

## Projektskizze

### Analyse der Speicher- und Leistungskapazitäten der erneuerbaren Energien in Mittelfranken

ASL\_EE\_Mfr

Untersuchung der regenerativen Energieversorgung und des Energieverbrauchs  
in einer Teilregion von Mittelfranken, Ermittlung eines optimalen Energiemix  
der Erneuerbaren Energien und Darstellung von Energiespeichermethoden



*Abbildung 1: Verschiedene Quellen regenerativer Energie*

Projektbearbeiter: Geißendörfer, Jakob

E-Mail: [geissendoerfeja71450@th-nuernberg.de](mailto:geissendoerfeja71450@th-nuernberg.de)

Ort, Datum und Unterschrift der/des Projektarbeiters/-in:

Nürnberg, den 04.05.2020

## Inhalt

1. Inhaltliche Kurzbeschreibung des Projekts .....	1
2. Projektbeschreibung .....	2
3. Forschungsfragen .....	4
4. Arbeitsprogramm .....	4
5. Zeitplan und Arbeitsteilung .....	5
6. Verwertungskonzept .....	6
7. Kostenplan .....	6
8. Literaturverzeichnis.....	6
9. Anhang.....	7

## 1. Inhaltliche Kurzbeschreibung des Projekts

Zu Beginn des Projekts werden die Daten der NASA-Datenbank MERRA-2 im Bereich der Windkraft und der Sonneneinstrahlung der letzten 40 Jahre analysiert. Im weiteren Verlauf wird anhand der evaluierten Daten eine Potentialanalyse durchgeführt, die nun nicht nur Windkraft und PV-Anlage umfasst, sondern auch weitere Energiequellen, wie die Biomasse und die Wasserkraft. Im nächsten Schritt folgt die Betrachtung des Verbrauchs in der Region und wie die Energieversorgung möglichst effizient gestaltet werden kann.

Letztlich wird analysiert, wie der Energieverbrauch mittels Speichersystemen optimal gedeckt werden kann, um die Versorgung durch regenerative Energien möglichst autark zu gestalten.

Zusätzlich soll noch eine Speichermöglichkeit der erneuerbaren Energien mit dem Namen Power-to-X-to-Power untersucht werden. Hierbei dreht es sich um die Umwandlung überschüssiger Energie zu anderen Produkten. Diese Produkte können dann in Versorgungsengpässen wieder in Energie zurückgewandelt werden. Diese Konzepte werden auf ökologische, ökonomische und technische Aspekte untersucht.  
[1]

Das zu untersuchende Gebiet umfasst, wie auch in der Abbildung 2 zu sehen, den süd-östlichen Teil des Landkreises Ansbach und den westlichen Teil des Landkreises Weißenburg und Gunzenhausen. Die türkise Linie unterhalb markiert die Grenze zu dem bayrischen Schwaben. Alle Gebiete oberhalb der türkisenen Linie gehören zur EMN.

Der Mittelpunkt des Gebiets trägt folgende Koordinaten:

Längengrad  $10.625^{\circ}$  E und  
Breitengrad  $49.00^{\circ}$  N.

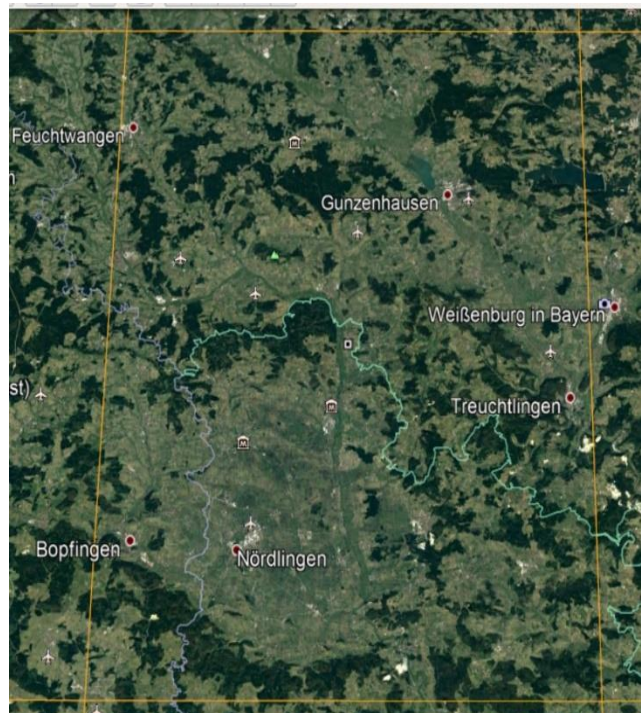


Abbildung 2: Zu untersuchendes Teilgebiet der EMN

## 2. Projektbeschreibung

In Folge der aktuellen Debatte zum Klimawandel geht der Trend zu einer regenerativen Energieversorgung, um das Klima nicht weiter zu schädigen. Eine weitere Beeinträchtigung des Klimas hätte verschiedene negative Folgen, wie zum Beispiel, dass Menschen durch klimabedingte Umweltzerstörung keine Zukunft in ihrem Land mehr sehen und daher in andere Länder migrieren. Somit hat dieses Thema gesellschaftliche wie auch politische Relevanz. Die Gesellschaft kann durch umweltbewusste Bürger etwas dazu beitragen.

Des Weiteren sollte die Politik die Rahmenbedingungen für Gesetze und Regelungen zu den erneuerbaren Energien bereitstellen. [2], [3]

Um einen Beitrag zum Engagement gegen den Klimawandel zu leisten, befasst sich diese Projektarbeit mit dem Thema, eine Region der Europäischen Metropolregion Nürnberg (EMN) durch das Zusammenspiel von regenerativer Energieversorgung und Speichersystemen ausreichend versorgen zu können.

Außerdem soll in dieser Projektarbeit ein gewisser Fokus auf einem weiteren Thema liegen.

In den letzten Jahren wurden zwar die Umwandlungspotentiale der erneuerbaren Energien ausgebaut, aber da der Energieverbrauch und die -Versorgung einen volatilen Verlauf haben, mangelte es an den Speichermöglichkeiten der erneuerbaren Energien. Hier wurde in den letzten Jahren geforscht und auch einige Konzepte entwickelt. Eines dieser Konzepte ist die Umwandlung der produzierten Energie in andere chemische Stoffe, wie z. B.: Wasserstoff, welche später wieder zur Stromerzeugung verwendet werden. Mit dem Wasserstoff kann im weiteren Verlauf Methan erzeugt werden und bei Energieengpässen wieder rückverstromt werden. Allerdings befindet sich diese Technologie eher noch im Forschungsstadium als in der praktischen Anwendung. Diese Methoden sollen in der weiteren Arbeit genauer untersucht und beschrieben werden. [4]

Das Projekt soll folgendermaßen ablaufen:

Zu Beginn werden die Wetterdaten der letzten Jahrzehnte abgefragt und ausgewertet. Dies geschieht über Wetterdatenbanken der NASA und Excel-Tools, die den Studierenden von Herrn Prof. Dr. Popp zur Verfügung gestellt werden. So werden Daten für Windgeschwindigkeiten, aber auch für mehrere Strahlungsarten

bereitgestellt. Durch eine fundierte Analyse dieser Daten kann man herausarbeiten, in welcher Menge Energie durch Photovoltaik- und Windkraftanlagen in dem jeweiligen Gebiet für eine Nutzung zur Verfügung stand. Hier wird als Grundlage der Analyse das Jahr mit dem am wenigsten geeigneten Werten für eine regenerative Energieversorgung gewählt. Indem man hier die Energieversorgung mit den minimalen Werten plant, sollte die Zukunft meist höhere Werte mit sich bringen und somit im gebotenen Umfang ausreichend Energie produziert werden können.

Durch weitere Quellen wie den Energieatlas, der die Standorte verschiedener Energieanlagen zeigt, oder die Website Netztransparenz, auf der man Informationen zu den Übertragungsnetzbetreibern bekommt. Des Weiteren dient als Quelle der Gewässerkundliche Dienst Bayern, bei dem man Abflussdaten der Flüsse ermitteln kann. Somit kann man weitere Energieproduzenten und Potentiale in dem Gebiet ausfindig machen. Die Rede ist hier von Wasserkraftwerken wie auch Biogasanlagen. Diese können per Postleitzahl dem jeweiligen Gebiet zugeordnet werden.

Außerdem muss hier geprüft werden, welche Energiespeicher schon bestehen, sowie ob sie ausreichend dimensioniert sind oder noch weiter ausgebaut werden müssen. Nach einiger Recherche ergaben sich dazu verschiedene Quellen, wie z.B.: die Bundesnetzagentur, die allerdings noch weiter aufbereitet müssen.

Durch die Analyse dieser Daten wird man herausfiltern können, welche Anteile der regenerativen Energien am optimalen Strommix sinnvoll und damit am wirtschaftlichsten sind. Der optimale Strommix berücksichtigt hierbei auch diverse Verluste von Produktions- und Speicherstätten.

Insgesamt wird man nun die Bereitstellung von Energie untersucht haben.

Diese muss nun dem Energiebedarf / -Verbrauch der Region bzw. des Gebiets gegenübergestellt werden. Nun ergibt sich das Handlungspotential.

Welcher Mix aus Anlagen ist am effizientesten, bzw. wo ist ein Ausbau der energieerzeugenden Anlagen sinnvoll und wirtschaftlich?

### 3. Forschungsfragen

Im Folgenden werden die Fragestellungen aufgeführt, die im Laufe des Projekts geklärt werden sollen:

- 1) Welche Wetterdaten sind zu beobachten? In welcher Größenordnung treten Wind bzw. Strahlung auf? Welches Ergebnis liefert die Wetteranalyse über 40 Jahre?
- 2) Welche Energieanlagen und Speicherstätten liegen in dem Gebiet?
- 3) Wie groß ist die Differenz des jetzigen Strombedarfs gegenüber der aktuellen Versorgung aus regenerativen Energien?
- 4) Welche Rolle spielen Power-to-X-to-Power-Speichersysteme in der Energieversorgung und wie ist der aktuelle Ausbaustand in der Region?
- 5) Welche Kosten fallen an bei einem optimierten Energieversorgungssystem in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Speichertechnologien?

### 4. Arbeitsprogramm

In diesem Teil wird ein Projektplan aufgezeigt, der das Projekt in einzelne Abschnitte teilt und die jeweiligen Arbeitspakete darstellt.

I. Durchführen einer Analyse und Interpretation der Wetterdaten der letzten 40 Jahre für das zu untersuchende Gebiet in MERRA-2. Erstellen einer Summe der aktuell vorhandenen Versorgung aus regenerativen Energien durch zu Hilfenahme des Marktstammdatenregisters und der jeweiligen Energieversorger. [5]

Auflisten aller sonstigen Produktionsstätten im Gebiet. In diesem Arbeitspunkt liegt das Risiko bei der richtigen Interpretation der Wetterdaten, da es sich um eine sehr große Datenmenge handelt und die Messwerte einer gewissen Ungenauigkeit unterliegen können. Möglicherweise können Daten, die über 40 Jahre ermittelt wurden, auch eine Lücke aufweisen, da eventuell ein Defekt des Messmittels aufgetreten ist oder dieses gewartet wurde.

II. Ermitteln des Stromverbrauchs in dem Gebiet durch die Übertragungsnetzanbieter sowie der Bachelorthesis von Katherina Will. In der Bachelorthesis ist die Aufteilung des Energieverbrauchs in den jeweiligen MERRA-2 Quadrate zu finden. [6]

III. Erfassen bestehender Energiespeichermöglichkeiten über die Datenbanken der Bundesnetzagentur zu Batteriespeichern und weitere Recherche zu Power-to-X-to Power. Hier könnte möglicherweise wieder eine unvollständige Datenbank vorliegen. [7],[8]

IV. Aufzeigen der Lücke in der Energieversorgung durch regenerative Energien.

V. Erarbeiten einer wirtschaftlichen Lösung zum Schließen dieser Lücke und aufzeigen von noch offenen Stromerzeugungsmöglichkeit unter Berücksichtigung der Erkenntnisse der Datenanalyse.

Hier und in Punkt IV ist die Zuarbeit der Kommilitonen erforderlich, da sich diese explizit mit verschiedenen regenerativen Energien auseinandersetzen.

VI. Herausarbeiten von noch offenen Energiespeichermöglichkeiten und deren Wirtschaftlichkeit.

Bei diesem Arbeitspunkt besteht das Risiko, dass es kaum verwendbare Daten zu möglichen Speichermöglichkeiten gibt.

## 5. Zeitplan und Arbeitsteilung

In Abbildung 3 ist der vorgesehene Zeitplan für das bevorstehende Projekt zu sehen.

Zeitplan für das Projekt Energietechnik

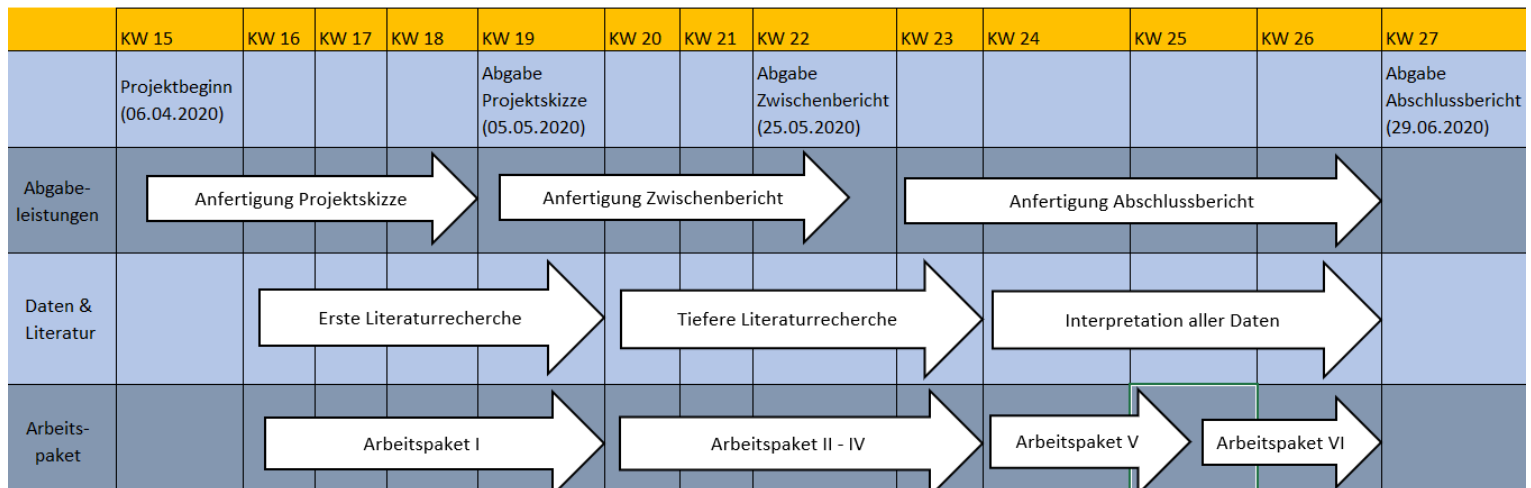


Abbildung 3: Zeitplan des Projekts Energietechnik

## 6. Verwertungskonzept

Die Projektarbeit wird nach Prüfung in der Zentralbibliothek der Technischen Hochschule Nürnberg veröffentlicht. Somit wird diese auch in der Deutschen Nationalbibliothek zu finden sein.

Außerdem sollte die Projektarbeit auf einer Energiekonferenz vorgestellt werden. Möglicherweise kann die Konferenz online stattfinden, da zum aktuellen Zeitpunkt ein Zusammenkommen durch die Thematik Covid-19 nicht möglich ist.

Des Weiteren kann diese Projektarbeit als Basis für weitere wissenschaftliche Arbeiten genommen werden, welche sich mit der regenerativen Energieversorgung in Bayern beschäftigen.

## 7. Kostenplan

Bei der Projektarbeit handelt es sich um eine Analyse und etwas zeitintensivere Quellenarbeit. Somit werden voraussichtlich keine Kosten anfallen. Die Wetterdaten werden von der NASA und die Analysetools in Excel von dem Projektbetreuer unentgeltlich zur Verfügung gestellt. Die verwendete Literatur wird über die Hochschulbibliothek bezogen.

Im weiteren Sinne sollten auch bei der Verwendung diverser Datenbanken keine finanziellen Mittel benötigt werden.

## 8. Quellenverzeichnis

MERRA-2: Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications; Wetterdatenbank der NASA, Quelle für Wind- und Sonnstrahlungsdaten  
<https://gmao.gsfc.nasa.gov/reanalysis/MERRA-2/> (Aufruf 20.04.2020)

### Literaturverzeichnis

[1] <https://www.powertox.net/> (Aufruf 20.04.2020)

[2] <https://kontrast.at/klimawandel-migration-folgen-ursachen/> (Aufruf 20.04.2020)

[3] <https://www.stmwi.bayern.de/energie-rohstoffe/erneuerbare-energien/> (Aufruf 20.04.2020)

[4] <https://www.bund.net/energiewende/erneuerbare-energien/power-..to-x/> (Aufruf 20.04.2020)

[5] <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR> (Aufruf 20.04.2020)

[6] Bachelorthesis Katherina Will, Aufbereitung realer Verbrauchsdaten zur



Modellierung einer regenerativen elektrischen Vollversorgung in der Metropolregion Nürnberg, 2020

[7] Speicherbedarf bei einer Stromversorgung mit erneuerbaren Energien von Matthias Popp, 2010, Springer Verlag

[8] Datenbank zu Energiespeichern der Bundesnetzagentur bis 2019

[https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen\\_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/VOeFF\\_Registerdaten/2019\\_01\\_Batteriespeicher.html](https://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Downloads/DE/Sachgebiete/Energie/Unternehmen_Institutionen/ErneuerbareEnergien/ZahlenDatenInformationen/VOeFF_Registerdaten/2019_01_Batteriespeicher.html) (Aufruf am 20.04.2020)

## Abbildungsverzeichnis

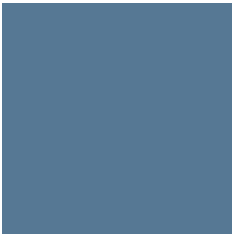
Alle Abbildungen wurden selbst erstellt.

Die einzelnen Bilder des Titelbilds sind von der Website <https://pixabay.com/de/> und dürfen lizenzfrei verwendet werden.

Abbildung 1: Verschiedene Quellen regenerativer Energie .....	I
Abbildung 2: Zu untersuchendes Teilgebiet der EMN .....	1
Abbildung 3: Zeitplan des Projekts Energietechnik .....	5

## 9. Anhang

Lebenslauf des Bearbeiters (siehe nachfolgende Seiten)



# Jakob Geißendörfer

## Persönliche Daten

---

Name Jakob Geißendörfer  
jakob.geissendoerfer@gmx.de

## Hobbys & Interessen

---

Sport treiben, Lesen, Freunde treffen

---

## Ausbildung

---

2008 September - 2016  
Juni Theresien Gymnasium  
Ansbach Schwerpunkt: Gymnasium  
Abschluss: Allgemeine Hochschulreife  
Ansbach  
Deutschland

## Kenntnisse & Fähigkeiten

---

Sprachen  
Englisch: Sehr gut in Wort und Schrift  
Französisch: Gut  
Spanisch: Grundkenntnisse

---

CAD Programme  
Inventor Autodesk: Sehr gute Kenntnisse Solid  
Works: Gute Kenntnisse  
Catia V5: Grundkenntnisse PTC  
Creo: Grundkenntnisse

## Berufliche Laufbahn

1. September 2016:  
Beginn des Dualen Studiums bei  
APROVIS Energy Systems GmbH

---

1. Oktober 2017:  
Beginn des Studiums an der TH Nürnberg

---

05. Februar 2020  
Abschluss der Ausbildung als technischer  
Produktdesigner für Maschinen- und  
Anlagenkonstruktion

---

März 2021  
Voraussichtlicher Abschluss des Studiums  
Maschinenbau  
Bachelor of Engineering