

## GEO.MAT

Efficiency increase of geothermal energy systems with heat pumps

|                                 |   |                        |            |
|---------------------------------|---|------------------------|------------|
| <b>Programm / Ausschreibung</b> | Energieforschung (e!MISSION), Vorzeigeregion Energie, Vorzeigeregion Energie 2021 | <b>Status</b>          | laufend    |
| <b>Projektstart</b>             | 01.12.2022  | <b>Projektende</b>     | 30.11.2026 |
| <b>Zeitraum</b>                 | 2022 - 2026   | <b>Projektlaufzeit</b> | 48 Monate  |
| <b>Keywords</b>                 | energy efficiency, intelligent energy management, geothermal, AHP                 |                        |            |

### Projektbeschreibung

Österreich mit seiner Thermenlandschaft (in Summe 38) ist nicht nur eine beliebte Tourismusregion in Europa, sondern auch eine der Regionen in Europa, in der die Nutzung der tiefen hydrothermalen Geothermie (Tiefe > 400m in wasserführenden Schichten, im Folgenden "Geothermie" genannt) im Vordergrund stehen sollte. Aus ökologischer Sicht sind Thermalbäder in Österreich bedeutende Energieverbraucher, die nach wie vor fossile Energieträger wie Gas verbrauchen. Seit dem Anstieg der Strom- und Gaspreise bemühen sich die Thermalbäder jedoch um einen energieeffizienteren Betrieb. Um einen Ausstieg aus der fossilen Energieversorgung zu erreichen, sollten diese wichtigen Verbraucher im Fokus stehen, da die Nutzung erneuerbarer Energien in diesen Bädern viel einfacher ist als in städtischen Zentren. Das CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial ist mehr als beachtlich und beträgt im Durchschnitt aller Thermalbäder theoretisch 50.000 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr.

Die CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenziale sind aber auch deshalb mehr als signifikant, weil das so genannte Schwallwasser aus dem Becken auf hohem (exergetischem) Temperaturniveau (30°C) in den meisten Thermalbädern energetisch noch ungenutzt ist. Im Rahmen dieses Projektes werden verschiedene Wärmepumpentechnologien zur Aufwertung dieses geothermischen Ab-(Schwall-)wassers (30°C) zur Beheizung der Becken (größte Wärmeverbraucher) von Thermen mit innovativen Steuerungsmaßnahmen zum Demand-Side-Management (Peak Shaving, Lastverschiebung) und Supply-Side-Management (lastpunktoptimierter Einsatz) gekoppelt sowie energetisch optimierte Rohrleitungen und Wärmetauscher unter Berücksichtigung der niedrigen Zieltemperaturen für die Beckenbeheizung für österreichische Thermen entwickelt.

Aus der Planung und dem Betrieb dieser Demostandorte werden leicht reproduzierbare Integrationskonzepte und ein Fahrplan für den flächendeckenden Einsatz abgeleitet, um die Marktakzeptanz der GEO. Im Rahmen dieses Projektes werden verschiedene Wärmepumpentechnologien zur Aufwertung dieses geothermischen (Abfall-)Spritzwassers (30°C) zur Beheizung der Becken (größte Wärmeverbraucher) von Thermen mit innovativen Steuerungsmaßnahmen für das Demand-Side-Management (Peak Shaving, Lastverschiebung) und das Supply-Side-Management (lastpunktoptimierter Einspeisebetrieb) gekoppelt, sowie energetisch optimierte Rohrleitungen und Wärmetauscher unter Berücksichtigung der niedrigen Solltemperaturen für die Beckenbeheizung für österreichische Thermen entwickelt.

Aus der Planung und dem Betrieb dieser Demostandorte werden leicht reproduzierbare Integrationskonzepte und ein Fahrplan für den flächendeckenden Einsatz abgeleitet, um die Marktakzeptanz der GEO.MAT-Lösungen für alle Thermen in Österreich und Europa zu beschleunigen. Durch die Konzeption integrierter Systeme, die gleichzeitig verschiedene

Energieformen (Wärme, Kälte, Strom) erzeugen und verbrauchen können, und deren Kopplung mit thermischen Kapazitäten in Gebäuden und im Dienstleistungsbereich (Hotels, Spa-Bereiche, Service-Bereiche, Schwimmbäder) kann ein hohes Maß an Flexibilität für thermische und elektrische Netze gleichermaßen bereitgestellt werden. Um dieses Potenzial zu erschließen, werden Kompressions- und Absorptionswärmepumpen in digitalisierten Energiemanagementsystemen mit modernster Schnittstelle zwischen Modell- und Datenprädiktiver Steuerung eingesetzt, um die Gesamteffizienz (Nachfrage- und Angebotsseite) und die Dekarbonisierung des jeweiligen Gesamtsystems zu maximieren. Da das Konsortium aus allen erforderlichen Partnern der gesamten Wertschöpfungskette für die Geo.Mat-Lösung besteht, deckt dieses Projekt alle Forschungsfragen und Integrationsaspekte ab, von einem speziellen selbstreinigenden Wärmetauscher (Vermeidung von Fouling und Verblockung), industriellen (Absorptions- und Kompressions-) Wärmepumpensystemen mit LCCP-Maßnahmen und Booster-Anwendungen, transienter Komponentenauslegung, Lastverschiebungsmaßnahmen unter Nutzung der Flexibilitäten der Pools, Sektorkopplung und Geschäftsmodellen etc.

Darüber hinaus könnten allein durch die Aufwertung der Schwallwasserabwärme über Wärmepumpen und die Nutzung der Flexibilitäten der Thermenanlagen mehr als 30 % des Wärmebedarfs eingespart werden. Des Weiteren beinhaltet das Geo.Mat-Konzept auch eine Lösung, den Rest mit erneuerbaren Energien aus Biomasse, Solar etc. zu decken. Diese lokal verfügbare Abwärme muss aber intern für die Energieversorgung genutzt werden, da sie auch Ressourcen an Biomasse und Flächen in Österreich schont. Darüber hinaus werden die Gäste aus sozio-ökonomischen Gründen immer mehr auf ihren ökologischen Fußabdruck achten und Produkte, Dienstleistungen und Unterhaltungsangebote bevorzugen, die dieses Anliegen unterstützen. In diesem Zusammenhang könnte die Steigerung der Energieeffizienz und die Entwicklung zu einer CO<sub>2</sub>-neutralen Therme ein Alleinstellungsmerkmal sein (z.B. "Grüne Therme"). Das Ergebnis dieses für die Energiewende wichtigen Projekts bietet eine Lösung für eine CO<sub>2</sub>-neutrale und gasfreie Energieversorgung, mit einem hohen Replikationspotenzial für alle Thermen in Österreich und Mitteleuropa.

## **Abstract**

Austria with the its thermal baths (in sum 38) landscape is not only a popular tourist region in Europe, but also one of the regions in Europe where the use of deep hydrothermal geothermal energy (depth > 400m in water-bearing strata, hereinafter called "geothermal energy") should be focused on. From an ecological point of view, thermal bathes are significant energy consumers in Austria, still consuming fossil fuels like gas. However, thermal baths are more recently these systems strive for a more energy efficient operation since the increase of electricity & gas price. To reach a phase-out of fossil-based energy supply, these important consumers should be on focus, based on the fact the exploitation with renewables of those bathes is much easier than compared with urban centres. The CO<sub>2</sub>-reduciton potential are more than significant, showing theoretic saving potential about 50,000 tons of CO<sub>2</sub> per year in average if all thermal baths. But, the CO<sub>2</sub>-reduciton potential are more than significant, based on the fact that the so-called splashing water from the pool at high (exergetical) temperature level (30°C) is energetically still unused in most of the thermal baths. Within this project different heat pumping technologies for the upgrade of this geothermal (waste) splashing water (30°C) to heat up the pools (biggest heat consumers) of thermal baths be coupled with innovative control measures for demand-side management (peak shaving, load shifting) and supply-side management (load point optimized supply operation) as energetically optimized piping and heat exchanger setting will be developed for Austrian thermal baths. Easily replicable integration concepts and a roadmap to widespread deployment are derived from the planning and operation of these demo sites to accelerate market uptake of the GEO.MAT solutions for all thermal baths in Austria and Europe. By designing integrated systems that can simultaneously produce and consume different forms of energy (heat, cold, electricity) and coupling them with thermal capacities in buildings and service industry (hotels, spa areas, service areas, pools), a high

degree of flexibility can be provided to thermal and electrical grids alike. In order to harness this potential, compression and absorption heat pumps are deployed in digitalized energy management systems with cutting edge of interface between model and data predictive control to maximise the overall efficiency (demand and supply side) and the decarbonization of the respective overall system. Based on the fact the consortium consists of all required partners of the entire value chain for the Geo.Mat solution, this project covers all research questions and integration issues, from a special self-cleaning heat exchanger (avoiding fouling and blocking), industrial (absorption and compression) heat pumping systems with LCCP measures and booster applications, transient component designing, load shifting measures using flexibilities of the pools, sector coupling and concert business models etc..

Furthermore, only the upgrade of the splashing water waste heat via heat pumps and using the flexibilities of the thermal baths' facilities could save more than 30 % of the heating demand. In addition, the Geo.Mat concept includes also a solution to also cover the rest with renewables from biomass, solar etc. But this local available waste heat, has to be internally used for the energy supply, based on the fact that it saves also resources of biomass and areas in Austria. Furthermore, driven by socio-economic reasons, as guests become more concerned with their environmental footprint and give preference to products, services and entertainments which supports this matter. In this latter context increasing the energy efficiency and becoming in the best case a CO2 neutral spa could be a unique selling proposition (e.g. "Grüne Therme.") The outcome of this important project for the energy transition offers solution for a CO2-neutral and gas-free energy supply, with a high replication potential for all thermal bathes in Austria and Middle Europe.

### **Projektkoordinator**

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

### **Projektpartner**

- BEST - Bioenergy and Sustainable Technologies GmbH
- Forschung Burgenland GmbH
- H2O-Hoteltherme GmbH
- Ing. Leo Riebenbauer GmbH
- StepsAhead Energiesysteme GmbH
- Kurbad Tatzmannsdorf GmbH
- Sonnentherme Lutzmannsburg-Frankenau GmbH
- Ing. Haas Gesellschaft m.b.H.