

# Optimaler Mix aus regenerativen Energien der EMN 2030

EMN-Mix2030

Analyse des besten Stromversorgungsmix aus Solar- und Windenergie in Bezug auf  
das Klimaziel der Europäischen Metropolregion Nürnberg 2030

Projekt Energietechnik

Bachelor of Engineering

Maschinenbau

Name: Florian Fichtner

Straße: Hammerweg 9a

PLZ/Ort: 91166 Georgensgmünd

E-Mail: [fichtnerfl64707@th-nuermberg.de](mailto:fichtnerfl64707@th-nuermberg.de)

Tel: 0176/32710185

Matrikelnummer: 2816852

Gegengelesen von: Carolin Heiter

# Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltliche Kurzbeschreibung des Projekts .....	1
2	Gesamtkonzept.....	1
3	Forschungsfragen .....	3
4	Arbeitsprogramm .....	3
5	Zeitplan und Arbeitsteilung.....	4
6	Verwertungskonzept .....	4
7	Quellenverzeichnis .....	5
8	Anhang.....	6
8.1	Lebenslauf .....	6

# 1 Inhaltliche Kurzbeschreibung des Projekts

Die Projektarbeit „Optimaler Mix aus regenerativen Energien der EMN<sup>1</sup> 2030 - Analyse des besten Stromversorgungsmix aus Solar- und Windenergie in Bezug auf das Klimaziel der Europäischen Metropolregion Nürnberg 2030“ beschäftigt sich mit der optimalen Kombination der regenerativen Energiequellen in der Metropolregion Nürnberg. Hierbei soll der optimale Mix aus Windenergie, Solarenergie und anderen, wie Wasserkraft, Biomasse vorgestellt werden, um die Region bis 2030 aus 60 Prozent erneuerbaren Energien zu versorgen. Der verbleibende zu produzierende Strombedarf soll mit Kraft-Wärme-Kopplung <sup>2</sup>Anlagen erzeugt werden und gleichzeitig eine CO<sub>2</sub> Reduzierung von 40 Prozent in der EMN ermöglichen.

## 2 Gesamtkonzept

Das Projekt „EMN-Mix2030“ ist ein Teil des Gesamtprojekts „100 Prozent regenerative Selbstversorgung der EMN im Jahr 2050“, das im Rahmen eines Seminars der Technischen Hochschule Nürnberg von Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp betreut wird. In dem Gesamtprojekt sollen Möglichkeiten ermittelt werden, deren Ziel es ist die Europäische Metropolregion Nürnberg bis zum Jahr 2050 komplett regenerativ mit Energie (Strom und Wärme) zu versorgen.

In der Politik ist das Thema der Energiewende allgegenwärtig, so veröffentlichte die Geschäftsstelle der EMN im Juli 2017 den Artikel „Der neue Klimapakt der Metropolregion Nürnberg“. Grund für die Aktualisierung des Klimapakts waren zum einen neue gesetzliche Rahmenbedingungen und zum anderen das Bestreben der Metropolregion Nürnberg, eine Modellregion für eine dezentrale Energiewende in Deutschland zu sein. So wurde als klares Ziel des neuen Klimapaktes die Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen für die gesamte Metropolregion Nürnberg bis 2050 um 80-95 Prozent aufgenommen. Dies entspricht dem Pariser Klimaprotokoll vom September 2015. (Metropolregion Nürnberg, 2017)

---

<sup>1</sup> EMN = Europäische Metropolregion Nürnberg

<sup>2</sup> KWK = Kraft-Wärme-Kopplung

Die erneuerbare Stromerzeugung in der EMN betrug im Jahr 2013 insgesamt ca. 5.510.000 MWh. Auf den gesamten Stromverbrauch von 21.350.000 MWh bezogen, entsprach dies ungefähr 26 Prozent. Das untenstehende Diagramm zeigt die Verteilung der regenerativen Energien in der Metropolregion im Jahr 2013. Den größten Anteil erwirtschafteten 40,6 Prozent Biomasseanlagen und 38,4 Prozent Solaranlagen.

### Erneuerbare Stromerzeugung in der EMN im Jahr 2013

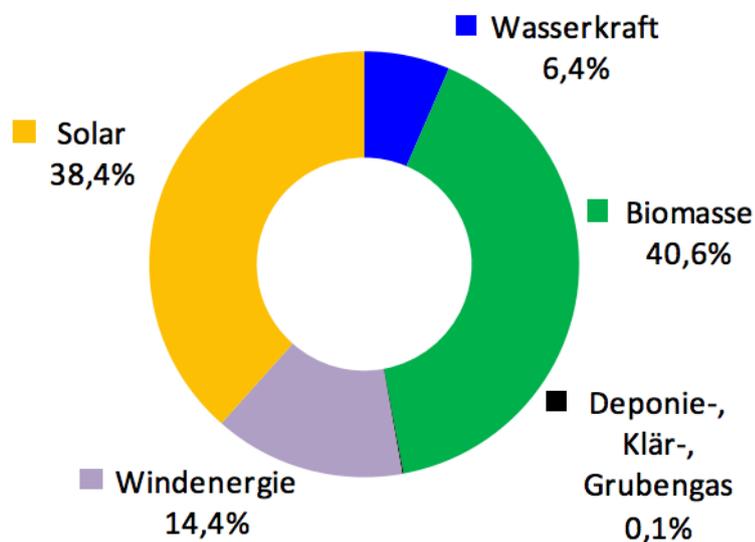


Abbildung 1: Prozentuale Verteilung der erneuerbaren Stromerzeugung der EMN 2013 (Stadt Nürnberg, 2015)

Ein Blick auf den aktuellen Stand der KWK Anlagen in der EMN zeigt, dass im Jahr 2013 27 Prozent der gesamten Bruttostromerzeugung aus KWK Anlagen entnommen werden konnten. Davon wurde die Hälfte aus erneuerbaren Energien bezogen, was im Vergleich zu Bundesrepublik Deutschland 2012 fast das Dreifache war. (Stadt Nürnberg 2015)

In diesem Einzelprojekt soll das Zwischenziel der Metropolregion Nürnberg in Betracht gezogen werden. Dieses sieht vor die Region bis 2030 aus 60 Prozent erneuerbaren Energieträgern zu versorgen und gleichzeitig eine Reduzierung der CO<sub>2</sub> Emissionen zu heute um 40 Prozent zu ermöglichen. Da ein reiner Mix aus regenerativen Energieträgern, nie zu einer vollständigen Übereinstimmung mit dem aktuellen

Strombedarf führt, sollen bis 2050 die Überschüsse der gewonnenen Energie gespeichert werden und die Defizite mit Hilfe der Speicher ausgeglichen werden. Das Zwischenziel bis 2030 sieht jedoch vor die Defizite mit Hilfe von KWK Anlagen zu kompensieren. In dieser Projektarbeit soll aufgezeigt werden wie die optimale Verteilung der regenerativen Energieträgern im Jahr 2030 auszusehen hat. Zudem soll eine grobe Dimensionierung der KWK Anlagen in der Region erfolgen.

### **3 Forschungsfragen**

1. Welches war das ungünstigste Jahr bezogen auf die kombinierte Solar- und Windleistung seit 1980?“
2. Welchen prozentualen Anteil an regenerativen Umwandlungsvermögen in Bezug auf das Jahr mit den schlechtesten Wetterverhältnissen sollten Wind-, Solarenergie, Laufwasser und Biomasse jeweils einnehmen, damit das Optimierungskriterium erreicht wird?
3. Wie hoch ist das größte Defizit in der Einspeiseleistung der vier Energieträger zum prognostizierten Stromverbrauch 2030, wenn von dem Jahr mit den ungünstigsten Wetterverhältnissen bezüglich Wind- und Solarenergie ausgegangen wird?
4. Wie müssen die KWK Anlagen ausgelegt werden, um das größte Defizit zu kompensieren?

### **4 Arbeitsprogramm**

Um die obengenannten Forschungsfragen zu beantworten, müsste eine grobe Auskunft der Wetterverhältnisse für das Jahr 2030 vorliegen. Da dies nicht möglich ist wird zuerst eine ausführliche Analyse der Windgeschwindigkeiten und Sonneneinstrahlungen im Verlauf der Jahre 1980 bis 2017 in der Region vorgenommen. Mit Hilfe dieser Daten soll das Jahr mit dem schlechtesten Mix aus Wind- und Solarenergie ermittelt werden, um eine optimale Verteilung der Wind- und Solaranlagen für 2030 zu ermöglichen, welche mindestens den schlechtesten Wetterbedingungen der letzten 38 Jahre entspricht. In Kombination mit Biomasse und Wasserkraft kann anschließend die resultierende zeitliche Differenz des

prognostizierten Verbrauchs 2030 und der Einspeiseleistung der vier Energieträger ermittelt werden. Das hierbei größte und zeitlich längste Defizit zum Momentanverbrauch wird herangezogen um die KWK Anlagen für 2030 auszulegen.

Die genaue Eingrenzung des Gebiets erfolgt mit Hilfe von Google Earth. Die erforderlichen Daten werden von der zur NASA gehörenden Datenbank MERRA-2 bezogen. Sowohl zur Datenbeschaffung der MERRA-2 Daten als auch zur Auswertung der Daten wird ein Excel-Tool von Herrn Prof. Dr. Popp zur Verfügung gestellt.

## 5 Zeitplan und Arbeitsteilung

Für diese Projektarbeit ist eine Bearbeitungszeit von insgesamt 110 Stunden vorgesehen. Die Wertung der Projektskizze beträgt 20 Prozent, die damit verbundene Recherche und Ausarbeitung bezieht sich somit auf ungefähr 20 Stunden. Für die Datenbeschaffung und Auswertung der MERRA-2 Daten sind vier Wochen eingeplant, wobei die Literaturbeschaffung und Literaturrecherche parallel hierzu abläuft. Bis Ende Mai soll die grobe Ausarbeitung abgeschlossen sein, um dann bis Mitte Juni das Projekt vollständig fertigzustellen.

Abgabe der Projektskizze	24.04.2018
Abgabe der Kurzberichte	05.06.2018
Abgabe des Abschlussberichts	26.06.2018

*Tabelle 1: Zwischentermine des Projekts*

## 6 Verwertungskonzept

Im Rahmen eines öffentlichen Kolloquiums, welches am 26.06.18 bei der N-ERGIE stattfindet, werden die Ergebnisse vorgestellt. Besonders Vertreter der N-ERGIE und Angehörige der Technischen Hochschule Nürnberg werden hier anwesend sein, um mehr über die Ergebnisse der Studenten zur regenerativen Energieversorgung der Europäischen Metropolregion zu erfahren.

Die wissenschaftlichen Arbeiten werden auf der Homepage der Technischen Hochschule Nürnberg bei Herr Prof. Dr. M. Popp veröffentlicht.

## 7 Quellenverzeichnis

Stadt Nürnberg (2015)

„Endenergiebilanz Europäische Metropolregion Nürnberg“

Aufgerufen am 22.4.2018 von

[http://klimaschutz.metropolregionnuernberg.de/fileadmin/microsite\\_klimaschutz/downloads/Endenergiebilanz\\_EMN\\_2013.pdf](http://klimaschutz.metropolregionnuernberg.de/fileadmin/microsite_klimaschutz/downloads/Endenergiebilanz_EMN_2013.pdf)

Europäische Metropolregion Nürnberg (2017)

„Der neue Klimapakt der Metropolregion Nürnberg“

Aufgerufen am 21.4.2018 von

<https://www.metropolregionnuernberg.de/nc/aktuelles/news/detail/article/der-neue-klimapakt-der-metropolregion-nuernberg.html>

## 8 Anhang

### 8.1 Lebenslauf



#### **Persönliche Daten**

Name Fichtner, Florian  
Geburtsdatum 15.02.1996  
Geburtsort Fürth  
Adresse 91166 Georgensgmünd  
Hammerweg 9a  
Telefonnummer 017632710185  
E-Mail florian.fichtner96@googlemail.com

#### **Schulbildung**

Oktober 2015 – dato Sechstes Semester Maschinenbau,  
Technische Hochschule, Georg Simon Ohm  
Nürnberg;  
Vertiefungsrichtung: Energietechnik

September 2012 – Juli 2014 Fachhochschulreife  
Staatliche Fachoberschule, Fachrichtung Technik,  
Weißenburg

September 2006 – Juli 2012 Mittlere Reife  
Bertolt-Brecht-Realschule Nürnberg,  
Eliteschule des Sports, UNSECO Projektschule

#### **Berufliche Erfahrung**

August 2017 – Februar 2018 Bosch Industriekessel GmbH, Gunzenhausen  
Praxissemester in der Abteilung Sales Order  
Processing

Februar – März 2016 Collischan GmbH & CO. KG , Nürnberg  
Grundpraktikum; Fertigung, Montage,  
Qualitätssicherung

Juli 2014 – Juli 2015 Work & Travel Programm Neuseeland  
Berufliche Tätigkeiten in der Landwirtschaft, Hotellerie  
und im Eventmanagement

Juli 2012 – April 2016 FLEX-KS , Georgensgmünd  
Produktions-, Lager-, Logistikassistent

Februar 2012 Wöhr + Bauer GmbH, München  
Praktikum; Projektmanagement Städtebau