



Deponie Profen-Nord

Fachbeitrag Klimaschutz

**Bilanzierung vorhabenbedingter Auswirkungen auf
das globale Klima**

Projekt-Nr.: **303402**

Bericht-Nr.: **01**

Erstellt im Auftrag von:
Mitteldeutsche Umwelt- und Entsorgungs GmbH
Geiselstraße 1
06242 Braunsbedra

Dipl.-Ing. Hannes Herzog, M.Sc. Konstantin Meier

2025-04-24

CDM Smith SE · Weißenfelser Straße 65 H · 04229 Leipzig · tel: 0341 33389300 · fax: 0341 33389392 · leipzig@cdmsmith.com · cdmsmith.com
Bankverbindungen: UniCredit Bank GmbH IBAN DE44 5082 0292 0003 0451 45 BIC (Swift) HYVEDEMM487
Landesbank Baden-Württemberg IBAN DE60 6005 0101 0002 3624 78 BIC (Swift) SOLADEST600
Commerzbank Bochum IBAN DE39 4304 0036 0221 1134 00 BIC (Swift) COBADEFF430
Sparkasse Darmstadt IBAN DE86 5085 0150 0022 0019 81 BIC (Swift) HELADEF1DAS
Sitz der Gesellschaft: Bochum · Amtsgericht Bochum HRB 20258
Vorstand: Dr. Ralf Bufler (Vorsitz), Andreas Roth · Vorsitzender des Aufsichtsrats: Thierry Desmaris

20250616_be_Klimabilanzierung Profen Nord

LRQA-certified according to
ISO 9001:2015
ISO 45001:2018
ISO 14001:2015

INHALTSVERZEICHNIS

1	VORBEMERKUNG.....	4
2	UNTERLAGEN	4
3	METHODISCHE GRUNDLAGEN.....	5
3.1	Umweltwirkungskategorie – Globale Erwärmung	5
3.2	Bilanzierungsmethodik.....	5
3.2.1	Lebenszyklusphasen	5
3.2.2	Berechnung des Treibhauspotenzials.....	6
4	BEWERTUNGSGEGENSTAND	7
4.1	Systemgrenze	7
4.2	Funktionales Äquivalent	9
4.3	Betrachtungszeitraum	10
5	DATENGRUNDLAGEN	11
5.1	Bruttomengen – Sachbilanz.....	11
5.2	Emissionsfaktoren	12
6	ERGEBNISSE.....	13
6.1	THG-Emissionen durch Landnutzungsänderung	13
6.2	THG-Emissionen im Lebenszyklus der Deponie.....	14
6.3	THG-Emissionen bezogen auf Deponiebauteile	16
6.4	Treibhauspotenzial gesamt	16
7	BEWERTUNG	18
7.1	Klimaschutzgesetz	18
7.2	CO ₂ -Schattenpreis	21

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1	Lebenszyklusphasen für Ingenieurbauwerke gemäß DIN EN 17 472	6
Abbildung 2	Betrachtungszeitraum und geforderte Nutzungsdauer	10
Abbildung 3	THG-Emissionen durch Landnutzungsänderungen	14
Abbildung 4	Aufteilung THG-Emissionen in Lebenszyklusphasen	15
Abbildung 5	Aufteilung THG-Emissionen nach deponiebauteilen.....	16
Abbildung 6	Minderungswirkung durch Deponie Profen Nord	20

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1	Betrachtete Lebenszyklusphasen als Definition zur Systemgrenze	9
Tabelle 2	Emissionsfaktoren Landnutzungsänderung [U4].....	12
Tabelle 3	Ergebnisse GWP Deponie Profen Nord	17
Tabelle 4	Einteilung der THG-Emissionen nach Sektoren des Klimaschutzgesetzes	18

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Sachbilanz
Anlage 1.1	Lebenszyklusanalyse
Anlage 1.2	Landnutzungsänderung
Anlage 2	Emissionsfaktoren

1 VORBEMERKUNG

Die MUEG Mitteldeutsche Umwelt- und Entsorgung GmbH plant zur Erhöhung der Entsorgungskapazitäten und damit zur Gewährleistung der Entsorgungssicherheit, die Errichtung einer Deponie am Standort Profen.

Gemäß Klimaschutzgesetz (KSG) sind öffentliche Auftraggeber bei der Planung von Deponien nach § 13 Abs. 1 verpflichtet, die im § 3 KSG formulierten Klimaschutzziele zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen zu berücksichtigen. Nach § 4 KSG werden zur Erreichung konkrete Jahresemissionsmengen für einzelne Sektoren definiert. Die Errichtung und der Betrieb der Deponie Profen ist den Sektoren „Industrie“, „Verkehr“, „Abfallwirtschaft und Sonstiges“ und „Landnutzungsänderung“ zuzuordnen.

Das Berücksichtigungsgebot erfordert, dass die Auswirkungen der Planfeststellung auf den Schutz des globalen Klimas zu ermitteln und die Ermittlungsergebnisse in die Abwägungsentscheidung im Rahmen des Planfeststellungsbeschlusses einzustellen sind. Darüber hinaus sind die Belange des globalen Klimaschutzes Teil des Schutrgutes Klima im Sinne des § 2 Abs. 1 Nr. 3 UVPG und damit auch Gegenstand der UVP.

Für eine sachgerechte Berücksichtigung ist die Beschreibung, Ermittlung und Bewertung der vorhabenbedingten Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) über den gesamten Lebenszyklus der geplanten Deponie Profen erforderlich. Anhand dieser Daten ist zu bewerten, ob bzw. inwieweit die im KSG vorgegebenen Ziele des Klimaschutzes durch das Vorhaben beeinflusst werden.

2 UNTERLAGEN

[U1] Klimaschutzfunktion von Böden und Bodennutzungen als Beitrag zur Landschaftsrahmenplanung. Moritz Grothe, Michael Kasper, Kasper Rück. Niedersachsen, 2017.

[U2] Antragsunterlagen im Planergänzungsverfahren/ergänzenden Verfahren i.S.v. § 75 Abs. 1a Satz 2 VwVfg sowie im Verfahren zur Planänderung gemäß §76 VwVfG, Errichtung und Betrieb einer Deponie der Deponiekategorie I „Mineralstoffdeponie Profen-Nord“ am Standort Gemarkung Großgrimma. MUEG Mitteldeutsche Umwelt- und Entsorgung GmbH, 10.10.2024.

[U3] UBA-Empfehlung zu den Klimakosten, <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/gesellschaftliche-kosten-von-umweltbelastungen#methodik-zur-schatzung-von-klimakosten->, letzter Abruf: 07.03.2025.

[U4] UBA-Forschungsvorhaben, THG-Minderungspotenziale durch Flächensparen, Handlungshilfe: Mehr Klimaschutz durch weniger Flächenverbrauch. Öko-Institut, GGR Gbr. 2025.

3 METHODISCHE GRUNDLAGEN

3.1 Umweltwirkungskategorie – Globale Erwärmung

Die Bewertung der Auswirkungen einer Deponie auf das globale Klima wird über die Menge freigesetzter Treibhausgase bestimmt. Treibhausgase sind Gase, die Wärmeenergie aus der Sonnenstrahlung absorbieren und zurückstrahlen. Neben natürlichen Prozessen wird der Treibhauseffekt durch die menschenverursachte Freisetzung großer Mengen an Treibhausgasen verstärkt und das globale Klima erwärmt.

Das Treibhauspotenzial einer Deponie, auch als CO₂-Fußabdruck (Carbon Footprint) bezeichnet, wird durch die Bilanzierung aller Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) ermittelt. Die Ermittlung des Treibhauspotenzials verfolgt das zentrale Ziel, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, um die bundesweiten Klimaziele zu erreichen. Die Bewertung des Treibhauspotenzials stellt gemäß DIN EN 17 472 eine Teilbewertung einer gesamtheitlichen Nachhaltigkeitsbewertung eines Ingenieurbauwerkes dar.

- Indikator: Treibhauspotenzial, GWP-total (*engl. Global Warming Potential*)
- Bezugseinheit: kg CO₂-Äq.
- Treibhausgase: CO₂, CH₄, N₂O, SF₆

3.2 Bilanzierungsmethodik

3.2.1 Lebenszyklusphasen

Die Quantifizierungen des Treibhauspotenzials erfolgt auf Grundlage der Methodik einer Ökobilanzierung (Life Cycle Assessment, LCA). Dabei werden die Umweltauswirkungen bezogen auf die Lebenszyklusphasen (vgl. Abbildung 1) eines Bauwerkes quantifiziert.

Deponien werden als Ingenieurbauwerke eingestuft. Die Nachhaltigkeitsbewertung erfolgt gemäß DIN EN 17 472.

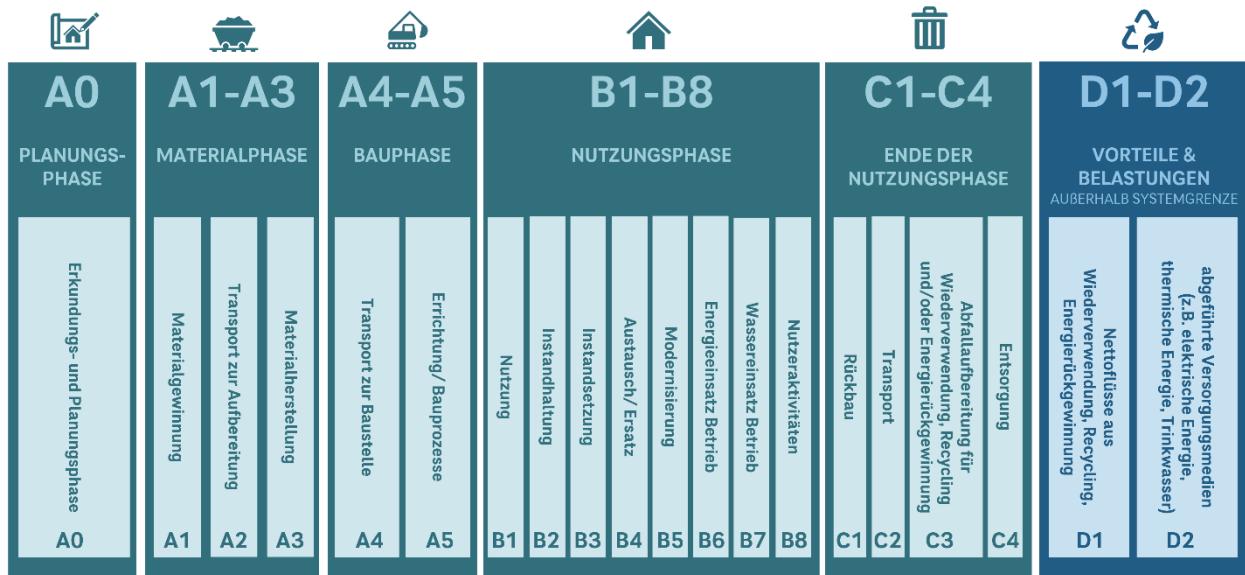


Abbildung 1 Lebenszyklusphasen für Ingenieurbauwerke gemäß DIN EN 17 472

3.2.2 Berechnung des Treibhauspotenzials

Das Treibhauspotenzial wird bezogen auf die betrachteten Lebenszyklusphasen ermittelt und ergibt sich aus dem Produkt von Bruttomenge und Emissionsfaktor gemäß nachfolgender Formel:

$$\sum a_{n,i} * M_{GWP_{n,i}} = GWP$$

- EI... Indikatorwert einer Umweltauswirkung
 - M... Umweltauswirkung je Produkt-/ Prozesseinheit (Emissionsfaktoren)
 - a... Menge/ Anzahl der verwendeten Produkte/ Prozesse
 - n... verwendetes Produkt oder angewandter Prozess
 - i... betrachte Lebenszyklusphase: A0, A1 bis A3, A4, A5, B1, B2, B3, B4, B5, B6, B7, B8, C1, C2, C3, C4 und D

4 BEWERTUNGSGEGENSTAND

4.1 Systemgrenze

Im spezifischen Fall einer Deponie sind die im Deponiekontext anerkannten Phasen der:

- Errichtungsphase
- Betriebsphase
 - Ablagerungsphase
 - Stilllegungsphase
- Nachsorgephase

auf die Lebenszyklusphasen eines klassischen Ingenieurbauwerkes gemäß Abbildung 1 nach DIN EN 17 472 zu übertragen und zuzuordnen.

Deponien weisen die Besonderheit auf, dass sie bereits vor Abschluss der Bautätigkeiten (z.B. ausstehende Errichtung der Oberflächenabdichtung) genutzt werden (in Hinblick auf die Einlagerung von Abfall). Anhaltende Bautätigkeiten sind ein elementarer Bestandteil im Lebenszyklus einer Deponie und das hat zur Folge, dass sich die klassischen Lebenszyklusphasen gemäß DIN EN 17 472 bei Deponien überschneiden. Um dennoch der vorgeschrivenen Systematik zu folgen, wird für jede Deponiephase und deren zugehörigen Bauteile, die Lebenszyklusphasen separat ausgewiesen. Durch Summierung der Teilergebnisse können daraus Aussagen über materialbedingte (A1 – A3), transportbedingte (A4) als auch baubedingte (A5) THG-Emissionen getroffen werden. Gleichzeitig können die THG-Emissionen bezogen auf die Deponiephasen ausgewiesen werden.

Tabelle 1 veranschaulicht das oben beschriebene Vorgehen und weist zudem die bilanzierten Lebenszyklusphasen aus. Nach dem gegenwärtigen Planungsstand bestehen noch keine Ideen, Planungen oder Szenarien hinsichtlich der weiteren Nutzung nach der endgültigen Stilllegung der Deponie (nach Fertigstellung der OFA). In der gegenständlichen Bilanzierung werden deshalb keine THG-Emissionen in den Lebenszyklusphasen C1 – C4 sowie in der Nachsorge- und Nachnutzungsphase errechnet.

Tabelle 1 Betrachtete Lebenszyklusphasen als Definition zur Systemgrenze

Deponiephasen	Bauteil Deponie	Lebenszyklusphasen Ingenieurbauwerk (DIN EN 17 472)						
		A0	A1 – A3	A4	A5	B1 – B8	C1 – C4	D1, D2
Planungs- und Genehmigungsphase	Planum	✓	✓	✓	✓			✓
	Basisabdichtung	✓	✓	✓	✓			✓
Errichtungsphase	Sickerwasseranlagen	✓	✓	✓	✓			✓
	Tagesanlagen	✓	✓	✓	✓			✓
	Verkehrsflächen	✓	✓	✓	✓			✓
Betriebsphase	Abfälle					✓		✓
Stilllegungsphase	Oberflächenabdichtung	✓	✓	✓	✓			✓
Nachsorgephase	Monitoring					✓		
Nachnutzungsphase	abh. von Nutzungsart							

4.2 Funktionales Äquivalent

Die Festlegung des funktionalen Äquivalents dient dazu, verschiedene Deponiestandorte oder verschiedene Ausführungsvarianten durch eine einheitliche Bewertungsgrundlage vergleichen zu können. Auf diese Weise wird ein Bezugsrahmen für informierte Entscheidungen geschaffen.

Das funktionale Äquivalent beschreibt die spezifische Dienstleistung oder Funktion, die von einer Deponie bereitgestellt wird in Form einer messbaren Referenzgröße. Im Rahmen dieser Untersuchung ist die zentrale Funktion einer Deponie die umweltgerechte und langfristige Ablagerung von Abfällen unter Minimierung der damit verbundenen Umweltwirkungen. Bei den Abfällen ist zwischen der Art der eingelagerten Abfälle zu unterscheiden, weil je nach Gefährdungsklasse gemäß Deponie-Verordnung unterschiedliche Anforderungen an die Bauteile einer Deponie bestehen. Aus diesem Grund ist die Deponiekategorie mit anzugeben. Das funktionale Äquivalent wird wie folgt beschrieben:

- Art des Bauwerkes: Deponie der Deponiekasse I
- Techn./ funktionale Anforderung: Abfallkapazität der Deponie
 - 7.500.000 t
 - 5.000.000 m³
- geforderte Nutzungsdauer: 30 Jahre Betriebsphase (ca. 250.000 t/a)
(ReqSL, engl. *Required Service Life*) 60 Jahre gesamt (inklusive Errichtung und Nachsorgezeitraum von mindestens 30 Jahren gemäß DepV)

Als funktionale Einheit wird folgendes definiert:

- m^3 eingelagerter Abfall, DKI
- t eingelagerter Abfall, DKI

4.3 Betrachtungszeitraum

Alle Bewertungen werden auf Grundlage des gewählten Betrachtungszeitraumes durchgeführt.

Als Betrachtungszeitraum (RSP, engl. *Reference Study Period*) wird die geforderte Nutzungsdauer von 60 Jahren angesetzt (vgl. Abbildung 2). Daraus folgt, dass RSP/ReqSL = 1 ist und keine zusätzlichen Berechnungen zur Abminderung oder Erhöhung von THG-Emissionen während der Nutzungssphase erforderlich werden.

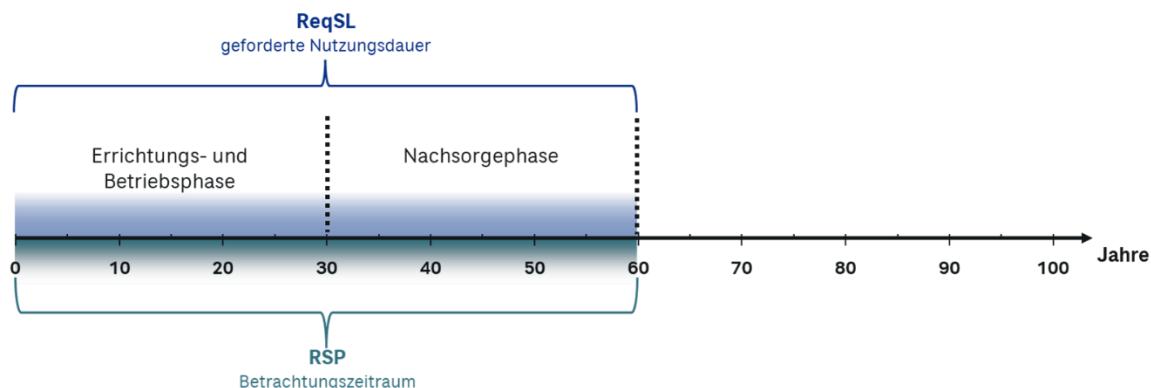


Abbildung 2 Betrachtungszeitraum und geforderte Nutzungsdauer

5 DATENGRUNDLAGEN

5.1 Bruttomengen – Sachbilanz

Die Erstellung der Sachbilanz (*engl. life cycle inventory analysis, LCI*) beinhaltet die Ermittlung aller für die Bilanzierung erforderlichen Bruttomengen. Die erforderlichen Daten wurden beim Auftraggeber am 10.01.2025 abgefragt und mit der Mail am 17.01.2025 überliefert. Die überlieferte Datenzusammensetzung beinhaltete Angaben zu:

- Materialarten,
- Materialmengen hinsichtlich
 - Volumen
 - Massen
 - Flächen
 - Stückzahl
- Dimensionierungen und Schichtdicken
- abgeföhrten Versorgungsmedien

für die verschiedenen Deponiephasen und Deponiebauteile.

Ergänzend dazu wurden am 31.01.2025 durch die MUEG die Aufwandskalkulation Erd- und Deponiebaumaßnahmen übermittelt. Die Aufwandskalkulation beinhaltete die folgenden Angaben:

- Baugeräteliste,
- Einsatzstunden der Baugeräte und
- Dieserverbräuche der Baugeräte.

Bei fehlenden Angaben wurden Annahmen getroffen, die auf Erfahrungswerten zurückzuführen sind.

Die tabellarisch zusammengefasste Sachbilanz ist Anlage 1 zu entnehmen.

5.2 Emissionsfaktoren

Die Emissionsfaktoren wurden vorrangig aus Umweltproduktdeklarationen (*engl. environmental product declaration, EPD*) und Online-Datenbanken, wie der ÖKBAUDAT entnommen, die dem ILCD-Konformitätsstandard folgen. Die EPD stellen auf die Lebenszyklusphasen bezogene Daten zur Umweltauswirkung von Baumaterialien und Bauverfahren bereit. Diese Daten sind von unabhängigen Dritten verifizierte Datensätze und stellen die präziseste und transparenteste Form der Datenbereitstellung dar. Wenn solche Daten für die spezifischen Materialien, Transporte und Bauprozesse verfügbar waren, wurde diese EPD verwendet. Andernfalls wurde auf Literaturangaben zurückgegriffen.

Bei der Auswahl entsprechender Datensätze wurde, sofern es die Datenbasis zuließ, auf Datensätze zurückgegriffen, die Durchschnittswerte abbilden. Dies trägt dem Umstand Rechnung, dass in der aktuellen Planungsphase noch keine genauen Kenntnisse über die konkret zu verbauenden Materialien vorliegen. Zudem soll damit vermieden werden, dass Datensätze verwendet werden, die tendenziell geringere Umweltauswirkungen zeigen. Derzeit stellen vor allem Materialhersteller EPDs bereit, die umweltfreundlichere Herstellungsprozesse anwenden, welche jedoch nicht den Standard in der Baupraxis widerspiegeln.

Die verwendeten Emissionsfaktoren für die Lebenszyklusanalyse sind Anlage 2 zu entnehmen.

Zur Bilanzierung der THG-Emissionen, die aus der Landnutzungsänderung resultieren, wurden die Emissionsfaktoren gemäß Tabelle 2 verwendet.

Tabelle 2 Emissionsfaktoren Landnutzungsänderung [U4]

nach Flächeninanspruchnahme →	t CO ₂ -Äq. pro Hektar bei 25 Jahren Wirkungszeitraum			
	vor Flächeninanspruchnahme ↓	versiegelt	niedrige Vegetation/ Rasen	Gebüsch/ Hecken/ Gehölz
Grünland	52	16	-63	
Gehölz	201	173	94	
Unland*	-13	-24	-103	
versiegelt	-	-6	-85	

*unbebaute Flächen, die nicht geordnet genutzt werden

6 ERGEBNISSE

6.1 THG-Emissionen durch Landnutzungsänderung

Die geplante Errichtung und der Betrieb der Deponie Profen Nord findet auf durch den Braunkohlenabbau anthropogen veränderten Flächen statt, wodurch keine land- oder forstwirtschaftlichen Nutzflächen beansprucht werden. Durch das Vorhaben ändert sich die Landnutzung sowohl innerhalb der Projektgrenzen des Ingenieurbauwerkes als auch außerhalb.

Am geplanten Deponiestandort stehen Kippenböden an. Diese weisen geringe Humusgehalte und damit geringe Kohlenstoffanteile auf, die potenziell zu Treibhausgasemissionen führen können. Es handelt sich häufig um nährstoffarme, sandige Kippsubstrate aus Ablagerungen der Eiszeiten sowie stark saure Kippsubstrate aus dem tertiärzeitlichen Deckgebirge. Kippenböden sind gemäß [U1] als Böden mit unwesentlicher Bedeutung für das Klima einzustufen, weil diese Böden erst wieder am Anfang der Bodenbildung (Humusbildung) stehen.

Unter diesem Gesichtspunkt stellt der gewählte Deponiestandort im Vergleich zu Standorten auf natürlich gewachsenen Böden (z.B. Moorböden, die hoch klimawirksam sind) einen begünstigenden Effekt in Hinblick auf die THG-Emissionen durch Landnutzungsänderung dar.

Auch in der bestehenden Vegetation ist Kohlenstoff gebunden. Während der Bauphase der Deponie wird die vorherige Vegetation entfernt (vgl. Anlage 3) und der bestehende Boden teilweise abgeschnitten bzw. ausgekoffert. Dies führt zu einem Verlust der zukünftigen CO₂-Bindung durch die Bestandsvegetation.

Im Gegenzug wird in der Nutzungsphase CO₂ durch das Wachstum neuer Vegetation, z.B. durch flachwurzelige Pflanzen auf der Oberflächenabdichtung, gebunden. Zudem besteht ein wesentlicher CO₂-Bindungseffekt durch die naturschutzrechtlichen Ausgleichsmaßnahmen außerhalb der Systemgrenze.

Die klimanachteiligen und klimavorteiligen Effekte sind nachstehend zusammengefasst.

Klimanachteilige Effekte:

- Verlust der vorherigen Vegetation
- Abschieben bzw. Auskoffern von Böden mit organischen Anteilen (Humus, ...)
- entgangene kontinuierliche CO₂-Bindung durch Verlust der Bestandsvegetation

Klimavorteilhafte Effekte:

- CO₂-Bindung durch Aufwuchs neuer Vegetation am Deponiestandort
- CO₂-Bindung durch naturschutzrechtliche Ausgleichsmaßnahmen, wie z.B. Aufforstungen (außerhalb Systemgrenze)

Die Wirkungen die die Landnutzungsänderungen auf das globale Klima haben werden über die Beschreibungen der jeweiligen Flächennutzung vor und nach Flächeninanspruchnahme aus Anlage 1.2,

gemeinsam mit den Emissionsfaktoren in Tabelle 2 ermittelt. In Summe ist der Netto-Effekt der THG-Emissionen durch Landnutzungsänderungen, wenn man die Effekte außerhalb der Systemgrenze mitberücksichtigt, beim Vorhaben der Deponie Profen Nord als CO₂-Senke zu bewerten. Es wird mehr CO₂ gebunden als das emittiert wird. Maßgebend dafür sind die Aufforstungsmaßnahmen außerhalb des geplanten Deponie-Areals (-8258 t CO₂-Äq.). Am Deponiestandort selbst werden die durch Landnutzungsänderungen bedingten Emissionen mit 4570 t CO₂-Äq. abgeschätzt. Daraus ergibt sich ein Netto-Effekt von -3688 t CO₂-Äq. (vgl. Abbildung 3).

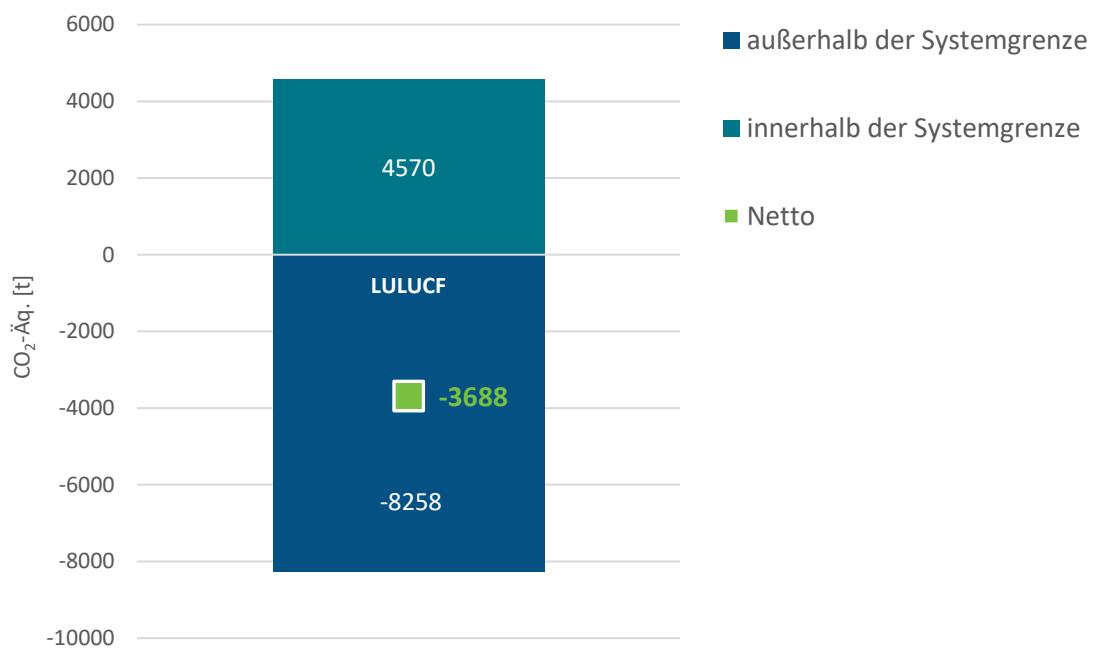


Abbildung 3 THG-Emissionen durch Landnutzungsänderungen

6.2 THG-Emissionen im Lebenszyklus der Deponie

Im Laufe des Lebenszyklus (gemäß DIN EN 17 472) der geplanten Deponie werden die dabei entstehenden THG-Emissionen über die erstellte Sachbilanz (Anlage 1) und die ermittelten Emissionsfaktoren (Anlage 2) mit 53 101 t CO₂-Äq. abgeschätzt. Der Großteil der THG-Emissionen (65 %) entfällt auf die Nutzungsphase der Deponie, vgl. Abbildung 4. Materialbedingte Emissionen (A1-A3), die aus der Herstellung erforderlicher Baumaterialien resultieren, betragen lediglich 12 %. Auch die THG-Emissionen aus dem Transport der Baumaterialien zur Deponie (A4) sind mit 5 % der Gesamtemissionen als verhältnismäßig gering zu bewerten. Ursächlich dafür ist der Umstand, dass viele der Materialien direkt aus dem Tagebau gewonnen werden können und die Transportentferungen vom Tagebau zum Deponiestandort sehr gering sind.

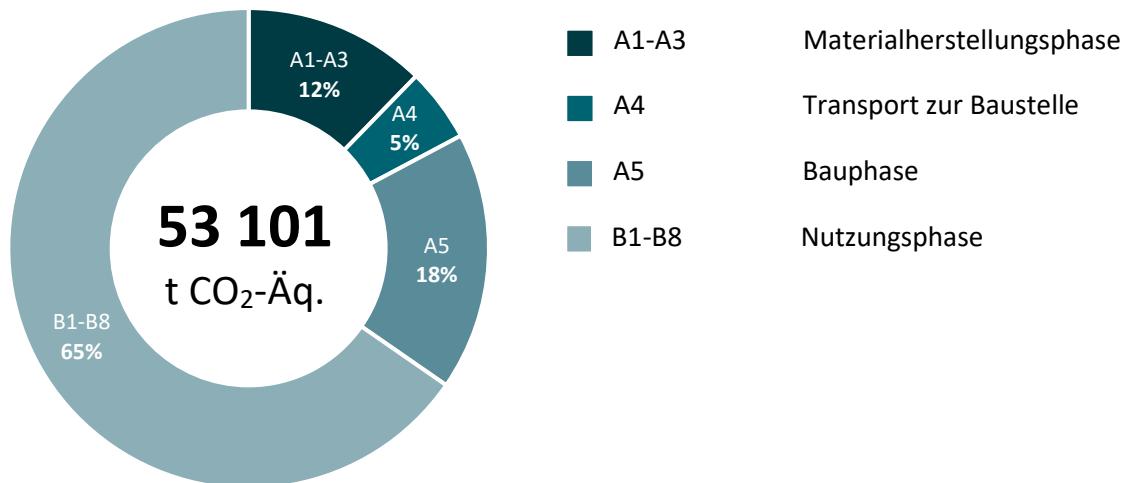


Abbildung 4 Aufteilung THG-Emissionen in Lebenszyklusphasen

Vorteile & Belastungen außerhalb der Systemgrenze (D)

Ein wesentlicher Vorteil des Deponiestandortes ergibt sich außerhalb der Systemgrenze der geplanten Deponie. Gemäß [U2] wird die durchschnittliche Transportentfernung des Abfalls zur Deponie durch die geplanten Deponie Profen Nord um 20 km reduziert. Grund dafür sind die geringen verbleibenden Deponiekapazitäten in der Umgebung und das Ausweichen auf weiter entfernte Deponie-Standorte. Dieser aus Klimasicht vorteilhafte Aspekt wird dem Modul D gutgeschrieben. Aufgrund der Abfalleinlagerung über einen Zeitraum von 30 Jahren und einer geplanten Abfallkapazität von rund 5 000 000 m³, was bei einer Einbaudichte von etwa 1,5 t/m³ etwa 7 500 000 t entspricht, werden die Einspareffekte durch reduzierte Transport-/ Verkehrsemissionen auf -21905 t CO₂-Äq. abgeschätzt. Dies entspricht rund 40 % der Gesamtemissionen der geplanten Deponie (53 101 t CO₂-Äq.). Für die Abschätzung dieser Emissionen wurde die Quellen Nr. 9 und 14 des Quellenverzeichnisses (Anlage 2) herangezogen sowie der Kraftstoffverbrauch für die notwendige Leerfahrt mit 0,2 l_{Diesel}/km angenommen.

Die gegenständliche THG-Bilanzierung basiert auf den aktuellen technischen Standards in Bezug auf Energieerzeugung und genutzter Antriebstechnologien (z.B. Diesel betriebene Fahrzeuge). Der zu erwartende Ausbau erneuerbarer Energien (wachsender Anteil erneuerbarer Energien im deutschen Strommix) sowie der technische Fortschritt bei der Entwicklung von Bau- und Transportgeräten (z.B. durch Elektrifizierung) wurde in der vorliegenden THG-Bilanzierung vernachlässigt. Die tatsächlichen Einspareffekte durch den reduzierten Verkehr werden deshalb wesentlich geringer sein als angenommen. Dagegen werden beim Bau und Betrieb der Deponie voraussichtlich in großem Umfang THG-Emissionen eingespart werden können. Durch die zukünftigen Entwicklungen ist davon auszugehen, dass die tatsächlichen THG-Emissionen insgesamt geringer sein werden als in diesem Dokument abgeschätzt wurde.

Ein weiterer Vorteil außerhalb der Systemgrenze ergibt sich aus den in Abschnitt 6.1 beschriebenen Landnutzungsänderungen durch Kompensationsflächen (Aufforstung) außerhalb des Deponiestandortes.

6.3 THG-Emissionen bezogen auf Deponiebauteile

Bezogen auf die Bestandteile der Deponie sind die Einbauprozesse des Abfalls mit 62 % an den Gesamtemissionen der Hauptverursacher von THG-Emissionen. Es wird darauf hingewiesen, dass diese Emissionen allein durch den Einbauprozess bedingt sind, da rechnerisch keine materialbedingten Emissionen durch den Abfall (entspricht 0) bestehen. Die Herstellung von Planum (6 %) und Basisabdichtung (9 %) ergeben zusammen annähernd die Emissionen die bei der Herstellung der Oberflächenabdichtung entstehen (14 %).

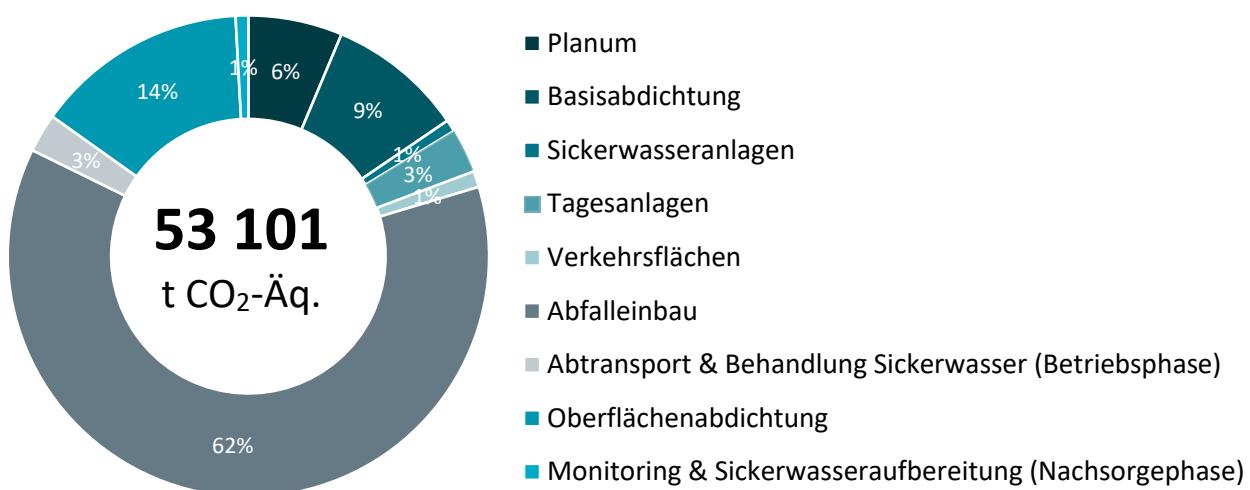


Abbildung 5 Aufteilung THG-Emissionen nach deponiebauteilen

6.4 Treibhauspotenzial gesamt

Gesamtheitlich betrachtet ergeben sich durch das geplante Deponie Vorhaben THG-Emissionen von Netto 27 508 t CO₂-Äq. Die nachstehende Tabelle 3 fasst die Teil- und Gesamtergebnisse zusammen.

Bezogen auf das funktionale Äquivalent des Ingenieurbauwerkes Deponie ergeben sich die folgenden Werte:

Inklusive Vorteile & Belastungen außerhalb der Systemgrenze

- 5,5 kg CO₂/ m³ eingelagerter Abfall, DKI
- 3,7 kg CO₂/ t eingelagerter Abfall, DKI

Ohne Vorteile & Belastungen außerhalb der Systemgrenze

- 11,5 kg CO₂/ m³ eingelagerter Abfall, DKI
- 7,7 kg CO₂/ t eingelagerter Abfall, DKI

Tabelle 3 Ergebnisse GWP Deponie Profen Nord

Deponiephasen	Bauteil Deponie	GWP in t CO2-Äq.				
		A1 – A3	A4	A5	B1 – B8	D
Errichtungsphase	Rodungs- & Planumsarbeiten	582	22	2755	-	
	Basisabdichtung	2549	111	2206	-	
	Sickerwasseranlagen	280	7	140	-	-
	Tagesanlagen	123	1	1460	-	
	Verkehrsflächen	494	30	47	-	
Betriebsphase	Abfälle	-	-	-	32876	
	Monitoring & Abtransport Sickerwasser	-	-	-	1198	-21905
	Behandlung Sickerwasser	-	-	-	181	
Stilllegungsphase	Oberflächenabdichtung	2493	2458	2638	-	-
Nachsorgephase	Monitoring & Abtransport Sickerwasser	-	-	-	394	-
	Behandlung Sickerwasser	-	-	-	59	-
LULUCF	Landnutzungsänderungen	4570			-8258	
Σ GWP	Lebenszyklusphase	6520	2629	9245	34707	-30163
	A1 – B8, D	57 671				
		Netto-CO ₂ -Emission			27 508	

Anmerkung: positives Vorzeichen = CO₂-Quelle, negatives Vorzeichen = CO₂-Senke

7 BEWERTUNG

7.1 Klimaschutzgesetz

Im Klimaschutzgesetz (KSG) wird zwischen 7 verschiedenen Sektoren unterschieden. Die Errichtung und der Betrieb einer Deponie tangiert vier dieser Sektoren, vgl. Tabelle 4. Der größte Anteil entfällt auf den Sektor „Industrie“. Diesem sind jegliche THG-Emissionen zuzuweisen, die aus der Herstellung von Baumaterialien und der Durchführung von Bauprozessen resultieren.

Tabelle 4 Einteilung der THG-Emissionen nach Sektoren des Klimaschutzgesetzes

Sektor nach KSG	THG-Emission in t CO ₂ -Äq.	
	mit Vorteilen & Nachteilen außerhalb Systemgrenze	ohne Vorteilen & Nachteilen außerhalb Systemgrenze
Industrie	48641	48641
Verkehr	-17685	4220
Abfallwirtschaft & Sonstiges	240	240
Landnutzungsänderung	-3688	4570

Bei den Emissionsmengen in Tabelle 4 handelt es sich um die Gesamtsummen über den gesamten Beobachtungszeitraum von 60 Jahren. Im Folgenden werden aus diesen Gesamtemissionen Jahresemissionsmengen bestimmt und mit den in Anlage 2 und Anlage 2a im Klimaschutzgesetz aufgeführten Jahresemissionsmengen abgeglichen.

Tabelle 5 Abgleich der vorhabensbedingten Jahresemissionen mit den im Klimaschutzgesetz verankerten Klimaschutzzieilen

Sektor nach KSG	Jahresemissionsmengen für das Jahr 2025*	Vorhabenbedingte Jahres- emissionsmengen	Relativer Anteil In %
	In Millionen Tonnen CO ₂ - Äquivalenten	In Tonnen CO ₂ -Äquivalenten pro Jahr	
Industrie	157	811	0,0005
Verkehr	123	70	0,00006
Abfallwirtschaft & Sons- tiges	7	4	0,00006
Landwirtschaft / Land- nutzungsänderung	63	76	0,0001

*gemäß Anlage 2a des KSG

Die Ergebnisse zeigen, dass die Klimaschutzziele, die für das Vorhaben relevanten Sektoren, durch die vorhabenbedingte freigesetzten THG-Emissionen nur marginal beeinflusst werden.

Das Klimapotenzial von Deponien liegt maßgebend in der Nachsorge- und Nachnutzungsphase. In diesen Phasen steht der Deponiekörper für die Erzeugung erneuerbarer Energien (Photovoltaik- und Windenergieanlagen) in großem Umfang zur Verfügung. Bei der geplanten Deponie wird dies erst nach 2045 möglich sein.

Die Erzeugung erneuerbarer Energien ist für die rechnerische Erreichbarkeit von Netto-0 THG-Emissionen wesentlich, um die material- und bauprozessbedingten Emissionen kompensieren zu können. Weitere große Potenziale bestehen in der Elektrifizierung der Baugeräte/Transportfahrzeuge bzw. dem Betrieb der Baugeräte mit erneuerbaren Energien.

Zur Sicherstellung der Entsorgungssicherheit und der nur noch begrenzt vorhandenen Deponiekapazitäten für eine Deponie der DK I in der näheren Umgebung, ist ein neuer Deponiestandort oder zumindest eine Deponieerweiterung unumgänglich. Zur Abwägungsentscheidung bietet sich der Vergleich mit einem hypothetischen „Nullfall“ an. Dieser Nullfall geht von der Errichtung der Deponie an einem anderen Standort aus, bei dem alle positiven Aspekte des „Planfalls“ (Deponie Profen Nord) entfallen:

- Verkürzte Abfallanlieferwege
- Verkürzte Materialanlieferwege (der durchschnittliche Lieferweg von Sanden und Kiesen beträgt in Dtl. ca. 30 km)
- Nutzung anthropogen veränderter Flächen auf Kippenböden

Dieser Nullfall ist im Vergleich zum Planfall in Abbildung 6 abgebildet.

In Anbetracht der gegebenen Standort- und angenommenen Randbedingungen ist beim Planfall insgesamt von einer deutlichen Minderung (rund 50 %) der THG-Emissionen im Vergleich zum konventionellen Nullfall auszugehen.

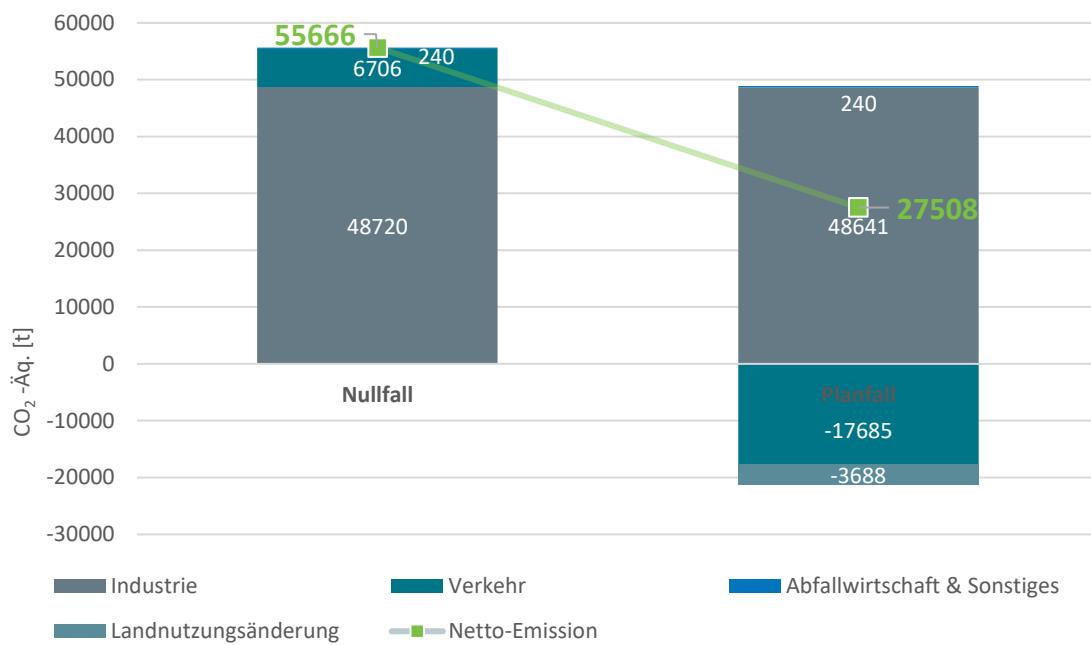


Abbildung 6 Minderungswirkung durch Deponie Profen Nord

7.2 CO₂-Schattenpreis

Gemäß KSG § 13 Abs. 1 ist zur Vermeidung von THG-Emissionen ein CO₂-Schattenpreis bei der Entscheidungsfindung zugrunde zu legen.

Der CO₂-Schattenpreis zeigt die potenziellen finanziellen Auswirkungen von Treibhausgasemissionen auf, die sich aus den erwarteten Folgekosten durch die Erderwärmung ergeben und aktuell von der Gesellschaft/ der öffentlichen Hand getragen werden. Der CO₂-Schattenpreis ist eine Methodik, um Umweltfolgen zu monetarisieren und in einem Wertungspreis abzubilden. Der darauf aufbauende Wertungspreis ergibt sich aus:

$$\text{Wertungspreis} = \text{Angebotspreis} + \underbrace{\text{CO}_2\text{-Äq. Schattenpreis}}_{\text{CO}_2\text{-Äq. Menge} * \text{CO}_2\text{-Äq. Preis pro Tonne}}$$

Laut Umweltbundesamt wird für das Jahr 2024 ein CO₂-Äq. Preis von 300 €/t_{CO₂} empfohlen. Dieser Preis wird auch in der gegenständlichen Bewertung angesetzt.

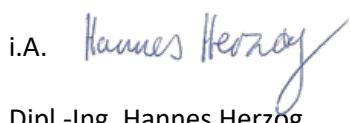
$$\text{CO}_2\text{-Äq. Schattenpreis} = \text{CO}_2\text{-Menge} * 300 \text{ €/t}_{\text{CO}_2}$$

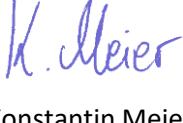
$$\text{CO}_2\text{-Äq. Schattenpreis} = 8\,252\,400 \text{ €}$$

Über den gesamten Lebenszyklus der Deponie ist von Umweltfolgekosten in Höhe von 8,25 Mio € auszugehen.

CDM Smith SE
2025-04-24

erstellt:

i.A. 
Dipl.-Ing. Hannes Herzog

i.A. 
M.Sc. Konstantin Meier