



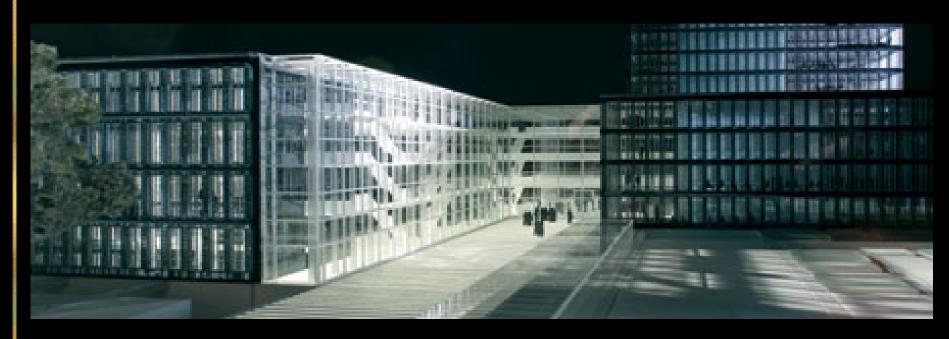
Hotspot Hannover; Geothermie – durch Innovation zur Wirtschaftlichkeit 3. Geothermietag 28. Oktober 2010, GEOZENTRUM Hannover

# Heizen und Kühlen großer Gebäude durch oberflächennahe Geothermie

Dipl.-Ing. Hans-Joachim Lohr
Dipl.-Ing. (FH) Markus Sommer
LOHRconsult Hannover

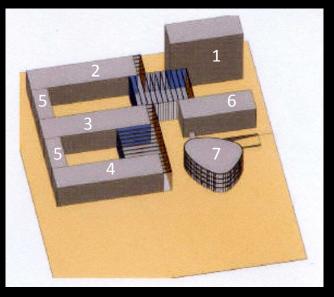


### Landessparkasse zu Oldenburg



Nutzung oberflächennaher Geothermie zum Heizen und Kühlen

Dipl.-Ing. Hans-Joachim Lohr





### **Objektbeschreibung**

- Eingeschossige vollflächige Bebauungsebene (Tiefgarage und Technikflächen)
- Hochhaus mit 10 Geschossen (Bauteil 1) Vorstandsebenen in den Geschossen 7-10)
- Fünf Gebäude mit 4 Geschossen (Bauteile 2 − 6)
- Zwei Glashallen viergeschossig zwischen den Gebäuden als Verbindungsbauwerke (Halle 1 + 2)
- Viergeschossiges Gebäude (wankelförmige Ellipsengrundriss) mit Verbindungsgang zu dem Gebäudekomplex





#### LzO Landessparkasse zu Oldenburg

Architekten: RKW Düsseldorf (Rhode-Kellemann-Wawrowsky) Generalunternehmer: HEINE Baugesellschaft AG, Oberhausen

Geothermisches Gutachten: LOHRconsult GmbH & Co. KG, Hannover

## Landessparkasse zu Oldenburg



	Baubeginn: August 2007	Fertigstellung: März 2009
		A CONTRACTOR OF THE CONTRACTOR
	Bruttogeschossfläche	34.000 m <sup>2</sup>
	Nutzfläche	24.000 m²
		The state of the s
T	Umbauter Raum	120.900 m³
		and a single of a second secon
11	Arbeitsplätze	600
	Geschossigkeit	1 / 4 und Hochhaus 10





#### **Temperierung aller Bürobereiche über BKT\***

Heizlast ca. 30 W/m $^2$  - Kühllast ca. 40 W/m $^2$  - Heizungsunterstützung über Unterflurkonvektoren - Lüftung 20.000 m $^3$ /h im Bereich Foyer/Halle –

\* Betonkerntemperierung : Heizen 27/24°C – Kühlen 16/19°C





#### Oberflächennahe Geothermie Heizen/Kühlen

50 % der Jahresheizarbeit wird über die Wärmepumpe erzeugt 70 % der Jahreskühlarbeit regenerativ über Geothermiefeld und Nasskühler

## Entwurfsplanung



Entwurf der Architekten (RKW)

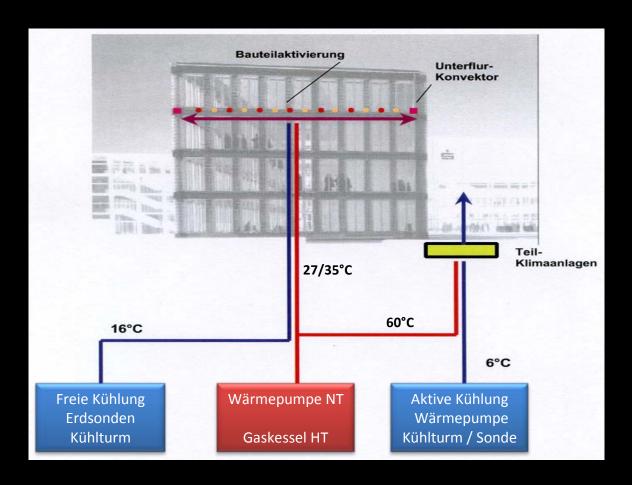
Klima- und Energiekonzept, Simulation (TRANS SOLAR)

Energiebedarfsnachweis nach EnEV (Santer Bauphysik)

Geothermisches Gutachten, Entwurf Geothermiefeld (LOHRconsult)

Entwurfsplanung Technische Gebäudeausrüstung (WINTER Ingenieure)

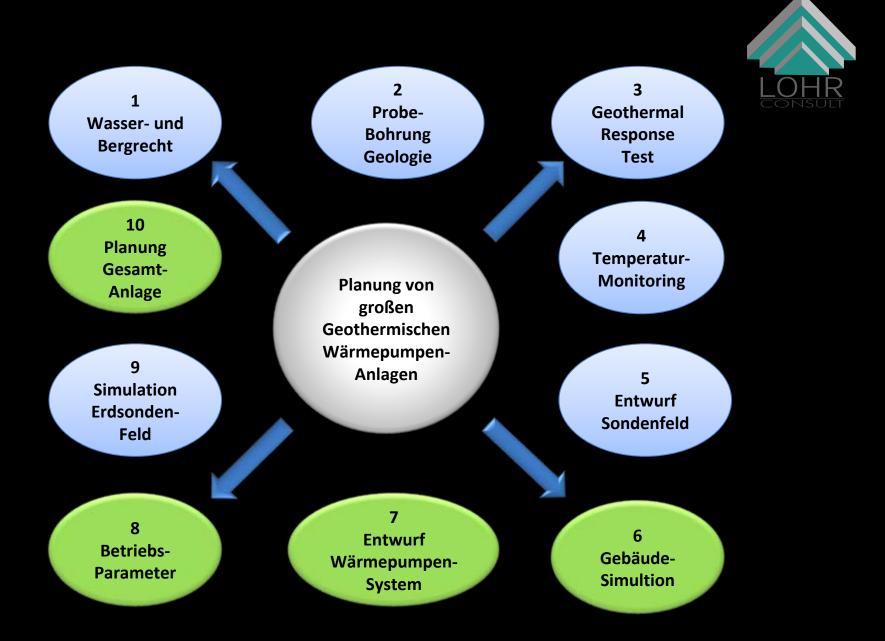
Anpassung und Aktualisierung der Entwürfe und Festlegung der Systemlösung und Parameter für die weiteren Planungsschritte





#### **Energiekonzept Heizen-Kühlen**

Heizen und Kühlen über Betonkernaktivierung und Heizungsunterstützung durch Unterflurkonvektoren. Versorgung der Teilklimaanlagen mit Kaltwasser über den Einsatz der Wärmepumpe als Kältemaschine.



# LOF

### Landessparkasse zu Oldenburg

	Heizleistung (Wärmepumpe)	2 x 500 kW	/	
			STATE OF THE PARTY OF	
	Heizleistung (Spitzenlastkessel)	3 x 400 kW	<b>J</b>	
	Kälteleistung (Wärmepumpe)	2	2 x 485 kW	
_ 7				-
	Freie Kühlung über Erdreich	290 kW		
			initial interest	
	Freie Kühlung Rückkühler	400 kW		1111111
6		and a second		>1-
	Erdsondenanlage	64 x 150 m	1	
1.1	The state of the s	THE LEWIS CO.		
	Erschließungsfläche Erdsondenfeld	10.000 m <sup>2</sup>		
	The state of the s			
	RLT-Anlage	20.000 m <sup>3</sup> ,	/h	
				1



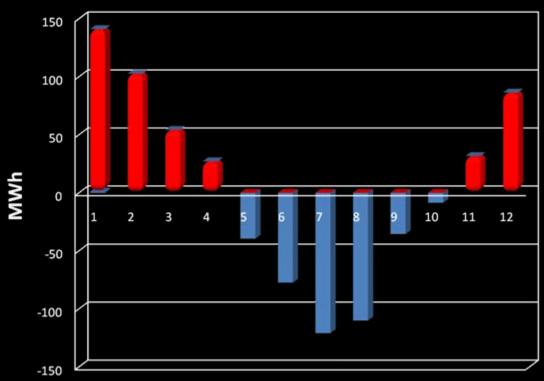


### Geothermal Response Test 28.11. – 2.12.2005

Testdauer 117 Std . Ungestörte Erdreichtemperatur 12°C Wärmeleitfähigkeit 1,9 – 2,0 W/m K

## Wärmeeintrag + Wärmeenzug [MWh]





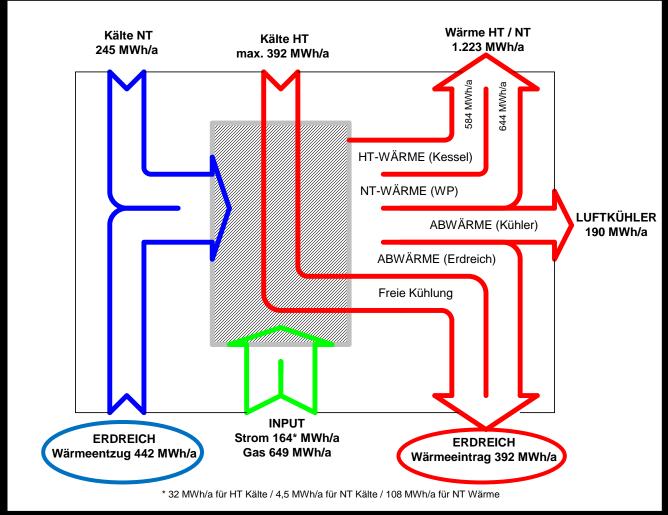
#### **Energiebilanz der Erdsondenanlage**

Wärmeeintrag 442 MWh/a

Wärmeentzug 392 MWh/a

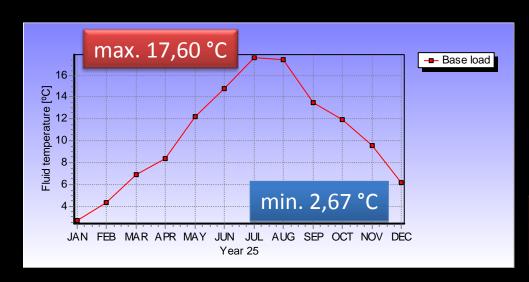


## Energiefluss-Diagramm

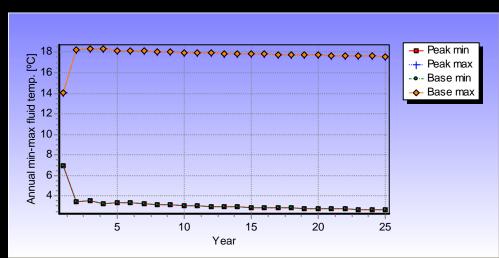


## Ergebnisse der EED-Simulation





Temperaturverlauf (Grundlast ) im 25. Betriebsjahr



Temperaturgradient min./max. über 25 Betriebsjahre

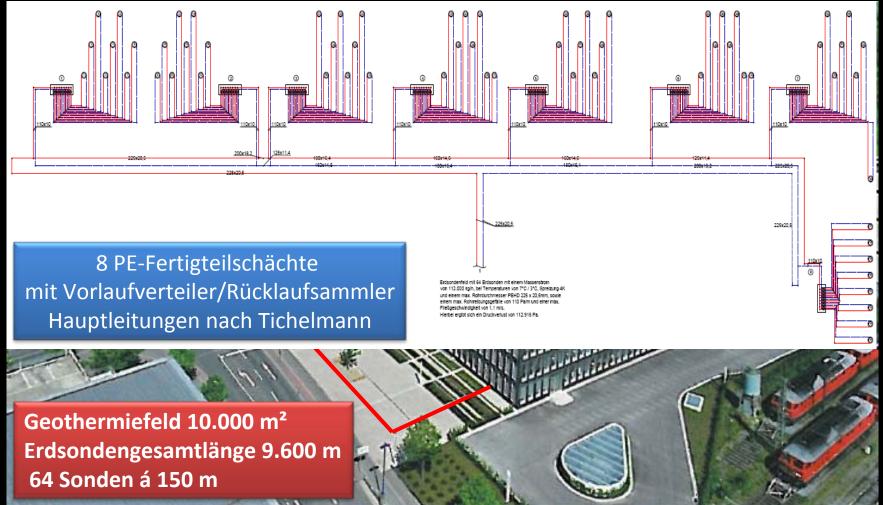




### Erdsondenbohrungen (Teufe 150 m)

Erdsondenfeld mit 64 Bohrungen, Teufe 150 m, 8 PE-Fertigteilschächte mit Sammler und Verteiler für jeweils 8 Erdsonden (Duplex 32 x 3,0 mm, Füllung Wasser-Ethylenglykol-Gemisch mit 34 Vol.%









#### PE-HD Fertigteilschächte mit Sammler/Verteiler

Vor dem 4-geschossigen Bürogebäude wurden die Schächte, einzeln bzw. in einer Gruppe, bestehend aus 2 Einzelschächten, installiert. Jeder Schacht hat einen Vorlaufverteiler und Rücklaufsammler mit Absperr- und Strangregulierventilen für den Anschluss von insgesamt 8 Erdsonden.





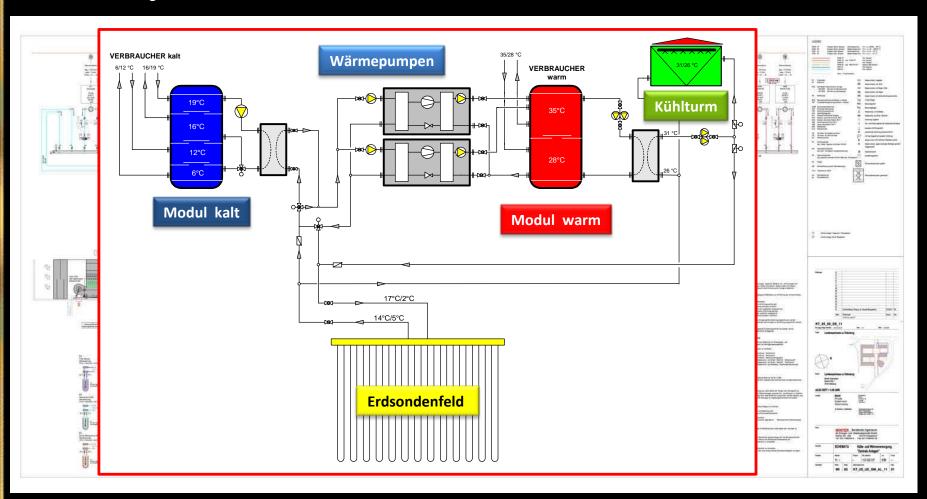
#### Hauptleitungen zum Anschluss der Schächte

Hautverbindungsleitungen PE-HD 100 SDR 11 in der Dimension 225 x 20,5 mm verlegt nach dem Tichelmann-Prinzip. Der Gesamtdruckverlust in dem Erdsondensystem wurde mit 10 mWS bei einem Volumenstrom von 132 m³/h ermittelt.

# 25tore5ystem\* -Hydraulikschema-

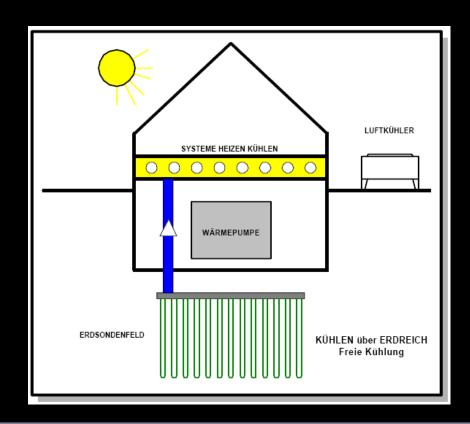


\* Eine Entwicklung der LOHRconsult



# Heizen mit Warffiepumpe





## Kühlen

### Jahresarbeitszahlen Heizen-Kühlen



	Kessel HT Heizen (MWh)	WP NT * Heizen (MWh) 35/28°C	WP * * Kühlen (MWh) 6/12-16/19°C	Freie Kühlung Kühlen (MWh) 16/19°C
Input Strom / Gas	G <b>649</b>	S <b>108</b>	S <b>32</b>	S <b>4,5</b>
<b>Output</b> Wärme/Kälte	•		K <b>245</b>	K <b>392</b>
η / ε	0,9	5,96	7,66	87,11

<sup>\*</sup> Vorlauftemperatur max. 35°C

<sup>\*\*</sup> Rückkühltemperatur max. 31°C

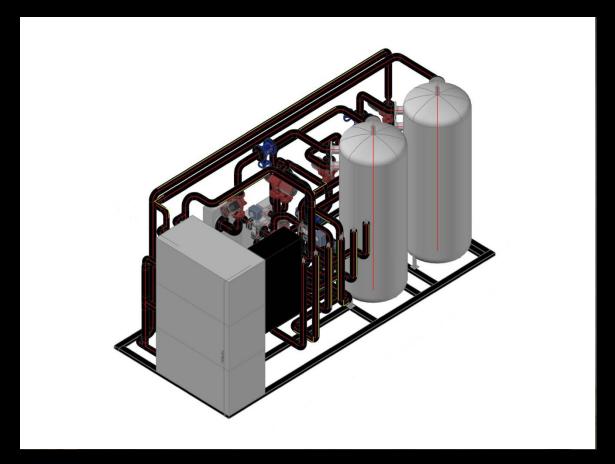




### 25toreSystem -Kompaktanlage 600 kW-

Modular aufgebaute Wärmepumpe mit zwei Schraubenverdichter zum Heizen und Kühlen in Verbindung mit einem Erdsondenfeld (60 Sonden á 80 m). Besonderheit: Wärmträger Wasser (BV: Möbel Martin, Zweibrücken)





#### 2StoreSystem -3D-Darstellung Anlage 300 kW-

Wärmepumpen-Unit mit den Funktionen Heizen-Kühlen (aktiv und passiv) Die Anlage ist installiert in einem Büro und Verwaltungsgebäude in Hasselt (Belgien)





#### 25tore5ystem -Hydraulikmodule-

Wärmepumpenzentrale EnBW-City in Stuttgart. Geothermische Wärmepumpenanlage ca. 800 kW Heizleistung und 1.000 kW Kälteleistung. Geothermiefeld 98 Sonden á 130 m

# Wiederaufbau Herrenhäuser Schloss Hannover





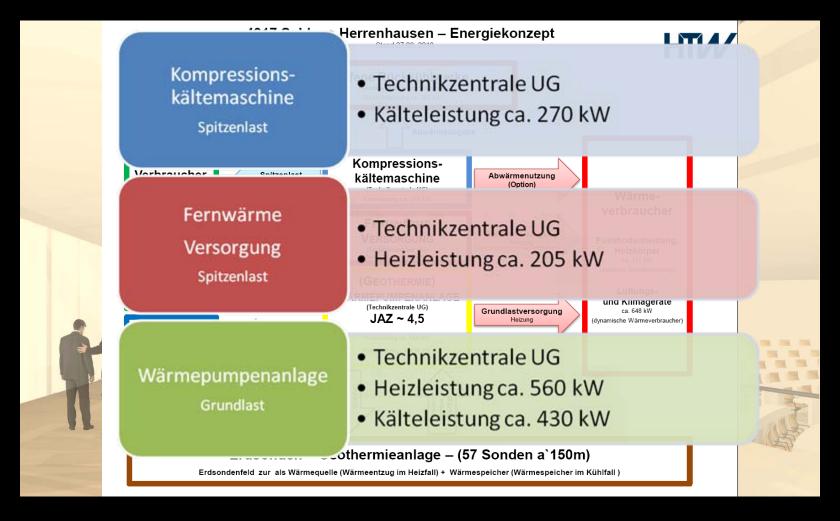
# Rahmenbedingungen





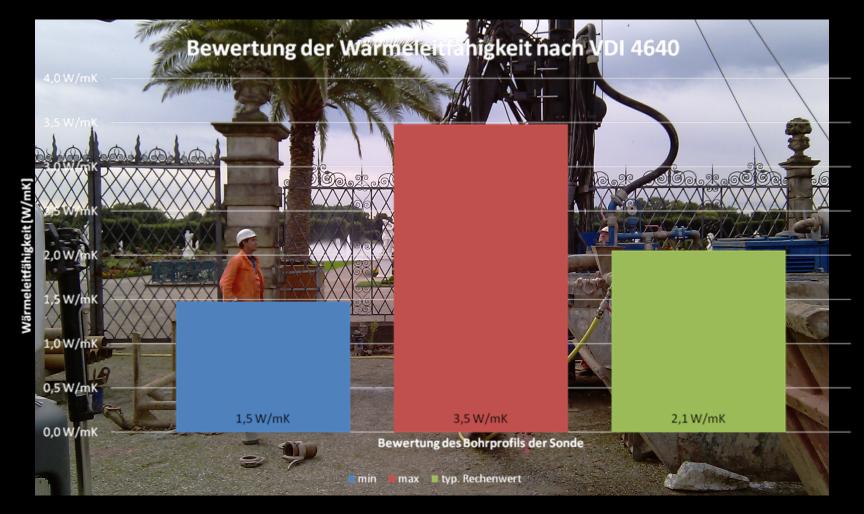
# Energiekonzept





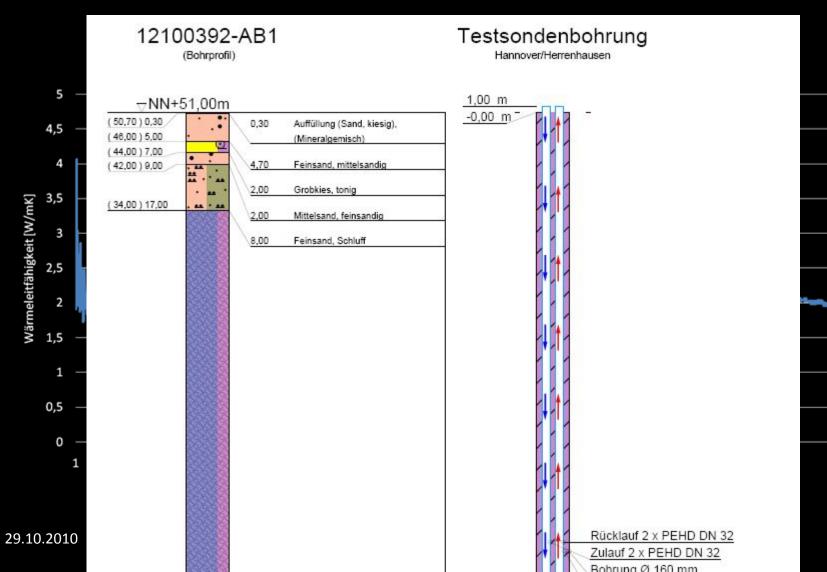
# Bewertung der Wärmeleitfähigkeit nach der VDI 4640





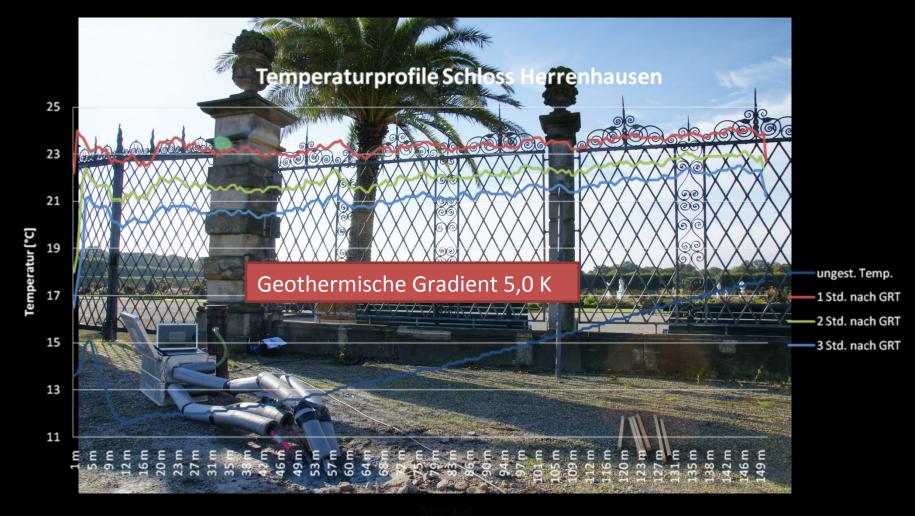
# Ermitzelfehverzeitfähigkeit





# Messungen der Temperaturprofile

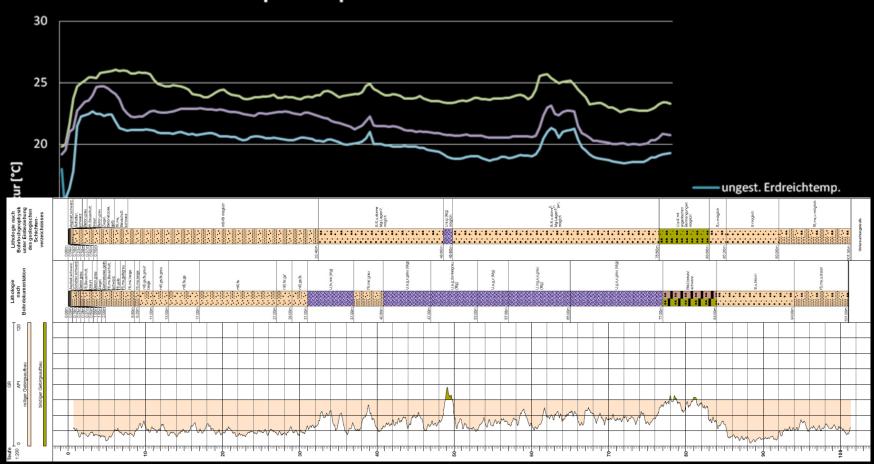




## Beispiel Analyse des Untergrundaufbaus

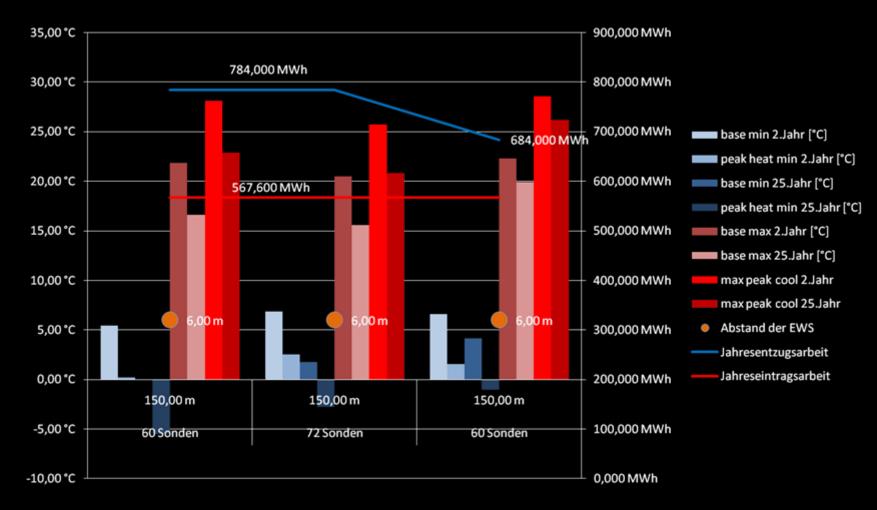


#### Temperaturprofilaufnahme 100 m Sonde



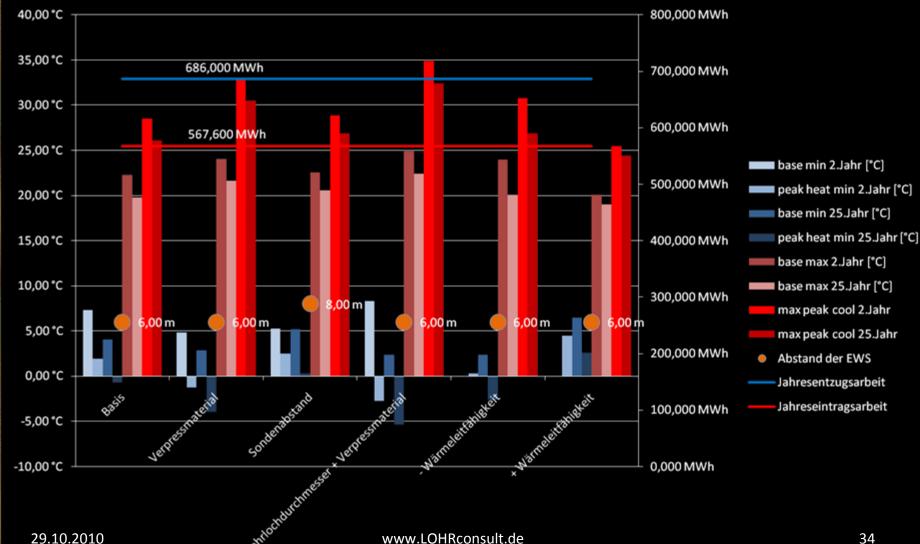
# Auslegung Sondenfeld





# Einflüsse von Variablen bei der Auslegung eines Sondenfeldes





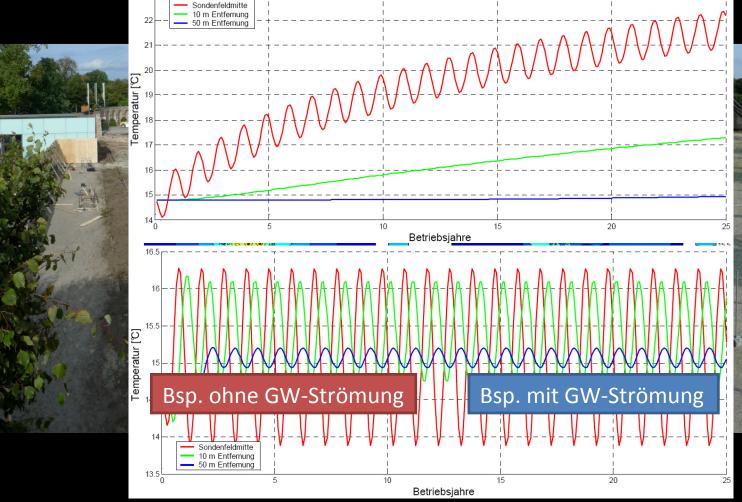
# Lage und Größe des Sondenfeldes





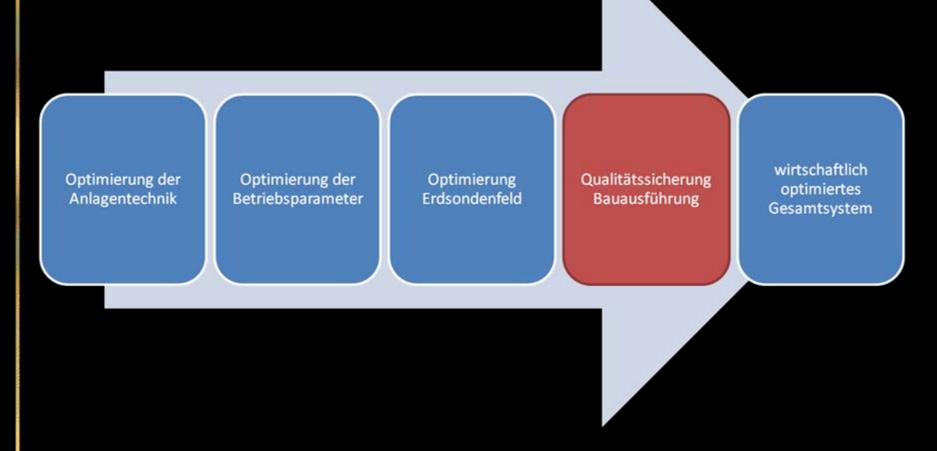
# Temperaturausbreitungsprognose





# Finale Planungsprozesse





# Hotspot Hannover 2012 Herrenhäuser Schloss?



