



GIS-basierte Standortidentifikation für Solarthermische Kraftwerke, Photovoltaik- Freiflächenanlagen und Windkraftanlagen in Jordanien und Oman

Von Anna Korsch
Mat. Nr. 1547413

Masterarbeit

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.
21. November 2013

Betreuung:

Prof. Dr. Martin Wietschel
Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Institut für Industriebetriebslehre und
Industrielle Produktion (IIP), Lehrstuhl Energiewirtschaft

Dipl.-Ing. Tobias Fichter
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e. V., Institut für Technische
Thermodynamik, Abteilung Systemanalyse und Technikbewertung

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	XI
Abkürzungsverzeichnis.....	XIII
1 Einführung.....	1
1.1 Problemdarstellung.....	1
1.2 Zielsetzung der Arbeit.....	3
1.3 Struktur und Aufbau der Arbeit	3
2 Technologisch-wirtschaftlicher Hintergrund.....	5
2.1 Solarthermische Kraftwerke	5
2.1.1 Funktionsweise.....	6
2.1.2 Wirtschaftlichkeit	10
2.2 Photovoltaikanlagen	13
2.2.1 Funktionsweise.....	14
2.2.2 Wirtschaftlichkeit	16
2.3 Windkraftanlagen.....	17
2.3.1 Funktionsweise.....	18
2.3.2 Wirtschaftlichkeit	19
2.4 Anforderungen an einen Kraftwerksbau und Kraftwerksbetrieb.....	20
2.4.1 Ressourcenverfügbarkeit.....	20
2.4.2 Geländeeigenschaften	21
2.4.3 Infrastruktur	22
2.4.4 Fossile Brennstoffe.....	23
3 Untersuchungsgebiete.....	24
3.1 Fallstudie Jordanien	24
3.1.1 Basisinformationen.....	24
3.1.2 Energiesektor	25
3.1.3 Status Erneuerbare Energien	28

3.1.4 Ressourcenverfügbarkeit.....	30
3.2 Fallstudie Oman.....	32
3.2.1 Basisinformationen.....	32
3.2.2 Energiesektor.....	33
3.2.3 Status Erneuerbare Energien.....	36
3.2.4 Ressourcenverfügbarkeit.....	37
4 Theoretischer Hintergrund.....	38
4.1 Allgemeine Entscheidungsprobleme.....	38
4.2 Auswahl der Methodik.....	39
4.3 Multikriterielle Entscheidungsanalyse.....	41
4.4 GIS-basierte MCDA.....	44
4.4.1 Standardisierung mittels Fuzzy Set Theorie.....	45
4.4.2 Gewichtung mittels AHP.....	48
5 Methodik.....	52
5.1 Site Ranking Tool Service.....	52
5.2 Methodik zur Standortidentifikation.....	53
6 Umsetzung der Methodik.....	55
6.1 Charakterisierung der Standortfaktoren.....	55
6.2 Datenaufbereitung im GIS.....	58
6.2.1 Entwicklung der Ausschlussmasken.....	65
6.2.2 Entwicklung der Bewertungskarten.....	69
6.3 Bewertungen.....	73
6.3.1 Sensitivitätsanalyse.....	73
6.3.1.1 CSP-Kraftwerk.....	76
6.3.1.2 PV-Freiflächenanlage.....	79
6.3.1.3 Windpark.....	81
6.3.2 Standardisierung der Bewertungskriterien.....	84
6.3.2.1 CSP-Kraftwerke.....	84
6.3.2.2 PV-Freiflächenanlagen.....	88
6.3.2.3 Windkraftanlagen.....	91
6.3.3 Gewichtung der Bewertungskriterien.....	92

6.3.3.1 CSP-Kraftwerke	92
6.3.3.2 PV-Freiflächenanlagen.....	95
6.3.3.3 Windkraftanlagen	97
7 Ergebnisse.....	98
7.1 Standortauswahl für Jordanien	98
7.1.1 CSP-Kraftwerke.....	98
7.1.2 PV-Freiflächenanlage.....	100
7.1.3 Windkraftanlagen	101
7.2 Standortauswahl für Oman.....	103
7.2.1 CSP-Kraftwerke.....	103
7.2.2 PV-Freiflächenanlagen.....	105
7.2.3 Windkraftanlagen	107
8 Schlussbetrachtung.....	109
8.1 Zusammenfassung.....	109
8.2 Kritische Würdigung und Ausblick.....	110
Literaturverzeichnis.....	111
Anhang.....	120
A 1 Zwischenprodukte Jordanien.....	120
A 1.1 CSP-Kraftwerke	120
A 1.2 PV-Freiflächenanlagen.....	123
A 1.3 Windkraftanlagen.....	125
A 2 Zwischenprodukte Oman	126
A 2.1 CSP-Kraftwerke	126
A 2.2 PV-Freiflächenanlagen.....	129
A 2.3 Windkraftanlagen.....	131
Eidesstattliche Erklärung	132