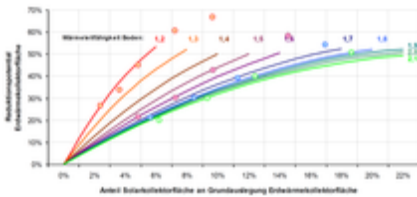




Experimental-Anlage zum Betrieb einer Wärmepumpe mit Niedertemperaturwärme aus oberflächennaher Erdreichwärme und Solarkollektoren. Solare Wärme hilft den Flächenbedarf von Erdwärmekollektoren deutlich zu verringern und macht diese Systeme damit attraktiver.

© ISFH, Institut für Solarenergieforschung, Emmerthal



Die Grafik zeigt, wie stark die Erdwärmekollektorfläche reduziert werden kann, wenn die Solarkollektorfläche erhöht wird. Dabei ist auch die Wärmeleitfähigkeit des Bodens ein wichtiger Faktor.

© tewag Technologie - Erdwärmeanlagen - Umweltschutz GmbH, Starzach-Felldorf

Planer werden in Kürze veröffentlicht.

## Solare Wärme reduziert Fläche von Erdwärmekollektoren

Bei Wärmepumpen mit Erdreichkollektoren bringen unverglaste Solarkollektoren als zweite Wärmequelle mehrere Vorteile. Der Flächenbedarf für die Verlegung von Erdreichkollektoren sinkt um bis zu 50 Prozent, ohne dass es zu einer Erschöpfung des Erdreichs oder kritischen Frostzuständen kommt. Wissenschaftler am Institut für Solarenergieforschung (ISFH) in Emmerthal haben das in einem Forschungsprojekt gemeinsam mit Partnern detailliert untersucht. Das entwickelte Simulationsmodell ist für die Simulationssoftware TRNSYS verfügbar, Informationsmaterialien zu vereinfachte Auslegungsregeln für

Erdgekoppelte Wärmepumpen profitieren von den geringen saisonalen Temperaturschwankungen im Erdreich. Ihre Leistungsfähigkeit und Effizienz bleibt auch bei niedrigen Außentemperaturen und hohem Heizwärmebedarf stabil. Nicht für alle Gebäude sind Erdwärmesonden möglich oder kostenoptimal. Eine Alternative sind horizontale Erdwärmekollektoren, die bislang jedoch für Ihre Einbringung ins Erdreich viel unversiegelte Bodenfläche voraussetzen. Werden Erdwärmekollektoren mit Solarkollektoren kombiniert, so die Idee des Forschungsprojekts, dann reduziert sich der Flächenbedarf bei mindestens gleicher Systemeffizienz deutlich.

### Erdreich dynamisch betrachtet

Zur detaillierten Untersuchung mittels Simulation entwickelten die Forscher ein numerisches Modell für Erdwärmekollektoren. Es berücksichtigt die dynamischen thermischen Vorgänge in einem zweidimensionalen Schnitt durch das Erdreich sehr detailliert, einschließlich der thermischen Kapazität des rohrgeführten Wärmeträgers und Eisbildung im Erdreich. Denn wenn dem Erdreich viel Wärme entzogen wird, gefriert es und sowohl die Wärmeleitfähigkeit als auch die Wärmekapazität verändern sich deutlich.

Die dynamische Betrachtung ist notwendig, um das Verhalten des Erdwärmekollektors im taktenden Betrieb korrekt berechnen zu können. Das Modell wurde als rechenzeitoptimierte Komponente für die Simulationssoftware TRNSYS umgesetzt und anhand von Versuchen an einer eigens errichteten

Experimentalanlage am Institut für Solarenergieforschung experimentell validiert. Das Simulationsmodell wird auf Anfrage beim Institut für Solarenergieforschung kostenfrei zur Verfügung gestellt (TRNSYS Type 710).

### Höhere Effizienz auf halber Fläche

In Simulationsstudien wurden unterschiedliche Systemkonfigurationen untersucht und bewertet. Für ein typisches modernes Einfamilienhaus wurden als wesentliche Parameter Bodentyp, Rohrlänge und Verlegeabstand des Erdwärmekollektors sowie Solarkollektortyp und -fläche variiert. Es zeigte sich, dass zwei Effekte die Flächenreduktion von Erdwärmekollektoren begrenzen: Thermische Erschöpfung und kritische Frostzustände im Erdreich. Mit thermischer Erschöpfung sind Zustände gemeint, in denen der Erdwärmekollektor die mindestens zum Betrieb der Wärmepumpe erforderliche Quelltemperatur nicht mehr bereitstellen kann. In diesen Fällen übernimmt in marktverfügbaren Wärmepumpen meist eine elektrische Widerstandsheizung die Wärmebereitstellung, was die Systemeffizienz erheblich mindert. Kritische Frostzustände resultieren aus Eisbildung im Umfeld der Kollektorrohre im Erdreich.

Es konnte gezeigt werden, wie effektiv insbesondere unverglaste Solarkollektoren helfen, den Flächenbedarf von Erdwärmekollektoren zu reduzieren. Selbst bei um mehr als 50 Prozent verkleinerten Erdwärmekollektoren hilft eine intermittierende Regeneration mit solarer Wärme die kritischen Frost- und Erschöpfungszustände im Erdreich zu vermeiden. Also können die Kollektoren für erdreichgekoppelte Wärmepumpen auf etwa halber Fläche realisiert werden. Dies erweitert die Anwendungsmöglichkeiten deutlich.

### Vereinfachte Auslegungsregeln in Kürze erhältlich

Um Wärmepumpensysteme mit den kombinierten Wärmequellen Erdreich und solare Wärme möglichst zuverlässig planen zu können, wurden vereinfachte Auslegungsregeln entwickelt. Die Simulationsergebnisse zeigen, dass die Flächenreduktion erreicht wird über verringerte Verlegeabstände der Erdwärmekollektorrohre. Solare Wärme aus Solarkollektoren verhindert dabei die für die Systemeffizienz kritische Erschöpfung und Frostzustände im Erdreich. Die Auslegungsregeln erläutern den Zusammenhang zwischen installierter Solarkollektorfläche und Verringerung des Verlegeabstands je nach Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs.

Ein Informationsblatt mit den vereinfachten Auslegungsregeln wird im dritten Quartal 2018 erscheinen. Details hierzu in der Projektpräsentation „Erdwärme- und Solarkollektoren ergänzen sich als Wärmequellen“ der Forschungsinitiative ENERGIEWENDEBAUEN.

(/)