

# Das Beste aus zwei Speichern – Einsatz eines Hybridspeichersystems in U-Bahn-Stationen

## Nutzung von Bremsenergie in U-Bahn-Stationen durch Einsatz eines Hybrid-Speichersystems

Die Nutzung von Überschussenergie verschiedener Prozesse steht im Fokus vieler Effizienzmaßnahmen. Soll diese Energie zu einem späteren Zeitpunkt genutzt werden, ist der Einsatz von Energiespeichern unumgänglich. Eine große Herausforderung stellt dabei die Auswahl von technologisch und ökonomisch geeigneten Speichertechnologien dar, denn jede Technologie besitzt verschiedene Vor- und Nachteile. Manche Technologien können viel Energie speichern, aber wenig Leistung bereitstellen. Andere können sehr schnell auf sich ändernde Leistungsanforderungen reagieren oder besitzen eine sehr geringe Selbstentladerate. Aus diesen Gründen liegt der Einsatz eines Hybridspeichersystems nahe, also einem Speichersystem bestehend aus zwei unterschiedlichen Speichertechnologien. Die Vorteile der jeweiligen Technologien können so kombiniert und die Nachteile kompensiert werden. Im deutsch-griechischen Kooperationsprojekt MetroHESS soll zur Erprobung ein Hybrid-Speichersystem ausgelegt werden, welches die Bremsenergie einer U-Bahn in kurzer Zeit aufnimmt, um sie dann langsam und kontinuierlich an die U-Bahn-Station abzugeben.

Forschungsgegenstand im Projekt MetroHESS ist ein Hybrid-Energiespeichersystem (=HESS) zur Nutzung von Bremsenergie in städtischen Untergrundbahnen. Als Praxisbeispiel dient die Metro von Athen. Die bei dem Bremsvorgang der Metro gewonnene elektrische Energie soll genutzt werden, um das 420 V AC-Netz der einzelnen Stationen zu versorgen und so für die stationären Verbraucher wie Beleuchtung, Belüftung, Aufzüge oder Rolltreppen zur Verfügung zu stellen.

Übergeordnetes Ziel dieser Betrachtung ist die Reduktion des Energieverbrauchs und damit die Einsparung von klimaschädlichen Treibhausgasen, aber auch die Senkung der Betriebskosten. Hierzu wird erwartet, dass durch einen derartigen Speicher ein wesentlicher Anteil von bis zu Dreiviertel des Energieverbrauchs der Stationen gedeckt werden kann. Dabei wird der Speicher periodisch mit hohen Leistungen geladen und über einen größeren Zeitraum mit niedriger Leistung entladen. Diese Anforderung kann durch eine Kombination von zwei Speichern mit unterschiedlichen spezifischen Leistungen und Kapazitäten gewährleistet werden, welche zusammen ein Hybrid-Speichersystem bilden.

Die Forschungsziele des Projektes MetroHESS sind zum einen die Analyse der technischen und ökonomischen Machbarkeit von Hybrid-Speichersystemen anhand der Metro von Athen. Weiterhin werden die Verbesserung und die Anwendung einer Methode zur Konzipierung und

Dimensionierung von Hybrid-Speichersystemen untersucht. Auch die Entwicklung und der Vergleich verschiedener Energiemanagementsysteme für Hybrid-Speichersysteme sind Gegenstand der Forschung.

Zu diesem Zweck sollen zunächst sowohl Messungen der verfügbaren Bremsenergie als auch ein Energie-Audit über den Energieverbrauch in den Stationen durchgeführt werden. Auf dieser Basis wird dann das Energiespeichersystem unter Berücksichtigung verschiedener Speichertechnologien und -topologien ausgelegt. Außerdem werden am Computer verschiedene Energiemanagement-Strategien getestet. Das so geplante Hybrid-Speichersystem wird anschließend als Demonstrator aufgebaut und getestet. Abschließend können auf dieser technischen Basis die ökonomische Machbarkeit und die Energieeinsparpotenziale durch den Einsatz des Hybrid-Speichersystems bewertet werden.



Metro Linie 3 Station Keramikos (Attiko Metro S.A., Dimitris Sfetikopoulos)



Arbeit im Schaltschrank der Leistungselektronik eines Speichersystems (Ishwar Sarpal, Leibniz Universität Hannover)

Falls die Ergebnisse des Projektes aufzeigen, dass der Einsatz solcher Hybrid-Speichersysteme sowohl energetisch als auch ökonomisch sinnvoll ist, könnten die Ergebnisse in Folgeprojekten genutzt werden. Dabei ist zum einen der großskalige Einsatz in der Metro in Athen als auch die einfache Übertragung auf ähnliche Anwendungen in anderen städtischen Bahnsystemen beabsichtigt.

An dem Projekt beteiligt sind auf griechischer und deutscher Seite jeweils ein Forschungspartner und ein mittelständisches Unternehmen. Die Forschungspartner werden die Ergebnisse durch den Transfer in die Lehre und für die Beratung regionaler KMU nutzen. Die wissenschaftlichen Ergebnisse zur Auslegungsmethodik von Hybrid-Energiespeichern und zur Betriebsführung werden mit der wissenschaftlichen Gemeinschaft in Form von Artikeln und Konferenzbeiträgen geteilt und finden im Rahmen von Vorlesungen Einzug in die Ausbildung zukünftiger Ingenieure. Den mittelständischen Unternehmen ermöglichen die Forschungsarbeiten den Transfer der entwickelten Lösungen in neue kommerzielle Angebote. Die im Projekt entwickelten Lösungen und gewonnenen Erkenntnisse bezüglich des Demonstrators bilden eine Grundlage, um im Markt der Hybrid-Speichersysteme kommerzielle Produkte zu entwickeln. Dies leistet einen wichtigen Beitrag zur effektiveren Gestaltung der Energiewende in Deutschland und in Griechenland.

#### **Fördermaßnahme**

Deutsch-Griechisches Forschungs- und Innovationsprogramm  
(Greek-German Bilateral Research and Innovation Cooperation)

#### **Projekttitel**

MetroHESS – Nutzung von Bremsenergie in U-Bahn-Stationen durch Einsatz eines Hybrid-Speichersystems

#### **Laufzeit**

01.09.2018 – 30.11.2020

#### **Förderkennzeichen**

03SF0560

#### **Fördervolumen des Verbundprojektes**

ca. 380.000 Euro

#### **Kontakt**

Leibniz Universität Hannover  
Institut für Elektrische Energiesysteme (IfES)  
Prof. Dr.-Ing. Richard Hanke-Rauschenbach  
Dr.-Ing. Astrid Bensmann  
Appelstr. 9a  
30167 Hannover  
Telefon: +49 511 762-14402  
Fax +49 511 762-14403  
E-Mail: hanke-rauschenbach@ifes.uni-hannover.de

#### **Projektpartner**

Leibniz Universität Hannover  
Stercom power solutions GmbH

Centre for Renewable Energy Sources and Savings  
Attiko Metro S.A.

#### **Herausgeber**

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)  
Referat Grundlagenforschung Energie, 53170 Bonn

#### **Redaktion und Gestaltung**

Projekträger Jülich (PtJ),  
Forschungszentrum Jülich GmbH

#### **Bildnachweis**

Attiko metro S.A.  
Ishwar Sarpal, Leibniz Universität Hannover

**Stand: September 2018**

[www.bmbf.de](http://www.bmbf.de)