



Aufruf zur Projekteingabe im Forschungsprogramm «Solarthermie und Wärmespeicherung»
07.04.2025 / Stephan A. Mathez und Andreas Eckmanns

Hinweis: Diese Ausschreibung wurde in deutscher Sprache verfasst und auf Französisch und Englisch übersetzt. Bei allfälligen Unklarheiten gilt die deutsche Version.

«Herausforderungen bei der Realisierung thermischer Grossspeicher und grosser Kollektorfelder»

Ausgangslage

Die Energieforschung gibt Impulse für den Systemwandel hin zu erneuerbaren Energien, für die verfassungsmässige sparsame und rationelle Nutzung von Energie, sowie für eine eigenständige und kommenden Generationen gegenüber verantwortungsvolle Energieversorgung. Der Immobiliensektor verursacht mit rund 1.8 Mio. Gebäuden etwa die Hälfte des Primärenergieverbrauchs der Schweiz.

Übergeordnet orientiert sich das Forschungsprogramm «Solarthermie und Wärmespeicherung» an der Energiestrategie 2050¹ und an den Zielsetzungen des BFE-Energieforschungskonzepts 2025 - 2028². Das Programm zielt auf anwendungsorientierte Forschung und forschungsnaher Entwicklung neuer Technologien im Bereich der Wärme- und Kälteversorgung für Gebäude, Areale/Quartiere und Städte.

Motivation

Um das Schweizer Energiesystem zu dekarbonisieren und es autarker und resilienter zu machen für winterliche Energiemangellagen, werden grosse Energiespeicher benötigt. Die mit Abstand günstigste Art, Energie zu speichern, ist in Form von Wärme. Saisonale und teilsaisonale Wärmespeicher tragen über die Sektorkopplung dazu bei, das Stromnetz in der kalten Jahreshälfte zu entlasten. Als sogenannte «Giga-Speicher», also Speicher mit Kapazitäten $> \frac{1}{2}$ GWh, kommen z.B. Pit- oder Kavernen-Speicher ($> 10'000 \text{ m}^3$, $\Delta T=40 \text{ K}$), Schüttungs-Speicher ($> 25'000 \text{ m}^3$, $\Delta T=40 \text{ K}$), Erdsonden-Speicher ($> 50'000 \text{ m}^3$, $\Delta T=20 \text{ K}$) oder Aquiferspeicher ($> 100'000 \text{ m}^3$, $\Delta T=10 \text{ K}$) in Frage. Aber auch «Mega-Speicher» (Kapazitäten $> \frac{1}{2}$ MWh) für die Wärmeversorgung von Gebäuden oder Arealen sind essenziell, damit erneuerbare Energieressourcen *jederzeit* für die Energieversorgung verfügbar sind.

Wärmespeicher-Technologien auf dieser Grössenskala stellen erhöhte Anforderungen punkto Zuverlässigkeit und Kosteneffizienz: Die Planung erfordert vielfältige statische und geologische Abklärungen, und im Betrieb ist zudem das chemische und biologische Langzeitverhalten zu beachten. Die genutzten Materialien und Prozesse sind bezüglich CO₂-Emissionen, Verfügbarkeit und Umweltverträglichkeit zu bewerten.

¹ Inkl. der aktuellen Anpassung an das Ziel des Bundesrates zu Netto Null Treibhausgasemissionen im Jahr 2050 in den Energieperspektiven 2050+. Link zum Kurzbericht: [Energieperspektiven 2050+ \(admin.ch\)](#)

² <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/forschung-und-cleantech/eidgenoessische-energieforschungskommission-core.html>



Zielsetzung

Das Forschungsprogramm Solarthermie und Wärmespeicherung möchte mit diesem Aufruf zu Projekteingaben technische Fragen zum Thema Wärmespeicher und grossen Kollektorfeldern mit TRS 4 - 6, wie auch nicht-technische Fragen abklären lassen und ruft einen weiten Kreis von Fachpersonen dazu auf, ihre Vorschläge in Form von Projektanträgen einzureichen. Es ist vorgesehen, ca. 5 - 8 Forschungsprojekte mit einem Bundesbeitrag von insgesamt rund **1.0 Mio. Franken** zu unterstützen. Die Projekte sollen eine Laufzeit von 1 bis 3 Jahren aufweisen.

Die nachfolgend skizzierten Schwerpunkte stellen die Grundlage für die Projekteingaben dar. Die Schwerpunkte sind so gewählt, dass sie das aktuelle Energieforschungskonzept des BFE 2025 - 2028, neue Trends der Energieforschung sowie die laufenden Projekte im Forschungsprogramm berücksichtigen und komplementär ergänzen.

Die Forschungsvorhaben sollen sich auf konkrete Standorte beziehen, die exemplarisch für die Anwendung der zu untersuchenden Fragestellungen stehen, um eine möglichst realistische und umfassende Projektvorbereitung nachzubilden. Für das Forschungsprojekt sind interdisziplinäre Konsortien aus Forschung, Industrie und/oder einem Energieversorger zu bilden. Für die Themenschwerpunkte #1 bis #3 ist deshalb zwingend ein Partner eines realen Umsetzungsprojekts im Team aufzunehmen oder in einer Begleitgruppe einzubinden (Nachweis mittels LOI).

Hinweis: Themen, die in der vorliegenden Ausschreibung nicht enthalten sind, können jederzeit im Programm «Solarthermie und Wärmespeicherung» als bottom-up Anträge eingereicht werden.

Einzureichende Dokumente und Hinweise zu den Eingaben

Für eine Projekteingabe werden folgende Dokumente gefordert:

- Die Projekte sollen in Form von Gesuchen im Detail ausformuliert werden (Beilage 2).
- Es müssen sowohl ein vollständiges Gesuch um Finanzhilfe wie auch das Finanzbeiblatt zum Gesuch um Finanzhilfe eingereicht werden (Beilage 3)
- Für Projekteingaben sind die aktuellen Tarife gemäss «Maximale Vergütungen für Arbeiten im Rahmen der Energieforschung des BFE» einzuhalten (vgl. Anhang VI der Vollzugsweisung zur Einreichung und Evaluation von Gesuchen um Finanzhilfe für Energieforschungs- Pilot- und Demonstrationsprojekte – Beilage 4).

Für Projektvorschläge sind folgende Punkte zu beachten:

- Die unter den Schwerpunkten beschriebenen Aspekte müssen in den Projektvorschlägen nicht vollständig abgebildet werden, sondern sind als richtungweisende Hilfestellungen zu verstehen.
- Die Projekte werden aufgrund der Kriterien gemäss der Vollzugsweisung zur Einreichung und Evaluation von Gesuchen um Finanzhilfe für Energieforschungs- Pilot- und Demonstrationsprojekte beurteilt.
- Subsidiarität: Die BFE-Forschungsprogramme sind als Ergänzung zu Projekten der Privatwirtschaft und der öffentlichen Forschungsstellen gedacht. Von anderen Projektpartnern mitgetragene Projekte haben entsprechend in der Regel ein grösseres Umsetzungspotenzial. Grundsätzlich gilt: Je höher die Technologiereife, desto grösser der erwartete Anteil an Eigen- und Drittmittel.
- In der für die Eingabe verfügbaren Zeit ist es nicht immer möglich, allfällige Projektpartner, Untersuchungsobjekte oder Dritt-Finanzierungsquellen für ein Projekt zu sichern. Andererseits sind diese Punkte sehr relevant für den Zuschlag. Im Rahmen der Eingabe muss klar ausgewiesen werden, welche Partner und Untersuchungsanlagen bereits zugesichert wurden bzw. verfügbar sind (Absichtserklärungen). Bei nur teilweise vorliegenden Zusicherungen erfolgt der Zuschlag provisorisch, eine Vertragsausstellung wird erst möglich, sobald alle relevanten Zusagen vorliegen.



- Es ist erforderlich, für eine konsistente Darstellung der Ausgangslage und Zielsetzungen von Projekteingaben mit TRS zu argumentieren (soweit anwendbar).³
- Es wird empfohlen, Möglichkeiten zur instituts- und organisationsübergreifenden Zusammenarbeit in gemeinsamen Projektvorschlägen zu prüfen, um komplementäre Expertise in einem Projekt zu bündeln.

Ablauf

Folgende Deadlines sind vorgesehen:

- 07.04.2025 Publikation auf der BFE-Homepage
- 21.04.2025 Allfällige Fragen per E-Mail an energieforschung@bfe.admin.ch
- 24.04.2025 Fragenbeantwortung (anonymisiert auf der BFE-Website)
- 23.05.2025 Eingabe von Gesuchen** per E-Mail an energieforschung@bfe.admin.ch (anschl. Eingangsbestätigung)
- Juli 2025 Rückmeldungen an die Gesuchstellenden:
- Zustimmend ohne Auflagen
 - Zustimmend mit Auflagen (Gesuch muss überarbeitet werden)
 - Ablehnend mit Begründung
 - Eine Liste aller geförderten Projekte (mit Projekttitle, Abstract und Name der Zuschlagsempfänger/-innen) wird auf der BFE-Website publiziert.

Beurteilungskriterien

Das BFE beurteilt die Projektanträge aufgrund der Vollzugsweisung zur Einreichung und Evaluation von Gesuchen um Finanzhilfe für Energieforschungs- Pilot- und Demonstrationsprojekte (Anhang III). Neben den formalen und inhaltlichen Zulassungskriterien werden folgende qualitative Kriterien beurteilt:

- Q1 Organisation: Kompetenzen, Projektorganisation, Verantwortlichkeiten, Vorgehensweise, Methodik und Daten, Arbeitsplan und Meilensteine
- Q2 Exzellenz: Vorarbeiten, Eignung, Expertise, Leistungsausweis, Anerkennung, Erfolgspotenzial des Projektteams
- Q3 Projektinhalt: Relevanz, Zusammenarbeit, Wertschöpfung, Innovationsgehalt, Kosten/Nutzen, Subsidiarität
- Q4 Wirkungspotenzial: Energetisches Potenzial, Akzeptanz, öffentliche und Fachdiskussion, Nachhaltigkeit
- Q5 Diffusion: Umsetzungspotenzial, Multiplikationspotenzial, Öffentliches Interesse

Die Beurteilung der Kriterien erfolgt in Bezug auf die Themenschwerpunkte #01 bis #04.

Beilagen

Beilage 1: Beschreibungen Themenschwerpunkte #01, #02, #03 und #04 (nachfolgend)

Beilage 2: Das Formular Gesuch um Finanzhilfe

Beilage 3: Das Finanzbeiblatt

Beilage 4: Die Vollzugsweisung

Die Beilagen 2, 3 und 4 können auf der BFE-Homepage heruntergeladen werden unter <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/forschung-und-cleantech/forschungsprogramme.html/>

³ Die Beschreibung der TRS findet sich in Anhang I der «Vollzugsweisung zur Einreichung und Evaluation von Gesuchen um Finanzhilfe für Energieforschungs-, Pilot- und Demonstrationsprojekte» (Beilage 4).



Beilage 1: Themenschwerpunkte und Beschrieb der Forschungsfragen

Aufruf zur Projekteingabe – Themenschwerpunkt #01

Titel: «Technische Herausforderungen für die Realisierung thermischer Grossspeicher»

Beschrieb:

Anders als Stahltanks für Wasservolumina bis 100 m³, die typischerweise im Innern von Gebäuden platziert werden, befinden sich Grossspeicher ab 250 m³ im Freien oder unter der Erdoberfläche. Im Freien ist der Speicher vielfältigen Wettereinflüssen ausgesetzt, und die unterirdischen Speicherkomponenten sind je nach Speicherart hohen Druck- und Scherkräften, hydrogeologischen, chemischen oder biologischen Belastungen ausgesetzt. Da die geologischen Gegebenheiten stark standortspezifisch sind, ist jeder Speicher faktisch ein Prototyp. Der Speicheraufbau vor Ort muss auch bei widrigen Wetterbedingungen ohne Beeinträchtigung der Qualität stattfinden können.

Hier eine nicht abschliessende Liste möglicher Forschungsthemen:

- a) Welche Speichermedien sind geeignet und wie können deren Eigenschaften verbessert werden?
 - Chemisch langzeitstabile Speichermedien unter realen Betriebsbedingungen (keine, bzw. einfach entfernbare toxische Nebenprodukte)
 - Biologisch langzeitstabile Wasserqualität (kein, bzw. limitiertes Wachstum von Mikroorganismen, Bakterien, Algen, Biofilm, Verschlammung, ...), Konzepte zur Wartung oder Desinfektion, keine Korrosion, Scaling und Clogging durch biologische Nebenprodukte, Kontrolle der Sauerstoffmigration und -verteilung im Speicher (aerobe/anaerobe Prozesse)
 - Möglicher Einfluss auf Grundwasservorkommen, sowie bodennahe Fauna und Flora
 - Zyklenstabilität bei thermochemischen und Phasenwechsel-Speichermedien (auch bei allfälligen Verunreinigungen)
- b) Innovative Materialwahl und Konstruktion:
 - Langlebigkeit, Temperatur- und Druckbeständigkeit der Materialien und Verbindungsstellen zwischen den Elementen der Speicherhülle
 - Korrosionsbeständigkeit der Metalle und Metallkontaktstellen für diverse Speichermedien und Umgebungseinflüsse
- c) Minimierung der Wärmeverluste:
 - Langzeitspeicher: Geringer Speicherverluste dank reduzierter Wärmeleitung, Verringerung der konvektiven Ströme (Innen- und/oder Aussenseite), der Wärmestrahlung / Verdunstung in Abhängigkeit von atmosphärischer Gegenstrahlung, Windgeschwindigkeit, etc.
 - Thermische Stabilität der Materialien
- d) Möglicher Zusatznutzen der Speicheroberflächen

Vom Gesamtbudget der Ausschreibung sind etwa 40% (maximal 2 - 4 Projekte) für diese Themen vorgesehen.



Aufruf zur Projekteingabe – Themenschwerpunkt #02

Titel: «Anbindung von Erneuerbaren und Abwärmequellen an thermische Grossspeicher»

Beschrieb:

Die Be- und Entladung von wasserbasierten Wärmespeichern für Volumen bis 100 m³ und Leistungen bis 100 kW in den letzten Jahrzehnten eingehend erforscht und optimiert worden. Bei schichtenden Speichern führen tiefe Strömungsgeschwindigkeiten beim Be- und Entladen, sowie effiziente Wärmetauscher zu minimalen Exergieverlusten. Bei den grossen Speichervolumina und Übertragungsleistungen sind Phänomene wie Turbulenzen, Jets oder konvektive Effekte an der Speicher Oberfläche ausgeprägter. Bei Aquiferen und Speichern im Untergrund beeinflussen die geologischen Eigenschaften des Reservoirs, wie sich die Beladungstemperaturen bis zur zeitverzögerten Wärmeentnahme verändern.

Speicher sind die Puffer zwischen den erneuerbaren Energieressourcen und den Wärmeverbrauchern. Die Verbindung kann direkt oder über ein thermisches Netz erfolgen. Die Nachfrage nach Energie kann sich während der Nutzungsdauer des Speichers ändern. Der Ertrag an erneuerbaren Energien am Standort hängt von der Art der Energiequellen ab und ist meist durch Repowering und Diversifizierung ausbaufähig. Speicher und Wärmetauscher sollten auch bei erhöhtem Energietransfer ihre Funktion aufrechterhalten können. Auch Änderungen in der Verbrauchsentwicklung wie ein zukünftig reduzierter Heizbedarf oder erhöhter Kühlbedarf sollte das Speichersystem bewältigen können.

Hier eine nicht abschliessende Liste möglicher Forschungsthemen:

- a) Wie können technischen Installationen zur Be- und Entladung von Speichern wartungsarm, zuverlässig und langlebig realisiert werden?
- b) Die Anforderungen gemäss Themenschwerpunkt #01 b) (innovative Materialwahl und Konstruktion) und c) (Minimierung der Wärmeverluste) sind auch für Wärmetauscher zu beachten.
- c) Abgleich mit den Anforderungen des Energiesystems (Systemintegration)
- d) Welche Besonderheiten gelten für die Fragen a) – c) für unregelmässig anfallende erneuerbare Wärmequellen (z.B. Solarthermie)?
- e) Wie sind kontinuierliche Quellen wie Abwärme bei der Dimensionierung zu berücksichtigen?

Vom Gesamtbudget der Ausschreibung sind etwa 20% (maximal 1 - 2 Projekte) für diese Themen vorgesehen.



Aufruf zur Projekteingabe – Themenschwerpunkt #03

Titel: «Rahmenbedingungen für grosse Wärmespeicherprojekte verbessern»

Beschrieb:

Grossspeicher erfordern hohe Investitionssummen, welche über 50 Jahre und länger betrieben werden und innert 20 - 30 Jahren zu refinanzieren sind. Langlebigkeit, Wartung und der Ersatz kritischer Komponenten stellen deutlich höhere Anforderungen an die Planung und Ausführung der Speicher als die heutigen «Kompaktspeicher».

Die Planung grosser Speicher ist aufgrund der Bewilligungsverfahren, der Umweltverträglichkeits-Prüfung (UVP) und der Entwicklung der Business-Cases zeitintensiv. Aber auch die technische Planung ist sehr anspruchsvoll, da jeder Grossspeicher ein Unikat ist und aufgrund seiner Dimension und der aussergewöhnlichen Temperaturverhältnisse viele zusätzliche Planungsaspekte zu berücksichtigen sind. Zudem fehlt aktuell in der Schweiz das praktische Planungs- und Umsetzungswissen.

In diesem Themenschwerpunkt sollen die vielseitigen Planungsaspekte und deren finanzielle Implikationen analysiert und Schlüsselemente identifiziert werden. Daraus sollen Empfehlungen zur Berücksichtigung in Businesskonzepten für unterschiedliche Marktszenarien abgeleitet werden.

Zu den Kosten und zur Wirtschaftlichkeit sollen folgende Fragen erörtert werden:

- a) Welches sind die Kostentreiber für die Planung und Erstellung von Grossspeichern?
- b) Welchen Einfluss haben die Vor-/Rücklauftemperaturen und die Be- und Entladeleistungen?
- c) Wie hängt die Speicherdimensionierung von den genutzten Energiequellen, den versorgten Energieverbrauchern oder generell der Systemintegration ab?
- d) Welches sind die kritischen Rahmenbedingungen, um einen gesicherten wirtschaftlichen Betrieb zu ermöglichen?

Vom Gesamtbudget der Ausschreibung sind etwa 20% (maximal 1 - 2 Projekte) für diese Themen vorgesehen.



Aufruf zur Projekteingabe – Themenschwerpunkt #04

Titel: «Herausforderungen bei der Planung grosser Kollektorfelder»

Beschrieb:

Grosse thermische Kollektorfelder haben das Potential, nachhaltige Wärmeenergie zu tiefen und langfristig stabilen Preisen produzieren zu können. Eine grosse Herausforderung dabei ist, mögliche nutzbare Dach- oder Freiflächen in der Nähe der Verbraucher bzw. des Speichers zu finden. Eine zusätzliche Herausforderung besteht aber auch in der Planung und Realisierung solcher Anlagen. In der Schweiz ist nur wenig Erfahrung und Knowhow für die Konzipierung solcher Anlagen vorhanden.

Die seit 2025 gültige Bundesförderung für Anlagen > 70 kW Leistung⁴ für Raumwärme und Warmwasser bietet interessante Anreize für die Solarthermie. Das entsprechende Planungs-knowhow kann noch in diverser Hinsicht vertieft und für die Praxis aufbereitet werden.

Dabei geht es beispielsweise um folgende Fragestellungen:

- a) **Dimensionierung und hydraulische Anordnung der Kollektorfläche:** Wie sind Kollektorfelder (für unterschiedliche Kollektortypen, Temperaturen, Überhitzungsschutz, Leitungsführungen, etc.) korrekt zu dimensionieren, auch bei unterschiedlich langen Kollektorreihen?
- b) **Thermische Systembelastung:** Welche Materialien und Konstruktionen sind geeignet, um den thermischen und mechanischen Belastungen grosser thermischer Kollektorfelder standzuhalten?
- c) **Dampfbildung:** Wie kann die Dampfbildung in grossen thermischen Kollektorfeldern minimiert werden, oder problemlos bewältigt werden?
- d) **Statik und Montage:** Wie lassen sich statische Anforderungen und Sicherheitsaspekte bei der Installation grosser thermischer Kollektorfelder berücksichtigen?
- e) **Wartung und Betriebskosten:** Welche Strategien können entwickelt werden, um die Wartungskosten grosser thermischer Kollektorfelder zu minimieren und ihre langfristige Kostengünstigkeit zu sichern?

Vom Gesamtbudget der Ausschreibung sind etwa 20% (maximal 1 - 2 Projekte) für diese Themen vorgesehen.

⁴ Gemäss EnV Anhang 6a (wurde mit dem KIG ins EnG Art. 50a aufgenommen)