



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



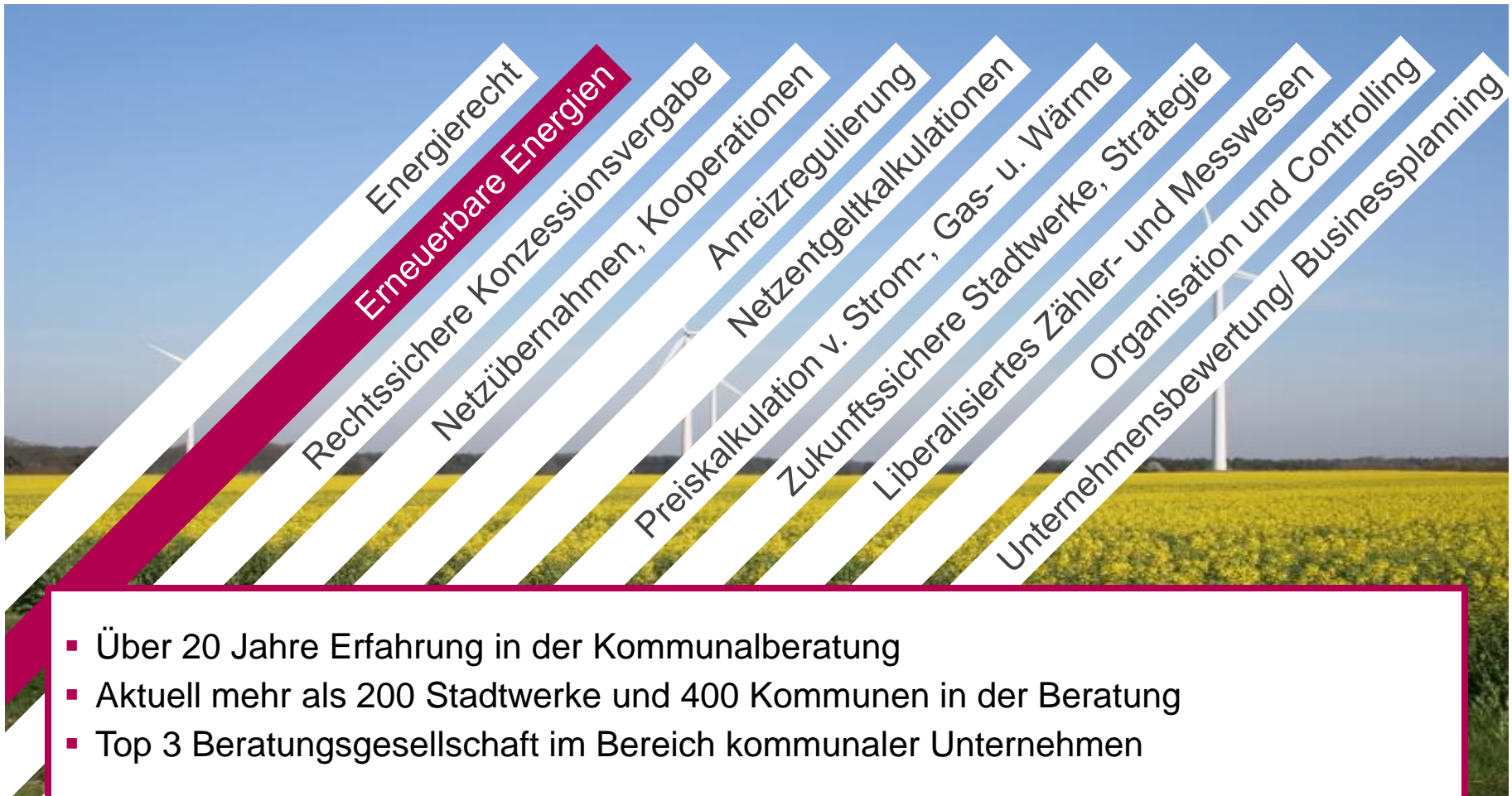
Rödl & Partner - Public Management Consulting

Unser Branchen-Know-how



Rödl & Partner - Public Management Consulting

Energiewirtschaft



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

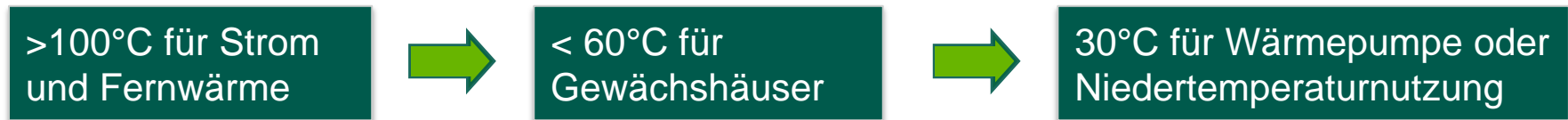
Nationale Geothermische Projekte (Juli 2014)

- 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

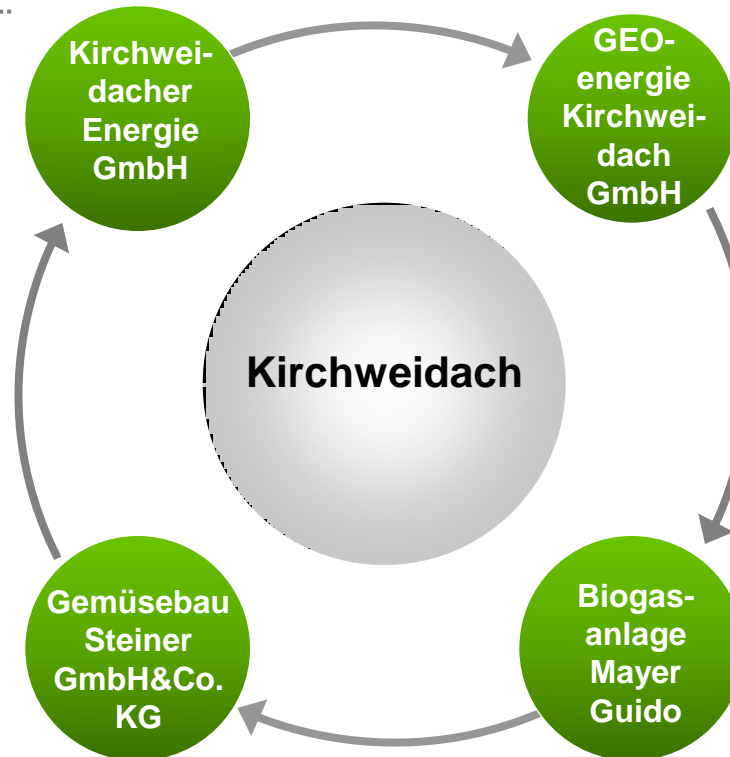
Allgemeines zum Projekt - Übersicht

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_{th}
- Wärmeabnahme zw. 50 und 60 GWh/a



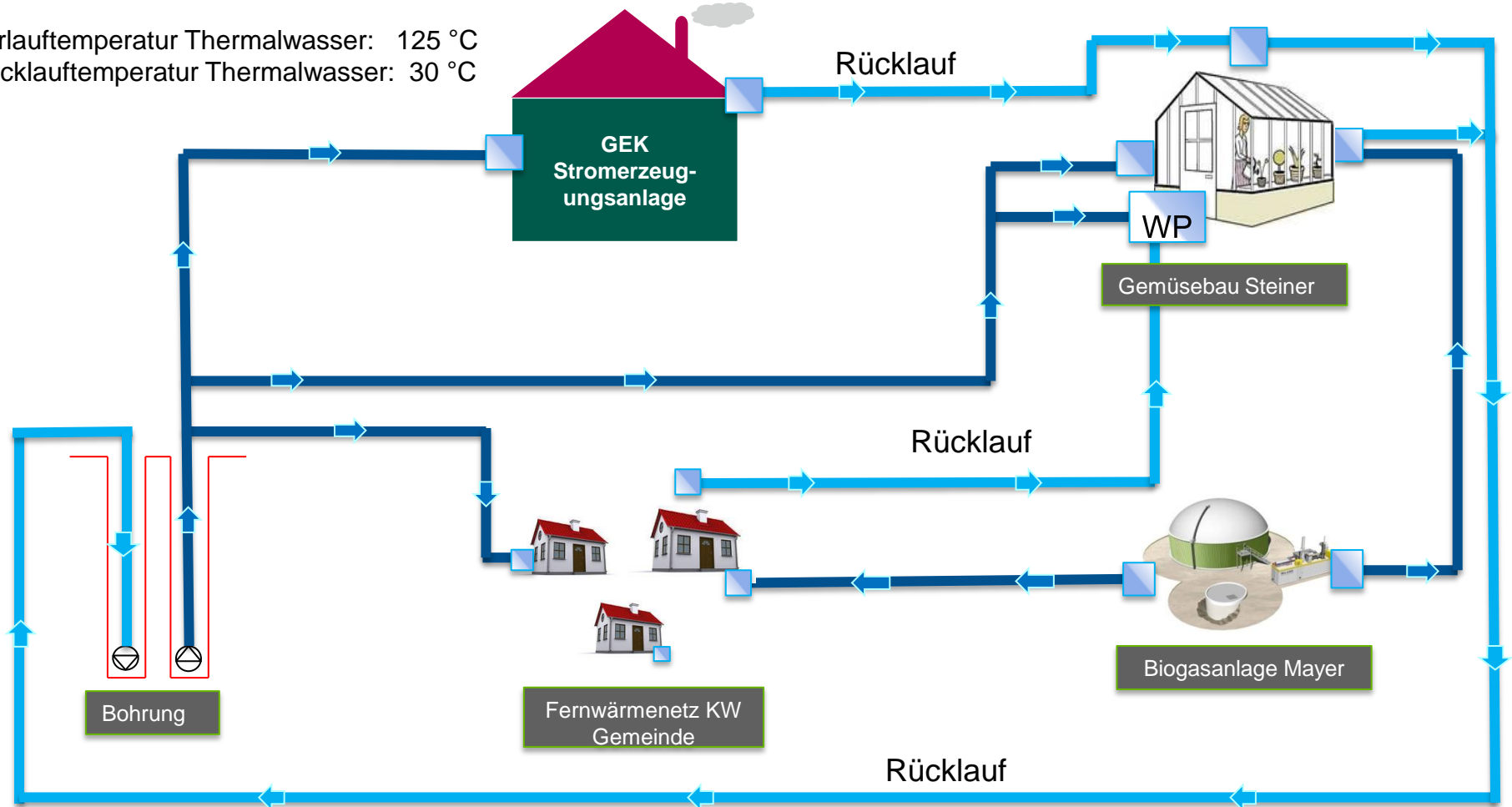
Bergrecht / Stromerzeugung

- 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 CO₂-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 CO₂-Ausstoß
- ✓ 1,6 Mio. LKW-Kilometer gegenüber Importen aus Spanien
- ✓ 5 Mio. m³ 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

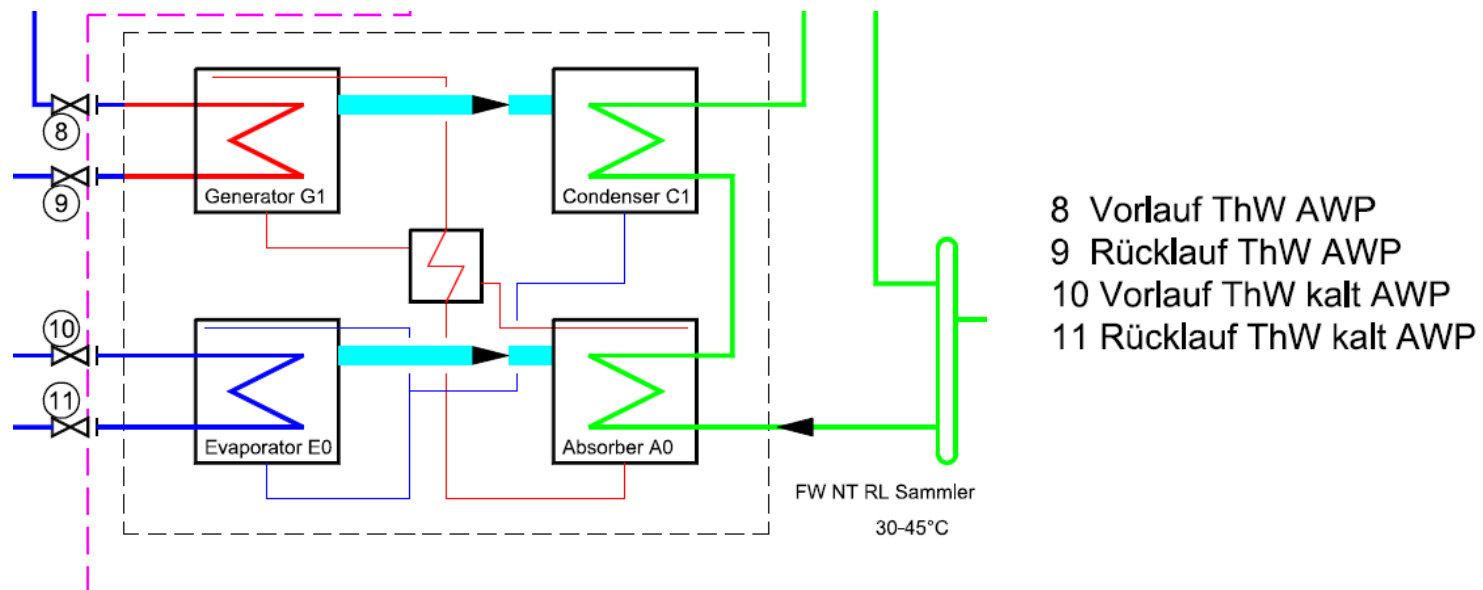
4. Anforderung

- 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

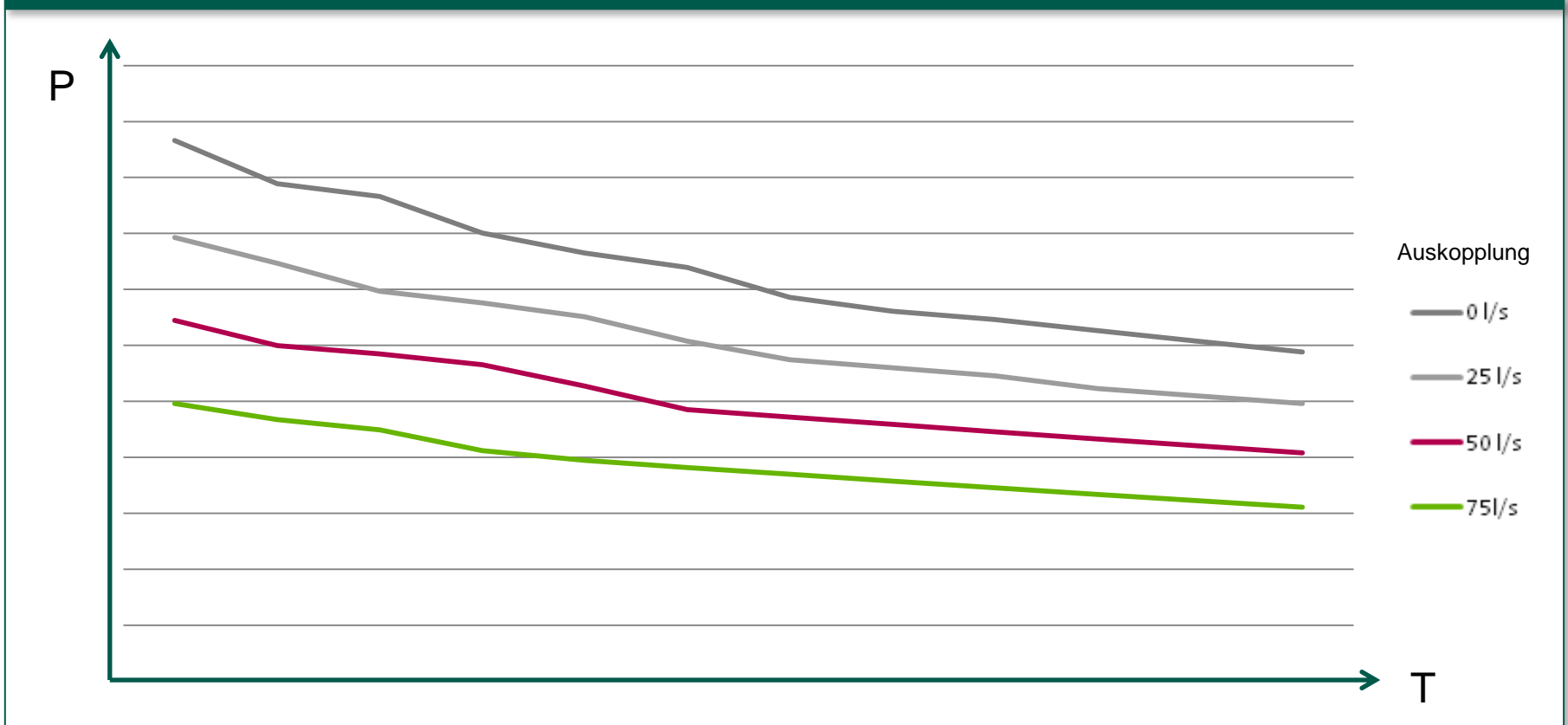
$$Q_{\text{Geothermie}} = c * m * (1 - x A u_{\text{skopplung}}) * \Delta T$$

- c [J/(kg*K)]: Spezifische Wärmekapazität
 - m [kg]: abhängig vom Volumenstrom/ Schüttungsrate
 - ΔT [°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

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

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

¹ ThW [l]: Thermalwassermenge

¹ 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 !

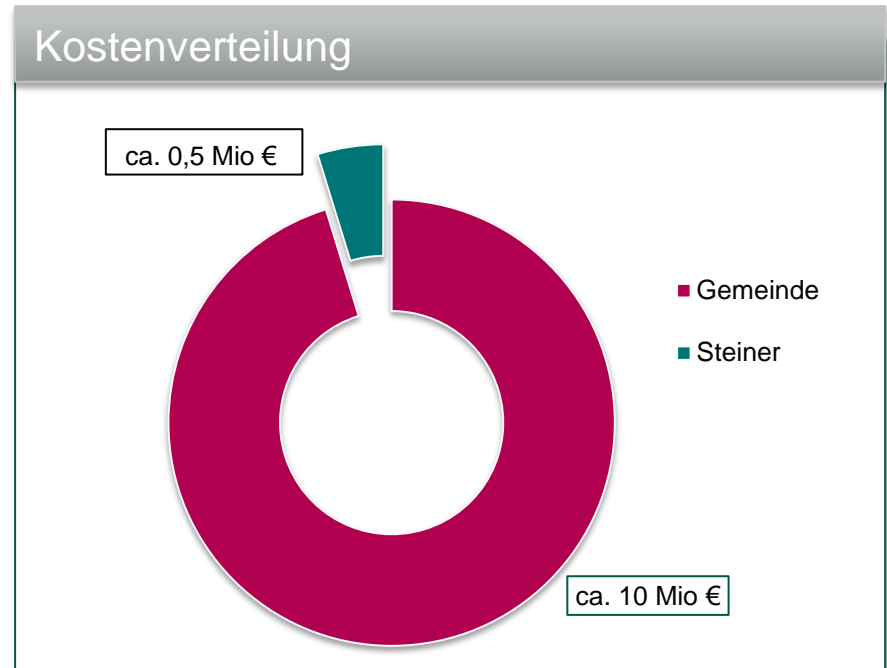
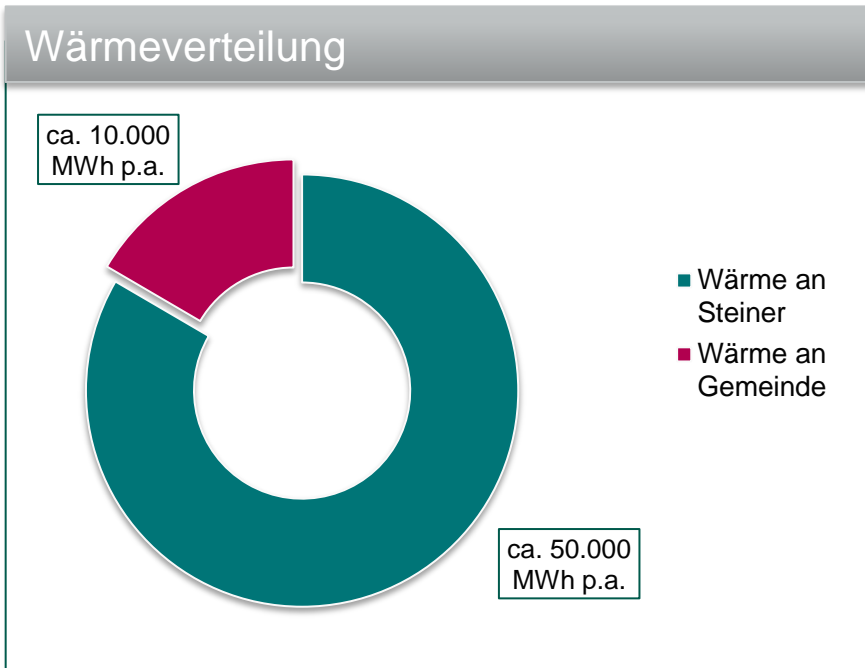
Wärmeliefervertrag im Detail

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.