

Ausgabe 01/17

► **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 schon fast traditionell 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 Masterstudienanges, kurze Abstracts einzureichen. Wir freuen uns sehr, dass wir auf diese Weise insgesamt 12 Arbeiten 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 veröffentlicht werden. Über die angegebenen Kontaktdaten der Autoren ist es trotzdem möglich, mit diesen in Kontakt zu treten und sich zu Praktikum, Themen und den eigentlichen Abschlussarbeiten zu informieren. Zum bereits zweiten Mal wurden in dieser Ausgabe auch Doktorarbeiten veröffentlicht.

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

Wir freuen uns über jede Rückmeldung!

Herzliche Grüße,

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

Marina Berg
Martin Jahn
Jona Welle

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

Inhalt

Vorwort	2
Inhalt	3
Doktorarbeiten	4
Economics of Control Reserve Provision by Fluctuating Renewable Energy Sources.....	5
Masterarbeiten	6
Price Forecasting Model for the French Electricity Market for Trading Support.....	7
Entwicklung eines Betriebsmodells für dezentrale Batteriespeichersysteme zum kombinierten Einsatz für Eigenverbrauchssteigerung und Primärregelleistung am Beispiel des Pilotprojektes „SunBESSy“ ..	7
Interrelations between Low Carbon Development Strategies, Nationally Determined Contributions and Nationally Appropriate Mitigation Actions with the example of Nepal.....	7
Bachelorarbeiten	10
Ansätze zur Ermittlung des anzulegenden Strompreises für Haushaltskunden in dem regionalen Direktvermarktungsmodell einer Biogasanlage	11
Geschäftsmodellentwicklung in der Elektromobilität - Konzipierung einer Rahmenstruktur und deren Anwendung auf die MVV Energie AG.....	11
Entwurf und Auslegung einer energieeffizienten, dezentralen Schiffsstromversorgung auf Basis eines SOFC-Brennstoffzellensystems.....	11
Wirtschaftlichkeitsanalyse Agrophotovoltaik: Techno-ökonomische Bewertung der effizienten Nutzung von Ackerflächen unter Photovoltaikanlagen	11
Möglichkeiten und wirtschaftliche Potenziale durch den gezielten Einsatz eines Lastmanagements in mittelständischen Unternehmen	11
Anpassung eines Modells zur Nachweisführung der transienten Stabilität in der Software PowerFactory im Hinblick auf weitere Photovoltaik-Wechselrichter	11
Entwicklung eines Schulungskonzeptes für eine Energiemanagementsystemsoftware zur Zertifizierung nach DIN EN ISO 50001 am Beispiel abado EnMS energy management system	12
Wirtschaftlichkeitsanalyse der Power-to-liquid-Prozesskette zur Methanolherstellung aus CO ₂ und H ₂	13

Doktorarbeiten

Economics of Control Reserve Provision by Fluctuating Renewable Energy Sources

Von Malte Jansen (2016)

Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik

In einem Energiesystem mit steigenden Versorgungsanteilen durch Erneuerbare Energien gehört die Bereitstellung von Regelleistung, und damit die Übernahme von Systemverantwortung, zu den zentralen Bausteinen der Energiesystemtransformation. Diese Dissertation weist nach, dass fluktuierende Erneuerbare Energien, wie Onshore und Offshore Windparks sowie Photovoltaikanlagen, in der Lage sind, Regelleistung mit gleicher Zuverlässigkeit wie konventionelle Kraftwerke bereitzustellen. Darüber hinaus kann durch die Teilnahme von fluktuierenden Erneuerbaren Energien am Regelleistungsmarkt ein Wohlfahrtsgewinn erschlossen werden, welcher zum Teil zu zusätzlichem Einkommen der Anbieter führt und zum anderen Teil zu Kostenersparnissen bei der Regelleistungsbereitstellung. Es wird gezeigt, wie dieser Wohlfahrtsgewinn von den Marktbedingungen abhängt und wie diese angepasst werden müssen um ihn zu maximieren.

Kontakt: malte.jansen@outlook.de

Masterarbeiten

Price Forecasting Model for the French Electricity Market for Trading Support

Sperrvermerk

Von Larissa Leienbach (2016)

In Zusammenarbeit mit Uniper Global Commodities, Market Analysis (Düsseldorf)

A correct estimate of market prices for electricity is crucial for the development of energy trading strategies and decision making in utility companies like Uniper. The volatility and unpredictability of various influencing factors, such as demand, weather and resulting generation from renewables, availability of power plants, and fuel prices, makes this task substantially difficult. The purpose of this thesis is to develop a fundamental price forecasting model for the French electricity market that facilitates a dynamic and continuous assessment of these factors for the short and medium term horizon. Since the French market has its own challenging specificities, no comparable model for France has been developed before to such a high level of detail. An extensive back-testing process is used for model calibration, based on an in-depth historical analysis of the main drivers of the French electricity price. This thesis demonstrates that a significant improvement of the model accuracy can be reached by the merger with an already existing model for the German electricity market. This reflects the mutual influence due to growing interconnection between those countries. The now fully functional model is able to support the activities of market analysis for trading strategies and decision making. It also demonstrates the need for continuous adaption to changing market developments. Beyond that, the author proposes that the model should be further extended to other European countries to enhance its capability for the assessment of the influence of cross-border electricity flows between interlinked countries.

Kontakt: larissa.leienbach@gmail.com

Entwicklung eines Betriebsmodells für dezentrale Batteriespeichersysteme zum kombinierten Einsatz für Eigenverbrauchssteigerung und Primärregelleistung am Beispiel des Pilotprojektes „SunBESSy“

Sperrvermerk

Von Timo Rogge (2016)

In Zusammenarbeit mit der Vattenfall Europe Innovation GmbH (Hamburg)

In der Masterarbeit wurde ein Simulationsmodell entwickelt, welches das Betriebsverhalten eines Batteriespeichersystems (BSS) im kombinierten Einsatz zur Steigerung des Eigenverbrauchs im Haushalt mit einer Solaranlage und der Bereitstellung der Systemdienstleistung Primärregelleistung darstellt. Dieses Betriebsmodell wurde für das Pilotprojekt „SunBESSy“ von Vattenfall Europe Innovation GmbH entwickelt.

Kontakt: Timo_rog@web.de

Interrelations between Low Carbon Development Strategies, Nationally Determined Contributions and Nationally Appropriate Mitigation Actions with the example of Nepal

Sperrvermerk

Von Christian Nissen (2015)

In Zusammenarbeit mit the Greenwerk. Climate Advisory Network (Hamburg)

In the preparation of the Paris Climate Change Conference in the end of 2015 many countries prepared their contributions (INDCs) for a new international agreement regarding climate

change. With the adoption of the Paris Agreement the countries agreed to implement their contributions and update them at least every five years. The self-imposed targets do have a timeframe till 2030. In addition to that, countries were invited to, if they don't already have one, develop a Low Carbon Development Strategy (LCDS) which points the way beyond 2030. Apart from this, many countries already developed concrete mitigation actions, so called NAMAs (Nationally Appropriate Mitigation Actions).

Objective of the Thesis

The aim of the master thesis is to examine the relationship of the three mitigation concepts: LCDS, (I)NDCs and NAMAs. This is an interesting question because all three concepts will have a major role in the next years in the combat against anthropogenic climate change. This thesis shall furthermore illustrate how an NAMA can help to implement the targets of LCDS and (I)NDCs.

Result of the Analysis

LCDS, (I)NDCs and NAMAs can be viewed individually but under a further examination it gets clear that, because of their properties, they are in fact three complementary concepts and can form a holistic mitigation strategy for developing countries.

Further aim of this case study is to provide an example how a real-life mitigation strategy for a country can look like. Nepal was chosen as it already has undergone a wide stakeholder consultation process to develop a LCDS or in this context called: Low Carbon *Economic* Development Strategy (LCEDS). Especially the targets for the power sector were taken over to the INDC of Nepal. Because of this, it was decided to develop a NAMA idea for the Nepalese power sector within this thesis.

Despite having large potentials, the Nepalese power sector has now not enough generation

capacity to meet the actual demand. This results into load shedding up to 18 hours a day.

Nepal, although being a Least Developed Country (LDC) has taken up the challenge of climate change. The LCEDS was developed during five years and is to be adopted soon. It formulates targets for the extension of renewable energies. Main contribution of the extension will be hydropower with a value of 12,000 MW until 2030. Small Hydro generation shall be extended by additional 50 MW. Photovoltaic and wind power shall show a value of 2,100 MW and respectively 220 MW by 2030. Compared to the expected demand in 2030, this would mean a surplus of over 7,000 MW.

The developed NAMA idea is analyzing the barriers for this renewable energy development. Especially the economic barriers are present. It can be observed, that in the moment, mostly large hydropower capacities are build. The analyses of the case study show, that one reason are the low installation costs for large hydro. But the problem is that the planned hydropower facilities are mostly run-over river power plants. This means a possible decrease of two thirds of the total installed capacity during the Nepalese dry-season. This means, other kinds of renewables must be installed as well.

The thesis came to the result that the internal rate of return (IRR) for large hydro projects of 22% is greatly exceeding the expected return of equity of 14.5%, which are specified by a Clean Development Mechanism (CDM) methodology for Nepal. Small hydropower does have a project IRR of about 15% which would still be over the expected return of equity. But the sensitivity analysis shows, that not in every case the economic requirements are given. Photovoltaic and wind power do have values far below the economic requirements.

This means, a support mechanism for small hydro, solar PV and wind power needs to be implemented. A possible support mechanism is

a feed-in tariff but needs to be assessed further.

Other barriers are of technical or institutional nature. For example, preconceptions regarding other means of power generation aside from hydropower do exist in the state-owned power utility of Nepal. In addition to that, private investors do not have much incentive to invest in renewable energy projects. Technical barriers are especially the lack of infrastructure. The difficult geologically relief of Nepal results into the lack of access roads to good locations for renewables. Therefore, good renewable energy sites can be far away from transmission lines and access roads.

The case study came up with two different scenarios to show the impact against the business as usual scenario. Both scenarios assume a linear extension, between 2020 and 2030, of small hydro power, solar PV and wind power to the target level as proposed in the INDC and LCEDS. The big difference of both scenarios is the way how the existing import of Indian power to Nepal is handled.

India is importing about 1,400 GWh/a, which is about a fourth of the own power generation of Nepal. The amount of power import will increase to about 2,100 GWh/a by the end of this year. India has a high grid emission factor through large coal fire power production capacities.

Scenario 1 is assuming the power purchase agreements (PPAs) are remaining until 2030 and hence the Nepalese power system will cause 18.6 Mt CO_{2-eq} between 2020 and 2030. Scenario 2 on the other side is assuming that Nepal is able to cancel the existing PPAs and thus will have a climate neutral power supply by 2020. The large hydropower capacities are only extended to meet the power demand. For Scenario 1 this means to have 4,200 GW installed capacity by 2030 and for Scenario 2 4,600 GW.

Financially this means EUR 1.8 billion are needed between 2020 and 2030 to install small hydro, solar PV and wind power capacities. The costs of large hydropower differ depending on the scenario. Under Scenario 1 additional EUR 1.3 billion are needed. With Scenario 2 EUR 1.7 billion.

In conclusion, this case study showed that a NAMA has the properties to implement the targets of (I)NDCs and LCEDS, as it is analyzing barriers and thus makes it possible to overcome them.

This thesis shows that the interaction of LCEDS, INDCs and NAMAs form a holistic and useful mitigation strategy for developing countries.

Kontakt: christian.nissen87@googlemail.com

Bachelorarbeiten

Ansätze zur Ermittlung des anzulegenden Strompreises für Haushaltskunden in dem regionalen Direktvermarktungsmodell einer Biogasanlage

Sperrvermerk

Von Daniela Petersen (2016)

In Zusammenarbeit mit der Nordgröön Energie GmbH & Co. KG (Medelby)

Kontakt: daniela.petersen@outlook.de

Geschäftsmodellentwicklung in der Elektromobilität - Konzipierung einer Rahmenstruktur und deren Anwendung auf die MVV Energie AG

Sperrvermerk

Von Thomas Neumann (2016)

In Zusammenarbeit mit der MVV Energie AG

Kontakt: t93neumann@gmail.com

Entwurf und Auslegung einer energieeffizienten, dezentralen Schiffsstromversorgung auf Basis eines SOFC-Brennstoffzellensystems

Sperrvermerk

Von Brit Gericke (2015)

In Zusammenarbeit mit der ThyssenKrupp Marine Systems GmbH (Branche: Militär/Rüstung; Abteilung: F&E Marineüberwasserschiffe)

Kontakt: Brit-G@t-online.de

Wirtschaftlichkeitsanalyse Agrophotovoltaik: Techno-ökonomische Bewertung der effizienten Nutzung von Ackerflächen unter Photovoltaikanlagen

Sperrvermerk

Von Albert Schlaak (2015)

In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (Freiburg)

Die wachsende Bevölkerung der Erde und die damit verbundene steigende Nachfrage nach Energie und Nahrung, führen mit dem Ausbau der erneuerbaren Energien zu einem Landnutzungskonflikt zwischen Land- und Energiewirtschaft. Die Innovationsgruppe APV RESOLA entwickelt eine Photovoltaikfreiflächenanlage (PV-FFA), die diesen Konflikt entschärfen kann, indem sie die Nutzung von Photovoltaik (PV) und Landwirtschaft auf einer Fläche ermöglicht. Im Rahmen dieses Projektes wird in der Arbeit die Wirtschaftlichkeit dieser „Agrophotovoltaikanlage“ (APV) analysiert und techno-ökonomisch bewertet.

Kontakt: albert.schlaak@posteo.de

Möglichkeiten und wirtschaftliche Potenziale durch den gezielten Einsatz eines Lastmanagements in mittelständischen Unternehmen

Sperrvermerk

Von Katharina Thun (2016)

In Zusammenarbeit mit der Nordgröön Energie GmbH & Co. KG

Kontakt: katharina-thun@outlook.de

Anpassung eines Modells zur Nachweisführung der transienten Stabilität in der

Software PowerFactory im Hinblick auf weitere Photovoltaik-Wechselrichter

Sperrvermerk

Von Carolin Dähling (2016)

In Zusammenarbeit mit der M.O.E. GmbH

Im Zuge meiner Thesis habe ich ein PowerFactory-Modell entwickelt, das die Abbildung von Matlab-Modellen von Wechselrichtern ermöglicht. Das Modell wird bei der Nachweisführung der transienten Stabilität als Teil der Anlagenzertifizierung benötigt.

Kontakt: carolin@daehling.de

Entwicklung eines Schulungskonzeptes für eine Energiemanagementsystemsoftware zur Zertifizierung nach DIN EN ISO 50001 am Beispiel abado EnMS energy management system

Von Manuel van der Poel (2014)

In Zusammenarbeit mit der Abado GmbH, (Energieberatungsbüro) Berlin

In Deutschland spielt die Umwelt- und Energiepolitik eine immer größere Rolle. Viele Gesetze und Verordnungen sollen Anreize schaffen, energiebewusster (sowohl als Einzelperson als auch als Unternehmen) zu agieren. Um Unternehmen zu veranlassen im Bereich Energieeffizienz aktiv bzw. aktiver zu werden, ist seit August 2013 der Erhalt des Spitzenausgleiches bei der Strom- und Energiesteuer an den Betrieb sowie die Zertifizierung eines Energiemanagementsystems nach DIN EN ISO 50001 gekoppelt und über die SpaEfV geregelt. Auch beim Antrag auf einen Ausgleich der Kosten, die energieintensiven Unternehmen aus dem Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien erwachsen, ist eine EnMS nach DIN EN ISO 50001 nötig. Einschränkend sei hierzu erwähnt, dass alternativ auch ein Umweltma-

agementsystem möglich ist. Diese Regelung gilt seit Januar 2012.

Das Thema Energiemanagement ist dadurch für Unternehmen sehr aktuell. Besonders, da es Erleichterungen bei der Einführung eines Energiemanagementsystems (im Folgenden EnMS) gibt. So gewährt die SpaEfV Prozess-erleichterungen bei der Einführung eines EnMS in den Jahren 2013 und 2014. Auch werden Beratung, Hard- und Softwarelösungen zur Unterstützung von EnMS nach DIN EN ISO 50001 teilweise gefördert.

Die Einführung eines EnMS nach DIN EN ISO 50001 ist komplex und mit einigem Aufwand verbunden. Daher sind viele Beratungsunternehmen aus der Energieeffizienzberatungsbranche bei der Einführung unterstützend tätig. Zusätzlich zu Beratungsleistungen bieten einige Beratungsunternehmen zur Unterstützung Softwarelösungen an. Sie haben das Ziel, die Arbeiten, die aus der Norm erwachsen, zu vereinfachen. Da sachlogische die wenigsten Unternehmen über Fachwissen aus dem Bereich Energiemanagement und der DIN EN ISO 50001 verfügen, fehlt diesen die Grundlage um eine solche Software intuitiv zu bedienen. Eine gezielte Schulung der Mitarbeiter verhilft Unternehmen bei der raschen Einführung und der korrekten sowie für das Unternehmen optimalen Nutzung, die nötig ist, um die Zertifizierung und damit die Steuereinsparungen zu erhalten.

In dieser Arbeit wird am Beispiel des „abado EnMS energy management systems“ eine Schulung für eine solche Softwarelösung entwickelt.

Stand 2016: Das Thema ist weiterhin aktuell und die ISO 50001 wird auch basierend auf der Anpassung des EDI-G aus dem Jahr 2015 in noch mehr Unternehmen eingeführt. Aus der Arbeit lässt sich auch ein Schulungskonzept für eine Schulung zur ISO 50001 ableiten.

Kontakt: manuelvanderpoel@gmx.de

Wirtschaftlichkeitsanalyse der Power-to-liquid-Prozesskette zur Methanolherstellung aus CO₂ und H₂

Sperrvermerk

Von Svenja Gelpke (2014)

*In Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer ISE
(Freiburg)*

Kontakt: svenja.gelpke@posteo.de