

Prof. Dr.-Ing. Christian Endisch  
**Forschungsgruppe Elektromobilität und Lernfähige Systeme**

**Forschungspraxis / Semesterarbeit / Abschlussarbeit**  
Regenerative Anregungsverfahren für Online-Impedanzspektroskopie

### **Themenbeschreibung**

Die Impedanzspektroskopie ist in der Elektrochemie eine etablierte Methode, um das Verhalten galvanischer Zellen zu untersuchen. Sie kommt daher auch bei elektrochemischen Energiespeichern und -wandlern, wie Lithium-Ionenzellen und Brennstoffzellen zum Einsatz. Immer umfangreichere Erkenntnisse über die Anwendung und das Verhalten elektrochemischer Energiespeicher sowie die steigenden Anforderungen an den Speicher führen dazu, dass Impedanzspektroskopie auch zur Online-Diagnostik interessant wird. Nach aktueller Forschung ermöglicht sie die nichtinvasive Schätzung von Zellparametern, Kerntemperatur oder Ladezustand und zwar direkter, als es auf anderem Weg möglich ist. Die Impedanzspektroskopie vollzieht innerhalb der letzten zehn Jahre daher intensiv den Wandel von einer Labor- zu einer Onlinemethode, mit vielen aktuellen Forschungsarbeiten und großem Interesse aus der Industrie.

Der erste Schritt der Impedanzspektroskopie, egal ob im Labor oder online in der Anwendung, ist die Anregung des Systems. In unserer bisherigen Implementierung kommen dafür der Laststrom der Zelle oder ein Anregungsverstärker zum Einsatz. In seiner aktuellen Form kann der Anregungsverstärker die Zelle jedoch nur entladen. Bisher haben wir diese Einschränkung in Kauf genommen, weil sie eine einfache Implementierung des Verstärkers ermöglicht. Diese Variante bringt den Nachteil mit sich, dass die bei der Anregung aus der Zelle entnommene Energie für die Anwendung verloren geht. Das möchten wir jetzt gerne ändern. Im Rahmen der Arbeit sollen daher Anregungsschaltungen untersucht werden, die eine Wiedernutzung der für die Anregung aufgewandten Energie ermöglichen, sie sollen regenerativ sein. Dafür sind verschiedene Fragestellungen mit Bezug zur aktuellen Forschung zu klären. Außerdem soll in der Arbeit das Anregungssignal betrachtet und auf die Anregungsschaltung abgestimmt werden. Für uns stellt sich insbesondere die Frage, ob hier von Erkenntnissen aus der Kodierung in nachrichtentechnischen Systemen profitiert werden kann.

Die Arbeit findet in der Forschungsgruppe Elektromobilität und lernfähige Systeme im Kontext eines laufenden Kooperationsprojekts mit der Audi AG statt. Sie wird von Prof. Endisch (Institut für innovative Mobilität / Lehrstuhl für elektrische Antriebssysteme und Leistungselektronik) betreut. Studenten erwartet bei uns eine erstklassige Betreuung durch unsere wissenschaftlichen Mitarbeiter, die Möglichkeit zum akademischen Austausch mit Forschern aus diversen Fachrichtungen und eine sinnstiftende Tätigkeit. Dafür erwarten wir überdurchschnittliche Leistungen und Engagement, die Fähigkeit zur eigenverantwortlichen Forschungs- bzw. Entwicklungsarbeit sowie Lernbereitschaft und -fähigkeit.

Einen ersten Eindruck von unserer Forschung und Entwicklung gewinnen Sie aus unserem [Review zu intelligenten Batteriesystemen](#) und unserer [Publikationsübersicht](#). Ihre Rückfragen oder Bewerbung richten Sie bitte an Simon Diehl (siehe unten für Kontaktdaten).

### **Erforderliche Qualifikationen**

- Sehr gute Leistungen in einem ingenieurwissenschaftlichen Studiengang
- Fähigkeit zur eigenverantwortlichen kreativen Forschungs- und Entwicklungsarbeit
- Lernbereitschaft und -fähigkeit

### **Nützliche Kenntnisse**

- Signalverarbeitung
- Entwicklung von Schaltungen mit gemischten Signalen
- Entwicklung von Embedded-Software

### **Zeitraum:**

Ab sofort

### **Kontakt:**

Simon Diehl

[els.eal@ed.tum.de](mailto:els.eal@ed.tum.de)

Tel.: +49 (0)841 9348 6413

Wir freuen uns über Ihre Bewerbungsunterlagen mit Anschreiben (E-Mail), Lebenslauf, Notenübersicht (Zwischenstand Studium, Hochschulreife) und weiteren Unterlagen, die Sie auszeichnen (z. B. Arbeits- und Praktikumszeugnisse, Zertifikate, Auszeichnungen) an die angegebene E-Mail-Adresse.