

EPD - ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804+A2



EIGENTÜMER UND HERAUSGEBER

Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, www.bau-epd.at

PROGRAMMBETREIBER

Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, www.bau-epd.at

DEKLARATIONSINHABER

Holcim (Österreich) GmbH, A-1020 Wien, Trabrennstraße 2A

DEKLARATIONSNUMMER

BAU-EPD-HOLCIM-ZEMENT-2024-1-ECOINVENT-17 Zementprodukte

AUSSTELLUNGSDATUM

15.12.2023

GÜLTIG BIS

15.12.2023

ANZAHL DER DATENSÄTZE

17

ENERGIE MIX ANSATZ

MARKTORIENTIERTER ANSATZ (MARKED BASED APPROACH)

Erstausstellung 2023: CEM I 52,5 R (Werk Mannersdorf), CEM I 52,5 R (Werk Retznei)
CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei (Werk Mannersdorf)
CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei (Werk Mannersdorf), CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei (Werk Retznei)
CEM II/A-S 42,5 R WT 42 (Werk Mannersdorf), CEM II/A-S 52,5 N WT 42 (Werk Retznei),
CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 (Werk Mannersdorf), CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 (Werk Retznei),
CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 (Werk Mannersdorf),
CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N (Werk Mannersdorf), CEM II/C-M (S-F) 42,5 N (Werk Retznei),
CEM III/B 32,5 N - LH/SR (Werk Retznei),
AHWZ (Werk Mannersdorf), AHWZ (Werk Retznei)
Ergänzung 2024: CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R (Werk Mannersdorf), CEM III/A 32,5 N (Werk Mannersdorf)



Inhaltsverzeichnis der EPD

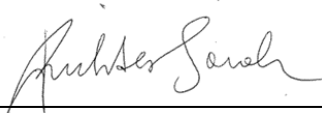
1	Allgemeine Angaben	4
2	Produkt	6
2.1	Allgemeine Produktbeschreibung	6
2.2	Anwendung	7
2.3	Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften	7
2.4	Technische Daten	8
2.5	Grundstoffe / Hilfsstoffe	11
2.6	Herstellung	16
2.7	Verpackung	18
2.8	Lieferzustand	18
2.9	Transporte	18
2.10	Produktverarbeitung / Installation	18
2.11	Nutzungsphase	18
2.12	Referenznutzungsdauer (RSL)	18
2.13	Nachnutzungsphase	18
2.14	Entsorgung	18
2.15	Weitere Informationen	19
3	LCA: Rechenregeln	20
3.1	Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit	20
3.2	Systemgrenze	22
3.3	Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus	24
3.4	Abschätzungen und Annahmen	24
3.5	Abschneideregeln	25
3.6	Hintergrunddaten	25
3.7	Datenqualität	25
3.8	Betrachtungszeitraum	26
3.9	Allokation	26
3.10	Vergleichbarkeit	27
4	LCA: Szenarien und weitere technische Informationen	28
4.1	A1-A3 Herstellungsphase	28
4.2	A4-A5 Bauphase	28
4.3	B1-B7 Nutzungsphase	28
4.4	C1-C4 Entsorgungsphase	28
4.5	D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial	28
5	LCA: Ergebnisse	29
5.1	Ergebnisse CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)	30
5.2	Ergebnisse CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)	32
5.3	Ergebnisse CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	34
5.4	Ergebnisse CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	37
5.5	Ergebnisse CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)	40

5.6	Ergebnisse CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)	43
5.7	Ergebnisse CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)	46
5.8	Ergebnisse CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)	48
5.9	Ergebnisse CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)	51
5.10	Ergebnisse CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)	54
5.11	Ergebnisse CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)	57
5.12	Ergebnisse CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei)	60
5.13	Ergebnisse CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)	63
5.14	Ergebnisse AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Mannersdorf)	66
5.15	Ergebnisse AHWZ – AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei)	68
5.16	Ergebnisse CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf) – Ergänzung 2024	70
5.17	Ergebnisse CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf) – Ergänzung 2024	73
6	LCA: Interpretation	76
7	Literaturhinweise	87
8	Verzeichnisse und Glossar	89
8.1	Abbildungsverzeichnis	89
8.2	Tabellenverzeichnis	89
8.3	Abkürzungen	93

1 Allgemeine Angaben

Produktbezeichnung Zement bzw. aufbereitete, hydraulisch wirksame Zusatzstoffe (AHWZ)	Deklarierte Einheit 1 Tonne Zement bzw. aufbereitete, hydraulisch wirksame Zusatzstoffe (AHWZ)
Deklarationsnummer BAU-EPD-HOLCIM-ZEMENT-2024-1-ECOINVENT-17 Zementprodukte	Deklariertes Bauprodukt: Produktion von 1 Tonne
Deklarationsdaten ☒ Spezifische Daten ☐ Durchschnittsdaten	Erstausstellung 2023:
Deklarationsbasis MS-HB Version 4.0.0 vom 27.01.2023 [5]: PKR: Anforderungen an eine EPD für Zement PKR-Code: 1.3.1 Version 1.0 vom 22.05.2023 (PKR geprüft u. zugelassen durch das unabhängige PKR-Gremium) Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung der Bau EPD GmbH in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.	1. CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] 2. CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] 3. CEM I 52,5 N – SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] 4. CEM I 42,5 N – SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] 5. CEM I 42,5 N – SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] 6. CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] 7. CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] 8. CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] 9. CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] 10. CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] 11. CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf) nach BTZ-0051 [2] 12. CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei) nach BTZ-0047 [3] 13. CEM III/B 32,5 N – LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] 14. AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM B 3309-1:2010 [4] 15. AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei) nach ÖNORM B 3309-1:2010 [4] <u>Ergänzung 2024:</u> 16. CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] 17. CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] Anzahl der Datensätze im Dokument: 17 Gültigkeitsbereich Die EPD gilt für die oben angeführten Produkte der Holcim (Österreich) GmbH. Repräsentativität Das repräsentative Marktgebiet (Produktion, Vertrieb, Anwendung, Entsorgung) der deklarierten Produkte ist Österreich.

	Die EPD ist repräsentativ für die gesamte Menge der deklarierten Produkte im Jahr 2022 mit Ausnahme der beiden CEM II/C-Zemente, welche erst seit dem Jahr 2023 produziert werden. Für die beiden CEM II/C-Zemente wurden deshalb die bisherigen Produktionsdaten für das Jahr 2023 (bei Erstveröffentlichung der EPD 2023) herangezogen bzw. der durchschnittliche Klinker aus dem Jahr 2022 berücksichtigt. Die beiden im Jahr 2024 zu dieser EPD hinzugefügten Zemente werden seit dem Jahr 2023 (CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT) bzw. 2024 (CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT) im Werk Mannersdorf hergestellt. Für die beiden Zemente wurden die (bisherigen) Produktionsdaten für das Jahr 2023 bzw. 2024 herangezogen und auch der durchschnittliche Klinker (Werk Mannersdorf) aus dem Jahr 2022 berücksichtigt. Die in der EPD bewertete Produktionstechnologie ist repräsentativ für die Gesamtmenge der im Jahr 2022 produzierten deklarierten Produkte. Ausgenommen sind hier die beiden CEM II/C-Zemente, welche die bisherige Produktion im Jahr 2023 widerspiegeln (bei Erstveröffentlichung der EPD 2023) und den jeweiligen durchschnittlichen Werksklinker des Jahres 2022 berücksichtigen. Die beiden im Jahr 2024 zu dieser EPD hinzugefügten Zemente spiegeln die (bisherige) Produktion im Jahr 2023 (CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT) bzw. 2024 (CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT) im Werk Mannersdorf wider und berücksichtigen den durchschnittlichen Klinker aus dem Jahr 2022.
Deklarationsart lt. ÖNORM EN 15804:2022 [6] von der Wiege bis zum Werkstor	Datenbank, Software, Version Datenbank: Ecoinvent v3.8 (Cut-off by classification) Software: Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) [7] Version Charakterisierungsfaktoren: Joint Research Center, EF 3.0
Ersteller des Ökobilanzrechners floGeco GmbH Hinteranger 61d A-6161 Natters Österreich	Die ÖNORM EN 15804:2022 [6] dient als Kern-PKR. Die c-PCR EN 16908 Zement und Baukalk - Umweltproduktdeklarationen – Produktkategorieregeln in Ergänzung zu EN 15804 wurde angewendet. Unabhängige Verifizierung der Deklaration nach EN ISO 14025:2010 ☐ intern ☒ extern Verifizierer: Univ.-Prof. DI Dr. Alexander Passer
Deklarationsinhaber Holcim (Österreich) GmbH, Trabrennstraße 2A, 1020 Wien, Österreich	Eigentümer, Herausgeber und Programmbetreiber Bau EPD GmbH Seidengasse 13/3 1070 Wien Österreich



DI (FH) DI DI Sarah Richter
 Leitung Konformitätsbewertungsstelle



Univ.- Prof. DI Dr. Alexander Passer
 Unabhängiger Verifizierer

Information: EPD der gleichen Produktgruppe aus verschiedenen Programmbetrieben müssen nicht zwingend vergleichbar sein.

2 Produkt

2.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Zement ist ein hydraulisches Bindemittel, d. h. ein fein gemahlener anorganischer Stoff, der, mit Wasser gemischt, Zementleim ergibt, welcher durch Hydratation erstarrt und erhärtet und nach dem Erhärten auch unter Wasser fest und raumbeständig bleibt.

Zement nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1], ÖNORM EN 197-5:2022 [8], ÖNORM B 3327-1:2005 [9] bzw. ÖNORM EN 14216:2015 [10] besteht aus

- Zementhauptbestandteilen (Portlandzementklinker, Hüttensand, Puzzolane, Flugasche, gebrannter Schiefer, Kalkstein oder Silicastaub),
- Zementnebenbestandteilen (verbessern nach entsprechender Aufbereitung aufgrund ihrer Korngrößenverteilung die physikalischen Eigenschaften von Zement),
- Kalziumsulfat (wird den anderen Bestandteilen des Zements bei seiner Herstellung zur Regelung des Erstarrungsverhaltens zugegeben) und
- (Zement-)Zusätzen (die Gesamtmenge der Zusätze darf einen Massenanteil von 1,0 % bezogen auf den Zement (ausgenommen Pigmente) nicht überschreiten).

Portlandzementklinker entsteht aus einem Rohstoffgemisch, das in einer Ofenanlage bei einer Temperatur von über 1400 °C bis zum Sintern erhitzt wird. Portlandzementklinker besteht vorwiegend aus Kalziumsilikaten und Kaliumaluminaten.

Aufbereitete (gemahlene) hydraulisch wirksame Zusatzstoffe (kurz: AHWZ) können als Zusatzstoff Typ II für Beton gemäß ÖNORM B 4710-1 [11] verwendet werden. AHWZ ist ein feinkörniger Stoff der aus zumindest zwei der Bestandteile Hüttensand und/oder Flugasche und/oder anorganische mineralische Stoffe (ausgenommen Zementklinker, Hüttensand, Flugasche und Silicastaub) besteht. Der zweite Bestandteil muss in einem Anteil von mindestens 5 % enthalten sein. Es darf nur ein Typ eines anorganischen mineralischen Stoffs gewählt werden, der mit maximal 25 % zu begrenzen ist. Die Herstellung erfolgt durch eine entsprechende Mischung bzw. durch eine gemeinsame Vermahlung.

Diese EPD betrachtet die Herstellung der Zemente bzw. der aufbereiteten, hydraulisch wirksamen Zusatzstoffe (AHWZ)

Erstausstellung 2023:

1. CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
2. CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
3. CEM I 52,5 N – SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
4. CEM I 42,5 N – SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
5. CEM I 42,5 N – SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
6. CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
7. CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
8. CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
9. CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
10. CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
11. CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf) nach BTZ-0051 [2]
12. CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei) nach BTZ-0047 [3]
13. CEM III/B 32,5 N – LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
14. AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM B 3309-1:2010 [4]
15. AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei) nach ÖNORM B 3309-1:2010 [4]

Ergänzung 2024:

16. CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
17. CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]

der Holcim (Österreich) GmbH.

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) verwendet.

Die EPD ist repräsentativ für die gesamte Produktionsmenge der deklarierten Produkte im Jahr 2022 mit Ausnahme der beiden CEM II/C-Zemente, welche erst seit dem Jahr 2023 produziert werden. Für die beiden CEM II/C-Zemente wurden deshalb die bisherigen Produktionsdaten für das Jahr 2023 (bei Erstveröffentlichung der EPD 2023) herangezogen bzw. der durchschnittliche Klinker aus dem Jahr 2022 berücksichtigt. Die beiden im Jahr 2024 zu dieser EPD hinzugefügten Zemente werden seit dem Jahr 2023 (CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT) bzw. 2024 (CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT) im Werk Mannersdorf hergestellt. Für die beiden Zemente wurden die (bisherigen) Produktionsdaten für das Jahr 2023 bzw. 2024 herangezogen und auch der durchschnittliche Klinker (Werk Mannersdorf) aus dem Jahr 2022 berücksichtigt.

Die in der EPD bewertete Produktionstechnologie ist repräsentativ für die Gesamtmenge der im Jahr 2022 produzierten deklarierten Produkte. Ausgenommen sind hier die beiden CEM II/C-Zemente, welche die bisherige Produktion im Jahr 2023 widerspiegeln (bei Erstveröffentlichung der EPD 2023) und den jeweiligen durchschnittlichen Werksklinker des Jahres 2022 berücksichtigen. Die beiden im Jahr 2024 zu dieser EPD hinzugefügten Zemente spiegeln die (bisherige) Produktion im Jahr 2023 (CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT) bzw. 2024 (CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT) im Werk Mannersdorf wider und berücksichtigen den durchschnittlichen Klinker aus dem Jahr 2022.

Die Schwankungsbreite der abgebildeten Produkte wird in Kapitel 6 LCA: Interpretation entsprechend dargestellt und diskutiert.

2.2 Anwendung

Die Hauptanwendung von Zement ist die Herstellung von Beton nach ÖNORM EN 206:2021 [11] bzw. nach ÖNORM B 4710-1:2018 [12], Zementestrich nach ÖNORM EN 13813:2003 [13] bzw. ÖNORM B 3732:2016 [14] und Zementmörtel nach ÖNORM EN 998-1:2017 [15] und ÖNORM EN 998-2:2017 [16]. Aufbereitete (gemahlene) hydraulisch wirksame Zusatzstoffe (kurz: AHWZ) können als Zusatzstoff Typ II für Beton gemäß ÖNORM B 4710-1 [11] verwendet werden.

Der CEM I 52,5 R (DER BLAUE) ist vor allem für Bauteile, die sehr rasch erhärten müssen (z. B. vorgespannte Elemente), für Fertigteile, Betonwaren und zum Betonieren bei tiefen Temperaturen geeignet. Die Anwendung des CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei geht von Fertigteil- bzw. Rohrherstellung zu Tunnel-Innenschalen, WDI und Hochleistungsbeton. Die Anwendung des CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei reicht von Spezialtiefbaubeton, Kläranlagenbau, Weißen Wannen, Tunnel-Innenschalen bis zu Hochleistungsbeton (Betondruckfestigkeitsklasse über C 50/60). Der CEM II/A-S 42,5 N WT 42 bzw. der CEM II/A-S 52,5 N WT 42 (DER GRÜNE) ist speziell geeignet für Transportbeton, Betonfertigteile und Tunnelinnenschalen. Der ECOPlanet SCHWARZ – CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 ist ein Universalzement für Transportbeton und Tunnelinnenschalen. Der CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N (ECOPlanet GRAU) ist ein Spezialzement für die Herstellung von Betondecken für Verkehrsflächen gemäß österreichischer Betonnorm ÖNORM B 4710-1 und RVS 08.17.02. Der CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N (ECOPlanet Rot) und der CEM II/C-M (S-F) 42,5 N (ECOPlanet RC) sind anwendbar für alle gängigen Verwendungszwecke gem. ÖNORM B 4710-1, besonders für massivere Bauteile. Der CEM III/B 32,5 N – LH/SR (ECOPlanet VIOLETT) ist der bevorzugte Zement für Massenbeton gem. österreichischer Betonnorm ÖNORM B 4710-1. Die AHWZ Fluamix C GC-HS werden wie schon erwähnt als Zusatzstoffe Typ II für Beton gemäß ÖNORM B 4710-1 angewandt. Der CEM III/A 32,5 N (ECOPlanet VIOLETT– Ergänzung 2024) ist der bevorzugte Zement für Massenbeton gemäß österreichischer Betonnorm ÖNORM B 4710-1. Der CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R (DER BLAUE FT – Ergänzung 2024) ist durch seine optimierte Rezeptur ein geeigneter Zement für die nachhaltige Herstellung von Betonfertigteilen.

2.3 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften

Für das Inverkehrbringen der Zemente nach EN 197-1:2011 [1] in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011(CPR). Die Zemente nach EN 197-1:2011 [1] benötigen eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der EN 197-1:2011 [1] und die CE-Kennzeichnung. Die beiden CEM II/C-Zemente brauchen eine Anwendungszulassung nach ÖNORM EN 197-5:2022 [8] (Zertifizierung durch das österreichische Institut für Bautechnik – OIB (bautechnische Zulassung) [2, 3]). Die Herstellung der aufbereiteten hydraulisch wirksamen Zusatzstoffe (AHWZ) nach ÖNORM B 3309-1:2010 [4] wird durch eine Materialprüfanstalt fremdüberwacht.

Tabelle 1: Produktrelevante Normen

Norm	Titel
ÖNORM EN 197-1:2011	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement
ÖNORM B 3327-1:2005	Zemente gemäß ÖNORM EN 197-1 für besondere Verwendungen - Teil 1: Zusätzliche Anforderungen
ÖNORM EN 197-5:2022	Zement - Teil 5: Portlandkompositzement CEM II/C-M und Kompositzement CEM VI
ÖNORM B 3309-1:2010	Aufbereitete, hydraulisch wirksame Zusatzstoffe für die Betonherstellung (AHWZ) - Teil 1: Kombinationsprodukte (GC/GC-HS)

2.4 Technische Daten

Erstausstellung 2023:

Tabelle 2: Technische Daten CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3120	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	52,5	N/mm ²

Tabelle 3: Technische Daten CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3130	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	52,5	N/mm ²

Tabelle 4: Technische Daten CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3130	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	52,5	N/mm ²
Begrenzte frühzeitige Wärmeentwicklung	290	J/g
C ₃ A-Gehalt des Klinkers	0	%

Tabelle 5: Technische Daten CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3130	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²
Begrenzte frühzeitige Wärmeentwicklung	210	J/g
C ₃ A-Gehalt des Klinkers	0	%

Tabelle 6: Technische Daten CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3140	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²
Begrenzte frühzeitige Wärmeentwicklung	210	J/g
C ₃ A-Gehalt des Klinkers	0	%

Tabelle 7: Technische Daten CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3050	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²

Begrenzte frühzeitige Wärmeentwicklung	310	J/g
--	-----	-----

Tabelle 8: Technische Daten CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3050	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	52,5	N/mm ²
Begrenzte frühzeitige Wärmeentwicklung	310	J/g

Tabelle 9: Technische Daten CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3010	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²
Begrenzte frühzeitige Wärmeentwicklung	290	J/g

Tabelle 10: Technische Daten CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3010	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²
Begrenzte frühzeitige Wärmeentwicklung	290	J/g

Tabelle 11: Technische Daten CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3010	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²

Tabelle 12: Technische Daten CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	2950	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²

Tabelle 13: Technische Daten CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	2950	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²

Tabelle 14: Technische Daten CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	2880	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	32,5	N/mm ²
Begrenzte Wärmeentwicklung nach 41 h	270	J/g
C ₃ A-Gehalt des Klinkers	0	%

Tabelle 15: Technische Daten AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Mannersdorf)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	2700	kg/m ³

Tabelle 16: Technische Daten AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Retznei)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	2670	kg/m ³

Ergänzung 2024:**Tabelle 17: Technische Daten CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf)**

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3040	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	52,5	N/mm ²

Tabelle 18: Technische Daten CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3030	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	32,5	N/mm ²

2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Für die deklarierten Produkte wurde von der Holcim (Österreich) GmbH die repräsentative stoffliche Zusammensetzung für das Produktionsjahr 2022 (2023 für die beiden CEM II/C-Zemente) erhoben und zur EPD-Erstellung zur Verfügung gestellt. Erstausstellung 2023: Tabelle 19 bis Tabelle 35 zeigen aus Vertraulichkeitsgründen (siehe „8.3 Regeln zur Vertraulichkeit der Daten“ – ÖNORM EN ISO 14025:2010 [14]) die Vorgaben zur stofflichen Zusammensetzung aus der ÖNORM EN 197-1:2011 [1], der ÖNORM EN 197-5:2022 [8] bzw. der ÖNORM B 3309-1:2010 [4].

ANMERKUNG aus ÖNORM EN 197-1:2011 [1] – 6.1: Der Eindeutigkeit halber beziehen sich die Anforderungen an die Zusammensetzung auf die Summe aller Haupt- und Nebenbestandteile (siehe Tabelle 19 bis Tabelle 35 dieser EPD). Der gebrauchsfertige Zement besteht aus den Haupt- und Nebenbestandteilen, dem erforderlichen Calciumsulfat (zur Regelung des Erstarrungsverhaltens – z.B. natürlicher Gips) und den verwendeten Zusätzen (z.B. Chromatreduzierer).

Erstausstellung 2023:

Tabelle 19: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	95 – 100%
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Tabelle 20: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	95 – 100%
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Tabelle 21: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	95 – 100%
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Tabelle 22: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	95 – 100%
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Tabelle 23: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	95 – 100%
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Tabelle 24: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	80 – 94%
Hüttensand	Hauptbestandteil	6 – 20%
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Tabelle 25: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	80 – 94%
Hüttensand	Hauptbestandteil	6 – 20%
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Tabelle 26: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	65 – 79%
Hüttensand	Hauptbestandteil	21 – 35%
Silicastaub	Hauptbestandteil	
Puzzolan (natürlich, natürlich getempert)	Hauptbestandteil	
Flugasche (kieselsäurereich, kalkreich)	Hauptbestandteil	
Gebrannter Schiefer	Hauptbestandteil	
Kalkstein	Hauptbestandteil	
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Tabelle 27: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	65 – 79%
Hüttensand	Hauptbestandteil	21 – 35%
Silicastaub	Hauptbestandteil	
Puzzolan (natürlich, natürlich getempert)	Hauptbestandteil	
Flugasche (kieselsäurereich, kalkreich)	Hauptbestandteil	
Gebrannter Schiefer	Hauptbestandteil	
Kalkstein	Hauptbestandteil	
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Tabelle 28: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	65 – 79%
Hüttensand	Hauptbestandteil	21 – 35%
Silicastaub	Hauptbestandteil	
Puzzolan (natürlich, natürlich getempert)	Hauptbestandteil	
Flugasche (kieselsäurereich, kalkreich)	Hauptbestandteil	
Gebrannter Schiefer	Hauptbestandteil	
Kalkstein	Hauptbestandteil	
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Tabelle 29: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N– ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	50 – 64%
Hüttensand	Hauptbestandteil	36 – 50%
Silicastaub	Hauptbestandteil	
Puzzolan (natürlich, natürlich getempert)	Hauptbestandteil	
Flugasche (kieselsäurereich, kalkreich)	Hauptbestandteil	
Gebrannter Schiefer	Hauptbestandteil	
Kalkstein	Hauptbestandteil	
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Tabelle 30: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/C-M (S-F) 42,5 N– ECOPlanet RC – (Werk Retznei)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	50 – 64%
Hüttensand	Hauptbestandteil	36 – 50%
Silicastaub	Hauptbestandteil	
Puzzolan (natürlich, natürlich getempert)	Hauptbestandteil	
Flugasche (kieselsäurereich, kalkreich)	Hauptbestandteil	
Gebrannter Schiefer	Hauptbestandteil	
Kalkstein	Hauptbestandteil	
Rezyklierte Baustoffe*	Hauptbestandteil	
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

* Der CEM II/C-M (S-F) 42,5 N ist ein Portlandkompositzement mit rezyklierten Concrete Fines (F) nach ÖNORM EN 197-5:2022 [8] bzw. nach NORMENENTWURF ÖNORM EN 197-6:2022 [17] und besitzt eine bautechnische Zulassung durch das Österreichische Institut für Bautechnik (OIB) [3]. Der zur Erstellung der Ökobilanz angewandte Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) beinhaltet noch keine Berücksichtigungsmöglichkeit von rezyklierten Concrete Fines als Rohstoffe für die Zementherstellung, u.a. weil sich die Produktnorm für Zemente mit rezyklierten Concrete Fines noch in der Entwicklungs- bzw. Entwurfsphase befindet (NORMENENTWURF ÖNORM EN 197-6:2022 [17]). Zur Modellierung des im CEM II/C-M (S-F) 42,5 N angewandten Betonrecyclingmehls wurde deshalb als konservativer Ansatz der Primärrohstoff Kalkstein angesetzt.

Tabelle 31: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	20 – 34%
Hüttensand	Hauptbestandteil	66 – 80%
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Tabelle 32: Grundstoffe / Hilfsstoffe AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Mannersdorf)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Hüttensand	Hauptbestandteil	>5%
Flugasche (kieselsäurereich, kalkreich)	Hauptbestandteil	>5%
Anorganische mineralische Stoffe (ausgenommen Zementklinker, Hüttensand, Flugasche und Silicastaub) z.B. Kalkstein	Hauptbestandteil	>5% bzw. <25%

Tabelle 33: Grundstoffe / Hilfsstoffe AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Retznei)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Hüttensand	Hauptbestandteil	>5%
Flugasche (kieselsäurereich, kalkreich)	Hauptbestandteil	>5%
Anorganische mineralische Stoffe (ausgenommen Zementklinker, Hüttensand, Flugasche und Silicastaub) z.B. Kalkstein	Hauptbestandteil	>5% bzw. <25%

Ergänzung 2024:

Tabelle 34: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (S-L) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	65 – 79%
Hüttensand	Hauptbestandteil	21 – 35%
Silicastaub	Hauptbestandteil	
Puzzolan (natürlich, natürlich getempert)	Hauptbestandteil	
Flugasche (kieselsäurereich, kalkreich)	Hauptbestandteil	
Gebrannter Schiefer	Hauptbestandteil	
Kalkstein	Hauptbestandteil	
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Tabelle 35: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	35 – 64%
Hüttensand	Hauptbestandteil	36 – 65%
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Die Produkte/Erzeugnisse/mindestens ein Teilerzeugnis enthält Stoffe der ECHA-Kandidatenliste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very High Concern – SVHC) (Datum 05.08.2024) oberhalb von 0,1 Massen-%: **nein**.

2.6 Herstellung

Die wichtigsten Zementrohstoffe Kalkstein, Ton und ihr natürliches Gemisch, der Kalksteinmergel, werden in Steinbrüchen hauptsächlich durch Sprengen gewonnen. Ton lässt sich mit Eimerketten-, Schaufelrad- oder Schürfkübelbaggern unmittelbar von der Bruchwand abtragen. Fahrzeuge befördern das grobstückige Rohmaterial zu Hammerbrechern, in denen es zu Schotter gebrochen wird. Der Schotter kann dann z. B. auf Förderbändern vom Bruch in das Zementwerk transportiert werden. Die Rohmaterialkomponenten werden über Dosiereinrichtungen einer Mühle in vorbestimmten Mischungsverhältnissen aufgegeben und zu Rohmehl feingemahlen.

Zementklinker wird in Österreich ausschließlich nach dem Trockenverfahren in Drehrohröfen mit Zyklonvorwärmern hergestellt. Im Vorwärmer wird das Rohmehl von den Abgasen aus dem Drehofen auf über 800 °C erhitzt. Das aus der unteren Zyklonstufe des Vorwärmers austretende Material gelangt in den unter 3 - 4° geneigten Drehofen, in dem das Brenngut vom Ofeneinlauf in Richtung des am Ofenauslauf

installierten Brenners bewegt wird. In der so genannten Sinterzone erreicht das Brenngut Temperaturen von etwa 1450 °C. An den Ofenauslauf schließt sich ein Klinkerkühler an. Nach dem Brennen und Kühlen wird der Klinker in Silos oder geschlossenen Hallen gelagert, um Emissionen von Klinkerstaub möglichst zu vermeiden.

Zur Herstellung von Zement wird der Klinker allein oder mit weiteren Hauptbestandteilen getrennt oder gemeinsam feingemahlen. Dabei wird dem Mahlgut zur Regelung des Erstarrens ein Sulfatträger zugesetzt. Dazu verwendet man Gips oder Anhydrit aus natürlichen Vorkommen oder aus Rauchgasentschwefelungsanlagen. Der fertige Zement wird meist in Silos gelagert, aus denen der Zement als Sack- oder als Siloware zum Versand kommt.

Zur Sicherung der Zementqualität sind heute in allen Zementwerken der Holcim (Österreich) GmbH Qualitätssicherungssysteme installiert, die sich an den Anforderungen an die werkseigene Produktionskontrolle nach ÖNORM EN 197-2:2020 [18] bzw. der Norm für Qualitätsmanagementsysteme ÖNORM EN ISO 9001:2015 [19] orientieren. Neben den konkreten Vorgaben zur Prozesssteuerung sowie zur Überwachung der Zwischen- und Endprodukte umfassen QM-Systeme nach ÖNORM EN ISO 9001:2015 [19] auch Maßnahmen zur Verbesserung der Organisationsstruktur und der Produktionsabläufe insgesamt.

Abbildung 1 zeigt die schematische Darstellung des Zementherstellungsprozesses vom Steinbruch bis zum Versand.

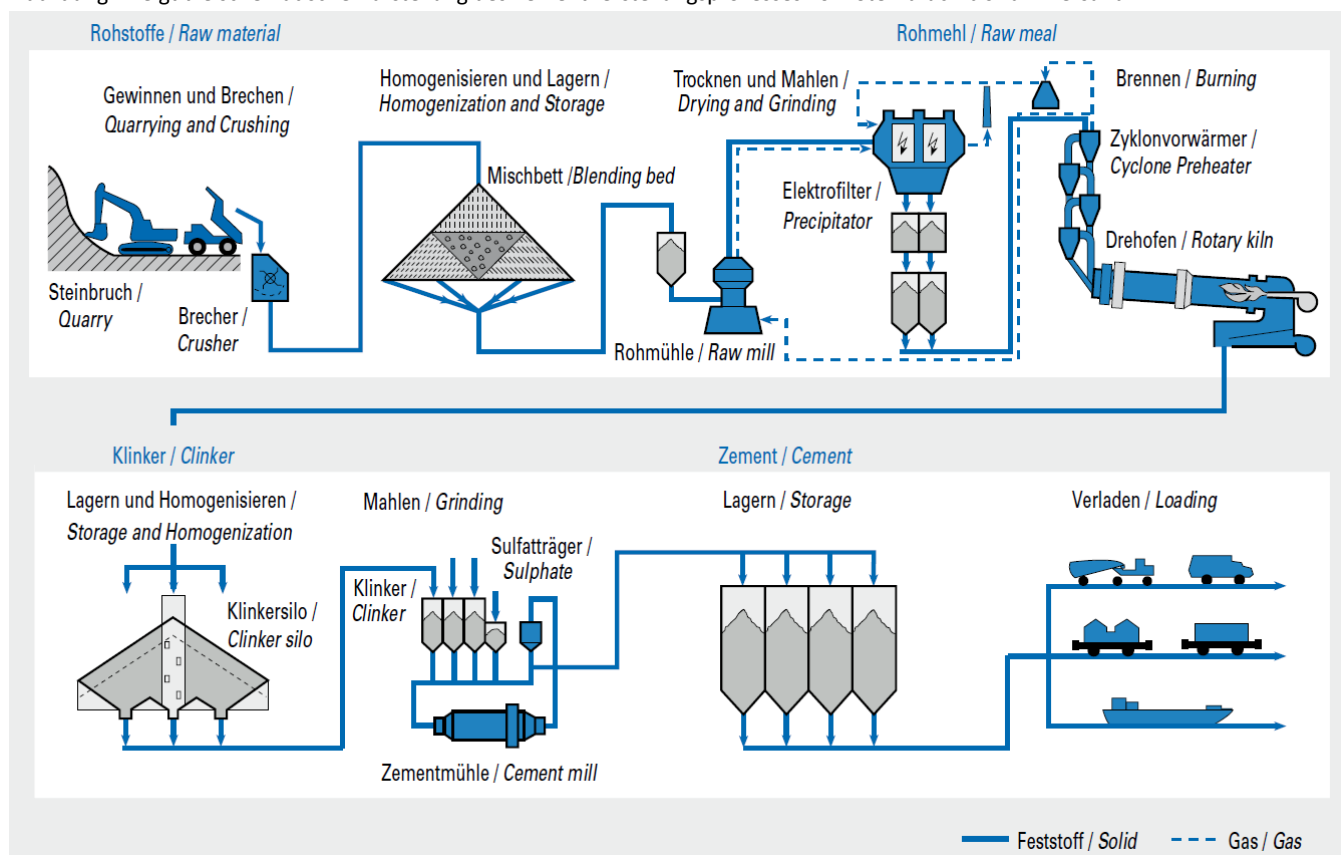


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Zementherstellungsprozesses vom Steinbruch bis zum Versand [20]

AHWZ ist ein feinkörniger Stoff der aus zumindest zwei der Bestandteile Hüttensand und/oder Flugasche und/oder anorganische mineralische Stoffe (ausgenommen Zementklinker, Hüttensand, Flugasche und Silicastaub) besteht. Der zweite Bestandteil muss in einem Anteil von mindestens 5 % enthalten sein. Es darf nur ein Typ eines anorganischen mineralischen Stoffs gewählt werden, der mit maximal 25 % zu begrenzen ist. Die Herstellung erfolgt durch eine entsprechende Mischung bzw. durch eine gemeinsame Vermahlung.

Anlagenspiegel Werk Mannersdorf aus „Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie Berichtsjahr 2022“ [21]:

Ofentechnik: 5-stufiger 2-strangiger Drehrohrföfen mit Zyklonwärmetauscher (WT-DO) mit Kalzinator

Klinkerkühler: 2-teiliger Rostkühler

Zementmühlen: 2 Kugelmöhlen

Abgasentstaubung: Drehföfen mit Schlauchfilter, Klinkerkühler mit Elektrostaubabscheider (E-Entstauber)

Weitere Informationen: Anlage zur selektiven, katalytischen Reduktion von Stickstoffoxiden

Anlagenspiegel Werk Retznei aus „Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie Berichtsjahr 2022“ [21]:

Ofentechnik: 4-stufiger Drehrohrföfen mit Zyklonwärmetauscher (WT-DO) mit Kalzinator

Klinkerkühler: Horizontalrostkühler

Zementmühlen: 3 Kugelmühlen

Abgasentstaubung: Elektrostaubabscheider (E-Entstauber), Alkalibypass mit Schlauchfilter

Weitere Informationen: Anlage zur selektiven, nichtkatalytischen Reduktion von Stickstoffoxiden bzw. SO₂-Abgas-Wäsche

2.7 Verpackung

Ein sehr kleiner Anteil des Zementes erreicht den Kunden als Sackware in Säcken aus Papier. Als Verpackungsmaterialien kommen PE-Schrumpffolien (EAK 150102 [22]), Holzpaletten (EAK 150103 [22]) und Stahlbänder (EAK 150104 [22]) zum Einsatz. Im Rahmen des Intereroh-Systems werden diese Verpackungsmaterialien an die Zementhersteller zurückgeführt.

Diese EPD betrachtet nur Siloware und berücksichtigt kein Verpackungsmaterial für den sehr geringen Marktanteil an Sackware.

2.8 Lieferzustand

Zement (und auch AHWZ) ist ein pulverförmiges Schüttgut und wird überwiegend als lose Ware abgegeben und auf Straßen- oder Schienenfahrzeuge verladen. Ein sehr kleiner Anteil des Zementes erreicht den Kunden als Sackware.

2.9 Transporte

Zement (und auch AHWZ) ist ein homogenes Massengut, welches entweder per LKW oder Bahn transportiert wird. Die in dieser EPD betrachteten Produkte werden überwiegend zu lokalen Absatzmärkten geliefert.

2.10 Produktverarbeitung / Installation

Die Hauptanwendung von Zement ist die Herstellung von Beton, Estrich bzw. Mörtel. Durch Mischen von Zement und Wasser entsteht Zementleim, der im entsprechenden Baustoff die einzelnen Körner der Gesteinskörnung umhüllt und durch sein Erhärten fest miteinander verbindet. Dabei geht der nach der Wasserzugabe flüssige Zementleim in den festen Zementstein über. Aufbereitete (gemahlene) hydraulisch wirksame Zusatzstoffe (AHWZ) können als Zusatzstoff Typ II für Beton gemäß ÖNORM B 4710-1 [11] verwendet werden.

Frischbeton wird heute fast ausschließlich in Transportbetonwerken, auf Großbaustellen oder in Fertigteilwerken in mittleren bis großen Mischanlagen hergestellt. Zementestrich und Zementmörtel werden auf der Baustelle direkt gemischt bzw. von Mischwerken aus antransportiert.

2.11 Nutzungsphase

Da Zement und AHWZ als Zwischenprodukt Anwendung bei der Herstellung verschiedener zementgebundener Baustoffe (Transportbeton, Fertigteilbeton, Zementestrich, etc.) finden, ist es meist nicht möglich, Informationen über die Umweltauswirkungen aus dem Produkt während der Bauphase, der Nutzungsphase und der Entsorgungsphase bereitzustellen, da diese maßgeblich von der Nutzung des Zements abhängen. In dieser EPD werden daher die Lebenszyklusmodule A1-A3 (Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, Transport zum Hersteller, Herstellung) betrachtet. Die Bauphase, die Nutzungsphase und die Entsorgungsphase werden nicht berücksichtigt. Dies ist gemäß ÖNORM EN 15804:2022 [6] zulässig, da Zement die in der Norm genannten Bedingungen dafür erfüllt (siehe 3.2 Systemgrenze).

2.12 Referenznutzungsdauer (RSL)

Für Zement nicht relevant (siehe 2.11 Nutzungsphase und 3.2 Systemgrenze).

2.13 Nachnutzungsphase

Für Zement nicht relevant (siehe 2.11 Nutzungsphase und 3.2 Systemgrenze).

2.14 Entsorgung

Falls Zement entsorgt werden muss, sollte dieser mit Wasser aushärten und unter Beachtung der örtlichen behördlichen Bestimmungen entsorgt werden. Die Entsorgung des ausgehärteten Produkt erfolgt dann wie für Betonabfälle und Betonschlämme.

Abfallschlüssel nach der österreichischen Abfallverzeichnisverordnung bzw. des Europäischen Abfallartenkatalogs (EAK) in Abhängigkeit von der Herkunft: 17 01 01 [22] (Beton) oder 10 13 14 [22] (Betonabfälle und Betonschlämme).

Diese EPD betrachtet aufgrund der in 2.11 Nutzungsphase und 3.2 Systemgrenze angeführten Argumentationen die Entsorgungsphase nicht.

2.15 Weitere Informationen

Ergänzende Informationen zu den deklarierten Produkten können online unter www.holcim.at abgerufen werden.

3 LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 Tonne des jeweiligen Zements bzw. des aufbereiteten, hydraulisch wirksamen Zusatzstoffs (AHWZ).

Erstausstellung 2023:

Tabelle 36: Deklarierte Einheit CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3120	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000321	m ³ /kg

Tabelle 37: Deklarierte Einheit CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3130	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000319	m ³ /kg

Tabelle 38: Deklarierte Einheit CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3130	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000319	m ³ /kg

Tabelle 39: Deklarierte Einheit CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3130	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000319	m ³ /kg

Tabelle 40: Deklarierte Einheit CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3140	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000318	m ³ /kg

Tabelle 41: Deklarierte Einheit CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3050	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000328	m ³ /kg

Tabelle 42: Deklarierte Einheit CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3050	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000328	m ³ /kg

Tabelle 43: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3010	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000332	m ³ /kg

Tabelle 44: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3010	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000332	m ³ /kg

Tabelle 45: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3010	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000332	m ³ /kg

Tabelle 46: Deklarierte Einheit CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	2950	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000339	m ³ /kg

Tabelle 47: Deklarierte Einheit CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	2950	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000339	m ³ /kg

Tabelle 48: Deklarierte Einheit CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	2880	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000347	m ³ /kg

Tabelle 49: Deklarierte Einheit AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Mannersdorf) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	2700	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000370	m ³ /kg

Tabelle 50: Deklarierte Einheit AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	2670	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000375	m ³ /kg

Ergänzung 2024:

Tabelle 51: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (S-L) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3040	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000329	m ³ /kg

Tabelle 52: Deklarierte Einheit CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3030	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000330	m ³ /kg

3.2 Systemgrenze

Tabelle 53: Deklarierte Lebenszyklusphasen

HERSTELLUNGS- PHASE			BAU- PHASE		NUTZUNGSPHASE							ENTSORGUNGS- PHASE				Vorteile und Belastungen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Rohstoffbereitstellung	Transport	Herstellung	Transport	Bau / Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau, Erneuerung	betrieblicher Energieeinsatz	betrieblicher Wassereinsatz	Abbruch	Transport	Abfallbewirtschaftung	Entsorgung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, Recyclingpotenzial
X	X	X	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

Typ der Ökobilanz bzw. der EPD: von der Wiege bis zum Werkstor, ND = Modul nicht deklariert

Die gewählten Systemgrenzen umfassen die Herstellung des Zements einschließlich der Rohstoffgewinnung bis zum fertigen Produkt am Werkstor.

Da Zement und AHWZ als Zwischenprodukte Anwendung bei der Herstellung verschiedener zementgebundener Baustoffe (Transportbeton, Fertigteilbeton, Zementestrich, etc.) finden, ist es meist nicht möglich, Informationen über die Umweltauswirkungen aus dem Produkt während der Bauphase, der Nutzungsphase und der Entsorgungsphase bereitzustellen, da diese maßgeblich von der Nutzung des Zements abhängen. In der EPD werden daher die Lebenszyklusmodule A1-A3 (Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, Transport zum Hersteller, Herstellung) betrachtet. Die Bauphase, die Nutzungsphase und die Entsorgungsphase werden nicht berücksichtigt. Dies ist gemäß ÖNORM EN 15804:2022 [6] zulässig, da Zement die folgenden in der Norm genannten Bedingungen erfüllt:

- Das Produkt oder Material wird während der Installation physikalisch in andere Produkte integriert, so dass es am Ende der Lebensdauer nicht physikalisch von diesen getrennt werden kann.
- Das Produkt oder Material ist am Ende der Lebensdauer infolge eines physikalischen oder chemischen Umwandlungsprozesses nicht mehr identifizierbar.
- Das Produkt oder Material enthält keinen biogenen Kohlenstoff.

Modul A1: Rohstoffgewinnung und -aufbereitung:

- Rohstoffgewinnung für die Zement- und Klinkerherstellung
Dies umfasst z. B. den Abbau kalkhaltiger Materialien wie Kalkstein oder Mergel sowie tonhaltiger Materialien wie Ton oder Tonschiefer
- Gewinnung von Primärbrennstoffen
Wichtige Primärenergieträger, die bei der Zementproduktion verwendet werden, sind Steinkohle, Petrolkoks, Braunkohle und Erdgas
- Aufbereitung von Rohstoffen, Brennstoffen und Co-Produkten anderer Industrien (z. B. Hochofenschlacke, Flugasche)

Modul A2: Transporte zum Zementwerk und interne Transporte

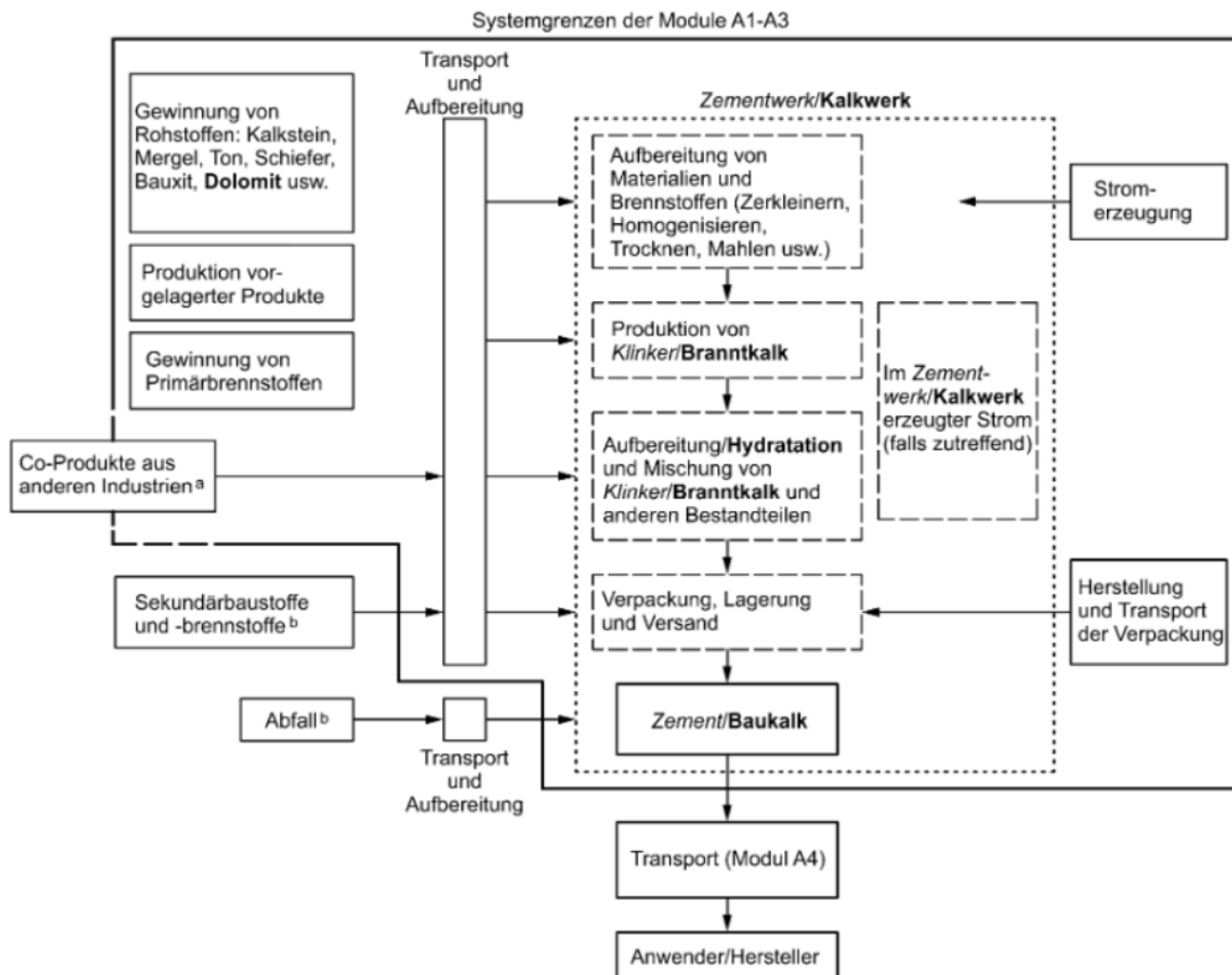
- Transport von Rohstoffen, Brennstoffen und Co-Produkten anderer Industrien zum Zement- oder Mahlwerk
- Interne Transporte im Zement- oder Mahlwerk
- Gegebenenfalls Transport von Portlandzementklinker und anderen Zementbestandteilen zum Mahlwerk

Modul A3: Zementherstellung

- Klinkerproduktion: Erhitzen des Rohstoffgemischs in einer Ofenanlage bis zum Sintern (bei einer Temperatur von über 1400 °C)
- Mahlen der Rohstoffe
- Mahlen und Mischen der Zementhaupt- und -nebenbestandteile
- Lagerung des Zements, Vorbereitung zum Versand

Für die als Roh- und Brennstoffe verwendeten Abfälle liegen die Abfallschlüsselnummern nach Österreichischer Abfallverzeichnisverordnung vor (siehe Projektbericht Zementrechner – Tabelle 15, Tabelle 17 und Tabelle 22). Die Abfälle gehen lastenfrei in die Ökobilanz ein, weil sie aufgrund der vorliegenden Abfallschlüsselnummer erst im Drehrohrofen das Ende der Abfalleigenschaften erreichen. Transporte von Abfällen von Abfallaufbereitungsanlagen zum Zementwerk werden im Ökobilanzrechner nicht miteinbezogen. Co-Produkte aus anderen Industrien (Schlacken, Hüttensand, Flugasche und REA-Gips) werden basierend auf einer ökonomischen Allokation berücksichtigt (siehe 3.9 Projektbericht Zementrechner). Auch der Transport dieser eingesetzten Co-Produkte ins Werk wird mitberücksichtigt.

3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus



^a siehe 6.4.3 ÖNORM EN 16908

^b siehe Anhang D ÖNORM EN 16908

Abbildung 2: Systemgrenzen der Zementproduktion nach ÖNORM EN 16908 [23]

3.4 Abschätzungen und Annahmen

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) verwendet. Abschätzungen und Annahmen bezüglich der Ökobilanzmodellierungen im verifizierten Rechner können im Projektbericht des floGeco-Rechentools [7] eingesehen werden. Die hier angesprochenen Abschätzungen und Annahmen beziehen sich auf die Datenerhebungen für die betrachteten Produkte der Holcim (Österreich) GmbH.

Der CEM II/C-M (S-F) 42,5 N ist ein Portlandkompositzement mit rezyklierten Concrete Fines (F) nach ÖNORM EN 197-5:2022 [8] bzw. nach NORMENENTWURF ÖNORM EN 197-6:2022 [17] und besitzt eine bautechnische Zulassung durch das Österreichische Institut für Bautechnik (OIB) [3]. Der zur Erstellung der Ökobilanz angewandte Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) beinhaltet noch keine Berücksichtigungsmöglichkeit von rezyklierten Concrete Fines als Rohstoffe für die Zementherstellung, u.a. weil sich die Produktnorm für Zemente mit rezyklierten Concrete Fines noch in der Entwicklungs- bzw. Entwurfsphase befindet (NORMENENTWURF ÖNORM EN 197-6:2022 [17]). Zur Modellierung des im CEM II/C-M (S-F) 42,5 N angewandten Betonrecyclingmehls wurde deshalb als konservativer Ansatz der Primärrohstoff Kalkstein angesetzt.

Die Daten für das Prozesswasser in der Zementherstellung ("Prozesswasser - Oberflächen- und Grundwasser" und "Prozesswasser - Trinkwasser") und für das Abwasser des Werks Mannersdorf wurden aus der Sachbilanz der EPD für den österreichischen Durchschnittszement aus dem Jahr 2017 übernommen, weil der Hersteller für dieses Werk keine aussagekräftigen bzw. standhafte Daten liefern kann. Für das Werk Retznei wurden Daten für den Prozesswasserbedarf geliefert und angewandt. Hier wurden die Daten für das Abwasser aus der Sachbilanz der EPD für den österreichischen Durchschnittszement aus dem Jahr 2017 übernommen. Bei einer

Gegenüberstellung der jeweils angesetzten Wasserinputs und -outputs ergibt sich ein Überschuss an Wasseroutput (Abwasser), der auf Sanitäranlagen, Büros etc. zurückzuführen ist. Um diesen Überschuss auszugleichen wurde beim Wasserinput ein entsprechender Mehrinput angesetzt. Die Emissionswerte für Beryllium (Be), Selen (Se) und Zink (Zn) wurden aus den Auswertungen von Prof. Gerd Mauschwitz vom Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften der TU Wien für das Jahr 2022 übernommen (jährlich eine Produktions-, Brennstoff-, Energie-, Rohstoff- und Emissionsstatistik basierend auf kontinuierlichen Datenlieferungen der Mitglieder der VÖZ - Vereinigung der österreichischen Zementindustrie), weil diese Werte in den betrachteten Werken nicht gemessen werden.

3.5 Abschneideregeln

Gemäß ÖNORM EN 15804:2022 [6] müssen für einen (Einheits-)Prozess die Abschneidekriterien von 1 % des erneuerbaren und des nicht erneuerbaren Einsatzes von Primärenergie und 1 % der Gesamtmasse dieses Einheitsprozesses eingehalten werden. Darüber hinaus darf die Gesamtsumme der vernachlässigten Input-Flüsse im Modul A1-A3 höchstens 5 % des Energie- und Masseinsatzes betragen.

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner der floGeco GmbH verwendet (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked). Im Ökobilanzrechner angewandte Abschneideregeln können im Projektbericht des floGeco-Rechentools [7] eingesehen werden. Die hier angesprochenen Abschneideregeln beziehen sich auf die Datenerhebungen für die betrachteten Produkte der Holcim (Österreich) GmbH.

Der Hersteller hat die Mengen aller eingesetzten Stoffe, die benötigten Energiemengen, die Produktionsaufwände sowie die anfallenden Transportprozesse erhoben und vorgelegt. Außerdem wurden entsprechende Messwerte für Emissionen angegeben. Geringe Mengen an Abfällen, die bei der Zementherstellung anfallen (z. B. Kleinmengen an Schmierstoffen oder Verpackungsmaterial – prinzipiell werden die Roh- und Brennstoffe unverpackt angeliefert) werden im Ökobilanzrechner nicht berücksichtigt, weil diese auch zum größten Teil in der Klinkerherstellung direkt thermisch verwertet werden.

Hilfsstoffe, deren Stoffströme einen Anteil von weniger als 1 % darstellen, wurden vernachlässigt. Dabei handelt es sich um Schmieröle, Schmierfette, etc. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse weniger als 5 % der Wirkungskategorien ausmacht.

3.6 Hintergrunddaten

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner der floGeco GmbH verwendet (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked). Im Ökobilanzrechner angewandte Hintergrunddaten können im Projektbericht des floGeco-Rechentools (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) [7] eingesehen werden.

Für die Erstellung des Ökobilanzrechners wurde als Hintergrund-Datenbank ecoinvent v3.8 mit dem Systemmodell „cut-off by classification“ verwendet [24]. Da die deklarierten Zemente von Mitgliedern Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ) hergestellt werden, wurden, soweit möglich, österreichische Hintergrunddaten für den Ökobilanzrechner herangezogen. Ansonsten wurden europäische, globale oder z.T. auch schweizerische (aufgrund der geographischen Nähe oft repräsentativer als der europäische/globale Durchschnitt) Datensätze verwendet (siehe Projektbericht Ökobilanzrechner floGeco GmbH - Anhang 1 - Tabelle 36 und Tabelle 37 [7]).

Die Daten für die Produktion der betrachteten Produkte wurden über Datenerhebungen im Werk Retznei bzw. im Werk Mannersdorf erfasst. Die bereitgestellten Daten wurden vor der Eingabe in den Ökobilanzrechner auf Plausibilität geprüft. Die Vordergrunddaten stammen direkt vom Hersteller und sind deshalb entsprechend repräsentativ für die betrachteten Produkte.

3.7 Datenqualität

Für die Erstellung des Ökobilanzrechners wurden Datensätze aus ecoinvent v.3.8 mit dem Systemmodell „cut-off by classification“ verwendet [24]. Die im Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) angewandten Datensätze können im dazugehörigen Projektbericht in Anhang 1 - Tabelle 36 und Tabelle 37 eingesehen werden [7].

Die Daten für die Produktion der betrachteten Produkte wurden über Datenerhebungen in den Werken erfasst. Dabei wurden die Kriterien der Bau EPD GmbH für die Datenerhebung eingehalten. Die bereitgestellten Daten wurden vor der Eingabe in den Ökobilanzrechner auf Plausibilität geprüft.

Bei der Erhebung der Vordergrunddaten (Primärdaten) in den beiden Werken wurden folgende Qualitätsanforderungen berücksichtigt:

- Die Kriterien der Bau EPD GmbH für die Datenerhebung und die Abgrenzung der Stoff- und Energieströme werden eingehalten.
- Die verwendeten Daten entsprechend dem Jahresdurchschnitt des Bezugsjahres 2022 (mit Ausnahme der beiden CEM II/C-Zemente – Betrachtung bisherige Produktion 2023 (bei Erstveröffentlichung der EPD 2023) mit jeweiligem Durchschnittsklinker 2022 bzw. mit Ausnahme der beiden im Jahr 2024 zu dieser EPD hinzugefügten Zemente CEM III/A 32,5 N (ECOPlanet VIOLETT) und CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R (DER BLAUE FT) aus dem Werk Mannersdorf – (bisherige) Produktionsdaten für 2023 bzw. 2024 und durchschnittlicher Klinker (Werk Mannersdorf) aus dem Jahr 2022)
- Alle wesentlichen Daten wie Energie- und Rohstoffbedarf sowie Transportwege innerhalb der Systemgrenze wurden vom Hersteller bereitgestellt.

Die Anforderungen an die Hintergrunddaten gemäß den Vorgaben der Bau EPD GmbH (MS-HB [5]) werden mit dem Ökobilanzrechner erfüllt. Die Hintergrund-Datenbank ecoinvent 3.8 [24] wurde im Jahr 2021 publiziert, beinhaltet jedoch einzelne Datensätze, deren Erhebungs- bzw. Bezugsjahr mehr als 10 Jahre (Anforderung ÖNORM EN 15804:2022 [6] bzw. Bau EPD GmbH) zurückliegt. Diese Datensätze wurden jedoch über die Jahre in den verschiedenen ecoinvent-Datenbank-Versionen unter Berücksichtigung notwendiger Anpassungen für Datenbank-Updates mitgeführt. In den Dokumentationen zur ecoinvent Datenbank v.3 („Übersicht und Methodik“ - https://ecoinvent.org/wp-content/uploads/2021/09/dataqualityguideline_ecoinvent_3_20130506.pdf, „Dokumentation der in der ecoinvent Datenbank v3.8 umgesetzten Änderungen“ - <https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/data-releases/ecoinvent-3-8/>) können detaillierte Informationen über die Datenqualität der ecoinvent-Datensätze eingesehen werden.

Die Modellierung des angewandten Strommix erfolgt über einen im Zement-LCA-Rechner integrierten Strom-LCA-Rechner. Der Stromrechner ermöglicht die laut den Vorgaben der Bau EPD GmbH (MS-HB [5]) notwendige Berücksichtigung des tatsächlichen Produktmix des Stromlieferanten basierend auf der Stromkennzeichnung des eingesetzten Strommix (gem. § 78 Abs 1 und 2 ElWOG 2010 und Stromkennzeichnungsverordnung 2011 VO). Details zum Strom-LCA-Rechner können im Projektbericht des Zement-Ökobilanzrechners eingesehen werden [7].

3.8 Betrachtungszeitraum

Die verwendeten Daten für die Herstellung der deklarierten Produkte entsprechen dem Jahresdurchschnitt des Produktionsjahres 2022 mit Ausnahme der beiden CEM II/C-Zemente, welche erst seit dem Jahr 2023 produziert werden. Für die beiden CEM II/C-Zemente wurden deshalb die bisherigen Produktionsdaten für das Jahr 2023 (bei Erstveröffentlichung der EPD 2023) herangezogen bzw. der durchschnittliche Klinker aus dem Jahr 2022 berücksichtigt. Die beiden im Jahr 2024 zu dieser EPD hinzugefügten Zemente werden seit dem Jahr 2023 (CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT) bzw. 2024 (CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT) im Werk Mannersdorf hergestellt. Für die beiden Zemente wurden die (bisherigen) Produktionsdaten für das Jahr 2023 bzw. 2024 herangezogen und auch der durchschnittliche Klinker (Werk Mannersdorf) aus dem Jahr 2022 berücksichtigt. Die Produktions- und Absatzzahlen im Jahr 2022 wurden durch die COVID-19-Pandemie nicht beeinträchtigt.

3.9 Allokation

Die Regeln zur Allokation von Co-Produkten wurden bei der Erstellung des angewandten Zement-Ökobilanzrechners berücksichtigt. Im Ökobilanzrechner angewandte Allokationsansätze können im dazugehörigen Projektbericht [7] eingesehen werden.

Hochhoffenschlacke (Hüttensand), Flugaschen, REA-Gips und Silicastaub sind nach ÖNORM EN 15804:2022 [6] als handelbare Co-Produkte der Roheisenerzeugung, der Stromerzeugung in Kohlekraftwerken bzw. der Silicium-Herstellung einzustufen. Die Herstellungsprozesse dieser Co-Produkte sind nicht unabhängig von der Herstellung der jeweiligen Hauptprodukte (Stahl, Strom, Silicium) und können nicht von den Hauptprodukten getrennt werden. Daher ist ein Allokationsverfahren zu verwenden.

Bei der Allokation des Hochofenprozesses, der Prozesse in Kohlekraftwerken und der Prozesse in Silicium-Werken ist zu beachten, dass der Hauptzweck die Herstellung der jeweiligen Hauptprodukte (Stahl, Strom, Silicium) ist, nicht die Herstellung der Co-Produkte, was sich insbesondere an den erzielten Umsätzen zeigt. Der Unterschied zwischen dem durch die Hauptprodukte und die Co-Produkte generierten Betriebseinkommen ist als groß (> 25 %) einzustufen. Daher kommt nach ÖNORM EN 15804:2022 [6] für die Umweltlasten die ökonomische Allokation zur Anwendung.

3.10 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach ÖNORM EN 15804:2022 [6] erstellt wurden, die gleichen programmspezifischen PKR bzw. etwaige zusätzliche Regeln sowie die gleiche Hintergrunddatenbank verwendet wurden und darüber hinaus der Gebäudekontext bzw. produktspezifische Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

4.1 A1-A3 Herstellungsphase

Laut ÖNORM EN 15804 sind für die Module A1-A3 keine technischen Szenarioangaben gefordert. Die Bilanzierung dieser Module liegt in der Verantwortung des Herstellers und darf vom Verwender der Ökobilanz nicht verändert werden.

Die Datensammlung für die Herstellungsphase erfolgte gemäß ISO 14044 Abschnitt 4.3.2. Entsprechend der Zieldefinition wurden in der Sachbilanz alle maßgeblichen Input- und Output-Ströme, die im Zusammenhang mit dem betrachteten Produkt auftreten, identifiziert und quantifiziert.

In einem ersten Schritt erfolgt mit Hilfe des im Zementrechner integrierten Strom-LCA-Rechners die Modellierung des im Werk angewandten Strommix. Im Strom-LCA-Rechner kann der Strommix entsprechend der vom Lieferanten bereitgestellten Zusammensetzung nach Energieträgern eingegeben werden. Basierend auf den eingegeben Stromanteilen werden die Ökobilanz-Ergebnisse für den Strom auf Hoch-, Mittel- und Niederspannungsebene berechnet. Die Ökobilanzergebnisse für den Strommix auf den drei Spannungsebenen werden in den LCA-Rechner für den Klinker und den Zement übernommen. Im nächsten Schritt kann mit Hilfe des Ökobilanzrechners zunächst die Produktion von Portlandzementklinker bewertet werden. Im nachfolgenden Schritt kann die Ökobilanz für den betrachteten Zement basierend auf den vorher ermittelten Klinkerdaten erstellt werden.

Die im Ökobilanzrechner hinterlegten Sachbilanzen bzw. Input- und Outputflüsse basieren auf den Datensammlungen von Prof. Gerd Mauschwitz vom Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften der TU Wien, der für die Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ) jährlich eine Produktions-, Brennstoff-, Energie-, Rohstoff- und Emissionsstatistik basierend auf kontinuierlichen Datenlieferungen der Mitglieder der VÖZ erstellt [25]. Die im Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) angewandten LCA-Szenarien und -Ansätze können im dazugehörigen Projektbericht [7] eingesehen werden.

4.2 A4-A5 Bauphase

Module nicht deklariert.

4.3 B1-B7 Nutzungsphase

Module nicht deklariert.

4.4 C1-C4 Entsorgungsphase

Module nicht deklariert.

4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial

Module nicht deklariert.

5 LCA: Ergebnisse

Die mit dem Ökobilanzrechner (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) berechenbaren Parameter bzw. Ökobilanzergebnisse entsprechen einer Bilanzierung nach ÖNORM EN 15804:2022 [6]. Es werden deshalb die ÖNORM EN 15804:2022 [6] angeführten Charakterisierungsfaktoren (Joint Research Center, EF 3.0) der Wirkungsabschätzung angewandt.

Es gilt anzumerken, dass die Wirkungsabschätzungsergebnisse nur relative Aussagen sind, die keine Aussagen über „Endpunkte“ der Wirkungskategorien, Überschreitung von Schwellenwerten, Sicherheitsmarken oder über Risiken enthalten.

Gemäß dem Verursacherprinzip nach ÖNORM EN 15804:2022 [6] bzw. CEN/TR 16970 sind die Emissionen aus der Verbrennung von Abfällen dem Produktsystem zuzuordnen, das den Abfall verursacht hat. Der Ökobilanzrechner weist aus Transparenzgründen für das Treibhauspotenzial (GWP total) zusätzlich zum Nettowert (ohne die CO₂-Emissionen aus der Abfallverbrennung) auch einen Bruttowert (inkl. der Emissionen aus der Abfallverbrennung) aus.

Tabelle 54 bis Tabelle 138 zeigen die Ökobilanzergebnisse für die deklarierten Produkte der Holcim (Österreich) GmbH.

5.1 Ergebnisse CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)

Tabelle 54: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	538,569
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	536,543
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	1,953
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,019
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,88E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,874
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,010
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,306
EP-Land	mol N äquiv	3,938
POCP	kg NMVOC äquiv	0,808
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,88E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1492,051
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	10,554
Legende		GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 757,68 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 698,30 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 59,31 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 55: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,64E-06
IRP	kBq U235 äquiv	4,166
ETP-fw	CTUe	3758,657
HTP-c	CTUh	6,71E-08
HTP-nc	CTUh	5,42E-06
SQP	Punkte	618,957
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 56: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	467,654
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	467,654
PENRE	MJ H _u	1492,057
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1492,057
SM	kg	310,918
RSF	MJ H _u	663,083
NRSF	MJ H _u	2011,111
FW	m ³	*ND
Legende		PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
*ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 57: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,616E-03
NHWD	kg	7,196
RWD	kg	9,357E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 58: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.2 Ergebnisse CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)

Tabelle 59: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	530,707
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	529,364
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	1,075
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,217
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,50E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,865
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,007
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,310
EP-Land	mol N äquiv	3,812
POCP	kg NMVOC äquiv	0,808
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,29E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1048,381
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	12,827
Legende		GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 808,76 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 741,76 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 66,73 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 60: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	6,05E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,053
ETP-fw	CTUe	3751,424
HTP-c	CTUh	3,03E-07
HTP-nc	CTUh	3,28E-05
SQP	Punkte	653,433
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 61: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	453,123
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	453,123
PENRE	MJ H _u	1049,161
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1049,161
SM	kg	271,150
RSF	MJ H _u	729,768
NRSF	MJ H _u	2576,920
FW	m ³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
* ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 62: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,863E-03
NHWD	kg	11,258
RWD	kg	6,612E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 63: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.3 Ergebnisse CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Tabelle 64: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen

Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	544,083
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	542,051
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	1,959
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,018
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,89E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,879
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,010
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,308
EP-Land	mol N äquiv	3,972
POCP	kg NMVOC äquiv	0,813
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,74E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1482,597
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	10,186
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)	

Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 765,96 kg CO₂ äquiv / t (GWP-total), 705,85 kg CO₂ äquiv / t (GWP-fossil), 60,04 kg CO₂ äquiv / t (GWP-biogen).

Tabelle 65: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren

Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,62E-06
IRP	kBq U235 äquiv	4,030
ETP-fw	CTUe	3756,207
HTP-c	CTUh	6,71E-08
HTP-nc	CTUh	5,47E-06
SQP	Punkte	619,786
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 66: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	470,409
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	470,409
PENRE	MJ H _u	1482,605
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1482,605
SM	kg	314,845
RSF	MJ H _u	671,457
NRSF	MJ H _u	2036,510
FW	m³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
* ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 67: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,613E-03
NHWD	kg	6,984
RWD	kg	9,330E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 68: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.4 Ergebnisse CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Tabelle 69: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	539,371
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	537,658
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	1,651
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,016
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,75E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,866
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,009
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,306
EP-Land	mol N äquiv	3,940
POCP	kg NMVOC äquiv	0,803
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,40E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1385,399
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	9,267
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer) Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 762,24 kg CO₂ äquiv / t (GWP-total), 702,19 kg CO₂ äquiv / t (GWP-fossil), 59,99 kg CO₂ äquiv / t (GWP-biogen).	

Tabelle 70: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,53E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,875
ETP-fw	CTUe	3708,544
HTP-c	CTUh	6,51E-08
HTP-nc	CTUh	5,45E-06
SQP	Punkte	547,842
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 71: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	396,653
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	396,653
PENRE	MJ H _u	1385,406
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1385,406
SM	kg	316,245
RSF	MJ H _u	674,443
NRSF	MJ H _u	2045,568
FW	m³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
* ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 72: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,431E-03
NHWD	kg	6,284
RWD	kg	9,239E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 73: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende		C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung

5.5 Ergebnisse CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)

Tabelle 74: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	543,348
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	542,298
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,783
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,223
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,37E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,871
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,006
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,314
EP-Land	mol N äquiv	3,879
POCP	kg NMVOC äquiv	0,815
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,97E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	936,588
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	11,799
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer) Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 834,11 kg CO₂ äquiv / t (GWP-total), 764,40 kg CO₂ äquiv / t (GWP-fossil), 69,44 kg CO₂ äquiv / t (GWP-biogen).	

Tabelle 75: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	5,95E-06
IRP	kBq U235 äquiv	2,754
ETP-fw	CTUe	3820,637
HTP-c	CTUh	3,13E-07
HTP-nc	CTUh	3,42E-05
SQP	Punkte	581,110
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 76: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	394,247
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	394,247
PENRE	MJ H _u	937,400
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	937,400
SM	kg	227,632
RSF	MJ H _u	763,118
NRSF	MJ H _u	2694,684
FW	m ³	*ND
Legende		PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
* ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 77: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,655E-03
NHWD	kg	9,292
RWD	kg	6,259E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 78: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.6 Ergebnisse CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)

Tabelle 79: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	464,300
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	462,633
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	1,607
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,016
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,57E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,759
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,009
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,269
EP-Land	mol N äquiv	3,425
POCP	kg NMVOC äquiv	0,700
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,04E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1254,761
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	9,474
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer) Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 651,14 kg CO₂ äquiv / t (GWP-total), 600,57 kg CO₂ äquiv / t (GWP-fossil), 50,52 kg CO₂ äquiv / t (GWP-biogen).	

Tabelle 80: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,00E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,451
ETP-fw	CTUe	3232,484
HTP-c	CTUh	5,80E-08
HTP-nc	CTUh	4,73E-06
SQP	Punkte	515,932
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 81: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	380,118
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	380,118
PENRE	MJ H _u	1254,771
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1254,771
SM	kg	436,809
RSF	MJ H _u	565,426
NRSF	MJ H _u	380,118
FW	m ³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
* ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 82: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,353E-03
NHWD	kg	6,213
RWD	kg	7,974E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 83: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.7 Ergebnisse CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)

Tabelle 84: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	482,000
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	480,686
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	1,070
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,196
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,40E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,803
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,007
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,288
EP-Land	mol N äquiv	3,517
POCP	kg NMVOC äquiv	0,747
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,16E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	990,420
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	12,479
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer) Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 729,27 kg CO₂ äquiv / t (GWP-total), 669,57 kg CO₂ äquiv / t (GWP-fossil), 59,46 kg CO₂ äquiv / t (GWP-biogen).	

Tabelle 85: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	5,67E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,020
ETP-fw	CTUe	3438,078
HTP-c	CTUh	2,73E-07
HTP-nc	CTUh	2,93E-05
SQP	Punkte	619,013
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 86: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	424,955
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	424,955
PENRE	MJ H _u	991,120
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	991,120
SM	kg	347,521
RSF	MJ H _u	648,983
NRSF	MJ H _u	2291,658
FW	m³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
* ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 87: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,773E-03
NHWD	kg	10,926
RWD	kg	6,248E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 88: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.8 Ergebnisse CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)

Tabelle 89: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	404,359
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	402,855
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	1,450
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,015
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,41E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,674
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,008
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,239
EP-Land	mol N äquiv	3,028
POCP	kg NMVOC äquiv	0,621
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,89E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1125,136
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	8,922
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer) Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 564,66 kg CO₂ äquiv / t (GWP-total), 521,20 kg CO₂ äquiv / t (GWP-fossil), 43,41 kg CO₂ äquiv / t (GWP-biogen).	

Tabelle 90: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	3,71E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,159
ETP-fw	CTUe	3096,037
HTP-c	CTUh	5,20E-08
HTP-nc	CTUh	4,14E-06
SQP	Punkte	471,986
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 91: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	339,787
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	339,787
PENRE	MJ H _u	1125,147
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1125,147
SM	kg	387,635
RSF	MJ H _u	485,116
NRSF	MJ H _u	1471,343
FW	m ³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
* ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 92: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,270E-03
NHWD	kg	6,674
RWD	kg	7,211E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 93: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.9 Ergebnisse CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)

Tabelle 94: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	409,877
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	408,877
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,798
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,166
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,17E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,691
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,006
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,249
EP-Land	mol N äquiv	3,024
POCP	kg NMVOC äquiv	0,645
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,79E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	888,030
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	10,586
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer) Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 617,42 kg CO₂ äquiv / t (GWP-total), 567,41 kg CO₂ äquiv / t (GWP-fossil), 49,81 kg CO₂ äquiv / t (GWP-biogen).	

Tabelle 95: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	5,10E-06
IRP	kBq U235 äquiv	2,648
ETP-fw	CTUe	3231,979
HTP-c	CTUh	2,30E-07
HTP-nc	CTUh	2,46E-05
SQP	Punkte	508,815
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 96: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	329,852
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	329,852
PENRE	MJ H _u	888,616
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	888,616
SM	kg	280,731
RSF	MJ H _u	544,716
NRSF	MJ H _u	1923,475
FW	m³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
* ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 97: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,509E-03
NHWD	kg	9,938
RWD	kg	5,689E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 98: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.10 Ergebnisse CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)

Tabelle 99: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	404,359
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	402,855
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	1,450
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,015
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,41E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,674
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,008
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,239
EP-Land	mol N äquiv	3,028
POCP	kg NMVOC äquiv	0,621
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,89E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1125,136
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	8,922
Legende		GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)
Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO2 aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 564,66 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 521,20 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 43,41 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 100: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	3,71E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,159
ETP-fw	CTUe	3096,037
HTP-c	CTUh	5,20E-08
HTP-nc	CTUh	4,14E-06
SQP	Punkte	471,986
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 101: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	339,787
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	339,787
PENRE	MJ H _u	1125,147
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1125,147
SM	kg	387,635
RSF	MJ H _u	485,116
NRSF	MJ H _u	1471,343
FW	m ³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
* ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 102: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,270E-03
NHWD	kg	6,674
RWD	kg	7,211E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 103: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.11 Ergebnisse CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)

Tabelle 104: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	315,366
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	314,010
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	1,307
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,014
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,16E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,543
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,007
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,193
EP-Land	mol N äquiv	2,414
POCP	kg NMVOC äquiv	0,496
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,73E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	932,911
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	8,430
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer) Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 435,98 kg CO₂ äquiv / t (GWP-total), 403,05 kg CO₂ äquiv / t (GWP-fossil), 32,88 kg CO₂ äquiv / t (GWP-biogen).	

Tabelle 105: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	3,03E-06
IRP	kBq U235 äquiv	2,659
ETP-fw	CTUe	2747,755
HTP-c	CTUh	4,33E-08
HTP-nc	CTUh	3,28E-06
SQP	Punkte	409,930
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 106: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	300,788
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	300,788
PENRE	MJ H _u	932,921
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	932,921
SM	kg	402,968
RSF	MJ H _u	365,010
NRSF	MJ H _u	1107,064
FW	m ³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
* ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 107: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,113E-03
NHWD	kg	5,939
RWD	kg	5,680E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 108: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.12 Ergebnisse CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei)

Tabelle 109: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	326,974
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	325,682
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	1,120
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,131
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,16E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,597
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,009
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,214
EP-Land	mol N äquiv	2,543
POCP	kg NMVOC äquiv	0,551
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,17E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	875,784
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	11,674
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer) Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 480,76 kg CO₂ äquiv / t (GWP-total), 443,15 kg CO₂ äquiv / t (GWP-fossil), 37,43 kg CO₂ äquiv / t (GWP-biogen).	

Tabelle 110: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,56E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,030
ETP-fw	CTUe	2786,778
HTP-c	CTUh	1,81E-07
HTP-nc	CTUh	1,86E-05
SQP	Punkte	534,277
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 111: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	358,545
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	358,545
PENRE	MJ H _u	874,185
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	874,185
SM	kg	436,830
RSF	MJ H _u	403,612
NRSF	MJ H _u	1425,213
FW	m ³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
*ND: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 112: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,584E-03
NHWD	kg	10,837
RWD	kg	5,372E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 113: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende		C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung

5.13 Ergebnisse CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)

Tabelle 114: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	267,108
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	265,436
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	1,523
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,102
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,20E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,549
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,013
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,196
EP-Land	mol N äquiv	2,247
POCP	kg NMVOC äquiv	0,497
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,32E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	968,972
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	13,598
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer) Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 369,05 kg CO₂ äquiv / t (GWP-total), 343,30 kg CO₂ äquiv / t (GWP-fossil), 25,59 kg CO₂ äquiv / t (GWP-biogen).	

Tabelle 115: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,39E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,642
ETP-fw	CTUe	2042,860
HTP-c	CTUh	1,38E-07
HTP-nc	CTUh	1,30E-05
SQP	Punkte	598,768
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 116: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	404,096
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	404,096
PENRE	MJ H _u	969,294
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	969,294
SM	kg	741,795
RSF	MJ H _u	267,546
NRSF	MJ H _u	944,747
FW	m³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
* ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 117: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,755E-03
NHWD	kg	13,001
RWD	kg	5,516E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 118: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.14 Ergebnisse AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Mannersdorf)

Tabelle 119: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Mannersdorf)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	115,656
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	114,744
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,880
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,029
ODP	kg CFC-11 äquiv	6,52E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	0,264
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,006
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,093
EP-Land	mol N äquiv	0,943
POCP	kg NMVOC äquiv	0,229
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,31E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1081,564
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	8,394
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)	

Tabelle 120: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement AHWZ – Flumix C GC-HS– (Werk Mannersdorf)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	2,71E-06
IRP	kBq U235 äquiv	2,107
ETP-fw	CTUe	1127,831
HTP-c	CTUh	2,39E-08
HTP-nc	CTUh	9,93E-07
SQP	Punkte	344,152
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 121: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Mannersdorf)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	182,520
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	182,520
PENRE	MJ H _u	1081,582
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1081,582
SM	kg	570,563
RSF	MJ H _u	0,000
NRSF	MJ H _u	0,000
FW	m ³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
* ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 122: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Mannersdorf)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,082E-03
NHWD	kg	12,966
RWD	kg	4,224E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 123: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Mannersdorf)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.15 Ergebnisse AHWZ – AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei)

Tabelle 124: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	137,005
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	135,980
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,985
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,040
ODP	kg CFC-11 äquiv	8,59E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	0,346
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,010
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,121
EP-Land	mol N äquiv	1,251
POCP	kg NMVOC äquiv	0,315
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,67E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1327,372
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	9,240
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)	

Tabelle 125: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,18E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,235
ETP-fw	CTUe	1279,742
HTP-c	CTUh	3,27E-08
HTP-nc	CTUh	1,15E-06
SQP	Punkte	437,203
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 126: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Retznei)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	200,796
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	200,796
PENRE	MJ H _u	1327,405
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1327,405
SM	kg	527,416
RSF	MJ H _u	0,000
NRSF	MJ H _u	0,000
FW	m ³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
* ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 127: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Retznei)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,475E-03
NHWD	kg	17,106
RWD	kg	6,362E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 128: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Retznei)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.16 Ergebnisse CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf) – Ergänzung 2024

Tabelle 129: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	444,806
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	442,961
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	1,778
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,018
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,61E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,738
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,009
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,258
EP-Land	mol N äquiv	3,296
POCP	kg NMVOC äquiv	0,679
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,70E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1293,722
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	10,021
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer) Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 622,32 kg CO₂ äquiv / t (GWP-total), 574,01 kg CO₂ äquiv / t (GWP-fossil), 48,25 kg CO₂ äquiv / t (GWP-biogen).	

Tabelle 130: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,00E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,693
ETP-fw	CTUe	3427,243
HTP-c	CTUh	5,79E-08
HTP-nc	CTUh	4,51E-06
SQP	Punkte	552,620
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 131: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	420,434
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	420,434
PENRE	MJ H _u	1293,727
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1293,727
SM	kg	311,893
RSF	MJ H _u	537,201
NRSF	MJ H _u	1629,316
FW	m ³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
*ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 132: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,459E-03
NHWD	kg	6,789
RWD	kg	7,869E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 133: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung	

5.17 Ergebnisse CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf) – Ergänzung 2024

Tabelle 134: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	321,556
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	319,950
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	1,546
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,019
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,23E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,570
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,010
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,203
EP-Land	mol N äquiv	2,484
POCP	kg NMVOC äquiv	0,514
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,08E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1029,101
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	10,683
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer) Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 436,14 kg CO₂ äquiv / t (GWP-total), 404,54 kg CO₂ äquiv / t (GWP-fossil), 31,54 kg CO₂ äquiv / t (GWP-biogen).	

Tabelle 135: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	3,15E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,087
ETP-fw	CTUe	2296,812
HTP-c	CTUh	4,74E-08
HTP-nc	CTUh	3,43E-06
SQP	Punkte	467,950
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex	

Tabelle 136: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	352,340
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	352,340
PENRE	MJ H _u	1029,117
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1029,117
SM	kg	641,728
RSF	MJ H _u	346,741
NRSF	MJ H _u	1051,656
FW	m³	*ND
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen	
*ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu		

Tabelle 137: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,254E-03
NHWD	kg	6,846
RWD	kg	5,801E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch	

Tabelle 138: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N – (Werk Mannersdorf)

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor		
Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende		C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung

Tabelle 139 zeigt die Einschränkungshinweise hinsichtlich der Deklaration maßgebender Kern- und zusätzlicher Umweltwirkungsindikatoren, die in den jeweiligen Projektberichten und EPD-Dokumenten platziert werden müssen.

Tabelle 139: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren

ILCD-Klassifizierung	Indikator	Einschränkungshinweis
ILCD-Typ 1	Treibhauspotenzial (GWP, en: Global Warming Potential)	keine
	Potenzial des Abbaus der stratosphärischen Ozonschicht, (ODP, en: Ozone Depletion Potential)	keine
	potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen (PM, en: Particulate Matter)	keine
ILCD-Typ 2	Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung (AP, en: Acidification Potential)	keine
	Eutrophierungspotenzial, in das Süßwasser gelangende Nährstoffanteile (EP-Süßwasser)	keine
	Eutrophierungspotenzial, in das Salzwasser gelangende Nährstoffanteile (EP-Salzwasser)	keine
	Eutrophierungspotenzial, kumulierte Überschreitung (EP-Land)	keine
	troposphärisches Ozonbildungspotential (POCP, en: Photochemical Ozone Creation Potential)	keine
	potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235 (IRP, en: Ionizing Radiation Potential)	1
ILCD-Typ 3	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen für nicht fossile Ressourcen (ADP-Mineralien und Metalle)	2
	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen für fossile Ressourcen (ADP-fossil)	2
	Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer), entzugsgewichteter Wasserverbrauch (WDP, en: Water Deprivation Potential)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme (ETP-fw)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (HTP-c)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (HTP-nc)	2
	potenzieller Bodenqualitätsindex (SQP, en: Soil Quality Index)	2
Einschränkungshinweis 1 — Diese Wirkungskategorie behandelt hauptsächlich die mögliche Wirkung einer ionisierenden Strahlung geringer Dosis auf die menschliche Gesundheit im Kernbrennstoffkreislauf. Sie berücksichtigt weder Auswirkungen, die auf mögliche nukleare Unfälle und berufsbedingte Exposition zurückzuführen sind, noch auf die Entsorgung radioaktiver Abfälle in unterirdischen Anlagen. Die potenzielle vom Boden, von Radon und von einigen Baustoffen ausgehende ionisierende Strahlung wird eben-falls nicht von diesem Indikator gemessen.		
Einschränkungshinweis 2 — Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.		

6 LCA: Interpretation

Es gilt anzumerken, dass die Wirkungsabschätzungsergebnisse nur relative Aussagen sind, die keine Aussagen über „Endpunkte“ der Wirkungskategorien, Überschreitung von Schwellenwerten, Sicherheitsmarken oder über Risiken enthalten.

Alle wesentlichen Daten wie Energie- und Rohstoffbedarf sowie Transportwege innerhalb der Systemgrenze wurden vom Hersteller zur Erstellung der Ökobilanz bereitgestellt. Die Anforderungen an die Hintergrunddaten gemäß den Vorgaben der Bau EPD GmbH (MS-HB [2]) werden erfüllt. Die Qualität der angewandten Daten ermöglicht deshalb die Erstellung von plausiblen und aussagekräftigen Ökobilanz-Ergebnissen.

Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen die Dominanzanalyse für die Klinkerherstellung im Werk Mannersdorf bzw. im Werk Retznei im Referenzjahr 2022.

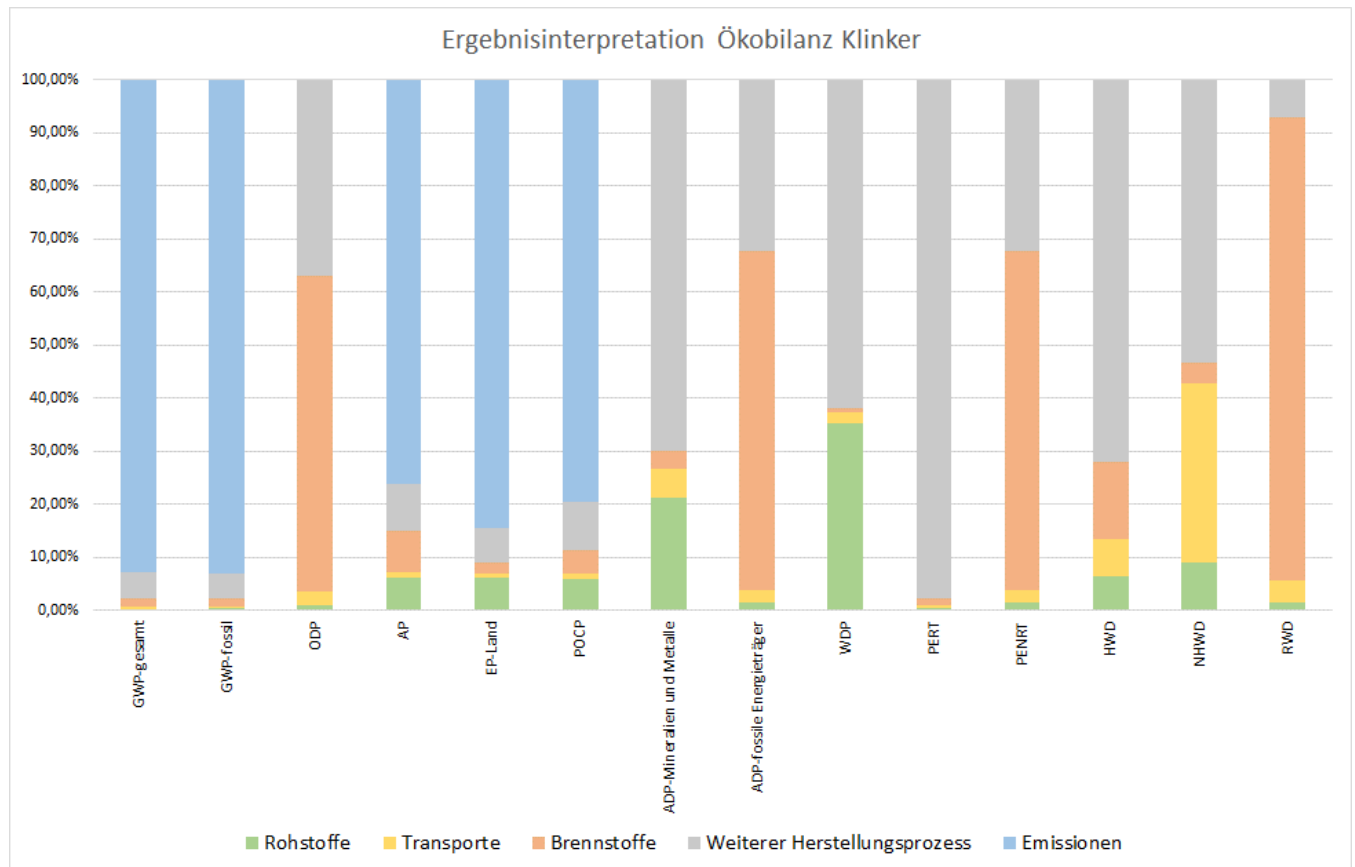


Abbildung 3: Dominanzanalyse Klinkerherstellung Werk Mannersdorf

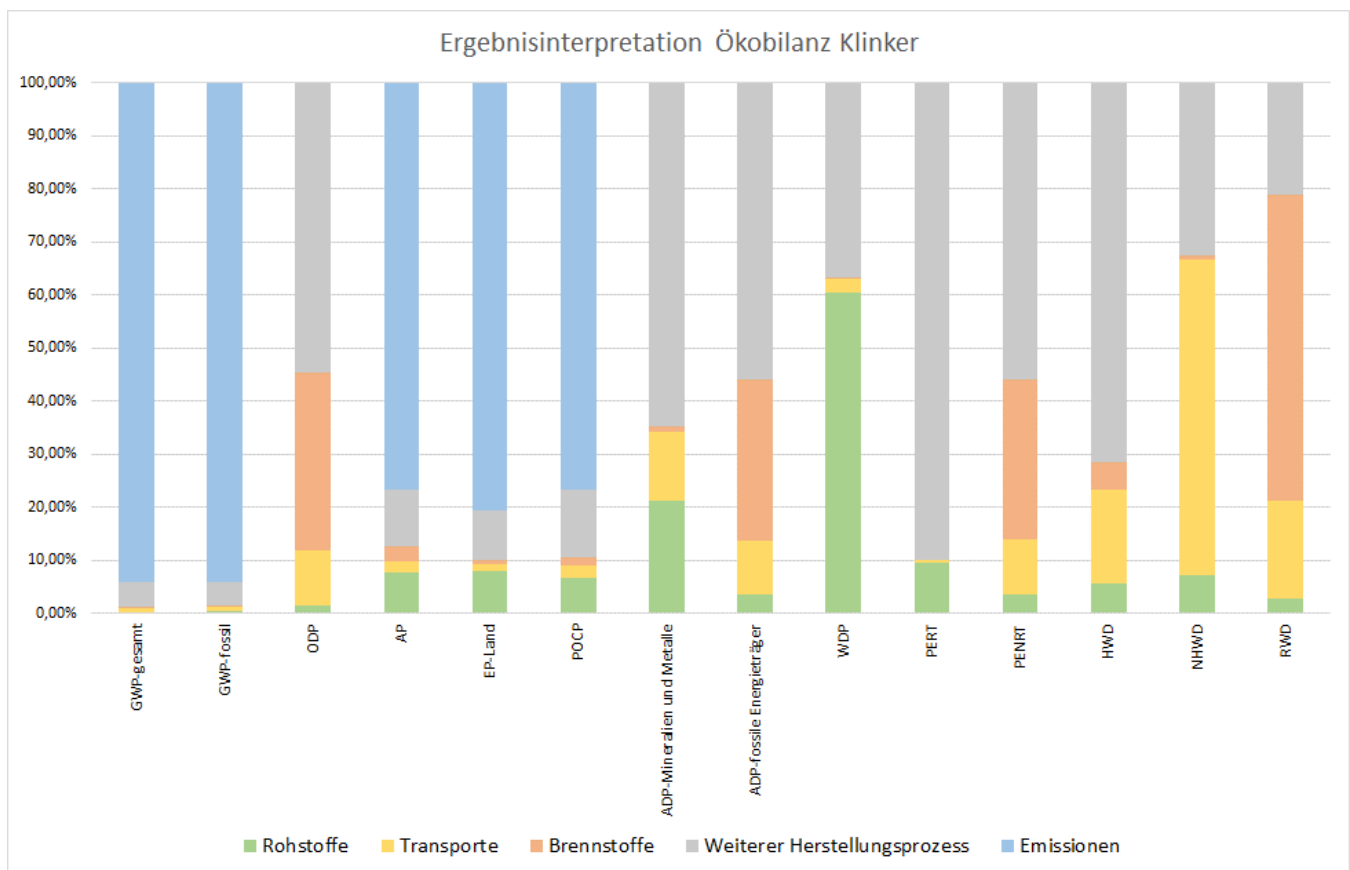


Abbildung 4: Dominanzanalyse Klinkerherstellung Werk Retznei

Abbildung 5 bis Abbildung 21 zeigen die Dominanzanalysen für die Herstellung der deklarierten Produkte.

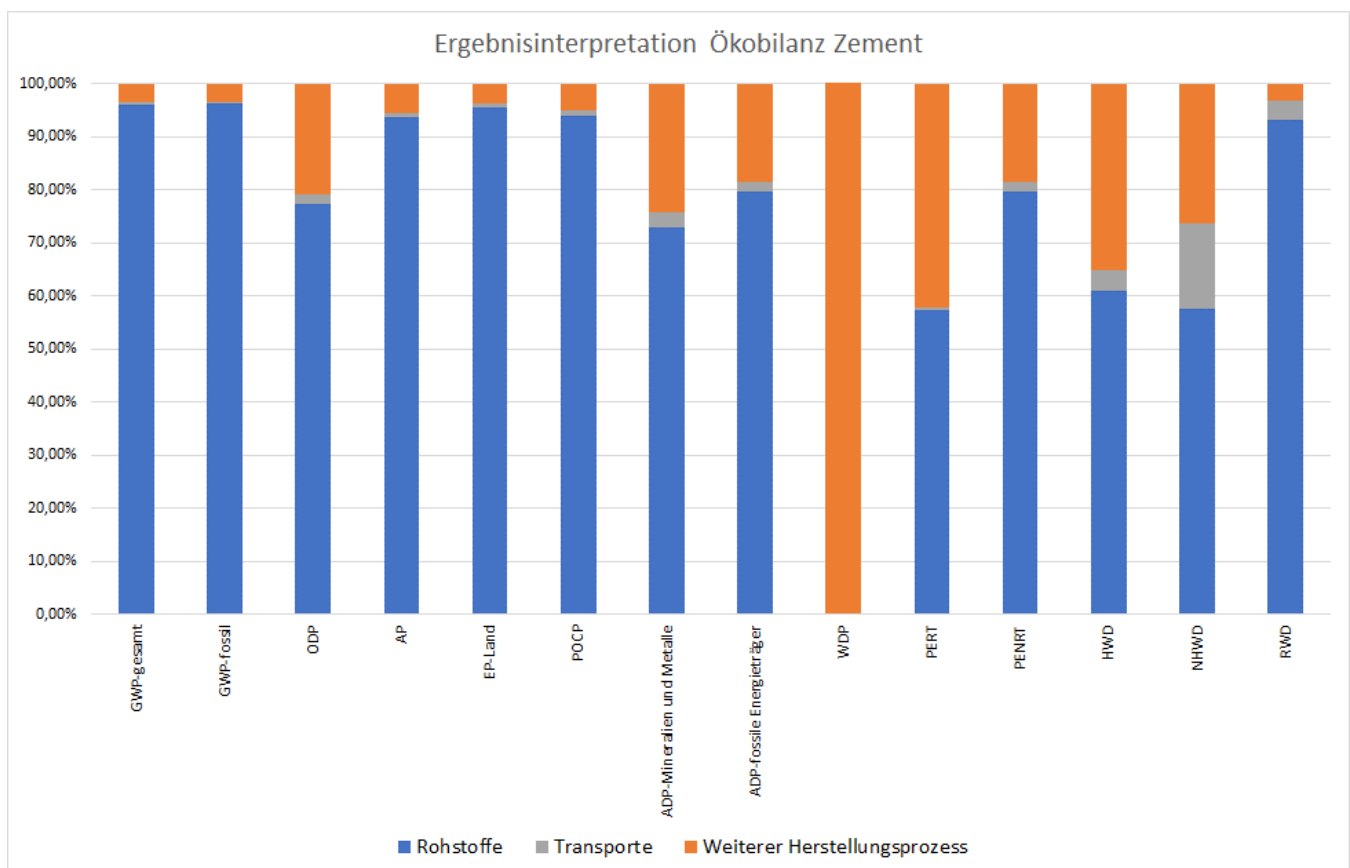


Abbildung 5: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)

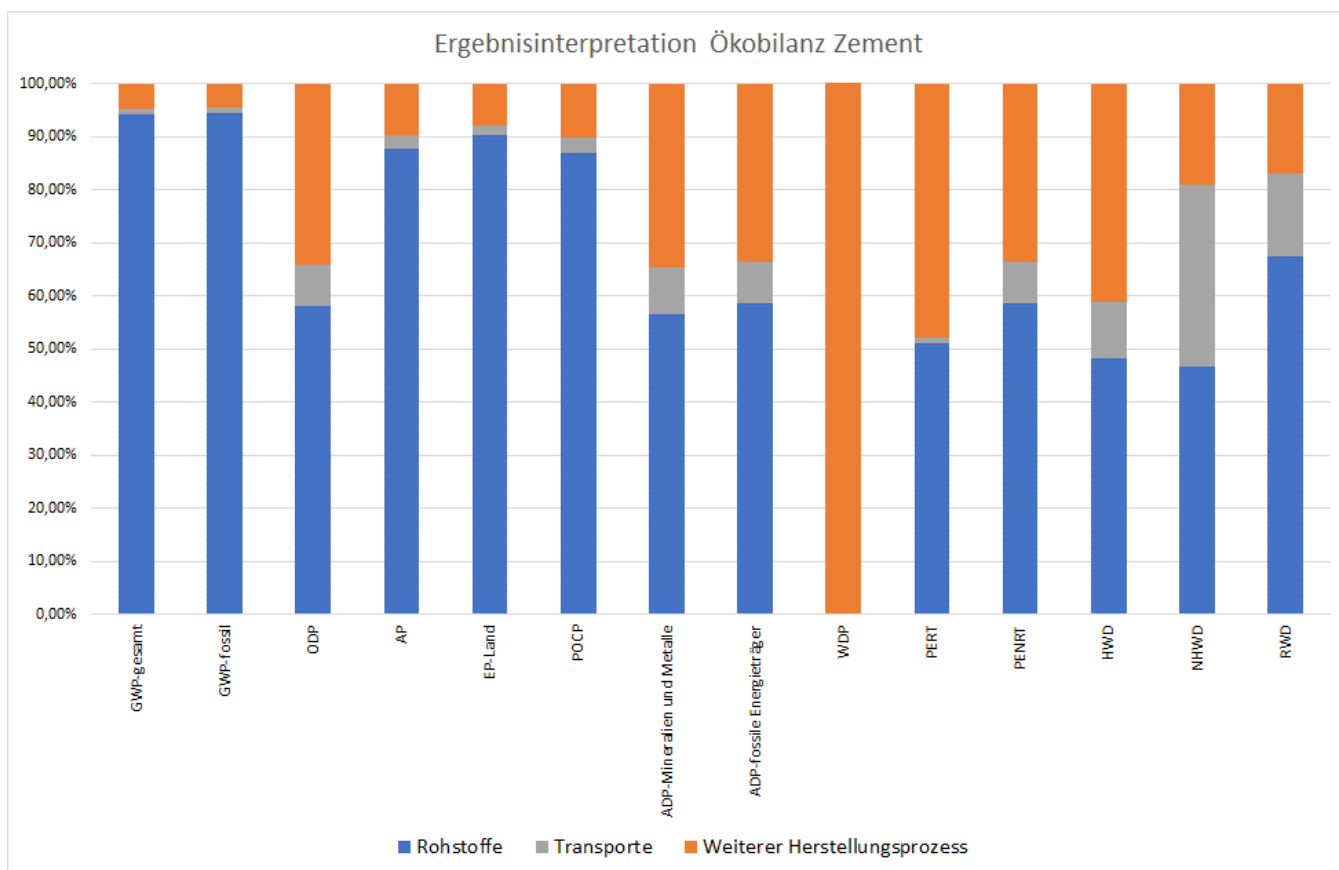


Abbildung 6: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)

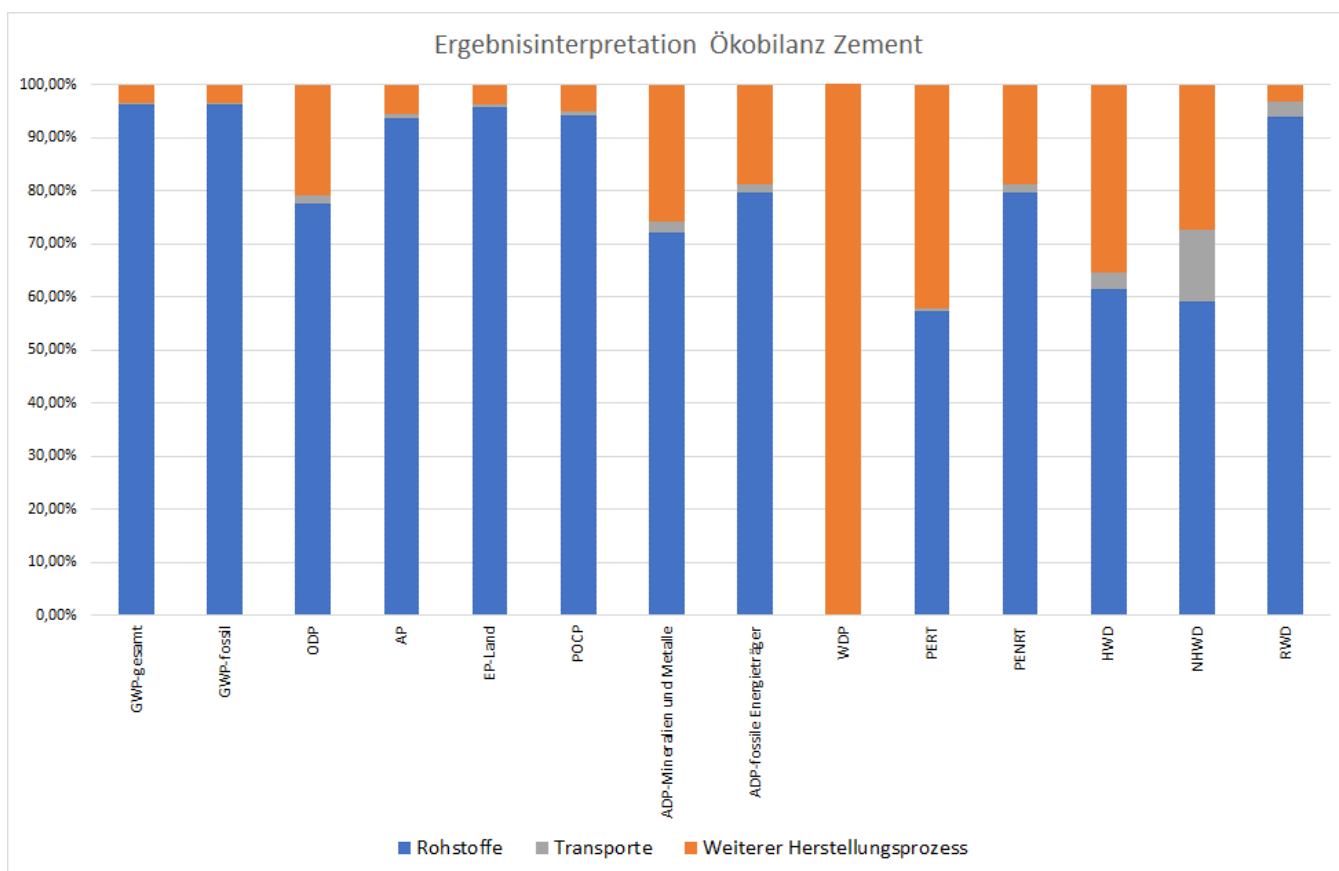


Abbildung 7: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

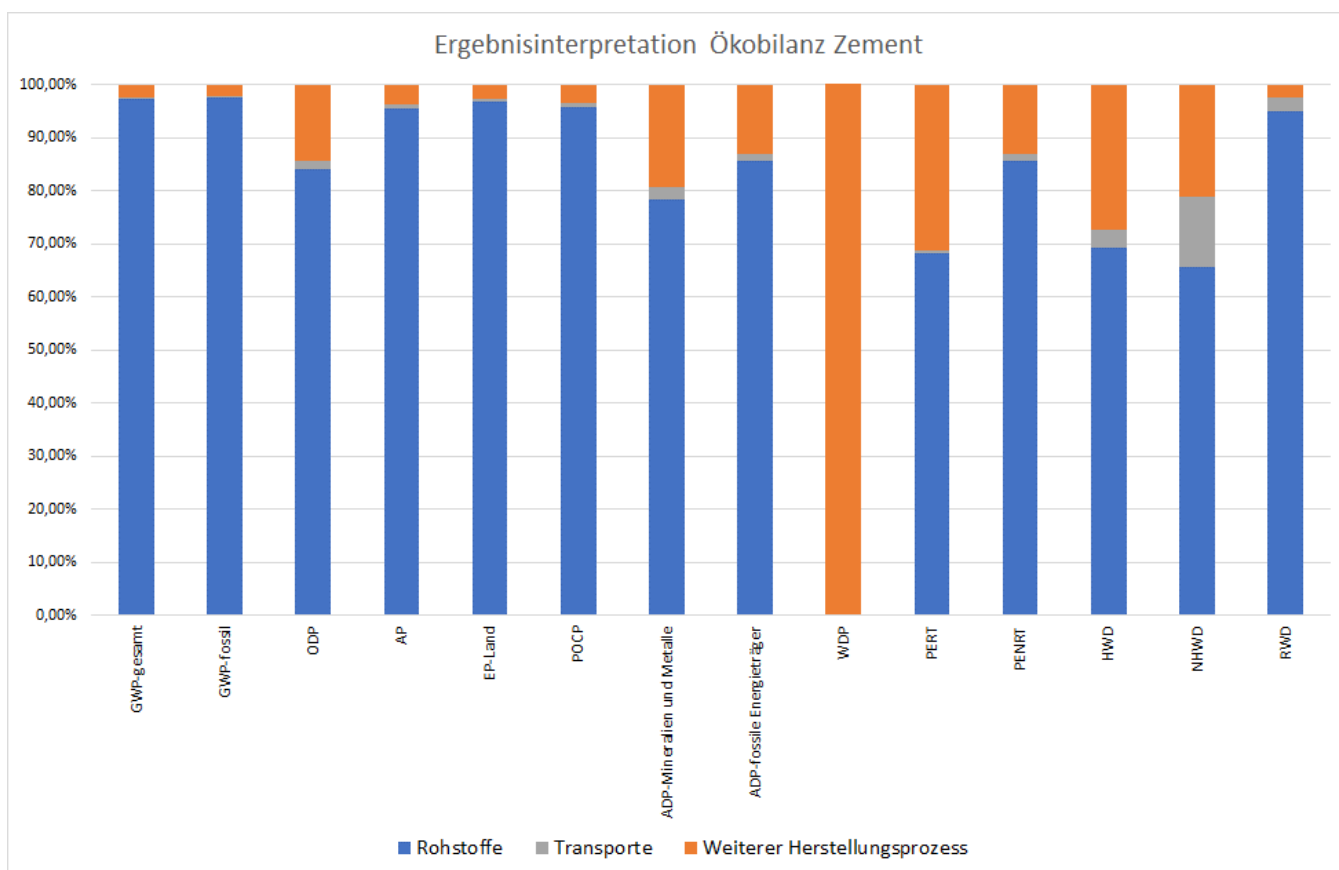


Abbildung 8: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)

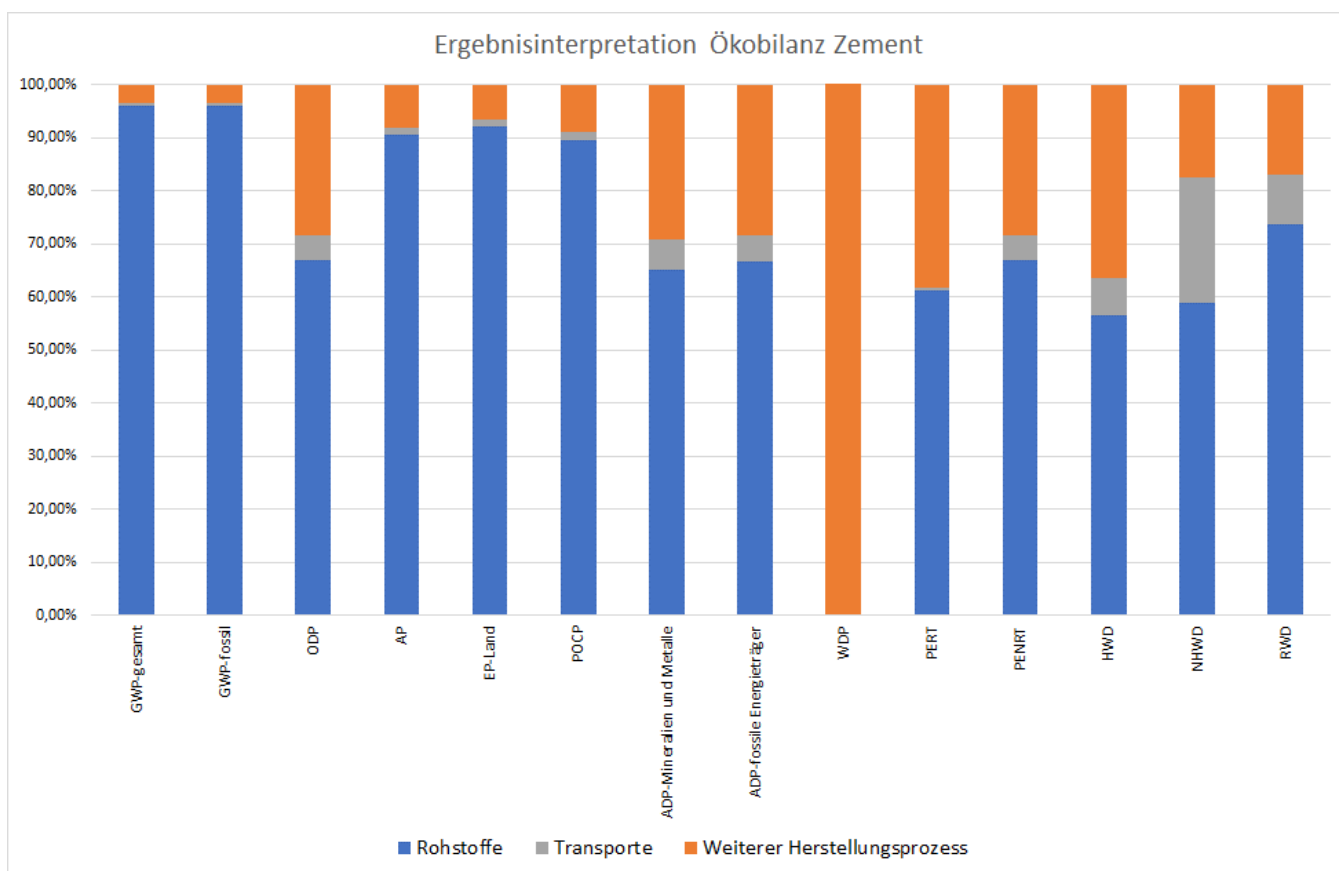


Abbildung 9: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)

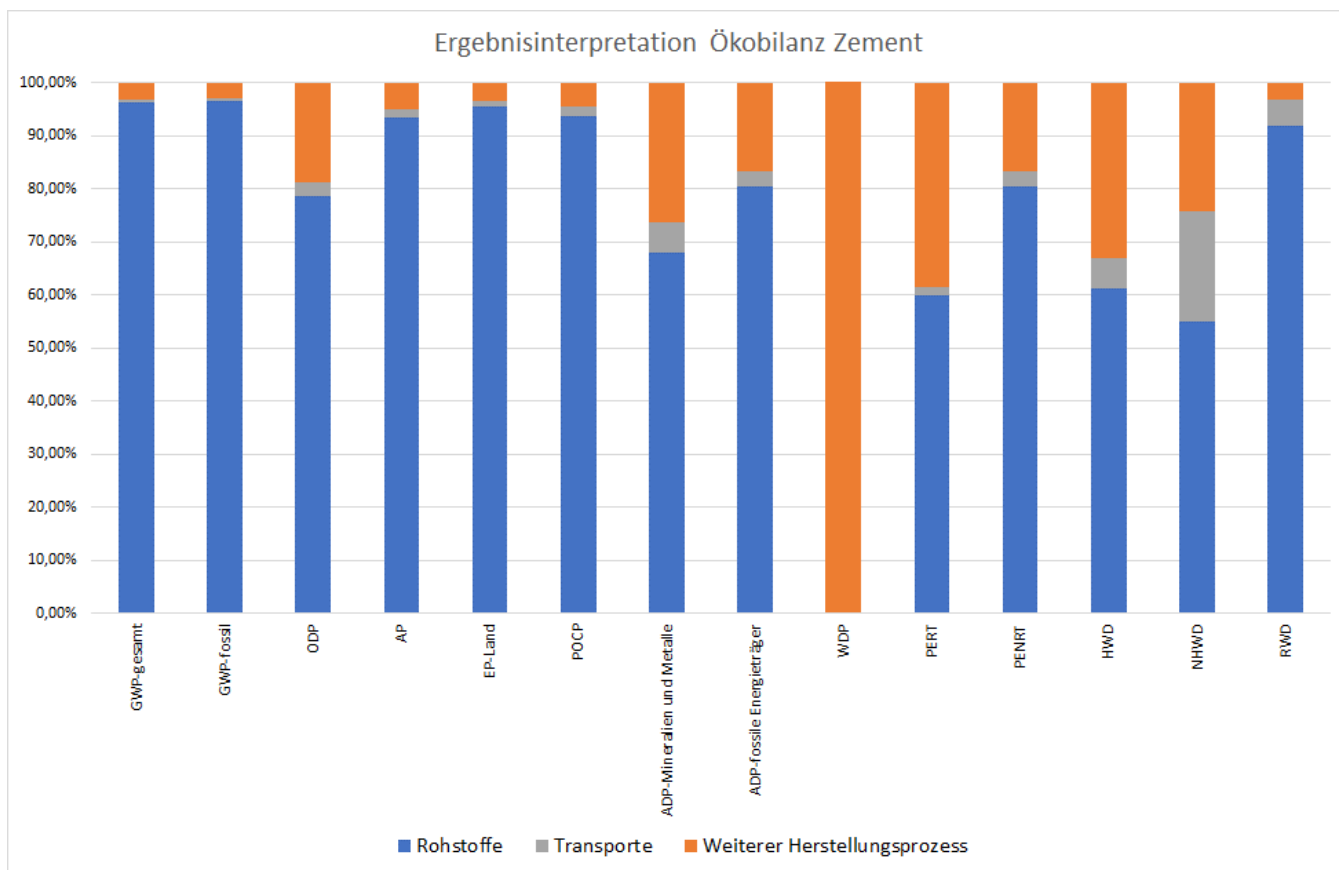


Abbildung 10: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)

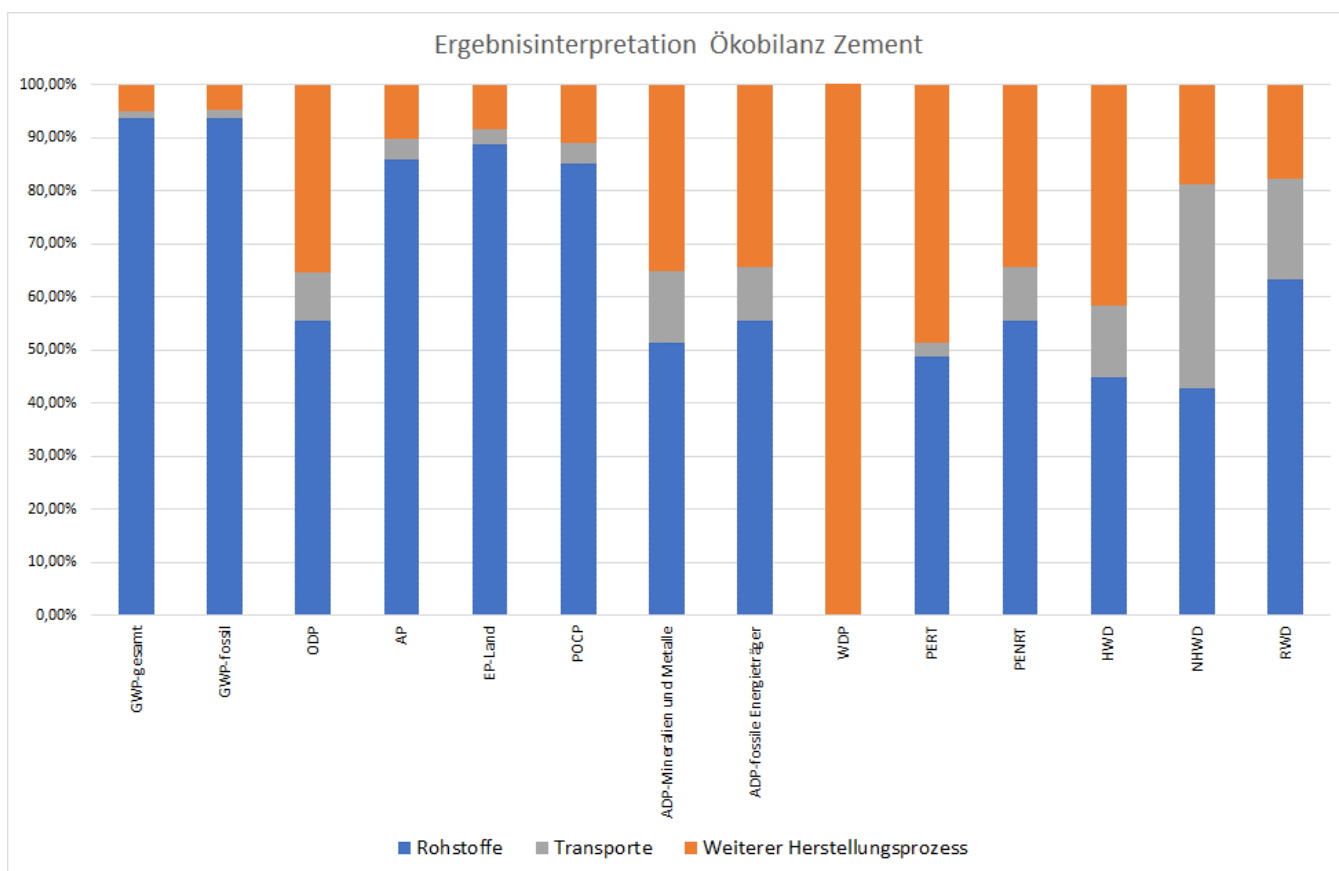


Abbildung 11: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)

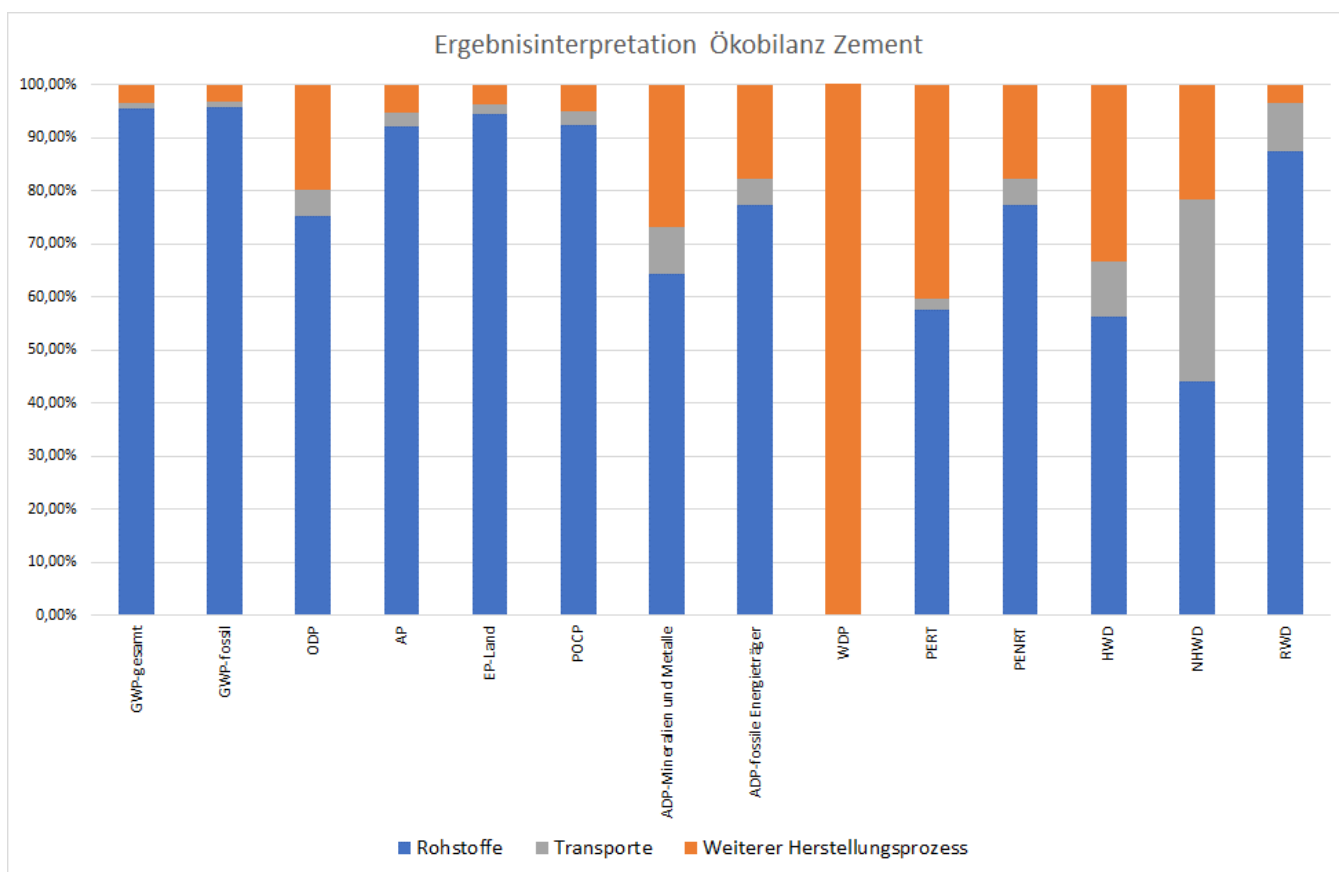


Abbildung 12: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)

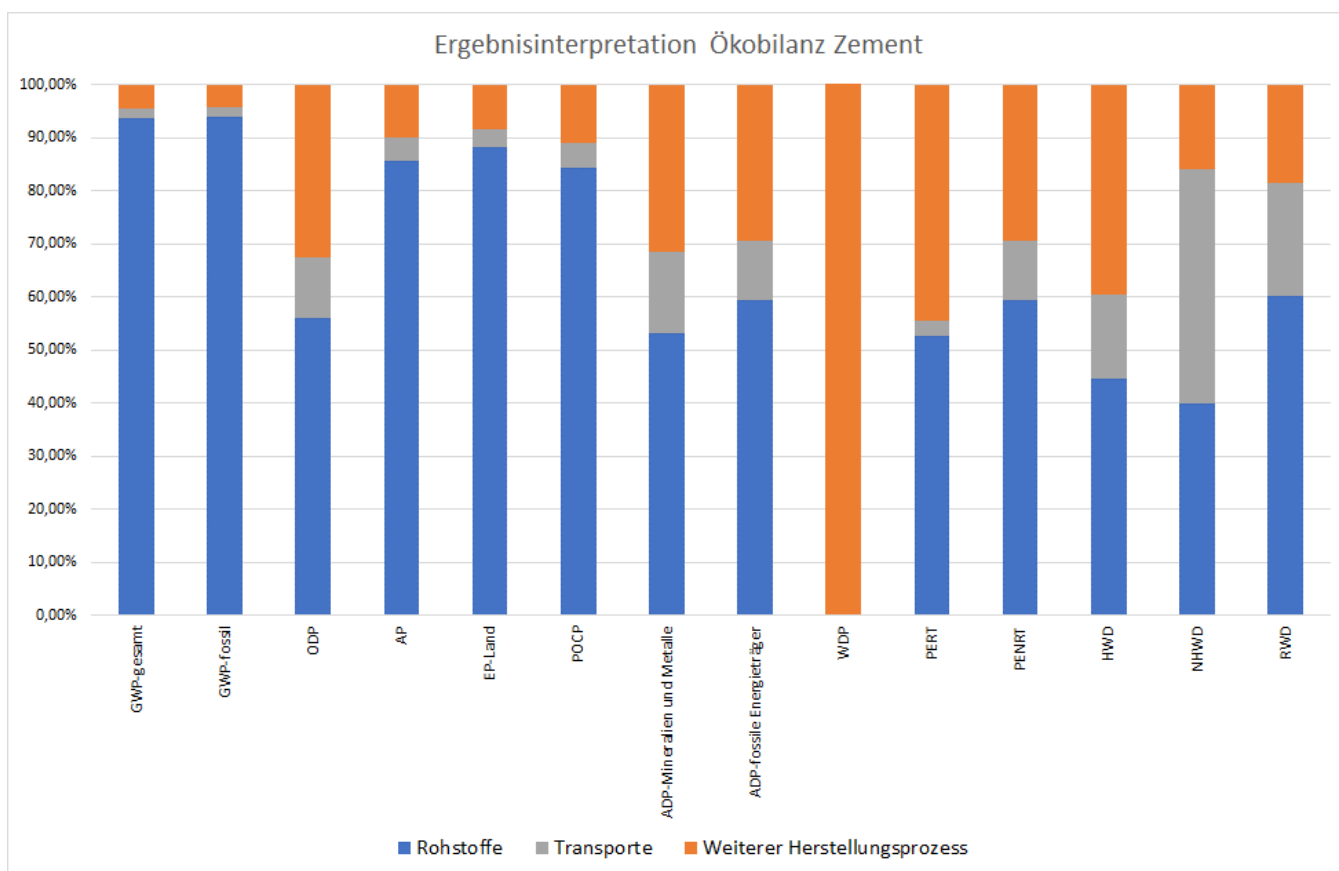


Abbildung 13: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)

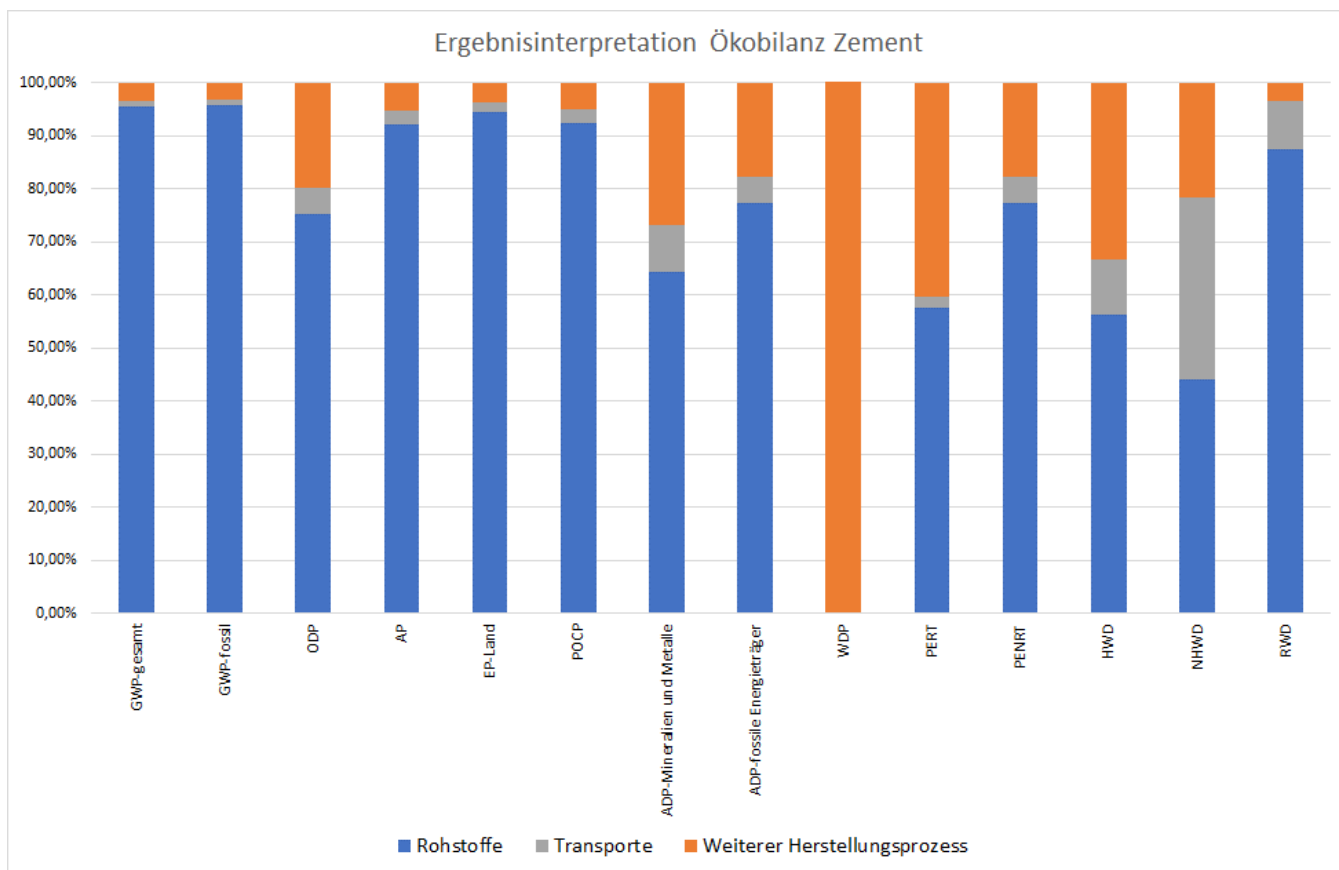


Abbildung 14: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)

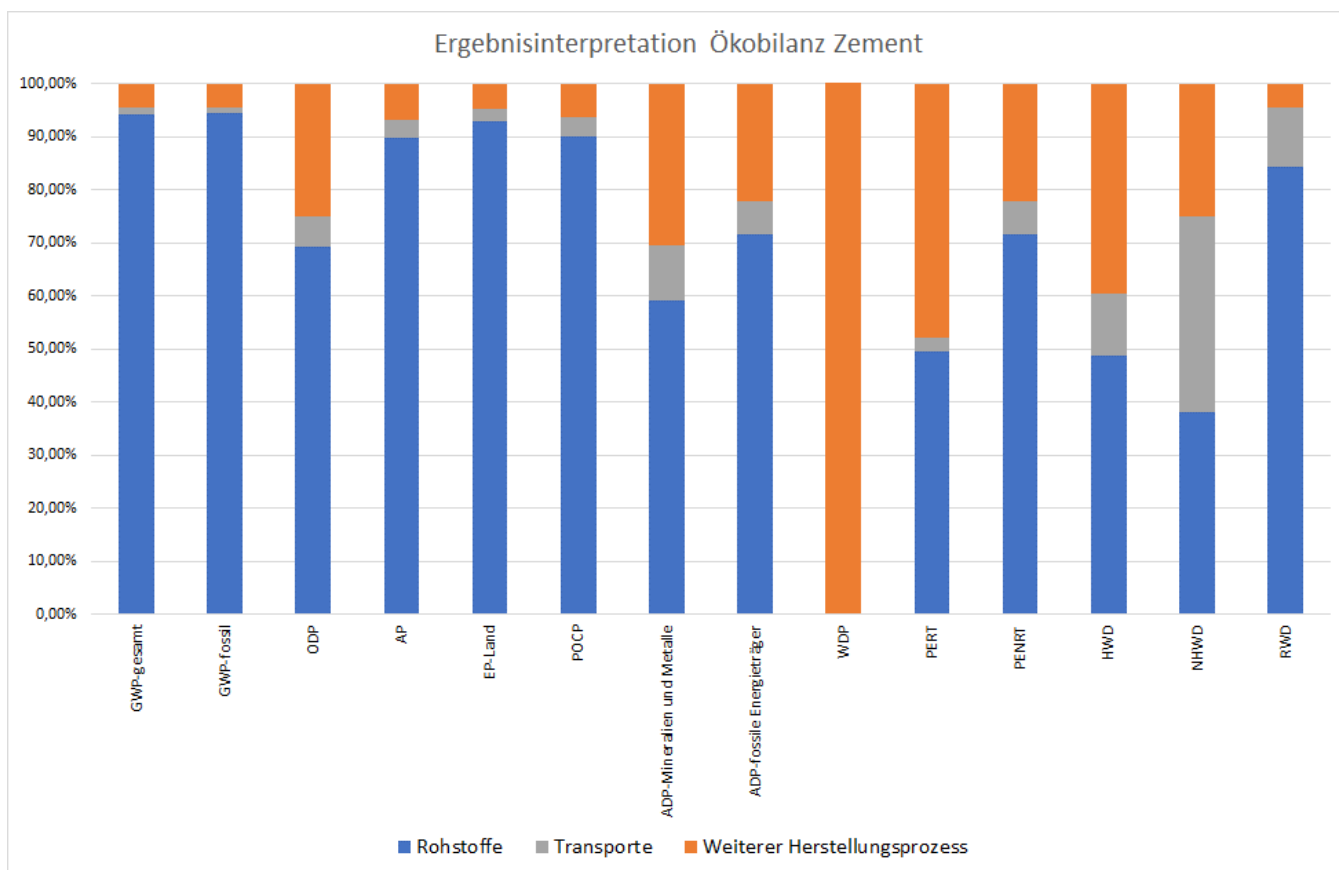


Abbildung 15: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)

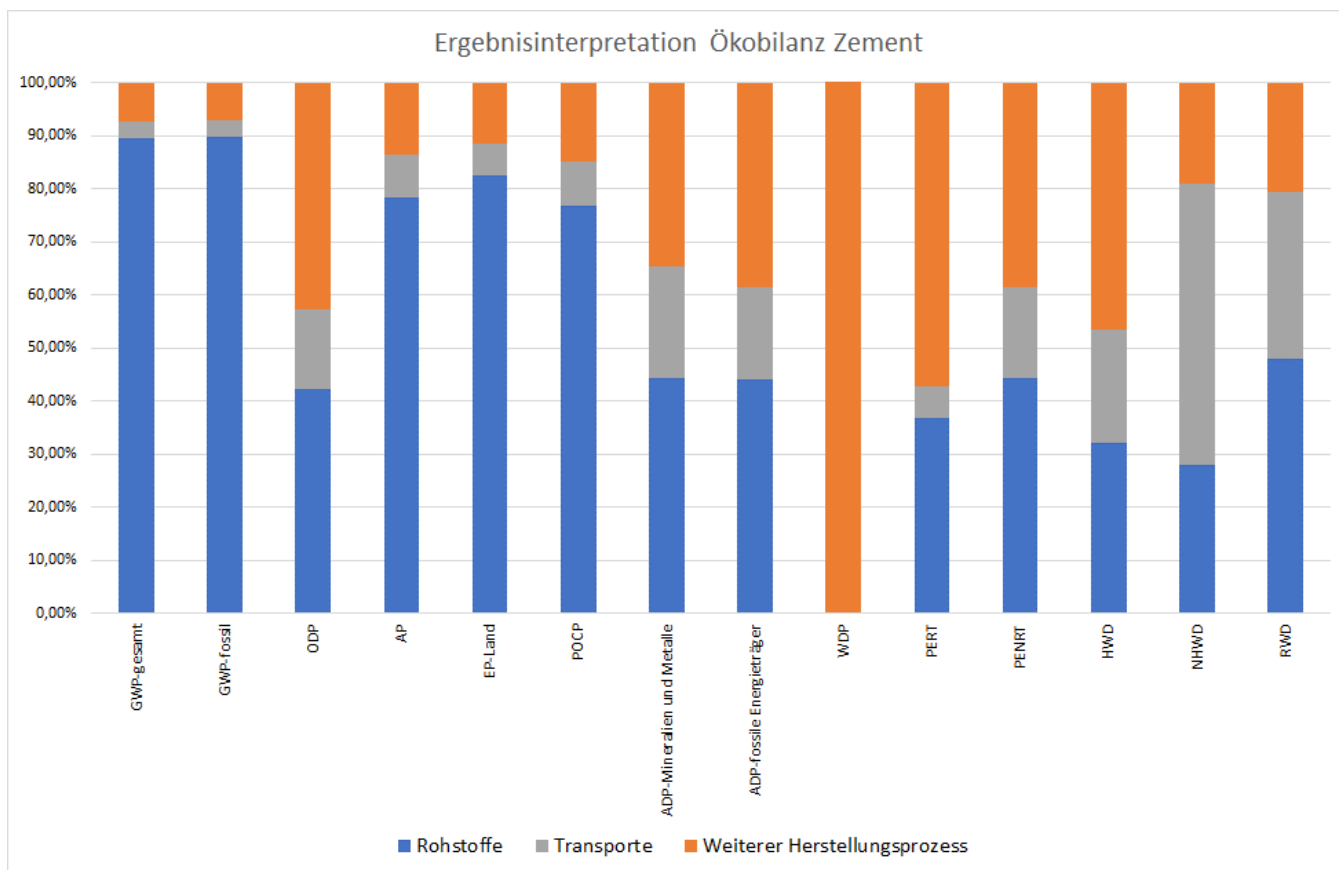


Abbildung 16: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei)

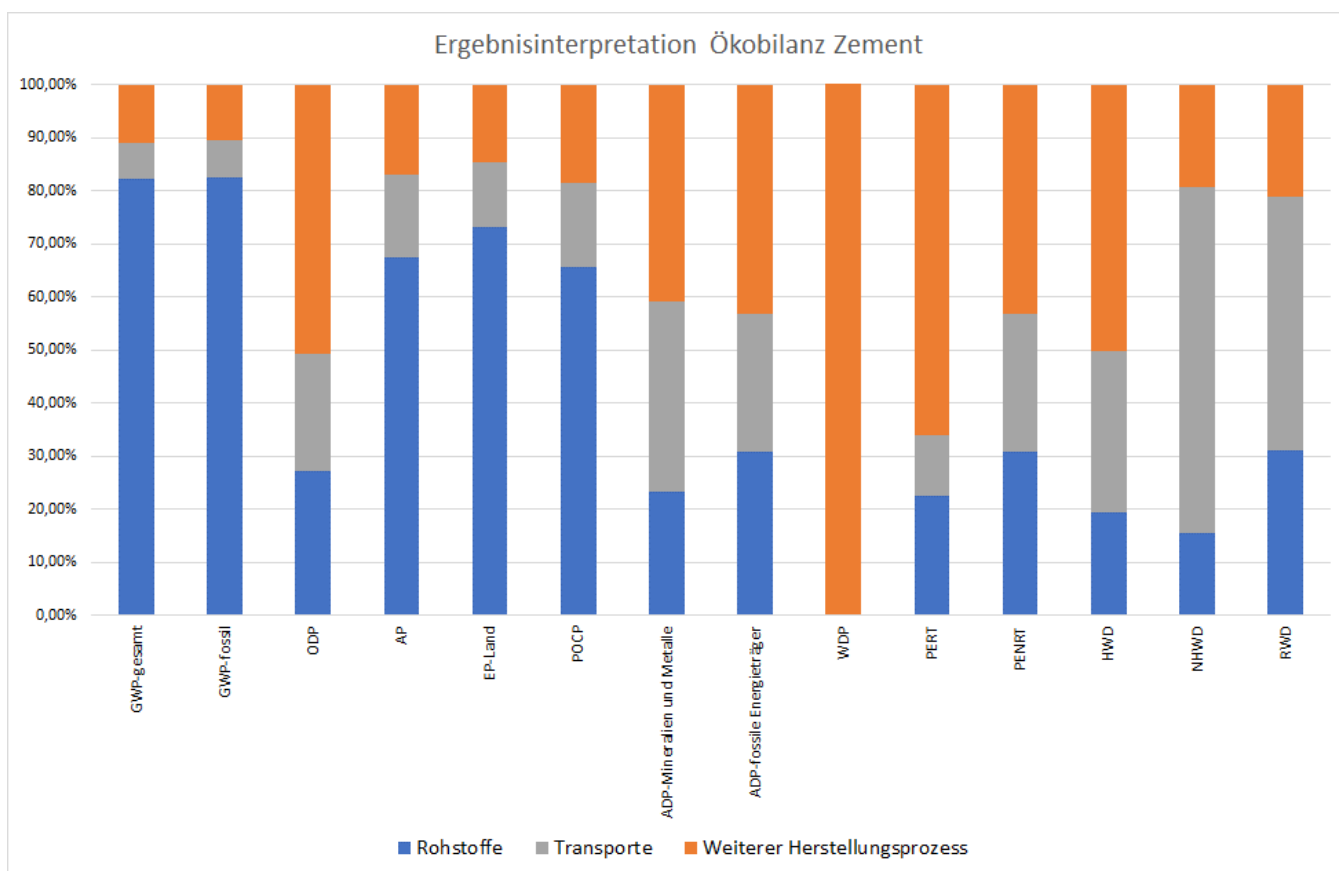


Abbildung 17: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)

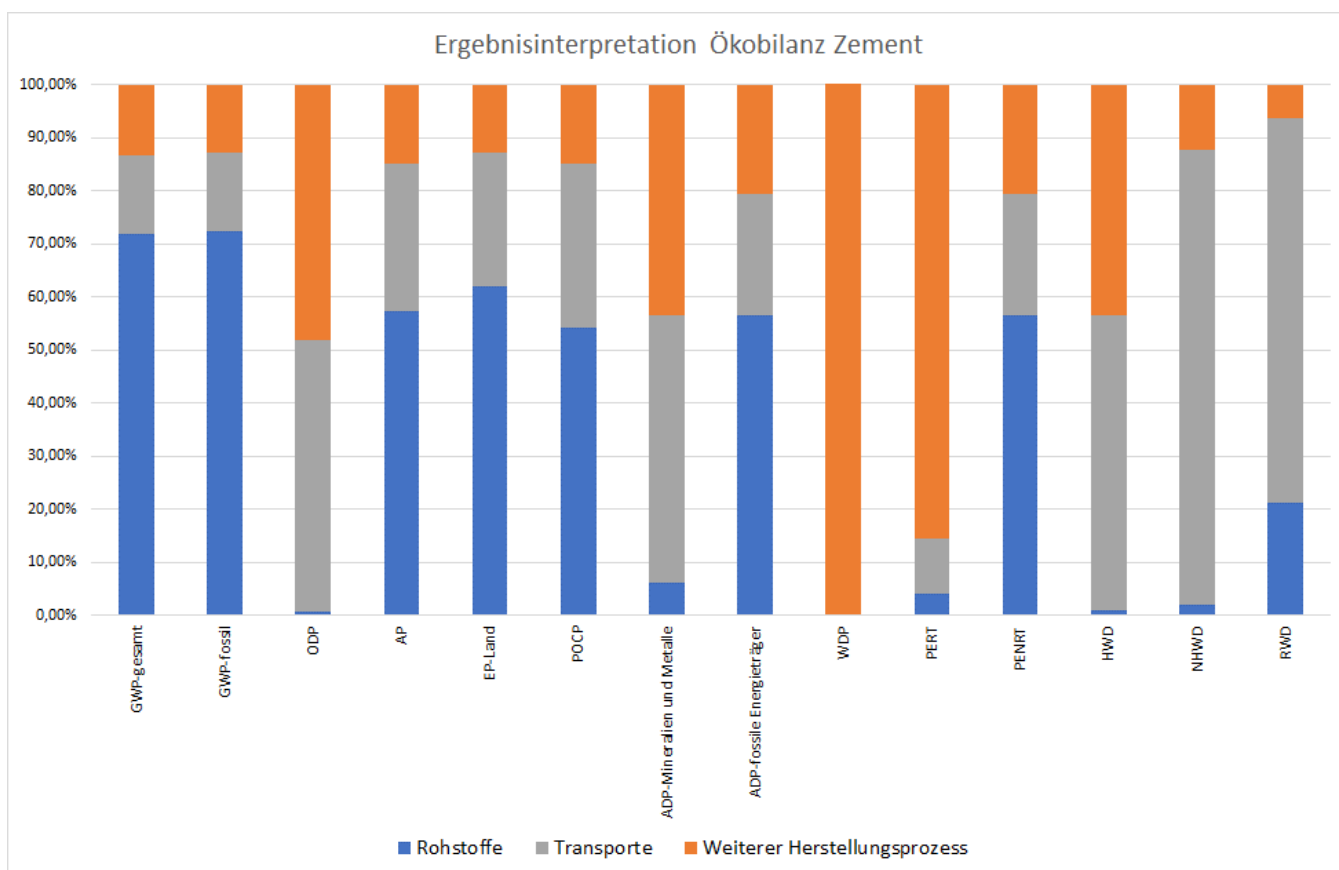


Abbildung 18: Dominanzanalyse Zementherstellung AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Mannersdorf)

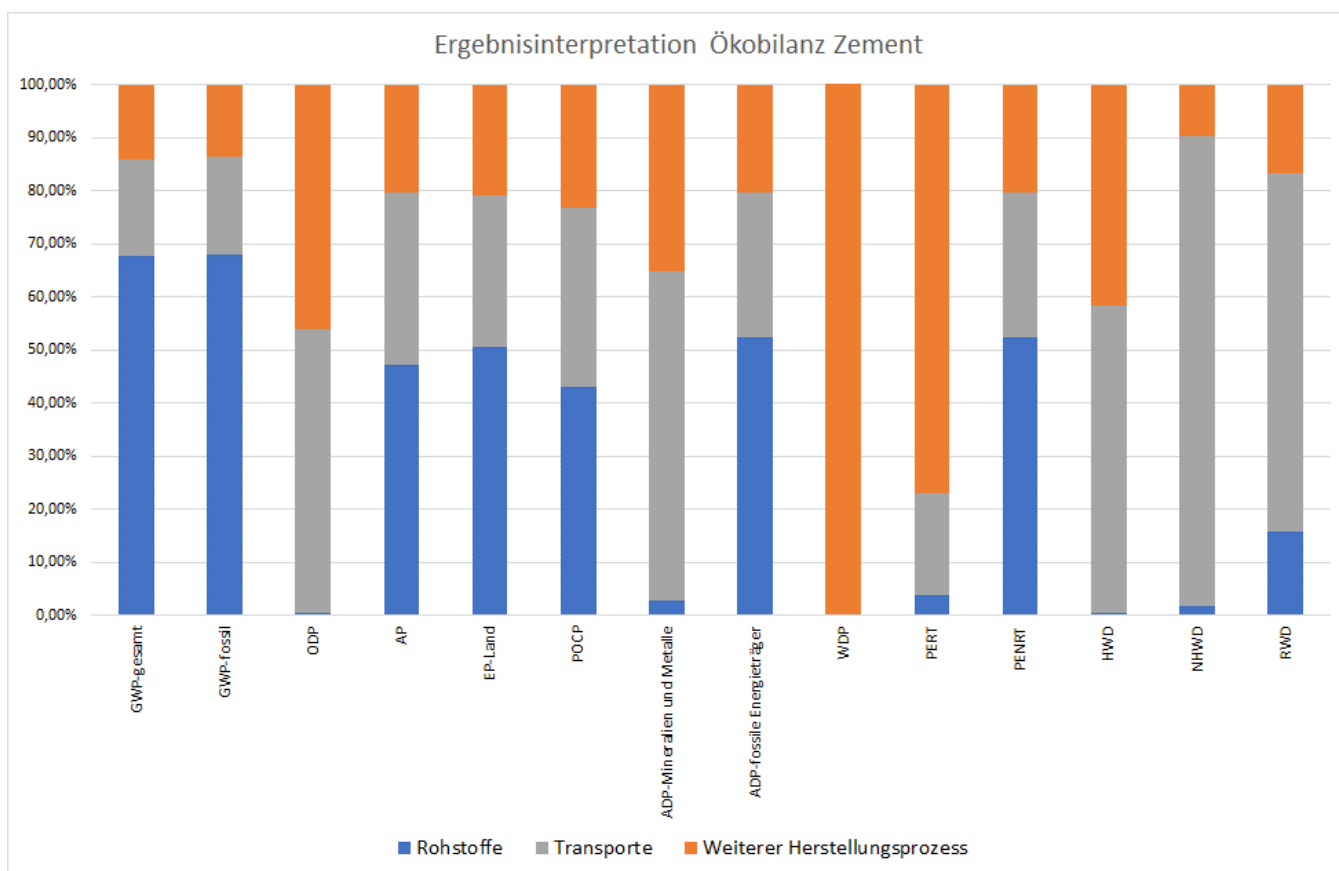


Abbildung 19: Dominanzanalyse Zementherstellung AHWZ – Flumix C GC-HS – (Werk Retznei)

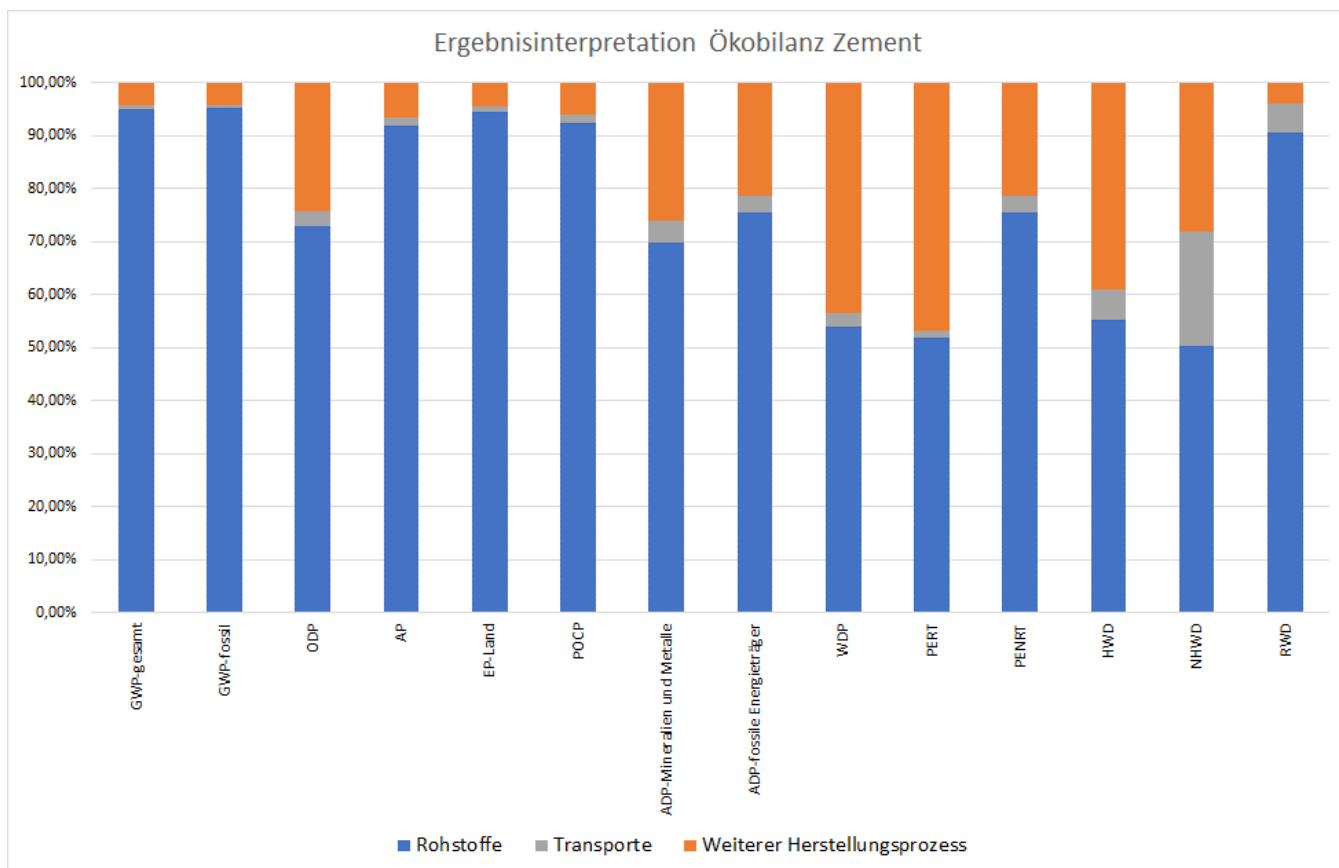


Abbildung 20: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf) – Ergänzung 2024

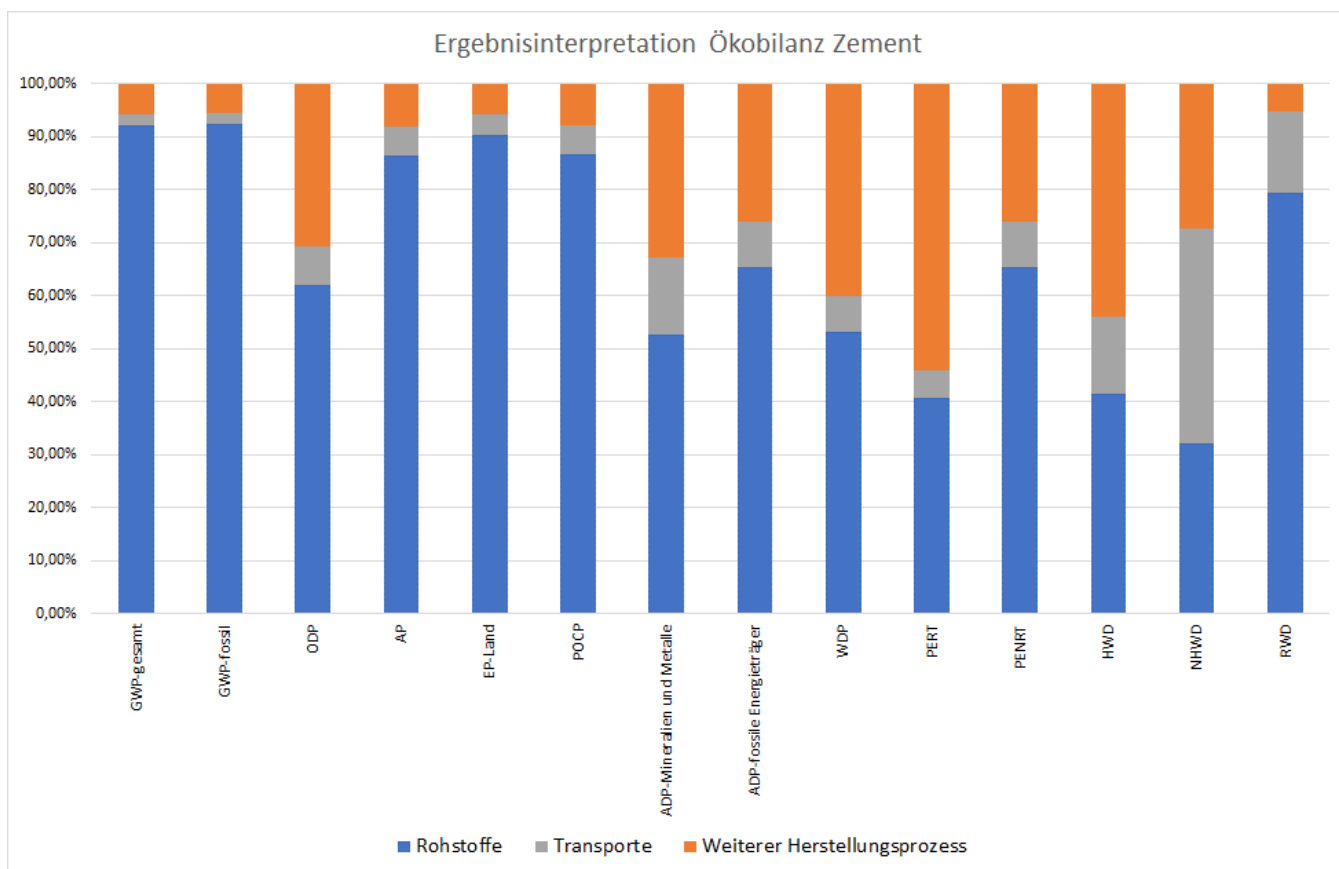


Abbildung 21: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf) – Ergänzung 2024

Abbildung 5 bis Abbildung 17 bzw. Abbildung 20 und Abbildung 21 (Ergänzung 2024) zeigen den großen Einfluss der Rohstoffherstellung auf die Gesamtergebnisse der Herstellung der deklarierten Zemente. Für diesen großen Einfluss ist hauptsächlich der in den Zementen implementierte Klinker verantwortlich. Für vier Indikatoren (GWP, AP, EP-Land, POCP) sind hier die entsprechenden Emissionen (z.B. CO₂ für GWP) aus der Klinkerherstellung hauptverantwortlich für die Belastungen (Abbildung 3 bzw. Abbildung 4). Bei allen anderen Indikatoren haben die Herstellungsprozesse, Transporte sowie die Herstellung der Brenn- und Rohstoffe einen entsprechenden Einfluss auf die Belastungen aus der Klinkerproduktion (Abbildung 3 bzw. Abbildung 4).

Die CO₂-Emissionen aus der Verbrennung von Abfällen in der Klinkerproduktion von gesamt ca. 243 kg pro Tonne Klinker im Werk Mannersdorf und ca. 313 kg im Werk Retznei unterstreichen das Potential der Abfallverwertung in der Zementherstellung und den damit vermeidbaren Verbrauch an primären fossilen Energieträgern.

Abbildung 18 und Abbildung 19 zeigen auch für die Herstellung des AHWZ für einen Großteil der Indikatoren (GWP, AP, EP-Land, POCP, ADP-Fossile Energieträger, PENRT) einen großen Einfluss für die Rohstoffherstellung, wobei dieser nicht so dominant wie bei der Zementherstellung ausfällt, weil AHWZ keinen Klinker als Rohstoff beinhaltet. Bei allen weiteren Indikatoren beeinflussen der Rohstofftransport bzw. die weiteren Herstellungsprozesse im Werk die Ergebnisse maßgebend.

7 Literaturhinweise

- [1] ÖNORM EN 197-1:2011. Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement. Austrian Standard Institute, Wien.
- [2] BTZ-0051:2022. ECOPLANET CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N und ECOPLANET CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N; Österreichisches Institut für Bautechnik, Wien.
- [3] BTZ-0047:2022. ECOPLANET CEM II/C-M (S-F) 42,5N. Österreichisches Institut für Bautechnik, Wien.
- [4] ÖNORM B 3309-1:2010. Aufbereitete, hydraulisch wirksame Zusatzstoffe für die Betonherstellung (AHWZ) - Teil 1: Kombinationsprodukte (GC/GC-HS). Austrian Standard Institute, Wien.
- [5] *Bau EPD GmbH*: Managementsystem-Handbuch (EPD-MS-HB) des EPD-Programms, Stand 27.01.2023. Bau EPD Österreich, Wien, 2023.
- [6] ÖNORM EN 15804:2022. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Austrian Standard Institute, Wien.
- [7] *floGeco GmbH*: Projektbericht - Ökobilanzrechner für Zemente - verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked. Bau EPD GmbH, Wien, 2023.
- [8] ÖNORM EN 197-5:2022. Zement - Teil 5: Portlandkompositzement CEM II/C-M und Kompositzement CEM VI. Austrian Standard Institute, Wien.
- [9] ÖNORM B 3327-1:2005. Zemente gemäß ÖNORM EN 197-1 für besondere Verwendungen - Teil 1: Zusätzliche Anforderungen. Austrian Standard Institute, Wien.
- [10] ÖNORM EN 14216:2015. Zement - Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Sonderzement mit sehr niedriger Hydratationswärme. Austrian Standard Institute, Wien.
- [11] ÖNORM B 4710-1:2018. Beton - Teil 1: Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis (Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 206-1 für Normal- und Schwerbeton). Austrian Standard Institute, Wien.
- [12] ÖNORM EN 206:2021. Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität. Austrian Standard Institute, Wien.
- [13] ÖNORM EN 13813:2003. Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche - Estrichmörtel und Estrichmassen - Eigenschaften und Anforderungen. Austrian Standard Institute, Wien.
- [14] ÖNORM B 3732:2016. Estriche - Planung, Ausführung, Produkte und deren Anforderungen - Ergänzende Anforderungen zur ÖNORM EN 13813. Austrian Standard Institute, Wien.
- [15] ÖNORM EN 998-1:2017. Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau - Teil 1: Putzmörtel. Austrian Standard Institute, Wien.
- [16] ÖNORM EN 998-2:2017. Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau - Teil 2: Mauermörtel. Austrian Standard Institute, Wien.
- [17] NORMENTWURF ÖNORM EN 197-6:2022. Zement - Teil 6: Zement mit rezyklierten Baustoffen. Austrian Standard Institute, Wien.
- [18] ÖNORM EN 197-2:2020. Zement - Teil 2: Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit. Austrian Standard Institute, Wien.
- [19] ÖNORM EN ISO 9001:2015. Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen. Austrian Standard Institute, Wien.

- [20] *Verein Deutscher Zementwerke e.V. (vdz.):* Umweltdaten der deutschen Zementindustrie 2015. Verein Deutscher Zementwerke e.V. (vdz.), Berlin, 2016.
- [21] *Mauschitz, G.:* Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie - Berichtsjahr 2022. Technische Universität Wien, Wien, 2023.
- [22] *Europäische Kommission:* Europäische Abfallartenkatalog (EAK). Europäische Kommission, Brüssel, 2021.
- [23] *ÖNORM EN 16908:2022.* Zement und Baukalk - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieregeln in Ergänzung zu EN 15804. Austrian Standard Institute, Wien.
- [24] *ecoinvent Association:* ecoinvent Datenbank 3.8 – Systemmodell „Cut-Off by Classification“, <https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/> [Zugriff am: 10.11.2022].
- [25] *Mauschitz, G.:* Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie - Berichtsjahr 2017 bzw. 2011. Technische Universität Wien, Wien, 2018 bzw. 2013.

8 Verzeichnisse und Glossar

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung des Zementherstellungsprozesses vom Steinbruch bis zum Versand [20]	17
Abbildung 2: Systemgrenzen der Zementproduktion nach ÖNORM EN 16908 [23]	24
Abbildung 3: Dominanzanalyse Klinkerherstellung Werk Mannersdorf	76
Abbildung 4: Dominanzanalyse Klinkerherstellung Werk Retznei	77
Abbildung 5: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)	77
Abbildung 6: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)	78
Abbildung 7: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 52,5 N – SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	78
Abbildung 8: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 42,5 N – SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	79
Abbildung 9: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 42,5 N – SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)	79
Abbildung 10: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)	80
Abbildung 11: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)	80
Abbildung 12: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)	81
Abbildung 13: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)	81
Abbildung 14: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)	82
Abbildung 15: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)	82
Abbildung 16: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei)	83
Abbildung 17: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM III/B 32,5 N – LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)	83
Abbildung 18: Dominanzanalyse Zementherstellung AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Mannersdorf)	84
Abbildung 19: Dominanzanalyse Zementherstellung AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei)	84
Abbildung 20: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf)	85
Abbildung 21: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf)	85

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Produktrelevante Normen	8
Tabelle 2: Technische Daten CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)	8
Tabelle 3: Technische Daten CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)	8
Tabelle 4: Technische Daten CEM I 52,5 N – SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	8
Tabelle 5: Technische Daten CEM I 42,5 N – SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	8
Tabelle 6: Technische Daten CEM I 42,5 N – SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)	8
Tabelle 7: Technische Daten CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)	8
Tabelle 8: Technische Daten CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)	9
Tabelle 9: Technische Daten CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)	10
Tabelle 10: Technische Daten CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)	10
Tabelle 11: Technische Daten CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)	10
Tabelle 12: Technische Daten CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)	10
Tabelle 13: Technische Daten CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei)	10
Tabelle 14: Technische Daten CEM III/B 32,5 N – LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)	10
Tabelle 15: Technische Daten AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Mannersdorf)	10
Tabelle 16: Technische Daten AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei)	10
Tabelle 17: Technische Daten CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf)	10
Tabelle 18: Technische Daten CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf)	11
Tabelle 19: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)	11
Tabelle 20: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)	11
Tabelle 21: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 52,5 N – SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	11
Tabelle 22: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 42,5 N – SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	12
Tabelle 23: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 42,5 N – SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)	12
Tabelle 24: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)	12
Tabelle 25: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)	12
Tabelle 26: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)	13
Tabelle 27: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)	13

Tabelle 28: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)	14
Tabelle 29: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)	14
Tabelle 30: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei)	15
Tabelle 31: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)	15
Tabelle 32: Grundstoffe / Hilfsstoffe AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Mannersdorf)	15
Tabelle 33: Grundstoffe / Hilfsstoffe AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei)	16
Tabelle 34: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf)	16
Tabelle 35: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf)	16
Tabelle 36: Deklarierte Einheit CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf) = 1 t	20
Tabelle 37: Deklarierte Einheit CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei) = 1 t	20
Tabelle 38: Deklarierte Einheit CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf) = 1 t	20
Tabelle 39: Deklarierte Einheit CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf) = 1 t	20
Tabelle 40: Deklarierte Einheit CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei) = 1 t	20
Tabelle 41: Deklarierte Einheit CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf) = 1 t	20
Tabelle 42: Deklarierte Einheit CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei) = 1 t	20
Tabelle 43: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf) = 1 t	21
Tabelle 44: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei) = 1 t	21
Tabelle 45: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf) = 1 t	21
Tabelle 46: Deklarierte Einheit CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf) = 1 t	21
Tabelle 47: Deklarierte Einheit CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei) = 1 t	21
Tabelle 48: Deklarierte Einheit CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei) = 1 t	21
Tabelle 49: Deklarierte Einheit AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Mannersdorf) = 1 t	21
Tabelle 50: Deklarierte Einheit AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei) = 1 t	21
Tabelle 51: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf) = 1 t	22
Tabelle 52: Deklarierte Einheit CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf) = 1 t	22
Tabelle 53: Deklarierte Lebenszyklusphasen	22
Tabelle 54: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)	30
Tabelle 55: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)	30
Tabelle 56: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)	31
Tabelle 57: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)	31
Tabelle 58: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Mannersdorf)	31
Tabelle 59: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)	32
Tabelle 60: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)	32
Tabelle 61: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)	33
Tabelle 62: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)	33
Tabelle 63: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 52,5 R – DER BLAUE – (Werk Retznei)	33
Tabelle 64: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	34
Tabelle 65: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	34
Tabelle 66: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	35
Tabelle 67: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	35
Tabelle 68: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 52,5 N - SR 0 WT 38 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	36
Tabelle 69: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	37
Tabelle 70: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	37
Tabelle 71: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	38
Tabelle 72: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	38
Tabelle 73: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Mannersdorf)	39

Tabelle 74: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)	40
Tabelle 75: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)	40
Tabelle 76: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)	41
Tabelle 77: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)	41
Tabelle 78: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 42,5 N - SR 0 WT 27 C3A-frei – CONTRAGRESS – (Werk Retznei)	42
Tabelle 79: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)	43
Tabelle 80: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)	43
Tabelle 81: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)	44
Tabelle 82: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)	44
Tabelle 83: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Mannersdorf)	45
Tabelle 84: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)	46
Tabelle 85: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)	46
Tabelle 86: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)	47
Tabelle 87: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei) ..	47
Tabelle 88: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N WT 42 – DER GRÜNE – (Werk Retznei)	47
Tabelle 89: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)	48
Tabelle 90: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)	48
Tabelle 91: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)	49
Tabelle 92: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)	49
Tabelle 93: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Mannersdorf)	50
Tabelle 94: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)	51
Tabelle 95: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)	51
Tabelle 96: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)	52
Tabelle 97: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)	52
Tabelle 98: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-L) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet SCHWARZ – (Werk Retznei)	53
Tabelle 99: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)	54
Tabelle 100: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)	54
Tabelle 101: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)	55
Tabelle 102: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf)	55

Tabelle 103: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 38 – ECOPlanet GRAU – (Werk Mannersdorf).....	56
Tabelle 104: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf).....	57
Tabelle 105: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf).....	57
Tabelle 106: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf)	58
Tabelle 107: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf).....	58
Tabelle 108: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N – ECOPlanet ROT – (Werk Mannersdorf).....	59
Tabelle 109: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei).....	60
Tabelle 110: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei).....	60
Tabelle 111: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei)	61
Tabelle 112: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei).....	61
Tabelle 113: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-F) 42,5 N – ECOPlanet RC – (Werk Retznei).....	62
Tabelle 114: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei).....	63
Tabelle 115: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei).....	63
Tabelle 116: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei)	64
Tabelle 117: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei).....	64
Tabelle 118: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM III/B 32,5 N - LH/SR – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Retznei).....	65
Tabelle 119: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Mannersdorf).....	66
Tabelle 120: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement AHWZ – Fluamix C GC-HS– (Werk Mannersdorf)	66
Tabelle 121: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Mannersdorf).....	67
Tabelle 122: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Mannersdorf)	67
Tabelle 123: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Mannersdorf) ...	67
Tabelle 124: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei).....	68
Tabelle 125: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei).....	68
Tabelle 126: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei)	69
Tabelle 127: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei)	69
Tabelle 128: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement AHWZ – Fluamix C GC-HS – (Werk Retznei)	69
Tabelle 129: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf).....	70
Tabelle 130: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf).....	70
Tabelle 131: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf)	71
Tabelle 132: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf).....	71
Tabelle 133: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 52,5 R – DER BLAUE FT – (Werk Mannersdorf).....	72
Tabelle 134: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf).....	73
Tabelle 135: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf).....	73

Tabelle 136: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf)	74
Tabelle 137: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N – ECOPlanet VIOLETT – (Werk Mannersdorf)	74
Tabelle 138: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N – (Werk Mannersdorf)	75
Tabelle 139: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren	75

8.3 Abkürzungen

8.3.1 Abkürzungen gemäß ÖNORM EN 15804:2022

AMZ	Aufbereiteter mineralischer Zusatzstoff
EPD	Umweltproduktdeklaration (en: environmental product declaration)
PKR	Produktkategorieregeln, (en: product category rules)
LCA	Ökobilanz, (en: life cycle assessment)
RSL	Referenz-Nutzungsdauer, (en: reference service life)
GWP	Treibhauspotenzial (en: global warming potential)
ODP	Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht (en: depletion potential of the stratospheric ozone layer)
AP	Versauerungspotenzial von Boden und Wasser (en: acidification potential of soil and water)
EP	Eutrophierungspotenzial (en: eutrophication potential)
POCP	Potenzial für die Bildung von troposphärischem Ozon (en: formation potential of tropospheric ozone)
ADP	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen (en: abiotic depletion potential)"

8.3.2 Abkürzungen gemäß vorliegender PKR

CE-Kennz.	franz. Communauté Européenne = „Europäische Gemeinschaft“ oder Conformité Européenne, soviel wie „Übereinstimmung mit EU-Richtlinien“
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (de: Verordnung über die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe)

**Eigentümer und Herausgeber**

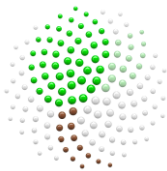
Bau EPD GmbH
Seidengasse 13/3
1070 Wien
Österreich

Tel +43 699 15 900 500
Mail office@bau-epd.at
Web www.bau-epd.at

**Programmbetreiber**

Bau EPD GmbH
Seidengasse 13/3
1070 Wien
Österreich

Tel +43 699 15 900 500
Mail office@bau-epd.at
Web www.bau-epd.at

**Ersteller der Ökobilanz**

floGeco GmbH
Hinteranger 61d
A-6161 Natters
Österreich

Tel +43 664 13 51 523
Mail office@flogeco.com
Web www.flogeco.com

**Inhaber der Deklaration**

Holcim (Österreich) GmbH
Trabrennstraße 2A,
1020 Wien,
Österreich

Tel +43 1 588 89-0
Mail marketing.austria@holcim.com
Web www.holcim.at