

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>Abbildungen</b> .....	<b>III</b>
<b>Tabellen</b> .....	<b>IX</b>
<b>Symbole, Formelzeichen, Abkürzungen und Indizes</b> .....	<b>XI</b>
<b>1 Einleitung</b> .....	<b>1</b>
1.1 Zielsetzung .....	2
1.2 Methodik .....	2
<b>2 Stand des Wissens</b> .....	<b>5</b>
2.1 Grundlagen der Zementherstellung nach dem Trockenverfahren .....	5
2.2 Grundkonzepte der CO <sub>2</sub> -Abtrennung .....	7
2.3 Stand des Wissens für CCS in der Zementherstellung .....	10
2.3.1 Grundlagen und Stand des Wissens bei der Post-Combustion- CO <sub>2</sub> -Capture (PCC) .....	10
2.3.2 Grundlagen und Stand des Wissens bei der Oxyfuel- CO <sub>2</sub> -Capture (OCC) .....	19
<b>3 Allgemeine Berechnungs- und Vergleichsgrundlagen</b> .....	<b>29</b>
3.1 Physikalische und chemische Eigenschaften der beteiligten Stoffkomponenten .....	29
3.2 Randbedingungen und Prozessparameter .....	31
<b>4 Referenzkonzept</b> .....	<b>35</b>
4.1 Modellierung der Mahltrocknung für das Rohmehl .....	36
4.2 Modellierung der Zyklonvorwärmstufen .....	38
4.2.1 Vorgehen bei der Modellierung der CaCO <sub>3</sub> -Calciniierung und der CaO-Recarbonatisierung .....	41
4.2.2 Vorgehen bei der Modellierung der MgCO <sub>3</sub> -Calciniierung .....	44
4.2.3 Berücksichtigung der Nebenreaktionen .....	44
4.2.4 Verhalten des Rohmehls bezüglich Calciniierungsgrad .....	45
4.3 Modellierung des Calcinator .....	46
4.4 Modellierung des Drehrohrofens .....	50
4.5 Modellierung des Klinkerkühlers .....	53

4.6	Modellierung der Verbrennung .....	55
4.7	Berechnungsergebnisse für das Referenzkonzept .....	57
<b>5</b>	<b>Post-Combustion-CO<sub>2</sub>-Capture (PCC) .....</b>	<b>63</b>
5.1	Zusätzliche Anlagenkomponenten und Modifikationen .....	63
5.2	Zementwerk mit PCC-Anlage – Reboilerwärme aus Abwärme .....	66
5.3	Zementwerk mit PCC-Anlage – Reboilerwärme aus Abwärme und Zusatzfeuerung .....	68
5.4	Zementwerk mit PCC-Anlage – Reboilerwärme aus Abwärme und Heizkraftwerk .....	70
5.5	Berechnungsergebnisse zur PCC .....	74
<b>6</b>	<b>Full-Oxyfuel-CO<sub>2</sub>-Capture (FOCC) .....</b>	<b>81</b>
6.1	Zusätzliche Anlagenkomponenten und Modifikationen .....	81
6.2	Zementwerk mit FOCC und indirekter Rückgewinnung der Klinkerkühlerabwärme .....	83
6.3	Zementwerk mit FOCC und direkter Rückgewinnung der Klinkerkühlerabwärme bei Rezirkulationsabzweig vor Rauchgaskühlung .....	91
6.4	Zementwerk mit FOCC und direkter Rückgewinnung der Klinkerkühlerabwärme bei Rezirkulationsabzweig nach REA .....	96
6.5	Berechnungsergebnisse zur FOCC .....	100
<b>7</b>	<b>Partial-Oxyfuel-CO<sub>2</sub>-Capture (POCC) .....</b>	<b>103</b>
7.1	Zementwerk mit POCC und verschiedenen Konzepten zur Rückgewinnung der Klinkerkühlerabwärme .....	103
7.2	Berechnungsergebnisse zur POCC .....	109
<b>8</b>	<b>Kombination von POCC und PCC .....</b>	<b>115</b>
8.1	Zementwerk mit Kombination aus POCC und PCC .....	115
8.2	Berechnungsergebnisse zur Kombination aus POCC und PCC .....	118
8.3	Untersuchung von Optimierungsmöglichkeiten .....	125
<b>9</b>	<b>Schlussbetrachtung .....</b>	<b>129</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>133</b>
<b>A</b>	<b>Anhang: Ergänzende Tabellen .....</b>	<b>141</b>