

## Elektromobilität mit Brennstoffzellen

Das kooperative Forschungsprojekt des Forschungsschwerpunktes **Energiemanagement** in pedalkraftbasierten Elektrokleinfahrzeugen und des Instituts für Fahrzeugkonzepte des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) erarbeitete technologische Innovationen auf dem Gebiet von Energieversorgungs- und Antriebssystemen. Dazu wurden zwei pedalgetriebene Elektrofahrräder (Pedelects) mit Brennstoffzellen ausgerüstet, um an diesen Systemen Forschungsarbeiten zum Energiemanagement und zur Nutzerschnittstelle durchzuführen.



### Projektlaufzeit

4/2013 – 9/2014

### Projektleitung

Prof. Dr. Uwe Zimmermann

Tel.: 0711/1849-771

[uwe.zimmermann@dhbw-stuttgart.de](mailto:uwe.zimmermann@dhbw-stuttgart.de)

### Projektförderung

Ministerium für Wissenschaft,  
Forschung und Kunst  
Baden-Württemberg (MWK)  
im Rahmen der 1. Ausschreibung  
der DHBW-Förderlinie

# Elektromobilität mit Brennstoffzellen

## Energiemanagement in pedalkraftbasierten Elektrokleinfahrzeugen

DHBW-Förderlinie (Laufzeit 04/2013 – 09/2014, Budget 100k€)



### Motivation

#### Marktsituation

Seit 2010 existiert ein stark wachsender Markt an pedalkraftunterstützten Elektrokleinfahrzeugen (Prognose 2023: 40 Mio. Fahrzeuge/a<sup>1)</sup>)

#### Haupttreiber für die verstärkte Nachfrage

- Berufspendler im urbanen Nahverkehr, insbesondere in feinstaubbelasteten Zentren
- Transportunternehmen (Paket- und Zustelldienste) im urbanen Raum

In Kooperation mit der Dualen Partnerfirma **Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) Stuttgart (Institut für Fahrzeugkonzepte)** wurden deshalb im Zeitraum 04/2013 – 09/2014 folgende Themen bearbeitet

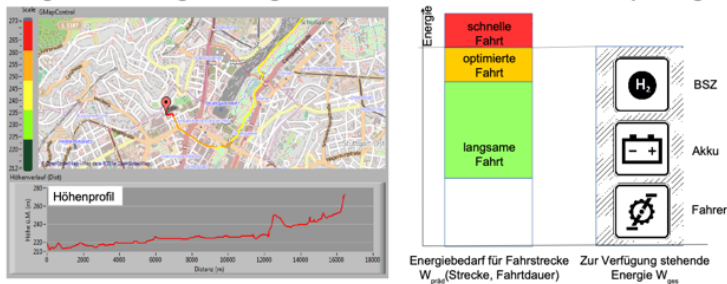
- Intelligente Ressourcenverteilung von unterschiedlichen Energiespeichern
- Streckenabhängige Prädiktion der Leistungs- und Energiebilanz
- Forschungsarbeiten zum Energiemanagement und zur Nutzerschnittstelle

### Methode

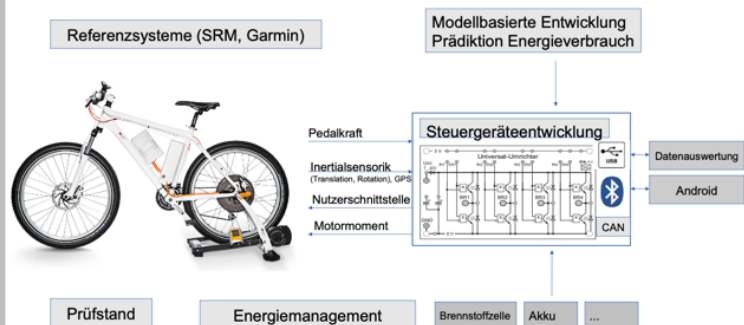
#### Prädiktion und Online-Analyse des Energiebedarfs auf einer Fahrstrecke

- Höhenprofil: Hangabtriebskraft
- Beschleunigungsvorgänge: Trägheitskraft
- Reibungswiderstände: Roll-/Lagerreibung, Walkarbeit
- Fahrdauer (Durchschnittsgeschwindigkeit): Luftwiderstand

#### Intelligente Verteilung der Energieressourcen als Funktion der Streckenplanung



### Entwicklungsumgebung



### Zielsetzung

- Entwicklung eines ganzheitlichen Verständnisses für vernetzte Energiesysteme in pedalkraftbasierten Hybridfahrzeugen
- Entwicklung eines Algorithmus zur effizienten Verteilung von Energieressourcen (Muskelkraft, Akkuladung, Brennstoffzellentreibstoff) in Abhängigkeit von der Streckenplanung
- Entwicklung eines Fahrerinformationssystems
- Aufbau einer Entwicklungsumgebung (Prüfstand, Steuergerät) sowie von zwei Versuchsträgern für einen Messeauftritt

### Ergebnisse

Die apparativen Voraussetzungen zur Validierung des Algorithmus zur streckenabhängigen Verteilung der Energieressourcen sind geschaffen

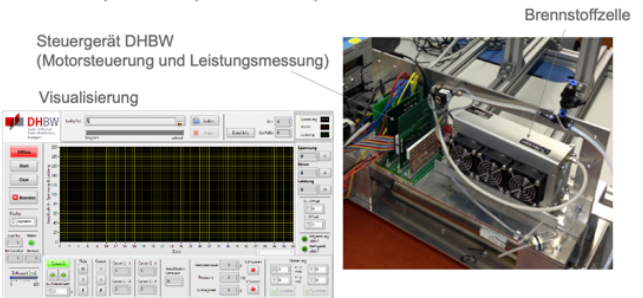
- Versuchsträger (DHBW-Steuergerät, DLR)



- Fahrerinformationssystem (DHBW), Entwicklungsumgebung (DHBW)



- Brennstoffzellenprüfstand (DLR – DHBW)



- Pedelec-Prüfstand (DLR)

### Literatur

1) <http://www.bertis-bikes.de/aktuelles/104-e-bike-studie-40-millionen-pedelec-verkaufe-im-jahr-2023-erwartet.html>