WFG
Wirtschaftsforum
Geothermie

# Tiefengeothermie

## Ein Beispiel
## dezentraler Energieversorgung

## Gemeinde Unterhaching

Dr. Erwin Knapek

Wieser Zukunftsforum 17.01.2014

# Erweiterte Definition

**„Geothermie ist die in Form von Wärme gespeicherte Energie unterhalb der Oberfläche der festen Erde.“ (VDI 4640)**

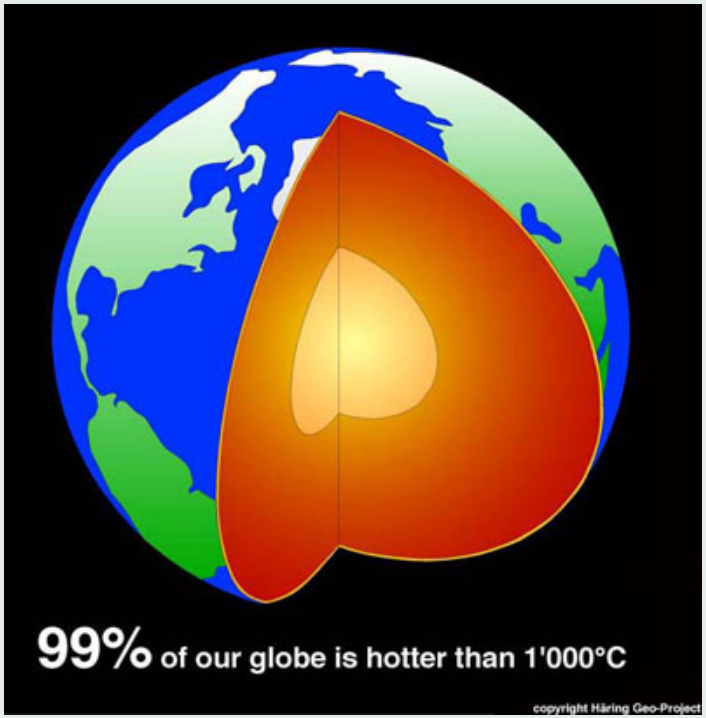
**Geothermie** umfasst die in der Erde gespeicherte Energie, soweit sie entzogen und genutzt werden kann, und zählt zu den **regenerativen Energien**.

Sie kann sowohl direkt genutzt werden, etwa zum Heizen und Kühlen im Wärmemarkt, als auch zur Erzeugung von **elektrischem Strom**

**Geothermie** bezeichnet:
Ingenieurtechnische Beschäftigung mit der Erdwärme und deren Nutzung und die geowissenschaftliche Untersuchung der thermischen Situation in der Erdkruste

Quelle: Wikipedia

# Tiefe Geothermie – Wärme aus dem Erdinneren




**99% der Erdkugel sind heißer als**

**1.000° C**

und nur

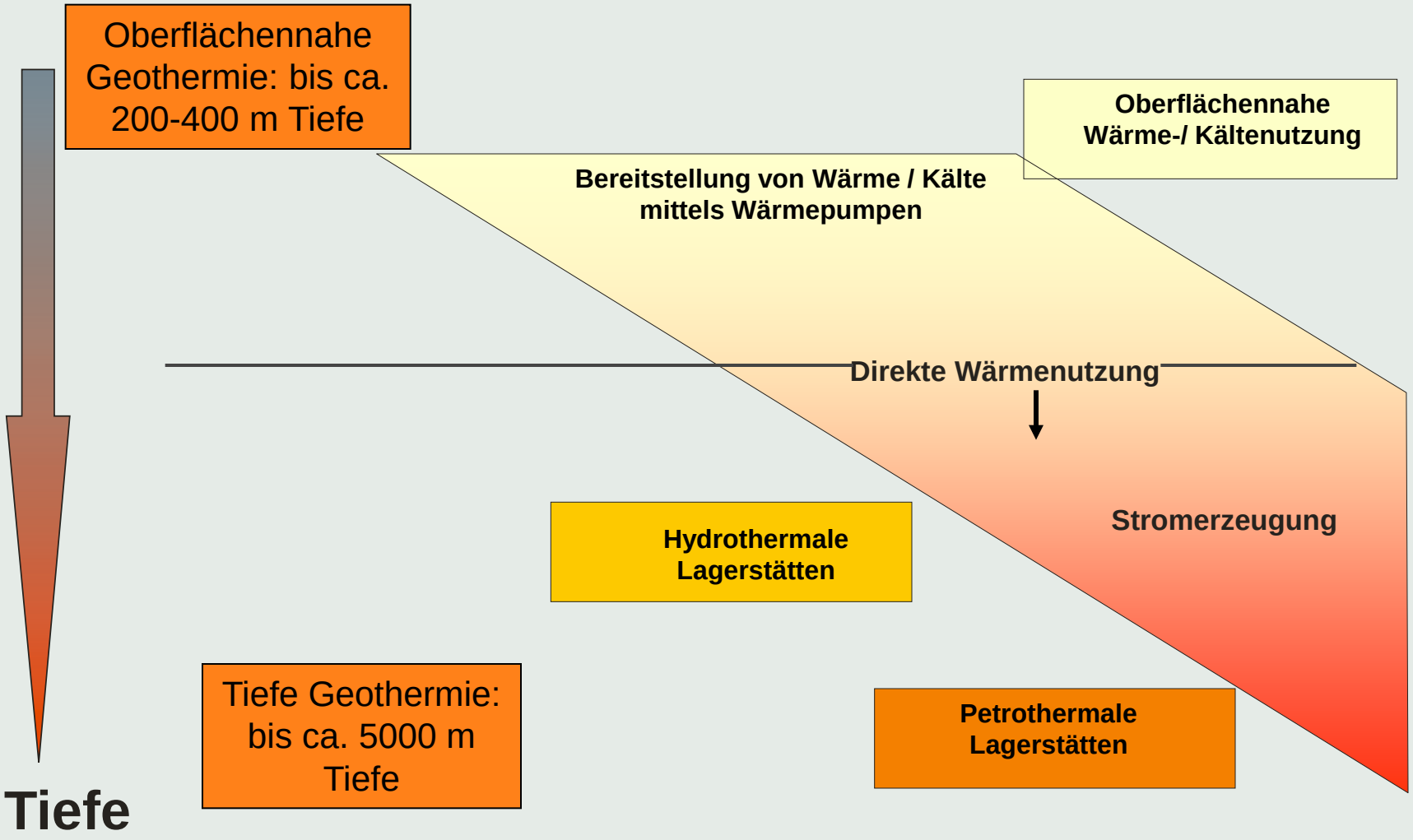
**0,1% ist kälter als**

**100° C**

**Die mit heutiger Bohrtechnik (ca. 5 km Tiefe) erschließbare Energiereserve der Tiefen Geothermie wird auf das 30-fache sämtlicher fossilen Reserven geschätzt.**

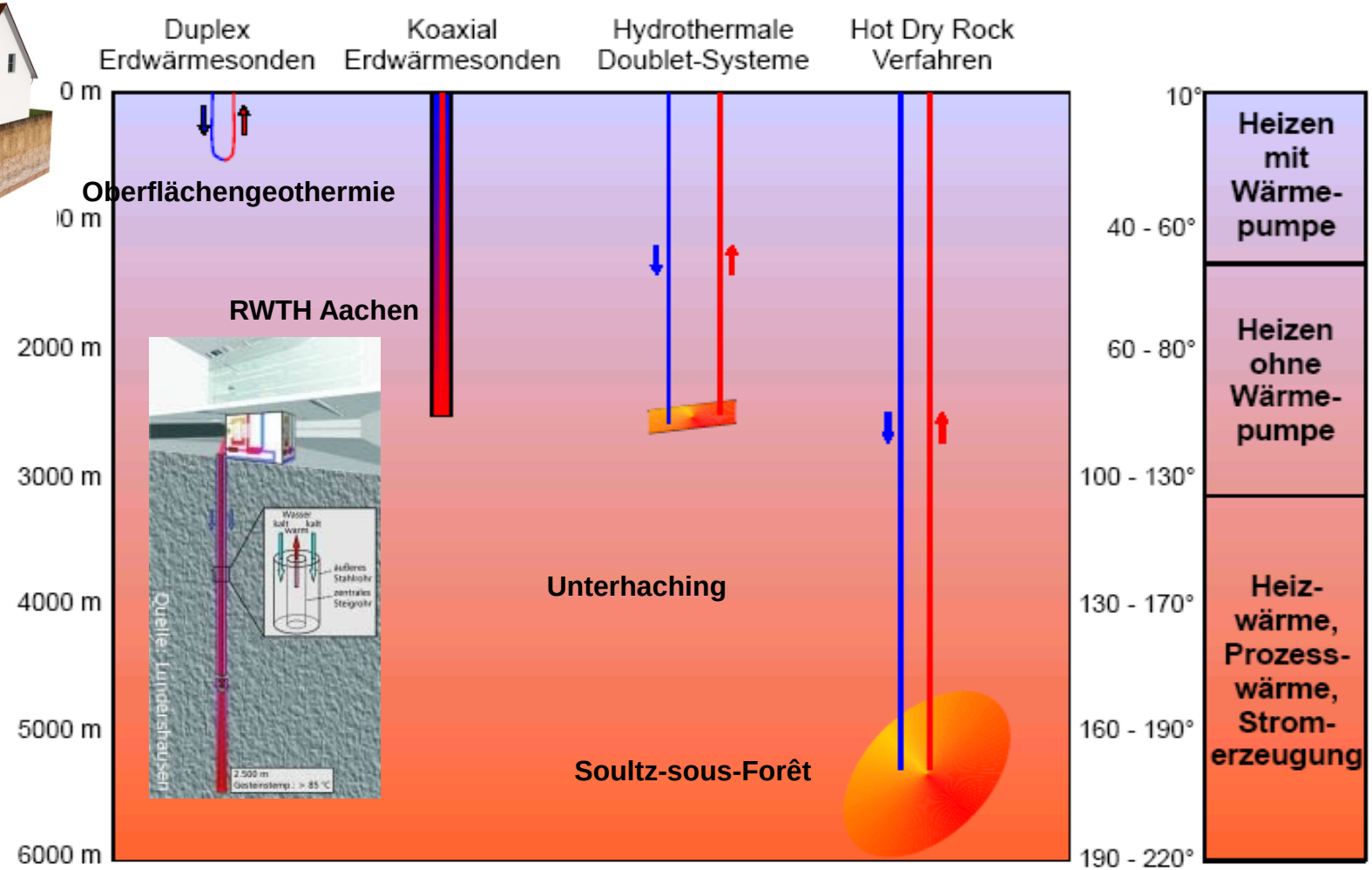
**Quelle: Häring Geo Project**

# Definition:
# Oberflächennahe und Tiefe Geothermie

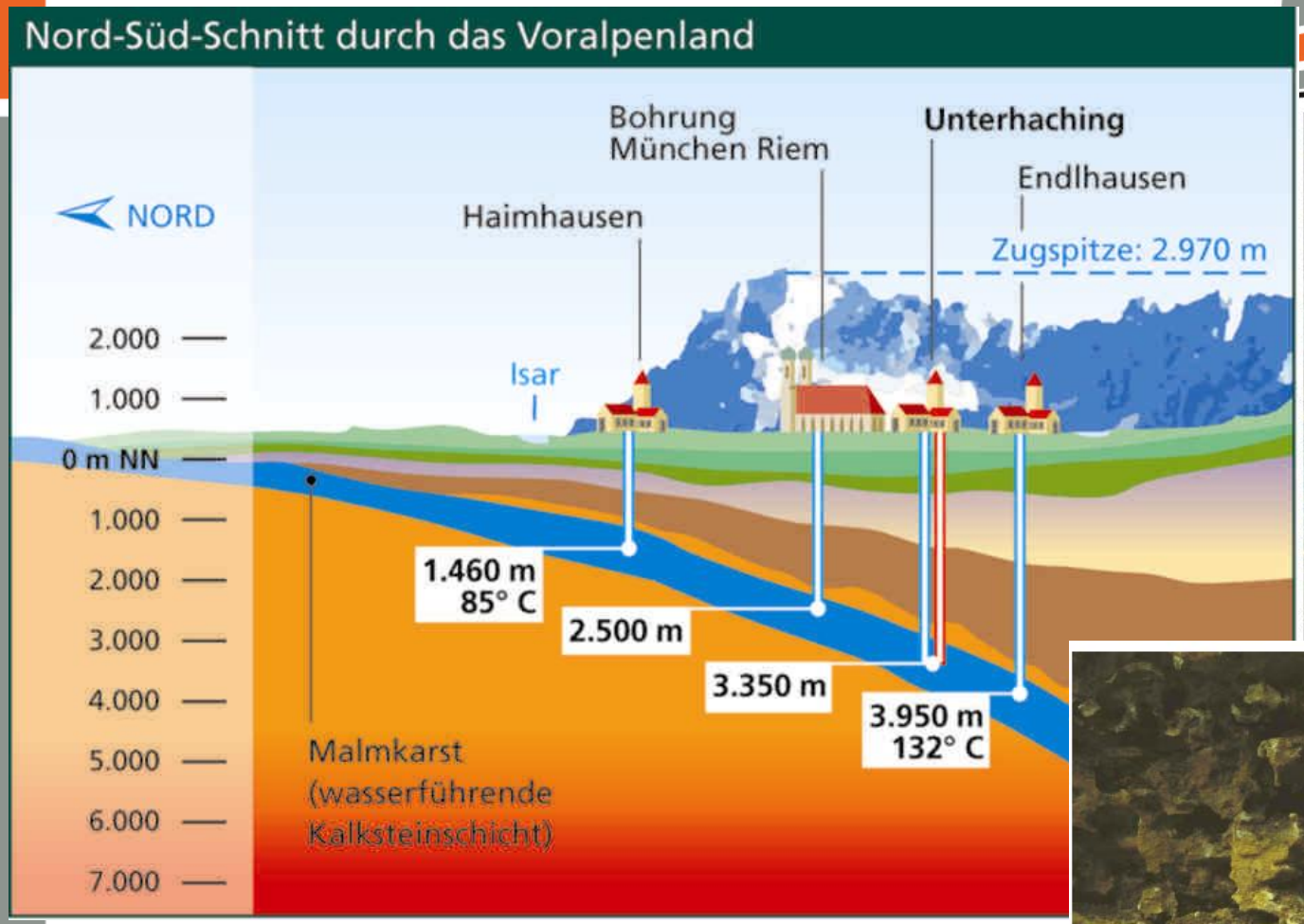


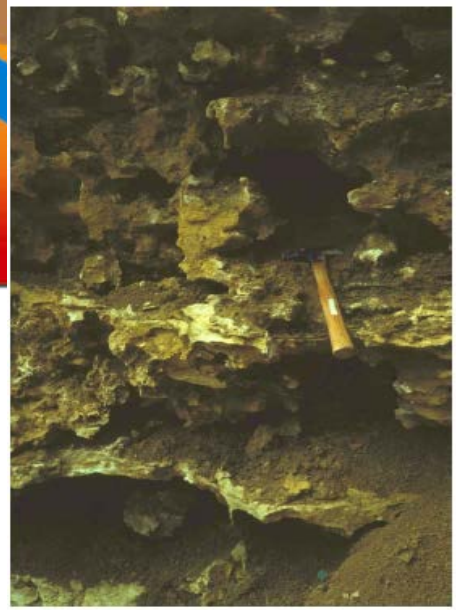

Quelle: Geoforschungszentrum Potsdam (umgezeichnet)

# Geothermal Systems

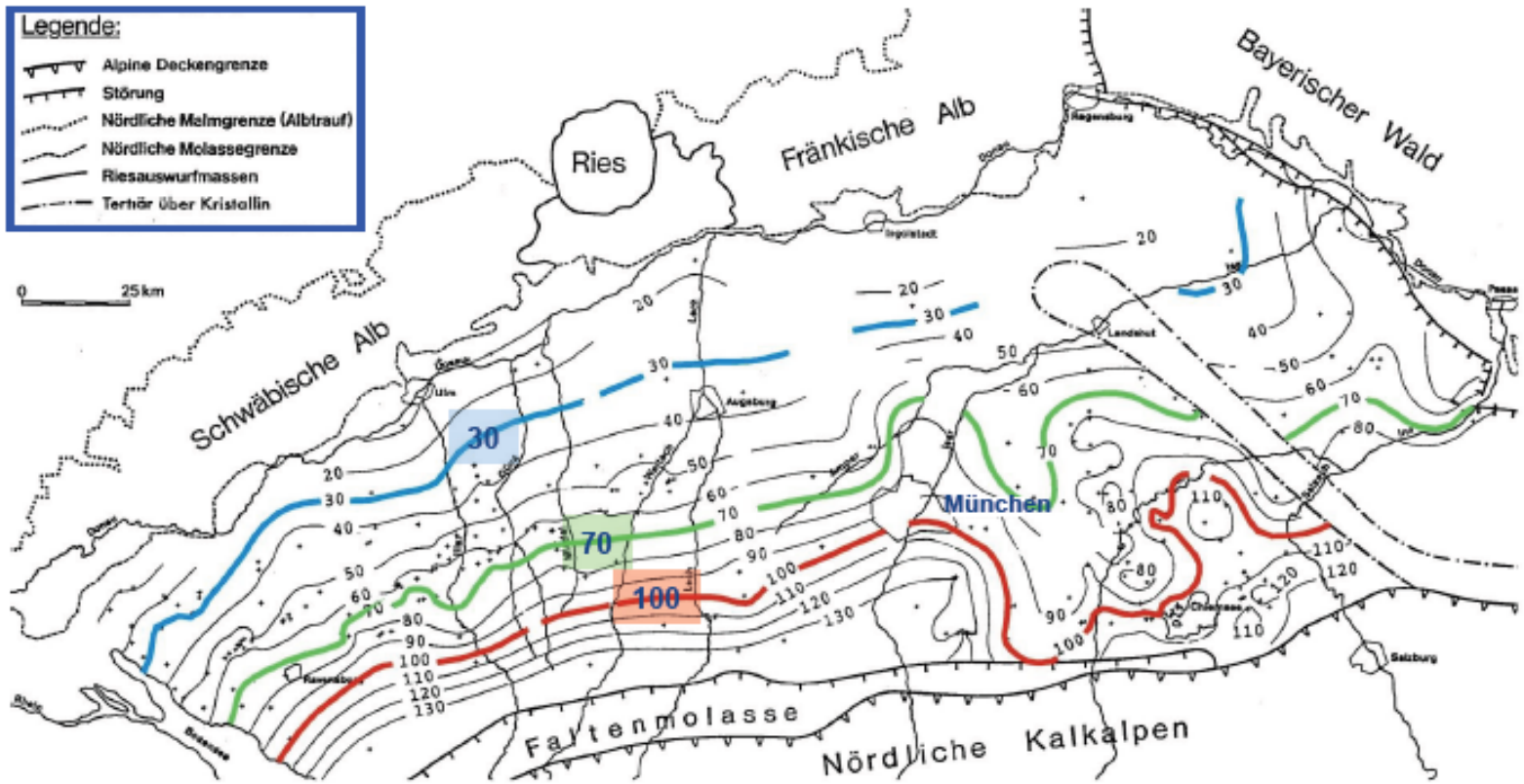


WFG
Wirtschaftsforum
Geothermie



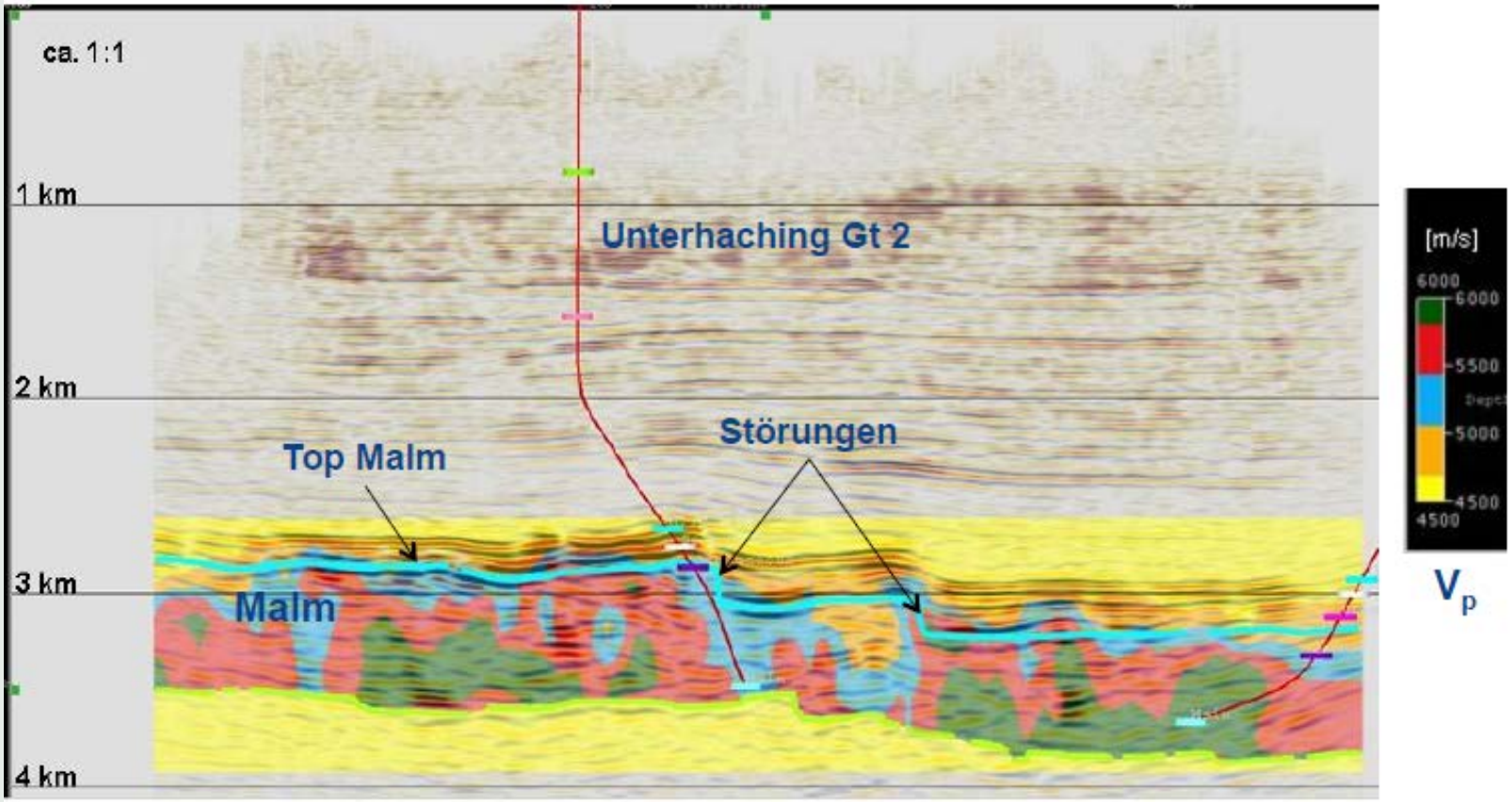


# Isothermen Top Malm




Jobmann & Schulz (1989)

# Wasserwegsamkeiten

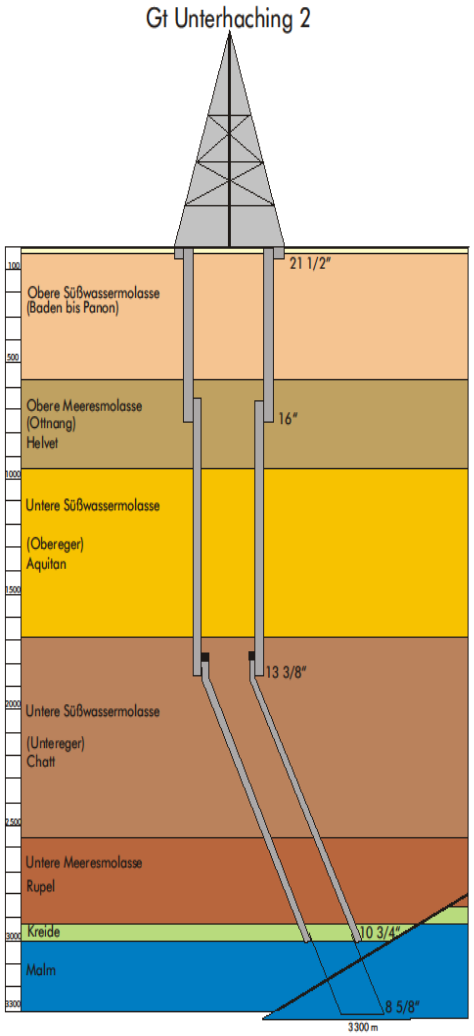



Schnitt (Inline NW-SE) durch 3D-Kubus

Lüschen et al. (2013, accepted)

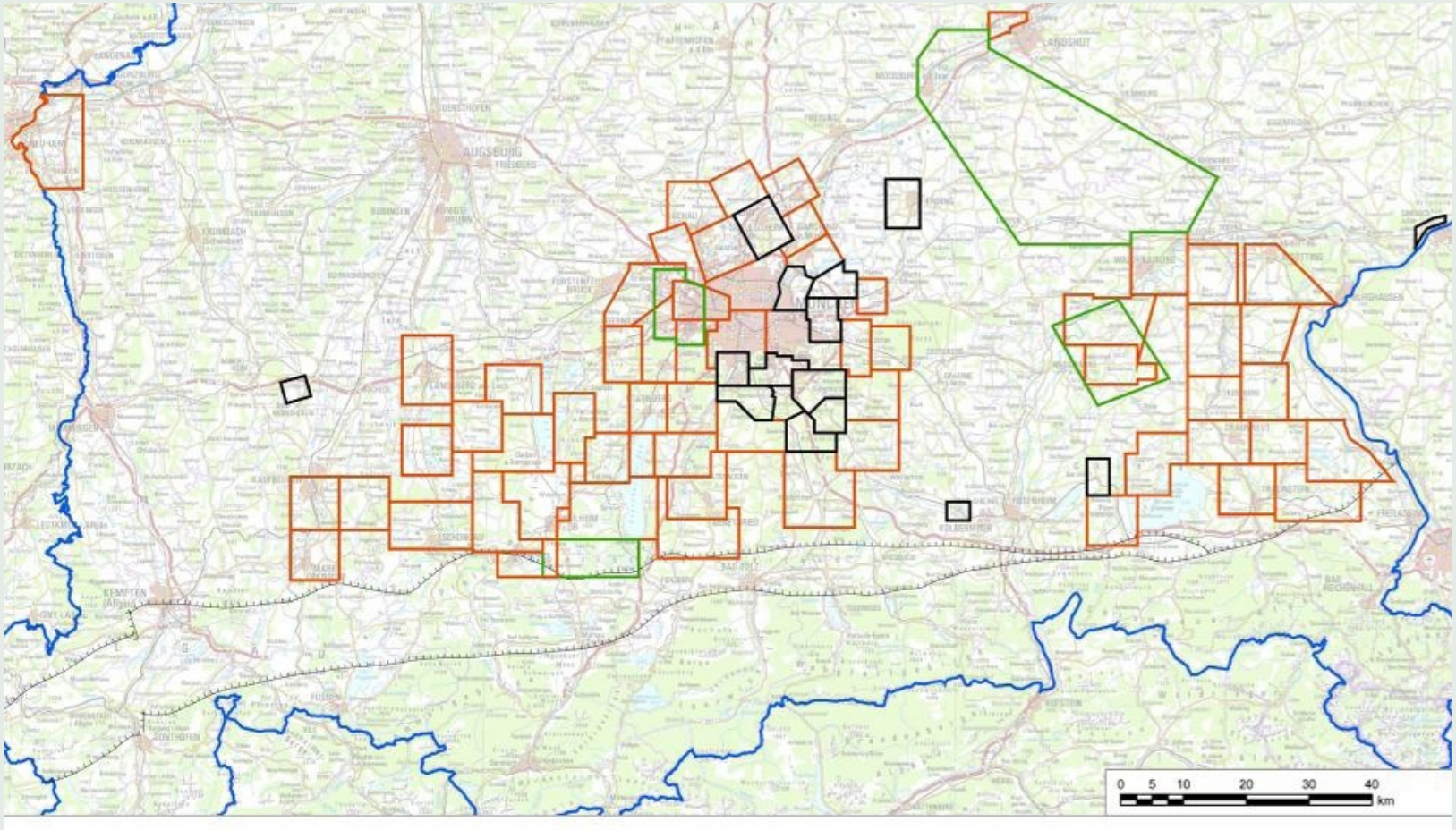
# Fündigkeit

**Bohrung 1**
**122,8 ° C**
**150 l/s**
**3350 m vertikal**



**Bohrung 2**
**133 ° C**
**>>150 l/s**
**3680 m vertikal**

# Erlaubnis – und Bewilligungsfelder in der Molasse

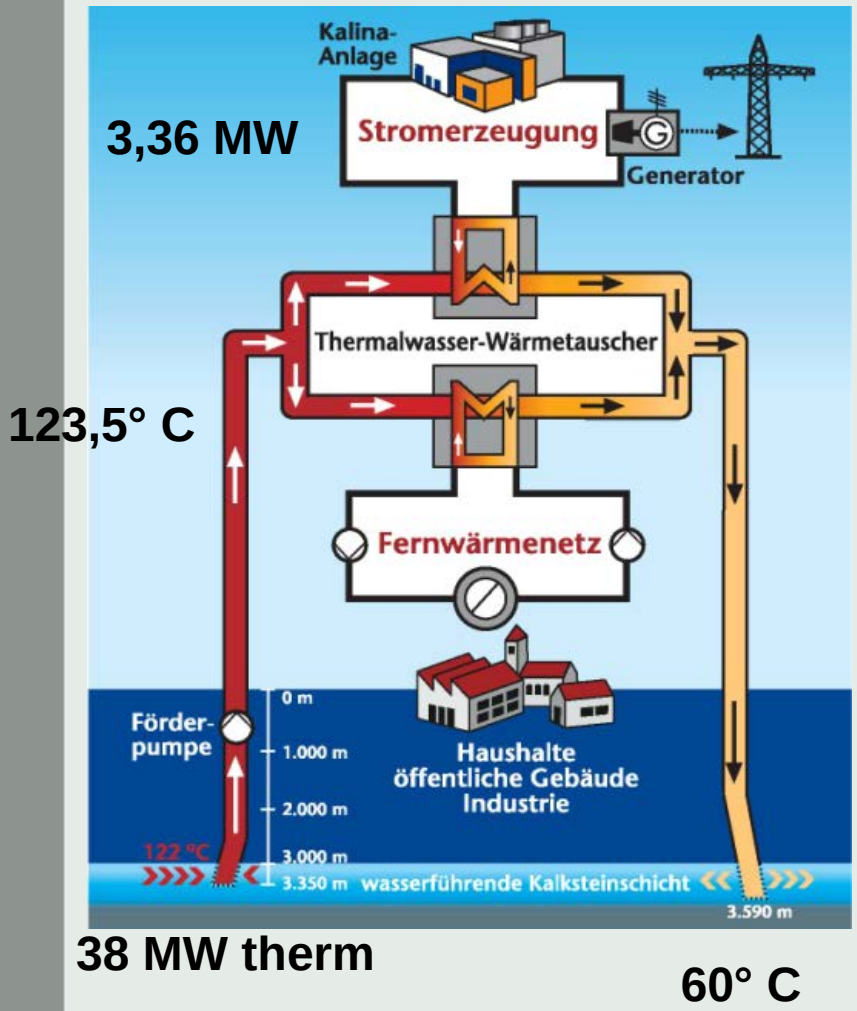



Quelle: BStMWIVT

# Überblick zu Geothermieheiz- bzw. kraftwerken in der Metropolregion München

WFG Wirtschaftsforum Geothermie

# Die Pionierrolle der Geothermie Unterhaching: Wärme und Strom parallel




Quelle: Geothermie Unterhaching

**Ein Dreiwegeventil steuert die Fließraten für die Wärme – und Stromproduktion**

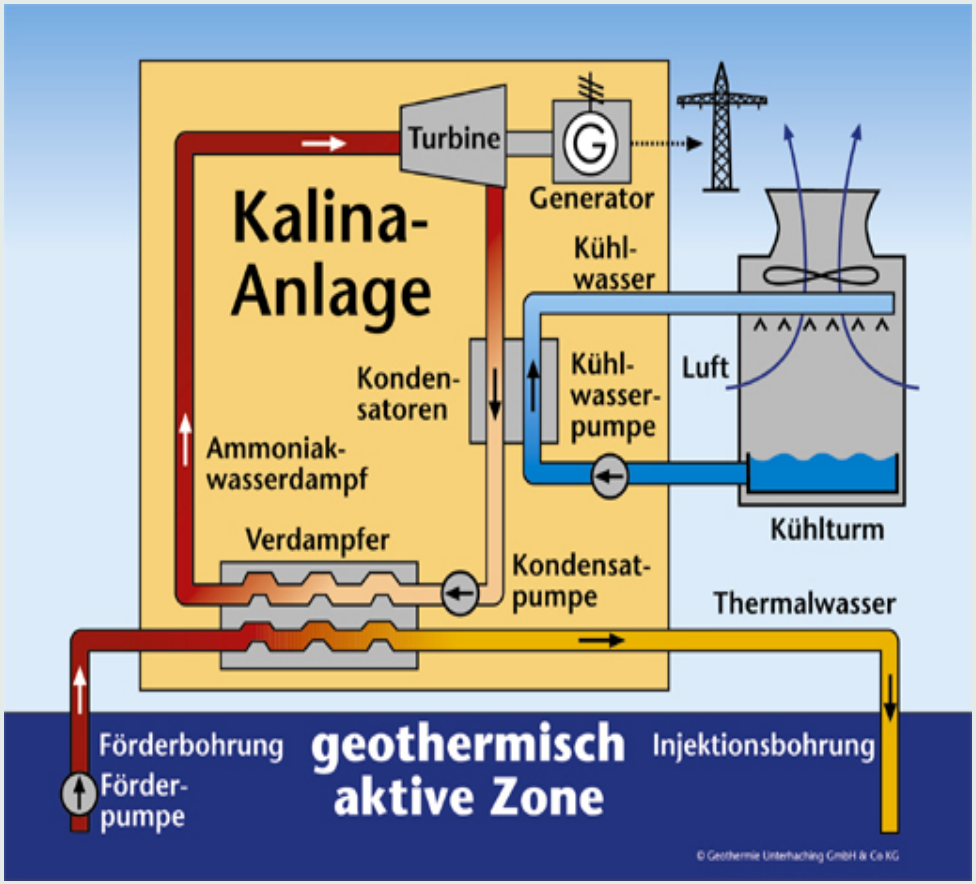
**Die Anforderung von Wärme hat Priorität**

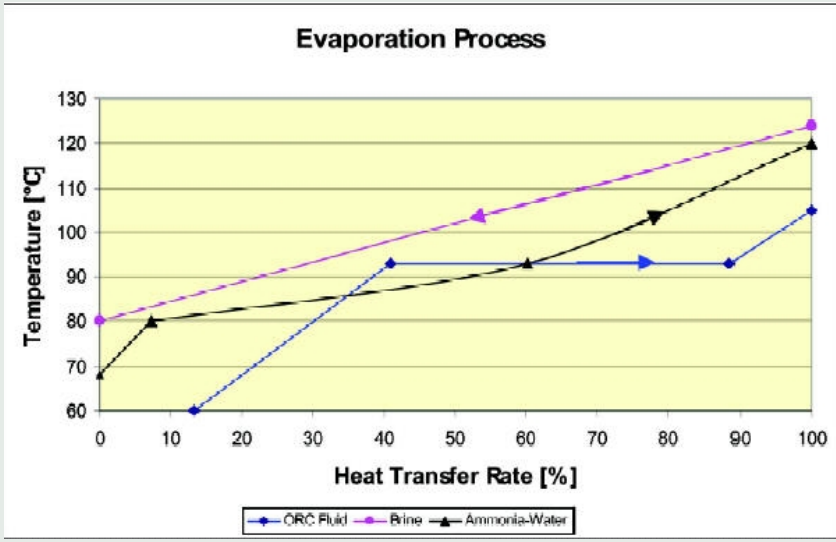
**Die Stromproduktion wird präzise im Sekundentakt der alternierenden Fließrate angeglichen**

**Die Vorlauftemperatur für die Fernwärme kann ohne Zuheizung erzeugt werden**

**Es werden stets 100% des Thermalwassers verarbeitet**

# Kraftwerk mit Kalina Dampfkreislauf und Einsatz von Plattenwärmetauschern



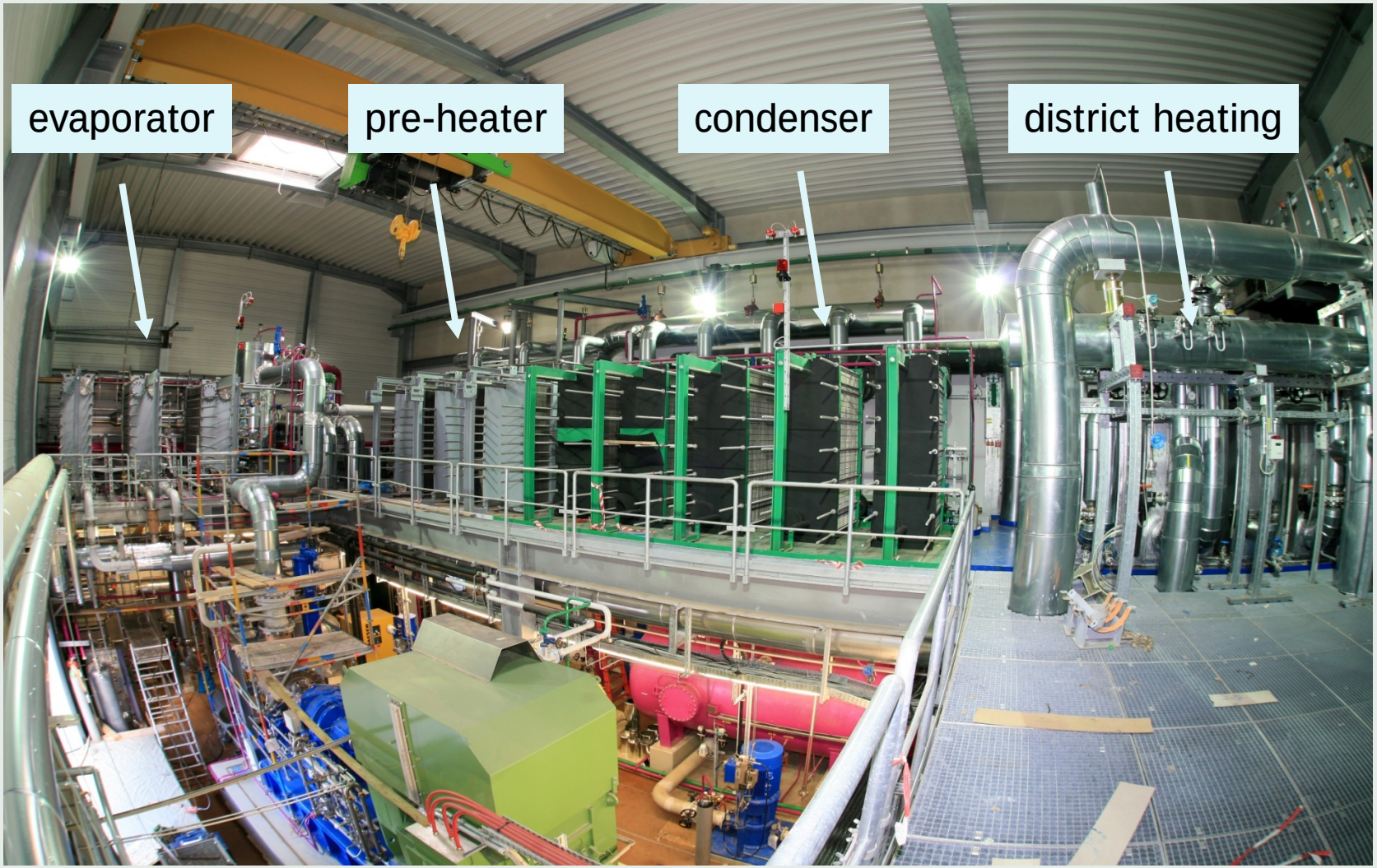

Ammoniak : Wasser ca. 85% : 15%

Quelle: Geothermie Unterhaching

# Warte – Maschinenhalle - Kühltürme

Modell Siemens AG

# Plattenwärmetauscher

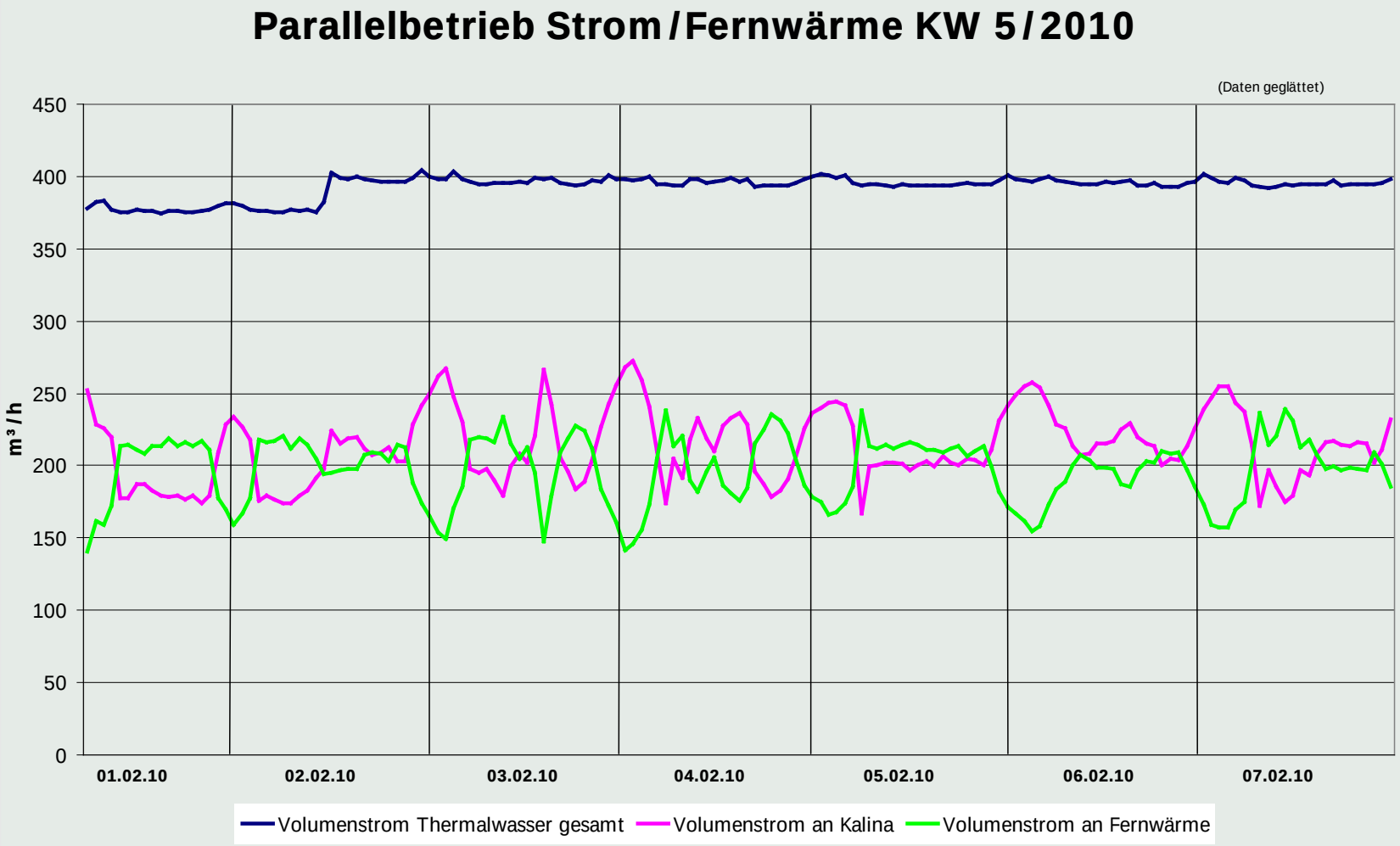



Quelle: Geothermie Unterhaching

# ORC Anlage Dürrnhaar

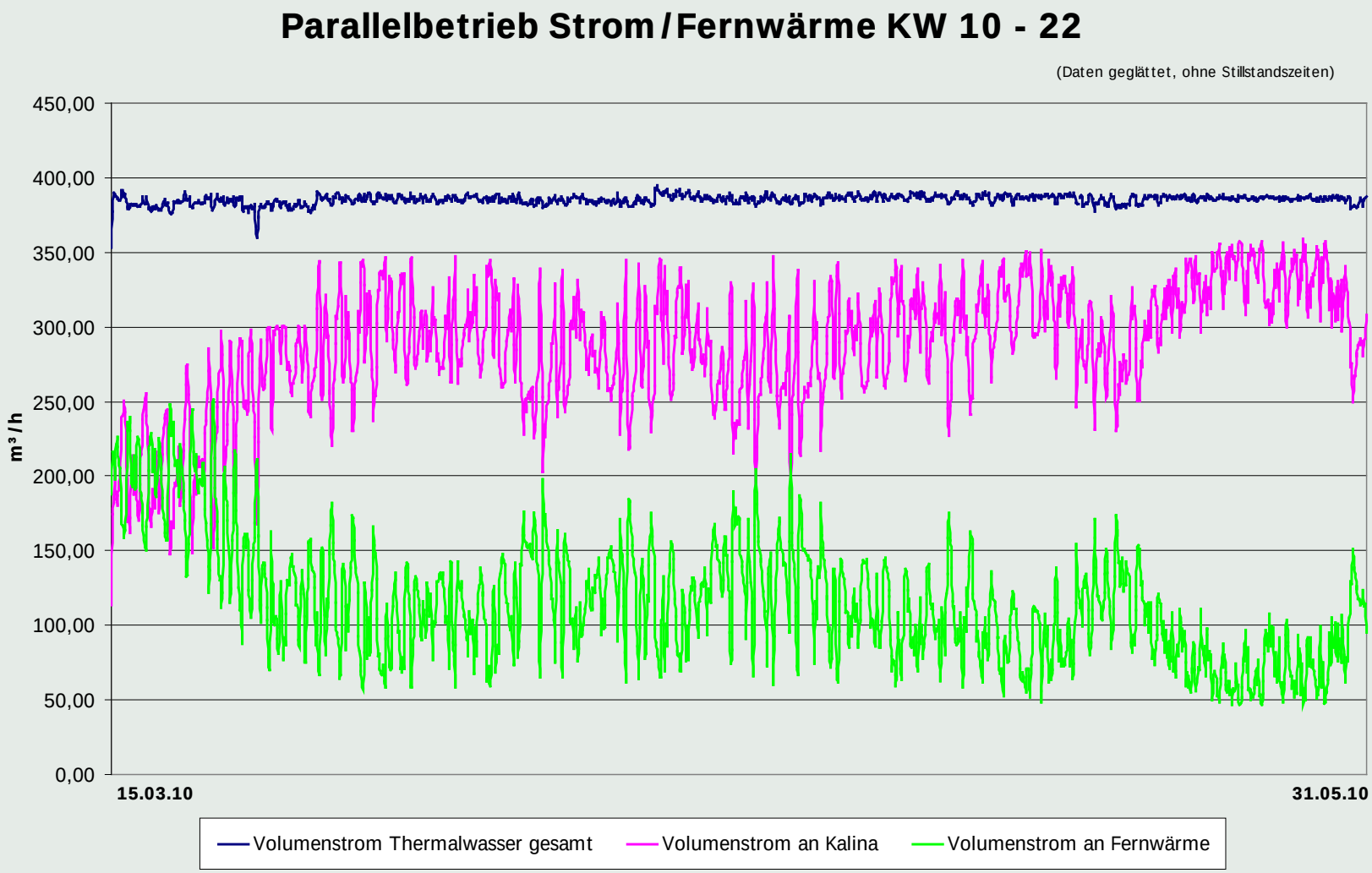
Quelle: SGG, Jahrfeld

# … und es funktioniert!




Quelle: Geothermie Unterhaching

# … und es funktioniert auch auf Dauer!



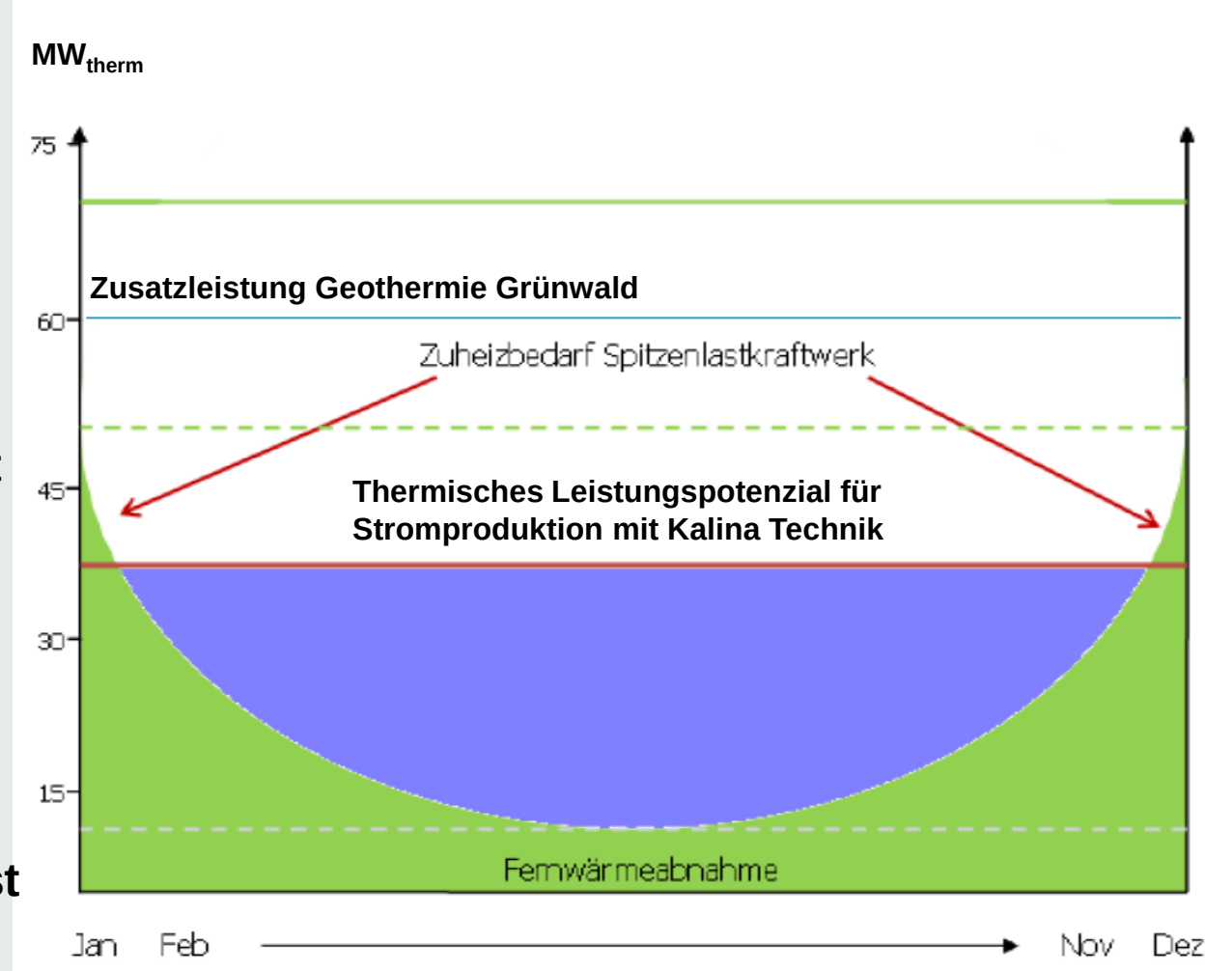

Quelle: Geothermie Unterhaching

# Maximale Jahresproduktion Geothermie Unterhaching

**Vertraglich verbriefte Fernwärmeleistung**

**Fernwärme (Winter) tatsächliche Spitzenlast**

**Fernwärme (Sommer) Grundlast**



# Fernwärmeversorgung

**38 km Fernwärmeleitung**

**Invest: 85 Mio. Euro davon 48 Mio. Euro für FW**

**Anschlussleistung 2013:**

**58,5 MW therm**

**50% der Haushalte in Uhg**

**Anschlusskosten für Wärmetauscher und 5 m Leitung im Grundstück:**

**1233,00 Euro (bis Ende 2010)**

**Arbeitspreis: 0,0556 €/kWh**

**Anschlusskostenpauschale neu: 4.428,57 € (KfW: 1800,00 €)**

# Wärmeverbund Grünwald - Unterhaching

WFG Wirtschaftsforum Geothermie

## Die regenerative Zukunft gemeinsam gestalten: „Wärmeverbund Grünwald und Unterhaching“

Die beiden Geothermie-Gemeinden Grünwald und Unterhaching arbeiten im Bereich der geothermisch erzeugten Fernwärme dauerhaft zusammen. So haben die Erdwärme Grünwald GmbH und die Geothermie Unterhaching GmbH & Co KG vereinbart, sich bei Bedarf gegenseitig Fernwärme zu liefern. Im Bedarfsfall kann $CO_2$-freie Wärme aus Tiefengeothermie vom jeweiligen Partner bezogen werden, statt diese Wärme fossil erzeugen zu müssen.

Die rund 5.300 m lange Verbindungsleitung zwischen den beiden Geothermie-Bohrstellen in Laufzorn und Unterhaching führt durch den Grünwalder- und Perlacher Forst - auch hier, wo Sie gerade vorbeikommen. Die Rohrverlegearbeiten starten im Frühjahr 2012, die Fertigstellung ist für Spätherbst 2012 geplant. Die Oberflächen werden im Laufe des Frühjahrs 2013 wiederhergestellt sein.

**Die Bauarbeiten werden zu Beeinträchtigungen in der Nutzung der Spazierwege im Forst führen – teilweise über Monate. Für diese Beeinträchtigungen bitten wir Sie um Ihr Verständnis. Vielen Dank.**

Wenn Sie Fragen zu den Arbeiten haben, sprechen Sie bitte mit Stefan Seitz; er ist Geschäftsführer des mit der Bauüberwachung beauftragten Unternehmens BauQuS Bau- und Qualitätssicherung Seitz.
Sie erreichen ihn unter:

Telefon 0 15 25 / 9 93 12 40 oder
per E-Mail info@bauqus-gmbh.de

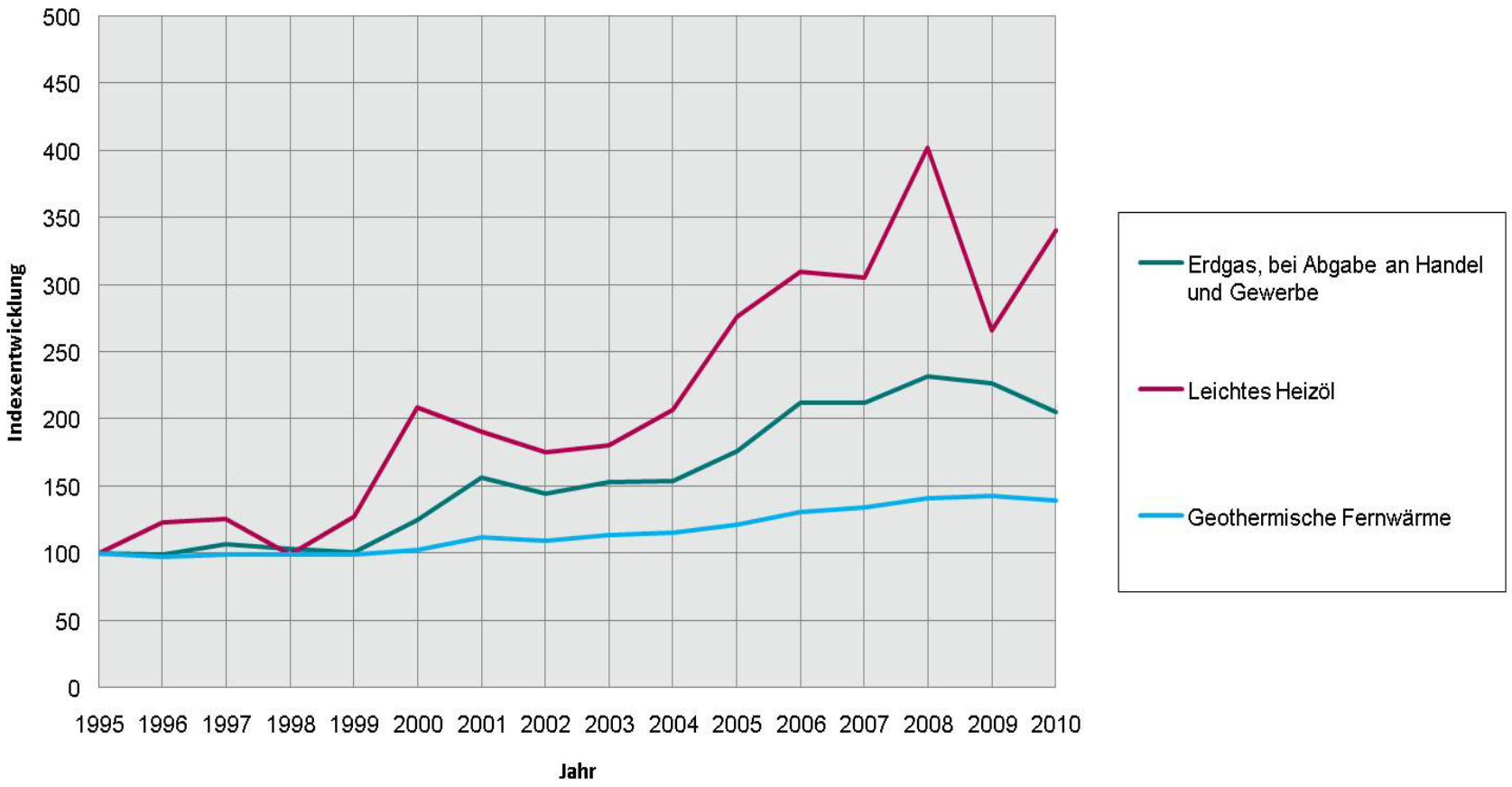
**Erdwärme Grünwald GmbH**
Rathausstraße 3
82031 Grünwald
Telefon 089 / 6 20 30 850
info@erdwaerme-gruenwald.de
www.erdwaerme-gruenwald.de

Erdwärme Grünwald

GEOTHERMIE UNTERHACHING GmbH & Co KG

**Geothermie Unterhaching GmbH & Co KG**
Bahnhofsweg 8, 82008 Unterhaching
Telefon: 089 / 66 59 82 6 0
info@geothermie-unterhaching.de
www.geothermie-unterhaching.de

# Preisentwicklung Tiefen Geothermie Wärme




Quelle: stat. Bundesamt Fachserie 17 Reihe 2 (18.02.2011) und Fachserie 16 Reihe 4.3

# Ökonomischer Vorteil des Parallelprozesses

- **Bei idealer Wärmenutzung führt die Stromerzeugung zu einer bedeutenden Zusatzeinnahme zur Abdeckung der Fixkosten (z. B. Lohnkosten) für die Fernwärme**

- **Vollständige und sinnvolle Nutzung des Thermalwassers außerhalb der Heizperiode, da die Förderpumpen nur in einer geringen Bandbreite geregelt werden können.**

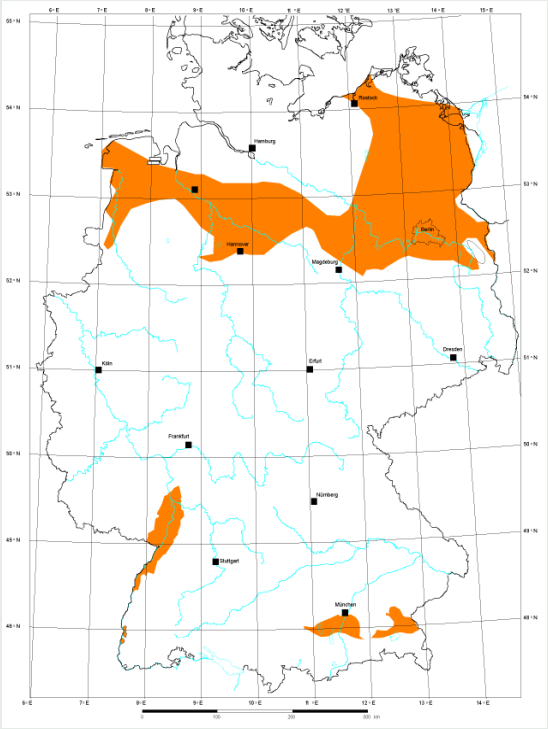
# Herausforderungen 1

WFG Wirtschaftsforum Geothermie

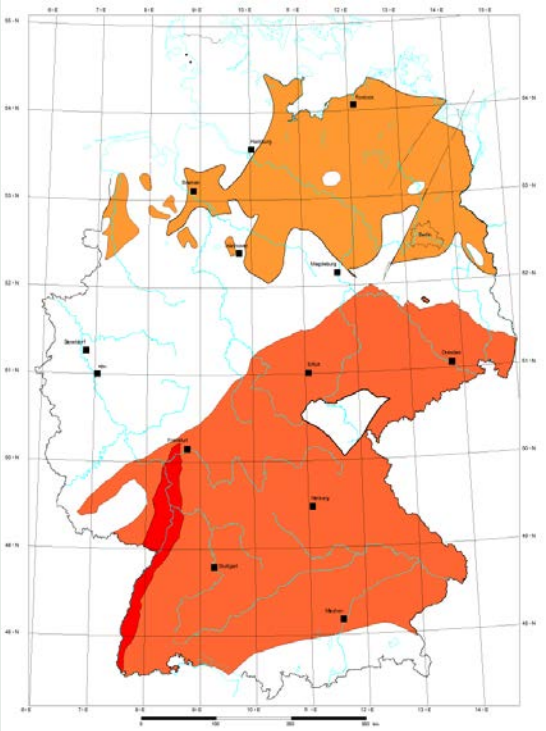
**Technisch:**

- **Zu geringe Kapazität an Bohrgeräten und Bohrteams (Ausbildung von MA!) und damit zusammenhängend zu hohe Bohrpreise**
- **Zuverlässig laufende langlebige Förderpumpen für Thermalwässer mit hoher Temperatur und hohen Volumenströmen (derzeit gibt es F&E Projekte beim BMU/PTJ)**
- **Probleme der Ablagerung von störenden Schichten (scaling) und der Korrosion infolge des Chemismus der Thermalwässer an deren Oberflächen von untertägigen wie obertägigen Installationen (F&E Projekt BMU; F&E Projekt GEBO)**

# Potenziale der Geothermie



**Aquifere**

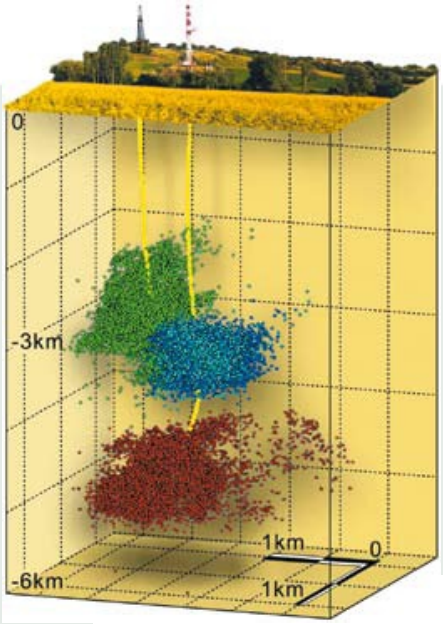


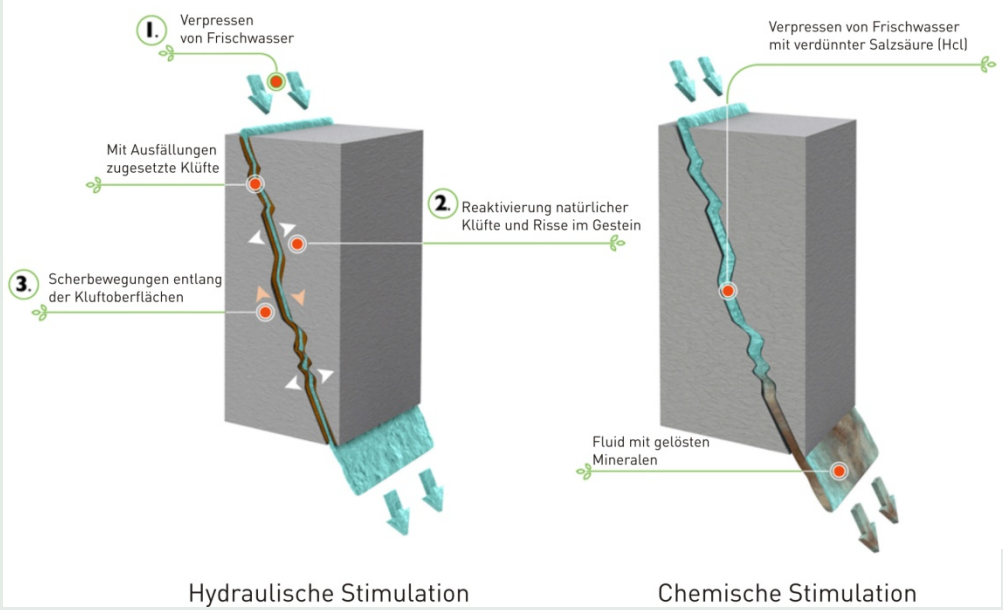
**Kristallin**

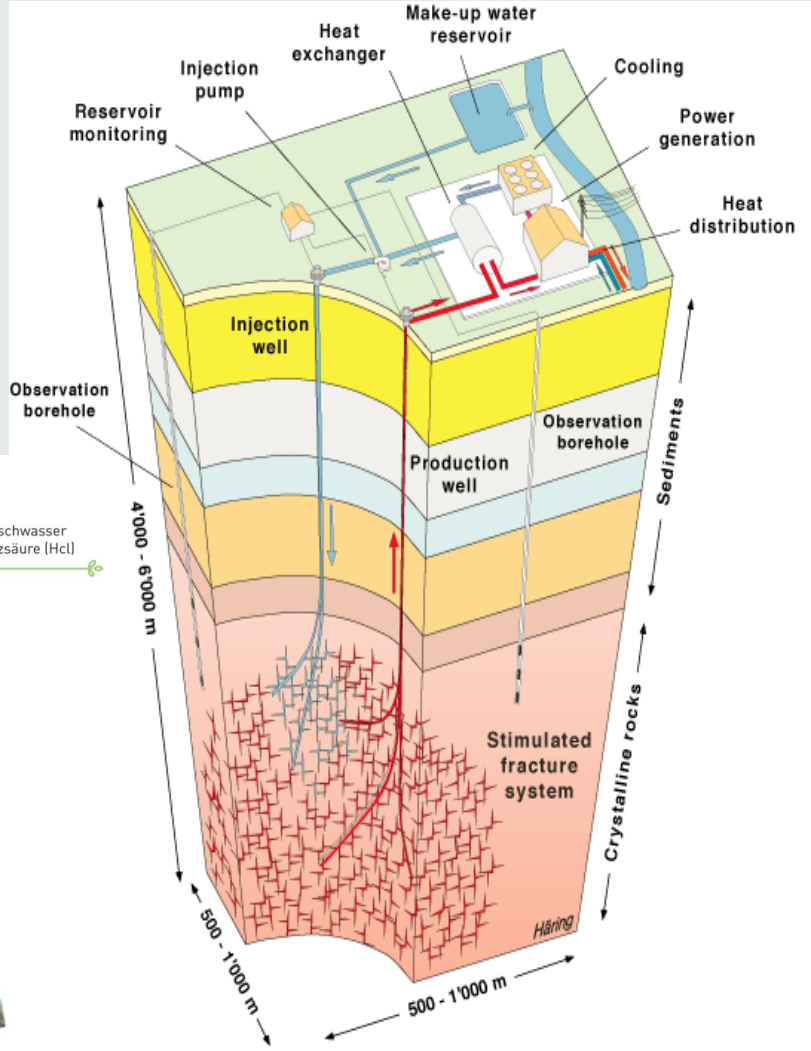
Hydrothermale Wärmenutzung

**Stromerzeugung**

# Petrothermale Geothermie:
# EGS Enhanced Geothermal Systems



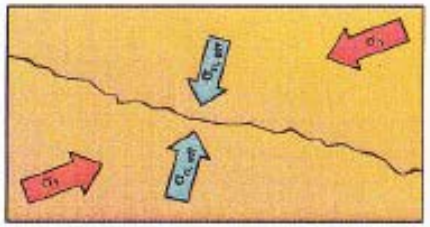



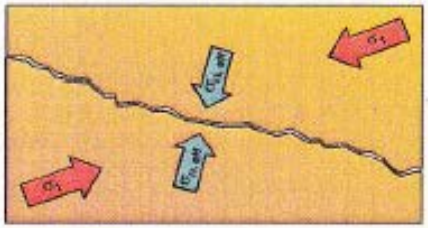

Quelle: soultz.net

# Stimulation mit Wasser

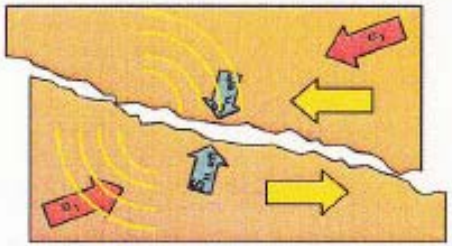
## Induzierte Scherbrüche



Geschlossene Frakturen / Risse
= Schwächezonen



Hydraulische Injektionen erzeugt
Scherspannungen auf den Bruchflächen



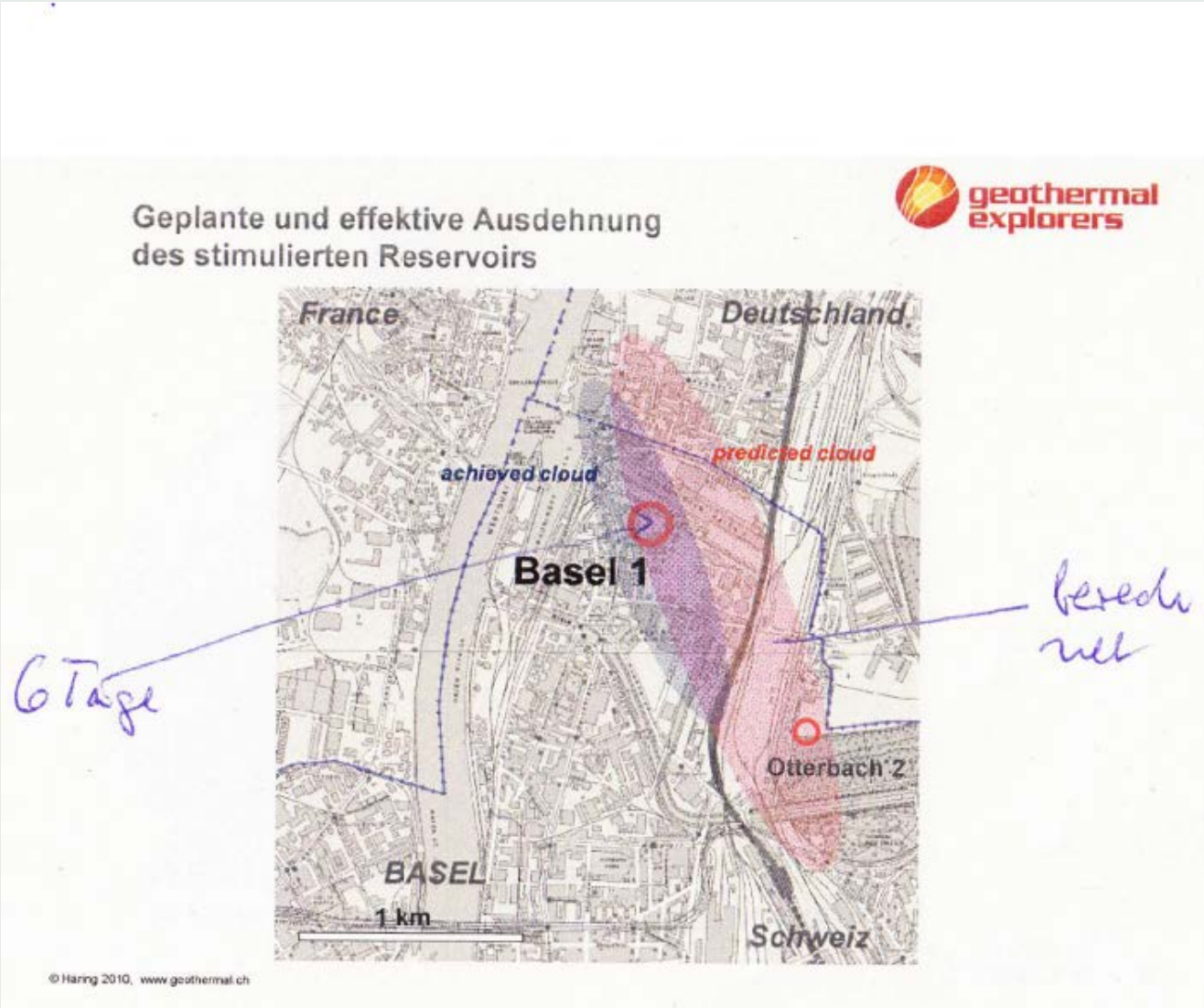
Spannung erzeugt Scherbruch

Seismisches Signal dient der Lokalisierung

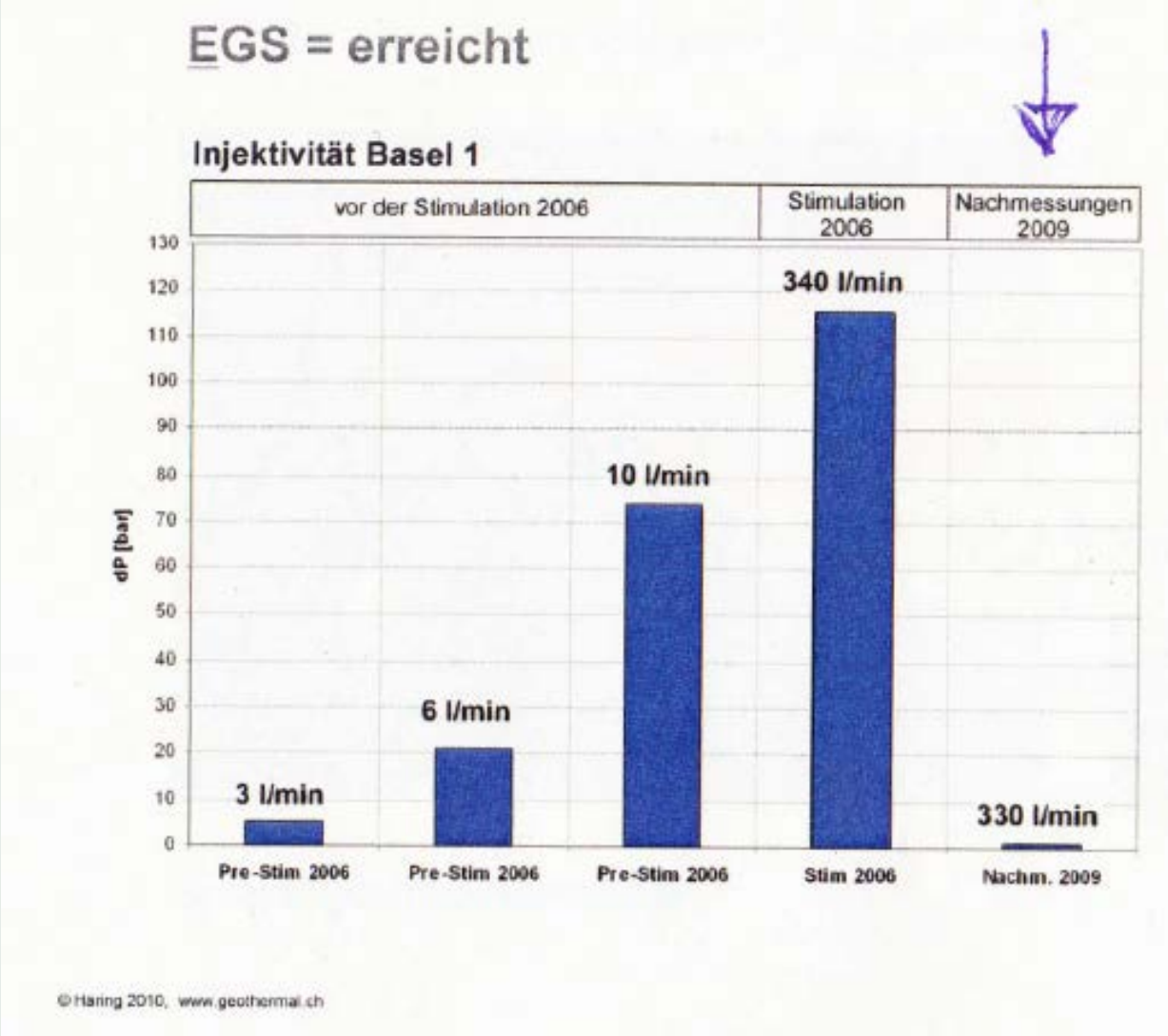
Versetzte Bruchflächen passen nicht mehr
= Bruchfläche bleibt durchlässig

© Häring 2010, www.geothermal.ch

# Projekt Basel



# Basel, ein Erfolg



# Fazit Basel

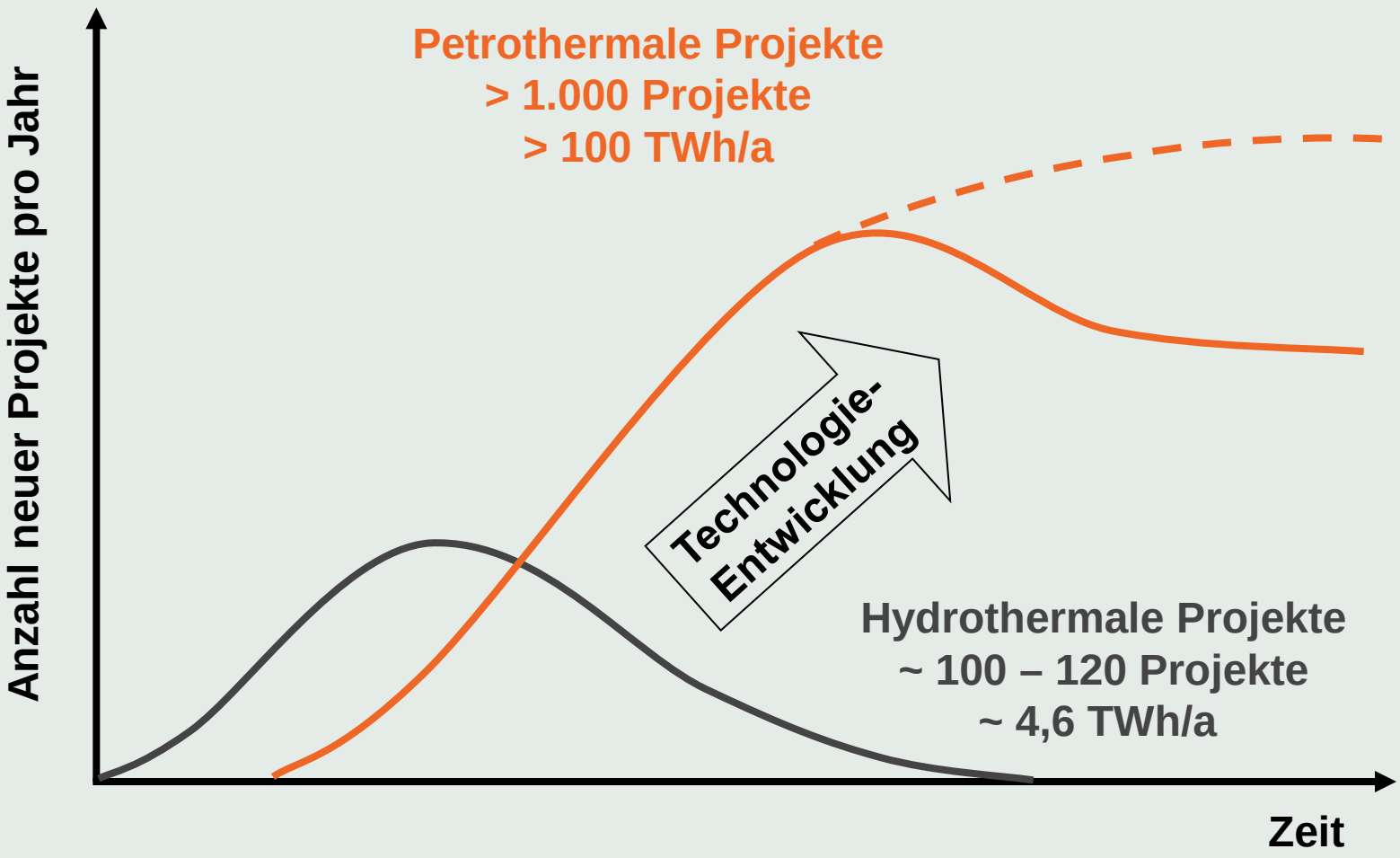
## Fazit

- Positiv:
  - Grundlagen zu besseren Verständnis induzierter Seismizität geschaffen.
  - Lehren zur Kommunikaktion von Technologie-Entwicklung
- Negativ:
  - Negative Presse für Geothermie
  - Technologieängste geschürt
- Basel war ein Erfolg, weil ohne dieses Projekt **NIEMAND** diese Ergebnisse vorhersagen konnte und niemand diese Thematik erforschen würde.

**Das gilt auch für ein prinzipiell einfaches Projekt der Oberflächengeothermie wie in Staufen (Breisgau)**

© Häring 2010, www.geothermal.ch

# Entwicklung der Geothermie – Neue Projekte



# Herausforderungen 2

**Rechtlich und politisch:**

- **Einbindung der betroffenen Bevölkerung / Akzeptanz**
- **F & E Förderung für Demonstartionsvorhaben (Pilotprojekte)**
- **Neue Finanzierungsmodelle und Versicherung der Fündigkeit (z.B. Bürgschaften für Kredite durch den Bund oder die Länder, Impulsprogramm Geothermie Bohrungen)**

# Vorteile der Geothermie

**EEG-Vergütung für Strom für 20 Jahre**

**Potenziell günstige Wärmeversorgung**

**Positiver Standortfaktor**

**$CO_2$-emissionsfrei**

**Imagegewinn**

**Konkurrenzfähige Preise**

**Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern**

**Lokale Wertschöpfung**

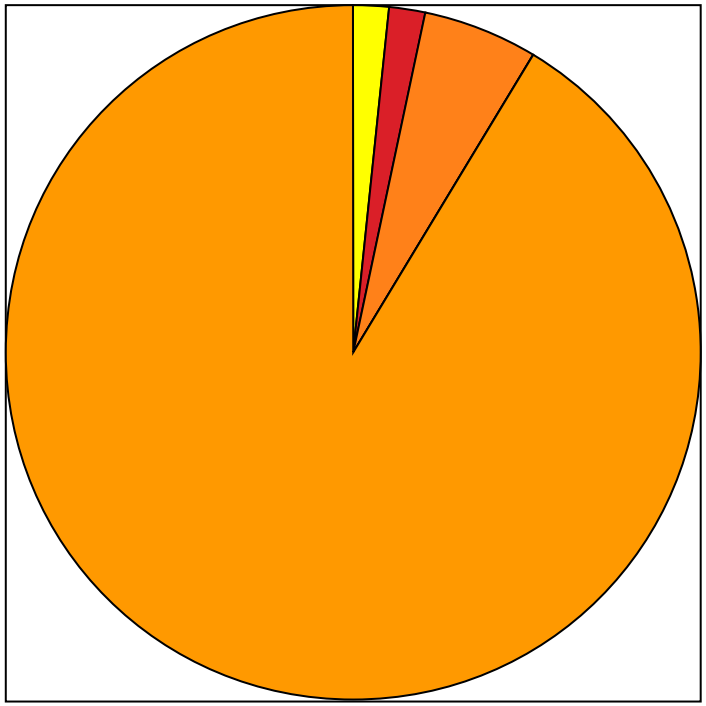
**Grundlastfähigkeit**

**Preisstabilität**

**Versorgungssicherheit**

**Chance zur Erfüllung gesellschaftlicher und umweltpolitischer Anforderungen**

# Erzeugter Strom pro Fläche und pro Jahr (MWh/m²/a)



- PV
- Wind on
- Wind off
- Bio liqu
- Geotherm

Biogas von 850 Kühen (9 km²)

Pro Jahr entspricht die Methanemission einer Kuh 15 000 PkW - km

Quelle: BEE Bericht 2009: www.enertrag.com; www.energieinfo.com; AEE Potenzialatlas Deutschland

WFG
Wirtschaftsforum
Geothermie

**Glück auf !**

**Und danke für die Aufmerksamkeit**