

Entscheidungsunterstützung für die finanzielle
Due Dilligence von Investitionen in Windenergieprojekte

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades „Master of Science (M. Sc.)“
im Studiengang Wirtschaftswissenschaft
der Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz Universität Hannover

vorgelegt von

Name: Nerlich



Vorname: Nils



Prüfer: Prof. Dr. M. H. Breitner

Hannover, den 02.10.2017

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	I
Tabellenverzeichnis	II
Abkürzungsverzeichnis	III
1 Einleitung	1
2 Entwicklung und aktueller Stand der Entscheidungs- und Unterstützungssysteme für erneuerbare Energien	3
2.1 Historische Entwicklung der Entscheidungs- und Unterstützungssysteme ..	4
2.2 Aktueller Stand des Marktes für optimierungsorientierte DSS	6
2.3 Zwischenfazit	13
3 Konstruktionsorientierter Forschungsansatz mittels <i>Design Science Research</i>	14
4 Entscheidungsunterstützung in der finanziellen Investmentbewertung bei Windkraftanlagen	18
4.1 Qualitative Datenerhebung mittels Experteninterview	19
4.2 Investitionsentscheidungsprozess bei Projekten der Windenergie	27
4.3 Anforderungen an Dashboards windenergiespezifischer Entscheidungs- und Unterstützungssysteme	33
4.4 Zwischenfazit	38
4.5 <i>IRIS-RE (Investment and Risk Information System for Renewable Energy)</i>	39
4.6 Entwicklung eines Dashboard-Prototyps für das <i>IRIS-RE</i>	44
4.6.1 Cash Flow Streams in Base Case	45
4.6.2 Risk Factors – TOP 5	46
4.6.3 General Information	47
4.6.4 Debt (Service) Coverage KPIs	47
4.6.5 Profitability KPIs	49
4.6.6 Optimal Bid Price Quantification	50
4.6.7 Implementation Recommendation	51
5 Business-Case zur Evaluation des Grades der Entscheidungsbeeinflussung	53

5.1	Entwicklung des Business-Case zur realitätsbezogenen Darstellung der KPIs	53
5.2	Evaluation des Dashboards mittels Expertenfeedback.....	57
6	Diskussion	62
6.1	Präsentation der Forschungsergebnisse	63
6.2	Limitationen.....	70
6.3	Handlungsempfehlungen	72
7	Fazit & Ausblick.....	77
	Literaturverzeichnis	80
	Anhangsverzeichnis	88

1 Einleitung

Im Rahmen der Energiewende hat die Windenergie in den vergangenen Jahren einen erheblichen Aufschwung erlebt. So wurden im Jahr 2016 bereits 12,3% (entspricht 79,8 Milliarden Kilowattstunden (kWh)) des in Deutschland produzierten Stroms durch Windenergieanlagen eingespeist (vgl. Bundesverband, 2017a). Durch den derzeit optimal in den Prozess des gesellschaftlichen Umdenkens passenden, ökologischen Grundcharakter und die bis dato vielversprechende Renditeaussicht derartiger Projekte, hat neben ökologisch-motivierten Akteuren auch das Interesse einer Vielzahl ökonomisch-motivierter Investoren geweckt. Die Vielfalt der Betreiberstruktur deutscher Windparks erstreckt sich von Privatpersonen und Gewerbebetrieben, über Energieversorger und Genossenschaften bis hin zu Bürgerenergiegesellschaften (vgl. Bundesverband, 2014). Die Entwicklung der Onshore-Windenergieinvestments in Deutschland wird bei Betrachtung einer Studie des Bundesverbandes WindEnergie e.V., der Deutschen WindGuard und des Fraunhofer Instituts für Windenergie und Energiesystemtechnik deutlich. Laut der Studie stiegen die Investitionen in Windenergieanlagen von 2,6 Milliarden Euro im Jahr 2010 auf 9,2 Milliarden Euro im Jahr 2016, was einer Verdreifachung entspricht (vgl. Bundesverband, 2017a). Bedingt durch die Vielzahl komplexer, risikobehafteter Einflussfaktoren, bestehen bei Windenergieprojekten jedoch signifikante Risiken und Unsicherheiten im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeits- und Finanzierbarkeitsanalysen. Die hohen Investitionsrisiken haben den Gesetzgeber in der Vergangenheit dazu veranlasst, die Attraktivität dieser für die Energiewende bedeutsamen Projekte mittels umfangreicher Förderungen, in Form von Vorranginspeisung und hohen Einspeisevergütungen, zu sichern (vgl. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, 2004). Durch erhebliche technische Fortschritte im Bereich der Windenergie, hat der Staat den Fokus seiner Unterstützungsleistungen jedoch auf die kosteneffiziente Systemintegration der Windenergie umgelegt. Während an der Vorranginspeisung weiterhin festgehalten wird, kommt es bei der Einspeisevergütung zu erheblichen Veränderungen. Nach der EEG-Novelle 2017, soll die Vergütung der eingespeisten Leistung in Zukunft durch eine wettbewerbsorientierte Vergütungsstruktur, in Form von kompetitiven Auktionsprozessen, ermittelt werden (vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, 2015). Eine solche Restrukturierung der Preisfindung hat eine erhebliche Reduktion

der Margen zur Folge, wodurch wiederum eine genaue und verlässliche Investmentbewertung unabdingbar wird, wenn es um das Bestehen der Wettbewerbsfähigkeit von Entwicklern und Investoren geht (vgl. Institut für Regenerative Energiewirtschaft, 2017). Da die Ermittlung kompetitiver und risikoadjustierter Auktionsgebote die Einbeziehung von Risiken und Unsicherheiten im Rahmen der Wirtschaftlichkeits- und Finanzierbarkeitsanalysen bedarf, erfahren Analysen dieser Art hinsichtlich der momentanen EEG-Novelle 2017 einen starken Bedeutungszuwachs. Der zukünftige Verantwortungsbereich der Investoren erweitert sich somit um die Ermittlung der für die jeweiligen Projekte minimal benötigten Einspeisevergütungen, welche erzielt werden müssen um positive Projektergebnisse zu realisieren, sowie die Bewältigung des steigenden Wettbewerbsdrucks, mit welchen sich die Investoren bedingt durch den Auktionsprozess konfrontiert sehen. Besonders expansiv treten derzeit die Bürgerenergiegesellschaften auf, da diese im neu eingeführten Bieterverfahren auch vor Erteilung der Genehmigung nach Bundes-Immissionsschutzgesetz Gebote für Anlagen abgeben dürfen und zudem eine verlängerte Realisierungsfrist von 54 statt 30 Monaten eingeräumt bekommen. Folglich entfielen 96,0% des Zuschlagsvolumens der ersten Ausschreibungsrunde 2017 auf Bürgerenergiegesellschaften (vgl. Bundesnetzagentur, 2017). Um die Wettbewerbsfähigkeit trotz neuer Wettbewerbsbedingungen aufrecht erhalten zu können, sind die Investoren im Auktionsprozess auf schnelle, umfangreiche und exakte Investmentbewertungen angewiesen, um wirtschaftlich erfolgreiche Entscheidungen treffen zu können. Aufgrund der Vielzahl zu berücksichtigender Risiko- und Unsicherheitsparameter, welche bei Investitionen in Windenergieanlagen entstehen, benötigen die Investoren Entscheidungs- und Unterstützungssysteme.

Mit der Entwicklung eines solchen *Decision Support Systems* (DSS) hat sich bereits die Leibniz Universität Hannover beschäftigt und liefert damit die Forschungsgrundlage für diese Masterarbeit. Ziel dieser Arbeit ist es, die bisherigen Entscheidungs- und Unterstützungssysteme zur Bewertung der finanziellen Due Diligence von Investitionen in Windenergieprojekte zu identifizieren, deren Schwachstellen zu definieren und für diese einen Lösungsansatz auf Basis des DSS der Universität Hannover zu entwickeln. Der Schwerpunkt wird dabei auf einer nutzerfreundlichen Darstellung der für den Entscheider relevanten und durch das System berechneten Daten in Form eines Dashboards liegen, zu dessen Konzeptionierung unter anderem auf die im Rahmen eines Experteninterviews gewonnenen, qualitativen Daten zurückgegriffen wird.

Der Aufbau dieser Arbeit sieht zunächst eine Ausarbeitung der Entwicklung und des Status quo derzeitiger Entscheidungs- und Unterstützungssysteme im Bereich der erneuerbaren Energien vor. Anschließend wird der *Design Science Research (DSR)* – Ansatz nach Peffers, Tuunanen, Rothenberger et al., welcher den wissenschaftlichen Rahmen dieser Arbeit liefert, sowie die Vorgehensweise in den einzelnen Phasen des DSR erläutert. Im darauffolgenden Abschnitt liegt der Fokus auf der Entscheidungsunterstützung der finanziellen Investmentbewertung. Zunächst wird der Investitionsentscheidungsprozess, sowie die Anforderungen der Investoren an das Dashboard eines Entscheidungs- und Unterstützungssystems zur Investmentbewertung im Bereich erneuerbarer Energien identifiziert. Dies dient dazu, die Konzeptionierung des Dashboards mit einem möglichst hohen Vollständigkeitsgrad an Nutzeranforderungen zu versehen. Im weiteren Verlauf der Arbeit folgt eine Einführung in das von der Leibniz Universität Hannover entwickelte Entscheidungs- und Unterstützungssystem *IRIS-RE (Investment and Risk Information System for Renewable Energy)* und die Vorstellung des anhand der zuvor erforschten Nutzeranforderungen entwickelten Dashboards. Um den Mehrwert der Implementierung des Dashboards evaluieren zu können, wird ein, in Zusammenarbeit mit dem Institut für Wirtschaftsinformatik der Leibniz Universität Hannover entwickelter, Business-Case herangezogen und die daraus entstehenden Datensätze mittels Dashboard zwecks Feedback an Experten gesendet. Diese Evaluation wird anschließend in einer kritischen Diskussion ausgewertet und Rückschlüsse auf mögliche Handlungsempfehlungen gezogen. Abschließend erfolgt ein Fazit über den erlangten Forschungsfortschritt und ein Ausblick auf die zukünftige Entwicklung und Marktchance des im Rahmen dieser Arbeit weiterentwickelten *Decision Support System IRIS-RE*.

2 Entwicklung und aktueller Stand der Entscheidungs- und Unterstützungssysteme für erneuerbare Energien

Projekte im Bereich der Wirtschaftsinformatik weisen, bedingt durch den hohen Forschungsdruck und die daraus resultierende Vielzahl an Innovationen, oft einen kurzen Lebenszyklus auf (vgl. Becker, Krcmar, & Niehaves, 2009). Somit ist eine aktuelle Erfassung des Status Quo der Entscheidungs- und Unterstützungssysteme im Bereich

Die Abbildung 17 zeigt die Benutzeroberfläche der Plattform *WindXChange*, welche derzeit sieben Onshore-Windenergieprojekte mit einer Leistung zwischen zwei und zwanzig Megawatt führt. Die folgende Kalkulation soll lediglich dazu dienen, das Potential einer solchen Plattform einschätzen zu können. Die Erstellung eines Business Plans liegt nicht im Fokus dieser Arbeit. Insgesamt ergibt sich aus den gehandelten Anlagen eine Gesamtleistung von 41,85 Megawatt (vgl. *WindXChange*, 2017). Nimmt man diesen Wert als Multiplikator für die durchschnittlichen Investitionskosten inklusive der Investitionsnebenkosten einer zwei bis drei Megawatt starken Onshore-Windenergieanlage in Deutschland von circa 1,66 Millionen Euro / Megawatt, würden die gehandelten Projekte einem Neuwert von etwa 69,47 Millionen Euro entsprechen (vgl. Lüers, Wallasch, & Rehfeldt, 2015). Da die Projekte im Schnitt seit circa 6,7 Jahren in Betrieb sind, kann bei einer durchschnittlichen Laufzeit von 20 Jahren mit einem Abschlag von etwa 33% gerechnet werden, wodurch sich ein grober Richtwert für die gelisteten Projekte von 45,85 Millionen Euro ergibt. Orientiert man sich bei der Festlegung der Verkaufsprovision, welche der Verkäufer also Gebühr an die Plattform zu entrichten hat, am weltweit größten Online-Marktplatz *eBay*, dessen Verkaufsprovision für größere Investmentgüter bei 4,5% liegt, so würde sich für die gelisteten Projekte ein Ertragspotenzial von 2,063 Millionen Euro ergeben (vgl. *eBay Inc.*, 2017).

Wie sich zeigt, lassen sich dank der heutigen Informationstechnologie diverse Add-Ons für derartige Systeme finden. Die aufgrund der Interviewauswertung und Literaturrecherche primären Entwicklungspotenziale des Entscheidungs- und Unterstützungssystems *IRIS-RE* und des dazugehörigen Dashboards, wurden in diesem Abschnitt zusammengefasst und erläutert. Eine Umsetzung der vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen kann dazu führen, die Qualität der Anwendung weiter zu erhöhen und somit die Marktdurchsetzungschancen zu steigern.

7 Fazit & Ausblick

Betrachtet man die Erkenntnisse, die aus der Literaturrecherche zum aktuellen Stand der Entscheidungs- und Unterstützungssysteme für erneuerbare Energien gewonnen wurden, lässt sich eine Forschungslücke im Bereich der Nutzerfreundlichkeit feststellen. Unterstrichen wird der Bedarf eines Dashboards zur intelligenten Darstellung der

entscheidungsrelevanten Kennzahlen durch die durchgeführten Experteninterviews. Diese machen deutlich, dass alle Beteiligten der deutschen Windenergiebranche durch die EEG-Novelle 2017 vor der großen Herausforderung stehen, die Projektkalkulation auf ein neues Level zu heben und den Kalkulationsvorgang weiter zu professionalisieren. Nur so kann die Rentabilität zukünftiger Projekte sichergestellt werden. Somit ist es für *IRIS-RE* voraussichtlich ein idealer Zeitpunkt, um mit der umfangreichen quantitativen Risikoanalyse einen Schritt in Richtung innovativer Zukunft der Entscheidungs- und Unterstützungssysteme zu gehen. Die Erkenntnisse aus der Identifizierung des Investitionsentscheidungsprozesses spielen bei der Entwicklung dieses Dashboards eine wichtige Rolle. Durch die positive und richtungsweisende Evaluation der Experten, lässt sich die erfolgreiche Konzeptionierung bestätigen. Das Dashboard stellt somit einen elementaren Teil der Erfolgchance des *IRIS-RE* auf dem Markt für Entscheidungs- und Unterstützungssysteme dar.

Nichts desto trotz stellen sowohl bereits existierende Alternativen wie *Greenmatch*, als auch die kurzen Innovationsintervalle der IT-Systeme eine Herausforderung dar, welche es bei der zukünftigen Marktpositionierung zu berücksichtigen und durch stetige Weiterentwicklung zu überwinden gilt. Aufgrund des sehr brisanten und umwandlungs-trächtigen Kontextes, in welchem sich derartige Systeme eingebettet sehen, sollte auch die Entwicklung des Marktes für Windenergie in Deutschland mit in Betracht gezogen werden. Im Jahre 2017 wird in Deutschland ein Zubau an Windenergieanlagen im Umfang von circa 4.500-5.000 Megawatt erwartet (vgl. Bundesverband, 2017b). Nach Einschätzungen der interviewten Experten, sieht die Prognose für die kommenden Jahre hingegen „immer schlechter“ bis „katastrophal“ aus. Hinsichtlich des neuen Ausschreibungsverfahrens der EEG-Novelle 2017, sehen viele Projektentwickler und Investoren das „bisher stabile Geschäft“, in dem man bisher „gut zurecht gekommen“ sei, in der Zukunft als „zu unattraktiv“ und beschreiben die Situation als „nervös mit viel Irrationalität“. Diese Meinung teilen auch externe Experten, so erwartet beispielsweise der Hamburger Windenergieberater Övermöhle für 2018 „einen Markteinbruch um 40 Prozent“ (vgl. Weber, 2017a). Dies liegt neben der Deckelung der jährlichen Ausschreibungsmenge auch an der EEG-Novelle, über dessen negativen Einfluss auf die Diversifizität des deutschen Windenergiegeschäfts sich die Experten einig sind (vgl. Weber, 2017a). Um eine Gefährdung der in Deutschland rund 143.000 betroffenen Arbeitsplätze zu verhindern, wäre ein schnelles Eingreifen der Politik

notwendig. So fordert der BWE beispielsweise die Bundesnetzagentur dazu auf, den Höchstpreis für die Ausschreibungen im Jahr 2018 neu zu definieren und typenfreie Genehmigungen einzuführen, um das Bieten der Bürgerenergien mit bis dato noch nicht durch Genehmigungen abgebildeten Anlagentechnologien zu egalisieren (vgl. Bundesverband, 2017c).

Trotz der eher unruhigen und überwiegend schwierigen Prognosen für den deutschen Windenergiemarkt, bietet die Konzeptionierung des Systems mit der Kombination aus innovativer Technologie und intelligenter Dashboard-Konzeptionierung auch für andere Investitionsbereiche ein großes Potential. So kann *IRIS-RE* nach kleineren Modifizierungen hinsichtlich der Wahrscheinlichkeitsverteilungen und einzupflegenden Parameter, ebenfalls als Entscheidungs- und Unterstützungssystem für Berechnungen der finanziellen Due-Diligence eines Investments, beispielsweise in Bioenergie- und Photovoltaikanlagen oder zu vermietende Gewerbeimmobilien, genutzt werden. Summa summarum lässt sich sagen, dass diese Arbeit einen maßgeblichen Beitrag zur Schließung der anfangs identifizierten Forschungslücke leistet. Die Marktchancen des *IRIS-RE*, in Verbindung mit der Dashboard-Implementierung, lassen sich zudem als sehr gut einstufen, sodass die weitere Entwicklung mit Spannung zu beobachten sein wird.