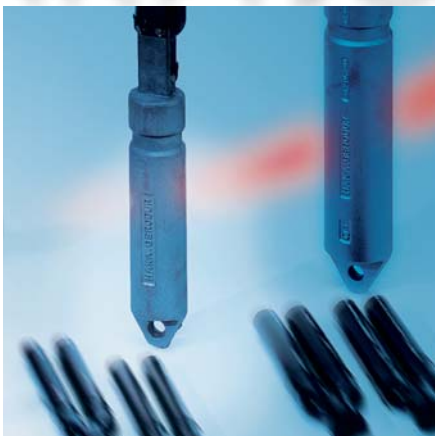


HAKA.GERODUR



Sonderdruck

Erdwärmesonden mit
Wärmepumpen als
Alternative zur Ölheizung

HAKA.GERODUR

Innovation in Plastics

Erdwärmesonden mit Wärmepumpen als Alternative zur Ölheizung

Rationelle Energienutzung senkt den Energieverbrauch, schont die begrenzten Ressourcen, verringert die Abhängigkeit vom Ausland und eröffnet ein beträchtliches wirtschaftliches Potenzial. Da der Energieverbrauch für die Herstellung von Wärme und Kälte über 50% des Gesamtverbrauches der Schweiz beträgt, sind gerade in diesem Gebiet grosse Potenziale vorhanden. Die Kombination von verschiedenen Technologien im Bereich Geothermie, gepaart mit Erfahrungen in der Anwendung, erlaubt die Realisation zukunftsweisender und wirtschaftlicher Lösungen.

Neben der rationellen Energienutzung und Energiesparmassnahmen tragen auch aktuelle Innovationen im Bereich Geothermie zur Reduktion des Primärenergieverbrauchs und somit des CO₂-Ausstosses bei. So könnte dank der Entwicklung von Wärmepumpen mit immer besserem Verhältnis von Heizleistung zu elektrischer Leistung (COP: Coefficient

Alfons Ebnöther, Michael Menzl

of Performance) und der Nutzung der Geothermie der spezifische CO₂-Ausstoss gegenüber der Ölheizung um mehr als 50% gesenkt werden (Bild 1) [1].

In der Schweiz entfallen 56% der verbrauchten Energie auf die Herstellung von Wärme oder Kälte, wovon ein erheblicher Anteil CO₂-relevant ist. Bild 2 zeigt die Aufteilung des Energieverbrauchs auf verschiedene Anwendungen. Daraus ist ersichtlich, dass die Wärme- und Kälteversorgung eine zentrale Aufgabe ist und nicht nur die Industrie-, Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe, sondern auch die privaten Haushalte beschäftigt.

Mit dem Einsatz von Wärmepumpen und der Nutzung der Umweltenergie lassen sich substantielle Energiemengen einsparen. Wichtig bei der Auswahl einer

geeigneten Wärmequelle ist die Temperaturdifferenz zur Nutzungstemperatur. Der COP einer Wärmepumpe ist abhängig von der Carnot-Leistungszahl und dem Verlust im Kältemittelkreislauf – Verdichter, Wärmetauscher, Expansionsventil und Rohrleitungen – und bei modernen Wärmepumpen mit einem Faktor 0,5 zu berücksichtigen [2]. Er ist umso besser, je kleiner der Temperaturunterschied zwischen dem kalten und dem warmen Medium ist:

$$e_c = \frac{T}{T - T_u} = \frac{T}{\Delta T}$$

mit

e_c : Leistungszahl nach Carnot bezogen auf $T_0 = 273 \text{ K } (0^\circ \text{C})$

T_u : Temperatur der Umgebung, aus der die Wärme aufgenommen wird

T : Temperatur der Umgebung, an die die Wärme abgegeben wird

ΔT : Temperaturdifferenz zwischen warmer und kalter Seite.

Dieser Zusammenhang führt zu sehr guten Resultaten bei der Nutzung der oberflächennahen Geothermie.

Nutzung der Geothermie – Wärme und Kälte aus der Tiefe

Es gibt unzählige Möglichkeiten, die Erdwärme zu nutzen. Die meisten Systeme benutzen zur Erhöhung des Temperaturniveaus eine Wärmepumpe. Dabei kann zwischen Luft/Wasser-, Wasser/Wasser- und Sole/Wasser-Wärmepumpen unterschieden werden. In diesem Beitrag wird kurz auf die gängigen Sole/Wasser-Systeme eingegangen, bei welchen Rohre aus Polyethylen (PE)¹⁾ und entsprechende Verbindungskomponenten wie ELGEF+Elektroschweissmuffen²⁾ zum Einsatz kommen. Grundsätzlich können dabei horizontale und vertikale Systeme unterschieden werden.

Verschiedene Systeme für die Nutzung der Erdwärme

Horizontale Systeme

– Erdreichkollektor: Der Erdreichkollektor wird in Österreich und Frankreich häufig eingesetzt. Dabei werden Rohre aus PE in einer Tiefe von etwa 1,2 m schlaufenförmig verlegt.

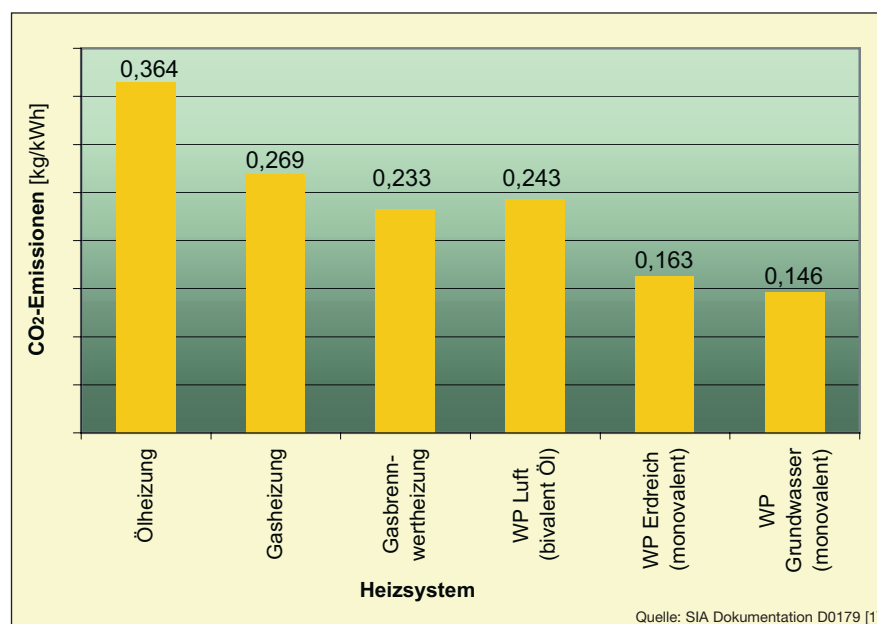


Bild 1 Spezifischer CO₂-Ausstoss verschiedener Heizsysteme

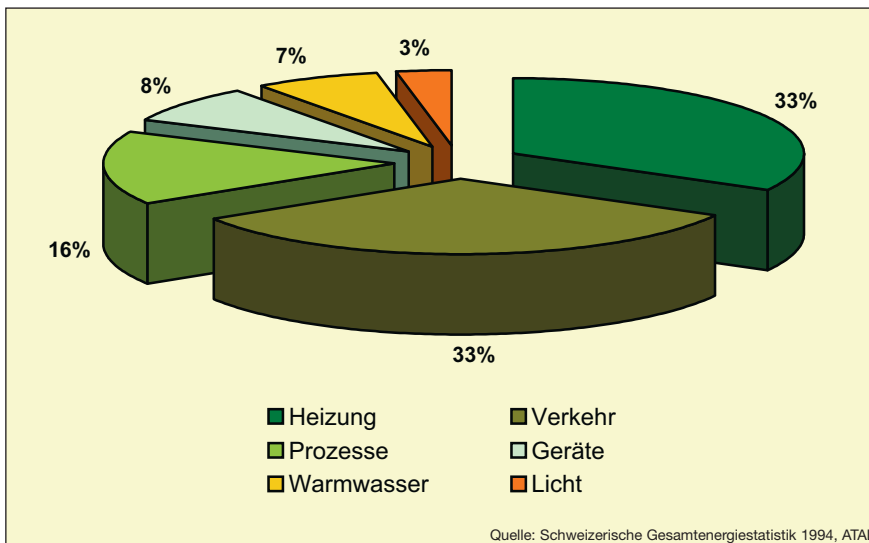


Bild 2 Endenergieverbrauch nach Anwendungsbereichen 1994

- Grabenkollektor: Der Grabenkollektor ist ähnlich aufgebaut wie ein Erdreichkolloktor. Es werden jedoch mehrere Rohre in den gleichen Graben verlegt, wodurch bedeutend weniger Erdbewegungen nötig sind.
- Slinky-Coil³⁾: Die so genannten Slinky-Coils werden im angelsächsischen Raum vielerorts eingesetzt. Es wird ebenfalls nur ein Graben geöffnet, in dem dann PE-Rohre spiralförmig verlegt werden.

Alle horizontalen Systeme weisen einen erheblichen Platzbedarf auf. Das spätere Überbauen des Geländes ist nicht möglich. Zudem ist bei der Gartengestaltung Vorsicht geboten.

Vertikale Systeme

- Erdwärmesonde: Die Erdwärmesonde (EWS) ist in der Schweiz die häufigste Nutzungsart der Erdwärme. Dabei ist der Name trügerisch: Es kann mit einer EWS nicht nur Wärme, sondern auch

Kälte dem Boden entzogen werden. In der Schweiz werden Sonden von 70 bis 350 m Länge eingesetzt. Die Rohrdurchmesser variieren von 25 bis 40 mm.

- Energiepfahl: Wird wegen schlechtem Baugrund gepfählt, so können diese Pfähle kostengünstig als Energiepfähle ausgelegt werden. Bei Ortsbetonpfählen⁴⁾ montiert man die Rohrregister aus PE vor dem Einbau in den Armierungskörben, während die Rohre bei Ramppfählen⁵⁾ im Herstellerwerk eingegossen werden. Bei Ramppfählen, die im Schleuderverfahren⁶⁾ hergestellt wurden, kann nach dem Rammen ein Rohrregister in den Hohlraum eingebracht werden.

Spezielle Systeme

- Energiespeicher in unterschiedlichen Ausführungen: Vor allem in Deutschland wurden bereits einige Energiespeicher erstellt. Dabei wird im Sommer Sonnenenergie gewonnen und im Erdreich gespeichert. Im Winter wird diese Energie über eine Nahwärmeversorgung an ein Neubaugebiet verteilt. Die erste Anlage wurde in Neckarsulm-Amorbach⁷⁾ gebaut. Dabei wurden Erdwärmesonden aus Polybuten⁸⁾, also das gleiche Material wie bei Instaflex, dem kompletten Rohrleitungssystem für die Trinkwasserinstallation in Gebäuden, eingesetzt, da Temperaturen von bis zu 95°C zu erwarten waren.

Untergrund	Spezifische Entzugsleistung [W/m]	
	für 1800 Betriebsstunden pro Jahr	2400
Schlechter Untergrund (trockenes Sediment)	25	20
Normaler Festgesteinsuntergrund und wassergesättigtes Sediment	60	50
Festgestein mit hoher Wärmeleitfähigkeit	84	70

Quelle: VDI-Richtlinien 4640

Tabelle 1 Spezifische Entzugsleistungen für Erdwärmesonden

Die Erdwärmesonde

In der Vergangenheit wurden verschiedenste Erdwärmesondentypen eingebaut.

Bild 3 zeigt einige Querschnitte, von denen sich die Doppel-U-Sonde (Bild 3d) durchgesetzt hat. Sie hält den Drücken bei Einbau und Betrieb stand und kann am Sondenkopf mit Standardkomponenten verbunden werden. Dies ist nicht unbedeutend, da die Bohrfirma in der Regel nicht auch die Arbeit des Installateurs (Verlängern der EWS, Verteilereinbau usw.) ausführen will. Für das Abteufen⁹⁾ der Erdwärmesonden müssen Gewichte verwendet werden, um den Auftrieb des PE gegenüber dem Wasser oder der Spülung im Bohrloch auszugleichen. Dies kann mit Gewichten unten am Sondenfuss oder über ein Gestänge, das auf den Sondenfuss drückt, geschehen. Bild 4 zeigt zwei Erdwärmesonden mit entsprechenden Gewichten.

In den VDI-Richtlinien 4640 Blatt 2 «Thermische Nutzung des Untergrundes» [3] werden unter anderem die mögliche spezifische Entzugsleistungen für Erdwärmesonden angegeben (Tabelle I).

Heizen

Am häufigsten wird die Erdwärmesonde in der Schweiz für den reinen Heizzweck eingesetzt. Dies ist nicht weiter verwunderlich, da die grosse Menge an EWS ihren Einsatz in Ein- und Zweifamilienhäusern finden. Dabei werden Sondenlängen von 70 m bis 350 m eingesetzt. Je nach Länge kommt ein anderer Rohrquerschnitt zur Anwendung, um den Druckverlust im System niedrig zu halten.

Kühlen

Erdwärmeanlagen, die lediglich zum Kühlen verwendet werden, sind heute noch relativ selten. Das Potenzial ist jedoch nicht zu unterschätzen: Neben der

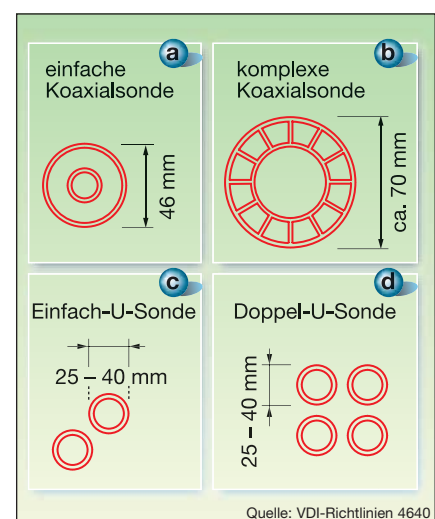


Bild 3 Konstruktionsprinzipien von Erdwärmesonden

Kühlung von Gebäuden kann das System auch zur Prozesskühlung eingesetzt werden. Versuchsanlagen für die Nutzung von «Erdkühle» zur Abführung der Prozesswärme wurden schon in den 90er-Jahren gebaut und über mehrere Jahre ausgemessen. Erste produktive Anlagen zur Prozesskühlung wurden in Deutschland im Jahr 2002 erstellt. Die Geologie spielt bei dieser Anwendung eine wichtige Rolle. Fließendes Wasser führende Schichten bringen eine bessere Leistung, da die Wärme von der EWS abtransportiert wird. In solchen Anlagen werden grundsätzlich kurze Erdwärmesonden – also bis etwa 100 Meter – eingesetzt.

Heizen/Kühlen

Die Doppelnutzung von Erdwärmesonden zum Heizen und Kühlen – also zum Klimatisieren – erfreut sich immer grösserer Beliebtheit. Gerade bei Bürogebäuden wird die Heizlast durch den Einsatz von Computer, Drucker, Kopierer, Beleuchtung usw. immer kleiner. Die Kühllast – die zusätzlich durch Glasfasaden erhöht wird – ist jedoch nicht zu unterschätzen. Durch die Doppelnutzung der Erdwärmesonde können hier kostengünstige Lösungen realisiert werden. Der Heizbetrieb wird über eine Wärmepumpe abgewickelt, und für das Kühlen wird in erster Linie das Freecooling-Verfahren angewendet. Erst wenn dies nicht mehr ausreicht, wird eine reversible Wärmepumpe eingesetzt. Dadurch kann der Ver-

brauch an Primärenergie so niedrig wie möglich gehalten werden.

Bereits profitieren viele Objekte von einer Klimatisierung über Erdwärme. Stellvertretend werden nachfolgend drei solche Objekte vorgestellt.

Deutsche Flugsicherung (DFS) in Langen bei Frankfurt (Hessen)

Das Objekt DFS Langen besitzt das zurzeit grösste Erdwärmesondenfeld in Mitteleuropa. Mit 154 Erdwärmesonden à 70 Meter Länge wird eine Kühlleistung von 340 kW erreicht. Für die Heizleistung von 330 kW wird das Erdwärmesondenfeld für die Grundlast genutzt.

Sparkassenzentrale in Donaueschingen (Baden-Württemberg)

Die Sparkassenzentrale in Donaueschingen ist ein wesentlich kleineres Objekt. Mit 56 Erdwärmesonden à 100 Meter Länge wird eine Kälteleistung von 275 kW erzeugt (Bild 5). Auch hier übernimmt die Wärmepumpe lediglich die Grundlast im Heizfall. Die Wärmepumpe ist auf 110 kW ausgelegt.

Studienzentrum der Schweizerischen Nationalbank (SNB) in Gerzensee (Kanton Bern)

Im Studienzentrum der SNB in Gerzensee wurde im Jahre 2002 eine Luft/Wasser-Wärmepumpe durch Erdwärme ersetzt. Es kamen 33 Erdwärmesonden à 145 Meter zum Einsatz, die auf zwei Wärmepumpen zu je 135 kW zusammengeführt werden und eine Fläche von 4900 m² beheizen. Zusätzlich wird über Freecooling die Kühlung eines Mehrzweckraums gewährleistet.

Speichern

In Europa sind bereits einige Erdwärmespeicher in Betrieb. Dabei wird Sonnenenergie im Erdreich zwischengespeichert und über eine Nahwärmeversorgung das ganze Jahr über abgegeben. Ein erstes Objekt wurde in Neckarsulm-Amorbach ausgeführt (Bild 6), wo 528 Erdwärmesonden à 30 m Länge Energie in 630000 m³ Erdreich speichern. Weitere Speicher wurden in Mol (Belgien) mit 144 EWS und Anneberg (Schweden) mit 100 EWS gebaut.

Ein Hybridspeicher wurde in Attenkirchen (Ortschaft nordöstlich von München) ausgeführt. Das Zentrum bildet hier ein Wassertank, der von 90 Erdwärmesonden umgeben ist. So kann die Abwärme des Tanks über die EWS aufgefangen werden.

In Energiespeichern können Temperaturen von über 90 °C entstehen. Dabei kann das Material PE nicht mehr verwen-

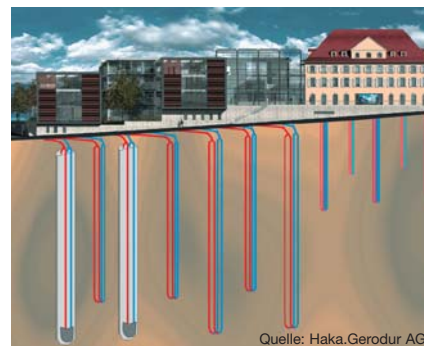


Bild 5 Schematische Darstellung des in Donaueschingen realisierten Projekts

56 Erdwärmesonden à 100 m bzw. 150 m für eine Kälteleistung von 275 kW und eine Heizleistung von 110 kW



Bild 6 Ausbauarbeiten am Erdwärmespeicher in Neckarsulm-Amorbach

528 Erdwärmesonden à 30 m speichern Energie in 630000 m³ Erdreich



Bild 7 Energiepfahl für Unique Zurich Airport

Die Pfähle wurden mit je 10 m Umfang der Armierungskörbe befestigten PE-Rohren ausgerüstet

det werden, da bei diesen Temperaturen die Lebensdauer viel zu kurz wäre. Darum wurden hier die Erdwärmesonden aus Polybuten erstellt.

Energiepfähle am Beispiel des Unique Zurich Airport

Das Dock Midfield, ein 500 m langer Neubau für die Ausbautappe des Flughafens Zürich, musste auf Grund des schlechten Baugrunds auf über 350 Pfählen fundiert werden, welche in die Grundmoräne in rund 30 Metern Tiefe reichen. Zur Energiegewinnung wurde



Bild 4 Erdwärmesonden
Dargestellt sind GEROtherm-Erdwärmesonden von Haka.Gerodur AG



Bild 8 GEROtherm-Verteiler/Sammler
Die grossen Verteiler/Sammler haben je 40 Anschlüsse für die Erdwärmesonden

vorgesehen, die Fundationspfähle als Energiepfähle zu nutzen.

Mit den Energiepfählen kann die interne Abwärme im Sommer im Untergrund gespeichert und im Winter zu Heizzwecken genutzt werden. Dadurch werden jährlich etwa 1100 MWh Wärmeenergie aus dem Boden gewonnen und mit einer Wärmepumpe genutzt. Jeder einzelne Pfahl ist mit je 10 auf seinem Mantel verteilten PE-Rohren ausgerüstet (Bild 7). Die wirksame Pfahlänge beträgt im Mittel 28 m. Insgesamt gelingt es mit den vorgesehenen Massnahmen, 65% des Wärmebedarfs und 70% des Kältebedarfs mit regenerativer Energie zu decken.

Durch das verwendete Material, die Qualitätssicherung und den Überwachungsvertrag gemäss den SKZ-Richtlinien¹⁰⁾ kann von einer Lebensdauer von 100 Jahren ausgegangen werden.

Verteiler und Zuleitung

Eine korrekt eingebaute Erdwärmesonde hat eine Lebensdauer von 100 Jahren. Obschon verschiedene Produkte aus Kunststoff auf dem Markt erhältlich sind, die speziell für den Solekreis entwickelt wurden, werden teilweise Werkstoffe und Verbindungselemente eingesetzt, die für den Einsatz im Solekreis nicht geeignet sind. Geeignete Werkstoffe verfügen über gross ausgelegte Grundkörper, um den Druckverlust durch die hohen Wassermengen nicht unnötig zu erhöhen, und sind zudem aus PE aufgebaut – dem gleichen Werkstoff wie die Erdwärmesonden und Zuleitungsrohre. Auch für Verteiler,

die der Güte- und Fremdüberwachung nach HR 3.26¹¹⁾ des SKZ unterstehen – beispielsweise die in Bild 8 dargestellten GEROtherm-Verteiler –, kann mit einer Lebensdauer von bis zu 100 Jahren gerechnet werden.

Energiebilanz und wirtschaftliche Aspekte

Das in Erdwärmesonden verwendete PE weist im Vergleich zu anderen Rohstoffen eine wesentlich bessere Energiebilanz auf (Bild 9).

Die stetige Zunahme von verteilten Erdwärmesonden ist sicher die beste Bestätigung, dass die Nutzung der Geothermie wirtschaftlich interessant geworden ist. In Bild 10 ist die Zunahme der installierten Einheiten während der letzten zehn Jahre dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass vor allem bei Neubauten verteilte Erdwärmesonden eine starke Zuwachsrate aufweisen.

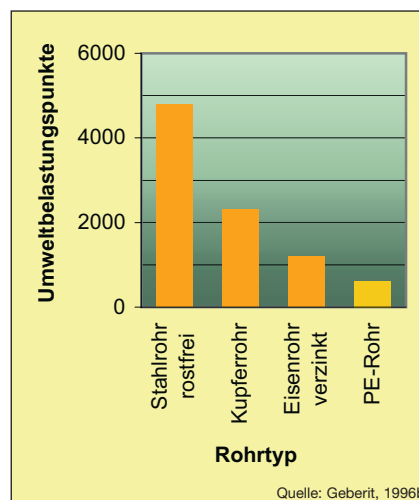


Bild 9 Ökobilanz verschiedener Materialien
Die PE-Rohre zeigen deutlich geringere Umweltbelastungspunkte (UBP) als Rohre aus anderen Materialien

	Wärmepumpe mit Erdwärmesonde (Länge 104 m)	Konventionelle Ölheizung (Tank 2x2000 l)
Betriebsdaten		
Heizenergie pro Jahr [kWh/a]	13 600	13 600
Wirkungsgrad [%]	95	80
Faktor Heizleistung/elektrische Leistung (COP)	4	–
Verbrauchte Energie [kWh/a]	3 580	17 000
Ölverbrauch [l/a]	–	1700
Nötiger Raum [m ²]	2,6	23
CO ₂ -Emission [t/a]	–	3,8
Installationskosten		
Komplettes System inkl. Lagerung Öl	12 730.–	16 300.–
Erdwärmesonde inkl. Bohrung und Einbau	6 240.–	–
Raum im Haus [400.–/m ²]	1 040.–	9 200.–
Verschiedene Kosten (Verlegung, Kamin usw.)	1 620.–	1 600.–
Total	21 630.–	27 100.–
Energiekosten pro Jahr		
Elektrizität, Hochtarif (50%, CHF 0,20/kWh)	358.–	49.–
Elektrizität, Niedertarif (50%, CHF 0,09/kWh)	161.–	22.–
Anschlussgebühr	100.–	–
Ölkosten (CHF 45.–/l)	–	765.–
Unterhaltskosten	150.–	370.–
Kaminreinigung, Abgaskontrolle	–	180.–
Total	769.–	1 386.–

Quelle: www.amiee-ag.ch

Tabelle II Kostenvergleich zwischen konventioneller Ölheizung und Wärmepumpe mit Erdwärmesonde

Basis: 6,5 kWh Heizleistung, 2400 Betriebsstunden

Ein Vergleich mit einer konventionellen Ölheizung bei 6,5 kW Heizleistung ist in Tabelle II wiedergegeben. Die dort angegebenen Werte können zwar von Region zu Region unterschiedlich sein, das Rechenbeispiel kann aber entsprechend angepasst werden.

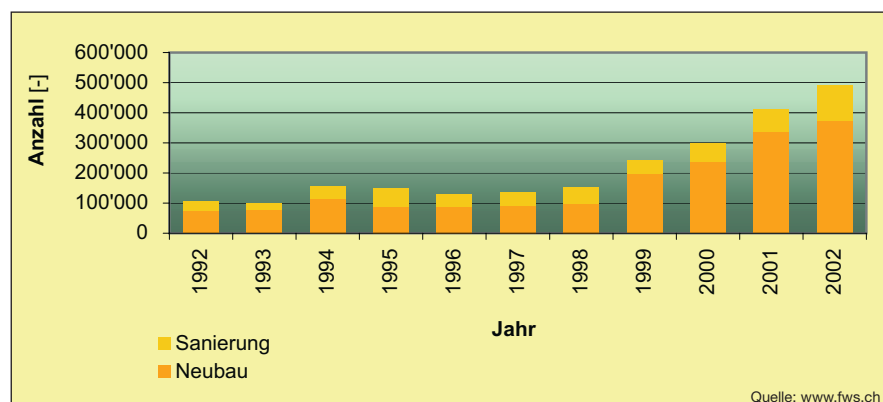


Bild 10 Entwicklung der Anzahl verteilte Erdwärmesonden in den Jahren 1992 bis 2002
Ende 2002 wurden bereits 374 107 Anlagen in Neubauten und 117 721 in Sanierungen installiert

Sole/Wasser-Wärmepumpen bieten sich somit als kostengünstige Lösung für die Heizung an, wobei zusätzlich – und praktisch ohne Zusatzkosten – im Sommer das energetisch ausgesprochen interessante Freecooling möglich ist.

Referenzen

- [1] *F. Luder, M. Menzl*: Erdwärmesonden, Erdreichkollektoren, Energiepfähle – Wärme und Kälte aus der Tiefe. Aus EMPA-Tagungsband: Energie aus dem Untergrund – Erdspeicher für moderne Gebäudetechnik. SIA Dokumentation D0179, Zürich, Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein (SIA), 2003.
- [2] Dipl.-Ing. R. Heidelck, Prof. Dr.-Ing. Dr. h.c. H. Kruse, Prof. Dr.-Ing. H.-J. Laue: Wärmepumpen in Gewerbe und Industrie – ein Überblick. Informationszentrum Wärmepumpen und Kältetechnik e.V., Hannover.
- [3] VDI 4640: Thermische Nutzung des Untergrundes: Grundlagen, Genehmigung, Umweltaspekte. Blatt 2: Thermische Nutzung des Untergrundes – Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen, Verein Deutscher Ingenieure, www.vdi.de, September 2001.

Angaben zu den Autoren

Alfons Ebnöther, Dipl. El.-Ing. HTL/Wirtschaftsingenieur STV

Haka.Gerodur AG, CH-8717 Benken,
a.ebnoether@hakagerodur.ch

Michael Menzl, Betr.-Oek. FH
Haka.Gerodur AG, CH-8717 Benken,
m.menzl@hakagerodur.ch

¹ Polyethylen (PE): das zu den Polyolefinen zählende Polyethylen (PE) ist – an seiner Produktionsmenge gemessen – der bedeutendste Kunststoff. Seit mehr als 50 Jahren wird er für Gas-/Wasser-/Kanal-/Kabelschutzanwendungen und andere industrielle Rohranwendungen eingesetzt.

² ELGEF: Elektroschweissmuffen von +GF+ für schnelle, dauerhafte und unlösliche Verbindung.

³ Sklinky: engl. für eng anliegend; Coil: engl. für Spule, Spirale.

⁴ Ortsbetonpfähle: Pfähle, die vor Ort aus Beton gegossen werden.

³ Rammpfähle: die Pfähle werden vom Hersteller vorfabriziert und auf der Baustelle in den Boden gerammt.

⁶ Schleuderverfahren: Mittels Zentrifugalkraft Verdichtung zu hochfestem, porenarmen Beton.

⁷ Neckarsulm-Amorbach: Stadt östlich von Heidelberg mit rund 27 000 Einwohnern. Informationen zum Projekt: www.oesge-bw.de/energie_klima/nahwaermeekonzepte/nsu_amorbach/

⁸ Polybuten (PB): technischer Kunststoff, der wegen seines hohen Molekulargewichts bis in die Nähe des Kristallitschmelzbereiches (125 °C bis 130 °C) belastet werden kann, was Dauerbelastungen bis zu 80 °C und Spitzenbelastungen bis 100 °C erlaubt (Kältebeständigkeit bis –5 °C, Versprödung ab –20 °C). Wegen des günstigen Kriechmoduls ist eine gute Formbeständigkeit gegeben, was gerade für dichte Verschraubungen wichtig ist.

den kann, was Dauerbelastungen bis zu 80 °C und Spitzenbelastungen bis 100 °C erlaubt (Kältebeständigkeit bis –5 °C, Versprödung ab –20 °C). Wegen des günstigen Kriechmoduls ist eine gute Formbeständigkeit gegeben, was gerade für dichte Verschraubungen wichtig ist.

⁹ Abteufen: Begriff aus der Bergmannsprache für das Ausheben eines senkrecht nach unten verlaufenden Schachts.

¹⁰ SKZ: Süddeutsches Kunststoffzentrum in Würzburg. Zertifizierungsstelle für Kunststoffe. www.skz-cert.de. Röhre aus Polyethylen (PE) sind in DIN 8074 «Masse» und DIN 8075 «Allgemeine Güteanforderungen, Prüfung» als Rohrwerkstoff genormt.

¹¹ Rohrsystemen, welche die Bedingungen der Richtlinie HR 3.26 erfüllen, wird von der SKZ eine Betriebsdauer von mindestens 100 Jahren bestätigt.

Les sondes géothermiques combinées aux pompes à chaleur: une alternative au chauffage au mazout

Une exploitation rationnelle de l'énergie permet de réduire la consommation, de ménager les ressources limitées et de réduire la dépendance vis-à-vis de l'étranger et ouvre un potentiel économique considérable. Etant donné que la consommation d'énergie destinée au chauffage et au refroidissement représente plus de 50% de la consommation totale en Suisse, il y a dans ce domaine précisément des économies importantes à réaliser. La combinaison de diverses technologies dans le domaine de la géothermie, alliée aux expériences faites dans les applications, permet de réaliser des solutions d'avenir économiques.

Unser **GERO^{therm}**® – Erdwärmesonden-Rohrsystem ist ein Vollkunststoffsystem auf der Basis Polyethylen (PE 100), welches die Wünsche zur Wärmeaufnahme oder -abgabe optimal erfüllt:

- lange Lebensdauer (100 Jahre)
- keine Korrosionsprobleme, da Vollkunststoffsystem
- kälte- und wärmebeständig sowie schlagfest bis -70 °C
- optimale Sicherheit, bezogen auf Verschmutzung des Bodens (Trinkwasser)
- patentierter Sondenfuss und niedriger hydraulischer Widerstand

- Güteüberwachung durch das Süddeutsche Kunststoffzentrum (SKZ) in D-Würzburg
- montagefreundliches Baukastensystem

Das abgestimmte System von HAKA.GERODUR AG umfaßt alle Komponenten im Primärkreislauf der Wärme- und Kälteerzeugung durch Wärmepumpen.

Erdwärmesonde mit Gewicht



Lieferform der Erdwärmesonde



Produkteübersicht der Komponenten im Primärkreis



Gerotherm KIT als kompletter Bausatz für Erdreichkollektoren und Erdwärmesonden



Gerne präsentieren wir verschiedene Applikationen und Referenzen im Bereich Erdwärmesonden, Erdreichkollektoren und Energiepfähle. Zögern Sie nicht uns zu kontaktieren: