

in Kooperation mit:



FFG

bm vfi

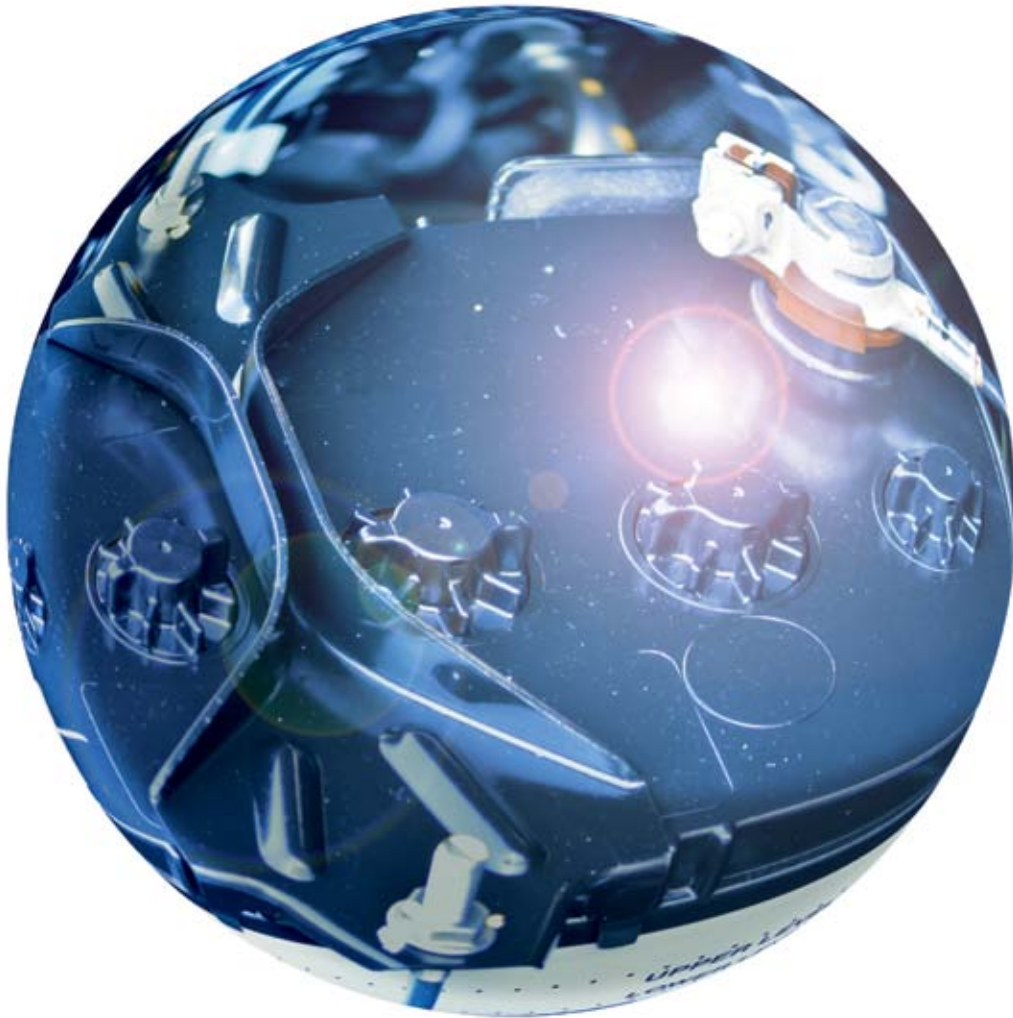
Bundesministerium
für Verkehr,
Innovation und Technologie

science
brunch



Speicher- technologien

Lösungen für die „Aufbewahrung“ von Energie



Inhalt

„GECO – Green Energy and Conversion“	4
Power tower – Hydraulischer Energiespeicher	6
SEE-Flywheel – Safe and Energy Efficient Flywheels	8
Energiespeicher der Zukunft	10
NEULIBE – Neuartige Lithium Ionen Batterien	12
Advanced Electrical Storage Facilities to become Economically & Environmentally Sound	14
Active Balancing für Li-Ionen Batterien in Automobilanwendungen	16
STORC – Speicherunterstützte Verstromung von diskontinuierlicher Abwärme	18
INNOvative CONcrete products – Energy Storage in PCM-enhanced cement-based materials	20
Die Smarte Energiewende – die Energienetze von morgen setzen auf Smart Grids	22

Vorwort

Der zunehmende Bedarf an Energiespeichern zählt zu den wesentlichen Elementen der Energiewende. Es besteht die Möglichkeit, die von den jeweiligen Energiegewinnungsanlagen erzeugte erneuerbare Energie „auf“-bewahren zu können.

Bei der Entwicklung und Optimierung von elektrischen, thermischen und chemischen Energiespeichertechnologien und –prozessen stellen sich Herausforderungen in chemischen und materialtechnischen Bereichen.

Das Forschungs- und Technologieprogramm „Neue Energien 2020“ des Klima- und Energiefonds fördert die Entwicklung von Speichertechnologie. Dieses Nachschlagewerk gibt Ihnen einen Einblick, an welchen Lösungen die österreichische Industrie und Wissenschaft arbeitet.

Fortgeschrittene Speichertechnologien werden ab Seite 4 beleuchtet. GECCO untersucht die Machbarkeit von großtechnischer Speicherung von Strom durch Kohlenwasserstoff in Form von Methan und Ethanol. Hinter Powertower steht die Idee eines neuartigen hydraulischen Speichers basierend auf der erprobten Technologie der Pumpspeicherkraftwerke. Der Schlüssel zum Erfolg von SEE-Flywheel liegt in der Anwendung einer neuartigen magnetischen Lagerung. Die österreichische Roadmap Speichertechnologien wurde im Projekt „Energiespeicher der Zukunft“ erarbeitet.

Lesen Sie ab Seite 12 über die neuesten Forschungsprojekte im Bereich elektrische Speicher für mobile Anwendungen. In NEULIBE ermöglicht ein neuartiger Stromsammelner den Einsatz von Silizium in einer Lithium Ionen Batterie. Die Konkurrenzfähigkeit des Druckluftspeichersystems HyPES evaluiert das Projekt STOR-E. Wie durch aktive Batteriesteuerung

Kosten von Batterien in Elektrofahrzeugen gesenkt werden, zeigt das Projekt BALI – Active Balancing für Li-Ionen Batterien.

Ab Seite 18 erfahren Sie mehr über thermische Energiespeicherung. Speicherunterstützte Verstromung diskontinuierlicher Abwärme eines Industriebetriebs ist Untersuchungsgegenstand von STORC. Das Projekt InnoCon untersucht die Möglichkeiten der energetischen Optimierung vom Baustoff Beton im NanoLab der Universität Innsbruck.

Eine aufschlussreiche Lektüre wünschen Ihnen



Theresia Vogel
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds



Ingmar Höbarth
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

Projektnummer: 829943

Koordinator	EVN AG
Partner	AGRANA Bioethanol GmbH, TU Wien
Website	www.evn.at
Dauer	1. 5. 2011 – 30. 4. 2012
Budget in Euro	86.663,-
Ausschreibung	Neue Energien 2020, 4. Ausschreibung

Kontakt

Gerald Kinger
Projektleiter
Gerald.kinger@evn.at

„Die viel zitierte Energiewende bedarf nicht nur neuer Erzeugungstechnologien sondern auch neuer Speichertechnologien! Chemische Energiespeicher können hier zukünftig eine wichtige Rolle spielen“

Gerald Kinger, Projektleiter

Problemstellung

Der signifikante Ausbau von Anlagen zur Erzeugung erneuerbarer Energie führt gegenwärtig zu einem Paradigmenwechsel in der Elektrizitätswirtschaft. Aufgrund relativ hoher Rentabilität nimmt die Stromproduktion aus Windkraft und Photovoltaik in den letzten Jahren europaweit intensiv zu. Beide Energiequellen weisen eine stark schwankende Produktionsrate auf. Deshalb ist an sonnigen und windigen Tagen das Stromangebot beachtlich groß, während die Stromproduktion an bewölkten und windstillen Tagen gegen Null tendiert. Der Tagesverlauf der Stromnachfrage kann in dieser Situation durch das Stromangebot nicht abgedeckt werden.

Zusätzlich zu den angeführten Tagesschwankungen gibt es noch erhebliche saisonale Unterschiede. Dies hat drei gravierende Konsequenzen: Erstens führt diese Situation zu einer Instabilität des Betriebs konventioneller Kraftwerke, weil diese nicht unterhalb einer Mindestlast betrieben werden können und deren periodische Außerbetriebnahme erhebliche Kosten verursacht.

Zweitens erzeugt diese Situation wirtschaftlich betrachtet starke Fluktuationen auf dem Markt für elektrische Energie und in der Folge für stark schwankende Preise. Die periodisch auftretenden minimalen Strompreise können sogar negative Werte erreichen, wenn zu viel Strom auf dem Markt ist.

Die dritte Konsequenz ergibt sich direkt aus der momentan äußerst begrenzten Speichermöglichkeit von elektrischem Strom.

Die Nutzung des Potenzials an erneuerbaren Energiequellen und deren Weiterausbau sind beschränkt durch die Kapazität des Stromnetzes. Damit ist der Umstieg von fossil-orientierten konventionellen Anlagen in Richtung erneuerbarer Energiequellen wesentlich erschwert.

Eine mögliche Lösung für die genannten Probleme ist die Speicherung von Strom in für das Netz signifikantem Umfang. Großtechnisch wird diese heute hauptsächlich in Form von Pump-Speicher-Kraftwerken realisiert. Diese ermöglichen üblicherweise effiziente Energiekonversion, jedoch sind die Möglichkeiten für den weiteren Ausbau dieser Anlagen beschränkt.

Eine Alternative mit einem sehr hohen Potenzial ist die Produktion von Kohlenwasserstoffen aus dem Überschuss an erneuerbarer elektrischer Energie. Kohlenwasserstoffe haben eine sehr hohe Energiedichte, können relativ einfach gespeichert werden, und in Perioden des Energiemangels als Energieträger sowohl in der Stromerzeugung aber auch in der Mobilität genutzt werden. Die bestehende Erdgasinfrastruktur bietet beispielsweise ein Speichervolumen mit beträchtlicher Kapazität. Alleine in Öster-

reich wird das Erdgasspeichervolumen auf 6,9 Mrd. m³ geschätzt. Dies entspricht einer Speicherkapazität von etwa 76 TWh.

Das Ziel dieses Vorhabens ist die Evaluierung möglicher Produktionsketten von Kohlenwasserstoffen aus Überschüssen erneuerbarer elektrischer Energie. Der Schwerpunkt wird dabei auf zwei populäre kohlenwasserstoffhaltige Energieträger gelegt: Methan und Ethanol.

Technisches Konzept

Das Basiskonzept beinhaltet eine Kombination dreier Technologien: Wasserelektrolyse, katalytische Synthese und Gasaufbereitung bzw. Ethanolaufbereitung. Wasserstoffelektrolyse ermöglicht die Konversion elektrischer Energie in chemische Energie des Wasserstoffs. Gefolgt von einer katalytischen Reaktion zwischen Wasserstoff und Kohlendioxid. In der letzten Stufe des Verfahrens werden die Kohlenwasserstoffe aufbereitet um eine marktfähige Qualität des Energieträgers zu gewährleisten.

Zur Detailauslegung der erwähnten Prozesse ist die Optimierung der einzelnen Prozessschritte sowie deren Komponenten und Parameter erforderlich. Das Ziel dieser Optimierung ist ein Verfahren mit möglichst geringen Investitionskosten, hohen Umwandlungswirkungsgraden und kurzen Start- und Stopzeiten.

Erste Ergebnisse

Die ersten Recherchen und Prozesssimulationen lassen Konversionswirkungsgrade (definiert als Brennwert des produzierten Kraftstoffes bezogen auf

die konsumierte elektrische Energie) von bis zu 56 % erwarten, sofern keine Prozesswärmenutzung vorgesehen ist. Bei Einbeziehung eines Wärmenutzungskonzeptes kann der Konversionswirkungsgrad auf bis zu 70 % erhöht werden. Eine entscheidende Rolle zur Auslegung eines hocheffizienten Prozesses spielt die Optimierung von Prozessparametern wie Betriebsdrücke und Temperaturprofile. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die optimierte Schaltung der Synthesereaktoren und der Gasaufbereitungsvorrichtungen. Die ersten wirtschaftlichen Überlegungen zeigen, dass die Anlagenverfügbarkeit und die Investitionskosten eine entscheidende Rolle für die Wirtschaftlichkeit des Prozesses spielen.

Drei Gründe für das Projekt

- chemische Energiespeicher weisen ein sehr hohes Speicherpotenzial auf
- bestehende Infrastruktur kann optimal genutzt werden
- Erneuerbares Methan im Verkehr hilft, CO₂-Emissionen in diesem problematischen Segment zu senken

Powertower – Hydraulischer Energiespeicher

Fakten

Projektnummer: 829829

Koordinator	Universität Innsbruck
Partner	RWTH Aachen, TU Clausthal
Website	www.powertower.eu
Dauer	1. 5. 2011 – 31. 10. 2012
Budget in Euro	287.019,-
Ausschreibung	Neue Energien 2020, 4. Ausschreibung

Kontakt

Markus Aufleger
Projektleiter
markus.aufleger@uibk.ac.at

„Österreichisches Know-how direkt zur Windkraft in Norddeutschland!“

Markus Aufleger, Projektleiter

Die Idee „Powertower“

Der Powertower ist ein neuer hydraulischer Energiespeicher und basiert auf der jahrelang erprobten Technologie der Pumpspeicherkraftwerke. Beim Powertower handelt es sich um ein geschlossenes System, welches topographieunabhängig nahe an Standorten volatiler Energieerzeugung angeordnet werden kann. Es besteht aus einem mit Wasser gefüllten Zylinder, in dem sich eine vertikal bewegliche Auflastkonstruktion befindet. Die Auflast bewirkt durch die Dichte ihres Materials und ihr Höhenmaß, unabhängig von ihrer Position, eine konstante Druckerhöhung im darunter befindlichen Reservoir. Durch zusätzliche Federkonstruktionen lässt sich die Druckhöhe wegbabhängig noch erhöhen.

Zur Energiespeicherung wird Wasser aus dem oberen in das untere Reservoir gepumpt, wodurch die Auflast im Zylinder aufsteigt und der Energiegehalt zunimmt (Auflast oben = geladener Zustand). Um die gespeicherte Energie wieder freizugeben, wechselt die Richtung des Förderstroms, die Auflast sinkt ab und treibt eine Turbine an. Somit kann elektrische Energie mit hohem Wirkungsgrad (~85 %) standortunabhängig gespeichert werden.

Experimentelle Untersuchungen am Prototyp

Im Rahmen des Forschungsvorhabens Energien 2020 konnte die Funktionalität des Powertowers an einem kleinen Prototypen nachgewiesen werden. Im Wasserbaulabor der Universität Innsbruck wurde ein 2,20 m hoher Plexiglaszylinder mit einem Durchmesser von 0,64 m aufgestellt und mit einer Stahlaufkast von 1 t Gewicht versehen. Außerhalb des Zylinders ist eine kleine Pumpturbine angeordnet, die über einen Frequenzumformer mit dem Stromnetz verbunden ist. Sie lässt sich über ein Schaltpult steuern, an dem auch die elektrische Leistung angezeigt wird.

Durch Untersuchung der Einzelkomponenten werden die hydraulischen Verluste im System und die Wirkungsgrade der Maschinenteile bestimmt. Der Aufbau wird in Varianten untersucht und optimiert.

Eine Erweiterung des Prototyps mit einer besser ausgelegten Maschineneinheit befindet sich in Planung, denkbar sind auch eine separate Pumpe und Turbine, die optimal für die vorhandene Druckhöhe des Powertowers steuerbar sind. Zur Auflasterhöhung sind zusätzlich wegbabhängige Federsysteme geplant. Weiterer Optimierungsbedarf besteht für das Führungs- und Dichtungssystem.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Investitionskosten für den Bau eines Powertowers sind vermutlich relativ hoch. Hier gilt es noch, möglichst kostengünstige Bauweisen für die Errichtung eines Powertowers zu entwickeln, um diese Kosten zu reduzieren. Die Betriebskosten fallen dafür bei einer hohen Lebensdauer sehr gering aus. Die Technologie und der Systemaufbau sind einfach und robust und die verwendeten Materialien umweltverträglich. Durch die Möglichkeit, einen Powertower unter der Erdoberfläche zu installieren, ist der Eingriff in die Landschaft gering und somit die Erteilung von Baugenehmigungen aussichtsreich.

Bezüglich der Betriebsweise sind beliebig viele Ladezyklen bei schneller Reaktionszeit möglich. Die Technologie kann damit sowohl für Kurz- als auch für Langzeitspeicherung eingesetzt werden. Bei Stillstand bleibt der Ladezustand erhalten, es kommt zu keiner Entladung. Der größte Energiegehalt [kWh] ergibt sich bei einer Auflasthöhe von der Hälfte der gesamten Zylinderhöhe. Da die Auflast jedoch den größten Kostenanteil einnimmt, muss ihre Dimensionierung nach einer Kosten-/Nutzenabwägung vorgenommen werden. Generell sind die Außenabmessungen des Powertowers skalierbar und lassen sich nach den Anforderungen von Leistung, Dauer, Verfügbarkeit und Kosten anpassen. Dabei sind kleinere Anlagen für Haushalte im Inselbetrieb in Verbindung mit Photovoltaik genauso möglich wie Großanlagen von mehreren Powertowern im Verbund.

Ein großes Plus der dezentralen Speichermöglichkeit ist der Wegfall von Übertragungsverlusten im Stromnetz. Eine Netzsimulation soll die Bedeutung der

dezentralen Speichermöglichkeit für das Stromnetz bewerten. Außerdem werden die potenziellen Erlöse des Powertowers am Strommarkt für die nächsten Jahre ermittelt.

Drei Gründe für das Projekt

- Der Bedarf an Energiespeichern steigt mit dem erhöhten Einsatz regenerativer Energien.
- Dezentrale Energiespeicherung vermeidet Netzverluste beim Energietransfer. Powertower sind topographieunabhängig und können einzeln oder in Clustern sowohl über- als auch unterirdisch gebaut werden.
- Der Powertower ist eine Speichertechnologie mit hohem Wirkungsgrad, langer Lebensdauer, einfachem und robustem Aufbau und skalierbar für verschiedenste Anforderungen.

SEE-Flywheel – Safe and Energy Efficient Flywheels

Fakten

Projektnummer: 825603

Koordinator	TU Wien, Institut für Mechanik und Mechatronik/ E325 A4
Website	www.mec.tuwien.ac.at
Dauer	1. 11. 2010 – 31. 10. 2013
Budget in Euro	338.154,-
Ausschreibung	Neue Energien 2020, 3. Ausschreibung

Kontakt

Johann Wassermann
Projektleiter
johann.wassermann@tuwien.ac.at

„Um eine hohe Energieeffizienz und Speicherzeit zu erreichen werden moderne Flywheels magnetisch gelagert. Aufgrund der hohen gespeicherten kinetischen Energie führt ein Rotorabsturz zum Systemausfall und hohem Wartungsaufwand, daher ist eine hohe Betriebssicherheit aus wirtschaftlicher Sicht unumgänglich.“

Johann Wassermann, Projektleiter

Flywheel-Energy-Storage

Wohin mit dem Strom, wenn man ihn gerade nicht braucht? Energie zu speichern ist nach wie vor eine technologische Herausforderung. Hocheffiziente und zuverlässige Flywheels können Energie stundenlang speichern. Dadurch wird Alternativenenergie, wie Photovoltaik oder Windkraft, noch attraktiver. Auch für Notstromaggregate oder für Stromkunden, die kurzfristig viel elektrische Energie benötigen, bringen Schwungräder große Vorteile.

Flywheels bieten eine ökologische und ökonomische Möglichkeit Energie zu speichern. Im Vergleich zu herkömmlichen Speichertechnologien, wie z. B. Akkumulatoren, ist deren Lebensdauer wesentlich höher und die verwendeten Materialien umweltfreundlicher. Flywheels speichern elektrische Energie in Form von kinetischer Energie indem eine Schwunghasse von einem Motor beschleunigt und bei Bedarf durch einen Generator wieder gebremst wird.

Die Idee, Schwungräder als Energiespeicher einzusetzen, ist nicht neu. Normalerweise geht aber schon innerhalb von Minuten ein beträchtlicher Teil der nutzbaren Energie durch Reibungsverluste verloren. Wirklich interessant werden die Schwungräder erst, wenn sie stundenlang ohne größere Verluste eingesetzt werden können.

Ein wichtiger Aspekt ist die Betriebssicherheit. Fällt eine wichtige Baugruppe des Magnetlagersystems, bestehend aus Sensoren, Regler, Verstärker, Elektromagnete, aus, so stürzt der Rotor in ein mechanisches Notlager. Die im Flywheel gespeicherte kinetische Energie führt zu unkontrollierten Whirl-Bewegungen des Rotors mit einhergehenden, zum Teil desaströsen Auswirkungen auf den Rotor, die zumindest sehr aufwändige und teure Servicearbeiten zur Folge haben (z. B. Ausbau und Wuchten, Überarbeiten oder Austausch des Rotors, Austausch der Notlager). Im Extremfall, bei einem Versagen oder Nicht-Standhalten des Notlagers, kann dies zu einem Totalverlust des Speichersystems oder sogar zu Gefährdung von Personen führen.

SEE-Flywheel

Der Schlüssel zum Erfolg liegt in der Anwendung einer neuartigen magnetischen Lagerung, die höchste Energieeffizienz und Betriebssicherheit ermöglicht, sowie eine Motor/Generator Ausführung zur Minimierung der resultierenden Lagerkräfte. Der Rotor wird mittels hybrider Magnetlager, die extrem starke Permanentmagnete sowie eine volladaptive digitale Regelung nutzen, berührungsfrei und energieeffizient gelagert. Gleichzeitig wird mit einem durchdachten Redundanzkonzept der sichere Betrieb gewährleistet.

Derzeit verfügbare Magnetlagersysteme für Flywheels sind für ein Worst-Case-Szenario ausgelegt bei dem die maximale Kraft bzw. Kraftanstiegsrate benötigt wird. Durch eine neue Hybridlagerart wird ein minimaler Energieverbrauch bei Stand-by-Betrieb (wenn dem Flywheel keine Energie zu- oder abgeführt wird) sowie im Teillastbetrieb erreicht. Hierbei ist nicht die volle Regeldynamik der Magnetlager erforderlich. Um die Effizienz zu erhöhen erfolgt deshalb eine Regelung der Zwischenkreisspannung der Lagerkonverter sowie der Pulsweitenmodulationsfrequenz um nur die erforderliche Dynamik im Arbeitspunkt zu gewährleisten.

Unterstützt werden die hybriden Magnetlager durch eine gezielte Verwendung der Statorwicklungen des Motors/Generators als zusätzliche Lagerunterstützung.

Des Weiteren ist durch den Motor/Generator eine Backup-Versorgung der aktiven Sicherheits-Magnetlagersysteme aus der im Flywheel gespeicherten kinetischen Energie gewährleistet.

Redundanzkonzept

Für die energieeffiziente und sichere Lagerung sowie für die Motoransteuerung von Schwungradspeichern mit hoher Leistung wurde ein neuartiges Konzept entwickelt. Einer der Kernaspekte ist der Motor/Generator. Dieser kann als Lagerunterstützung und zusätzliches Backup-Lager arbeiten. Das Konzept weist zwei unabhängige Arbeitseinheiten auf, die jeweils eine der redundanten Lagereinheiten ansteuern.

Die erste Gruppe beinhaltet einen digitalen Regler zur Regelung und Ansteuerung eines hocheffizienten Axial-Hybridlagersystems, eines hocheffizienten aktiven Radialmagnetlagersystems und des Motors/Generators.

Die zweite Gruppe bildet eine Hochleistungslagerung, die nur dann zum Einsatz kommt, wenn hohe Störkraftamplituden oder Störkraftanstiegsgeschwindigkeiten auftreten, die zur sicheren Lagerung des Flywheels ausgeregelt werden müssen.

Die Aktivierung der Hochleistungslagerung erfolgt zum einen, wenn die Rotorauslenkungen eine gewisse, voreingestellte Exzentrizität überschreitet und zum anderen, wenn die Geschwindigkeit der Rotorauslenkung einen vorgegebenen Wert übersteigt.

Drei Gründe für das Projekt

- Hocheffiziente Flywheels stellen eine ökologisch und ökonomisch nachhaltige Technologie zur dezentralen Speicherung von Energie dar. Verglichen mit anderen Speichertechnologien weisen Flywheels eine wesentlich längere Lebensdauer auf und benötigen minimale systematische Wartung.
- Das entwickelte Redundanzkonzept ermöglicht einen sicheren und wirtschaftlichen Betrieb der Anlage.
- Durch die Anwendung einer neuartigen magnetischen Lagerung wird höchste Energieeffizienz erreicht.

Energiespeicher der Zukunft

Fakten

Projektnummer: 821935

Koordinator	JOANNEUM RESEARCH Forschungsgesellschaft mbH – RESOURCES – Institut für Wasser, Energie und Nachhaltig- keit – Energieforschung
Partner	Technische Universität Wien – Institut für Energiesysteme und Elektrische Antriebe – Energy Economics Group
Dauer	1. 1. 2010 - 30. 9. 2011
Budget in Euro	136.998,-
Ausschreibung	Neue Energien 2020, 2. Ausschreibung

Kontakt

Karl-Peter Felberbauer
wissenschaftlicher Mitarbeiter
karl-peter.felberbauer@joanneum.at

„Für die Steigerung des Anteils erneuerbarer Energie in Österreich wird der verstärkte Einsatz von Energiespeichern eine wichtige Rolle spielen. Hier stellen, neben thermischen und elektrischen Energiespeichern, vor allem Brennstoffe, als chemische Energiespeicher eine einfache und effiziente Art der Energiespeicherung dar.“

Karl-Peter Felberbauer, wissenschaftlicher Mitarbeiter

Energiespeichertechnologien für erneuerbare Energie

Eine besondere Bedeutung hat die Energiespeicherung bei erneuerbaren Energieträgern, als Voraussetzung für deren wirtschaftliche und effiziente Nutzung. Da das Angebot der erneuerbaren Energieträger (z. B. Windkraft, Photovoltaik, Solarwärme) sehr stark schwanken kann, sowohl kurzzeitig als auch saisonal, muss die erzeugte Energie gespeichert werden, um auch der schwankenden Energienachfrage bedarfsgerecht im Energiesystem zur Verfügung gestellt zu werden. Im Rahmen des Projekts wurden der Stand der Technik, Entwicklungspotentiale und Einsatzbereiche von derzeit und zukünftig in Österreich interessanten Energiespeichertechnologien analysiert. Dies erfolgte auf Basis von technischen, ökonomischen und ökologischen Bewertungen für ausgewählte Anwendungsbeispiele von Energiespeichern. Es wurde auch der zukünftige Speicherbedarf bei einem steigenden Anteil erneuerbarer Energie im Energiesystem Österreich auf Basis einer Modellierung ermittelt.

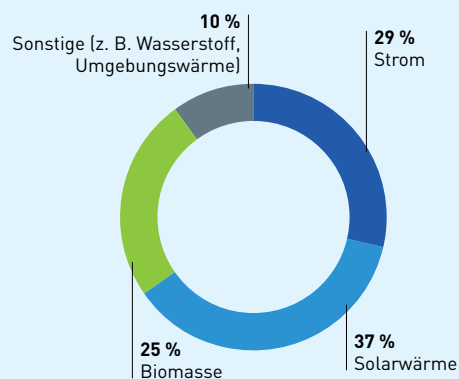
Brennstoffe stellen als chemische Energiespeicher eine einfache und effiziente Art der Energiespeicherung dar. Brennstoffe können flexibel und bedarfsgerecht eingesetzt werden. Neben den heute schon interessanten fossilen (z. B. Heizöl) und biogenen Brennstoffen (z. B. Hackgut, Biogas) können mittel- und langfristig auch neue aus erneuerbarem Strom

erzeugte Brennstoffe (z. B. Wasserstoff, erneuerbares Methan) zur bedarfsgerechten Bereitstellung von elektrischer, thermischer und mechanischer Energie energiewirtschaftlich interessant sein.

Für die großtechnische Speicherung von elektrischer Energie sowie zum Lastausgleich über Stunden, Tage und für den saisonalen Ausgleich zwischen Angebot und Bedarf im Energiesystem, sind bisher in Österreich nur Pumpspeicherkraftwerke im Einsatz. Pumpspeicherkraftwerke besitzen hohe Speichernutzungsgrade von etwa 65–80 %. Zukünftig können auch adiabate Druckluftspeicherkraftwerke bei entsprechenden Rahmenbedingungen einen Beitrag leisten. Der Einsatz von Druckluftspeichern bleibt in Österreich aber aufgrund der hohen Speicherkapazitäten der Pump- und Speicherkraftwerke eher gering, zumal noch zusätzliche Ausbaupotenziale für Pumpspeicherkraftwerke vorhanden sind. Die Nutzungsgrade von Druckluftspeicherkraftwerken liegen bei bis zu 70 %, wobei bisher weltweit nur Demoanlagen von Druckluftspeicherkraftwerken realisiert wurden.

Eine wichtige Rolle könnte zukünftig der Einsatz von elektrochemischen Energiespeichern für Regeldienstleistungen bzw. zur Entlastung der Niederspannungsverteilnetze im Stromnetz spielen. Elektrochemische Energiespeicher können eine Brückenfunktion zwischen großtechnischen Energiespeichern (z. B.

Möglicher Speicherbedarf je Endenergieträger bei einer vollständig erneuerbaren Energieversorgung Österreichs im Jahr 2050



Pumpspeicherkraftwerken) und Hochleistungs-energiespeichern (z. B. Schwungräder, supraleitende Spulen) zur sehr schnellen Bereitstellung hoher Leistungen einnehmen. Sie können Energie bei hohen Nutzungsgraden (70–95%) sowohl über längere Zeit speichern, als auch die Energie kurzfristig sehr rasch speichern und wieder abgeben.

Sensible thermische Energiespeicher können zur Speicherung von Warmwasser und zur Speicherung von Heizungswasser im häuslichen Bereich, auch in Kombination mit einem solarthermischen System, eingesetzt werden. Sensible thermische Energiespeicher ändern ihre fühlbare Temperatur beim Lade- bzw. Entladevorgang. Sensible thermische Energiespeicher sind Stand der Technik und werden vorrangig mit Wasser als Speichermedium eingesetzt. Zukünftig können Latentwärmespeicher und thermochemische Energiespeicher zu einer deutlichen Reduktion des Volumens im Bereich der thermischen Speichertechnik beitragen. Latentwärmespeicher speichern die zugeführte thermische Energie latent, d.h. die fühlbare Temperatur des Speichermediums ändert sich nicht, jedoch ändert sich der Aggregatzustand des Speichermediums. Latentwärmespeicher speichern die Umwandlungswärme eines Phasenübergangs (z. B. fest auf flüssig). Thermochemische Energiespeicher speichern die ihnen zugeführte thermische Energie mit Hilfe von reversiblen chemischen Prozessen.

Zukünftig steigender Speicherbedarf

Im Rahmen der Modellierung des zukünftigen Speicherbedarfs im Energiesystem konnte gezeigt werden, dass zukünftig bei einer vollständig erneuerbaren Energieversorgung und sehr hohen Energieeff-

izienz im Energiesystem Österreich ein zunehmender Speicherbedarf zu erwarten ist. Hier sind der steigende Strom- und Wärmespeicherbedarf hervorzuheben (z. B. saisonal PV-Strom und Solarwärme). Je nach Rahmenbedingungen steigt der Stromspeicherbedarf von heute etwa 8 PJ/a auf 18-20 PJ/a und der Wärmespeicherbedarf von heute etwa 5 PJ/a auf 20–26 PJ/a an.

Drei gute Gründe für das Projekt

- Der Speicherbedarf wird zukünftig durch mehr fluktuierende erneuerbare Energie im Energiesystem Österreich steigen.
- Eine umfassende Darstellung und Gesamtbewertung (technisch, ökonomisch, ökologisch) von Energiespeichertechnologien für die Speicherung von Brennstoffen, Wärme und Strom fehlte bislang.
- Die Abschätzung des zukünftigen Speicherbedarfs für Brennstoffe, Wärme und Strom bei steigenden Anteilen erneuerbarer Energie in Österreich fehlte bislang.

NEULIBE – Neuartige Lithium Ionen Batterien

Fakten

Projektnummer: 821964

Koordinator	VARTA Micro Innovation GmbH
Partner	Platingtech Beschichtung GmbH
Website	www.vartamicroinnovation.com
Dauer	1. 10. 2009 – 30. 9. 2012
Budget in Euro	660.384,-
Ausschreibung	Neue Energien 2020, 2. Ausschreibung

Kontakt

Stefan Koller
Projektleiter
s.koller@vartamicroinnovation.com

„Die verfügbare Batterietechnik ist für viele Anwendungen zu leistungsschwach und bremst den Fortschritt ganzer Branchen. Akkus sind noch immer die begrenzenden Faktoren in vielen Industriezweigen.“

Stefan Koller, Projektleiter

Ausgangssituation/Motivation des Projektes

Die Lithium Ionen Batterie (LIB) hat sich aufgrund ihrer hohen Energiedichte auf dem 3-C Markt (camera, cell phone, computer) als kommerziell gängigstes sekundäres Speichersystem etabliert und hat andere Batteriesysteme in diesem Markt nahezu verdrängt.

Durch den weltweit steigenden Energiebedarf und der damit verbundenen Klimaproblematik, spielt die Entwicklung neuer Technologien zur effizienten und nachhaltigen Energienutzung eine zunehmend wichtige Rolle. Dadurch haben sich auch für Lithium Ionen Batterien neue Anwendungsbereiche aufgetan. Sie zählt zu den vielversprechendsten Speichertechnologien in der Elektromobilität und ist die Pufferbatterie für stationäre Applikationen auf dem Sektor erneuerbarer Energieträger (Solar- und Windkraft).

Diese neuen Anwendungsbereiche stellen jedoch höhere Anforderungen an das System, besonders bezüglich der Energie- und Leistungsdichte. In den letzten Jahren konnte die Energiedichte von Lithium Ionen Batterien bereits stark erhöht werden. Dafür sind hauptsächlich die Gewichtsreduktionen passiver Batteriebestandteile und die Verbesserung bestehender Materialien verantwortlich. Um jedoch den steigenden Anforderungen gerecht werden zu können ist der Einsatz neuer Aktivmaterialien mit höherer Speicherkapazität notwendig. Im Gegensatz zu den heute gebräuchlichen auf Graphit basierenden Spei-

chermaterialien können Lithiumspeicherlegierungen bis zu 10-mal mehr Lithium bezogen auf ihr Gewicht speichern. Dabei weist Silizium mit einer Kapazität von bis zu $4200 \text{ mAh}\cdot\text{g}^{-1}$ (Graphit $372 \text{ mAh}\cdot\text{g}^{-1}$). Der Einsatz dieses Materials scheitert jedoch an der unzureichenden elektronischen Leitfähigkeit und den starken Volumenänderungen von bis zu 400 % während der Lithium Insertion.

Dem vorliegenden Projekt liegt der Anspruch zu Grunde, durch den Einsatz eines neuartigen Stromsammlers den Einsatz von Silizium zu ermöglichen und auf diesem Wege eine fortschrittliche elektrochemische Speichertechnologie zu entwickeln

Zielsetzungen des Projektes

Bisher kamen in herkömmlichen LIB's hauptsächlich Stromsammler in Form von Folien oder Streckmetallen zum Einsatz. Ein neuartiger Stromsammler, ein umhüllend metallisiertes Kunststoffvlies, soll die Anwendung hochenergetischer Speicherlegierungen als Aktivmaterial gezielt verbessern.

Die verwobene Struktur des Vlieses führt zu einer verbesserten mechanischen Stabilität der Elektrode und soll so den Volumenänderungen des Materials während der Lade- und Entladezyklen entgegenwirken.

Des Weiteren bietet das Stromsammlervlies eine ca. dreimal so große Kontaktfläche zum Aktivmaterial als die herkömmlich verwendeten Folien. Dadurch wird die Elektronentransferreaktion an der Grenzfläche beschleunigt und somit die Elektrodenkinetik verbessert.

Ein weiterer Vorteil dieses Stromsammlers liegt im reduzierten Einsatz von Metall, was sich ressourcenschonend auf den Zellaufbau auswirkt und zu einer Gewichtsreduktion des Stromsammlers bzw. einer Erhöhung der gravimetrischen Energiedichte führt.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen der bisherigen Projektlaufzeit

Die im Projekt angewandten elektrochemischen Untersuchungsmethoden (Zyklovoltammetrie und Konstantstromzyklisierung) zeigen, dass die Anwendung des entwickelten und verwendeten Vlieses als Stromsammler für die negative und die positive Elektrode möglich ist.

Auf Seiten der negativen Elektroden konnte eine homogene Oberflächenvergrößerung des Vlieses mittels des gewählten Verfahrens der Pulsabscheidung erzielt werden. Diese Oberflächenvergrößerung gewährleistet in weiterer Folge einen besseren Kontakt zwischen Aktivmaterial und Stromsammler, wodurch eine verbesserte Kinetik der Elektrodenreaktionen beobachtet werden kann. Des Weiteren zeigen die Ergebnisse eindeutig, dass durch die Dreidimensionalität des Stromsammlers und der daraus resultierenden Einbettung des Aktivmaterials in diesen, eine Reduktion des Verlustes an Aktivmaterial bei Verwendung von intermetallischen Verbindungen als Aktivmaterial gegeben ist.

Auf Seiten der positiven Elektrode konnte die galvanische Abscheidung von Aluminium auf dem Vlies gezeigt werden. Des weiteren wurde die Möglichkeit der Oberflächenstrukturierung durch verschiedene Abscheidungsverfahren und -bedingungen gezeigt, welche im weiteren Projektverlauf für das Design einer definierten Oberfläche notwendig sind.

Drei Gründe für das Projekt

- Zur Umsetzung der energiepolitischen Ziele ist ein Ausbau der Elektromobilität unerlässlich, deren Erfolg auf der Weiterentwicklung elektrochem. Speichersysteme begründet ist.
- Die Partizipation durch die an Elektromobilität generierten Marktchancen ist für österreichische Unternehmen und damit für die österreichische Wirtschaft von entscheidender Bedeutung.
- Als wissenschaftliches Leuchtturmprojekt trägt das Projekt zum internationalen Renommee der österreichischen Forschungslandschaft bei.

Advanced Electrical Storage Facilities to become Economically & Environmentally Sound

Fakten

Projektnummer: 829929

Koordinator	iC clean energy solutions GmbH (iC)
Partner	Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne(CH), 4ward Energy Research GmbH (4ward), Stadtwerke Hartberg Verwaltungs GmbH, Spitzer GesmbH
Dauer	1. 2. 2011 – 31. 7. 2013
Budget in Euro	359.480,-
Ausschreibung	Neue Energien 2020, 3. Ausschreibung

Kontakt

Klaus Kogler
Projektleiter
k.kogler@ic-group.org

„Es gilt, das vorliegende Know-how der Innovatoren, im Rahmen von STOR-E mit Erfahrung aus der Ingenieurs- und Konsultantenpraxis zu erweitern. Luftdruckspeicher zählen mittelfristig zu den möglichen Schlüsseltechnologien zur hoch-effizienten und umweltfreundlichen Speicherung von elektrischer Energie.“

Klaus Kogler, Projektleiter

Elektrische Energiespeichertechnologien

Elektrische Energie lässt sich vor allem für größere Energieinhalte nur schwer direkt speichern. Für die Energiespeicherung wird daher zumeist eine Umwandlung in eine andere, einfacher bzw. wirtschaftlicher speicherbare Energieform vorgenommen, welche für die spätere Bereitstellung der gespeicherten Energie wiederum in elektrische Energie umgewandelt wird. Hierbei treten sowohl bei den Umwandlungsprozessen als auch (je nach Speichertyp) während der Speicherung Verluste auf. Die Speicherung kann grundsätzlich in Form

- elektrischer Felder (elektro-statische oder elektro-magnetische Felder),
- mechanischer Energie (potenzielle oder kinetische Energie) und
- elektrochemischer Energie (chemische Bindungsenergie)

erfolgen. Theoretisch besteht auch die Möglichkeit der Umwandlung elektrischer Energie in Wärmeenergie mit anschließender Speicherung in einem thermischen Speicher, jedoch ist zum einen vor allem die Rückumwandlung thermischer in elektrischer Energie stärker verlustbehaftet und zum anderen ist auch auf dem Gebiet der thermischen Speicher Entwicklungsbedarf insbesondere hinsichtlich der Verluste während der Speicherung gegeben.

Im Rahmen von STOR-E werden alle gängigen Technologien als Referenz für die Einordnung des HyPES Druckluftspeichersystems herangezogen.

Das Speichersystem HyPES

Da sich das HyPES Speichersystem noch in Entwicklung befindet, liegen noch nicht alle Parameter abschließend vor. Folgende limitierende Faktoren können jedoch vorausgesetzt werden:

- **Leistungsbereich:**
Der Leistungsbereich liegt derzeit zwischen einigen kW bis wenigen hundert kW. Durch weitere Entwicklungen sollen Leistungen im Megawatt-Bereich möglich werden. Der zukünftige Anwendungsbereich soll im Bereich von etwa 10 kW bis (bei entsprechender Weiterentwicklung) maximal 10 MW liegen.
- **Speicherkapazität / Entladezeit:**
Durch den modularen Aufbau ist für eine definierte Leistung die Speicherkapazität entsprechend der geforderten Lade-/Entladezeit anpassbar. Grundsätzlich liegt diese im Bereich von Minuten bis einigen Stunden. Im Rahmen von STOR-E wird untersucht, welche Lade-/Entladezeiten in den Anwendungsfällen gefordert sind und welche Speicherkapazitäten sich bei definierten Leistungen daraus ableiten.

- **Zugriffszeit:**

Die Zugriffszeit liegt derzeit bei unter 10 Sekunden, wobei grundsätzlich noch Verbesserungen möglich sind.

Entsprechend dieser Grundparameter kann eine grobe Einordnung des HyPES Speichersystems in die bestehende Speichertechnologie-Landschaft nach Leistung und Entladezeit vorgenommen werden.

Für den Einsatz steht das Speichersystem vor allem in Konkurrenz mit elektro-chemischen Speichersystemen.

Hinsichtlich Leistungsbereich und Entladezeit liegen insbesondere die folgenden Speichersysteme (teilweise) im selben Bereich:

- Blei-Säure Batterie
- Nickel-Cadmium Batterie
- Li-Ion
- Nickel-Metall-Hydrid
- Redox-Flow-Systeme

Für den zukünftigen Einsatz des HyPES Speichersystems sind daher die Speichereigenschaften insbesondere in Gegenüberstellung zu den genannten Konkurrenztechnologien zu beurteilen.

Drei Gründe für das Projekt

- Der errechnete und zu erwartende Ein- zu Aus-speicherwirkungsgrad liegt bei über 55 %,
- Die beteiligten Projektpartner können voneinander profitieren und setzen gemeinsam einen strategischen Schritt in Richtung nachhaltige Infrastrukturnutzung sowie Arbeitsplatzsicherung.
- Das HyPES System zeichnet sich durch das Vorhandensein eines Prototyps aus, womit es gegenüber vergleichbaren Systemen einen Entwicklungsvorsprung hat. Dieser Entwicklungsvorsprung wird im Rahmen von STOR-E ausgebaut.

Active Balancing für Li-Ionen Batterien in Automobilanwendungen

Fakten

Projektnummer: 821915

Koordinator	AIT Austrian Institute of Technology, Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal GmbH, Mobility Department, Electric Drive Technologies
Partner	Infineon Technologies Austria AG, MAGNA STEYR Fahrzeugtechnik AG & Co KG
Dauer	1. 2. 2009 – 31. 5. 2011
Budget in Euro	1.261.075,-
Ausschreibung	Neue Energien 2020, 2. Ausschreibung

Kontakt

Markus Einhorn
Scientist
markus.einhorn@ait.ac.at

„Durch den Einsatz innovativer Active Balancing-Topologien und -Verfahren kann ein wesentlicher Beitrag zur Kostenreduktion der Batterie in Elektrofahrzeugen geleistet werden. Dadurch kann die Effizienz und Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen gesteigert werden.“

Claus-Jürgen Fenz, Projektleiter

Problemstellung

Lithium-Ionen (Li-Ion) Batteriezellen müssen in einem streng definierten Spannungsbereich betrieben werden und dürfen daher weder überladen noch überentladen werden. Darum bestimmt bei einer Serienschaltung von Batteriezellen mit unterschiedlichen Zellkapazitäten die schwächste Zelle im Verbund die Kapazität der gesamten Batterie. Sobald von einer Zelle der Serienschaltung die Lade- bzw. Entladeschlussspannung erreicht wird, muss der Lade- bzw. Entladevorgang abgebrochen werden und die Kapazität der Batterie kann nicht vollständig genutzt werden.

Ziel dieses Projekts war die Erforschung, Konzeption und der Machbarkeitsnachweis eines innovativen Ladungsausgleichsverfahrens unter Zuhilfenahme eines Active Balancing Verfahrens für Lithium-Ionen-Zellen um damit einen Beitrag zur Lösung der wesentlichen Fragen der E-Mobilität wie Reichweite, Lebensdauer, Kosten und Sicherheit zu leisten.

Projektdurchführung

Im Vergleich zum Passive Balancing Verfahren kann mittels Active Balancing der Energiefluss zwischen den Einzelzellen einer Serienschaltung ermöglicht

und somit die schwächeren Zellen entlastet werden. Dies geschieht mit einem DC/DC Wandler, mit dem Energie für jeweils max. 12 Zellen von einer Zelle in die gesamte Batterie oder von der Batterie in eine Einzelzelle transferiert werden kann. Somit ergeben sich Vorteile sowohl beim Laden als auch beim Entladen der Batterie. Der Entladevorgang und damit die Reichweite eines Elektrofahrzeugs kann mit Hilfe von Active Balancing deutlich verbessert werden. Die zusätzlich nutzbare Energie ist jedoch abhängig vom Belastungsstrom, vom Balancing-Strom und von der Kapazitätsstreuung der Einzelzellen in einer Batterie. Um eine Aussage für spezifische Anwendungsfälle zu erhalten, wurden Modelle einer Li-Ionen Batterie und vom zu untersuchenden Balancing System erstellt. Gleichzeitig wurde ein Active Balancing Prototyp aufgebaut um die Ergebnisse der Simulation zu validieren. Die Funktionalität des Prototyps wurde in einem Testchip zusammengefasst um die Anwendbarkeit, die Kosten und die Fehleranfälligkeit von Active Balancing zu verbessern.

Die Batteriesteuerung in einem Fahrzeug ist hinsichtlich der Sicherheitsanforderungen ein kritisches Element. Dies wurde bei der Systemdefinition in der Funktionsweise, der Schaltungsarchitektur und im Signalfluss berücksichtigt.

Ergebnisse

Im Laufe des Projekts konnte die grundsätzliche Funktionstauglichkeit des Verfahrens mit Hilfe von Messungen an einem Versuchsaufbau sowie in der Simulation bestätigt werden. Durch Betrachtung der Kosten über die gesamte Batterielebensdauer und der Kosten für das hier untersuchte Balancing-System konnte nachgewiesen werden, dass dessen Einsatz auch wirtschaftlich gerechtfertigt ist. Dies ist für die Verbreitung im Automotivbereich eines der wichtigsten Kriterien.

Balancing von Lithium Ionen Zellen in Systemen ist zur optimalen Nutzung der installierten Energie unumgänglich bzw. ist für die Funktion essentiell um nicht in Notabschaltungen zu laufen. Die Vorteile des Active Balancing sind durch Messungen als auch mit Simulationsmodellen klar darstellbar. Im speziellen Fall einer oder weniger schadhafter Zellen in einem Batteriesystem kann durch Active Balancing ein Totalausfall hinausgezögert bzw. die nutzbare Energie deutlich erhöht werden.

Die Effizienz von Active Balancing ist im Wesentlichen abhängig von:

- Zelltechnologie (Qualität, Selbstentladung, Streuung,...)
- Systemauslegung (Größe, Effizienz der Kühlung, Messkette,...)
- Betriebsanwendung (Fahrzyklus)
- Preisentwicklung der Elektronikkomponenten
- Preisentwicklung der Zellen (Preis je kWh)

Im Rahmen der detaillierten Untersuchung mit der Funktionsweise des aktiven Balancing-Systems wurden einige Verbesserungen und Erweiterung gefunden. Aktuell sind zwei Patenteinreichungen in Arbeit und einige Erweiterungen der Betriebsstrategie zur Optimierung des Wirkungsgrades und der Lebensdauer der Batterie wurden untersucht.

Literatur: M. Einhorn, W. Rößler, J. Fleig
"Improved Performance of Serially Connected Li-Ion Batteries With Active Cell Balancing in Electric Vehicles"
IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 60, Nr. 6, 07/2011.

Drei Gründe für das Projekt

- Durch die Verwendung von Active Balancing kann die Energieausnutzung der Antriebsbatterie maximiert und somit die Kosten minimiert werden.
- Ein hochintegrierter Testchip wurde bei Infineon entwickelt. Durch die gestartete Produktentwicklung wird den EndkundInnen eine integrierte und kostenoptimierte Lösung für Active Balancing ermöglicht.
- Verschiedene Balancing-Verfahren wurden untersucht und optimiert, um die Ausnutzung der Batterie nochmals zu verbessern.

STORC – Speicherunterstützte Verstromung von diskontinuierlicher Abwärme

Fakten

Projektnummer: 829862

Koordinator	voestalpine Tubulars GmbH & Co KG
Partner	STENUM GmbH, BIOS BIOENERGIESYSTEME GmbH, Technische Universität Graz, Institut für Prozess- und Partikeltechnik
Website	www.vatubulars.com
Dauer	1. 3. 2011 – 31. 8. 2012
Budget in Euro	311.464,-
Ausschreibung	Neue Energien 2020, 4. Ausschreibung

Kontakt

Christina Krenn
Projektleitung
krenn@stenum.at

„Die Steigerung der Energieeffizienz in Unternehmen hat in erster Linie die Reduktion des Primärenergieeinsatzes bzw. die Energierückführung in den Prozess zum Ziel. Prozesse sind oft bereits soweit optimiert, dass es notwendig wird, innovative Lösungen zur Nutzung von nicht mehr nutzbarer Abwärme zu finden.“

Christina Krenn, Projektleiterin

Diskontinuierlich anfallende Abwärme in der stahlverarbeitenden Industrie

Im Rahmen der „Energie der Zukunft“-Grundlagenstudie „MAXREC“ – „Ganzheitliche Studie zur maximalen Ausnutzung der Abwärmeströme im Niedertemperaturbereich in drei österreichischen stahlverarbeitenden Unternehmen“, wurden die Abwärmepotenziale der voestalpine Tubulars GmbH & Co KG analysiert. Als ein wesentliches Ergebnis konnte gezeigt werden, dass der Einsatz einer Organic-Rankine-Cycle (ORC)-Anlage zur Verstromung der Abwärme im Nahtlosrohrwalzwerk grundsätzlich ein technisch erschließbares Potenzial zur Nutzung der ansonsten für den Prozess nicht mehr nutzbaren Abwärme auf einem Temperaturniveau von 200 bis 400 °C darstellt.

Der zeitliche Verlauf der thermischen Leistung im Ofenabgas unterliegt an allen Öfen starken Schwankungen aufgrund der Breite des Fertigungsprogramms, dem diskontinuierlichen Beschicken der Öfen und des Warmhaltebetriebes zwischen den einzelnen Chargen.

Um diese Schwankungen auszugleichen und eine ORC-Anlage mit möglichst hohen Betriebsstunden und Jahresnutzungsgraden zu integrieren, wird

der Einsatz eines Hochtemperaturwärmespeichers untersucht, welcher die Leistungsspitzen abpuffern kann und somit die ORC-Anlage eine größer elektrische Jahresenergie produzieren kann.

Die Vorteile des kombinierten Einsatzes eines Hochtemperaturspeichers und einer ORC-Anlage sind:

- Mit der Kombination aus Speicher und ORC kann der zeitliche Verlauf der Stromerzeugung in einem gewissen Umfang vom zeitlichen Anfall der Abwärme entkoppelt werden.
- Der ORC-Anlage wird ein konstanter Wärmestrom geliefert, dessen Leistung dem zeitlichen Mittelwert des Abwärmestroms entspricht.
- Häufiges An- und Abfahren der ORC-Anlage wird vermieden.
- Die gleiche elektrische Leistung kann mit einer ORC-Anlage mit geringerer Maximalleistung erzeugt werden, dadurch werden die Investitionskosten bei optimaler Ausnutzung des Wirkungsgrads der Turbine niedrig gehalten.
- Die Regelung der ORC-Anlage wird wesentlich vereinfacht, da die Turbine nicht mehr zeitlich direkt der Wärmequelle folgen muss, sondern über den Speicher an die Wärmequelle angebunden ist.

Verstromung diskontinuierlicher Abwärme in Kombination mit einem Hochtemperaturwärmespeicher

Das zentrale Projektziel von STORC ist es, durch die Kombination aus Hochtemperaturwärmespeicher und ORC-Anlage die Stromerzeugung in einem gewissen Umfang vom zeitlichen Anfall der Abwärme zu entkoppeln. Im Detail wurden folgende Ziele definiert:

- Ermittlung des tatsächlich anfallenden Abwärmepotenzials
- Erstellung eines optimierten Gesamtanlagenschemas der Verstromungsanlage und Massen- und Energiebilanz für die Gesamtanlage sowie eine Spezifikation der Systemkomponenten
- Auswahl einer Speichertechnologie und Konzeption des Wärmespeichers und Optimierung der Wärmespeicherung, der Be- und Entladung auf Basis CFD-gestützter Sensitivitätsanalysen
- Risikoanalyse und Vorschläge zur Risikobewertung inkl. Beurteilung hinsichtlich deren Eintrittswahrscheinlichkeit
- Ökonomische Bewertung der einzelnen Abwärmenutzungsoptionen

Wirtschaftlich optimierte Gesamtlösung trägt zum Klimaschutz und zur Reduktion der CO₂-Emissionen bei

Im Rahmen von STORC wird parallel zur thermodynamischen und sicherheitstechnischen Optimierung eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung in Form von Szenarien unter Berücksichtigung von Energiepreisen, -entwicklungen und der Entwicklung des CO₂-Emissionen

sionshandels durchgeführt. Mit STORC wird damit ein bisher einzigartiges Gesamtkonzept entwickelt, welches im Anschluss in anderen energieintensiven Unternehmen angewendet werden kann. STORC trägt einerseits dazu bei, dass der Strombezug und damit die Kosten für Energie für die voestalpine Tubulars GmbH & Co KG reduziert werden und vermindert andererseits die ansonsten anderswo in Kraftwerken bei der Stromerzeugung emittierten CO₂-Emissionen.

Drei Gründe für das Projekt

- Die Entwicklung eines innovativen Verbundsystems bestehend aus Wärmerückgewinnung, Hochtemperaturwärmespeicher und ORC-Anlage ist derzeit einzigartig in der österreichischen Industrie und stellt einen wesentlichen Innovationsvorsprung für Österreich dar.
- Strombereitstellung aus derzeit ungenutzter Abwärme trägt zur Energieeffizienz der Gesamtanlage bei und reduziert die CO₂ Emissionen.
- Die Multiplizierbarkeit und Übertragbarkeit auf andere energieintensive Unternehmen ist gegeben.

INNOvative CONcrete products – Energy Storage in PCM-enhanced cement-based materials

Fakten

Projektnummer: 825416

Koordinator	Leopold Franzens Universität Innsbruck, Fakultät für Bauingenieurwissenschaften Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften
Partner	BASF, Dämmstoffhersteller, Zement- und Betonindustrie
Website	www.uibk.ac.at/mti/
Dauer	1. 7. 2010 – 30. 6. 2013
Budget in Euro	261.833,-
Ausschreibung	Neue Energien 2020, 2. Ausschreibung

Kontakt

Roman Lackner
Projektleiter
Roman.Lackner@uibk.ac.at

„Die Optimierung des Energiehaushalts von Gebäuden und Infrastruktur ist nur durch ein Bündel an Maßnahmen möglich. Hierbei ist das Potenzial der eingesetzten Baustoffe hinsichtlich ihrer Eigenschaften und ihrer Verwendung bei weitem nicht ausgeschöpft!“

Roman Lackner, Projektleiter

Energetische Gebäudeoptimierung in Innsbruck

Am Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften der Universität Innsbruck beschäftigen sich seit 2008 drei Arbeitsbereiche mit der Entwicklung energieeffizienter Gebäude: Bauphysik (Prof. Wolfgang Feist), erneuerbare Energien (Prof. Wolfgang Streicher), und Materialtechnologie (Prof. Roman Lackner). Diese in Österreich einzigartige Konstellation ermöglicht die Entwicklung und Durchführung innovativer Forschungsansätze, die von der Grundlagenforschung bis zur baupraktischen Anwendung reichen. Wie auch im gegenständlichen Forschungsprojekt, in dem der Baustoff „Beton“ hinsichtlich seines Potenzials zur Optimierung des Energiehaushalts von Gebäuden untersucht wird und gezielt verbessert soll, wird die baupraktische Umsetzung der gewonnenen Erkenntnisse sowie die Einbindung massiger Bauteile aus Beton in andere energierelevante Installationen (Heizung, Kühlung, Lüftung, ...) untersucht.

Neue Ansätze in der Baustoffforschung

Wie die meisten Materialien zeichnet sich Beton durch einen heterogenen Aufbau, der einerseits sehr komplex zu beschreiben ist und andererseits ein breites Spektrum an Möglichkeiten der Optimierung eröffnet, aus. Erst vor wenigen Jahren ermöglichten neuartige experimentelle Methoden sowie Erkenntnisse in der Materialmikromechanik die Entwicklung von sogenannten Mehrskalenmodellen. Hierbei werden die effektiven Materialeigenschaften (wie Steifigkeit, Festigkeit, thermische Eigenschaften) auf die

Materialzusammensetzung (Rezeptur) und den Materialaufbau zurückgeführt. Durch einen derart funktionellen Zusammenhang wurde vor kurzem die zielorientierte Optimierung von Thermobeton auf Glasschaumgranulatbasis im Rahmen des gegenständlichen Forschungsprojektes verwirklicht und in „Thermo-mechanical optimization of porous building materials based on micromechanical concepts“ (Pichler et al. Composites: Part B, 2012) vorgestellt.

Speziell hinsichtlich der thermischen Eigenschaften hat die Materialphase „Luft“ – sprich der Porenraum – eine Sonderstellung. Für die Erzielung verbesserter thermischer Eigenschaften (guter Dämmeigenschaften) muss der Anteil des Porenraums maximiert werden, wodurch aber die mechanische Belastbarkeit des Materials leidet. Die modellbasierte Optimierung der Kombination von porösen Dämmmaterialien wie auch Phasenübergangsmaterialien (PCM) mit einer zementgebundenen Matrixphase entspricht der zentralen Stoßrichtung des gegenständlichen Forschungsprojektes.

Das NanoLab der Universität Innsbruck

Der Erfolg der Mehrskalenmodellierung zur Ableitung effektiver thermischer und mechanischer Materialeigenschaften wurde erst durch die Einführung neuartiger Messmethoden zur Materialcharakterisierung möglich. Diese Messmethoden erfassen das Materialverhalten und den Materialaufbau auf verschiedenen Längenskalen: von der sogenannten

Makroebene bis hinunter in den Nanometerbereich. Während die Materialeigenschaften auf den mittleren bis höheren Längenskalen durch Standardmikroskope und Messmethoden abgedeckt sind, ist für die Charakterisierung der Materialeigenschaften im Nano- und Mikrometerbereich ein Spektrum an Geräten erforderlich, die im NanoLab der Universität Innsbruck zur Verfügung stehen. So wurde unter anderem vor wenigen Wochen ein neuartiges Nanoindentationsgerät angeschafft. Während das Nanoindentationsgerät einen Aufschluss über die mechanischen Eigenschaften gewährt, wird ein Elektronenmikroskop (FIB-SEM) für die Bestimmung des Porenraums von porösen Materialien wie Beton im Nano- und Mikrometerbereich eingesetzt.

Nur durch die Einbindung der im NanoLab verfügbaren Geräte ist die Entwicklung von neuartigen leistungsfähigen Materialien ausgehend vom Nano- und Mikrometerbereich im Rahmen der Mehrskalenmodellierung möglich. Basierend auf dem verbesserten Verständnis des Materialverhaltens im Nano- und Mikrometerbereich können Werkstoffeigenschaften gezielt verändert und optimiert werden. Die Leistungsfähigkeit dieses Forschungsansatzes soll im Rahmen des gegenständlichen Forschungsprojekts für die Entwicklung energietechnisch aktivierter Betone aufgezeigt werden.

Drei Gründe für das Projekt

- Beton ist der am häufigsten verwendete Baustoff! Seine bis dato auf Festigkeit ausgelegte Optimierung soll zukünftig um den energietechnischen Aspekt erweitert werden.
- Für die Optimierung des Energiehaushalts von Gebäuden seine Steuerung sollen zukünftig maschinelle Bauteile aus Beton aktiviert werden.
- Hierbei ermöglicht der funktionelle Zusammenhang zwischen Materialaufbau/-zusammensetzung und Eigenschaften die modellbasierte, anwendungsorientierte Optimierung des Werkstoffs „Beton“.

Die Smarte Energiewende – die Energienetze von morgen setzen auf Smart Grids

Die Bereitstellung sicherer, nachhaltiger und erschwinglicher Energie ist von grundlegender Bedeutung für Wachstum, Wohlstand, Beschäftigung und Lebensqualität. Seit den 1980er Jahren leidet der Energiesektor an einem chronischen Investitionsdefizit. Höhere Anschaffungskosten und lange Vorlaufzeiten ebenso wie die mangelnde Akzeptanz in der Gesellschaft hemmen Ausbau und Verbreitung nachhaltiger Energietechnologien.

Mit der Umsetzung des strategischen Plans für Energietechnologien (SET-Plan) soll die Wettbewerbsfähigkeit Europas unter anderem durch Forschung zur Nutzung erneuerbarer Energiequellen sowie Energiespeicherung und -verteilung gestärkt werden. Kosten sollen gesenkt und die Kommerzialisierung nachhaltiger Energietechnologien gefördert werden.

Intelligente Netze sind Schlüssel zur Nutzung des Potenzials erneuerbarer Energiequellen

Im Energiesystem der Zukunft wird der Anteil fluktuierende Energieträger, Wind und Sonne, am Energiemix steigen wird. Zudem werden deutlich mehr (dezentrale) Kraftwerke als früher im Betrieb sein. Das Österreichische Institut für Raumplanung (ÖIR) rechnet, dass im Jahr 2020 viele Bezirke theoretisch den eigenen Strombedarf aus erneuerbaren Energieträgern decken, mehr als die Hälfte der Bezirke sogar Strom exportieren könnten.

Smart Grids – auch intelligente Netze genannt – sind ein Schlüssel zur vollständigen Nutzung dieses Potenzials. Charakterisiert sind sie durch intelligentes Management von Erzeugung, Verbrauch und Speicherung, um die vorhandenen Ressourcen möglichst effizient und effektiv lokal oder überregional – vom Haus bis zur Gemeinde und über die Landesgrenzen hinaus – zu nutzen. Um das Netz hierfür optimal auszubauen und anzupassen, unterstützt der Klima- und Energiefonds mit dem Forschungs- und Technologieprogramm „Neue Energien 2020“ seit 2007 Smart Grids in Theorie und Praxis mit mehr als 11 Mio Euro. Ein Beispiel: Im September 2011 wurde in Eberzell

das erste intelligente Niederspannungs-Ortsnetz Österreichs eröffnet. Das Forschungsprojekt DG DemoNet Smart LV Grid unter der Leitung des Austrian Institute of Technology (AIT) wird gemeinsam mit Energie AG, Siemens, Fronius, Linz AG Stromnetz, Salzburg Netz und BEWAG Netz umgesetzt. Ein Ziel des Projekts ist die Integration der dezentralen Erzeugung im Echtbetrieb zu erforschen. Simuliert wird der verdichtete und entsprechend fluktuierende Einsatz von Erneuerbaren unter den Vorgaben eines sicheren Netzbetriebes und maximaler Versorgungssicherheit.

Smart Grids sind Entwicklungsmotoren

Die Einführung von Smart Grids bietet Zugang zu einer sicheren, kosteneffizienten und nachhaltigen Energieversorgung. Die hohen (Re-)Investitionskosten erfordern eine umfassende volkswirtschaftliche Bewertung, um die Treiber und Effekte in den zukünftigen „smarten“ Märkten prognostizieren bzw. beeinflussen zu können.

Das Institut für Höhere Studien (IHS) führt gemeinsam mit der Technischen Universität Graz und Plaut Consulting Austria eine gesamtwirtschaftliche Bewertung von Smart Grids-Lösungen durch. Erste Ergebnisse von ECONGRID zeigen, dass kurzfristig hohe (Re-)Investitionen notwendig sind, während langfristig Einsparungseffekte im Infrastrukturbereich erwartet werden können. Beschäftigungs- und Wertschöpfungseffekte sind mit dem Ausbau bzw. dem Umbau der Netze verbunden. Während durch die Reduktion der Spitzenlast mit einem sinkenden Gesamtstrompreis zu rechnen ist, soll durch die

**Ihre Ansprechpartnerin für
strategische Förderberatung:**

Energieforschung

Elvira Lutter

elvira.lutter@klimafonds.gv.at

Tel (+43 1) 585 03 90-31

größere Anzahl von dezentralen Erzeugungsanlagen zusätzliches Einkommen aus der regionalen Energieversorgung generiert werden.

Das Potenzial zur Minimierung der Gesamtenergiekosten von Haushalten und die Möglichkeiten zur intelligenten Vermarktung der Erzeugungseinheit mit Speicher am Strommarkt untersucht das Projekt MBS - Multifunktionales Batteriespeichersystem. Die FH Technikum Wien konzipiert und baut gemeinsam mit der EVN ein Pilot-Energiesystem in Haushaltsgröße mit einer aus überwiegend aus fluktuierenden erneuerbaren Quellen gespeister Vanadium-Redox-Batterie. Für den Haushaltsbereich wird eine Gesamtkostenoptimierung angestrebt, die auf heutige und mögliche zukünftige Stromtarifsysteme Bezug nimmt, für den Energiehändler soll durch „Poolen“ von hunderten derartigen Systemen die Möglichkeit geschaffen werden, am Ausgleichs- und Regelenergiemarkt die notwendige Menge und Leistung an Regelenergie für den Übertragungsnetzbetreiber respektive Regelzonenführer anzubieten.

Im Sinne von „Save the last mile“ ist smarte Siedlungsgestaltung ein wesentlicher Baustein der smarten Energiezukunft!

**SAVE THE LAST MILE: Mit Energieausweisen
für Siedlungen Kosten senken**

Raumnutzung und Gestaltung von Siedlungen bestimmen Energieverbrauch und damit Lebensqualität und Wohlstand. Energieausweise für Siedlungen wären ein Instrument um Kosten für Energie und Mobilität zu senken bei gleichbleibendem Lebensstandard. Die Seestadt hat bereits solch einen Energieausweis. Das Tool „Energy Rating“, entwickelt im Rahmen von EFES – Energieeffiziente Entwicklung von Siedlungen stellt der Seestadt Aspern ein positives Zeugnis aus.



Impressum

Medieninhaber:

Klima- und Energiefonds
Gumpendorfer Straße 5/22, 1060 Wien
Tel: (+43 1) 585 03 90, Fax: (+43 1) 585 03 90-11
E-Mail: office@klimafonds.gv.at
www.klimafonds.gv.at

Für den Inhalt verantwortlich:

Die AutorInnen tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider.
Weder der Klima- und Energiefonds noch die Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) sind für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

Gestaltung:

ZS communication + art GmbH, www.z-s.at

Verlags- und Herstellungsort: Wien

Wir haben diese Broschüre mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt und die Daten überprüft.
Rundungs-, Satz- oder Druckfehler können wir dennoch nicht ausschließen.