellung einer ordnungsgemäßen Wiedernutzbarmachung
2. Bilanzierung, welche Abraummassen durch den noch ausstehenden Tagebau bis zur ausstiegsbedingten Abbaugrenze nördlich des Hambacher Forstes anfallen
3. Darstellung des zusätzlichen Abraumbedarfs zum Aufbau eines geeigneten Böschungssystems

Ausgangspunkt ist, dass das M1-Material (primär Sande und Kiese) gebraucht wird, um die Tagebauendböschungen mit standfestem Material vorzuschütten, dadurch abzuflachen und dauerhaft standsicher zu gestalten. Weiterhin wird M1-Material gebraucht, um das wenig bis nicht standfeste M2-Material (primär Tone, Schluffe, Feinsande) in einer Polderschüttung standsicher zu „verpacken“.

Weil der Abraum nicht mehr - wie ursprünglich geplant - unter dem Hambacher Forst gewonnen werden kann, soll M1 in Höhe von etwa 190 Mio. m³ in der Manheimer Bucht gewonnen werden. Weitere Aufgabe des Gutachtens in diesem Zusammenhang ist die Beschreibung und Bewertung möglicher Alternativen, die zu einer Verringerung der geplanten Inanspruchnahme der Manheimer Bucht zur Gewinnung von standfestem M1-Material führen könnten. Hier werden v. a. detailliert diskutiert die Wiederaufnahme der Innenkippe, der Verzicht auf Kohlegewinnung sowie die verringerte Aufhöhung der Innenkippe. Weitere Alternativen und Optionen werden im Gutachten beschrieben und bewertet.

Massenbilanzen

- Grundsätzlich ist das in der RWE-Vorhabensbeschreibung beschriebene Bergbaukonzept für die frühzeitige Beendigung der Braunkohlegewinnung und für die gleichzeitige Herstellung von standsicheren Böschungssystemen innerhalb des Tagebauendstands schlüssig und nachvollziehbar. Diese Einschätzung schließt auch die Flächeninanspruchnahme im Rahmen des Abraumbetriebs östlich des Hambacher Forstes (Manheimer Bucht) mit ein.
- Die Modellierungs- und Berechnungsmethoden sowie die Ausweisung der konkreten Volumina innerhalb der detaillierten RWE-Planungsdaten

sind nachvollziehbar, plausibel und fachlich zum größten Teil korrekt ermittelt bzw. angewandt worden.

- Die detaillierte Aufschlüsselung der Massenbilanz, die auch Grundlage für die RWE-Vorhabensbeschreibung ist, weist auf der Angebotsseite eine M1-Unterdeckung in Höhe von 25 Mio. m³ auf.
- Diese M1-Unterdeckung erhöht sich durch einen fehlerhaften Transfer bzw. eine fehlerhafte Interpretation¹ der RWE-Planungsdaten in der Vorhabensbeschreibung um 9 Mio. m³ auf 34 Mio. m³.
- Werden die entwickelten Bewertungsgrundlagen bzw. -szenarien der Gutachter in die korrigierte Volumenbilanz der RWE-Vorhabensbeschreibung integriert, erhöht sich die M1-Unterdeckung auf einen Betrag zwischen 40 bis 49 Mio. m³.
- Aus Sicht der Gutachter ist eine Tagebauplanung mit einer M1-Unterdeckung in dieser Höhe mit einem mittleren Umsetzungsrisiko einzustufen (im Grenzbereich zum hohen Umsetzungsrisiko). Die betriebliche Umsetzung dieser Planung erscheint möglich, aber einige Annahmen und Planungsergebnisse sind kritisch zu hinterfragen bzw. wichtige Planungsaspekte müssen noch geklärt werden.
- Für das M2-Material weist die Vorhabenträgerin in der Massenbilanz einen Überschuss in Höhe von 25 Mio. m³ auf der Angebotsseite aus. Es fehlen also 25 Mio. m³ M2-Kippräume auf der Bedarfsseite.
- Auf Basis der entwickelten Bewertungsgrundlagen und -szenarien der Gutachter könnte sich das Defizit an M2-Kippräumen auf der Bedarfsseite auf 31 bis 40 Mio. m³ erhöhen.
- Aus Sicht der Gutachter ist eine Tagebauplanung mit einem Defizit an M2-Kippräumen auf der Bedarfsseite in dieser Höhe mit einem hohen Umsetzungsrisiko einzustufen. Das bedeutet, dass die betriebliche Umsetzung dieser Planung in Frage zu stellen ist.
- Die RWE-Planungsparameter und die RWE-Volumenausweisungen für das notwendige Rekultivierungsmaterial (Löss, Forstkies, Substrat) sind nachvollziehbar und plausibel bzw. nach Einschätzung der Gutachter fachlich korrekt durchgeführt worden.
- Aus Sicht der Gutachter muss in Betracht gezogen werden, dass die Einsparungen an M1-Volumen im Rahmen der Optimierung der Materialeinlagerung im Bereich der überhöhten Innenkippe zur Verbesserung bzw. Stabilisierung der RWE-Massenbilanz herangezogen werden müssen und nicht automatisch eine verringerte Inanspruchnahme der Manheimer Bucht bedeuten. Zudem muss jede Reduzierung von möglichen M2-Kippräumen auf der Bedarfsseite als sehr kritisch angesehen werden. Bei einer Verringerung der geplanten Flächeninanspruchnahme für die Manheimer Bucht werden die betrieblichen und sicherheitstechnischen Risiken signifikant erhöht.

¹ Nach Aussagen von RWE in der abschließenden Videokonferenz am 11.02.2022 mit der Bezirksregierung Köln handelt es sich nicht um einen Rundungsfehler, sondern den Gutachtern wurden im Rahmen der Datenübergaben aktualisierte 3-D-Planungsdaten und Massen- bzw. Volumenauswertungen zur Verfügung gestellt. Die Vorhabensbeschreibung basiert auf einer älteren Datengrundlage, spiegelt somit einen älteren Planungsstand wider und müsste aus Sicht der Gutachter angepasst werden.

Böschungen

- Das Böschungssystem für den Restsee ist mit einer Generalneigung von 1:5 geplant, welche an der Gewinnungsböschung durch Auffahren und Vorkippen sowie an der Nordrandböschung durch Vorkippen mit Regelprofilen realisiert werden soll.
- Anhand der vorgelegten Schnitte kann sowohl die geplante Generalneigung von 1:5 als auch die Neigung der flacher auszubildenden Wellenschlagzonen bestätigt werden.
- Die Generalneigung von 1:5 war bereits für den Restsee Inden fachlich begründet und wurde dort nachgewiesen, geprüft sowie genehmigt.
- Auch für den Tagebau Hambach ist die geplante Generalneigung von 1:5 fachlich nachzuvollziehen.
- Im Rahmen späterer Sonderbetriebspläne sind die Böschungen allerdings noch detaillierter zu betrachten und nachzuweisen. Die dabei vorzulegenden Berechnungen und Nachweise werden durch den geologischen Dienst einer erneuten fachlichen Prüfung unterzogen.
- Hinsichtlich der derzeit geplanten Endböschungssysteme mit einer Generalneigung von 1:5 gibt es aktuell keine Bedenken.

Alternativen zur Inanspruchnahme der Manheimer Bucht

In der vorgelegten Abraumbilanz der RWE Power AG wird ein M1-Defizit von ca. 25 Mio. m³ genannt. Die Gutachter kommen zu dem Ergebnis, dass das Bilanzdefizit auch noch größer sein kann (bis ca. 45 Mio. m³). Es werden in der Öffentlichkeit eine Reihe von Vorschlägen diskutiert, um M1-Material aus der Innenkippe zurückzugewinnen und/oder M2-Material anderweitig zu verbringen, um die Inanspruchnahme der Manheimer Bucht zu verringern. Das Ergebnis der Prüfung dieser Alternativen durch die Gutachter ist:

- Die benannten Alternativen zur Einsparung und/oder Wiedergewinnung von M1 und/oder Verbringung von M2 im oder außerhalb des Tagebaus sind entweder technisch nicht realisierbar, aus Gründen der Stand- und Betriebssicherheit nicht genehmigungsfähig und lösen auch das Problem nicht, da auch die M2-Volumina für einen langzeitstabilen Tagebauendstand benötigt werden.
- In der Raumentwicklungsperspektive der Hambach Neuland GmbH werden die Alternativen A bis C diskutiert. Die Alternative A entspricht der Planung der RWE Power AG. Die Alternative B führt zum Erhalt der ehemaligen Kirche St. Albanus und Leonardus in Manheim-Alt und sieht eine Inselausbuchtung bei Elsdorf (Seeterrasse Elsdorf) vor. Die Alternative C begrenzt den Abbau bis zur alten BAB A4. Die Seeterrasse Elsdorf kann bilanzneutral erstellt werden. Die Alternative C ist nicht möglich, da das M1-Material aus der Manheimer Bucht weitestgehend benötigt wird.
- Die von den Gutachtern vorgeschlagene Variante B „verringerte Aufhöhung der Innenkippe“ ist aus bergtechnischer Sicht grundsätzlich umsetzbar. Durch eine verringerte Aufhöhung der Innenkippe (Variante B) kann M1-Material „eingespart“ werden (max. 10 Mio. m³). Nach Abschätzungen der Gutachter bedeutet der Erhalt der ehemaligen Kirche

St. Albanus und Leonardus in Mannheim-Alt im Minimum einen Abbauverzicht von ca. 7 Mio. m³. Dies entspricht ungefähr 25 bis 30 ha im Bereich der ehemaligen Kirche. Sie erfordert jedoch aus Sicht der Gutachter eine Prüfung, ob die bisherigen Vereinbarungen und Vorgaben zur Renaturierung der landwirtschaftlichen Flächen eingehalten werden können.

- Aus Sicht der Gutachter kann eine „Einsparung“ von M1-Material auf der Innenkippe allerdings nicht in gleichem Maße zu einer verringerten Inanspruchnahme in der Manheimer Bucht führen, da die M1-Bilanz der Planung nicht ausgeglichen ist.².
- Die Gutachter schlagen weitere Untersuchungen vor, um das Bilanzdefizit genauer quantifizieren zu können.

² Nach Aussagen der RWE in einem Austausch zwischen den Gutachtern, der Bezirksregierung Köln und der RWE am 26.01.2022 hält die RWE einen Erhalt der ehemaligen Kirche trotz der angespannten Abraumbilanz mit der bestehenden Unterdeckung an M1-Material aus heutiger Sicht für machbar.

1 ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

Mit der Mitteilung vom 23.08.2021 wurde die ahu GmbH in Aachen von der Bezirksregierung Köln mit der Erstellung des Gutachtens „Tagebau Hambach“ beauftragt (Vergabenummer 2021-054).

Die ahu GmbH Wasser · Boden · Geomatik (im Folgenden ahu, Variantenanalyse) übernimmt die Projektleitung. Die ahu hat die FUMINCO GmbH (im Folgenden FUMINCO, Prüfung und Bewertung der RWE-Massenbilanz) und die ZAI Ziegler und Aulbach Ingenieurgesellschaft mbH (im Folgenden ZAI, Tagebauböschungen) im Unterauftrag beauftragt.

Auf Grundlage der Leitentscheidung der Landesregierung NRW vom 23.03.2021 hat die RWE Power AG (im Folgenden RWE) eine Änderung des Braunkohlenplans Teilplan 12/1 Tagebau Hambach beantragt und eine aktualisierte RWE-Vorhabensbeschreibung erstellt (RWE 30.06.2021).

Gemäß dieser aktuellen Abbauplanung soll auf eine zusätzliche Kohlegewinnung nördlich des Hambacher Forstes verzichtet werden und in diesem Bereich nur eine Abraumförderung zur Herstellung eines standsicheren Böschungssystems erfolgen. Hierzu wird eine Abraumförderung nordöstlich des Hambacher Forstes in der sogenannten Manheimer Bucht für notwendig erachtet, um ausreichend standfesten Abraum (M1-Material) für die Böschungsgestaltung zu gewinnen.

Ziele des Gutachtens sind:

Abraumbilanzierung

4. Überprüfung der Ermittlung der erforderlichen Massen zur Herstellung eines standsicheren Böschungssystems
5. Bilanzierung, welche Abraummassen durch den noch ausstehenden Tagebau bis zur ausstiegsbedingten Abbaugrenze nördlich des Hambacher Forstes anfallen
6. Darstellung des zusätzlichen Abraumbedarfs zum Aufbau eines geeigneten Böschungssystems

Entwicklung von Alternativen und deren Bewertung

7. Beschreibung und Bewertung möglicher Alternativen, die zu einer Verringerung der geplanten Inanspruchnahme der Manheimer Bucht zur Gewinnung von standfestem M1-Material führen könnten (v. a. Wiederaufnahme der Innenkippe, Verzicht auf Kohlegewinnung, verringerte Aufhöhung der Innenkippe)

Im Folgenden wird die Bezeichnung „Gutachter“ verwendet, wenn entweder die ahu oder ein bzw. alle drei zuvor genannten Ingenieurbüros gemeint sind.

2 PRÜFUNG DER MASSENBILANZ DER NEUEN ABBAUPLANUNG

2.1 Allgemeine Aspekte (Tagebauplanung)

Der Endstand des Braunkohlentagebaus Hambach sowie die konkreten Konturen der Innenkippe und des sogenannten Tagebaurestsees (Abb. 1) sollten im 4. Rahmenbetriebsplanverfahren festgelegt werden. Durch das Gesetz zur Reduzierung und zur Beendigung der Kohleverstromung (KVBG) vom 08.08.2020 sowie die Leitentscheidung der Landesregierung NRW vom 23.03.2021 (Leitentscheidung 2021: Neue Perspektiven für das Rheinische Braunkohlenrevier) haben sich die gesetzlichen Vorgaben für die Stromerzeugung aus Kohle signifikant verändert und damit auch die Grundlagen des Braunkohlenplans „Teilplan 12/1 - Hambach - Abbau- und Außenhaldenfläche des Tagebaus Hambach“. Gemäß der am 28.05.2021 stattgefundenen 160. Sitzung des Braunkohlenausschusses ist eine Änderung des geltenden Braunkohlenplans Hambach nun notwendig (Tagesordnungspunkt 8).

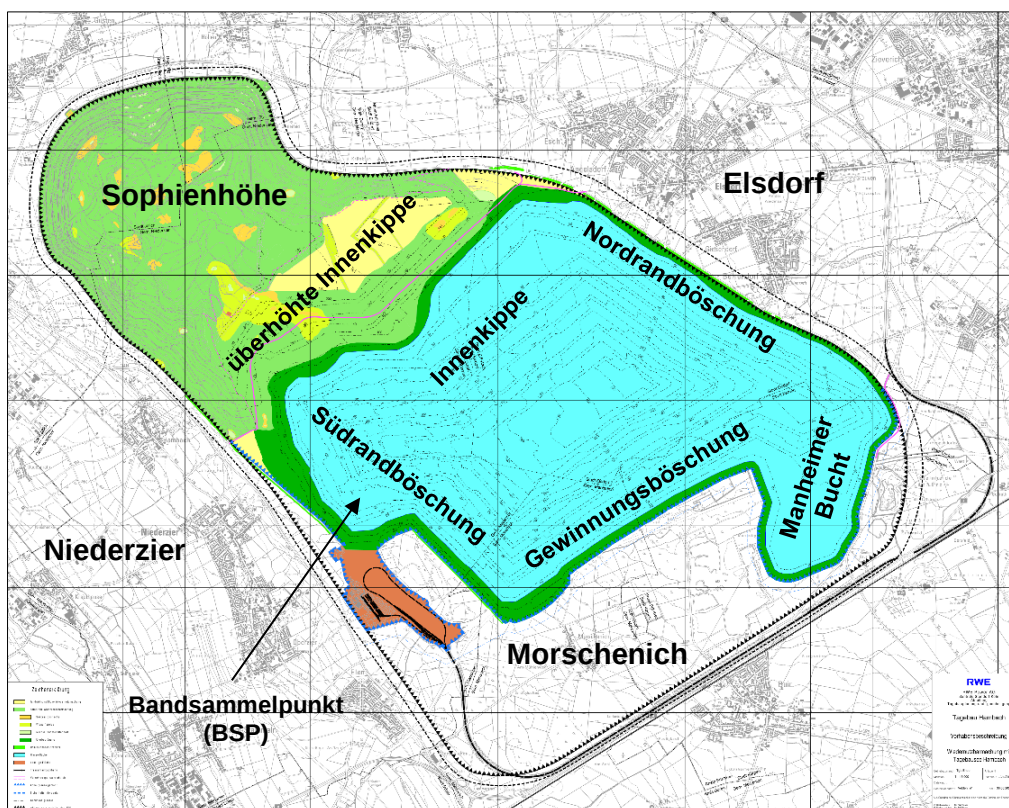


Abb. 1: Lage des geplanten Restsees (blau) mit den im Gutachten verwendeten Bezeichnungen (Quelle: RWE 2021, Ergänzungen FUMINCO)

Zur Einleitung des entsprechenden Genehmigungsprozesses legte die Bergbaubetriebende RWE dem Braunkohlenausschuss eine entsprechende RWE-Vorhabensbeschreibung (Stand: 30.06.2021) mit einer angepassten Tagebauplanung vor. Die Kernelemente des geplanten Änderungsvorhabens sind die Beendigung der Braunkohlenförderung bis zum Ende des Jahres 2029 sowie

die frühzeitige Herstellung eines standsicheren Böschungssystems. Damit folgt die Bergbautreibende den Vorgaben der Leitentscheidung 2021.

Diese Leitentscheidung beinhaltet insbesondere folgende Randbedingungen:

- Erhalt der Ortschaft Morschenich
- Erhalt des Hambacher Forstes, des Merzenicher Erbwalds und des Waldgebietes westlich des FFH-Gebietes „Steinheide“
- Sicherstellung einer angemessenen Vernetzung der tagebaunahen Wälder
- Ausschluss von Maßnahmen, die den Waldbestand gefährden
- Umsetzung einer möglichst hochwertigen und nachhaltigen Rekultivierung der bergbaulich in Anspruch genommenen Flächen
- Beschränkung der erforderlichen Flächeninanspruchnahme auf ein zwingend erforderliches Mindestmaß
- Gestaltung von dauerhaft standsicheren Tagebauböschungen mit der vorrangigen Nutzung von Massen aus dem bisherigen Abbaufeld des Tagebaus
- Verzicht auf einen Rückbau der bereits hochwertig endgestalteten Flächen der Sophienhöhe
- Begrenzung des Massentransfers aus dem Tagebau Garzweiler auf das zur Rekultivierung erforderliche Löss bzw. Substrat (Forstkies); Massentransfer darf weder zeitlich noch qualitativ die Rekultivierung des Tagebaus Garzweiler beeinflussen
- Wiederherstellung von Landflächen und Planung eines standsicheren Böschungssystems soll die qualitative Entwicklung der Stadt Elsdorf hin zur Seefläche und möglichst verschiedene Zwischennutzungen im Bereich des Restsees während der Befüllungsphase sowie eine dauerhafte Vernetzung der „Grünen Infrastruktur“ mit dem umgebenden Landschaftsraum ermöglichen
- Planung eines Restsees südlich der Sophienhöhe, der eine möglichst kompakte Form und eine möglichst große Tiefe sowie naturnahe Gestaltung besitzt
- Ausrichtung der Befüllung des Restsees mit Rheinwasser auf einen Zeitraum von möglichst 40 Jahren nach Ende der Braunkohlenförderung im Tagebau
- Festlegung eines ausreichend hohen Schutzniveaus für das dann erweiterte Einzugsgebiet der Wassergewinnungsanlage Dirmerzheim zur Gewährleistung und zur Sicherstellung der zukünftigen Wasserversorgung für den Einflussbereich des Tagebaus

Wesentliche Elemente der neuen RWE-Abbauplanung sind:

- Steilerstellen der Gewinnungsböschung (Gewinnungsseite): Abraumgewinnung bis zu einer Generalböschungsneigung von 1:5 (Stand Januar 2021: Generalböschungsneigung zwischen 1:8 bis 1:7)
- Stehenlassen von Braunkohlen- und Abraummassen im Bereich der geplanten Innenkippe an der Nordrandböschung
- Minimierung der Verkipfung von Massen in der Innenkippe
- Herstellung einer standsicheren Nordrandböschung vor Elsdorf mit einer Generalböschungsneigung von 1:5 (Stand Januar 2021: Generalböschungsneigung 1:3)

- Umstellung der Abraumverkipfung vor der Nordrandböschung von Parallel- auf Schwenkbetrieb
- Auffahrung der sogenannten Manheimer Bucht nordöstlich des Hambacher Forstes im Rahmen einer Abraumsohle zur Gewinnung des notwendigen standfesten Abraummaterials für die Herstellung einer stand-sicheren Tagebauendböschung

2.2 Vorgehensweise bei Überprüfung der RWE-Massenbilanz

Im Rahmen der Überprüfung der Massenbilanz werden zunächst die verwendeten Grundlagen und Instrumente, wie z. B. Tagebaustände und 3-D-Modelle, beschrieben (Kap. 2.3). Die Prüfung und Bewertung der RWE-Massenbilanz erfolgen in zwei Schritten. In einem ersten Schritt werden die RWE-Planungsdaten einer quantitativen Prüfung unterzogen (Kap. 2.4), in deren Verlauf eine reine Volumenauswertung durchgeführt wird. Für Bereiche, für die keine 3-D-Daten existieren, werden die angewandten Methoden zur Volumenermittlung der Vorhabenträgerin beschrieben und bewertet (RWE-Überschlagsrechnung, Kap. 2.4.2.3). In der anschließenden qualitativen Prüfung und Bewertung der Bilanzen (Kap. 2.5) wird der Materialfluss für die verschiedenen Materialfraktionen, wie z. B. für die sogenannten Mischböden, auf Grundlage des 3-D-Lagerstättenmodells konkret analysiert und bewertet. Die entscheidenden Parameter bei der qualitativen Betrachtung sind die betrieblichen Faktoren für die Materialaufnahme (Gewinnung) und Materialablage (Verkipfung). Die Funktion und Auswirkung dieser betrieblichen Faktoren, des M2-Zuschlagsfaktors (Gewinnung) und der M2-Abschlagsfaktoren (Verkipfung), werden in Kap. 2.5.1.4 dargestellt. Eine Handlungsempfehlung zur Bearbeitung noch offener Fragestellungen sowie eine Stellungnahme zum Rückbau der Innenkippe mit Großgeräten aus bergbaufachplanerischer Sicht befinden sich in Kap. 2.6 und 2.7. Die Ergebnisse der quantitativen und qualitativen Bewertung der RWE-Massenbilanz werden abschließend in Kap. 2.8 zusammengefasst.

In der RWE-internen Kommunikation werden Materialflüsse unter der Überschrift „Massenbilanz“ behandelt. Obwohl im Rahmen des Gutachtens größtenteils nur Angaben zu Volumina vorhanden sind, werden in diesem Gutachten die Begriffe Volumenbilanz bzw. Volumen/Volumina synonym verwandt.

2.3 Aufbau des 3-D-Lagerstätten- und 3-D-Kippenmodells

Die Prüfung der Massen- bzw. Volumenbilanz der neuen Abbauplanung erfolgt anhand zweier 3-D-Modelle, die im Rahmen des vorliegenden Gutachtens entwickelt wurden. Die beiden Modelle gehören zu der Gruppe der sogenannten 3-D-Blockmodelle. Die verwendete Software GEOVIA Surpac™ basiert auf der Definition von Blöcken als kleinste Einheit, deren Kantenlänge und Orientierung frei wählbar sind. Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurde die Blockgröße aufgrund der Größe der zu bewertenden Volumina sowie der vorhandenen geringmächtigen anstehenden Schichten auf 20 Meter x 20 Meter x 0,25 Meter festgelegt. Somit erfolgen alle nachfolgenden Berechnungen auf Grundlage der kleinsten Blockeinheit mit dem Volumen von 100 Kubikmeter.

In Abb. 2 wird der aktuelle Tagebaustand (Stand: 10.01.2021) im Rahmen einer sogenannten vermaschten 3-D-Fläche (Dreiecksvermaschung) dargestellt. Diese Fläche wie auch die Vermaschung des Tagebauendstands (Abb. 3, Seite 10) und diverse Zwischenstände sind die Basis für die Entwicklung des 3-D-Lagerstätten- und 3-D-Kippenmodells.

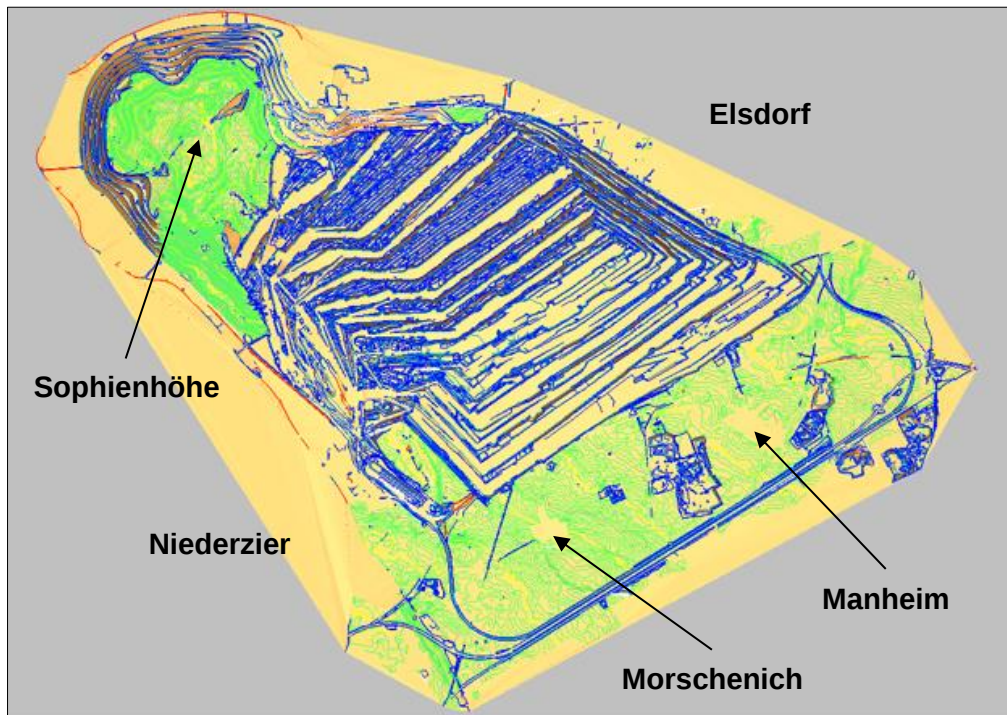


Abb. 2: Tagebaustand 10.01.2021 (Quelle: FUMINCO)

Für die Bewertung der Angebotsseite wurde ein geologisches 3-D-Lagerstättenmodell mit rund 90 geologischen Schichten erstellt. Dabei beschreibt die Angebotsseite die Herkunft der Volumina (Massen), wie z. B. die Zurverfügungstellung von Material durch die Gewinnung im Tagebau Hambach (Bewertung anhand des 3-D-Lagerstättenmodells) oder den Transport von Material aus dem Tagebau Garzweiler (Bewertung anhand allgemeiner Angabe der RWE). Das geologische Modell umfasst den Bereich der aktuellen Gewinnungsböschung (Tagebaustand 10.01.2021, Abb. 2) sowie den Hambacher Forst und die Ortschaften Manheim und Morschenich und erstreckt sich im Süden fast bis zum neuen Teilstück der Autobahn A4. Das Modell beschreibt den Untergrund von der Tagesoberfläche bis zur Oberfläche des ersten Braunkohlenflözes (Hangendschicht Flöz Garzweiler).

Auf Grundlage der übergebenen Daten und Informationen wurde - ausgehend von den geologischen Schichtgrenzen - jede geologische Schicht petrografisch zugeordnet (z. B. „Ton und Schluff (760)“ oder „Sand kiesig (706)“) sowie durch mehrere Attribute klassifiziert. Zu diesen Attributen zählt neben stratigrafischen Zuordnungen, wie z. B. Hauptterrasse, Tegelen-Schichten, Rotton-Serie etc., auch die Einteilung in standfeste bzw. nicht standfeste Materialien. Kies- und Sand-Horizonte zählen z. B. zu standfesten, Tone und Schluffe zu den nicht standfesten Materialien.

Das 3-D-Kippenmodell umfasst die Bereiche, in denen gemäß der RWE-Vorhabensbeschreibung zukünftig Massen bzw. Volumina verkippt werden sollen (z. B. überhöhte Innenkippe) bzw. aus Gründen der Standsicherheit verkippt werden müssen (z. B. Nordrandböschung). Somit beschreibt das 3-D-Kippenmodell die sogenannte Bedarfsseite. Dieses 3-D-Modell beinhaltet neben der Gewinnungsböschung auch die Nordrand- und Südrandböschung sowie die Innenkippenbereiche bis zur Halde Sophienhöhe. Basis für die Erstellung des Modells sind der aktuelle Tagebaustand (10.01.2021, Abb. 2, Seite 9) sowie der Tagebauendstand (Abb. 3).

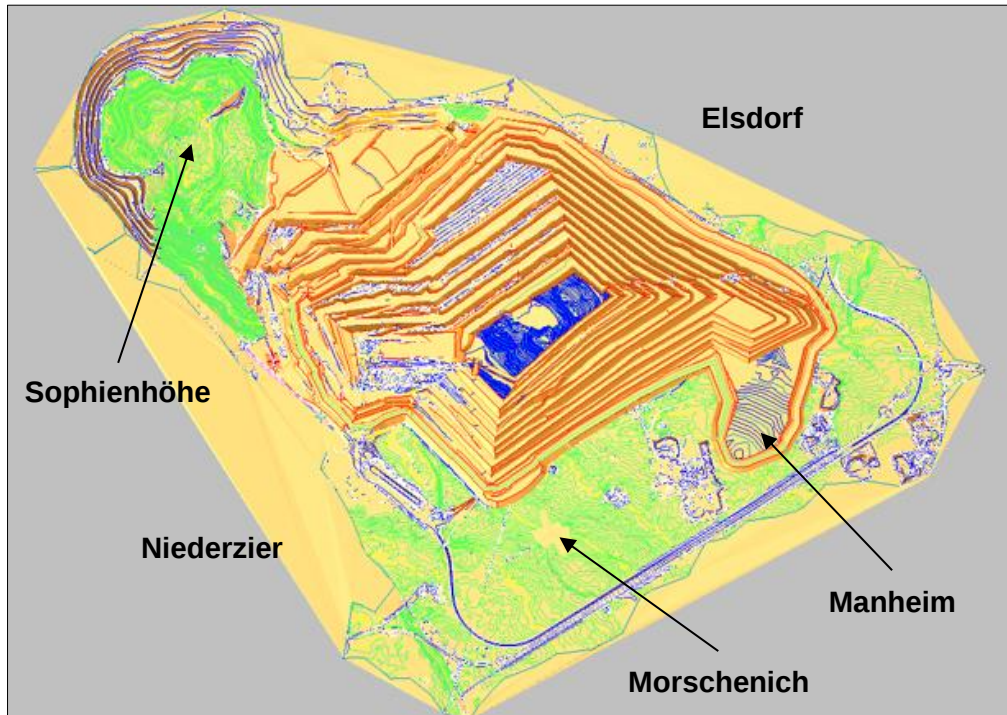


Abb. 3: Tagebauendstand (Quelle: FUMINCO)

Das 3-D-Lagerstättenmodell wurde nach der Implementierung der geologischen Schichtdaten einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Anhand der übergebenen geologischen Schnitte der RWE wurde sowohl der vorgenommene Datentransfer in das entwickelte 3-D-Lagerstättenmodell als auch die softwaretechnische Datenaufbereitung überprüft. Hierfür wurden in einem ersten Prüfschritt die übermittelten geologischen Originalschnitte des Bergbaubetreibers anhand der sogenannten Profillinien im 3-D-Modell nachgebildet. In einem nächsten Schritt erfolgte eine Auswertung der entsprechenden Flächen für Löss, Terrassenkies, Abraum aus standfesten Materialien (Abb. 4: Abraum M1, Seite 11), Abraum aus nicht standfesten Materialien (Abb. 4: Abraum M2) sowie Braunkohlen. Abschließend erfolgte ein Vergleich mit den übergebenen Profilen.

Die Ergebnisse dieses Vergleichs zwischen den übergebenen geologischen Profilen und der Schnittauswertung im entwickelten 3-D-Lagerstättenmodell werden beispielhaft am geologischen Schnitt HA_GEW_NORD in Abb. 4 (Seite 11) dargestellt. In dem abgebildeten Beispielprofil ist der Übereinstimmungsgrad hoch und die Abweichung für die zuvor genannten Materialien befindet

sich im Bereich zwischen -1 Prozent und +2 Prozent. Die in Kap. 2.5.2 durchgeführte qualitative Bewertung der Massen- bzw. Volumenbilanz der RWE bestätigt diese sehr hohe Übereinstimmung zwischen dem geologischen 3-D-Modell, das im Rahmen des vorliegenden Gutachtens erstellt wurde, und dem Modell des Bergbaubetreibers.

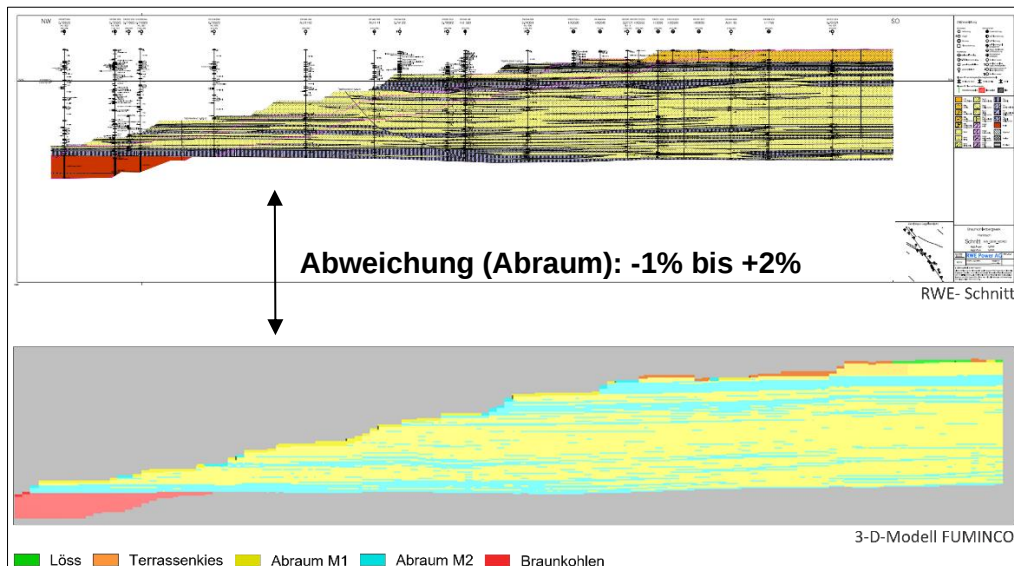


Abb. 4: Beispiel für die Plausibilitätsprüfung des 3-D-Lagerstättenmodells anhand des geologischen Schnitts HA_GEW_NORD (Quelle: RWE und FUMINCO)

Eine tiefergehende Überprüfung und Bewertung des geologischen Modells der RWE, die eine Analyse der geologischen Schichtgrenzen, ihre Lage zueinander und einzelne Schichtmächtigkeiten (Schichtdicken) beinhaltet, ist nicht Bestandteil des vorliegenden Gutachtens. Das geologische Modell des Tagebaus Hambach basiert auf hunderten von Einzelbohrungen, deren Interpolation bzw. Interpretation in den Raum und auf Anpassungen und Nachtragungen.

2.4 Bewertung der quantitativen Volumenbilanz

2.4.1 Quantitative Volumenbilanz (Angebotsseite)

2.4.1.1 Beschreibung der Grundlage für die Bewertung der quantitativen Volumenbilanz (Angebotsseite)

Alle Prüfungen und Bewertungen der quantitativen Volumenbilanz basieren auf dem Tagebaustand 10.01.2021 (Abb. 2, Seite 9). Die nachfolgenden Bilanzierungen, Prüfungen und Bewertungen erfolgen dadurch analog zu den Angaben und Bilanzen innerhalb der RWE-Vorhabensbeschreibung (Stand 30.06.2021, Quelle: RWE).

Im Rahmen der Bewertung der quantitativen Volumenbilanz werden Volumenabtrag (Volumendefizit durch Gewinnung) und Volumenauftrag (Volumenver-

größerung durch Verkipfung) zunächst innerhalb der beiden zuvor beschriebenen 3-D-Modelle ermittelt und anschließend miteinander verglichen. Die abschließende Bewertung erfolgt in einem ersten Schritt auf Basis der Angaben innerhalb der RWE-Vorhabensbeschreibung. In Tabelle 1 werden diese Angaben für die Angebotsseite aufgelistet. Bei den Volumina handelt es sich um gerundete Zahlen. In einem zweiten Schritt werden die ermittelten Volumina aus dem 3-D-Lagerstättenmodell mit den RWE-internen Planungszahlen verglichen. Diese RWE-internen Planungszahlen sind die Basis für die Angaben innerhalb der RWE-Vorhabensbeschreibung und spiegeln damit die zugrundeliegenden 3-D-Planungsdaten ohne Rundungs- und Interpretationsspielräume wider.

Tabelle 1: Volumenangaben (gerundet) für die Angebotsseite gemäß der RWE-Vorhabensbeschreibung

Tagebau	Bereich	Materialklasse (Angebotsseite) ^{a)} [Mio. m ³]				Summe [Mio. m ³]
		Abraum	Löss	Forstkies	Substrat	
Hambach	Gewinnungsseite	470	0	0	0	470
	Manheimer Bucht	235	0	15	0	250
Garzweiler	Tagebau	0	5	25	20	50
Summe		705	5	40	20	770

^{a)} Werte auf 5 Mio. m³ gerundet

Insgesamt werden in der RWE-Vorhabensbeschreibung 770 Mio. m³ Abraum- bzw. Rekultivierungsmaterial auf der Angebotsseite bilanziert. Es sollen bis zum Erreichen des Tagebauendstands rund 720 Mio. m³ Abraum und Forstkies im Tagebau Hambach abgebaut und für die Gestaltung eines standfesten Tagebauendböschungssystems verwendet werden. Zusätzlich sollen mit der RWE-Werksbahn ca. 50 Mio. m³ Material zur Rekultivierung des Tagebaus Hambach vom Tagebau Garzweiler transportiert werden, davon 5 Mio. m³ Löss, 25 Mio. m³ Forstkies und 20 Mio. m³ Substrat (die Definition der Materialien erfolgt in Kap 2.5.1.3 und in der RWE-Vorhabensbeschreibung).

Die Braunkohlenförderung soll gemäß dem Änderungsvorhaben im Tagebau Hambach im Jahr 2029 enden. Innerhalb des neuen Tagebauendstands sind nun noch 130 Mio. t Braunkohlen gewinnbar (RWE-Vorhabensbeschreibung).

Tabelle 2 (Seite 13) listet die Planungsdaten auf, die als Basis für die gerundeten Angaben in der RWE-Vorhabensbeschreibung verwendet werden. Der gesamte Braunkohlevorrat wird auf Grundlage der neuen Planung mit rund 148,3 Mio. t ausgewiesen. Beim Braunkohlenabbau mit kontinuierlich fördernden Großgeräten, wie es die eingesetzten Schaufelradbagger sind, kann nicht das gesamte vorhandene Braunkohlevorkommen (Flöz) hereingewonnen werden. Die Abbauverluste entstehen durch die nicht abbauwürdigen Grenzbereiche an der Obergrenze (Hangendfläche, Reinigungs- bzw. Putzschnitt) und an der Untergrenze (Liegendfläche) des Braunkohlenflözes. Des Weiteren bleiben aus betrieblichen bzw. standsicherheitstechnischen Gründen entsprechende Kohlenfesten stehen.

Tabelle 2: RWE-Planungszahlen, die Grundlage der RWE-Vorhabensbeschreibung sind (Braunkohlen: Werte aus den RWE-Planungsdaten mittels Berechnung abgeleitet; Abraum: Werte aus den RWE-Planungsdaten direkt entnommen)

Braunkohlen	Brutto-Braunkohlenförderung	128.938.119 m ³	1,15 t/m ³	148.278.837 t
	Abbauverluste (11 %)	-14.183.193 m ³	1,15 t/m ³	-16.310.672 t
	Netto-Braunkohlenförderung	114.754.926 m ³	1,15 t/m ³	131.968.165 t
Abraum	Abraum (geologisches Modell)	704.287.672 m ³		
	Abbauverluste (Braunkohlenförderung)	8.155.355 m ³		
	Gesamtsumme	712.443.007 m ³		

Der Bergbaubetreiber beziffert die Gesamthöhe aller Abbauverluste auf elf Prozent. Dies entspricht rund 16,3 Mio. t bzw. 14,2 Mio. m³ an Braunkohlen, von denen laut RWE-Angaben in den Detailplanungsdaten 50 Prozent über den Bandsammelpunkt der Abraumverkipfung zugeführt werden (RWE-Angabe: 8,2 Mio. m³ Braunkohlen). Die anderen 50 Prozent verbleiben auf dem Liegenden (RWE-Angabe: 8,2 Mio. m³ Braunkohlen). Basierend auf den Planungsdaten des Tagebaus Hambach beträgt das Gesamtvolumen für die Angebotsseite 712,4 Mio. m³ (Tabelle 2). Dieses Gesamtvolumen beinhaltet auch die in Tabelle 1 (Seite 12) ausgewiesenen 15 Mio. m³ Forstkies.

2.4.1.2 Bewertung der quantitativen Volumenbilanz (Angebotsseite)

Die Prüfung und Bewertung der quantitativen Volumenbilanz erfolgten anhand der entwickelten 3-D-Modelle. Den Werten der Angebotsseite der RWE-Planung werden die ermittelten Abbauvolumina (Volumendefizit) aus dem 3-D-Lagerstättenmodell gegenübergestellt. Für die Vergleichbarkeit der Ergebnisse wird dieselbe systemische Grenze zwischen den Abbaubereichen „Gewinnungsseite“ und „Manheimer Bucht“ verwendet. Diese Grenze ist durch einen virtuellen Tagebauzwischenstand definiert, der bilanztechnische Relevanz, jedoch keine Bedeutung für die tatsächliche Vorhabenumsetzung besitzt.

Für den Abbaubereich „Gewinnungsboschung“ ergibt sich aus dem 3-D-Lagerstättenmodell der Gutachter ein Volumendefizit in Höhe von 469,3 Mio. m³ für alle Materialklassen oberhalb der Braunkohlen. Für den Abbaubereich „Manheimer Bucht“ wird ein Volumendefizit in Höhe von 234,2 Mio. m³ ausgewiesen. In diesem Bereich kann keine Gewinnung von Braunkohlen bilanziert werden. Das Brutto-Volumendefizit für die Braunkohlen beträgt im Abbaubereich „Gewinnungsboschung“ 129,4 Mio. m³ (Auswertungsergebnis der Gutachter).

Bevor eine Bewertung der RWE-Planung in Zusammenhang mit der Braunkohलगewinnung erfolgen kann, müssen von dem ausgewiesenen Brutto-Braunkohlen-Volumen die Abbauverluste abgezogen und anschließend das Ergebnis in Tonnage umgerechnet werden. Abbauverluste sind vor allem von der Geologie der Lagerstätte, der eingesetzten Gewinnungstechnik und den Gewinnungsprozessen (z. B. sicherheitsbedingte Verluste) abhängig. Der Bergbaubetreiber gibt die Höhe der Abbauverluste für den Tagebau Hambach mit elf

Prozent an. Da es sich bei diesem Planungsparameter um einen lagerstätten-spezifischen Wert handelt und zudem nur sehr wenige Veröffentlichungen mit konkreten Zahlen zu diesem Thema existieren, muss für das vorliegende Gutachten auf Erfahrungswerte der FUMINCO zurückgegriffen werden. Der angegebene Wert von elf Prozent liegt im Mittelfeld der projektspezifischen Abbauverluste innerhalb von Tagebau-Planungsprojekten der FUMINCO (Spannweite von ca. 5 bis 15 Prozent).

Mit den zuvor genannten Abbauverlusten in Höhe von elf Prozent und einer Braunkohlen-Rohdichte von 1,15 t/m³ (Angabe RWE) ergeben sich aus dem ermittelten Volumen (Brutto-Braunkohlen-Volumen: 129,4 Mio. m³) Abbauverluste in Höhe von 14,2 Mio. m³ und somit ein Netto-Braunkohlen-Volumen in Höhe von 115,1 Mio. m³, das einer Netto-Braunkohlen-Tonnage von 132,4 Mio. Tonnen entspricht. Nach betrieblichen Angaben werden 50 Prozent der Abbauverluste der Verkippsseite zugeführt. Die RWE-Planungsdaten weisen laut Massenbilanz eine Zuführung von Massen in Höhe von 8,2 Mio. m³ aus den Abbauverlusten aus. Tabelle 3 stellt die Volumina aus der RWE-Vorhabensbeschreibung den Planungsdaten der RWE sowie den Ergebnissen der Volumenausweisung der FUMINCO gegenüber.

Tabelle 3: Quantitative Volumenbilanz: Vergleich RWE-Vorhabensbeschreibung, RWE-Planungsdaten, FUMINCO-Volumenausweisung

Abbaubereich bzw. Bilanzposten	RWE-Vorhabensbeschreibung ^{a)}	RWE-Planungsdaten ^{b)}	FUMINCO-Ausweisung
Gewinnungsböschung	470.000.000 m ³	467.929.252 m ³	469.345.000 m ³
Manheimer Bucht	235.000.000 m ³	236.358.420 m ³	234.183.400 m ³
Summe Abbaubereiche	705.000.000 m ³	704.287.672 m ³	703.528.400 m ³
Forstkies bzw. 50% der AV ^{c)}	15.000.000 m ³ ^{d)}	8.155.335 m ³	7.114.795 m ³
Angebotsseite (gesamt)	720.000.000 m ³	712.443.007 m ³	710.643.195 m ³

^{a)} Werte auf 5 Mio. m³ gerundet

^{b)} Grundlage für die RWE-Vorhabensbeschreibung (Stand: 30.06.2021)

^{c)} AV: Abbauverlust Braunkohlengewinnung

^{d)} Bilanzausgleichsposition: zur Vereinfachung der Bilanz in der RWE-Vorhabensbeschreibung wird der Manheimer Bucht durch den Bergbaubetreiber der gesamte Forstkies zugeordnet (Kap. 2.5 weist das Forstkies-Volumen anhand der RWE-Planungsdaten aus)

Mit den Angaben des Bergbaubetreibers innerhalb der RWE-Planungsdaten ergibt sich für die Abbauverluste ein Volumen in Höhe von 7,1 Mio. m³, das der Verkippsseite zugeführt werden kann. Der Wert entspricht nicht der entsprechenden Position, die in Tabelle 3 dokumentiert ist (RWE-Planungsdaten: 8.2 Mio. m³). Die Ermittlung dieses Volumens seitens der Gutachter wird in der Tabelle 4 (Seite 15) detaillierter dargestellt. Die Differenz in Höhe von 1,1 Mio. m³ könnte aufgrund eines Umrechnungs- bzw. Einheitenfehlers seitens der RWE entstanden sein.

Tabelle 4: Ermittlung des Anteils der Abbauverluste (AV), der gemäß RWE-Angaben der Abraum-Verkipfung zugeführt werden kann (Erhöhung des Volumens der Angebotsseite)

1	RWE-Kohle-Ausweisung	148.278.837 t
2	RWE-Kohle-Ausweisung (abzüglich AV)	131.968.165 t
3	ermittelter Abbauverlust (AV) (Position 1 - 2)	16.310.672 t
4	Dichte (RWE-Angabe)	1,15 t/m ³
5	berechneter Abbauverlust (AV) (Position 3 / 4)	14.183.193 m ³
6	Anteil Abbauverlust für die Verkipfung gemäß RWE (0,5 * Position 5)	7.091.597 m ³

Tabelle 5 listet die quantitativen Volumenbilanzen der Tabelle 3 (Seite 14) auf, die durch den berechneten Anteil der Abbauverluste korrigiert werden. Nach der Korrektur der RWE-Planungsdaten beträgt die Differenz zwischen den RWE-Planungsdaten und der FUMINCO-Volumenausweisung 0,7 Mio. m³.

Tabelle 5: Quantitative Volumenbilanz: Vergleich RWE-Vorhabensbeschreibung, RWE-Planungsdaten (angepasst), FUMINCO-Volumenausweisung

Abbaubereich bzw. Bilanzposten	RWE-Vorhabensbeschreibung ^{a)}	RWE-Planungsdaten ^{b)}	FUMINCO-Ausweisung
Gewinnungsböschung	470.000.000 m ³	467.929.252 m ³	469.345.000 m ³
Manheimer Bucht	235.000.000 m ³	236.358.420 m ³	234.183.400 m ³
Summe Abbaubereiche	705.000.000 m ³	704.287.672 m ³	703.528.400 m ³
Forstkies bzw. 50 % der AV ^{c)}	15.000.000 m ³ ^{d)}	7.091.597 m ³	7.114.795 m ³
Angebotsseite (gesamt)	720.000.000 m ³	711.379.269 m ³	710.643.195 m ³

^{a)} Werte auf 5 Mio. m³ gerundet

^{b)} Grundlage für die RWE-Vorhabensbeschreibung (Stand: 30.06.2021), korrigiert gemäß Tabelle 4, Seite 15

^{c)} AV: Abbauverlust Braunkohlengewinnung

^{d)} Bilanzausgleichsposition: zur Vereinfachung der Bilanz in der RWE-Vorhabensbeschreibung werden der Manheimer Bucht durch den Bergbaubetreiber der gesamte Forstkies zugeordnet (Kap. 2.5 weist das Forstkies-Volumen anhand der RWE-Planungsdaten aus)

Die geringe Abweichung in Höhe von 0,1 Prozent für die komplette Angebotsseite zwischen den korrigierten RWE-Planungsdaten und der FUMINCO-Volumenausweisung (Tabelle 6: Angebotsseite (gesamt), Seite 16) ist auf unterschiedliche Modellierungsprogramme bzw. auf eine unterschiedliche Datenarchitektur zurückzuführen. Tabelle 6 listet die entsprechenden Volumendifferenzen und prozentualen Abweichungen der korrigierten RWE-Planungsdaten von den Daten der RWE-Vorhabensbeschreibung sowie von den korrigierten RWE-Planungsdaten zu der FUMINCO-Volumenausweisung für die Angebotsseite auf.

Tabelle 6: Volumendifferenz und prozentuale Abweichung der Volumenbilanzen (Tabelle 5) im Vergleich zu FUMINCO-Volumenausweisung

Abbaubereich bzw. Bilanzposten	Abweichung der RWE-Planungsdaten ^{b)} von den Daten der RWE-Vorhabensbeschreibung ^{a)}		Abweichung der FUMINCO-Ausweisung von den RWE-Planungsdaten ^{b)}	
Gewinnungsboschung	-2.070.748 m ³	-0,44 %	1.415.748 m ³	0,30 %
Manheimer Bucht	1.358.420 m ³	0,58 %	-2.175.020 m ³	-0,93 %
Summe Abbaubereiche	-712.328 m ³	-0,10 %	-759.272 m ³	-0,11 %
Forstkies bzw. 50 % der AV ^{c)}	-7.908.403 m ³	-111,15 %	23.198 m ³	0,33 %
Angebotsseite (gesamt)	-8.620.731 m ³	-1,21 %	-736.074 m ³	-0,10 %

^{a)} Werte auf 5 Mio. m³ gerundet

^{b)} Grundlage für die RWE-Vorhabensbeschreibung (Stand: 30.06.2021), korrigiert gemäß Tabelle 4, Seite 15

^{c)} AV: Abbauverlust Braunkohlegewinnung

Die Differenz zwischen den Angaben der RWE-Vorhabensbeschreibung zum Gesamtvolumen der Angebotsseite und den entsprechenden RWE-Planungsdaten beträgt 8,6 Mio. m³, während die Differenz zwischen den Angaben der RWE-Vorhabensbeschreibung und der FUMINCO-Volumenausweisung 9,4 Mio. m³ beträgt. Bei diesem Fehlbetrag handelt es sich nicht um planerische Unschärfe, sondern um einen Rundungsfehler in der RWE-Vorhabensbeschreibung.³

Tabelle 7: Auswirkungen der Anpassungen auf Basis der korrigierten RWE-Planungsdaten auf die Materialbilanz der Angebotsseite in der RWE-Vorhabensbeschreibung

Tagebau	Bereich	Materialklasse (Angebot) [Mio. m ³] ^{a)}				Summe [Mio. m ³] ^{a)}
		Abraum	Löss	Forstkies	Substrat	
Hambach	Gewinnungsseite	473	0	2	0	475
	Manheimer Bucht	222	0	14	0	236
	Teilsumme	695	0	16	0	711
Garzweiler	Tagebau	0	5	25	20	50
Summe		695	5	41	20	761

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

³ Nach Aussagen von RWE in der abschließenden Videokonferenz am 11.02.2022 mit der Bezirksregierung Köln handelt es sich nicht um einen Rundungsfehler, sondern den Gutachtern wurden im Rahmen der Datenübergaben aktualisierte 3-D-Planungsdaten und Massen- bzw. Volumenauswertungen zur Verfügung gestellt. Die Vorhabensbeschreibung basiert auf einer älteren Datengrundlage, spiegelt somit einen älteren Planungsstand wider und müsste aus Sicht der Gutachter angepasst werden.

Tabelle 7 (Seite 16) und Tabelle 8 stellen die Auswirkungen der zuvor beschriebenen Anpassungen auf die Massenbilanz in der RWE-Vorhabensbeschreibung in Abhängigkeit der Planungsgrundlage dar. Tabelle 7 (Seite 16) listet die Angebotsseite auf Grundlage der RWE-Planungsdaten auf, während Tabelle 8 die Volumina auf Basis der FUMINCO-Volumenausweisung wiedergibt.

Tabelle 8: Auswirkungen der Anpassungen auf Basis der FUMINCO-Volumenausweisung auf die Materialbilanz der Angebotsseite in der RWE-Vorhabensbeschreibung

Tagebau	Bereich	Materialklasse (Angebot) [Mio. m ³] ^{a)}				Summe [Mio. m ³] ^{a)}
		Abraum	Löss	Forstkies	Substrat	
Hambach	Gewinnungsseite	474	0	2	0	476
	Manheimer Bucht	220	0	14	0	234
	Teilsomme	694	0	16	0	710
Garzweiler	Tagebau	0	5	25	20	50
Summe		694	5	41	20	760

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens konnten die Angaben des Bergbaubetreibers in Zusammenhang mit der Lieferung und dem Transport von Rekultivierungsmaterial aus dem Tagebau Garzweiler in Höhe von 50 Mio. m³ und deren Auswirkungen auf die Volumen-/Massenbilanz des RWE-Tagebaus Garzweiler nicht überprüft werden. Aufgrund der Mächtigkeit der Lössschicht innerhalb der Abbaugrenze des Tagebaus Garzweiler ist die Bereitstellung eines solchen Volumens an Rekultivierungsmaterial theoretisch grundsätzlich möglich. Der geplante Transport der 50 Mio. m³ an Rekultivierungsmaterial in den nächsten acht bis zehn Jahren mit der RWE-Werksbahn mit ihrer jährlichen Leistungskapazität von rund 65 Mio. Tonnen Roh-Braunkohlen und rund 3 Mio. m³ an Abraum, Löss und Kies (Daten aus den Jahren 2011 bis 2014) scheint ebenfalls umsetzbar. Zu beachten wäre, dass diese zusätzlichen Materialtransporte eine große Belastung des innerbetrieblichen Transportwesens darstellen. Der Bergbaubetreiber gibt die zusätzlich mögliche Leistung für Materialtransporte auf Seite 15 der RWE-Vorhabensbeschreibung mit 50 bis 60 Mio. m³ an. Daraus ergibt sich eine Materialreserve für die Rekultivierung in Höhe von 10 Mio. m³. Einen Transport von Abraummassen schließt die Leitentscheidung 2021 der Landesregierung NRW aus. Die Leitentscheidung begrenzt den Massentransfer aus dem Tagebau Garzweiler auf das zur Rekultivierung erforderliche Löss bzw. Substrat (Forstkies). Zudem wird festgelegt, dass dieser Massentransfer weder zeitlich noch qualitativ die Rekultivierung des Tagebaus Garzweiler beeinflussen darf.

2.4.2 Quantitative Volumenbilanz (Bedarfsseite)

2.4.2.1 Beschreibung der Grundlage für die Bewertung der quantitativen Volumenbilanz (Bedarfsseite)

Analog zu der Bewertung der Angebotsseite basiert die Prüfung der Bedarfsseite der quantitativen Volumenbilanz auf den Angaben innerhalb der RWE-Vorhabensbeschreibung. Tabelle 9 listet die entsprechenden Angaben innerhalb der RWE-Vorhabensbeschreibung auf.

Tabelle 9: Volumenangaben (gerundet) für die Bedarfsseite gemäß der RWE-Vorhabensbeschreibung (Quelle: RWE)

Abbaubereich bzw. Bilanzposten	Materialklasse (Bedarfsseite) [Mio. m ³] ^{a)}				Summe [Mio. m ³] ^{a)}
	Abraum	Löss	Forstkies	Substrat	
Kippenaufbau und -rekultivierung	660	5	35	10	710
Gewinnungsseitige Rekultivierung	0	0	5	10	15
Gewinnungsseitige Vorschüttung und Dispositionsmengen	45	0	0	0	45
Summe	705	5	40	20	770

^{a)} Werte auf 5 Mio. m³ gerundet

Die Prüfung der Volumina der Bedarfsseite (Tabelle 9) erfolgt anhand von Berechnungen innerhalb des 3-D-Kippenmodells und mithilfe von 2-D-Bilanzgrenzen (Sektorengrenzen), die vom Bergbaubetreiber zur Verfügung gestellt worden sind. Die detaillierten und ungerundeten RWE-Planungsdaten listen im Gegensatz zur Vorhabensbeschreibung für die drei Sektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt (BSP) ein Abraumvolumen von 660 Mio. m³, das sich auf die sieben Abraumlinien I1 bis I7 aufteilt, sowie 43 Mio. m³ an Rekultivierungsbedarf auf. Das Gesamtvolumen der zu verkippenden Massen in diesen drei Sektoren beläuft sich somit auf 703 Mio. m³. Eine Abraumlinie besteht aus einem System von Gurtbandförderern inklusive den entsprechenden Antriebs- und Übergabestationen, die den Abraum vom Bandsammelpunkt (BSP) aus zu den geplanten Ablagerungsbereichen (Halden, Kippen) transportieren. Dort wird das Material vom sogenannten Bandschleifenwagen (BSW) vom Gurtbandförderer genommen und über eine flexible Förderbandbrücke zum Absetzer geleitet.

Im Sektor Innenkippe wurde im Jahr 2021 zunächst die Endkontur der sogenannten Parallel-Verkippung fertiggestellt („parallel“ zur Gewinnungsfront/Gewinnungsböschung, Position A in der Abb. 5, Seite 19). Nach Umbau der Förderbänder der Abraumlinien I1 bis I5, die die unteren fünf Absetzer mit dem Bandsammelpunkt verbinden, wurde im letzten Quartal 2021 mit dem Schwenkbetrieb begonnen. Diese Schwenkbewegung im Uhrzeigersinn in den Sektor Nordrandböschung hinein ist auf den aktuellen Luftbildaufnahmen für die Abraumlinie I1 bis I5 bereits erkennbar. Zeitgleich zur Fertigstellung der zuvor genannten Endkontur der Innenkippe wird auf den obersten Absetzer-Sohlen (I6 und I7) weiter an der Kontur der überhöhten Innenkippe gearbeitet, um dort landwirtschaftlich nutzbare Flächen herzustellen (Position B in der Abb. 5, Seite 19).

2.4.2.2 Bewertung der quantitativen Volumenbilanz (Bedarfsseite)

Abb. 5 visualisiert das 3-D-Kippenmodell (inklusive der entsprechenden Sektorengrenzen), das für die Volumenberechnung benutzt wird. Für die drei Sektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt konnte ein Volumen von insgesamt 702,4 Mio. m³ ausgewiesen werden. Dies entspricht einer Differenz von 0,6 Mio. m³ bzw. -0,09 Prozent im Vergleich zu den RWE-Planungsdaten. Diese drei Sektoren sind deshalb in Abb. 5 mit einem grünen Häkchen gekennzeichnet. **Die RWE-Volumenausweisungen für diese drei Sektoren sind nachvollziehbar, plausibel und fachlich korrekt durchgeführt worden.**

Die Volumina, die für die beiden Sektoren Gewinnungsseite und Manheimer Bucht in Abb. 5 dargestellt sind, weisen Unterschiede auf. Diese sind zum größten Teil auf unterschiedliche Dreiecksvermaschung zur Herstellung der entsprechenden 3-D-Oberflächen für den Tagebaustand 01/2021 und den Tagebaustand zurückzuführen. Dieselbe Fehlerquelle ist auch die Ursache für die Volumendifferenz außerhalb der Sektorengrenze im Bereich der Sophienhöhe. Eine Verkipfung von Material ist in diesem Bereich nicht geplant. Die dargestellten Volumina sind mit 3,0 Mio. m³ vernachlässigbar klein.

Die Datensätze für die beiden oben genannten Tagebaustände sind innerhalb der beiden Sektoren Gewinnungsböschung und Manheimer Bucht identisch. Die unterschiedliche Dreiecksvermaschung ist durch unterschiedliche geodätische Daten (Punkte und Linien) an der Peripherie der dargestellten Geometrien bedingt.

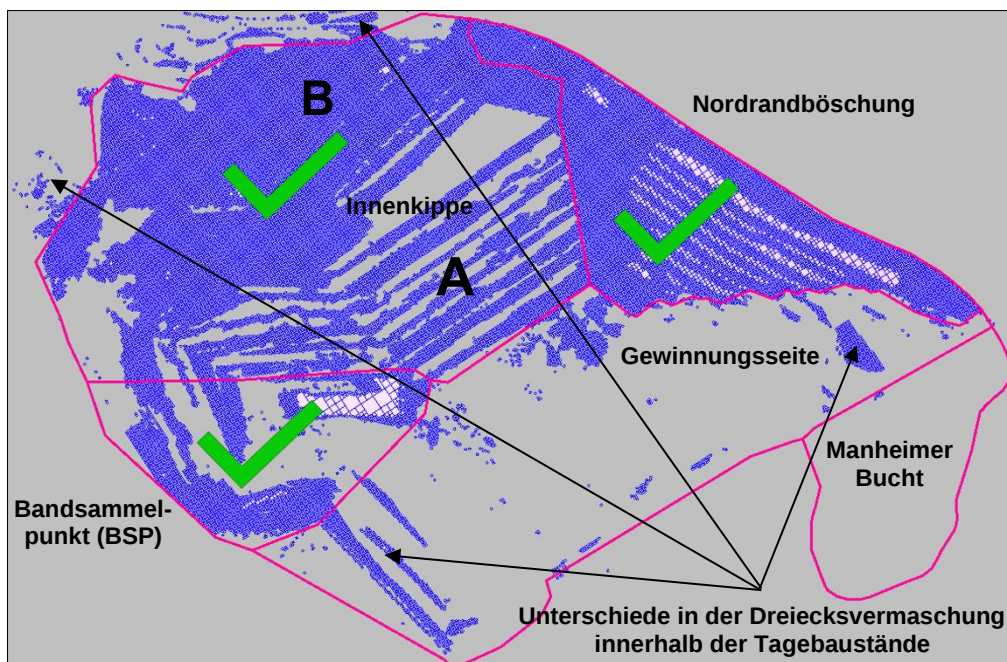


Abb. 5: Visualisierung der zu verkippenden Volumina (Bedarfsseite) im 3-D-Kippenmodell mit Bilanzgrenzen (Sektorengrenzen); Position A (Erstellung der Endböschungskonturen im Bereich der Innenkippe) und Position B (Verkipfung im Bereich der überhöhten Innenkippe zur Erstellung von landwirtschaftlich nutzbaren Flächen) (Quelle: FUMINCO)

Nach Auskunft des Bergbaubetreibers existieren für die in der Massenbilanz ausgewiesenen Volumina in Höhe von 60 Mio. m³ für die gewinnungsseitige Rekultivierung sowie gewinnungsseitige Vorschüttung und Dispositionsmengen (Tabelle 9, Seite 18) keine 3-D-Daten und somit auch keine 3-D-Konstruktionen für diese Bereiche im Tagebauendstand. Aus diesem Grund konnten die entsprechenden Volumenangaben im Rahmen des vorliegenden Gutachtens nicht in die Prüfung miteinbezogen werden. Die Angaben in der Massenbilanz innerhalb der RWE-Vorhabensbeschreibung basieren auf einer Überschlagsrechnung seitens des Bergbaubetreibers (Kap. 2.4.2.3).

2.4.2.3 Beschreibung der Grundlage für die Bewertung der RWE-Überschlagsrechnung (Vorschüttung)

Die Gewinnungsböschung unterscheidet sich von den zukünftigen Böschungssystemen der Innenkippe bzw. der Nordrandböschung darin, dass sie eine durch Schaufelradbagger geschnittene Böschung ist. Das bedeutet, innerhalb der Böschungen liegen neben Sand- und Kieshorizonten auch bindige Horizonte, wie z. B. Tone und Schluffe, frei. Diese bindigen Horizonte verteilen sich über alle Gewinnungssohlen bis hinunter zum Braunkohlenflöz (Flöz Garzweiler). Unterhalb der Wasseroberfläche des geplanten Tagebaurestsees auf einem Niveau von 65 m NHN reagieren diese bindigen Horizonte mit dem Seewasser und können über die Zeit ausgewaschen werden.

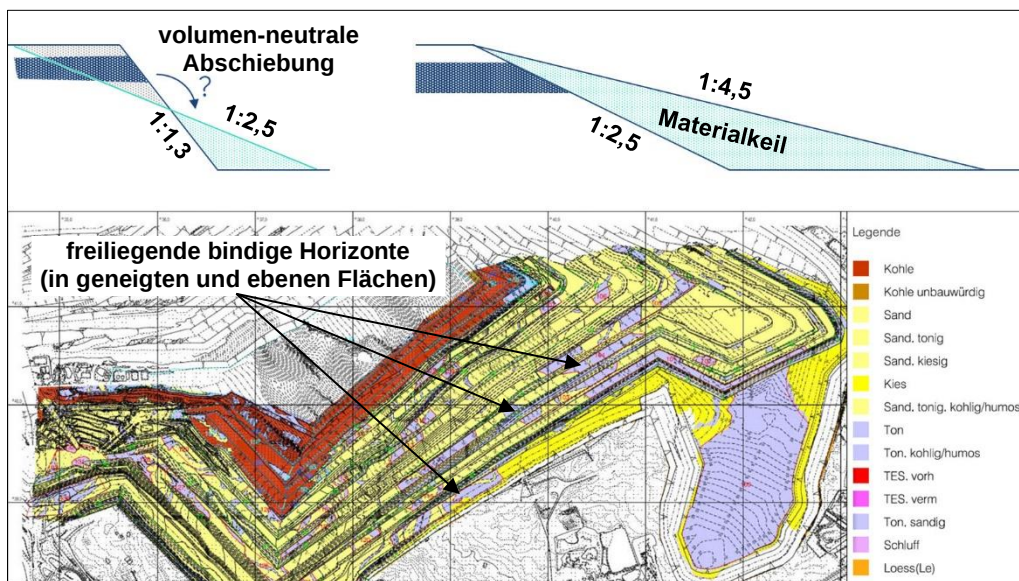


Abb. 6: Abschätzung des Massenbedarfs durch die Vorhabenträgerin mittels Überschlagsrechnung; oben links: Herstellung der Seeböschungen durch volumen-neutrale Abschiebung (Schritt 1, wo eine Abschiebung möglich ist); oben rechts: Vorschüttung zur Abdeckung der entsprechenden Böschungsbereiche mit bindigen Horizonten (Schritt 2); unten: bindige Bereiche in den Böschungen und Bermen (horizontale Flächen) als grau-lila Einfärbung (Quelle: RWE, Ergänzungen FUMINCO)

Auch während der Auffüllungsphase des Tagebaurestlochs sind die bindigen Horizonte durch das ansteigende Wasser und den Wellenschlag gefährdet.

Durch die Auswaschung der bindigen Horizonte kommt es zu Destabilisierung der gesamten Gewinnungsböschung. Aus diesem Grund müssen die betroffenen Böschungs- und Sohlenabschnitte durch entsprechende Abdeckungen geschützt werden. Bei der in der RWE-Vorhabensbeschreibung bzw. in Tabelle 9 (Seite 18) aufgeführten Vorschüttung handelt es sich nicht um ein durchgehendes Bauwerk, sondern um begrenzte lokale Abdeckungen.

Nach Beendigung der Gewinnung vor dem Hambacher Forst werden zur Erstellung der späteren Seeböschungen in einem ersten Schritt die gesamten Einzelböschungen, die durch die Schaufelradbagger erstellt worden sind (Böschungsteigung ca. 1:1,3), durch Hilfsgeräte volumen-neutral auf eine Steigung von 1:2,5 abgeflacht (Prinzipskizze siehe Abb. 6 oben links, Seite 20).

Bereiche, in denen nach der Böschungsabflachung bindige Horizonte freiliegen (grau-lila Einfärbung in Abb. 6 unten), müssen durch Vorschüttungen eines lokalen Materialkeils (Prinzipskizze siehe Abb. 6 oben rechts) bzw. auf horizontalen Flächen durch eine Abdeckung mit einer zwei Meter mächtigen Schicht vor dem zukünftigen Seewasser geschützt werden. Gegenwärtig sind Vorschüttungen mit einer Böschungsteigung von 1:4,5 geplant.

Auf der Grundlage des zuvor beschriebenen Rekultivierungskonzepts und einen ermittelten Volumen-Vorschüttungsfaktor für Einzelböschungen mit Höhen von 20, 30 und 40 Meter wurde durch die RWE ein Volumen für die Vorschüttungen abgeschätzt. Für eine Böschungshöhe von 20 Meter beträgt der Vorschüttungsfaktor 400 m³/Böschungsmeter, für 30 Meter Böschungshöhe entspricht dieser Faktor 900 m³/Böschungsmeter und für eine Böschungshöhe von 40 Meter wurden 1.600 m³/Böschungsmeter ermittelt (Abb. 7). Die Spannweite der Höhen der Einzelböschungen auf der Gewinnungsseite liegt zwischen rund 13 Meter bis ca. 53 Meter. Auf Basis dieser Methode schätzte der Bergbaubetreiber das Gesamtvolumen für die Vorschüttungen auf insgesamt 46.590.000 m³ ab.

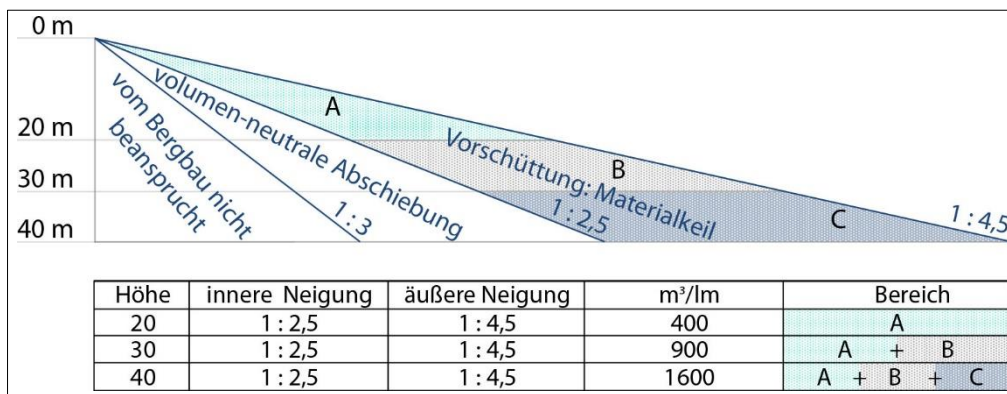


Abb. 7: Volumenermittlung für die Abschätzung der Vorschüttungen in Abhängigkeit von der Einzelböschungshöhe (RWE-Methode)

Die Massenbilanz innerhalb der RWE-Vorhabensbeschreibung weist ein Volumen von 45 Mio. m³ für die gewinnungsseitige Vorschüttung bzw. für nicht definierte Dispositionsmengen sowie 15 Mio. m³ für die gewinnungsseitige Rekultivierung (Abb. 5, Seite 19 und Tabelle 9, Seite 18) aus. Für beide Volumina

liegen keine 3-D-Daten, sondern nur die zuvor beschriebene RWE-Abschätzungsrechnung für die Vorschüttungen und eine Volumenangabe für die gewinnungsseitige Rekultivierung vor. Nach Angaben der RWE wurden zu diesem Themenkomplex an der RWTH Aachen und an der TU Dresden entsprechende Forschungsvorhaben initiiert und finanziert.

2.4.2.4 Bewertung der RWE-Überschlagsrechnung (Vorschüttung)

Grundsätzlich ist die RWE-Methode zur Ermittlung der Volumina der notwendigen Vorschüttungen in Abhängigkeit der Einzelböschungen nachvollziehbar. Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens war es jedoch aufgrund fehlender 3-Daten nicht möglich, das angegebene Volumen in Höhe von 45 Mio. m³ (RWE-Vorhabensbeschreibung) bzw. 46.590.000 m³ (RWE-Überschlagsrechnung) durch entsprechende Modellierungen zu verifizieren bzw. zu prüfen. Auch das Volumen der gewinnungsseitigen Rekultivierung (Tabelle 9, Seite 18) konnte nicht überprüft werden, da auch hierfür gegenwärtig keine entsprechenden 3-D-Daten existieren.

Im Rahmen der Vorstellung der Zwischenergebnisse in der Sitzung des Arbeitskreises Hambach des Braunkohlenausschusses am 26.11.2021 wurden zwei Möglichkeiten für die Ermittlung des gewinnungsseitigen Vorschüttungsvolumens präsentiert. Eine Möglichkeit der Volumenermittlung besteht in der Nachmodellierung und Berechnungen auf Basis der Methode der zuvor beschriebenen RWE-Abschlagsrechnung. Die zweite Möglichkeit basiert auf dem Tagebauendstand und den Daten des geologischen Modells, das im Rahmen des vorliegenden Gutachtens erstellt wurde. Diese 3-D-Daten könnten miteinander verschnitten, mögliche instabile Böschungsbereiche identifiziert und die entsprechenden Vorschüttungen (Abb. 6, Seite 20) nach Angaben der RWE modelliert werden. Das Ergebnis der zweiten Methode wäre neben einer Volumenangabe für die gewinnungsseitige Vorschüttung auch ein 3-D-Datensatz zur weiteren Bewertung bzw. als Diskussionsgrundlage.

2.4.3 Fazit der Bewertung der quantitativen Volumenbilanz

Die in der RWE-Vorhabensbeschreibung dargestellten Volumina sind für die Angebotsseite und für die drei Sektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt der Bedarfsseite grundsätzlich in ihrer Größenordnung nachvollziehbar und plausibel.

Für die Angebotsseite ergibt die quantitative Überprüfung eine Differenz zwischen den veröffentlichten Volumina in der RWE-Vorhabensbeschreibung und den RWE-Planungsdaten bzw. der FUMINCO-Volumenausweisung in Höhe von rund 9 Mio. m³. **Die Aufrundung des Gesamtvolumens für die Angebotsseite des Tagebaus Hambach von 711 (Tabelle 7, Seite 16) bzw. 710 Mio. m³ (Tabelle 8, Seite 17) auf das in der RWE-Vorhabensbeschreibung**

angegebene Gesamtvolumen von 720 Mio. m³ ist für die Gutachter nicht nachvollziehbar.⁴

Auf der Bedarfsseite konnten drei der fünf Sektoren überprüft werden. Die RWE-Volumenausweisungen für die Sektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt sind nachvollziehbar, plausibel und fachlich korrekt durchgeführt worden. Die zwei Sektoren Gewinnungsböschung und Manheimer Bucht (Abb. 5, Seite 19) konnten aufgrund fehlender 3-D-Daten nicht verifiziert werden. Die Methode, mit der die Vorhabenträgerin das mögliche Volumen der Vorschüttungen ermittelt hat, ist grundsätzlich nachvollziehbar. Die konkreten Volumina für diese Vorschüttung und für die gewinnungsseitige Rekultivierung können im Rahmen des vorliegenden Gutachtens nicht bestätigt werden. Die Gutachter empfehlen eine vom Bergbaubetreiber unabhängige Verifizierung der Angabe von 45 Mio. m³ für gewinnungsseitige Vorschüttung anhand der bei der Präsentation der Zwischenergebnisse vorgestellten Methoden (Kap. 2.4.2.4).

2.5 Bewertung der qualitativen Volumenbilanz

2.5.1 Materialdefinitionen und betriebliche Faktoren

2.5.1.1 Definition von standfestem und nicht standfestem Material

Das abgebaute bzw. das noch anstehende (vorhandene) Material in den Gewinnungsböschungen wird aus gebirgsmechanischer bzw. standsicherheits-technischer Sicht (Kap. 3) in standfestes und nicht standfestes Material unterteilt. Zu den nicht standfesten Materialien zählen der bindige bzw. quellfähige Ton und Schluff sowie Materialien mit einem hohen Braunkohlenanteil. Die Materialien Kies und Sand gehören zu der standfesten Materialfraktion.

Für den Aufbau einer stabilen Innenkippe werden standfeste Materialien gebraucht. Die standfesten Materialien bilden die Basis für den Aufbau von Dämmen, Pollern und Abdeckungen. Mit den nicht standfesten Materialien kann das notwendige Volumen hinter den Dämmen bzw. Pollern aufgefüllt werden, um ein stabiles Böschungssystem mit einer Generalneigung von 1:5 herzustellen. Aufgrund der Gewinnung der Materialien im Tagebau Hambach durch Großgeräte können die Materialien nicht immer separat hereingewonnen werden. Es kommt zur Vermischung von standfesten und nicht standfesten Materialien und somit zur Bildung von sogenannten Mischböden.

2.5.1.2 Definition von Mischboden 1 (M1) und Mischboden 2 (M2)

Der für den Aufbau standsicherer Böschungen erforderliche Abraum muss teilweise bestimmte Qualitätsanforderungen erfüllen. Bei den gewinnungsseitig

⁴ Nach Aussagen von RWE in der abschließenden Videokonferenz am 11.02.2022 mit der Bezirksregierung Köln handelt es sich nicht um einen Rundungsfehler, sondern den Gutachtern wurden im Rahmen der Datenübergaben aktualisierte 3-D-Planungsdaten und Massen- bzw. Volumenauswertungen zur Verfügung gestellt. Die Vorhabensbeschreibung basiert auf einer älteren Datengrundlage, spiegelt somit einen älteren Planungsstand wider und müsste aus Sicht der Gutachter angepasst werden.

anstehenden Abraummassen erfolgt die Klassifizierung anhand ihrer Zusammensetzung in aufbaufähige (standsichere) und nicht aufbaufähige (nicht standsichere) Mischböden.

Der standfeste und aufbaufähige sogenannte Mischboden 1 (M1) besteht im Wesentlichen aus sandigem und kiesigem Material, wobei der Anteil bindiger Bestandteile kleiner 30 Prozent betragen muss. Aufgrund seiner Eigenschaften kann M1 als Stützkonstruktion für weniger standfeste Materialien - wie die sogenannten Mischböden 2 (M2) - dienen. Der Anteil bindiger Bestandteile bei M2 beträgt ≥ 30 Prozent. M2 wird zusätzlich in die Kategorien nass und trocken untergliedert. Insbesondere der Abraum der Kategorie M2-nass kann für den Kippenaufbau und die Herstellung einer dauerhaft standsicheren Nordrandböschung (zukünftiger Schwerpunkt der Verkippsmaßnahmen im Tagebau Hambach) nur durch die Anwendung der Poldertechnik für den Aufbau von Regelprofilen genutzt werden. Abb. 8 stellt den schematischen Aufbau eines Regelprofils im Bereich der Innenkippe dar, der durch die Absetzer in den Kippverfahren Tiefschüttung bzw. Hochschüttung aufgebaut wird (Kap. 3).

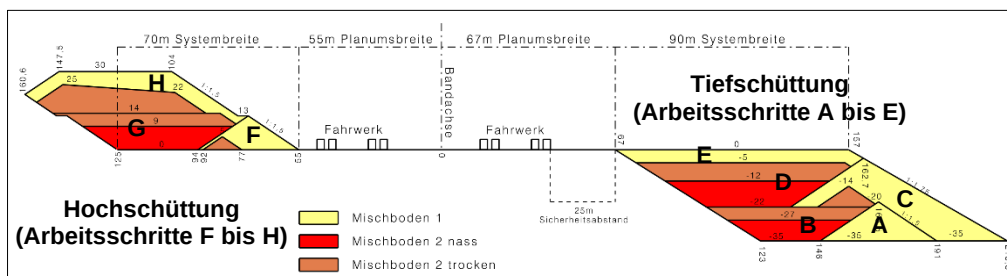


Abb. 8: Aufbau der Innenkippe durch sogenannte Regelprofile auf Basis von Mischboden 1, Mischboden 2 (nass) und Mischboden 2 (trocken) (Quelle: RWE, Ergänzungen FUMINCO)

Im Kippverfahren **Tiefschüttung** wird zunächst ein Damm (Poller) aufbaufähiges M1 geschüttet (Abb. 8, A), dahinter kann dann nicht aufbaufähiger M2-trocken bzw. M2-nass verkippt werden (Abb. 8, B). Auf dem neu entstandenen Zwischenplanum bzw. vor dem schon geschütteten Damm wird in einem dritten Arbeitsschritt ein weiterer Damm aus aufbaufähigem M1 errichtet (Abb. 8, C). Analog zum zweiten Arbeitsschritt kann hinter dem neuen Damm (Abb. 8, C) wieder nicht aufbaufähiger M2-trocken bzw. M2-nass verkippt werden (Abb. 8, D). Abgeschlossen wird die Tiefschüttung mit der Herstellung eines neuen Fahrplanums für den Absetzer aus M1-Material. Die Innenkippe auf Basis des Regelprofils ist auf eine Belastung durch die eingesetzten Absetzer mit ihrem Gewicht von 4.500 bis 5.000 Tonnen zuzüglich eines entsprechenden Sicherheitspuffers und auf einen mittleren Bodendruck in Höhe zwischen 180 kN/m² bis ca. 210 kN/m² ausgelegt.

Nachdem der Absetzer auf der anderen Seite des Gurtbandförderers positioniert wurde, kann er die sogenannte **Hochschüttung** erstellen. Analog zur Tiefschüttung wird in einem ersten Schritt ein Damm aus aufbaufähigem M1 geschüttet (Abb. 8, F) und nachfolgend nicht aufbaufähiger M2-trocken bzw. M2-nass verkippt (Abb. 8, G). Wie die Tiefschüttung wird auch die Hochschüttung abschließend durch das Aufbringen einer M1-Schicht abgedichtet (Abb. 8, H). Sie dient als Kippfläche für die Tiefschüttung des nächsten Absetzers.

Das vorgestellte RWE-Regelprofil für die Innenkippe stellt schematisch eine sogenannte Absetzerscheibe (Tief- und Hochschüttung) mit einer Gesamthöhe von 65 Metern dar. Eine Flächenauswertung innerhalb dieses RWE-Regelprofils ergibt ein Verhältnis M1 zu M2-trocken zu M2-nass von 44:34:22 (Verhältnis M1 zu M2 beträgt 44:56). Dieses Verhältnis wird auch durch die Planungsparameter innerhalb der Mittelfristplanung bestätigt, in der ein Verhältnis der genannten Mischböden M1 zu M2-trocken zu M2-nass von 46:32:31 dokumentiert ist. Dieses Schema muss im Rahmen der Tagebauplanung zunächst auf die unterschiedlichen Sohlenhöhen der Innenkippe angepasst werden. Zudem können bzw. konnten die Regelprofile im Bereich der Innenkippe bis zum geplanten Endstand der Innenkippe aus Platzgründen nicht mehr komplett umgesetzt werden. Dies hat zur Folge, dass der M1-Anteil innerhalb der einzelnen Absetzerscheiben (gelbe Flächen in Abb. 8. Seite 24) im Vergleich zum Regelprofil-schema signifikant steigt, um weiterhin stabile Dämme erstellen zu können. Durch diese Erhöhung des M1-Anteils reduzieren sich die möglichen M2-Kipp-räume.

Tabelle 10: Planungszahlen für die angepassten Regelprofile für die Sektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt ohne M2-Abschläge (Quelle: RWE, Anpassungen FUMINCO)

Absetzer	geplanter Kippraum ^{a)} [Mio. m³]						
	M1		M2-trocken		M2-nass		gesamt
I1	33	52 %	16	25 %	14	23 %	63
I2	46	56 %	23	28 %	14	17 %	83
I3	50	50 %	30	30 %	19	19 %	99
I4	65	54 %	35	29 %	22	18 %	122
I5	80	60 %	33	25 %	21	16 %	134
I6	84	82 %	11	11 %	7	7 %	102
I7	36	62 %	12	21 %	10	17 %	58
Summe	394	60 %	160	24 %	107	16 %	661

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet (für die Sektoren Nordrandböschung, Innenkippe, Bandsammelpunkt)

Tabelle 10 listet die durch den Tagebaubetreiber geplanten Kippräume für die in Abb. 5 (Seite 19) dargestellten Sektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt auf. Die Absetzer I6 und I7 stehen im Bereich der sogenannten überhöhten Innenkippe, die an die Außenhalde Sophienhöhe grenzt. Der Absetzer I1 verkippt direkt auf die ausgekohlten Bereiche des Braunkohlen-Schaufelbaggers B7. Die Volumenauswertung innerhalb dieser RWE-Kippraumplanung ergibt ein Verhältnis M1 zu M2-trocken zu M2-nass von nun 60:24:16 (Verhältnis M1 zu M2 beträgt 60:40).

2.5.1.3 Definition von Rekultivierungsmaterialien Löss, Forstkies und Substrat

Löss ist ein kalkhaltiges, nicht geschichtetes, hauptsächlich durch den Wind (äolisch) abgelagertes Sediment gelb-brauner Farbe mit einem Karbonanteil,

das sich nach der Ablagerung meist weiter veränderte. Löss besteht hauptsächlich aus Schluff und in geringen Anteilen aus Ton und Feinsand. Der Tongehalt ist bei frischem Löss sehr variabel (circa 5 bis über 20 Prozent) und kann durch Verwitterung noch erhöht werden. Der Anteil an Feinsand beträgt im Durchschnitt 20 Prozent, kann jedoch auch höher liegen. Die durchschnittliche Korngröße von Löss beträgt rund 0,01 bis 0,05 mm, wobei z. B. im Westen von Europa viel feinere Korngrößen als in Ost- und Mitteleuropa vorkommen bzw. dominieren. Bedingt durch den überwiegend äolischen Transport besitzt der Löss eine charakteristisch gute Sortierung und vorwiegend eckige Körner. Die ockerfarbene bis gelb-braune Färbung erhält der Löss durch Gehalte von Eisenoxiden und -hydroxiden.

Mineralogisch besteht Löss überwiegend aus Quarzkörnern (circa 60 bis 70 Prozent). Die übrige mineralische Zusammensetzung besteht aus kalkhaltigen Mineralen wie beispielsweise Calcit (rund 10 bis 30 Prozent) und in der Regel aus geringen Mengen aus Feldspat- und Glimmermineralien und verschiedenen Tonmineralen. Die Zusammensetzung der neben Quarzkörnern vorkommenden Komponenten schwankt in Abhängigkeit vom Herkunftsgebiet des Ausgangsmaterials bzw. von dem Verwitterungs- und Auswehungsgebiet. Lössgebiete haben sehr hohe Bodenwertzahlen und sind sehr fruchtbar.

Bei Forstkies handelt es sich um ein Gemisch aus Kies und Löss mit mindestens 25 Prozent Lössanteil, das für forstliche Rekultivierung geeignet ist. Substrat hat im Vergleich zum Forstkies einen geringeren Lössanteil (≤ 20 Prozent) und ist zum Abdecken von ausgewiesenen Bereichen der Tageauseeböschung (Zwischennutzung während der Zeit der Seebefüllung möglich) sowie für die Bereiche östlich des Hambacher Forstes vorgesehen.

Gemäß den „Richtlinien der Bezirksregierung Arnsberg, Abteilung Bergbau und Energie NRW, für die landwirtschaftliche Wiedernutzbarmachung von Braunkohletagebauen“ vom 31.07.2012 soll die Mächtigkeit des kulturfähigen Substrates in den Bereichen, die für eine anschließende landwirtschaftliche Nutzung entsprechend hergestellt werden müssen, bei der Aufbringung von Löss im gesetzten Zustand grundsätzlich mindestens 2 Meter betragen.

Entsprechend den „Richtlinien für das Aufbringen von kulturfähigem Bodenmaterial bei forstlicher Wiedernutzbarmachung für die im Tagebau betriebenen Braunkohlenbergwerke“ in der Fassung vom 03.12.1996 soll die Mächtigkeit des kulturfähigen Substrates bei der Aufbringung von Forstkies etwa 4 Meter betragen. Soweit es aus Gründen der Standsicherheit erforderlich ist, kann der Lössanteil im Forstkies bei der Herstellung von Böschungen auf 20 Prozent begrenzt werden. Gemäß der Vorhabensbeschreibung plant die RWE Forstkies mit einer Mächtigkeit von rund 3 bis 4 Meter aufzubringen, wobei der Lössanteil in geneigten Bereichen bei durchschnittlich 25 Prozent und auf horizontalen Flächen bei durchschnittlich 40 Prozent liegen soll.

2.5.1.4 Beschreibung von betrieblichen Faktoren (Tagebau Hambach)

Der M2-Zuschlagsfaktor (Gewinnung) sowie die M2-Abschlagsfaktoren (Verkipfung) zählen zu den betrieblichen Planungsparametern, die für die Bewertung der RWE-Volumenbilanz relevant sind. Neben den genehmigungsrechtlichen

Auflagen bzw. Grenzen ist das geologische Modell mit seinen Schicht- und Materialkennwerten der Ausgangspunkt und Grundlage aller Tagebauplanungen. Zu diesen Materialkennwerten zählt auch die Klassifizierung der geologischen Horizonte in Schichten mit aufbaufähigem (standsicherem) bzw. nicht aufbaufähigem (nicht standsicherem) Material. In Abb. 9 sind die Zusammenhänge zwischen der Materialausweisung im geologischen Modell und der M1-Reduzierung bei der Gewinnung durch den M2-Zuschlagsfaktor bzw. der Bedarfserhöhung von M1 durch die M2-Abschlagsfaktoren schematisch dargestellt.

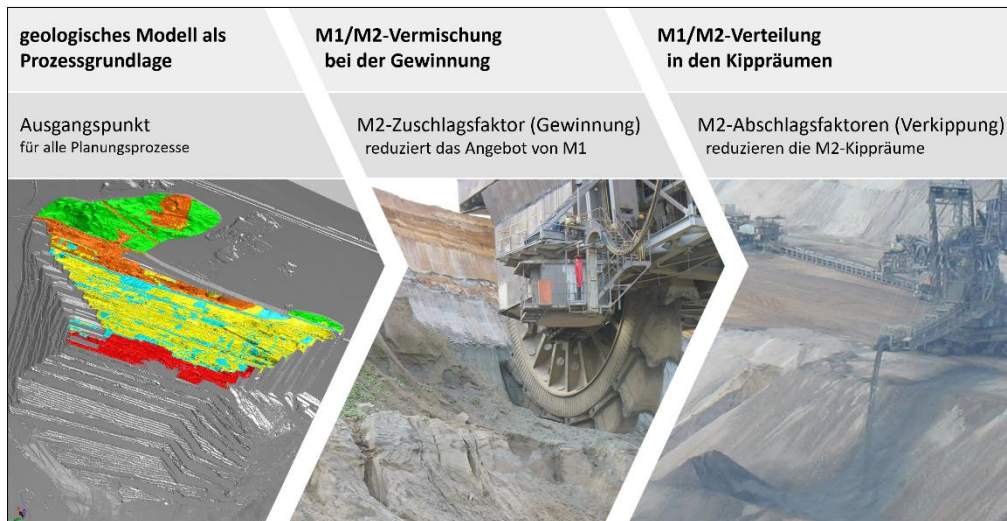


Abb. 9: Darstellung der Zusammenhänge zwischen der Materialausweisung im geologischen Modell und der M1-Reduzierung bei der Gewinnung durch den M2-Zuschlagsfaktor bzw. der Erhöhung des M1-Bedarfs durch die M2-Abschlagsfaktoren (Quelle: FUMINCO)

Beim Planungsprozess werden in einem ersten Planungsschritt durch die Verschneidung von 3-D-Konstruktionsdaten, wie z. B. aktuellem Tagebaustand oder Tagebauendstand, mit dem geologischen Modell entsprechende Volumina für die Materialklassen Löss, Terrassenkies, aufbaufähiges (standsicheres) bzw. nicht aufbaufähiges (nicht standsicheres) Material, Braunkohlen etc. ermittelt. Da es bei der Abraumgewinnung durch die Schaufelradbagger im Bereich der zahlreichen Schichtgrenzen zur Vermischung von Materialien kommt, können die im geologischen Modell ermittelten Materialvolumina nicht direkt als Grundlage für die weiteren Planungsschritte dienen. Durch den Einsatz eines M2-Zuschlagsfaktors (Gewinnung) wird diese Materialvermischung im Planungsprozess berücksichtigt. Zudem beinhaltet der M2-Zuschlagsfaktor einen Sicherheitsfaktor für eventuelle Fehlausweisungen im geologischen Modell. Da bei der Erstellung eines geologischen Modells auf Basis von Kernbohrungen und geophysikalischen Messungen entsprechende geostatistische Methoden Anwendung finden, beinhaltet jedes Modell eine gewisse Unschärfe. Die endgültige Klassifizierung, ob es sich bei dem gewonnenen Material um Bodenklasse M1 oder M2 handelt, wird vor Ort vom Baggerfahrer bzw. Geräteführer vorgenommen. Dieser erhält grundsätzlich Informationen aus der Langzeit-, Mittel- und Kurzzeitplanung (operative Geräteinsatzplanung), entscheidet aber aufgrund seiner Erfahrung direkt bei der Gewinnung des Materials und gibt die

Materialklassifizierung an den Tagebauleitstand weiter. Diese Mensch-Maschine-Schnittstelle beinhaltet eine gewisse Unsicherheit (Fehleinschätzung, wetterbedingte Fehlinterpretation etc.), die ebenfalls durch den zuvor benannten Sicherheitsfaktor abgebildet wird.

Durch die Integration des M2-Zuschlagsfaktors (Gewinnung) in den Planungsprozess reduziert sich auf der Angebotsseite das M1-Volumen bei gleichzeitiger Erhöhung des M2-Volumens.

Im Rahmen der Umsetzung der Langzeit- bzw. Mittelfristplanungen für den Absetzerbetrieb (Bedarfs-/Kippenseite) ergeben sich in der operativen Geräteeinsatzplanung bzw. im täglichen Absetzerbetrieb vor allem folgende, nicht planbare Herausforderungen:

- Schaufelradbagger schicken Material zu den Absetzern, das aufgrund einer Fehlmodellierung im geologischen Modell nicht dem Material der Langzeit- bzw. Mittelfristplanungen entspricht
- Schaufelradbagger schicken Material zu den Absetzern, das aufgrund einer fehlerhaften M1/M2-Klassifikation vor Ort nicht dem Material der Langzeit- bzw. Mittelfristplanungen entspricht
- Störungen bzw. Instandsetzungsarbeiten an einem oder mehreren Schaufelradbaggern (keine Materiallieferung)
- einer oder mehrere Absetzer stehen aus technischen bzw. operativen Gründen nicht an der in der Langzeit- bzw. Mittelfristplanungen geplanten Kippstelle
- Störungen bzw. Instandsetzungsarbeiten an einem oder mehreren Absetzern
- sonstige Einflussfaktoren, die sich negativ auf Schaufelrad- bzw. Absetzerbetrieb auswirken (z. B. extreme Wetterlagen etc.)

Durch die Integration der M2-Abschlagsfaktoren (Verkippung) in den Planungsprozess erhöht sich auf der Bedarfsseite das notwendige M1-Volumen bei gleichzeitiger Reduzierung des möglichen M2-Kippraums.

2.5.2 Qualitative Volumenbilanz (Angebotsseite)

2.5.2.1 Beschreibung der Grundlage für die Bewertung des M2-Zuschlagsfaktors (Gewinnung)

Um den in Kap. 2.5.1.4 beschriebenen Gewinnungsprozess mit Großgeräten in die Planungen zu integrieren, beinhaltet die RWE-Volumenbilanz nach eigenen Angaben einen M2-Zuschlagsfaktor in Höhe von 25 Prozent. Durch diesen M2-Zuschlagsfaktor erhöht sich gemäß RWE-Angaben das im geologischen Modell ausgewiesene Volumen des bindigen (nicht aufbaufähigen) M2-Materials von 180 Mio. m³ auf 230 Mio. m³. Davon entsprechen 170 Mio. m³ der Materialklasse M2-trocken und 60 Mio. m³ der Materialklasse M2-nass.

Die Differenz zwischen der Materialausweisung im geologischen Modell für nicht aufbaufähiges Material und dem M2-Angebot nach der Gewinnung beträgt somit 50 Mio. m³. Gleichzeitig wird die aufbaufähige Materialfraktion (M1) um diese Differenz von 520 Mio. m³ auf 470 Mio. m³ reduziert.

Tabelle 11: Vergleich zwischen Prognose und IST-Auswertung der Abraumgewinnung für das Jahr 2020 (Quelle: RWE)

Zeitraum: 06.01.2020 - 10.01.2021	Abraum gesamt [Mio. m³]	M2 [Mio. m³]	M2-Anteil
Prognose laut RWE-Lagerstättenmodell	151.757.639	41.856.285	27,58 %
IST-Werte laut Betriebsüberwachung	152.101.252	52.082.427	34,24 %

Neben den betrieblichen Erfahrungen aus den letzten Jahren konkretisiert die Vorhabenträgerin die Höhe des eingesetzten M2-Zuschlagsfaktors mit Zahlen aus dem Jahr 2020, die in Tabelle 11 wiedergegeben werden. Die in Tabelle 11 gelisteten Volumina zeigen eindeutig, dass eine Vermischung von aufbaufähigem (standsicherem) bzw. nicht aufbaufähigem (nicht standsicherem) Material stattfindet. Die Differenz zwischen der Prognose bzw. der RWE-Planung auf Basis des geologischen Modells und der dokumentierten IST-Förderung hinsichtlich des M2-Materials beträgt rund 10,2 Mio. m³ (10.226.142 Mio. m³). Bezogen auf die Prognose in Höhe von rund 42 Mio. m³ M2-Material ergibt sich daraus ein M2-Zuschlagsfaktor in Höhe von 24,43 Prozent (10.226.142 Mio. m³ geteilt durch 41.856.285 Mio. m³).

2.5.2.2 Bewertung des M2-Zuschlagsfaktors (Gewinnung)

Um die Angaben der RWE zum M2-Zuschlagsfaktor zu verifizieren, wurde im Rahmen des vorliegenden Gutachtens eine Simulation des Gewinnungsprozesses durch Schaufelradbagger entwickelt.



Abb. 10: Auswertung von Luftbildern der Landesvermessung NRW für den Bereich Gewinnungsböschung Tagebau Hambach (Quelle: Bezirksregierung Köln, Ergänzungen FUMINCO)

Ausgangspunkt für die programmierte Simulation ist die typische bogenförmige Abbaugeometrie, wie sie z. B. auf Luftaufnahmen der Landesvermessung NRW

abgebildet wird (Abb. 10, DGM1, Gitterweite 1 Meter, Höhengenaugigkeit +/- 2 Dezimeter). Jede dieser bogenförmigen Abbaugeometrien stellt eine komplette Schwenkbewegung des Schaufelradauslegers in einer definierten Höhe (Baggerscheibe) dar.

In einem ersten Programmschritt werden aus dem geologischen Modell die noch abzubauenden Lagerstättenbereiche vor der Gewinnungsböschung bis zum Erreichen der Tagebauendböschung separiert. Anschließend wird das identifizierte Restabbauvolumen auf Basis der (Haupt-)Sohlen der Schaufelradbagger B2 bis B6 in sechs Meter hohe (mächtige) Baggerscheiben unterteilt. Diese Mächtigkeit entspricht ungefähr der Eingriffshöhe des Schaufelrades in die Gewinnungsböschung. Abb. 11 stellt beispielhaft eine 6-Meter-Baggerscheibe als Grundlage für die anschließende Simulation des Gewinnungsprozesses dar. In Abhängigkeit von der Geometrie der Baggerscheibe wurden im Rahmen der Simulation zwischen 300 und 2.500 bogenförmige Abbaugeometrien pro Baggerscheibe berechnet und dokumentiert. Aufgrund der hohen Anzahl der Abbaugeometrien konnte trotz der Blockgröße im 3-D-Lagerstättenmodell (Kap. 2.3) statistisch eine sehr gute Näherung an den tatsächlichen Gewinnungsvorgang simuliert werden.

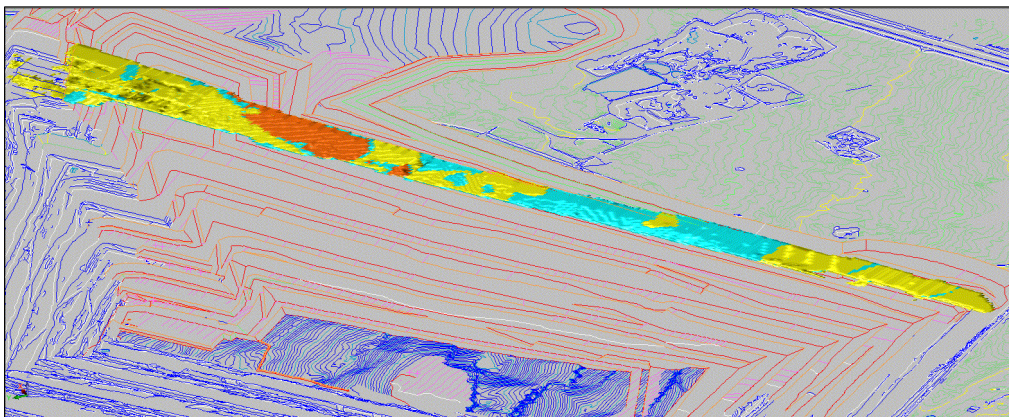


Abb. 11: Selektion einer Baggerscheibe (B2/Scheibe 5) durch die M2-Zuschlagsfaktor-Simulation (orange: Terrassenkies, gelb: aufbaufähiges Material, cyan: nicht aufbaufähiges Material) (Quelle: FUMINCO)

Die oberste Baggersohle (B1) sowie die unterste Baggersohle (B7, Braunkohlensohle) wurden nicht in die Simulation miteingeschlossen, während der Abbau der Baggersohle B6 nur teilweise simuliert wurde. Die Baggersohle B1, deren Oberkante sich aufgrund der Nähe zum Hambacher Forst nicht mehr bewegt, umfasst nur ein sehr geringes Volumen (12 Mio. m³), das sich in einen östlichen (viel Terrassenkies) und einen westlichen Abbaubereich unterteilt. Zudem besteht das auf der obersten Baggersohle noch abzubauende Volumen zu über 75 Prozent aus Terrassenkies und anderen aufbaufähigen Materialien, so dass es kaum zur Vermischung von standfestem und nicht standfestem Material kommt. Ab Baggersohle B2 beinhaltet fast jede 6-Meter-Baggerscheibe rund 8 bis 12 Mio. m³ Abraum. Die unterste Baggersohle (B7) ist eine reine Braunkohlensohle und wird somit aus der zuvor beschriebenen Abraumsimulation ausgeklammert. Im östlichen Bereich der zweituntersten Baggersohle (B6) stehen ebenfalls Braunkohlen an. Diese Gewinnungssohle stellt mit ihrer wechselnden

Abraum- und Braunkohlengewinnung einen Spezialfall für die Simulation dar. Daher wurden für die Ermittlung des M2-Zuschlagsfaktors nur die obersten 7 von insgesamt 11 Baggerscheiben der Baggersohle B6 mit einem maximalen Braunkohlenanteil von 17,28 Prozent miteinbezogen. Die untersten 4 Baggerscheiben der Baggersohle B6 haben folgende Braunkohlenanteile:

- 27,40 Prozent (B6/Baggerscheibe 4)
- 43,11 Prozent (B6/Baggerscheibe 3)
- 71,26 Prozent (B6/Baggerscheibe 2)
- 85,84 Prozent (B6/Baggerscheibe 1)

Insgesamt werden im Bereich der Gewinnungsböschung ca. 430 Mio. m³ des bilanzierten 470 Mio. m³ Abraums (RWE-Angabe) durch die Simulation erfasst. Dies entspricht einem prozentualen Anteil von 91,5 Prozent. Mit den zuvor beschriebenen Ausnahmen für die Baggersohlen B1, B6 und B7 ist für eine belastbare Berechnung des M2-Zuschlagsfaktors (Gewinnung) der Umfang der Stichprobe (91,5 Prozent) ausreichend groß.

In einem zweiten Programmschritt wird für jede Baggerscheibe der Baggersohlen B2 bis B6 separat die Vermischung von aufbaufähigem und nicht aufbaufähigem Material pro Schwenkbewegung des Schaufelradauslegers (bogenförmige Abbaugeometrie) berechnet. Gemäß der in Kap. 2.5.1.2 beschriebenen Grundlage für die Einteilung von Materialgemischen in M1 bzw. M2 erfolgt zunächst die Klassifizierung des ermittelten Gewinnungsvolumens für jede Schwenkbewegung. Anschließend wird aus den Klassifizierungsergebnissen ein M2-Zuschlagsfaktor für jede Baggerscheibe ermittelt.

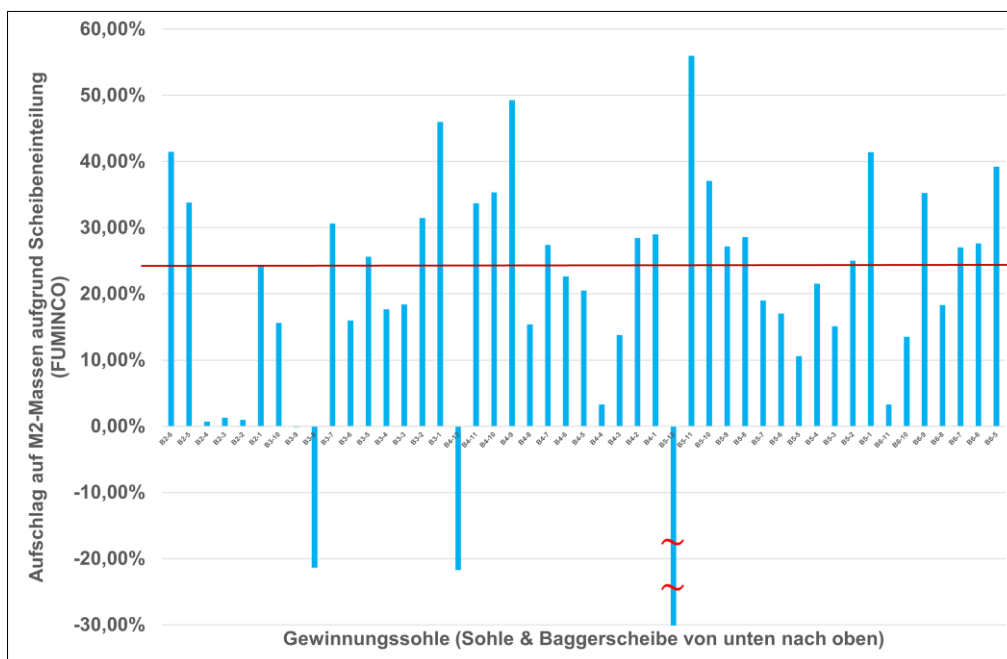


Abb. 12: Ermittelte M2-Zuschlagsfaktoren in Abhängigkeit der Baggerscheibe durch die Gewinnungssimulation (rote Linie: RWE-M2-Zuschlagsfaktor in Höhe von 25 Prozent) (Quelle: FUMINCO)

Die Ergebnisse der Simulation werden in Abb. 12 (Seite 31) für jede Baggerscheibe dargestellt. Insgesamt summieren sich die ermittelten M2-Zuschlagsfaktoren für die gesamte Gewinnungsböschung auf 21,17 Prozent. Bei den Baggerscheiben B3-8, B4-1 und B5-12 wurde ein negativer M2-Zuschlagsfaktor ermittelt. Das bedeutet, dass in diesen Baggerscheiben bei der Vermischung von aufbaufähigem und nicht aufbaufähigem Material der Anteil von standfestem Material im Materialgemisch 70 Prozent nicht unterschreitet. Somit erhöht sich das Angebot an aufbaufähigem Material in diesen Baggerscheiben gegenüber der Ausweisung im geologischen Modell.

Der M2-Zuschlagsfaktor in Höhe von 21,17 Prozent als Gesamtergebnis der Simulation ist ein technischer bzw. theoretischer Wert. Die Simulation berücksichtigt aufgrund der zeitlichen Vorgaben des Gutachtens nicht die verschiedenen Arbeitsweisen eines Schaufelradbaggers im Hoch- bzw. Tiefschnitt. Zudem spiegeln die Baggerscheiben mit ihrer statischen Höhe von 6 Metern nicht immer die betriebliche Realität wider. Auch die teilweise vorhandenen Zwischensohlen für die Schaufelradbagger werden bei der Generalisierung des Gewinnungsprozesses nicht berücksichtigt. Der M2-Zuschlagsfaktor der Vorhabenträgerin beinhaltet zudem einen Sicherheitspuffer für Fehlinterpretationen innerhalb des geologischen Modells, der M2-Zuschlagsfaktor der Simulation beinhaltet jedoch keinen.

Aus den zuvor aufgezählten Gründen muss für eine Bewertung des M2-Zuschlagsfaktors der Vorhabenträgerin auf den durch die Simulation ermittelten M2-Zuschlagsfaktor ein Sicherheitsfaktor von mindestens 10 Prozent aufgeschlagen werden. Ein Sicherheitsfaktor von 15 Prozent scheint den Gutachtern als angemessen.

Tabelle 12: Vergleich der ermittelten M2-Zuschlagsfaktoren (Quelle: RWE bzw. FUMINCO)

M2-Zuschlagsfaktor der RWE	ermittelter M2-Zuschlagsfaktor (FUMINCO)	M2-Zuschlagsfaktor (FUMINCO) inklusive 10%-Sicherheitsfaktor	M2-Zuschlagsfaktor (FUMINCO) inklusive 15%-Sicherheitsfaktor
25 % ^{a)} (24,43 % ^{b)})	21,17 %	23,29 %	24,35 %

^{a)} Angabe RWE

^{b)} rechnerisch ermittelter Wert

Tabelle 12 stellt die in der Simulation ermittelten M2-Zuschlagsfaktoren ohne bzw. mit Sicherheitszuschlägen dar. **Auf Grundlage der simulierten Abraumgewinnung ist der angesetzte M2-Zuschlagsfaktor der RWE in Höhe von 25 Prozent für den Restabbau in der Gewinnungsböschung nachvollziehbar und plausibel.**

2.5.2.3 Beschreibung der Grundlage für die Bewertung der qualitativen Volumenbilanz (Angebotsseite)

Die Prüfung und Bewertung der qualitativen Volumenbilanz (Massenbilanz) erfolgt auf Basis von zwei Datensätzen. Die RWE-Vorhabensbeschreibung beinhaltet nur wenige Angaben zu Materialklassen wie Löss, Forstkies, Substrat und

Mischboden 1 (M1) bzw. Mischboden 2 (M2). Aus diesem Grund hat die Vorhabenträgerin auf Basis der Vorhabensbeschreibung den Gutachtern eine detaillierte Massenbilanz übergeben (Abb. 13). Diese Massenbilanz schlüsselt sich analog zur veröffentlichten Vorhabensbeschreibung in Massenangebot und Massenbedarf auf.

Wie in der Vorhabensbeschreibung unterteilen sich die Angaben der detaillierten Massenbilanz (Abb. 13) auf der Angebotsseite für den Tagebau Hambach in die Bereiche Gewinnungsböschung und Manheimer Bucht (östlich Hambacher Forst). Für die Abraumgewinnung vor dem Hambacher Forst (Gewinnungsböschung, Abb. 1, Seite 6) werden unter Berücksichtigung des M2-Zuschlagsfaktors 280 Mio. m³ M1-Volumen sowie 190 Mio. m³ M2-Volumen ausgewiesen. Für den Abraumbetrieb in der Manheimer Bucht werden 190 Mio. m³ M1-Volumen sowie 45 Mio. m³ M2-Volumen und 15 Mio. m³ Forstkies-Volumen gelistet. Gemäß der RWE-Vorhabensbeschreibung weist sowohl die Massenbilanz der Vorhabensbeschreibung als auch die detaillierte Massenbilanz (Abb. 13) für die Transporte aus Garzweiler 25 Mio. m³ Forstkies, 20 Mio. m³ Substrat und 5 Mio. m³ Löss aus.

Insgesamt ergeben sich daraus für die Angebotsseite 470 Mio. m³ M1-Volumen (67 Prozent) und 235 Mio. m³ M2-Volumen (33 Prozent). Hinzu kommen 65 Mio. m³ Rekultivierungsmaterial aus der Manheimer Bucht und aus dem Tagebau Garzweiler.

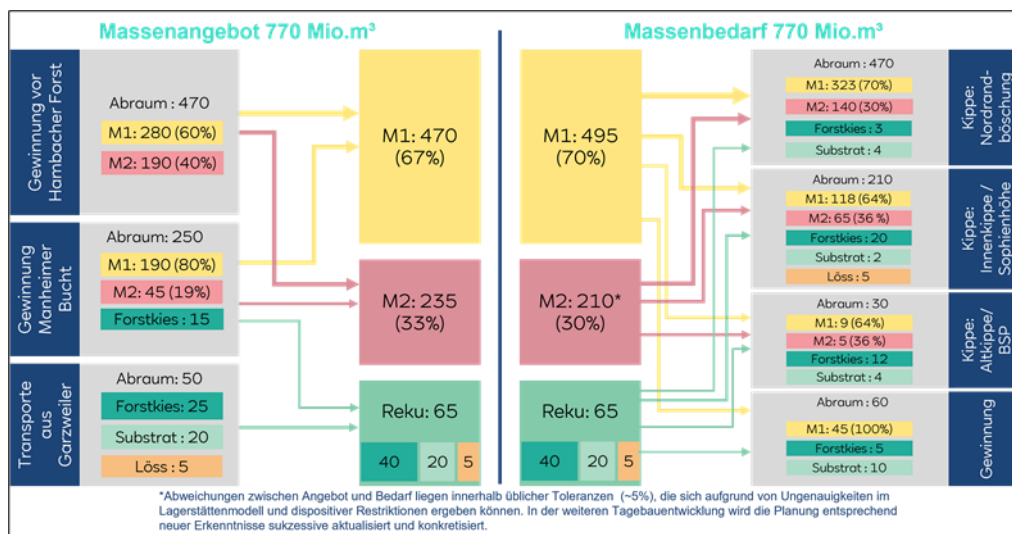


Abb. 13: Detaillierte Massenbilanz mit Aufschlüsselung in verschiedene Materialklassen bzw. Mischböden (Quelle: RWE, Vergrößerung: Seite 102)

Analog zum Vorgehen bei der Prüfung der quantitativen Volumenbilanz besteht die zweite Prüfgrundlage aus den RWE-internen Planungszahlen. Tabelle 13 (Seite 34) listet die RWE-Planungsdaten auf, die die Grundlage für die Volumenbilanzierung der Angebotsseite (Abb. 13) bilden. Insgesamt umfasst die Angebotsseite ein Gesamtvolumen von 712,4 Mio. m³. Dieses Volumen setzt sich aus 518,2 Mio. m³ aufbaufähigem Material (z. B. Sand und Kies), 182,2 Mio. m³ nicht aufbaufähigem Material (z. B. Ton und Schluff) sowie 3,9 Mio. m³ Löss zusammen. Ergänzt werden diese Volumina noch durch die in Kap. 2.4.1.1

beschriebenen Abbauverluste in Höhe von 8,2 Mio. m³, die bei der Gewinnung der Braunkohlen anfallen. Die nicht aufbaufähige Materialfraktion wird zusätzlich noch in eine nasse (135,7 Mio. m³) und eine trockene Fraktion (46,5 Mio. m³) unterteilt.

Tabelle 13: Materialausweisung (geologisches Modell) für die Angebotsseite auf Basis der RWE-Planungsdaten (Quelle: RWE, Ergänzungen FUMINCO)

Material	Ausweisung geologisches Modell (RWE)	
	Volumen [m ³]	prozentualer Anteil
aufbaufähiges Material ^{a)}	518.170.752	73,57 %
nicht aufbaufähiges Material ^{b)}	182.238.426	25,88 %
Löss	3.878.493	0,55 %
Zwischenvolumen	704.287.671	100,00 %
zusätzliches Material (Abbauverluste) ^{c)}	8.155.337	
Gesamtvolumen (Abraum)	712.443.008	
Material	Unterteilung des nicht aufbaufähigen Materials	
	Volumen [m ³]	prozentualer Anteil
nicht aufbaufähiges Material (trocken)	135.720.340	74,47 %
nicht aufbaufähiges Material (nass)	46.518.086	25,53 %
Gesamtvolumen	182.238.426	100,00 %

^{a)} als Basis für Mischboden 1 (M1)

^{b)} als Basis für Mischboden 2 (M2)

^{c)} Abbauverluste bei der Braunkohlengewinnung in Höhe von 11 Prozent (Kap. 2.4.1.1)

Um die betrieblichen Abläufe und die Vermischung von Materialien bei der Gewinnung mit Großgeräten im Rahmen des Planungsprozesses abzubilden, müssen die aus dem geologischen Modell ermittelten Volumina (Tabelle 13) modifiziert werden. Mit dem M2-Zuschlagsfaktor in Höhe von 25 Prozent wird die Vermischung von aufbaufähigem und nicht aufbaufähigem Material bei der Gewinnung abgebildet. Hierdurch vermindert sich die aufbaufähige Materialfraktion (M1) um 45,6 Mio. m³ auf 472,6 Mio. m³. Gleichzeitig erhöht sich die nicht aufbaufähige Materialfraktion (M2) um dasselbe Abraumvolumen auf 227,8 Mio. m³. Durch die aus der Braunkohlengewinnung stammenden Abbauverluste in Höhe von 8,2 Mio. m³ erhöht sich das M2-Volumen zusätzlich auf das in Tabelle 14 (Seite 35) dargestellte Endvolumen von 236,0 Mio. m³.

Zur Herstellung von Forstkies für die Rekultivierung wird ein Verhältnis von M1-Material zu Löss von 75:25 benötigt (Vereinfachung durch die Gutachter, da ein konkretes Mischungsverhältnis aufgrund der Datenlage nicht ermittelt werden konnte). Bis zum Erreichen des Tagebauendstands können noch 3,9 Mio. m³ Löss gewonnen werden (Tabelle 13). In der betrieblichen Realität kann der Löss aufgrund der sehr geringen Mächtigkeit der Lössschichten im Bereich des Tagebaus Hambach nicht separat gewonnen werden. Somit kommt es schon bei

der Lössgewinnung zur Vermischung mit dem darunter liegenden Terrassenkies, der zu den aufbaufähigen Materialien zählt.

Tabelle 14: Materialausweisung (Mischböden, Rekultivierungsmaterial) für die Angebotsseite auf Basis der RWE-Planungsdaten inkl. des M2-Zuschlagsfaktors in Höhe von 25 Prozent (Quelle: RWE, Ergänzungen FUMINCO)

Material	Ausweisung (Mischböden, Rekultivierungsmaterial)	
	Volumen [m³]	prozentualer Anteil
Mischboden 1 (M1) ^{a)}	460.975.667	64,70 %
Mischboden 2 (M2) ^{b)}	235.953.369	33,12 %
Forstkies ^{c)}	15.513.972	2,18 %
Gesamtvolumen (Abraum)	712.443.008	100,00 %
Braunkohlen-Volumen ^{d)}	128.938.119	100,00 %
Material	Unterteilung des M2-Materials (RWE)	
	Volumen [m³]	prozentualer Anteil
M2-trocken	177.805.761	75,36 %
M2-nass	58.147.608	24,64 %
Gesamtvolumen (M2)	235.953.369	100,00 %

^{a)} aufbaufähiges Material - Materialvermischung (M2-Zuschlagsfaktor) - Material für Forstkies

^{b)} nicht aufbaufähiges Material + Materialvermischung (M2-Zuschlagsfaktor) + Abbauverluste (Kohlen)

^{c)} Löss + aufbaufähiges Material

^{d)} ausgewiesen: 148.278.837 Tonnen bei einer Rohdichte von 1,15 t/m³

Bei dem zuvor genannten Mischungsverhältnis zur Herstellung von Forstkies können aus dem gewonnenen Löss unter Zugabe von 11,6 Mio. m³ M1-Material insgesamt 15,5 Mio. m³ Forstkies für die Rekultivierung hergestellt werden. Durch die Forstkiesproduktion reduziert sich das M1-Volumen abschließend auf 461,0 Mio. m³. Tabelle 14 fasst die notwendigen Anpassungen der im geologischen Modell ermittelten Volumina zur Darstellung des Gewinnungsprozesses zusammen.

2.5.2.4 Bewertung der qualitativen Volumenbilanz (Angebotsseite)

Zur Prüfung und Bewertung der Angebotsseite der qualitativen Volumenbilanz werden nachfolgend zunächst die durch die RWE ausgewiesenen geologischen Volumina überprüft. Anschließend erfolgt die Bewertung der Überführung der gewonnenen Materialien in die für die Volumenbilanz relevanten Mischböden.

Auf Basis des im Rahmen des vorliegenden Gutachtens erstellten 3-D-Lagerstättenmodells (Kap. 2.3) erfolgt in einem ersten Auswertungsschritt die Überprüfung der ausgewiesenen Materialvolumina. Dazu wird der aktuelle Tagebauzustand (Stand: 10.01.2021) mit verschiedenen Tagebauzwischenständen bzw.

dem Tagebauendstand verschnitten. Tabelle 15 listet die Ergebnisse der sich daraus ergebenden Volumenberechnungen aus.

Tabelle 15: Materialausweisung für die Gewinnung bis zum geplanten Tagebauendstand (FUMINCO)

Material	Ausweisung geologisches Modell [m³]		
	Gewinnungsböschung	Manheimer Bucht	Summe
Löss	545.000	3.548.200	4.093.200
Terrassenkies ^{a)}	12.738.000	105.699.700	118.437.700
aufbaufähiges Material ^{a)}	308.290.800	92.449.200	400.740.000
nicht aufbaufähiges Material ^{b)}	147.771.200	32.486.300	180.257.500
Gesamtsumme (Abraum)	469.345.000	234.183.400	703.528.400
Braunkohlen-Volumen	129.359.900	0	129.359.900

^{a)} als Basis für Mischboden 1 (M1)

^{b)} als Basis für Mischboden 2 (M2)

Gemäß dem geologischen Modell werden bis zum Erreichen des Tagebauendstands 4,1 Mio. m³ Löss, 118,4 Mio. m³ Terrassenkies sowie 400,7 Mio. m³ aufbaufähiges Material und 180,3 Mio. m³ nicht aufbaufähiges Material abgebaut. Das Gesamtvolumen (Abraum) beträgt somit 703,5 Mio. m³. Für die noch laufende Braunkohlegewinnung werden bis 2030 noch 129,4 Mio. m³ Braunkohlen ausgewiesen. In Tabelle 16 werden die RWE-Materialvolumina (Tabelle 13, Seite 34) mit den FUMINCO-Volumina aus Tabelle 15 verglichen und die Abweichungen dokumentiert.

Tabelle 16: Vergleich der Materialausweisungen (RWE/FUMINCO) für die Gewinnung bis zum geplanten Tagebauendstand

Material	Ausweisung geologisches Modell [m³]			
	RWE	FUMINCO	Abweichung (Sollwert: RWE)	
Löss	3.878.493	4.093.200	214.707	5,54 %
Terrassenkies ^{a)}	518.170.752	118.437.700	1.006.948	0,19 %
aufbaufähiges Material ^{a)}		400.740.000		
nicht aufbaufähiges Material ^{b)}	182.238.426	180.257.500	-1.980.926	-1,09 %
Gesamtsumme (Abraum)	704.287.671	703.528.400	-759.271	-0,11 %
Braunkohlen-Volumen	128.938.119	129.359.900	421.781	0,33 %

^{a)} als Basis für Mischboden 1 (M1)

^{b)} als Basis für Mischboden 2 (M2)

Die Abweichung der ausgewiesenen Gesamtvolumina (Abraum) liegt bei -0,11 Prozent. Diese minimale Abweichung wird vor allem durch den Einsatz verschiedener Modellierungsprogramme und Verfahren zur Vermaschung von 3-D-Flächen hervorgerufen. Zudem konnten im Rahmen des vorliegenden Gutachtens aufgrund fehlerhafter Daten die Randbereiche von Störungen innerhalb der geologischen Schichten nicht exakt übernommen werden (durch fehlerhaften Datenexport bedingte Vermaschungsfehler). Da sich allerdings nur wenige Störungsbereiche im geplanten Abbaubereich befinden, ist diese Fehlerquelle ebenfalls für die Bewertung der Volumenausweisung zu vernachlässigen.

Die geringen Differenzen für die Volumina der aufbaufähigen Materialien bzw. der nicht aufbaufähigen Materialien werden durch die verschiedenen Methoden beim Aufbau der geologischen Modelle hervorgerufen. Im Rahmen des vorliegenden Gutachtens wurde das Volumen zwischen der Tagesoberfläche (Basis: Tagebaustand vom 10.01.2021) und der Oberflächen bzw. Unterfläche des Braunkohlenflözes Garzweiler von oben nach unten systematisch mit Daten gefüllt. Die RWE-Lagerstättenabteilung bearbeitet das Lagerstättenmodell (Korrekturen, Anpassungen etc.) gemäß ihren Modellierungsvorschriften (Modellierungshierarchie) ausgehend von bestimmten Basis-/Leithorizonten, wie z. B. dem Horizont 10, über die entsprechende Mächtigkeit der Schichten gleichzeitig nach oben und unten. Fachlich sind beide Modellierungsmethoden als korrekt einzustufen. Die Abweichung bei der Ausweisung des Löss-Volumens könnte dadurch entstanden sein, dass unterschiedliche 3-D-Flächen für die Tagesoberfläche verwendet worden sind. Für das 3-D-Lagerstättenmodell des vorliegenden Gutachtens wurde der aktuelle Tagebaustand vom 10.01.2021 verwendet. Die von der RWE übergebene Geländeoberfläche innerhalb des geologischen Modells, die sogenannte Fläche 20A000 bzw. 20A000/16D999, unterscheidet sich geringfügig von der zuvor genannten Geländeoberfläche.

Für die einzelnen Bereiche Gewinnungsböschung und Manheimer Bucht (Abb. 1, Seite 6) können ebenfalls mit 0,24 Prozent bzw. -1,03 Prozent nur sehr geringe Abweichungen für die Abraumvolumina identifiziert werden. Die in Tabelle 16 (Seite 36) gelisteten Abweichungen für das gesamte Abraumvolumen (-0,11 Prozent) sind vernachlässigbar klein. Die Differenz bei der Volumenausweisung für die Braunkohलगewinnung liegt bei 0,33 Prozent (Tabelle 16). Ursache für diese geringen Abweichungen können die unterschiedlichen Programme, die für die Modellierung der Lagerstätten (geologisches 3-D-Modell) und der Tagebaustände (Dreiecksvermaschung) verwendet werden, sein.

Die RWE-Volumenausweisungen für den Abraum (Löss, aufbaufähiges Material, nicht aufbaufähiges Material) und für die Braunkohlen, die als Basis für den weiteren Planungsprozess und für die Vorhabensbeschreibung dienen, sind nachvollziehbar, plausibel und fachlich korrekt durchgeführt worden.

In einem zweiten Auswertungsschritt werden nachfolgend die Berechnungen innerhalb der weiteren Planungsprozesse bis hin zur Mischboden-Ausweisung für die Angebotsseite der Volumenbilanz einer Prüfung unterzogen. Abschließend erfolgen eine Bewertung der Berechnungen und eine Korrektur auf Basis der Ergebnisse aus der quantitativen Analyse (Kap. 2.4.1.2).

Basis für diesen zweiten Prüfschritt sind die Volumenwerte der Tabelle 14 (Seite 35) sowie die folgenden Planungsparameter:

- M2-Zuschlagsfaktor (Kap. 2.5.2.1 bzw. Kap. 2.5.2.2)
- Zusammensetzung Forstkies (Kap. 2.5.1.3)
- Abbauverluste bei der Braunkohlengewinnung (Kap. 2.4.1.2)

Der M2-Zuschlagsfaktor (Gewinnung) bildet im Planungsprozess die Vermischung von aufbaufähigem und nicht aufbaufähigem Material bei der Gewinnung mit einem Schaufelradbagger ab und beträgt laut RWE 25 Prozent. In einem ersten Schritt muss auf Basis des M2-Zuschlagsfaktors das Volumen ermittelt werden, um das sich das Gesamtvolumen der nicht aufbaufähigen Materialfraktion durch die Materialvermischung erhöht. Grundlage für diese Berechnung sind die geprüften Volumina aus der Tabelle 13 (Seite 34). Aus dem Grundvolumen der nicht aufbaufähigen Materialien in Höhe von 182,2 Mio. m³ entstehen 227,8 Mio. m³ Mischboden 2 (M2), da rund 45,6 Mio. m³ an aufbaufähigem Material durch den Gewinnungsprozess aus Sicht der Standsicherheit verunreinigt werden. Zu dem erhöhten M2-Volumen wird in einem weiteren Planungsschritt ein Teil des Abbauverlustes (Tabelle 2, Seite 13) in Höhe von 8,2 Mio. m³ addiert. Daraus ergibt sich ein M2-Gesamtvolumen von 236,0 Mio. m³.

Das geprüfte Volumen für die aufbaufähige Materialfraktion in Höhe von 518,2 Mio. m³ verringert sich durch die Vermischungsprozesse bei der Gewinnung um das zuvor über den M2-Zuschlagsfaktor ermittelte Volumen von 45,6 Mio. m³ auf 472,6 Mio. m³ und wird als M1-Volumen klassifiziert. Von diesem M1-Volumen muss das für die Herstellung von Forstkies notwendige Materialvolumen in Höhe von 11,6 Mio. m³ (Kap. 2.5.2.3, Seite 35) abgezogen werden. Daraus ergibt sich ein M1-Gesamtvolumen von 461,0 Mio. m³.

Tabelle 17: Umwandlung der im geologischen Modell ausgewiesenen Materialvolumina in M1 bzw. M2 sowie Forstkies

nicht auf- auffähiges Material [m³]	M2-Zuschlagsfaktor und M2-Zuschlag [m³]		M2- Zwischen- volumen [m³]	Zusatz- volumen durch Abbauver- luste [m³]	M2-Gesamt- volumen [m³]	Abwei- chung ^{a)}
182.238.426	+ 25%	+ 45.559.607	227.798.033	+ 8.155.337	235.953.370	0 %
auf- auffähiges Material [m³]	Abzug auf Basis des be- rechneten M2-Zuschlags [m³]		M1- Zwischen- volumen [m³]	Abzug für Forstkies- herstellung [m³]	M1-Gesamt- volumen [m³]	Abwei- chung
518.170.752	- 45.559.607		472.611.146	-11.635.479	460.975.667	0 %
Löss [m³]	M2-Zuschlagsfaktor und M2-Zuschlag [m³]		Löss [m³]	M1-Zusatzvo- lumen [m³]	Forstkies- Gesamtvo- lumen [m³]	Abwei- chung
3.878.493	nicht betroffen		3.878.493	+ 11.635.479	15.513.972	0 %

^{a)} Vergleich der Gesamtvolumina für M1, M2 bzw. Forstkies zu den RWE-Angaben in den Planungsdaten (Tabelle 14, Seite 35)

Da zur Herstellung von Forstkies für die Rekultivierung ein Verhältnis von M1-Material zu Löss von 75:25 benötigt wird, wird das Volumen des wertvollen Lösses in Höhe von 3,9 Mio. m³ (als 25-prozentiger Anteil) für die Herstellung von 15,5 Mio. m³ verwendet (Kap. 2.5.2.3). Tabelle 17 (Seite 38) stellt die zuvor beschriebene Volumenumwandlung von aufbaufähigem bzw. nicht aufbaufähigem Material durch den Gewinnungsprozess zu Mischboden 1 bzw. Mischboden 2 sowie Forstkies dar.

Die durch den Bergbaubetreiber angewandten Berechnungsmethoden sowie die Berechnungen der konkreten Volumina innerhalb der detaillierten RWE-Planungsdaten für die zuvor beschriebene Überführung der geologischen Materialausweisung in Mischboden 1 bzw. Mischboden 2 sowie für die Herstellung von Forstkies sind nachvollziehbar, plausibel und fachlich korrekt durchgeführt worden.

Im Folgenden werden aufgrund der minimalen Abweichungen zwischen den detaillierten RWE-Planungsdaten und den ermittelten Volumina aus den Berechnungen der Gutachter die Daten der Vorhabenträgerin verwendet. Allerdings müssen die RWE-Planungsdaten gemäß den Ergebnissen der quantitativen Überprüfung aufgrund einer fehlerhaften Ausweisung der Abbauverluste bei der Braunkohlegewinnung korrigiert werden (Kap. 2.4.1.2). Das Volumen an Mischboden 2 (M2) muss entsprechend den Berechnungen um rund 1,1 Mio. m² reduziert werden. Die korrigierten Volumina der Angebotsseite innerhalb der quantitativen Volumenbilanz, die nun Basis für weitere Prüfungen und Bewertungen sind, werden in Tabelle 18 dargestellt.

Tabelle 18: Korrigierte Volumina der Angebotsseite innerhalb der quantitativen Volumenbilanz (Quelle: RWE, Ergänzung/Korrektur FUMINCO)

Material	Ausweisung (Mischböden, Rekultivierungsmaterial)	
	Volumen [m ³]	prozentualer Anteil
Mischboden 1 (M1)	460.975.667	64,80%
Mischboden 2 (M2) ^{a)}	234.889.631	33,02%
Forstkies	15.513.972	2,18%
Gesamtvolumen (Abraum)	711.379.270	100,00%
Braunkohlen-Volumen ^{b)}	128.938.119	100,00 %

^{a)} abzüglich eines Korrekturwertes in Zusammenhang mit den berechneten Abbauverlusten der Braunkohlegewinnung in Höhe von 1.063.738 m³ (Kap. 2.4.1.2: 1,1 Mio. m³)

^{b)} ausgewiesen: 148.278.837 Tonnen bei einer Rohdichte von 1,15 t/m³

Das in Tabelle 18 ausgewiesene Volumen für die Braunkohlen kann mit einer Rohdichte von 1,15 t/m³ in eine Braunkohlen-Tonnage umgerechnet werden. Abzüglich der Abbauverluste in Höhe von elf Prozent (Kap. 2.4.1.2) ergeben sich auf Grundlage der neuen Abbauplanung 132 Mio. t gewinnbare Braunkohlenreserven (131.968.165 t). **Die durch den Bergbaubetreiber angewandten Planungsparameter (Kap. 2.4.1.1 und 2.4.1.2) sowie die berechneten Werte innerhalb der detaillierten RWE-Planungsdaten für die noch gewinnbaren**

Braunkohlen sind nachvollziehbar, plausibel bzw. fachlich korrekt ermittelt worden.

Nachfolgend werden in Tabelle 19 den geprüften Volumina (Tabelle 18, Seite 39) die Angaben aus der Vorhabensbeschreibung bzw. deren detaillierte Aufschlüsselung (Abb. 13, Seite 33) in einer Bewertung gegenübergestellt.

Tabelle 19: Vergleich der korrigierten Angebotsseite mit den aufgeschlüsselten Angaben aus der RWE-Vorhabensbeschreibung (Quelle: RWE, Ergänzungen/Korrektur FUMINCO)

Material	Ausweisung (Mischböden, Rekultivierungsmaterial) [m³]	
	RWE-Planungsdaten ^{a)}	Vorhabensbeschreibung ^{b)}
Mischboden 1 (M1)	460.975.667	470.000.000
Mischboden 2 (M2)	234.889.631	235.000.000
Forstkies	15.513.972	15.000.000
Bilanz-Gesamtvolumen (Abraum)	711.379.270	720.000.000

^{a)} korrigierte Werte auf Basis der Tabelle 18, Seite 39

^{b)} detaillierte RWE-Massenbilanz mit Aufschlüsselung (Abb. 13, Seite 33), Werte auf 5 Mio. m³ gerundet

Das in der quantitativen Prüfung der Volumenbilanz ermittelte Fehlvolumen in Höhe von 8,6 Mio. m³ (Tabelle 6, Seite 16) konnte im Rahmen der qualitativen Betrachtung der RWE-Planungsdaten weiter aufgeschlüsselt werden. Die minimale Unterdeckung im Bereich des Mischbodens 2 (M2) sowie der Volumenüberschuss bei der Herstellung von Forstkies in Höhe von 0,5 Mio. m³ (Tabelle 18, Seite 39), die eventuell die Transportkapazitäten aus dem Tagebau Garzweiler entlasten könnten, sind aus Sicht der Gutachter zu vernachlässigen.

Kritisch zu bewerten ist hingegen die Ausweisung von 470 Mio. m³ M1-Volumen innerhalb der RWE-Vorhabensbeschreibung. Dies sind rund 9,0 Mio. m³ mehr M1-Material als in den detaillierten und geprüften RWE-Planungsdaten dokumentiert sind. Diese Aufrundung des M1-Volumens in der RWE-Vorhabensbeschreibung ist für die Gutachter nicht nachvollziehbar.⁵

⁵ Nach Aussagen von RWE in der abschließenden Videokonferenz am 11.02.2022 mit der Bezirksregierung Köln handelt es sich nicht um einen Rundungsfehler, sondern den Gutachtern wurden im Rahmen der Datenübergaben aktualisierte 3-D-Planungsdaten und Massen- bzw. Volumenauswertungen zur Verfügung gestellt. Die Vorhabensbeschreibung basiert auf einer älteren Datengrundlage, spiegelt somit einen älteren Planungsstand wider und müsste aus Sicht der Gutachter angepasst werden.

2.5.3 Qualitative Volumenbilanz (Bedarfsseite)

2.5.3.1 Beschreibung der Grundlage für die Bewertung der M2-Abschlagsfaktoren (Verkipfung)

Analog zur Integration des M2-Zuschlagsfaktors (Gewinnung) in der Bergbauplanung werden die in Kap. 2.5.1.4 beschriebenen M2-Abschlagsfaktoren (Verkipfung) durch RWE eingesetzt, um die Materialverkipfung auf der Bedarfsseite korrekt in den Planungsprozessen abbilden zu können. Auf Grundlage des Regelprofils (Abb. 8, Seite 24) werden durch den Tagebaubetreiber in einem ersten Planungsschritt die notwendigen Volumina für M1 und M2 bzw. M1-trocken und M2-nass ermittelt. Dabei wird das Regelprofil an den aktuellen Tagebaustand (Stand: 10.01.2021) und die geplanten Kippräume angepasst. Dies geschieht z. B. mit Hilfe von Betriebsdaten der Absetzer, wie sie in Abb. 15 (Seite 49) dargestellt werden. Die Ergebnisse dieses ersten Planungsschrittes werden in Tabelle 10 (Seite 25) aufgelistet. Die Volumenauswertung innerhalb dieser RWE-Kippraumplanung ergibt ein Verhältnis M1 zu M2-trocken zu M2-nass von 60:24:16 (Verhältnis M1 zu M2 beträgt 60:40).

Die betrieblichen Auswertungen und Erfahrungen des Tagebaubetreibers der letzten Jahrzehnte zeigen, dass das für standsichere Vorschüttungen, Dämme und Sonderbauten notwendige M1-Volumen höher ist als die zuvor genannten 60 Prozent. Die M2-Kippraumanalyse zur Überprüfung der M2-Abschläge bzw. M1-Zuschläge auf Grundlage der Datenauswertung der Betriebsüberwachung Hambach und der Mittelfristplanung ergab die in Tabelle 20 gelisteten Kippraum-Volumina.

Tabelle 20: Kippraumdaten auf Basis der RWE-Mittelfristplanung bzw. der Betriebsüberwachung Hambach (Quelle: RWE)

Jahr	geplante Kippvolumina auf Basis der RWE-Mittelfristplanung [Mio. m ³] a) b)						
	M1		M2-trocken		M2-nass		Summe
2019	84	48 %	55	31%	36	21 %	175
2020	70	46 %	49	32%	32	21 %	151
2021	46	46 %	32	32%	22	22 %	100
Summe	200	47 %	136	32%	90	21 %	426
Jahr	verkippte Volumina auf Basis von Daten der Betriebsüberwachung [Mio. m ³] a)						
	M1		M2-trocken		M2-nass		Summe
2019	116	68 %	35	20%	20	12 %	171
2020	98	65 %	35	23%	17	11 %	150
2021 c)	57	66 %	20	23%	9	11 %	86
Summe	271	67 %	90	22%	46	11 %	407

a) Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

b) ohne M2-Abschlagsfaktor (Verkipfung)

c) Stand 11.11.2021

Der Tagebaubetreiber definiert über die M2-Abschlagsfaktoren Planungskorridore für die notwendigen Volumina von M2-Kippräumen, die direkten Einfluss auf die M1-Kippvolumina haben. Mit dem Einsatz von minimalen M2-Abschlagsfaktoren für M2-trocken bzw. für M2-nass werden die Obergrenzen der M2-Kippraumverteilung geplant. Mithilfe der maximalen M2-Abschlagsfaktoren für M2-trocken bzw. für M2-nass schätzt die Vorhabenträgerin das aus ihrer Sicht kleinste wahrscheinliche M2-Kippvolumen ab. Tabelle 21 listet die von der RWE in der Bergbauplanung eingesetzten minimalen und maximalen M2-Abschlagsfaktoren auf.

Tabelle 21: RWE-interne Festlegung der M2-Abschlagsfaktoren (Quelle: RWE)

M2-Abschlagsfaktoren	M2-trocken	M2-nass
minimal (für die Definition des größten M2-Kippraums)	-15 %	-30 %
maximal (für die Definition des kleinsten M2-Kippraums)	-25 %	-40 %

Durch die M2-Abschlagsfaktoren verkleinert sich das mögliche Volumen der M2-Kippräume. Die Differenz muss durch M1-Material aufgefüllt werden. Das bedeutet, der Bedarf an M1-Material steigt mit der Größe der M2-Abschlagsfaktoren.

2.5.3.2 Bewertung der M2-Abschlagsfaktoren (Verkipfung)

Für die Bewertung der M2-Abschlagsfaktoren bzw. deren Verwendung innerhalb des Planungsprozesses werden zunächst auf der Basis der Ergebnisse aus der Mittelfristplanung (Tabelle 20, Seite 41, obere Hälfte) und den minimalen bzw. maximalen M2-Abschlagsfaktoren (Tabelle 21) entsprechende Zielkorridore für die Verkipfung von M2-trocken und M2-nass berechnet. Anschließend werden diese Zielkorridore mit den tatsächlich verkippten Volumina (Tabelle 20, untere Hälfte) der letzten drei Jahre verglichen. Anhand der Vergleichsergebnisse werden die M2-Abschlagsfaktoren bewertet.

In Tabelle 22 (Seite 43) werden auf der Grundlage der Plan-Werte aus der Mittelfristplanung (Spalte 2) und dem maximalen bzw. minimalen M2-Abschlagsfaktor (Spalte 3 bzw. 4) die jeweiligen Abschlüsse berechnet. Mit diesen Abschlüssen wird die untere sowie obere Grenze des Zielsektors für die Korrektur der Planungsdaten definiert (Spalte 5 bzw. 7). Die tatsächlich verkippten Volumina (Spalte 6, IST-Wert) sollten innerhalb des ermittelten Kippraums liegen. In der oberen Hälfte der Tabelle 22 werden die zuvor skizzierten Berechnungen für das Material M2-trocken, in der unteren Hälfte die für das Material M2-nass durchgeführt.

Ein Vergleich der Planungsdaten (Spalte 2) mit dem tatsächlich verkippten M1- bzw. M2-Material (Spalte 6, IST-Wert) zeigt, dass der Einsatz von Korrekturfaktoren für die Berechnung der notwendigen Kippräume auf der Bedarfsseite zwingend notwendig ist. In der nicht abschließenden Liste in Kap. 2.5.1.4 werden Gründe aufgeführt, warum der gewonnene Abraum aus der Gewinnungsböschung bzw. aus der Manheimer Bucht nicht im gleichen Verhältnis für die Herstellung von standsicheren Böschungen verwendet werden kann.

Tabelle 22: Berechnung von unteren bzw. oberen Kippraumvolumina (Zielsektoren) für M2 auf Grundlage von RWE-Planungsdaten und M2-Abschlagsfaktoren sowie Vergleich mit tatsächlich verkipptem M2-Material (Quelle: RWE, Ergänzungen FUMINCO)

M2-trocken [Mio. m³] ^{a)}						
Jahr	Plan-Wert ^{b)}	M2-Abschlagsfaktor		unteres Kippraumvolumen	IST-Wert ^{c)}	oberes Kippraumvolumen
		maximal (-25 %)	minimal (-15 %)			
2019	55	-14	-8	41	35	47
2020	49	-12	-7	37	35	42
2021 ^{d)}	27	-7	-4	20	20	23
M2-nass [Mio. m³] ^{a)}						
Jahr	Plan-Wert ^{b)}	M2-Abschlagsfaktor		unteres Kippraumvolumen	IST-Wert ^{c)}	oberes Kippraumvolumen
		maximal (-40 %)	minimal (-30 %)			
2019	36	-14	-11	22	20	25
2020	32	-13	-10	19	17	22
2021 ^{d)}	18	-7	-6	11	9	13

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

^{b)} Ergebnisse der Mittelfristplanung (Angebotsseite, ohne M2-Abschlagsfaktor)

^{c)} tatsächlich verkippte Volumina auf Basis von Daten der Betriebsüberwachung Hambach

^{d)} Stand 11.11.2021 (Planwerte mit einem Faktor in Höhe von 10/12 angepasst)

Anhand der Werte in den Spalten 5 bis 7 der Tabelle 22, die den Bezug der tatsächlich verkippten Volumina zu den berechneten Kippräumen für das M2-Material im Zielkorridor herstellen, kann abgeleitet werden, dass die Planungsdaten durch die Anwendung der M2-Abschlagsfaktoren durch die RWE angemessen korrigiert sind (Größenordnung).

Tatsächlich liegen die realen Kippvolumina im Bereich der unteren Grenzen der geplanten Kippräume, die durch die maximalen M2-Abschlagsfaktoren definiert werden, oder sogar unterhalb dieser Grenzen. Somit wird das Volumen in den geplanten M2-Kippräumen nicht vollständig mit M2-Material verfüllt. Dieses nicht genutzte Volumen könnte ein Ansatzpunkt sein, um im Rahmen des operativen Geschäfts betriebliche Freiräume und Umsetzungsreserven im Bereich der Abraumverkipfung zu schaffen. Allerdings basiert diese Annahme auf der Auswertung der Absetzer im Parallelbetrieb. Für den 2021 beginnenden Schwenkbetrieb mit seinem wahrscheinlich höheren M1-Bedarf könnten die zuvor genannten betrieblichen Freiräume sehr viel kleiner ausfallen.

2.5.3.3 Beschreibung der Grundlage für die Bewertung der qualitativen Volumenbilanz (Bedarfsseite)

Für die Bedarfsseite werden durch die RWE für die Sektoren Nordrandböschung, Bandsammelpunkt (BSP) und Innenkippe (Sektorengrenzen siehe Abb. 5, Seite 19) separate Volumina für alle Material- bzw. Bodenklassen ausgewiesen (Abb. 13, Seite 33). Insgesamt ergibt sich ein Bedarf in Höhe von 495 Mio. m³ M1-Volumen (70 Prozent) und 210 Mio. m³ M2-Volumen (30 Prozent). Dabei werden für die einzelnen Kippsektoren unterschiedliche M1/M2-Verhältnisse angesetzt. Tabelle 23 fasst den Bedarf an benötigten M1- bzw. M2-Volumen sowie die M1/M2-Verhältnisse zusammen. Diese Auflistung stellt die erste Prüfgrundlage für die Bewertung der Bedarfsseite dar.

Tabelle 23: Auflistung des M1- bzw. M2-Bedarfs auf Grundlage der detaillierten Massenbilanz (Quelle: RWE)

Kippsektor	M1-Material [Mio. m ³] ^{a)}	M2-Material [Mio. m ³] ^{a)}	M1/M2-Verhältnis
Nordrandböschung	323	140	70:30
Innenkippe	118	65	64:36
Bandsammelpunkt (BSP)	9	5	64:36
Vorschüttung (Gewinnung)	45	0	45:0
Gesamtvolumen	495	210	

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

Im direkten Vergleich der Angebots- und Bedarfsseite innerhalb der detaillierten Massenbilanz ergeben sich für die Volumina der Bodenarten M1 und M2 Differenzen, obwohl die benötigten Volumina ausgeglichen sein sollten. Das benötigte Volumen auf der Bedarfsseite jeder Bodenart sollte mit dem Volumen der Angebotsseite derselben Bodenart übereinstimmen. Die Massenbilanz auf der Angebotsseite weist allerdings ein M1-Defizit bzw. eine M1-Unterdeckung in Höhe von 25 Mio. m³ auf. Im Bereich des nicht aufbaufähigen M2-Materials fehlen auf der Bedarfsseite 25 Mio. m³ M2-Kippräume. Aus Gründen der Standsicherheit kann das aufbaufähige M1-Material nicht durch das nicht aufbaufähige M2-Material substituiert werden, da sich das M2-Material aufgrund seiner Beschaffenheit nicht zum Aufbau von standfesten Dämmen bzw. Abdeckungen eignet (Kap. 2.5.1.2). Bei einem theoretischen M1-Überschuss, der bei dieser Tagebauplanung nicht vorliegt, wäre ein entsprechender Ausgleich möglich, da standfestes M1-Material jederzeit in M2-Kippräume eingebaut werden kann.

Tabelle 24: RWE-Abraummassenverteilung auf Grundlage der minimalen M2-Abschläge ohne Berücksichtigung von Rekultivierungsmaterial für die Kippensektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt (Quelle: RWE)

RWE-Kippraubrechnung anhand <u>minimaler</u> M2-Abschlagsfaktoren [Mio. m ³] ^{a)}									
Kippe	M2-trocken			M2-nass			M1		
	Plan-Wert ^{b)}	15 %-M2-Abschlag	SOLL-Wert ^{c)}	Plan-Wert ^{b)}	30 %-M2-Abschlag	SOLL-Wert ^{c)}	Plan-Wert ^{b)}	Ausgleich ^{d)}	SOLL-Wert ^{c)}
I1	16	-2	14	14	-4	10	33	+7	40
I2	23	-3	20	14	-4	10	46	+8	54
I3	30	-5	26	19	-6	13	50	+10	60
I4	35	-5	30	22	-7	15	65	+12	77
I5	33	-5	28	21	-6	15	80	+11	91
I6	11	-2	9	7	-2	5	84	+4	88
I7	12	-2	10	10	-3	7	36	+5	41
Summe	160	-24	136	107	-32	75	394	+56	450
Anteil	21 %			11 %			68 %		

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet (Kippensektoren: Nordrandböschung, Innenkippe, Bandsammelpunkt)

^{b)} Ergebnisse der Langfrist-/Mittelfristplanung (ohne M2-Abschlagsfaktor)

^{c)} korrigierte Kippraum-Volumina inklusive M2-Abschlagsfaktor

^{d)} Ausgleich der beiden M2-Abschläge (Summe auf 1 Mio. m³ gerundet)

Analog zu dem Vorgehen bei der Prüfung der quantitativen Volumenbilanz besteht die zweite Prüfgrundlage aus den RWE-internen Planungszahlen. Die RWE-Konzepte für die Bedarfsseite basieren grundsätzlich auf zwei Szenarien der Abraummassenverteilung, deren zentrales Element die minimalen bzw. maximalen M2-Abschläge sind (Tabelle 21, Seite 42). Diese beiden Szenarien berücksichtigen zunächst nur die M1/M2-Verkippung, der Einbau des Rekultivierungsmaterials wird anschließend modelliert. Grundlage sind die Planungsdaten der Langfrist- bzw. Mittelfristplanung, die in Tabelle 10 (Seite 25) dargestellt sind. Tabelle 24 listet die RWE-Abraummassenverteilung auf Basis der minimalen M2-Abschläge auf.

Mit dem Einsatz der minimalen M2-Abschlagsfaktoren in Höhe von 15 Prozent (M2-trocken) und 30 Prozent (M2-nass) ergibt sich ein Verhältnis M1 zu M2-trocken zu M2-nass von 68:21:11 (Verhältnis M1 zu M2 beträgt 68:32). Beruend auf diesem Verhältnis ergeben sich für die Bedarfsseite ein notwendiges M1-Volumen von mindestens 450 Mio. m³ sowie ein maximal möglicher M2-Kippraum in Höhe von 136 Mio. m³ (M2-trocken) bzw. 75 Mio. m³ (M2-nass). Bei diesem Kippenszenario stehen insgesamt maximal 211 Mio. m³ M2-Kippraum zur Verfügung.

Tabelle 25: RWE-Abraummassenverteilung auf Grundlage der maximalen M2-Abschläge ohne Berücksichtigung von Rekultivierungsmaterial für die Kippensektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt (Quelle: RWE)

RWE-Kippraumberechnung anhand maximaler M2-Abschlagsfaktoren [Mio. m ³] ^{a)}									
Kippe	M2-trocken			M2-nass			M1		
	Plan-Wert ^{b)}	25 %-M2-Abschlag	SOLL-Wert ^{c)}	Plan-Wert ^{b)}	40 %-M2-Abschlag	SOLL-Wert ^{c)}	Plan-Wert ^{b)}	Ausgleich ^{d)}	SOLL-Wert ^{c)}
I1	16	-4	12	14	-6	8	33	+10	43
I2	23	-6	17	14	-6	8	46	+11	57
I3	30	-8	23	19	-8	11	50	+15	65
I4	35	-9	26	22	-9	13	65	+18	83
I5	33	-8	25	21	-8	13	80	+17	97
I6	11	-3	8	7	-3	4	84	+6	90
I7	12	-3	9	10	-4	6	36	+7	43
Summe	160	-40	120	107	-43	64	394	+83	477
Anteil	18 %			10 %			72 %		

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet (Kippensektoren: Nordrandböschung, Innenkippe, Bandsammelpunkt)

^{b)} Ergebnisse der Langfrist-/Mittelfristplanung (ohne M2-Abschlagsfaktor)

^{c)} korrigierte Kippraum-Volumina inklusive M2-Abschlagsfaktor

^{d)} Ausgleich der beiden M2-Abschläge (Summe auf 1 Mio. m³ gerundet)

Mit dem Einsatz der maximalen M2-Abschlagsfaktoren in Tabelle 25 in Höhe von 25 Prozent (M2-trocken) und 40 Prozent (M2-nass) ergibt sich ein Verhältnis M1 zu M2-trocken zu M2-nass von 72:18:10 (Verhältnis M1 zu M2 beträgt 72:28). Beruhend auf diesem Verhältnis ergeben sich für die Bedarfsseite gemäß RWE-Kippraumberechnung ein maximal notwendiges M1-Volumen von 477 Mio. m³ sowie ein minimaler M2-Kippraum in Höhe von 120 Mio. m³ (M2-trocken) bzw. 64 Mio. m³ (M2-nass). Bei diesem Kippenszenario stehen insgesamt nur noch 184 Mio. m³ M2-Kippraum zur Verfügung.

Tabelle 26: Zusammenfassung der M1- bzw. M2-Kippräume auf Basis der zwei RWE-Szenarien für die Abraummassenverteilung

M2-Abschläge (M2-trocken/M2-nass)	M1- bzw. M2-Kippräume auf Basis der zwei RWE-Szenarien [Mio. m ³] ^{a)}				
	M2-trocken	M2-nass	M2-gesamt	M1	M1/M2-Summe
minimal (15 %/30 %)	136	75	211	450	661
maximal (25 %/40 %)	120	64	184	477	661

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

Tabelle 26 fasst die M1- bzw. M2-Kippräume auf Basis der zwei zuvor beschriebenen RWE-Szenarien für die Abraummassenverteilung auf der Bedarfsseite zusammen. Aus dieser Zusammenfassung geht hervor, dass innerhalb der

RWE-Planungen auf der Kippenseite ein M1-Bedarf zwischen 450 Mio. m³ und 477 Mio. m³ besteht. Ausgeglichen werden soll dieser M1-Bedarf nach Angaben in der RWE-Dokumentation durch ein M1-Abraumangebot in Höhe 461 Mio. m³, das auch im Rahmen des vorliegenden Gutachtens bestätigt wird (Tabelle 18, Seite 39). Die Differenz zwischen dem M1-Bedarf (minimal 450 Mio. m³, maximal 477 Mio. m³) und dem M1-Angebot (461 Mio. m³) soll auf der Gewinnungsseite für die sogenannte Vorschüttung vor der Gewinnungsböschung (Kap. 2.4.2.3) verbleiben. Daraus resultiert ein Dispositionsvolumen für die Gewinnungsseite, das zwischen +11 Mio. m³ und -16 Mio. m³ liegt.

2.5.3.4 Bewertung der qualitativen Volumenbilanz (Bedarfsseite)

Die nachfolgende Bewertung der Bedarfsseite erfolgt aufgrund der Komplexität in zwei Stufen. Zunächst wird die RWE-Materialverteilung der Bedarfsseite im Detail einer Prüfung und Bewertung unterzogen. Dazu werden im Rahmen des vorliegenden Gutachtens drei Bewertungsszenarien entwickelt. In einem zweiten Bewertungsschritt werden die Zusammenhänge bzw. Abhängigkeiten zwischen der Angebots- und Bedarfsseite analysiert und bewertet. Diese Abhängigkeiten werden im zentralen Bereich der detaillierten RWE-Massenbilanz (Abb. 13, Seite 33, beidseitig der dunkelblauen vertikalen Trennlinie) dargestellt.

Wie in Kap. 2.5.1.4 beschrieben, beeinflussen die M2-Abschlagsfaktoren über das Gesamt-Kippenvolumen auch das M1-Kippvolumen. Daher ist die Festlegung der entsprechenden Kippräume von entscheidender Bedeutung für den Planungsprozess. Aus diesem Grund wird für die nachfolgende Bewertung der Bedarfsseite nicht mit fest vorgegebenen M2-Abschlagsfaktoren gerechnet, sondern mit dem in Tabelle 20 (Seite 41, untere Hälfte) dokumentierten M1/M2-Verhältnis auf Grundlage der realen Kippvolumina. Da diese Daten in den letzten drei Jahren erhoben wurden, spiegelt das Verhältnis 67:22:11 (M1 zu M2-trocken zu M2-nass) einen Absetzerbetrieb wider, der hauptsächlich im Parallelbetrieb geführt wurde.

In der zweiten Jahreshälfte 2021 haben die Absetzer im unteren Bereich der Innenkippe den geplanten Endstand erreicht. Die Absetzer I1 bis I5 haben ab diesem Zeitpunkt mit der Schwenkbewegung vor der Nordrandböschung begonnen. Deshalb werden die nachfolgenden drei Szenarien für die Bewertung der Bedarfsseite mit unterschiedlichen M2-Abschlägen entwickelt.

Die beiden nicht maßstäblichen Prinzipskizzen in Abb. 14 (Seite 48) stellen die Arbeitsweisen eines Absetzers im Parallel- bzw. Schwenkbetrieb dar. Auf der linken Skizze ist deutlich zu erkennen, dass das Regelprofil (Abb. 8, Seite 24) im Parallelbetrieb vor dem Absetzer theoretisch durchgehend auf der ganzen Böschungslänge umgesetzt werden kann (türkisfarbene Schraffur, Bereich A). Die rechte Skizze (Schwenkbetrieb) verdeutlicht, dass im Rahmen eines Schwenkbetriebs Bereiche existieren, in denen das Regelprofil aus Verfahrensgründen gestaucht werden muss. Dies betrifft den linken Bereich am sogenannten Schwenkpunkt des Absetzers, in dem das Regelprofil aus Platzgründen nicht komplett umgesetzt werden kann (blau-graue Schraffur, Bereich B). Hingegen reicht wahrscheinlich die sogenannte Wurfweite des Absetzers im Normalbetrieb nicht aus, um das gesamte markierte Kippvolumen im rechten Bereich dieser Skizze (blau-graue Schraffur, Bereich D) zu schütten.

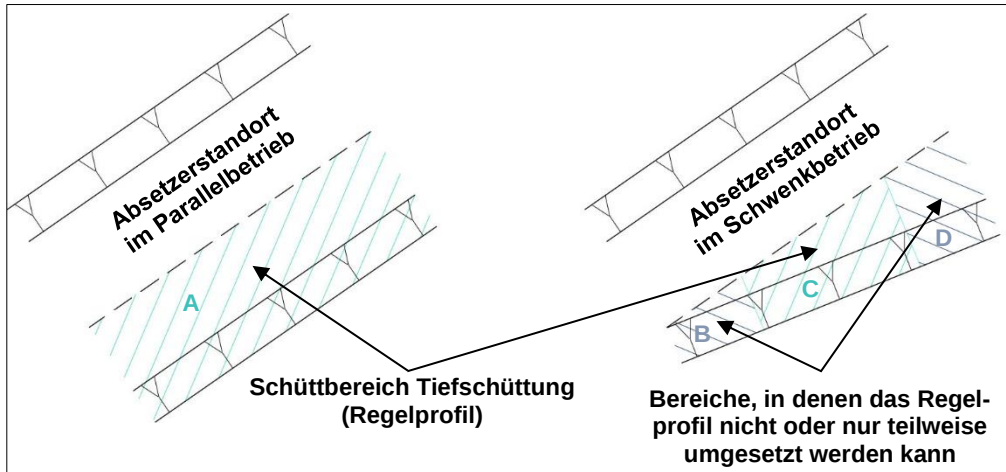


Abb. 14: Prinzipskizzen von Parallel- und Schwenkbetrieb der Absetzer auf der Bedarfsseite inkl. Bereichen mit bzw. ohne Regelprofil-Verkipfung; Flächendarstellung nicht maßstabsgetreu (Quelle: FUMINCO)

Es existieren mehrere Möglichkeiten, um den gesamten in der rechten Skizze (Schwenkbetrieb) markierten Kippraum zu füllen (Bereiche B, C und D). Beispiele für mögliche Arbeitsweisen der Absetzer werden nachfolgend gelistet (Liste ist nicht abschließend):

- die jeweilige sogenannte Rückweite der Grundbandförderer wird auf die Außenseite des Schwenkbetriebs (Bereich D der rechten Skizze) skaliert, so dass der Absetzer dort das Regelprofil schütten kann - dies bedeutet jedoch, dass der Absetzer aus Platzgründen das vordere Drittel des Regelprofils nicht vollständig kippen kann (erhöhter M1-Bedarf);
- gemäß der Skizze in Abb. 15 (Seite 49), die die Mischbodenanteile in Abhängigkeit der Kippteufe (Kipptiefe) durch die Veränderung der Auslegerneigung visualisiert, wird die Wurfweite der Absetzer im Bereich D in der rechten Skizze erhöht (geringe Anpassung in der Wurfweite durch Veränderung der Auslegerneigung möglich) - aus Gründen der Standsicherheit muss das M1-Volumen allerdings überproportional erhöht werden;
- die Reichweite des Absetzers wird durch die Unterstützung des dazugehörigen Bandschleifenwagens, der das Material vom Grundbandförderer nimmt, erweitert (flexible Bandbrücke zwischen den beiden Geräten) - auch bei dieser Betriebsvariante kann nicht der gesamte Kippraum mit einem Materialschema gemäß dem Regelprofil gefüllt werden (erhöhter M1-Bedarf);
- eine Kombination der zuvor beschriebenen Möglichkeiten.

Alle der zuvor aufgezählten Betriebsvarianten für den Schwenkbetrieb der Absetzer vor der Nordrandböschung beinhalten einen erhöhten Bedarf an M1-Material und somit eine Reduzierung der M2-Kippräume. Aus diesem Grund werden für die nachfolgende Bewertung der Bedarfsseite, den Zeitraum der letzten drei Jahre betrachtend, neben einem Szenario mit dem unveränderten tatsächlichen M1/M2-Verhältnis der letzten drei Jahre auch zwei Szenarien mit höheren M2-Abschlägen entwickelt. Durch die Erhöhung der M2-Abschläge

sollen die Planungsparameter der Bergbauplanung an die veränderten Bedingungen im Absetzer-Schwenkbetrieb angepasst werden. Die Erhöhung der M2-Abschläge bedeutet, dass mehr M1 verkippt werden muss. Grundsätzlich kann die vorliegende Tagebauplanung Hambach im Hinblick auf die M2-Kippraumsituation auch als bedarfsorientierte Abraumplanung klassifiziert werden.

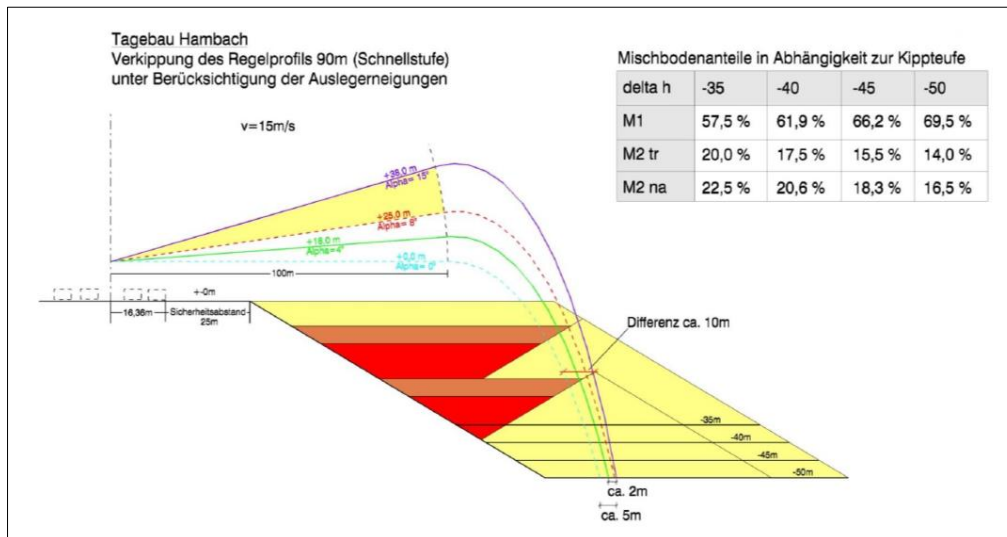


Abb. 15: Unterschiedliche Anteile an Mischböden in Abhängigkeit der Kippteufe bzw. Kippweite durch die Veränderung der Auslegerneigung (Quelle: RWE)

Bewertungsszenario 1 basiert auf den tatsächlichen Kippraumvolumina der letzten drei Jahre (Tabelle 20, Seite 41, untere Hälfte). Die Arbeitsweise der Absetzer ändert sich allerdings bis zum Erreichen des Tagebauendstands von einem Parallelbetrieb im Bereich der Innenkippe hin zu einem Schwenkbetrieb vor der Nordrandböschung. Im Rahmen des Schwenkbetriebs der Absetzer erhöht sich durch diese Umstellung der Arbeitsweise der Bedarf an standfestem M1-Material. Aus diesem Grund wird das Umsetzungsrisiko einer Tagebauplanung mit diesen Planungsparametern mit hoch eingeschätzt. Das bedeutet, dass die betriebliche Umsetzung dieser Planung in Frage zu stellen ist.

Bewertungsszenario 2 berücksichtigt mit der Erhöhung der M2-Abschläge nicht nur den höheren M1-Bedarf beim Übergang vom Parallel- zum Schwenkbetrieb der Absetzer, sondern auch die schwierigen Bedingungen bei der Erstellung der Endböschungen (Schwenkbetrieb und überhöhte Innenkippe). Durch einen 5-prozentigen M2-Abschlag auf die IST-Werte für die Beendigung des Parallelbetriebs und einen 10-prozentigen M2-Abschlag auf die IST-Werte für den 2021 beginnenden Schwenkbetrieb wird die Erhöhung des M1-Bedarfs auf der Kippenseite in die Tagebauplanung integriert. Das Umsetzungsrisiko für eine solche Tagebauplanung wird im Rahmen des vorliegenden Gutachtens als mittel eingestuft. Die betriebliche Umsetzung dieser Planung erscheint möglich, aber einige Annahmen und Planungsergebnisse sind kritisch zu hinterfragen bzw. wichtige Planungsaspekte müssen noch geklärt werden.

Bewertungsszenario 3 schließt einen 15-prozentigen Abschlag auf alle M2-Kippräume ein, um die schwierigen Verhältnisse in der Endphase des Absetzerbetriebs widerzuspiegeln. Eine Tagebauplanung, die auf diesen Kippraum-Annahmen basiert, beinhaltet voraussichtlich Planungsreserven, die das Umsetzungsrisiko einer solchen Tagebauplanung reduzieren und zur Risikoeinstufung klein bzw. gering führen.

Tabelle 27 fasst die drei entwickelten Szenarien für die Bewertung der Kippraumplanung der Bedarfsseite inklusive der dazugehörigen M1/M2-Verhältnisse zusammen.

Tabelle 27: Planungsparameter und Risikoeinstufung der entwickelten Kippraumszenarien

Sze-nario	Beschreibung	M1	M2-trocken	M2-nass	M2-gesamt	Risikoein-stufung
1 ^{a)}	IST-Werte	67,0 %	22,0 %	11,0 %	33,0 %	hoch
2 ^{b)}	5 %-M2-Abschlag (Parallelbetr.)	68,7 %	20,9 %	10,5 %	31,3 %	mittel
	10 %-M2-Abschlag (Schwenkbetr.)	70,3 %	19,8 %	9,9 %	29,7 %	
3 ^{c)}	15 %-M2-Abschlag (gesamt)	72,0 %	18,7 %	9,4 %	28,0 %	klein

^{a)} Basis Kipp-Verhältnis gemäß Tabelle 20 (Seite 41, untere Hälfte) für die Gesamtbetrachtung

^{b)} M2-Kippräume für den Parallelbetrieb mit einem zusätzlichen M2-Abschlagfaktor von 5 %

^{b)} M2-Kippräume für den Schwenkbetrieb mit einem zusätzlichen M2-Abschlagfaktor von 10 %

^{c)} alle M2-Kippräume (Parallel-/Schwenkbetrieb) mit einem zusätzlichen M2-Abschlagfaktor von 15 %

Die Prüfgrundlage für die nachfolgende Bewertung besteht aus den RWE-Planungsdaten für die Kippensektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt, wie sie in Tabelle 23 (Seite 44) dokumentiert sind. Die gewinnungsseitige Vorschüttung wird von der Bewertung ausgeklammert, weil zum einen den Gutachtern keine 3-D-Daten für die Vorschüttung zur Verfügung gestellt werden konnten (Kap. 2.4.2.2) und zum anderen für diese Vorschüttung nur die Verkipfung von M1-Material in Höhe von 45 Mio. m³ eingeplant ist. Möglicher M2-Kippraum entsteht im Bereich der Vorschüttung nicht. Somit erfolgt die Prüfung eines M1-Bedarfs in Höhe von 450 Mio. m³ und einer M2-Kippraum-Forderung in Höhe von 210 Mio. m³. Diese Werte sind auch der detaillierten Massenbilanz mit Aufschlüsselung in verschiedene Materialklassen bzw. Mischböden (Abb. 13, Seite 33) zu entnehmen (bei Abzug der 45 Mio. m³ M1-Bedarf für die Vorschüttung von dem angegebenen Gesamtbedarf an M1-Material in Höhe von 495 Mio. m³). Die Prüfung umfasst somit insgesamt 660 Mio. m³ an M1- und M2-Material. Die nachstehenden drei Tabellen (Tabelle 28 bis Tabelle 30) listen die Ergebnisse der Berechnungen für die M1- bzw. M2-Kippräume auf Grundlage der zuvor beschriebenen Bewertungsszenarien auf.

Tabelle 28: Auswertung der Kippraumsituation auf Grundlage des Bewertungsszenarios 1 (hohes Risikopotenzial)

Bewertungsszenario 1 (Kippenplanung mit einem hohen Risikopotenzial) ^{a)}					
Kippensektor	Gesamtvolumen (M1 & M2) [Mio. m³]	M1-Bedarf [Mio. m³]		M2-Kippraum [Mio. m³]	
Nordrandböschung	463	67,00 %	310,2	33,00 %	152,8
Innenkippe	183	67,00 %	122,6	33,00 %	60,4
Bandsammelpunkt	14	67,00 %	9,4	33,00 %	4,6
Summe/Ergebnis	660	67,00 %	442,2	33,00 %	217,8

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

Tabelle 29: Auswertung der Kippraumsituation auf Grundlage des Bewertungsszenarios 2 (mittleres Risikopotenzial)

Bewertungsszenario 2 (Kippenplanung mit einem mittleren Risikopotenzial) ^{a)}					
Kippensektor	Gesamtvolumen (M1 & M2) [Mio. m³]	M1-Bedarf [Mio. m³]		M2-Kippraum [Mio. m³]	
Nordrandböschung	463	70,30 %	325,5	29,70 %	137,5
Innenkippe	183	68,65 %	125,6	31,35 %	57,4
Bandsammelpunkt	14	68,65 %	9,6	31,35 %	4,4
Summe/Ergebnis	660	69,81 %	460,7	30,19 %	199,3

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

Tabelle 30: Auswertung der Kippraumsituation auf Grundlage des Bewertungsszenarios 3 (kleines/geringes Risikopotenzial)

Bewertungsszenario 3 (Kippenplanung mit einem kleinen bzw. geringen Risikopotenzial) ^{a)}					
Kippensektor	Gesamtvolumen (M1 & M2) [Mio. m³]	M1-Bedarf [Mio. m³]		M2-Kippraum [Mio. m³]	
Nordrandböschung	463	71,95 %	333,1	28,05 %	129,9
Innenkippe	183	71,95 %	131,7	28,05 %	51,3
Bandsammelpunkt	14	71,95 %	10,1	28,05 %	3,9
Summe/Ergebnis	660	71,95 %	474,9	28,05 %	185,1

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

Die Auswertung der drei Bewertungsszenarien zeigt zunächst teilweise Übereinstimmungen zwischen den geplanten Kippräumen der Bewertungsszenarien der Gutachter und den beiden RWE-Szenarien für die Abraummassenverteilung auf der Bedarfsseite (Tabelle 24, Seite 45 und Tabelle 25, Seite 46). Obwohl sich die Datenbasis und Herleitung der RWE-Abraummassenverteilung

von denen der zuvor beschriebenen Bewertungsszenarien grundlegend unterscheiden, sind die Ergebnisse durchaus untereinander vergleichbar. So sind die Kippräumausweisungen im Rahmen der RWE-Abraummassenverteilung auf Grundlage der maximalen M2-Abschläge (Tabelle 25, Seite 46) nahezu identisch mit dem für das vorliegende Gutachten entwickelten Bewertungsszenario 3 (Tabelle 30, Seite 51).

Werden die RWE-Planungszahlen für die Bedarfsseite mit einem ausgewiesenen M1-Bedarf in Höhe von 450 Mio. m³ und einer M2-Kippraum-Forderung in Höhe von 210 Mio. m³ in direkten Vergleich zu den Bewertungsszenarien gesetzt, können folgende Aussagen getroffen werden:

Die aktuellen RWE-Planungszahlen sind auf einen größeren M1-Bedarf ausgelegt als im Bewertungsszenario 1 (M1-Bedarf 442,2 Mio. m³, möglicher M2-Kippraum 217,8 Mio. m³, hohes Risiko, Tabelle 28, Seite 51) festgelegt wurde. Gleichzeitig basieren die aktuellen RWE-Planungszahlen mit ihren 210 Mio. m³ an M2-Kippraum im Vergleich zum Bewertungsszenario 1 auf einem konservativeren Planungsansatz. Damit werden alle Vorgaben des Bewertungsszenarios 1 erfüllt.

Der Datenvergleich mit den Vorgaben des Bewertungsszenarios 2 (mittleres Risikopotenzial, Tabelle 29, Seite 51) und Bewertungsszenarios 3 (kleines/geringes Risikopotenzial, Tabelle 30, Seite 51) zeigt auf, dass weder der M1-Bedarf durch die RWE-Planungsdaten gedeckt werden kann (Bewertungsszenario 2: 460,7 Mio. m³, Bewertungsszenario 3: 474,9 Mio. m³) noch die Reserven an M2-Kippraum ausreichend dimensioniert sind (Bewertungsszenario 2: 199,3 Mio. m³, Bewertungsszenario 3: 185,1 Mio. m³). Somit liegt die Bedarfsplanung der Vorhabenträgerin zwischen den Bedarfsplanungen der Bewertungsszenarien 1 und 2 mit einer daraus resultierenden Risikoeinstufung zwischen hoch und mittel.

Diese Risikoeinstufung wird im Folgenden anhand der konkreten RWE-Planungsdaten für die Bedarfsseite (Abb. 13, Seite 33, rechte Seite) weiter untersucht. Für den im Jahr 2021 beginnenden Schwenkbetrieb vor der Nordrandböschung werden insgesamt 470 Mio. m³ Abraum veranschlagt. Neben 7 Mio. m³ Rekultivierungsmaterial (Forstkies: 3 Mio. m³, Substrat: 4 Mio. m³) sollen 323 Mio. m³ M1-Material sowie 140 Mio. m³ M2-Material verkippt werden. Das M1/M2-Verhältnis für den Schwenkbetrieb von 70:30 (Tabelle 23, Seite 44) spiegelt den erhöhten M1-Bedarf bei einem Schwenkbetrieb wider. Dieses M1/M2-Verhältnis liegt zwischen den beiden RWE-Szenarien für die Abraummassenverteilung auf Grundlage der minimalen M2-Abschläge (Tabelle 24, Seite 45) bzw. der maximalen M2-Abschläge (Tabelle 25, Seite 46).

Die Bedarfsplanung entspricht im Hinblick auf die M1- bzw. M2-Kippräume für den Sektor Nordrandböschung den Annahmen des Bewertungsszenarios 2 (M1/M2-Verhältnis 69,81:30,19 und mittleres Risikopotenzial) und ist aus Sicht der Gutachter angemessen.

Die Kippräume innerhalb der Innenkippe werden mit einem M1/M2-Verhältnis von 64:36 (Tabelle 23, Seite 44) geplant. Dieses Abraum-Verhältnis unterschreitet im Hinblick auf die M1-Verkipfung bzw. überschreitet in Zusammenhang mit der Bereitstellung von M2-Kippräumen die Abraummassenverteilung

auf Grundlage der minimalen M2-Abschläge (Tabelle 24, Seite 45). Unter Berücksichtigung der M2-Abschlagsfaktoren bedeutet dieses M1/M2-Verhältnis eine Verkleinerung der minimalen RWE-M2-Abschläge. Einer internen Dokumentation zufolge, die den Gutachtern durch die RWE zur Verfügung gestellt worden ist, ist allerdings eine Verkleinerung der M2-Abschläge unter Berücksichtigung des Soll-/Ist-Vergleichs der letzten Jahre (Tabelle 20, Seite 41, untere Hälfte) nicht machbar und wäre auch nicht nachvollziehbar. Es handelt sich somit bei dem M1/M2-Verhältnis von 64:36, das innerhalb der vorliegenden Bedarfsplanung für die Innenkippe angesetzt wurde, um einen Widerspruch zu den RWE-Standard-Planungsparametern auf Grundlage der minimalen M2-Abschläge für Langfristplanungen (M1/M2-Verhältnis 68:32, Tabelle 24, Seite 45).

Die Differenz zwischen der vorliegenden Bedarfsplanung und einer Planung auf Grundlage der RWE-Standard-Planungsparameter beträgt rund 6 Mio. m³ (68 Prozent vom M1/M2-Gesamtvolumen der Innenkippe in Höhe von 183 Mio. m³, Abb. 13, Seite 33), die ausgehend von der aktuellen Bedarfsplanung dem M1-Volumen zuzurechnen bzw. vom M2-Kippraum abgezogen werden müssten.

Ein anderer Bewertungsansatz, um die zuvor beschriebene Abweichung von den RWE-Standard-Planungsparametern zu analysieren, basiert auf den Ergebnissen der quantitativen Prüfung und der Auswertung der Datensätze der Betriebsüberwachung Hambach der letzten drei Jahre (Tabelle 20, Seite 41, untere Hälfte) bzw. der geplanten Kippräume im Rahmen der Langfristplanung. Die Verkipfung im Bereich der unteren Innenkippe (Parallelbetrieb der Absetzer) ist zum größten Teil abgeschlossen. Die Absetzer I1 bis I5 befinden zum aktuellen Zeitpunkt alle vor der Nordrandböschung und leiten den Schwenkbetrieb ein. Von den 183 Mio. m³ M1/M2-Kippräumen (118 Mio. m³ M1-Material + 65 Mio. m³ M2-Material, Tabelle 23, Seite 44) befinden sich nach Berechnungen der Gutachter rund 100 Mio. m³ im Bereich der Absetzer I1 bis I5.

Die restlichen Kippräume des Sektors Innenkippe in Höhe von circa 83 Mio. m³ befinden sich im Bereich der überhöhten Innenkippe und sollen von den oberen beiden Absetzern I6 und I7 verkippt werden. Für die zuvor genannten 100 Mio. m³ der unteren Absetzer können aus Sicht der Gutachter die tatsächlich verkippten Volumina bzw. das daraus resultierende M1/M2-Verhältnis angesetzt werden. Für das Jahr 2021, in dem ein Großteil des 100 Mio. m³ Abbaus in die Innenkippe eingebaut wurde, beträgt das M1/M2-Verhältnis gemäß Auswertung der Betriebsüberwachung Hambach 66:34 (Tabelle 20, Seite 41, untere Hälfte). Für die restlichen 83 Mio. m³ im Bereich der überhöhten Innenkippe kann in einem ersten Schritt ein M1/M2-Verhältnis (ohne M2-Abschlag) von 75:25 auf Basis der Tabelle 10 (gemittelt⁶, Seite 25) mit anschließender Umrechnung für die Absetzer I6 und I7 durch die Gutachter angesetzt werden.

Dieses M1/M2-Verhältnis wird in einem nächsten Schritt gemäß den Planungsvorgaben mithilfe der von RWE festgelegten minimalen M2-Abschlagsfaktoren korrigiert. Das nach der Korrektur auf 80:20 veränderte M1/M2-Verhältnis kann Tabelle 31 (Seite 54) entnommen werden.

⁶ M1: 120 Mio. m³ = 84 Mio. m³ + 36 Mio. m³, M2-trocken: 23 Mio. m³ = 11 Mio. m³ + 12 Mio. m³, M2-nass: 17 Mio. m³ = 7 Mio. m³ + 10 Mio. m³

Tabelle 31: Herleitung der M1- bzw. M2-Kippräume für die überhöhte Innenkippe (Absetzer I6 und I7) im Kippensektor Innenkippe

Kippraumplanung für überhöhte Innenkippe [Mio. m ³] ^{a)}									
	M1		M2-trocken		M2-nass		M2-gesamt		Summe
I6 & I7-Daten ^{b)}	120	75 %	23	14 %	17	11 %	40	25 %	160
M2-Abschläge ^{c)}			-3	-15 %	-5	-30 %			
M1-Ausgleich	+9								
korrigierte Werte	129	80 %	20	12 %	12	7 %	31	20 %	160

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

^{b)} für die gesamte I6/I7-Absetzerscheibe

^{c)} minimale M2-Abschläge (Tabelle 21, Seite 42)

^{d)} Ausgleich der M2-Abschläge (3,5 Mio. m³ + 5,1 Mio. m³)

Tabelle 32 stellt die Ergebnisse der Herleitung der M1- bzw. M2-Kippräume für den gesamten Sektor Innenkippe auf Basis der Daten der Betriebsüberwachung (I1 bis I5) bzw. auf Grundlage der korrigierten Planungen der M2-Kippräum (I6 und I7) dar.

Tabelle 32: Herleitung der M1- bzw. M2-Kippräume für den gesamten Sektor Innenkippe auf Basis der Daten der Betriebsüberwachung Hambach (I1 bis I5) bzw. der korrigierten Planungen der M2-Kippräum (I6 und I7)

Kippraumplanung für den gesamten Sektor Innenkippe [Mio. m ³] ^{a)}									
	M1		M2-trocken		M2-nass		M2-gesamt		Summe
I1 bis I5 ^{b)}	66	66 %	23	23 %	10	10 %	34	34 %	100
I6 bis I7 ^{c)}	67	80 %	10	12 %	6	7 %	16	20 %	83
Summe	133	73 %	33	18 %	17	9 %	50	27 %	183

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

^{b)} Innenkippe, untere Absetzer

^{c)} überhöhte Innenkippe (Basis Tabelle 31, Gesamtvolumen von 93 Mio. m³ auf 83 Mio. m³ skaliert)

Werden die M1- bzw. M2-Kippräume mit der zuvor beschriebenen Methode auf Grundlage von aktuellen Daten der Betriebsüberwachung Hambach ermittelt, müssen die Angaben auf der Bedarfsseite der Massenbilanz für die Innenkippe um 15 Mio. m³ korrigiert werden (Tabelle 32, 133 Mio. m³ statt 118 Mio. m³ M1 bzw. 50 Mio. m³ statt 65 Mio. m³ M2).

Zusammengefasst bedeutet dies, dass der M1-Bedarf im Sektor Innenkippe aus Sicht der Gutachter zwischen 124 und 133 Mio. m³ liegen sollte und dass der M2-Kippraum entsprechend um 6 bis 15 Mio. m³ auf 59 bis 50 Mio. m³ reduziert werden muss.

Für den Kippensektor Bandsammelpunkt wird in der Bedarfsplanung 14 Mio. m³ M1- bzw. M2-Kippraum mit einem M1/M2-Verhältnis von 64:36 ausgewiesen (Tabelle 23, Seite 44). Analog zu der Bewertung der Innenkippe muss festgestellt werden, dass dieses Verhältnis unterhalb des M1/M2-Verhältnisses der Abraummassenverteilung auf Grundlage der minimalen M2-Abschläge (Tabelle 24, Seite 45) liegt. Das M1- bzw. M2-Volumen im Kippsektor Bandsammelpunkt wird hauptsächlich über den untersten Absetzer I1 verkippt. Über die Planungsdaten dieses Absetzers (Tabelle 10, Seite 25) kann das durchschnittliche M1/M2-Verhältnis der I1-Absetzerscheibe ermittelt werden. Das M1/M2-Verhältnis liegt ohne die entsprechenden M2-Abschläge bei 53:47. Nach der Integration der minimalen M2-Abschläge verändert sich dieses M1/M2-Verhältnis auf 63:37. Tabelle 33 stellt die Ergebnisse dieser Berechnung der M2-Abschläge sowie die daraus abzuleitenden Korrekturen für den Kippensektor Bandsammelpunkt dar.

Tabelle 33: Ermittlung der M2-Abschläge für den Kippensektor Bandsammelpunkt inkl. der Berechnung von Korrekturwerten

Kippraumplanung für den Sektor Bandsammelpunkt (BSP) [Mio. m ³] ^{a)}									
	M1		M2-trocken		M2-nass		M2-gesamt		Summe
I1-Daten ^{b)}	33	52 %	16	25 %	14	22 %	30	48 %	63
M2-Abschläge ^{c)}			-2	-15 %	-4	-30 %			
M1-Ausgleich	+7								
korrigierte Werte	40	63 %	14	22 %	10	16 %	23	37 %	63
Kippvolumen des I1 für den Bereich BSP [Mio. m ³] ^{a)}									
BSP-Volumen	9	63 %	3	22 %	2	16 %	5	37 %	14

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

^{b)} für die gesamte I1-Absetzerscheibe

^{c)} minimale M2-Abschläge (Tabelle 21, Seite 42)

^{d)} Ausgleich der M2-Abschläge (2,4 Mio. m³ + 4,6 Mio. m³)

Aus den Berechnungen der Tabelle 33 lässt sich ableiten, dass das Bedarfsvolumen des Kippensektors Bandsammelpunkt (Abb. 13, Seite 33) nicht korrigiert werden muss. Zudem befindet sich der Kippraum des Kippensektors in einem Bereich, der auf drei Seiten von aktuellen Böschungssystemen umgeben ist, die als Widerlager für die verkippten Massen dienen können. **Aus diesem Grund werden die Kippraumpläne für den Kippensektor Bandsammelpunkt als plausibel und nachvollziehbar bewertet. Eine Korrektur ist nicht notwendig.**

Zusammenfasst ergibt die zweite Analyse der Volumina der Bedarfsseite, die nicht auf den drei entwickelten Bewertungsszenarien, sondern auf Daten der Betriebsüberwachung Hambach und den minimalen M2-Abschlagsfaktoren aus der RWE-Langfristplanung basiert, folgende Ergebnisse:

- Kippensektor Nordrandböschung: Die Ausweisung von M1- bzw. M2-Kippraum entspricht den Annahmen des Bewertungsszenarios 2 (mittleres Risikopotenzial) und ist aus Sicht der Gutachter angemessen.
- Kippensektor Innenkippe: Die Volumina für diesen Kippensektor müssen korrigiert werden. Die Korrekturen sind abhängig von den zugrundeliegenden Annahmen und liegen zwischen 6 und 15 Mio. m³. Das bedeutet, dass der geplante M1-Bedarf in Höhe von 118 Mio. m³ um den Betrag 6 bis 15 Mio. m³ erhöht werden muss. Gleichzeitig reduziert sich der zur Verfügung stehende M2-Kippraum um das entsprechende Volumen.
- Kippensektor Bandsammelpunkt: Aufgrund der Berechnungen und der außergewöhnlichen Böschungssituation in diesem Kippensektor ist das angenommene M1/M2-Verhältnis nachvollziehbar und aus Sicht der Gutachter angemessen.

Auf Basis unterschiedlicher Prüfannahmen und Prüfgrundlagen ergibt die Prüfung und Bewertung der Bedarfsseite, dass die Berechnungen der notwendigen M1- bzw. M2-Kippräume grundsätzlich nachvollziehbar und plausibel sind. Allerdings besteht nach Ansicht der Gutachter die Notwendigkeit von Korrekturen in unterschiedlicher Größenordnung. Die Tabelle 34 stellt die Volumen-Korrekturwerte auf Basis der beschriebenen Bewertungsszenarien bzw. Prüfgrundlagen dar.

Tabelle 34: Volumenkorrekturen der RWE-Bedarfsplanung in Abhängigkeit verschiedener Prüfgrundlagen (Daten der Betriebsüberwachung bzw. Bewertungsszenarien 2 und 3)

Volumenkorrekturen der Bedarfsseite [Mio. m ³] ^{a)}									
Material	RWE ^{b)}	Betriebsdaten ^{c)}				Bewertungsszenario ^{d)}			
		Minimum		Maximum		2 - mittleres Risiko		3 - geringes Risiko	
M1	450	456	+6	465	+15	461	+11	475	+25
M2	210	204	-6	195	-15	199	-11	185	-25

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

^{b)} RWE-Kippräume gemäß detaillierter Massenbilanz (Abb. 13, Seite 33), abzüglich 45 Mio. m³ M1 für die gewinnungsseitige Vorschüttung

^{c)} Bewertung auf Basis der Daten der Betriebsüberwachung Hambach

^{d)} im Rahmen des vorliegenden Gutachtens entwickelt

Nachdem die einzelnen Kippräume analysiert und bewertet wurden, müssen abschließend die bilanztechnischen Beziehungen zwischen der Angebots- und der Bedarfsseite bewertet werden. Aus der detaillierten Massenbilanz (Abb. 13, Seite 33, Abbildungsmitte) bzw. aus der Beschreibung in Kap. 2.5.3.3 ergibt sich eine M1-Unterdeckung in Höhe von 25 Mio. m³ (495 Mio. m³ - 470 Mio. m³). Dies bedeutet, dass auf der Angebotsseite (Gewinnung) 25 Mio. m³ an M1-Material fehlen. Gleichzeitig fehlen auf der Bedarfsseite M2-Kippraum in Höhe von 25 Mio. m³ (235 Mio. m³ - 210 Mio. m³).

Um die identifizierten Rundungsfehler⁷ mitbewerten zu können, erfolgt die nachfolgende Bewertung dieser bilanztechnischen Beziehungen nicht anhand der zuvor beschriebenen Daten der RWE-Massenbilanz, sondern anhand der korrigierten Angebotsvolumina aus dem Kap. 2.5.2. Die Prüfgrundlage der nachfolgenden Bewertung umfasst somit 461 Mio. m³ an M1-Material und 235 Mio. m³ an M2-Material (siehe Tabelle 18, Seite 39). Von dem M1-Angebot müssen vorab noch 45 Mio. m³ für die geplante Vorschüttung auf der Gewinnungsseite abgezogen werden. Daraus ergibt sich nun eine Prüfgrundlage in Höhe von 416 Mio. m³ an M1-Material und 235 Mio. m³ an M2-Material.

Analog zu den Bewertungen der einzelnen Kippvolumina auf der Bedarfsseite, die auf den entwickelten Bewertungsszenarien bzw. auf den Auswertungen der Daten der Betriebsüberwachung Hambach basieren, werden nachfolgend die korrigierten M1- bzw. M2-Angebotsvolumina mit den entsprechenden Ergebnissen (Tabelle 34, Seite 56) verglichen und abschließend bewertet.

Tabelle 35: Vergleich des M1- und M2-Angebots (Angebotsseite) mit den verschiedenen Volumenausweisungen für die Bedarfsseite (Teil I)

Vergleich Angebots- und Bedarfsseite [Mio. m ³] ^{a)}							
Material	Prüfgrundlage korrigierte Angebotsseite	Bedarfsseite (Bedarf, Kippraum)					
		RWE-Planung ^{b)}		Betriebsdaten ^{c)}			
				Minimum		Maximum	
M1	416	450	-34	456	-40	465	-49
M2	235	210	+25	204	+31	195	+40

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

^{b)} RWE-Angebotsseite gemäß detaillierter Massenbilanz (Abb. 13, Seite 33, korrigiert), abzüglich 45 Mio. m³ M1 für die gewinnungsseitige Vorschüttung

^{c)} Bewertung auf Basis der Daten der Betriebsüberwachung Hambach

Tabelle 35 listet die Ergebnisse des Vergleichs von der korrigierten Angebotsseite mit den Volumenausweisungen auf Basis der RWE-Bedarfsplanung sowie den korrigierten Kippraum-Volumina auf Grundlage der Datensätze der Betriebsüberwachung Hambach auf. Ohne die erwähnten notwendigen Korrekturen beläuft sich die M1-Unterdeckung innerhalb der RWE-Massenbilanz auf rund 34 Mio. m³. Gleichzeitig fehlen auf der Bedarfsseite (Kippenseite) 25 Mio. m³ an M2-Kippraum. Diese Werte verschlechtern sich durch die notwendigen Korrekturen, die durch detaillierte Analysen der einzelnen Kippraum-Volumina identifiziert worden sind, um weitere 6 bzw. 15 Mio. m³ (Tabelle 35: Betriebsdaten: Minimum/Maximum).

⁷ Nach Aussagen von RWE in der abschließenden Videokonferenz am 11.02.2022 mit der Bezirksregierung Köln handelt es sich nicht um einen Rundungsfehler, sondern den Gutachtern wurden im Rahmen der Datenübergaben aktualisierte 3-D-Planungsdaten und Massen- bzw. Volumenauswertungen zur Verfügung gestellt. Die Vorhabensbeschreibung basiert auf einer älteren Datengrundlage, spiegelt somit einen älteren Planungsstand wider und müsste aus Sicht der Gutachter angepasst werden.

Tabelle 36: Vergleich des M1- und M2-Angebots mit den verschiedenen Volumenausweisungen für die Bedarfsseite (Teil II)

Vergleich Angebots- und Bedarfsseite [Mio. m ³] ^{a)}					
Material	Prüfgrundlage korrigierte Angebotsseite	Bedarfsseite Bewertungsszenario (Bedarf, Kippraum) ^{b)}			
		2 - mittleres Risiko		3 - geringes Risiko	
M1	416	461	-45	475	-59
M2	235	199	+36	185	+50

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

^{b)} im Rahmen des vorliegenden Gutachtens entwickelt

Die Ergebnisse des Vergleichs der korrigierten Angebotsvolumina mit den Daten des Bewertungsszenarios 2 (mittleres Risikopotenzial, Auswertung in Tabelle 29, Seite 51) und Bewertungsszenarios 3 (geringes Risikopotenzial, Tabelle 30, Seite 51) werden in Tabelle 36 dargestellt. Das Bewertungsszenario 1 wurde aufgrund der entsprechenden Risikoeinstufung (hoch) nicht berücksichtigt. Zudem erfüllt die RWE-Bedarfsplanung die Volumina-Anforderungen dieses unberücksichtigten Bewertungsszenarios. Durch die erhöhten Anforderungen an die vorhandenen M2-Kippräume der Bewertungsszenarien 2 und 3 erhöht sich das maximale M1-Defizit auf der Angebotsseite der Massenbilanz auf maximal 59 Mio. m³. Das maximale Defizit an M2-Kippraum auf der Bedarfsseite erhöht sich dementsprechend 50 Mio. m³.

Die abschließende Risikoeinstufung für die gesamte RWE-Volumenbilanz erfolgt auf Grundlage der identifizierten M1-Defizite auf der Angebotsseite bzw. der fehlenden M2-Kippräume auf der Bedarfsseite. Sie erfolgt auf der Basis folgender Annahmen:

1. Aus Gründen der Standsicherheit können sich M1- und M2-Positionen in der Volumenbilanz nicht gegenseitig ausgleichen. Bei einem theoretischen M1-Überschuss, der bei dieser Tagebauplanung nicht vorliegt, wäre ein entsprechender Ausgleich möglich, da standfestes M1-Material jederzeit in M2-Kippräume eingebaut werden kann. Das aufbaufähige M1-Material kann aus Gründen der Standsicherheit nicht durch das nicht aufbaufähige M2-Material substituiert werden, da sich das M2-Material aufgrund seiner Beschaffenheit nicht zum Aufbau von standfesten Dämmen bzw. Abdeckungen eignet. Da somit ein Ersatz von M1-Material durch M2-Material nicht möglich ist, wird als Bewertungsgrundlage für die Risikoeinstufung nicht das Gesamtvolumen der Angebots- bzw. Bedarfsseite verwendet, sondern die Bewertung erfolgt separat für das M1- und M2-Material.
2. Die Risikoeinstufung erfolgt anhand der in Tabelle 37 gelisteten Abweichung vom Soll-/Plan-Wert und orientiert sich an internationalen Standards für Bergbauprojekte (Anwendungsbeispiele siehe Spalte 3).

Tabelle 37: Risikoeinstufung in Abhängigkeit von der Abweichung vom Soll- bzw. Plan-Wert

Risikoeinstufung	Abweichung vom Soll-/Plan-Wert		Anwendungsbeispiele
sehr gering	$\leq 1 \%$		bankable feasibility study
gering	$> 1 \%$	$\leq 5 \%$	bankable feasibility study, feasibility study
mittel	$> 5 \%$	$\leq 10 \%$	feasibility study
hoch	$> 10 \%$		pre-feasibility study

Die Risikoeinstufung beinhaltet neben den geplanten RWE-Kippräumen (Tabelle 35, Seite 57) auch die im Rahmen des vorliegenden Gutachtens korrigierten M1/M2-Kippräume auf Basis der Betriebsdaten (Tabelle 35, Seite 57) sowie die M1/M2-Kippräume des Bewertungsszenarios 2 (Tabelle 36, Seite 58). Aufgrund der sehr hohen Anforderungen des Bewertungsszenarios 3 (kleines bzw. geringes Risikopotenzial) und der hohen Diskrepanz der ermittelten Werte zu den Anforderungen dieses Risikoszenarios wird diese Bewertungsgrundlage nicht weiter berücksichtigt. Die Risikoeinstufung für das M1-Defizit anhand der Kriterien gemäß Tabelle 37 wird in der Tabelle 38 (Seite 59) dargestellt.

Tabelle 38: Risikoeinstufung des M1-Defizits auf der Angebotsseite auf Grundlage der vier ausgewählten Planungs- und Bewertungsszenarien

Prüfgrundlage	Prüfgrundlage [Mio. m ³] ^{a)}	Defizit [Mio. m ³] ^{a)}	Abweichung	Risiko
RWE-Planung ^{b)}	416	-34	-8,2 %	mittel
Betriebsdaten (Minimum) ^{c)}		-40	-9,6 %	mittel
Betriebsdaten (Maximum) ^{c)}		-49	-11,8 %	hoch
Bewertungsszenario 2 ^{d)}		-45	-10,8 %	hoch

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

^{b)} RWE-Angebotsseite gemäß detaillierter Massenbilanz (Abb. 13, Seite 33, korrigiert), abzüglich 45 Mio. m³ M1 für die gewinnungsseitige Vorschüttung

^{c)} Bewertung auf Basis der Daten der Betriebsüberwachung Hambach

^{d)} im Rahmen des vorliegenden Gutachtens entwickelt

Die Risikoeinstufung für den M2-Überschuss auf der Angebotsseite anhand der Kriterien der Tabelle 37 (Seite 59) wird in der Tabelle 39 (Seite 60) dargestellt. Ein Überschuss auf der Angebotsseite bedeutet, dass notwendiger M2-Kipp- raum auf der Bedarfsseite fehlt.

Tabelle 39: Risikoeinstufung des M2-Überschusses auf der Angebotsseite auf Grundlage der vier ausgewählten Planungs- und Bewertungsszenarien

Prüfgrundlage	Prüfgrundlage [Mio. m ³] ^{a)}	Überschuss [Mio. m ³] ^{a) b)}	Abweichung	Risiko
RWE-Planung ^{c)}	235	25	10,6 %	hoch
Betriebsdaten (Minimum) ^{d)}		31	13,2 %	hoch
Betriebsdaten (Maximum) ^{d)}		40	17,0 %	hoch
Bewertungsszenario 2 ^{e)}		36	15,3 %	hoch

^{a)} Werte auf 1 Mio. m³ gerundet

^{b)} Überschuss auf der Angebotsseite bedeutet, dass notwendiger M2-Kippraum auf der Bedarfsseite fehlt

^{c)} RWE-Kippräume gemäß Vorhabensbeschreibung bzw. detaillierter Massenbilanz (Abb. 13, Seite 33)

^{d)} Bewertung auf Basis der Daten der Betriebsüberwachung Hambach

^{e)} im Rahmen des vorliegenden Gutachtens entwickelt

Die abschließende Risikoabschätzung für das M1-Defizit (Tabelle 38) bzw. für den M2-Überschuss (Tabelle 39) auf der Angebotsseite zeigt, dass das Umsetzungsrisiko in Zusammenhang mit dem fehlenden M2-Kippraum auf der Bedarfsseite als hoch eingestuft werden muss. Das M1-Defizit auf der Angebotsseite ist insgesamt mit einem mittleren Umsetzungsrisiko (im Grenzbereich zum hohen Umsetzungsrisiko) zu bewerten.

Die RWE-Planungsparameter und die RWE-Volumenausweisungen für das notwendige Rekultivierungsmaterial (Löss, Forstkies, Substrat) sind nachvollziehbar und plausibel bzw. nach Einschätzung der Gutachter fachlich korrekt durchgeführt worden. Entsprechende 3-D-Daten für die konkrete Umsetzung der Rekultivierungsmaßnahmen lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens noch nicht vor.

2.5.4 Fazit der Bewertung der qualitativen Volumenbilanz

Die Volumenausweisungen auf Basis des geologischen Modells für den Abraum (Löss, aufbaufähiges Material, nicht aufbaufähiges Material) und für die Braunkohlen, die als Basis für den weiteren Planungsprozess und für die Vorhabensbeschreibung dienen, sind nachvollziehbar, plausibel und fachlich korrekt durchgeführt worden.

Die durch den Bergbaubetreiber angewandten Berechnungsmethoden (M2-Zuschlagsfaktor) und die Berechnungen der konkreten Volumina innerhalb der detaillierten RWE-Planungsdaten für die Umwandlung der geologischen Materialausweisung in Mischboden 1 (M1) bzw. Mischboden 2 (M2) sowie für die Herstellung von Forstkies sind nachvollziehbar, plausibel und fachlich korrekt durchgeführt worden.

Die in der quantitativen Prüfung bzw. Bewertung (Kap. 2.4) identifizierten Volumendefizite auf der Angebotsseite der RWE-Massenbilanz konnten im Rahmen

der qualitativen Bewertung als M1-Material klassifiziert werden. Das Volumendefizit umfasst rund 9,0 Mio. m³ M1-Material. **Kritisch zu bewerten ist die Ausweisung von 470 Mio. m³ M1-Volumen auf der Angebotsseite innerhalb der RWE-Vorhabensbeschreibung.** Dies sind rund 9,0 Mio. m³ mehr M1-Material, als in den detaillierten und geprüften RWE-Planungsdaten dokumentiert ist. Diese Aufrundung des M1-Volumens auf der Angebotsseite der RWE-Vorhabensbeschreibung ist für die Gutachter nicht nachvollziehbar.⁸

Die Analysen im Rahmen der qualitativen Bewertung der Massenbilanz zeigen, dass der Einsatz von Korrekturfaktoren (M2-Abschlagsfaktoren) für die Berechnung der erforderlichen Kippräume auf der Bedarfsseite zwingend notwendig ist. Im Rahmen der Bewertungen der geplanten Kippräume und der tatsächlich verkippten Materialvolumina anhand der Datensätze der Betriebsüberwachung Hambach der letzten drei Jahre konnte abgeleitet werden, dass die Planungsdaten durch die Anwendung der M2-Abschlagsfaktoren durch die RWE angemessen korrigiert wurden (Größenordnung).

Die Prüfung und Bewertung der Bedarfsseite ergeben auf Basis unterschiedlicher Prüfannahmen und Prüfgrundlagen, dass die Berechnungen der notwendigen M1- bzw. M2-Kippräume grundsätzlich nachvollziehbar und plausibel sind. Im Rahmen der Prüfung ergaben sich allerdings notwendige Korrekturen in unterschiedlicher Größenordnung.

Die abschließende Risikoabschätzung für das M1-Defizit (Tabelle 38, Seite 59) bzw. für den M2-Überschuss (Tabelle 39, Seite 60) auf der Angebotsseite zeigt, dass das Risiko in Zusammenhang mit dem fehlenden M2-Kippraum auf der Bedarfsseite als hoch eingestuft werden muss. Das M1-Defizit auf der Angebotsseite ist insgesamt mit einem mittleren Risiko zu bewerten (im Grenzbereich zum hohen Umsetzungsrisiko).

Die RWE-Planungsparameter und die RWE-Volumenausweisungen für das notwendige Rekultivierungsmaterial (Löss, Forstkies, Substrat) sind nachvollziehbar und plausibel bzw. fachlich korrekt durchgeführt worden.

2.6 Handlungsempfehlungen aus bergbaufachplanerischer Sicht

Während der Bearbeitung der quantitativen und qualitativen Bewertung der RWE-Massenbilanz wurden einige Themenkomplexe identifiziert, die im Rahmen des vorliegenden Gutachtens aus zeitlichen Gründen bzw. aufgrund fehlender Daten nicht bearbeitet werden konnten.

Einer der wichtigsten Punkte, neben einer kritischen und objektiven Überprüfung der projizierten gewinnungsseitigen Vorschüttung, ist eine Bewertung

⁸ Nach Aussagen von RWE in der abschließenden Videokonferenz am 11.02.2022 mit der Bezirksregierung Köln handelt es sich nicht um einen Rundungsfehler, sondern den Gutachtern wurden im Rahmen der Datenübergaben aktualisierte 3-D-Planungsdaten und Massen- bzw. Volumenauswertungen zur Verfügung gestellt. Die Vorhabensbeschreibung basiert auf einer älteren Datengrundlage, spiegelt somit einen älteren Planungsstand wider und müsste aus Sicht der Gutachter angepasst werden.

des betrieblichen Optimierungs- und M2-Einsparungspotenzials im Tagebau Hambach. Dieses von Vertretern des Bergbaubetreibers verbal beschriebene Optimierungs- und M2-Einsparungspotenzial ist aus Sicht der Gutachter die einzige Möglichkeit, die identifizierten Defizite in der RWE-Massenbilanz auszugleichen, da

- im Bereich der Nordrandböschung aus geologischen, standsicherheits-technischen, bergbautechnischen und bergbauplanerischen Gründen kein weiteres Material gewonnen werden kann,
- die Abbauoberkante der Gewinnungsböschung vor dem Hambacher Forst aus politischen Gründen nicht mehr nach Süden verlegt werden kann und somit aus der Gewinnungsböschung über die projizierten Massen hinaus kein zusätzliches Material entnommen werden kann (Kap. 4.6.4),
- im Bereich der Südrandböschung und im Bereich des Bandsammel-punkts aus anlagen-, verfahrens- und bergtechnischen sowie genehmi-gungsrechtlichen Gründen keine Materialgewinnung möglich ist,
- der Rückbau der Innenkippe aus technischen, standsicherheits- und ar-beitssicherheitstechnischen Gründen (Kap. 4) nicht durchführbar ist,
- aus dem Tagebautiefsten aus Gründen der Standsicherheit (General-neigung 1:5, Kap. 3) und der Geologie (anstehende Braunkohlenflöze und nicht standfeste Materialhorizonte) kein zusätzliches standfestes Kippenmaterial hereingewonnen werden kann,
- durch ein tieferes Abbauniveau in der Manheimer Bucht aus geologi-schen und bergbautechnischen Gründen ein ungünstiges M1/M2-Ver-hältnis dazu führt, dass die RWE-Massenbilanz nicht signifikant verbes-sert werden kann und
- aus politischen Gründen eine größere Flächeninanspruchnahme im Be-reich der Manheimer Bucht ausgeschlossen wurde.

Eine Bewertung des zuvor genannten betrieblichen Optimierungs- und M2-Ein-sparungspotenzials im Tagebau Hambach (mündliche Aussagen der RWE-An-sprechpartner) könnte anhand von Planungsdaten der Langfrist-, Mittelfrist- und Kurzfristplanung sowie mit einem Vergleich dieser Daten mit der Umsetzungs-planung und den Daten über die tatsächlich verkippten Massen (Betriebsüber-wachung Hambach) in den letzten fünf bis zehn Jahren erfolgen.

Auf Grundlage der Ergebnisse der quantitativen und qualitativen Bewertung der RWE-Massenbilanz wird zusätzlich empfohlen:

- eine vom Bergbaubetreiber unabhängige Verifizierung der benötigten 45 Mio. m³ gewinnungsseitigen Vorschüttung (Gewinnungsböschung vor dem Hambacher Forst) anhand der in Kap. 2.4.2.3 vorgestellten Me-thoden durchzuführen,
- die Massen- bzw. Volumenbilanz nach dem ersten Betriebsjahr der Ab-setzer im Schwenkbetrieb vor der Nordrandböschung erneut zu über-prüfen (Ende 2022 bzw. Anfang 2023),
- eine Bewertung der ausstehenden F&E-Vorhaben zum benötigten Um-fang der gewinnungsseitigen Vorschüttung inklusive einer erneuten Prü-fung der Massen- bzw. Volumenbilanz durchzuführen.

2.7 Bewertung des Rückbaus der Innenkippe aus planerischer Sicht

Neben den in Kap. 4 diskutierten technischen Gründen, die einen Rückbau der Innenkippe ausschließen, existieren aus bergbaufachplanerischer Sicht weitere Aspekte, die einen Rückbau der Innenkippe als sehr kritisch bzw. undurchführbar mit Großgeräten erscheinen lassen. Zu diesen Aspekten zählen z. B. folgende standsicherheitstechnische, arbeitssicherheitstechnische, genehmigungsrechtliche sowie bergbauplanerische Gründe:

1. Ein potenzieller Rückbau der Innenkippe durch einen oder mehrere Schaufelradbagger bedingt, dass diese Großgeräte inklusive der dazugehörigen Bandschleifenwagen vom Gewinnungsbereich im Süden des Tagebaus Hambachs auf die Innenkippe wechseln. Ein solcher Standortwechsel müsste über die oberste Baggersohle B1 erfolgen. Die Verlegung müsste östlich des Tagebaus über die Flächen der Stadt Elsdorf erfolgen. Grundvoraussetzung hierfür wäre die Aufschüttung einer (Ausfahr-)Rampe mit einer maximalen Steigung von 1:20 bis 1:18 sowie erhebliche Materialumlagerungen im potenziellen Einfahrbereich der Innenkippe. Eine solche (Ausfahr-)Rampe würde mindestens 600 bis 800 Meter lang sein, mehrere Mio. m³ Abraum beinhalten und müsste wahrscheinlich mit Kleingeräten modelliert bzw. innerhalb der Manheimer Bucht mit einem Schaufelradbagger im Sonderbetrieb aufgefahren werden. Zudem müssten für die Verlegung der Schaufelradbagger sowie die Umstrukturierung der Gewinnungsseite erhebliche Eingriffe in die betriebliche Infrastruktur vorgenommen werden. Eine solche Baggerverlegung bedarf umfangreicher Planungsarbeiten sowie zahlreicher bergbaurechtlicher und sonstiger Genehmigungen. Die Durchführung ist aus fachlichen, technischen, genehmigungsrechtlichen und zeitlichen Aspekten als kritisch einzustufen.
2. Auf der Innenkippe müssten auf den entsprechenden Sohlen neue Gurtbandförderanlagen installiert werden, um den Schaufelradbagger in die betriebliche Transport-Infrastruktur einzubinden. Die auf der Innenkippe vorhandenen Gurtbandförderanlagen werden durch den Absetzerbetrieb blockiert.
3. Aufgrund der technischen Auslegung des Bandsammelpunkts (BSP) kann dieser nur Material aus südlicher Richtung aufnehmen. Nach der Verschiebung auf die entsprechende Abraumlinie verlässt das Material den Bandsammelpunkt in nördlicher Richtung. Aus diesem Grund müssten die neuen Gurtbandförderanlagen für den/die Schaufelradbagger von der Innenkippe aus in westlicher Richtung über die Flächen der Stadt Niederzier zum Bandsammelpunkt (aus südlicher Richtung) geführt werden. Die Planung und Umsetzung einer solchen Bandtrasse ist aus fachlichen, technischen, genehmigungsrechtlichen und zeitlichen Aspekten als kritisch einzustufen.
4. Einer der wichtigsten Aspekte, der gegen einen Rückbau der Innenkippe durch Großgeräte spricht, ist das Fehlen von detaillierten Daten der Materialverkipfung. Trotz umfangreicher betrieblicher Dokumentationen kann die exakte Lage der M1- bzw. M2-Kippräume nachträglich nicht

mehr festgestellt werden. Zudem ist dieses geotechnische Bauwerk aufgrund der Planung und Funktion der Innenkippe auf den Betrieb von Absetzern und nicht auf die teilweise doppelt so schweren Schaufelradbagger ausgelegt. Es besteht aus Sicht der Gutachter ein geringes, aber reales Risiko, dass der entsprechende Böschungsbereich in der Nähe des Schaufelradbaggers instabil wird, was zu einem Umkippen des Großgerätes führen würde. Bei einem solchen Ereignis muss mit Toten unter der Baggermannschaft gerechnet werden (inakzeptables Risiko). Aus diesen standsicherheitstechnischen und arbeitssicherheitstechnischen Gründen ist der Rückbau der Innenkippe nicht möglich.

2.8 Gesamtbewertung der RWE-Volumenbilanz

Grundsätzlich ist das in der RWE-Vorhabensbeschreibung dargelegte Bergbaukonzept für die frühzeitige Beendigung der Braunkohlengewinnung und für die gleichzeitige Herstellung von standsicheren Böschungssystemen innerhalb des Tagebauendstands schlüssig und nachvollziehbar. Diese Einschätzung schließt auch die Flächeninanspruchnahme im Rahmen des Abraumbetriebs östlich des Hambacher Forstes (Manheimer Bucht) mit ein. Die Modellierungs- und Berechnungsmethoden sowie die Ausweisung der konkreten Volumina innerhalb der detaillierten RWE-Planungsdaten sind nachvollziehbar, plausibel und fachlich zum größten Teil korrekt ermittelt bzw. angewandt worden.

Die detaillierte Aufschlüsselung der Massenbilanz (Abb. 13, Seite 33), die auch Grundlage für die RWE-Vorhabensbeschreibung ist, weist eine M1-Unterdeckung in Höhe von 25 Mio. m³ auf. Auf der Angebotsseite werden 470 Mio. m³ an M1-Material bilanziert, während auf der Bedarfsseite 495 Mio. m³ an M1-Material benötigt werden. Diese M1-Unterdeckung wird durch einen fehlerhaften Transfer bzw. eine fehlerhafte Interpretation der RWE-Planungsdaten in der Vorhabensbeschreibung um 9 Mio. m³ auf 34 Mio. m³ erhöht (Kap. 2.5.2.4).

Im Rahmen der Prüfung und Bewertung der Bedarfsseite der RWE-Vorhabensbeschreibung bzw. innerhalb der RWE-Planungsdaten wird u. a. auch eine Risikobetrachtung durch die Gutachter durchgeführt (Kap. 2.5.3.4). Diese Prüfung ergibt, dass die veränderten Bedingungen für den Absetzerbetrieb im Bereich der Nordrandböschung berücksichtigt werden. Die Nordrandböschung wird im Gegensatz zu großen Teilen der Innenkippe nicht durch einen Parallelbetrieb der Absetzer, sondern durch einen Schwenkbetrieb aufgeschüttet. Die entsprechenden Kippräume für die drei Kippensektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt werden allerdings durch die Vorhabenträgerin in Summe so angesetzt, als ob die Verkippung in diesen Kippensektoren vollständig durch einen Parallelbetrieb der Absetzer erfolgen würde. Dabei handelt es sich bei der geplanten Herstellung der Böschungssysteme innerhalb dieser drei Kippensektoren um eine Kombination aus Parallel- und Schwenkbetrieb.

Aus Sicht der Gutachter muss die Bedarfsseite auf Grundlage der entwickelten Szenarien für die Risikobetrachtung angepasst werden. Die in Kap. 2.5.3.4 vorgestellten Bewertungsgrundlagen stellen einen Ausgleich zwischen den Standardparametern für den Parallelbetrieb der Absetzer (RWE-Ansatz für die Be-

rechnungen der Bedarfsseite) und einer Kalkulation, die auf Grundlage von größeren M2-Abschlägen (Schwenkbetrieb) geplant wird, dar. Aus diesem Ansatz der Risikobewertung ergibt sich eine weitere Erhöhung an notwendigem M1-Volumen auf der Bedarfsseite bei gleichzeitiger Verkleinerung der möglichen M2-Kippräume.

Werden die entwickelten Bewertungsgrundlagen bzw. -szenarien der Gutachter in die korrigierte Volumenbilanz der RWE-Vorhabensbeschreibung integriert, erhöht sich die M1-Unterdeckung auf einen Betrag zwischen 40 bis 49 Mio. m³. Diese M1-Unterdeckung stellt im Vergleich zum M1-Angebot für die drei Kippensektoren Nordrandböschung, Innenkippe und Bandsammelpunkt (416 Mio. m³) eine Abweichung von rund 10 Prozent dar. Aus Sicht der Gutachter ist eine Tagebauplanung mit einer M1-Unterdeckung in dieser Höhe mit einem mittleren Umsetzungsrisiko einzustufen (im Grenzbereich zum hohen Umsetzungsrisiko).

Für das M2-Material weist die Vorhabenträgerin in der Massenbilanz hingegen einen Überschuss in Höhe von 25 Mio. m³ auf der Angebotsseite aus. Auf der Angebotsseite werden 235 Mio. m³ an M2-Material bilanziert, während auf der Bedarfsseite nur 210 Mio. m³ an M2-Kippräumen zur Verfügung stehen. Es fehlen also 25 Mio. m³ M2-Kippräume auf der Bedarfsseite. Auf Basis der entwickelten Bewertungsgrundlagen und -szenarien könnte sich das Defizit an M2-Kippräumen auf der Bedarfsseite auf 31 bis 40 Mio. m³ erhöhen, was einer maximalen Abweichung in Höhe von circa 14 Prozent entsprechen würde. Aus Sicht der Gutachter ist eine Tagebauplanung mit einem Defizit an M2-Kippräumen auf der Bedarfsseite in dieser Höhe mit einem hohen Umsetzungsrisiko einzustufen.

Die RWE-Planungsparameter und die RWE-Volumenausweisungen für das notwendige Rekultivierungsmaterial (Löss, Forstkies, Substrat) sind nachvollziehbar und plausibel bzw. nach Einschätzung der Gutachter fachlich korrekt durchgeführt worden. Entsprechende 3-D-Daten für die konkrete Umsetzung der Rekultivierungsmaßnahmen lagen zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Gutachtens noch nicht vor.

Auf Grundlage der Handlungsempfehlungen der Gutachter (Kap. 2.6) muss in Betracht gezogen werden, dass die Einsparungen an M1-Volumen im Rahmen der Optimierung der Materialeinlagerung im Bereich der überhöhten Innenkippe (Kap. 4) zur Verbesserung bzw. Stabilisierung der RWE-Massenbilanz herangezogen werden müssen und nicht automatisch eine verringerte Inanspruchnahme der Manheimer Bucht bedeuten. Zudem muss die jeweilige Reduzierung von möglichen M2-Kippräumen auf der Bedarfsseite (Kap. 4) als sehr kritisch angesehen werden. Bei einer Verringerung der geplanten Flächeninanspruchnahme für die Manheimer Bucht werden die betrieblichen und sicherheitstechnischen Risiken signifikant erhöht.

Aufgrund der angespannten Massenbilanz, die mit einem mittleren (M1-Material) bzw. hohen Risiko (M2-Material) bewertet wird, empfehlen die Gutachter neben einer vom Bergbaubetreiber unabhängigen Verifizierung der gewinnungsseitigen Vorschüttung anhand der vorgestellten Methoden (Kap. 2.4.2.3) auch eine Bewertung des Optimierungs- und M2-Einsparungspotenzials im Tagebau Hambach zum Ausgleich der Defizite der RWE-Massenbilanz. Zudem

sollten die betrieblichen Daten der Absetzer I1 bis I5 im Schwenkbetrieb in Zusammenhang mit dem tatsächlich notwendigen M1-Bedarf bzw. der Schaffung von M2-Kippräumen überprüft werden, nachdem ausreichend Auswertungsmaterial zur Verfügung steht. Dies sollte Ende 2022 bzw. Anfang 2023 erfolgen.

Der Rückbau der Innenkippe ist auf bergbaufachplanerischer Sicht als sehr kritisch bzw. als nicht durchführbar einzustufen und stellt keine Alternative zur Gewinnung von M1-Material dar (Kap. 2.7).

3 BÖSCHUNGSSYSTEME

Die während des Tagebaubetriebs vorhandenen Böschungen sind in der Regel nicht dauerhaft standsicher, was die folgende Abb. 16 links verdeutlicht. Für den Endzustand, in dem das Tagebaugelände bzw. der geplante Restsee in eine Nutzung für die Öffentlichkeit überführt werden soll, müssen die Böschungen daher durch Reduzierung des Böschungswinkels β zwingend standsicher gestaltet werden, wie dies im Innenkippenbereich teilweise schon der Fall ist (vgl. Abb. 16 rechts).



Abb. 16: Nicht dauerhaft standsichere Gewinnungsböschung links und bereits abgeflachte Innenkippe rechts (Quelle: Eigene Aufnahme ZAI)

Die diesbezüglichen Ausführungen von RWE in der aktuellen Vorhabensbeschreibung werden in Kap. 3.3 noch beleuchtet, zum besseren Verständnis werden zunächst aber einige theoretische Grundlagen (Kap. 3.1) und daran anschließend die historische Entwicklung für den Tagebau Inden und den Tagebau Hambach (Kap. 3.2) betrachtet.

Nachfolgend wird zunächst kurz auf die Böschungsstandsicherheit im Allgemeinen und daran anschließend auf die Böschungen im Tagebau Hambach eingegangen.

3.1 Theoretische Grundlagen

3.1.1 Böschungsstandsicherheit und Versagensmechanismen

Der natürlich anstehende Boden und auch der Abraum bzw. die Mischböden M1 und M2 besitzen eine innere Festigkeit bzw. Scherfestigkeit, welche die maximal mögliche Böschungsneigung begrenzt. Die Scherfestigkeit wird bei nichtbindigen Böden (Kies, Sand) durch den Reibungswinkel φ' und bei bindigen Böden (Schluff, Ton, Mischböden) zusätzlich durch die Kohäsion c' charakterisiert. Bei undrainierten Verhältnissen in bindigen Böden wird das Verhalten hingegen ausschließlich durch die undrainierte Kohäsion c_u bestimmt.

3.1.2 Standsicherheit einer fiktiven unendlich ausgedehnten Böschung ohne Grundwasser und ohne sonstige Einflüsse

Zum besseren Verständnis werden zunächst vereinfacht eine unendlich ausgedehnte Böschung in einem nichtbindigen Boden bzw. die dort wirkenden Kräfte betrachtet, wie in der folgenden Abbildung skizziert.

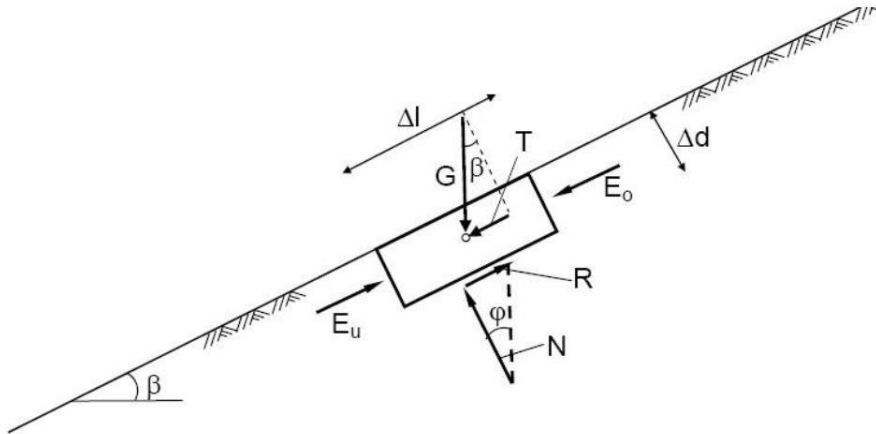


Abb. 17: Kräfte in einer unendlich ausgedehnten Böschung ohne Grundwasser (Quelle: Ziegler, M.: Geotechnik II)

Die Gewichtskraft G hat eine hangabwärts gerichtete bzw. treibenden Komponente T und eine senkrecht zur Böschung wirkende Normalkraftkomponente N . Aus Letzterer resultiert aus der Scherfestigkeit des Bodens wiederum eine hangaufwärtsgerichtete bzw. haltende Komponente R . Die an den Stirnseiten des betrachteten Elements angreifenden Erddruckkomponenten E_o und E_u sind aufgrund der Annahme einer unendlich langen Böschung gleich groß und heben sich damit auf.

Unter der Annahme, dass Grenzgleichgewicht gilt, also die treibenden und haltenden Komponenten gerade gleich groß sind ($T = R$), ergibt sich nach entsprechender Umstellung und Kürzung die maximal mögliche Böschungsneigung zu

$$\tan \beta = \eta \cdot \tan \varphi'_k$$

mit β Böschungswinkel

η Globale Sicherheit/Stand sicherheitskoeffizient

φ'_k Reibungswinkel

Für einen Standsicherheitskoeffizienten von $\eta = 1,0$ entspricht in einem nichtbindigen Boden ohne Grundwasser der maximal mögliche Böschungswinkel folglich gerade dem Reibungswinkel des Bodens:

$$\beta_{\max} = \varphi'_k$$

Je nach Reibungswinkel – z. B. $\varphi' = 30^\circ$ im gewachsenen Boden und $\varphi' = 20^\circ$ in geschüttetem Mischboden bei vernachlässigter Kohäsion – ergeben sich damit Böschungsneigungen von

$$1:x \approx 1:2 \div 1:3.$$

3.1.3 Standsicherheit einer realen Böschung

In der Realität und damit auch im Tagebau Hambach gibt es zahlreiche Einflussfaktoren, welche die Standsicherheit einer Böschung beeinflussen. Mit Blick auf den Tagebau Hambach sind insbesondere folgende Einflussfaktoren bzw. Aspekte maßgebend:

- Grundwasserstände und Strömungen innerhalb der Böschung,
- Wellenschlag sowohl im Endzustand als auch während Zwischenfüllzuständen,
- Einwirkungen aus Erdbeben,
- die tatsächliche Geologie bzw. Schichtung mit unterschiedlichen Horizonten und Bodenarten,
- die erforderlichen künstlichen Vorschüttungen aus M1- und M2-Material.

Die vorgenannten Einflüsse haben zunächst zur Folge, dass eine einfache Gleichgewichtsbetrachtung an einem Böschungselement wie für die fiktive unendlich ausgedehnte Böschung (vgl. Abb. 17, Seite 68) nicht mehr genügt, um die Standsicherheit der Böschung zu beurteilen. Vielmehr sind dann verschiedene realitätsnahe Versagensmechanismen in Form von Bruchkörpern mit geraden Gleitflächen und kreiszylindrischen Gleitkörpern sowie in Form von Bruchkörpern zu betrachten, die sich aus mehreren Starrkörpern zusammensetzen.

Als weitere Folge der vorgenannten Einflüsse ergibt sich, dass der maximal mögliche Böschungswinkel kleiner sein muss als der Reibungswinkel des Bodens:

$$\beta_{\max} < \varphi'_k$$

Darüber hinaus soll das Tagebaugelände bzw. der Restsee einer öffentlichen Nutzung zugänglich gemacht werden, weshalb das daraus resultierende Sicherheitsbedürfnis bzw. die nach den gesetzlichen Randbedingungen und Regelwerken (hier insbesondere die Richtlinie für Standsicherheitsuntersuchungen – RfS) zu erfüllenden Sicherheitszuschläge ebenfalls zu berücksichtigen sind.

In Summe führt dies dann dazu, dass die Böschungsneigung deutlich kleiner als für die fiktive Böschung sein muss:

$$1:x < 1:3 \quad \text{bzw.} \quad x > 3$$

3.1.4 Böschungen im Tagebau Hambach

3.1.4.1 Allgemein

Im aktiven Tagebaubetrieb werden die Betriebsböschungen nochmals unterschieden, so dass während des Betriebs folgende Böschungen vorhanden sind:

- Gewinnungsböschung,
- Verkipfungsböschung,
- Randböschung.

Die Bezeichnung der einzelnen Böschungen im Tagebau Hambach kann Abb. 1 (Seite 6) in Kap. 2.1 entnommen werden.

Die unter Beachtung der Standsicherheit zu modellierenden Böschungen des Restlochs werden dann als

- Endböschung

bzw. im Fall der Flutung und Gestaltung eines Restsees im gefluteten Bereich als

- Seeböschung

bezeichnet. Um diese final zu gestalten bzw. auf die erforderliche Neigung abzuflachen, ist zum einen ein weiteres Auffahren und zum anderen ein Vorkippen erforderlich, worauf auch in Kap. 3.3 nochmals eingegangen wird.

3.1.4.2 Standfestigkeit bzw. Aufbaufähigkeit des Mischbodens M2

Für die Gestaltung standsicherer Seeböschungen mit ausreichend flacher Neigung muss das gesamte abgebaute bzw. abzubauen Material verwendet werden, um die erforderlichen Geometrien zu realisieren (vgl. dazu auch Kap. 3.3). Wie bereits in Kap. 2 dargelegt, gilt es dabei zwischen M1-Material und M2-Material zu unterscheiden.

M1-Material besitzt einen Anteil bindiger Bestandteile ($d < 0,063 \text{ mm}$) bis zu 30 % und ist als standsicher bzw. als für den Böschungsaufbau geeignet einzustufen.

M2-Material besitzt hingegen einen Anteil bindiger Bestandteile von über 30 % und ist insbesondere „nass“ als nicht standfest bzw. aufbaufähig einzustufen (vgl. z. B. Pierschke (1995)). Die folgende Abb. 18 zeigt die Verkipfung von nicht aufbaufähigem M2-Material auf der Innenkippe innerhalb von aus aufbaufähigem M1-Material angelegten Poldern, worauf im nachfolgenden Kap. noch weiter eingegangen wird.

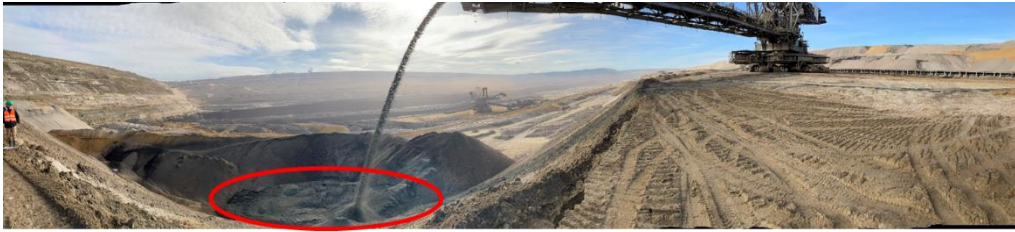


Abb. 18: Verkippung von nicht aufbaufähigem M2-Material auf der Innenkippe
(Quelle: Eigene Aufnahme ZAI)

Im Hinblick auf das M2-Material gilt es zu beachten, dass abzubauen Boden-schichten, welche aufgrund ihres Anteils bindiger Bestandteile von über 30 % als M2 einzustufen sind, in der Gewinnungsböschung teilweise noch standfest sein können, durch den Abbau und die Transportvorgänge dann aber ihre Aufbaufähigkeit verlieren. Insbesondere durch die Transport- und damit verbundenen Mischvorgänge kann es zu Konsistenzänderungen kommen, die dann die Standfestigkeit bzw. Aufbaufähigkeit des Materials herabsetzen (vgl. z. B. Schwiteilo et al. 2016).

Dieses Phänomen konnte auch im Rahmen der Tagebaubefahrung durch die Gutachter am 27.10.2021 beobachtet werden. Während sich das an der Gewinnungsböschung abgebaute Material noch „stückig“ darstellte, war es nach der Verkippung eher „fließfähig“, wie folgende Fotos zeigen.



Abb. 19: M2-Material an der Gewinnungsseite links und nach der Verkippung rechts (Quelle: Eigene Aufnahme ZAI)

Die Unterschiede werden noch deutlicher, wenn man die bei der Tagebaubefahrung unmittelbar nach dem Abbau und noch vor dem Transport entnommenen Bodenproben (vgl. Abb. 21, Seite 73) mit einer nach dem Transport auf der Verkippungsseite entnommenen Bodenprobe (vgl. Abb. 22, Seite 74) vergleicht.

Während sich das Material vor dem Transport nur mit dem Daumennagel bzw. minimal auch durch Daumendruck eindrücken lässt, kann das Material nach

dem Transport problemlos mit der Faust eingedrückt werden. Dies entspricht in Anlehnung an Erfahrungswerte der BAW einer Änderung der Konsistenz während des Transportes von steif-halbfest zu sehr weich (vgl. Abb. 20, Seite 72) und deckt sich somit mit den Erfahrungen aus dem Tagebaubetrieb bzw. den z. B. von Schwiteilo et al. (2016) dokumentierten Untersuchungen.

Manuelle Prüfmethode	Taschenpenetrometer c_u [kN/m ²]	Benennung der Konsistenz
Boden, der zwischen den Fingern hindurchquillt, wenn er in der Hand gedrückt wird	< 6	breiig
Boden, bei dem sich die Faust eindrücken lässt	6 - 20	sehr weich
Boden, bei dem sich der Finger eindrücken lässt	20 - 60	weich
Verformung nur durch Dau-mendruck	60 - 200	steif
Eindruck nur über Daumenna-gel	200 - 600	halbfest
Boden, der durch den Dau-mennagel geritzt werden kann	> 600	fest

Abb. 20: Ermittlung der Konsistenz (Quelle: BAW-Baugrundkolloquium)

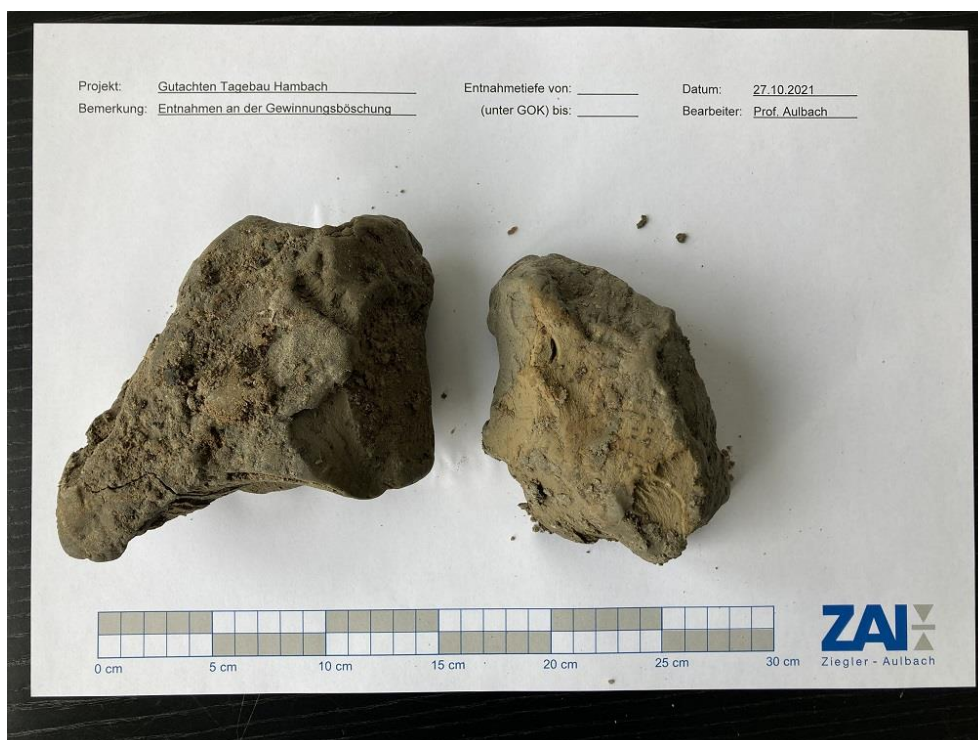
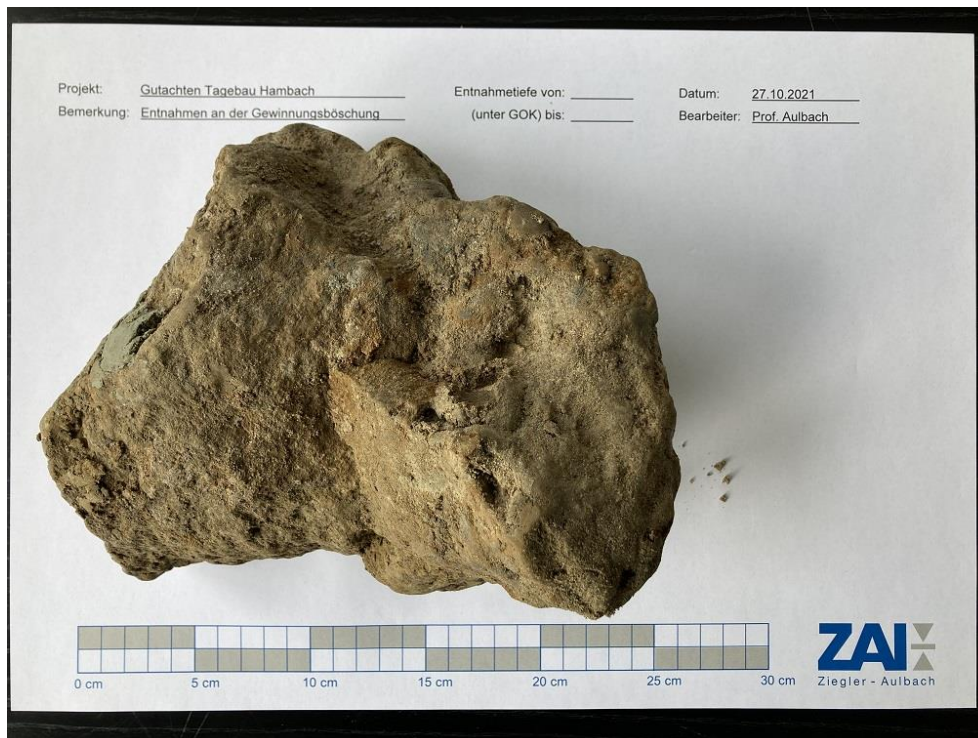


Abb. 21: M2-Material Gewinnungsböschung, eindrückbar über Daumennagel bzw. bedingt über Daumen (Quelle: Eigene Aufnahme ZAI)

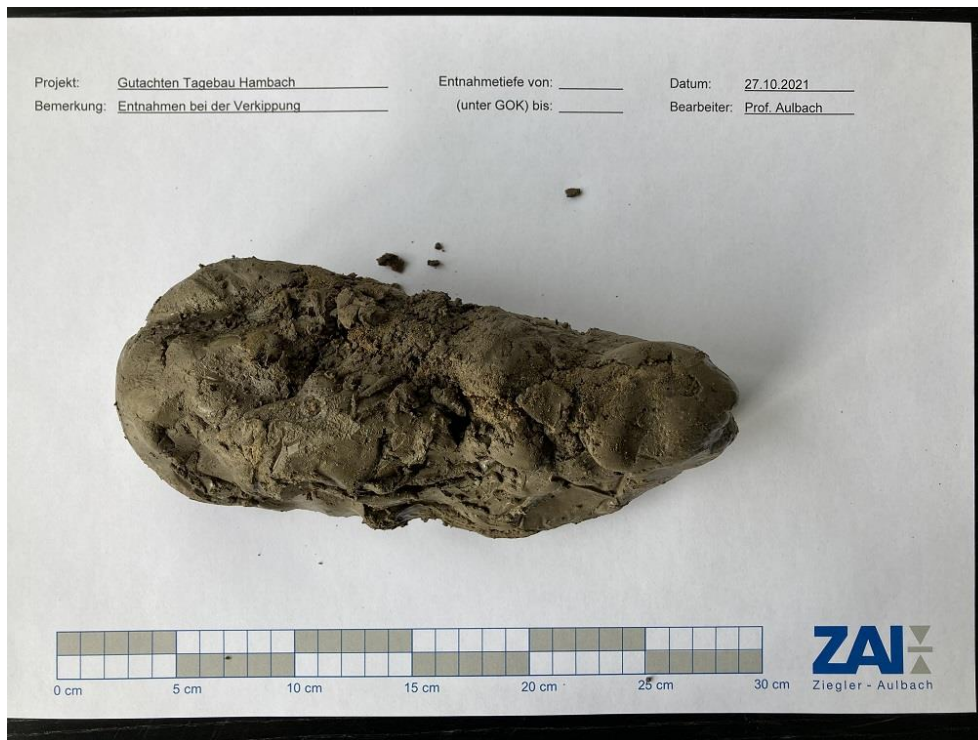


Abb. 22: M2-Material Verkippungsseite, eindrückbar mit der Faust (Quelle: Eigene Aufnahme ZAI)

3.2 Historische Entwicklung

Nicht nur die Regelprofile wurden über die Jahre hinweg weiterentwickelt, auch die geplante Nutzung nach Tagebauende und die damit einhergehenden Randbedingungen und Böschungssysteme unterlagen in den letzten beiden Jahrzehnten einem Wandel, der nachfolgend kurz skizziert wird.

3.2.1 Historische Entwicklung am Tagebau Inden

Erste Überlegungen für einen Restsee Inden (vgl. Abb. 25, Seite 76) gab es bereits in den 1980er Jahren, die jedoch zunächst wieder verworfen und dann im Jahr 2000 wieder aufgegriffen wurden.

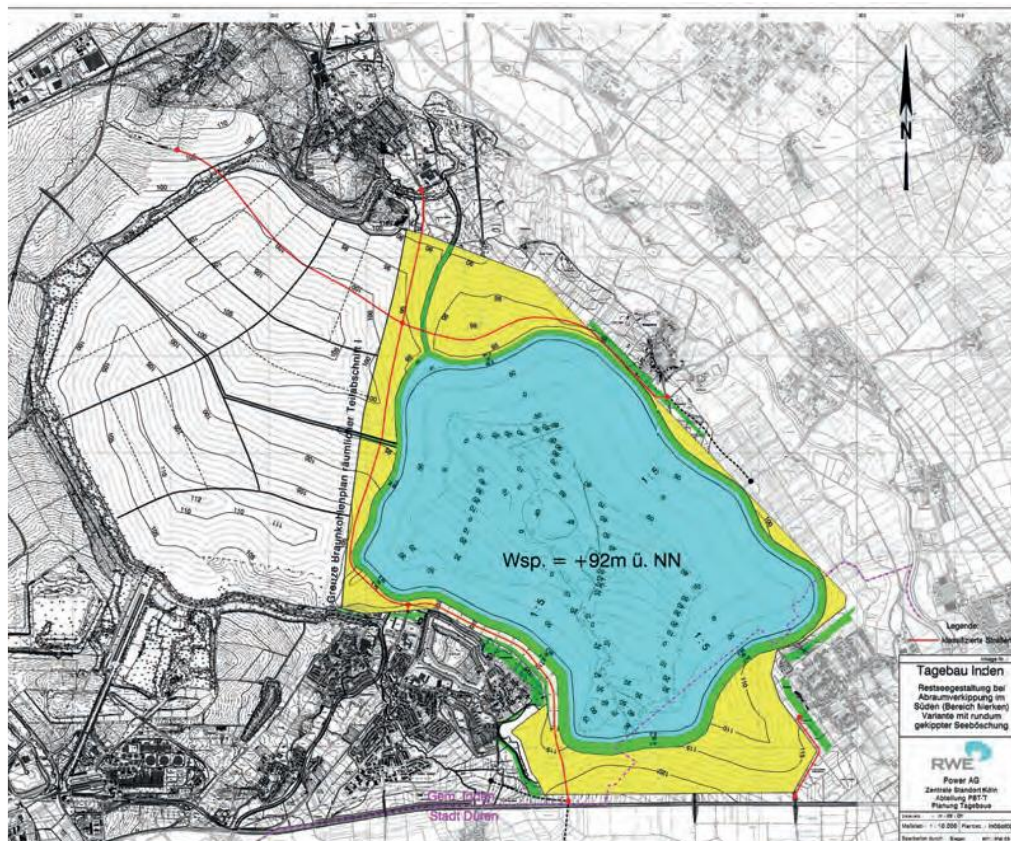


Abb. 25: Restsee Inden (Quelle: Petri et al. (2014))

Auf Basis von Untersuchungen und Berechnungen durch RWE ab dem Jahr 2003 wurde schließlich im Jahr 2006 eine planerische Mitteilung vorgelegt, die für die Seeböschungen eine Generalneigung – also vom Böschungsfuß bis zur Wellenschlagzone – von 1:5 vorsah (vgl. Petri et al. (2014)).

Daraufhin erfolgte eine Prüfung durch die Bezirksregierung Arnsberg und den Geologischen Dienst, wodurch die Standsicherheit bestätigt wurde, so dass zu-

nächst in 2008 ein entsprechender Beschluss durch den Braunkohlenaus-schuss gefasst und im Jahr 2009 die Genehmigung durch die Landesregierung erteilt werden konnte (vgl. Eyll-Vetter (2015)).

Daran anschließend wurden in den Jahren 2013/2014 zunächst Sonderbe-triebspläne mit Detailnachweisen erarbeitet und zusätzlich im Jahr 2015 Unter-suchungen zu möglichen Bodenverflüssigungen durchgeführt. Letztere wurden aufgrund tragischer Ereignisse im Mitteldeutschen Revier angestoßen, führten jedoch zu dem Ergebnis, dass im Rheinischen Revier aufgrund anderer Boden-verhältnisse ähnliche Verflüssigungsereignisse nicht zu befürchten sind und die geplanten Seeböschungen keiner Überarbeitung bedürfen.

Letztlich liegt damit für den geplanten Restsee Inden ein System mit einer Ge-neralneigung von 1:5 vor, welches nachgewiesen, geprüft und genehmigt ist.

3.2.2 Historische Entwicklung am Tagebau Hambach

Für den Tagebau Hambach gab es bereits 1977 eine Planerische Mitteilung der Rheinischen Braunkohlewerke AG, wonach die Böschungen unterhalb der Wasserlinie mit einer Neigung von 1:7 vorgesehen waren.

Zwischen dieser und der nächsten Planerischen Mitteilung im Jahr 2010 er-folgte dann der zuvor beschriebene Planungsprozess für den Tagebau Inden. Die dort gesammelten Erfahrungen flossen auch in den weiteren Planungspro-zess für den Tagebau Hambach ein und führten zur in der Planerischen Mittei-lung von RWE vom 01.07.2010 enthaltenen

Generalneigung der Restseeböschung von 1:5.

Darin heißt es: „Die durchgeführten Berechnungen unter Berücksichtigung ... zeigen ausnahmslos ausreichend hohe Standsicherheiten.“

Die vorgelegte Planung bzw. die darin enthaltenen Standsicherheitsberechnun-gen wurden durch den Geologischen Dienst anhand von Vergleichsrechnungen geprüft, was schlussendlich in der Aussage im Prüfbericht vom 16.02.2011 mündete, dass „keine Bedenken gegen die Planerische Mitteilung der RWE Power AG vom 07.10.2010 zur Standsicherheitsuntersuchung der geplanten Randböschungen und Endböschungen“ bestehen.

Basierend auf der Planerischen Mitteilung von RWE und der Prüfung durch den Geologischen Dienst kommt dann auch die Bezirksregierung Arnsberg in ihrem Prüfvermerk vom 23.02.2011 zu dem Schluss, dass die „Machbarkeit des ge-planten Restsees und die Standsicherheit der Restseeböschungen ... gewähr-leistet ist.“

Im Rahmen eines Sonderbetriebsplans von RWE vom 17.06.2013 erfolgten nochmals Detailuntersuchungen für die nordöstliche Randböschung im Schnitt S 105. RWE stellt diesbezüglich zusammenfassend fest, dass auch „das hier untersuchte Böschungssystem ... als standsicher beurteilt werden kann.“

3.3 Aktuelle Planung der Böschungen für den Tagebau Hambach

3.3.1 Vorhabensbeschreibung RWE vom 30.06.2021

Gemäß der aktuellen Vorhabensbeschreibung von RWE liegen dieser die Leitentscheidung der Landesregierung NRW vom 23.03.2021 zugrunde, wonach im Hinblick auf die Gestaltung des Restsees (vgl. Abb. 26) bzw. der Restseeböschung insbesondere *„die Sicherstellung der dauerhaften Standsicherheit des Böschungssystems“* bei gleichzeitiger *„Beschränkung der hierfür notwendigen Flächeninanspruchnahme auf das zwingend erforderliche Mindestmaß“* gewährleistet werden sollen.

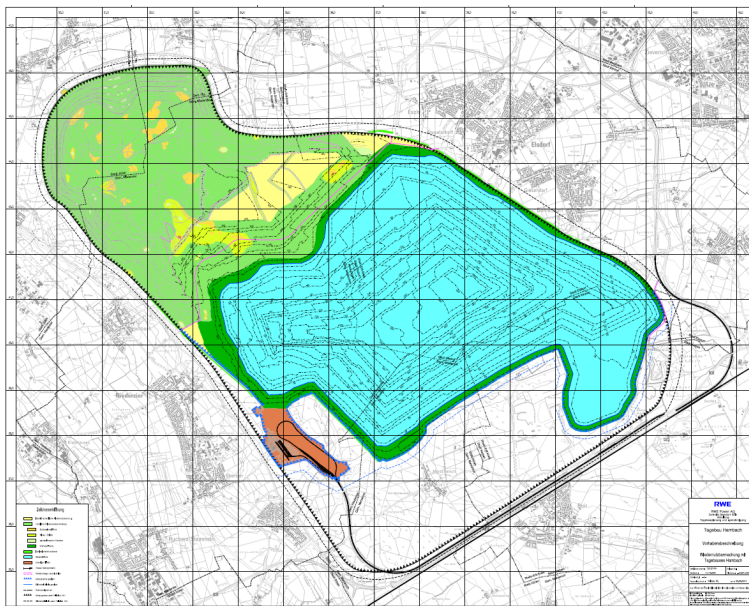


Abb. 26: Geplanter Restsee gemäß Vorhabensbeschreibung (RWE 2021)

Die vorgenannten Ziele – insbesondere das Ziel, dauerhaft standsichere Böschungssysteme zu schaffen – sollen dadurch erreicht werden, dass die Gewinnungsböschung (rot umrandet in Abb. 27) auf 1:5 aufgefahen wird und dort anstehende bindige Schichten durch Vorkippung gegen Erosionserscheinungen geschützt werden. Weiter soll auch die Nordrandböschung (blau umrandet in Abb. 27) durch Vorkippen auf 1:5 dauerhaft standsicher gestaltet werden, wozu der größte Massenbedarf besteht (vgl. Kap. 2).



Abb. 27: Nordrandböschung (blau umrandet) und Gewinnungsböschung (rot umrandet) (Quelle: Eigene Aufnahme ZAI)

Generell ist laut Vorhabensbeschreibung das „unterhalb der Wasserfläche befindliche Seeböschungssystem mit einer Generalneigung von rund 1:5 geplant“ (vgl. Abb. 28), wobei „für den späteren Wellenschlagbereich, also der Bereich direkt oberhalb bzw. unterhalb der zukünftigen Uferlinie, ... grundsätzlich eine Böschungsneigung von 1:25 angesetzt“ wird. Aufgrund von Windeinflüssen „wird der Wellenschlagbereich entlang der östlichen Ufer sowie im Bereich nördlich des Hambacher Forstes mit einer flacheren Böschungsneigung von 1:30 hergestellt.“

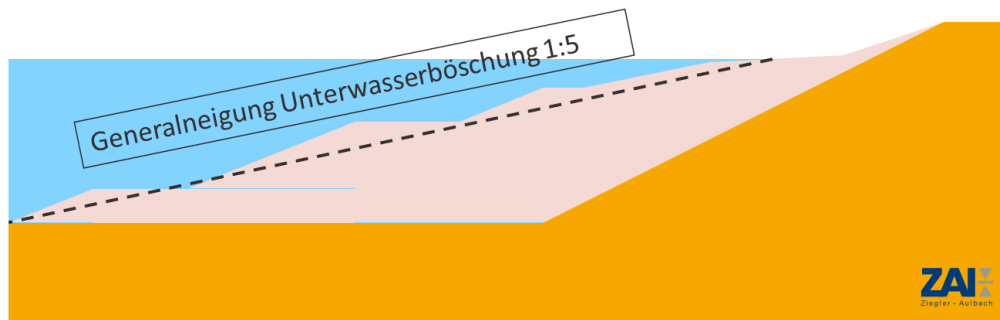


Abb. 28: Generalneigung der Unterwasserböschung von 1:5

3.3.2 Überprüfung der geplanten Böschungsgestaltung

Es gilt zunächst anzumerken, dass eine Abweichung bzw. Steilerstellung als 1:5 aus Sicht der Gutachter nicht zu empfehlen ist, da dies einen erheblichen wissenschaftlichen Mehraufwand und ein sehr langes Prozedere bis zur Genehmigung erfordern würde, dessen Ergebnis zudem ungewiss wäre. Weiter wäre dies zwangsläufig mit einer Reduzierung des Sicherheitsniveaus verbunden, was im Widerspruch zur geplanten öffentlichen Nutzung des Restsees stünde.

In einem ersten Schritt wurde die geplante Generalneigung von 1:5 anhand des seitens RWE übergebenen Schnittes „HA Gew Nord“ überprüft und konnte bestätigt werden, wie die folgende Grafik zeigt.

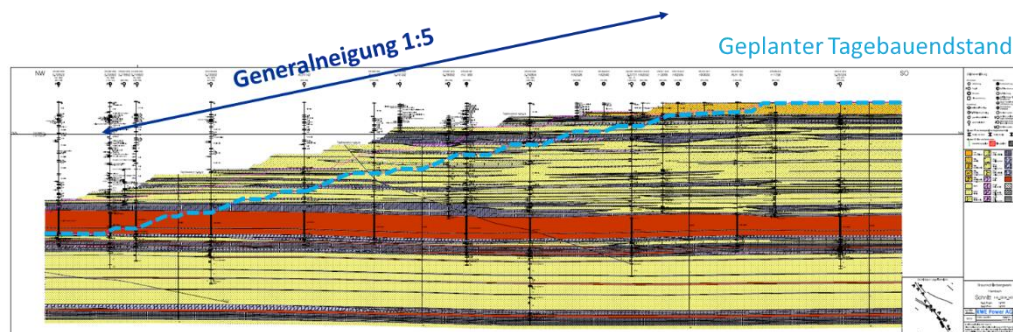


Abb. 29: Geplante Böschung „HA Gew Nord“ mit Generalneigung 1:5

Auf Nachfrage seitens der Gutachter wurden dann durch RWE weitere Schnitte bereitgestellt, anhand derer sowohl die Generalneigung der Unterwasserböschung von 1:5 als auch die Neigung der Wellenschlagzone von 1:25 und flacher (ca. 1:30) ebenfalls bestätigt werden kann, wie die nachfolgenden Abbildungen zeigen.

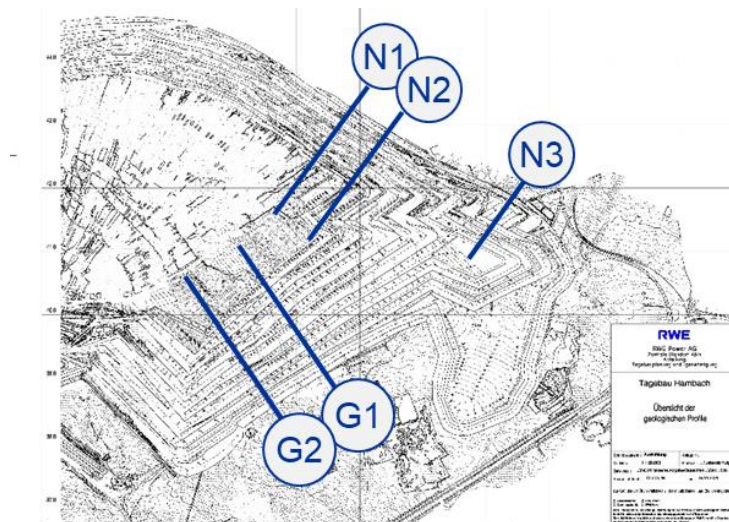


Abb. 30: Lage der nachgereichten Böschungsschnitte

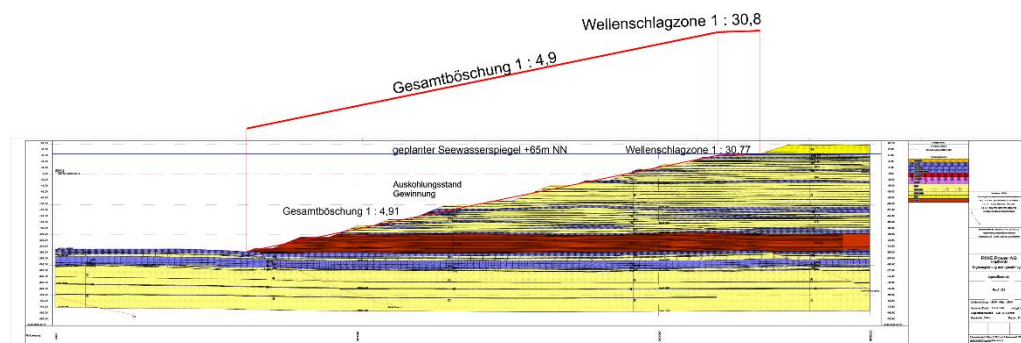


Abb. 31: Geplante Böschung „G1“

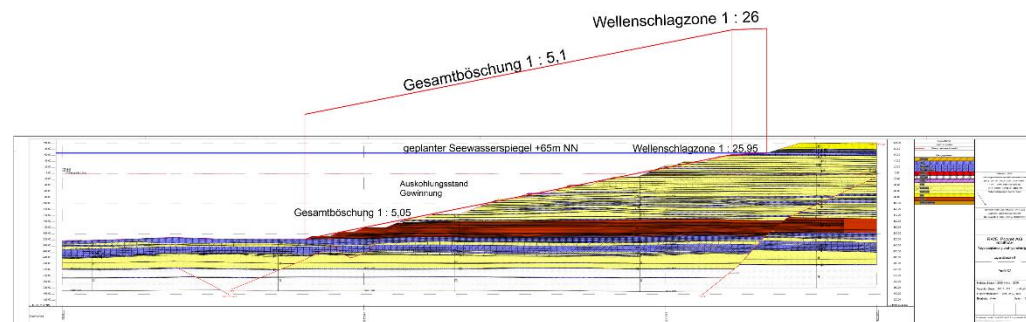


Abb. 32: Geplante Böschung „G2“

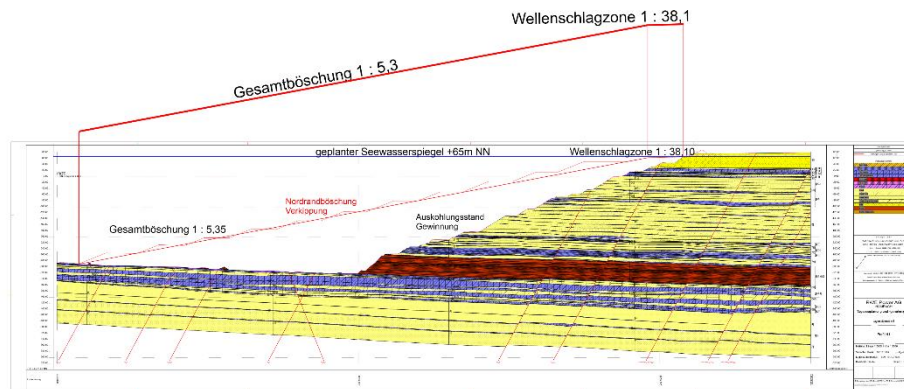


Abb. 33: Geplante Böschung „N1“

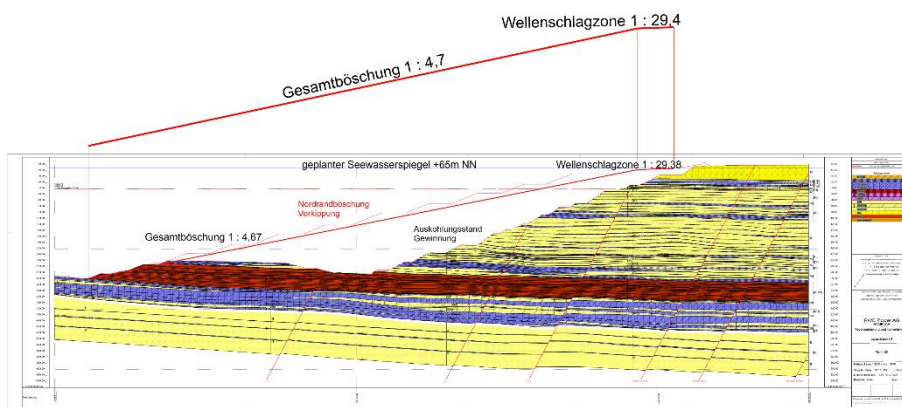


Abb. 34: Geplante Böschung „N2“

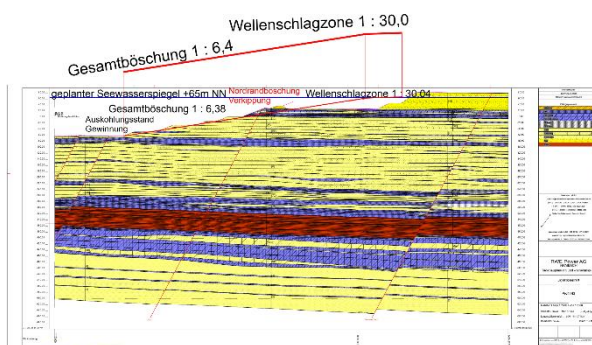


Abb. 35: Geplante Böschung „N3“

3.4 Fazit

Das Böschungssystem für den Restsee ist mit einer Generalneigung von 1:5 geplant, welche an der Gewinnungsböschung durch Auffahren und Vorkippen sowie an der Nordrandböschung durch Vorkippen mit Regelprofilen realisiert werden soll.

Anhand der vorgelegten Schnitte kann sowohl die geplante Generalneigung von 1:5 als auch die Neigung der flacher auszubildenden Wellenschlagzonen bestätigt werden.

Die Generalneigung von 1:5 war bereits für den Restsee Inden fachlich begründet und wurde dort nachgewiesen, geprüft sowie genehmigt.

Auch für den Tagebau Hambach ist die geplante Generalneigung von 1:5 fachlich nachzuvollziehen.

Im Rahmen späterer Sonderbetriebspläne sind die Böschungen allerdings noch detaillierter zu betrachten und nachzuweisen. Die dabei vorzulegenden Berechnungen und Nachweise sollten dann einer erneuten fachlichen Prüfung unterzogen werden.

Aktuell gibt es aus Sicht der Gutachter auf Basis der derzeit verfügbaren Unterlagen keine Bedenken hinsichtlich der Standsicherheit des Böschungssystems.

4 ALTERNATIVEN UND OPTIONEN

Ausgangspunkt ist, dass das M1-Material gebraucht wird, um die Böschungen mit standfestem Material vorzuschütten, dadurch abzuflachen und dauerhaft zu standsicher zu gestalten. Weiterhin wird M1-Material gebraucht, um das wenig bis nicht standfeste M2-Material (Abb. 40, Seite 87) in einer Polderschüttung standsicher zu „verpacken“ (Abb. 39, Seite 86).

In der Bilanz von RWE wird ein Bedarf von M1-Material in Höhe von 495 Mio. m³ ausgewiesen. Ohne einen Abbau von M1-Material in der Manheimer Bucht in Höhe von 190 Mio. m³ wird keine Möglichkeiten gesehen, ausreichend M1-Material zu gewinnen, um eine stabile Tagebauendform erstellen zu können. Die Inanspruchnahme der Manheimer Bucht erfolgt immer sukzessive, wenn gerade kein M1-Material in ausreichender Menge in der Gewinnungsseite (Hambachböschung) gewonnen werden kann.

Aber auch bei einem entsprechenden Abbau in der Manheimer Bucht bleibt noch eine geringe Fehlmenge M1-Material von ca. 25 Mio. m³ in der Bilanz (siehe Kap. 2.8).

4.1 Gewinnung und Verkipfung von M1-Material

In der öffentlichen Diskussion werden eine Reihe von Konzepten und Ideen diskutiert, die eine Inanspruchnahme der Manheimer Bucht reduzieren oder gänzlich überflüssig machen sollen, da alternative Quellen für das benötigte M1-Material gesehen werden (ANSEV 2021).

Grundgedanke ist dann, dass M1-Material entweder zurückgewonnen werden kann oder M2-Material anderweitig deponiert werden kann (Kap. 4.3) und so M1-Material für Polder „eingespart“ werden kann und in der Konsequenz die Manheimer Bucht nicht oder nur in reduzierter Form in Anspruch genommen werden muss.

Hierbei ist zu berücksichtigen, dass zum Erreichen der langzeitsicheren Tagebauendform und insbesondere der standsicheren Böschungen **alle** Volumina an Abraum gebraucht werden. Falls größere Mengen M2-Material anderweitig verbracht werden (könnten), fehlen diese Volumina zur Gestaltung einer sicheren Tagebauendform und müssten durch M1-Materialien ersetzt werden. Die Bilanz ist deswegen zwischen der Gewinnungs- und der Kippenseite auch mit 710 Mio. m³ ausgeglichen (Abb. 13, Seite 33). Zum derzeitigen Stand der Planung gibt es jedoch bei den M1-Materialien eine leichte Unterdeckung (Gewinnung 470 m³, Bedarf 495 Mio. m³), die sich bei einem Abbauverzicht in der Manheimer Bucht auch noch weiter verschärfen wird.

Aber auch ein Verzicht der Verbringung von M1 auf die Innenkippe ist nicht unproblematisch, da die Innenkippe zur Zeit der einzig relevante Kippraum für M2 ist. Solange aber M2-Material auf die Innenkippe (mangels alternativer Kippräume) verbracht werden muss, muss auch M1-Material auf der Innenkippe verbaut werden, da die M2-Materialien in Form von Poldern stabilisiert werden müssen.

4.2 Prüfung der Erforderlichkeit einer bergbaulichen Inanspruchnahme Manheims und eines möglichen Verzichts auf die Inanspruchnahme der Ortschaft aufgrund der geplanten Ausgestaltung der „Manheimer Bucht“

Die Abb. 36 zeigt die Manheimer Bucht mit Lage der Ortschaft Manheim und den derzeit von RWE geplanten Abbaukanten.

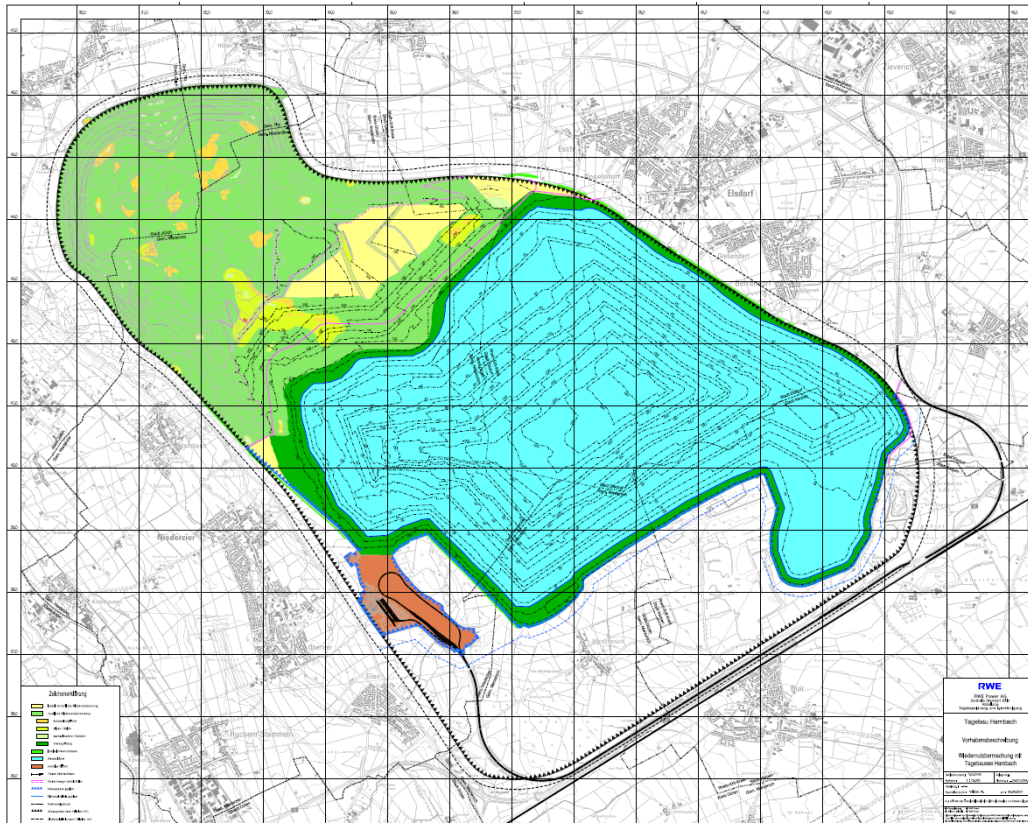


Abb. 36: Geplante Tagebauendform (Quelle: Vorhabensplanung RWE 2021)

4.2.1 Varianten der Tagebauendform

Die Abb. 37 zeigt vorgeschlagene Varianten der Neuland Hambach GmbH. Die Variante A ist die von RWE in der Vorhabensplanung beschriebene Tagebauendform.

Bei der Variante B soll die ehemalige Kirche St. Albanus und Leonardus erhalten werden (Abb. 37).

Bei der Variante C soll der Restsee nur bis zur ehemaligen A4 errichtet werden (beige Fläche in Abb. 38, Seite 85).

Die Ausgestaltung der sog. Elsdorfer Seeterrasse (kleiner roter Kreis in der Variante B, (Abb. 37) ist bilanzneutral, d. h. hierfür würde kein zusätzliches M1-Material benötigt.

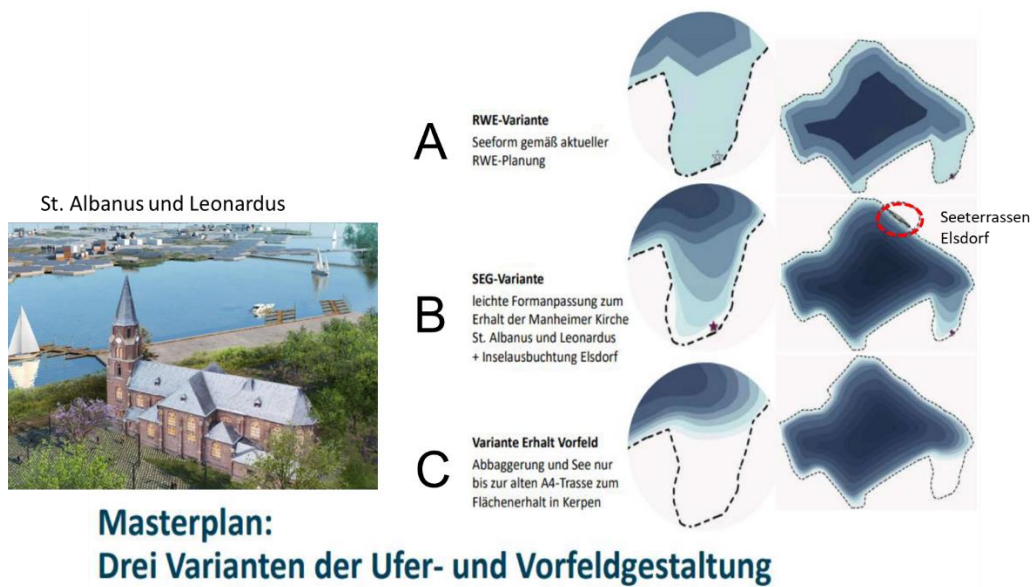


Abb. 37: Vorgeschlagene Varianten (Quelle: Neuland Hambach GmbH)

Die Abb. 38 (Seite 85) zeigt eine mögliche und großzügige Ausgestaltung der Variante A (Erhalt der ehemaligen Kirche, blaue Fläche ca. 570.000 m²). Der Erhalt der gezeigten Fläche würde einen Verzicht auf ca. 20 Mio. m³ M1-Material bedeuten. Es sind jedoch auch andere Abgrenzungen denkbar, bei denen auch mehr Abraum gewonnen werden könnte.

Die Variante C, die die Variante B miteinschließt, würde einen Abbauverzicht auf weitere 75 Mio. m³ M1-Material bedeuten (zusätzlich 1,9 km²). Bei einem Abbau bis auf Höhe der alten BAB A4 (Variante C) könnten somit in der Summe ca. 95 Mio. m³ weniger M1-Material in der Manheimer Bucht gewonnen werden.

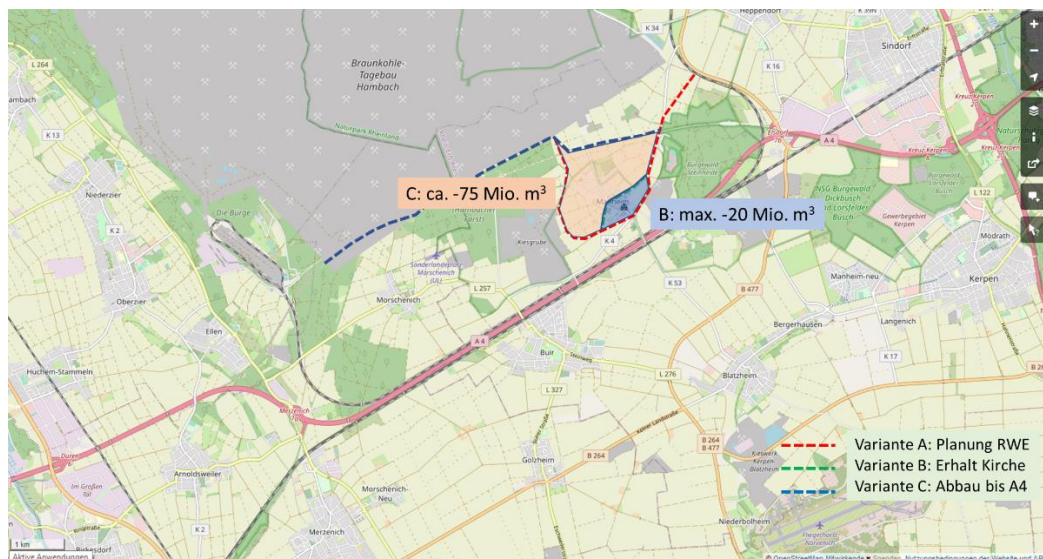


Abb. 38: Grenzen des Restsees bei den Varianten B und C

4.2.2 Fazit: Erfordernis der Inanspruchnahme der Manheimer Bucht

Insgesamt ergibt sich bei einer Umsetzung der Varianten B und C ein Defizit an M1-Material in Höhe von ca. 100 Mio. m³. Um dieses Defizit auszugleichen werden eine Reihe von Alternativen diskutiert (z. B. ANSEV 2021).

Im Folgenden werden diese Alternativen kurz vorgestellt und hinsichtlich ihrer technischen Machbarkeit, der Genehmigungsfähigkeit (Fragen der Arbeitssicherheit und Standsicherheit) und der erforderlichen Zeitdauer beschrieben und bewertet.

Monetäre Aspekte werden nicht berücksichtigt.

4.3 Alternative 1: Prüfung der Möglichkeit der Wiederaufnahme der Innenkippe

Als wichtigste Quelle für M1-Material wird die getrennte Rückgewinnung der M1-Materialien und M2-Materialien durch eine Wiederaufnahme der Innenkippe gesehen. Insgesamt würde dies zu einer verringerten Inanspruchnahme der Manheimer Bucht führen.

4.3.1 Stand und Aufbau der Innenkippe

Die Innenkippe steht und schreitet nicht mehr in Richtung Tagebaufenster fort.

Von den in der Vorhabensbeschreibung und der Bilanz genannten 210 Mio. m³ (Abb. 13, Seite 33) wurden bis Stand Ende 2021 bereits weitere 100 Mio. m³ geschüttet. Daraus ergibt sich zu Stand 31.12.2021 nur noch ein verbleibender Kippraum von ca. 83 Mio. m³ M1- und M2 zzgl. Forstkies und Löß.

Die Innenkippe ist in Form einer Polderschüttung aufgebaut. Den grundsätzlichen Aufbau der Innenkippe zeigt die Abb. 39. Ziel ist es dabei, das wenig standfeste Material M2 (nass, trocken) in Poldern aus standfestem M1-Material einzubetten (Abb. 39). Diese Art der Polderschüttung wurde speziell für nicht standfeste Materialien entwickelt (siehe auch Kap. 2.5.1.2 und 3.1.2.3).

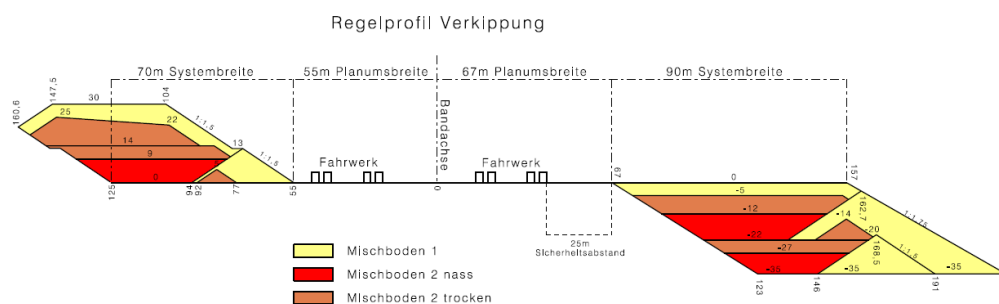


Abb. 39: Aufbau der Innenkippe (RWE 2021)

Bei dem M2-Material handelt es sich v. a. um wasserreiche Feinsande, Schluffe und Tone, die nicht im Vorfeld (vollständig) entwässert werden können. Zum Teil sind die Tone und Schluffe standfest in den Böschungen und beim Abbau, sie verflüssigen sich jedoch beim Transport über die Bandstraßen und erreichen den Absetzer als eine breiige Masse (Abb. 40, sowie hierzu auch Kap. 3.1.2.2 und Abb. 19, Seite 71).

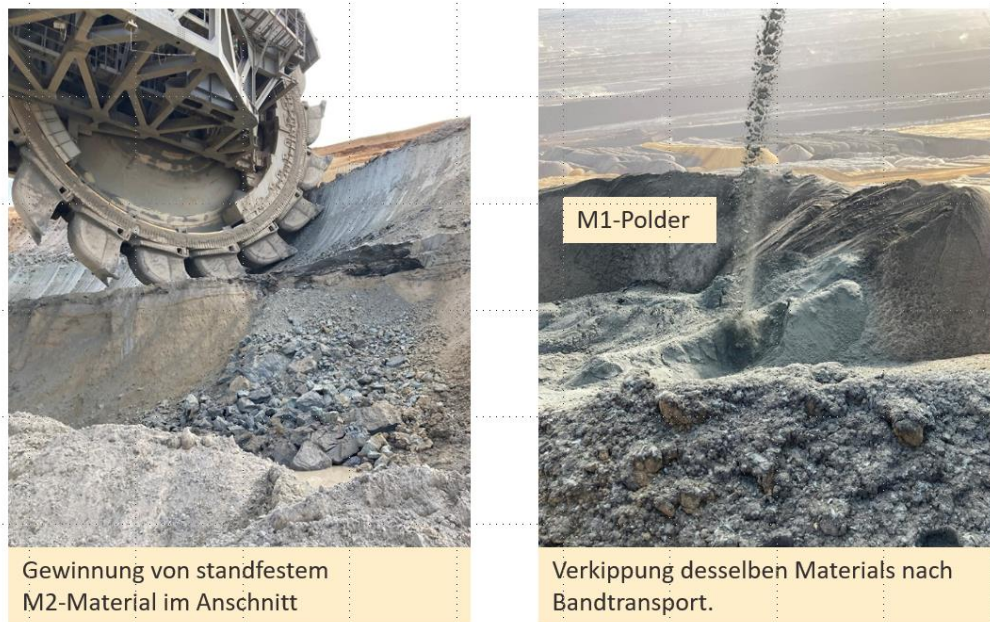


Abb. 40: Gewinnung und Verkipfung von M2-Materialien (Quelle: ZAI 2021)

Die grundsätzliche Lage der einzelnen Polder ist durch RWE dokumentiert. Es gibt jedoch keine ortsscharfen digitalen Koordinaten der verbrachten Massen innerhalb der einzelnen Polder in der Innenkippe. Bei einem technischen gangbaren Weg der Wiederaufnahme müsste die Separierung vor Ort **nach Augenschein** erfolgen und ein sehr kleinteiliges Abraummanagement aufgebaut werden, das einen ständigen Wechsel zwischen anfallendem und zu verbringendem M1- und M2-Material bewerkstelligt.

4.3.1.1 Vorschlag zur Wiederaufnahme der Innenkippe

Von der ANSEV – Allianz für nachhaltigen Strukturwandel (<https://www.ansev.de/>) wurde ein Vorgehen zur Rückgewinnung der M1-Materialien aus der Innenkippe vorgeschlagen. Das dabei gewonnene M2-Material soll anderweitig verbracht werden (siehe hierzu Kap. 4.5).

Um – rein theoretisch – den Bedarf in Höhe von ca. 100 Mio. m³ an M1-Material zu decken, müssten in der Innenkippe mindestens 143 Mio. m³ Material selektiv aufgenommen werden (Verhältnis M1:M2 = 70 % : 30 %). Da aber eine saubere

Trennung in M1⁹ und M2 nicht zu bewerkstelligen ist, dürften bei einem Rückbau noch größere Volumina anfallen.

4.3.1.2 Bewertung der Technischen Möglichkeiten/Geräteeinsatz

Die Hochschüttungen sind – anders als hier durch ANSEV dargestellt – nicht als Planum hergerichtet, um mit Großgeräten befahren zu werden. Als Ergebnis der Verkipfung hat sich eine sägezahnartige Oberfläche ausgebildet, die bei der nächsten Lage wieder mit M2-Material überkippt wurde.



Abb. 41: Bild einer Hochschüttung

Nur die Tiefschüttungen wurden als tragkräftiges Planum für Absetzer (Gewicht 4.500 bis 5.000) ausgebildet (Abb. 42, Bild 1, siehe hierzu auch Kap. 2.5.1.2). Die großen Bagger (Leistung 100.000 t/d) haben allerdings ein deutlich höheres Gewicht (bis zu 7.800 t). Die Tragfähigkeit der einzelnen Sohlen müssten noch im Einzelfall nachgewiesen werden (Abb. 42, Bild 5), ohne dass jedoch der genaue Aufbau der zu befahrenden Innenkippe im Vorhinein bekannt wäre.

Die Breite der einzelnen Polder beträgt ca. 70-90 m; die Reichweite der größten Bagger liegt bei minimalem Abstand zum Böschungsfuss und voll ausgefahrenem Ausleger aber nur bei 50 m. Wie in Bild 4 gezeigt, wäre es einem Bagger nur möglich, die ersten 50 m eines Polders aufzunehmen. Bei einer Entfernung der M1-Verwallung würde der Rest des Polders „auslaufen“.

In der Tiefschüttung kann ein Bagger maximal 14 m abgesenkt werden. Im Regelprofil beträgt die Poldertiefe jedoch ca. 35 m (Abb. 42, Bild 5b).

⁹ Auch als ein als M1 klassifizierter Abraum kann bis zu 30 % M2-Material enthalten.

che Auswirkungen (u. a. Verlängerung der Sümpfung und Aufbereitung, Verlängerung der Stützung der Erftwasserführung) sowie eine spätere Nutzung des Restsees zur Folge.

4.4 Alternative 2: Anderweitige Verwendung/Entsorgung des M2-Materials

Grundlage ist die Idee, dass bei einer anderweitigen Verwendung von M2-Material weniger M1-Material für die Polderschüttungen benötigt wird und somit auf die Beschaffung von M1-Material aus der Manheimer Bucht verzichtet werden kann. Wie unter Kap. 4.1 dargelegt, würde dies jedoch **nicht** zu einer Einsparung von M1-Material führen, da auch die M2-Volumina für eine standsichere Tagebauendform – und damit auch wieder M1-Materialien – benötigt werden.

4.4.1 Geänderte Zusammensetzung des Forstkieses

Von der ANSEV – Allianz für nachhaltigen Strukturwandel wurde vorgeschlagen, den Lößanteil im Forstkies durch M2-Material zu ersetzen und so insgesamt magere Gemische für die Renaturierung zu erstellen. Magere Gemische für die Renaturierung ermöglichen zwar nicht die angestrebte und vereinbarte landwirtschaftliche Nutzung, sind jedoch aus anderen Gründen durchaus diskussionswürdig (Schaffung landschaftsökologisch wertvoller nährstoffarmer Standorte). Da aber auch die M2-Volumina benötigt werden, löst dies nicht das grundsätzliche Problem einer ausgeglichenen Bilanz.

4.4.2 Anlage von Depots von M2-Materialien

Von der ANSEV – Allianz für nachhaltigen Strukturwandel wurde vorgeschlagen, M2-Materialien in Depots außerhalb des Tagebaus (z. B. Kiesgruben nordöstlich des Hambacher Forstes) und auf der Innenkippe abzulagern. Hierzu ist anzumerken:

- Wie unter Kap. 4.1 dargelegt, würde dies nicht zu einer Einsparung von M1-Material führen. Darüber hinaus werden auch die M2-Massen für eine standsichere Tagebauendform benötigt.
- Ein vorgeschlagenes zusätzliches Depot auf der Innenkippe benötigt ebenfalls M1-Materialien. Zudem wird die Innenkippe bereits in Polder-schüttung aufgebaut und dient als M2-Kippraum.
- Die Kiesgruben befinden sich nicht im Besitz von RWE.

4.4.3 Einbau von M2-Material im Tagebautiefsten

Von der ANSEV – Allianz für nachhaltigen Strukturwandel wurde vorgeschlagen, M2-Material ohne weitere Stützkonstruktionen zur Einsparung von M1-Ma-

terial im Tagebautiefsten abzukippen. Bei einem relevanten Rückbau der Innenkippe liegt die Größenordnung bei ca. 50 Mio. m³ M2-Material (Kap. 4.3.1.1). Hierzu ist anzumerken:

- Ehe eine Verkipfung erfolgen könnte, müsste zunächst die Nordrandböschung vor Elsdorf standsicher fertiggestellt sein. Die unterste Strosse I1 wird wahrscheinlich 2024/25 fertiggestellt.
- Da im Tagebau noch bis ca. 2029 Kohle gewonnen werden soll, steht ein Bagger auf dem Tagebautiefsten und auf der Kohle und in dem Bereich kann nicht zuvor M2-Material verkippt werden. Eine Polderung der M2-Materialien würde zudem wieder M1-Material benötigen – ohne Polderung würde das M1-Material in Richtung Kohlebagger „auslaufen“.
- Eine Verkipfung wäre nur von der untersten Strosse I1 möglich (Reichweite Absetzer 70-90 m). Damit könnte jedoch nicht die gesamte Breite des Tagebaufensters (ca. 600 m) verkippt werden – man wäre darauf angewiesen, dass sich das M2-Material aufgrund der Materialeigenschaften von alleine verteilt.
- Grundsätzlich würde die Umstellung von (Kohlen-)Abbau auf Verkipfung im Tagebaufenster einen umfangreichen und langwierigen Umbau der Großgeräte erfordern (Bagger, Absetzer, Bandstraßen). Dies müsste unter Berücksichtigung des Aspektes erfolgen, dass ein Polder mit M2-Material nicht mehr befahrbar wäre bzw. zunächst erst wieder eine Überschüttung mit M1-Material (Mächtigkeit 5 m) erfolgen müsste.

4.4.4 Fazit Alternative 2

Eine anderweitige Verwendung oder Deponierung von M2-Material ist nicht möglich bzw. auch nicht zielführend, v. a. da auch die M2-Volumina zum Erreichen einer standsicheren Tagebauendform benötigt werden.

4.5 Alternative 3: Prüfung eines Verzichts auf die Kohlegewinnung

4.5.1 Planungen RWE AG

Gemäß der Vorhabensbeschreibung von RWE (RWE 2021) wird von einer gewinnbaren Kohlemenge von 130 Mio. t ausgegangen. Im Bereich der Nordrandböschung soll keine Kohle mehr gewonnen werden. Der in Abb. 43 sichtbare dreieckige Abraumblock oberhalb der Kohle (und die darunter liegende Kohle) werden nicht mehr abgebaut. Aus diesem Grund wurde bereits damit begonnen, die Kippenfront einzudrehen, um die Nordrandböschung aufzubauen (Abb. 44, Seite 92). Die Nordrandböschung soll bis ungefähr 2026 fertiggestellt werden. Im Endzustand werden die Strossen um fast 90 Grad vor Elsdorf eingedreht sein (grüne Linien). Die Bandstraßen in der Gewinnungsböschung wurden bereits entsprechend verkürzt (abgeschlagene Bänder, gelbe Linien). Die Innenkippe steht und schreitet nicht mehr voran.



Abb. 43: Einschwenken der Abbaufont vor der Nordrandböschung. Die abknickenden Strossen sind zu erkennen (Quelle: ZAI, 27.10.2021).

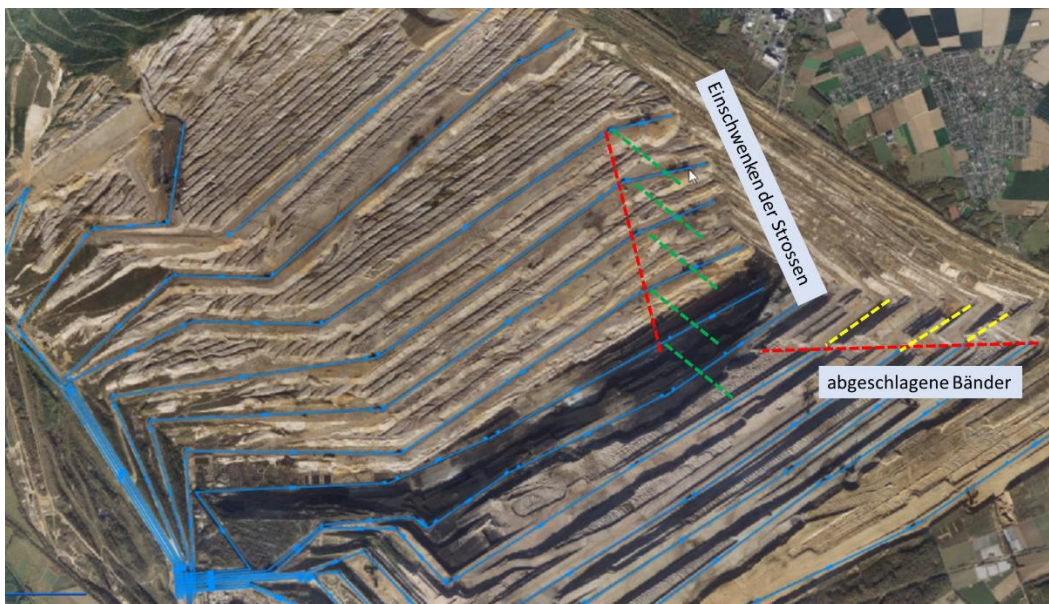


Abb. 44: Einschwenken der Abbaufont vor der Nordrandböschung (Quelle RWE, Ergänzungen durch die Gutachter)

4.5.2 Fazit Alternative 3

Vor der Nordrandböschung wird keine Kohle mehr freigelegt (und abgebaut).

Eine weitere Reduzierung des geplanten Kohleabbaus im derzeitigen Tagebau-fenster würde keine Einsparung an M1-Material ergeben, da das entnommene Kohlenvolumen durch Seewasser und nicht durch Abraum wieder aufgefüllt wird. Es ergäbe sich lediglich eine Verringerung des Seevolumens im unteren einstelligen Prozentbereich (ca. 50 Mio. m³ von ca. 5 Mrd. m³ Seevolumen).

4.6 Alternative 4: Aufhöhung der Innenkippe

4.6.1 Planungen RWE AG (Variante A)

Der Kippraum auf der Innenkippe wird für überschüssige M2-Massen benötigt, die derzeit noch nicht in ausreichendem Maße in der Nordrandböschung verbracht werden können. Die zur Zeit geschütteten dreieckigen Polder können nur sehr wenig M2-Material aufnehmen. Die Nordrandböschung wird – wie die Innenkippe – in einer regulären Polderschüttung aufgebaut, wobei dann wieder mehr M2-Material eingebaut werden kann.

Die Abb. 45 zeigt den Stand der Innenkippe vom 10.01.2021. Deutlich erkennbar ist die sägezahnartige Schüttung der Polder in der Hochschüttung (roter Rahmen).

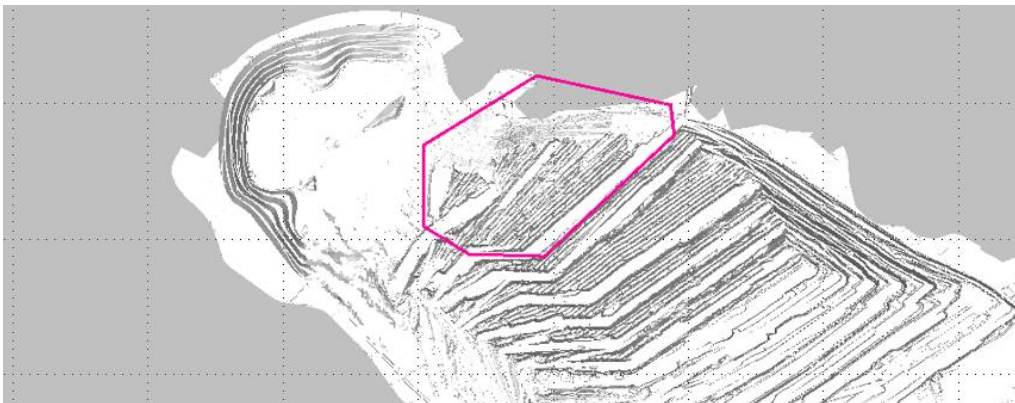


Abb. 45: Stand der Innenkippe vom 10.01.2021 (Quelle: FUMINCO)

Die Abb. 46 zeigt den Endzustand gemäß der derzeitigen Planung, wie er grundsätzlich im aktuellen Abschlussbetriebsplan und im BKP verankert wurde. Diese Planung ist bereits das Ergebnis mehrerer Optimierungsschritte von RWE mit dem Ziel der Materialeinsparung an M1 und führt zur Ausgestaltung von insgesamt vier für die Landwirtschaft nutzbaren Plateaus mit einer Gesamtfläche von ca. 1.000 ha. Für die Wiederherstellung landwirtschaftlicher Flächen gilt ein Maximalgefälle von 1,4 %. Weiterhin ist der Anschluss an die übrigen landwirtschaftlich zu nutzenden Plateaubereiche und eine Entwässerung weg vom Restsee zu berücksichtigen.



Abb. 46: Geplanter Endzustand Innenkippe Variante A (Quelle: FUMINCO)

4.6.2 Aktueller Stand und weitere Planungen

Den aktuellen Stand Anfang 2022 und die Abbauplanung für 2022 zeigt die Abb. 47 (Seite 95). In den rot-umrandeten Bereichen wird aktuell und im Laufe der nächsten Monate gearbeitet und die Planungen können als gesetzt angesehen werden.

- A: Hier erfolgt fast ausschließlich noch der Auftrag von Forstkies.
- B: Dieser Bereich wird in 2022 als Forstfläche abschließend rekultiviert.
- C: Die Herstellung dieser Fläche dient der M2-Abnahme im Tagebau und ist deshalb zwingend erforderlich. Ohne diese Verkipfung könnte der M2-Abraum derzeit nicht untergebracht werden. Der M2-Anteil ist hier mit über 55 % besonders hoch.
- D: Umsetzung der Variante B – derzeitig noch überplanbare Räume.

Die Abb. 47 zeigt damit auch, wie gering die Planungsoptionen noch sind.

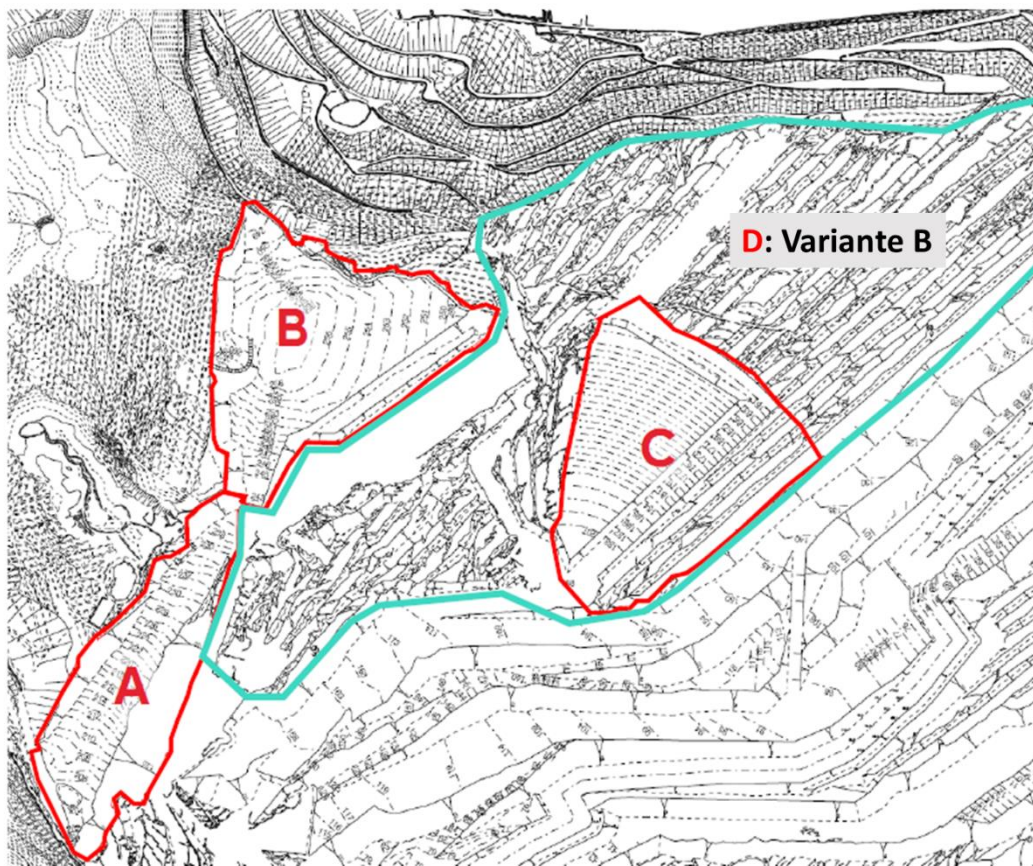


Abb. 47: Geplanter Zwischenstand der Kippe Ende 2022 (Quelle RWE)

4.6.3 Varianten

Grundsätzlich sind auch von der Variante A der RWE AG abweichende Varianten denkbar, bei denen die zu verkippenden Massen an M1 minimiert werden und die Aufhöhung der Innenkippe niedriger ausfällt.

Allen Varianten der von den Gutachtern geprüften Varianten liegt zu Grunde:

1. Die so hergestellten Flächen müssen aus der Bergaufsicht entlassen werden können. Ein Betreten muss somit ohne Gefährdung für „Leib und Leben“ möglich sein und diese Flächen müssen auch nicht dauerhaft eingezäunt oder anderweitig gesichert werden.
2. Die Fläche muss mit Großgeräten herstellbar sein und darf nicht zu einem Stillstand des Tagebaubetriebs führen.
3. Der dringend benötigte Kippraum für M2 darf nicht signifikant verringert werden.

Hierzu wurden eine Reihe von Simulationen mit dem Tagebaumodell durchgeführt.

4.6.3.1 Verringerte Aufhöhung der Innenkippe (Variante B)

Der Raum, der für diese Umplanungen noch zu Verfügung steht, ist in den Abb. 47 (Seite 95) dargestellt. Das Ergebnis der Simulationen, das den drei obigen Anforderungen entspricht, ist in der Abb. 48 (Seite 96) dargestellt. An Stelle der geplanten niveaugleichen Aufhöhung wie im Westen, entstehen im Endzustand im Osten drei abgesenkte Plateaus, die über Rampen verbunden sind. Durch die Absenkung gegenüber der ursprünglichen Planung müssen nur ca. 12 m bis 15 m M1-Material und eine 2 m mächtige Lößabdeckung aufgebracht werden. Das Gefälle beträgt 1 %. Das verkippte Volumen beträgt 60 Mio. m³, was gegenüber der derzeitigen Planung einen verminderten Materialbedarf an M1 von **max. 10 Mio. m³** bedeutet¹¹.

Eine landwirtschaftliche Folgenutzung ist nach Einschätzung der Gutachter nach wie vor möglich.

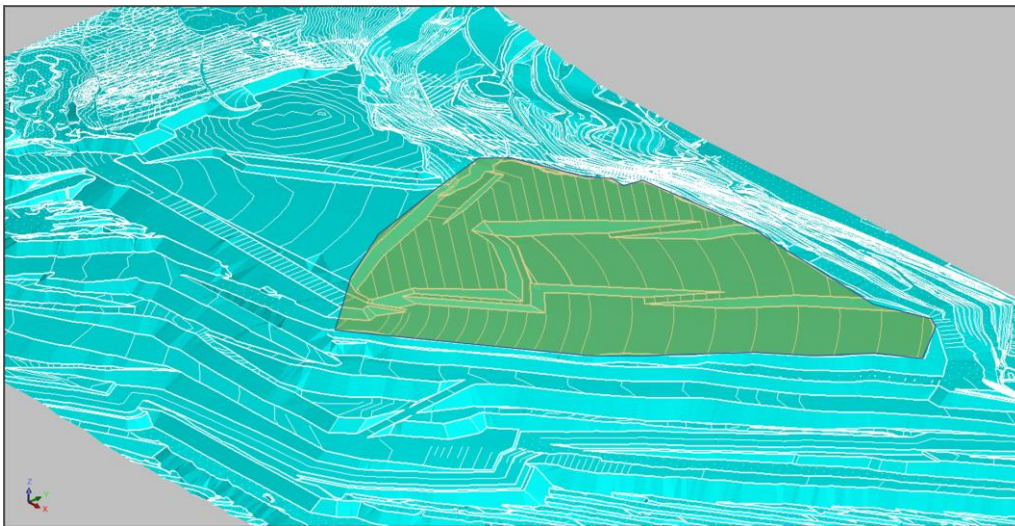


Abb. 48: Variante B: Möglicher Endzustand der Innenkippe mit einer verringerten Abdeckung, die jedoch noch eine landwirtschaftliche Folgenutzung erlaubt (Quelle: RWE)

4.6.3.2 Verringerte Aufhöhung der Innenkippe ohne landwirtschaftliche Nutzung (Variante C)

Von den Gutachtern wurden weitere Varianten und Alternativen untersucht, bei denen die aufgebrachten M1-Volumina weiter reduziert wurden. Allerdings erfüllt keine dieser Varianten die unter 4.6.2 aufgeführten Mindestbedingungen und sie stellen somit keine realistische Alternative dar.

¹¹ In der Manheimer Bucht sollen noch 190 Mio. m³ Abraum M1 gewonnen werden.

4.6.4 Fazit Alternative 4

Die Variante B ist aus bergtechnischer Sicht umsetzbar. Alle weiteren Reduzierungen der Verbringung von M1-Material führen zu großtechnisch nicht umsetzbaren Lösungen, Verringern den M2-Kippraum gegen Null oder sind nicht langzeitsicher.

Die „Einsparung“ von M1-Material in der vorgeschlagenen Variante B beträgt max. 10 Mio. m³.

4.6.5 Alternative 5: Verschiebung der Abbaukante der Gewinnungsböschung

Bei einer späteren Generalneigung der Gewinnungsböschung von 1:5 bringt eine Verschiebung der Abbaukante der Gewinnungsböschung nach Südosten je 1 m ca. 1,4 Mio. m³ Abraum im durchschnittlichen Verhältnis M1:M2 von 3:1.

Eine Veränderung des Grundwasserhaushalts für den Hambacher Forst ist bei den herrschenden Flurabständen im obersten Grundwasserleiter nicht zu besorgen. Allerdings können mikroklimatische Aspekte eine Bedeutung haben.

4.7 Vorschüttung der Gewinnungsböschung mit M1-Material

Für die erforderlichen Vorschüttungen in der Gewinnungsböschung wird derzeit von RWE ein Abraubbedarf in Höhe von 45 Mio. m³ M1 sowie + 15 Mio. m³ Reku-Material geschätzt. Dies wird ausführlich in Kap. 2.4.2.3 diskutiert (Abb. 6, Seite 20 und Abb. 7, Seite 21). Nach Vorlage dieser Ergebnisse kann der Bedarf an M1-Material genau bilanziert werden.

4.8 Abschließende Bewertung der Alternativen

Ergebnisse der vorangegangenen Kapitel sind:

- Die Gesamtbilanz des M1-Materials (Gewinnung – Verkipfung) ist beim derzeitigen Planungsstand prinzipiell ausgeglichen. Die leichte Unterdeckung muss im weiteren Planungsgang noch konkretisiert werden.
- Die benannten Alternativen sind entweder technisch nicht realisierbar (Wiederaufnahme der Innenkippe), aus Gründen der Standsicherheit nicht genehmigungsfähig und lösen auch das Problem nicht, da auch die M2-Materialien für einen langzeitstabilen Tagebauendstand benötigt werden.
- Die von den Gutachtern vorgeschlagene Variante B „verringerte Aufhöhung der Innenkippe“ ist aus bergtechnischer Sicht grundsätzlich umsetzbar. Sie erfordert jedoch aus Sicht der Gutachter eine Prüfung, ob die bisherigen Vereinbarungen und Vorgaben zur Renaturierung der landwirtschaftlichen Flächen eingehalten werden.

5 ABSCHLIESSENDE BEWERTUNG DER VORHABENSBE-SCHREIBUNG UND DER VON DER RWE AG ZUR VERFÜGUNG GESTELLTEN UNTERLAGEN

Auf der Grundlage des durch FUMINCO erstellten Tagebaumodells und der nachvollzogenen und geprüften Abraumbilanzierung der RWE kommen die Gutachter zu dem Schluss:

- Die Vorhabensbeschreibung ist generell schlüssig und nachvollziehbar.
- Die Vorgehensweise zur Abschätzung des erforderlichen Vorschüttvolumens der Gewinnungsseite ist nachvollziehbar. Das Volumen konnte jedoch aufgrund fehlender digitaler Daten noch nicht quantifiziert werden.
- Hinsichtlich der derzeit geplanten Endböschungssysteme mit einer Generalneigung von 1:5 gibt es aktuell keine Bedenken.
- Die Inanspruchnahme der Manheimer Bucht ist – bei der jetzigen Planung zur Gestaltung der Innenkippe – in der Größenordnung begründet.
- Durch eine verringerte Aufhöhung der Innenkippe (Variante B) kann M1-Material „eingespart“ werden (max. 10 Mio. m³). Allerdings führt die „Einsparung“ von M1-Material nicht in gleichem Maße zu einer verringerten Inanspruchnahme in der Manheimer Bucht, da nach wie vor die M1-Bilanz nicht ausgeglichen ist. Auf die angespannte Bilanz (mittleres bis hohes Umsetzungsrisiko) wird in Kapitel 2 mehrfach detailliert eingegangen. Nach Abschätzungen der Gutachter bedeutet der Erhalt der ehemaligen Kirche im Minimum einen Abbauverzicht von ca. 7 Mio. m³.¹²
- Es besteht ein hoher Zeitdruck, da eine Reihe planerischer und genehmigungsrechtlicher Fragen zu klären sind.

¹² Nach Aussagen der RWE in einem Austausch zwischen den Gutachtern, der Bezirksregierung Köln und der RWE am 26.01.2022 hält die RWE einen Erhalt der ehemaligen Kirche trotz der angespannten Abraumbilanz mit der bestehenden Unterdeckung an M1-Material aus heutiger Sicht für machbar.

6 VERWENDETE UNTERLAGEN

6.1 Kommunikation

- 03.09.2021: Auftaktgespräch BR Köln, Gutachtertteam
- 15.09.2021: Videokonferenz BR Köln, Gutachtertteam, RWE AG
- 27.10.2021: Tagebaubegehung Hambach
- 09.11.2022: Videokonferenz BR Köln, Gutachtertteam
- 22.12.2022: Videokonferenz BR Köln, Gutachtertteam, RWE AG
- 14.01.2022: Videokonferenz BR Köln, Gutachtertteam, RWE AG
- 26.01.2022: Videokonferenz BR Köln, Gutachtertteam, RWE AG
- 11.02.2022: Videokonferenz BR Köln, Gutachtertteam, RWE AG

6.2 Literatur

ANSEV (22.11.2021) Stellungnahme und Alternativplanung der AG Tagebauentwicklung in der ANSEV zum „Angepassten Plankonzept der RWE Power AG“ vom Juni 2021.

Rheinbraun (1977): Planerische Mitteilung über den Tagebau Hambach.

RWE (2021): Vorhabensbeschreibung: Information der RWE Power AG an die Landesregierung über die Anpassung der Planungen für das Rheinische Revier, Tagebau Hambach.

RWE (2021): Präsentation der RWE AG zum Gespräch am 15.09.2021.

Prüfvermerk zur planerischen Mitteilung der RWE Power AG vom 01.07.2010 zu Standsicherheitsuntersuchungen der geplanten Randböschungen und Endböschungen möglicher Restseevarianten für den Tagebau Hambach, - geologische Schnitte S 99, S 60, S 120, S 19n und S 84 –

SEG (2021): Präsentation der Strukturentwicklungsgesellschaft (SEG) Hambach GmbH (ohne Datum, zur Verfügung gestellt durch die BR Köln mit E-Mail vom 12.10.2021).

Riße, H. (2021): Bergbautechnische Konsequenzen aus dem Kohleausstieg im Rheinische Revier (ohne Datum, zur Verfügung gestellt durch die BR Köln mit E-Mail vom 12.10.2021).

PETRI, R., BUSCHHÜTER, K. & DAHMEN, D. (2014): Standsicherheitsuntersuchungen für den geplanten Restsee Inden unter Berücksichtigung von Erdbeben; World of Mining – Surface & Underground, 66, No. 2: 101-108.

PIERSCHKE, K.-J. & BOEHM, B. (1996): Geomechanische und wasserwirtschaftliche Aspekte bei der Restseegestaltung im Rheinischen Braunkohlenrevier; Surface Mining 48, 6: 647-653.

Schwiteilo, E., Herle, I., Dahmen, D. & Ch. Karcher (2016): Änderung der Konsistenzgrenzen bei Mischvorgängen an Böden, World of Mining 68 (2016) No. 6.

Pierschke, K.-J. (1995): Standfestigkeit bei der Verkipfung von nicht aufbaufähigen Mischböden im rheinischen Braunkohlenrevier.

Eyll-Vetter, M. (2015): Bedeutung geotechnischer Randbedingungen bei Planung und Gestaltung von Restseen im Rheinischen Revier am Beispiel des Tagebaus Inden. World of Mining – Surface & Underground 67 (2015) No. 6.

Richtlinie für die Untersuchung der Standsicherheit von Böschungen der im Tagebau betriebenen Braunkohlenbergwerke (Richtlinie für Standsicherheitsuntersuchungen - RfS -) Neufassung mit 1. Ergänzung vom 08.08.2013 - 61.19.2-2-1 -

Laborversuche an Bodenproben - Ermittlung von Bodenkenngrößen, BAW-Baugrundkolloquium 2011.

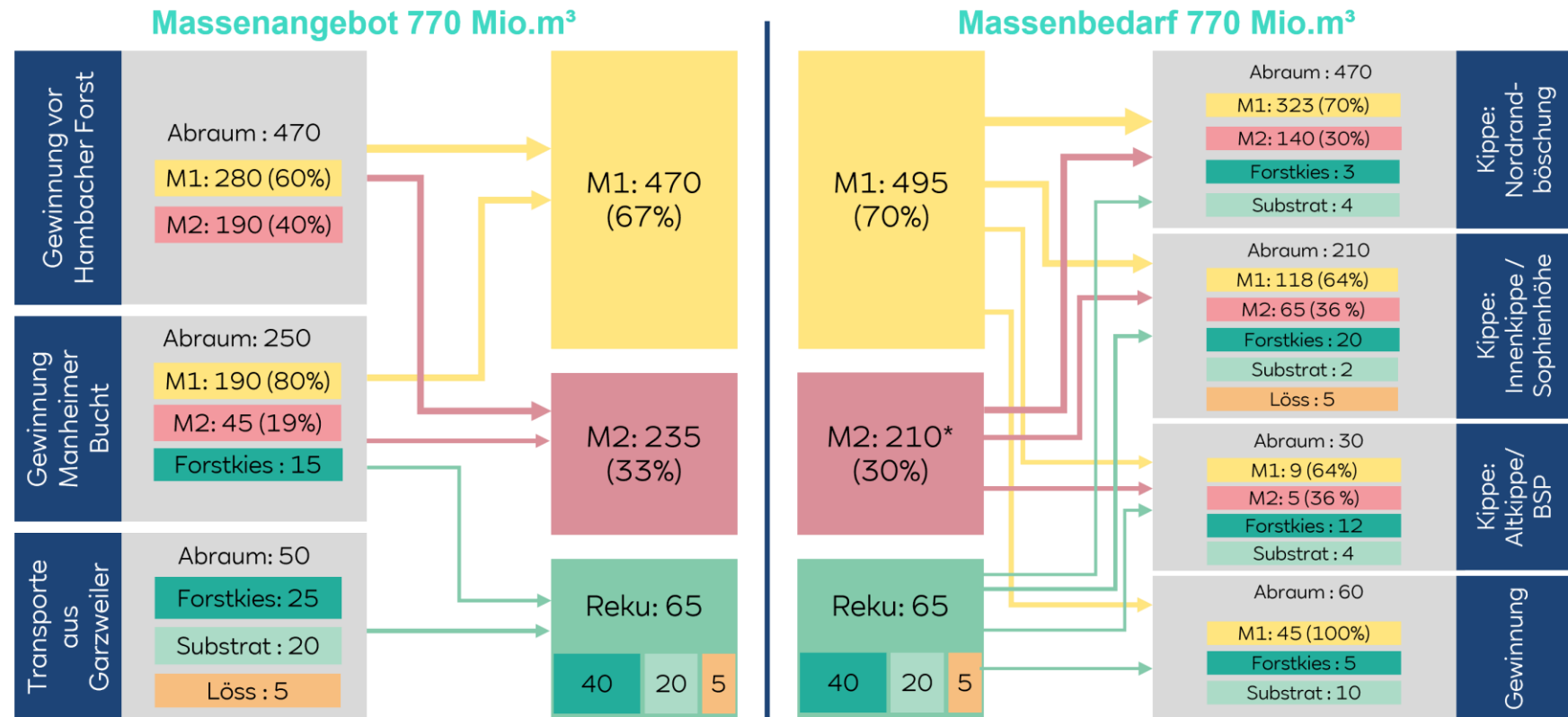
Ziegler, M. (ohne Jahr): Geotechnik II – Vorlesungsunterlagen.

6.3 Digitale Tagebaudaten (RWE, vier Lieferungen: 10.09.;17.09.; 20.09.2021, 20.12.2021)

- 01_Gewinnung:
 - Hambach Gewinnung Ausgangsstand vom 10.01.2021 (dwg, dwg-Dreiecksvermaschung, pdf)
 - Hambach Gewinnung Endstand (dwg, pdf)
 - Hambach Gewinnung Stand 1:5 - fiktiver Tagebaustand (dwg, pdf)
- 02_Verkipfung
 - Hambach Kippe Ausgangsstand vom 10.01.2021 (dwg, pdf)
 - Hambach Kippe Endstand (dwg, pdf)
- 03_Regelprofil
 - Aufbau der Regelprofile (dwg, pdf)
- 04_Lagerstättenflächen (vereinfachte Darstellung)
 - Technisches Liegendes (dwg, pdf)
 - Hangendes Kohle (dwg, pdf)
 - Liegendes Terrassenkies (dwg, pdf)
 - Hangendes Terrassenkies (dwg, pdf)
 - Geländeoberfläche (dwg, pdf)
 - Schematische Darstellung des Lagerstättenaufbaus (pdf)
- 20210916_Tagebauplanung:
 - 01_Massenbilanz
 - Massenberechnung des Angebots auf der Gewinnungsseite (pdf)
 - Massenberechnung des Bedarfs auf der Kippenseite (pdf)
 - Materialschema zur Einordnung des Abbaus in M1/M2 je nach Petrographie (pdf)
 - 02_Lagerstättenflächen (hierbei handelt es sich um die bereits vorgestern übergebenen Flächen, die nun auch als Dreiecksvermaschung zur Verfügung stehen):
 - Technisches Liegendes (dwg-Dreiecksvermaschung)
 - Hangendes Kohle (dwg-Dreiecksvermaschung)

- Liegendes Terrassenkies (dwg-Dreiecksvermaschung)
 - Hangendes Terrassenkies (dwg-Dreiecksvermaschung)
 - Geländeoberfläche (dwg-Dreiecksvermaschung)
 - 03_Gewinnung (s.o.)
 - Hambach Gewinnung Ausgangsstand vom 10.01.2021 (dwg-Dreiecksvermaschung)
 - Hambach Gewinnung Endstand (dwg-Dreiecksvermaschung)
 - Hambach Gewinnung Stand 1:5 - fikitver Tagebaustand (dwg-Dreiecksvermaschung)
 - Ebenenbelegung (xlsx)
 - 04_Verkippung (s.o.)
 - Hambach Kippe Ausgangsstand vom 10.01.2021 (dwg-Dreiecksvermaschung)
 - Hambach Kippe Endstand (dwg-Dreiecksvermaschung)
- 20210916_Geologie
 - Übersicht Schnittlagen und Bohrungen (pdf)
 - Schnitt Gewinnung Nord (pdf)
 - Schnitt S111 durch die Manheimer Bucht (pdf)
 - Bohrungsdaten Pegel 5.7699/3
- 20210916_Gebirgsmechanik
 - 01_Planerische Mitteilung zur Standsicherheitsuntersuchung der geplanten Randböschungen und Endböschungen mögl. Restseevarianten für den Tagebau Hambach (pdf)
 - Schriftverkehr (Planerische Mitteilung mit Unterschriften und Anlagenverzeichnis)
 - Anlagen
 - 02_Literatur
 - Online Literatur (Links):
 - RfS (Richtlinie für die Untersuchungen der Standsicherheit von Böschungen der im Tagebau betriebenen Braunkohlenbergwerke)
 - Petri, Buschhüter, Dahmen (2014): Standsicherheitsuntersuchungen für den geplanten Restsee Inden unter Berücksichtigung von Erdbeben, World of Mining
 - Weitere Veröffentlichungen (pdf)
 - Schwiteilo, Herle, Dahmen, Karcher (2016): Änderung der Konsistenzgrenzen bei Mischvorgängen an Böden, World of Mining 68 (2016) No. 6
 - Pierschke (1995): Standfestigkeit bei der Verkippung von nicht aufbaufähigen Mischböden im rheinischen Braunkohlenrevier
 - 03_Standsicherheitsuntersuchung
 - Sonderbetriebsplan H2013/04 inkl. Anlagen (pdf)
- Lagerstätte/geologische Flächen:
 - Geologisches Modell (alle Schichten auf der Gewinnungsseite als .dxf-Dateien, Abgrenzung entsprechend den Abbaugrenzen aus dem Braunkohlenplan Teilplan 12/1, insgesamt 85 Dateien, 1.7 GB)
 - Geologischer Schnitt „Gewinnung Nord“ als .dxf-Datei
 - Geologischer Schnitt „S111“ als .dxf-Datei
 - Übersicht der geologischen Schnittlagen als .dxf-Datei
- Tagebauplanung
 - Chartsatz zu unserer Besprechung vom 15.09.2021
- Lage der Tagebausektoren (17.11.2021)
- Aktuelle Abbauplanung Innenkippe (20.12.2021)

6.4 Detaillierte RWE-Massenbilanz (Quelle: RWE, Stand 30.06.2021)



*Abweichungen zwischen Angebot und Bedarf liegen innerhalb üblicher Toleranzen (~5%), die sich aufgrund von Ungenauigkeiten im Lagerstättenmodell und dispositiver Restriktionen ergeben können. In der weiteren Tagebauentwicklung wird die Planung entsprechend neuer Erkenntnisse sukzessive aktualisiert und konkretisiert.