

# EINE ASPHALTFLÄCHE – ENERGETISCH GENUTZT

In Gebieten mit einer hohen Dichte an Erdwärmesonden müssen diese regeneriert werden, damit das Erdreich durch den Wärmeentzug im Lauf der Jahre nicht auskühlt. Ein Demonstrationsprojekt im Zürcher Oberland hat nun ein neuartiges Konzept getestet, das die Wärme von asphaltierten Plätzen für die Regeneration der Sonden nutzt. Fazit: Wärmekollektoren im Asphalt funktionieren, haben bisher aber noch recht hohe Kosten.



Eines der 17 Kollektormodule beim Einbau: Das Vollkunststoffrohr befindet sich in einem Stahlrahmen, der in Zementmörtel eingegossen wird. Ursprünglich war geplant, die Kollektoren in die Kiesschicht unter dem Asphalt zu verlegen. Mit dem Eingiessen in Zementmörtel konnte der Wärmeertrag deutlich gesteigert werden. Foto: SPF



Unter dem asphaltierten Vorplatz des Elektrizitätswerks Wald wurde 2022 im Zuge des neu errichteten Betriebsgebäudes ein Asphaltkollektor aus 17 Modulen verlegt. Foto: EW Wald AG

Wald ZH liegt im Zürcher Oberland, eingebettet im Tal der Jona. Die Gemeinde zählt gut 10'000 Einwohnerinnen und Einwohner. An diesem ländlich geprägten Ort wurde in den vergangenen drei Jahren ein Demonstrationsprojekt durchgeführt, das man eher in einer dicht bebauten Stadt erwarten würde. Dabei wurde untersucht, ob sich die Wärme eines asphaltierten Platzes für die Regeneration von Erdwärmesonden nutzen lässt. Regeneration ist vor allem in städtischen Gebieten mit einer hohen Sondendichte notwendig, um zu verhindern, dass der Boden durch den Wärmeentzug langfristig auskühlt.

Dass das Demonstrationsprojekt in Wald ZH durchgeführt wurde, verdankt sich einem Zufall: Das lokale Elektrizitätswerk, die EW Wald AG, erstellte 2022 einen Neubau, dessen Wärmeversorgung über eine Wärmepumpe mit sechs Erdwärmesonden sichergestellt wird. Das Bauvorhaben bot Gelegenheit, auf dem asphaltierten Parkplatz mit 260 m<sup>2</sup> Fläche einen neuartigen «Asphaltkollektor» einzubauen. Dabei handelt es sich um insgesamt 17 Module aus spiralförmig angeordneten Rohren, die 15 cm unter dem Asphalt verlegt sind. Die Kollektormodule werden von einem Fluid durchströmt, das die oberflächennahe Wärme aufnimmt und zu den Sonden bringt, die bis 230 m tief in den Boden unter dem Parkplatz reichen.

### Beachtliche Regenerationsleistung

Auf diesem Weg wird in den Sommermonaten jene Wärme in den Boden zurückgeführt, die dort während der Wintermo-

## VORGÄNGERPROJEKT

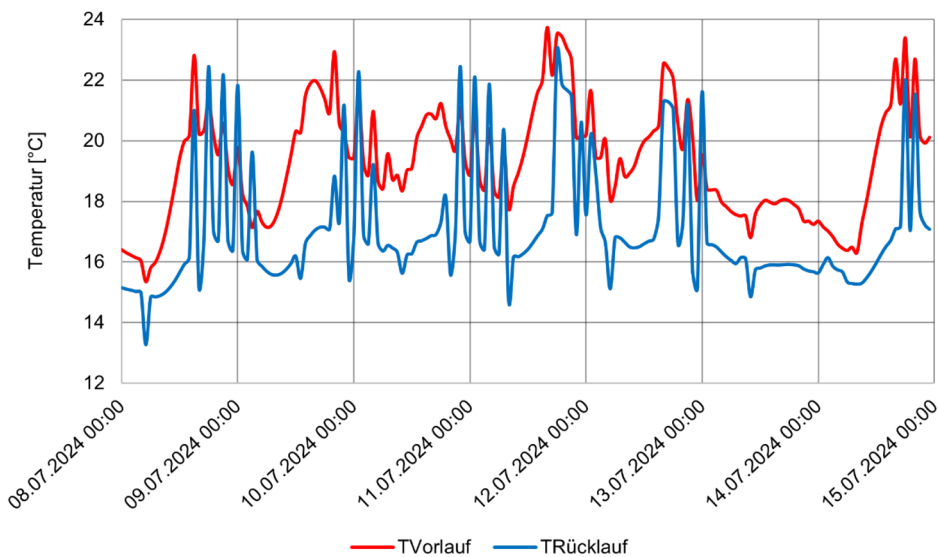
Das Konzept des Asphaltkollektors war 2019 im Rahmen eines politischen Auftrags des Zürcher Kantonsparlaments durch die Firmen Kriesi Energie GmbH und Flückiger + Bosshard AG entwickelt worden. Für die praktische Erprobung suchte das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) des Kantons Zürich ein Objekt. Das Elektrizitätswerk Wald liess sich für das Demonstrationsprojekt begeistern und setzte es im Zuge eines Neubaus um. Für die Anwendung in Wald ZH hat Flückiger + Bosshard die Kollektorkonstruktion optimiert. Insbesondere wurden die Rohre in eine Zementmörtelschicht eingelegt, was die thermische Leitung verbessert, die Rohre im Interesse eines vollständigen Recyclings aber weiterhin vom Asphalt getrennt behält.

nate entnommen wurde, um das Gebäude mit Heizwärme und Warmwasser zu versorgen. Entlang der Erdwärmesonden, wie sie beim EW Wald verlegt sind, herrschen typischerweise Temperaturen von 13 bis 14 °C. Durch Wärmeentzug sinkt die Temperatur des sondennahen Erdreichs im Winter auf bis zu 0 °C ab (wobei aus dem umliegenden Erdreich Wärme nachströmt und den Wärmeentzug teilweise ausgleicht). Regeneration bedeutet, dass dem Erdreich in den Sommermonaten Wärme aus dem Asphaltkollektor zugeführt wird, die typischerweise bei 20 °C liegt (vgl. Grafik S. 3 oben).

Ruedi Kriesi (Kriesi Energie GmbH) hat die Performance des Asphaltkollektors in den Sommerhalbjahren 2023 bis 2025 untersucht, finanziert vom Kanton Zürich. Ergänzend führ-



Im Frühjahr 2024 haben Forschende der Ostschweizer Fachhochschule eines der 17 Asphaltkollektormodule in Wald ZH mit Sensoren ausgestattet. Seither wurden Wetterdaten, Oberflächen- und Bodentemperaturen sowie alle Energieflüsse rund um den Asphaltkollektor aufgezeichnet. Foto: SPF



In der dargestellten Woche lag der Wärmetransport von den Asphaltkollektoren zu den Sonden (rote Linie) bei knapp 16 bis maximal 24 °C. Die Temperatur des Fluids, das aus den Sonden bzw. aus der Wärmepumpe in den Asphaltkollektor gelangte, lag jeweils einige Grade tiefer (blaue Kurve). Die blauen Peaks nach oben erfolgten in Zeiten, wenn das Gebäude gekühlt wurde und diese Wärme über die Asphaltkollektoren in die Sonden geleitet wurde. Die blauen Peaks nach unten erfolgen in Zeiten, zu denen die Wärmepumpe Brauchwasser produziert und dabei relativ kühles Wasser in den Asphaltkollektor leitet. Grafik: Schlussbericht AsphaltReg

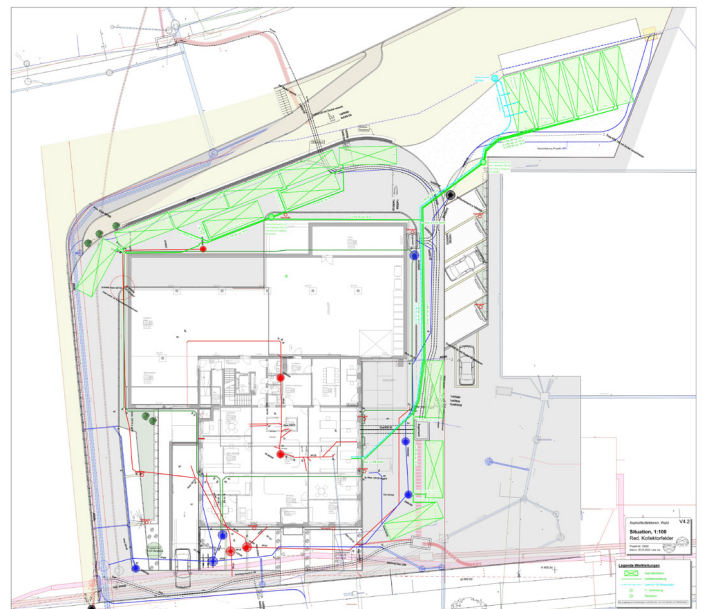
te das SPF Institut für Solartechnik (Ostschweizer Fachhochschule/OST) im Sommerhalbjahr 2024 mit BFE-Unterstützung eine Messkampagne durch. Sie hat die früheren Ergebnisse bestätigt und vertieft. Der Schlussbericht des BFE-Projekts AsphaltReg, der im Herbst 2025 fertiggestellt wurde, zieht eine positive Bilanz: «Die Messungen in den ersten beiden Betriebsjahren bestätigen die Funktionstüchtigkeit des Konzepts und weisen einen spezifischen Ertrag von über 200 kWh/m<sup>2</sup> pro Jahr nach, was vergleichbar ist mit der Regenerationsleistung von PVT-Modulen (die gleichzeitig Solarstrom und -wärme bereitstellen) oder unverglasten thermischen Kollektoren.»

### Regeneration wirkt dauerhaft

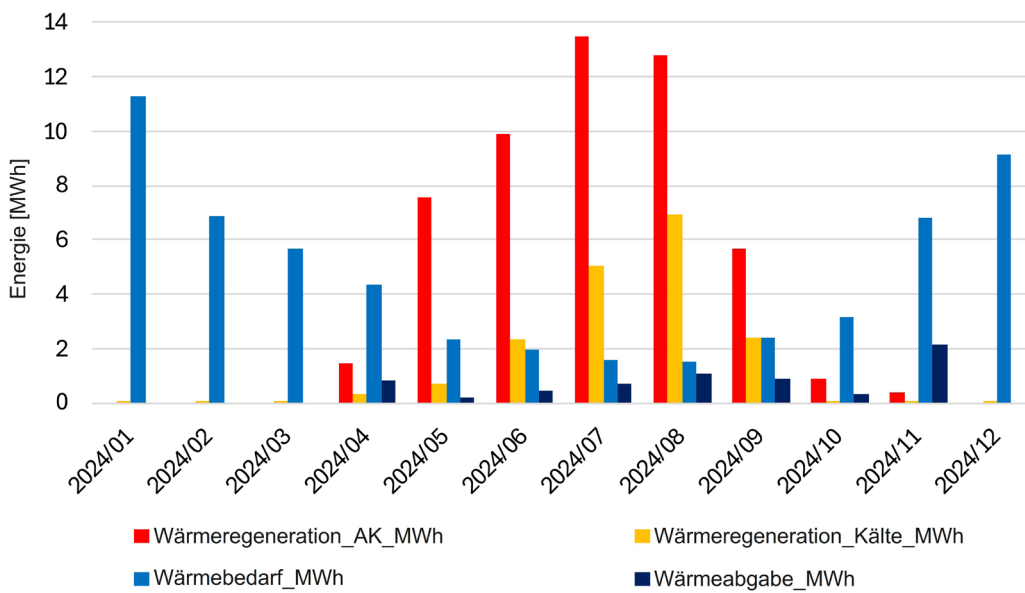
Das Forscherteam der OST hat auf Basis von Messdaten des Demonstrationsprojekts und ergänzenden eigenen Messungen verschiedene Modellierungen mit der Energiesystem-Planungssoftware Polysun vorgenommen. Die Wissenschaftler konnten nachweisen, dass der Wärmeertrag der Erdwärmesonden mit der Regeneration über die nächsten 50 Jahre konstant bleiben und die Wärmepumpe langfristig mit einer hohen Effizienz (Jahresarbeitszahl 4.5) arbeiten wird.

Die Modellrechnungen zeigen überdies, dass die Leistung pro Fläche erhöht werden könnte, wenn die Rohre in den Asphaltkollektormodulen enger verlegt würden. Hierbei ist aber zu berücksichtigen, dass der Asphaltkollektor für die Regeneration mit ca. 20 °C deutlich tiefere Temperaturen bereitstellt als zum Beispiel Solarkollektoren (bis zu 100 °C). Dazu sagt OST-Wissenschaftler Florian Ruesch: «Asphaltkollektoren arbeiten mit niedrigen Vorlauftemperaturen am effizientesten.

Sie sind daher vor allem dann konkurrenzfähig, wenn sie für die Teilregeneration von Wärmesonden eingesetzt werden, bei der sie auf einem tiefen Temperaturniveau betrieben werden können. Liegen die Vorlauftemperaturen hingegen höher, wie das bei sehr hohen Regenerationsgraden oder tiefen Sonden der Fall ist, sind andere Regenerationstechnologien interessanter.»



Der Neubau des Elektrizitätswerks Wald wird mit zwei Wärmepumpen (40 und 14 kW) und sechs Erdwärmesonden mit Wärme versorgt. Für die Regeneration der Erdwärmesonden sorgt ein Asphaltkollektor aus 17 Kollektormodulen, die rund um den Neubau unter dem Asphalt verlegt wurden. Grafik: Flückiger + Bosshard AG



Mit den sechs Erdwärmesondern wurden dem Boden im Jahr 2024 insgesamt 58.4 MWh Wärme entzogen (hellblaue Säulen). Umgekehrt wurde den Sonden Wärme in beträchtlichem Mass zugeführt, die zum grösseren Teil aus den Asphaltkollektoren stammte (52.3 MWh für das ganze Jahr 2024/rot), zu einem geringeren Teil bei der aktiven Kühlung der Gebäude anfiel (18.1 MWh für 2024/orange). Interessantes Detail: Der Asphaltkollektor war im Sommer 2024 dauerhaft in Betrieb, was dazu führte, dass dem Boden zeitweilig «ungewollt» Wärme entzogen wurde (dunkelblaue Kurven). Diese Wärmeentnahme wurde ab 2025 durch eine entsprechende Steuerung unterbunden. Grafik: Schlussbericht AsphaltReg

### Langfristig eine kostengünstige Lösung

Der Asphaltkollektor beim EW Wald schlug mit Kosten von 131'000 Fr. zu Buche (ohne Planung). Laut Daniel Diggelmann, Geschäftsführer der e3hus GmbH, der das Projekt für die EW Wald AG betreut hat, war die Fläche des Asphaltkollektors im Vorfeld wegen der hohen Kosten deutlich verkleinert worden. Mit Serienfertigung und optimierten Bauprozessen könnten die Kosten künftig gesenkt werden, schreiben die OST-Forschenden im Projektschlussbericht. Langfristig könnten Asphaltkollektoren «zu den kostengünstigsten Regenerationstechnologien zählen», sind sie überzeugt. Ein Asphaltkollektor sollte allerdings nur erwogen werden, wenn eine Fläche ohnehin asphaltiert wird.

Werden Erdwärmesonden – zum Beispiel durch einen Asphaltkollektor – regeneriert, kann man die Zahl der Sonden verringern, die Sonden verkürzen oder diese dichter verlegen. Im Fall von Wald ZH wäre es dank dem Asphaltkollektor möglich gewesen, die Zahl der Sonden von sechs auf vier zu reduzieren. Diese Möglichkeit zur Kosteneinsparung wurde im Rahmen des Demonstrationsprojekts nicht genutzt, da mit dem Asphaltkollektor noch keine Betriebserfahrungen vorlagen. In Zukunft könnte die neue Regenerationstechnologie ihre Kostenvorteile aber durchaus ausspielen, sagt Alexander Schmitt, der das OST-Projekt geleitet hat: «Schon heute sind Asphaltkollektoren unter bestimmten Voraussetzungen konkurrenzfähig mit anderen Regenerationstechnologien wie PVT-Kollektoren oder der Nutzung der Aussenluft über Wärmetauscher.»

### Auch auf kleinem Raum

Die Regeneration von Erdwärmesonden ist heute bei grossen Anlagen schon üblich. Bei kleineren Anlagen erfolgt oft eine Teilregeneration mittels Abwärme aus der Gebäudekühlung. Nach Berechnungen der OST-Forschenden kann ein Asphaltkollektor so kompakt gebaut werden, dass er mitunter auch in eng bebauten städtischen Gebieten Platz findet: Für ein Mehrfamilienhaus mit 12 Wohnungen zum Beispiel reicht eine Fläche von 8 x 8 Metern, um eine Teilregeneration der Erdwärmesonden zu erreichen, die langfristig eine kritische Auskühlung des Erdreichs vermeidet.

➔ Der **Schlussbericht** zum Projekt «AsphaltReg – Demonstration und Optimierung eines rezyklierbaren Asphalt-

## HOHE REGENERATIONSQUOTE

Mit dem Asphaltkollektor, der in Wald ZH als Demonstrationsprojekt gebaut wurde, konnten im Jahr 2024 insgesamt 52.3 MWh Wärme regeneriert werden. Im gleichen Zeitraum wurden dem Boden 65.1 MWh Wärme entzogen. Weil in Wald ZH zusätzlich 18.4 MWh Abwärme aus der aktiven Kühlung an die Sonden abgegeben wurden, resultiert eine totale Regenerationsquote von 108 %. Diese Überregeneration hat zwei Gründe: Der Wärmebedarf des Gebäudes ist tiefer als geplant und der Ertrag des Asphaltkollektors höher als zunächst gedacht.

kollektors zur Regeneration von Erdwärmesonden ist verfügbar unter:

<https://www.aramis.admin.ch/Texte/?ProjectID=51661>.

- **Auskünfte** zu dem Projekt im Namen des BFE erteilt Men Wirz ([men.wirz@bfe.admin.ch](mailto:men.wirz@bfe.admin.ch)).
- Weitere **Fachbeiträge** über Forschungs-, Pilot-, Demonstrations- und Leuchtturmprojekte im Bereich Wärmepumpen und Kälte finden Sie unter [www.bfe.admin.ch/ec-wp-kaelte](http://www.bfe.admin.ch/ec-wp-kaelte).