

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	1
1 Einleitung	4
1.1 Hintergrund	4
1.2 Stand der Forschung	5
2 Ziel des Forschungsvorhabens	7
2.1 Hintergrund	7
2.2 Projektidee	8
3 Werkstofftechnik	11
3.1 Messzelle	11
3.2 MKE-Materialien und Herstellung von Regeneratorbetten	12
3.2.1 Kompositplatten durch Rakeln	13
3.2.2 Beschichtetes Pulver	18
3.2.3 Powder-in-Tube-Verfahren	19
3.3 Korrosion	24
3.3.1 Statische Bedingungen	24
3.3.2 Grundlegende Untersuchungen	25
4 Elektrotechnik	27
4.1 Magnetisches Verhalten magnetokalorischer Materialien	27
4.1.1 Versuchsaufbau	27
4.1.2 Messungen und Messergebnisse	29
4.1.3 Erste Inbetriebnahme des Versuchsstandes	30
4.1.4 Neuer optimierter Versuchsmagnetkreis	31
4.2 Konzeption möglicher Anordnungen der Magnetfelderzeugungseinheit (MFEE)	35
4.2.1 Eingesetzte magnetische Materialien innerhalb einer Magnetfelderzeugungseinheit	36
4.2.2 Konzepte für eine elektromechanisch gesteuerte Magnetfelderzeugungseinheit	37
4.2.3 Konzepte für eine elektrisch gesteuerte Magnetfelderzeugungseinheit	42
4.2.4 Auswahl des verwendeten MFEE-Konzepts	44
4.3 Entwurf und Grobauslegung der Magnetfelderzeugungseinheit	45
4.4 Entwurf einer gewichtsoptimierten Magnetfelderzeugungseinheit	47
5 Thermodynamik	49
5.1 Vorbetrachtungen	49
5.1.1 Bisherige Demonstratoren	49
5.1.2 Thermodynamische Randbedingungen im DEC-Prozess	50
5.1.3 Thermische Bilanzierung der Magnetokalorischen Einheit	51
5.1.4 Hydraulische Untersuchung der Magnetokalorischen Einheit	52
5.1.5 Voruntersuchungen an Probekörpern	54
5.1.6 Bewertung der MKM-Geometrien	57
5.2 Auslegung eines Fluidkreislaufs für den Versuchsmagnetkreis	58
5.2.1 Konstruktion einer angepassten Messzelle	58
5.2.2 Steuer- und Regelungskonzept	59

6	Messungen und Ergebnisse am Versuchsmagnetkreis	63
6.1	Vorbetrachtungen	63
6.1.1	Übersicht der verwendeten Proben	63
6.1.2	Optimierung der Vorlauftemperatur	63
6.1.3	Variation weiterer Parameter	64
6.1.4	Funktionsnachweis des Versuchsmagnetkreis	65
6.1.5	Aufbereitung der Messdaten	66
6.2	Ergebnisse der Vorlauftemperaturoptimierung	68
6.3	Ergebnisse der Parametervariation	70
6.4	Bewertung der thermohydraulischen Effizienz	73
6.5	Vergleich mit Stand der Technik	75
7	Planung und Integration	76
7.1	Kopplungsstrategien	76
7.2	Toolerprobung zur Abbildung einer DEC-Anlage	77
7.2.1	SimulationX	77
7.3	Modellierung DEC-Anlage in IDA ICE	81
7.3.1	Modellierung Sorptionsrotor	82
7.3.2	Umsetzung in IDA ICE	84
7.4	DEC-Anlage im Jahresgang	85
7.4.1	Aufbau der Anlage in IDA ICE	85
7.4.2	Regelung der DEC-Anlage	86
7.4.3	Gebäudemodell und Randparameter	89
7.4.4	Ergebnisse der Jahressimulation	90
7.5	DEC-Anlage mit MKK-Einheit im Jahresgang	91
7.5.1	Integration MKK-Einheit	91
7.5.2	Ergebnisse Jahressimulation mit unterschiedlicher Leistung	93
7.5.3	Einsatz von Photovoltaik für MKK-Einheit	95
8	Fazit / Ausblick	97
9	Veröffentlichungen innerhalb des Projektes SOMAK	99
10	Anhang	101
10.1	Berechnungsgrundlage Wärmeübergang	101
10.1.1	Kugelschüttung	101
10.1.2	Plattenanordnung	101
10.2	Berechnungsgrundlage Druckverlust	102
10.3	Bauphysikalische Randbedingungen der thermischen Gebäudesimulation	103
Literatur		105