

Laufende Projekte

Die Forschungsgruppe Elektrische Energiespeicherung widmet sich der Computergestützten Batterie- und Brennstoffzellentechnik. Wir arbeiten an folgenden laufenden Projekten:

- *Modellbasierte Gesundheitsdiagnostik von Lithium-Ionen-Batterien - LIBlife (Land Baden-Württemberg/EU, 12/2018-11/2020)*. In diesem Projekt verwenden wir unser Know-How in der Alterungsmodellierung von Lithium-Ionen-Batterien, um eine praktisch anwendbare Diagnostik des Alterungszustandes ("State of Health") zu entwickeln. Die entwickelten Algorithmen kommen in Batteriesystemen von industriellen Kooperationspartnern zum Einsatz.
- *Elektrochemische Druckimpedanzspektroskopie für die Charakterisierung von Transportvorgängen in elektrochemischen Zellen - EPISTEL (DFG, 03/2018-02/2021)*. In diesem Projekt entwickeln wir neue dynamische Methoden für die Diagnostik von PEM-Brennstoffzellen.
- *Diagnostisches Batterie- und Photovoltaiklabor für Energiefragestellungen der Industrie 4.0 - Enerlab 4.0 (BMBF, 02/2018-06/2019)*. Diese umfangreiche Investitionsmaßnahme beinhaltet Geräte und Anlagen für Batterie- und Photovoltaikuntersuchungen.
- *Simulation mechanisch-elektrisch-thermischer Vorgänge in Lithium-Ionen-Batterien - SiMET (DFG 04/2017-09/2021)* ist ein Graduiertenkolleg. In Zusammenarbeit dem Karlsruher Institut für Technologie werden Doktoranden im Bereich der Lithium-Ionen-Batteriesimulation ausgebildet. Unsere Arbeitsgebiete sind Alterungsmodellierung und Impedanzspektroskopie.
- *Modellierung von gedruckten Batterien*. Promotionsprojekt im kooperativen Promotionskolleg *Modellierung, Entwurf, Realisierung und Automatisierung von gedruckter Elektronik und ihren Materialien - MERAGEM (Land Baden-Württemberg, 09/2016-08/2019)*.
- *Vorhersage und Verlängerung der Lebensdauer von gekoppelten stationären und mobilen Lithium-Ionen-Batterien - STABIL (BMBF, 01/2016-12/2019)*. Wir untersuchen die Alterungsmechanismen und Lebensdauern von Lithium-Ionen-Batterien sowohl auf Einzelzellebene als auch auf Batteriepackebene.
- *Lithiumbatterien mit Lufterlektrode - LiBaLu (BMBF, 01/2016-12/2019)*. In diesem Projekt entwickeln wir Modelle von Lithium-Luft-Batterien und verwenden diese zur Designoptimierung einer Demonstratorzelle.
- *Lebensdauer von Lithium-Ionen-Batterien für die dezentrale Speicherung regenerativer Energien: Experimentelle Bewertung und modellbasierte Optimierung*. Promotionsprojekt im Rahmen des kooperativen Promotionskollegs *Dezentrale Erneuerbare Energiesysteme - DENE (Land Baden-Württemberg, 11/2014-10/2017)*. Wir entwickeln und validieren Modelle von PV-gekoppelten Lithium-Ionen-Batterien. Besonderer Fokus liegt auf der Lebensdauer der Batteriezellen.

Folgende abgeschlossene Projekte haben wir bearbeitet:

- *Stabilisierende Netzanbindung eines lokalen Smart Grids - Smart Link (Elektrizitätswerke Mittelbaden, 09/2014-02/2017)*. Mit Hilfe von Energiesystemmodellen eines Smart Microgrids mit Batteriespeicher entwickeln wir netzdienliche Betriebsführungsstrategien.
- *Optimierung von Ladeverfahren einer Lithium-Ionen-Batterie unter besonderer Berücksichtigung des Temperaturverhaltens - TempOLadung (BMBF, 11/2013-11/2016)*. Gemeinsam mit dem Industriepartner Leclanché entwickeln wir optimierte Ladeverfahren für eine Lithium-Ionen-Batterie unter besonderer Berücksichtigung des Temperaturverhaltens. Dafür wird eine kombinierte Methodik von skalenübergreifender Modellierung, computergestützter Optimierung und Experiment angewendet.
- *Mechanismus und Design der Abscheidung von Lithiumoxiden in Lithium-Luft-Batterien - LiO2Mech (BMBF, 01/2015-06/2016)*. Dieses Projekt förderte die wissenschaftlich-technologische Zusammenarbeit mit den USA. Konkret wurden gemeinsam mit Prof. Robert J. Kee (Colorado School of Mines) Modelle und Simulationstechniken für Lithium-Luft-Batterien entwickelt.
- *Verbesserung von PEMFC-Leistung und -Langlebigkeit durch skalenübergreifende Modellierung und numerische Simulation - PUMA MIND (EU, 12/2012-12/2015, www.pumamind.eu)*. Wir untersuchten Alterungsmechanismen von PEM-Brennstoffzellen für mobile Anwendungen. CFD-Simulationen auf Zell- und Stackebene wurden mit mikroskopischen Degradationsmechanismen über die Skalen hinweg gekoppelt.
- *Thermisches Durchgehen von Lithiumbatterien (VolkswagenStiftung, 09/2011-12/2015)*. Wir entwickelten deterministische Modelle des thermischen Durchgehens von Lithium-Ionen-Batterien. Wärmeezeugung aufgrund chemischer Nebenreaktionen (z.B. Zersetzung der Solid Electrolyte Interface Schicht) wurde mit Wärmetransport und

<https://www.ees.hs-offenburg.de/nc/forschung/laufende-projekte/>

-Dissipation gekoppelt.

- *"Kommunaler Energieverbund Freiburg" - Demonstrationsbetrieb einer Elektrolyseanlage im Industriegebiet Freiburg Nord zur Verbindung des Strom- und Erdgasnetzes und zur Speicherung erneuerbarer Energien* (Land Baden-Württemberg, 12/2013-06/2015). Im Teilprojekt Modellierung haben wir mit Frau Prof. Anke Weidlich (HS Offenburg) Energiesystemmodelle zur optimierten Betriebsführung eines regenerativen Microgrids mit PV, Elektrolyseur, Brennstoffzelle und Batteriespeicher entwickelt.
- *Strom aus Luft und Li - Effiziente bifunktionelle Sauerstoffkatalysatoren - LuLi* (BMBF, 06/2011-11/2014). Wir modellieren elektrochemische Reaktionen und Transportvorgänge von hochenergetischen Lithium-Luft-Batterien. Das Elektrodenverhalten (Wirkungsgrad, Kapazität) wird durch komplexe ortsabhängige Ausfallreaktionen von festen Produkten (Li_2O_2 , LiOH) bestimmt.
- *Skalenübergreifende Modellierung und in-situ-Diagnostik der Festoxid-Brennstoffzelle* (Helmholtz-Gemeinschaft, 01/2010-01/2015, Zusammenarbeit mit DLR Stuttgart). Wir führen kombinierte theoretische und experimentelle Untersuchungen von Leistung und Lebensdauer von Festoxid-Brennstoffzellen (Solid oxide fuel cell, SOFC) durch. Schwerpunkt liegt auf der Entwicklung von Lebensdauermodellen.