

Analyse von Wirtschaftlichkeit und politischen Rahmenbedingungen von virtuellen Kraftwerken in Deutschland

Bachelorarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades „Bachelor of Science (B. Sc.)“ im Studiengang
Wirtschaftsingenieur der Fakultät für Elektrotechnik, Fakultät für Maschinenbau und der
Wirtschaftswissenschaftlichen Fakultät der Leibniz Universität Hannover

vorgelegt von

Name: Meldau



Vorname: Tobias



Prüfer: Prof. Dr. Michael H. Breitner

Hannover, den 1. September 2017

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	iii	
Tabellenverzeichnis	iv	
Abkürzungsverzeichnis	v	
1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Relevanz	1
2	Theoretische Grundlagen	2
2.1	Virtuelle Kraftwerke	2
2.1.1	Begriffliche Definition	2
2.1.2	Betrieb und Steuerung eines virtuellen Kraftwerks	3
2.2	Das Erneuerbare-Energien-Gesetz	5
2.2.1	Vergütung	5
2.2.2	Marktprämienmodell und Direktvermarktung	7
2.3	Handel auf Strommärkten	8
3	Forschungsfrage	10
4	Forschungsmethode	11
5	Virtuelle Kraftwerke – Analyse der Potentiale	12
5.1	Technische Analyse – Das Kombikraftwerk 1	12
5.2	Marktchancen virtueller Kraftwerke – PWC	15
5.2.1	Das virtuelle Kraftwerk als Spitzenlastkraftwerk	15
5.2.2	Das virtuelle Kraftwerk als Regelleistungskraftwerk	16
5.3	Szenarioanalyse eines virtuellen Kraftwerks	19
6	Diskussion und Limitationen	26
7	Handlungsempfehlungen	28
8	Fazit	30
Referenzen		31

1 Einleitung

Seit Jahren wird der Ausbau erneuerbarer Energien seitens der Bundesregierung vorangetrieben. Ambitionierte Klimaschutzziele und Zielsetzungen für die künftige Energieversorgung werden diesen Trend weiter antreiben. Anreize durch Vergütungen sorgten zwischenzeitlich für einen echten Boom der Photovoltaikanlagen. Windanlagen stehen – zumindest hier in Norddeutschland – gefühlt auf jeder ebenen Fläche, sodass es bereits einen Menge Leute gibt, die sich das Landschaftsbild davon zerstört sehen wollen.

Doch viel entscheidender ist die Frage, ob die Versorgungsqualität, die bisher in Deutschland immer ein sehr hohes Niveau hatte, weiterhin gewährleistet ist, angesichts des immensen Zubaus, erneuerbarer Energien, die zwangsläufig nur dann Strom produzieren, wenn die Sonne scheint oder der Wind weht.

1.1 Motivation und Relevanz

Mit zunehmender Relevanz erneuerbarer Energien, stieg auch die Relevanz an Ideen und Konzepten, deren wechselhafte Energieerzeugung dem aktuellen Bedarf anzupassen. Die EEG-Umlage zur Förderung erneuerbarer Energien stieg in den letzten Jahren stark an und erhöhte so den Strompreis. Die Frage ist also auch, ob die Energiewende mit solchen Kosten verbunden sein muss oder es bereits Möglichkeiten gibt, erneuerbare Energien kostendeckend am Markt zu betreiben.

Das Konzept virtuelle Kraftwerke versucht auf viele dieser Fragen eine Antwort zu sein. Um die Potentiale virtueller Kraftwerke zu bestimmen, ist es zunächst erforderlich, die Rahmenbedingungen, die Gesetzgeber vorgibt, zu analysieren. Anschließend können Bereiche ausgemacht werden, die Potential haben, Erlöse für das Kraftwerk zu generieren. Abschließend kann bewertet werden, ob die Wirtschaftlichkeit virtueller Kraftwerke bereits gegeben ist oder welche Voraussetzungen diese verhindern.

8 Fazit

In der Arbeit wurde gezeigt, dass virtuelle Kraftwerke durch eine Steuerung wetterabhängige Erzeuger so integrieren können, um eine bedarfsorientierte Einspeisung des Stromes vorzunehmen. Änderungen des EEGs von der festen Vergütung zur Direktvermarktung durch Anlagenbetreiber haben neue Marktchancen geschaffen.

In Zeiten negativer Börsenpreise ergeben sich Möglichkeiten durch Steuerung in einem virtuellen Kraftwerk. Steigende Fluktuationen in der Einspeisung durch den Ausbau erneuerbarer Energien, erfordern Regelenergie um Netzstabilität zu gewährleisten. Hier können virtuelle Kraftwerke bereits besonders wirtschaftlich betrieben werden.

Fehlende Speichermöglichkeiten erschweren zurzeit aber noch ähnlich profitable Umsetzungen virtueller Kraftwerke wie in Simulationen. Forschung und Entwicklung sollte auf diesem Gebiet vorangetrieben und gefördert werden, wenn die Energiewende hin, zu einer Versorgung aus überwiegend regenerativen Energien, in dem angestrebten Zeitraum vollzogen werden soll.

Zusätzliche intelligente Vernetzung aller Erzeuger und Verbraucher am Markt kann einen entscheidenden Anteil zu bedarfsorientierter Erzeugung beitragen.