



OTTO VON GUERICKE  
UNIVERSITÄT  
MAGDEBURG

EIT

FAKULTÄT FÜR  
ELEKTROTECHNIK UND  
INFORMATIONSTECHNIK

# Forschungsbericht 2021

Institut für Elektrische Energiesysteme

# INSTITUT FÜR ELEKTRISCHE ENERGIESYSTEME

Universitätsplatz 2, D-39106 Magdeburg  
Tel. ..49/391/67-58592, Fax ..49/391/67-42408

## 1. LEITUNG

Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold  
Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann  
Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter (geschäftsführender Leiter)  
Dr.-Ing. Thomas Schallschmidt

## 2. HOCHSCHULLEHRER/INNEN

Jun.-Prof. Dr.-Ing. Ines Hauer  
Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold  
Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann  
Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter

## 3. FORSCHUNGSPROFIL

### Lehrstuhl für Elektrische Antriebssysteme (Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold)

- Neue Konzepte zu geregelten elektrischen Antriebssystemen
  - Direktantriebe, z.B. Linearmotor, Lineargenerator
  - Lagergeberlose (Sensorless) Regelung
  - Elektrische Maschinen mit nicht sinusförmiger Flussverteilung
  - Magnetische Lager und Führung
  - Online-Fehlererkennung
- in Betrachtung von
  - Wirkungsgrad
  - Produktions- und Herstellungsaufwand
  - Systemzuverlässigkeit
  - Integration in das Anwendungssystem

### Lehrstuhl für Elektrische Netze und Erneuerbare Energie (Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter)

- Planung und Betrieb des elektrischen Netzes
  - Optimierungsalgorithmen für die Planung und den Betrieb einschließlich Expertensysteme und intelligente Techniken
  - Lastprognose und Lastmodellierung mittels probabilistischer Methoden
  - Netzschutzkonzepte, Digitalschutzparametrierung
  - Multikriteriale Netzplanung mit dezentralen Speichern und Erzeugern
  - Dynamic Security and Protection Assessment
- Alternative Energiequellen und Speicher

- Solargeneratoren, Brennstoffzellen, Windkraftanlagen, Batteriespeicher
- Entwicklung von Simulationsmodellen für die Planung und den Betrieb
- Netzzrückwirkungen und Ausbreitung der harmonischen Ströme in verzweigten Netzen
- Netz- und Inselbetrieb der dezentralen Energiequellen und Speicher
- Gebäudetechnik
  - Intelligentes Lastmanagement im Gebäude unter Berücksichtigung von dezentralen Speichern

#### **Lehrstuhl für Leistungselektronik (Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann)**

- neue Bauelemente, z. B.
  - mit neuen Halbleitern - MOSFETs, IGBTs, Dioden, SiC, ...
  - mit neuer Aufbau- und Verbindungstechnik - NTV, ...
- in leistungselektronischen Schaltungen und Systemen, z. B.
  - Umrichter für Kleinspannung - Automobil, Brennstoffzelle
  - resonante Umrichter - kontaktlose Energieübertragung, Induktionskochfelder
  - Stromversorgungen - HGÜ, Schweißstromquellen
- Betrachtung von:
  - Funktionsweise - elektrisch mit parasitären Elementen, thermisch
  - Ansteuerung, Regelung
  - Betriebsbedingungen - Zuverlässigkeit
  - EMV, EMVU

#### **4. SERVICEANGEBOT**

Das Institut für elektrische Energiesysteme verfügt über langjährige Erfahrung in den Themengebieten Netzberechnung und -simulation, Leistungselektronik und Elektrische Antriebssysteme und bietet sein Wissen in zahlreichen Forschungsprojekten, Gutachten, Drittmittelprojekten und Studien an.

#### **5. KOOPERATIONEN**

- Clustermanagement CEESA
- DLR e.V.
- Fraunhofer IFF, Magdeburg - Prozeß und Anlagentechnik
- RWE Power AG
- Schweißtechnische Lehr- und Versuchsanstalt (SLV) Duisburg GmbH
- Siemens AG
- Stadtwerke Quedlinburg GmbH
- Stadtwerke Wernigerode GmbH
- SWM - Stadtwerke Magdeburg
- TU Wroclaw
- Universidad Nacional de Río Cuarto, Argentinien

## 6. FORSCHUNGSPROJEKTE

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.01.2019 - 30.06.2021

### **Entwicklung und prototypische Umsetzung eines Ringsegmentgenerators zur direkten Kopplung an langsamlaufenden Systemen "RING-GEN"**

Das beantragte Vorhaben ordnet sich in den Komplex der Entwicklung von elektrischen getriebelosen Direktantrieben für Anwendungen im Maschinenbau ein. Das Ziel ist die Entwicklung eines direkt angetriebenen Ringsegmentgenerators für hohe Drehmomente und niedrige Drehzahlen als Energiewandler an einem Klappschaufelwasserrad.

Eine Besonderheit dieser Maschinenkonstruktion ist die zweiphasige Ausführung, die aus der doppelseitigen Nutzung der Rotorscheibe resultiert und mit der ein hoher Wirkungsgrad bei sehr niedrigen Drehzahlen erzielt werden kann. Diese Generatorkonstruktion ist besonders als modularer und hocheffizienter direkt angetriebener Energiewandler für Wasserkraftanlagen geeignet. Für diesen Anwendungsbereich sind am Markt derzeit keine Standardmaschinen verfügbar.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Mario Stamann, Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold, MSc. Sebastian Hieke  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.04.2021 - 30.09.2023

### **MicroDrives: Entwicklung eines elektrisch kommutierten Synchronmotors (10 W bis 1 kW) auf Basis eines spritzgegossenen Neodym-Rotors, um den Herstellungsaufwand gegenüber gängigen Motoren bei höherer Leistungsdichte um 30 % zu reduzieren.**

Ziel des Projekts ist die Entwicklung eines permanent erregten Synchronmotors für Kleinantriebe (im Bereich von 10 W bis 1 kW) in einer sehr einfachen konstruktiven Ausführung, um den Herstellungsaufwand gegenüber gängigen Motoren zu reduzieren. Es ist zu erwarten, dass die Produktionszeit bzw. -schritte um ca. 30 % reduziert werden. Gleichzeitig sollen der Wirkungsgrad und die Leistungsdichte vergleichbar mit dem Stand der Technik sein oder diesen sogar übertreffen. Die Lösungsmethode basiert auf einer speziellen Motorausführung mit drei Steckspulen und einem neuartigen, spritzgegossenen Rotor auf Basis eines magnetischen Verbundwerkstoffes (bspw. isotropes Neodym), welcher über ein äußeres Magnetfeld bereits während des Einspritzvorgangs teil- bzw. vollständig magnetisiert wird. Anders als bei bisherigen Ansätzen mit ähnlichen Spulenausführungen bleibt hier nur ein geringes Rastmoment von ca. 2 % bestehen. Die neue Motorausführung erlaubt daher einen flexiblen und günstigen Produktionsprozess und ist für verschiedenste Nutzer von kompakten Elektromotoren, beispielsweise in der Medizintechnik oder der Automobilindustrie, von großem Interesse.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Stefan Hoerner, Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stamm, Dr. rer. nat. Falko Wagner, Dr.-Ing. Matthias Schneider, Dr.-Ing. Jeffrey Tuhtan  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Shokoofeh Abbaszadeh, M.Sc. Dennis Powalla  
**Kooperationen:** Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stamm, Technische Universität Dresden, Institut für Wasserbau und Technische Hydromechanik; Dr.rer.nat. Falko Wagner, Institut für Gewässerökologie & Fischereibiologie, Jena; Dr.-Ing. Matthias Schneider, SJE Ecohydraulic Engineering GmbH, Stuttgart; Dr.-Ing. Jeffrey Tuhtan, Technischen Universität Tallin, Center for Biorobotics, Tallin  
**Förderer:** Bund - 01.03.2019 - 28.02.2022

### **Alternativmethoden zum Tierversuch: RETERO - Reduktion von Tierversuchen zum Verletzungsrisiko von Fischen bei Turbinenpassagen durch Einsatz von Roboterfischen, Strömungssimulationen und Vorhersagemodellen**

Bei der Bewertung von Wasserkraftanlagen (WKA) werden zuvor gefangene Wildfische den Kraftwerksturbinen

zugeführt und nach erfolgtem Abstieg die Mortalität sowie Anzahl und Schwere der Verletzungen festgestellt. In Deutschland wurden in den vergangenen drei Jahren >460.000 Versuchstiere für die Untersuchung des Fischabstiegs an WKA genutzt.

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, Fischversuche zur Evaluierung der Schädigung von Fischen bei der Passage von Turbinen und anderen Abstiegskorridoren an Kraftwerken zu reduzieren und sie durch Modelle zur Schädigungsprognose mit Daten von teilautonomen Robotersystemen und numerische Simulationen zu ergänzen und langfristig komplett zu ersetzen.

---

**Projektleitung:** Dr.-Ing. Stefan Hoerner, Prof. Dr.-Ing. Roberto Leidhold, Prof. Dr.-Ing. Dominique Thévenin, Prof. Dr.-Ing. Christian-Toralf Weber, Prof. Dr. Jürgen Häberle, Prof. Yves Delannoy, Dr.-Ing. Pierre-Luc Delafin, Dr.-Ing. Cyrille Bonamy  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.01.2021 - 31.12.2023

### **OPTIDE – Leistungssteigerung und Verbesserung der Dauerfestigkeit von vertikalachsigen Wasserturbinen durch aktive Schaufeljustierung**

Vertikalachsige Turbinen sind eine flächeneffiziente Technologie zur nachhaltigen Nutzung von Gezeitenströmungen. Die vertikale Drehachse sorgt allerdings zu einem dynamischen Strömungsabriss, der die Effizienz der Turbinen herabsetzt und im schlimmsten Fall zu Materialversagen durch Ermüdungsbrüche führen kann. In die Schaufeln integrierte Antriebe sollen dafür sorgen, dass sich die Turbinenschaufeln während jeder Umdrehung optimal an die Strömung anpassen, in dem die Schaufel gepitcht wird. Ein dynamischer Strömungsabriss kann so verhindert werden. Das führt zu einer höheren Effizienz bei geringeren Strukturbelastungen und das Selbststartverhalten der Turbine kann verbessert werden. Zur Ermittlung einer optimierten Regelung der Pitchfunktion werden experimentelle Hardwarebasierte Optimierungsmethoden mit numerischen Methoden kombiniert.

Das Projekt ist eine internationale Kooperation des Instituts für Strömungstechnik und Thermodynamik und des Instituts für Elektrische Energiesysteme der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg mit dem Institut für Maschinenbau der Hochschule Magdeburg-Stendal und dem Laboratoire des Écoulements Géophysiques et Industriels der Université Grenoble-Alpes.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann  
**Kooperationen:** Fraunhofer Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.07.2019 - 28.02.2022

### **3D-Leistungselektronik**

Das Ziel des Forschungsprojektes ist, eine 3D-Integrationstechnologie zu entwickeln und zu verifizieren, mit der eine Hochintegration von leistungselektronischen Schaltungen auch bei kleinen und mittleren Stückzahlen kosteneffektiv möglich ist.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann  
**Kooperationen:** Lehrstuhl für elektromagnetische Verträglichkeit der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.12.2021

### **Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Teilprojekt "Energieeffizientes und EMV-gerechtes Hochvoltnetz für Elektrofahrzeuge"**

Das Vorhaben Kompetenzzentrum eMobility greift die strukturbedingten Herausforderungen auf und entwickelt im Rahmen eines neu zu gründenden Kompetenzzentrums Lösungen in wichtigen Teilbereichen, welche die

Kooperation zwischen KMU und universitärer Forschung und Lehre deutlich stärken. Das Wissen kann direkt in die betroffene Zulieferindustrie überführt werden und dort dazu beitragen, den Strukturwandel erfolgreich zu managen und neue wirtschaftliche Chancen zu nutzen. Neben der primären Zielsetzung des Aufbaus und Transfers von Kern-Know-How steht vor allem die langfristige Verankerung gewonnener Erkenntnisse in beschäftigungswirksamen wirtschaftlichen Strukturen im Vordergrund.

Das IAF verantwortet innerhalb des Vorhabens den Forschungsbereich GESAMTFAHRZEUG. Im Focus steht der Einsatz neuartiger Antriebssysteme unter Realbedingungen. Als strategischer Forschungsansatz, getragen durch eine der Nachhaltigkeit verpflichteten Entwicklungsanspruch, steht die Langlebigkeit und damit Instandsetzungsfähigkeit elektromobiler Gesamtsysteme, hierbei speziell der Elektrospeichersysteme. Hierbei konzentrieren sich die Arbeiten auf die Entwicklung und Erprobung einer wartungsfreundlichen Energiespeichertechnologie in Modulbauweise, neue, einfache Systemarchitekturen für Fahrzeugsteuerungen und die systemische Gestaltung von Spezialanwendungen rund um die Batteriekonfektionierung.

Im Rahmen des Teilprojektes wird eine Systemarchitektur mit einer modularen Fahrzeug-Batterie erarbeitet: Die aus vielen Modulen zusammengesetzte Batterie ist über eine Leistungselektronik an das Hochvolt-Bordnetz angeschlossen. Die Leistungselektronik stellt das erforderliche Klemmenverhalten ein und ist für das Lade- / Entlademanagement verantwortlich. Dieses Konzept erlaubt u.a. den Einsatz unterschiedlicher Zellentypen ohne Anpassung des Fahrzeugbordnetzes. Außerdem ist es möglich, das Hochvolt-Bordnetz bei einer geregelten und potentiell höheren Spannung als bisher üblich zu betreiben, was Optimierungspotential für Antriebskomponenten wie die elektrischen Maschinen sowie den Wirkungsgrad erschließt.

Bereits im Entwurfsstadium auf Baugruppen- und Systemebene soll durchgängig die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) berücksichtigt werden. Hierzu werden u. a. Feld-Simulationsmodelle für die Einzelzellen und das Batteriesystem erstellt. Dies ist von großer Bedeutung für die unmittelbare Anwendbarkeit der erzielten Ergebnisse in realen Systemen.

Das Teilprojekt des Kompetenzzentrums eMobility wird gemeinsam vom Lehrstuhl für elektromagnetische Verträglichkeit und dem Lehrstuhl für Leistungselektronik bearbeitet.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann  
**Kooperationen:** Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (Br.), imtek  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.04.2018 - 30.09.2021

### **Design, Qualifizierung und Selbsttest für Leistungselektronik mit extrem hoher Lebensdauer**

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung und Validierung eines Verfahrens zur testbasierten Qualifizierung leistungselektronischer Baugruppen für extrem hohe Zyklenzahlen. Die hierfür zu lösenden wissenschaftlichen Fragen betreffen:

- Prüfmethode zur Beschleunigung von Tests
- Frühindikatoren für Degradation und Ausfall
- Konzepte für eingebauten Selbsttest (BIST, built-in Self-test)

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann, Jun.-Prof. Dr. Ines Hauer  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter, M.Sc. Anton Chupryn, M.Sc. Sebastian Helm  
**Kooperationen:** Dr. Bengler, EST, TU Clausthal-Zellefeld; Dr. Wunderwald, Fraunhofer IISB, Freiburg  
**Förderer:** Bund - 01.10.2020 - 30.09.2023

### **GridBatt -Batterietechnologien zur Sicherstellung eines stabilen Netzbetriebs**

Ziel des Projekts GridBatt ist es, die besonderen Anforderungen bei der Verwendung eines Batteriespeichers zur Sicherstellung eines stabilen Netzbetriebes herauszuarbeiten, um den Speicher schon beim Entwurf (Auswahl Zellchemie, Technologie, Geometrie, Umgebungsbedingungen, etc.) an die Anforderungen anzupassen, das Speichersystem daraufhin optimal zu dimensionieren und auszulegen sowie dessen Betriebsführung zu optimieren. Nur eine ganzheitliche Betrachtung von der Zellchemie über die Schnittstelle zum System (üblicherweise der Umrichter), den Systemanforderungen und der jeweiligen Rückkopplungen ermöglichen es, das volle Potential von Speichertechnologien auszuschöpfen. Ein Abgleich der besonderen Anforderungen, die typischerweise eine hohe Leistung bei kleinem Energiedurchsatz und hoher Fluktuation erfordern, mit den vorhandenen aktuell

wirtschaftlich nutzbaren Speichertechnologien zeigt, dass hier ein Defizit technischer Lösungen besteht. Vielversprechend sind die Ansätze der Aluminium-Ionen-Batterie (AIB) mit Aluminium und Graphit als Elektrodenmaterial, für die Energiedichten im Bereich von 50-60 Wh/kg gezeigt werden. Darüber hinaus wurde bei einer Laderate von 100C eine Zyklenstabilität von 500.000 Zyklen erreicht. Nach einer Kategorisierung der Anforderungen eines Batteriespeichers im elektrischen Netz (IESY) werden diese durch eine Übertragungsfunktion bestehend aus Netz, leistungselektronischem Stellglied und Regler in Belastungen für die Batterie transformiert (IESY und EST). Auf Grundlage dieser Anforderungen werden verschiedene Speichertechnologien für den dynamischen Betrieb untersucht und charakterisiert. Ziel ist hierbei eine standardisierte Testvorschrift für Speicher zur Netzstabilisierung, wie z.B. zur Erbringung von Momentanreserve (EST). Eine weitergehende Gap-Analyse soll zeigen, dass Aluminium-Ionen-Zellen die bestehende Lücke schließen können (IISB). Folglich wird die Aluminium-Ionen-Chemie genauer untersucht und auf die Eignung zur Erbringung von Systemdienstleistungen geprüft (IISB und EST). Nach der Eignungsverifizierung erfolgt die Übertragung der Präparationsparameter auf kommerzielle Zellsysteme und deren Fertigung. Das Funktionsmuster einer Pouchzelle für den Einsatz in Speichersystemen zur Netzstabilisierung wird entwickelt und im Verbund in einem Funktionsdemonstrator getestet (IISB und EST). In einer abschließenden Gesamtsimulation wird das Verhalten einer hochskalierten Aluminium-Ionen-Batterie im elektrischen Netz für ein bestimmtes Anwendungsszenario untersucht und insbesondere die Rückwirkungen vom Netz auf die Batterie und andersrum bewertet. Hieraus lassen sich beispielsweise Rückschlüsse auf zu verbessernde Materialeigenschaften der Batterie oder angepasste Betriebsparameter des Umrichters schließen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. Andreas Lindemann  
**Kooperationen:** Lehrstuhl elektrische Netze und erneuerbare Energie; Technische Universität Clausthal; Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V.; Fachgebiet Elektrische Energiespeichersysteme, Otto-von-Guericke-Universität  
**Förderer:** Bund - 01.10.2020 - 30.09.2023

### **Batterietechnologien zur Sicherstellung eines stabilen Netzbetriebs - GridBatt**

Das IESY befasst sich im Rahmen des Projektes mit Batteriespeichern am Netz, der Lehrstuhl für Leistungselektronik speziell mit den zugehörigen Stromrichtern und ihrer Regelung: Die bidirektionale Kopplung der Batterie, die in erster Näherung als nicht ideale Gleichspannungsquelle angesehen werden kann, deren Klemmenspannung u. a. vom Strom, dem Ladezustand und der Temperaturabhängig ist, an das Netz erfolgt über ein leistungselektronisches Stellglied. Hierfür kommen verschiedene Topologien in Frage, im einfachsten Falle liegt die Verwendung einer dreiphasigen, selbstgeführten Zweipunkt-Brückenschaltung nahe. Für die Modellierung des leistungselektronischen Stellglieds muss die Topologie berücksichtigt werden. Es ergeben sich typischerweise Zeitkonstanten im unteren Millisekunden-Bereich; im Vergleich zu elektrochemischen Vorgängen in der Batterie sowie im Hinblick auf die Regelung im Netz handelt es sich bei der Leistungselektronik mithin um ein Stellglied von recht hoher Dynamik. Neben den Topologien spielen in der Leistungselektronik die Bauelemente eine wesentliche Rolle.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.09.2022

### **Low Cost Teilentladungsmessung**

Eine Vielzahl der in der Nieder- und Mittelspannungsebene installierten Betriebsmittel wird zwischen 2020 und 2030 ihre prognostizierte Lebensdauergrenze von 30 bis 40 Jahren erreichen. Dies äußert sich insbesondere in einer erhöhten Häufigkeit von Teilentladungen, die sich im Online-Betrieb aktuell jedoch nur über sehr teure Messgeräte messen lassen, sodass eine dauerhafte Überwachung der Betriebsmittel aktuell nicht möglich ist. Das Ziel dieses Projektes besteht daher darin eine möglichst preiswerte Messmethodik zur Erkennung von Teilentladungen zu entwickeln. Diese soll nicht dazu in der Lage sein die Höhe und den Ort von Teilentladungen zu bestimmen, sondern nur ein Indiz dafür geben, ob ein Betriebsmittel teilentladungsbefahftet ist oder nicht und wie oft Teilentladungen auftreten. Dadurch kann eine Vorauswahl dafür getroffen werden, welche Betriebsmittel genauer analysiert werden müssen und welche nahe an ihrer Lebensdauergrenze sind.

**Projektleitung:** M.Sc. Philipp Kühne, Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Kooperationen:** balticFuelCells GmbH; Fraunhofer ICT Pfinztal; inhouse engineering GmbH  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.11.2018 - 31.10.2021

### **RE-FLEX: Unitäre reversible PEM-Brennstoffzellen für die flexible Energiespeicherung**

Das Vorhaben RE-FLEX hat zum Ziel das Anwendungspotential und die Funktionalität von unitären reversiblen Brennstoffzellen auf Basis der PEM-Technologie (PEM-URFC) als Energiespeichertechnologie für die Energiewende zu erforschen. PEM-URFC sind Energiewandler, welche die Funktion einer Brennstoffzelle und eines Elektrolyseurs im selben System vereinen. Damit ist es möglich, elektrische Energie durch Elektrolyse in Form von Wasserstoff zu speichern und Wasserstoff im Brennstoffzellenbetrieb zu elektrischer und thermischer Energie zurück zu wandeln. Da für beide Betriebsrichtungen derselbe Zellenstack verwendet wird, kann das System deutlich kostengünstiger konstruiert werden als einzelne Brennstoffzellen/Elektrolyseur Einheiten. Innerhalb des Vorhabens soll ein PEM-URFC Labormuster entwickelt und untersucht werden. Die Grundlage dafür bildet eine Membran-Elektroden-Einheit, welche durch einen neuartigen geträgerten Sauerstoffkatalysator deutlich effizienter arbeitet. Durch den Einsatz eines Trägermaterials kann eine höhere elektrochemische Aktivität erreicht werden, während die Kosten für das Katalysatormaterial sinken. Innerhalb einer Laborumgebung sollen anschließend die Leistung, die Langzeitstabilität und die Effektivität untersucht werden. Dafür wird sowohl ein geeignetes Zellendesign, als auch eine umfangreiche messtechnische Testumgebung entwickelt. Die Auswertung der Ergebnisse soll sowohl die Funktionalität aufzeigen, als auch optimierte Strategien zum zyklentesten Speicherbetrieb in einem zukünftigen elektrischen Netz mit hoher erneuerbarer Einspeisung liefern.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Förderer:** Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) - 01.08.2020 - 31.07.2023

### **Integrated quasi-steady-state energy flow algorithms and flow distribution factors for future integrated energy systems - QUEST-IES**

Der zunehmende Anteil volatiler Erneuerbarer Energien in der Stromversorgung, das Abschalten konventioneller Kraftwerke und fehlende Stromleitungen führen zu großen Herausforderungen im Stromnetz. Immer häufiger fehlt dem Netz Flexibilität, was in eine Gefährdung der Netzstabilität mündet. Zur Erhöhung der Flexibilität wird häufig das integrierte Energiesystem (IES, hier: Strom, Gas, Wärme) als Lösung gesehen. Jedoch führt die Kopplung der Netze zu Wechselwirkungen im Netzbetrieb. So wirkt sich eine Änderung in einem Netz auf andere Netze aus. Werden solche Systeme unabhängig voneinander betrieben, wie es heute der Fall ist, und sind die Auswirkungen einer Änderung in einem Netz für das Gesamtsystem nicht bekannt, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Gefährdungen der Netzstabilität nur zwischen den Netzen verschoben werden. Deshalb ist es erforderlich den Einfluss von Anlagen auf die Lastflüsse im gesamten IES detailliert zu analysieren. Hierfür ist eine geeignete Methodik zur Bestimmung der Auswirkungen einzelner Anlagen auf alle Energieflüsse im IES notwendig.

Methoden, die den Einfluss einer Leistungsänderung auf die Lastflüsse bestimmen, gibt es jedoch nur für das Stromnetz (hier: Distribution Factors). Diese basieren auf Lastflussalgorithmen. Somit existiert keine Methodik, die den Einfluss von Anlagen auf das IES bestimmt und somit den Anforderungen zukünftiger IES entspricht. Deshalb wird in diesem Projekt eine Methodik entwickelt, die auf dem Ansatz der Distribution Factors aufbaut und diesen für das gesamte IES erweitert.

Im Zuge dessen müssen vorhandene integrierte Strom-, Gas- und Wärmefluss-Algorithmen erweitert werden, sodass in diesem Projekt folgende vier Punkte bearbeitet werden. Erstens, der Algorithmus wird um das transiente Verhalten des Gas- und Wärmenetzes erweitert. Zweitens, Power-to-X-Technologien (z.B. Wärmepumpe, Elektrolyseur) werden integriert. Drittens, im Gasfluss-Algorithmus wird eine Wasserstoffeinspeisung ermöglicht, sodass variable Brennwerte im Gasnetz betrachtet werden können. Viertens, basierend auf dem integrierten Lastfluss-Algorithmus wird die Methodik entwickelt mit der die Distribution Factors des IES abgeleitet werden können.

Daraus folgt, dass das Projekt einen Algorithmus bereitstellt, der eine umfassende und flexible Lösung für die Analyse zukünftiger IES ermöglicht. Des Weiteren wird der Ansatz der Distribution Factors weiterentwickeln, sodass dieser in den gleichen Anwendungsfällen jedoch für ein IES eingesetzt werden kann.



**Projektleitung:** Prof. Dr. Elmar Lukas, Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.09.2022

### **IZI - Innovative Investitionsplanung zur intelligenten ökonomisch, ökologischen Prosumer- und Netzoptimierung**

Die Fragestellung des Projektes beschäftigt sich mit der Investition in Strom-Erzeugungs- und -Speichertechnologien. Dabei stellt sich diese Frage insbesondere für Einfamilienhausbesitzer und Mehrfamilienhausbesitzer sowie kleine und mittlere KMU, da dort eine Investition ein relativ großes finanzielles langfristiges Wagnis darstellt. Zudem besteht zunehmend die Schwierigkeit der Auswahl einer geeigneten Technologie, in die investiert werden soll.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Methodik für die komplexe Investitionsentscheidungen unter Unsicherheit sowie unter dem Aspekt der Eigenverbrauchsdeckung bzw. Energievermarktung. Dabei soll eine Praxis-optimale Systemlösung gefunden werden. Diese Systemlösung muss basierend auf einem großen Technologiepool für Erzeugung, Speicherung und Konversion identifiziert werden und zugleich die kritischen Aspekte Wirtschaftlichkeit, Effizienz, Umweltverträglichkeit und Sicherheit erfüllen. Darüber hinaus soll diese Optimierung für Zeitschritte unterhalb der  $\frac{1}{4}$  h betrachtet werden.

Mit diesen Ergebnissen kann für Netzbetreiber die Entwicklung einer Methodik für die verbesserte Vorhersage von sich im Wandel befindenden Verbrauchsprofilen von Prosumer & KMUs vorangetrieben werden. Zudem können Handlungsempfehlungen hinsichtlich verschiedener Aspekte der Bilanzkreisführung gegeben werden.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Kooperationen:** TransnetBW  
**Förderer:** Industrie - 24.06.2019 - 24.02.2021

### **Bedarfsermittlung für dynamische Blindleistungskompensation**

Der zunehmende Ausbau erneuerbarer Energien sowie grenzüberschreitender Stromhandel erhöhen stetig die Komplexität und Dynamik des elektrischen Energiesystems. Damit verbundene Spannungsschwankungen können zu Spannungsbandverletzungen führen, welche es von der Systemführung unbedingt zu vermeiden gilt. Genau dieser Herausforderung widmet sich der Lehrstuhl LENA gemeinsam mit dem Übertragungsnetzbetreiber TransnetBW GmbH in dem Projekt "Bedarfsermittlung für dynamische Blindleistungskompensation". Blindleistungskompensationsanlagen stellen dabei ein geeignetes Mittel dar, die Spannung zu stabilisieren. In dem Projekt wird zunächst eine Methode entwickelt, Schwachstellen im Netz zu identifizieren, um darauf aufbauend den Bedarf an zusätzlichen Kompensationsanlagen zu ermitteln und diese optimal im Netz zu verteilen.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Kooperationen:** 50Hertz Transmission GmbH; Fraunhofer IFF; Siemens AG  
**Förderer:** BMWi/AIF - 01.10.2018 - 30.09.2021

### **ILEP-Entwicklung einer dynamischen Integrierten Last- und Erzeugungs- Prognose**

Die Energiewende führt dazu, dass die Unschärfe bei der Abschätzung von Netzzuständen in der System- und Betriebsführung immer weiter zunimmt und sich mit der bisherigen Unschärfe sowohl bei der Abschätzung der Gesamtnetzlast als auch der Knotenlast überlagert. Dieser Umstand führt zunehmend zum Einsatz von Netzsicherheitsmaßnahmen und Regelenergie, welche durch erhöhte volkswirtschaftliche Kosten auf Verbraucher umgewälzt werden. Für eine verbesserte Ermittlung der Netzzustände wird im Projekt ILEP sowohl die Erzeugung - als auch die Lastprognose weiterentwickelt sowie deren Korrelation ermittelt. Anders als bestehende Forschungsvorhaben auf dem Gebiet der Erzeugungsprognose befasst sich ILEP nicht mit der Verbesserung physikalischer oder statistischer Wettermodelle auf der Prognoseanbieterseite. Vielmehr

maximiert ILEP den Nutzen und die Verlässlichkeit mehrerer eingekaufter Prognosen auf der Anwenderseite (Netzbetreiber und Vermarkter) durch eine optimierte Verknüpfung der Einzelprognosen zu einer verbesserten Kombiprognose. Auf der anderen Seite lässt die heutige Netzsituation eine regelzonenscharfe Kumulation der Last nicht mehr zu, sondern erfordert eine deutlich regionalere - bis hin zur übergabestellenscharfen - Prognose des Verbrauchs. Dafür werden innerhalb des Projekts ILEP vollständig neue Algorithmen und Herangehensweisen für eine übergabestellenscharfe Lastprognose entwickelt. Schlussendlich soll mit dem Vorhaben eine integrierte Last- und Erzeugungs-Prognose entwickelt werden, welche eine Verzahnung der Einflussparameter aus unterschiedlichen Bereichen gewährleistet und vor allem für Netzbetreiber eine Verbesserung der Systemvorschau ermöglicht und den Einsatz von Regelleistung und Netzeingriffen reduziert. In einer Vorstudie der OVGU im Auftrag der 50Hertz konnte mit einfachen Annahmen und Methoden prognostiziert werden, dass der volkswirtschaftliche Nutzen des geplanten Projekts im mittleren dreistelligen Millionenbereich liegen wird.

---

**Projektleitung:** Prof. Dr. Elmar Lukas, Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Kooperationen:** Prof. Dr.-Ing. Martin Wolter, FEIT/OVGU  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.07.2019 - 30.09.2022

### **IZI - Innovative Investitionsplanung zur intelligenten ökonomisch, ökologischen Prosumer- und Netzoptimierung**

Die Fragestellung des Projektes beschäftigt sich mit der Investition in Stromerzeugungs- und -speichertechnologien. Dabei stellt sich diese Frage insbesondere für Einfamilienhausbesitzer und Mehrfamilienhausbesitzer sowie kleine und mittlere KMU, da dort eine Investition ein relativ großes finanzielles langfristiges Wagnis darstellt. Zudem besteht zunehmend die Schwierigkeit der Auswahl einer geeigneten Technologie, in die investiert werden soll.

Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer Methodik für die komplexe Investitionsentscheidungen unter Unsicherheit sowie unter dem Aspekt der Eigenverbrauchsdeckung bzw. Energievermarktung. Dabei soll eine Praxis-optimale Systemlösung gefunden werden. Diese Systemlösung muss basierend auf einem großen Technologiepool für Erzeugung, Speicherung und Konversion identifiziert werden und zugleich die kritischen Aspekte Wirtschaftlichkeit, Effizienz, Umweltverträglichkeit und Sicherheit erfüllen. Darüber hinaus soll diese Optimierung für Zeitschritte unterhalb der 1/4 h betrachtet werden.

Mit diesen Ergebnissen kann für Netzbetreiber die Entwicklung einer Methodik für die verbesserte Vorhersage von sich im Wandel befindenden Verbrauchsprofilen von Prosumer & KMUs vorangetrieben werden. Zudem können Handlungsempfehlungen hinsichtlich verschiedener Aspekte der Bilanzkreisführung gegeben werden.

Dieses Projekt wird gefördert durch das Land Sachsen-Anhalt mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE).

---

**Projektleitung:** Jun.-Prof. Dr. Ines Hauer  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter  
**Kooperationen:** 50 Hertz Transmission GmbH  
**Förderer:** Industrie - 01.01.2021 - 31.12.2021

### **Analyse von Bilanzkreisdaten**

An einigen Tagen des Jahres 2019, insbesondere im Juni, wurde ein kritisch hoher Regelleistungsabruf in Folge hoher Bilanzkreisabweichungen beobachtet, was auf Bewirtschaftungsfehlverhalten zurückgeführt werden kann. Hintergrund ist die Umgestaltung des Ausgleichsenergiepreises im Jahr 2016 und 2018, die zu dessen Deckelung geführt haben. Geringe Pönalen für einen nicht ausbalanzierten Bilanzkreis erhöhten die wirtschaftliche Attraktivität Arbitragegeschäfte gegen die Systembilanz durchzuführen. Im Hinblick auf den weiteren Ausbau der erneuerbaren Energien in der Regelzone 50 Hertz, wird der Einfluss von Prognoseabweichungen immer systemrelevanter. Vor diesem Hintergrund ist das systemoptimale Verhalten der Bilanzkreisverantwortlichen essentiell für die Systemstabilität.

Es zeigt sich, dass die Nachweisbarkeit des Bewirtschaftungsfehlverhaltens umfangreiche Datenauswertungen erfordert und sich abhängig von der Struktur des Bilanzkreises sehr unterschiedlich gestalten kann. Vor diesem Hintergrund ist es Ziel dieser Studie eine Grundlage für die Definition von Kriterien und Grenzwerte für verschiedene Bilanzkreis-Pools zu schaffen. Diese werden angewendet, um ein mögliches Bewirtschaftungsfehlverhalten herauszufiltern.

---

**Projektleitung:** M.Sc. Henning Demele, Jun.-Prof. Dr. Ines Hauer, Dr.-Ing. Christoph Wenge  
**Projektbearbeitung:** Prof. Dr.-Ing. habil. Martin Wolter, M.Sc. Stephan Balischewski, Dipl.-Ing. Jörg Petzold, M.Sc. Sebastian Helm  
**Kooperationen:** Krebs'engineers GmbH, Henning Demele; Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF, Dr. Wenge; Lehrstuhl für elektromagnetische Verträglichkeit der Otto-von-Guericke Universität Magdeburg, Prof. Dr.-Ing. R. Vick  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.06.2018 - 30.11.2021

### **E-Mobility 4 Grid Service: Entwicklung und Erprobung von heutigen und zukünftigen Vehicle-for-Grid-Konzepten und Dienstleistungen in ländlichen Energieversorgungsstrukturen**

Das Projektkonsortium, bestehend aus der Krebs'engineers GmbH (Projektkoordinator), dem Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF und der Otto-von-Guericke-Universität, hat das Ziel heutige und zukünftige Vehicle-for-Grid-Konzepte (V4G) und Dienstleistungen für ländliche Energieversorgungsstrukturen zu entwickeln und zu erproben, um das elektrische Netz zu stützen. Die hauptsächliche Herausforderung des systemübergreifenden Ansatzes ist es, die dafür erforderliche rückspeisefähige Ladeinfrastruktur und die kommunikationstechnische Anbindung zu entwickeln, zu erproben und bis zur Marktreife hin umzusetzen. Dieser Part wird von der Krebs'engineers GmbH und dem Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF bearbeitet. Die Otto-von-Guericke Universität Magdeburg beschäftigt sich mit der Systemnachbildung zur Bestimmung der Einflussgrößen im elektrischen Netz. Die detaillierte Netznachbildung mit den Komponenten, Verbrauchern und Erzeugern ermöglicht zum einen die Abschätzung der aktuellen Potentiale für V4G sowie eine Prognose für zukünftige Szenarien. Im Rahmen der Identifizierung von Einflussgrößen werden Algorithmen für netzoptimierte Betriebsstrategien und zur Steuerung der zu entwickelnden Ladeinfrastruktur entworfen und simuliert. Die Lösungen sollen integrierte, lokale und zentrale Lösungsansätze verfolgen, unter dem Aspekt der durchzuführenden Netzservices und lokalen Netzstrukturen. Zur Evaluation und Validierung der entwickelten Ladeinfrastruktur, Kommunikationsinfrastruktur und der Netzservices werden in Labor- und Feldtests die Anforderungen geprüft. Durch eine vorhandene Netzersatzanlage und ein hardwaretechnisch nachgebildetes Niederspannungsnetz kann sowohl der Normalbetrieb, als auch verschiedene Szenarien bis hin zu Extremszenarien, wie z.B. erhöhte Oberschwingungen oder Unsymmetrien, im elektrischen Netz nachgebildet und die Funktionalität verifiziert werden.

---

**Projektleitung:** M.Sc. Anton Chupryn, Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus  
**Projektbearbeitung:** M.Sc. Moustafa Raya  
**Förderer:** EU - EFRE Sachsen-Anhalt - 01.01.2019 - 31.03.2021

### **Kompetenzzentrum eMobility - Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Teilprojekt "Energieeffizientes und EMV-gerechtes Hochvoltnetz für Elektrofahrzeuge"**

Das Vorhaben Kompetenzzentrum eMobility greift die strukturbedingten Herausforderungen auf und entwickelt im Rahmen eines neu zu gründenden Kompetenzzentrums Lösungen in wichtigen Teilbereichen, welche die Kooperation zwischen KMU und universitärer Forschung und Lehre deutlich stärken. Das Wissen kann direkt in die betroffene Zulieferindustrie überführt werden und dort dazu beitragen, den Strukturwandel erfolgreich zu managen und neue wirtschaftliche Chancen zu nutzen. Neben der primären Zielsetzung des Aufbaus und Transfers von Kern-Know-How steht vor allem die langfristige Verankerung gewonnener Erkenntnisse in beschäftigungswirksamen wirtschaftlichen Strukturen im Vordergrund.

Das IAF verantwortet innerhalb des Vorhabens das Teilprojekt Gesamtfahrzeug. Im Focus der Forschung steht der Einsatzes neuartiger Antriebssysteme unter Realbedingungen. Als strategischer Forschungsansatz,

getragen durch eine der Nachhaltigkeit verpflichteten Entwicklungsanspruch, steht die Langlebigkeit und damit Instandsetzungsfähigkeit elektromobiler Gesamtsysteme, hierbei speziell der Elektrospeichersysteme. Hierbei konzentrieren sich die Arbeiten auf die Entwicklung und Erprobung einer wartungsfreundlichen Energiespeichertechnologie in Modulbauweise, neue, einfache Systemarchitekturen für Fahrzeugsteuerungen und die systemische Gestaltung von Spezialanwendungen rund um die Batteriekonfektionierung.

Im Teilprojekt "Energieeffizientes und EMV-gerechtes Hochvolt-Netz für Elektrofahrzeuge" getragen vom Institut für elektrische Energiesysteme und Institut für Medizintechnik /Lehrstuhl für Leistungselektronik und Lehrstuhl für elektromagnetische Verträglichkeit wird das folgende Thema bearbeitet.

- **Systemarchitektur mit modularer Fahrzeug-Batterie**
- **Ankopplung der Batterie an das Hochvolt-Bordnetz über Leistungselektronik**
  - unterschiedliche Zellentypen einsetzbar
  - Optimierungspotential für den elektrischen Antriebsstrang
- **durchgängige Berücksichtigung der elektromagnetischen Verträglichkeit Anwendbarkeit der Ergebnisse**
  - bereits im Entwurfsstadium auf Komponenten und Systemebene
  - mittels Simulationen und Messungen am Versuchsaufbau

Für den Demonstrations- und Transfercharakter des Gesamtvorhabens werden in Zusammenarbeit mit der sachsen-anhaltinischen Industrie Anwendungsszenarien in Technologieträger operationalisiert und konsequent weiterentwickelt und optimiert.

Die Arbeiten erfolgen innerhalb der institutsübergreifenden Forschergruppe für Elektromobilität Editha. Leitung Kompetenzzentrum eMobility Forschungsbereich Gesamtfahrzeug: Dipl.-Ing. Gerd Wagenhaus

## 7. VERÖFFENTLICHUNGEN

### BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze

**Benecke, Sebastian; Gerlach, Andreas; Leidhold, Roberto**

Comprehensive design method and experimental examination of an electrical machine for a free piston linear generator

IEEE transactions on industrial electronics / Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY : IEEE . - 2021

[Imp.fact.: 8.236]

**Dancker, Jonte; Klabunde, Christian; Wolter, Martin**

Sensitivity factors in electricity-heating integrated energy systems

Energy - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 229 (2021), Artikel 120600, insges. 12 S.

[Imp.fact.: 7.147]

**Dancker, Jonte; Wolter, Martin**

Improved quasi-steady-state power flow calculation for district heating systems - a coupled Newton-Raphson approach

Applied energy - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science, Bd. 295 (2021), Artikel 116930, insges. 15 S.

[Imp.fact.: 9.746]

**Fritsch, Martin; Wolter, Martin**

Transmission model of partial discharges on medium voltage cables

IEEE transactions on power delivery / Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY : IEEE . - 2021, insges. 10 S.

[Imp.fact.: 4.131]

**Gebhardt, Marc; Wolter, Martin**

Nachbildung von Phasenschiebereffekten durch Stromquellen

Automatisierungstechnik - Berlin : De Gruyter, Bd. 69 (2021), 5, S. 409-416

**Hoerner, Stefan; Abbaszadeh, Shokoofeh; Cleynen, Olivier; Bonamy, Cyrille; Maître, Thierry; Thévenin, Dominique**

Passive flow control mechanisms with bioinspired flexible blades in cross-flow tidal turbines

Experiments in fluids - Berlin : Springer, Bd. 62 (2021), Artikel 104, insges. 14 S.

[Imp.fact.: 2.48]

**Hoerner, Stefan; Kösters, Iring; Vignal, Laure; Cleynen, Olivier; Abbaszadeh, Shokoofeh; Maître, Thierry; Thévenin, Dominique**

Cross-flow tidal turbines with highly flexible blades - experimental flow field investigations at strong fluid-structure interactions

Energies - Basel : MDPI - Volume 14(2021), issue 4, article 797, 17 Seiten

**Kempiak, Carsten; Lindemann, Andreas**

A method for the measurement of the threshold-voltage shift of SiC MOSFETs during power cycling tests

IEEE transactions on power electronics / Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY : IEEE, Bd. 36 (2021), 6, S. 6203-6207

[Imp.fact.: 6.373]

**Schäfer, Johannes; Leidhold, Roberto**

Steer-by-Wire - eine analytische Beurteilung von unterschiedlichen Zahnstangenkraftschätzungen im Fahrzeug

Automatisierungstechnik - Berlin : De Gruyter - AT, Bd. 69 (2021), 1, S. 65-72

[Imp.fact.: 0.487]

**Tayyab, Muhammad; Helm, Sebastian; Hauer, Ines; Brinken, Julius; Schmidtke, Niels**

Infrastructure linking for placement of Charging stations using Monte Carlo simulation

IEEE Xplore digital library / Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY : IEEE . - 2021, S. 436-441

**Tempelhagen, Robin; Gerlach, Andreas; Benecke, Sebastian; Klepatz, Kevin; Leidhold, Roberto; Rottengruber, Hermann**

Investigations for a trajectory variation to improve the energy conversion for a four-stroke free-piston engine  
Applied Sciences - Basel : MDPI, Bd. 11 (2021), 13, insges. 30 S.  
[Imp.fact.: 2.679]

**Vogt, Henning S.; Horn, Benjamin; Leidhold, Roberto**

Verbrennungsmotorstart durch Resonanzanregung mit der Elektromaschine eines Hybrid-Antriebs  
Elektrotechnik und Informationstechnik - Wien [u.a.]: Springer . - 2021

**Wilhelmi, Florian; Kunori, Shinji; Kuramata, Akito; Komatsu, Yuji; Lindemann, Andreas**

Packaged  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> trench MOS Schottky diode with Nnearly ideal junction properties  
IEEE transactions on power electronics / Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY : IEEE . - 2021  
[Imp.fact.: 6.153]

**Zhang, Yonggang; Klabunde, Christian; Wolter, Martin**

Study of resonance issues between DFIG-based offshore wind farm and HVDC transmission  
Electric power systems research - Amsterdam [u.a.]: Elsevier Science - Volume 190 (2021), article 106767  
[Imp.fact.: 3.211]

**Zhao, Zhao; Horn, Benjamin; Leidhold, Roberto**

Optimized filter design for common-mode current reduction in four-wire inverter-fed motors  
IEEE transactions on industrial electronics / Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY : IEEE, Bd. 69 (2022), 3, S. 2265-2275  
[Imp.fact.: 8.236]

**Zhao, Zhao; Leidhold, Robert**

On the estimation error of position sensorless control of PM synchronous motors  
Energy reports - Amsterdam [u.a.]: Elsevier . - 2021, insges. 7 S.  
[Imp.fact.: 6.87]

## **NICHT BEGUTACHTETE ZEITSCHRIFTENAUFsätze**

**Lindemann, Andreas**

9th ECPE SiC & GaN user forum - potential of wide bandgap semiconductors in power electronic applications : Munich/virtual (hybrid), 30. June - 01 July 2021  
Bodo's power systems - Laboe : A Media . - 2021, 8, S. 44-45

## **BEGUTACHTETE BUCHBEITRäge**

**Helm, Sebastian; Tayyab, Muhammad; Hauer, Ines; Wolter, Martin; Balischewski, Stephan; Komarnicki, Przemyslaw**

Potential analysis of EV and PHEV in weak low-voltage grids  
NEIS 2021 , 2021 , 1. Neuerscheinung - Berlin : VDE VERLAG, S. 68-73

**Kempiak, Carsten; Lindemann, Andreas**

Impact of treshold voltage instabilities of SiC MOSFETs on the methodology of power cycling tests  
PCIM Europe digital days 2021 , 1. Neuerscheinung - Berlin : VDE VERLAG - International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management Proceedings, 3 – 7 May 2021, S. 676-684

**Kempiak, Carsten; Schiffmacher, Alexander; Chupryn, Anton; Lindemann, Andreas; Wilde, Jürgen; Rudzki, Jacek; Osterwald, Frank**

Accelerated qualification of highly reliable chip interconnect technology by power cycling under thermal overload  
PCIM Europe digital days 2021 , 1. Neuerscheinung - Berlin : VDE VERLAG - International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management Proceedings, 3 – 7 May 2021, S. 1385-1392

**Li, Tianyu; Voigt, Christian; Lindemann, Andreas; Boettcher, Lars; Erhardt, Eugen**

An embedded power section with GaN HEMTs

2021 IEEE 12th Energy Conversion Congress & Exposition - Asia (ECCE-Asia) / IEEE Energy Conversion Congress & Exposition - Asia , 2021 - [Piscataway, NJ]: IEEE, S. 26-31

**Richter, André; Schröter, Tamara; Wolter, Martin**

Importance of TSO forecast in power system processes - challenges in load, generation, storage and sector coupling forecast

ETG-Fb. 163: ETG-Kongress 2021 , 2021 , 1. Neuerscheinung - Berlin : VDE VERLAG - 2021, Artikel 63, S. 402-407

**Schiffmacher, Alexander; Strahringer, David; Malasani, Shreyas; Wilde, Jürgen; Kempiak, Carsten; Lindemann, Andreas**

In Situ degradation monitoring methods during lifetime testing of power electronic modules

IEEE Xplore digital library / Institute of Electrical and Electronics Engineers - New York, NY : IEEE . - 2021, S. 895-903

**Schröter, Tamara; Richter, André; Wolter, Martin; Gronau, J.; Naumann, André**

Integrated load and infeed forecast for the entire value chain in the electric energy market

2020 IEEE/PES Transmission and Distribution Conference and Exposition (T & D) , 2020 - [Piscataway, NJ]: IEEE . - 2021

**Tayyab, Muhammad; Helm, Sebastian; Hauer, Ines; Silve, Leonardo Nogueira**

New sizing methodology of energy storage and PV systems for electric vehicle charging stations considering voltage compensation in a low voltage grid

NEIS 2021 , 2021 , 1. Neuerscheinung - Berlin : VDE VERLAG, S. 224-229

**Wilhelmi, Florian; Kunori, Shinji; Sasaki, Kohei; Kuramata, Akito; Komatsu, Yuji; Lindemann, Andreas**

Temperature-dependent electrical characteristics of a  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Schottky barrier diode

PCIM Europe digital days 2021 , 1. Neuerscheinung - Berlin : VDE VERLAG - International Exhibition and Conference for Power Electronics, Intelligent Motion, Renewable Energy and Energy Management Proceedings, 3 – 7 May 2021, S. 1112-1118

**Wortelker, Janna; Heuer, Maik; Hauer, Ines**

Optimal operation of charging infrastructure and sector coupling technologies to supply residential units

NEIS 2021 , 2021 , 1. Neuerscheinung - Berlin : VDE VERLAG, S. 197-203

**Ziegler, Christian; Woldu, Tahaguas; Wolter, Martin**

Estimating load margins in long-term voltage stability analysis

NEIS 2021 , 2021 , 1. Neuerscheinung - Berlin : VDE VERLAG, S. 142-147

## WISSENSCHAFTLICHE MONOGRAFIEN

**Gerlach, Andreas**

Regelung von direktangetriebenen elektrischen Maschinen für Verbrennungsmotoren

Magdeburg: Universitätsbibliothek, 2021, 1 Online-Ressource (176 Seiten, 15,72 MB), Illustrationen, Diagramme - (Res electricae Magdeburgenses; Band 83), ISBN: 978-3-948749-03-3

## ANDERE MATERIALIEN

**Hieke, Sebastian; Schlosser, Benjamin; Imkhaimer, René; Jüttner, Sven; Leidhold, Roberto**

Sensorfusion beim adaptiven MSG-Schweißen im Stahlbau

DVS Congress 2021 / Deutscher Verband für Schweißen und Verwandte Verfahren , 2021 - Düsseldorf : DVS Media GmbH , 2021

**Liu, Yu; Lindemann, Andreas [AkademischeR BetreuerIn]; Dieckerhoff, Sibylle [AkademischeR BetreuerIn]**

Contribution to improve the EMI performance of electrical drive systems in vehicles with special consideration of power semiconductor modules

Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik 2021, vi, VII, 115 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Res electricae Magdeburgenses; Band 82), ISBN: 978-3-948749-01-9

## DISSERTATIONEN

**Gerlach, Andreas; Leidhold, Roberto [AkademischeR BetreuerIn]; Rottengruber, Hermann [AkademischeR BetreuerIn]**

Regelung von direktangetriebenen elektrischen Maschinen für Verbrennungsmotoren

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik 2021, 176 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm ;

[Literaturverzeichnis: Seite 165-176]

**Kiselev, Aleksej; Leidhold, Roberto [AkademischeR BetreuerIn]**

Modellbasierte prädiktive Regelung und Fehlererkennung für permanenterrregte Synchronmaschinen

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik 2021, ix, 99, XIV Blätter, Illustrationen, Diagramme, 30 cm ;

[Literaturverzeichnis: Blatt V-XIV]

**Zhang, Yonggang; Wolter, Martin [AkademischeR BetreuerIn]; Rudion, Krzysztof [AkademischeR BetreuerIn]**

Analysis and control of resonances in HVDC connected DFIG-based offshore wind farm

Magdeburg: Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik 2021, XV, 129 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 21 cm - (Res electricae Magdeburgenses; Band 84), ISBN: 978-3-948749-05-7 ;

[Literaturverzeichnis: Seite 114-122]

**Zhao, Zhao; Leidhold, Roberto [AkademischeR BetreuerIn]; Vick, Ralf [AkademischeR BetreuerIn]**

Common-mode current reduction technologies in four-wire inverter-fed motors

Magdeburg, Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik 2021, iii, 134 Seiten, Illustrationen, Diagramme, 30 cm ;

[Literaturverzeichnis: Seite 125-130]