

PROJEKTSKIZZE

Vollständig regenerative Elektrizitätsversorgung im Süden Mittelfrankens

Energiewetteranalyse



Potentialanalyse einer regenerativen Stromversorgung mithilfe der Daten aus der MERRA-2-Datenbank der Jahre 1980 bis 2019 im Übergangsbereich zwischen den bayerischen Landkreisen Roth, Weißenburg-Gunzenhausen und Eichstätt.

Bearbeitet von: **Julian Eisenberger**

julian.eisenberger.2@gmail.co

m

Datum:

31.05.2020

Korrektor:

Prüfer:

Inhaltsverzeichnis

1	Inhaltliche Kurzbeschreibung des Projekts	1
2	Ausführliche Projektbeschreibung	1
3	Forschungsfragen	3
4	Arbeitsprogramm	3
5	Zeitplan	4
6	Verwertungskonzept	5
7	Kostenplan	5
8	Quellenangaben	5
9	Anhang	6

1 Inhaltliche Kurzbeschreibung des Projekts

Die NASA (National Aeronautics and Space Administration) stellt mit ihrer Reanalyse-Datenbank MERRA-2 (Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications, Version 2) weltweit aufgezeichnete Klimadaten wie Sonneneinstrahlung, Windgeschwindigkeiten etc. zur Verfügung. Die Daten sind jeweils einem Rastergebiet zugeordnet, welche durch ein weltumspannendes Raster mit einer Auflösung von ca. $0,5^\circ \times 0,625^\circ$ Breitengrad x Längengrad entsteht. Es liegen aktuell Messdaten aus den Jahren 1980 bis 2019 vor (NASA, 2017, S. 1-3).

In dieser Ausarbeitung sollen diese Rohdaten aufbereitet, analysiert und hinsichtlich ihrer Aussagekraft für eine zukünftige Nutzung der vorhandenen regenerativen Energieformen zur Umwandlung in Nutzenergie interpretiert werden. Es soll erörtert werden, welche regenerativen Energieträger vor allem auch in Verbindung mit Speichertechnologien zur rein regenerativen Deckung des Energiebedarfs geeignet sind.

Das zu analysierende Gebiet umfasst im Wesentlichen Teile der bayerischen Landkreise Roth, Weißenburg-Gunzenhausen und Eichstätt, der Gebietsmittelpunkt in geographischen Koordinaten ist $11.25^\circ\text{E } 49.00^\circ\text{N}$.

Ein weiterer Bestandteil der Arbeit ist die Recherche zum aktuellen Technologiestand und den Kosten von geotechnischen Speichersystemen.

2 Ausführliche Projektbeschreibung

Die Entdeckung fossiler Brennstoffe als Energieträger und die damit verbundenen immer weiterwachsenden technischen Nutzungsmöglichkeiten eröffneten dem Menschen noch nie dagewesene Möglichkeiten. In der Folge stehen heutzutage sämtliche Formen von Nutzenergie wie Elektrizität, Wärme oder mechanische Energie, scheinbar unbegrenzt zur Verfügung. Es wird jedoch immer deutlicher, dass diese massive Nutzung auch gravierende Probleme wie die Anreicherung von CO_2 und weiteren Gasen in der Atmosphäre und den dadurch bedingten Klimawandel mit sich bringt. Wenn nicht schnellstmöglich darauf reagiert wird, so wird sich die Welt in naher Zukunft mit

Klimaextremen in bisher ungeahntem Ausmaß auseinandersetzen müssen. Klimaforscher empfehlen daher, die Energieerzeugung mit fossilen Brennstoffen auf ein Minimum zu reduzieren.

In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, wie die gewohnte dauerhafte Energieversorgung auch in Zukunft aufrechterhalten werden kann, ohne dem Planeten weiterhin so drastisch zu schaden. Glücklicherweise sind bereits jetzt schon sämtliche Technologien verfügbar, die diese Aufgabe zumindest in der Theorie problemlos meistern könnten. In Zukunft werden mit Sicherheit noch neue Möglichkeiten hinzukommen. Die weltweiten Ressourcen an regenerativen Energien sind enorm. Nun gilt es, zu analysieren, wie diese Potentiale aus technischer Sicht genutzt werden können, um die bisherige Energieversorgung komplett regenerativ bereitzustellen. Diese Fragestellung ist der Kern und die Motivation dieser Arbeit.

Die eingangs genannten Daten aus MERRA-2 stehen ab 1980 in stündlichen Zeitschritten zur Verfügung. Für das bezeichnete Rastergebiet werden vordergründig die Potentiale von Wind- und Solarenergie analysiert. Durch die 40-jährige Aufzeichnung können umfassende Aussagen über diese Potentiale getroffen werden. Es kann damit auch berücksichtigt werden, ob sich in diesem Zeitraum ein Trend zur Veränderung der Wind- und Solarenergie gebildet hat, welcher sich in Zukunft fortsetzen könnte.

Da die Verfügbarkeit regenerativer Energieformen stark tages- und jahreszeitenabhängig ist, müssen zwangsläufig Energiespeichersysteme vorgesehen werden, aus welchen Energie in Defizitphasen entnommen werden kann und, die sich in Überschussphasen wieder aufladen. Energieerzeugungsanlagen und Speichersysteme müssen so aufeinander abgestimmt werden, dass die Speicher auch unter schlechten Bedingungen noch genügend Reserven zur Verfügung stellen. Im Rahmen dieser Arbeit wird vertieft auf das Potential von geotechnischen Speichersystemen eingegangen.

Von großer Bedeutung sind weiterhin der aktuelle und der zu erwartende Energiebedarf, um festzustellen, in welcher Größenordnung die Energieerzeugungsanlagen und Speicher anzusetzen sind. Es sei darauf hingewiesen, dass der tatsächliche Verbrauch vor 2018 lediglich modelliert wird, um die Analysen auf die vorherigen Jahre abzubilden. Damit sollen besonders energiekritische Phasen im Aufzeichnungszeitraum auffindig gemacht werden.

Es wird außerdem ermittelt wieviel Energie bereits jetzt aus regenerativen Energieanlagen bereitgestellt wird und auf deren Ausbaufähigkeit eingegangen. Hierzu zählen auch Laufwasseranlagen.

Aus diesen Aussagen wird eine Empfehlung zur Realisierbarkeit und zum optimalen Energiemix abgeleitet, der die Anforderung der dauerhaften Energieversorgung bestmöglich erfüllt.

3 Forschungsfragen

Aus der Projektbeschreibung ergeben sich folgende Forschungsfragen:

- 1) Ist das im Untersuchungsgebiet vorhandene Energiewetter grundsätzlich dazu geeignet, den aktuellen und zukünftigen Strombedarf komplett mit regenerativen Energien zu decken?
- 2) Können im Untersuchungsgebiet praktisch realisierbare Anlagen zur regenerativen Energieerzeugung verwirklicht werden?
- 3) Wie wären Speichersysteme zu dimensionieren, um eine systemgerechte, dauerhafte Energieversorgung in der Region bereitstellen zu können?
- 4) Welche spezifischen Speicherleistungs- und Speicherkapazitätskosten können für geotechnische Speichersysteme angesetzt werden?

4 Arbeitsprogramm

Sämtliche benötigten Daten stehen bereits zur Verfügung. Eine weitere Erhebung ist daher nicht nötig. Der Großteil der Arbeit besteht also darin, diese Daten aufzubereiten und mit den Fragestellungen in Verbindung zu bringen. Die Arbeit soll in folgenden Teilschritten erfolgen:

- 1) Ermittlung des aktuellen und zu erwartenden Energiebedarfs im Untersuchungsgebiet. Hieraus wird der Stromverbrauch zu den Jahren 1980 bis 2019 modelliert.
- 2) Analyse der Wind- und Solardaten aus der MERRA-2-Datenbank.

- 3) Analyse des Laufwasserpotentials im Untersuchungsgebiet.
- 4) Ermittlung des optimalen Energiemixes unter Berücksichtigung des Speicherbedarfs.
- 5) Recherche zu aktuellem Technologiestand und Kosten von geotechnischen Speichersystemen.

5 Zeitplan

Der Projektbeginn ist auf den 06.04.2020 festgesetzt. Die Arbeit soll in folgendem zeitlichem Rahmen stattfinden:

- **1. Abschnitt (bis 05.05.2020):**
 - Besprechung der Aufgabenstellung.
 - Anfertigung und Abgabe der Projektskizze.
- **2. Abschnitt (bis 02.06.2020):**
 - Beginn und Durchführung der eigentlichen Projektarbeit.
 - Anfertigung und Abgabe des Zwischenberichts.
- **3. Abschnitt (bis 07.07.2020):**
 - Abschließen der Projektarbeit.
 - Fertigstellung des Abschlussberichts.
 - (ggf. anschließend Vortrag der Abschlusspräsentation).

6 Verwertungskonzept

Es ist vorgesehen, die abgeschlossene Arbeit über die Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm zu publizieren und damit auch für etwaige darauf aufbauende spätere Arbeiten öffentlich zugänglich zu machen.

Weiterhin werden die Ergebnisse nach Möglichkeit auf einer Energiekonferenz der Öffentlichkeit präsentiert.

7 Kostenplan

Da es sich lediglich um eine Projektarbeit im Rahmen des Studiums handelt, sollten keine Kosten anfallen. Weiterhin werden alle erforderlichen Daten kostenfrei zur Verfügung gestellt.

8 Quellenangaben

NASA. (2017). The Modern-Era Retrospective Analysis for Research and Applications, Version 2 (MERRA-2). Abgerufen am 22. April 2020 von <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/JCLI-D-16-0758.1>

9 Anhang

Auf den folgenden Seiten ist der Lebenslauf des Verfassers zu finden.

JULIAN EISENBERGER

**Bachelorstudent des Maschinenbaus mit Berufserfahrung
in der Entwicklung von Verbrennungsmotoren**



PERSÖNLICHE DATEN

Geburtsdatum:

Geburtsort:

Telefon:

E-Mail: julian.eisenberger.2@gmail.com

SCHULISCHE AUSBILDUNG

Seit 01. Okt. 2017 Maschinenbaustudium (Bachelor) an der TH Nürnberg

Juni 2013 Allgemeine Hochschulreife, Notendurchschnitt: 2,3

BERUFLICHE LAUFBAHN

Aug. 2019 – Jan. 2020 **The Board Factory Co., Ltd., Khao Lak, Thailand:**
Auslandspraktikum, LEAN Manufacturing

Sep. 2016 – Sep. 2017 **Bertrandt Technologie GmbH, Leonberg:**
Konstrukteur, Motorperipherie Boxermotoren

Sep. 2013 – Juni 2016 **MAN Truck & Bus AG, Motorenwerk, Nürnberg:**
Berufsausbildung zum Technischen Produktdesigner

EDV-KENNTNISSE

Catia V5 Sehr gute Kenntnisse

Autodesk Inventor 2016 Gute Kenntnisse

PTC Creo 3.0 Grundkenntnisse

Ultimaker Cura Gute Kenntnisse

Microsoft Office Sehr gute Kenntnisse

Adobe Photoshop Gute Kenntnisse

SPRACHKENNTNISSE

Deutsch	Muttersprache
Englisch	Sehr gute Kenntnisse
Französisch	Grundkenntnisse
Thai	Grundkenntnisse

STIPENDIEN

Seit April 2019	Gustav-Schickedanz-Stiftung
Okt. 2019, einmalig	Auslandsstipendium, Bayerisches Staatsministerium
Dez. 2018, einmalig	Heilsbronner Stipendienfonds

EHRENÄMTER

Seit Feb. 2019	Welcome Buddy, TH Nürnberg Betreuung für internationale Studierende
Seit 2019	Wahlehenamt, Stadt Nürnberg Unterstützung bei sämtlichen Briefwahlen

INTERESSEN UND HOBBYS

Freizeitgestaltung	Motorrad, Mountainbike, Klettern, Freude an handwerklichen Tätigkeiten
--------------------	--

Nürnberg, 28.04.2020