

Schwerpunkte und
Vertiefungsfächer am IEFE
Energie- und Umwelttechnik



School of
Engineering

IEFE Institut für Energiesysteme
und Fluid-Engineering

Übersicht über alle Module

Modul	Kürzel	Schwerpunkt	Wahlpflichtfach
Photovoltaik Systeme	PPES	EU-ELEE	EU-THET/NTEC
Thermische Energiesysteme	TES	EU-THET	EU-ELEE/NTEC
Windkraft, Wasserkraft, Sektorkopplung und synthetische Treibstoffe	W2S2	EU-THET	EU-ELEE/NTEC
Elektrische Speicher und Leistungselektronik	ESPLE	EU-ELEE	EU-THET/NTEC
Elektrische Energiesysteme - Power Grids	EES	EU-ELEE	EU-THET/NTEC
Smart Grid	SMGR		EU
Photovoltaiktechnologie und Speicherproduktion	PTSP	EU-ELEE	EU-THET/NTEC
Kältemaschinen und Wärmepumpen	KMWP	EU-THET	EU-ELEE/NTEC
Projekt- und Bachelorarbeiten für EU-Studierende			

Photovoltaik Systeme

«Immer mehr Photovoltaikanlagen nutzen Batterien oder laden Elektroautos. Hier lernen Sie, wie intelligente arbeitende Solarwechselrichter die Einspeisung steuern.»

Andreas Heinzelmann,
andreas.heinzelmann@zhaw.ch



Im Zentrum dieses Moduls steht der Solarwechselrichter und Ladestationen. Ausserdem erfahren Sie mehr über Halbleiterschalter und Blindleistungskompensation und behandeln Kostenanalysen von Solarstrom für Endkundinnen und Endkunden.

Hier lernen Sie unter anderem

- × Trends im globalen Milliardenmarkt PV-Elektronik
- × Schaltungstypen für Photovoltaik-Netzkopplung
- × Komponenten zur Wirkungsgradsteigerung
- × Mikroinverter und Optimizer für jedes PV-Modul
- × Neue Entwicklungen: verteilte DC/DC-Wandler, gemeinsamer DC-Zwischenkreis für Batterieladung
- × Konzepte und Systeme mit Inverter und PV-Batterien
- × Wirkungsgrad von PV-Batteriesystemen - Teillast, Stand-by
- × Berechnung der Zyklenzahl Batterie im System
- × Wirtschaftlichkeitsanalyse, Fr/PV kWh Gesamtsystem

Praxisanwendungen

- × Optimizer bei Teilbeschattung von PV-Modulen
- × Indoorlabor Array-Simulator: Test des *Maximum Power Point Trackings*, Wirkungsgradmessung PV-Inverter, Optimizer, Batteriesysteme

Projektbeispiel von Studierenden

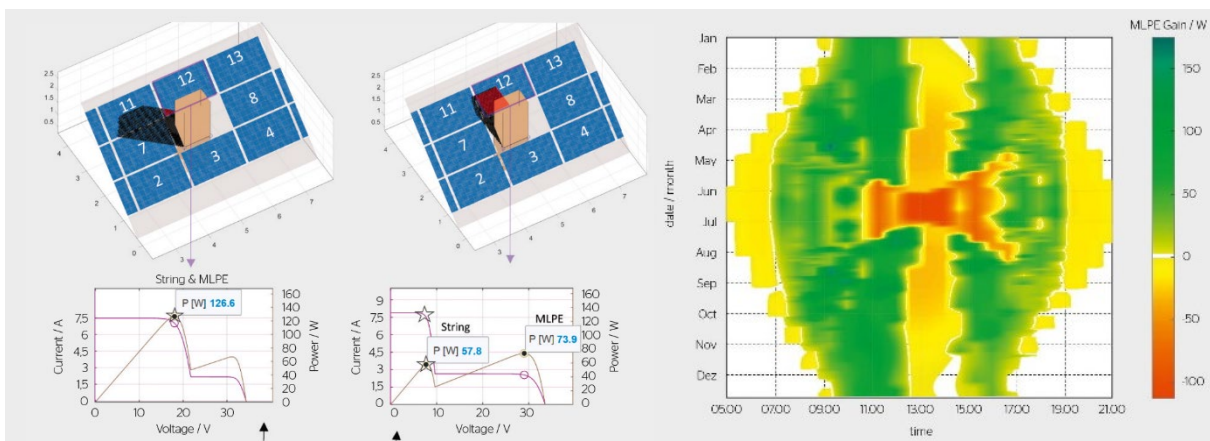
Leistungsoptimierer hinter jedem Solarmodul sinnvoll?

- × Bachelorarbeit
- × Industriepartner: BFE

Projektbeschreibung

Hinter Solarmodulen werden häufig intelligente DC/DC-Leistungselektronikkomponenten (MLPE) verschaltet. Diese Optimierer haben den Vorteil, bei Teilbeschattung durch einen Schornstein die maximale Leistung aus dem Solarmodul zu holen, unabhängig von der Performance der Solarmodule mit anderer Teilbeschattung in Serienschaltung. Die intelligenten Optimierer sind teurer und haben einen geringeren Wirkungsgrad als normale DC/AC-Wandler. Es stellt sich daher die Frage, wie der Performancevergleich über ein ganzes Jahr aussieht.

Um diese Frage zu beantworten, werden im Labor Messungen mit solchen Optimizern gemacht. Diese Laboreinrichtung in Kombination mit der Verschattungsanalyse ermöglicht es dem IEFE, für das BFE und die Internationale Energieagentur wertvolle, unabhängige Empfehlungen zu erarbeiten. Für Käuferinnen und Käufer von Photovoltaikanlagen wird es durch diese Empfehlungen einfacher, Vor- und Nachteile von Optimizern abzuwägen.



Gewinn und Verlust der MLPE gegenüber String-Invertern im Jahresverlauf bei Abschattung mit einem Schornstein.

Thermische Energiesysteme

«Wenden Sie Ihr Wissen aus den Grundlagenfächern Fluiddynamik, Thermodynamik und Wärmeübertragung (FTH-Reihe) praktisch an.»

Thomas Bergmann,
thomas.bergmann@zhaw.ch



Unsere Themenschwerpunkte sind die Energieeffizienz bei Wärme- und Kälteversorgung sowie in industriellen Prozessen, Wärme-Kraft-Kopplung, Funktion und Aufbau von Brennstoffzellen sowie Möglichkeiten der Speicherung und des Transports nichtelektrischer Energie.

Hier lernen Sie unter anderem

- × Energie- und Exergieflüsse in technologischen Prozessen
- × Syn- und Disproportionierungsprozesse
- × Prinzip, Auslegungen und Anwendungen von Brennstoffzellen
- × Wärme-Kraft-Kopplung
- × Energiespeicher: thermisch, chemisch, mechanisch
- × Abwärmenutzung an Brüdendämpfen und Abgasen
- × Methoden zur Kostenoptimierung energietechnischer Anlagen, Aufstellung von Kostenfunktionen
- × Pinch-Analyse: exergetische Optimierung industrieller Anlagen

Praxisanwendungen

- × Analyse von Energieeinsparpotenzialen durch energetische und exergetische Bilanzierung

Windkraft, Wasserkraft, Sektorkopplung und synthetische Treibstoffe

«Nur wenn der Anteil der Erneuerbaren im Energiemix signifikant steigt, sind die Pariser Klimaziele erreichbar. Wir behandeln die notwendigen Zusammenhänge und Technologien.»

Mirko Bothien, mirko.bothien@zhaw.ch



Wie wird aus erneuerbaren Energien Strom und Wärme? Wie werden Wind- und Wasserkraftanlagen geplant und betrieben? Was ist Sektorkopplung? Wie gelingt mit Erneuerbaren und Wasserstoff unsere zukünftige Stromversorgung CO₂-frei? Dieses Modul liefert Antworten.

Hier lernen Sie unter anderem

- × Übersicht über aktuelle und künftige Stromproduktion welt- und schweizweit, Relevanz der Erneuerbaren, CO₂ und Klimawandel
- × Nutzung der Windenergie: Bauformen von Windkraftanlagen und Anlagentypen, Aerodynamik von Rotoren, Auslegung und Anlagenbetrieb, Komponenten, Windentstehung
- × Nutzung der Wasserkraft: Wasserkreislauf und Wasserturbinen, Typen Wasserkraftanlagen, Auslegung und Betrieb
- × Synthetische Treibstoffe, Wasserstoffelektrolyse, Power-to-X
- × Sektorkopplung: Erzeugung, Umwandlung und Speicherung von Strom und Wärme, Kopplung mit Mobilität

Praxisanwendungen

- × Exkursionen, Laborpraktikum, Beispielaufgaben, Simulation

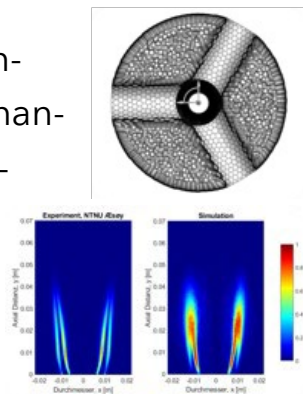
Projektbeispiele von Studierenden

Untersuchung von Wasserstoffverbrennung und Thermoakustik

- × Bachelorarbeiten
- × Betreut durch Dr.-Ing. Mirko Bothien
- × Verschiedene Industriepartner

Projektbeschreibung 1

In dieser Bachelorarbeit wurden in einem Laborbrennkammerprüfstand für Gasturbinen verschiedene Methan-Wasserstoffzusammensetzungen bei variierenden Betriebsparametern mittels CFD simuliert und mit vorhandenen experimentellen Daten verglichen. Zudem wurde untersucht, wie sich die Flamme auf verschiedene akustische Anregungen verhält.



Projektbeschreibung 2

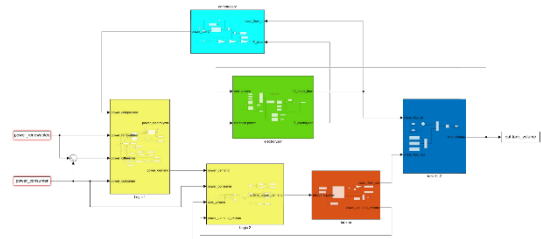


In dieser Bachelorarbeit wurde ein thermoakustisches Instrument entwickelt und gebaut, welches dabei hilft physikalische Phänomene zu erklären, die bei der Entwicklung neuer Systeme zur Verbrennung von Wasserstoff auftreten können.



Projektbeschreibung 3

In dieser Bachelorarbeit wurde ein Matlab/Simulink Model für ein Power-to-Gas-System (PtG) basierend auf den wichtigsten thermodynamischen und chemischen Grundgleichungen aufgestellt. Ein PtG-System ermöglicht das Umwandeln und die langfristige Speicherung erneuerbarer Energien in Form von energiedichtem Wasserstoff. Mit Hilfe des Modells konnten Aussagen über Effizienzen, Kosten und das dynamische Verhalten getroffen werden.



Elektrische Speicher und Leistungselektronik

«Woher kommt in Zukunft der Strom? Elektrische Speicher sind aktuell und direkt verbunden mit der Leistungselektronik – ich begleite Sie in diese spannende Welt.»

Andreas Heinzelmann,
andreas.heinzelmann@zhaw.ch



In unserem intensiven Kurs lernen Sie die wichtigsten technischen Aspekte von elektrischen Speichern, Batteriesystemen und Leistungselektronik von Grund auf kennen.

Hier lernen Sie unter anderem

- × Speichertechnologien und die notwendigen elektronischen Leistungskomponenten
- × Aufbau und Grundlagen für Funktionsprinzipien unterschiedlicher elektrischer Speicher
- × Unterschiedliche elektrische Speicher und Speichermethoden
- × Trends in der Kostenentwicklung von Speichern
- × Wechselrichter und Resonanzumrichter
- × Anwendungsbereiche elektrischer Speicher für mittlere und grosse Leistungen

Praxisanwendungen

- × Analyse und Entwurf von Schaltungen mit Leistungselektronikkomponenten durchführen
- × MATLAB, Simulink, Plecs anwenden
- × Mit Altium Designer arbeiten

Projektbeispiel von Studierenden

Optimierung der Ladestation für den eRod

- × Bachelorarbeit
- × Betreut durch Prof. Dr. Andreas Heinzelmann
- × Industriepartner: Kyburz Switzerland AG

Projektbeschreibung

Einer der grössten Kritikpunkte an Elektrofahrzeugen ist die Ladedauer von mehreren Stunden. Mit einem höheren Ladestrom kann diese Zeit verringert werden. Für diese Schnellladeverfahren sind besonders leistungsfähige Ladegeräte notwendig. Diese Schnellladeverfahren beanspruchen und erwärmen die Zellen elektrisch sehr stark.



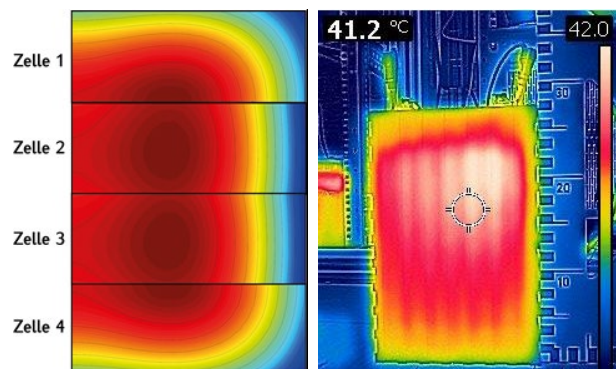
Der eRod der Firma Kyburz.



Das Batteriesystem des eRod.

In diesem Projekt wurden die Zellen eines eRod der Firma Kyburz auf ihr elektrisches und thermisches Verhalten untersucht. Mit Messungen konnte gezeigt werden, dass das Fahrzeug für eine Schnellladung mit bis zu 200 A

geeignet ist. Aus den Messungen wurde ein Simulationsmodell erstellt, mit dem für unterschiedliche Umgebungstemperaturen und Ladeströme das elektrische wie auch das thermische Verhalten simuliert werden kann. Es konnte gezeigt werden, dass eine vollständige Schnellladung in einer Stunde möglich ist.



Die Temperaturverteilung der Zellen simuliert und gemessen.

Elektrische Energiesysteme – Power Grids

«Das elektrische Netz kann nicht ausgelagert werden! Eignen Sie sich Wissen rund um das elektrische Energiesystem an: theoretisch und in Kombination mit Experimenten.»

Petr Korba, petr.korba@zhaw.ch



In diesem Kurs lernen Sie, die wichtigsten Komponenten der Elektroenergietechnik und deren Funktionsweise zu verstehen, zu simulieren und die wichtigsten Parameter zu bestimmen.

Hier lernen Sie unter anderem

- × Geschichte, Entwicklung, Aufbau der heutigen Infrastruktur
- × Kurze Wiederholung der mathematischen Grundlagen der Wechselstrom- und Drehstromlehre und Einführung von weiteren Konzepten
- × Erzeugung, Verteilung und Übertragung elektrischer Energie
- × Funktionsweise und Modellbildung der wichtigsten Komponenten des elektrischen Energiesystems
- × Simulation und Modellbildung von elektrischen Energiesystemen
- × Energiewirtschaft

Praxisanwendungen

- × Theorie kombiniert mit praktischen Experimenten, Simulationen und Beispielen
- × Arbeit mit Versuchsständen und Geräten der Firmen Lucas-Nülle und ABB und mit verschiedenen Softwaretools
- × Industriebesuch im relevanten Bereich

Projektbeispiel von Studierenden

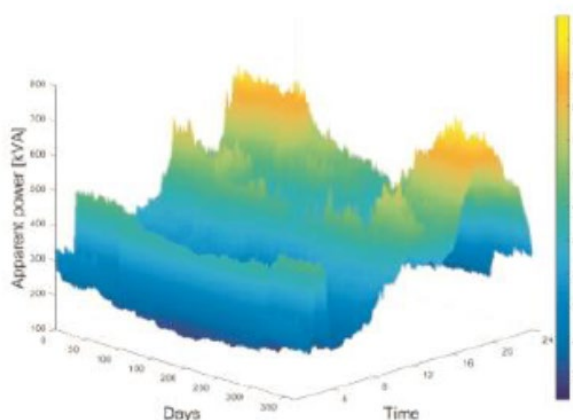
Simulation, Analyse und Optimierung von Lastflüssen im Niederspannungsnetz

- × Bachelorarbeit
- × Betreut durch Prof. Dr. Petr Korba
- × Industriepartner: ewz

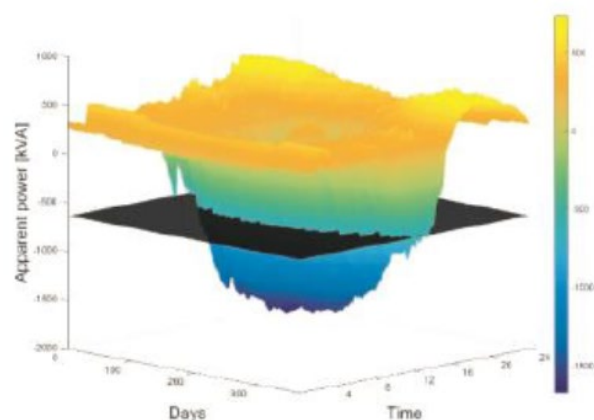
Projektbeschreibung

Diese Bachelorarbeit untersuchte den Einfluss von Photovoltaikanlagen auf ein städtisches Niederspannungsnetz. Die Daten wurden vom Industriepartner ewz zur Verfügung gestellt. In einem Gebiet mit PV-Anteil in Zürich wurden Überspannungen, Leistungs- und Transformatorüberlast und die Einhaltung des N-1-Kriteriums untersucht.

Aus den Untersuchungen kann gefolgert werden, dass das untersuchte Gebiet für den zukünftigen PV-Ausbau gerüstet ist. Es ist möglich, 43 Prozent des jährlichen Energieverbrauchs ohne Grenzwertüberschreitungen mit Photovoltaikanlagen zu erzeugen. Sogar beim maximal möglichen PV-Ausbau kann das Niederspannungsnetz verlässlich betrieben werden, wenn die Transformator-Sekundärspannung auf 395 V gesenkt und ein geeigneter Batteriespeicher installiert wird.



Dreidimensionale Darstellung des heutigen Transformatorscheinleistungsflusses. Die x-Achse zeigt die Zeit in Stunden und die y-Achse zeigt die Tage im Jahr. Die senkrechte Achse zeigt den Scheinleistungsfluss des Transformators in kVA.



Transformatorscheinleistungsfluss für den maximal möglichen PV-Ausbau. Für negative z-Achsenwerte tritt ein umgekehrter Leistungsfluss auf. Die schwarze Ebene stellt das Transformatorlimit mit Berücksichtigung des N-1-Kriteriums dar.

Smart Grid

«Helfen Sie mit, die Energiestrategie 2050 umzusetzen! Lernen Sie, welche neuen Technologien es bei der Integration von erneuerbaren Energien in Energiesysteme gibt.»

Petr Korba, petr.korba@zhaw.ch



In diesem Kurs behandeln Sie die Treiber für Veränderungen in der heutigen Energietechnik und erfahren, wie Energiesysteme im Einklang mit erneuerbaren Energien stabil betrieben werden können.

Hier lernen Sie unter anderem

- × Treiber für Veränderungen in Energietechnik, politische und ökonomische Anreize, Interessen von Verbrauchern und Betreibern
- × Neue Technologien in der elektrischen Energietechnik
- × Neue Herausforderungen bei der Integration von erneuerbaren Energien in Energiesysteme
- × Grundlagen der elektrischen Energieübertragung, Systemdienstleistungen, Systemstabilität
- × Konzepte und Algorithmen für die Optimierung von Energiesystemen aus dem Bereich der Regelungstechnik und Signalverarbeitung

Praxisanwendungen

- × Industriebesuche im relevanten Bereich
- × Externe Experten aus der Industrie geben ihr Wissen weiter
- × Beispiele in Matlab/Simulink und Netzsimulationssoftware
- × Laborversuche

Projektbeispiel von Studierenden

Untersuchung der Spannungsstabilität im Niederspannungsnetz von Stadtwerk Winterthur

- × Projektarbeit
- × Betreut durch Prof. Dr. Petr Korba
- × Industriepartner: Stadtwerk Winterthur

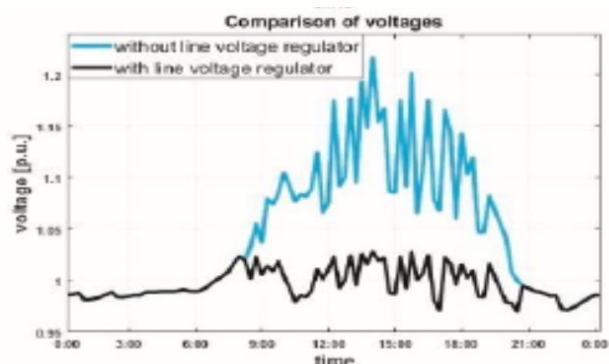
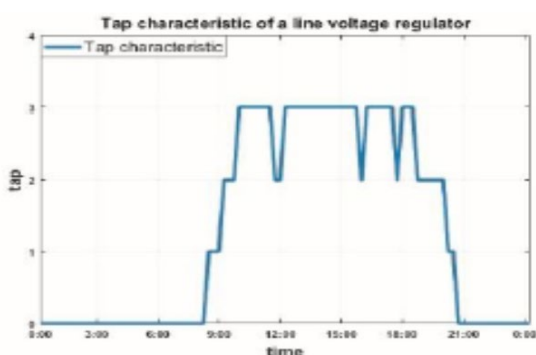
Projektbeschreibung

Heute steht das Energienetz wegen des Zubaus dezentraler Energieerzeugungsanlagen vor neuen Herausforderungen. Dies kann vor allem in der Peripherie von städtischen Niederspannungsnetzen, wo das Netz nur schwach ausgebaut ist, zu Spannungsproblemen führen.

Ziel dieser Arbeit war eine technoökonomische Untersuchung eines Teilnetzes. Zum Zweck dieser Arbeit wurde ein Teilnetz untersucht, welches sich am Stadtrand befindet. Für die Simulationen wurden Messdaten und Photovoltaikprofile mit 15-Minuten-Werten über einen Zeitraum von einem Jahr verwendet.

Es konnte festgestellt werden, dass die Nennleistungen der Photovoltaikanlagen auf den Dächern der letzten zwei Häuser die Spannungsgrenzwerte verletzen. Genau für diese Verletzungen wurden mehrere Lösungsansätze untersucht.

Die technische Analyse ergab, dass die Lösungsansätze Wirkleistungsbegrenzung und Spannungslängsregelung, eigenständig sowie in Kombination mit der Blindleistungsregelung, sich als technische Lösungen für das Spannungsproblem anbieten.



Photovoltaiktechnologie und Speicherproduktion

«Photovoltaik und elektrische Speicher von der Theorie bis zur Praxis.»

Hartmut Nussbaumer,
hartmut.nussbaumer@zhaw.ch



Dieser Kurs vermittelt vertiefte Kenntnisse im Bereich der angewandten Photovoltaik, die Sie später in der Praxis einsetzen können. Bei den elektrischen Speichern stehen Heimspeicher im Fokus.

Hier lernen Sie unter anderem

- × Photovoltaik am Gebäude und gebäudeintegriert, Photovoltaik und Gründach, Agri-PV, Alpine-PV
- × Montagearten von PV-Modulen
- × Aufbau unterschiedlicher Typen von PV-Modulen
- × Fertigungstechnologien für kristalline Silizium-Module
- × Technologische Ursachen für Limitierung der Wirkungsgrade
- × Technologietrends im Bereich der kristallinen Silizium-Solarzellen und -Module
- × Ursachen und Prävention von Degradationsmechanismen von Solarmodulen im Feld
- × Ertragssimulationen von PV-Systemen
- × Aufbau von PV-Systemen (Praxis)
- × Aufbau und Technologie von elektrischen Heimspeichern

Praxisanwendungen und Exkursionen

- × Aufbau einer Photovoltaik Insel-Anlage
- × Aufbau eines PV-Moduls mit Ladeeinrichtung
- × Exkursion zu PV-Anlagen (falls möglich)

Projektbeispiel von Studierenden

Messsystem von PV-Erträgen für PV-Systeme mit bifazialen Minimodulen

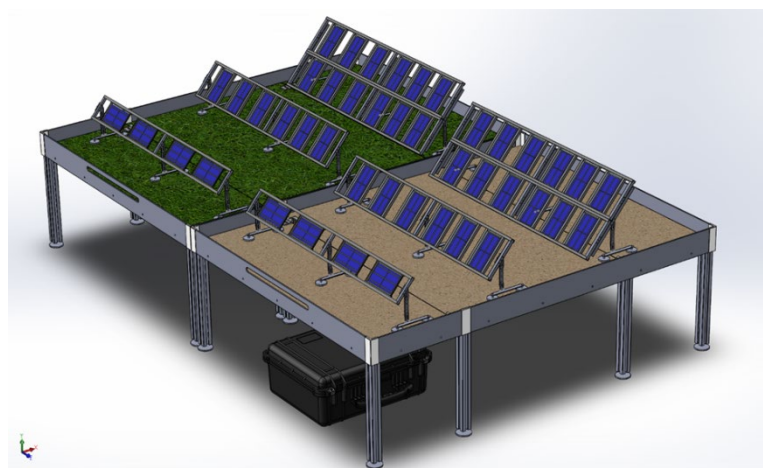
- × Projektarbeit
- × Betreut durch Prof. Dr. Hartmut Nussbaumer

Projektbeschreibung

Der BPRP-Messstand (Bifacial Photovoltaic Rotary Prototype) besitzt als massstabsgetreue Nachbildung der BIFOROT (Bifacial outdoor rotor tester) im Format 1:13 das Potenzial, unterschiedliche Messkonfigurationen zeitsparend und mit verhältnismässig geringem Aufwand auf ihre Stromerträge zu untersuchen.

In dieser Bachelorarbeit wurden über einen längeren Zeitraum Messungen im Parallelbetrieb der beiden Messstände durchgeführt. Ziel war es, zu untersuchen, in welchem Mass die Systeme hinsichtlich ihres Reflexions- und Verschattungsverhaltens sowie der Temperaturcharakteristik miteinander korrelieren. Des Weiteren wurden Aussagen gemacht, mit welcher Genauigkeit Ertragsprognosen durchgeführt werden können und welche Einschränkungen hierfür beachtet werden müssen.

Die Auswertung der Messdaten konnte aufzeigen, dass die Leistungsabgabe zwischen dem BPRP und dem BIFOROT einfach über einen Skalierungsfaktor korrelieren. Diese Eigenschaft kann jetzt dazu verwendet werden, verschiedene Anlagentypen hinsichtlich ihres Ertrages zu vergleichen.



Die Entwicklungen führten dazu, dass das Messkonzept von uns gemeinsam mit einer Firma in ein im Handel erwerbliches Messsystem weiterentwickelt wurde. Die Abbildung zeigt zwei PV-Systeme mit unterschiedlichen Untergründen, mit denen vergleichende Messungen durchgeführt werden können.

Kältemaschinen und Wärmepumpen

«Kältemaschinen werden wichtiger, Wärmepumpen gehört die Zukunft – eine optimale Kombination für Maschinenbauerinnen und Energieingenieure.»

Frank Tillenkamp,
frank.tillenkamp@zhaw.ch



Die Themenbereiche Thermodynamik, Wärmeübertragungen, Kältekreislauf, Maschinenkomponenten und erdnahe Geothermie kommen mit allen Facetten zur Anwendung.

Hier lernen Sie unter anderem

- × Grundlagen der Kälte- und Wärmepumpentechnik
- × Planen und Dimensionieren von Wärmepumpen- und Kältemaschinensystemen
- × Kreisprozesse und Betriebsverhalten in komplexen Systemen
- × Beurteilen von Kältemitteln (Kältemittel im Kontext der Umwelt)
- × Grundkenntnisse zur oberflächennahen Geothermie und zur Tiefengeothermie

Praxisanwendungen

- × Anlagenplanung, Thermodynamik feuchter Luft, Systemeinbindung, Dimensionierung, Auslegung mit Berechnungstool
- × Planung einer Anlage mit oberflächennaher Geothermie als Wärmequelle und Energiespeicher
- × Praktische Übungen: Messungen an Maschinen des Kältemaschinenprüfstands

Projektbeispiel von Studierenden

Prüfstand zur Untersuchung von Kältemaschinen

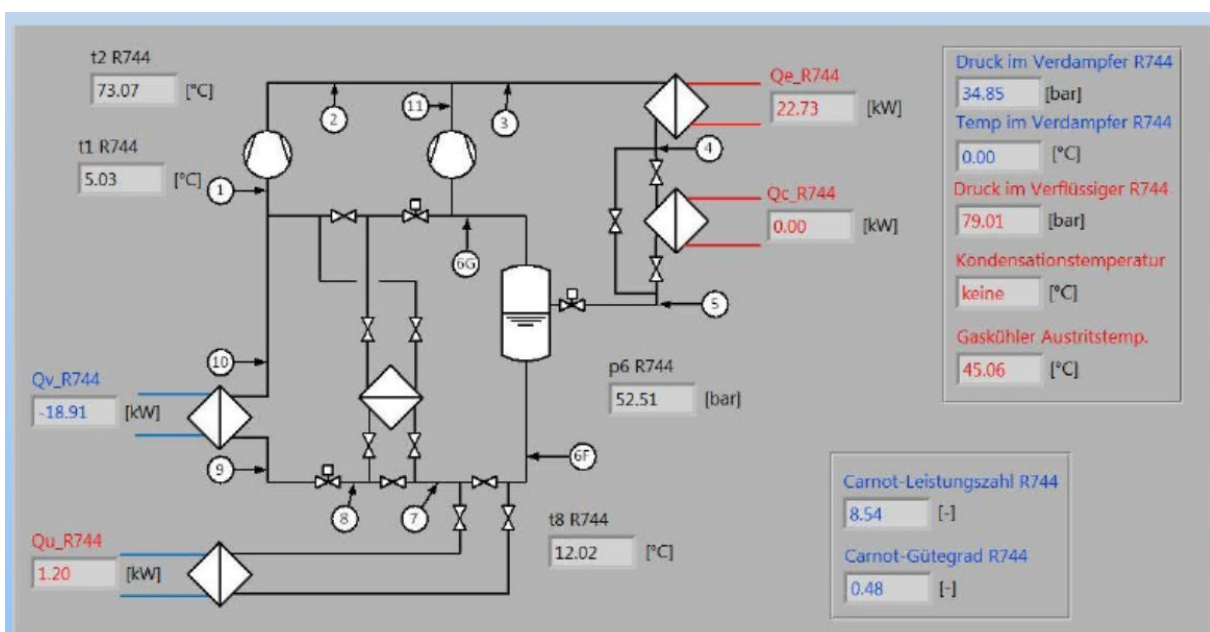
- × Projektarbeit
- × Betreut durch Prof. Dr. Frank Tillenkamp
- × Industriepartner: Scheco AG

Projektbeschreibung

Mit dem geplanten Prüfstand sollten drei Kältemaschinen mit den Kältemitteln Propan, CO₂ und R134a erforscht werden.

Dafür wurde ein Messkonzept zur Erfassung der Leistungszahl des Kälteprozesses und des Coefficient of Performance (COP) erarbeitet. Anhand von Parameteranalysen wurden der Einfluss auf die Leistungszahl und der COP ermittelt.

Die Performance der Kältemaschine konnte somit bereits während des Betriebs beurteilt werden. Mit Hilfe des Online-Performance-Darstellungsprogramms konnten die wichtigsten Werte wie die Kälteleistung, COP oder der Gütegrad dargestellt werden.



Projekt- und Bachelorarbeiten für EU-Studierende

Bei Thomas Bergmann

- × **Thermochemische Netze in Verbindung mit EU-Projekt**
Trocknung landwirtschaftlicher Güter,
Gewächshausklimatisierung, Gebäudeklimatisierung
- × **Optimierung der thermischen Energieversorgung von Gebäuden und Stadtquartieren**
Energieversorgung von Wohngebäuden, Energieversorgung in Gewerbe und Industrie

Bei Mirko Bothien

- × **Entwicklung eines Netzwerktools zur Berechnung von Strömungen und Wärmeaustausch**
Beschreibung von Netzwerkelementen basierend auf den Erhaltungsgleichungen,
Abbildern von komplexen Geometrien und Maschinen,
Implementieren der Gleichungen für Wärmeübertragungsmechanismen
- × **Untersuchung der Wärmeübertragungsmechanismen einer Heizwand mittels FEM-Simulation**
Nachbildung von Experimenten aus dem FTH3-Praktikum,
Programmieren eines Benutzer-Interfaces mit der ComsolApp
- × **Active Noise Cancellation: Entwicklung eines Reglers und Aufbau eines einfachen Experiments**
Aufbau und Durchführung eines Experiments mit Mikrofonen und Lautsprechern zur Minimierung der Schalldruckamplitude
- × **Implementierung von Brenner- und Flammentransferfunktionen in FEM-Lösern**
Erweiterung eines FEM-Tools zur Berücksichtigung von Druckverlusten

Projekt- und Bachelorarbeiten für EU-Studierende

Bei Andreas Heinzelmann

- × **Drahtlose Ladestation für Elektro-Kart**
Auslegung der Schaltung,
Erstellung eines Simulationsmodells,
Durchführung von Verifikationsmessungen
- × **Untersuchung eines Heimspeicher-Batteriesystems**
Modellierung und Simulation des Batteriesystems,
Messung von einzelnen Zellen,
Entwicklung eines Verfahrens zum Ausgleich der
Ladungsunterschiede,
Verifikation und Messung am realen System
- × **Thermoelektrischer PV-Heater**
Untersuchung eines neuen Ansatzes, um Strom aus
Überproduktion von PV-Anlage in Wärme umzuwandeln,
Simulation und Optimierung einer intelligenten Steuerung mit
Matlab/Simulink,
Aufbau eines Versuchssystems im hauseigenen Labor
- × **Thermoelektrisches System**
Messtechnische Untersuchung des thermoelektrischen
Heiz- und Kühlsystems auf der Basis des Peltier-Effekts,
Entwicklung eines Modells und eines Regelkonzeptes,
Messungen am Prototyp
- × **Optimierung und Auswertung von Daten
aus einem selbstversorgten Wasserzähler**
Entwicklung eines selbstversorgten Wasserzählers,
Aufbau eines Versuchsstands zur Messung der Genauigkeit
des Wasserzählers,
Optimierung des Wasserzählers

Projekt- und Bachelorarbeiten für EU-Studierende

Bei Petr Korba

- × **Electric vehicle charging control possibilities to prevent distribution grid reinforcement**

Investigation of electric vehicle charging control possibilities,
Development and validation of control algorithms,
Knowledge on prevention of distribution grid reinforcement,
Comparison and investigation of EV charging station control possibilities,
Development of control algorithm for EV charging stations park control

- × **Data Analytic Tools of Synchrophasors Measurements for Power System Applications**

Knowledge of PMU technology, the communication protocols related and algorithms to process the measure data,
Development of a graphical user interphase for visualization,
Application of data analytic tools such as Principal Component Analysis PCA for real-time monitoring

- × **Analysis, Design and Implementation of New Control Methodologies in Existing Excitation Systems**

Investigation and development of control solutions in a simulation to prepare a laboratory implementation connected to the ABB excitation system Unitrol1010 through microcontrollers (Raspberry PI for example)

Projekt- und Bachelorarbeiten für EU-Studierende

Bei Hartmut Nussbaumer

- × **Optimierung von Flachdachanlagen
hinsichtlich des Ertrages pro Fläche**

Einfluss von geteilten Modulen, der Verschaltung und der Wahl des Wechselrichtertyps (String, Modul, Optimizer) auf den jährlichen Energieertrag bei unterschiedlich grossen Flachdachanlagen,
Aufbau eines geeigneten Setups im miniaturisierten Testsystem

- × **LCOE (Stromgestehungskosten) von
Photovoltaiksystemen auf Flachdächern**

Planung unterschiedlicher PV-Systeme für Flachdächer mit kompletter Systemtechnik,
Kostenabschätzung unterschiedlicher PV-Systeme,
Ertragssimulationen der unterschiedlichen PV-Systeme,
Ertragsmessungen mit miniaturisierten PV-Systemen,
Programmierung zur Simulation der LCOE ,
Sensitivitätsanalysen und Variantenvergleiche

Projekt- und Bachelorarbeiten für EU-Studierende

Bei Frank Tillenkamp

- × **Theoretische und experimentelle Untersuchung an einer CO₂-Kältemaschine - wo liegt der optimale Hochdruck?**
Recherche zum optimalen Hochdruck und zu Einflussfaktoren auf die Effizienz einer CO₂-Maschine,
Erarbeiten detaillierter Kenntnisse des CO₂-Prozesses,
Abgleich theoretischer Werte mit Empfehlungen des Herstellers und mit der Regelung im Kältelabor,
Abilden der Regelkurve
- × **Programmieren eines Python-Tools für die energetische Gewichtung von Betriebspunkten**
Berechnen des energetischen Anteils verschiedener Betriebspunkte anhand von Lastprofilen und Stundenhäufigkeiten,
Entwickeln einer geeigneten Nutzer-Oberfläche (GUI) in Python,
Erstellen einer kurzen Dokumentation
- × **Theoretische und experimentelle Untersuchung zum Einfluss externer Unterkühlung auf die Effizienz**
Überprüfen von Simulationen unterschiedlicher Kühlungsarten und deren Einfluss auf die Effizienz,
Definieren eines Experiments zur Überprüfung der Simulationen,
Bestimmen des Einflusses der Unterkühlung auf die Effizienz

Weitere Informationen zum Marktplatz

Klicken Sie [auf diesen Link](#)
oder scannen Sie den QR-Code!



School of
Engineering

IEFE Institut für Energiesysteme
und Fluid-Engineering