

Informationssysteme zur oberflächennahen Geothermie aus Sicht des Fachplaners

Rüdiger Grimm, GeoenergieKonzept, Freiberg

Informationssysteme aus Sicht des Fachplaners
Fachtagung Hof - 26.10.2011



Vorstellung

- Rüdiger Grimm
- Diplom-Geologe (TU Bergakademie Freiberg)
- geschäftsführender Gesellschafter der Fa. geoENERGIE Konzept GmbH
- Fachplanungsbüro für Erdwärme, gegründet 2007
- Geothermie seit 1996
 - Studie zum geothermischen Potenzial des Grubenwassers im Freistaat Sachsen (2001-03)
 - Konzept und Modellblätter für geothermische Potenzialkarten in Sachsen (2004-06)
 - Entwicklung einer TRT-Einheit in Zusammenarbeit mit TU Bergakademie Freiberg (2005)
- Vereine und Organisationen
 - Bundesverband Wärmepumpe (BWP) e.V. (Ressort Geothermie)
 - Geothermische Vereinigung - Bundesverband Geothermie e.V. (Vorstand SONG)
 - Förderer Agentur für Erneuerbare Energien

Informationssysteme aus Sicht des Fachplaners
 Fachtagung Hof - 26.10.2011



Erdwärme. Planen. Testen. Überwachen.

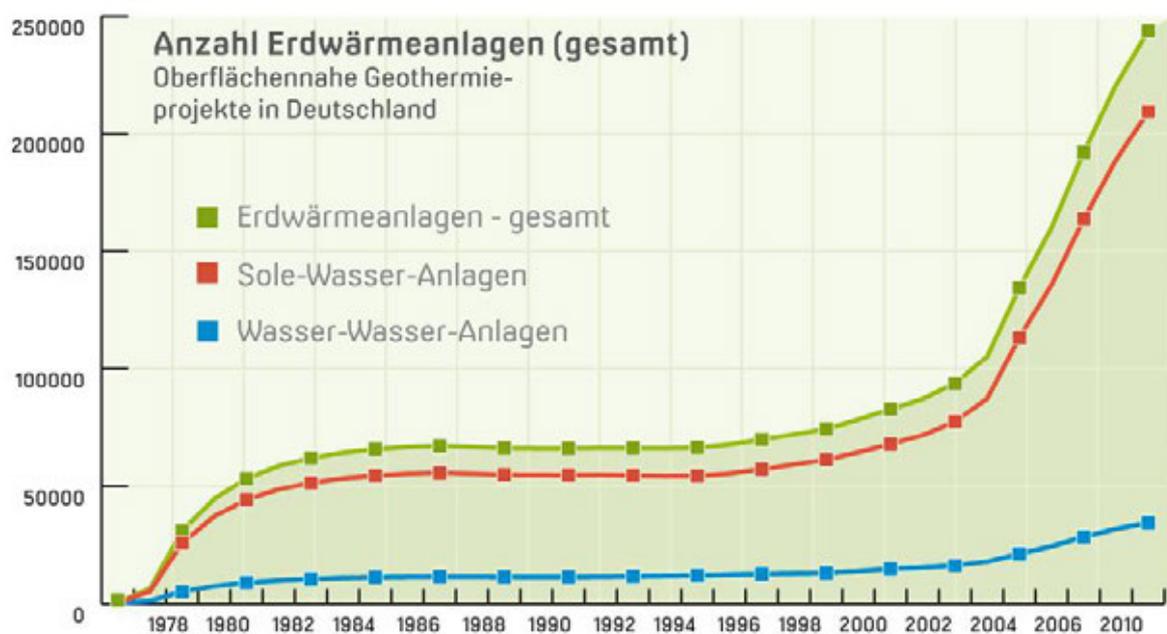
- Dimensionierung Sondenfelder
- Simulation des Untergrundverhaltens
- Geothermische Testarbeiten
 - Thermal Response Test, Temperatur-Log
- Bauüberwachung
- Monitoring laufender Anlagen



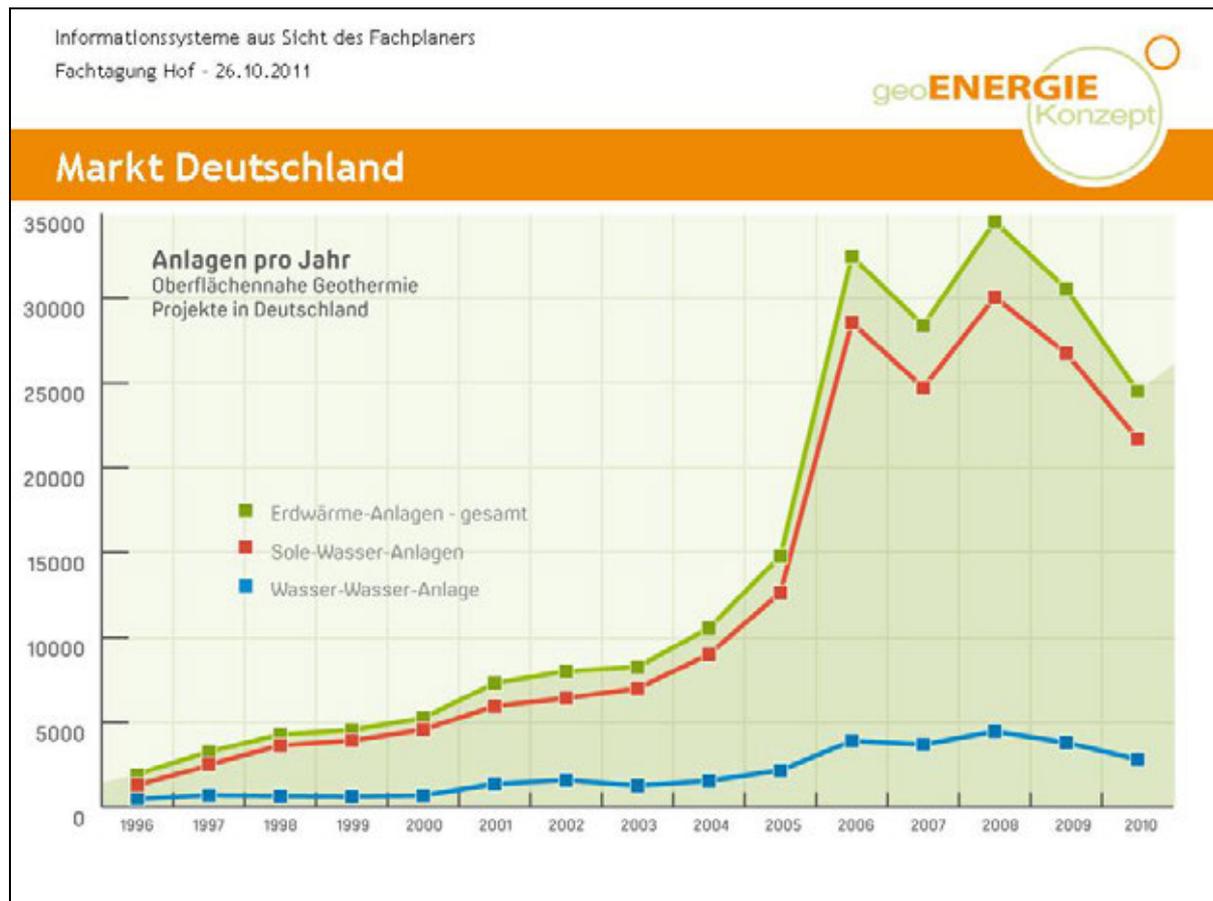
Informationssysteme aus Sicht des Fachplaners
 Fachtagung Hof - 26.10.2011



Markt Deutschland



Quelle: BWP



- Informationssysteme aus Sicht des Fachplaners
 Fachtagung Hof - 26.10.2011
- geoENERGIE
Konzept
- ## Markt seit 2006
- Anteil großer Wärmepumpen (> 20kW) an der Gesamtzahl erdgekoppelter WP steigt
 - von 9% auf 13% in den letzten 4 Jahren
 - Bewusstsein zur Fachplanung ist vorhanden
 - Test- und Planungsinstrumente bekannt
 - Genehmigungssituation führt zu höheren Objektpreisen
 - Energiepreise stark schwankend
 - Preis- und Optimierungsdruck in der Bohrbranche
 - Schadensfälle in der Öffentlichkeit

Informationssysteme aus Sicht des Fachplaners

Fachtagung Hof - 26.10.2011

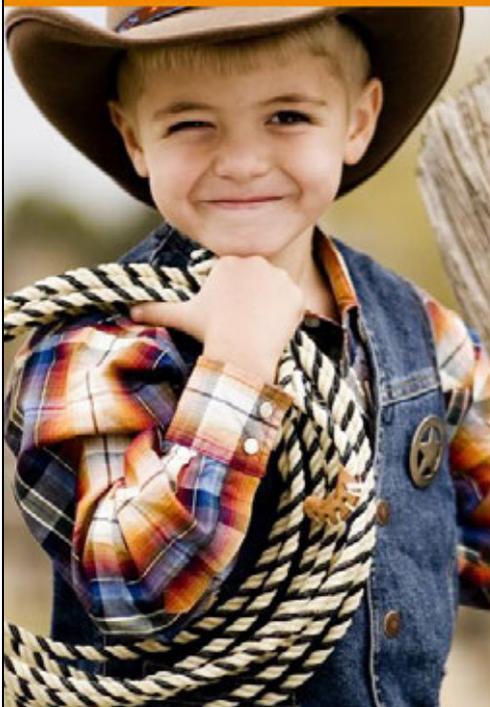


erdwärmeLIGA

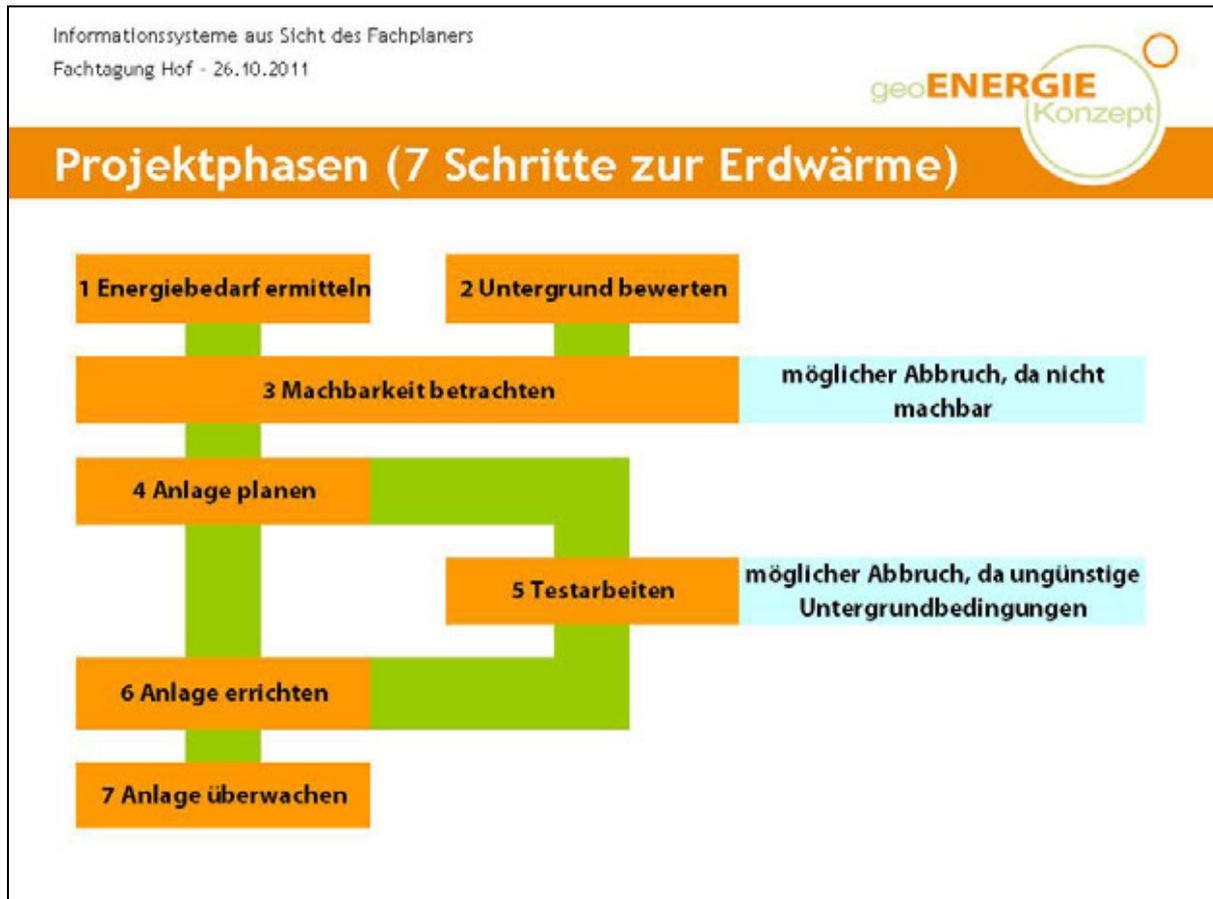


Die Punktzahl berechnet sich als die im Zeitraum installierte Leistung in kW pro 100.000 Einwohner. Die Daten beziehen sich auf die vom Marktanreizprogramm des Bundesamts für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) geforderten Wärmepumpen im Jahr 2009.

5 Thesen



1. Erdwärme bedeutet gegenüber konventionellen Systemen immer eine zusätzliche Investition.
2. Diese muss durch geringe Betriebskosten in den darauffolgenden Jahren kompensiert werden.
3. Die Amortisationszeit ist einer der wesentlichen Grund für die Entscheidung für oder gegen Erdwärme.
4. Eine fundamentale Rolle zur Erzielung einer hohen Effizienz spielt die Fachplanung.
5. Zur Ermittlung der „Ergiebigkeit“ des Untergrundes müssen entweder Annahmen getroffen oder Testarbeiten durchgeführt werden.



Informationssysteme aus Sicht des Fachplaners
 Fachtagung Hof - 26.10.2011

geoENERGIE
Konzept

Simulation mit Fachsoftware EED

Earth Energy Designer - EED
 Version 3.13
 798 configurations (0-797)

DATEN VORLAGEFELD

Kosten	40000 EUR
Anzahl Bohrungen	4
Tiefe der Erdsonnenrinne	140,00 m
Erdsonnenrinne gesamt	570,00 m

EINGABEDATEN (PLANNR0)

BOHRUNG UND BOHRERKONFIGURATION

Bohrermodellname	24 (P2) x 2 x
Tiefe der Erdsonnenrinne	140,00 m
Wärmeleitfähigkeit des Erdreichs	2,500 W/(m·K)
Spez. Wärmekapazität des Erdreichs	2,100 MJ/(m³·K)
Relat. Temperatur d. Erdoberfläche	7,70 °C
Geothermischer Gradient	0,0300 W/m²

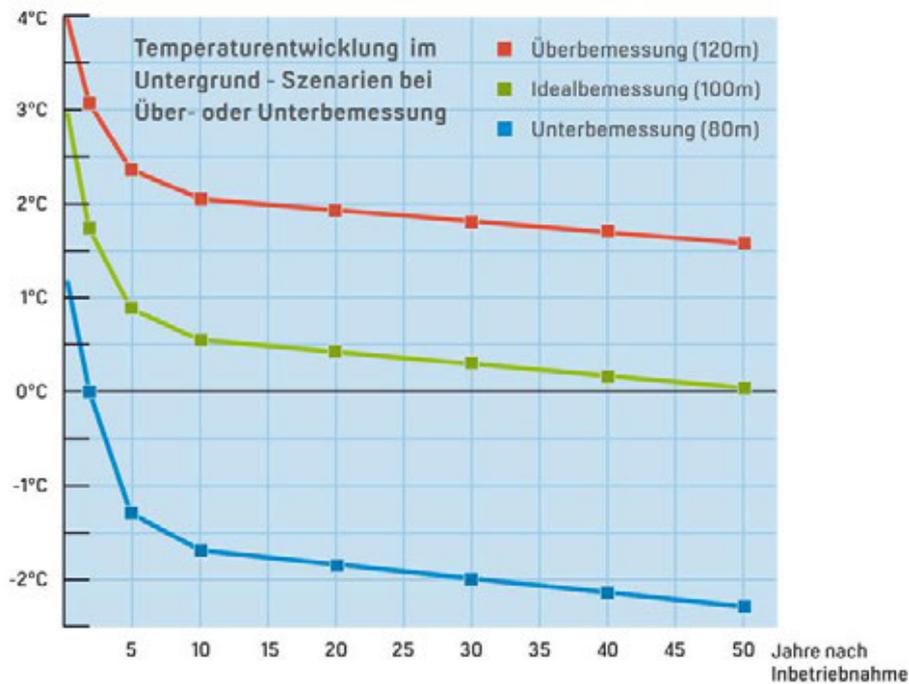
THERMISCHE VORSTUFUNG

Thermischer Bohrlochüberstand wird berechnet
 ANZAHL DER VERWANDLUNGSEINHEITEN: 4
 ANZAHL VERWANDLUNGSEINHEITEN: 4

Informationssysteme aus Sicht des Fachplaners
 Fachtagung Hof - 26.10.2011



Über-/Unterdimensionierung



Informationssysteme aus Sicht des Fachplaners
 Fachtagung Hof - 26.10.2011



VDI 4640, Blatt 2, Tabelle 2

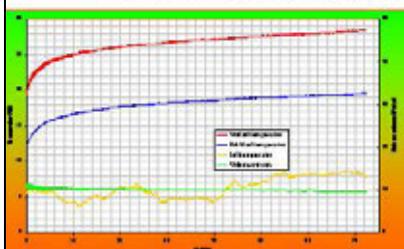
Untergrund	spez. Entzugsleistung	
	für 1800 h	für 2400 h
Allgemeine Richtwerte:		
Schlechter Untergrund ($\lambda < 1,5 \text{ W/m/K}$)	25 W/m	20 W/m
Normales Festgestein und wassergesättigtes Sedimer		
Festges:	<u>NIRGENDWO steht hier 50 W/m!</u>	
Einzelne Gesteine:		
Kies, Sand trocken	<25 W/m	<20 W/m
Kies, Sand wasserführend	65 – 80 W/m	55 – 65 W/m
Ton, Lehm feucht	35 – 50 W/m	30 – 40 W/m
Kalkstein (massiv)	55 – 70 W/m	45 – 60 W/m
Sandstein	65 – 80 W/m	55 – 65 W/m
Saure Magmatite (z.B. Granit)	65 – 85 W/m	55 – 70 W/m
Basische Magmatite (z.B. Basalt)	40 – 65 W/m	35 – 55 W/m
Gneis	70 – 85 W/m	60 – 70 W/m
Starker Grundwasserfluss in Sand/Kies für Einzelanlagen		80 – 100 W/m

„Mythos“ 50 W/m

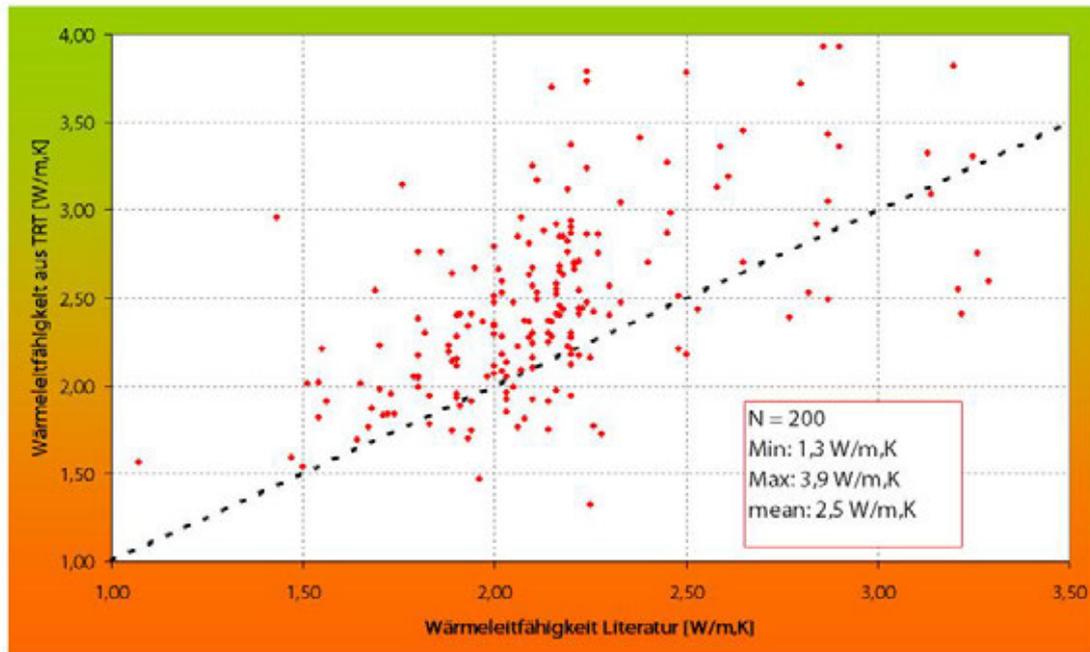
- Begriff stammt aus der VDI 4640 und ist international weit verbreitet
- W/m bezeichnet eine „Entzugsleistung“
 - relevant für das Verhalten im Untergrund ist aber die Arbeit (kWh/a)
 - $10 \text{ kW} \times 1.500 \text{ h/a}$ ist nicht gleich $10 \text{ kW} \times 3.000 \text{ h/a}$
- W/m ist ein „Hilfsinstrument“ für den Häuslebauer
 - bezieht sich auf ein „Musterhaus“
 - Lastverteilung über das Jahr kann bei identischen kW verschieden sein
- Gesteine haben (sehr) unterschiedliche physikalische Eigenschaften
 - Wärmeleitfähigkeit (Faktor 4)
 - Bandbreite innerhalb eines Gesteins (Faktor 2)
 - Grundwasser in Lockergesteinen (Faktor 6)

Thermal Response Test

- Pilotbohrung erforderlich
 - möglichst in der Tiefe des späteren Feldes
- Sonde ist ins spätere Feld problemlos integrierbar
- TRT zur Ermittlung von
 - mittlere Wärmeleitfähigkeit
 - ungestörte Untergrundtemperatur
 - Bohrlochwiderstand
- 72 h Messzeitraum
- wesentliche Planungsgrundlage



Testergebnisse vs. Literatur



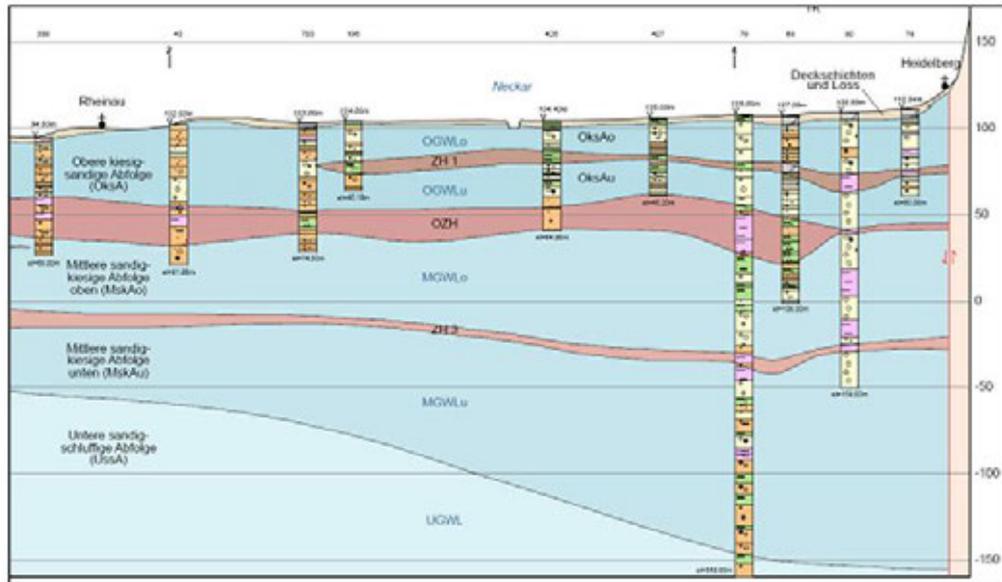
Thermohydrodynamische Simulation

- Grundlage für
 - den wasserrechtlichen Bescheid oder
 - die bergrechtliche Erlaubnis
- zum Nachweis des thermischen Einflusses auf die Nachbargrundstücke
- Grenzwert: in der Regel 1-2K an der Grundstücksgrenze
- Grundlage für Monitoring (Messstellennetz)
- komplizierte dynamische Modelle mit vielen Annahmen
 - Geologisch-hydrogeologische Modellkörper
 - Grundwasserfließrichtung, -gefälle, -geschwindigkeit
- Bundesländer-abhängig
 - bei Großprojekten (was ist „groß“?)
 - Berlin: grundsätzlich ab 30 kW

Informationssysteme aus Sicht des Fachplaners
 Fachtagung Hof - 26.10.2011



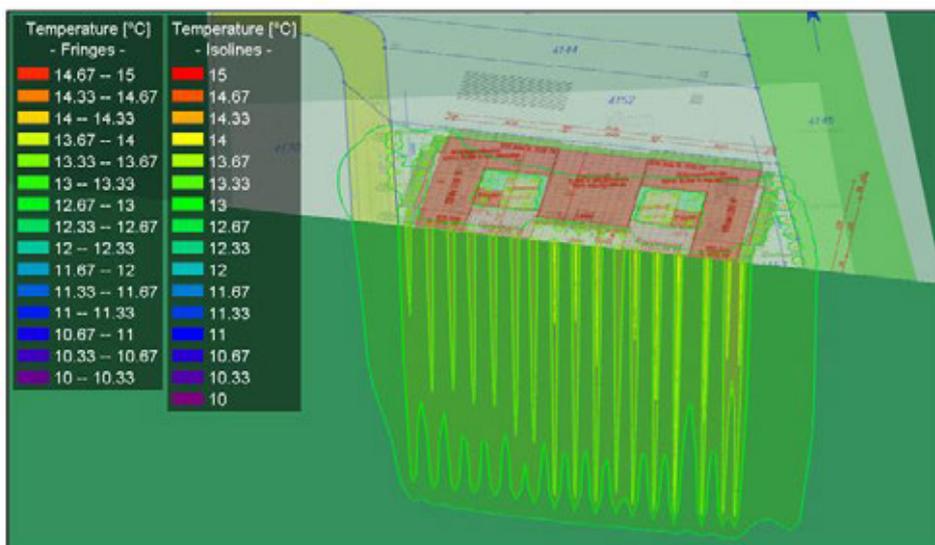
Hydrogeologie: Geothermie nur im 1. GWL



Informationssysteme aus Sicht des Fachplaners
 Fachtagung Hof - 26.10.2011



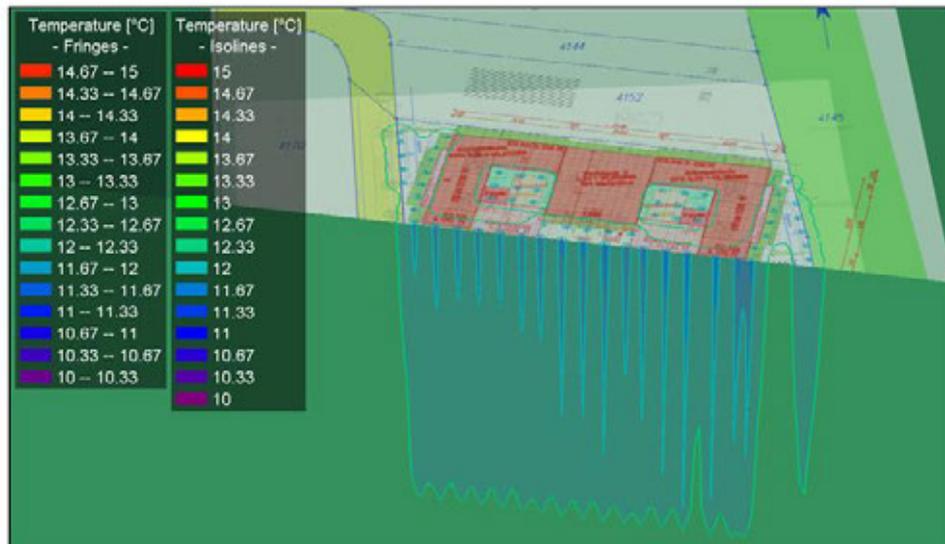
FEFLOW: Kühlen im Sommer



Informationssysteme aus Sicht des Fachplaners
 Fachtagung Hof - 26.10.2011



FEFLOW: Heizen im Winter



Informationssysteme aus Sicht des Fachplaners
 Fachtagung Hof - 26.10.2011



Informationssysteme zur ONG - Stand

- Veröffentlichung i.d.R. durch Geologische Dienste
 - Kartierung → 3. Dimension → Geothermieebene ← Parameter (LF)
- Föderalismus → Unterschiede zwischen den Bundesländern
 - Zielstellung (übertrieben: Potenzial oder Restriktion?)
 - Qualität, Bedienbarkeit
 - Abdeckung/Vollständigkeit/Maßstäbe (Tipp: vom Großen zum Kleinen)
- Potenziale, Ampelkarten, Restriktionen, Standortauskunft
- übersichtliche Darstellung in www.erdwaermeliga.de
 - Ergebnisse → Leitfäden/Potenzialkarten

Was soll ein IS können?

- Dienstleistungsorientiert (muss informieren!)
 - Geschwindigkeit
 - Verständlichkeit (Beispiel: Gauss-Krüger-Koordinaten...)
 - Formate, Standards (Tipp: Google)
- Angaben zum geologischen Untergrund
 - Lithologie → Wärmeleitfähigkeit
 - Problem: Genauigkeit
 - Wunsch: Bandbreite aufzeigen

Was soll ein IS können?

- Angaben zu den hydrogeologischen Verhältnissen
 - Grundwasserflurabstand → Wirtschaftlichkeit von WW-WP
 - Wassergehalt → Wärmeleitfähigkeit
 - Fließrichtung, Fließgeschwindigkeit, Fließgefälle → Strömungsmodelle
- Informationen zu bestehenden Anlagen
 - Achtung: Performance ist das Resultat des Gesamtsystems!
- Restriktionsgebiete
 - Schutzzonen, Auflagen → Erstellung Genehmigungsanträge
- Hinweise auf Risiken
 - Bohrbarkeit → Ausschreibungen

Was muss ein IS nicht können?

- **Konfliktfeld: Informationssystem vs. Fachplaner**
 - System darf den Planer nicht ersetzen - kann es auch nicht !
 - deutlicher Hinweise für den Endkunden auf die „Grenzen“ des Systems
 - Potenzialkarten in W/m ???
 - Besser (aber auch nicht ideal) in kWh/a
- **Experten ersetzen**
 - App für Bohrverfahren (Zitat Bohrer auf Wasser-Berlin 2011)
 - Abschätzung des Bohrpreises
- **Bedienung**
 - Praktikabilität muss gewährleistet sein
 - Verständlichkeit für den Endverbraucher

Schlussbemerkungen

- Ziel nicht aus den Augen verlieren → Einsatz Erneuerbarer Energien unter nachhaltigen Randbedingungen
- negativ:
 - vorgetäuschte Genauigkeit der Information
 - Maßstab
 - Verwendbarkeit von Informationen aus Erdwärmebohrungen
 - Ampel-Hörigkeit
- positiv:
 - Präsenz der Geothermie erhöht
 - Informationsinstrument für Endkunden



Schlussworte

Marcellus Schulze, Bayerisches Landesamt für Umwelt

 Bayerisches Landesamt für Umwelt 

Schlussworte IOG

Informationssystem Oberflächennahe Geothermie – der richtige Weg!

- Mit die **höchsten Einsparpotentiale an CO₂** und die **größten ungenutzten Potential** unter den **erneuerbaren Energien im Wärmebereiche** hat die **oberflächennahe Geothermie**:
 - Grundlastfähig
 - Zum Heizen und Kühlen geeignet
 - Saisonal unabhängig
- Aber: **Nicht jedes System ist an jedem Standort möglich!**
- **Das richtige System am jeweiligen Standort => Dazu sollen die Darstellungen im Informationssystem Oberflächennahe Geothermie beitragen.**

2

© LFU / Referat 104 / Marcellus Schulze / 26.10.2011

Qualitätssteigerung

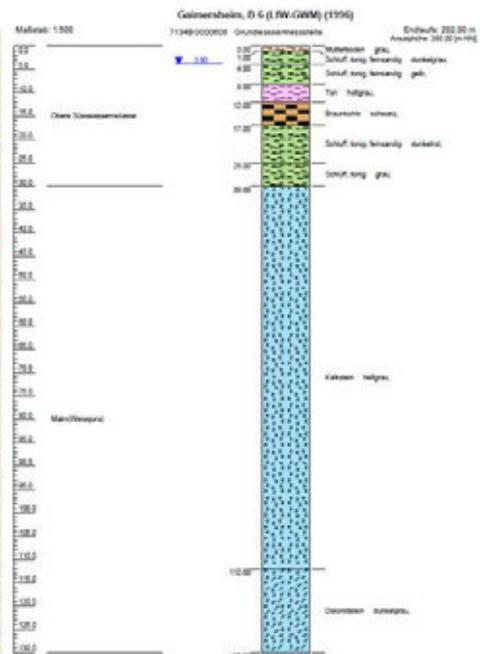
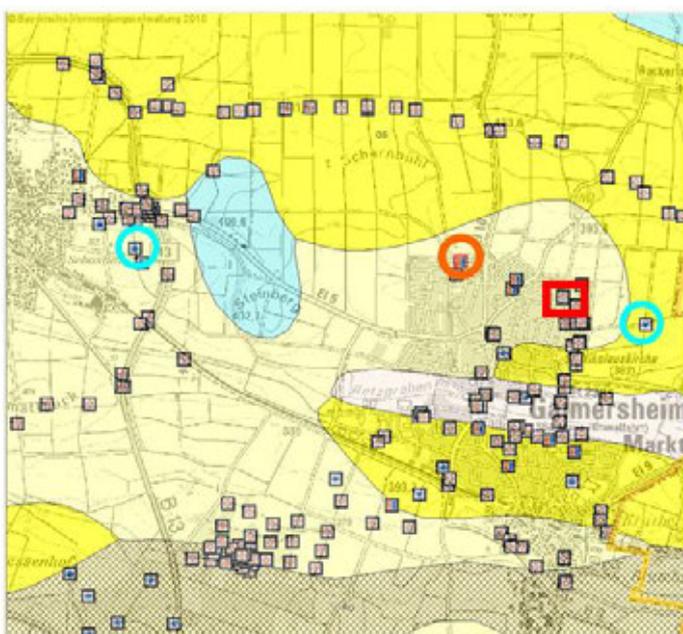
- **Beachtung der Spielregeln:**
 - Fachgerechte Dimensionierung
 - Verwendung hochwertiger Materialien
 - Berücksichtigung der jeweiligen Standortbedingungen
 - Beachten und umsetzen der wasserwirtschaftlichen Auflagen
 - Dokumentation des Anlagenbaus
- **Breite Bandbreite an Wärmetauschersystemen:**
 - Voraussetzung: Systeme müssen wasserwirtschaftlich unbedenklich sein.



3

© LFU / Referat 104 / Marcellus Schulze / 26.10.2011

Eine gute Dokumentation ist wichtig!



4

© LFU / Referat 104 / Marcellus Schulze / 26.10.2011



Geothermie lohnt sich: Referenzanlagen Erdwärmekollektor

			AZ-Berechnung			
			Summe von 2 WP-WMZ (ohne Solar) (kWh)	Summe WP- Strom HT+NT (kWh)	Abrufen: Summe von 5 Hutschienen- stromzählern (kWh)	Monats-AZ
Datum	Jahr	Monat				
31.10.2009	2009	10				
30.11.2009	2009	11				
31.12.2009	2009	12				
KOMPRESSORWECHSEL (Downsizing) 2,2 kW -> 1,2 kW KOMPRESSORWECHSEL (Downsizing) 2,2 kW -> 1,2 kW						
31.01.2010	2010	1	Grundgebühren	1.423	378,60	4,18
28.02.2010	2010	2	WP p.a.	810	228,10	22,64
31.03.2010	2010	3	55,93	222	72,80	23,9
30.04.2010	2010	4	374,67 € (p.a.)	231	68,60	22,3
31.05.2010	2010	5	31,22 € (p.M.)	22	7,30	9,04
30.06.2010	2010	6		0	1,60	0,00
31.07.2010	2010	7		0	0,60	0,00
28.08.2010	2010	8		0	3,30	0,00
30.09.2010	2010	9		409	93,60	21,2
31.10.2010	2010	10		1.057	243,50	22,78
30.11.2010	2010	11		1.869	457,70	25,26
31.12.2010	2010	12		1.405	361,10	26,11
31.01.2011	2011	1	Grundgebühren			
			WP p.a.			
			55,93			
			116,99 € (p.a.)			
			9,75 € (p.M.)			

Jahres-AZ: 4,58 <- 2010
 Aber: Kein Sommerbetrieb der WP wegen Solarthermieanlage.
 Die Jahres-AZ wäre bei Ganzjahresbetrieb sonst höher.
Fehler (Messungenauigkeit, geringe Datenbasis)

Jahres-AZ: 4,19 <- 2011

9

© LfU / Referat 104 / Marcellus Schulze / 26.10.2011



Weiterentwicklung IOG

In nächster Zeit:

- Karte Zuständigkeiten des Privaten Sachverständigen der Wasserwirtschaft (PSW) Zulassung für thermische Nutzung.
- Karte zu den Nutzungsmöglichkeiten oberflächennahe Geothermie mit Grundwasser-Wärmepumpe und Erdwärmekollektor.

In nächsten Projektphase:

- Erweiterung der Standortauskunft für Grundwasser-Wärmepumpe und Erdwärmekollektor.
- Virtuelles Bohrprofil und tiefenaufgelöste Angabe von Wärmeleitfähigkeiten.
- Einstieg in E-Government => automatisierte Bohranzeige, Formular für Bohrdatendokumentation

Ständig:

- Fortlaufend Einarbeiten von Änderungen. => Bitte bei LfU melden.

10

© LfU / Referat 104 / Marcellus Schulze / 26.10.2011

Tagungsleitung / Referenten

Marcellus Schulze
Bayer. Landesamt für Umwelt
Dienststelle Hof
Hans-Högn-Str. 12
95030 Hof
Tel.: 09281 1800–4747
E-Mail: Marcellus.Schulze@lfu.bayern.de

Doreen Uhlemann
Bayer. Landesamt für Umwelt
Dienststelle Hof
Hans-Högn-Str. 12
95030 Hof
Tel.: 09281 1800–4735
E-Mail: Doreen.Uhlemann@lfu.bayern.de

Nils Landmeyer
Bayer. Landesamt für Umwelt
Dienststelle Hof
Hans-Högn-Str. 12
95030 Hof
Tel.: 09281 1800–4767
E-Mail: Nils.Landmeyer@lfu.bayern.de

Carla Landgraf
Bayer. Landesamt für Umwelt
Dienststelle Hof
Hans-Högn-Str. 12
95030 Hof
Tel.: 09281 1800–4937
E-Mail: Carla.Landgraf@lfu.bayern.de

Dr. Volker Armbruster
RP Freiburg, Landesamt für Geologie,
Rohstoffe und Bergbau
Albertstr. 5
79104 Freiburg
Tel.: 0761 208–3071
E-Mail: Volker.Armbruster@rpf.bwl.de

Andreas Gartiser
Gartiser, Germann & Piewak
Schützenstr. 5 xx
96047 Bamberg
Tel.: 0951–201796
E-Mail: info@geologie.de

Rüdiger Grimm
GeoenergieKonzept
Am St. Niclas Schacht 13
09599 Freiberg
Tel.: 03731 79878–0
E-Mail: info@geoenergie-konzept.de

