



## Gemeinsam erfolgreich

**Geothermiekongress 2014**  
Innovative Wärmelieferung aus Tiefengeothermie

Benjamin Richter

Essen, den 12.11.2014

## Agenda

---

**01**

**Vorstellung Rödl & Partner**

**02**

**Tiefengeothermie in Deutschland**

**03**

**Vorstellung Projekt Kirchweidach**

**04**

**Wärmeliefervertrag im Detail**

**05**

**Fazit und Ansprechpartner**

## Agenda

---

**01** Vorstellung Rödl & Partner

**02** Tiefengeothermie in Deutschland

**03** Vorstellung Projekt Kirchweidach

**04** Wärmeliefervertrag im Detail

**05** Fazit und Ansprechpartner

# Rödl & Partner

Ein Unternehmen / 3.700 Mitarbeiter / 94 Niederlassungen / 43 Länder

Rödl & Partner ist eine der führenden Prüfungs- und Beratungsgesellschaften



# Rödl & Partner - Public Management Consulting

## Unser Branchen-Know-how



# Rödl & Partner - Public Management Consulting

## Energiewirtschaft



- Über 20 Jahre Erfahrung in der Kommunalberatung
- Aktuell mehr als 200 Stadtwerke und 400 Kommunen in der Beratung
- Top 3 Beratungsgesellschaft im Bereich kommunaler Unternehmen

# Rödl & Partner - Public Management Consulting

## Nationale Referenzen (Auswahl)

Allgemeine Projektinformationen	Dienstleistungen
Begleitung der Realisierung des Geothermieprojektes in Unterhaching	Gesamtprojektmanagement, Fördermittelbeschaffung, Entwicklung der weltweit ersten Fündigkeitsversicherung, Entwicklung des Preissystems für Fernwärme, Betreuung der Ausschreibung für die Betriebsführung
Verschiedene Kommunen im Bereich Geothermie	Darstellung und Bewertung der möglichen Handlungsoptionen Abschätzung Abnahmepotenzial, Wirtschaftlichkeitsprüfung / Businessplan, Bewertung, Rechtsformbetrachtung, Beteiligungsformen. AKTUELL: Bewertung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen bei Wärmebezug aus Tiefengeothermieanlagen von privaten Dritten
Finanzierungsinstitutionen	Projektprüfung und Wirtschaftlichkeitsberechnung bzgl. Einstieg in die Geothermie
UniCredit	Rechtliche, wirtschaftliche und organisatorische Beratung zur Erstellung eines Kraftwerkportfolios, sowie Risikomanagement
Energieversorger	Erstellung der dynamischen Investitionsrechnung im frühen Stadium eines Tiefengeothermie-Vorhabens im Oberrheingraben zur Vorbereitung einer Entscheidung über die Realisierung einer 3D-Seismik

# Rödl & Partner - Public Management Consulting

## Internationale Referenzen (Auswahl)

Allgemeine Projektinformationen	Dienstleistungen
BMU / Weltbank	Erstellung einer Länderbenchmarking-Studie (Pilotprojekt Ungarn)
Weltbank	Prüfung zweier Geothermieprojekte in Kamtschatka, Russland, in wirtschaftlicher, rechtlicher und technischer Hinsicht (Strom und FW)
GEOFAR	Finanzierung über das Intelligent Energy Europe – Programm der EU; Gemeinschaftsprojekt mit 8 Partnern aus 5 EU-Ländern; Thema: Finanzierungssystem Geothermie
UNEP – United Nations Environmental Programme	Identifikation von Risiken, welche die Realisierung und Finanzierung Erneuerbarer Energien-Projekte weltweit beeinträchtigen; Entwicklung von Risk-Management-Instrumenten
Div. Industrieunternehmen	Beratung beim Markteintritt
Finanzierungsinstitute	Rechtliche und wirtschaftliche Due-Diligence von Projekten und Portfolios
Corporación Andina de Fomento, Caracas, Venezuela	Konzeption eines Förderfonds zur Risikominderung für die Investoren
Afrikanische Union, Addis Abeba, Äthiopien	Management des Geothermal Risk Mitigation Facility-Förderfonds

## Agenda

---

01

Vorstellung Rödl & Partner

02

**Tiefengeothermie in Deutschland**

03

Vorstellung Projekt Kirchweidach

04

Wärmeliefervertrag im Detail

05

Fazit und Ansprechpartner

# Tiefengeothermie in Deutschland

## Nationale Geothermische Projekte (Juli 2014)

---

- Hydrothermale Tiefengeothermieprojekte in Deutschland (GtV)
  - 29 Anlagen in Betrieb (Heizwerke und Heizkraftwerke)
    - Heizwerke 26
    - Kraftwerke 7
    - Heizkraftwerke 4
  - installierte Wärmeleistung: 300,4 MW
  - installierte elektrische Leistung: 31,31 MW
  - ca. 47 Anlagen in Bau oder Planung  
( davon 19 in Bayern, 7 in BaWü, 3 in Niedersachsen, 4 in NRW, 2 in Hessen, 3 in MeckPomm, 4 in Rheinlandpfalz, 2 in Sachsen und jeweils 1 in Brandenburg, Berlin und Hamburg)

# Tiefengeothermie in Deutschland

## Nationale Geothermische Projekte

- Kaskadennutzung
  - Mehrfachnutzung des unterschiedlich temperierten Thermalwassers



- ▶ Erhebliches Potenzial in Deutschland vorhanden !

## Agenda

---

01

Vorstellung Rödl & Partner

02

Tiefengeothermie in Deutschland

03

**Vorstellung Projekt Kirchweidach**

04

Wärmeliefervertrag im Detail

05

Fazit und Ansprechpartner

# Projekt Kirchweidach

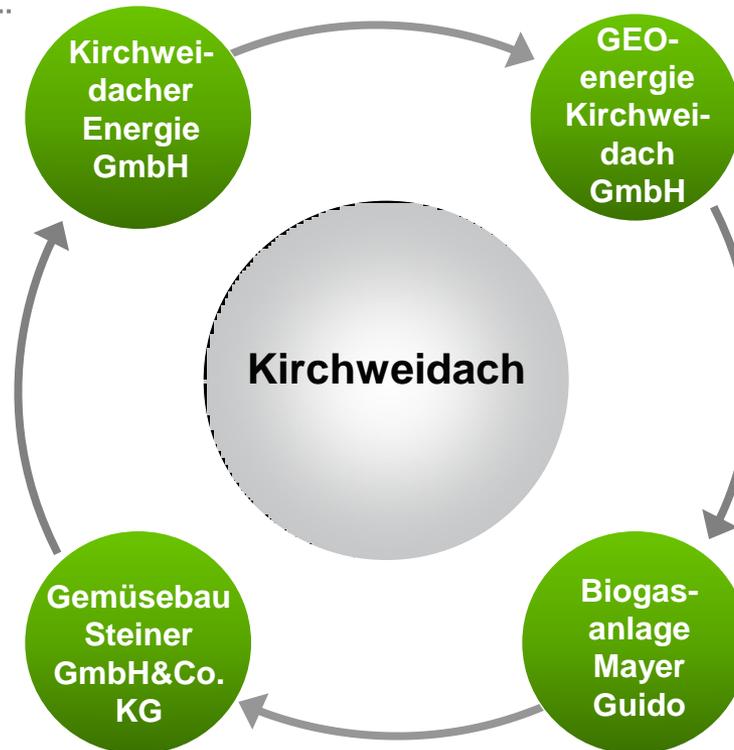
## Allgemeines zum Projekt - Übersicht

### FW-Netz

- Baubeginn 2014
- Zwei Bauabschnitte
- Anschlussleistung FW-Netz bis zu 5.100 kW
- Bis zu 300 Kundenanlagen
- Wärmeabnahme ca. 10 GWh/a

### Gewächshausanlage

- 1. Bauabschnitt ca. 11 ha
- In Betrieb seit Ende 2013
- Anschlussleistung max. ca. 18 MW<sub>th</sub>
- Wärmeabnahme zw. 50 und 60 GWh/a



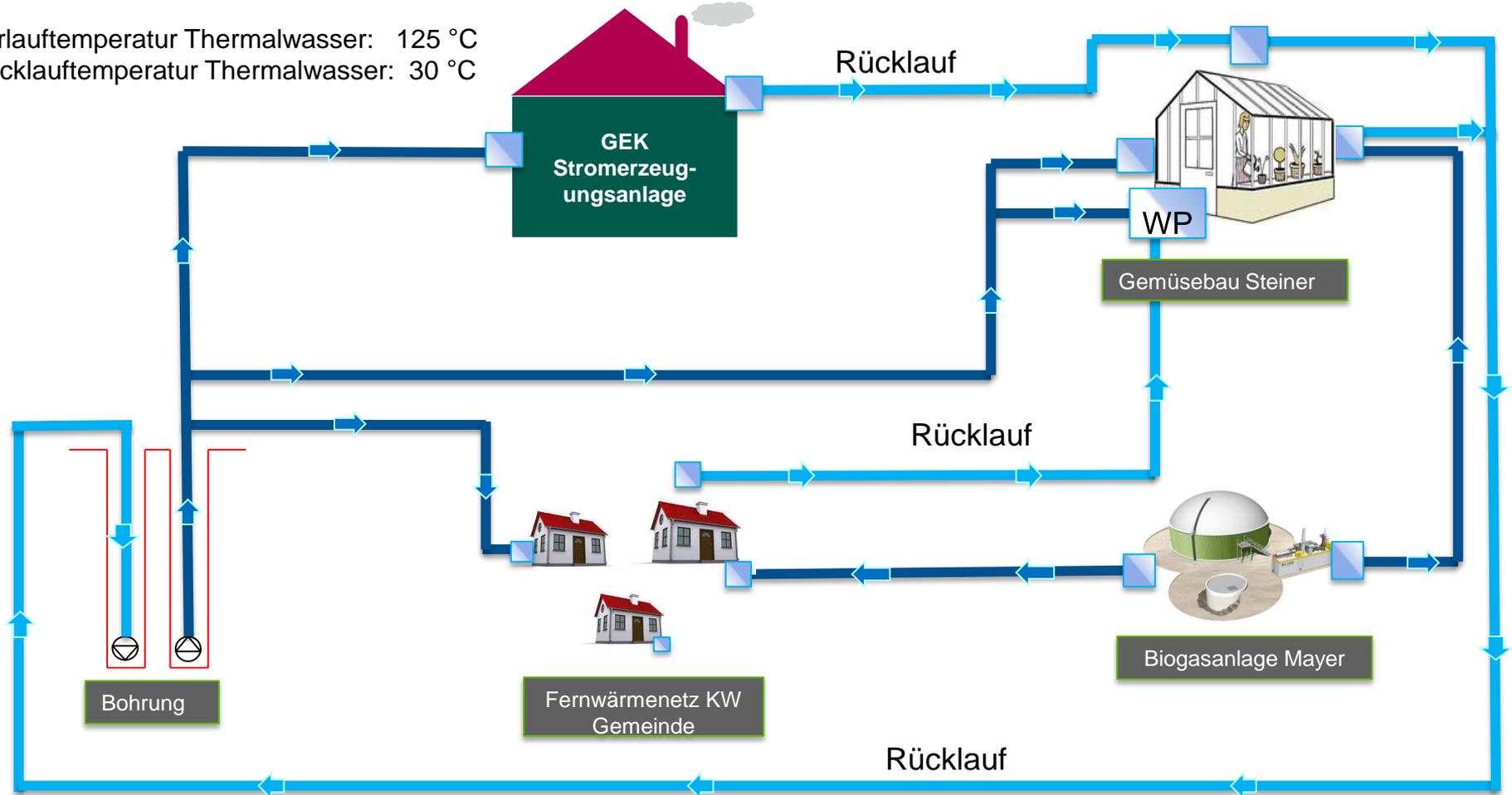
### Bergrecht / Stromerzeugung

- 2010 Projektbeginn
- 2012 Bohrbeginn
- 2013 Dubletten erfolgreich getestet
- Nutzung Thermalwasser zw. 38°C - 125 °C
- Wärmeauskopplung gewollt
- Pionier im Bereich Biogas (3 BHKW's)
- Interesse an EEG KWK-Zuschlag
- Ist als weiterer Wärmelieferant eingebunden.

# Projekt Kirchweidach

## Allgemeines zum Projekt - Netzaufbau

Vorlauftemperatur Thermalwasser: 125 °C  
 Rücklauftemperatur Thermalwasser: 30 °C



# Projekt Kirchweidach

## Gewächshäuser - Projektgrundlage

### ■ Was spricht für Gewächshäuser in Deutschland

- Frisches Gemüse (Tomaten, Paprika) verzeichnen hohe Nachfrage → großer Absatzmarkt vorhanden
- Deutschland ist extrem von ausländischen Importen abhängig → Trend zu regionalen und nachhaltigen Lebensmitteln
- Transport verursacht hohe CO<sub>2</sub>-Emissionen → Regionale Produktion erspart viele Transporte
- Energiekosten ein großer Kostentreiber → Auch im Frühjahr und Herbst wird viel Energie benötigt, sogar im Sommer muss morgens geheizt werden



Tiefengeothermie und Gewächshäuser stellen somit eine Win-Win-Situation dar

# Projekt Kirchweidach

## Gemüsebau Steiner GmbH & Co. KG



# Projekt Kirchweidach

## Tomatengewächshäuser - Positive Aspekte des regionalen Tomatenanbaus

### Wirtschaftliche Aspekte

- Stärkung des peripheren Raumes
- ✓ Schaffung von 80-120 Arbeitsplätzen
- ✓ Regionale Wertschöpfung
- ✓ Hochwertiges regionales Gemüse → sehr geschätzt im Lebensmittelhandel
- ✓ Jahresproduktion von ca. 5 - 7,5 Mio. kg qualitativer hochwertiger bayerischer Tomaten und Paprika → Ersatz der Importware aus Spanien und Holland
- ✓ Dezentrale Produktion durch geeignete Fläche und Unterstützung durch die Eigentümer möglich

### Ökologische Aspekte

- Erhebliche Einsparungen von fossilen Brennstoffen
- ✓ ca. 6,5 Mio. Liter Heizöl
- ✓ ca. 120 Mio. kg CO<sub>2</sub>-Ausstoß
- ✓ 1,6 Mio. LKW-Kilometer gegenüber Importen aus Spanien
- ✓ 5 Mio. m<sup>3</sup> Erdgas und 400.000 LKW-Kilometer gegenüber Importen aus Holland

# Agenda

---

01

Vorstellung Rödl & Partner

02

Tiefengeothermie in Deutschland

03

Vorstellung Projekt Kirchweidach

04

**Wärmeliefervertrag im Detail**

05

Fazit und Ansprechpartner

# Wärmeliefervertrag im Detail

## Grundlagen des Wärmeliefervertrages

### 1. Anforderung

- Rücklauf des Thermalwassers kostenneutral nutzbar

### 2. Anforderung

- Wärmeauskopplung vor Stromerzeugungsanlage darf kein Nachteil für Betreiber sein

### 3. Anforderung

- Investition der Gemeinde muss abgesichert werden

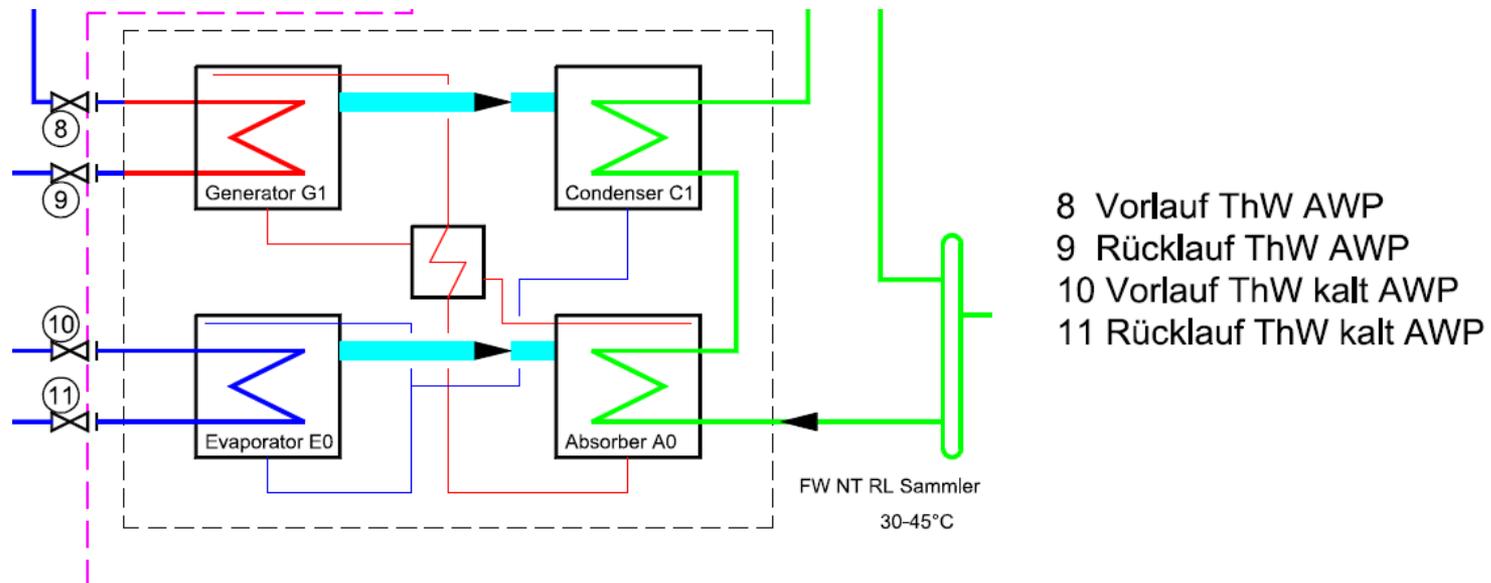
### 4. Anforderung

- Gesamtvorhaben muss für die Gemeinde wirtschaftlich darstellbar sein

# Wärmeliefervertrag im Detail

## 1. Rücklauf Thermalwasser kostenneutral nutzbar

- Einsatz einer Absorptionswärmepumpe



## Wärmeliefervertrag im Detail

### 2. Wärmeauskopplung vor Stromerzeugungsanlage darf kein Nachteil für Betreiber sein

---

#### Externe Faktoren:

- Spezifische Wärmekapazität des Thermalwassers
  - Temperatur des Thermalwassers
  - Außentemperatur im Kühlturm
- 
- Umweltbedingungen am Standort vorgegeben und lassen sich nicht beeinflussen
  - Beeinflussen Wirkungsgrad maßgeblich

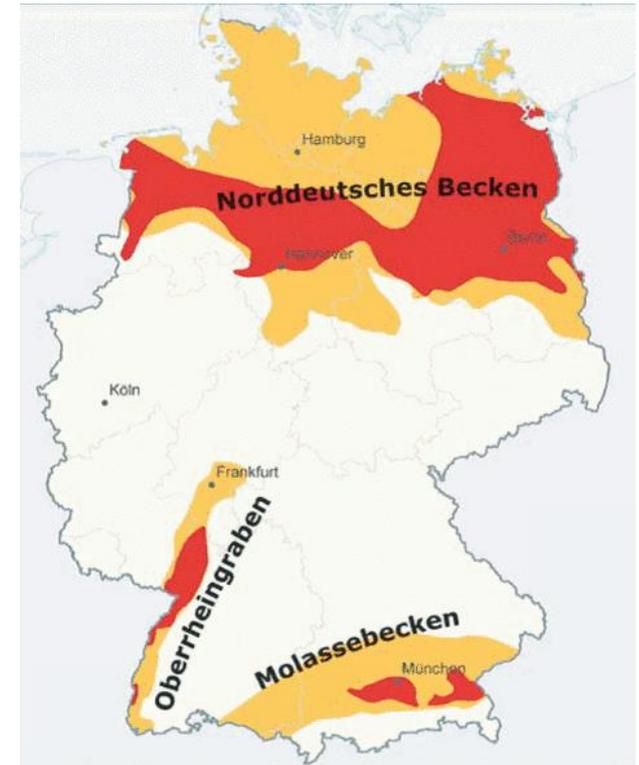
# Wärmeliefervertrag im Detail

## 2. Wärmeauskopplung vor Stromerzeugungsanlage darf kein Nachteil für Betreiber sein

- Der Carnot-Wirkungsgrad ist der höchst mögliche Wirkungsgrad bei der Umwandlung von Wärmeenergie in mechanische Energie.

$$\eta_{Carnot} = 1 - \frac{T_n}{T_h}$$

- $T_n$  wird durch die Außentemperatur im Kühlturm bestimmt
- $T_h$  wird durch die Temperatur des Thermalwassers bestimmt
- Die Außentemperatur wird durch das Wetter bestimmt
- Die Temperatur des Thermalwassers wird durch die lokalen Bedingungen des Aquifers bestimmt



# Wärmeliefervertrag im Detail

## 2. Wärmeauskopplung vor Stromerzeugungsanlage darf kein Nachteil für Betreiber sein

### Interne Faktoren:

- Volumenstrom des Thermalwassers abhängig von:
  - Förderleistung der Tiefenpumpe
  - Auskopplung des Thermalwassers

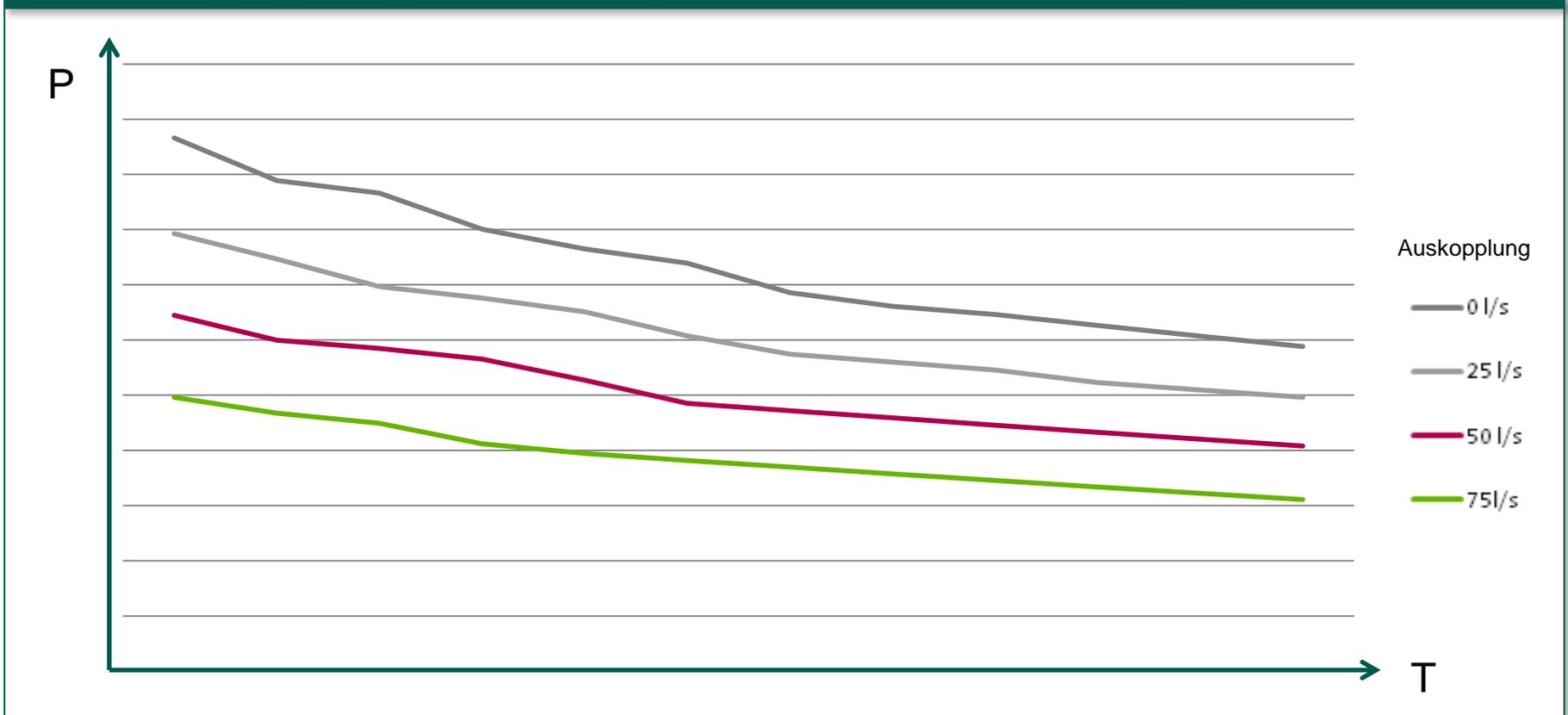
$$Q_{\text{Geothermie}} = c * m * (1 - x A u_{\text{skopplung}}) * \Delta T$$

- $c$  [J/(kg\*K)]: Spezifische Wärmekapazität
  - $m$  [kg]: abhängig vom Volumenstrom/ Schüttungsrate
  - $\Delta T$  [°C]: Temperaturdifferenz zwischen Injektion und Reinjektion
- Durch eine höhere Auskopplung reduziert sich die erzeugbare Leistung der Stromerzeugungsanlage!

# Wärmeliefervertrag im Detail

## 2. Wärmeauskopplung vor Stromerzeugungsanlage darf kein Nachteil für Betreiber sein

Stromerzeugungsanlage ist Außentemperatur und Volumenstromabhängig



# Wärmeliefervertrag im Detail

## 2. Wärmeauskopplung vor Stromerzeugungsanlage darf kein Nachteil für Betreiber sein

- Außentemperaturabhängiger Preis für Thermalwasserlieferung
  - Preis sinkt bei steigender Außentemperatur oder abnehmendem Volumenstrom
- Der Leistungsverlust wird zu den Opportunitätskosten berechnet
  - In Form der tatsächlichen EEG-Vergütung

$$P_{\text{Thermalwasser}} = \frac{P_{0/1}^1(T_{\text{Kühlturm}}) - P_1(T_{\text{Kühlturm}}, x_{\text{Auskopplung}})}{ThW^2 * P_{EEG}^3}$$

<sup>1</sup>  $P_{0/1}$  [kW]: Elektrische Leistung der Stromerzeugungsanlage ohne und mit Auskopplung

<sup>1</sup>  $ThW$  [l]: Thermalwassermenge

<sup>1</sup>  $P_{EEG}$   $\left[\frac{\text{€}}{\text{MWh}}\right]$ : EEG-Einspeisevergütung für Strom aus der Tiefengeothermie

➤ Dem Betreiber der Stromerzeugungsanlage wird Verlust durch geringeren Preis vergütet !

## Wärmeliefervertrag im Detail

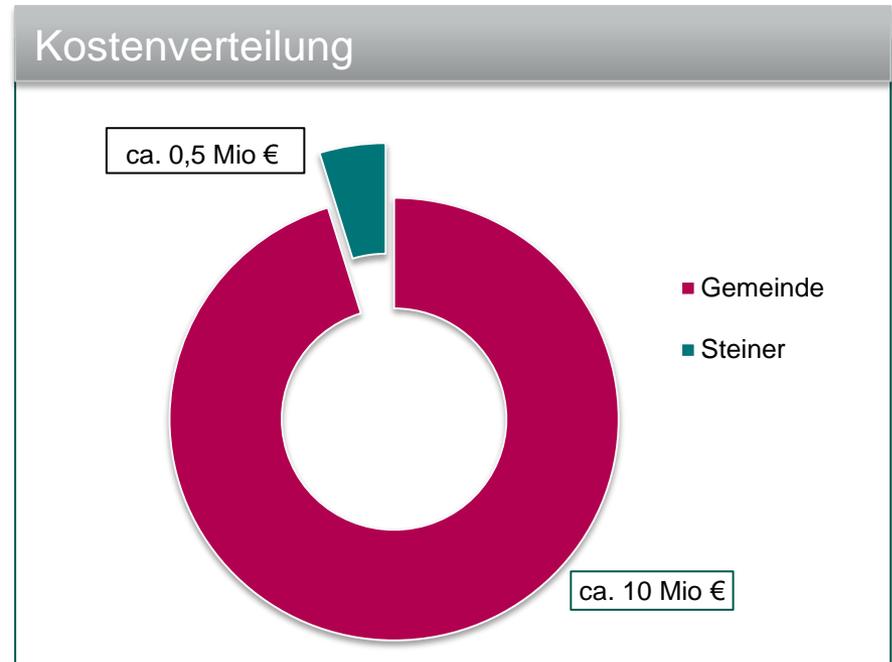
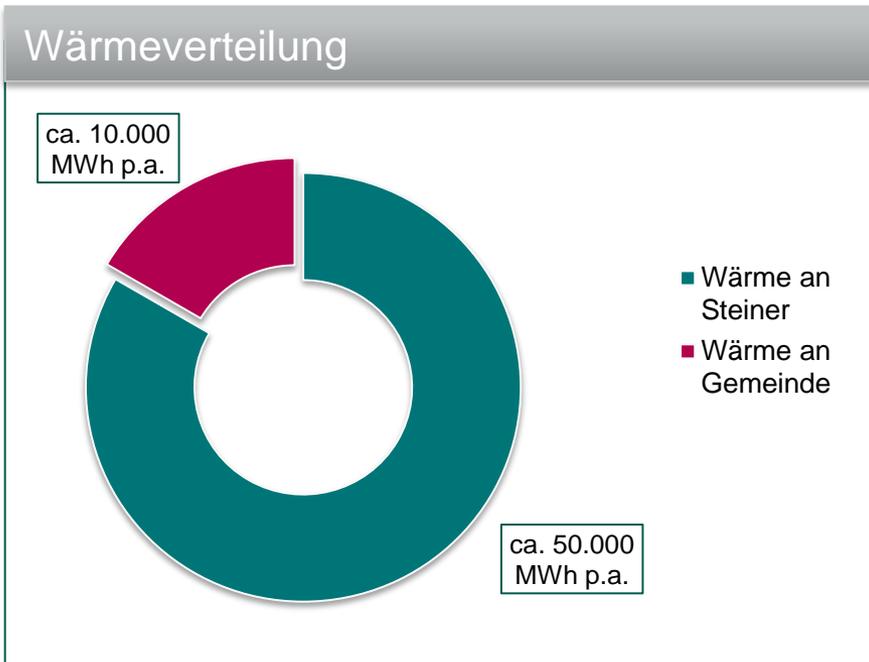
### 3. Investition der Gemeinde muss abgesichert werden

---

- Grunddienstbarkeit
  - Sichert den Zugang zu den Anlagenteilen für die Wärmelieferung
- Reallast
  - Sichert das Recht auf Belieferung mit Wärme
- Beteiligung am Bergrecht
  - Sichert den Zugang zum Bodenschatz

# Wärmeliefervertrag im Detail

## 4. Gesamtvorhaben muss für die Gemeinde wirtschaftlich darstellbar sein



### Vertragliche Lösung:

- ❖ Investition erst nach Sicherung des Wärmeabsatz
- ❖ Berechnung der Preise über eigenes ökonomisches Modell
- ❖ Redundanzheizanlagen werden beim Gemüsebau installiert

## Wärmeliefervertrag im Detail

### Weitere Highlights aus dem Wärmeliefervertrag

---

- Unterteilung in Vor- und Hauptphase
- Sonderpreis für Wärmelieferung an Endkunden im Fernwärmenetz
- Ausgewogene Haftungsregelungen
- Gesamtlaufzeit bis zu 23 Jahre
- Kostenorientierte Preisgleitklausel

## Agenda

---

01

Vorstellung Rödl & Partner

02

Tiefengeothermie in Deutschland

03

Vorstellung Projekt Kirchweidach

04

Wärmeliefervertrag im Detail

05

**Fazit und Ansprechpartner**

## Fazit

---

- Die Auskopplung von Wärme aus Tiefengeothermieanlagen kann wirtschaftlich sinnvoll sein
- Die komplexe Technik erfordert speziell darauf abgestimmte vertragliche Lösungen
- Jedes Projekt benötigt individuelle Verträge
- Wirtschaftlich optimale Lösung gewährleistet eine positive langfristige Zusammenarbeit

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

## Ihr Ansprechpartner



**Benjamin Richter**  
**Rödl & Partner**  
**Associate Partner**  
**Diplom-Betriebswirt (FH)**  
Denninger Straße 84  
D-81925 München  
Telefon +49 (89) 928780-350  
Fax +49 (89) 928780-300  
benjamin.richter@roedl.com



„Jeder Einzelne zählt“ – bei den Castellers und bei uns.

Menschentürme symbolisieren in einzigartiger Weise die Unternehmenskultur von Rödl & Partner. Sie verkörpern unsere Philosophie von Zusammenhalt, Gleichgewicht, Mut und Mannschaftsgeist. Sie veranschaulichen das Wachstum aus eigener Kraft, das Rödl & Partner zu dem gemacht hat, was es heute ist. „Força, Equilibri, Valor i Seny“ (Kraft, Balance, Mut und Verstand) ist der katalanische Wahlspruch aller Castellers und beschreibt deren Grundwerte sehr pointiert. Das gefällt uns und entspricht unserer Mentalität. Deshalb ist Rödl & Partner eine Kooperation mit Repräsentanten dieser langen Tradition der Menschentürme, den Castellers de Barcelona, im Mai 2011 eingegangen. Der Verein aus Barcelona verkörpert neben vielen anderen dieses immaterielle Kulturerbe.