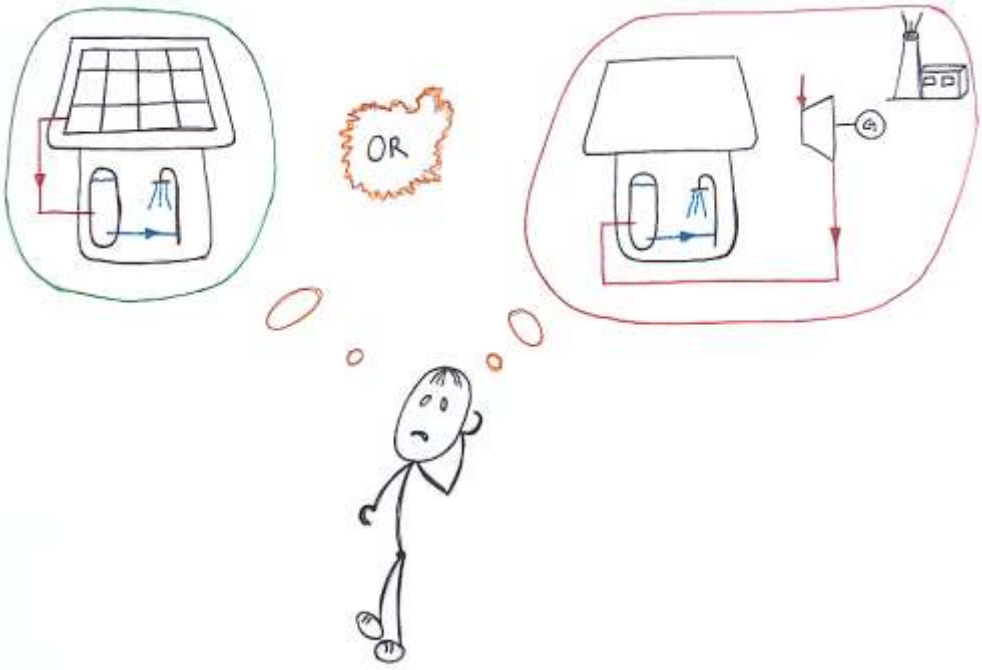
TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG
GEORG SIMON OHM

Projektskizze

Regenerative Wärmeerzeugung mit solarthermischen Kollektormodulen



Akronym:	Reg-Wärme Solarthermie
Themenfeld:	Analyse der Möglichkeit zur Verwendung von Solarthermie auf Gebäuden, um eine dezentrale Wärmeerzeugung für Brauchwasser zu realisieren und somit die zentrale Fernwärmeerzeugung in Kraftwerken zu reduzieren.
Autor:	Alexander Degen E-Mail: degenal63850@th-nuernberg.de
Hochschule:	Technische Hochschule Georg Simon Ohm
Studiengang:	Maschinenbau und Versorgungstechnik Vertiefungsrichtung Energietechnik
Prüfer:	Prof. Dr.-Ing. Matthias Popp
Korrekturleser:	Nikolai Ertelt
Abgabetermin:	Nürnberg, den 07.11.2018
Unterschrift:	

Inhaltsverzeichnis

1 Kurzbeschreibung des Projekts 1

2 Ausführliche Projektbeschreibung 1

2.1 Problemstellung 1

2.2 Gesellschaftliche und politische Relevanz 2

2.3 Stand von Forschung und Technik 2

2.4 Zielsetzung und Herangehensweise 3

3 Forschungsfragen 4

4 Arbeitsprogram 4

4.1 Beschreibung der Arbeitspakete 4

4.2 Einschätzung wissenschaftliches Risiko 5

5 Zeitplan 5

6 Verwertungskonzept 5

7 Literaturverzeichnis 6

Abbildungsverzeichnis

1.Arbeitsplan..... 5

1 Kurzbeschreibung des Projekts

In der Vertiefungsrichtung Energietechnik des Maschinenbaustudiums beschäftigt sich die dafür vorgesehene Projektarbeit mit der Fragestellung, ob es realisierbar ist den Energieverbrauch der Europäischen Metropolregion Nürnberg (EMN) bis zum Jahr 2030 zu 65 % und bis zum Jahr 2050 zu 80 % auf regenerative Versorgungssysteme umzustellen. Hierfür ist es wichtig, dass neben der Energieerzeugung auch die Erzeugung der Fernwärme betrachtet wird, da diese hauptsächlich auf konventionelle Weise geschieht.

Zu Beginn wird ermittelt, wie viel solare Strahlungsenergie im Durchschnitt auf die EMN über einen bestimmten Zeitraum auftrifft. Als nächstes ist der Stand der Technik in diesem Bereich zu ermitteln, um die Größenordnungen der Solarthermie Panels, sowie deren Wirkungsgrade zu erfassen. Des Weiteren ist die Fläche eines durchschnittlichen Hausdaches zu erfassen, um die Anzahl der Module bestimmen zu können. Anschließend wird der durchschnittliche Warmwasserverbrauch eines Einpersonenhaushaltes ermittelt. Dadurch können Daten errechnet werden, die eine Aussage darüber treffen, wann eine autarke Erzeugung möglich ist und wann eine Unterstützung benötigt wird. Zuletzt wird eine Vergleichsrechnung aufgestellt, die gegenüber der jetzigen Erzeugungssituation belegt, wann konventionelle Erzeugungsanlagen entlastet werden können. Hieraus lässt sich das mögliche CO_2 Einsparpotential für einen bestimmten Zeitraum ermitteln.

2 Ausführliche Projektbeschreibung

2.1 Problemstellung

Im Jahr 2007 fällt der Startschuss für die EU Klimapolitik. Hierbei einigen sich die Staats- und Regierungschefs des europäischen Rates darauf, gemeinschaftlich an den Energie- und Klimazielen für die Zukunft zu arbeiten. Dort kommt der Bundesrepublik Deutschland, durch ihre Unterstützung bei der Verabschiedung dieses Zieles, eine Vorbildfunktion zu. Über Jahrzehnte vor der Verabschiedung mangelt es Deutschland an einer konsistenten energiepolitischen Gesamtstrategie. Erst ab 2007 beginnt die Bundesregierung verstärkt sich mit dem neuen Themengebiet auseinanderzusetzen. Zwischen den Jahren 2008 und 2011 werden sowohl in der EU als auch in Deutschland neue Gesetze verfasst und erlassen. Hierbei bilden sich deutlich unterschiedliche Zuständigkeiten heraus. So ist die EU für das Funktionieren der Energiemärkte verantwortlich.

Dies geschieht durch die Regulierung des Binnenmarktes für Strom und Gas. Dennoch gibt es für die Nutzung unterschiedlicher Energieträger keine strikten Vorgaben. Dem gegenüber

steht die Förderung erneuerbarer Energien, welche eine nationale Angelegenheit bleibt. Die Zielvorgaben und Sanktionen werden von der EU vorgegeben, wohingegen den Ländern bei der Art der Umsetzung freie Hand gelassen wird. Es gibt keine strikten Vorgaben, sondern nur Meilensteine, die vorzuweisen sind. Dadurch ist zu erkennen, dass sich die deutsche Energie- und Klimapolitik zwischen einer Art von Autonomie und Fremdbestimmung befindet. (Fischer, 2017)

Um die Vorgaben der EU rechtzeitig zu erreichen und dabei die Netzstabilität nicht zu gefährden ist eine klar strukturierte Vorgehensweise in der Ausbauoffensive der erneuerbaren Energien wichtig. Deshalb soll durch den Einsatz von Solarthermieanlagen und der damit möglichen verbundenen Leistungsreduktion der konventionellen Energieerzeugung der nächste Schritt gemacht werden.

2.2 Gesellschaftliche und politische Relevanz

Der uneingeschränkte Zugang zur Endenergienutzung ist ein wichtiger Baustein für Deutschland. Im Alltag ist die Elektrizität überall vorhanden und auch ständig im Einsatz. Somit ist sie aus unserer modernen Welt nicht mehr wegzudenken. Neben dem ansteigenden Energiebedarf ist auch eine Bewegung im Bereich Nachhaltigkeit nicht abzustreiten. Aus diesem Grund ist es wichtig für die Politik und Gesellschaft den steigenden Energiebedarf abzudecken und dabei klimaschonend durch Nachhaltigkeit zu agieren.

Da Deutschland nicht als einziges Land diese Ziele verfolgt wird im Dezember 2015 erstmals ein weltweit rechtsverbindliches Klimaschutzübereinkommen zwischen 195 Ländern beschlossen. Hierbei bindet ein globaler Aktionsplan mit ein, die Erderwärmung auf unter 2°C deutlich zu begrenzen und somit dem Klimawandel entgegenzuwirken. Die wichtigsten Eckpunkte zur Emissionsminderung sind dabei, die weltweite Durchschnittstemperatur unter 2°C zu begrenzen, das Ziel den Anstieg auf 1,5°C zu begrenzen und rasche Emissionssenkungen mit dem Stand der Wissenschaft und Technik voranzutreiben. (Europäische Kommission, 2018)

2.3 Stand von Forschung und Technik

Bei der Wärmegewinnung aus Solarthermieanlagen handelt es sich um ein Gebiet, welches bereits vollständig erschlossen ist. Sämtliche technischen Mittel sind vorhanden und die Funktionsweise, sowie der Reaktionsablauf sind bekannt.

Bis zum Ende 2017 befinden sich 2,3 Millionen Solarkollektorflächen im Einsatz. Das entspricht einer Gesamtkollektorfläche von 20,6 Millionen (Mio.) Quadratmeter (m^2) und einer insgesamten installierten thermischen Leistung von 14,4 Gigawatt (GW). Davon sind allein nur im Jahr 2017 78000 Neuanlagen hinzugekommen. Das entspricht einer neuinstallierten Solarkollektorfläche von 0,63 Mio. m^2 und einer thermischen Leistung von 440 Megawatt (MW). Die Solarwärmeerzeugung liegt 2017 bei 7,5 Terrawattstunden (TWh). (Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW-Solar), 2018)

Der dezente Ausbau dieser regenerativen Energieform ist auf unterschiedliche Ursachen zurückzuführen. Zum einem binden der starke Ausbau der Photovoltaikanlagen zwischen den Jahren 2009 bis 2012 einen großen Teil der Kaufkraft. Zum anderen werden Solarthermieanlagen im Vergleich zu den Photovoltaikanlagen nicht ausreichend stark gefördert. Außerdem mindert die Anlage die Endabrechnung für Erdgas und Erdöl aber diese werden meist von den Energiepreissteigerungen und Witterungsschwankungen überdeckt und machen den Gewinn unsichtbar. Trotz dieser Defizite kann die Solarthermieanlage kostendeckend arbeiten. Fachgerecht installierte Anlagen erreichen eine Lebensdauer von 25 Jahren und mehr. (Schabbach & Leibbrandt, 2014)

2.4 Zielsetzung und Herangehensweise

Das Ziel dieser wissenschaftlichen Arbeit ist es, herauszufinden wie viel CO_2 als klimaschädliches Gas eingespart werden kann. Die Kenntnis über die Einsparung ergibt sich durch den Vergleich der Leistungsreduktion eines Kraftwerkes mit konventioneller Energieerzeugung gegenüber der privaten Wärmeerzeugung aus Solarthermieanlagen.

Zu Beginn wird ermittelt, wie viel solare Strahlungsenergie im Durchschnitt auf die EMN über einen bestimmten Zeitraum auftrifft. Als nächstes ist der Stand der Technik in diesem Bereich zu ermitteln, um die gängige Größe der Solarthermie Panels, sowie deren Wirkungsgrade zu erfassen. Des Weiteren ist die Fläche eines durchschnittlichen Hausdachs zu erfassen, um die Anzahl der Module bestimmen zu können. Anschließend wird die durchschnittliche mögliche Wärmegewinnung abhängig von den Jahreszeiten berechnet. Dadurch können Daten ermittelt werden, die eine Aussage darüber treffen, wann eine autarke Erzeugung möglich ist und wann eine Unterstützung benötigt wird. Hierfür wird noch ein durchschnittlicher Jahresverbrauch ermittelt. Zuletzt wird eine Vergleichsrechnung aufgestellt, die belegt, wann konventionelle Erzeugungsanlagen entlastet werden können. Dadurch ergibt sich ein mögliches CO_2 Einsparpotential durch Reduktion der Fernwärmelast.

3 Forschungsfragen

Die vorrangigen Forschungsfragen sind:

- Auftreffende Solarstrahlung im Gebiet EMN
- Erfassung Stand der Technik für Ermittlung des Wirkungsgrades und gängige Panel Größe
- Ermittlung durchschnittlicher Fläche von Hausdächern
- Berechnung möglicher Wärmegewinnung abhängig von der Jahreszeit
- Erfassung des Wärmeverbrauches eines Haushaltes über das Jahr gesehen
- Feststellung von CO_2 Einsparpotential durch Reduktion der Fernwärmelast anhand einer Vergleichsrechnung

4 Arbeitsprogram

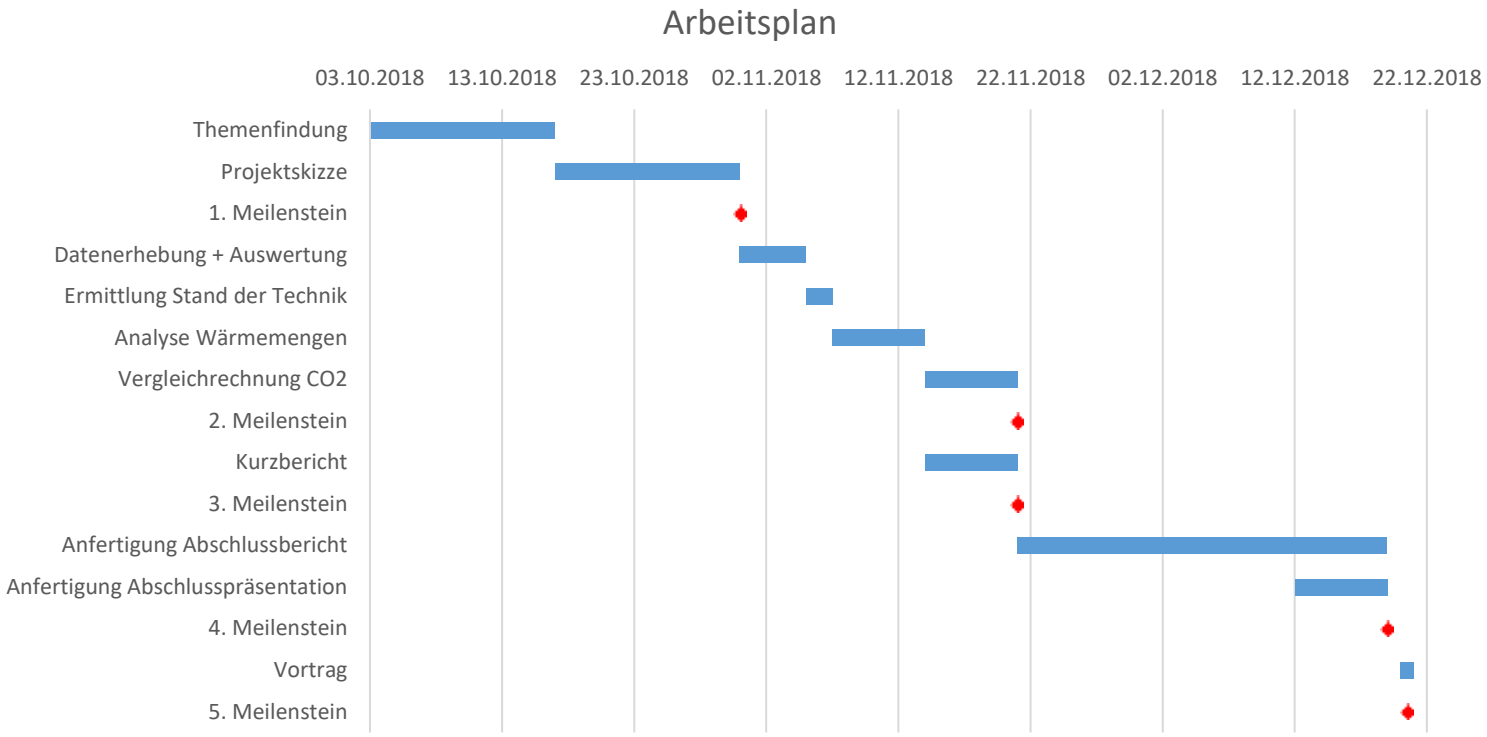
4.1 Beschreibung der Arbeitspakete

Das erste Arbeitspaket besteht aus einer umfassenden Literaturrecherche. Hierfür wird die Fachliteratur unterschiedlicher Autoren eingesehen und wichtige Daten, Informationen exzerpiert. Diese Recherche hilft bei einer sinnvollen Themenwahl für das Energietechnikprojekt. Als nächster Schritt wird eine Projektskizze angefertigt, die dem Leser einen umfassenden Überblick über wichtige Inhalte und die Herangehensweise an die Arbeit ermöglicht. Somit ergibt sich für den Leser ein Leitfaden, an dem er sich besser an der Aufbauweise der Projektarbeit orientieren kann. Danach beginnt das zweite Arbeitspaket. Dieses umfasst die Datenerfassung zur Solarstrahlung in der EMN mithilfe der Merra-2 Daten der NASA, Auswertung der Daten für einen Jahreszyklus, Ermittlung Stand der Technik zur Verwertung der Daten, Erfassung der entstehenden Wärmemengen durch Einbezug der verwerteten Daten und mögliches CO_2 Einsparpotential unter Fernwärmelastreduktion mittels Vergleichsrechnung unter Einbezug der konventionellen Energieerzeugung in einem Heizkraftwerk. Das dritte Arbeitspaket beschäftigt sich mit dem Zwischenergebnis, welches in einem zweiseitigen Kurzbericht zusammengefasst und der Gruppe vorgestellt wird. Währenddessen wird das vorletzte Paket angefertigt. Es befasst sich mit der Anfertigung des Abschlussberichtes und der Abschlusspräsentation. Im letzten Arbeitspaket werden die gewonnen Erkenntnisse vor einem Gremium in Zusammenarbeit mit der TH-Nürnberg vorgestellt.

4.2 Einschätzung wissenschaftliches Risiko

Das größte Risiko besteht darin, dass die erfassten Daten der NASA zu umfangreich sind und ein gesamter Jahreszyklus nicht in dem vorgegebenen Zeitraum gewissenhaft ausgewertet werden kann. Außerdem besteht ein Restrisiko darin, ob die Betreiber einer ausgewählten Kraftwerksanlage die Daten über ihre Leistungsanalyse zur Verfügung stellen, um das CO_2 Einsparpotential errechnen zu können. Als letztes kann auch der geplante Rahmen der gewählten Arbeitspakete zu umfassend sein und damit ein konstruktives Ergebnis ausbleiben.

5 Zeitplan



1.Arbeitsplan

6 Verwertungskonzept

Die in der wissenschaftlichen Arbeit vorliegenden Ergebnisse sollen eine Aussage darüber treffen, ob die Umstellung auf Solarthermieanlagen sinnvoll sind und einen Beitrag zum Energiewandel leisten können. Im Rahmen dieses Projekts werden die Einzelprojekte der Studenten auf der Internetseite der TH-Nürnberg publiziert. Außerdem werden die einzelnen Vorträge am 20.12.2018 in einer öffentlichen zugänglichen Energiekonferenz vorgetragen.

7 Literaturverzeichnis

Bundesverband Solarwirtschaft e.V. (BSW-Solar). (20. 10 2018).
https://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/user_upload/bsw_faktenblatt_st_2018_2.pdf.

Europäische Kommission. (20. 10 2018).
https://ec.europa.eu/clima/policies/international/negotiations/paris_de.

Fischer, S. (2017). *Die Energiewende und Europa.* Wiesbaden: Springer Verlag.

Schabbach, T., & Leibbrandt, P. (2014). *Solarthermie.* Berlin Heidelberg: Springer Verlag.