

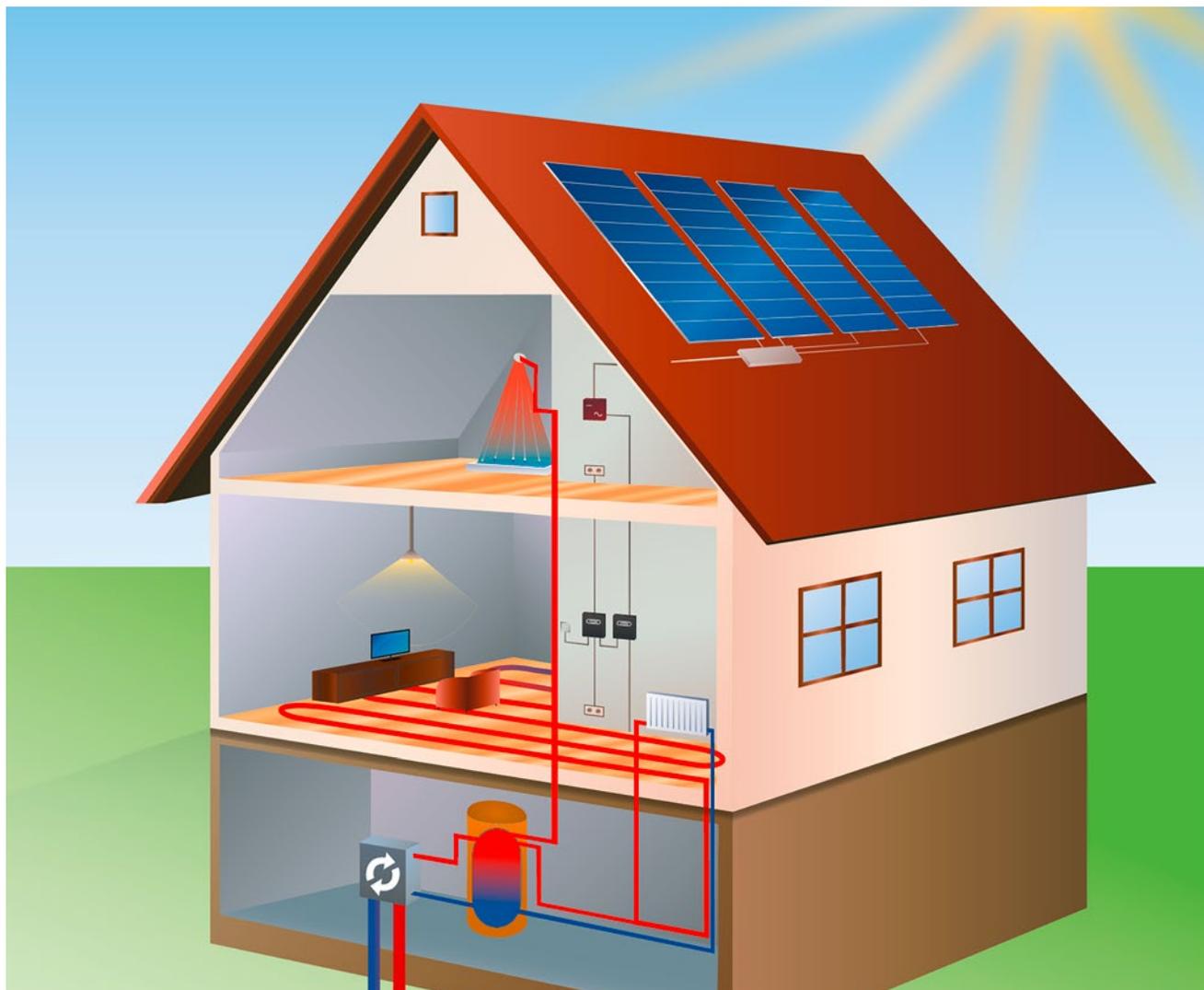


MERKBLATT 5 | 2020

# Erdwärmesonden: Entlastung oder Regeneration?

Wärmepumpen mit Ankoppelung an Erdwärmesonden sind weit verbreitet und seit geraumer Zeit im Einsatz. Aus zahlreichen Gründen können Erdwärmesonden zunehmend überlastet sein. Beim Ersatz der Wärmepumpe kann die höhere Effizienz des neuen Wärmeerzeugers die Sonden stärker belasten. Auch wurden Sonden in der Vergangenheit manchmal mit zu optimistischen Entnahmeleistungen berechnet. Auch die zunehmende Dichte beim Einsatz von Erdwärmesonden kann die Entnahmeleistung schmälern.

Als Lösung bietet sich eine Entlastung durch Reduktion des Wärmebedarfs oder eine Regeneration durch Wärmeeintrag ins Erdreich an. Das vorliegende Merkblatt bietet Informationen und Lösungsansätze bei der Beurteilung von bestehenden Erdwärmesonden.



## Ausgangslage

**Viele Erdwärmesonden sind überlastet. Als Lösung bietet sich eine Entlastung durch Reduktion des Wärmebedarfs oder eine Regeneration durch Wärmeertrag ins Erdreich an.**

Wärmepumpen mit Ankoppelung an eine Erdwärmesonde sind weit verbreitet. Die Wärme für den Einsatz von Erdwärmesonden kommt aus dem oberflächennahen Erdreich, das im Mittelland etwa 10 °C warm ist. Durch den Wärmeentzug kühlt das Erdreich um die Sonde ab, womit Wärme aus der weiteren Umgebung zuströmt. Falls keine oder nur wenige Nachbarsonden wirksam sind, sinkt die Temperatur nach einigen Betriebsjahren nur noch ganz langsam ab. Bei Sonden, die durch unterirdische Wasserströmungen beeinflusst sind, ist eine Auskühlung des Erdreiches unwahrscheinlich.

### Kein Frost im Erdreich!

Die Temperatur der Erdwärmesonde sollte nicht wesentlich unter 0 °C sinken, damit das umliegende Erdreich nicht gefrieren kann. Die Norm SIA 384/6 verlangt deshalb eine minimale Mitteltemperatur zwischen Vor- und Rücklauf von -1,5 °C. Diese soll zudem erst nach 50 Betriebsjahren erreicht werden. Die tiefste Temperatur wird in der kältesten Periode im Jahr erreicht, also im Januar oder Februar. Arbeitet die Sonde im roten Bereich [ABB. 1], so muss sie entlastet oder im Sommer erwärmt werden, um noch viele Jahre als Wärmequelle dienen zu können.

Eine im Winter wirksame Entlastung der Sonde oder eine Regeneration stellt sicher, dass die Sonde langzeitstabil bleibt. Da die Temperatur der Sonde von Jahr zu Jahr nur wenig sinkt, bleibt genügend Zeit für den Entscheid, auch wenn eine Sondentemperatur nahe der blauen Linie gemessen wird. Geeigneter Zeitpunkt für Massnahmen ist ein Ersatz der bestehenden Wärmepumpe.

## Entlastung der Erdwärmesonde

### Reduktion des Bedarfs durch Dämmung der Gebäudehülle, Abdichtung und Wohnungslüftung

Im Vordergrund stehen neue Fenster sowie die Dämmung von Bauteilen wie dem Dach, der Kellerdecke, seltener der Fassade. Auch eine Abdichtung der Hülle wirkt ebenso wie der Einbau einer Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung. Alle diese Massnahmen verbessern zudem den Komfort.

### Wärmepumpenboiler oder Sonnenkollektoren zur Wassererwärmung im Sommer

Kommt die Wärme für die Wassererwärmung aus einer anderen Quelle, trägt das zur Entlastung der Erdwärmesonde bei, allerdings vor allem im Sommer. Denn ein Kollektor liefert im Winter nur geringe Erträge. Auch ein Wärmepumpenboiler bringt in dieser Zeit nur eine Entlastung, wenn die Wärme der Aussenluft und nicht dem Gebäude entzogen wird. Ein Wärmeentzug im Gebäude müsste durch die Erdwärmesonde kompensiert werden.

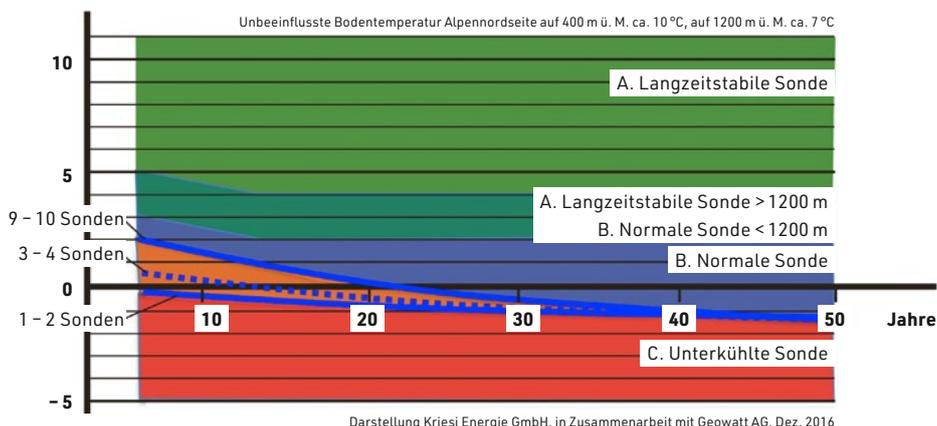
### Aussenluftwärmepumpe im Sommerhalbjahr

Mit einer kleinen Aussenluftwärmepumpe kann die Wärmeerzeugung über die Erdwärmesonde entlastet werden; die Aussentemperatur sollte über etwa 5 °C liegen. Falls auch ein Schwimmbad beheizt wird, ist die Lösung sehr wirkungsvoll.

### Zusätzliche Erdwärmesondenbohrung

Früher wurden Erdwärmesonden deutlich kürzer dimensioniert als heute, was das Risiko einer übermässigen Auskühlung des Erdreiches erhöht. Eine zusätzliche Sonde entlastet die bereits bestehende Sonde. Daten zur Sondentemperatur zwischen Herbst und Februar sollten aber verfügbar sein, um ein derartiges Projekt zu beurteilen.

### Minimale Jahresmitteltemperatur, °C



[ABB. 1] Bewertung der Jahresmitteltemperatur einer Erdwärmesonde. Kriterium ist ein Minimum des Mittels zwischen Vor- und Rücklauf von -1,5 °C nach 50 Betriebsjahren. (Kontinuierliche Messung der Erdwärmesonde mit Speicherthermometern für normale Heizanwendungen während der kältesten Periode des Jahres, d. h. der Monate Januar bis März.)

## Regeneration der Erdwärmesonde

### Raumkühlung mit Fussbodenheizung

Das flüssige Medium der unterkühlten Erdwärmesonde kann im Sommer zur Kühlung der Fussbodenheizung genutzt werden. Die Wärmepumpe braucht es nicht dazu, denn nötig ist lediglich ein Wärmetauscher zwischen dem Wasserkreis der Fussbodenheizung und dem Frostschutzkreis der Erdwärmesonde. Die Steuerung der Pumpen und Regelorgane sollte noch angepasst werden. Das der Fussbodenheizung zugeführte Wasser darf nicht zu kühl sein, damit auch bei feuchtem Sommerwetter keine Kondensation auf dem Fussboden auftritt. Während Hitzeperioden erhöht sich dadurch der Komfort deutlich.

#### Achtung

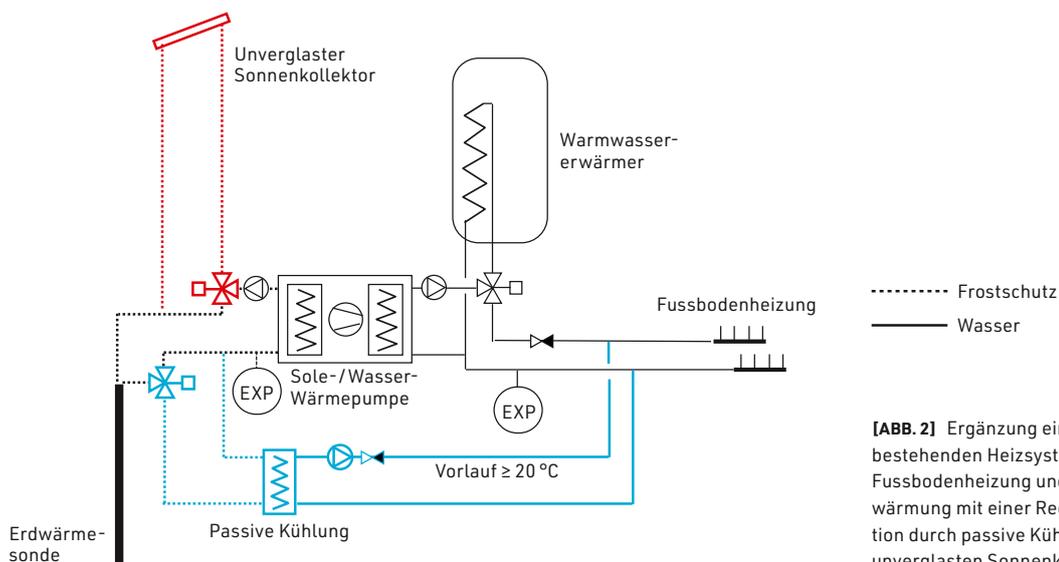
Eine Vorlauftemperatur der Fussbodenheizung im Regenerationsmodus unter 20 °C ist durch die Regulierung unbedingt zu verhindern. Eine genaue Instruktion ist unabdingbar. Der Heizungsverteiler kann sonst an feuchtheissen Tagen tropfen und im Extremfall kann sogar die Fussbodenoberfläche feucht werden, mit einem beträchtlichen Schadensrisiko.

### Verglaster Sonnenkollektor

Im Sommer produzieren Sonnenkollektoren zur Wassererwärmung häufig Überschüsse, die der Regeneration einer Erdwärmesonde dienen können. Dazu sind ein Wärmetauscher zwischen dem Solarspeicher und dem Sondenkreislauf und eine passende Steuerung der Umwälzpumpen notwendig. Der Speicher erlaubt eine Wärmeabgabe an die Sonde während 24 Stunden pro Tag. Das senkt die Temperatur zur Regeneration unter den zulässigen Maximalwert von 40 °C. Sinnvoll sind diese Lösungen aber erst ab einer Kollektorfläche von 15 m<sup>2</sup>.

### Unverglaster Sonnenkollektor

Da die idealen Temperaturen zur Regeneration einer Erdwärmesonde zwischen 20 °C und 40 °C liegen und sich primär das Sommerhalbjahr dafür eignet, sind auch günstige unverglaste Kollektoren einsetzbar, auf einem Dach, im Garten oder als Gehweg. Diese Art von Kollektoren ist für die Schwimmbadheizung üblich. Am Markt erhältlich sind Kollektoren aus Kunststoff oder Metall. Eine günstige Form unverglaster Sonnenkollektoren bieten auch in Strassen, Gehwege oder Plätze eingegossene Kunststoffrohre.



**[ABB. 2]** Ergänzung eines bestehenden Heizsystems für Fussbodenheizung und Wassererwärmung mit einer Regeneration durch passive Kühlung oder unverglasten Sonnenkollektor.

**Anmerkung 1** Eine Raumkühlung über die Fussbodenheizung wird je nach Grösse und Beschattung der besonnten Fenster und je nach Wetter pro Wohneinheit jährlich 1000 kWh bis 3000 kWh an die Erdwärmesonde abgeben können; typischerweise sind das 10 bis 20 % der im Winter entnommenen Erdwärme.

**Anmerkung 2** Eine Wärmepumpe mit 10 kW Heizleistung und typischem jährlichem Wärmeentzug von 15 000 kWh (entspricht 7,5 kW während 2000 Stunden) erfordert zur vollständigen Kompensation einen Sonnenkollektor mit 15 bis 20 m<sup>2</sup> Absorberfläche. In Kombination mit der passiven Raumkühlung reduziert sich die Fläche um 2 bis 4 m<sup>2</sup>. (Mit deutlich grösserem Sonnenkollektor wäre ein Zwischenspeicher nötig, um die maximale Leistung der Sondenheizung mittags zu begrenzen.)

### Aussenluftwärmepumpe

Über eine Aussenluftwärmepumpe kann einer Erdwärmesonde im Sommer Wärme zugeführt werden. Die Heizleistung dieser Wärmepumpe sollte etwa 50 % jener der Heizungswärmepumpe entsprechen (Elektrizitätsbedarf und Geräusche im Freien beachten).

### Wärmeentnahme vor Lüftungsanlage

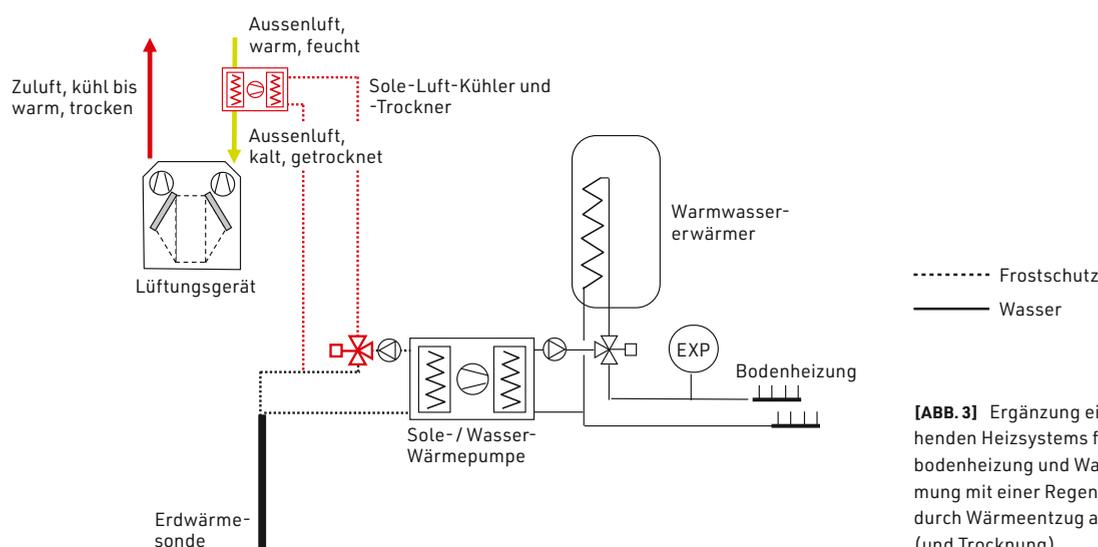
In Bauten mit Lüftungsanlagen kann die Wärme auch dem Aussenluftkanal, der zum Lüftungsgerät führt, entnommen werden. Bevor die Luft in die Wohnräume gelangt, wird sie vom Lüftungsgerät mit Wärme aus der Abluft wieder erwärmt, sofern keine Raumkühlung gewünscht ist. Die Lösung braucht wenige Installationen; Luftgitter und Ventilator sind bereits vorhanden. Es gibt auch keine störenden Geräusche im Freien (Elektrizitätsbedarf beachten).

### Elektroheizung

Die direkte Erzeugung von Wärme aus Elektrizität ist auch bei günstigen Sommerтарifen viel zu teuer zur Regeneration einer Erdwärmesonde und zudem verboten. Überschüsse aus einer Photovoltaikanlage sind für übliche Anlagegrößen bis 10 kW zu geringfügig im Verhältnis zum Aufwand; ein Überschuss eignet sich aber bestens zum Betrieb von Aussenluftwärmepumpen.

**[TAB. 1] Entlastung oder Regeneration einer Erdwärmesonde – die wichtigsten Massnahmen**

Massnahmen zur Entlastung der Erdwärmesonde (EWS)	Massnahmen zur Regeneration der EWS
Wärmedämmung der Gebäudehülle	Raumkühlung über Fussbodenheizung
Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung	Verglaste oder unverglaste Sonnenkollektoren
Wärmepumpenboiler	Aussenluftwärmepumpe
Sonnenkollektoren	Elektroheizung (nur bei Betrieb mit PV- Eigenstrom)



**[ABB. 3]** Ergänzung eines bestehenden Heizsystems für Fussbodenheizung und Wassererwärmung mit einer Regeneration durch Wärmeentzug aus Aussenluft (und Trocknung).

**Anmerkung** Ein Lüftungsgerät mit einer Luftmenge von 200 m<sup>3</sup>/h erlaubt einen Aussenluftkühler mit einer modulierenden Kältemaschine mit einer Kühlleistung von etwa 2,5 kW, die im Laufe eines Sommers etwa 7000 kWh an die Erdwärmesonde abgeben kann. Das sind typischerweise 40 bis 60 % der im Winter dem Erdreich entnommenen Wärme in einem Minergie-Haus. Ist die Wohnung

kühl genug, wird die kalte Luft im Lüftungsgerät mit Abwärme wieder erwärmt. Soll die Wohnung gekühlt werden, wird der Bypass im Lüftungsgerät geöffnet und die kalte und getrocknete Zuluft direkt in den Raum geführt. Alternativ zur separaten Kältemaschine kann der Aussenluftkühler und -trockner auch an eine reversible modulierende Wärmepumpe angeschlossen werden.

**[TAB. 2] Entlastung einer Erdwärmesonde**

Massnahmen	Typische Entlastung des bisherigen Bezugs	Typische Kosten	Zu beachten
Gebäudedämmung			
- Ersatz der Fenster	15-25%	35 000 CHF	Abhängig von Anzahl, Grösse und Rahmenqualität
- Dämmung des Daches: 15 cm statt 6 cm	5-10%	45 000 CHF	
- Dämmung der Kellerdecke	5-10%	15 000 CHF	
Lüftung mit Wärmerückgewinnung (statt schräg gestellten Fenstern)	10-25%	20 000 CHF	Voraussetzungen: dichte Gebäudehülle, Platz für Luftverteilerohre
Wärmepumpenboiler, von März bis Oktober in Betrieb	15-25%	8 000 CHF	Keine Entlastung im Winter
Sonnenkollektor für Heizung und Wassererwärmung, Fläche: 10 m <sup>2</sup>	10-20%	25 000 CHF	Wenig Entlastung im Winter
Aussenluftwärmepumpe, 5 kW	50-70%	18 000 CHF	Geräusch im Freien durch Ventilator
Zusätzliche Sonde, Länge: 85 m, bisher 2-mal 85 m	30%	12 000 CHF	Zugänglichkeit für Bohrgerät klären

Typische Wirkungen und Kosten von Massnahmen zur Entlastung einer Erdwärmesonde am Beispiel eines Einfamilienhauses mit 200 m<sup>2</sup> beheizter Wohnfläche und einer Wärmepumpe mit 10 kW Heizleistung, die jährlich 15 000 kWh Wärme über zwei Erdwärmesonden mit je 85 m Tiefe produziert (im Einzelfall sind grössere Abweichungen möglich).

**[TAB. 3] Regeneration einer Erdwärmesonde**

Massnahmen	Typische Entlastung des bisherigen Bezugs	Typische Kosten	Zu beachten
Raumkühlung mit Fussbodenheizung	10-30%	6 000-10 000 CHF	Komfortgewinn durch Raumkühlung
Sonnenkollektor, verglast, Fläche: 20 m <sup>2</sup>	30-50%	5 000 CHF	Kosten nur für den Sondenanschluss an eine bestehende Anlage
Sonnenkollektor, unverglast			Ohne Verbindung zur Heizung und Wassererwärmung: Schwimmbadkollektor; Kosten durch örtliche Situation bestimmt
- auf Dach oder im Garten, 25 m <sup>2</sup> mit Kunststoff oder 17 m <sup>2</sup> mit Metall	60-100%	4 000-8 000 CHF	
- als Gehweg, 100 m <sup>2</sup>	60-100%	8 000-12 000 CHF	
Aussenluftkühler über Wärmepumpe, 5 kW	60-100%	15 000 CHF	Geräusche Aussenluftventilator beachten
Aussenluftkühler über Lüftungsanlage	40-60%	15 000 CHF	Planer beiziehen, weil Branchenerfahrung noch fehlt
Überschüsse Photovoltaik, 5 kWp	5-15%	4 000-5 000 CHF	Anpassung der Steuerung nötig

Typische Wirkungen und Kosten von Massnahmen zur Regeneration einer Erdwärmesonde am Beispiel eines Einfamilienhauses mit 200 m<sup>2</sup> beheizter Wohnfläche und einer Wärmepumpe mit 10 kW Heizleistung, die der Erdwärmesonde jährlich 15 000 kWh Wärme entnimmt. Der Bedarf für die vollständige Regeneration beträgt ca. 20 000 kWh pro Jahr (ein Teil der an die Sonde abgegebenen Wärme geht an der Erdoberfläche verloren).

**Bei den typischen Kosten handelt es sich um grobe Richtwerte. Diese können im Einzelfall aufgrund der spezifischen Anlagesituation stark abweichen.**

---

**Quellen**

Kriesi, Ruedi: «Methoden der Erdwärmesonden-Regeneration»,  
Amt für Hochbauten der Stadt Zürich, 2017

**Weitere Informationen**

- Norm SIA 384/6 «Erdwärmesonden»
- Fachvereinigung Wärmepumpen Schweiz ([www.fws.ch](http://www.fws.ch))
- Bundesamt für Energie: Handbuch Wärmepumpen –  
Planung, Optimierung, Betrieb, Wartung, 2016

**Auskünfte**

Für Fragen oder weitere Informationen steht Ihnen der Fachbereichsleiter  
Heizung von suissetec gerne zur Verfügung: +41 43 244 73 33,  
[info@suissetec.ch](mailto:info@suissetec.ch)

**Autoren**

Dieses Merkblatt wurde durch die Technische Kommission Heizung  
von suissetec in Zusammenarbeit mit Ruedi Kriesi, Dr. sc. techn.,  
Kriesi Energie GmbH, CH-8820 Wädenswil (Text und Grafiken), und  
Faktor Journalisten AG, CH-8005 Zürich, erarbeitet.