giga_TES

Giga-Scale Thermal Energy Storage for Renewable Districts

Programm / Ausschreibung	Energieforschung (e!MISSION), Energieforschung, Energieforschung 3. Ausschreibung 2016	**Status**	abgeschlossen
Projektstart	01.01.2018	**Projektende**	31.08.2021
Zeitraum	2018 - 2021	**Projektlaufzeit**	44 Monate
Keywords	large scale thermal storage; storage in district heating and cooling		

Projektbeschreibung

Großwärmespeicher als Teil von Fernwärmenetzen werden in Zukunft eine elementare Rolle spielen, um eine 100%-ige Energieversorgung aus Erneuerbaren zu erreichen. Hier ermöglichen Erdbeckenspeicher saisonale Speicherung Erneuerbarer Wärme sowie flexible Wärmespeicherung von industrieller Abwärme oder power2heat-Konzepten. Da derartige Systeme meist im urbanen Umfeld realisiert werden, muss aus Kostengründen die notwendige Oberfläche minimiert werden. Dies kann durch eine vertikalere Bauweise sowie durch Doppelnutzung der Abdeckung als z.Bsp. Naherholungsgebiet geschehen, um die höheren städtischen Grundstückskosten zu kompensieren.
Kleinere Fernwärmeversorgungssysteme benötigen Speichervolumina ab ca. 50.000 m3, größere städtische hingegen Volumina von einer Million Kubikmeter bzw. einer Billion Liter und aufwärts, also im Giga-Bereich. Der Markt in Österreich für Großwärmespeicher im Giga-Bereich besteht aus zehn bis 25 Fernwärmenetzen mittelgroßer und großer österreichischer Städte, der für Speicher in kleineren Fernwärmenetzen mehrere Hundert. Zusätzlich bietet der zehnmal größere Markt der österreichischen Nachbarländer erhebliche Exportmöglichkeiten für die österreichischen Marktakteure.
Großwärmespeicher wurden bis jetzt in Deutschland und vor allem in Dänemark realisiert. Die Volumina der neueren, momentan im Betrieb befindlichen Speicher liegen bei etwa 200.000 m3 Wasser. (Langzeit-)Erfahrungen mit derartigen Großspeichern sind begrenzt, zeigen aber Verbesserungsbedarf bezüglich Leistungsfähigkeit und Haltbarkeit der verwendeten Materialien sowie bezüglich der Material- und Komponentenentwicklung in Hinblick auf Kosteneffektivität. Kosteneffektivität und effiziente Einbindung bedingen höhere Systemspeicherdichten durch höhere Temperaturen, was zu zusätzlichen Materialbelastungen führt. Dies zusammen mit gestiegenen Anforderungen an Dampfdurchlässigkeit, Wartbarkeit und Haltbarkeit verlangen nach neuen Materialien und Komponenten sowie nach verbesserten Haltbarkeitstestmethoden. Die angedachte Größe der Speicher und eine vertikale Bauweise erfordern zudem neue Bauverfahren.
Die breiten wissenschaftlichen und technologischen Herausforderungen, das fundamentale Level einzelner Schritte der Material- und Technologieentwicklung sowie die enorme Größe derartiger Speicheranlagen bedürfen eines gezielten Forschungsvorhabens, an dem alle Hauptakteure der gesamten Wertschöpfungskette für thermische Großspeichersysteme teilnehmen. Dies wird im Leitprojekt „giga_TES“ geschehen. Zusätzlich zu vier österreichischen und zwei ausländischen Forschungseinrichtungen - alle mit großer Expertise und Erfahrung bezüglich Materialien, Komponenten und

Systemtechnologien für thermische Großspeicher - besteht das Konsortium aus Material- und Komponentenherstellern, einer führenden Baufirma, einem Ingenieurbüro sowie zwei Fernwärmeanbietern.
Im Rahmen des Projektes werden neuartige Materialien und Komponententechnologien mit einem Technologiereifegrad zwischen 4-5 entwickelt. Darüber hinaus sollen numerische Methoden zur Optimierung der thermischen, strukturellen und systemischen Integration sowie zur Optimierung der Wirtschaftlichkeit auf Material-, Komponenten- und Systemebene erarbeitet werden. Das Leitprojekt wird neues Abdichtungsmaterial, neue Bauverfahren und Betonrezepturen, neuartige Speicherkomponenten für Wände, Boden und Abdeckung liefern. Diese Projektergebnisse liefern den industriellen Kernpartnern ausreichende Kenntnisse für eine Prototypenphase für thermische Energiespeicher im Giga-Bereich und nationale und internationale Vorreiter zu werden.

Abstract

To reach the long-term of 100 % renewable energy supply, district heating (DH) networks require large-scale thermal energy storage (TES) technologies such as pit and tank storage. These would enable a) seasonal storage of heat from renewables such as solar thermal energy and b) flexible heat storage from waste heat sources (e.g., power plants, waste incineration) as well as Power-to-Heat. As these systems need to be implemented in an urban environment, the required surface area should be minimised to compensate for the relatively high land value in an urban environment. These minimized costs can be achieved by moving the system below surface level and further decreased by allowing usage of the surface area for recreation or installation of solar collector fields.
Smaller DH systems call for TES volumes up from 50,000 m3, while for larger DH networks, storages need to be giga-scale, with volumes in the order of one billion litres, or 1 million m3 and above. The potential market for giga-scale TES in Austria in medium and larger cities is in the order of tens, while for the smaller systems several hundred potential networks exist. Next to that, the market in neighbouring countries of Austria is more than ten times bigger, creating a vast export opportunity for Austrian market players.
Presently, large-scale thermal storages have been built and are in operation in Germany and mainly Denmark, with recent storages having volumes of nearly 200,000 m3. Experience here is still limited due to the low number and short age of the storages. Experiences show that improvements are needed on material performance and durability and on materials and component development. Cost effectiveness and system integration call for higher storage density and thus higher temperatures, imposing even higher demands on the materials used. This and the requirements of vapour tightness, serviceability and durability of innovative solutions for lid, wall and liners call for novel materials and components as well as for improved durability testing methods. The envisioned size of new giga-scale storage technologies and the construction in the subsurface require new construction methods. This broad range of research and technology challenges, the fundamental quality of the materials and technology developments and the sheer size and impact of the giga-scale storage systems and the resulting complexity of integration in DH networks call for a targeted approach by a consortium such as giga_TES consisting of the key players in the complete value chain of such giga-scale storages in a Flagship project. The consortium consists of key materials and component industries, a major construction company, an engineering and two DH companies, backed by four Austrian and two foreign research institutes that have deep knowledge and experience in the field of materials, components and system technologies for very large thermal energy storages.
The project will develop novel materials and component technologies up to a technology readiness level between 4-5. Besides, numerical technologies are developed to optimise the thermal, structural, system integration and economic performance of materials, components and system. The project will deliver new liner materials, new concrete formulations, novel component technologies for the main parts – wall, bottom and lid - of a giga-scale thermal storage plus validated

numerical simulation models with which the development, integration and optimisation process is guided and optimised. With the project outcomes, the key industrial partners will be well equipped to enter the prototype phase of giga-scale thermal energy storages, and be the forerunners in Austria as well as internationally.

Projektkoordinator

- AEE - Institut für Nachhaltige Technologien (kurz: AEE INTEC)

Projektpartner

- agru Kunststofftechnik Gesellschaft m.b.H.
- Bilfinger Real Estate Austria GmbH
- Gabriel-Chemie Gesellschaft m.b.H.
- Geologie und Grundwasser GmbH
- GVT Verfahrenstechnik GmbH
- Ingenieurbüro ste.p ZT-GmbH
- Lenzing Plastics GmbH & Co KG
- Metawell GmbH
- Planenergi
- PORR Bau GmbH
- Salzburg AG für Energie, Verkehr und Telekommunikation
- Smart Minerals GmbH
- SOLID Solar Energy Systems GmbH
- Steinbeis Innovation gGmbH
- Universität Innsbruck Institut für Konstruktion und Materialwissenschaften
- Universität Linz Institut für Polymeric Materials and Testing
- WIEN ENERGIE GmbH