

## Abschlussarbeiten

### Inhaltsverzeichnis / Themenbereiche

1	Windenergie .....	2
2	Mechatronische Antriebssysteme.....	4
3	Leistungselektronik und Stromrichter .....	6
4	Dezentrale Energiesysteme, Netzqualität und Energiekonditionierung .....	9
5	Elektromobilität und Verkehrssysteme .....	10
6	Energiespeichersysteme .....	11
7	Sonstiges .....	13

## 1 Windenergie

### 1) Konzipierung, Simulation, Aufbau und Inbetriebnahme von Windenergiekonverter-Prüfständen (Chhor, Bachelor-/Masterarbeit, Praxisprojekt)

Im Rahmen eines Forschungsprojektes auf dem Gebiet der Windenergie wird ein neues Laboratorium für die Nachbildung eines Windparks im Kleinmaßstab errichtet. Dabei wird der gesamte elektromechanische Antriebsstrang verschiedener Anlagentopologien von Windenergiekonvertern (WEK) aufgebaut (PMSM-Vollumrichter, DFIG-Teilumrichter). Je nach Projektfortschritt umfassen mögliche Abschlussarbeiten daher u.a. die Konzipierung, Auslegung und Simulation sowie in späteren Entwicklungsschritten der Aufbau und die Inbetriebnahme der geplanten WEK-Prüfstände, der Umsetzung und Inbetriebnahme der Regelungssysteme sowie der übergeordneten Anlagenregelung bzw. WEK-Betriebsführung.

### 2) Modellierung, Simulation und Nachbildung von Windenergieanlagen mit permanent erregtem Synchrongenerator (Günther, Masterarbeit)

Der permanent erregte Synchrongenerator stellt ein verbreitetes Generatorkonzept von Windenergieanlagen dar. Im Rahmen dieser Arbeit soll zunächst der Antrieb von realen Windenergieanlagen (WEAs) inklusive mechanischen und elektrischen Komponenten rudimentär modelliert und mithilfe von Matlab/Simulink simulativ untersucht werden. Im Anschluss sollen Konzepte entwickelt werden, die eine skalierte Nachbildung des dominierenden Verhaltens von WEAs ermöglichen.

### 3) Auslegung, Simulation und Inbetriebnahme der netzseitigen Regelung eines Windprüfstands mit Umrichter-gespeistem, permanent erregtem Synchrongenerator (PMSG) (Günther, Bachelor-/Masterarbeit)

An einem Prüfstand des Lehrstuhls zur Nachbildung von Windenergieanlagen mit PMSG soll im Rahmen der Arbeit zunächst eine Auslegung und Simulation der Regelung des netzseitigen Umrichters des Generators erfolgen, um dann im Anschluss eine schrittweise Inbetriebnahme am Prüfstand durchzuführen. Dies erfordert eine systematische und strukturierte Vorgehensweise und ermöglicht zugleich zum Abschluss eine Validierung der Simulationsergebnisse mittels erzielter Messergebnisse.

### 4) Regelung von umrichtergespeisten Generatoren von Windenergieanlagen mittels des Konzeptes des Synchronverters (Günther, Masterarbeit)

Aufgrund der stetig anwachsenden Bedeutung von Windenergieanlagen (WEAs) für die elektrische Energieversorgung steigen die Anforderungen an deren Anteilen zur Netzstützung und zur Sicherung der Netzstabilität. Das Verhalten von umrichtergespeisten Generatoren von WEAs unterscheidet sich von den Eigenschaften der direkt am Netz angeschlossenen Synchrongeneratoren konventioneller Kraftwerke. Das Regelungskonzept des Synchronverters soll dieser Problematik begegnen. Teil dieser Arbeit ist es daher die Recherche des Regelungskonzeptes des Synchronverters, dessen Implementierung für eine Beispielanlage und simulative Untersuchungen das Verhaltens für ausgewählte Netzszenarien.

## 5) **Aufbau und Inbetriebnahme eines Windprüfstandes mit PMSM (Günther, Masterarbeit)**

Windenergieanlagen mit permanent erregtem Synchrongenerator (PMSM) gewinnen insbesondere im Offshore-Bereich zunehmend an Bedeutung. Zur Nachbildung des Verhaltens von Windenergieanlagen mit permanent erregtem Synchrongenerator soll in dieser Arbeit ein Laborprüfstand errichtet und in Betrieb genommen werden. Für die Inbetriebnahme des Generators muss hierfür zudem ein Regelungskonzept ausgewählt und implementiert werden, um es nach simulativen Untersuchungen am Prüfstand zu validieren.

## 6) **Implementierung und Inbetriebnahme der netzseitigen Regelung des Zwischenkreisumrichters eines doppelt gespeisten Asynchrongenerators (Günther/Tourou, Masterarbeit)**

Der doppelt gespeiste Asynchrongenerator (DFIG) ist ein beliebtes Generatorkonzept von Windenergieanlagen und unterscheidet sich von herkömmlichen Asynchrongeneratoren durch die Speisung der Rotorwicklungen über einen Umrichter. Bei einem Windprüfstand des Instituts ist dieser Umrichter als Zwischenkreisumrichter realisiert worden. Teil dieser Arbeit ist die Implementierung einer feldorientierten Vektorregelung des netzseitigen Umrichters in einem Mikrocontroller mit anschließender Inbetriebnahme der Regelung und Durchführung von Messungen am Prüfstand.

## 2 Mechatronische Antriebssysteme

### 7) **Inbetriebnahme eines Prüfstands für elektrische Antriebe (Bendrat, Bachelor-/Masterarbeit)**

Am Institut wird ein Prüfstand zur Untersuchung des dynamischen Verhaltens hochbelasteter, schwingungsfähiger Antriebsstränge aufgebaut. Im Rahmen der Arbeit soll ein Beitrag zur Inbetriebnahme des Prüfstandes geliefert werden. Mögliche Aufgaben liegen im Bereich der Bedienung, Betriebsführung und schrittweisen Inbetriebnahme von Steuerung, Sensorik und Leistungsteil des Prüfstandes.

### 8) **Weiterentwicklung eines Konzepts für den schwingungsfähigen mechanischen Antriebsstrang eines Prüfstands für elektrische Antriebe (Bendrat, Bachelor-/Masterarbeit)**

Am Institut wird ein Prüfstand zur Untersuchung des dynamischen Verhaltens hochbelasteter, schwingungsfähiger Antriebsstränge aufgebaut. Ein grundsätzliches Konzept für den mechanischen Aufbau besteht bereits. Im Rahmen der Arbeit soll das bestehende Konzept in Bezug auf eine geplante Austauschbarkeit von Komponenten zur Veränderung des dynamischen Verhaltens weiterentwickelt werden. Mögliche Schwerpunkte können im Bereich der mechanischen Konstruktion des Triebstrangs, sowie der schwingungstechnischen Untersuchung liegen.

### 9) **Betriebsführung und Überwachung eines Prüfstands für elektrische Antriebe (Bendrat, Bachelor-/Masterarbeit)**

Im Rahmen der Arbeit soll ein Betriebsführungskonzept für einen Prüfstand zur Untersuchung frequenzumrichter gespeister Antriebe entwickelt werden. Neben dem ordnungsgemäßen Betrieb sollen hierbei auch mögliche Fehlerfälle berücksichtigt werden und im Zuge dessen das bestehende grundlegende Hardwarekonzept optimiert werden. Zuletzt soll ein rudimentäres Modell des Prüfstands erstellt werden, um die Funktionalität der Betriebsführung zu demonstrieren.

### 10) **Drehzahlregelung von Antriebssystemen mit schwingungsfähiger Last (Bendrat, Bachelor-/Masterarbeit)**

Die Übertragung des Drehmoments einer rotierenden Antriebsmaschine zum Lastprozess kann – je nach Anwendung – eine Vielzahl mechanischer Übertragungselemente wie Wellen, Kupplungen und Getriebe erfordern, deren Übertragungsverhalten einen erheblichen Einfluss auf das dynamische Verhalten des Antriebssystems und den Prozess nehmen kann. Neben der Schwingungsfähigkeit bestimmt insbesondere Verdrehspiel (Lose) die dynamische Triebstrangbelastung. In einer Reihe von Anwendungen wie z.B. in Elektrofahrzeugen, Werkzeugmaschinen, Walzwerkantrieben und Windkraftanlagen muss dies bei der Reglerauslegung in besonderem Maße berücksichtigt werden.

Im Rahmen dieser Thematik ist eine ganze Reihe von Untersuchungsschwerpunkten denkbar, was es ermöglicht bei der Formulierung des Themas auf den jeweiligen Studienfortschritt (BA/MA) und Interessen des Studierenden einzugehen.

### 11) **Untersuchung des dynamischen Verhaltens schwingungsfähiger Triebstränge in Hinblick mechatronische Hochleistungsanwendungen (Bendrat, Bachelor-/Masterarbeit)**

In mechatronischen Antriebssystemen auftretende Spitzenbelastungen sowie die Möglichkeit diese durch regelungstechnische Maßnahmen zu vermindern hängt maßgeblich von der mechanischen Konfiguration des Antriebsstrangs ab. Im Rahmen der Arbeit sollen Untersuchungen zur konfigurationsabhängigen Strukturmechanik mechanischer Triebstränge durchgeführt werden,

um die Anregbarkeit mechanischer Schwingungen sowie deren Bedämpfbarkeit von der Antriebsseite aus zu beurteilen.

Die Ausgestaltung von Inhalt und Umfang der konkreten Zielstellung kann je nach Studienfortschritt (BA/MA) und –schwerpunkt angepasst werden.

## **12) Messtechnische Charakterisierung und Betriebspunktoptimierung einer wicklungserregten Synchronmaschine**

Im Rahmen dieser Arbeit soll eine Synchronmaschine mit Erregerwicklung im Rotor zunächst mithilfe geeigneter Messungen charakterisiert werden. Aufbauend auf den Messdaten wird ein Simulationsmodell aufgebaut. Anhand zuvor definierter Kriterien soll abschließend auf Grundlage der ermittelten Parameter eine den gesamten Betriebsbereich umfassende Arbeitspunktoptimierung der Maschine für den Betrieb am Stromrichter durchgeführt werden.

## **13) Regelung und Betriebsführung wechselrichtergepeister wicklungserregter Synchronmaschinen (Bendrat, Masterarbeit)**

Im Rahmen der Arbeit sollen Strategien für Regelung und Betriebsführung für wicklungserregte Synchronmaschinen untersucht werden. Gegenüber anderen weit verbreiteten Drehfeldmaschinen wie der Induktionsmaschine und der permanenterregten Synchronmaschine besteht bei wicklungserregten Synchronmaschinen zusätzlich die Möglichkeit, den über den Rotor zugeführten Anteil der Erregung zu variieren, so dass sich anwendungsspezifisch Betriebspunktabhängige Optimierungsmöglichkeiten ergeben.

## **14) Regelung wechselrichtergespeister Drehfeldmaschinen unter Berücksichtigung von Sättigung (Bendrat, Masterarbeit)**

Hochausgenutzte elektrische Maschinen weisen häufig schon bei kleineren Änderungen des Arbeitspunktes ein verändertes Betriebsverhalten aufgrund der zu höheren Feldstärken hin abnehmenden magnetischen Permeabilität des Eisens und dem somit nichtlinearen Zusammenhang zwischen Flussverkettung und Strom auf. Im Rahmen der Abschlussarbeit sollen die für einen geregelten Betrieb relevanten Effekte analysiert und ein bestehendes Modell um diese erweitert werden. Schließlich ist der Einfluss der Effekte auf das geregelte Antriebssystem zu untersuchen.

## **15) Implementierung einer DTHC (Hysterese-Regelung) in einen Microcontroller zur Regelung einer PMSM (Dost, Masterarbeit)**

Ein Pulsgebungsverfahren mit „Direct Torque Hysteresis Control“ (Direkte Drehmoment Hysterese Regelung) soll auf einem Mikrocontroller implementiert werden und an einer sPMSM in Betrieb genommen werden. Abschließend soll die Nutzung von Spannungs- bzw. Stromlosen Schalten untersucht werden.

## 3 Leistungselektronik und Stromrichter

### **16) Entwicklung einer Bedienoberfläche für ein Netzstromrichtersystem (Bendrat, Bachelorarbeit)**

Zur erweiterten Bedienung und Überwachung eines Netzstromrichtersystems soll dessen Steuerungssystem von einem PC aus über eine serielle Kommunikationsschnittstelle (RS-232) angesteuert werden. Über eine grafische Bedienoberfläche sollen die aktuelle Systemkonfiguration, Fehlermeldungen und Messdaten zu Überwachungszwecken am PC visualisiert werden. Zusätzlich soll die Möglichkeit bestehen, ausgewählte Einstellungen über die Oberfläche zu modifizieren. Ziel der Arbeit ist es, die grafische Bedienoberfläche zu entwerfen und die serielle Kommunikation auf dem PC zu implementieren. Anschließend soll diese zusammen mit dem Steuerungssystem getestet werden.

### **17) Regelung und Betriebsführung eines Active-Front-End-Stromrichters (AFE) hoher Leistung (Bendrat, Masterarbeit)**

Neben der Speisung elektrischer Maschinen können selbstgeführte Stromrichter auch am Energieversorgungsnetz betrieben werden. Als aktive Gleichrichter erlaubt dies eine Regelung der Zwischenkreisspannung bei näherungsweise sinusförmigem Netzstrom und frei einstellbarem Verschiebungsfaktor. Zu diesem Zweck sollen Regelung und Betriebsführung eines 500-kVA-AFE auf einem DSP- und CPLD-basierten Steuerungselektronik implementiert und mithilfe eines als HiL-Simulator dienenden Echtzeitrechnersystems getestet werden bevor die Inbetriebnahme mit dem Leistungsteil erfolgt.

### **18) Erprobung fortgeschrittener Regelungsverfahren für selbstgeführte Netzumrichter (Chhor, Masterarbeit)**

Mögliche Themen für Abschlussarbeiten befassen sich mit der Implementierung, Erprobung und Optimierung neuartiger Regelungsverfahren für selbstgeführte Netzumrichter mit LCL Filter. Die Simulationsuntersuchungen werden in Matlab/Simulink durchgeführt. Es besteht darüber hinaus die Möglichkeit, das ausgewählte Regelungsverfahren an einem Umrichter-Versuchsstand experimentell zu validieren und zu erproben.

Themen für Abschlussarbeiten können in Abhängigkeit aktueller Forschungsschwerpunkte und Untersuchungsziele formuliert werden. Details können in Einzelgesprächen diskutiert werden.

### **19) Netzbildende Stromrichter in Microgrids (Chhor, Masterarbeit)**

Am Netz betriebene Stromrichter (u.a. dezentrale Energieerzeugungsanlagen oder Energiespeichersysteme) können entweder netzspeisend (Stromeinprägend) oder netzbildend (Spannungseinprägend) betrieben werden. Im Rahmen dieser Arbeit sollen Regelungsverfahren für netzbildende Stromrichter untersucht werden. Die Arbeit umfasst u.a. folgende Aufgabenpunkte: die Implementierung eines geeigneten Netzmodells (Microgrid); Literaturrecherche zum aktuellen Stand der Technik bzgl. der Regelung von netzbildenden Stromrichtern in einem AC Microgrid; die Implementierung eines ausgewählten Verfahrens in Matlab/Simulink; sowie abschließende simulative Untersuchungen.

## **20) Konzipierung und Aufbau von Umrichtern zum Betreiben eines Prüfstands mit sPMSM und GM (Dost, Masterarbeit)**

Ein (Tisch-)Prüfstand bestehend aus einer sPMSM und einer GM soll mit Umrichtern ausgestattet werden, die gleichfalls einen sicheren Betrieb sicherstellen. Abschließend sollen grundlegende Regelungsverfahren implementiert und getestet werden.

## **21) Aufbau eines 2-Quadranten-Stromrichters auf SiC-Basis zur Messung des Kommutierungsverhaltens für einen Masterpraktikumsversuch (Reiff, Masterarbeit)**

Die immer weiter steigende Schaltgeschwindigkeit leistungselektronischer Bauteile stellt nicht nur an den Aufbau des Stromrichters, sondern auch an die Messtechnik zur Messung der Zeitverläufe während eines Schaltvorgangs hohe Anforderungen. Besonders markant ist diese Problematik bei SiC-Schaltelementen. Ziel dieser Arbeit ist es, einen Versuchsstand zu entwerfen und aufzubauen, an welchem Messungen auf sehr hohem Niveau auch im Rahmen eines Praktikumsversuchs durchgeführt werden können.

## **22) Ausbau eines bestehenden SiC-Stromrichters zum universell einsetzbaren Netzstromrichter (Reiff, Masterarbeit)**

Stromrichter auf SiC-Basis stellen aufgrund ihrer hohen möglichen Schaltfrequenz eine relevante Alternative zu bisherigen Si-IGBTs dar. Die hohe Schaltgeschwindigkeit stellt dabei jedoch besondere Anforderungen an die Netzanbindung solcher Stromrichter. In dieser Arbeit soll ein bestehender 2-Punkt-Wechselrichter als Active-Front-End-Stromrichter (AFE/AIC) unter Berücksichtigung der Netzanschlussbedingungen eingesetzt werden.

## **23) Aufbau und Inbetriebnahme eines Hardware-in-the-Loop-Demonstrators (Rothstein, Bachelor-/Masterarbeit)**

Hardware in the Loop (HIL) bietet die Möglichkeit flexibel und risikofrei leistungselektronische Systeme nachzubilden und Regelungen zu testen. Ziel der Arbeit ist es, einen Prototypen hardware- und softwaretechnisch zu optimieren, sodass ein kompakter, funktionssicherer Demonstrator entsteht. Je nach Umfang der Arbeit ist die Implementierung neuer Modelle (z.B. DFIG) ein möglicher Teilaspekt.

## **24) Kompensationsverfahren für Stromrichtereigenschaften (Rothstein, Masterarbeit)**

Stromrichtereigenschaften beeinflussen die Stromrichterausgangsspannung und beeinflussen damit insbesondere in gesteuerten und modellbasierten Regelungsverfahren die Regelungsqualität. Durch Analyse und Modellierung der Stromrichtereigenschaften, lassen sich diese Auswirkungen kompensieren. Ziel der Arbeit ist es verschiedenen Ansätze zu Kompensationsverfahren zu implementieren und am Versuchsstand auf Eignung und Qualität zu bewerten.

## **25) Virtuelle Synchronmaschine und PLL-basierte Spannungs- und Frequenzstatiken für Netzanschlussnehmer im Vergleich (Stoetzel, Masterarbeit)**

Ein in einem zusammenfassenden wissenschaftlichen Aufsatz vorgeschlagene Regelungsverfahren für eine sogenannte "virtuelle Synchronmaschine" ist nachzubilden und zu analysieren. Dabei ist ein Vergleich mit am Institut verwendeten PLL-basierten Verfahren (z.B. "Ultranet"-Versuchsstand) anzustellen. Besondere Schwerpunkte liegen auf der Stabilität der Verfahren bei einer großen Zahl parallel arbeitender Stromrichter an einem Netz geringer Kurzschlussleistung.

## **26) Signalerzeuger auf „bare metal“-Ebene (Stoetzel, Bachelorarbeit)**

Im Rahmen dieser Arbeit soll eine Signalerzeugung auf "bare metal"-Ebene programmiert werden. Zur Signalerzeugung sollen Grundfunktionen (Beispielsweise Sinus-Funktion) sowie das Auslesen von Wertetabellen zur Generierung eines Ausgangssignals realisiert werden. Zur Ansteuerung soll auf einem real-time Linux-System ein User Interface entwickelt werden.

## **27) Entwurf und Analyse einer optimierenden Sollwertvorgabemethode für DC-Multiterminal-Übertragungssysteme (Stoetzel, Masterarbeit)**

Für selbstregelnde, kommunikationsfreie DC-Multiterminal-Übertragungstrecken sollen Sollwertvorgabemethoden in verschiedenen Ebenen analysiert werden. Die Auswirkungen einer Punkt-zu-Punkt Verbindung innerhalb eines AC-Netz sollen betrachtet werden um daraus Regelverfahren zu entwickeln. Optimierungsverfahren für z.B. eine überlagerte Sollwertvorgabemethode in einer Leitebene sollen simuliert und Hinsichtlich des Einsatzes überprüft werden.

## **28) Entwurf und Umsetzung einer flexiblen Benutzeroberfläche für den Laboreinsatz (Stoetzel, Bachelorarbeit)**

Im Rahmen der Arbeit ist ein bestehendes Kommunikationsprotokoll in eine flexible Schnittstelle zu integrieren. Diese soll vorzugsweise in C programmiert werden und an eine Grafische Oberfläche in einer geeigneten Software (Beispielsweise Matlab Simulink) angebunden werden. Für verschiedene Laborszenarien sind Benutzeroberflächen anzufertigen und Kontrollstrukturen für die Bedienung verschiedener Leistungselektronischer Systeme umzusetzen.



## 4 Dezentrale Energiesysteme, Netzqualität und Energiekonditionierung

### 29) Erstellung einer Web-basierten Software zur simulativen Untersuchung von Energiemanagementstrategien in Energiesystemen (Bendrat & Dost, Bachelor-/Masterarbeit)

Auf Basis der Energiemanagement Software AneSys soll eine Web-Basierte Anwendung entwickelt werden, die es ermöglicht den Energiehaushalt in Inselnetzen oder z.B. den Energiebedarf in Haushalten zu berechnen. Die Konzepte können aus AneSys extrahiert werden und für eine Web-Anwendung übersetzt werden.

### 30) Erstellung einer Energiemessung für eine Sensoreinheit eines Wireless Sensor Netzwerks (Breuer & Dost, Bachelor-/Masterarbeit)

Eine Sensoreinheit eines Wireless Sensor Netzwerks, welche die Größen Strom und Spannung erfassen kann, soll um eine Energiemessung erweitert werden. Dazu soll die Software der Sensoreinheit entsprechend ergänzt werden und die Qualität der Energiemessung durch Berücksichtigung von Messrauschen und weiteren Messungenauigkeiten bestimmt und optimiert werden. Ein normkonformes Gehäuse mit Zertifizierungsmessungen können die Arbeit abrunden.

### 31) Intelligente System-übergreifende Netzconditionierung durch geregelte Netzumrichter (Chhor, Masterarbeit)

Energietechnische Anlagen sowohl in der Erzeugung als auch im Verbrauch werden heutzutage über moderne Umrichtersysteme am Netz betrieben. Mit dem steigenden Anteil besonders der dezentralen Energieeinspeisung, müssen Netzumrichter zunehmend mehr Systemdienstleistungen bereitstellen.

Dieses Thema befasst sich mit der ganzheitlichen Optimierung eines elektrischen (Teil-)Netzes durch geregelte und digital vernetzte Netzumrichter. Dazu wird ein einfaches Netzmodell erstellt und Netzstützungsmaßnahmen für Netzumrichter implementiert. Auf Basis einer geeigneten mathematischen Beschreibung des Systems sollen Optimierungsmethoden implementiert und erprobt werden, um eine gewünschte Systemoptimierung zu erzielen.

### 32) Netzbildende Stromrichter in Microgrids (Chhor, Masterarbeit)

Am Netz betriebene Stromrichter (u.a. dezentrale Energieerzeugungsanlagen oder Energiespeichersysteme) können entweder netzspeisend (Stromeinprägend) oder netzbildend (Spannungseinprägend) betrieben werden. Im Rahmen dieser Arbeit sollen Regelungsverfahren für netzbildende Stromrichter untersucht werden. Die Arbeit umfasst u.a. folgende Aufgabenpunkte: die Implementierung eines geeigneten Netzmodells (Microgrid); Literaturrecherche zum aktuellen Stand der Technik bzgl. der Regelung von netzbildenden Stromrichtern in einem AC Microgrid; die Implementierung eines ausgewählten Verfahrens in Matlab/Simulink; sowie abschließende simulative Untersuchungen.

### 33) Erstellung einer Inverter Regelung zur Netzstützung (Dost, Bachelor-/Masterarbeit)

Nach Erstellung eines kleinen Netzmodells sollen Effekte implementiert werden, auf die ein Inverter reagieren soll. Diese Effekte sind aus einer vorlaufenden Literaturrecherche zu ermitteln (u.a. Frequenzänderung, Spannungsanhebung/Spannungseinbruch, etc.). Der Inverter soll auf das gemessene Netzverhalten stützend reagieren, im Rahmen des Netzmodells soll der Einfluss mehrerer aktiver solcher Umrichter-Regelungen auf das Netzmodell untersucht werden.

## 5 Elektromobilität und Verkehrssysteme

### Anmerkungen:

Abschlussarbeiten im Automotive-Bereich im Kontext von Batteriesystemen sind im entsprechenden Abschnitt 6 (vgl. S. 11) zu finden.

### **34) Entwicklung eines Elektromobilitätsmoduls für eine Simulationssoftware zur Untersuchung von Energiemanagementstrategien in Energiesystemen (Bendrat & Dost, Bachelor-/Masterarbeit)**

Zur Anwendung von „Vehicle to X“ aber auch zur Berücksichtigung von Elektrofahrzeugen als Verbraucher, soll ein Elektromobilitätsmodul in die Energiemanagement Software AneSys integriert werden. Dazu muss zunächst ein Konzept, das die verschiedenen Facetten der Elektromobilität abdeckt entwickelt werden.

### **35) Einbindung eines Bewertungsschemas für den aktuellen Fahrstil in eine Android-Elektromobilitätsapp: Evaluation (Breuer & Dost, Bachelor-/Masterarbeit)**

Eine APP für die Motivation zur Nutzung von Elektrofahrzeugen soll durch Fahrzeugunabhängige Feedbackanzeigen ergänzt werden. Dafür soll eine Anzeige für ein Bewertungsschema des aktuellen und historischen Fahrstils implementiert werden.

### **36) Erstellen und Implementierung eines Speicherkonzeptes von Fahrdaten in einer Android-APP (Breuer & Dost, Bachelor-/Masterarbeit)**

Zur Umstiegserleichterung von Verbrennungsmotoren auf Elektrofahrzeuge hilft die APP Evaluation. Die hier implementierte (Fahr-)Datenaufnahme soll mit Blick auf zukünftig nutzbare Erweiterungen, wie z.B. Nutzung von Ladesäulen auf der Wegstrecke neu konzipiert und implementiert werden.

### **37) Erstellen eines Rekuperationsmodells und Implementierung in eine APP (Breuer & Dost, Bachelor-/Masterarbeit)**

Um die Verbrauchsprädiktion in der Android-APP Evaluation für Elektrofahrzeuge zu präzisieren, soll ein Rekuperationsmodell entwickelt und in der APP implementiert werden. Die Schwächen und Einschränkungen mit Blick auf die Anwendbarkeit bei verschiedenen Fahrzeugen sollen herausgearbeitet werden.

### **38) Erarbeitung und Realisierung einer Notaus-Funktionalität für ein auf einem Rollenprüfstand per Pedalroboter angesteuertes Elektrofahrzeug (Spichartz, Bachelor-/Masterarbeit)**

Ziel der Arbeit ist, im Fall einer Unterbrechung der Versorgungsspannung im Labor ein mit einem Pedalroboter angesteuertes Elektrofahrzeug automatisch, zuverlässig und möglichst schnell abzuschalten und in einen sicheren Betriebspunkt zu überführen. Zunächst ist ein Konzept theoretisch auf Basis einer Recherche zu geltenden Normen und Sicherheitsrichtlinien zu erarbeiten. Anschließend sollen die benötigten Elemente aufgebaut bzw. implementiert und getestet werden.

## 6 Energiespeichersysteme

### 39) Softwareerstellung eines adaptiven Batteriebeobachters auf Basis von Batteriemodellen für Li-Ion Zellen (Dost, Bachelor-/Masterarbeit)

Für die Überwachung von Li-Ion Zellen, soll ein Batteriemodell umgesetzt werden. In dem Zweistufigen Verfahren soll zunächst die Umsetzung in Matlab mit der anschließenden Hardwareimplementierung durchgeführt werden. Bei der Arbeit soll der adaptive Ansatz eines 12 V Batteriesensors als Grundlage Verwendung finden.

### 40) Validierung und Inbetriebnahme eines 12V Batteriebeobachters (Dost, Bachelor-/Masterarbeit)

Ein Batteriebeobachter für 12 V Fahrzeugbatterien soll abschließend in Betrieb genommen werden, dazu zählen die Prüfung aller Schnittstellen, sowie die Validierung der Messauswertung in Dauerversuchen. Dies beinhaltet die Durchführung von Softwareoptimierungen. Ein weiterer Bestandteil der Arbeit ist der Mechanische Abschluss durch das dimensionieren eines geeigneten Gehäuses.

### 41) Untersuchung von Temperatureinflüssen einer Batterie auf die Zustandsgrößen (Dost, Bachelor-/Masterarbeit)

Blei-Basierte Batterien sollen so ausgemessen werden, dass eine Prädiktion der Kapazität bei anderen Temperaturen eingeschätzt werden kann. Hierzu soll der „State of Funktion“ durch eine Funktion der Temperatur und eines Zeitpunktes erweitert werden.

### 42) Umsetzung eines optimierten induktiven Batterie-Balancings mit sensorminimaler Zellüberwachung (Dost, Masterarbeit)

Auf Basis einer innovativen Balancing-/Messstruktur für Batteriesysteme soll ein induktiver Ansatz umgesetzt und getestet werden. Bestandteil der Arbeit sind die Dimensionierung der Komponenten, das Hard- und Softwaredesign, sowie die Untersuchung und Validierung der Balancing- und Messfunktion.

### 43) Entwicklung von Algorithmen zur Anwendung im zukünftigen automotive Batteriemangement System (Dost, Bachelor-/Masterarbeit)

Für zukünftige Elektrofahrzeuge sollen auf Basis eines neuen Mess- & Balancingsystems optimierte Algorithmen sowie eine Messwertauswertung entwickelt und implementiert werden. Letztere soll die Genauigkeit der Messwerterfassung auf Grundlage eines Modells erhöhen. Neben der Implementierung zählen Validierungsmessungen zur Effizienz und Funktion auch zu den Aufgaben.

### 44) Umsetzung eines Stack-/Modulübergreifenden Energiebalancings (Dost, Bachelor-/Masterarbeit)

Auf Basis eines optimierten Balancingsystems soll die Energieübertragung zwischen Systemeinheiten realisiert werden. Hierzu zählen die Evaluierung unterschiedlicher Ansätze, sowie die darauf basierende Dimensionierung, das Festlegen der Balancingalgorithmen und die Validierung des Messsystems.

## **45) Aufbau und Inbetriebnahme eines Batterieprüfstands auf Basis von Zweiquadrantenstellern (Dost, Bachelor-/Masterarbeit)**

Zur Untersuchung werden Batteriesysteme zyklisiert. Für die Zyklisierung wurden Zweiquadrantensteller hoher Leistung entwickelt. Es soll ein Batterieprüfstand auf Basis von diesen Zweiquadrantenstellern aufgebaut, in Betrieb genommen und auf die Lastanforderungen optimiert werden. Zur Steuerung dient ein Programm in LabVIEW, das auf dem Prüfstand implementiert, getestet und optimiert werden soll.

## **46) Entwicklung eines Zellbeobachters mit passiven Balancing für Kontaktlosen Betrieb im Batteriemodul (Dost, Bachelor-/Masterarbeit)**

Zur einfacheren Ansteuerung und Überwachung eines Batteriemoduls, soll ein Zellbeobachter mit passiven Balancing entwickelt werden, der ohne spezielle Kontakte eine Zellüberwachung und ein Zellbalancing ermöglicht.

## **47) Entwicklung von Hard- und Software zur Zellverhalten Nachbildung und Belastungsüberwachung (Dost, Bachelor-/Masterarbeit)**

Um Batterieelektronik messen zu können und den Wirkungsgrad von angeschlossener Elektronik akkurat bestimmen zu können, soll ein Zellemulator im Zellgehäuse entwickelt werden, dass anstelle von Batterien für Prüfscenarien genutzt werden kann.

## 7 Sonstiges

### **48) Erstellen von Schnittstellen und einer Visualisierung (APP) zur Darstellung Tages-/Temperatur-/abhängiger Verbräuche im Haushalt unter Nutzung eines Wireless Sensor Netzwerks (Breuer & Dost, Bachelor-/Masterarbeit)**

Die Sensoreinheiten eines Wireless Sensor Netzwerks liefern Messdaten der physikalischen Größen Strom, Spannung und Temperatur. Zur Visualisierung sollen diese Daten gespeichert und aufbereitet werden, sodass sie in einer Benutzerschnittstelle dargestellt werden können. Dazu soll eine App mit der entsprechenden Funktionalität und Nutzerbezogener Auswertung entwickelt werden.

### **49) Android App zur Überwachung und Konfiguration eines 12 V Batteriesensors (Dost, Bachelor-/Masterarbeit)**

Für einen Batteriesensor für bleibasierte Batterietechnologien, soll eine Android-App zur Darstellung der Überwachungswerte sowie zur Konfiguration des Sensors entwickelt werden. Hardware- und Softwarekenntnisse sind von Vorteil aber nicht notwendig um auch die Hardwareseitige Anbindung zu validieren. Ergänzt werden kann das System schließlich durch eine PC-Software auf Basis desselben Protokolls.

### **50) Erstellung bzw. Weiterentwicklung einer LabView-Umgebung zur Überwachung und Auswertung von Sensordaten eines Wireless Sensor Netzwerks (Breuer & Dost, Bachelor-/Masterarbeit)**

Sensoreinheiten eines Wireless Sensor Netzwerks senden Messdaten und Sensorparameter per WLAN in ein lokales Netzwerk. Diese Daten und Parameter sollen in einer LabVIEW-Umgebung angezeigt, gespeichert und ausgewertet werden. Zur Auswertung soll aus einer großen Datenmenge ein Zeitraum auswählbar sein, dessen Daten anhand mehrerer Eigenschaften analysiert werden soll.

### **51) Erstellung von Aktoren zur Funktionsausführung auf Basis von Steuerungsbefehlen in einem Wireless Sensor Netzwerk (Breuer & Dost, Bachelor-/Masterarbeit)**

Die Sensoreinheiten eines Wireless Sensor Netzwerks besitzen verschiedene Kommunikationsschnittstellen, die dazu genutzt werden sollen, Aktoren zu steuern. Dazu sollen Aktoren entwickelt werden, die über diese Kommunikation in das Wireless Sensor Netzwerk integriert werden können. Die Aktoren können entweder mit den Sensoreinheiten kommunizieren oder eine eigenständige Kommunikation innerhalb des Netzwerks nutzen.

### **52) Erstellung einer Array-Temperaturmessung mit Hilfe eines Moduls eines Wireless Sensor Netzwerks (Breuer & Dost, Bachelor-/Masterarbeit)**

Die Messdaten mehrerer Temperatursensoren sollen von einem Modul eines Wireless Sensor Netzwerks aufgenommen und übertragen werden. Dazu sollen die Temperatursensoren so an die Sensoreinheit angebunden werden, dass die Temperaturmesswerte in regelmäßigen Zeitabständen aufgenommen und über die Drahtlosschnittstelle der Sensoreinheit übertragen werden können.

## 53) Durchführung von Zertifizierungsuntersuchungen eines für ein Wireless Sensor Netzwerk (Breuer & Dost, Bachelorarbeit)

Zur kommerziellen Nutzung der Komponenten eines Wireless Sensor Netzwerks müssen diese entsprechend der aktuellen Standards zertifiziert werden. Dazu sollen alle relevanten Untersuchungen und Messungen geplant und durchgeführt werden.

## 54) (Weiter-)Entwicklung einer Test- & Kalibrierungshardware für Sensoren (Dost, Masterarbeit)

Für eine zügige Inbetriebnahme z.B. von neu erstellten 12 V Batteriesensoren, soll eine Test- und Kalibrierungshardware (weiter)entwickelt werden. Ziel ist es hierdurch eine selbstständige Programmierung sowie Kalibrierung der Sensoren zu ermöglichen und dadurch den Aufwand zur Inbetriebnahme zu verkürzen.