

Schlussbericht 18. Dezember 2015

Bericht «Merkblatt»

Ersatz einer Erdwärmepumpe: Merkblatt mit den wichtigsten Punkten



energie schweiz

Unser Engagement: unsere Zukunft.

Impressum

Auftraggeber

Rita Kobler, Amt für Energie, Mühlestrasse 4, 3063 Ittigen

Auftragnehmer

André Freymond, PAC'info Sàrl, Rue du Four 11, 1400 Yverdon-les-Bains

Autor

André Freymond, PAC'info Sàrl

Arbeitsgruppe

Martin Bochud, GeoAzimut Sàrl

Walter Eugster, Polydynamics Engineering

Daniel Pahud, HEIG-VD

Pascal Moennat, Groupe E Connect SA

Michael Zurkinden, Geotherm SA

Diese Studie wurde im Auftrag von EnergieSchweiz erstellt. Für den Inhalt sind alleine die Autoren verantwortlich.

Adresse

André Freymond, PAC'info Sàrl, Rue du Four 11, -1400 Yverdon-les-Bains

Tel. 025 426 02 10, Fax 024 426 02 12, info@pacinfo.ch, www.pacinfo.ch

Inhalt

1	Vorwort	4
2	Informationen, die bei der alten Anlage erfasst werden müssen	4
2.1	Angaben zur Wärmepumpe.....	4
2.2	Angaben zur/zu den Erdwärmesonde(n).....	5
2.3	Angaben zum Gebäude.....	5
3	Interpretation der Informationen aus Kapitel 2	5
3.1	Informationen zur Wärmepumpe	5
3.2	Informationen zur/zu den Erdwärmesonde(n)	6
3.3	Informationen zum Gebäude	7
4	Berechnung der Wärmebilanz	7
5	Überprüfung der Wärmequellenanlage	9
5.1	Fall 1: kein zu hoher Wärmeentzug, neue Kühlleistung gleich oder niedriger wie die alte.....	9
5.2	Fall 2: neue Kühlleistung höher als die alte.....	9
5.3	Fall 3: Anzeichen von zu starkem Wärmeentzug	10
6	Tricks, mit denen weniger oder gar keine neuen Sonden verlegt werden müssen	10
7	Merkblatt	12

1 Vorwort

Zum jetzigen Zeitpunkt werden immer mehr Erdwärmepumpen ausgetauscht. Eine Erdwärmesonde hat eine Lebensdauer von über 50 Jahren, eine Erdwärmepumpe dagegen nur ca. 20. Während der Lebensdauer einer einzigen Sonde werden also nacheinander mehrere Wärmepumpengenerationen eingebaut. Damit die gesamte Anlage ihre Effizienz behält, müssen vor dem Austausch der vorhandenen Wärmepumpe durch eine neue unbedingt mehrere Punkte genau befolgt werden. In diesem Bericht werden diese Vorschriften beschrieben, deren Quintessenz in einem Merkblatt in Kapitel 7 zusammengefasst ist.

2 Informationen, die bei der alten Anlage erfasst werden müssen

Zur bestmöglichen Bestandsaufnahme sind drei Arten von Informationen zu erfassen. Selbst wenn diese Informationen lückenhaft sind, dienen sie dennoch dazu, die neue Wärmepumpe so genau wie möglich zu bemessen und die richtigen Massnahmen für eine dauerhafte Nutzung der Erdwärme zu ergreifen. Sie enthalten nützliche Angaben zum Betrieb der Anlage (Betriebsdauer, Leistung, Stromverbrauch, eventuelle Fehler, etc.), und man kann berechnen, welche Wärmeleistung in Zukunft installiert werden muss.

Die Informationen sind den nachfolgend genannten drei Hauptkomponenten einer Erdwärmeanlage mit Sonde zuzuordnen:

- Wärmepumpe
- Erdwärmesonde (Wärmequellenanlage)
- Gebäude

In den nachfolgenden Kapiteln ist beschrieben, welche Art von Informationen zu diesen drei Komponenten zu erfassen ist. Diese sind in einer Merkliste in Kapitel 7 zusammengefasst, die auszufüllen ist.

2.1 Angaben zur Wärmepumpe

Zu folgenden Punkten sind möglichst vollständige Angaben zu machen:

- Wärmeleistung und COP-Wert der vorhandenen Wärmepumpe
- Jahr der Inbetriebnahme
- jährliche Betriebsstunden
- Kompressortyp
- Stromverbrauch der Wärmepumpe

- Vorhandene elektrische Zusatzheizung sowie ggf. dessen Leistung, Bivalenzpunkt und jährliche Betriebsstunden
- Verteilertemperatur bei Aussentemperatur gemäss SIA-Merkblatt 2028

2.2 Angaben zur/zu den Erdwärmesonde(n)

Zu folgenden Punkten sind möglichst vollständige Angaben zu machen:

- Merkmale der vorhandenen Sonden: Anzahl, Länge, Abstand, Standort, Durchmesser, Art der Wärmeträgerflüssigkeit
- Minimaltemperatur der Wärmeträgerflüssigkeit bei Eintritt in die Wärmepumpe mitten im Winter
- Prüfung der Kollektorrohre im Erdreich oder der Kollektoren auf Vereisung, Deformationen oder Bodensenkungen
- Sofern genügend Zeit ist und die entsprechenden Mittel dafür zur Verfügung stehen, kann ein Datenlogger zur fortlaufenden Aufzeichnung der Sondentemperatur sowie der Vorlauf- und Rücklauftemperaturen der Heizung während der kältesten Monate des Jahres eingesetzt werden.

2.3 Angaben zum Gebäude

Zu folgenden Punkten sind möglichst vollständige Angaben zu machen:

- eventuelle frühere oder geplante Umbauten am Gebäude: Vergrösserung, Ersatz von Fenstern, Wärmedämmung von Dach, Fassaden oder Kellerdecken, Erweiterung des Heizungskreislaufs in bestimmten Räumen
- eventuell vorgesehener höherer Wärmeverbrauch, der auf weitere Faktoren zurückzuführen ist

3 Interpretation der Informationen aus Kapitel 2

3.1 Informationen zur Wärmepumpe

Die Wärmepumpe ist von der Leistung her oftmals überdimensioniert. Für die Berechnung der zu installierenden Wärmeleistung sind die ermittelten Daten massgebend. Sind der COP und die elektrische Leistung des Kompressors bekannt, kann die Wärmeleistung der Wärmepumpe durch Multiplikation dieser beiden Faktoren errechnet werden. Ist die elektrische Leistung des Kompressors nicht bekannt, kann man sie aufgrund des Jahres der Inbetriebnahme und des Herstellers abschätzen.

Das Jahr der Inbetriebnahme liefert wertvolle Informationen. Anhand dessen kann man den COP der Wärmepumpe und die Verteilertemperatur schätzen, wenn diese nicht bekannt sind. Falls Inbetriebnahme- und Baujahr des Hauses deckungsgleich sind, kann man ausserdem Aussagen

zur Bauqualität und den U-Werten der Fenster daraus ableiten. So wird die Heizleistung pro m² Energiebezugsfläche (EBF) ermittelt (s. Tabelle 3).

Anhand der jährlichen Betriebsstunden kann man wiederum die von der Wärmepumpe verbrauchte bzw. gelieferte Energie errechnen. Dies liefert auch wichtige Informationen dazu, ob die aktuelle Wärmepumpe nicht evtl. überdimensioniert ist (s. Tabelle 1).

Wenn der jährliche Energieverbrauch der Wärmepumpe und der Anlagenbestandteile bekannt ist, braucht man diesen lediglich mit dem geschätzten jährlichen COP der Anlage zu multiplizieren und erhält so die von der Wärmepumpe gelieferte Gesamtenergie. Teilt man dieses Ergebnis durch die Anzahl der Volllaststunden (falls die alte Wärmepumpe auch zur Warmwasserbereitung dient, einschliesslich Warmwasserbereitung, ansonsten ohne), erhält man die Heizleistung. Falls mit der alten Wärmepumpe kein Warmwasser erzeugt wird, ist dies bei der Berechnung der Heizleistung für die neue Anlage mit zu berücksichtigen. Und falls bei der vorhandenen Anlage die Warmwasserbereitung elektrisch erfolgt, ist dies laut Energiegesetz der Kantone und MuKE 2014 bei der nächsten Wärmepumpe umzustellen. Es besteht auch die Möglichkeit einer unabhängigen Warmwasserbereitung mit Wärmepumpenboiler oder mit Solarkollektoren bzw. einer Kombination aus beidem. Und wenn lediglich der Gesamtverbrauch des Gebäudes bekannt ist, muss davon der angenommene Verbrauch für den Haushalt und die Warmwasserbereitung abgezogen werden (sofern diese elektrisch erfolgt), bevor die Heizleistung errechnet wird.

Falls eine elektrische Zusatzheizung vorhanden ist, hat dies Auswirkungen auf die Anzahl der Betriebsstunden und die Leistung der künftigen Wärmepumpe. Aktuell sind elektrische Zusatzheizungen nur für den Notbetrieb zugelassen (unterhalb der für die Bemessung relevanten Aussentemperatur nach Merkblatt SIA 2028). Dies ist bei der Berechnung der Leistung der neuen Wärmepumpe zu berücksichtigen. Diese Zusatzheizung ist bei der zukünftigen Anlage so einzustellen, dass sie nur im Notbetrieb läuft. Und was nun seine Betriebsstunden angeht, so wirken sie sich mehr oder weniger stark auf die Leistung der zukünftigen Wärmepumpe aus, denn eine elektrische Zusatzheizung ist künftig nicht mehr zulässig. (Darf nur noch im Notbetrieb laufen, d. h. wenn die laut Merkblatt SIA 2028 für die Bemessung relevante Aussentemperatur unterschritten wird.)

Und nicht zuletzt spielt auch die Verteilertemperatur eine Rolle bei der Entscheidung für die Leistung der Wärmepumpe.

3.2 Informationen zur/zu den Erdwärmesonde(n)

Falls man nicht umhin kommt, eine oder mehrere Sonden zusätzlich einzubauen, müssen unbedingt die Kennzahlen für die vorhandene(n) Sonden bekannt sein, um die bestmöglichen Kriterien für die Auswahl der neuen Sonden zu haben.

Anhand der Temperatur des Wärmeträgers kann man überprüfen, ob die vorhandene(n) Sonde(n) nicht zu gering dimensioniert ist/sind. Falls die Temperatur am Eintritt der Wärmepumpe regelmässig und dauerhaft unter 0 °C liegt, ist dies ein Anzeichen dafür, dass eine oder mehrere Sonden neu erstellt werden müssen. Dies gilt auch, wenn die Sondenrohre oder die Kollektoren

vereist sind oder wenn man Erdbewegungen über den Verbindungsrohren zwischen Sonde(n) und Gebäude feststellt.

Durch den Anschluss eines Datenloggers kann die Wärmeleistung der neuen Pumpe genauer und einfacher berechnet werden.

3.3 Informationen zum Gebäude

Falls Änderungen am Gebäudevolumen oder der Gebäudehülle angefallen oder geplant sind oder mit einem höheren Heizbedarf zu rechnen ist, ist dies bei der Berechnung der neuen Heizleistung entsprechend zu berücksichtigen, denn diese Änderungen können auch den Verbrauch des Gebäudes beeinflussen.

4 Berechnung der Wärmebilanz

Damit mit der neuen Wärmepumpe die Wärmeversorgung für die nächsten 20 bis 30 Jahre gesichert ist, muss für das Gebäude eine Wärmebilanz in Auftrag gegeben werden. Hierzu werden die unterschiedlichen bekannten Berechnungsmethoden herangezogen, und es ist der zukünftige Bedarf zu berücksichtigen. Diese Berechnung erfolgt mit den nach Kapitel 2 erhobenen Daten. Die nachstehenden Tabellen 1 bis 4 bieten eine zusätzliche Hilfestellung für die Berechnung des Wärmebedarfs der zukünftigen Anlage.

Tabelle Betriebsstunden bei Umgebungstemperatur 20 °C			
Bedarf	Gebäudetyp	Lage	Std. Volllast
			$t_{\text{Voll.}}$ [Std./J.]
Heizung mit Nachtabsenkung am Wochenende	Schulen, Gewerbegebäude, Handel, Büros	Mittelland	1900
		über 800 m	2100
Heizung ohne Warmwasser	Wohnhaus	Mittelland	2000
		über 800 m	2300
Heizung mit Warmwasser	Wohnhaus	Mittelland	2300
		über 800 m	2500

Tabelle 1: Betriebsstunden bei Umgebungstemperatur 20 °C. (Die in dieser Tabelle angegebenen Volllaststunden sind in Abhängigkeit von der Höhe zu gewichten.)

Quelle: Lehrgang FWS Fachpartner mit Zertifikat, 2015.

Berechnung der Heizleistung in Abhängigkeit vom Stromverbrauch der Altanlage (mit/ohne Warmwasserbereitung)			
$\dot{Q}_h = \frac{E_a * COPA}{t_{pl.ch.}}$	\dot{Q}_h	Heizleistung neue Anlage	[kWh]
	E_a	jährlicher Stromverbrauch Altanlage (Heizung oder Heizung + Warmwasser)	[kWh]
	$COPA$	Jährliche mittlere Leistungszahl Altanlage (in den seltensten Fällen grösser 3 für Anlagen, die über 20 Jahre alt sind)	[-]
	$t_{pl.ch.}$	Betriebsstunden bei Vollast gemäss Tabelle 1	[h]

Tabelle 2: Berechnung der Heizleistung in Abhängigkeit vom Stromverbrauch

Quelle: geändert gemäss Lehrgang FWS Fachpartner mit Zertifikat, 2015.

Ist für die neue Wärmepumpe bereits eine Sperrzeit eingerichtet oder geplant, sind pro Stunde Sperrzeit 5 % Leistung hinzuzurechnen.

Tabelle der spezifischen Heizungsleistung im Verhältnis zur EBF	
Gebäudetyp	Bezugswert
Altbau, nicht isoliert	80 - 100 W/m ² Jahr
Altbau, schlecht isoliert oder mit dicken Bruchsteinmauern	50 - 70 W/m ² Jahr
Altbau, gut isoliert (z. B. alles elektrisch)	40 - 50 W/m ² Jahr
Gewerbegebäude Dienstleistungssektor, schlecht isoliert	60 - 80 W/m ² Jahr
Neubau nach SIA 380/1 (erbaut vor 2009)	30 - 40 W/m ² Jahr
Neubau nach SIA 380/1 (erbaut nach 2009)	20 - 30 W/m ² Jahr

Tabelle 3: spezifische Heizungsleistung im Verhältnis zur EBF (Energiebezugsfläche)

Quelle: geändert gemäss Lehrgang FWS Fachpartner mit Zertifikat, 2015.

Kalorimetrie nach SIA 384/201 plus Warmwasserbereitung

Sofern die Pläne zum Haus verfügbar sind! Oder je nach erhobenen Daten.

Tabelle 4: Kalorimetrie

5 Überprüfung der Wärmequellenanlage

Nach der Berechnung der neuen Wärmeleistung des Gebäudes nach Massgabe von Punkt 4 wird eine passende neue Wärmepumpe ausgewählt. Bei der Auswahl der Wärmepumpe ist auch zu berücksichtigen, welche Verteilertemperatur vonnöten ist, um die Heizung zu 100 % zu gewährleisten. Wenn die Anlage im Kombibetrieb läuft, sind die Auswahlkriterien für die Wärmepumpe und der Bivalenzpunkt mit dem Bauherrn festzulegen.

Sobald die neue Wärmepumpe ausgewählt ist, ist deren Kühlleistung die Grundlage für die Anpassung der Wärmequellenanlage und die Austarierung bei eventuellen Anzeichen eines zu starken Wärmeentzuges aus der/den vorhandenen Bohrung(en). Hierbei können drei unterschiedliche Szenarien auftreten:

5.1 Fall 1: kein zu hoher Wärmeentzug, neue Kühlleistung gleich oder niedriger wie die alte

Falls an der aktuellen Wärmequellenanlage nichts auf einen zu starken Wärmeentzug hindeutet (Vereisung von Sonde und/oder Kollektoren) und die Kühlleistung der neuen Wärmepumpe nicht höher als diejenige der alten ist, braucht man die Anlage lediglich gut mit Leitungswasser durchzuspülen und anschliessend eine neue geeignete Wärmeträgerflüssigkeit (entmineralisiertes Wasser + Glycol) einzufüllen, bevor dann die neue Wärmepumpe angeschlossen wird. Achtung: Falls die Betriebsstundenzahl steigt, weil zusätzlich Warmwasser bereitet wird, ist diese für die Warmwasserbereitung erforderliche Leistung von der Kühlleistung der neuen Wärmepumpe abzuziehen. Anderenfalls steigt die pro Sondenmeter und pro Jahr entzogene Energie im Verhältnis zur Ausgangssituation an, was zu einer Überlastung der Sonde(n) führt.

5.2 Fall 2: neue Kühlleistung höher als die alte

Falls die Kühlleistung der neuen Wärmepumpe höher als diejenige der Altanlage ist, ist die Erstellung einer oder mehrerer Erdwärmesonden zusätzlich zu den/der bereits vorhandenen ins Auge zu fassen. Was in diesem Fall zu tun ist:

- I. Es ist die Länge der Sonde(n) nach SIA 384/6 zu berechnen.
- II. Die vorhandene Anlage ist sorgfältig mit Leitungswasser durchzuspülen. Die vorhandene Wärmequellenanlage wird beibehalten und parallel zu der/den neuen Sonde(n) geschaltet.
- III. Es sind eine oder mehrere zusätzliche Bohrungen vorzusehen, und die neue(n) Sonden(n) sind parallel an neue Kollektoren/Verteiler anzuschliessen. Manchmal können diese auch verlängert werden. (Achten Sie auf gleichmässige Durchflussmengen, wenn die Längenunterschiede zwischen den Sonden einschliesslich Verbindungen grösser als 15 % sind; s. SIA 384/6.)
- IV. Die gesamte Anlage ist erneut sorgfältig mit klarem Wasser durchzuspülen. Dann wird eine neue geeignete Wärmeträgerflüssigkeit eingefüllt.

5.3 Fall 3: Anzeichen von zu starkem Wärmeentzug

Falls an der bestehenden Wärmenutzungsanlage Anzeichen eines zu starken Wärmeentzugs sichtbar sind (Vereisung der Sonde und/oder der Kollektoren) und falls die Kühlleistung der neuen Wärmepumpe höher als die der alten (bzw. genauso hoch oder sogar niedriger) ist, muss die gesamte Wärmequellenanlage wie folgt erneuert werden:

- I. Es ist die Länge der Sonde(n) nach SIA 384/6 zu berechnen.
- II. Die vorhandene Anlage ist sorgfältig mit Leitungswasser durchzuspülen. Die vorhandene Wärmequellenanlage wird beibehalten und parallel zur neuen geschaltet. (Ausnahme: wenn sie mechanische Schwachstellen aufweist oder aus einem beliebigen Grund nicht mit der neuen Bohrung kompatibel ist.)
- III. Die neue(n) Sonde(n) ist/sind parallel an die Kollektoren/Verteiler anzuschliessen, die manchmal einfach unter Beibehaltung der alten verlängert werden können.
- IV. Die gesamte Anlage ist erneut sorgfältig mit Leitungswasser durchzuspülen. Dann wird eine neue geeignete Wärmeträgerflüssigkeit eingefüllt. (Achten Sie auf gleichmässige Durchflussmengen, wenn die Längenunterschiede zwischen den Sonden einschliesslich Verbindungen grösser als 15 % sind; s. SIA 384/6.) Es wird empfohlen, bei den über Kapazität genutzten vorhandenen Sonden die Durchflussmenge vorübergehend zu reduzieren, z. B. um 50 %. Sind diese wieder komplett eisfrei, kann die Menge ausgewogen unter allen Sonden verteilt werden.

6 Tricks, mit denen weniger oder gar keine neuen Sonden verlegt werden müssen

Selbst wenn die neue Kühlleistung höher als diejenige der Altanlage ist und logischerweise zusätzlich eine oder mehrere Sonden erstellt werden müssten, kann man ihre Anzahl doch begrenzen oder sogar ganz ohne weitere Erdwärmesonden auskommen. Dazu werden Ergänzungen für die Wärmeerzeugung und/oder Warmwasserbereitung benötigt, die auf die der/den Sonde(n) entzogene Energie wirken:

1. Falls bei einer Villa nur für den Anteil der Zusatzleistung, die auf die Warmwasserbereitung entfällt, eine zusätzliche Sonde benötigt würde, kann diese Warmwasserbereitung auch über einen Wärmepumpenboiler oder ein Solarkit oder andere Mittel erfolgen, die unabhängig von der zu Heizzwecken vorgesehenen Wärmepumpe sind.
2. Durch den zusätzlichen Einbau von thermischen Solarkollektoren kann die Betriebsdauer der Anlage evtl. so reduziert werden, dass die von der/den Sonde(n) pro Jahr entzogene Energie (80 kWh/a.m_{EWS}) nicht überschritten wird. In Abhängigkeit von der Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes kann dieser Wert höher oder niedriger sein.
3. Es besteht die Möglichkeit, die überschüssige Wärme aus der Solarthermie bei niedriger Temperatur (max. 30°C) über einen zwischengeschalteten Wärmetauscher in die Sonden einzuleiten. Die Aufladung ist gering und liegt deutlich unter dem, was jährlich an Wärme

entzogen wird, insbesondere bei kleinen Anlagen (weniger als 4 Sonden). Zur genauen Berechnung ist ein Spezialist hinzuzuziehen, der diese mit einer speziellen Software vornimmt.

4. Falls eine Fussbodenheizung ohne Thermostatventile vorhanden ist oder über diese Ventile die Heizkreisläufe im Sommer offen gehalten werden können, ist der Sondenkreislauf so umzubauen, dass im Sommer gekühlt werden kann (Free Cooling). Der Wärmegewinn der Wärmequellenanlage ist recht schwierig zu ermitteln. (Selbe Anmerkung wie unter Punkt 3 zum Aufladen kleiner Anlagen).
5. Über einen zu installierenden Luftherhitzer können die Sonden in der Übergangssaison und im Sommer mit der fehlenden Energie nachgeladen werden, wobei zu beachten ist, dass die Aufladung um 40 bis 50 % geringer ist als der Wärmeentzug. (Selbe Anmerkung wie unter Punkt 3 zum Aufladen kleiner Anlagen).
6. Kombination aus allen Punkten 2 bis 5 oder aus einem Teil davon.
7. In Abhängigkeit von den Gegebenheiten kann zusätzlich eine Luft-Wasser-Wärmepumpe im Kombi-Wechselbetrieb oder im Kombi-Parallelbetrieb bzw. im Parallel-Wechsel-Kombibetrieb eingebaut werden.
8. Einbau einer Luft-Wasser-Wärmepumpe als Ersatz für die Erdwärmepumpe. In diesem Fall sind die Richtlinien des Bundesamtes für Umwelt zu beachten, um die vorhandene(n) Sonde(n) ausser Betrieb zu setzen. Kernaussage des BAFU ist, dass bei der Stilllegung dieser Systeme die Wärmeträgerflüssigkeit auszuleeren und fachgerecht zu entsorgen ist. Anschliessend werden die Rohre der Sonde vollständig mit einem aushärtenden Material gefüllt. Die genehmigende kantonale Behörde macht weitere Angaben zu den Anforderungen bei einer Stilllegung. Sie ist auch über die erfolgte Stilllegung der Sonde(n) zu unterrichten.

7 Merkblatt

Die nachfolgende Tabelle enthält eine Liste mit Punkten, die beachtet werden müssen, bevor die vorhandene Wärmepumpe durch eine neue ersetzt wird. Wie die für dieses Merkblatt zusammengetragenen Daten zu interpretieren sind, ist Kapitel 3 des Berichts von 18. Dezember 2015 "Ersatz einer Erdwärmepumpe: Merkblatt mit den wichtigsten Punkten" zu entnehmen.

Bitte beantworten Sie folgende Fragen :		
Wärmepumpe		
1	Wie hoch ist die Wärmeleistung der vorhandenen Wärmepumpe?kW
2	Wie hoch ist der COP der vorhandenen Wärmepumpe?	
3	Inbetriebnahmejahr der vorhandenen Anlage?	
4	Wie viele Betriebsstunden hat sie? (Achtung: Der Zähler ist manchmal auf 9'999 Std. begrenzt; auf Plausibilität kontrollieren.)h
5	Kompressortyp? (elektrische Leistung)kW
6	Wie hoch ist der Stromverbrauch der Wärmepumpe? Falls nicht bekannt, Stromverbrauch des Gebäudes.kWh/Jahr
7	Gibt es eine elektrische Zusatzheizung? Falls ja, mit welcher Leistung?kW
8	Wo liegt der Bivalenzpunkt für die elektrische Zusatzheizung?	
9	Wie viele Stunden pro Jahr ist die elektrische Zusatzheizung in Betrieb?h
10	Wie hoch ist die Verteilertemperatur bei Aussentemperatur gemäss SIA-Merkblatt 2028?°C
Erdwärmesonden		
11	Daten der vorhandenen Sonden: Anzahl, Länge, Abstand untereinander, Standort der Sonde(n), Rohrdurchmesser, Wärmeträgerflüssigkeit? (Das Bohrunternehmen oder die kantonale Umweltbehörde können oftmals einige der noch fehlenden Daten liefern.)	Anz.....mmmm
12	Wie hoch ist die Mindesttemperatur der Wärmeträgerflüssigkeit beim Einlaufen in die Wärmepumpe im Winter?°C
13	Hat der Kunde festgestellt, dass die Kollektorrohre oder die Kollektoren vereist sind?	Ja – Nein
14	Hat der Kunde Verformungen im Boden oder Bodensenkungen festgestellt?	Ja – Nein
15	Falls Sie ausreichend Zeit haben, setzen Sie einen Datenlogger ein, der die Temperaturdaten der Sonde(n) sowie die Ausgangs- und Rücklaufemperatur der Heizung in den kältesten Monaten aufzeichnet. Es ist möglichst auch der Stromverbrauch zu messen.	
Gebäude		
16	Gab es Umbauten am Haus? (Vergrösserung, Austausch von Fenstern, Wärmedämmung von Dach, Fassaden, Kellerdecken oder nachträgliche Erweiterung des Heizungskreislaufs in bestimmten Räumen)	Falls ja, bitte auf separatem Blatt notieren.
17	Sind Umbauten am Haus geplant? (Aufzählung wie unter 15)	Falls ja, bitte auf separatem Blatt notieren.
18	Ist eine Erhöhung des Verbrauchs aus anderen Punkten wie unter 16 genannt geplant?	Falls ja, bitte auf separatem Blatt notieren.

Tabelle 5: Merkblatt für den Ersatz einer Erdwärmepumpe