

AKE 13: Mobilität

Time: Tuesday 16:30–17:30

Location: DO24 Reuter Saal

Invited Talk AKE 13.1 Tue 16:30 DO24 Reuter Saal
The Importance of Electrochemistry for the Development of Sustainable Mobility — ●JOCHEN FRIEDL^{1,2} and ULRICH STIMMING^{1,2,3} — ¹TUM CREATE, 1 CREATE Way, CREATE Tower, Singapore 138602, Singapore — ²Department of Physics E19, Technische Universität München, James-Frank Str. 1, 85748 Garching, Germany — ³Institute for Advanced Study (IAS) of the Technische Universität München, Lichtenbergstr. 2a, 85748 Garching, Germany

Electrification of the vehicle powertrain is the most promising option for sustainable mobility [1]. For this purpose electrochemical energy storage devices, like supercapacitors and batteries, or electrochemical energy converters, i.e. fuel cells, are required. Supercapacitors store energy in the electrochemical double layer and surface reactions while batteries store energy within the electrodes. A fuel cell converts the chemical energy of a fuel by oxidation to electricity. The systems increase in energy density and decrease in power density in the presented order; current research makes these systems overlap in application.

However, still the primary energy question needs to be solved. Mobility can only then be sustainable if the energy carrier which powers the vehicles is derived from renewable energy sources. Solar energy flux on earth is orders of magnitudes higher than energy consumption of mankind and two principle methods are conceivable how solar energy can be utilized to power vehicles:

One method is to generate electricity and store it in secondary batteries to power Battery Electric Vehicles (BEVs). Lithium-ion batteries are commercialized and have found wide application in the area of portable electronic devices, some issues like safety and reaction rates remain to be solved for a successful, large scale implementation of BEVs. We will review operation principle, current state of the art and also present emerging battery chemistries such as lithium-oxygen, lithium-sulfur and alternative intercalation ions like sodium-ions.

The other method is to thermally, chemically or electrochemically generate fuels, such as hydrogen or ethanol, from biomass or electricity and convert them in a fuel cell to power a Fuel Cell Electric Vehicle. Electrochemical conversion intrinsically shows higher conversion efficiencies than related thermochemical systems. We will focus on key issues such as electrocatalysis of the ever important hydrogen-related reactions, the oxygen reduction reaction and the ethanol oxidation reaction.

[1]J. Friedl, U. Stimming, *Electrochim. Acta* 101 (2013) 41.

AKE 13.2 Tue 17:00 DO24 Reuter Saal

Angewandte endoreversible Thermodynamik: Optimierung von Fahrzeugantrieben — ●KARSTEN SCHWALBE und ANDREAS FISCHER — Institut für Physik, Technische Universität Chemnitz

Die Theorie der endoreversible Thermodynamik hat sich in den letzten Jahrzehnten als wichtiges Werkzeug zur Untersuchung thermischer Nichtgleichgewichtssysteme bewährt. Dabei werden Systeme als Netzwerk von reversiblen Teilsystemen betrachtet, die auf irreversible Art interagieren. Ein besonderer Vorteil der endoreversiblen Thermodynamik ist es, in adaptiver Weise den notwendigen Detaillierungsgrad für die zu modellierenden Systeme zu erreichen, ohne die Komplexität des Systems zu unhandlich werden zu lassen. Somit können handhabbare Modelle für zum Beispiel Energiewandler und -speicher aufgestellt werden. Anhand des Beispiels „Fahrzeugantrieb“ wird die Anwendbarkeit der endoreversiblen Thermodynamik auf praktisch relevante Systeme nachgewiesen. Betrachtet wird sowohl ein Verbrennungsmotor, dessen komplexe Vorgänge sich auf ein einfacheres endoreversibles Modell abbilden lassen, als auch das Modell eines hydraulischer Energiespeichers, der zur Energie-Rekuperation in einem hybriden Fahrzeugkonzept dient. Aufbauend auf diesen endoreversiblen Modellen können sowohl Auslegungs- als auch Prozessparameter des Fahrzeugantriebes optimiert werden.

AKE 13.3 Tue 17:15 DO24 Reuter Saal

Simulation thermo-mechanischer Prozesse in Hybridantrieben — ●ANDREAS FISCHER und KARSTEN SCHWALBE — Institut für Physik, Technische Universität Chemnitz

Die Bedeutung von Hybridantrieben in der Fahrzeugindustrie hat in den letzten Jahren erheblich zugenommen. Zur Einschätzung welche Hybridtechnologien ein hohes Maß an Effizienz besitzen, sind möglichst gute Modelle für die Simulation der entsprechenden Systeme unter realitätsnahen Bedingungen unverzichtbar. Die endoreversible Thermodynamik erlaubt es, mit einem einheitlichen Nichtgleichgewichtsansatz verschiedenste Systeme zu beschreiben. Dabei wird die formale Analogie zwischen diversen extensiven Größen (zum Beispiel Entropie, Volumen, Teilchenzahl, Ladungsmenge) bzw. deren korrespondierenden intensiven Größen (Temperatur, Druck, chemische Potential, elektrisches Potential) ausgenutzt. Am Beispiel des Hybridsystems „Verbrennungsmotor/Blasenspeicher“ wird dargestellt, wie aufgrund eines endoreversiblen Modells das Verhalten des Systems simuliert und evaluiert werden kann.