
Michael Kausche

Wirtschaftlichkeit schwimmender Offshore Windenergieanlagen

Wirtschaftlich-technische
Untersuchungen und
Kostensenkungspotenziale



Springer Gabler

Inhaltsverzeichnis

Danksagung.....	V
Abbildungsverzeichnis.....	XI
Tabellenverzeichnis.....	XV
Abkürzungsverzeichnis.....	XIX
Symbolverzeichnis.....	XXI
1 Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung und Vorgehensweise.....	3
2 Marktübersicht, Potenziale und Politik im Offshore-Bereich.....	5
2.1 Marktübersicht und Bestand.....	5
2.1.1 Bestand in Deutschland.....	5
2.1.2 Bestand in Europa.....	7
2.1.3 Bestand schwimmender Gründungen weltweit.....	8
2.2 Offshore-Potenziale.....	8
2.2.1 Offshore-Potenzial in Deutschland.....	9
2.2.2 Offshore-Potenzial in Europa (ohne Deutschland).....	9
2.2.3 Offshore-Potenzial in Asien.....	10
2.2.4 Offshore-Potenzial in Amerika.....	11
2.3 Politik und Industrie im Offshore-Windbereich.....	12
3 Stand der Wissenschaft und Technik.....	15
3.1 Allgemeine wirtschaftliche Betrachtungen.....	15
3.1.1 Lebenszykluskosten.....	15
3.1.2 Stromgestehungskosten.....	16
3.1.3 Investitions- und Betriebskosten.....	18
3.1.4 Operation und Maintenance.....	25
3.1.5 EEG und Einspeisevergütung.....	28
3.1.6 Grundlastproblematik.....	30
3.2 Stand der Technik zu Offshore-Gründungen.....	33
3.2.1 Aufbau und Prinzip einer Offshore-Windenergieanlage.....	33
3.2.2 Feste Gründungen.....	34

3.2.3	Schwimmende Gründungen.....	36
3.3	Technische, geologische und ökologische Betrachtungen.....	44
3.3.1	Lasten auf Offshore-Gründungsstrukturen	44
3.3.2	Werkstoffe für Offshore-Gründungen	47
3.3.3	Geologische und ökologische Betrachtungen.....	48
4	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und Kostensenkungspotenziale.....	51
4.1	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen	51
4.1.1	Statische und dynamische Verfahren.....	51
4.1.2	Kenngrößen der Wirtschaftlichkeit.....	53
4.2	Kostensenkungspotenziale schwimmender Offshore-Windenergieanlagen.....	53
4.2.1	Allgemeine Möglichkeiten der Kostensenkung.....	54
4.2.2	Reduzierung der Investitionskosten	56
4.2.3	Reduzierung der Betriebskosten	61
4.2.4	Reduzierung der Kapitalkosten.....	64
4.2.5	Steigerung der Stromerträge	68
4.2.6	Lösungsansatz.....	69
5	Sensitivitätsanalyse.....	71
5.1	Allgemeines	71
5.2	Ansätze und Analysemethoden der Sensitivitätsanalyse	71
5.2.1	Methoden und Techniken der Sensitivitätsanalyse.....	72
5.2.2	Verfahren in der Sensitivitätsanalyse.....	74
5.3	Auswahl des Verfahrens	77
6	Optimierung der Stromgestehungskosten für das GICON®-SOF 2.....	79
6.1	Annahmen und Begrifflichkeiten.....	80
6.1.1	Annahmen und Erläuterungen zur Kostenaufstellung	80
6.1.2	Begrifflichkeiten und Annahmen für die Sensitivitätsanalysen.....	81
6.2	Methodik I - Screening	83
6.3	Methodik II - Lokale Sensitivitätsanalyse	84
6.3.1	Identifikation und Definition der lokalen Modellparameter.....	85
6.3.2	Aufstellen der lokalen Parametermatrix und Berechnung.....	119
6.3.3	Bewertung und Darstellung der lokalen Ergebnismatrix.....	122

6.3.4	Schlussfolgerungen und Auswahl der signifikanten Parameter.....	140
6.4	Methodik III - Globale Sensitivitätsanalyse	144
6.4.1	Variablenauswahl und Konstellationsmöglichkeiten.....	144
6.4.2	Aufstellen und Lösen der globalen Parametermatrix.....	146
6.4.3	Bewertung und Darstellung der Ergebnisse der globalen Analyse.....	147
6.4.4	Schlussfolgerungen und weitergehende Betrachtungen	158
7	Auswertung der Analyseergebnisse mit Gründungsempfehlung.....	161
7.1	Auswertung der Optimierung schwimmender Gründungskonzepte.....	161
7.2	Gründungsempfehlung mit Begründung.....	164
7.3	Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen am SOF 2 auf Grundlage des EEG 2014 ...	166
7.3.1	Basismodell am GICON®-SOF 2.....	166
7.3.2	Stauchungsmodell am GICON®-SOF 2.....	167
7.3.3	Basismodell am optimierten GICON®-SOF 2	168
7.3.4	Stauchungsmodell am optimierten GICON®-SOF 2.....	169
8	Zusammenfassung und Ausblick	171
8.1	Zusammenfassung.....	171
8.2	Ausblick	173
9	Literaturverzeichnis	175
10	Anhang.....	187
10.1	Anhang I	187
10.2	Anhang 2.....	189
10.3	Anhang 3	195
10.4	Anhang 4.....	197