

Finanzierung und Risikomanagement von Offshore- Windparks und deren Netzanbindung

Diplomarbeit

zur Erlangung des Grades eines Diplom- Wirtschaftsingenieurs der Fakultät für
Elektrotechnik und Informatik, Fakultät für Maschinenbau und
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät der Leibniz Universität Hannover

vorgelegt von

Name: Munzel

Vorname: Hannes



Erstprüfer: Prof. Dr. Michael H. Breitner

Betreuer TenneT Offshore: Dr. Stefan Mirschel

Hannover, den 07.10.2011

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	I
Tabellenverzeichnis	III
Formelverzeichnis	IV
Abkürzungsverzeichnis	V
1. Einleitung	1
1.1 Fragestellung und Zielsetzung der Arbeit	2
1.2 Aufbau der Arbeit	2
2. Windenergie	4
2.1 Einführung in die Windenergietechnik.....	4
2.2 Darstellung der unterschiedlichen Bauarten und Leistungsklassen von Windenergieanlagen	7
2.3 Das Unternehmen TenneT BV.....	12
3. Politische und rechtliche Rahmenbedingungen von Erneuerbaren Energien	15
3.1 Energiepolitik der Europäischen Union	15
3.2 Energiepolitik der Bundesrepublik Deutschland	20
3.2.1 Vom Stromeinspeisungsgesetz zum EEG	20
3.2.2 EnWG, der §17 und die Anreizregulierungsverordnung	21
3.3 Europäische und nationale Förderprogramme zum Ausbau der Offshore- Windenergie.....	24
3.3.1 Förderung durch die Europäische Investitionsbank (EIB).....	24
3.3.2 KfW-Programm „Offshore-Windenergie“	25
3.4 Eignung und Genehmigung: Ein Vergleich von on- und offshore Standorten .	26
3.5 Die Herausforderungen der Netzanbindung von Offshore-Windparks am Beispiel von TenneT Offshore GmbH.....	28
4. Finanzierung von Offshore-Windparks und deren Netzanbindung ...	33
4.1 Unterschiedliche Finanzierungsmöglichkeiten.....	33
4.1.1 Klassische Unternehmensfinanzierung.....	33
4.1.1.1 Alpha ventus – der erste deutsche Offshore-Windpark	36
4.1.2 Projektfinanzierung	36
4.1.2.1 Einführung in die Projektfinanzierung	36
4.1.2.2 Beteiligte einer Projektfinanzierung	40
4.1.2.3 Phasen einer Projektfinanzierung	43
4.1.2.4 Klassische Unternehmensfinanzierung vs. Projektfinanzierung	45
4.2 Offshore-Windenergie als Markt für Projektfinanzierungen	47
4.3 Fallstudien	50
4.3.1 Offshore-Windpark Global Tech I	50
4.3.2 Offshore-Windpark Borkum-West II	53
4.3.3 Offshore-Windpark Butendiek	54
4.4 Auswirkungen der Finanzmarkt- und Wirtschaftskrise auf den Offshore- Windenergiemarkt	56
4.5 Finanzierungsanalyse der aktuellen und kommenden Netzanchlussprojekte der TenneT Offshore GmbH	58

5. Risikomanagement	60
5.1 Risiko und Management	60
5.2 Phasen des Risikomanagements	61
5.3 Endogene und exogene Einzelrisiken	64
5.3.1 Ressourcenrisiko	64
5.3.2 Fertigstellungsrisiko	66
5.3.3 Betriebs- und Funktionsrisiko.....	67
5.4 Das Risiko der Netzanbindung	68
6. Exkurs: Financial Model	69
7. Schlussfolgerungen und Ausblick	76
8. Literaturverzeichnis	79
9. Anhang	85
Anhang A	85
Anhang B	86
Anhang C	87
Anhang D:	88
Anhang E:	90
Anhang F.....	104

1. Einleitung

Aktuell wird in Europa und speziell in der Bundesrepublik Deutschland ein Wandel in der Energieerzeugung vollzogen. Die Stromproduktion durch konventionelle Kraftwerke soll langfristig von den Erneuerbaren Energien abgelöst werden. Nicht nur die Abhängigkeit von teuren, fossilen Rohstoffimporten wie Kohle, Uran und Gas soll dadurch reduziert werden, auch die CO₂-Reduktion soll durch die Einspeisung von Solar-, Biomasse- oder Windstrom vorangetrieben werden. Große Hoffnungen werden daher unter anderem auf die Offshore-Windtechnologie gesetzt, die dazu beitragen soll, einen großen Bedarf des zukünftigen Energieverbrauchs zu decken. Ein baldiger, effektiver und von der Größe her akzeptabler Einsatz dieser Technologie ist jedoch erst in den nächsten zehn bis 20 Jahren zu erwarten.

Viele Windparks sind zwar schon in der deutschen Nord- und Ostsee geplant und genehmigt, der Großteil wird aber erst in den nächsten Jahren in die Bauphase übergehen. Ein Grund für diesen verzögerten Ablauf liegt mitunter an dem hohen Investitionsvolumen und die daraus resultierende erschwerte Finanzierung von Offshore-Windparks. Im Schnitt belaufen sich die Kosten eines OWP auf eine bis anderthalb Milliarden Euro, je nach Anzahl und Leistungsklasse der verwendeten Windenergieanlagen.

Kapitalstarke Unternehmen, wie große Energieversorger, können solche Windparks mittels der klassischen Unternehmensfinanzierung realisieren. Das ist für viele mittelständische Unternehmen, die sich an der Offshore-Windentwicklung beteiligen wollen, aufgrund eines schmalen Kapitalstocks nicht möglich. Ihnen bleibt daher nur die Alternative, solche Vorhaben mittels einer Projektfinanzierung umzusetzen. Die Projektfinanzierung ist aufgrund ihrer Cash-Flow-Orientierung die weitaus komplexere Finanzierungsvariante und steht im Fokus der Betrachtungen dieser Diplomarbeit. Dabei werden hauptsächlich der deutsche Offshore-Projektfinanzierungsmarkt sowie die gegebenen Rahmenbedingungen betrachtet und anhand von Fallstudien analysiert. Neben der Projektfinanzierung ist ein weiterer behandelte Schwerpunkt der Diplomarbeit das Risikomanagement im Bezug auf Windressourcen sowie Installation und Betrieb der Offshore-Windparks. Zusätzlich werden einige Aspekte im Blick auf die Finanzierung und das Risikomanagement bei der Netzanbindung am Beispiel der Firma TenneT Offshore erörtert, um dadurch einen Eindruck über die Herausforderungen und Risiken der Netzanbindung von OWPs aus der Sicht eines Netzübertragungsunternehmens zu bekommen. In der Schlussfolgerung werden abschließend die wesentlichen erarbeiteten Erkenntnisse der Finanzierungsmöglichkeiten sowie Probleme, die bei der Kapitalbeschaffung und der Risikoeinschätzung derzeit auftreten, erläutert und ein Ausblick auf die Entwicklung des Offshore-Windenergiemarkts mit den

aktuell vorherrschenden Schwierigkeiten und möglichen Veränderungen diesbezüglich gegeben.

1.1 Fragestellung und Zielsetzung der Arbeit

Eine der wesentlichen Herausforderungen im Sektor der Offshore-Windenergie liegt in der Finanzierung von Offshore-Windparks. Diese milliardenschweren Projekte in kurzer Zeit zu verwirklichen, stellt besondere Anforderungen bezüglich der Kapitalbereitstellung an die Eigen- und Fremdkapitalgeber. Daher soll herausgestellt werden, welche Rahmenbedingungen der Marktteilnehmer in Deutschland vorfindet und welche Hürden es, meist durch gesetzliche Rahmenbedingungen, bei der Realisierung solcher Projekte zu überwinden gilt. Ziel ist es, zunächst Probleme der Finanzierung von Offshore-Windparks zu erläutern und eine Einschätzung und einen Vergleich von aktuellen Marktbedingungen zu geben, aber auch abschließend mögliche Lösungsansätze zu erarbeiten, um Marktpotentiale der Offshore-Windtechnologie in der Zukunft besser ausschöpfen zu können.

1.2 Aufbau der Arbeit

Nach der Einleitung folgen eine Einführung in die Windenergie-technik sowie Informationen zur Historie und Entwicklung derselbigen, um den Fortschritt dieser Technik in den letzten Jahren darzustellen. Dieser Punkt ist deshalb unerlässlich, da er die Komplexität und den daraus resultierenden, hohen Kostenfaktor dieser Technologie bereits erahnen lässt. Daraufhin erfolgt eine Vorstellung des Unternehmens TenneT BV als einer der größten Übertragungsnetzbetreiber in Europa und deren Tochtergesellschaft TenneT Offshore GmbH, im Folgenden TenneT Offshore genannt, die für die Netzanbindung der meisten deutschen OWPs verantwortlich ist. Die Diplomarbeit wurde in Zusammenarbeit mit TenneT Offshore und der Leibniz Universität Hannover verfasst.

Das dritte Kapitel widmet sich den politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen in der Europäischen Union und der Bundesrepublik Deutschland und stellt außerdem Förderprogramme zum Ausbau der Offshore Windenergie der Europäischen Investitionsbank und der Kreditanstalt für Wiederaufbau vor. Die unterschiedlichen Rahmenbedingungen einzelner Länder zeigen Wirkung auf den Finanzierungsmarkt der Offshore-Windenergie und sind dadurch durchaus von Bedeutung.

Anschließend werden zwei unterschiedliche Finanzierungsvarianten in Kap. 4 vorgestellt. Dabei dient der erste deutsche Offshore-Windpark alpha ventus in der Nordsee als Beispiel für eine klassische Unternehmensfinanzierung. Im Folgenden wird die zweite der möglichen

Finanzierungsformen, die Projektfinanzierung, beschrieben. Diese Finanzierungsform stellt im weiteren Verlauf der Arbeit den Schwerpunkt dar. Nachdem die wesentlichen Eigenschaften der Projektfinanzierung analysiert worden sind, folgen drei unterschiedliche Anwendungsbeispiele von projektfinanzierten Windparks in der deutschen Nordsee. Zum Schluss des vierten Kapitels werden die Einflüsse und Folgen der Finanz- und Wirtschaftskrise aufgezeigt und die Finanzierung der aktuellen Netzanschlussprojekte von TenneT Offshore erläutert.

Der zweite Schwerpunkt dieser Diplomarbeit stellt das Risikomanagement bei Offshore-Windparkprojekten dar, wobei auch hier der Fokus der Betrachtung weiterhin auf den Projektfinanzierungen liegt. Die in diesem Zusammenhang beschriebenen endogenen und exogenen Einzelrisiken finden aber auch bei der klassischen Unternehmensfinanzierung teilweise Anwendung. Zum Ende des fünften Kapitels wird die verknüpfende Problematik des Risikomanagements zwischen den Offshore-Windparkinitiatoren und TenneT Offshore als zuständigen Netzanbieter aufgezeigt.

In Kap. 6 folgt ein Überblick eines Financial Models auf Basis von Excel, das sich an einer der projektfinanzierten Fallstudien der vorliegenden Arbeit orientiert. Schlussfolgerungen und Ausblick runden die Diplomarbeit ab, indem sie die erarbeiteten Erkenntnisse bezüglich der Finanzierungsmöglichkeiten kritisch abwägen und die Risiken der Offshore-Windenergie und das heutige und zukünftige Management dieser Risiken erörtern.

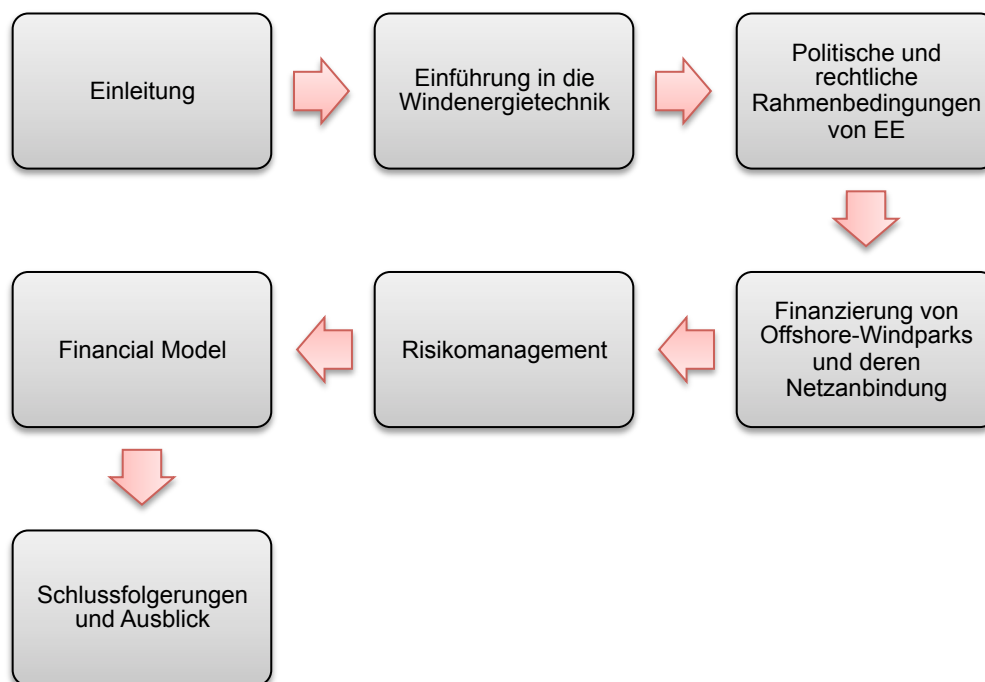


Abbildung 1.1: Struktur der Diplomarbeit

7. Schlussfolgerungen und Ausblick

Die vorangegangenen Kapitel dieser Diplomarbeit behandelten die Thematik Finanzierung und Risikomanagement von Offshore-Windparks. Anfangs wurden die zwei Finanzierungsmethoden, die klassische Unternehmensfinanzierung sowie die Projektfinanzierung behandelt. Bei der zweiten Methode standen die zukünftigen *Cash Flows* im Mittelpunkt des Finanzierungsplans. Es stellte sich heraus, dass sich die Projektfinanzierung gut für mittelständische Unternehmen eignet, die über keinen großen Eigenkapitalbestand verfügen und somit auf Fremdkapital angewiesen sind. Hierbei zeigte sich die erste Schwierigkeit bei der Projektfinanzierung von deutschen Offshore-Windparks. Banken sind zur Zeit noch sehr vorsichtig bei der Bereitstellung des nötigen Fremdkapitals. Das hat zweierlei Gründe. Erstens sind die potentiellen Risiken der Offshore-Windenergie aufgrund der jungen Entwicklung schwer abschätzbar und es liegen noch keine zuverlässigen Basisdaten vor, anhand derer man Risiken ein- und abschätzen könnte. Zweitens hatte die Finanz- und Wirtschaftskrise von 2007 bis heute erhebliche Einflüsse sowohl auf den Projektfinanzierungsmarkt als auch auf die Realwirtschaft, wodurch die Offshore-Windenergiebranche doppelt betroffen ist. Kreditinstitute waren und sind vorsichtig mit der Darlehensvergabe und konzentrieren sich eher auf ihre Kerngeschäfte. Somit sind gerade deutsche Projektfinanzierer von OWPs gezwungen, bei einer Fremdkapitalquote von ca. 60 bis 70 % Kredite über ein Bankenkonsortium aufzunehmen, das im Schnitt aus ca. zehn bis 15 Banken besteht und ca. die Hälfte des benötigten Fremdkapitals zur Verfügung stellt. Der andere Teil des Fremdkapitals wird daher oft durch Förderprogramme der Kreditanstalt für Wiederaufbau der Europäischen Investitionsbank oder anderen Förderbanken zugesteuert.

Außerdem ist aktuell fraglich, ob den Euroraum wieder eine Krise treffen wird. Die tagespolitischen Ereignisse auf den Finanzmärkten aufgrund einer möglichen Griechenlandpleite haben auch starke Einflüsse auf europäische Großbanken, die griechische Staatsanleihen besitzen. Die Ratings einiger, speziell französischer und belgischer Institute wie der DEXIA Bank, werden von den Ratingagenturen überprüft. Die DEXIA Bank ist sehr aktiv auf den europäischen Offshore-Projektfinanzierungsmärkten. Auch an zwei der drei vorgestellten Fallstudien dieser Diplomarbeit ist sie in einem Bankenkonsortium an den Projekten beteiligt. Eine mögliche Eurokrise könnte sich somit bezüglich der Fremdkapitalbeschaffung von projektfinanzierten Offshore-Windparks auch verschärft in nächster Zeit auf den Offshore-Windenergiesektor auswirken.

Die Ursache der schwierigen Fremdkapitalbeschaffung liegt zusätzlich an einer anderen Stelle. Zwar hat die Bundesregierung in den letzten Jahren viele Gesetzesinitiativen auf den

Weg gebracht, die den Ausbau der Erneuerbaren Energien vorantreiben sollen. Vergleicht man die deutschen politischen Rahmenbedingungen jedoch mit denen auf dem europäischen Markt, zeigen sich für die deutsche Offshore-Windenergiebranche klare Nachteile auf. Aufgrund einer höheren Einspeisevergütung für Strom aus Offshore-Windenergieanlagen von 0,18€/kWh in Großbritannien im Gegensatz zu 0,15€/kWh in Deutschland sind die Renditechancen für Investoren dort viel größer als in Deutschland. Zusätzlich ist es in Großbritannien auch möglich, Offshore-Windparks *nearshore*, also nah an der Küste in flachen Gewässern zu errichten, wohingegen in Deutschland nur der Bau in offshore Gebieten, also weit von der Küste entfernt, genehmigt wird. Ein Punkt der in die Risikobetrachtung der Fremdkapitalgeber mit einfließt. Mit einer weiteren Novelle des EEG durch die Bundesregierung soll die Einspeisevergütung von 2012 an durch ein Stauchungsmodell wieder verändert werden. Das hat zur Folge, dass sich die Einspeisevergütung zwar erhöht, der Vergütungszeitraum jedoch schrumpft. Somit sind für Financiers zur Zeit andere europäische Offshore-Windparkprojekte aufgrund einer höheren Renditeaussicht noch attraktiver als der deutsche Offshore-Windenergiemarkt.

Die Finanzierung und der Ausbau der Offshore-Windenergie sind derzeit in einer komplexen Situation. Einerseits setzt die Bundesregierung sich klare Ziele bei der Stromerzeugung der Erneuerbaren Energien in den nächsten Jahrzehnten, andererseits werden nicht die nötigen Rahmenbedingungen für einen attraktiven und chancenorientierten Markt geschaffen, der noch durch viele staatliche Fördermittel unterstützt werden muss.

Ein weiterer Untersuchungspunkt der Diplomarbeit ist das Risikomanagement von Offshore-Windparks. Es zeigte sich, dass besonders bei der Projektfinanzierung das *Risk Sharing* von enormer Bedeutung für den Erfolg eines Projekts ist. Die Projektrisiken werden entsprechend der Verantwortung und des besten Risikohandlings unter den Projektbeteiligten aufgeteilt. Wichtig für die noch relativ junge Offshore-Technologie ist es daher, potentielle Risiken rechtzeitig zu identifizieren und zu bewerten. Ein Vorteil bei der Verfassung dieser Diplomarbeit war es, dass bereits Kenntnisse über die Risikoeinschätzung bei Offshore-Windenergieanlagen durch eine zuvor durchgeführte Failure Mode and Effects Analysis (FMEA) vorlagen und angewandt werden konnten, um so endogene und exogene Risiken einzuschätzen, die für das Risikomanagement bei projektfinanzierten OWPs relevant sind.

Auch für TenneT als Übertragungsnetzbetreiber und Netzanbieter der meisten Offshore-Windparks stellen die Finanzierung und die potentiellen Risiken eines Netzanschlusses große Herausforderungen dar. Ein Vorteil TenneT's liegt in der Unternehmensstruktur. TenneT als niederländisches Staatsunternehmen wird das benötigte Kapital durch den

niederländischen Staat bereitgestellt und finanziert sich somit aus Steuergeldern und Anleihen. Die schnelle Bereitstellung von nötigem Kapital durch die Netzanschlussverpflichtung ist daher entscheidend. Die Involvierung möglicher Finanzinvestoren, die sich an Netzanschlussprojekten von TenneT beteiligen könnten zur Kapitalentlastung des Unternehmens, ist aufgrund der Renditeaussichten und der Risiken momentan noch keine Option.

Trotz der vielen erwähnten kritischen Punkte auf dem heutigen Offshore-Windenergiemarkt birgt dieser langfristig für viele Beteiligte große Chancen. Die ersten positiven Erfahrungen wurden bereits mit dem OWP alpha ventus gemacht. Investoren wie Aktien- oder Rentenfonds werden in einigen Jahren, wenn die Risiken besser abzuschätzen sind, als Fremdkapitalgeber agieren und neben den Banken auf diesem Markt als aktiv sein. Die Fremdkapitalbeschaffung, gerade für deutsche Windparkprojektierer, könnte somit nicht mehr zu einer der wesentlichen Hürden gehören.

Ein weiterer Vorteil des deutschen Windenergiemarktes liegt bei den deutschen Maschinenbauunternehmen. Viele Windenergieanlagenhersteller sind deutsche Unternehmen, die diese Technologie in andere Länder, die sich mit ähnlichen Energieproblemen konfrontiert sehen, exportieren können. Des Weiteren macht sich Deutschland durch den Ausbau der Windenergie gleichzeitig unabhängiger von fossilen Brennstoffimporten.

In den nächsten zehn bis 20 Jahren werden wahrscheinlich trotz der erkannten Schwierigkeiten viele Milliarden Euro von Unternehmen, Banken und Investoren in den Offshore-Windenergiemarkt investiert. Mehrere tausend Megawatt installierter Leistung Windenergie erzeugen Strom auf der Nord- und Ostsee und speisen diesen in das Netz ein. Ob allerdings die politisch gesteckten Ziele der dritten EEG-Novelle in der gesetzlich vorgeschriebenen Zeit erreicht werden, ist als eher unwahrscheinlich einzuschätzen.

Bundeskanzlerin Angela Merkel sagte Anfang Mai bei der Eröffnung des Offshore-Windparks Baltic 1 in der Ostsee: „Damit wird in der Tat ein neues Kapitel der Energiegewinnung in Deutschland aufgeschlagen“ (Myrrhe 2011).