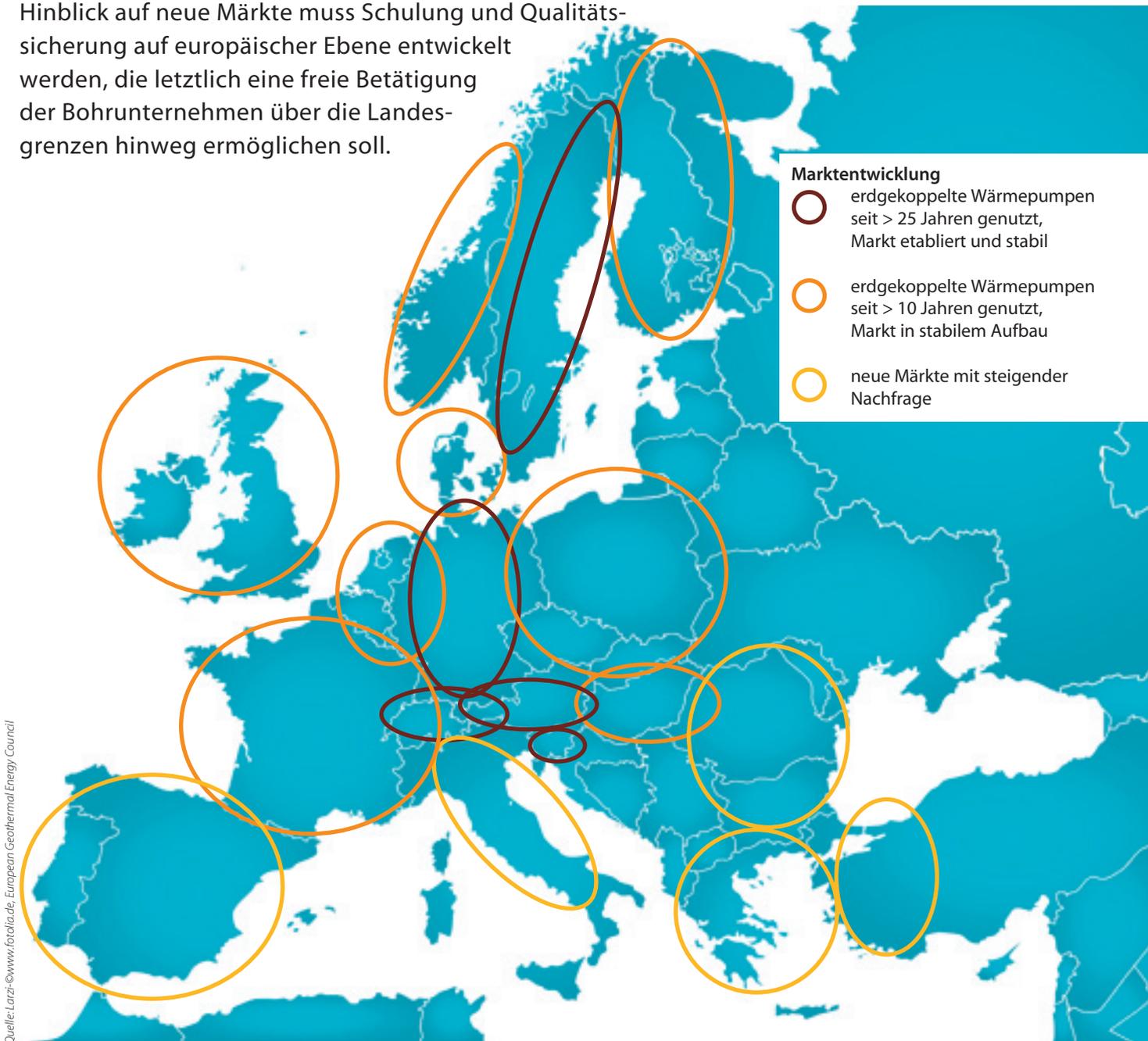


Erdgekoppelte Wärmepumpen in Deutschland und Europa: ein Wachstumsmarkt

Internationale Perspektiven ■ In Europa können wir in den letzten Jahren einen stark wachsenden Markt für oberflächennahe Geothermie erleben, der ausgehend von Deutschland, Österreich, der Schweiz und Schweden inzwischen weite Teile Nord- und Westeuropas erfasst hat und sich nun auch im Osten und Süden etabliert. Nachfolgend werden einige Anlagenbeispiele aus ganz Europa vorgestellt. Regulatorische, klimatische und auch geologische Rahmenbedingungen unterscheiden sich stark, was allgemeine Normen erschwert. Gerade im Hinblick auf neue Märkte muss Schulung und Qualitätssicherung auf europäischer Ebene entwickelt werden, die letztlich eine freie Betätigung der Bohrunternehmen über die Landesgrenzen hinweg ermöglichen soll.



Quelle: Larzi-©www.foroia.de, European Geothermal Energy Council

Abb. 1 Marktsituation für erdgekoppelte Wärmepumpen in einzelnen europäischen Ländern und Regionen

Die erdgekoppelte Wärmepumpe kann in Europa inzwischen auf rund 40 Jahre Entwicklung zurückblicken, ausgehend von der Nutzung von Grundwasser als Wärmequelle über horizontale Erdwärmekollektoren bis hin zu Erdwärmesonden und einer Vielzahl von Sonderbauarten von Wärmeübertragern im Erdreich. Anders als in Nordamerika, wo erdgekoppelte Wärmepumpen bereits seit 1945 eingesetzt werden [2] und meist zum Heizen und Kühlen dienen, waren solche Wärmepumpen in Europa zuerst reine Heizungsanlagen.

Sie fanden daher eher in Ländern mit kühlerem, aber nicht ganz kaltem Klima (Deutschland, Österreich und die Schweiz) Anwendung. In Schweden, wo die direkte elektrische Widerstandsheizung einen hohen Marktanteil hatte, wurden schnell die Möglichkeiten der Wärmepumpen erkannt und wegen der kalten Winter auch schon früh der Untergrund als Wärmequelle herangezogen. So sind diese vier Länder letztlich die Keimzelle des Markts für erdgekoppelte Wärmepumpen in Europa (Abb. 1).

Anfang der 1980er Jahre kam es im Gefolge der Ölpreiskrisen zu einem ersten Wärmepumpen-Boom in Europa (Abb. 2), der aber hauptsächlich Luft-Wasser-Wärmepumpen betraf; ein wesentlicher Grund für den kurzen Boom und

schnellen Zusammenbruch des Marktes war die fehlende Erfahrung im Anlagenbau und mangelnde Qualität der Wärmepumpen. Im nachfolgenden Verkaufstief (in Österreich, der Schweiz und Schweden war der Boom nicht so stark und der Zusammenbruch nicht so tief wie in Abbildung 2), baute sich langsam ein stabiler Markt auf. An dieser Entwicklung hatten nunmehr die erdgekoppelten Wärmepumpen einen wesentlichen Anteil.

Die Wärmepumpen-Verkaufszahlen der Jahre 2006 und 2007 für die wichtigsten Märkte in Europa sind in Abbildung 3 dargestellt. Dabei ist Folgendes festzustellen:

- In Ländern mit (teilweise) südlichem Klima wie Frankreich und Italien werden vorwiegend Wärmepumpen mit Wärmequelle Luft eingesetzt.
- Der Anteil der Wärmequelle Luft an der Gesamtzahl der Wärmepumpen steigt in den meisten Ländern.
- In fast allen Ländern ist ein nur leicht wachsender bzw. stagnierender Markt für erdgekoppelte Wärmepumpen zu verzeichnen.
- In Schweden gehen die Verkaufszahlen für erdgekoppelte Wärmepumpen sogar zurück; eine Marktsättigung scheint einzutreten.

Schweden führt bei erdgekoppelten Wärmepumpen mit fast 28.000 Stück für 2007 nach wie vor die Statistik an,

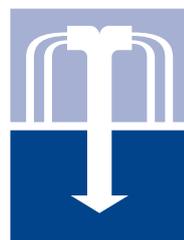
vor Deutschland mit knapp unter 27.000 Maschinen. Auch bei der Gesamtzahl der bislang installierten erdgekoppelten Wärmepumpen liegt Schweden mit über 300.000 Anlagen weit vorne.

Wenn Schweden bereits so etwas wie eine Marktsättigung erlebt, wie sieht es dann in den anderen Ländern mit seit Langem etablierten Markt aus? Die Entwicklung des gesamten Wärmepumpenmarktes für Deutschland, Österreich und die Schweiz ist in den letzten 15 Jahren stetig positiv (Abb. 4); von 2006 auf 2007 ist jedoch besonders in Deutschland kaum noch eine Steigerung der Verkaufszahlen zu erkennen. Sollte dies ein Zeichen für eine beginnende Sättigung sein? Die Entwicklung in absoluten Zahlen lässt Deutschland als Vorreiter erscheinen, wo eine Marktsättigung am ehesten zu erwarten wäre. Schaut man sich jedoch die Verkaufszahlen im Verhältnis zu Bevölkerung an (Abb. 4 unten), so hat die Schweiz die Nase weit vorne und sowohl die Schweiz als auch Österreich haben noch befriedigende Zuwachsraten. Deutschland mit nur einer Wärmepumpe auf fast 2.000 Einwohner hat da noch erheblichen Nachholbedarf, oder andersherum ausgedrückt, ein vergleichsweise großes Marktpotenzial.

Bei den erdgekoppelten Wärmepumpen lässt sich dies auch an der Gesamtzahl der bereits vorhanden ►

mehr als 100 Jahre
Erfahrung

- Aufschluss-, Messstellen-, Geothermie und Erdwärmeh Bohrungen
- Brunnenbau
- Grundwasserabsenkung
- Baugrunderkundung
- Umweltschutz



NBB
NORD Bohr und Brunnenbau GmbH

Zentrale

Randersweide 1
21035 Hamburg

Telefon 040 735 956-30
Fax 040 735 956-40
E-Mail info@nord-bb.de

Zum Rauhen Berg 3
18507 Grimmen

Telefon 038 326 41 09
Fax 038 326 466 22
E-Mail grimmen@nord-bb.de

Am Fuchsgraben 2
07613 Rauda

Telefon 036 691 839 507
Fax 036 691 839 506
E-Mail rauda@nord-bb.de

Grundlagen, Entwicklungen, Perspektiven

Land	Ort	Gebäude	Technik Erdankopplung
Die Ränder Europas			
Schweden	Vidsele (Älvsbyn)	Hotel auf 65° 51' Nord	33 Erdwärmesonden
Schottland, GB	Stornoway, Isle of Lewis	6 Einfamilienhäuser auf den äußeren Hebriden	je 1 Erdwärmesonde
Irland	Cork	Lewis Glucksman Gallery der Universität Cork	Grundwasserbrunnen
Portugal	Setubal	Labor/Büros, Teil der Escola Superior Tecnologia Setubal	5 Erdwärmesonden, davon 3 x Doppel-U, 2 x koaxial
Spanien	Valencia	Labor/Büros, Teil der Universidad Politcnica Valencia	6 Erdwärmesonden
Rumänien	Bukarest	Autohaus mit Ausstellung und Werkstatt für Audi und SEAT	128 Erdwärmesonden
Griechenland	Zografou (Athen)	Labor/Büros, Teil der National Technical University of Athens	Grundwasserbrunnen und 15 Erdwärmesonden
Griechenland	Thessaloniki	Rathaus Pylaia	21 Erdwärmesonden
Türkei	Zekerijaköy (Istanbul)	Wohnhaus	4 Erdwärmesonden
Besondere Gebäude			
Belgien	Brüssel	Renewable Energy House, renovierter Altbau 18. Jhd.	4 Erdwärmesonden
England, GB	Ugthorpe, Whitby	Alte steinerne Windmühle, als Ferienwohnung umgebaut	horizontaler Erdwärmekollektor
England, GB	London	„Queen´s Gallery“, Ausstellung am Buckingham Palace	Grundwasserbrunnen
Italien	Ponti sul Mincio (Mantova)	Biohof Vojon (Wein und Olivenöl) mit Gastzimmern	4 Erdwärmesonden, alter Grundwasserbrunnen
Italien	Bucine (Arezzo), Toskana	„Le Case del Borgo“, Luxus-Hotel in kleinen Steinhäusern	10 Erdwärmesonden und 40 m ² Solarkollektoren
Österreich	Eferding	Biohof Achleitner, Büro/Laden in Niedrigenergiebauweise	Grundwasserbrunnen
Polen	Rudy, Schlesien	ehem. Zisterzienser-Kloster, gegründet 1255	100 Erdwärmesonden
Schottland, GB	Bridge of Allen	Chalmers Hall, neue Gemeindehalle neben alter Kirche	4 Erdwärmesonden
Spanien	Sabadell (Barcelona)	Rathaus und Büros VIMUSA in älteren Industriegebäuden	14 Erdwärmesonden

Tabelle 1 Bemerkenswerte Anlagen mit erdgekoppelten Wärmepumpen in Europa (für Deutschland finden sich Angaben bei [2])

Anlagen demonstrieren. In [1] ist eine Tabelle mit der Hochrechnung der EHPA zum Bestand an erdgekoppelten Wärmepumpen bis 2007 zu finden. Daraus können für einzelne Länder die spezifischen Nutzungsdaten errechnet werden (Abb. 5), die eine Einschätzung des noch vorhandenen Marktpotenzials erlauben. Die Zahl der installierten Anlagen kann dabei in zweifacher Weise in Beziehung zum Land gesetzt werden:

- zur Bevölkerung (wie viele Personen benötigen Wohnung und Heizung bzw. kommen als Käufer in Frage?),
- zur Landesfläche (welcher Platz steht für den Bau erdgekoppelter Wärmepumpen überhaupt zur Verfügung?).

Bezogen auf die Bevölkerung ist Schweden mit großem Abstand Spitzenreiter (Abb. 5 oben). 2007 kamen auf 1.000 Einwohner fast 34 erdgekoppelte Wärmepumpen, also eine erdgekoppelte

Wärmepumpe für knapp 30 Einwohner. Dagegen kann Deutschland für 2007 nur mit 1,4 erdgekoppelten Wärmepumpen pro 1000 Einwohner aufwarten; 715 Deutsche müssen sich also statistisch gesehen eine erdgekoppelte Wärmepumpe teilen! Verglichen mit Schweden, wo eine Marktsättigung greifbar ist, könnte der Markt in Deutschland demnach vom Bedarf her noch mindestens um das 25-fache wachsen.

Auf die Landesfläche bezogen sieht die Lage anders aus (Abb. 5 unten). Die weniger dicht besiedelten nordischen Länder haben auch bei hohen Pro-Kopf-Zahlen statistisch gesehen noch ausreichend Fläche. Da sich aber die Bevölkerung eher in den Zentren niederlässt und weite Landesteile fast unbewohnt sind, kann es in Großräumen wie Stockholm bereits zu Problemen mit gegenseitiger thermischer Beeinflussung der Anlagen kommen. Ähnliches gilt für die Alpenländer Österreich und die Schweiz, die nach Anlagen pro km² vorne liegen (in der Schweiz sind 2007 mehr als 1,2 erdgekoppelte Wärmepumpen pro km² zu finden!). Auch hier gibt es weite Landesteile mit geringer Bevölkerung (Hochgebirge), sodass die Anlagendichte in den Bevölkerungszentren sehr hoch sein dürfte. Deutschland und Frankreich, die beide eine wesentlich ausgeglichene Bevölkerungverteilung haben, liegen mit 0,2-0,3 Anlagen/km² noch weit zurück. Bezogen auf das ganze Land müsste sich die Anzahl erdgekoppelter Wärmepumpen in Deutschland vervierfachen, um Schweizer Verhältnisse zu erreichen. Berücksichtigt man, dass sich in der Schweiz aufgrund der Landesstruktur die erdgekoppelten Wärmepumpen in den dichter besiedelten Gebieten konzentrieren, ist eine Begrenzung des deutschen Marktes aus Sicht der Platzverhältnisse vorerst nicht zu erwarten (trotzdem muss natürlich in Ballungsgebieten die gegenseitige thermische Beeinflussung der Anlagen im Einzelfall beachtet werden).

Ein Vorteil aus der starken Marktstellung erdgekoppelter Wärmepumpen in der Schweiz ergibt sich für den Verbraucher. Die Preise sind, trotz allgemeiner Preissteigerungen, sogar nominal gesunken (Abb. 6). In einer Studie der FWS wurden die Kosten für eine kleine Erdwärmesondenanlage mit einer Wärmepumpe von 7,6 kW Heizleistung bei 35 °C Vorlauf für die Jahre seit 1980 berechnet. Von mehr als 40.000 SFr bei den ersten Anlagen um 1980 ist der Preis über rund 25.000 SFr in den frühen 1990er Jahren auf etwa 19.000 SFr im Jahr 2004 gesunken. Technische Weiterentwicklung, sinnvolle Vereinfachungen, große Stückzahlen und ge-

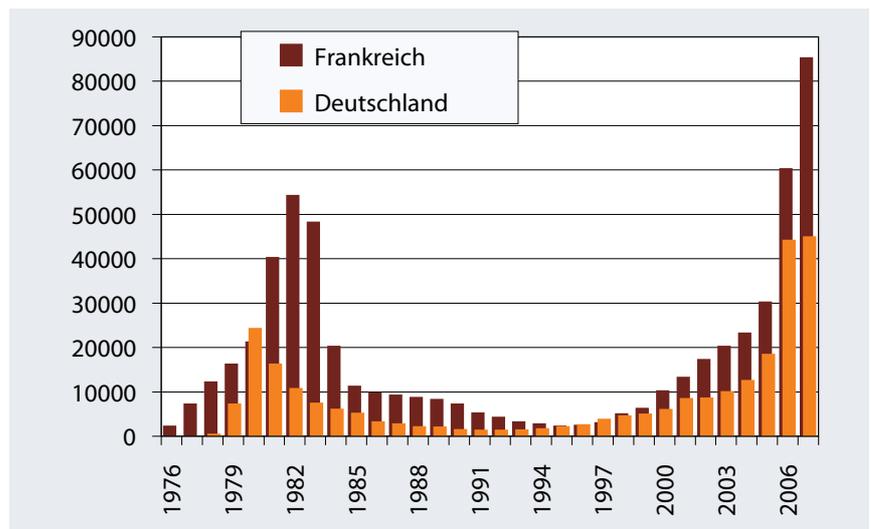


Abb. 2 Entwicklung des Wärmepumpenverkaufs in Deutschland (nur Heizungs-wärmepumpen, nach Daten BWP) und in Frankreich (alle Wärmepumpen, nach einer Graphik in [1])

stiegene Erfahrung haben diese Kostenreduktion möglich gemacht.

Neben der bislang vorwiegend beschriebenen Situation in den Ländern

mit etabliertem Markt gibt es sehr interessante Entwicklungen in Ländern mit jüngeren, stabil steigenden Märkten und mit neuen Märkten für erdgekoppelte Wärmepumpen (Abb. 1).

Land	Stadt, Projekt	Anzahl EWS	Tiefe EWS	EWS gesamt
NO	Lørenskog, Nye Ahus Krankenhaus	350	200 m	70.000 m
NO	Oslo, Büro/Wohnungen Nydalen	180	200 m	36.000 m
SE	Lund, IKDC / Chemisches Inst.	153	230 m	35.190 m
SE	Stockholm, Vällingby Centrum *	133	200 m	26.600m
SE	Stockholm, Kista Galleria *	125	200 m	25.000 m
SP	Mollet de Valles, Krankenhaus	138	145 m	20.000 m
TR	Istanbul, Ümraniye Einkaufszentrum	208	41-150 m	18.327 m
HU	Törökbálint, Büro Pannon GSM	180	100 m	18.000 m
DE	Golm bei Potsdam, Max-Planck-Inst.	160	100 m	16.000 m
SK	Bratislava, Büro Strabag	178	80 m	14.240 m
SE	Stockholm, Bebauung Blackeberg	90	150 m	13.500 m
NO	Oslo, Büropark Alnafossen	64	200 m	12.800 m
DE	Stuttgart, EnBW City	98	130 m	12.740 m
SE	Örebro, Musikhochschule	60	200 m	12.000 m
HU	Páty, Verdung Logistikzentrum	120	100 m	12.000 m
BE	Melle, Büro EANDIS	90	125 m	11.250 m
DE	Langen, Hauptverwaltung DFS	154	70 m	10.780 m
CH	Zürich, Grand Hotel Dolder	70	150 m	10.500 m
PL	Rudy, Zisterzienserkloster	100	100 m	10.000 m

EWS: Erdwärmesonde, * in Fertigstellung

Tabelle 2 Die größten Erdwärmesondenanlagen Europas (bitte melden Sie weitere Großanlagen >10.000 m an: info@egec.org)

Grundlagen, Entwicklungen, Perspektiven

In Irland und Großbritannien sind die Zahlen zwar noch nicht sehr hoch, doch gibt es bereits ausreichende Erfahrung mit Planung und Installation, und die Infrastruktur für ein weiteres Wachstum ist gegeben. Gleiches gilt für Norwegen und die Benelux-Staaten. In Frankreich ist die Lage anders; das Land war und ist einer der wichtigsten Wärmepumpenmärkte Europas (vgl. Abb. 2), doch waren erdgekoppelte Wärmepumpen immer unterrepräsentiert. Inzwischen hat Frankreich in der Anzahl an erdgekoppelten Wärmepumpen pro Kopf der Bevölkerung mit Deutschland gleichgezogen. Dies war nur durch massive Hilfen, Informations- und Maßnahmenpakete des Stromversorgers EdF sowie der Umwelt- und Energieagentur ADEME und des geologischen Dienstes BRGM möglich.

Nach Osten hin haben sich erdgekoppelte Wärmepumpen vor allem in Polen, der Tschechischen und der Slowakischen Republik, Slowenien und Ungarn etabliert. Noch hat sich dort kein großer Markt im Wohnhausbereich aufgetan, doch gibt es eine Reihe interessanter Anlagenbeispiele im kommerziellen Bereich, bis hin zu einigen beeindruckenden Großanlagen. Neue Märkte, die eher am Anfang einer (allerdings sehr vielversprechenden) Entwicklung stehen, befinden sich im Süden Europas, von Portugal bis in die Türkei (Abb. 1). Hier steht natürlich vor allem die Kühlung im Vordergrund; einige Beispiele werden im nachfolgenden Kapitel vorgestellt.

Anlagenbeispiele

Erdgekoppelte Wärmepumpen können heute in allen Teilen Europas angetroffen werden. Da sie, wie die meisten geothermischen Anlagenteile, nicht ohne Weiteres erkennbar sind, hat sich diese Tatsache aber noch nicht so im Bewusstsein verankert wie zum Beispiel die allgegenwärtigen Solarkollektoren zur Brauchwassererwärmung im Mittelmeergebiet. In Tabelle 1 sind zuerst einige Anlagen aufgeführt, die an der Peripherie Europas liegen.

Im hohen Norden, keine 80 Kilometer vom Polarkreis entfernt, steht das Hotel Storforsen am Ufer des Flusses Pite,

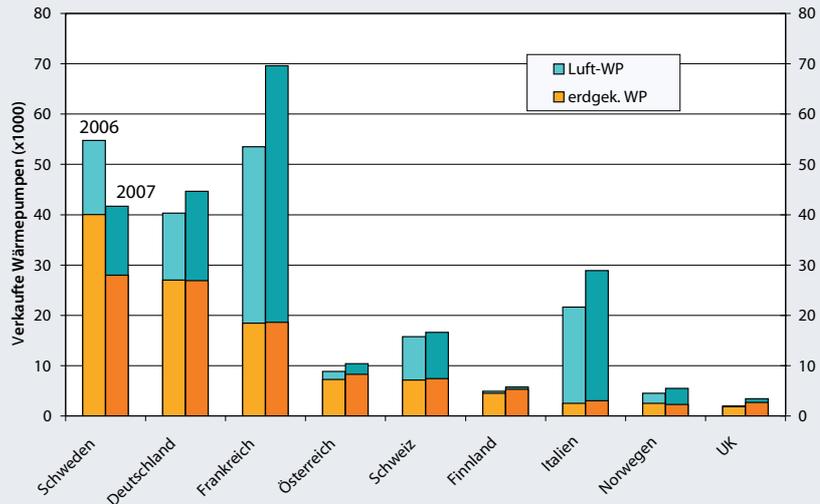


Abb. 3 Wärmepumpen-Verkaufszahlen für 2006 und 2007 in einigen europäischen Ländern, nach Daten aus [1]

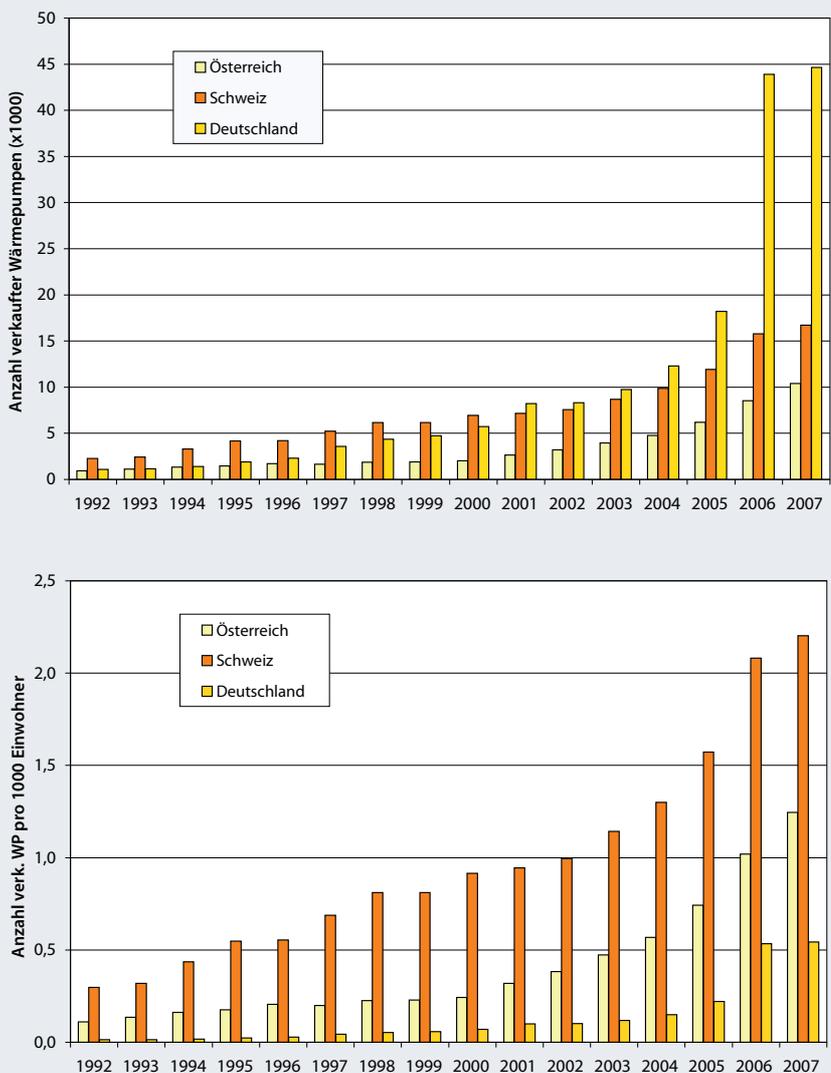


Abb. 4 Entwicklung des Verkaufs von Heizungs-Wärmepumpen in Deutschland, Österreich und der Schweiz; oben absolute Zahlen, unten pro 1.000 Einwohner (berechnet nach Daten von BWP, FWS und LGWA)

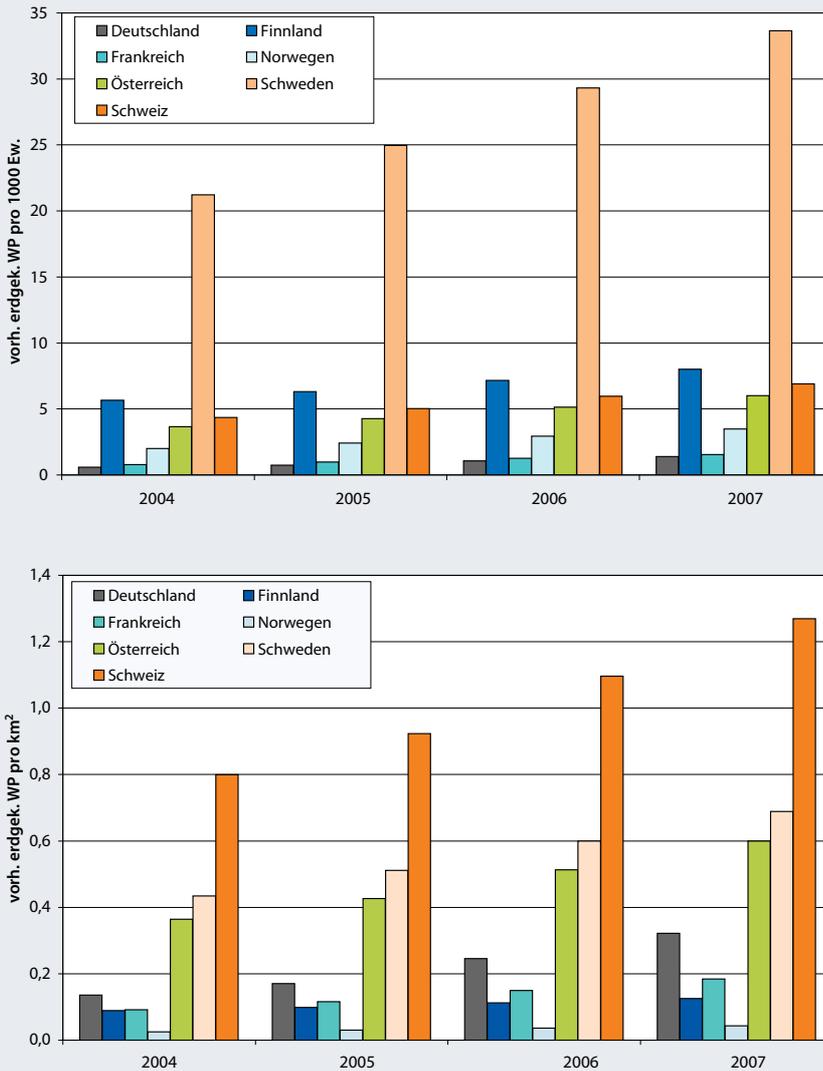


Abb. 5 Anzahl vorhandener erdgekoppelter Wärmepumpen in einigen europäischen Ländern; oben pro 1.000 Einwohner, unten pro km²; berechnet nach Daten aus [1]

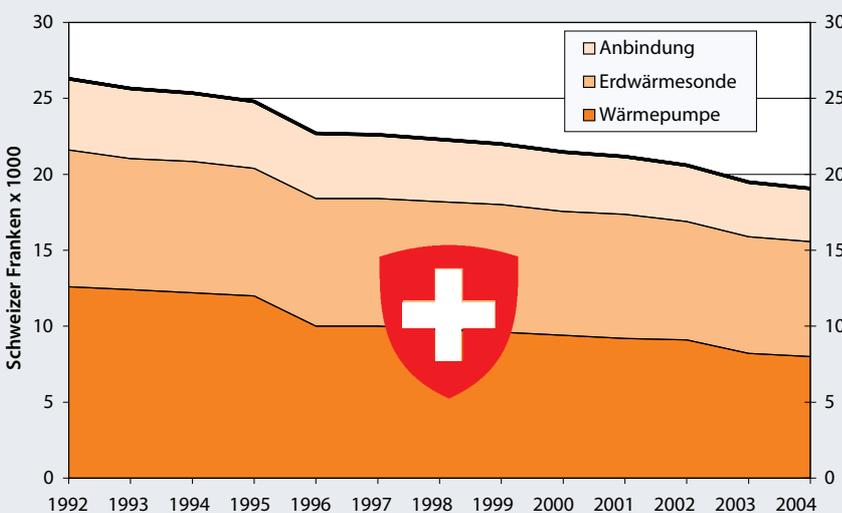


Abb. 6 Preisentwicklung für kleine erdgekoppelte Wärmepumpen (7,6 kW Heizleistung bei B0/W35) in der Schweiz, nach Daten FWS; der Preis 2004 von 19.100 SFr entspricht etwa 12.300 € (Kurs Okt. 08).

dessen Stromschnellen dem Hotel den Namen gegeben haben (Abb. 7). Die Gegend ist Naturschutzgebiet und klassische Heizung mit Verbrennung fossiler Brennstoffe ist nicht gestattet. Die Untergrundtemperaturen sind mit nur rund 3-4 °C für eine erdgekoppelte Wärmepumpe nicht sehr günstig, die Heizperiode ist sehr lang (noch im Juni kann an schattigen Stellen Schnee liegen). Dennoch konnte eine effiziente erdgekoppelte Wärmepumpenanlage gebaut werden: 33 Erdwärmesonden von je 160 Meter Tiefe sind nötig, um zwei Wärmepumpen von je 113 kW Heizleistung zu versorgen; dies ergibt bei einer angenommenen Arbeitszahl von 3,5 eine spezifische Entzugsleistung von nur rund 30 W/m. Neben der sehr guten Wärmeleitfähigkeit der Gneise und Granite in Nordschweden trägt auch noch der Wärmeeintrag aus der ganzjährigen Kühlung für Lebensmittel und Küche dazu bei, dass die Entzugsleistung nicht noch niedriger liegen muss.

Norwegen ist bei den größten Erdwärmesondenanlagen Europas gleich mehrfach vertreten (Tab. 2) und auch der Spitzenreiter gehört dazu. Das Nye Ahus Krankenhaus (auch „SiA“ für Sykehuset i Akershus), neues Universitätskrankenhaus von Oslo, wird in diesem Herbst bezogen und ist zur Beheizung und Klimatisierung mit Erdwärmesonden in der (europäischen) Rekordlänge von insgesamt 70 Kilometern ausgestattet! Als Frostschutzmittel wird Ethanol eingesetzt, die Wärmepumpen von zusammen 8MW Heizleistungen nutzen Ammoniak (R 717) als Arbeitsmittel. Auch bei den Grundwasser-Wärmepumpen hat Norwegen eine der größten Anlagen vorzuweisen. Der neue Flughafen von Oslo in Gardermoen befindet sich auf einem der größten Poren-Aquifere Skandinaviens. Mit neun Brunnen von je 45 Metern Tiefe wird das Grundwasser entnommen und über weitere neun Brunnen wieder eingeleitet. Die Wärmepumpen haben auch hier insgesamt rund 8 MW Heizleistung und werden ebenfalls mit Ammoniak betrieben. Natürliche Kältemittel wie Ammoniak oder CO₂ (R 744) haben in Norwegen Tradition bzw. ihr Einsatz wurde dort möglich gemacht, vor allem durch die

Quelle: alle Abbildungen: Samner, European Geothermal Energy Council

Grundlagen, Entwicklungen, Perspektiven

Land	Norm	Inhalt	Jahr
AT	ÖNORM M 7753	Wärmepumpen mit elektrisch angetriebenen Verdichtern für Direktverdampfung zur Nutzung von Erdwärme	1995
AT	ÖNORM M 7755-2+3	Elektrisch angetriebene Wärmepumpen - Teil 2: Grundwasser, Oberflächenwasser, Erdreich - Teil 3: Direktverdampfung	2000
CH	AWP T1	Wärmepumpenheizungsanlage mit Erdwärmesonden	2007
CH	AWP T2	Wärmepumpenheizungsanlage mit horizontalen Erdkollektoren, Erdwärmekörpern und Kompaktkollektoren	2007
CH	AWP T3	Wärmequellennutzung Grundwasser	2007
CH	AWP T5	Füllen von Erdwärmesondenanlagen	2007
CH	SIA D 0190	Nutzung der Erdwärme mit Fundationspfählen und anderen erdberührten Betonbauteilen	2005
DE	DIN 8901	Kälteanlagen und Wärmepumpen - Schutz von Erdreich, Grund- und Oberflächenwasser	2002
DE	VDI 4640 Blatt 1-4	Thermische Nutzung des Untergrunds - Bl. 1: Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte - Bl. 2: Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen - Bl. 3: Unterirdische thermische Energiespeicher - Bl. 4: Direkte Nutzungen	2000 2001 2002 2003
SE	Normbrunn-07	Bohrungen für Energie und Grundwasser (Att borra brunn för energi och vatten – en vägledning)	2008
neu/in Vorbereitung			
AT	ÖWAV Regelblatt	Thermische Nutzung des Grundwassers und des Untergrundes, Heizen und Kühlen	i.V.
CH	SIA 384/6 (SN 565)	Erdwärmesonden zum Heizen und Kühlen	i.V.
DE	VDI 4640, Blatt 1	Thermische Nutzung des Untergrunds Grundlagen, Genehmigungen, Umweltaspekte (Entwurf)	2008

Tabelle 3 Bestehende Normen und Richtlinien zu erdgekoppelten Wärmepumpen

Arbeiten von Gustav Lorentzen (1915-95). Der Autor kann sich noch gut erinnern, wie Lorentzen auf Konferenzen die Dichtigkeit von Ammoniak-Wärmepumpen pries und auf die sorgfältige Arbeit an ihnen verwies, da ja alle Menschen einen Leckagesensor auch schon für kleinste Mengen Ammoniak besitzen – die Nase.

Von Skandinavien nach Westen können erdgekoppelte Wärmepumpen zum Beispiel auf den Orkney-Inseln angetroffen werden. Diese Inselgruppe konnten schon im Jahr 2004 in einem Zeitungsartikel in „Orkney Today“ behaupten, den höchsten Anteil an erdgekoppelten Wärmepumpen im ganzen Vereinigten Königreich zu besitzen; verantwortlich waren hierfür unter anderem schwedische Experten. Auch Schottland bis zu den äußeren Hebriden kann erdgekoppelte Wärmepumpen vorweisen. Inzwischen ist ober-

flächennahe Geothermie bei den Wohlhabenden in Großbritannien richtiggehend „fashionable“ geworden. So konnte es 2005 in der englischen Presse heißen: „Elton John joins geothermal crowd“, als sich der Popstar für sein Anwesen bei Windsor für Erdwärme entschied, wie schon zuvor Milliardär Richard Branson. Selbst der Buckingham Palace hat geothermische Pläne. Eine erste kleine Anlage mit einem rund 120 Meter tiefen Brunnen hat sich für die Klimatisierung der „Queen’s Gallery“, einem Anbau für Kunstausstellungen, seit 2002 bewährt.

Weiter im Westen liegt Irland, das durch den Golfstrom mit einem ausgesprochen milden Klima gesegnet ist. Neben den üblichen Anlagen mit Brunnen oder Erdwärmesonden gibt es im Süden des Landes noch die Möglichkeit, einen besonderen Typ von Aquiferen thermisch zu nutzen. Diese so-

genannten „Buried Valleys“ sind Täler, die bei niedrigerem Meeresspiegelstand ausgewaschen wurden und sich dann bei wieder steigendem Meeresspiegel mit Kies gefüllt haben; nach oben sind sie meist durch feinkörnigere, undurchlässige Sedimente abgedeckt. Solche „Buried Valleys“ sind gut durchlässig und klar abgegrenzt und können optimal für Grundwasser-Wärmepumpen genutzt werden. Ein „Buried Valley“ zieht sich unter der Innenstadt von Cork hindurch, es wird von verschiedenen Wärmepumpen-Anlagen, teils in Gebäuden des University College Cork, thermisch genutzt. Als architektonisch und technisch interessantestes Projekt kann die Lewis Gluckmann Gallery gelten, Ausstellungshalle und Kunstmuseum der Universität (Abb. 8). Über zwei Brunnen wird Grundwasser gefördert und wieder eingeleitet und die Wärmepumpe hält damit (und mit je einem

großen Speicher für warmes und kaltes Wasser) die notwendigen engen Temperatur- und Luftfeuchtgrenzen für die Ausstellungsräume ein.

Cork liegt weit im Westen Europas, bei 8° 28' W. Nur noch wenig weiter westlich, aber viel weiter südlich liegt die portugiesische Stadt Setubal (8° 53' W). An der Technischen Hochschule von Setubal wurden 2007 einige Bohrungen für ein kleines Erdwärmesondenfeld niedergebracht (Abb. 9), das als Wärmequelle für zwei Prototyp-Wärmepumpen der französischen Firma CIAT aus dem EU-Vorhaben „Groundhit“ dient und mit dem unter anderem verschiedene Sondenbauarten verglichen werden sollen (www.groundhit.eu). Portugal steht noch ganz am Anfang der Nutzung oberflächennaher Geothermie, doch gibt es großes Interesse und eine Infrastruktur baut sich langsam auf. Gleiches kann für Spanien gesagt werden, wo sich in den letzten Jahren eine regelrechte Geothermieindustrie zu entwickeln be-

ginnt. Das Klima ist, vor allem wegen der Hochlage des Landesinneren und der vielen Gebirge, sehr unterschiedlich; Technik und Know-how zur Anlagenplanung kommen vor allem aus Deutschland und den USA. An der Universität in Valencia hat sich ein Forschungsschwerpunkt zu erdgekoppelten Wärmepumpen entwickelt, von Galizien aus führt ein Unternehmen mit aus Deutschland geliefertem Gerät Thermal-Response-Tests und Anlagenplanung durch, im Baskenland fördert die regionale Energieagentur erdgekoppelte Wärmepumpen und in Katalonien wurde eine der größten Erdwärmesondenanlagen Europas gebaut (Tab. 2). Gerade auch durch die langen, guten Beziehungen zwischen Deutschland und der iberischen Halbinsel kann dieser aufstrebende Markt für deutsche Unternehmen interessant sein.

Unter ähnlichen klimatischen Bedingungen wie in Portugal und Südspanien wurden die ersten erdgekoppelten Wärmepumpen in Griechenland ins-

talliert, an der Südostgrenze der EU. Wie in anderen Ländern mit einer jüngeren Entwicklung der oberflächennahen Geothermie kamen auch hier der Anstoß und das Know-how von außen. Jannis Papageorgakis, Professor an der Technischen Universität Athen, hatte in der Schweiz promoviert und war von einem alten Studienfreund auf die vielversprechende neue Technik mit Erdwärmesonden hingewiesen worden. Schon Anfang der 1990er Jahre ließ er mit Schweizer Hilfe die erste griechische Erdwärmesondenanlage für sein Wohnhaus in Lagonisi auf Attika erstellen. Die Entwicklung danach verlief langsam, aber heute gibt es eine ganze Reihe von erdgekoppelten Wärmepumpen in Griechenland, zum Beispiel am Institut des inzwischen verstorbenen Prof. Papageorgakis an der Technischen Universität von Athen (Abb. 10). Für die Anlagenplanung wird auch in Griechenland mittlerweile der Thermal-Response-Test eingesetzt, ein aus Deutschland geliefertes Gerät wird dazu vom griechischen ►



Handke Brunnenbau

Die Profis für den Untergrund





Unsere Leistungen:

Brunnenbau:
für Gartenbe- und Entwässerung,
Industrie- und Trinkwasserbrunnen

Geothermaler Anlagenbau/ Erdwärmesonden:
Aussenanlagen zur Wärmegegewinnung
(Übergabepunkt auf Wunsch im Heizraum)

Handke Brunnenbau GmbH
Am Altbach 3-5
67246 Dirmstein

Tel.: 06238/984962
Fax: 06238/984982
www.handke-brunnenbau.de





Ihr Erdwärme-Planer

Als unabhängiges Fachplanungsbüro auf dem Gebiet der oberflächennahen Geothermie möchten wir unseren Kunden eine umfassende Betreuung anbieten. Im Vordergrund steht dabei die Auswahl des optimalen Systems zum Heizen und Kühlen bei minimalen Betriebskosten und unter nachhaltigen Randbedingungen. Durch unser umfangreiches Netzwerk an erfahrenen Haustechnikplanern und zertifizierten Bohrunternehmen sind wir in der Lage, alle Leistungen auch „aus einer Hand“ anzubieten.

Weitere nützliche Informationen zum Thema Erdwärme finden Sie auf unserer Website:

www.geoenergie-konzept.de

○ **Erdwärme zum Heizen und Kühlen**

○ **Standortbewertung**

○ **Fachplanung**

○ **Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen**

○ **Testarbeiten**

○ **Thermal Response Test**

○ **Bauüberwachung**



geoENERGIE Konzept GmbH
Am St. Niclas Schacht 13
D-09599 Freiberg

Tel.: +49 3731 79878 0
Fax: +49 3731 79878 29

www.geoenergie-konzept.de
info@geoenergie-konzept.de

Energie, aber natürlich!

Grundlagen, Entwicklungen, Perspektiven

„Zentrum für Erneuerbare Energiequellen“ (CRES) betrieben.

Am äußersten Südost-Ende Europas, in der Türkei, haben sich erdgekoppelte Wärmepumpen vor allem im Raum Istanbul etabliert; es gibt allerdings auch vereinzelte Beispiele aus anderen Städten wie Antalya oder Mersin. Wohnhäuser in wohlhabenden Gegenden Istanbuls sind ebenso dabei wie gewerbliche Projekte. Die größte Erdwärmesonden-Anlage, die wiederum auch auf den europäischen Spitzenplätzen zu finden ist (Tab. 2), wurde im Stadtteil Ümraniye östlich des Bosphorus gebaut (und liegt damit streng genommen bereits in Asien). Für eine 2007 eröffnete Shopping-Mall, das Meydan Alışveriş Merkezi (Meydan Handelszentrum), wurden 208 Erdwärmesonden mit zusammen über 18 Kilometern Länge eingebaut. Ausgelegt wurde die Anlage nach US-amerikanischen Regeln, Investor ist jedoch die deutsche METRO-Gruppe.

Auch in den neueren EU-Mitgliedsländern in Südosteuropa, wie Ungarn oder Rumänien, gibt es einen aufstrebenden Markt für erdgekoppelte Wärmepumpen, wie Beispiele in den Tabellen 1 und 2 zeigen. Insgesamt ist erstaunlich, dass gerade in den Ländern mit jüngerem Markt recht große Anlagen umgesetzt werden (Tab. 2), obwohl man dort noch keine umfangreiche Erfahrung mit kleineren Anlagen sammeln konnte. Hier haben die Akteure entweder im Ausland, in einem der europäischen oder amerikanischen Zentren, gelernt oder es ist Hilfe aus diesen Ländern ins Land geholt worden. Offensichtlich sind dort die Finanzierungsmöglichkeiten wie auch die erwarteten Einsparungen bei größeren gewerblichen Projekten deutlich besser als im Wohnhausbereich.

Zum Schluss des Abschnitts zu Anlagenbeispielen soll noch auf einige Projekte in besonders interessanten Gebäuden hingewiesen werden (Tab. 1, unterer Teil). Die Auswahl ist natürlich vollkommen subjektiv seitens der Autoren, es gibt noch viele weitere ungewöhnliche Erdwärmeanlagen. Zuerst ein Beispiel in einem hochmodernen, aber vollständig auf nachhal-



Abb. 7 Hotel Storforsen in Nordschweden; die Erdwärmesonden befinden sich zwischen Fluss und Gebäude, der Verteilerraum ist als roter Kasten zu erkennen (Juni 1999)



Quelle beide Abb.: Sanner, European Geothermal Energy Council

Abb. 8 Lewis Glucksmann Art Gallery der Universität Cork, Irland; die Abdeckung eines der Brunnen ist auf dem Rasen im Vordergrund erkennbar (Februar 2006).



Abb. 9 Bohrarbeiten für Erdwärmesonden an der Escola Superior Tecnologia in Setubal, Portugal (Mai 2007)

Land	Geothermie im Bergrecht	Grenze Oberfl. Geothermie	Regelung Oberfl. Geothermie
DE	ja	Nutzung eigenes Grundstück	GW und EWS im Wasserrecht
FR	ja	<100 m	GW ja, EWS nein
GB	nein	-	GW ja, EWS nein
IE	nein	-	GW ja, EWS nein
NL	ja	?	GW ja, EWS geplant
PL	ja	?	GW ja, EWS Baurecht
RO	ja	?	nein
CH	nein	-	Auf kantonaler Ebene
HU	ja	< 30 °C	GW ja, EWS nein

GW: Grundwasserbrunnen, EWS: Erdwärmesonden

Table 4 Gesetzliche Regelungen zur oberflächennahen Geothermie in einigen europäischen Ländern



Abb. 10 Verteiler- und Betriebsstation des Erdwärmesondenfelds der National Technical University, Athen, Griechenland; im Hintergrund das Institutsgebäude (Juli 2007)



Abb. 11 Bohrarbeiten für die Erdwärmesonden im Innenhof des Renewable Energy House, Brüssel (Nov. 2005)

tige Bauweise ausgerichteten Gebäude, dem „Biohof Achleitner“ in Eferding in Oberösterreich: Der überwiegend aus Holz, Lehm und Stroh errichtete Baukörper beherbergt auf 4.100 m² ein Restaurant, Büros, Laden, Lager und Versand eines Produzenten und Händlers von Bio-Lebensmitteln. Neben einer Dämmung im Niedrigenergiestandard sind verschiedene erneuerbare Energien integriert: 155 m² Photovoltaik-Panels zur Stromerzeugung, Solarkollektoren für Warmwasser, Luft-Erdreich-Wärmetauscher und Wärmerückgewinnung für die Lüftung und als Herzstück einer zuverlässigen Wärme- und Kälteversorgung zwei Grundwasser-Wärmepumpen mit zusammen rund 100 kW Heiz-

leistung. Der Biohof Achleitner ist damit ein ausgesprochen beeindruckendes Beispiel für Nachhaltigkeit in Landwirtschaft, Bauen und Energieversorgung (siehe S. 44).

Bei anderen Beispielen in Tabelle 1, unterer Teil, handelt es sich um erdgekoppelte Wärmepumpen in historischen Gebäuden (zwei entsprechende Beispiele aus Deutschland sind in [3], genannt). Sie reichen vom Turm einer ehemaligen Windmühle an der Ostküste Englands über toskanische Steinhäuser, alte spanische Industriebauten und ein ehemaliges Zisterzienser-Kloster bis zu zwei Brüsseler Stadthäusern vom Ende des 18. Jahrhunderts, die 2005/2006 zum „Renewable

Energy House“ (REH) umgebaut wurden. Das REH, in das 2008 noch das dritte historische Nachbarhaus eingebunden wurde, ist der Sitz der europäischen Dachverbände für Erneuerbaren Energien und auch EGEC hat sein Büro dort. Die Lage im „Europaviertel“, in unmittelbarer Nähe zu den verschiedenen europäischen Institutionen, macht das REH auch zu einem idealen Schaufenster für den Einsatz erneuerbarer Energien (Näheres unter www.erec.org/reh/).

So musste natürlich auch geothermische Energienutzung demonstriert werden und in der Innenstadt von Brüssel kommt dafür natürlich nur eine erdgekoppelte Wärmepumpe in Betracht. Trotz sehr schwieriger Platzverhältnisse konnte das flämische Bohrunternehmen pbv 4 Erdwärmesonden von je 115 Metern Tiefe installieren (Abb. 11), die über eine Ochsner-Wärmepumpe das Hintergebäude mit Konferenzraum, Lounge und Büros beheizen und auch in die Gebäudekühlung einbezogen sind. Seit der Eröffnung im März 2006 haben viele Politiker, EU-Beamte und VIPs das REH besucht und die Möglichkeiten erneuerbarer Energien kennengelernt (Abb. 12). Der lange Zeit anzutreffende Eindruck, dass Geothermie nur als etwas sehr Exotisches für Vulkaninseln wie Island wahrgenommen wurde, ist durch die Anlage mitten in Brüssel heute nur noch selten zu empfinden.

Normen und Richtlinien

Die Entwicklung der Märkte in den „alten“ Erdwärmeländern (Abb. 1) hat schon bald die Notwendigkeit von technischen Richtlinien und Normen erkennen lassen. Mit dem europäischen Zuwachs an Anlagen und der Erschließung neuer Regionen für die erdgekoppelte Wärmepumpe müssen die technischen Regeln angepasst und in den „neuen“ Länder Richtlinien erarbeitet werden. Hierzu bietet sich bei der zunehmenden europäischen Integration natürlich ein länderübergreifender Ansatz an. Auf dem Gebiet erdgekoppelter Wärmepumpen können die Normen und Richtlinien nach ihrer Zielrichtung unterschieden werden:

Quelle: European Renewable Energy Council



Abb. 12 Bei der Einweihung des Renewable Energy House im März 2006 prüft der Präsident der EU-Kommission, Jose Manuel Barroso, ob der Niedertemperatur-Radiator mit Erdwärme auch wirklich warm wird; beobachtet wird er dabei unter anderem vom damaligen belgischen Ministerpräsidenten Guy Verhofstadt, EU-Umweltkommissar Stavros Dimas und Prinz Laurent von Belgien (rechts im Vordergrund).

- technische Normen mit dem Ziel der Energieeffizienz, Sicherheit, Langlebigkeit usw., meist auf die Wärmepumpe selbst bezogen,
- technische Normen und Richtlinien im Hinblick auf Umweltschutz, zum Beispiel zum Bohren, Brunnenbau, oder Art und Einbau von Erdwärmesonden,
- Richtlinien für die Genehmigung erdgekoppelter Wärmepumpen (meist im Hinblick auf Grundwasserschutz) und
- Richtlinien für die Zertifizierung von Bohrunternehmen, Personen usw.

Für die Wärmepumpe selbst gibt es schon länger umfassende technische Normen. Die meisten der nationalen (auch deutschen) Normen sind inzwischen durch europäische (EN) mit jeweiliger Landesgültigkeit abgelöst worden (DIN EN). Für erdgekoppelte Wärmepumpen jedoch (als System bzw. für die erdseitigen Anlagenteile) existieren Normen und Richtlinien bislang nur in Ländern, in denen sich diese Technik bereits seit längerem auf dem Markt etabliert hat (AT, CH, DE, SE). Das Merkblatt AWP T1 aus der Schweiz war im Jahr 1992 die erste Richtlinie für Erdwärmesonden und hat erstmals die Verpressung von unten nach oben festgeschrieben. Die deutsche VDI 4640 ist bislang die umfassendste Richtlinie, 1998 im ersten Entwurf erschienen und zur Zeit in Überarbeitung; das

Blatt 1 in revidierter Fassung wurde im Juni 2008 als Entwurf veröffentlicht. **Tabelle 3** listet die wesentlichen Richtlinien auf.

Wie schwer sich eine europäische Norm mit der Beschreibung der jeweiligen Anforderungen an die Erdanbindung tut, kann bei EN 15450 „Heating systems in buildings - Design of heat pump heating systems“ gesehen werden. Der Entwurf von April 2006 hatte Teile von VDI 4640 übernommen und mitteleuropäische Untergrundbedingungen (zum Beispiel Temperatur) quasi auf ganz Europa übertragen. In der endgültigen Fassung sind hingegen zum Untergrund nur noch wenige spezifische Angaben gemacht. Die deutsche Fassung ist im Dezember 2007 als DIN EN 15450, „Heizungsanlagen in Gebäuden – Planung von Heizungsanlagen mit Wärmepumpen“ in Kraft getreten.

Wie stark die empfohlenen Vorgehensweisen zwischen Mitteleuropa und Skandinavien auseinandergehen, kann man an der neuen Richtlinie „Normbrunn-07“ sehen, die im April 2008 durch den schwedischen geologischen Dienst SGU veröffentlicht wurde und die sich mit Bohrungen für Grundwasserbrunnen und Erdwärmesonden befasst. Sie ersetzt die alte Regelung „Normbrunn-97“, und lässt gegenüber dieser in manchen Tei-

len bereits eine gewisse Annäherung an die mitteleuropäischen Methoden erkennen. So wird inzwischen für besondere Standortbedingungen eine Verpressung gefordert, von unten nach oben (zum Beispiel in Regionen mit Gefahr von Salzwasserintrusion, in durchlässigen Sedimenten oder in Grundwasserschutzgebieten). Nach wie vor ist jedoch die typische Erdwärmesonde in Skandinavien ein Einfach-U in offenem Bohrloch im Festgestein (Kristallin), grundwassergefüllt und nur zur Oberfläche hin abgedichtet.

Rechtliche Situation der Geothermie in europäischen Ländern

Eine Grundvoraussetzung für die rechtliche Behandlung von Geothermie, sei es bei der Vergabe von Nutzungsrechten oder bei umweltschutzbezogenen Genehmigungen, ist eine klare und unzweideutige Definition. Die von EGECE, den Mitgliedsverbänden und -unternehmen verwendete Definition lautet: „Geothermische Energie ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde“, so wie es auch in VDI 4640 festgeschrieben ist. Diese Definition steht inzwischen im aktuellen Entwurf der Richtlinie für Erneuerbare Energien, der im September 2008 im EU-Parlament verabschiedet wurde und nun zwischen Parlament und Europäischem Rat verhandelt wird.

Im europäischen Rahmen erarbeitet das im ALTENER-Programm geförderte Projekt GTR-H Vorschläge für solche rechtlichen Rahmenbedingungen (mehr unter www.gtrh.eu). Angaben zu rechtlichen Aspekten der Geothermie sind auch in den relevanten Dokumenten des mittlerweile abgeschlossenen Projekts K4RES-H zu finden; zum Download auf der Projektseite K4RES-H unter www.erec.org. Hier eine kurze Zusammenstellung aus den wichtigsten Ländern (siehe auch **Tabelle 4**):

Deutschland: Geothermische Energie ist nach dem Bergrecht (BBergG) ein bergfreier Rohstoff, er gehört also dem Staat und das Recht für Aufsuchung und Nutzung wird an Antragsteller verliehen. Die meisten Anlagen der oberflächennahen Geothermie können nach

dem § 4 BBergG ohne ein solches Verfahren erstellt werden, wenn die Nutzung auf dem eigenen Grundstück erfolgt (bei der genauen Abgrenzung herrscht die übliche föderale Diversität). Auf jeden Fall sind Anlagen, die in das Grundwasser reichen, nach dem Wasserrecht erlaubnispflichtig. Für Bohrungen, die länger als 100 Meter sind, ist außerdem ein bergrechtlicher Betriebsplan nötig.

Frankreich: Geothermische Energie ist im Bergrecht (Code Minier) aufgeführt. Die Ressource gehört dem Staat, erforderlich sind Genehmigungen für Aufsuchung, Gewinnung sowie separat für das Bohren. Eine Überprüfung geothermischer Anlagen muss mindestens alle fünf Jahre erfolgen. Diese Regelungen stammen aus den 1980er Jahren und beziehen sich auf die tiefe Geothermie (Grenzen: Bohrungen >100 Meter tief, Temperatur >20 °C). Unklar ist zurzeit, wie man mit erdgekoppelten Wärmepumpen verfahren soll.

Großbritannien: Kein Gesetz behandelt geothermische Energie direkt. Die Gesetze für Mineralöl und Bergbau stehen zur Novellierung an; evtl. folgen eigene Regelungen für (tiefe) Geothermie im Jahr 2009. Offene Systeme der oberflächennahen Geothermie sind durch das Wasserrecht geregelt. Für Erdwärmesonden gelten keine Regelungen, auch keine Statistik oder Ortsregister; keine Überwachung, Qualitätskontrolle etc. – das Problem ist jedoch erkannt und soll behoben werden.

Irland: Geothermische Energie ist rechtlich nicht abgedeckt. Lediglich die

Grundwasserentnahme und -einleitung sind genehmigungspflichtig. Für Erdwärmesonden gibt es keine Regelung, was aber durchaus als Gefahr gesehen wird. Vorläufige Lösung sind zurzeit Ausbildungs- und Zertifizierungsaktivitäten (GT-Skills). Außerdem gibt es Regelungen zu Qualitätssicherung und Umweltschutz im Rahmen des Förderprogramms „Greener Homes“ (seit 2006); sie sind aber nur für diejenigen bindend, die Gelder aus diesem Programm beantragen.

Niederlande: Geothermie fällt unter das Bergrecht und ist definiert als die im Untergrund vorhandene Wärme, die dort aus natürlichen Ursachen entstanden ist. Sowohl Aufsuchung als auch Gewinnung sind erlaubnispflichtig (Wirtschaftsministerium). Für die oberflächennahe Geothermie gilt, dass die thermische Nutzung des oberflächennahen Grundwassers nach dem Grundwasser-Gesetz erfolgt, es für Erdwärmesonden, die ja kein Grundwasser entnehmen, aber noch keine rechtliche Festlegung gibt. Diese soll im Rahmen einer „Umweltrechtlichen Erlaubnis“ eingeführt werden. Die Thermische Nutzung des oberflächennahen Grundwassers nach dem Grundwasser-Gesetz sieht folgendermaßen aus:

- bis 10 m³/h nur Anzeige und Registrierung,
- bei mehr als 10 m³/h wird Genehmigung und Abschätzung der Umwelteinflüsse erforderlich,
- bei mehr als 1.500.000 m³/Jahr Prüfung, ob UVP notwendig,
- bei mehr als 3.000.000 m³/Jahr UVP immer notwendig.

Die Genehmigung erfolgt auf der Ebene der 12 Provinzen und gibt das Recht, Grundwasser in bestimmter Menge zu entnehmen; der erste Antragsteller hat dabei das vorrangige Recht.

Polen: Gesetz für Bergbau und Geologie regelt Aufsuchung und Nutzung von Thermalwässern und hydrothermaler Geothermie. In Polen entstehen dabei besonders hohe Kosten, auch laufende Kosten für Konzessionsabgabe oder Ähnliches, die bis zu 20-30 Prozent des geothermischen Wärmepreises betragen können. Das Wasserrecht regelt die Wärmegewinnung durch Grundwasserentnahme. Kollektoren, die Wärme über ein Wärmeträgermedium ins Gebäude bringen, sind vom Baurecht erfasst.

Portugal: Nur tiefe Geothermie ist gesetzlich gefasst (Gesetz n.º 90/90), darunter fallende Lagerstätten gehören dem Staat und werden an Antragsteller verliehen. Für oberflächennahe Geothermie gibt es nur bei Grundwasserentnahme (schwache) Regeln.

Rumänien: Das Berggesetz von 1998 erfasst auch Geothermie und stellt sie zu den Bodenschätzen, die dem Staat gehören und deren Nutzung konzessioniert ist. Allerdings ist oberflächennahe Geothermie mit Erdwärmesonden nicht einbezogen.

Schweiz: Kein Berggesetz auf Bundesebene. Oberflächennahe Geothermie wird durch das Umweltschutzgesetz (USG) und das Gewässerschutzgesetz (GSchG) geregelt. Danach wird in der Regel so verfahren: ►



Sole für Erdwärmesysteme

umweltverträglich – leicht biologisch abbaubar

- Basis Ethylenglykol

- Basis Propylenglykol und glykolfreie Spezialsole

Lieferform: Konzentrat oder gebrauchsfertiges Gemisch

TYFOROP CHEMIE GmbH / Anton-Rée-Weg 7 / 20537 Hamburg / Tel. 040 20 94 97 - 0 / Fax - 20 / E-Mail: info@tyfo.de / www.tyfo.de

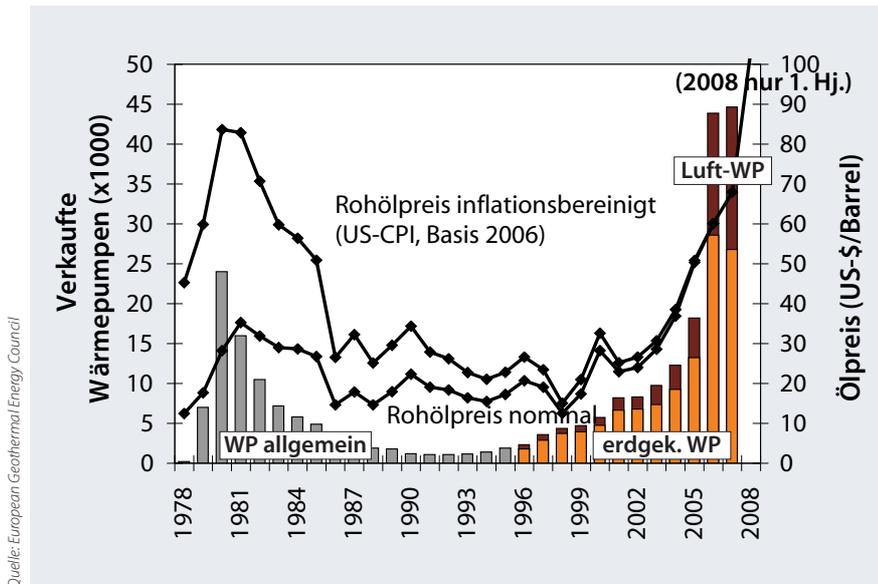


Abb. 13 Entwicklung der Wärmepumpen-Verkaufszahlen in Deutschland im Vergleich zur Ölpreisentwicklung (nach Daten von BWP und EIA)

- keine Erlaubnis in Schutzgebieten,
- Erlaubnis (ggf.) nach detaillierter Untersuchung in hydrogeologisch schwierigen Gebieten,
- außerhalb vorgenannter Gebiete Erlaubnis ohne Probleme,
- einzelne Kantone wie St. Gallen, Zürich, Bern (hier gab es Anfang der 1990er Jahre die erste Karte) geben Karten mit Schutzgebieten und gut geeigneten Gebieten heraus.

Ungarn: Nach Bergrecht (Gesetz XL-VIII von 1993) wird unterschieden zwischen:

- Nutzung geothermischer Energie (Bergrecht gilt),
- Grundwasser als Träger geothermischer Energie, für medizinische und balneologische Nutzung, für Wasserversorgung (Bergrecht gilt nicht).

Nach Bergrecht ist geothermische Energie Eigentum des Staates. Aufsuchung und Nutzung bedürfen einer Erlaubnis, Konzessionsabgabe ist zu zahlen (zwei Prozent pro Quartal). Das Wasserrecht (Gesetz LVII von 1995) definiert Thermalwasser ab einer Austrittstemperatur von 30 °C. Nach Erlass 3141/2005 wird eine UVP benötigt für:

- Geothermische Anlage > 20 MW,
- Bohrungen tiefer als 650 m in Schutz-zonen,
- Grundwassernutzung mit mehr als 5.000. 000 m³/Jahr.

Eine geplante Novelle des Bergrechts soll eine Vereinheitlichung der Terminologie und Behandlung geothermischer Energienutzung und thermisch / hydraulische Schutzzonen um die Brunnen zur Absicherung der thermischen Nutzung bringen.

In einigen Ländern existieren Richtlinien, mit denen die erforderlichen rechtlichen Voraussetzungen, Genehmigungsverfahren etc. erläutert werden. Dies gilt:

- für die meisten deutschen Bundesländer (der föderale Aufbau der Bundesrepublik macht sich für die Bohrindustrie hier nicht gerade hilfreich bemerkbar),
- für verschiedene Kantone der Schweiz (der Kanton Bern gab um 1995 die erste Karte hierzu heraus),
- für ein erstes österreichisches Bundesland (Oberösterreich).

Die revidierte schwedische Richtlinie Normbrunn-07 nimmt diesen Aspekt ebenfalls auf.

Aus- und Weiterbildung, Zertifizierung

Neben Richtlinien, Normen und Gesetzen ist vor allem gut ausgebildetes Personal auf allen Ebenen nötig, von Planung bis Installation, um eine qualitativ gute Ausführung und damit eine nachhaltige Marktentwicklung zu

erreichen. Der Marktzusammenbruch nach dem ersten Wärmepumpenboom (Abb. 13), der vor allem auf unzureichende Qualität und Erfahrung zurückzuführen ist, hat dies sehr deutlich gezeigt. Daher gibt es inzwischen verschiedene Ansätze zur Fortbildung und Zertifizierung in Europa:

- In Deutschland, Österreich und der Schweiz gibt es die Zertifizierung von Bohrunternehmen im Rahmen der sog. „D-A-CH“-Gütesiegel. In der Schweiz durch FWS, in Deutschland gemeinsam durch BWP, GtV-BV, figawa und DVGW getragen und in Österreich noch nicht umgesetzt.
- Weiterhin gibt es in Deutschland das RAL Gütezeichen Geothermische Anlagen, das wesentlich durch den ZDB initiiert wurde; bis zum Herbst 2008 haben aber offensichtlich noch keine Verleihungen des Gütezeichens stattgefunden.
- Im Rahmen der Nachfolgeregelungen für den „Bohreräteführer nach DIN 4021“ (Umstellung auf DIN EN ISO 22475/T3) haben DGGT und DGG eine neue „Fachkraft Geothermiebohrungen“ eingeführt. Leider wurde dieser Vorstoß nicht mit den Branchenverbänden auf dem Geothermiesektor abgestimmt; Ausbildung und Prüfungen haben schon begonnen, es bleibt zu hoffen, dass sich hier dennoch letztlich eine Zusammenarbeit ergeben kann.
- In Schweden gibt es Zertifikate sowohl für das Bohrunternehmen („Certifierat Borrforetag“) als auch für einzelne Personen („Certifierad Brunnsboreare“). Das Verfahren wird durch die Zertifizierungsstelle Sitac organisiert, die Kriterien wurden in Kooperation mit SGU (Geologischem Dienst) und Bohr-Verbänden (Avanti, Geotec) erstellt. Ende 2007 waren circa 160 Personen für Erdwärmepumpenbohrungen zertifiziert.
- In Frankreich gibt es ein Qualitätssiegel „QualiPAC“ für Wärmepumpen unter dem Dach der französischen Wärmepumpen-Vereinigung (Association Française pour les Pompes à Chaleur, AFPAC). Für Bohrunternehmen und Erdwärmesonden wird ein solches Programm momentan durch ADEME – BRGM – EDF erarbeitet.

Für die Wärmepumpeninstallation gibt es eine europaweit vereinheitlichte Zertifizierung im Rahmen des Programms EU-Cert.HP, das durch die EHPA getragen und in Deutschland zum Beispiel durch den BWP erfolgreich umgesetzt wird. Das neue EU-Projekt GEOTRAINER, das seit September 2008 aktiv ist, soll ein entsprechendes europaweites Ausbildungs- und Zertifizierungsprogramm für die Erdseite der Wärmepumpe entwickeln. Dies ist besonders wichtig im Hinblick auf die kommende EU-Richtlinie für Erneuerbare Energien, die nach jetzigem Stand in Art. 13 Zertifizierungen sowohl von Wärmepumpeninstallateuren als auch für oberflächennahe Geothermie fordert. Es bleibt zu hoffen, dass im Rahmen der durch die europäischen Dachverbände EFG und EGEC getragenen GEOTRAINER-Aktivitäten auch eine Vereinheitlichung der Fortbildung und Zertifizierung in Deutschland erreicht werden kann.

Verwendete Abkürzungen

AWP	Arbeitsgemeinschaft Wärmepumpen, Schweiz: www.awpschweiz.ch
BWP	Bundesverband Wärmepumpen, Deutschland: www.waermepumpe.de
EFG	European Federation of Geologists: www.eurogeologists.eu
EGEC	European Geothermal Energy Council: www.egec.org
EHPA	European Heat Pump Association: www.ehpa.org
EIA	Energy Information Administration, USA: www.eia.doe.gov
FWS	Fördergemeinschaft Wärmepumpen Schweiz: www.fws.ch
LGWA	Leistungsgemeinschaft Wärmepumpen Austria: www.lgwa.at

Literatur

- [1] Forsén, M. (2008): European Heat Pump Statistics – Outlook 2008. – 24 S., EHPA, Brüssel, zum Download unter: <http://www.ehpa.org>
- [2] Sanner, B. (2005): Die erdgekoppelte Wärmepumpe wird 60 Jahre alt. – bbr 56, 12/05, S. 60-67, Bonn
- [3] Sanner, B., Mands, E., Sauer, M. (2006): Beispiele größerer erdgekoppelter Wärmepumpenanlagen in Deutschland. – Teil 1: bbr 57, 1/06, S. 36-43; Teil 2: bbr 57, 2/06, S. 24-31, Bonn

Autoren:

Dr. Burkhard Sanner, EGEC President
 Dr. Erich Mands, EGEC Coordinator
 Geothermal Heating
 European Geothermal Energy Council EGEC
 Renewable Energy House
 Rue d'Arlon 63-67
 B-1040 Brüssel, Belgien
 Tel.: 0032 2 400-1024
 Fax: 0032 2 400-1039
 E-Mail: info@egec.org
 Internet: www.egec.org



Nutzen Sie über die **bbr** auch 2009 den direkten Kontakt zu Ihrer Zielgruppe!

Auch im kommenden Jahr erreichen Sie über uns noch mehr Auftraggeber zu günstigen Anzeigenpreisen! Fordern Sie jetzt die Mediadaten für 2009 an und nutzen Sie den direkten Kontakt zu Ihrer Zielgruppe aus dem Gas- und Wasserfach für Ihre Anzeigenwerbung.

ENERGY MEDIENSERVICE Anzeigenverwaltung

Seestr. 7 · 82211 Herrsching
 Tel.: 08152 9697-70 · Fax: 08152 9697-72
 E-Mail: info@energy-medienservice.de
 Internet: www.energy-medienservice.de



Erfahrung und Kompetenz in Erdwärme



- Geologische Beratung
- Geothermische Machbarkeitsstudien
- Geothermal-Response-Test
- Temperaturmessungen
- Auslegungsberechnungen und Anlagenplanung
- Geothermische Simulationen (FEM)
- Wasser- und bergrechtliche Beantragungen
- Bauüberwachung
- Monitoring



Geothermal-Response-Testgeräte



UBeG Dr. E. Mands & M. Sauer GbR

Zum Boden 6 - 35580 Wetzlar - Tel.: 06441/2129-10
 Email: UBeG@UBeG.de - www.UBeG.de - Fax: 06441/2129-11