



 Bundesministerium
Innovation, Mobilität
und Infrastruktur

Wärmespeicher im Energiesystem der Zukunft

Innovative Entwicklungen aus Österreich



Die Energiewende erfordert nicht nur den Ausbau und die Integration erneuerbarer Energiequellen, sondern auch intelligente Lösungen zur Speicherung und Verteilung von Strom und Wärme. Wärmespeicher bieten eine effiziente Möglichkeit, Wärmeenergie zwischenspeichern und bedarfsgerecht bereitzustellen. Sie spielen eine Schlüsselrolle bei der Dekarbonisierung des Wärmesektors und zur Stabilisierung des erneuerbaren Energiesystems der Zukunft.

Ein hybrides Speichersystem macht das EVN-Kraftwerk
Theiß zu einem zukunftsfähigen Energieknoten.
Foto: C.Stadler/Bwag

Neue Speichertechnologien für die Wärmewende

Im zukünftigen Energiesystem wird ein großer Teil der Energie aus fluktuierenden erneuerbaren Quellen stammen. Speicheranlagen werden bei der Umsetzung der Energiewende eine zentrale Rolle spielen, da sie Schwankungen zwischen der Erzeugung und dem Verbrauch von Energie ausgleichen können. Leistungsfähige Strom- und Wärmespeicher sorgen dafür, dass Energie aus erneuerbaren Quellen wie Wind, Sonne oder auch Geothermie jederzeit sicher zur Verfügung steht. Sie ermöglichen es, die Lücken zwischen Angebot und Nachfrage über Stunden, Tage bis hin zu saisonalen Zeiträumen zu überbrücken, und tragen damit wesentlich zur Systemstabilität, Sicherheit und Versorgungsqualität bei. Forschung und Innovation zielen darauf ab, diese Schlüsseltechnologien zur Marktreife zu bringen.

Der österreichische Energiebedarf lag im Jahr 2024 bei 287 Terawattstunden (TWh), beinahe die Hälfte davon ging auf den Wärmesektor zurück. Bisher wird nur ca. ein Drittel der benötigten Wärmeenergie aus erneuerbaren Quellen bereitgestellt.¹ Neben Stromspeichersystemen gewinnt daher die Wärmespeicherung zunehmend an Bedeutung.

WÄRMESPEICHER FÜR VIELE ANWENDUNGEN

Wärmespeichertechnologien lassen sich nach der Art des Speicherprozesses und der Speichermedien (z. B. sensible Wärmespeicher, Latentwärmespeicher, thermochemische Speicher) sowie nach Größe und Anwendung (von der kurzfristigen bis hin zur saisonalen Energiespeicherung) unterscheiden. In Ein- und Mehrfamilienhäusern kommen kompakte Wärmespeicher in Form von Pufferspeichern oder Latentspeichern zum Einsatz, oft gekoppelt mit Wärmepumpen oder Solaranlagen. Große Wärmespeicheranlagen sind essenzielle Bausteine zur Dekarbonisierung der Fernwärmeversorgung. In der Industrie bieten Wärmespeicher die Möglichkeit, Abwärme effizient zu nutzen oder Stromüberschüsse thermisch zwischenspeichern, um Prozesswärme CO₂-neutral bereitstellen zu können.

Für die langfristige Energiespeicherung spielt auch die Sektorkopplung eine zentrale Rolle. Dabei werden verschiedene Formen der Energieaufbringung, wie z. B. der Stromsektor mit dem Gas- und Wärmesektor, durch die Umwandlung und Speicherung von Energie verknüpft. Technologien zu Sektorkopplung (Power-to-Heat, Power-to-Gas) ermöglichen die Integration von erneuerbaren Energien und erhöhen die Flexibilität im Energiesystem.

FORSCHUNGSBEDARF UND DEMONSTRATION

Forschung und Entwicklung im Bereich der Wärmespeichertechnologien zielen auf eine Reduzierung der Investitionskosten, eine längere Lebensdauer und höhere Effizienz, ein kompaktes Design sowie die hohe Sicherheit der Systeme ab. Wichtige Themen in aktuellen nationalen und internationalen Forschungsprojekten sind die Auswahl der geeigneten Speichertechnologie, die Entwicklung von neuen Materialien und Komponenten, die Integration von Speichersystemen ins Energiesystem sowie Methoden für das Monitoring und die Betriebsoptimierung. Eine zentrale Rolle für die Weiterentwicklung und Markteinführung spielt die Umsetzung von Demonstrationsanlagen. Weiters müssen passende rechtliche Rahmenbedingungen und neue Geschäftsmodelle entwickelt werden.

In dieser Ausgabe stellen wir einige österreichische Vorreiterprojekte zum Thema Wärmespeicher vor und berichten über die Mitwirkung österreichischer Expert:innen an den Technologieprogrammen der Internationalen Energieagentur zum Thema Energiespeicherung.



Wärmespeicher und Solarkollektoren, Foto: Arcon-Sunmark

WÄRMESPEICHER IN EUROPA

Die benötigte Kapazität an Wärmespeichern in Europa wird zukünftig deutlich anwachsen. Prognosen gehen davon aus, dass der europäische Fernwärmebedarf im Jahr 2050 bei ca. 1.780 TWh liegen wird (*EuroHeat and Power, 2018*). Unter der Annahme, dass rund 5 bis 15 Prozent des jährlichen Wärmebedarfs zwischengespeichert werden müssen, ergibt sich eine notwendige Speicherkapazität von rund 90 bis 270 TWh. Das erfordert insgesamt 22.500 bis 67.500 Großwärmespeicher mit jeweils 100.000 m³ Wasseräquivalent.²

¹ positionen.wienenergie.at/grafiken/energieverbrauch-oesterreich

² Quelle: Nachhaltige Technologien 1/2024, AEE INTEC, S. 6
www.aee-intec.at/zeitung/nachhaltige_technologien-4-2024

Christian Fink, AEE INTEC

zum IEA-Technologieprogramm Energy Storage (ES TCP)



Foto: AEE INTEC

Der Know-how-Austausch im Rahmen der Programme der Internationalen Energieagentur ist ein wichtiger Treiber der Technologieentwicklung im Bereich der Energiespeicherung. Sie vertreten Österreich im IEA TCP „Energy Storage“. Was sind die Ziele und die wichtigsten Forschungsfragen, die hier bearbeitet werden?

Energiespeicher bilden die zentrale Schlüsseltechnologie in der Transformation unseres Energiesystems. Obwohl in den letzten Jahren international eine Dynamik im Bereich der Technologieentwicklung bei Energiespeichern festzustellen ist, braucht es eine massive Verstärkung der Forschungsaktivitäten, und das nicht nur für eine Speichertechnologie in einem Energiesektor, sondern technologie- und sektorenübergreifend. Im Energy Storage TCP wollen wir gemeinsam mit unseren 21 Mitgliedsländern die für die Transformation notwendigen Speicherentwicklungen (elektrische, thermische und chemische Energiespeicherung; Systemintegration) anstoßen, durch Wissenstransfer die Markteinführung beschleunigen sowie intensiv mit anderen TCPs kooperieren. Da gerade bei einer Querschnittstechnologie wie der Energiespeicherung der Austausch mit anderen Technologieprogrammen besonders wichtig ist, leitet unser TCP auch die „Coordination Group on Energy System Flexibility“, an der aktuell 14 TCPs beteiligt sind.

Welche Wärmespeichertechnologien und -anwendungen gelten als besonders vielversprechend?

Die meisten thermischen Speicheranwendungen basieren aktuell auf Wasser als Speichermedium im Temperaturbereich zwischen 0 und 100 °C und in Verbindung mit standardisierten Behälterspeichern. In zahlreichen Anwendungsgebieten reicht diese etablierte Speichertechnologie jedoch nicht aus und es ist notwendig, Neuentwicklungen vorzunehmen.

Im Nah- und Fernwärmesektor wird z. B. aktuell an Wärmespeichertechnologien geforscht, die hunderttausende Kubikmeter an Wasservolumen aufnehmen können, wie z. B. unterirdische Tankspeicher, Aquifere oder Kavernen. In vielen industriellen Prozessen besteht der Bedarf an Wärmespeicherung auf höherem Temperaturniveau (bis 1.000 °C), was aktuell einen wichtigen Forschungsschwerpunkt darstellt. Die hier verfolgten Speichertechnologien sind auch hochrelevant für sogenannte „Carnot-Batterien“ in „Power-to-Heat-to-Power“-Prozessen, in welchen die Speicherung aufgrund von Kostenvorteilen über Wärme

erfolgen soll. Kompakte Wärmespeicher (Thermochemische Materialien TCM, Phasenwechselmaterialien PCM) besitzen höhere volumenbezogene Energiedichten oder ein geringeres Gewicht als z. B. Wasser und werden für Anwendungen in Gebäuden, der Industrie oder in Fahrzeugen benötigt. Speicher mit hohem Multiplikationspotenzial bilden darüber hinaus auch thermisch aktivierte Bauteile sowie Kältespeicher.

Wo hat Österreich spezielles Know-how und könnte international zum Vorreiter werden?

Zwei Themengebiete, in denen österreichische Forschungseinrichtungen und Unternehmen in den letzten Jahren ausgezeichnetes Wissen aufgebaut und auch international Leadership übernommen haben, sind:

- > die Entwicklung von Großwärmespeichern zur Anwendung in Nah- und Fernwärmenetzen (sowohl Materialforschung als auch Entwicklung von Komponenten und Speicherkonstruktionen);
- > die Entwicklung von Hochtemperaturspeichern sowie von kompakten Wärmespeichern (Materialforschung, Entwicklung von Reaktortechnologien und Systemintegration).

Unterstützend wirkt in beiden Fällen, dass österreichische Unternehmen traditionell große Expertise im Bereich Anlagenbau und in der Errichtung komplexer sowie großtechnischer Bauwerke besitzen.

Wie profitieren österreichische Akteur:innen vom internationalen Austausch?

Für ein vergleichsweise kleines Land wie Österreich sind internationale Forschungsk Kooperationen besonders wichtig. Einerseits bieten sie die Möglichkeit, österreichische Kompetenzen weltweit bekannt zu machen, andererseits werden österreichische Akteur:innen so rasch über internationale Entwicklungen informiert und können ein Netzwerk aus internationalen Forschungs- und Unternehmenspartner:innen pflegen. Komplexe Forschungsfragestellungen lassen sich gemeinsam wesentlich rascher bearbeiten und führen in der Regel zu deutlich besseren Ergebnissen, was neben volkswirtschaftlichen Vorteilen vor allem für österreichische Unternehmen von großem Interesse ist.



Energieknoten Theiß

Hybrides Speichersystem für die nachhaltige Energieversorgung

Im Mai 2025 wurde die erste Ausbaustufe eines Hybridspeichers am EVN-Standort Theiß eröffnet. Damit setzt der Energieversorger den nächsten Schritt, um das konventionelle Kraftwerk in einen zukunftsfähigen Energieknoten umzubauen. Das neue Speichersystem ist eine Schlüsseltechnologie für die Energiewende. Überschüssiger Ökostrom kann hier zwischengespeichert und zeitversetzt genutzt werden. Das macht die Energieversorgung sicherer und unabhängiger.

Das EVN-Kraftwerk Theiß im Bezirk Krems verwandelt sich bereits seit einigen Jahren Schritt für Schritt zu einem nachhaltigen Energy-Hub. Das Gaskraftwerk wird heute nur mehr zur Netzunterstützung eingesetzt. Seit Herbst 2023 ist eine neue Biomasseanlage zur Versorgung von Krems mit natürlicher Wärme und grünem Strom in Betrieb. Und seit 2024 liefern 5.700 Solarmodule Sonnenstrom. Die nächste Etappe auf dem Weg zur kompletten Umstellung auf erneuerbare Energie ist der Einsatz eines innovativen hybriden Energiespeichersystems.

ZUSAMMENSPIEL DER ENERGIESYSTEME

Bereits vor einigen Jahren wurde an diesem EVN-Standort ein Power-to-Heat-System mit einer Leistung von 5 MW errichtet, das überschüssigen Strom nutzt, um Wärme zu produzieren. Die erzeugte Wärmemenge kann – wenn sie nicht sofort benötigt wird – im Fernwärmespeicher Theiß zwischengespeichert werden. Dieser thermische Großspeicher ist der größte Fernwärmespeicher Österreichs – ein speziell isolierter ehemaliger Öltank mit einem Fassungsvermögen von 50.000 m³ Heißwasser.

Nun wurde das bestehende Power-to-Heat-System, das mit dem thermischen Großspeicher verbunden ist, um ein Batteriespeichersystem mit einer Leistung von 5 MW und einer Kapazität von 6 MWh erweitert. Das hybride System verknüpft somit Speicher, die aus unterschiedlichen Energieträgern gespeist werden, und schafft im Zusammenspiel mit dem Biomasseheizkraftwerk und der neu errichteten Photovoltaikanlage eine Schnittstelle für die verschiedenen Energiesysteme.

Durch die Kombination von Batteriespeicher und thermischem Speicher wird die Flexibilität enorm gesteigert. Bei einem Überschuss an Energie im Stromnetz wird das Elektroheizsystem aktiviert – ist der Bedarf höher als die Erzeugung, kann Energie aus dem Batteriespeichersystem entnommen werden. Der Hybridspeicher gleicht die schwankende Erzeugung aus erneuerbaren Energiequellen aus und sorgt für Sicherheit und Stabilität im Netz. Gleichzeitig kann Ökostrom intelligent und mit einem fast 100-prozentigen Wirkungsgrad in Wärmeenergie umgewandelt werden. Der im Frühjahr installierte Batteriespeicher besteht aus insgesamt fünf Containern und ist erst der Anfang. Im nächsten Schritt will die EVN das System stark ausbauen und einen Batteriespeicher mit einer Leistung von bis zu 70 MW und einer Kapazität von mindestens 140 MWh errichten.



Der neue Batteriespeicher, Fotos: EVN, Daniela Matejschek

”

Forschung und Entwicklung sind für Innovationen im Energiesektor unverzichtbar. Neue Lösungen aus dem Labor werden zunächst im kleinen Maßstab getestet und weiterentwickelt. Erst wenn sie technisch ausgereift sind, erfolgt die Umsetzung im großen Maßstab und eine Integration ins Energiesystem. Dieser mehrstufige Innovationsprozess sorgt für kontinuierlichen Fortschritt und gewährleistet die maximale Sicherheit der Energieversorgung. Das Innovationslabor Green Energy Lab spielt dabei eine entscheidende Rolle, weil wir in diesem Rahmen neue Lösungsansätze im realen Betrieb testen können.“

ANDREA EDELMANN

LEITUNG INNOVATION UND NACHHALTIGKEIT, EVN-KONZERN



Foto: Green Energy Lab/
Stephanie Weinhappel

STEUERUNG MIT KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

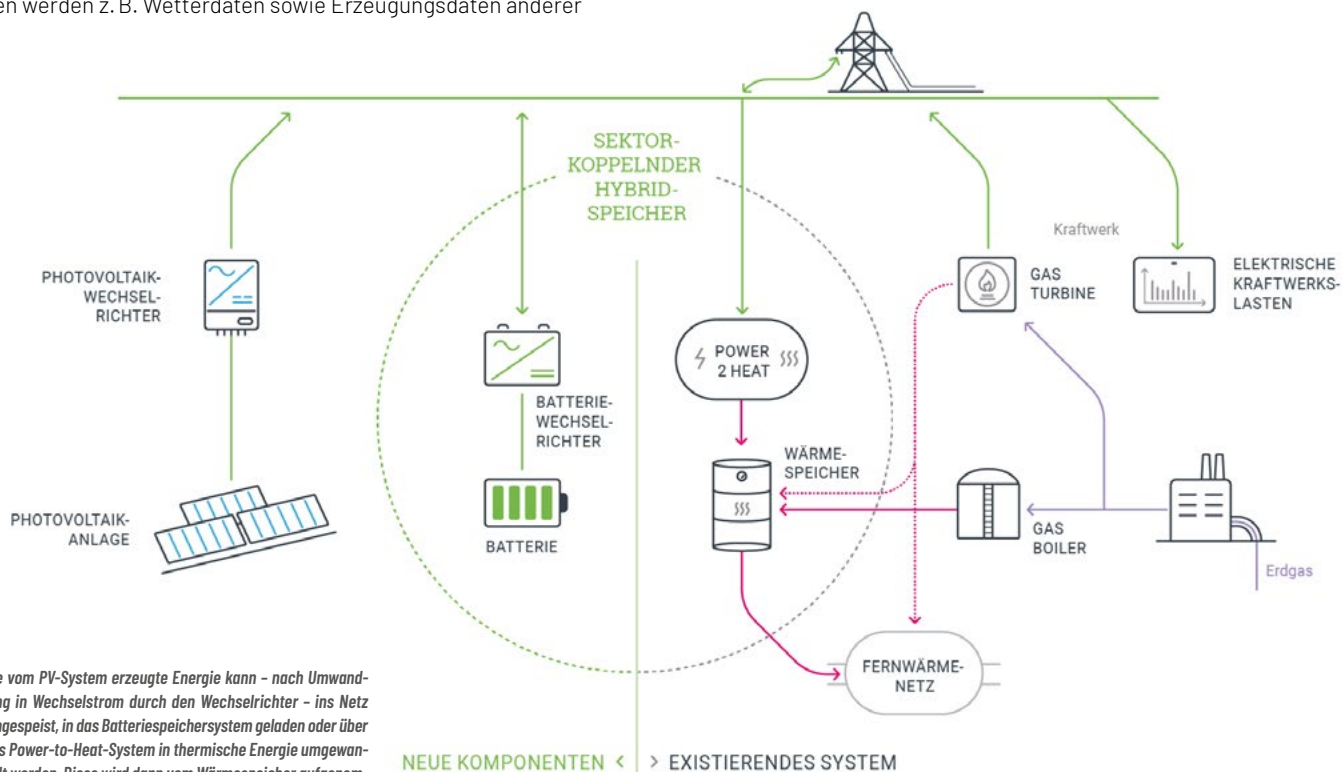
Um ein detailliertes Verständnis hybrider Speichersysteme aus technischer, wirtschaftlicher und regulatorischer Sicht zu erhalten, wurde die Planung und Umsetzung des Hybridspeichers mit dem Forschungsprojekt SEKHOS¹ (Sector-coupling hybrid storage system Theiss) wissenschaftlich begleitet. Ziel war es dabei u. a., Geschäftsmodelle zur Vermarktung der Flexibilität, die zwischen den einzelnen Energieträgern verschoben werden kann, zu entwickeln. Für die Steuerung der Wärme- und Stromflüsse im Kraftwerk Theiß kam im Zuge des Forschungsprojekts auch Künstliche Intelligenz zum Einsatz. Mit Hilfe von maschinellem Lernen werden etwa Prognosen zum Wärmebedarf oder zur Produktion von Solarstrom erstellt. Für die Solarstromprognosen werden z. B. Wetterdaten sowie Erzeugungsdaten anderer

Photovoltaikanlagen der EVN herangezogen. Die Integration und Verarbeitung der umfangreichen Daten bilden die Basis für die Evaluierung und Optimierung des Betriebs des hybriden Speichersystems. Auch nach Abschluss des Forschungsprojekts bleiben die Messeinrichtungen erhalten und liefern Daten, die weiterführend verwendet werden können.

greenenergylab.at/projects/sekohs-theiss-demo

¹ Projektpartner:innen: TU Wien/Energy Economics Group (EEG)(Projektleitung), AIT Austrian Institute of Technology GmbH, EVN AG, EVN Wärmekraftwerke GmbH

Das Projekt SEKHOS THEISS ist Teil des Innovationsnetzwerks Green Energy Lab. greenenergylab.at



Die vom PV-System erzeugte Energie kann - nach Umwandlung in Wechselstrom durch den Wechselrichter - ins Netz eingespeist, in das Batteriespeichersystem geladen oder über das Power-to-Heat-System in thermische Energie umgewandelt werden. Diese wird dann vom Wärmespeicher aufgenommen und in das angeschlossene Fernwärmenetz eingespeist. Abb.: Green Energy Lab



Bohrungen für die Dämmbohrpfahlwand. Dabei werden diverse Materialien für einen möglichen Einsatz beim späteren Bau des Wärmespeichers getestet. Foto: Wien Energie/Michael Horak

ScaleUp

Wien plant ersten Megawärmespeicher im Untergrund

Die Dekarbonisierung der Fernwärme ist ein zentraler Schritt auf dem Weg zur klimaneutralen Wärmeversorgung im urbanen Raum. Als Schlüsseltechnologie gilt dabei die Einbindung von großen Wärmespeichern, um überschüssige Wärme aus erneuerbaren Quellen zwischenspeichern zu können. Aktuell erforscht ein Konsortium unter Leitung von Wien Energie die Errichtung eines unterirdischen Großwärmespeichers, der mittelfristig am Standort des Kraftwerks Donaustadt entstehen soll.

Das Fernwärmesystem spielt für die Wärmeversorgung in Wien eine wichtige Rolle: Bis 2040 sollen 56 Prozent des Wärmebedarfs der Stadt mit Fernwärme gedeckt werden. Ein großer Teil der Wärme wird aktuell noch über fossile Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und Heizkraftwerke erzeugt. Der Anteil solcher Anlagen soll in den nächsten Jahren deutlich sinken sowie deren Betrieb auf grünes Gas umgestellt werden. Als alternative Wärmequellen will Wien Energie Tiefengeothermie und Großwärmepumpen nutzen, die zukünftig die Hälfte der benötigten Wärme bereitstellen sollen. Damit die Wärmewende gelingt, braucht es allerdings große Wärmespeicher, die die Flexibilität im System erhöhen und Überschüsse aus der lokalen erneuerbaren Wärmeversorgung im Sommer speichern sowie in den Wintermonaten zur Verfügung stellen. Wärme unter der Erdoberfläche zu speichern ist eine von mehreren Varianten, um die im Sommer erzeugte Wärmeenergie im Winter nutzbar zu machen.

SCHLÜSSELTECHNOLOGIE: ERDBECKENSPEICHER

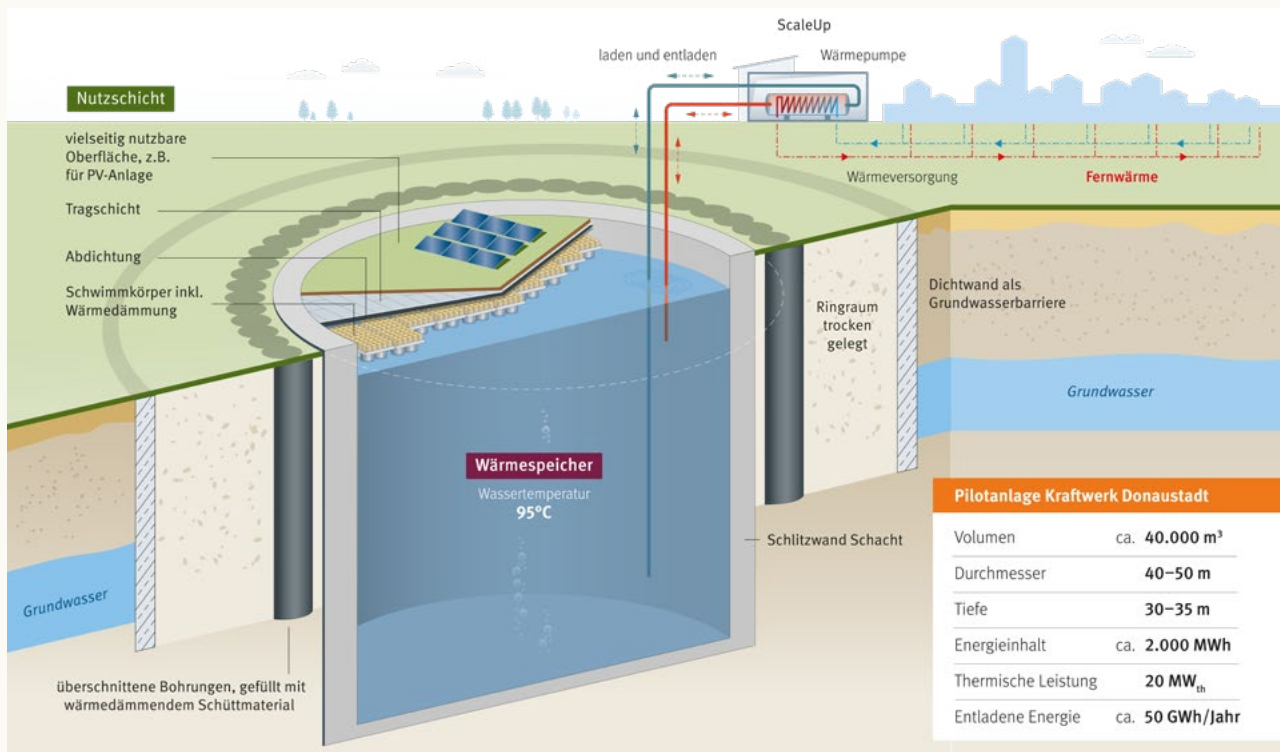
Aufbauend auf vorangehenden Forschungsprojekten und Vorstudien werden im Projekt ScaleUp¹ aktuell die Grundlagen für die Realisierung eines Erdbeckenspeichers im 22. Bezirk in Wien erarbeitet. Geplant ist die Errichtung eines Speicherbeckens mit ca. 25 Metern Tiefe und 40.000 m³ Volumen am Standort des Kraftwerks Wien Donaustadt.

Erdbeckenspeicher sollen so konstruiert sein, dass sie sich gut in das urbane Umfeld einfügen und die Deckeloberfläche genutzt werden kann. Das Projektteam unter der Leitung von Wien Energie untersucht geeignete Technologien, Materialien und Bauweisen und bearbeitet u. a. auch Fragen zur Integration eines Erdbeckenspeichers in das Wiener Fernwärmenetz. Dabei werden sowohl wasserrechtliche als auch geologische Aspekte berücksichtigt.

¹ **Projektpartner:innen:**
Wien Energie (Projektleitung), PORR, GeoSphere Austria, AEE INTEC, ste.p

Das Projekt ScaleUp ist Teil des Innovationsnetzwerks Green Energy Lab.
greenenergylab.at

Die Umsetzung wird von der Europäischen Union im Rahmen des EU-Innovationsfonds gefördert.
ec.europa.eu/assets/cinea/project_fiches/innovation_fund/101190982.pdf



Das ScaleUp-Speichersystem, Quelle: Wien Energie/APA-Grafik on demand

Aktuell werden verschiedene Dämmmaterialien erprobt, um Überschusswärme mit bis zu 95 °C im unterirdischen Speicherbecken optimal isoliert speichern zu können. Weiters werden Prozesse zur Hochskalierung der Pilotanlage entwickelt, sodass langfristig der Bau von saisonalen Speichern mit einer Größe von mehreren 100.000 m³ möglich werden soll.

Ebenso Teil des Projekts sind die Simulation und Bewertung der betrieblichen, wirtschaftlichen und ökologischen Relevanz von Erdbeckenspeichern im Gesamtportfolio von Fernwärmeerzeugern.

EUROPAWEIT ERSTE PILOTANLAGE

Unter der Leitung von Wien Energie wird derzeit der Weg für die Realisierung der Pilotanlage (geplant ist 2029) geebnet. Der unterirdische Großwärmespeicher wäre europaweit der erste in dieser Bauweise und könnte damit international zum Vorreiter werden. Die Umsetzung des Großwärmespeichers wird auch auf europäischer Ebene unterstützt. Als eines von vier österreichischen Projekten erhielt das Vorhaben 2024 die Zusage für eine Förderung aus dem EU-Innovationsfonds.

greenenergylab.at/projects/scaleup



Foto: Wien Energie

”

Großwärmespeicher wie in unseren Projekten ScaleUp und ATES sind notwendige Bausteine für die Wärmewende in Wien. Sie ermöglichen es, überschüssige erneuerbare Wärme aus dem Sommer intelligent zu speichern und im Winter bedarfsgerecht zur Verfügung zu stellen. Solche Technologien bringen die notwendige saisonale Flexibilität, um den Anteil fossiler Energie in der Fernwärme nachhaltig zu reduzieren, und helfen uns dabei, unser Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung zu erreichen.“

RUSBEH REZANIA
ABTEILUNGSLEITER ERNEUERBARE WÄRMEERZEUGUNGS-ASSETS BEI WIEN ENERGIE

ATES – Aquifer Thermal Energy Storage

Wärme in der Tiefe speichern

Im Projekt ATES Vienna erforschte Wien Energie die Einsatzmöglichkeiten von Aquiferspeichern für das Wiener Fernwärmenetz. Diese innovative Technologie nutzt Thermalwasservorkommen in Tiefen von 600 bis 3.000 Metern, die nicht für die Trinkwassergewinnung geeignet sind.

Ähnlich wie bei Geothermieranlagen bestehen ATES-Systeme aus einer oder mehreren Förder- und Injektionsbohrungen. Voraussetzung ist eine wasserführende Gesteinsschicht unter der Erde, die als Wärmespeicher dient. Diese Vorkommen liegen im Raum Wien in über 1.000 Metern im Untergrund und kommen nicht mit der Oberfläche oder dem Grundwasser in Berührung.

EIN GESCHLOSSENER KREISLAUF

Um die Wärme zu speichern, wird das Thermalwasser über eine Förderbohrung an die Oberfläche transportiert und dort mittels Wärmetauscher aufgeheizt. Über eine weitere Bohrung – die sogenannte Injektionsbohrung – gelangt das aufgeheizte Wasser zurück in den Untergrund und wird dort gespeichert. So entsteht ein geschlossener Kreislauf, der in der kalten Jahreszeit umgekehrt verläuft: Ist im Winter der Wärmebedarf höher, wird das aufgeheizte Wasser wieder an die Oberfläche gepumpt. Dort kann die Wärmeenergie entnommen und an das Fernwärmenetz abgegeben werden und das abgekühlte Wasser wird zurück in den Untergrund geleitet.

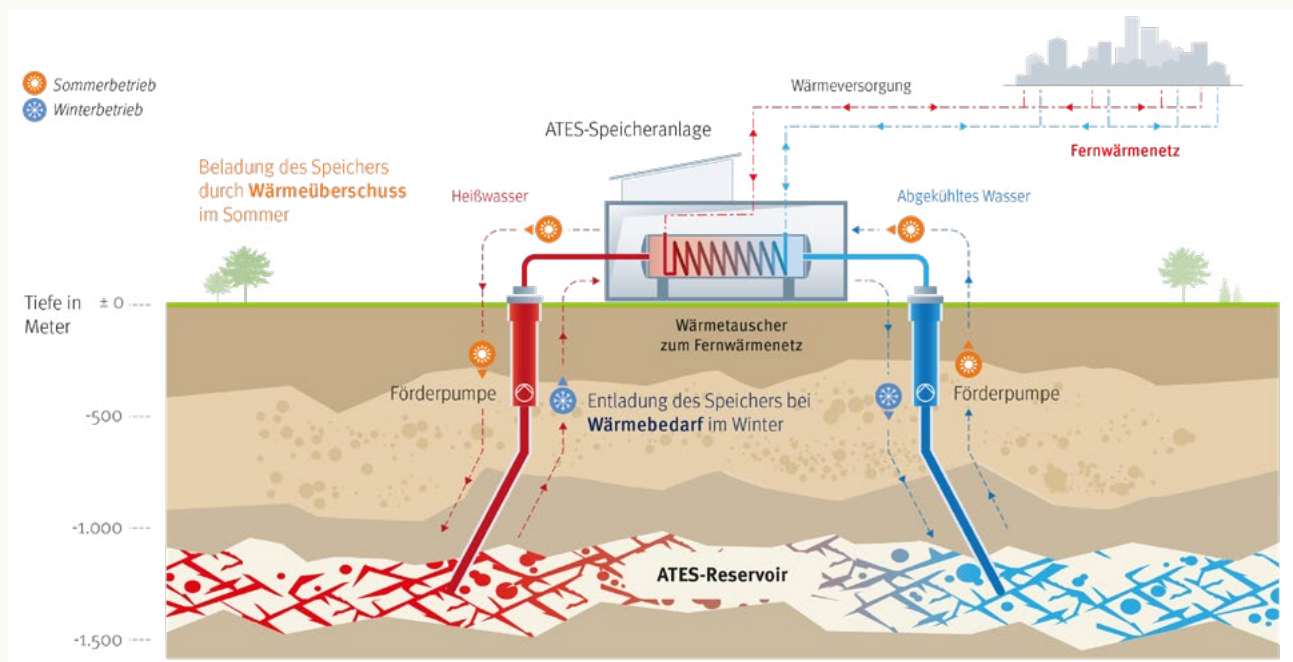
Im Rahmen von ATES Vienna¹ wurden die Grundlagen für die Errichtung eines Hochtemperatur-Aquifer-Wärmespeichers erforscht und Möglichkeiten zur Integration solcher Speicher in den österreichischen Fernwärmesektor ausgelotet.

TECHNOLOGIE FÜR DEN URBANEN RAUM

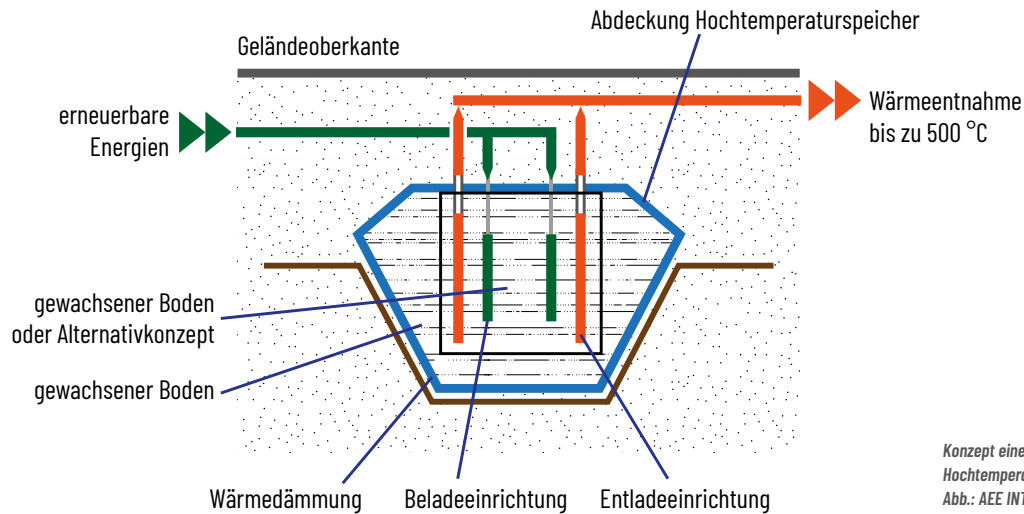
Durch ihren geringen Oberflächenbedarf ist diese Speicherlösung vor allem für Städte, wo wenig freie Fläche zur Verfügung steht, interessant. Neben bestimmten geologischen Voraussetzungen sind Energiequellen zur Speicherung und ein entsprechender Wärmebedarf in der Umgebung notwendig. Ein Fernwärmenetz oder Industriebetriebe wären optimale Abnehmer.

Anders als die Tiefengeothermie wird diese Technologie heute noch wenig genutzt. Auf internationaler Ebene gibt es bereits einzelne Anwendungen von ATES-Speichern; in Österreich nimmt das Projekt zur Erforschung des innovativen Konzepts eine Vorreiterrolle ein.

greenenergylab.at/projects/ates-vienna-aquifer-thermal-energy-storage-vienna



Wie funktioniert das ATES-Speichersystem? Quelle: Wien Energie/APA-Grafik on demand



TESSERACT

Neue Bauweisen für Hochtemperaturspeicher

Speichertechnologien, die sowohl Strom als auch Wärme ein- und ausspeichern können, haben großes Potenzial für das zukünftige erneuerbare Energiesystem. Im Projekt TESSERACT¹ werden unterirdische Hochtemperaturspeicherbauweisen (UHTS) auf Basis der Carnot-Batterie entwickelt.

Eine Carnot-Batterie ist ein Energiespeicher, der Strom in Form von thermischer Energie speichert. Während des Ladevorgangs werden Überschüsse aus der Stromerzeugung in Wärme umgewandelt und in einem Wärmespeicher zwischengespeichert. Bei der Entladung wird die Wärme dann wieder verstromt und/oder die Abwärme genutzt. Das zentrale Element der Carnot-Batterien ist der Speicher. Unterschiedliche Technologien, wie z. B. Stahlbehältnisse mit Kies-Festbett, Wirbelschicht oder PCM-Hochtemperaturspeicher, wurden in den letzten Jahren bereits demonstriert. Diese oberirdischen Bauweisen sind allerdings aufwändig in der Herstellung, nur bedingt skalierbar und lassen sich nicht gut in Landschafts- und Städtebilder integrieren.

UNTERIRDISCHE HOCHTEMPERATURSPEICHER

Im Rahmen des Projekts TESSERACT entwickelt ein interdisziplinäres Team unter der Leitung von AEE INTEC² skalierbare unterirdische Hochtemperaturspeicherbauweisen (UHTS) für unterschiedliche geohydrologische Rahmenbedingungen und Systemintegrationen.

Als Speichermedium wird dabei erstmals der natürlich gewachsene Boden verwendet. Das soll den Bau des Speichers wesentlich beschleunigen, die Kosten reduzieren und die Skalierbarkeit ermöglichen. Die unterirdischen Bauweisen werden für Temperaturniveaus bis zu 500 °C konzipiert und getestet. Das erlaubt die breite Anwendung in bestehenden Energieversorgungssystemen, z. B. in der Industrie oder dem Gebäudesektor. Ein weiterer Vorteil des geplanten UHTS: Die Speicheroberfläche kann multifunktional (z. B. für eine Bebauung) genutzt werden.

FORSCHUNG UND DEMONSTRATION

Mit den Forschungsarbeiten und der Demonstration (Projektstart für den Speicher ist ab 2027/28 geplant) wird das innovative Konzept erstmals technisch, wirtschaftlich und rechtlich abgesichert. Im Projekt werden u. a. innovative Wärmedämmmaßnahmen und -verfahren für unterschiedliche Bauteile, spezielle tiefbautechnische Bauverfahren sowie neuartige Erreichwärmetauscherlösungen entwickelt. Neben den vielfältigen technisch-physikalischen Kriterien werden auch wirtschaftliche und betriebsrelevante Fragen sowie rechtliche und ökologische Aspekte bearbeitet.

KONZEPT MIT HOHEM POTENZIAL

Überall, wo volatile erneuerbare Quellen für die Stromversorgung genutzt werden, könnte die neue Speichertechnologie zukünftig eingesetzt werden und ein flexibles, intelligentes Energiesystem schaffen. In Hinblick auf das Speichervolumen und die Integration in bestehende Netzinfrastrukturen ist das System skalierbar. Es eignet sich besonders für die Anbindung an Nahwärmenetze für urbane Gebiete bzw. Industrie- und Großgewerbe oder auch für Energiegemeinschaften. Das Konzept leistet somit einen wichtigen Beitrag zum Umstieg auf 100 Prozent erneuerbare Energie.

¹ Thermal Energy Storage as Sensible Energy Reservoir in Activated Terrain

² Projektpartner:innen: AEE INTEC (Projektleitung), Ste.p, PORR, Glapor, Windkraft Walkersdorf (WW) und Biomasse Walkersdorf (BMW), GeoSphere Austria

GROSSWÄRMESPEICHER

versorgt Nahwärmenetz in Dornbirn

Der neu errichtete Pufferspeicher der EnergieWerk Ilg GmbH mit einer Speicherkapazität von rund 313 MWh ist ein Vorzeigeprojekt für neue Bauweisen und die Integration von großvolumigen Wärmespeichern in nachhaltige Energiesysteme.

Die EnergieWerk Ilg GmbH betreibt in Dornbirn mehrere Biomasseheizanlagen zur Erzeugung von Wärme und Strom. Die Wärme wird in das Nahwärmenetz der VKW Nahwärme Dornbirn eingespeist. Da das Netz laufend weiter ausgebaut wird, steigen sowohl der Wärmebedarf als auch die Anforderungen an die Spitzenlastabdeckung. Die bestehenden Heizwerke der EnergieWerk Ilg GmbH haben kaum mehr Kapazitätsreserven, deshalb wurde der Bau eines neuen Heizwerks sowie eines großen Pufferspeichers in Dornbirn-Wallenmähd geplant.

Der Großwärmespeicher ist seit Mai 2025 in Betrieb und nutzt Wasser als Speichermedium. Mit einem Volumen von 5.900 m³, 30 Metern Höhe und 18 Metern Durchmesser wurden neue Maßstäbe im Behälterbau gesetzt. Die Einbindung des Wärmespeichers erhöht die Versorgungssicherheit und reduziert den Einsatz fossiler Energie zum Ausgleich von Lastspitzen auf ein Minimum. Zusätzlich kann nun die Abwärme aus der benachbarten Industrie genutzt werden. Wärmeüberschüsse aus den Betrieben sowie aus den eigenen Biomasseheizwerken werden zwischengespeichert und bei Bedarf an das Netz abgegeben.

Neben seiner Funktion als Wärmespeicher übernimmt der Behälter künftig auch die Rolle der zentralen Druckhalteanlage für das gesamte Nahwärmenetz, was die Systemstabilität weiter verbessert. Das Projekt leistet damit einen entscheidenden Beitrag zur nachhaltigen, kreislauffördernden und effizienten Wärmeversorgung in der Region.

Dieses Projekt wird aus Mitteln des Klima- und Energiefonds im Rahmen der Programme „Großspeicheranlagen“ und „Leuchtturmprojekte PV“ gefördert.

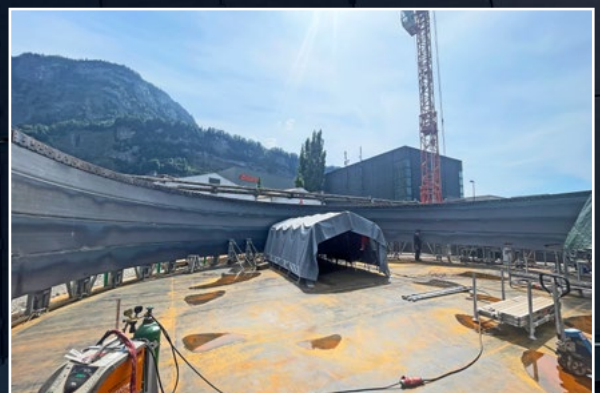
FACTBOX

Speichermedium: Wasser
Speichervolumen: 5.900 m³
Max. Energieinhalt: 313.000 kWh
PV-Fläche: 1.270 m²
PV-Leistung: 250 kWp

INNOVATIVE BAUWEISE MIT PV-HÜLLE

In die Speicherhülle wurde eine Photovoltaikanlage integriert. Auf einer Fläche von knapp 1.300 m² befinden sich speziell angefertigte, schwarz satinierte PV-Module mit einer Gesamtleistung von 250 kWp.

Fotos: EnergieWerk Ilg



Materialien für kompakte thermische Speicher

Österreichs Beiträge zur IEA-Forschungskooperation

Im Rahmen der Forschungszusammenarbeit der Internationalen Energieagentur werden neue Technologieentwicklungen für Energiespeicher auf internationaler Ebene vorangetrieben. Mit innovativen Materialien für kompakte thermische Speicher (CTES) beschäftigte sich das Projekt Task 67 aus dem IEA-Technologieprogramm Solar Heating and Cooling.¹

Expert:innen aus Materialforschung, Komponentenentwicklung und Systemintegration arbeiteten in diesem Projekt zusammen, um kompakte Wärmespeicher weiterzuentwickeln und deren Markteinführung zu beschleunigen. Im Zentrum stand die Untersuchung und Optimierung von Phasenwechselmaterialien (PCM) sowie thermochemischen Materialien (TCM), auf denen diese Technologien basieren. Mehr als 80 Expert:innen aus 16 Ländern nahmen an den Arbeiten im Rahmen von fünf Subtasks teil. Die Leitung des gesamten Projekts hatte die AEE INTEC. Mit Beteiligung vieler österreichischer Expert:innen konnten in allen Arbeitspaketen wichtige Ergebnisse für die Weiterentwicklung und den zukünftigen Einsatz kompakter thermischer Speicher erzielt werden.

MATERIALCHARAKTERISIERUNG UND DATENBANK

Unter der Leitung des AIT Austrian Institute of Technology wurden mehrere standardisierte Messverfahren für CTES-Materialien entwickelt und validiert sowie die Material- und Wissensdatenbank weiter ausgebaut und gepflegt.

¹ nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/shc/iea-shc-task-67.php
Das Projekt wurde als gemeinsamer und kooperativer Task innerhalb der beiden TCPs Solar Heating and Cooling und Energy Storage (siehe S.3) durchgeführt.

² SorSens – Development of a virtual sensor for state-of-charge evaluation of TCM energy storage

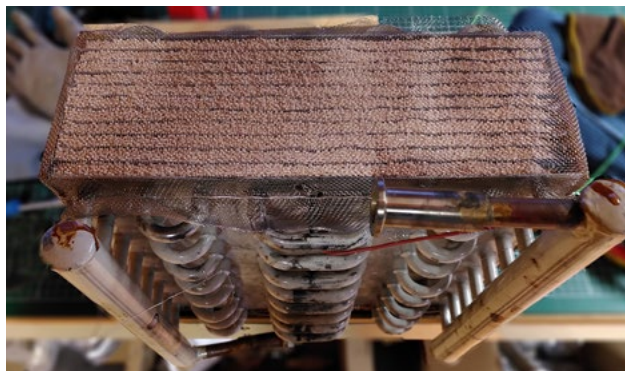
VERBESSERUNG VON KOMPAKTEN SPEICHERMATERIALIEN

Hier ging es um Strategien zur Anpassung der Reaktivität von CTES-Materialien, um deren Eigenschaften und Leistungen zu verbessern. Am Institut für angewandte Synthesechemie der TU Wien wurden innovative Arbeiten auf den Gebieten Material- und Komponentenentwicklung durchgeführt und neue kompakte Speichermaterialien aus der Familie der Oxalate sowie der Tutton-Salze gefunden und charakterisiert.

BESTIMMUNG DES LADEZUSTANDS VON KOMPAKTEN WÄRMESPEICHERN

Ziel war die Entwicklung von Techniken, mit denen der Ladezustand eines CTES zuverlässig und kostengünstig bestimmt werden kann. Die österreichischen Partner FHOÖ und AEE INTEC haben im Projekt SorSens² unterschiedliche Verfahren zur Bestimmung des Ladezustands eines Sorptionsspeichers entwickelt und geprüft.

Für alle Arten von Energiespeichern ist der aktuelle Ladezustand (State of Charge, SOC) ein wichtiger Parameter für den Betrieb und die Steuerung. Im Gegensatz zu sensiblen Wärmespeichern kann der Ladezustand thermochemischer Speicher nicht über die aktuelle Entladetemperatur bestimmt werden. Vielmehr stellt der aktuelle Feuchtigkeitsgehalt des Materials sowie dessen Verteilung im gesamten Speichersystem einen repräsentativen Wert für den Ladezustand dar. Im Rahmen des Projekts wurden 26 Messmethoden zur effektiven Bestimmung des Ladezustands von PCM- oder TCM-Systemen gesammelt und klassifiziert sowie vier Prototypen mit einer direkten Interaktion zwischen Material und Kontrollsystem vorgestellt und diskutiert.



Links:
Vakuumkammer für Experimente am Funktionsmuster des Wärmespeichers mit Zeolith. Mit dieser Anlage werden die neuen Sensoren getestet.

Rechts:
Funktionsmuster des Wärmespeichers, gefüllt mit Zeolith-Körnchen.

Fotos: SorSens Endbericht/
AEE INTEC

INFORMATION

Hybridspeicher Theiß

EVN AG

Ansprechpartnerin: Kerstin Kroyer

kerstin.kroyer@evn.at

www.evn.at

TU Wien - Energy Economics Group (EEG)

Ansprechpartner: Christoph Loschan

loschan@eeg.tuwien.ac.at

eeg.tuwien.ac.at

ScaleUp und ATEs

Wien Energie

Ansprechpartner: Alexander Hoor

alexander.hoor@wienenergie.at

www.wienenergie.at

TESSERACT

AEE INTEC

Ansprechpartner: Gerald Zotter

g.zotter@aee.at

www.aee-intec.at

Pufferspeicher Dornbirn

EnergieWerk Ilg GmbH

Ansprechpartner: Bernhard Ilg

bernhard.ilg@biomassehof.at

biomassehof.at

IEA TCP Energy Storage (ES)

Technologieprogramm Energiespeicher

AEE INTEC

Ansprechpartner: Christian Fink

c.fink@aee.at

nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/es/

IEA SHC Task 67

Kompakte thermische Energiespeichermaterialien in Komponenten und Systemen

AEE INTEC

Ansprechpartner: Wim van Helden

w.vanhelden@aee.at

nachhaltigwirtschaften.at/de/iea/technologieprogramme/shc/iea-shc-task-67.php

Besuchen
Sie uns auch auf:
[www.energy-
innovation-
austria.at](http://www.energy-innovation-austria.at)

energy innovation austria stellt aktuelle österreichische Entwicklungen und Ergebnisse aus Forschungsarbeiten im Bereich zukunftsweisender Energietechnologien vor. Inhaltliche Basis bilden Forschungsprojekte, die im Rahmen der Programme des BMIMI und des Klima- und Energiefonds gefördert wurden.

www.energy-innovation-austria.at

www.open4innovation.at

www.nachhaltigwirtschaften.at

www.klimafonds.gv.at/energieforschung

IMPRESSUM

Herausgeber: Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur BMIMI

(Radetzkystraße 2, 1030 Wien, Österreich)

gemeinsam mit dem Klima- und Energiefonds

(Leopold-Ungar-Platz 2/142, 1190 Wien, Österreich)

Redaktion und Gestaltung: Projektfabrik Waldhör KG,
1010 Wien, Am Hof 13/7, www.projektfabrik.at

Änderungen Ihrer Versandadresse bitte an:

versand@projektfabrik.at



Klimaaoptimierte Produktion, Zertifizierung FSC,
Green Seal und Österreichisches Umweltzeichen