

Inhaltsverzeichnis

**Inhaltsverzeichnis ..... I**

**Zusammenfassung ..... III**

**Abstract ..... IV**

**Symbolverzeichnis ..... V**

**Tabellenverzeichnis ..... IX**

**Abbildungsverzeichnis ..... XI**

**1 Einleitung ..... 1**

**2 Grundlagen ..... 3**

2.1 Potenzial der Abwärmenutzung ..... 3

2.2 Wärmespeicher ..... 9

2.2.1 Wärmespeichertechnologien ..... 9

2.2.2 Reaktorsysteme für die thermochemische Speicherung ..... 18

2.3 Granulierung ..... 25

2.3.1 Agglomerationsverfahren und Bindungsmechanismen ..... 26

2.3.2 Aufbauagglomeration ..... 28

**3 Materialidentifikation und -herstellung ..... 34**

3.1 Materialidentifikation ..... 34

3.1.1 Kriterien zur Materialidentifikation ..... 34

3.1.2 Screening von potenziellen Speichermaterialien ..... 36

3.1.3 Charakterisierung der ausgewählten Speichermaterialien ..... 38

3.2 Materialherstellung ..... 44

3.2.1 Granuliertverfahren ..... 44

3.2.2 Vorgehen bei der Parameterstudie ..... 46

3.2.3 Überblick der Ergebnisse aus der Parameterstudie ..... 48

**4 Reaktorversuchsstand und experimentelles Vorgehen ..... 49**

4.1 Reaktorversuchsstand ..... 49

4.2 Experimentelle Vorgehensweise ..... 56

4.2.1 Vorversuche im Reaktor ..... 57

|          |                                                                                                                     |            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 4.2.2    | Versuchsplanung und Auswertung der Reaktorversuche.....                                                             | 63         |
| 4.2.3    | Materialcharakterisierung .....                                                                                     | 66         |
| <b>5</b> | <b>Reaktorversuche .....</b>                                                                                        | <b>71</b>  |
| 5.1      | Reaktorversuche der $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -Proben Durchmesservariation .....                                     | 71         |
| 5.2      | Gegenüberstellung der Vor- und Nachuntersuchung der $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -Proben .....                          | 79         |
| 5.3      | Reaktorversuche der $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -Proben .....                                 | 98         |
| 5.4      | Gegenüberstellung der Vor- und Nachuntersuchung der $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ -Proben ..... | 104        |
| <b>6</b> | <b>Techno-ökonomische Bewertung von TCES zur Abwärmenutzung.....</b>                                                | <b>110</b> |
| 6.1      | Methodische Grundlagen der techno-ökonomischen Bewertung.....                                                       | 110        |
| 6.2      | Beschreibung des techno-ökonomischen Modells für TCES .....                                                         | 112        |
| 6.2.1    | Modellierung des Be- und Entladeprozesses .....                                                                     | 115        |
| 6.2.2    | Technisches Modell.....                                                                                             | 122        |
| 6.2.3    | Ökonomisches Modell .....                                                                                           | 126        |
| 6.3      | Techno-ökonomische Bewertung eines TCES anhand eines Fallbeispiels ...                                              | 130        |
| 6.4      | Sensitivitätsanalyse .....                                                                                          | 139        |
| <b>7</b> | <b>Fazit und Ausblick.....</b>                                                                                      | <b>148</b> |
| <b>8</b> | <b>Literatur.....</b>                                                                                               | <b>152</b> |
| <b>9</b> | <b>Anhang.....</b>                                                                                                  | <b>163</b> |
| 9.1      | Granuliertversuche im Rahmen der Parameterstudie .....                                                              | 163        |
| 9.2      | Ermittelte Granulierparameter im Rahmen der Parameterstudie .....                                                   | 174        |
| 9.3      | Stellparameter für die Versuchsroutinen der Reaktorversuche.....                                                    | 174        |
| 9.4      | Zusätzliche Informationen zur Methodik der Materialcharakterisierung ...                                            | 175        |
| 9.5      | Zusätzliche Formeln zum techno-ökonomischen-Modell .....                                                            | 176        |
| 9.6      | Angaben für die techno-ökonomische Bewertung .....                                                                  | 178        |
|          | <b>Lebenslauf.....</b>                                                                                              | <b>180</b> |