

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG</b>	<b>- 1 -</b>
<b>2</b>	<b>STAND DES WISSENS</b>	<b>- 5 -</b>
<b>2.1</b>	<b>Konzepte zur solarthermischen Stromerzeugung</b>	<b>- 5 -</b>
2.1.1	Linienfokussierende Systeme	- 6 -
2.1.2	Punktfokussierende Systeme	- 6 -
2.1.3	Vorangegangene Potenzialbewertungen	- 8 -
<b>2.2</b>	<b>Komponenten von Solarturmkraftwerken</b>	<b>- 9 -</b>
2.2.1	Heliostatenfeld, Turmreflektor und CPC	- 10 -
2.2.2	Turm	- 11 -
2.2.3	Receiver	- 12 -
2.2.4	Thermischer Speicher und Wärmetransportsystem	- 13 -
2.2.5	Dampfprozesse	- 13 -
<b>2.3</b>	<b>Receiverkonzepte für Solarturmsysteme</b>	<b>- 15 -</b>
2.3.1	Rohrreceiver	- 15 -
2.3.2	Volumetrische Receiver	- 16 -
2.3.3	Direkt absorbierende Receiver	- 17 -
2.3.4	Receiver für Turmreflektorsysteme	- 19 -
<b>2.4</b>	<b>Stand der Umsetzung von Solartürmen mit Salzschnelzen</b>	<b>- 20 -</b>
2.4.1	Solar-Two	- 21 -
2.4.2	Gemasolar	- 22 -
<b>3</b>	<b>KONZEPTBEWERTUNG</b>	<b>- 23 -</b>
<b>3.1</b>	<b>Übergeordnete Annahmen</b>	<b>- 24 -</b>
3.1.1	Basis- bzw. Referenzkonzept und Leistungsklasse	- 24 -
3.1.2	Standort und Auslegungszeitpunkt	- 24 -
3.1.3	Heliostatenfeld	- 24 -
3.1.4	Receiver	- 25 -
3.1.5	Wärmeträgermedium	- 25 -
3.1.6	Wärmetransportsystem und thermischer Speicher	- 25 -
3.1.7	Kosten	- 26 -
<b>3.2</b>	<b>Werkzeuge</b>	<b>- 26 -</b>
<b>3.3</b>	<b>Datenfluss</b>	<b>- 27 -</b>
<b>3.4</b>	<b>Receiver für erhöhte Temperaturen</b>	<b>- 28 -</b>
3.4.1	Rohrreceiver	- 28 -
3.4.2	Direktabsorption mit Flüssigfilmkühlung	- 33 -
3.4.3	Tankreceiver mit poröser Absorberstruktur	- 35 -

<b>3.5</b>	<b>Dampfprozesse der Konzeptbewertung</b>	<b>- 37 -</b>
<b>3.6</b>	<b>Kostenmodelle</b>	<b>- 37 -</b>
<b>3.7</b>	<b>Jahresrechnung</b>	<b>- 39 -</b>
<b>3.8</b>	<b>Ergebnisse der Konzeptbewertung und Konzeptauswahl</b>	<b>- 42 -</b>
3.8.1	Gegenüberstellung der Konzentratorsysteme	- 42 -
3.8.2	Gegenüberstellung der Receiverkonzepte	- 44 -
3.8.3	Gegenüberstellung der Potenziale zur Kostenreduktion	- 48 -
<b>4</b>	<b>INNEN LIEGENDE DIREKTABSORPTION MIT FLÜSSIGFILMKÜHLUNG</b>	<b>- 53 -</b>
<b>4.1</b>	<b>Modellbildung</b>	<b>- 53 -</b>
4.1.1	Receivergeometrie und Funktionsweise	- 53 -
4.1.2	Strömung des Flüssigfilms	- 55 -
4.1.3	Dicke des Flüssigfilms	- 57 -
4.1.4	Strahlungsmodelle	- 58 -
4.1.5	Freie Konvektion	- 63 -
4.1.6	Erzwungene Konvektion	- 64 -
4.1.7	Stoffübergang	- 65 -
4.1.8	Stabilitätskriterien des Flüssigfilms	- 66 -
4.1.9	Tropfenaustrag	- 69 -
<b>4.2</b>	<b>Betriebsstrategien</b>	<b>- 70 -</b>
4.2.1	Massenstromregelung	- 70 -
4.2.2	Receiverrotation	- 72 -
<b>4.3</b>	<b>CFD-Implementierung</b>	<b>- 75 -</b>
4.3.1	Entkoppeltes CFD-Modell	- 75 -
4.3.2	Randbedingungen	- 77 -
4.3.3	Diskretisierung und Netzstudie	- 78 -
4.3.4	Plausibilitätsprüfung	- 79 -
<b>5</b>	<b>AUSLEGUNG UND ANALYSE DES IDAR-LEITKONZEPTS</b>	<b>- 81 -</b>
<b>5.1</b>	<b>Randbedingungen der Auslegung</b>	<b>- 81 -</b>
<b>5.2</b>	<b>IDAR-Leitkonzept</b>	<b>- 82 -</b>
5.2.1	Heliostatenfeld und Turm	- 82 -
5.2.2	Receiver	- 85 -
5.2.3	Speicher	- 94 -
5.2.4	Dampfprozess	- 94 -
5.2.5	Ansätze zur Betriebsführung	- 94 -
<b>5.3</b>	<b>Betriebskriterien des IDARs</b>	<b>- 98 -</b>
5.3.1	Analyse der Temperaturfelder	- 98 -
5.3.2	Analyse der Filmstabilität	- 103 -
5.3.3	Austrag des Wärmeträgermediums durch Tropfen	- 106 -

5.3.4	Austrag durch Diffusion	- 108 -
5.4	Analyse des Betriebsverhaltens	- 109 -
5.4.1	Auslegungs-Zeitpunkt	- 109 -
5.4.2	Teillastverhalten	- 115 -
5.4.3	Jahres-Ergebnisse	- 119 -
5.5	Kostenrechnung	- 121 -
6	AUSBLICK	- 127 -
7	ZUSAMMENFASSUNG	- 129 -
8	ANHANG	- 135 -
8.1	Modellannahmen	- 135 -
8.2	Kostenannahmen	- 141 -
8.3	Wärmestrahlung des gekühlten porösen Absorbers	- 142 -
8.4	Passive Massenstromregelung in porösen Absorbern	- 148 -
8.5	Messung der optischen Eigenschaften von HT-Salzschnelzen	- 150 -
8.6	Turmhöhe, Windeinflüsse und freie Konvektion	- 155 -
8.7	Lagerung des Receivers und Filmführung	- 156 -
8.8	Verschmutzung des Wärmeträgermediums	- 157 -
8.9	Korrosion bzw. Materialpaarung	- 158 -
8.10	Wärmeübertrager	- 158 -
8.11	Thermische Speichertechnologie	- 159 -
8.12	Leistungsklasse überkritischer Dampfprozesse	- 160 -
8.13	Verwendete Dampfprozesse	- 161 -
8.14	Basislegende Demonstrations- und Testanlagen	- 167 -
8.14.1	Themis	- 167 -
8.14.2	SSPS	- 167 -
8.14.3	MSEE	- 168 -
8.15	Jahreserträge der Konzeptbewertung	- 169 -
8.16	Sensitivitätsanalysen der Konzeptbewertung	- 169 -
9	LITERATURVERZEICHNIS	- 173 -