

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung.....	1
2	Stand der Forschung	3
3	Aufbau und Zielsetzung der Arbeit	7
4	Tiefe Geothermie in Deutschland.....	9
4.1	Geothermische Ressourcen.....	9
4.2	Anwendungsgebiete.....	11
4.3	Fernwärmenetze.....	13
5	Methodik.....	17
5.1	Typtageinteilung nach VDI-Richtlinie 4655	17
5.2	Entwicklung von Wärmelastprofilen	19
5.3	Entwicklung des dynamischen Simulationsmodells.....	23
5.3.1	Modellierung der Strömungsmaschinen	25
5.3.2	Modellierung der Wärmeübertrager	27
5.3.3	Modellierung des Tanks.....	39
5.3.4	Regelung des Kraftwerks	40
5.4	Anlagenkonzepte zur Strom- und Wärmeerzeugung.....	40
5.5	Thermodynamische und wirtschaftliche Bewertungskriterien	42
5.5.1	Thermodynamische Bewertung	42
5.5.2	Wirtschaftliche Bewertung	44
5.6	Szenario-Betrachtung	45
5.6.1	Entwicklung potenzieller Zukunftsszenarien.....	45
5.6.2	Bewertung anhand der Kapitalwertmethode.....	46
5.6.3	Elementary Effect-Analyse.....	47
5.6.4	Ermittlung der Investitionskosten	48
5.6.5	Ermittlung des Kalkulationszinssatzes	60
5.6.6	Annahmen zur Strom- und Wärmepreisentwicklung	60
6	Dynamische Simulation des zweistufigen Organic Rankine Cycle	63
6.1	Validierung	63
6.2	Anwendungsmöglichkeiten	66
6.2.1	Betrachtung extremer Lastwechsel	66
6.2.2	Untersuchung des Teillastverhaltens	69
6.2.3	Betrachtung des flexiblen Kraftwerksbetriebs.....	70
7	Betrachtung verschiedener Anlagenkonzepte zur Strom- und Wärmeerzeugung.....	75
7.1	Untersuchung verschiedener Vorlauftemperaturen	75
7.1.1	Thermodynamische Betrachtung	75

7.1.2	Wirtschaftliche Betrachtung	82
7.2	Variation der Spitzenlast des Fernwärmenetzes	85
7.2.1	Thermodynamische Betrachtung	85
7.2.2	Wirtschaftliche Betrachtung	94
7.3	Betrachtung der Reinjektionstemperatur des Thermalwassers	97
8	Ökonomische Bewertung	103
8.1	Bewertung der Einflussgrößen	103
8.2	Variation des Kalkulationszinssatzes	106
8.3	Variation der Preissteigerungsrate	108
8.4	Variation des Inbetriebnahmejahrs	111
8.5	Untersuchung verschiedener Spitzenlasten	112
8.6	Betrachtung verschiedener Szenarien	116
9	Zusammenfassung	123
10	Summary	129
	Literaturverzeichnis	135
	Vorveröffentlichungen	151