

Erschließung geothermischer Ressourcen: Quartierstechnologien auf dem Weg in die Praxis

Kersten Roselt

JENA-GEOS-Ingenieurbüro GmbH und EnergieWerkStadt® eG

Da in Deutschland der Gebäudebereich über den höchsten Energiebedarf und die größten Einsparpotenziale verfügt, kann das als „Energiewende“ bezeichnete nationale Energiekonzept zu wesentlichen Anteilen nur mit einem energetischen Umbau im Wohnbestand erreicht werden.

Der technologische Fortschritt mit signifikanten Kostensenkungen im Bereich der Erneuerbaren Energien, die Ausnutzung der Skalierung des Quartiers mit enormem energetischen Optimierungspotenzial, die Chancen der Digitalisierung und die Liberalisierung des Energiemarktes mit der Möglichkeit der Teilhabe bei der Erzeugung und Vermarktung von Energie im Quartier lassen den energetischen Umbau von Bestandsquartieren zunehmend in den Bereich der Wirtschaftlichkeit gelangen, ohne dass Warmmieten signifikant steigen müssen (Roselt 2019). Der erwartete Effekt einer hohen Effizienzsteigerung wird aus der Rolle des Quartiers als die entscheidende räumliche Einheit des energetischen Stadtumbaus abgeleitet.

Innerhalb des Systemzusammenhanges zwischen Gebäude und Stadt liegt das wesentliche energetische Optimierungspotenzial im Maßstab des Quartiers. Zudem können hier Top-down-Prozesse (städtische Konzepte und Förderungen) mit Bottom-up-Aktivitäten als lokale Ökonomien der Verbraucher bzw. Bürger, aber auch der Eigentümer verknüpft werden (Abb. 1). Dabei wird unter ‚Quartier‘ weniger eine städtebauliche Struktur, sondern eine energetisch sinnvoll zusammenfassbare räumliche Einheit verstanden.

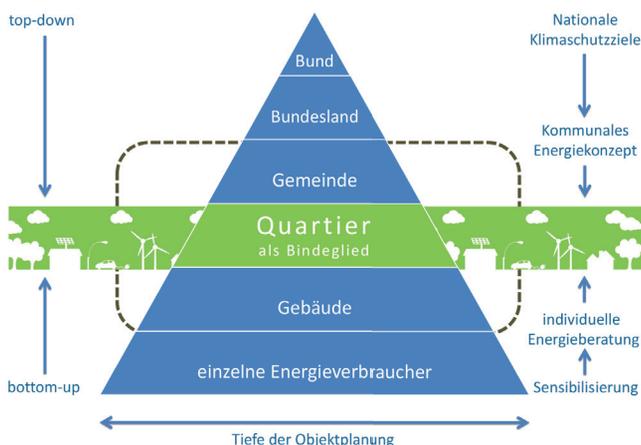


Abb. 1 Das Quartier als Bindeglied zwischen übergeordneten Planungen/ Konzepten und gebäudebezogenen Energieeffizienzmaßnahmen (aus Reich & Roselt, 2015), Bild: Dr. Kersten Roselt.

Ein erster Schritt zum Quartiersumbau war und ist bislang die Erstellung Integrierter Energetischer Quartierskonzepte (IEQK), z. B. im Rahmen der Bundesförderung durch die KfW (KfW 2021) oder der Kommunalrichtlinie (BMUB 2021). Danach wurde bei den meisten Pilotprojekten der Schwerpunkt auf die energetische Optimierung der Wärmeversorgung im Quartier gelegt – hier existieren die größten Einsparpotenziale. Energieeffiziente Stromnutzung und klimagerechte Mobilität wurden bis vor wenigen Jahren untergeordnet berücksichtigt, wie auch der Erzeugung erneuerbarer Energien im Bestandsquartier generell nur relativ geringe Chancen beigemessen wurde. Größte Würdigung erhielt darunter noch der Ausbau der Erzeugung von Solarenergie. Diese Situation ist aktuell signifikant im Umbruch begriffen. Spätestens seit Beginn des Krieges in der Ukraine, der damit einhergehenden Energiepreiskrise und der Krise bei der Versorgungssicherheit, lässt die Öffentlichkeit den Ruf nach der Nutzung eigener Potenziale und der Schaffung einer größeren Resilienz gegenüber äußeren Einflüssen lauter werden.

Dies führt aktuell dazu, dass solche IEQK insbesondere im ländlichen Raum oder Stadtteilen als Vorläufer der in Gesetzesvorbereitung befindlichen Kommunalen Wärmepläne (BMWSB 2023) genutzt werden. Die Skalierung des Quartiers verkörpert die ideale Anwendung künftiger dezentraler Nahwärmenetze. Letztere sind nach pionierhaften Anwendungen z. B. in Güssing (Österreich) oder Schlöben (Thüringen) heute aus ihrem Schattendasein getreten und haben eine stürmische Entwicklung vor sich. Wirtz et al (2022) werten bereits technische Daten von über 90 Nahwärmenetzen in Deutschland aus. Hinsichtlich der Anwendbarkeit und Effizienz sind sogenannte „kalte Nahwärmenetze“ nicht nur bei Neubauquartieren auf dem Vormarsch. Die Möglichkeit, mit geringen Vorlauftemperaturen, preiswerter Verlegetechnik (z. B. Kunststoffrohre) und mit Wärmepumpen beim Verbraucher einfache kleinere Netze zu installieren, ermöglicht auch die Nutzung bislang wenig in Erwägung gezogener Wärmequellen wie z. B. Kläranlagen, aber auch die oberflächennahe Geothermie oder Aquiferspeicher.

Im exemplarischen Beispiel eines IEQK für den Ortsteil Schweina der Stadt Bad Liebenstein Quartierskonzept Schweina (EnergieWerkStadt, 2023) wurde die geologische Situation hinsichtlich der geothermischen Nutzbarkeit ausgewertet. Deren Synopsis mit den theoretischen Energieverbräuchen oder der Energiebedarfsdichte erlauben die räumliche Ableitung von geothermischen Versorgungsoptionen. In genanntem Beispiel ist es ein geothermisch gespeistes ‚embryonales‘ Nahwärmenetz für die kommunalen Liegenschaften im Ortszentrum mit Erweiterungsoptionen zu privaten Abnehmern. Die industrielle Brachfläche erlaubt die Installation eines Sondenfeldes vor der Neubebauung des Areal (Abb.2).

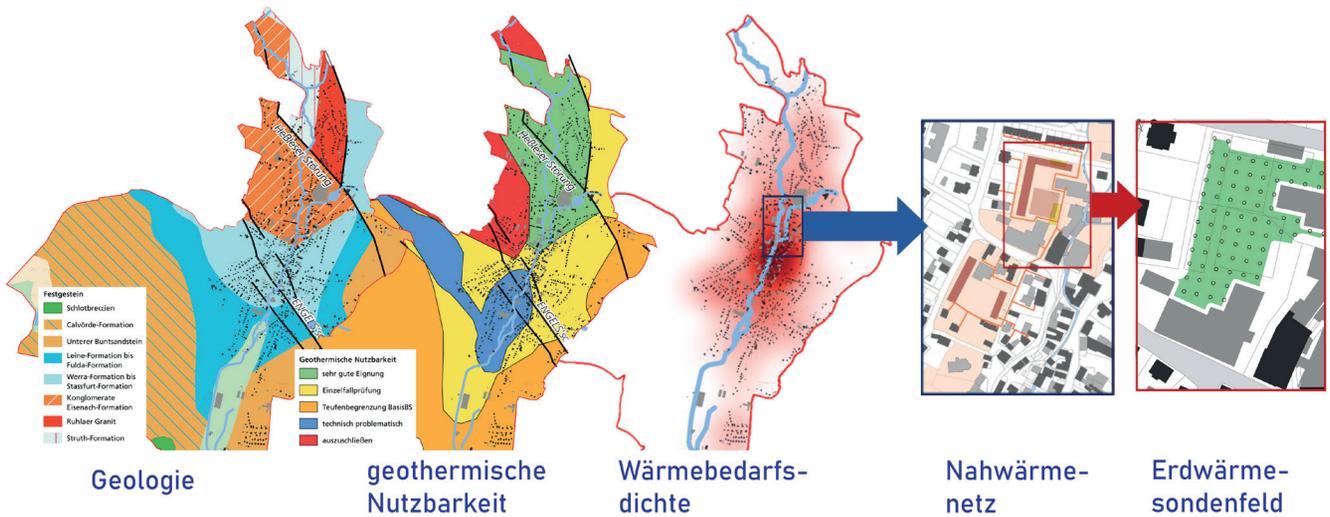


Abb. 2 Quartierskonzept Schweina: Geologische Karte und deren Auswertung hinsichtlich der geothermischen Nutzbarkeit, Ableitung Nahwärmenetz und Projekt Sondenfeld, Bild: Dr. Kersten Roselt.

Die gewachsenen Erfahrungen beim Quartiersumbau führten im Team der Thüringer Ingenieurgenossenschaft EnergieWerkStadt® eG¹ zur Erkenntnis, dass es für eine optimale energetische Quartiersversorgung mit der Erschließung standort eigener Potenziale an einigen quartiersskalierten Technologien mangelt. Diese Gedanken wurden zur Etablierung eines großen Thüringer Forschungsprojektes (sog. Regionaler Wachstumskern) beim BMBF entwickelt. Das Projekt „smood - smart neighborhood“ (www.smood-energy.de) enthielt neben der erfolgreichen Entwicklung einer umweltfreundlichen Strombatterie auf Keramikbasis für das Quartier sowie der Entwicklung von digitalen Planungstools und Energiemanagementsystemen, auch zwei Technologieentwicklungen im Bereich der geogenen Wärmeerschließung und Wärmespeicherung im Quartier, auf die im Folgenden kurz eingegangen wird.

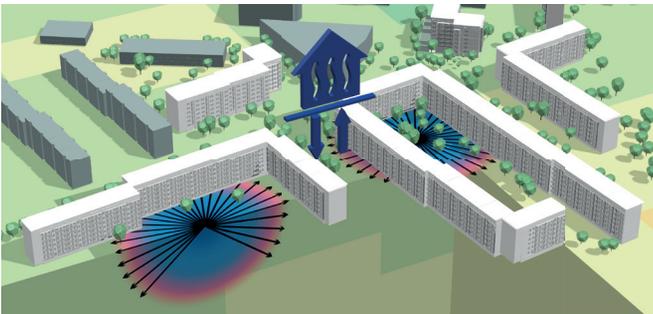


Abb. 3 Prinzipskizze GeoHoP mit sternförmigen Erschließung von Erdwärme im Bestandsquartier, Bild: Dr. Kersten Roselt.

GeoHoP steht für Geothermal Horizontal Propulsion und verkörpert eine innovative Erschließung von Erdwärme unter Bestandsquartieren mit horizontaler Bohr- und Sondentechnik (Abb. 3). In einer kleinen Startgrube kann ein komplettes Bohrgerät untergebracht werden, welches sternförmig in alle Richtungen bis 30 m das Bohren und die Installation der Sonden in einem Arbeitsgang erledigt. Mit dieser Technologie kann Erdwärme auch in dicht bebauten urbanen Gebieten erschlossen werden. Die Verfügbarmachung bislang ungenutzter

Wärmepotenziale inmitten bestehender Infrastruktur im Untergrund von Quartieren/Gebäuden wird zu einem wichtigen Beitrag für die dezentrale Wärmeversorgung. Ergebnis der Technologieentwicklung ist ein Prototyp im realen Maßstab.

Eine weitere Entwicklung innerhalb von smood®, das hier kurz beschrieben werden soll, ist ein neuartiger Aquiferspeicher. In Quartieren, die über eine wassergefüllte Kiesterrasse im Untergrund verfügen, kann mit der bautechnischen Erschließung durch ein Spezialtiefbauverfahren (Mixed-in-Place oder Hochdruckinjektionsverfahren) eine Dichtwand um Gebäudeensemble eingebracht werden. Innerhalb dieser Wand kann Wärme bzw. Kälte mit 4 °C bis 40 °C saisonal eingespeichert werden (Abb. 4). Durch die Abtrennung vom eigentlichen Grundwasserkörper erhält dieser GeoHeatStorage den Rechtsstatus eines behältergebundenen Untergrundbauwerkes; das Wasserrecht greift damit erst an der Außenwand.

Diese skalierbare kostengünstige Technologie versetzt die Quartiersversorgung in die Lage, Wärme z. B. aus Solarthermie oder Abwärmeprozessen (z. B. Rechenzentren) einzuspeichern und im Winter abzurufen. Gleichmaßen ist die Nutzung zur Kühlung möglich. Der GeoHeatStorage kann an konkreten Standorten hinsichtlich Auslegung, Betrieb und Einbindung optimiert und für die Sektorenkopplung eingebunden werden.

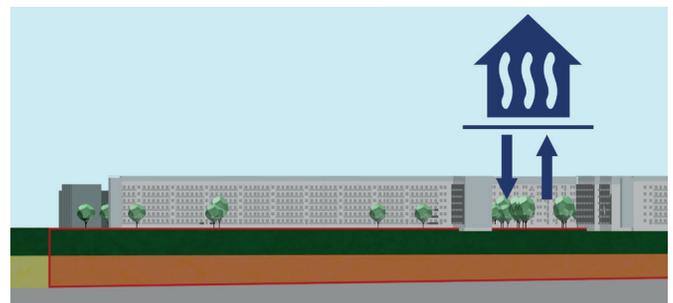


Abb. 4 Prinzipskizze eines GeoHeatStorage, Bild: Dr. Kersten Roselt.

Ergebnis der Technologieentwicklung im smood®-Projekt ist ein funktionsfähiger Prototyp im Labormaßstab.

Beide Technologieentwicklungen zeigen beispielhaft die Innovationskraft Thüringer Ingenieure und Geologen. Als ein wesentliches Problem muss angemerkt werden, dass Thüringen zwar über eine exzellente Forschungslandschaft verfügt, aber auch ein Umsetzungsdilemma hat. Der Sprung vom Prototypen zur Marktreife nach Beendigung der Forschungsförderung ist für viele Mittelständler nicht stemmbar. Hier müssen künftige Hilfestellungen ansetzen, die beispielsweise auch Gewährleistungen übernehmen.

Dennoch ist das smood®-Projekt als enormer Erfolg zu werten. Vom Bundeswirtschaftsministerium ausgewählt, wurde ein smood®-Modell in Form eines interaktiven Quartiers im deutschen Pavillon „Campus Germany“ während der gesamten Zeit der Weltausstellung 2021/2022 in Dubai präsentiert.

Dieser Beitrag soll zeigen, wie im Zusammenhang mit der Wärmewende Quartierstechnologien auf dem Vormarsch sind und dabei die Rolle geologischer Expertise für eine Nutzung geogener Ressourcen spürbar an Bedeutung gewinnt. Geothermische Technologien erhalten neue Chancen als Bestandteil systemischer Lösungen. Die Geologen und Ingenieure müssen sich darauf ebenso einstellen wie eine Ausbildung unseres Ingenieur-Nachwuchses, die einer sektorübergreifenden Sichtweise bedarf.

Nach der erfolgten Etablierung der Geothermie-Technologien werden Optimierungen entlang einer steilen Lernkurve der nächste Schritt sein. Diese Optimierungen können nur im System der Unter- und Übertage-Technologien, also im Gesamtsystem der Wärmeversorgung, stattfinden und werden auf dem Wege der Probabilistik spürbare Optimierungen und Risikominimierungen zum Ergebnis haben.

Mit der vor uns stehenden Kommunalen Wärmeplanung wird die Nutzung geothermischer Ressourcen einen weiteren Sprung erleben. Bereits in den vergangenen Monaten wird von vielen Institutionen bundesweit der Bedarf an verstärkter Nutzung geäußert und Lösungswege aufgezeigt (BMWK 2022; LIAG 2022a und b; BDWE et al 2022). Auch in Thüringen gibt es Aktivitäten bereits des smood® e.V. (2019) sowie mit der Ettersburger Initiative „Geothermie für Thüringen“ (Ik Thüringen et al 2023).

Referenzen

- BDWE, AGFW, BEE, BV Geothermie, VKU (2022): Positionspapier zur Beschleunigung des Geothermie-Ausbaus.
- BMUB (2021): Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld (Kommunalrichtlinie).
- BMWK (2022): Geothermie für die Wärmewende – Eckpunkte für eine Erdwärmekampagne.
- BMWSB (2023): Entwurf eines Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Referentenentwurf vom 2.6.2023).
- EnergieWerkStadt® (2023): Integriertes energetisches Quartierskonzept Bad Liebenstein, OT Schweina.
- IK Thüringen, Bauindustrieverband Hessen-Thüringen e.V., Verband baugewerbl. Unternehmer Thür. e.V. (2023): Ettersburger Initiative „Geothermie für Thüringen“.
- KfW 432 (2021): Energetische Stadtsanierung - Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier.
- LIAG (2022a): Metastudie zur nationalen Erdwärmestrategie (Ersatz fossiler Brennstoffe im Bereich Raumwärme und Warmwasser durch Geothermie).
- LIAG (2022b): Wärmewende mit Geothermie – Möglichkeiten und Chancen in Deutschland.
- Moeck et al (2023): WärmeGut: Ein Forschungsvorhaben zum Eckpunktepapier Wärmewende mit Geothermie des BMWK
- Reich, A., Roselt, R. (2015): Energieeffizienz im Quartier. Eine Einführung in das effort-Instrument – Broschüre, Jena.
- Roselt, K. (2019): Energetischer Stadtumbau auf dem Weg zur Wirtschaftlichkeit – ARGOS.
- smood® e.V. (2019): Neue Chancen durch die Geothermie (Positionspapier IAB – JENA-GEOS).
- Wirtz, M., Mueller, D. und Schreiner, T. (2022): Survey of 53 5th Generation District Heating and Cooling (5GDHC) Networks in Germany, Energy Technology 10, 12 S. (<https://doi.org/10.1002/ente.202200749>)

¹ JENA-GEOS-Ingenieurbüro GmbH und EnergieWerkStadt® eG