

Schwerpunkte und Vertiefungsfächer am IEFE

Energie- und Umwelttechnik



Übersicht über alle Module

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

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

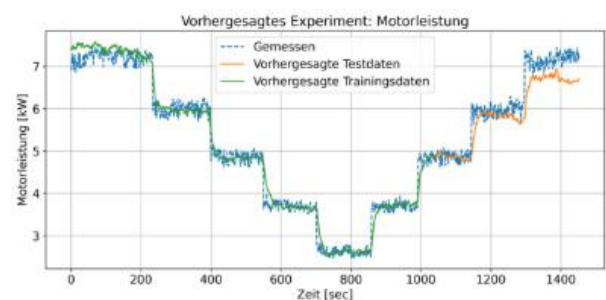
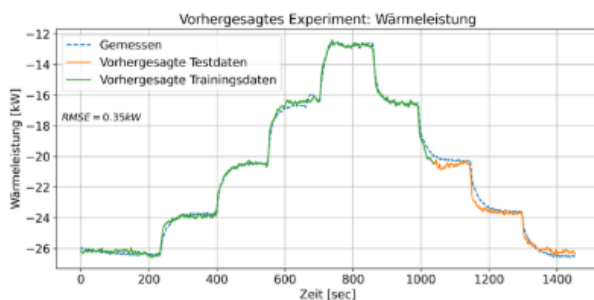
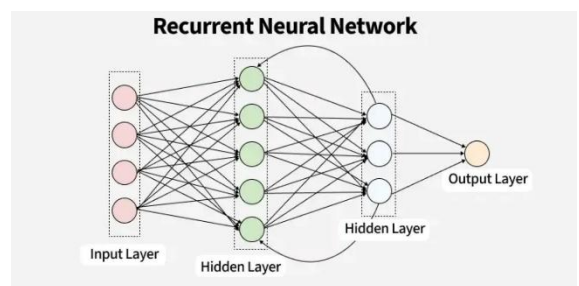
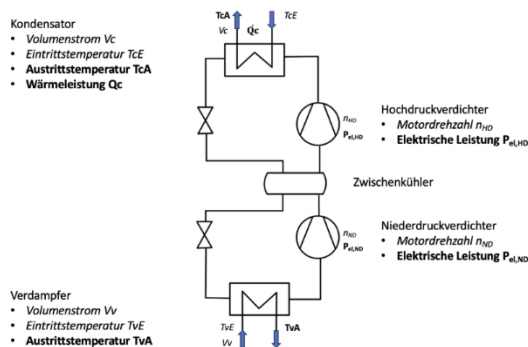
Dynamische Analyse der Ansprechzeiten von Wärmepumpen als Grundlage für eine energiewirtschaftlich optimierte Betriebsführung

- × Projektarbeit
- × Betreut durch Prof. Dr. Frank Tillenkamp
- × Industriepartner: Energieverbund Neuhausen am Rheinfall AG

Projektbeschreibung

In dieser Arbeit wurde das dynamische Verhalten von drei zweistufigen Ammoniak-Wärmepumpen im Fernwärme- und Fernkältenetz des Energieverbunds Neuhausen am Rheinfall analysiert und modelliert. Dafür wurde ein datenbasierter Blackbox-Ansatz mit rekurrenten neuronalen Netzen und Feedforward-Netzwerken verwendet und mit Betriebsdaten trainiert sowie validiert.

Die Modelle zeigten eine gute Übereinstimmung für elektrische und thermische Leistungen; zusätzliche Prüfstandsdaten bestätigten die Übertragbarkeit. Die Ergebnisse bilden eine Grundlage für zukünftige Regelanforderungen und strompreisbasierte Betriebsstrategien.



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

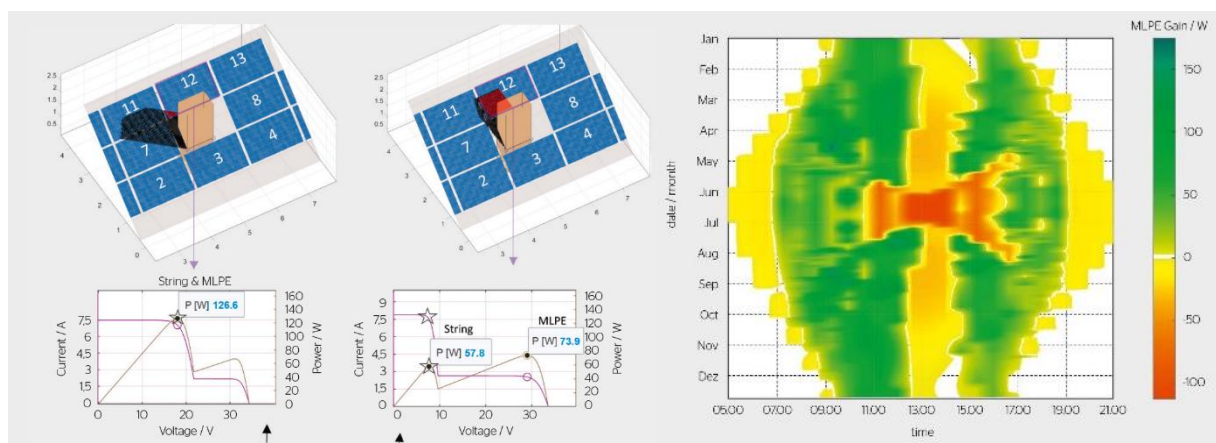
Leistungsoptimierer hinter jedem Solarmodul sinnvoll?

- × Bachelorarbeit
- × Industriepartner: BFE

Projektbeschreibung

Hinter Solarmodulen werden häufig intelligente DC/DC-Leistungselektronikkomponenten (MLPE) verschalten. 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 Fluidodynamik, 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 Bründendämpfen 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

Projektbeispiel von Studierenden

Analyse zu einer Abwärmenutzung an einem Datacenter

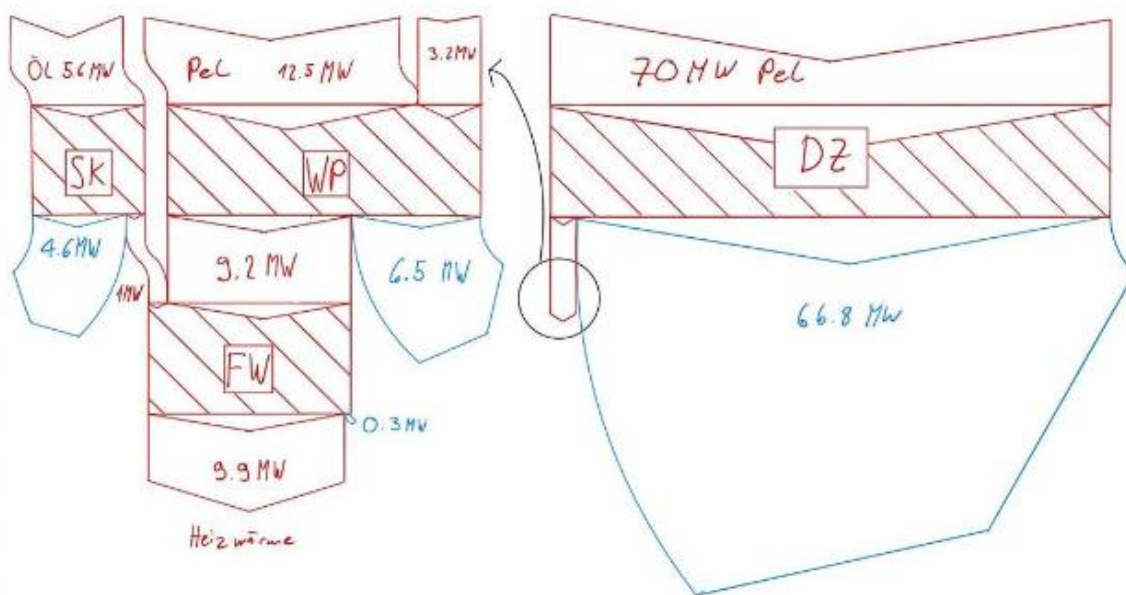
- × Projektarbeit
- × Betreut durch Dr. Thomas Bergmann
- × Industriepartner: Energie 360° AG

Projektbeschreibung

In der Projektarbeit wird die Nutzung der Abwärme eines im Bau befindlichen Datacenters in Volketswil zur Einspeisung in ein Fernwärmenetz für rund 7000 Haushalte analysiert. Die Abwärme liegt in Form von Abluft auf einem Temperaturniveau von etwa 40 °C vor und wird mittels elektrisch betriebener Grosswärmepumpen auf ein für die Fernwärme geeignetes Niveau von 75 °C angehoben.

Ziel der Arbeit ist eine wirtschaftliche Bewertung der Wärmeherzeugung anhand der Wärmeherstellungskosten sowie eine thermodynamische Analyse des Gesamtsystems. Hierzu werden verschiedene Auslegungsvarianten der installierten Wärmepumpenleistung untersucht und hinsichtlich Investitions- und Betriebskosten verglichen.

Ergänzend zur wirtschaftlichen Analyse wird eine energetische und exergetische Bilanz des Gesamtsystems erstellt und mittels Sankey-Diagramms visualisiert.



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

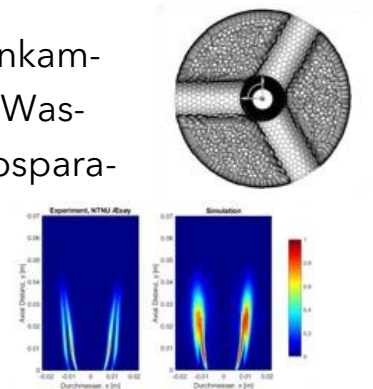
Projektbeispiele von Studierenden

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.



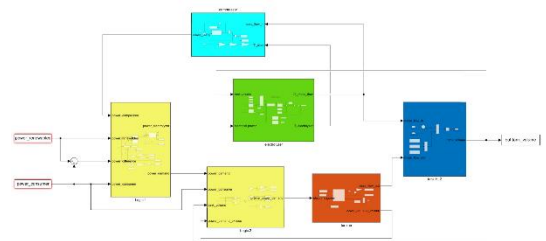
Projektbeschreibung 2



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.

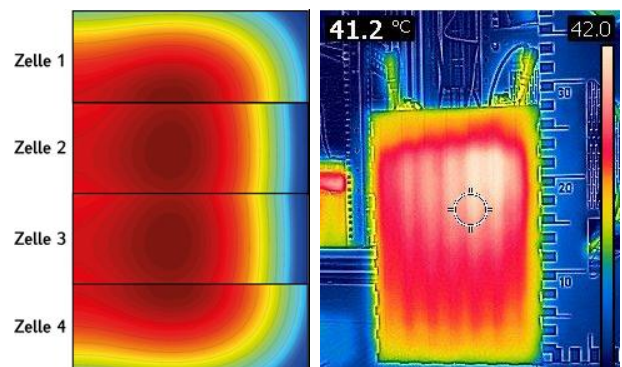


Der eRod der Firma Kyburz.



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

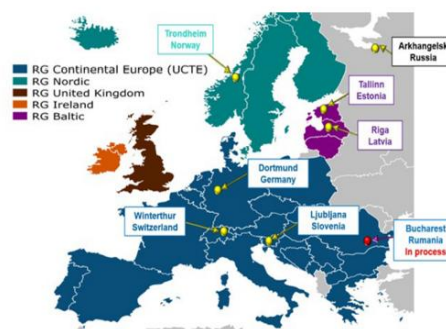
Projektbeispiel von Studierenden

Simulation und Analyse des Europäischen Energiesystems

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

Projektbeschreibung

Diese Bachelorarbeit untersuchte in Zusammenarbeit mit dem schweizerischen Übertragungsnetzbetreiber Swissgrid AG in Echtzeitsimulationen das Verhalten des Europäischen Energiesystems und den Einfluss von erneuerbaren Energiequellen auf die Systemstabilität mit dem Ziel, die Schwachstellen zu identifizieren, um zukünftige Blackouts zu Verhindern.



Im ersten Schritt wurde ein dynamisches Modell des Stromnetzes aufgestellt und dann in Echtzeit auf der «real-time Simulation-Plattform» OPAL-RT zum Laufen gebracht. Es

wurden Stabilitätsindexen (die in einer anderen Diplomarbeit entwickelt wurden) für verschiedene Szenarien berechnet und die Kritischsten in Bezug auf die erwartete Implementierung der Energiestrategien von einzelnen europäischen Ländern ausgewählt.

Der Einfluss und die Einstellung der wichtigsten Regler im elektrischen Energiesystem wurden unter Laborbedingungen untersucht und an einem Hardwareemulator getestet.

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 elektrischen Netz

- × 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 verletzten. 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. Die Ansätze wurden im Labor überprüft.

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 sowie Tandemtechnologie
- × Ursachen und Prävention von Degradationsmechanismen von Solarmodulen im Feld
- × Planung von PV-Systemen
- × Technologie und Einsatz von elektrischen Heimspeichern
- × Wirtschaftlichkeit von PV-Systemen mit und ohne Speicher

Praxisanwendungen und Exkursionen

- × Praxisnahe Aufgabenstellungen für zukünftige Photovoltaik Anlagenplaner
- × Aufbau eines PV-Modul Arrays
- × Exkursion zu PV-Anlagen oder Photovoltaiklabors (falls möglich)

Projektbeispiel von Studierenden

Untersuchung von zeitabhängigen Netztarifen bezüglich der Wirtschaftlichkeit von PV-Anlagen

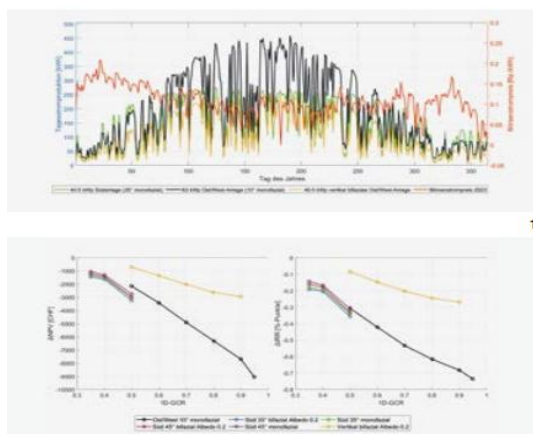
- × Bachelorarbeit
- × Betreut durch Prof. Dr. Hartmut Nussbaumer

Beschreibung

Morgens Kaffee, nachmittags staubsaugen, abends die Waschmaschine: unser Stromverbrauch schwankt im Tagesverlauf stark. Trotzdem zahlen wir rund um die Uhr meist denselben Preis. Auch Besitzende von Photovoltaikanlagen erhalten oft eine fixe Vergütung, unabhängig davon, wann ihr Strom eingespeist wird. Doch genau das hat sich geändert. Zukünftig wird der Erlös für eingespeisten Strom stündlich schwanken, je nachdem, wie hoch die Nachfrage oder das Angebot am Markt ist. Bei hoher Nachfrage steigen die Preise, bei Überangebot fallen sie.

Was bedeutet das für Besitzende von Photovoltaikanlagen? Und wie wirkt sich das auf die Planung neuer Anlagen aus?

Dazu betrachteten die Studierenden typische Solaranlagen auf Flachdächern. In einem selbst entwickelten Simulationsmodell kombinierten sie Sonnenstrom, Verbrauch und Marktpreise, um die Rentabilität bei schwankenden Stromtarifen zu analysieren.



Die Simulation zeigte: Aufgrund des höheren Winterstromanteils und der im Winter höheren Rückliefertarife gewinnen nach Süden ausgerichtete Anlagen wieder an wirtschaftlicher Attraktivität gegenüber den Anlagen mit standardmäßig nach Ost/West ausgerichteten, flach geneigten Modulen.

Projekt- und Bachelorarbeiten für EU-Studierende

Bei Frank Tillenkamp

- × **Untersuchung transienter Rücklauftemperaturänderungen im Verflüssiger einer Wärmepumpe:**

Relevante Betriebsänderungen/Störfälle (Literatur) analysieren, Störfall theoretisch untersuchen, Störung am Laborprüfstand gezielt auslösen und auswerten; Optimierungsmassnahmen für Regelung ableiten.

- × **Simulation einer transkritischen CO₂-Kältemaschine**

Stand der CO₂-Simulation analysieren, Simulationsparameter festlegen, Messdaten aufbereiten, Parametersweeps durchführen und Abweichungen zu Messdaten auswerten.

- × **Dynamische Analyse der Ansprechzeiten von Wärmepumpen für eine energiewirtschaftlich optimierte Betriebsführung:**

Methoden zu dynamischer Simulation/Regelung sichten, dynamische Modelle entwickeln, Reaktion auf Last- und Sollwertsprünge untersuchen, mit Messdaten abgleichen.

- × **Modellierung und regelbasierte Steuerung eines Wärme- und Kältenetzes unter Berücksichtigung dynamischer Strompreise:**

Methoden analysieren, Systemgrenzen definieren, Komponenten modellieren und kalibrieren, Gesamtmodell koppeln/Integration; regelbasierte Steuerung zur ökonomischen/ökologischen Optimierung entwickeln.

- × **Theoretische und experimentelle Untersuchung einer CO₂-Kältemaschine**

Optimalen Hochdruck und Einflussfaktoren recherchieren, CO₂-Prozess vertiefen, Theorie mit Herstellerempfehlung und Laborregelung abgleichen, Regelkurve abbilden.

Projekt- und Bachelorarbeiten für EU-Studierende

Bei Thomas Bergmann

- × **Thermochemische Energieversorgungsnetze**
Trocknung, Heizen, Kühlen und Klimatisierung
- × **Optimierung der thermischen Energieversorgung von Gebäuden und Stadtquartieren**
Abwärmenutzung, optimaler Einsatz von Wärmepumpen, Optimierung von Fernwärmeversorgungs- und Anergienetzen

Bei Mirko Bothien

- × **Entwicklung eines Netzwerktools zur Berechnung von Strömungen und Wärmeaustausch**
Beschreibung von Netzwerkelementen basierend auf den Erhaltungsgleichungen,
Abbilden 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

Weitere Informationen zum Marktplatz

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

