



2 LITER-AUTO leicht gemacht

Bestehende Range-Extender-Technologie anwenden für Mobilitätslösungen mit geringem Umweltimpact

Auf der Testfahrt: Das 2-Liter-Auto der Hochschule Augsburg

Ziel des Projekts

Da mehr Menschen in Großstädten leben, steigt der Pendelverkehr innerhalb der Städte und damit die Nachfrage nach kleineren Autos. Covid-19, der Klimawandel und die gesunkene Kaufkraft des Durchschnittbürgers verstärken diese Nachfrage. Diese soll durch Elektroautos befriedigt werden. Die Elektromobilität ist aber noch nicht bereit, alle konventionellen Verbrenner zu ersetzen – aus Gründen wie fehlende Lade-Infrastruktur, nicht ausgereifte Batterietechnologie und Kostenstruktur.

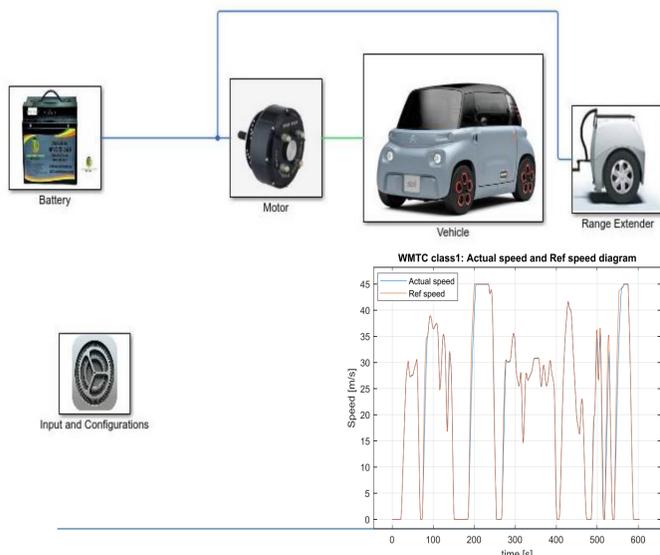
Bis diese Probleme beseitigt sind, kann die Range-Extender-Technologie eine umweltfreundliche und energieeffiziente Lösung bieten. Sie besitzt einen niedrigen Kraftstoffverbrauch, geringe Leistungsansprüche an die Lade-Infrastruktur und eine ausreichende Reichweite. Momentan ist es schwer, am Markt ein kleines, leichtes 2L-Auto zu finden. Für Studierende wäre es möglich, mit der verfügbaren Technologie einen solchen Prototypen zu gestalten. Dabei wäre es im Fokus, das Gewicht und die Ausmaße der Komponenten zu reduzieren und trotzdem eine zufriedenstellende Leistung zu erreichen.

Forschungskonzept

Hauptaugenmerk war auf der Auslegung eines kleinen Zweisitzer E-Autos. Für eine genügende Reichweite muss das Auto aber keine große Batterie haben, da ein Range Extender vorhanden sein soll. Dank der kleinen Batterie ist die bereits vorhandene Lade-Infrastruktur ausreichend ohne Bedarf an Hochleistungs-Ladesäulen. Es soll eine Spezialisierung auf die Bedürfnisse eines Stadt- und Pendelautos erfolgen.

Zudem soll die Größe der Komponenten optimiert werden. Weil gerade Teile, wie die Batterie, schwer sind, müssen sie so klein wie möglich gehalten werden. Durch eine kleinere Batterie wird zum Beispiel das Auto wieder leichter und dadurch effizienter.

Eine weiteres Ziel ist die Entwicklung eines Modells in der Simulationsanwendung Matlab. Dabei werden Teile wie der Elektro-Motor, die Batterie oder auch der Range Extender modelliert. Schlussendlich sollen noch Praxistests durchgeführt werden. Die Ergebnisse dieser Tests sollen dann die Werte der Simulation validieren. Außerdem können Studierende von der Mitarbeit an diesem Projekt profitieren. Sie können sich dabei über das Studium hinaus weiterbilden und „Hands on“-Erfahrungen erwerben. Zudem werden sie für Themen wie Nachhaltigkeit, Elektromobilität, alternative Antriebe oder auch Energiespeicher sensibilisiert.



Digital Twins-Simulation als Designtool

Es wurde ein „digitaler Zwilling“ des Autos modelliert. Dabei wurden mehrere Modelle für die Batterie, den elektrischen Motor, das Fahrzeug und den Range Extender entwickelt. Zuvor mussten die Komponenten eindeutig definiert werden, damit dann bei der Modellierung die wichtigen Eigenschaften umgesetzt werden können. Mehrere Faktoren wurden hierbei berücksichtigt wie Verluste, Energiemanagement, Motormanagement, Antriebsstrang und Sensoren. Dadurch konnte eine optimale Dimensionierung der Komponenten nach den Profilanforderungen stattfinden. Als Range Extender bzw. Reichweitenverlängerer wurde sowohl ein Verbrenner-Stromerzeuger als auch eine Bluetti Powerbank analysiert.

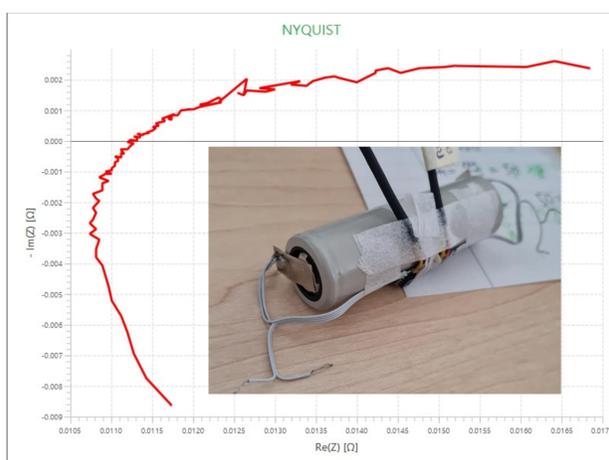
Ermittlung von Labortestwerten

Innovative und fortgeschrittene Methodik für Onlineüberwachung von Energiespeichern

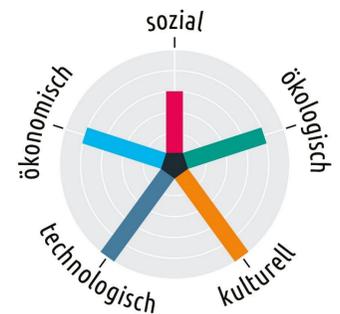
Durch das Projekt war es möglich, fortschrittliche Forschung mit praktisch anwendungsbezogenen Technologien durchzuführen.

Das speziell eingebundene System wurde analysiert, um den Ladezustand (State of Charge) und den Gesundheitszustand (State of Health) zu überwachen. Dies geschah durch die Elektrochemische Impedanz Spektroskopie (EIS) Methodik.

Die Motivation war es, ein leichtes und preiswertes Autokonzept zu entwerfen. Dafür ist es zwingend notwendig, die Komponenten zu limitieren und zu verkleinern. Also ist es wichtig, den Status der Batterie und ihre verbleibende Ladung zu überwachen. Dadurch kann man das Ressourcenmanagement, die Leistung und die Gesundheit der Batterie verbessern, um Pannen oder Risikosituationen zu vermeiden.



Wirkdimensionen



Projektteam

Korbinian Naß
Djaha Moufo Joel Morel
Martin Frank

Dr.-Ing. Lorenzo Berzi
Facoltà di Meccanica
Università di Firenze

Prof. Dr. Fiorentino Valerio Conte
Prof. Dr.-Ing. André Baeten
Hochschule Augsburg
Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik



Ein Blick auf den Motor

Feldversuch

Es wurden Messungen am Opel Rocks-e durchgeführt. Gemessen wurde auf der System- Ebene: Reichweite, Performances, Reibungen, Beschleunigung und Verbrauch. An der Batterie wurden die wichtigsten Parameter erfasst, um den Energiespeicher zu charakterisieren.

Schlussfolgerung

Trotz eingeschränkter Zeit und begrenzten finanziellen Ressourcen konnten folgende Messungen und Versuche durchgeführt werden:

- Es wurde eine Elektrochemische Impedanz Spektroskopie Messung mittels innovativer „Embedded Sensor“-Technik bei Lithium Ionen Zellen vorgenommen.
- Außerdem wurde eine 1D-Fahrzeug-Simulation mit dem Simulationstool Matlab realisiert.
- Zusätzlich fanden Messungen im Feldversuch unter realistischen Bedingungen an einem Fahrzeug statt.

Positive Zusatzeffekte des Projekts waren die internationale Zusammenarbeit im Rahmen der Umsetzung mit der Universität Florenz (Italien) und die Bereitstellung einer Menge von Daten, auf die angehende Ingenieure zugreifen können. Unterstützt wurde die Projektarbeit von HSA_transfer – die Agentur für kooperative Hochschulprojekte der Hochschule Augsburg im Rahmen der Bund-Länder-Initiative „Innovative Hochschule“.

Eine Kooperation mit

HSA_transfer
Fakultätsprojekt Maschinenbau und Verfahrenstechnik
E-Mail: hsa-transfer@hs-augsburg.de

Partner: Hochschule Augsburg, Fakultät Maschinenbau und Verfahrenstechnik
Partner: Università di Firenze, Dipartimento di Ingegneria Industriale

Laufzeit: seit 2022

Web: www.hs-augsburg.de/HSA-transfer/2-Liter-Auto-leicht-gemacht