

Ausgabe 01/18

► **EUM-JOURNAL**

Energie- und Umweltmanagement

Zusammenstellung ausgewählter Abschlussarbeiten von Studierenden des Studienganges Energie- und Umweltmanagement der Hochschule und der Europa-Universität Flensburg

Vorwort

Dieses Journal erschien erstmals im März 2013 und soll der Verknüpfung der Studierenden und Alumni des Studiengangs Energie- und Umweltmanagement (EUM) dienen. Durch eine Zusammenstellung interessanter Abschlussarbeiten und ihrer Themen möchten wir das stets sehr breite Themenspektrum sichtbar machen. Wir hoffen, dass sich durch die Lektüre dieses Journals in Zukunft noch mehr Verbindungen, sowohl thematisch als auch personell, ergeben.

Für jede Ausgabe bitten wir die jeweils letzten Abschlussjahrgänge des Bachelor- und Masterstudien- ganges, kurze Abstracts einzureichen. Wir freuen uns sehr, dass wir auf diese Weise insgesamt 16 Ar- beiten zusammentragen konnten! Großer Dank gilt an dieser Stelle den Autoren! Je nach Institut oder Unternehmen, in dem die Abschlussarbeit verfasst wurde, liegen zum Teil Sperrvermerke vor. Deshalb können z. T. nur die Titel oder ein Umriss der Problemstellung veröffentlicht werden. Über die ange- gebenen Kontaktdaten der Autoren ist es trotzdem möglich, mit diesen in Kontakt zu treten und sich zu Themen, Praktika, Unternehmen und den eigentlichen Abschlussarbeiten zu informieren.

Wir hoffen, durch dieses Journal zur Vernetzung der aktuellen und ehemaligen EUM-Studenten beizu- tragen. Deshalb rufen wir an dieser Stelle dazu auf, uns Kurzzusammenfassungen von Abschlussarbei- ten auch gerne unaufgefordert zuzusenden. Diese werden wir dann in der nächsten Ausgabe veröf- fentlichen.

Wir freuen uns über jede Rückmeldung!

Herzliche Grüße,

der Vorstand des Fördervereins Energie- und Umweltmanagement e.V.

Marina Berg
Thomas Breitenstein
Catharina Kapp
Lukas Wagner
Martin Jahn

Förderverein Energie- und Umweltmanagement e.V.
Postfach 27
Munketoft 3b
24937 Flensburg
info@foerdereverein-eum.de
www.foerdereverein-eum.de

Inhalt

Vorwort	2
Inhalt	3
Masterarbeiten	4
Suffizienz als Bestandteil des kommunalen Klima- und Umweltschutzes in Flensburg: Erfordernisse und Potenziale	5
Economic efficiency of pumped hydro energy storage in electricity and ancillary services markets considering hydraulic short-circuit operation	7
Untersuchung multipler Windmesskonzepte hinsichtlich der Messunsicherheit auf Basis der IEC 61400-12-1-2017	8
External Costs of Energy generation in Morocco	8
Gestaltung und Einsatz interaktiver Tools zur Erhöhung der Wirksamkeit von Klimaschutzworkshops	9
Bachelorarbeiten	11
Rahmenbedingungen der Markteinführung eines nicht elektrischen Kühlsystems in Nicaragua	12
Dokumentenmanagement im Anlagenbau - Erarbeitung eines Workflows zur Prozessoptimierung ..	12
Das Grünstrom – Markt – Modell Kostenneutralität und Anfälligkeit für Mitnahmeeffekte bezogen auf das EEG	12
Machbarkeitsstudie für einen Windpower to Biogas Standort in Irland mit Hilfe eines GIS	13
Analyse der vorausschauenden Instandhaltungsstrategie (Predictive Maintenance) zur Steigerung der Rentabilität von Windenergieprojekten an Land	14
Konstante Wasserstoffproduktion aus fluktuierenden erneuerbaren Energien Untersuchung und Bewertung von Power-to-Gas für den Einsatz im Mobilitätssektor am Fallbeispiel Windpark Midlum in Niedersachsen	16
Resultate der Verbesserung der energiebezogenen Leistung in Hinblick auf Erfüllung der Forderungen der DIN ISO 50003	17
Bewertung der Wasserstofftechnologie als Energiespeicher auf der Kläranlage Burg auf Fehmarn ...	17
Flexibilisierung des Stromversorgungssystems durch Lastmanagement: Integration abschaltbarer Lasten	18
Technische und wirtschaftliche Aspekte von Nahwärmenetzen am Beispiel eines Handlungsplans für die Umsetzung eines Nahwärmenetzes in der Region Flensburg	19
Multikriterielle Bewertung zweier Methoden zur Energie- und CO ₂ -Bilanzierung der Stadt Flensburg	20

Masterarbeiten

Suffizienz als Bestandteil des kommunalen Klima- und Umweltschutzes in Flensburg: Erfordernisse und Potenziale

Von Jonas Lage (2017)

frei, angelehnt an das Norbert-Elias-Center der EUF (Flensburg)

In den letzten Jahren sind kommunale Umweltschutzstrategien zunehmend durch eine globale Perspektive im Sinne des Klimaschutzes erweitert worden, sodass in zahlreichen Städten Klimaschutzpläne und Masterpläne entstanden sind. Dabei gehört Flensburg aufgrund des langjährigen Engagements zu den „Vorreiter-Kommunen“ (BMUB 2015) in Sachen Umwelt- und Klimaschutz. Ein wichtiges Element in dem Flensburger Masterplan stellt die Skizzierung einer Suffizienzstrategie dar, die als Weiterentwicklung erster entsprechender Ansätze aus dem ‚integrierten Klimaschutzkonzept‘ verstanden werden kann. Auch in einer Studie zum Thema Energiesuffizienz im Kontext kommunalen Klimaschutzes vom IFEU wird die Rolle Flensburgs hervorgehoben (Schmitt et al. 2015).

Dies ist insofern bemerkenswert, als Suffizienzmaßnahmen in der Debatte hinsichtlich einer Nachhaltigkeitstransformation häufig ein Desiderat darstellen. Zumeist liegt der Fokus auch in kommunalen Umwelt- und Klimaschutzstrategien in hohem Maße auf Effizienz- und Konsistenzmaßnahmen. Gegenüber solchen technoökonomischen Zielen Suffizienzstrategien in der Regel auf eine direkte absolute Reduktion des Naturverbrauchs und stellen technikfokussierte Lösungen, an ökonomischem Wachstum orientierte Entwicklungsstrategien sowie gegenwärtige Produktions-, Reproduktions- und Konsumverhältnisse stärker in Frage.

In diesem Kontext widmet sich die Arbeit folgender Hauptfragestellung:

Inwieweit stellt die Flensburger Suffizienzstrategie aus dem ‚Masterplan

100 % Klimaschutz‘ aus einer wachstumskritischen Perspektive der ökologischen Nachhaltigkeit eine ganzheitliche oder ergänzungsbedürftige Suffizienzpolitik dar?

Zur Beantwortung dieser Frage wird zunächst eine differenzierte Problemanalyse der Klimakrise als Krise gesellschaftlicher Naturverhältnisse und Teil einer multiplen Krise entwickelt. Dabei wird deutlich, dass die Klimakrise in eine Vielzahl weiterer ökologischer und sozialer Krisen eingebettet ist, die in einem interdependenten Verhältnis zueinander stehen und in Teilen auf ähnliche strukturelle Ursachen zurückzuführen sind. Zu diesen Einzelkrisen zählen neben verschiedenen ökologischen Krisen wie dem Biodiversitätsverlust, der Landnutzungsänderungen u. ä., auch eine zunehmende Ressourcenknappheit und soziale Krisen wie weit verbreitetem existenziellen Mangel oder die Krise der Sorgearbeit. All diesen Krisen ist gemein, dass sie u. a. Resultate von Externalisierungspraktiken sind, die auf ungleichen Machtverhältnissen und strukturell verankerten Ausbeutungen von Menschen und Natur aufbauen. In diesem Kontext stellt eine isolierte Bekämpfung einzelner Krisen ohne Adressierung der strukturellen Ausbeutung und Machtasymmetrien maximal eine Symptom- aber keine Ursachenbekämpfung dar.

Durch eine Kurzanalyse einiger Grenzen von Effizienz- und Konsistenzmaßnahmen wird auch aus stärker naturwissenschaftlicher Perspektive die Notwendigkeit von Suffizienzstrategien für die Eindämmung der zuvor skizzierten Krisen deutlich. Zu den wichtigsten Kritikpunkten der Effizienzstrategien zählen vor allem die Rebound- und Verlagerungseffekte, die zu einer (Über)Kompensation von gehobenen Effizienzgewinnen bzw. zu einer scheinbaren, auf Verlagerung basierenden Reduktion von Naturverbräuchen in einem abgegrenzten Gebiet, z. B. Deutschland, führen. Eine Analyse einiger Grenzen der Energiewende, als essentielle Konsistenzmaßnahme, zeigt, dass eine umfassende

Transformation der Energiesysteme ohne signifikante Reduktion des Energiebedarfs an substantielle Grenzen in Bezug auf den Flächen- und Ressourcenbedarf stößt.

Aufbauend auf dieser Problemanalyse wird ein differenziertes Suffizienzverständnis diskursiv entwickelt. Dabei zeigt sich, dass neben der Fokussierung auf quantitative Obergrenzen und Reduktionen vor allem die qualitative Dimension von Suffizienzmaßnahmen einen elementaren Beitrag zu einer substantiellen Bearbeitung der zuvor umrissenen Problemlage leisten kann. Diese qualitative Dimension beschreibt das Potential, Wachstumstreiber und –zwänge sowie strukturelle Machtasymmetrien zu adressieren. Dementsprechend gestaltete Suffizienzmaßnahmen schaffen Freiräume, welche eine Emanzipation von strukturellen Zwängen ermöglichen. Damit grenzt sich dieses Suffizienzverständnis klar von repressiv verordneten oder moralisierend individualisierenden Interpretationen von Suffizienz ab, bei denen (erzwungene) Verhaltensänderungen auf individueller Ebene ohne Betrachtung der strukturellen Zwänge im Zentrum der Maßnahmen stehen.

Aufbauend auf dieser Problemanalyse und dem entwickelten Suffizienzverständnis wird anschließend eine Analyse der Flensburger Strategie durchgeführt. Dafür wird, eine Matrix entwickelt, die eine strukturelle Analyse auf maßnahmenspezifischer Ebene sowie des zugrundeliegenden Suffizienzverständnisses auf einer Makroebene ermöglicht. Dazu werden anhand der vier Oberkategorien ‚Adressat*innen‘, ‚Handlungsfelder‘, ‚inhaltliche Stoßrichtung‘ und ‚Wirkungsweise‘ sowie entsprechender Unterkategorien verschiedene Dimensionen von Suffizienzmaßnahmen differenziert. Auf der Ebene der Adressat*innen wird zwischen ‚Individuen und Haushalten‘, ‚privatwirtschaftlichen Unternehmen‘, der ‚öffentlichen Hand‘ und ‚Suffizienzpionier*innen‘ unterschieden. Bei den Handlungsfeldern werden die Maßnahmen zwischen den Bereichen ‚Energie‘, ‚Mobilität‘, ‚Bauen und Wohnen‘, ‚Konsum und Ernährung‘

sowie ‚weitere Handlungsfelder‘ differenziert. Weitere Handlungsfelder umfassen dabei Bereiche wie Arbeits-, Gesundheits-, Bildungspolitik in denen Rahmenbedingungen für eine gelingende Suffizienzpolitik geschaffen werden können. Die inhaltliche Stoßrichtung identifiziert die adressierten Wachstumstreiber und analysiert, ob die Maßnahmen im emanzipativen Sinne entschleunigend, entflechtend, entkommerzialisierend oder entrümpelnd wirken. Bei den Wirkungsweisen steht die Frage *wie* die adressierten Menschen und Institutionen angesprochen werden im Fokus. Dabei wird unterschieden zwischen ‚aufzeigenden‘ (z. B. Informationsbereitstellung), ‚ermöglichenden und erleichternden‘ (z. B. Schaffung von Alternativen) sowie ‚bestärkenden‘ (z. B. Eindämmung nicht-suffizienter Handlungsoptionen) Maßnahmen. Insbesondere die beiden Kategorien ‚inhaltliche Stoßrichtung‘ und ‚Wirkungsweisen‘ geben Aufschluss darüber, welches emanzipative Potential den einzelnen Maßnahmen inneohnt.

Die Anwendung dieser Matrix auf die im Masterplan beschriebene Flensburger Suffizienzstrategie, zeigt eine deutliche Schiefelage. So werden hauptsächlich Individuen und Haushalte mit Maßnahmen aus dem Energie- und dem Mobilitätsbereich adressiert. Insbesondere die Maßnahmen des Energiebereichs wirken zumeist stark individualisierend und besitzen einen großen Appell-Charakter. Darüber hinaus zeigt sich eine Denkweise als grundlegend für die Suffizienzstrategie, welche als technokratisch bezeichnet werden kann. So wird primär auf Maßnahmen mit direkten naturwissenschaftlich messbaren Effekten gesetzt, welche zumeist durch einen erhöhten oder alternativen Technikeinsatz gekennzeichnet sind. Die Förderung eines sozialen Wandels mittels Nischenaktivitäten und deren ‚mainstreaming‘ wird nicht beachtet. Das Ausblenden alternativer Handlungsbereiche, wie den Bereichen des Bauens und Wohnens sowie des Konsums und der Er-

nahrung, lässt sich vor allem mit der Ausblendung dieser Bereiche in der Problembeschreibung begründen. Bei der *inlands* basierten Bilanzierung der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen), wie sie im Masterplan angewendet wird, werden die Naturverbräuche von importierten Konsumgütern nicht mitbetrachtet. Für eine adäquate Problembeschreibung, die dem ‚Verursacherprinzip‘ gerecht wird und strukturelle Zusammenhänge zwischen Konsum, Handel und Ausbeutung von Natur und Mensch in den Blick nehmen kann, ist daher die Diskussion einer *inländer* basierten Bilanzierung ein essentieller Schritt.

Anschließend an diese Kritik der bisherigen Suffizienzstrategie werden alternative und ergänzende Maßnahmen identifiziert. Neben einer kurzen Übersicht über zahlreiche Maßnahmen aus anderen Bereichen werden exemplarisch mögliche Maßnahmen zur Reduktion von vermeidbaren Lebensmittelverluste und -verschwendungen (LVV) intensiver diskutiert. Eine Abschätzung des Klima- und Umweltschutzpotentials einer solchen Vermeidung zeigt, dass diese dabei mit ca. 6.000 t/a-11.000 t/a Lebensmitteln, einem daraus resultierenden vermeidbaren Flächenfußabdruck von ca. 1.600 ha-3000 ha und einer potentiellen jährlichen Einsparung von THG-Emissionen in Höhe von rund 20.000 t_{CO2e}/a-37.000 t_{CO2e}/a äußerst signifikant ist. Zum Vergleich werden die THG-Einsparungen der im Masterplan anvisierten Änderungen des Modal Splits ebenda mit rund 34.000 t/a abgeschätzt.

Die vorliegende Arbeit zeigt somit zum einen, dass kommunale Suffizienzstrategien für eine ökologisch und sozial zukunftsfähige Moderne einen wichtigen Beitrag leisten können. In diesem Kontext zeigt sich zum anderen aber auch, dass es bei der Stadt Flensburg für eine substantielle Suffizienzpolitik, trotz der ihr zugeschriebenen „Vorreiterrolle“ im Punkte Klima- und Umweltschutz und einer grundsätzlichen Offenheit gegenüber Suffizienzmaßnahmen im Mas-

terplan, signifikanter Änderungen und Ergänzungen im Suffizienzverständnis und den entsprechenden Maßnahmen bedarf.

Kontakt: jonas.lage@posteo.de

Economic efficiency of pumped hydro energy storage in electricity and ancillary services markets considering hydraulic short-circuit operation

Sperrvermerk

Von Brit Gericke (2017)

In Zusammenarbeit mit der Uniper Global Commodities SE (Düsseldorf)

Problem and Objective

A pumped storage facility is a hydroelectric energy storage that generates profit by running the pump with low-cost surplus energy and selling the electricity at high prices.

In recent years, flexible hydropower plant operators have also started trading capacity in ancillary services markets via hydraulic turbine to generate additional profit. However, provision of balancing capacity in pumping mode has so far not been exercised, as provision of ancillary services requires full controllability of the pump, for which ternary pumped storage facilities must operate in hydraulic short-circuit operation. For this purpose, the objective of this master thesis was to investigate within an economic efficiency analysis, whether additional trading of balancing capacity in turbine and pumping mode via hydraulic short-circuit operation improves total profitability of ternary pumped storage facilities.

To assess economic efficiency of ancillary services provision, total profit of ternary hydropower plant ‘Waldeck 2’ in electricity market is compared to total profit in electricity and ancil-

lary services markets. For this purpose, a programming model is self-developed to optimise economic dispatch in electricity markets with and without technical restrictions due to ancillary services provision. The methodical approach of Linear Programming is intended to solve the optimisation problem of economic dispatch using Python Optimisation Modelling Objects and the solver interface GNU Linear Programming Kit.

Kontakt: Brit-G@t-online.de

Untersuchung multipler Windmesskonzepte hinsichtlich der Messunsicherheit auf Basis der IEC 61400-12-1-2017

Von Adam Puszczewicz (2017)

In Zusammenarbeit mit der WKN AG (Husum)

Problemstellung

Beim Einwerben von Fremdkapital für Windparkprojekte ist eine Risikobewertung notwendig. Der Hintergrund einer solchen Risikobewertung ist die Wahl der dazu passenden Finanzierungsbedingungen. Im Rahmen dieser Bewertung müssen alle Risiken, die im Zusammenhang mit der Finanzierung eines Windparkprojektes stehen, erfasst werden. Die Basis dafür bildet das Ergebnis einer Energieertragsprognose in Form einer jährlichen Energieproduktion, die auch P50 genannt wird. Der P50 – Wert drückt die Wahrscheinlichkeit von 50 % aus, dass die ermittelte Energieproduktion überschritten wird bzw. 50 %, dass diese unterschritten wird. Eine Risikobewertung beinhaltet die Quantifizierung der projektspezifischen Unsicherheiten und dessen gesamtes Spektrum an Überschreitungswahrscheinlichkeiten, wie den P75 oder P90. Diese beiden Werte werden als Entscheidungsgrundlage für entsprechende Finanzierungsbedingungen von Banken und Investoren genutzt. Um diese Kennzahlen zu errechnen wird ein multiplikativer Faktor benötigt, der sich

aus der Normalverteilung ableiten lässt [1]. Mit diesem Faktor wird die projektspezifische Gesamtunsicherheit multipliziert und vom P50 subtrahiert, um die gewünschte Überschreitungswahrscheinlichkeit zu ermitteln.

Kann die Gesamtunsicherheit gesenkt werden, so sinkt auch folglich der Wert, der von der errechneten Energieproduktion subtrahiert wird und sichert dem Projekt eine positive Bewertung seitens der Banken. Sind die Unsicherheiten und damit das Risiko eines Projektes allerdings zu groß, so werden die Finanzierungsbedingungen dem Risiko angepasst, was mitunter gravierende wirtschaftliche Folgen nach sich ziehen könnte.

Ziel der Arbeit

Die These dieser Arbeit lautet, dass durch zusätzliche Messungen an einem Standort die Gesamtunsicherheit verringert werden kann. Es werden drei verschiedene Projekte hinsichtlich ihrer Unsicherheiten und Rahmenbedingungen untersucht. Das Ziel ist es unter der Zuhilfenahme unterschiedlicher Messkonzepte in den jeweiligen Projekten die These zu bestätigen.

Kontakt: adam.puszczewicz@yahoo.de

External Costs of Energy generation in Morocco

Von Franziska Dettner (2017)

In Zusammenarbeit mit der Europa-Universität Flensburg in Kooperation mit dem MENA-SELECT Projekt (Flensburg)

“The biggest tab the public picks up for fossil fuels has to do with what economists call external costs, like the health effects of air and water pollution.” Jeff Goodell, Rolling Stone magazine, 2016

External costs are slowly making their way in the energy discussions of today. The present paper

analyses two aspects of external costs. The first part of this paper includes an extensive literature review on which the overall methodology framework is based on. The developed approach is a five-step pathway using generic local (<50 km) dispersion modelling for the calculation of damage costs on human health caused by various air pollutants. The second part of this paper is an application of the methodology. The total health damage costs of the status-quo (2015) Moroccan energy system as well as for different scenarios proposed by the MENA-SELECT project for 2050 are determined, aimed at bringing the topic closer to present and future decision makers. The results are promising, as total health damage costs of the status-quo system break down to about 8,400 – 18,025 million €₂₀₁₅, adjusted to the Moroccan GDP per year (GDP ratio Morocco/EU about 1/11).

Four energy scenarios for 2050 were assessed using a *highly* or *sparsely populated* option. The *highly-populated* option using Moroccan values resulted in 83.8 billion €₂₀₁₅ for Mix 1, 97 billion €₂₀₁₅ for the PV scenario, 83 billion €₂₀₁₅ for the Mix 2 and 19.4 billion € for the 100 % RES including scenario costs as well as external costs for renewable energies. If these costs would be transferred to the consumer, instead of a current LCOE of 0.0856 €/kWh for Mix 1, the cheapest scenario, the costs would be 0.44 €/kWh compared to 0.0861 €/kWh for the 100% RE scenario.

Part III includes a brief determination of external costs of renewable technologies, CO₂ emissions, trace metal emissions, as well as a sensitivity analysis using different exposure-response functions for NO_x and SO_x. Additionally, the comparison of avoidance costs to damage costs underlines the benefits of adequate filtering options for power plants in Morocco. It is hoped that further work will transform the here presented methodology into a simple-to-use model, which can help numerous stakeholders to visualise the benefits of a 100 % renewable energy system. Ultimately, the results show the

extremely high external costs of a fossil fuel based energy system, which makes the transition to a 100 % renewable energy system much more desirable and beneficial than expected.

Kontakt: franziska.dettner@posteo.de

Gestaltung und Einsatz interaktiver Tools zur Erhöhung der Wirksamkeit von Klimaschutzworkshops

Von Moritz Werth (2017)

In Zusammenarbeit mit der SCS Hohmeyer | Partner GmbH (Flensburg)

Diese Masterthesis untersucht die Fragestellung, ob die Effektivität von partizipativen Workshops durch den Einsatz eines Excel-Tools gesteigert werden kann, und betrachtet die relevanten Aspekte dessen Gestaltung. Es wird der Aufbau und die Methodik eines solchen Tools im Rahmen von Klimaschutzkonzepten für den Bereich der Gebäudesanierungen vorgestellt. Die Aufgabe des Tools besteht darin, eine Einigung auf konkrete Maßnahmen im Rahmen von Klimaschutzworkshops zu ermöglichen und zu beschleunigen.

Durch die fehlende Vergleichsmöglichkeit zwischen Workshops, bei denen ein solches Tool eingesetzt wird, und solchen, bei denen es nicht zum Einsatz kommt, war eine direkte Gegenüberstellung zwischen Einsatz und Nicht-Einsatz nicht möglich. Daher wird in dieser Arbeit untersucht, welche positiven Effekte ein solches Tool mit sich bringt und auf welche weiteren Aspekte bei der Gestaltung, Planung und Moderation von Workshops geachtet werden sollte. Es wird dabei auf die Erfahrungen des Autors aus von ihm begleiteten Workshops eingegangen und diese analysiert.

Die Arbeit ist in zwei Hauptteile aufgeteilt. In dem ersten der beiden Hauptteile werden die Inhalte, die Methodik und der Aufbau eines auf den Klimaschutzworkshops eingesetzten Tools

beschrieben, während der zweite Hauptteil auf die Erfahrungen der Workshops eingeht und auf der Basis von Literatur aus den Bereichen der Workshopplanung, der Moderation und der Kommunikationspsychologie Empfehlungen für kommende Workshops ausspricht.

Das Ergebnis der Arbeit ist, dass ein Tool durch zahlreiche positive Aspekte die Wirksamkeit eines Workshops steigern kann, aber auch, dass

dieser Erfolg an die Qualität der Workshopplanung und der Moderation gebunden ist und diese daher nicht außer Acht gelassen werden sollten.

Kontakt: moritzwerth@gmx.de

Bachelorarbeiten

Rahmenbedingungen der Markteinführung eines nicht elektrischen Kühlsystems in Nicaragua

Von Lennard Klümper (2017)

In Zusammenarbeit mit Bootstrap Innovations (USA/Nicaragua)

Die beiden Gründer des Unternehmens Bootstrap Innovations haben es sich zum Ziel gesetzt, Kühlsysteme für Haushalte ohne Zugang zu Elektrizität zu entwerfen, die nur mit Wärme als Energiequelle betrieben werden können. In der Bachelorthesis wird die Implementierung mithilfe des Business Model Canvas und der üblichen Werkzeuge des Projektmanagements analysiert und geplant. Außerdem wird das Kühlsystem, dessen Funktionsweise an den sogenannten „Icyball“ angelehnt ist, näher beschrieben (periodische Absorptionskältemaschine). Ergebnis der Thesis ist ein detaillierter Projektplan zur Markteinführung des Kühlsystems. Dabei werden bereits bestehende Risiken näher beleuchtet, die schließlich zum Scheitern des Projekts führten.

Kontakt: lennardkluemper@gmx.de

Dokumentenmanagement im Anlagenbau - Erarbeitung eines Workflows zur Prozessoptimierung

Von Celina Feddersen (2017)

In Zusammenarbeit mit der THOST Projektmanagement GmbH (Hamburg)

Mit der Digitalisierung steigt die Möglichkeit immer größere Mengen an Daten auf kleinstem Raum zu speichern. Dadurch ist die Aufbewahrung leichter und verleitet dazu, unwichtig gewordenen Dokumente nicht zu löschen oder entsorgen. Umso dringlicher wird daher die

Frage, wie sich angesichts der wachsenden Datenflut der Überblick bewahren lässt. Die unübersehbare Fülle an Informationen stellt insbesondere das Dokumentenmanagement in Unternehmen und Projekten vor größere Herausforderungen.

Dabei ist die Akzeptanz für das Dokumentenmanagement häufig eher gering, da die Wichtigkeit guten Dokumentenmanagements auf den ersten Blick nicht direkt ersichtlich scheint. Demzufolge siedeln viele Projekte das Dokumentenmanagement bei der Termin- und Kostenplanung an, wo es häufig als lästige Nebentätigkeit angesehen wird. Die Vorteile eines guten Dokumentenmanagements lassen sich allerdings nur dann nutzen, wenn die Akzeptanz für das Dokumentenmanagement steigt. Denn nur ein angenommenes Dokumentenmanagement wird auch von allen beteiligten Disziplinen unterstützt.

Kontakt: celina.feddersen@web.de

Das Grünstrom – Markt – Modell Kostenneutralität und Anfälligkeit für Mitnahmeeffekte bezogen auf das EEG

Von Henning Uck (2016)

In Zusammenarbeit mit der Neas Energy AS, (Aalborg, Dänemark)

Im Rahmen meines Praktikums im Energiehandelsunternehmen Neas Energy, habe ich mich in den letzten Wochen und Monaten mit dem Deutschen Energiemarkt und den verschiedenen Vermarktungsformen erneuerbarer Energien befasst. In Zusammenhang mit der aktuellen Diskussion um Energievermarktungsformen, sowie in internen Strategieprozessen der Neas Energy, ist die Einführung des Grünstrom – Markt – Modell (GMM) von großem Interesse. Die vorliegende Arbeit stellt Untersuchungen

zur Kostenneutralität dieses Modells und zu Mitnahmeeffekten an und konzentriert sich dabei auf die Differenz in den Beschaffungskosten (im Folgenden „Differenzkosten“) sowie ihre Abhängigkeit von externen Parametern. Die zentrale Fragestellung lautet:

Gibt es langfristig eine Kostendifferenz zwischen einer GMM-Beschaffung und einer EEG-Beschaffung und wie reagiert eine solche auf Prognoseabweichungen?

Zu diesem Zweck wird zunächst die Ausgangslage beschrieben, aus der die Initiative des GMM und die dazugehörige Fragestellung der Kostendifferenz entspringt.

Anschließend werden die Modelle ausführlich dargestellt und ihre jeweiligen Eigenheiten erklärt. Hier wird auch auf die Berechnungen, die ihnen zugrunde liegen, eingegangen. Zentrale Parameter werden identifiziert und erläutert.

In der Methodik werden die Zielformulierung und das Vorgehen beschrieben, mit dem die Forschungsfrage bearbeitet wird. Auftretende Unsicherheiten hinsichtlich der Erhebung der Daten, sowie der Umgang mit ihnen werden an dieser Stelle erörtert.

Die Berechnungen im Hauptteil der Arbeit liefern einen Überblick über die historischen Differenzkosten, die in den Jahren 2010 bis 2015 aufgetreten wären. Hieraus zeigt sich, dass das GMM in jedem Jahr Vorteile in der Beschaffung aufweist. Auch lässt sich der „Strompreiseffekt“ als ein Faktor mit großem Anteil an diesen Differenzkosten identifizieren.

Im Zweiten Teil der Berechnung wird in einer Sensitivitätsanalyse untersucht, wie die Differenzkosten auf Prognoseabweichungen von Parametern reagieren. Im Kontext der historischen Vorhersagegenauigkeiten wird festge-

stellt, dass das GMM auf die einzelnen Parameter unterschiedlich stark reagiert. In der Vorhersage gleichen sich diese verschiedenen 3 Parameter allerdings gegenseitig zum Teil aus. Für die langfristige Betrachtung sind diese Aussagen daher von geringer Bedeutung.

Im Kapitel der wirtschaftlichen Diskussion werden weitere Effekte vorgestellt und aufgrund der vorliegenden Ergebnisse bewertet. So bieten die Änderungen des Marktpreises Mitnahmeeffekte, die das GMM nicht verhindert. Auch können die Basisannahmen der gegenwärtigen Wirtschaftlichkeitsdiskussionen bestätigt werden.

Schließlich bietet der Abschluss einen kurzen Status Quo des Entscheidungsprozesses zum GMM.

Kontakt: henning.uck@hotmail.de

Machbarkeitsstudie für einen Windpower to Biogas Standort in Irland mit Hilfe eines GIS

Von Hanna Thordsen (2017)

In Zusammenarbeit mit der ABO Wind AG (Wiesbaden)

Irland hat sich als Ziel gesetzt, bis 2020 16 % des gesamten Energieverbrauchs aus regenerativen Energien zu liefern. Im Zuge dessen sollen neben dem Stromsektor mit 40 %, dem Verkehrssektor mit 10 % insbesondere im Wärmesektor 12 % des Verbrauchs aus regenerativen Quellen stammen. Unter momentanen Bedingungen wird das Ziel verfehlt, daher wird zurzeit ein steuerfinanzierter Anreiz mit dem Namen „Renewable Heat Incentive“ entwickelt, um die Investition in erneuerbare Wärme zukünftig durch Stabilität und langfristige Sicherheit attraktiver zu gestalten.

Meine Thesis führt eine Machbarkeitsüberprüfung eines Energieparks für Windpower to Biogas durch. Dabei werden die Komponenten Windpark, Elektrolyseur und Biomethanaufbereitungsanlage technisch ausgelegt und wirtschaftlich betrachtet. Hintergrund dieser Betrachtung sind die irischen Ziele der Erhöhung des Anteils an erneuerbaren Energien in der Energieversorgung. In Hinblick auf die angestrebten Veränderungen in Irland, betrachtet diese Thesis das Potential eines Energieparks zur Einspeisung von synthetischem Erdgas (SNG) in das irische Erdgasnetz und erstellt zudem eine Potentialflächenanalyse.

Im Zuge der Arbeit zeigen sich Problemstellungen bezüglich der derzeitigen rechtlichen Rahmenbedingungen und der Vergütungssysteme in Irland. Des Weiteren betrachtet und nutzt diese Thesis das neue Methanisierungsverfahren der biologische Methanisierung, die sich noch in der Entwicklungs- und Demonstrationsphase befindet.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass das Projekt theoretisch ist und wurde somit unter idealen Bedingungen konstruiert. Die Realisierbarkeit hängt unter anderem von der Umsetzung des neuen Vergütungssystems in Irland und der Entwicklung der biologischen Methanisierung ab. Insbesondere die Realisierung einer großtechnischen Umsetzung der biologischen Methanisierung ist bisher noch fraglich und wird wohl technisch erst in fünf bis sechs Jahren machbar sein. Sollte diese Umsetzung Wirklichkeit werden, wäre eine erneute Untersuchung des hier vorgestellten Projekts sicher sinnvoll.

Kontakt: hanna.thordsen@web.de

Analyse der vorausschauenden Instandhaltungsstrategie (Predictive Maintenance) zur Steigerung der Rentabilität von Windenergieprojekten an Land

Von Sadjia Fatty (2017)

In Zusammenarbeit mit der Hochschule Flensburg (Flensburg)

Im ersten Teil dieser Arbeit wurden die verschiedenen Ansätze zur Instandhaltungsplanung genauer vorgestellt. Diese können in korrektive und präventive Instandhaltungsstrategien unterteilt werden. Die präventive Instandhaltungsstrategie wird hierbei weiter untergliedert in die zeitgesteuerte periodische Instandhaltung, die zustandsorientierte Instandhaltung sowie die vorausschauende Instandhaltung (Predictive Maintenance). Die vorausschauende Instandhaltung basiert, wie auch die zustandsorientierte Instandhaltung, auf der Zustandsüberwachung eines Bauteils. Zusätzlich umfasst sie jedoch eine weitergehende Interpretation und Analyse der erfassten Daten zur Prognose von Fehlern. Im Rahmen der zuverlässigkeitsorientierten Instandhaltung werden korrektive und präventive Maßnahmen verbunden, um eine möglichst hohe Verfügbarkeit einer Anlage sicherzustellen. Bei der Prognose zukünftiger Ereignisse und Zustände kommen unterschiedliche Ansätze zum Einsatz. Grundlegend können diese in qualitative und quantitative Prognoseverfahren unterteilt werden. Qualitative Prognosen basieren auf der verbalargumentativen Verknüpfung der betrachteten Variablen, während bei der quantitativen Prognose mathematische und statistische Algorithmen zum Einsatz kommen. Neben grundlegenden Verfahren, wie der exponentiellen Glättung und der multiplen Regressionsanalyse, werden im Zuge der informationstechnischen Entwicklungen auch komplexere Verfahren für die Prognose genutzt. Dazu zählen beispielsweise die Ballungsanalyse, die Modellierung basierend auf künstlichen

Neuronalen Netzwerken oder die Anwendung von Expertensystemen. Das Aufkommen von immer mehr sogenannten Massendaten-Problemen (Big Data) hat hierbei einen prägenden Einfluss auf die Erstellung von Prognosen. Als Massendaten wird im Allgemeinen eine Menge von Daten bezeichnet, die, auf Grund ihres Umfangs, der Erfassungsgeschwindigkeit und/oder der Varianz, komplexe Verarbeitungsmethoden notwendig macht. Massendaten können als Grundlage aussagekräftiger Prognosen und Analysen dienen. Bei der Verarbeitung der Daten werden jedoch komplexere analytische Herangehensweisen notwendig. Im weiteren Verlauf der Arbeit werden die an der Umsetzung eines Projekts beteiligten Parteien genauer vorgestellt. Die Projektspensoren und Kreditgeber eines Projekts sind vor allem an einer möglichst hohen Rentabilität ihres eingesetzten Kapitals interessiert. Der Hersteller einer Anlage hat ein Interesse daran, möglichst wenige Probleme in der Gewährleistungsphase einer Anlage zu haben, während die technische und kaufmännische Betriebsführung für einen möglichst reibungslosen und kosteneffizienten Betrieb sorgen soll. Die Gesamtkapitalrentabilität (ROI) eines Projekts ergibt sich aus dem Verhältnis von Gewinn und Fremdkapitalzinsen zum investierten Gesamtkapital. Diese kann ceteris paribus durch Senkung der Kosten und Fremdkapitalzinsen oder durch eine Erhöhung des Umsatzes gesteigert werden. Die Anwendung von Fehlerprognosen für die vorausschauende Instandhaltung basiert auf einer möglichst umfangreichen Zustandsüberwachung und der weiteren Analyse der Daten. Bei Windenergieanlagen werden grundlegend zwei unterschiedliche Systemkonzepte genutzt: herstellerseitige SCADA-Systeme und Condition-Monitoring-Systeme externer Anbieter. Die Systeme unterscheiden sich in Art und Umfang der Datenerhebung sowie der Zugangsmöglichkeit zu den erhobenen Daten. SCADA-Systeme werden vom Anlagenhersteller

implementiert und sind in Umfang und Art begrenzt, während CMS vom Besitzer bzw. Betreiber eines Windenergieprojekts nach eigenem Ermessen zusätzlich installiert werden können. Die Betrachtung der Kostensituation der Windenergie an Land zeigt auf, dass die Betriebskosten einen Großteil der Gesamtkosten eines Windenergieprojekts darstellen, vor allem in der zweiten Dekade der meist 20-jährigen Entwurfslebensdauer. Die größten Kostenfaktoren sind hierbei die Wartung und die Reparatur der Anlagen. Diese nehmen mit zunehmenden Alter der Windenergieanlagen prozentual zu. Das EEG 2017 bringt die Einführung von Ausschreibungsverfahren für Windenergieprojekte. Die ausgeschriebene Leistung orientiert sich hierbei an einem festgelegten Ausbaupfad von 2.800 Megawatt in den Jahren 2017 bis 2019 und 2.900 Megawatt ab dem Jahr 2020. Dem gegenüber steht ein Brutto-Zubau von ca. 2.054 Megawatt im ersten Halbjahr 2016 bzw. ca. 3.730 Megawatt im Jahr 2015. Als relevante Trends in der Windenergiebranche werden die Digitalisierung, die Verbreitung von herstellerunabhängigen Dienstleistungskonzepten sowie der Weiterbetrieb der Windenergieanlagen über die Entwurfslebensdauer hinaus identifiziert.

Die vorausschauende Instandhaltung basiert auf der periodischen und automatisierten Zustandsüberwachung einer Anlage bzw. eines Bauteils. Durch die tieferegehende Interpretation und Analyse der erfassten Daten ermöglicht sie eine frühzeitige Prognose von Fehlern. Die vorausschauende Instandhaltung kann somit als Grundlage für eine kosten- und zeiteffiziente Planung der notwendigen Instandhaltungsmaßnahmen dienen. Die dadurch in der Praxis bei Windenergieprojekten zu erzielende Kostensenkung ist jedoch bisher relativ gering, vor allem im Vergleich zu anderen möglichen Maßnahmen, wie der Neuverhandlung von Pacht-, Dienstleistungs- oder Versicherungsver-

trägen. Vor dem Hintergrund des möglichen Betriebs einer Windenergieanlage über die Entwurfslebensdauer hinaus kann die vorausschauende Instandhaltung mit als Grundlage für die Entscheidung dienen, ob dieser Weiterbetrieb wirtschaftlich ist. Die Ergebnisse ermöglichen genauere Aussagen über den noch vorhandenen Abnutzungsvorrat der Bauteile, wodurch die Frage nach der Wirtschaftlichkeit und Rentabilität des Weiterbetriebs äußerst fundiert beantwortet werden kann. Im Zuge der zum Thema der Fehlerprognose und der Anwendung der vorausschauenden Instandhaltungsstrategie angefertigten Studien konnten bereits Fehlermuster erkannt und Schäden vorhergesagt werden. Die Ergebnisse sind jedoch, trotz erfolgreicher Fehlerprognosen, teilweise noch ungenau und verbesserungsfähig. Für eine genauere Einschätzung der Nutzung der erfassten Daten zur Fehlerprognose sollten daher weitere Studien angefertigt werden, insbesondere im Bereich der Analyse der Daten aus den unterschiedlichen Condition-Monitoring-Systemen. Grundlage hierfür ist der mögliche Zugriff auf die erfassten Daten. Der Diskurs über die Datenhoheit gestaltet sich jedoch oftmals schwierig, da die herstellerseitige Freigabe der Daten zu Interessenskonflikten zwischen den beteiligten Projektparteien führen kann. Der Wunsch zu einer Normierung der erfassten Daten, der in diesem Zusammenhang oft mit angesprochen wird, ist hierbei vor allem für die Forschung von Interesse. Sie würde aber auch herstellerunabhängigen Dienstleistern zu Gute kommen, die durch den Zugang zu den Daten ihren Informationsnachteil ausbessern könnten. Im Zuge der informationstechnischen Entwicklungen sollte jedoch auch untersucht werden, wie mit teilweise fehlerbehafteten, unsortierten und großen Datenmengen umgegangen werden kann. Insgesamt können die in diesem Zusammenhang ermittelten Ergebnisse zu einer kosten- und ressourceneffizienteren Implementierung der Windenergie beitragen. Zusammenfassend

lässt sich festhalten, dass die Anwendung der vorausschauenden Instandhaltungsstrategie zu einer Steigerung der Rentabilität von Windenergieprojekten an Land beitragen kann. Dies kann im Allgemeinen durch Kostensenkung und höhere Gesamterträge erreicht werden, insbesondere auch in Verbindung mit einem Betrieb über die Entwurfslebensdauer hinaus. Neben der Erschließung dieses Potenzials ist es jedoch in vielen Fällen ratsam, auch die Nutzung anderer Potenziale zur Steigerung der Rentabilität zu überprüfen. Grundlage für eine effiziente Anwendung der vorausschauenden Instandhaltung bei Windenergieanlagen ist die weitergehende Forschung im Bereich des zuverlässigen Betriebs bzw. der Fehler- und Mustererkennung. Der vielseitige Mehrwert der Anwendung der vorausschauenden Instandhaltungsstrategie offenbart sich somit erst bei einer möglichst ganzheitlichen und fortlaufenden Betrachtung der verschiedenen relevanten Aspekte.

Kontakt: s.fatty@web.de

Konstante Wasserstoffproduktion aus fluktuierenden erneuerbaren Energien Untersuchung und Bewertung von Power-to-Gas für den Einsatz im Mobilitätssektor am Fallbeispiel Windpark Midlum in Niedersachsen

Von Kim Viola Kanitz (2017)

In Zusammenarbeit mit Das Grüne Emissionshaus GmbH (Freiburg)

Für eine zuverlässige Wasserstoffmobilität, muss die Gewährleistung des alltäglichen Kraftstoffbedarfs durch eine konstante Wasserstoffbereitstellung gesichert sein. Wasserstoffabnehmer im Mobilitätssektor, besonders im öffentlichen Nahverkehr weisen in der Regel einen kontinuierlichen Bedarf an Wasserstoff auf. Als klimafreundlicher Kraftstoff

kann grüner Wasserstoff einen erheblichen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten.

Ziel der Bachelorarbeit war, den aktuellen Stand der Technik bezüglich des Elektrolyseverfahrens in Kombination mit erneuerbaren Energien darzustellen und die Möglichkeiten einer konstanten Wasserstoffproduktion aus schwankenden erneuerbaren Energieerzeugern unter ökologischen und ökonomischen Bedingungen aufzuzeigen.

Zwei Lösungsansätze, wie eine konstante Wasserstoffnachfrage auf Basis fluktuierender erneuerbarer Energien gewährleistet werden kann, wurden in dieser Arbeit untersucht. In Szenario 1 sorgt ein entsprechend großer Wasserstoffspeicher für die Entkopplung der konstanten Wasserstoffnachfrage und der schwankenden Produktion. Die zweite dargestellte Möglichkeit ist die Kopplung mit anderen erneuerbaren Energieerzeugern zur Glättung der schwankenden Stromproduktion. Im Rahmen dieser Arbeit wurde in Szenario 2 die Kopplung mit einer Biogasanlage, also dem zusätzlichen Strombezug aus einem BHKW, betrachtet.

Kontakt: kim.kanitz@posteo.de

Resultate der Verbesserung der energiebezogenen Leistung in Hinblick auf Erfüllung der Forderungen der DIN ISO 50003

Sperrvermerk

Von Lukas Wagner (2017)

In Zusammenarbeit mit der GUT Zertifizierungsgesellschaft für Managementsysteme mbH (Berlin)

Kontakt: wagner.lukas@me.com

Bewertung der Wasserstofftechnologie als Energiespeicher auf der Kläranlage Burg auf Fehmarn

Von Davide Kirchholtes (2017)

In Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Fehmarn (Fehmarn)

Vor dem Hintergrund der Umstellung des Energiesystems von konventionellen fossilen Energieträgern auf eine ganzheitliche regenerative Energieversorgung stellen sich gesamt-systemische Herausforderungen. Durch die naturbedingten Schwankungen in der Stromproduktion aus erneuerbaren Energien wie Windenergie und Sonnenenergie fallen Energiebedarf und Energieerzeugung nicht durchgehend zusammen. Unterschiede treten sowohl in kurz-, mittel- und langfristigen Abständen auf. Um diese Differenzen auszugleichen werden Energiespeicher benötigt. Die Power-to-Gas-Technologie bietet dafür die Möglichkeit elektrische Energie in chemischer Form (z.B. Wasserstoff oder Methan) zu speichern. Die gespeicherte Energie lässt sich so für viele Nutzungsvarianten, die das gesamte System betreffen, anwenden.

Für den Fall der untersuchten Kläranlage Burg a.F. sollte daher ausgehend von einem hohen Anteil regenerativer Eigenstromerzeugung die Integrierbarkeit eines wasserstoffbasierten Energie-Speichersystems unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten untersucht werden.

Um eine passende Dimensionierung des Speichersystems zu entwerfen, wurde ein detailliertes Energiebilanzmodell erstellt, das Überschüsse und Defizite in der Eigenstromversorgung in stündlicher Betrachtungsweise darstellt.

Die Ergebnisse zeigten, eine grundsätzliche Integrationsmöglichkeit der Speichertechnologie auf der Kläranlage. Bei einer langen Prozesskette wie P2G2P sind die Wirkungsgradverluste jedoch groß. Da die Technologie noch relativ jung ist, sind zudem die Kosten sehr hoch, im Besonderen die Investitionskosten. Dadurch ist ein wirtschaftlicher Betrieb der Energie-Speicher-Anlagen aktuell noch nicht möglich.

Für die Zukunft besteht ein hohes Potenzial für Power-to-Gas, wenn die Effizienz gesteigert und die Kosten gesenkt werden können. Es wird erwartet, dass die Technologie in den nächsten Jahren bis Jahrzehnten deutliche Fortschritte machen kann und die Marktreife langfristig erreicht werden wird. Staatliche Förderungen und Pilotprojekte können diesen Weg unterstützen.

Kontakt: davekirchholtes@web.de

Flexibilisierung des Stromversorgungssystems durch Lastmanagement: Integration abschaltbarer Lasten

Von Laura Dahm (2017)

In Rahmen des Bachelorstudiums Internationale Energiewirtschaft an der Hochschule Ulm

Die Verordnung zu abschaltbaren Lasten (AbLaV 2016) vom 22.08.2016 ist ein Instrument, das Großverbraucher anreizen soll, ihre Flexibilität für die Systemstabilität (des deutschen Stromversorgungssystems) nutzbar zu machen. Seit Anfang 2013 sollen diese durch finanzielle Anreize in der Form einer Vergütung dazu motiviert werden, ihre Abschaltleistung in öffentlichen Ausschreibungen anzubieten. Zum 01.10.2016 ist die AbLaV 2016 in Kraft getreten.

Im Jahr 2015 hat die Bundesnetzagentur (BNetzA) festgestellt, dass abschaltbare Lasten (AbLa) das Netz stabilisieren können, aber aufgrund besserer und kostengünstigerer

Alternativen, insbesondere der Regelenergieprodukte (Positive Sekundär- sowie Minutenreserve und Primärregelleistung), nicht notwendig sind. Als Konsequenz hat die BNetzA Handlungsempfehlungen formuliert, die Grundlage für die AbLaV 2016 bildeten. Die Flexibilisierung der Nachfrageseite soll helfen, die Kosten für die Stromnetzstabilisierung sowie den Einsatz konventioneller Kraftwerke langfristig zu reduzieren.

Die Analysen haben gezeigt, dass die Teilnahme am Markt für AbLa an strenge Bedingungen geknüpft ist und sowohl in der Vorbereitung als auch in der Umsetzung komplexe Regularien beachtet werden müssen.

Großverbraucher, die sich mit ihrer Flexibilität an den Ausschreibungen beteiligen wollen, müssen viele Vorgaben erfüllen. Die AbLaV 2016 scheint zunächst das geeignete Mittel zu sein, die unterschiedlichen Interessen der AbLa-Betreiber und der Netzbetreiber zusammenzubringen. Viele Aspekte wurden im Vergleich zu den früheren Regelungen dahingehend verbessert, dass der Markt nun scheinbar offener und flexibler ist.

Bei einer genaueren Betrachtung wird allerdings deutlich, dass die Umsetzung der AbLaV 2016 und der Präqualifikationsanforderungen einen hohen personellen und finanziellen Aufwand verursacht. Zunächst einmal müssen die strengen technischen Anforderungen erfüllt werden, von denen vor allem die hohe individuelle Verfügbarkeit viele potentielle AbLa-Betreiber vor eine Herausforderung stellt oder aufwändige Anpassungsmaßnahmen erfordert. Des Weiteren sind auch die Einrichtung und der Betrieb der notwendigen IKT mit hohen Kosten verbunden.

Die Kosten machen es besonders für kleine Unternehmen schwierig, an den Aus-

schreibungen teilzunehmen, da sie lediglich geringe Abschaltleistungen anbieten können und ihre Vergütungsansprüche dementsprechend niedrig ausfallen. Für sie können häufig sogar höhere Kosten anfallen, weil sie im Vergleich zu großen Unternehmen häufig weniger Erfahrung mit Lastmanagement haben und noch nicht über die erforderlichen technischen Einrichtungen verfügen.

Die Vergütung sollte generell kritisch betrachtet werden. Die Preisobergrenzen für Leistungs- und Arbeitspreis beschränken die erzielbaren Erlöse grundsätzlich, die auch nur bei erteiltem Zuschlag erwirtschaftet werden können. Ob dann der Arbeitspreis durch einen Abruf zum Tragen kommt bleibt weiterhin fraglich.

Die unsicheren und möglicherweise nur geringen Vergütungserlöse zusammen mit hohen Investitionskosten stellen also ein erhebliches Risiko im Rahmen der Ausschreibungen dar. Die in Konsortien zusammengeschlossenen AbLa können zwar einige Kosten untereinander aufteilen, weil sie Einrichtungen und Infrastruktur gemeinsam nutzen. Aber sie dürfen, sobald sie die Mindestleistung von fünf MW erreicht haben, keine weiteren Anlagen mehr in ihr Konsortium aufnehmen. Die Kosten lassen sich darüber hinaus also nicht weiter optimieren. Für einzelne AbLa ist es andererseits erlaubt, Abschaltleistungen von bis zu 200 MW anzubieten.

Die Untersuchung zeigt, dass die Kosten minimiert und die Vergütungserlöse in einem angemessenen Maß gesichert sein müssen, um AbLa vor allem auch für kleine und mittelständische Unternehmen attraktiv zu machen. Daher kann es sich für Dienstleister langfristig lohnen, Lösungen anzubieten, die den Unternehmen die Vorbereitung und die Durchführung der Ausschreibungen erleichtern. Diese könnten einfach übertragbare aber

trotzdem ausreichend individualisierbare Paketlösungen für potentielle AbLa-Betreiber anbieten, um die Kosten für letztere zu reduzieren und die Ausschreibungen attraktiver zu machen.

Idealerweise würden sich AbLa langfristig zu einem Instrument entwickeln, das sowohl den Netzbetreibern zur kostengünstigen Systemstabilisierung dient, wie auch die notwendigen Anreize schafft, um die Vermarktung von Lastreduktionspotentialen attraktiv zu machen.

Die Analyse der rechtlichen Rahmenbedingungen lässt vermuten, dass sich der gewollte Wettbewerb aufgrund der beschriebenen Schwierigkeiten angesichts hoher Kosten und unklarer Vergütungserlöse nicht in nächster Zukunft, sondern wenn überhaupt eher langfristig einstellen wird. Für viele Unternehmen sind der Aufwand und die Risiken unter den derzeitigen Bedingungen noch zu groß.

Grundsätzlich können AbLa nach der Analyse als ein sinnvolles Flexibilitätsinstrument gesehen werden. Zwar gibt es bei vielen Aspekten, vor allem der Finanzierung, noch Optimierungsbedarf, aber insgesamt besitzen AbLa ein großes Potential zur Stromnetzstabilisierung, aus dem sich, je nach Marktentwicklung interessante neue Geschäftsmodelle für Industrie, Gewerbe und Dienstleister ergeben können.

Kontakt: lauradahm@gmx.de

Technische und wirtschaftliche Aspekte von Nahwärmenetzen am Beispiel eines Handlungsplans für die Umsetzung eines Nahwärmenetzes in der Region Flensburg

Von Thomas Breitenstein (2017)

In Zusammenarbeit mit der SCS Hohmeyer | Partner GmbH (Flensburg)

Die Bachelorarbeit beschreibt den Weg zur erfolgreichen Umsetzung eines Nahwärmenetzes mit dem Fokus auf einen konkreten Fall in der Region Flensburg.

Während der Erstellung des "Masterplan 100 % Klimaschutz" im Auftrag der Region Flensburg wurde die Möglichkeit zur Erschließung eines Neubaugebietes mit einem Nahwärmenetz betrachtet. Oft liegt der Misserfolg schlichtweg an der mangelnden Präsenz in der Öffentlichkeit. Um dem entgegenzuwirken wurden Gespräche mit Schlüsselakteuren geführt sowie die Machbarkeit (sowohl wirtschaftlich als auch technisch) betrachtet. Nach einem theoretischen Teil über die technischen Aspekte eines Nahwärmenetzes wurde dieser in die Praxis übersetzt und konkret an einem Neubaugebiet in Oeversee ausgeführt.

Abschließend geht es um einen Handlungsleitfaden, der im Idealfall zu einer erfolgreichen Umsetzung eines Nahwärmnetz-Vorhabens führen kann.

Kontakt: breitenstein.thomas@me.com

Multikriterielle Bewertung zweier Methoden zur Energie- und CO₂-Bilanzierung der Stadt Flensburg

Von Catharina Kapp (2017)

In Zusammenarbeit mit dem kommunalen Klimaschutzmanagement der Stadt Flensburg (Flensburg)

Die Erfassung von Energieverbräuchen und Treibhausgasemissionen auf kommunaler Ebene in Form von Energie- und CO₂-Bilanzen dient zum einen der Analyse des Ist-Zustandes. Zum anderen kann die Fortschreibung der Bilanz als Monitoring und Controlling-Instrument

bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Hinblick auf gesteckte Klimaschutzziele dienen.

Die Bilanz kann nach unterschiedlichen Bilanzierungsmethoden erstellt werden. Hauptmerkmal ist das Bilanzierungsprinzip, aber auch Ansätze bezüglich Emissionsfaktoren, Witterungsbereinigung oder nicht-energetischer Emissionen können sich unterscheiden.

Die Stadt Flensburg bilanziert derzeit nach der im *Status Quo*-Gutachten festgelegten Methode. Betrachtet werden somit alle Energieverbräuche und Emissionen, die durch die Einwohner und die Unternehmen der Stadt Flensburg verursacht werden.

Das Institut für Energie- und Umweltforschung in Heidelberg (ifeu) hat den sogenannten BSKO-Standard entwickelt, mit dem Ziel kommunale Energie- und CO₂-Bilanzen zu vereinheitlichen und ein interkommunales Benchmarking zu ermöglichen. Ergebnis war die Empfehlung einer endenergiebasierten Territorialbilanz für alle Sektoren.

Im Rahmen der Bachelorarbeit wurden beide Methoden unter Berücksichtigung qualitativer und quantitativer Kriterien, wie Qualität der Datengrundlage, Aufwand und Kosten, Konsistenz mit Vorgängerbilanzen und erstellten Konzepten sowie Möglichkeit zum Benchmarking bewertet. Die Nutzwertanalyse diente als multikriterielles Bewertungsverfahren.

Kontakt: kapp-catharina@posteo.de