



# Wirtschaftlichkeit und Risikoabsicherung geothermischer Wärmeprojekte

Der Geothermiekongress 2009  
Bochum, 17. November 2009

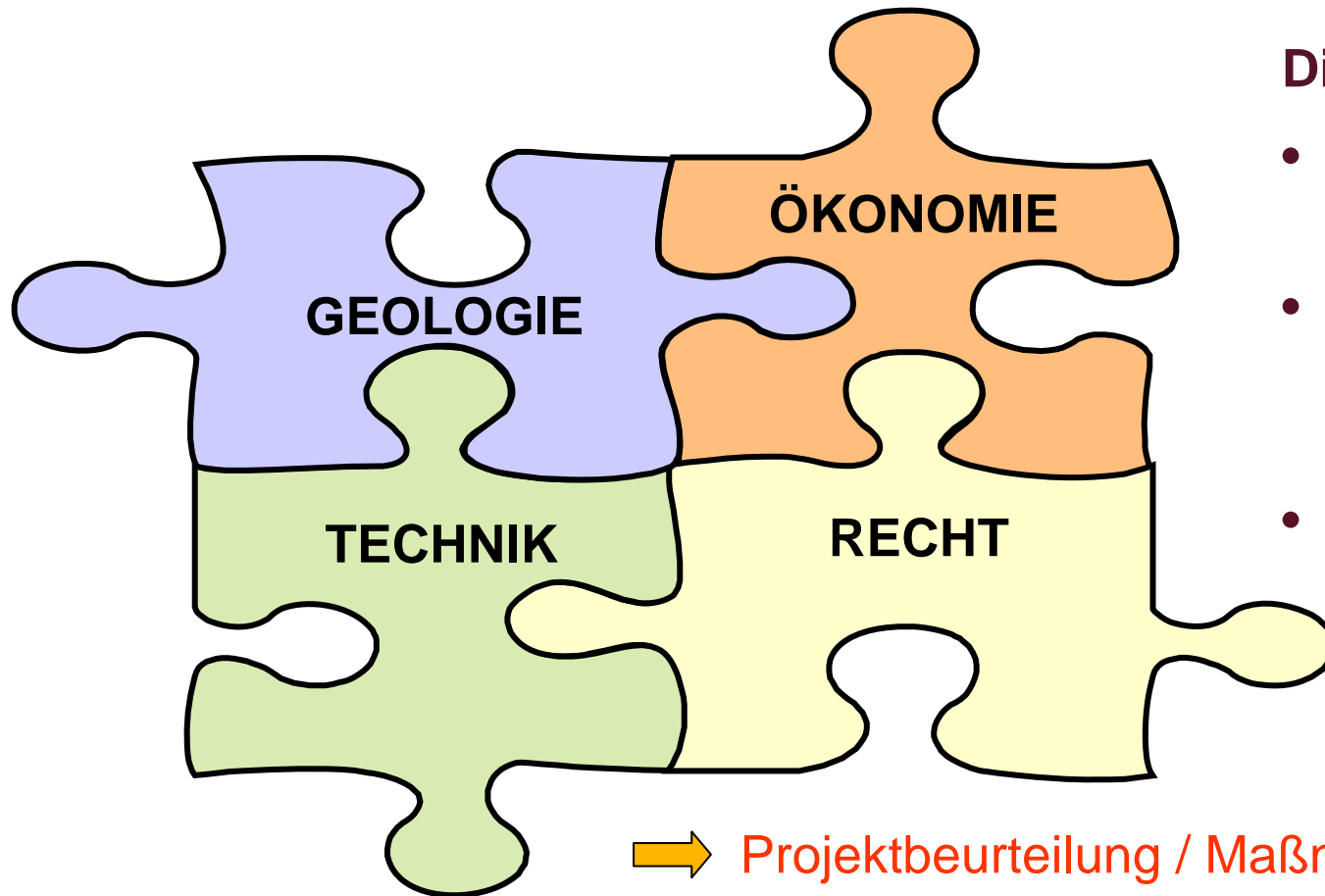
Harald Asum, Dr. Thomas Reif  
[Gaßner, Groth, Siederer & Coll.]

## Die Themen:

1. Wirtschaftlichkeitsanalyse / Projektsimulation
2. Wirtschaftlichkeit Beispiel Wärmeprojekt
  - a) Projektparameter
  - b) Absatz- und Versorgungsplanung
  - c) Investitionen
  - d) Finanzierung
  - e) Erlöse: Wärmepreise
  - f) Betriebsaufwendungen
  - g) Projektrentabilität
  - h) Optimierungsüberlegungen
  - i) Sensitivitätsanalyse
3. Risiken und deren Absicherung
4. Resümee
5. Über uns



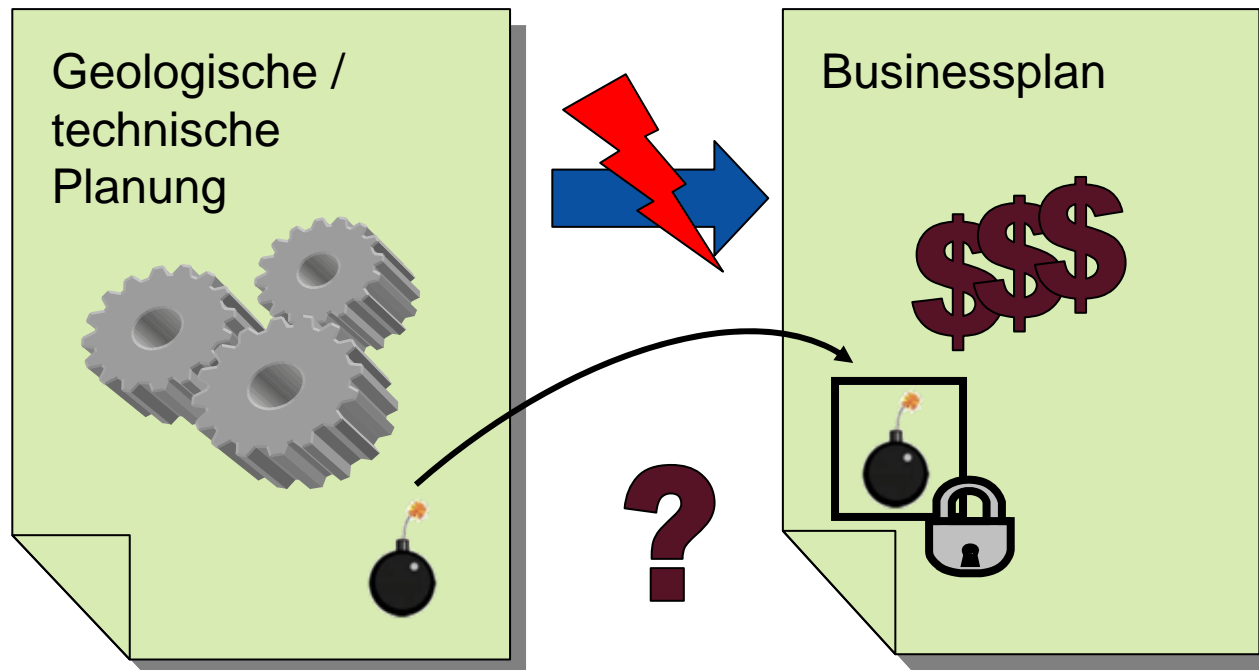
# 1. Wirtschaftlichkeitsanalyse / Projektsimulation



## Die Herausforderung:

- Das Gesamtprojekt verstehen
- Die Wechselwirkungen zwischen den Disziplinen abbilden
- Parametervariationen simulieren

# Ist die geologische / technische Planung auch im Businessplan abgebildet?



# Integrierte Projektsimulation als ganzheitlicher Kreislaufprozess





➔ Die Veränderung eines Parameters hat Auswirkung auf alle Teilrechnungen und verändert alle Finanzströme im Projekt

## Der Businessplan / integrierte Finanzsimulation

- Die Annuitätsrechnung nach **VDI 2067** ist nicht geeignet, die komplexe Projektökonomie und Risiken im Zeitablauf transparent zu machen
- Basis: **integrierte Finanzrechnung**
  - Cashflow Rechnung
  - Bilanz sowie Gewinn- und Verlustrechnung
  - Investitions- und Finanzplanung
  - Sonstige Nebenrechnungen
- Erweiterung: **Vollintegrierte technisch / finanzielle Projektsimulation**
  - Einschließlich Geologiemodul
  - Einschließlich Technologiemodul
  - Einschließlich Wärmeproduktions- und –absatzmodul

Nur die integrierte Rechnung garantiert Geschlossenheit der Finanzströme und Widerspruchsfreiheit der Rechnungen

➔ Der Detaillierungsgrad der Finanzplanung nimmt mit dem Projektfortschritt zu

## Die Leistungsfähigkeit

- Umfassendes integriertes Finanzmodell (Dateigröße ca. 150 MB)
- Variationsmöglichkeit / Szenarienbildung durch einen „Mausklick“ über Verknüpfung mit über 50 projektkritischen „Stellschrauben“
- ➔ **„Alles“ ist mit „Allem“ verknüpft (Geologie / Technik / Ökonomie)**
- Finanzielle Simulation von „Best-“, „Norm-“ und „Worst-“ Case-Szenarien
- Anpassungsfähigkeit / Erweiterbarkeit des Modells an den
  - Erkenntnisfortschritt und / oder an
  - steigenden Informationsbedarf im Projektablauf
- ➔ Überprüfung der Finanzierungsvolatilität
- ➔ **Mit den Geldgebern (Banken + Kommunen) kann zusammen das passende Konzept für das Projekt entwickelt werden**

## Einsetzbarkeit / Vorteile der integrierten Businessplanung

- **Jedes** Energieprojekt lässt sich auf diese Weise simulieren
- **BWL / Rentabilität** wird für die Entscheider - Politiker – anschaulich (ich verstehe mein Projekt!)
- **Projektstresstest** inklusive
- **Erkenntnisfortschritt** im Projektverlauf lässt sich zeitnah einpflegen
- **Die Kommunalaufsicht** ist „glücklich“ (die Kommune weiß, was sie tut)
- **Die Bank** erst recht (Vorbereitung der Kreditprüfung)
- **EU-Beihilferechtliche Vorgaben** lassen sich prüfen / einhalten („market investor test“, risikoangemessene Avalprovisionen...)

## Beurteilung der Projektrentabilität - Erfolgsgrößen

- **Erlöse**
  - Wärmeabsatz
- **EBITDA** (Ergebnis vor Zinsen, Steuern und Abschreibungen)
  - Cash-orientiert
  - durch Finanzierungsstruktur nicht beeinflussbar („objektive“ Ausgangsgröße)
- **EBIT** (Ergebnis vor Steuern und Zinsen)
- **EBT** (Ergebnis vor Steuern)
- **Kapitaldienst** (Darlehenstilgungen + Zinsaufwendungen)
- **FCF** (Free Cashflow = EBITDA - Investitionen)

## Projektrentabilität - Kennzahlen

- **Internal Rate of FCF**

- Interne Verzinsung des FCF
- Vergleich der internen Projektrendite mit der  $\emptyset$  erwarteten Mindestverzinsung der Kapitalgeber (WACC) möglich  $\rightarrow$  „value spread“ erzielbar?



Die Investorensicht: lohnt sich der Einstieg ins Projekt?

- **Schuldendienstdeckungsgrad**

- EBITDA (FCF) / Kapaldienst

Die Bankensicht: kann das Projekt / der Kunde uns bedienen?



Typischer Wunschfaktor:  $> 1,5$

- **Gesamtkapitalrendite**

- $(\text{Ergebnis} + \text{Zinsaufwand}) / \text{Gesamtkapital}$

## Projektrentabilität - sonstige Kriterien (insbesondere bei Wärmeprojekten)

- **Gewinnschwelle (break even point)**
  - Wann / in welchem Jahr werden erstmal Gewinne ausgewiesen?
- **Anlaufverluste**
  - Welche kumulierten Anlaufverluste werden bis zum Erreichen der Gewinnschwelle erzielt?
  - ➔ Diese müssen durch Eigenkapital aufgefangen werden
- **„Gewinnschwelle II“**
  - Wann / in welchem Jahr werden die Anlaufverluste kompensiert?

## 2. Wirtschaftlichkeit Beispiel Wärmeprojekt

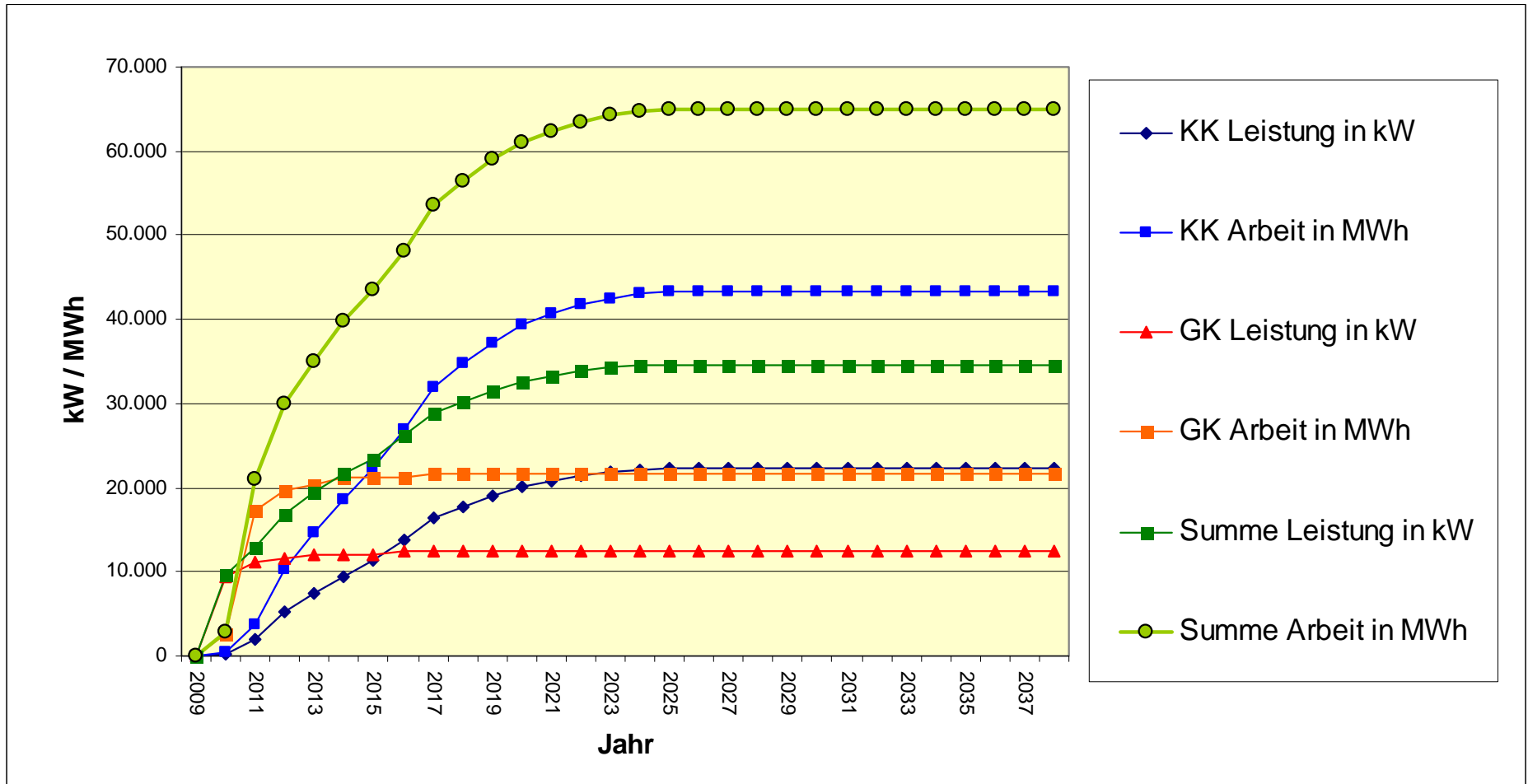
### a) Projektparameter

<b>Geothermie</b>	
Fördertemperatur in °C	90
Rücklauftemperatur in °C	50
Schüttung in kg/s	60
geplantes thermisches Potential in kW	9.553
<b>Mittellastabdeckung</b>	
Einsatz Biomasse	nach 8 Jahren
<b>Absatz</b>	
Anschlussleistung in kW (im Endausbau) ca.	35.000
Wärmeabsatz in MWh (im Endausbau) ca.	65.000
Anzahl angeschlossener Objekte (im Endausbau)	1.000
Netzlänge Verteilnetz in m	15.515

## b) Absatz- und Versorgungsplanung

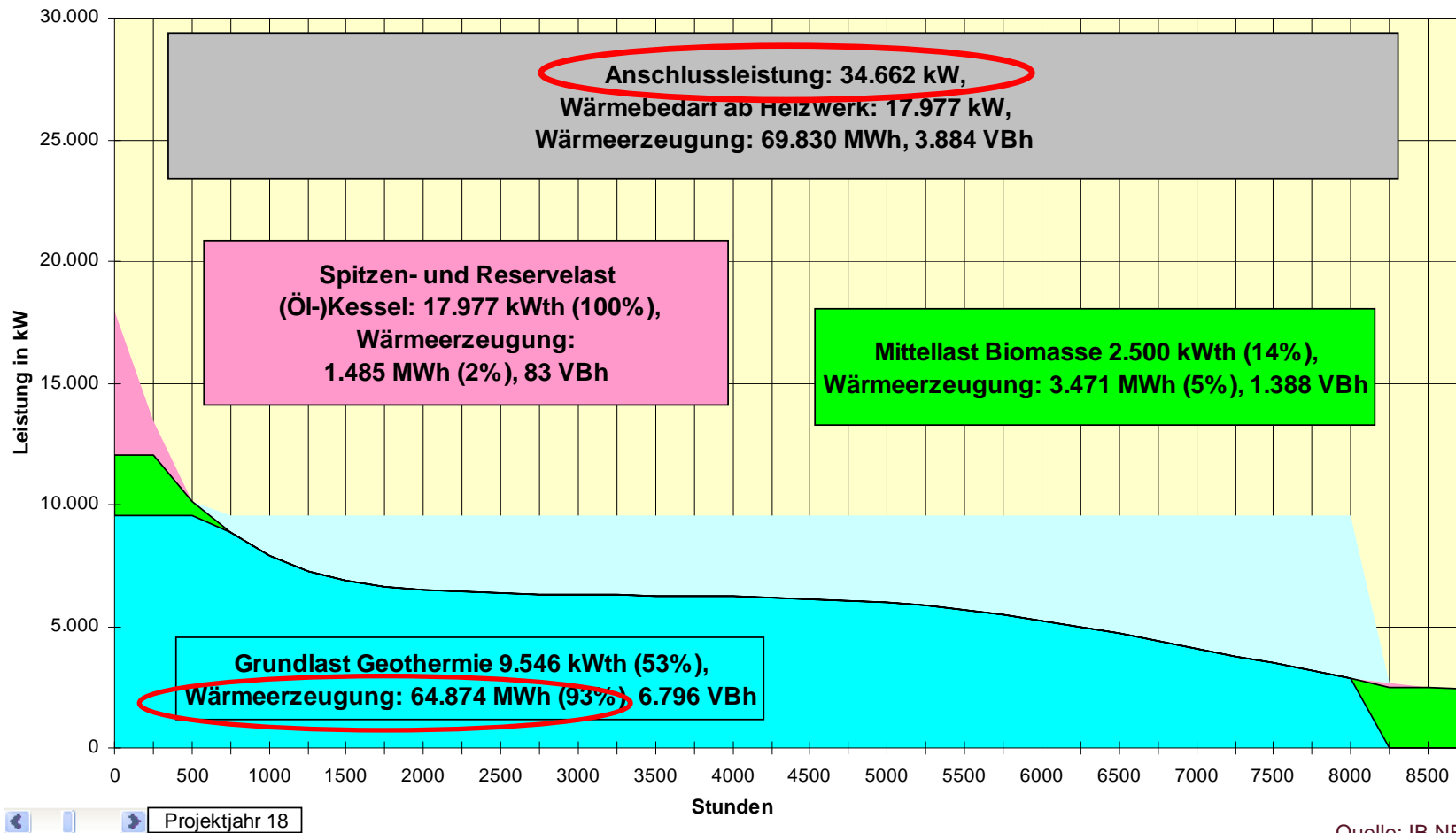
- Detailplanung für kommunale Abnehmer und Großkunden
  - Gebietsbezogene / typisierte Planung für die „Kleinkunden“
    - Siedlungsstruktur, Art der Bebauung
    - Siedlungsalter, Art der bisherigen Wärmeversorgung
    - Bevölkerungsentwicklung
  - ggf. Fragebogenaktion
  - stets unter Berücksichtigung der Faktoren Klimawandel, Bevölkerungsentwicklung und Energiesparverhalten
- ➔ Ergebnis: Jahresdauerlinie, Vollbenutzungsstunden
- ➔ Ergebnis: Energiekonzept Energiebedarf / -bereitstellung
- Grundlast / Mittellast / Spitzenlast

# Geplante Wärmeanschlussleistung / -absatzmenge



# Energiekonzept: Wärmebereitstellung im Endausbaustadium

## Jahresdauerlinie



Quelle: IB NEWS GmbH

## c) Investitionen

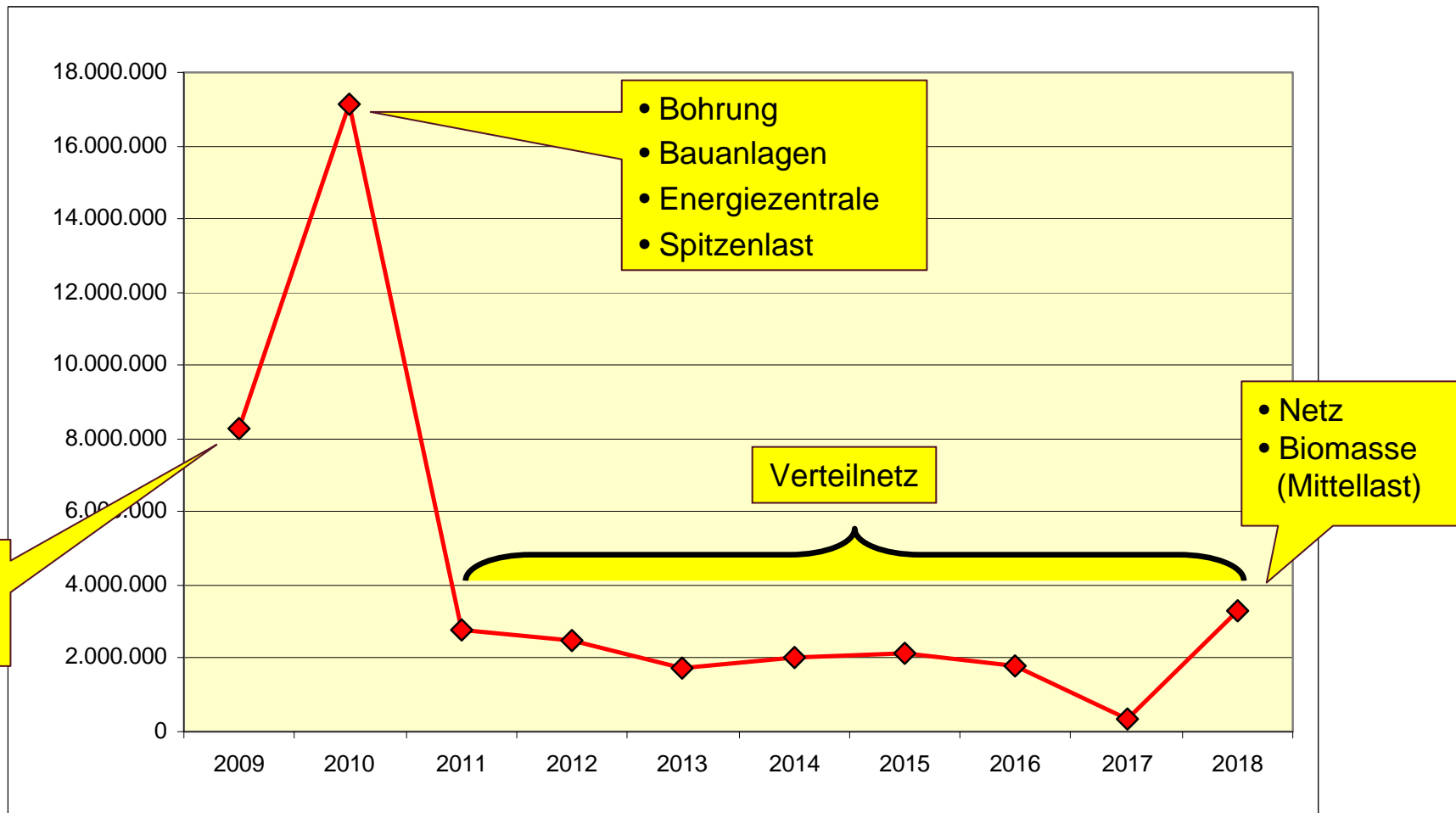
	über 30 Jahre
Grundstück	1.000.000
Bohrung (incl. Bohrplatz)	13.500.000
Thermalwasserpumpen	600.000
Bau / Außenanlagen	1.900.000
Technik GEZ	3.100.000
Technik Spitzen/Heizz.	1.400.000
Technik Biomasse	2.900.000
Verteilnetz	8.800.000
Hausanschlüsse	3.600.000
WÜ-Stationen	2.900.000
Planung Netz	1.300.000
Sonstiges / "Reserve"	2.400.000
<b>SUMME</b>	<b>43.400.000</b>

→ ca. 2,0 Mio.€/1.000 m MD

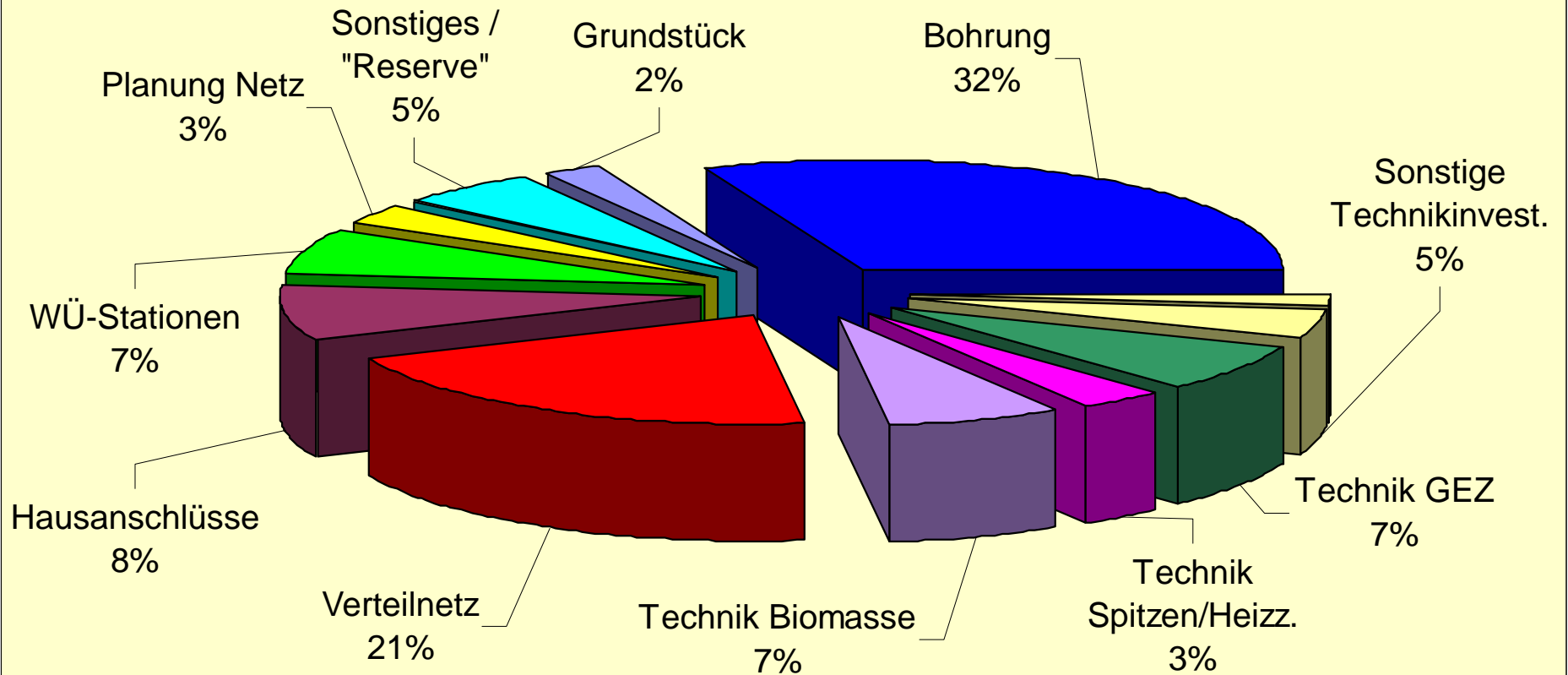
(Bohrung >2.500 m TVD und 6 1/8 " Durchmesser im Endausbau incl. Reserven und typischer Schwierigkeiten)

- Ca. 50 - 75% der Investitionen fallen in den ersten 1 - 3 Jahren an (Bohrung + technische Anlagen + Basisnetz)
- Der Rest fällt in den Jahren 4 - 15 an (Netzausbau)

## Verlauf Investitionen in den ersten 10 Jahren (rd. 42 Mio.)



## Aufteilung Investitionen Wärmeprojekt (ohne Reinvestitionen)



## d) Finanzierung

### ➔ Keine Finanzierung ohne integrierten Businessplan

- Projektinitiator → Eigenkapital
  - Gemeinde / Privatinvestoren (ggf. zusammen mit Gemeinde als PPP)
  - Eigenkapitalhöhe (Projektentwicklung, Bohrung und negativer Cashflow)
- Banken → Fremdkapital
  - 💣 **Wärmeprojekte sind derzeit nicht zu finanzieren ohne Haftungsübernahme!**
  - 💣 **Restriktionen des EU-Beihilferechts werden gerne verdrängt!**
- Kunden (Baukostenzuschüsse, Hausanschlusskostenbeiträge)
- Fördermittel (Land, Bund, EU, Infrastruktur und Innovationsförderung)

## Finanzierung der Projektphasen



- Machbarkeitsstudien
- Reprocessing
- Seismik

- Niederbringung der Bohrung /-en
- Pumptests

- Technik
- Kraftwerk
- Verteilnetz

- und weiterer Netzausbau (bei Wärmeprojekten)

### EK-Risiko

(kaum Bereitschaft von Banken zur Beteiligung am Risiko in dieser Phase, selbst bei Fündigkeitsversicherung)

### „Grauzone“

(in dieser Phase teilweise Fremdkapital erlangbar)

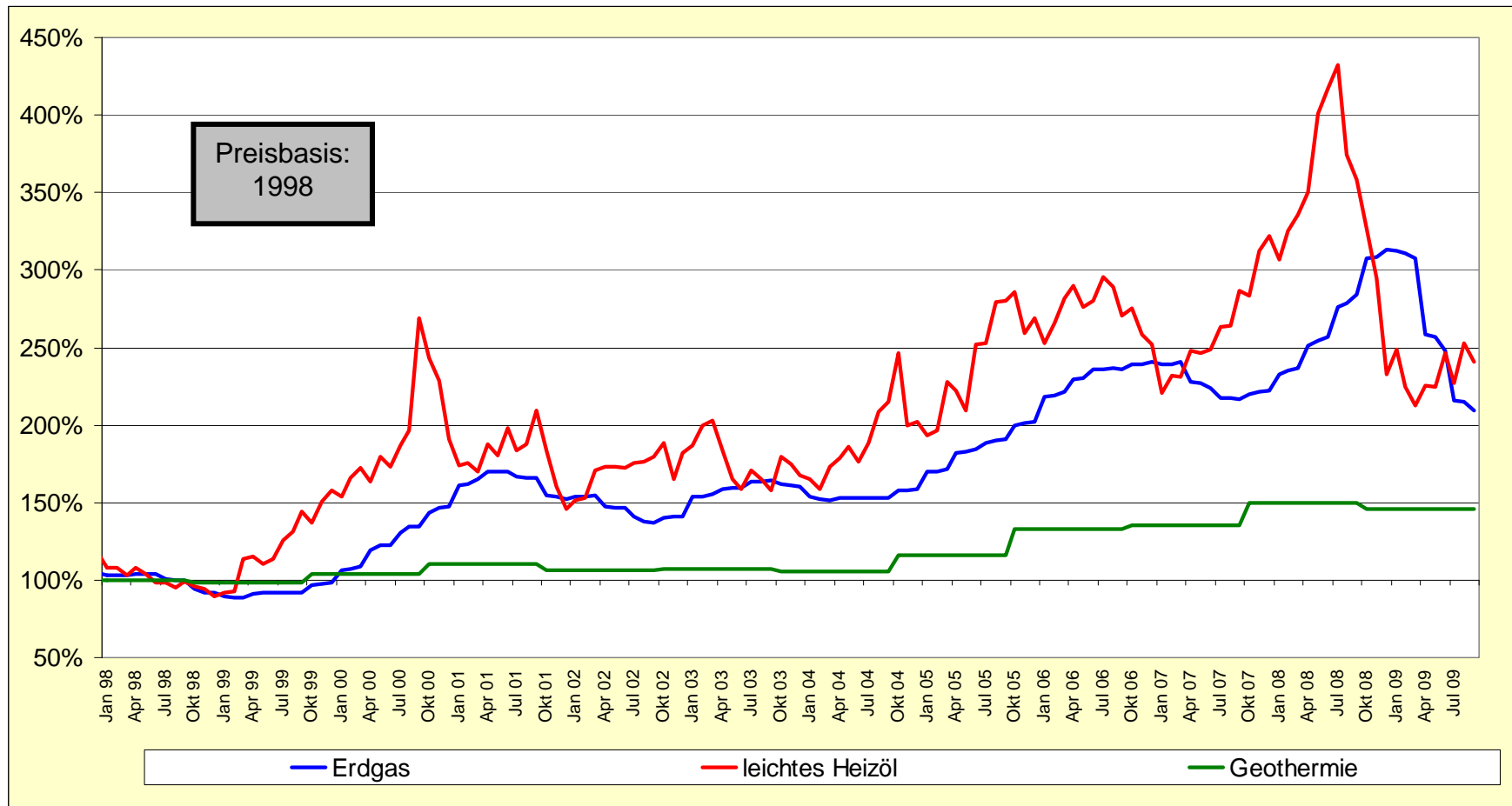
### FK-Risiko

(Phase, in der üblicherweise Fremdkapital eingesetzt werden kann)

## e) Erlöse: Wärmepreise

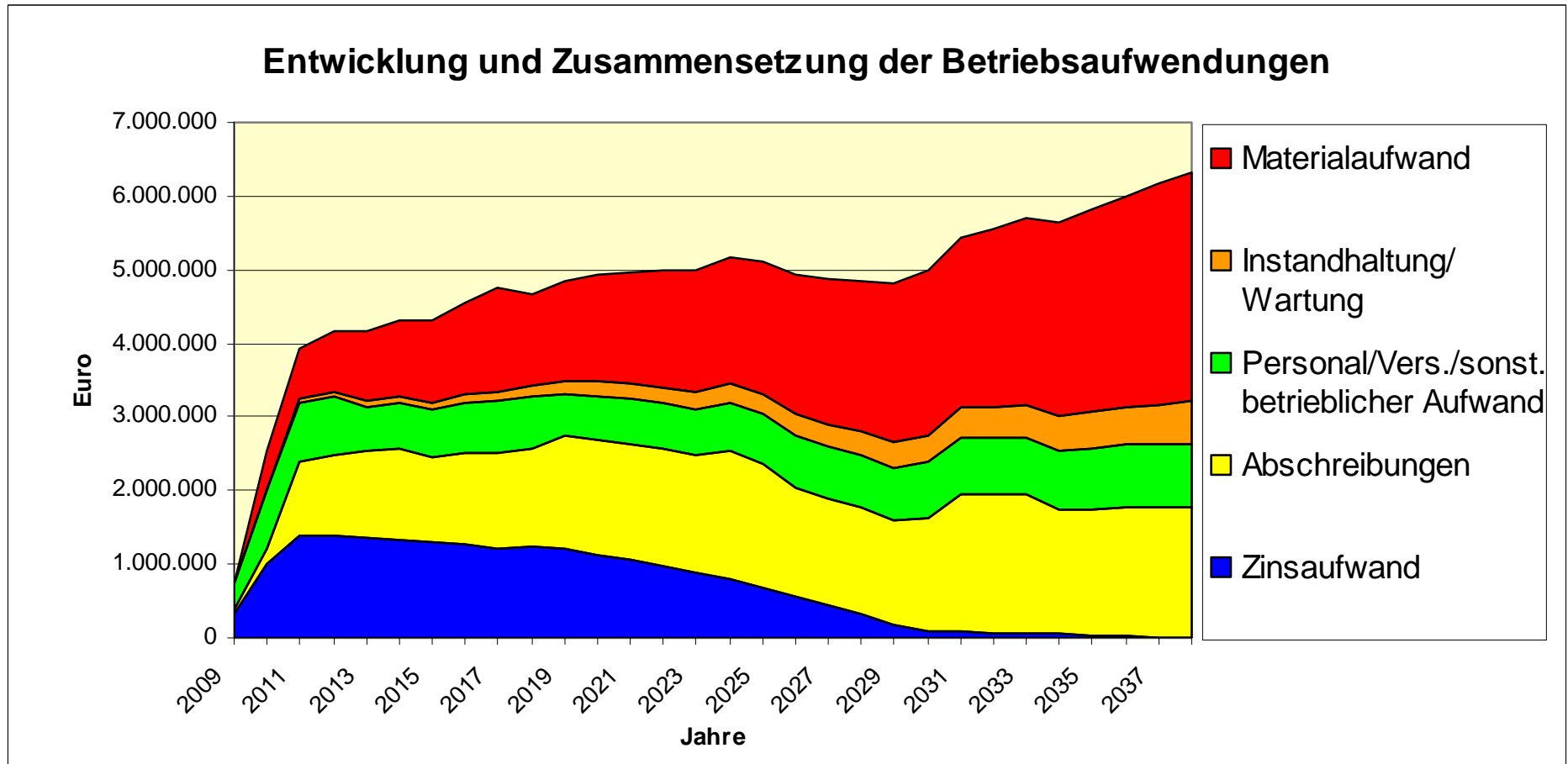
- Wettbewerb zu Öl, Gas, Hackschnitzel etc.
  - => Anreiz zum Umsteigen, anlegbarer Geothermiepreis brutto ca. 80 - 85 €
  - => Wettbewerbsfähiger Geothermie-Wärmepreis ist bei Thermalwassertemperaturen > 75°C bereits heute möglich, künftig auch bei < 75°C
  - ➔ **aber:** seriöser Vergleich nur bei Vollkostenbetrachtung
- Preiskomponenten
  - Grundpreis (anschlussabhängiger Fixpreis)
  - Arbeitspreis (mengenabhängiger Verbrauchspreis)
  - Baukostenzuschüsse (für das Verteilnetz)
  - Hausanschlusskosten (für den Hausanschluss)
- Preisentwicklung / Preisgleitklausel (geringe Bindung an Energiepreise)  
(Arbeitspreis: z.B. 10% Öl, 30% Strom, 20% Biomasse, 30% Invest., 10% Löhne)

# Energiepreise vs. Geothermiewärmepreise

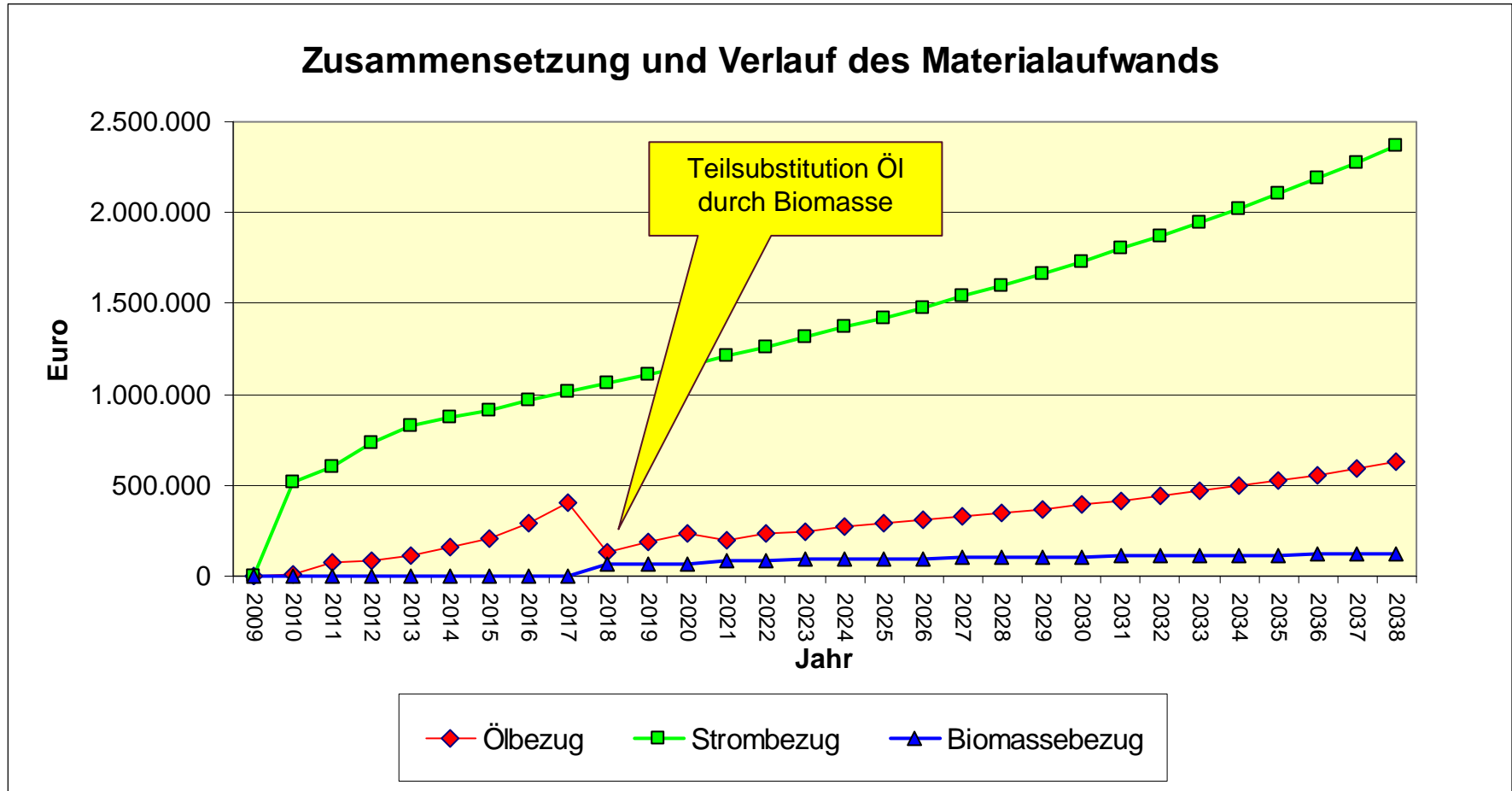


Quelle: IB NEWS GmbH

## f) Betriebsaufwendungen



# Materialaufwendungen



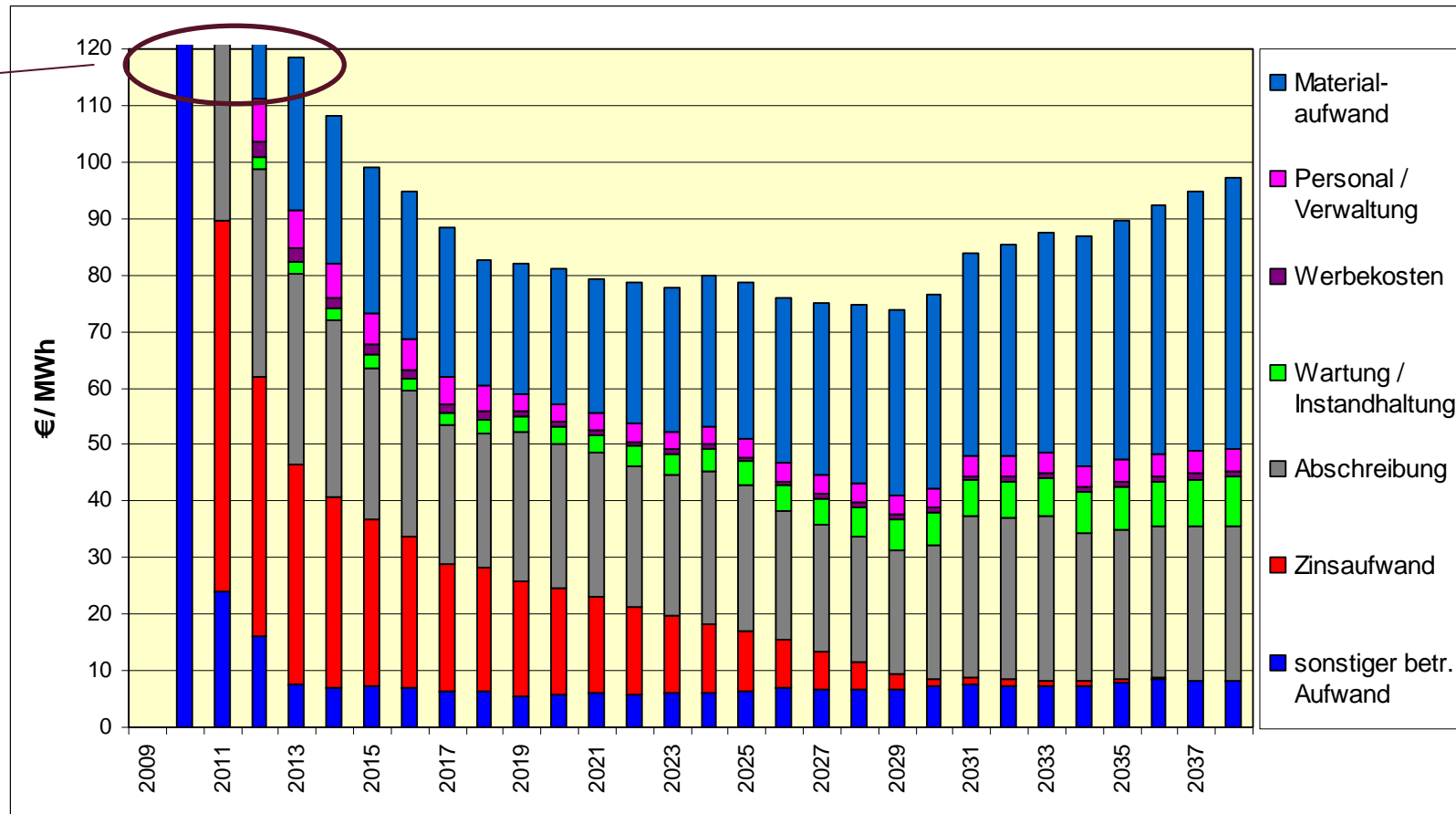
# Wärmegestehungskosten

„Teure“ Wärme-  
produktion in den ersten  
Anlaufjahren

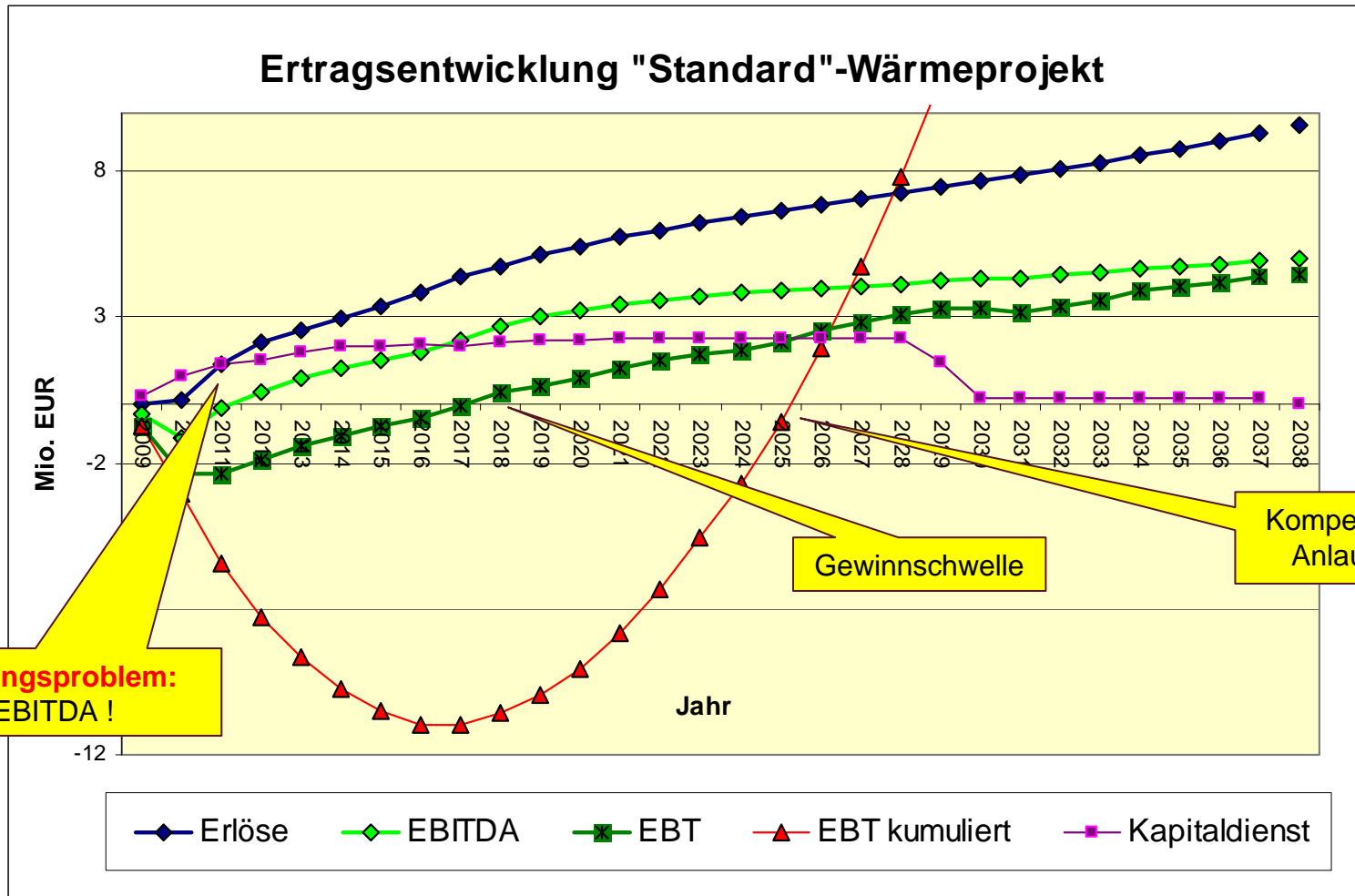
→ Zwar schrittweiser  
Netzausbau, aber von  
Beginn an großer  
Fixkostenblock  
(vgl. Investitionsverlauf)

- Abschreibungen
- Zinsen
- Personal
- Versicherungen...

→ Zu Projektbeginn  
intensive Akquise,  
Werbung und Beratung  
notwendig



# g) Projektrentabilität



**Das Finanzierungsproblem:**  
Kapitaldienst > EBITDA !

Gewinnschwelle

Kompensation der Anlaufverluste

## Verlauf der Erfolgsgrößen – Erläuterung

- **Gewinnschwelle**
  - Erreichung i.d.R. nach Abschluss der Hauptinvestitionsphase (Jahr 10 – 15)  
(bei vielen Großkunden schneller)
- **Erlöse**
  - Jährlich steigend mit zunehmendem Netzausbau
  - Wärmepreis abhängig u.a. von der Entwicklung der in der Preisgleitklausel zugrunde gelegten Energie- und sonstigen Preisbezüge
- **Gewinn vor Steuern (EBT)**
  - Stetig steigend mit zunehmendem Netzausbau
- **Gewinn vor Steuern kumuliert**
  - Das Gesamtprojekt hat ab diesem Zeitpunkt die Anfangsverluste kompensiert

- **Renditen bei Wärmeprojekten liegen bei ca. 4 – 8%**  
abhängig von

- Standort und Bohrtiefe (Temperatur und Schüttung)
- Konzept Energiebereitstellung (Mittellast- und Spitzenlastdeckung)
- Preisgestaltung (Höhe Arbeits- und Grundpreis, Gestaltung Preisgleitklauseln)
- Kapitalausstattung
- Ausbaugeschwindigkeit usw.

Erlöse aus CO<sup>2</sup>-Zertifikatehandel nicht berücksichtigt! (unsicher zu kalkulieren)

➔ Jedes Projekt ist individuell gestaltbar!

## Projektkennzahlen

Ø Eigenkapitalrendite vor St. (kapitalgewogen)	7,65%
Ø Gesamtkapitalrendite vor St. (kapitalgewogen)	6,63%
Internal Rate of FCF v. St. über 30 Jahre	3,58%
Gewinnschwelle I (vor Steuern)	Jahr 2018
Kompensation der Anlaufverluste (Gewinnschwelle II v. St.)	Jahr 2026
Kompensation der Anlaufverluste Barwert (Gewinnschwelle III v. St.)	Jahr 2029
Kumulierte Anlaufverluste (Eigenkapitalverzehr)	-11.000.000
Projektergebnis v. St. über 30 Jahre Nominalwert	45.600.000
Projektergebnis v. St. über 30 Jahre Barwert	10.200.000

## h) Optimierungsüberlegungen bei Wärmeprojekten

- Kann die verfügbare Geothermieleistung erhöht werden?
  - Absenkung des Rücklaufs / Wärmepumpenkonzept
  - Reservoirertüchtigung
- Kooperationsprojekte sinnvoll (z.B. von Nachbargemeinden)?
  - Vergrößerung des Wärmeabsatzpotentials (kritische Kundenmasse!)
  - Oder: „Claimsharing“
- Kühlbedarf identifizieren und decken!
- Optimierung der Wärmeproduktion durch hybride Projektlösungen
  - Spitzenlastdeckung durch zusätzliche Energiequelle
  - Einbindung einer Mittellastkomponente
  - Ertüchtigung der Geothermiequelle durch Rücklaufkühlung (Wärmepumpe)
  - Verfeinerung der Mittellast (zweites Mittellastband) usw.

# Beispiel: hybrides Projekt

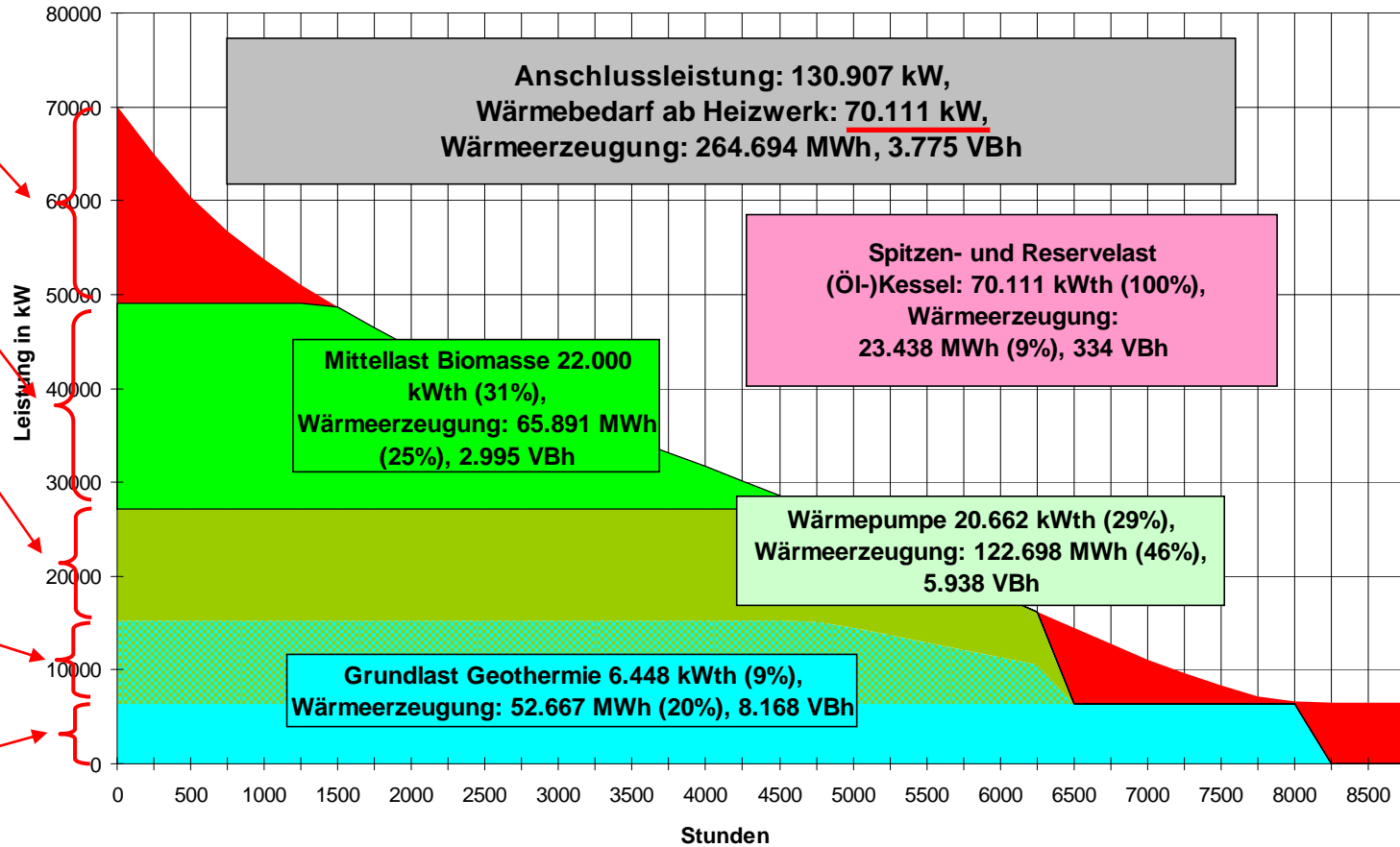
Spitzen- /  
Reservelast (Öl)  
→ 21,0 MW

Biomasse  
Mittellast  
→ 22,0 MW

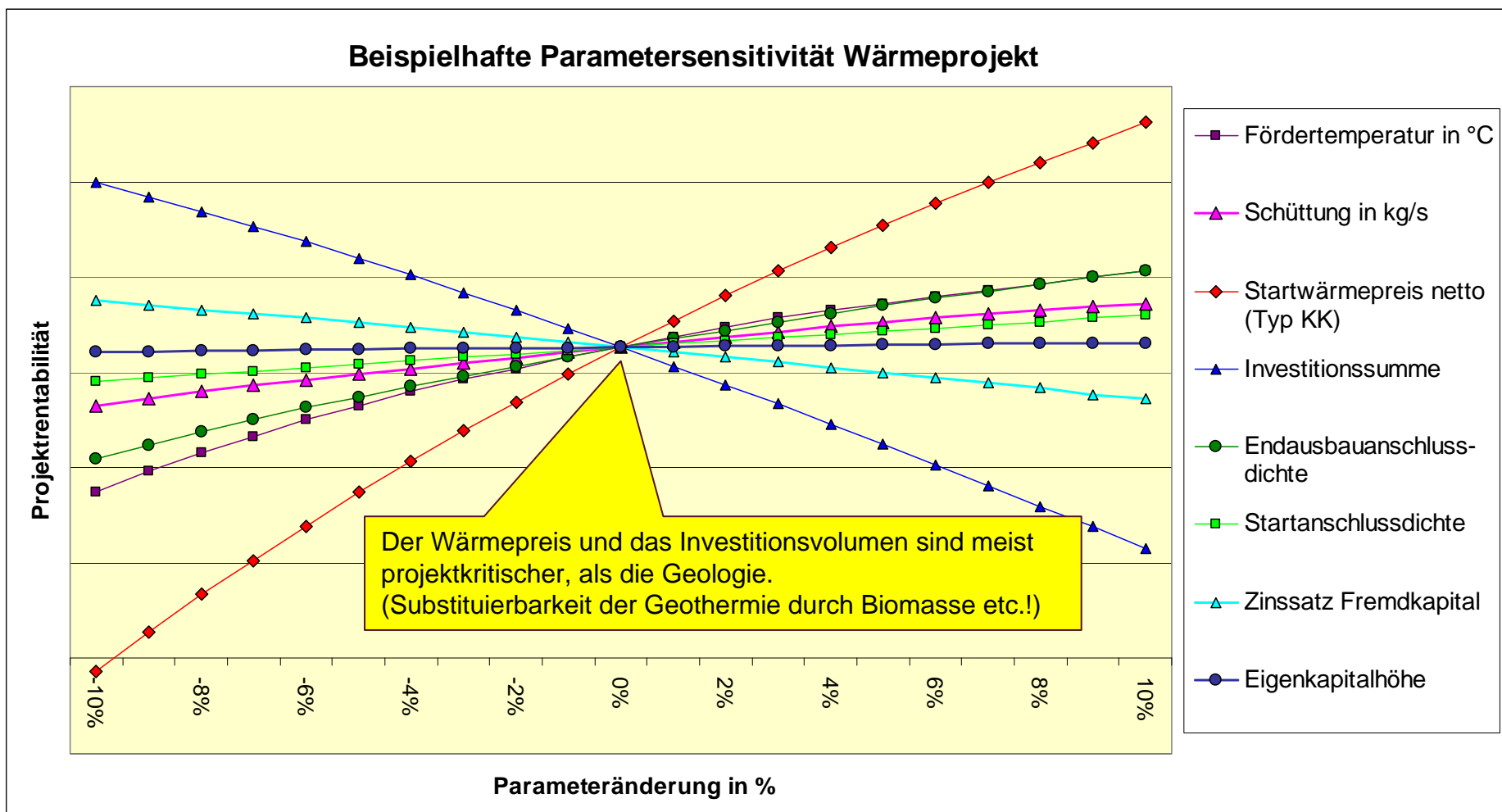
Wärmepumpe  
Biomasse-Anteil  
→ 11,8 MW

Wärmepumpe  
Geoth.-Anteil  
→ 8,8 MW

Geothermie  
→ 6,4 MW

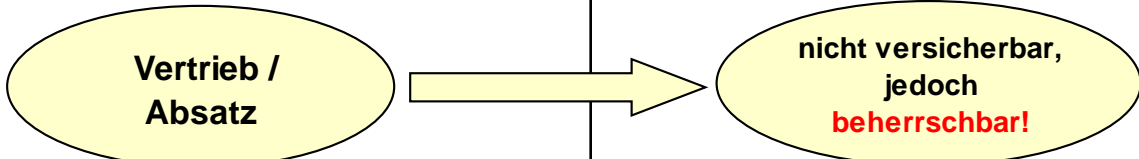


## i) Sensitivitätsanalyse



### 3. Risiken und deren Absicherung

	Risiken	Absicherung
<b>Geologie</b>  <b>Technik</b>	<b>Geologische Risiken</b> - Nichtfündigkeit / Teilfündigkeit - "Andersfündigkeit"	- Machbarkeitsstudie / Reprocessing / Seismik - Fündigkeitsversicherung / KfW-Absicherung
	<b>Bohrtechnische Risiken</b> - Bohrziel wird verfehlt - Bohrziel wird überschritten, lost in hole etc.	- Qualität der geologischen / Bohrplanung - Qualität der Bohrgesellschaft - Bohrvertrag - "Bohrrisikoversicherung"
	<b>Anlagentechnische Risiken / Betriebsrisiken</b>	- Planungsqualität - Know-how des Herstellers / Betreibers - Herstellergarantien - Betriebsunterbrechungsversicherungen etc. - Vorratshaltung (Pumpe!)
<b>Investition</b>  <b>Ökonomie</b>  <b>Marketing</b>	<b>Wirtschaftliche Risiken</b> - Investitionsbudget - Finanzierung - Preisentwicklung alternat. Energien	- Businessplan / laufende Fortschreibung - Finanzieller Spielraum (Reserven!) - Vertragsgestaltung - Moderate Wärmepreispolitik ...



Vertrieb / Absatz → nicht versicherbar, jedoch beherrschbar!

## Versicherungsschutz für Tiefen-Geothermieprojekte

- Betriebshaftpflichtversicherung
  - Incl. bergrechtliche Ansprüche
- Bauleistungsversicherung / Erstellungsrisiko
  - Schadenbedingte Kosten für Lost in hole des Equipments, Fangarbeiten, Umfahrungen etc.
  - Schadenbedingte Aufgabe des Bohrlochs
- Fündigkeitsversicherung
  - Absicherung der thermischen Leistung / des Energiepotentials

➔ nötig: Abstimmung Versicherungsschutz / KfW-Programme

➔ hilfreich: Unterstützung durch erfahrene Makler  
(z.B. Dr. Schmidt & Erdsiek Gruppe, Marsh, Willis)

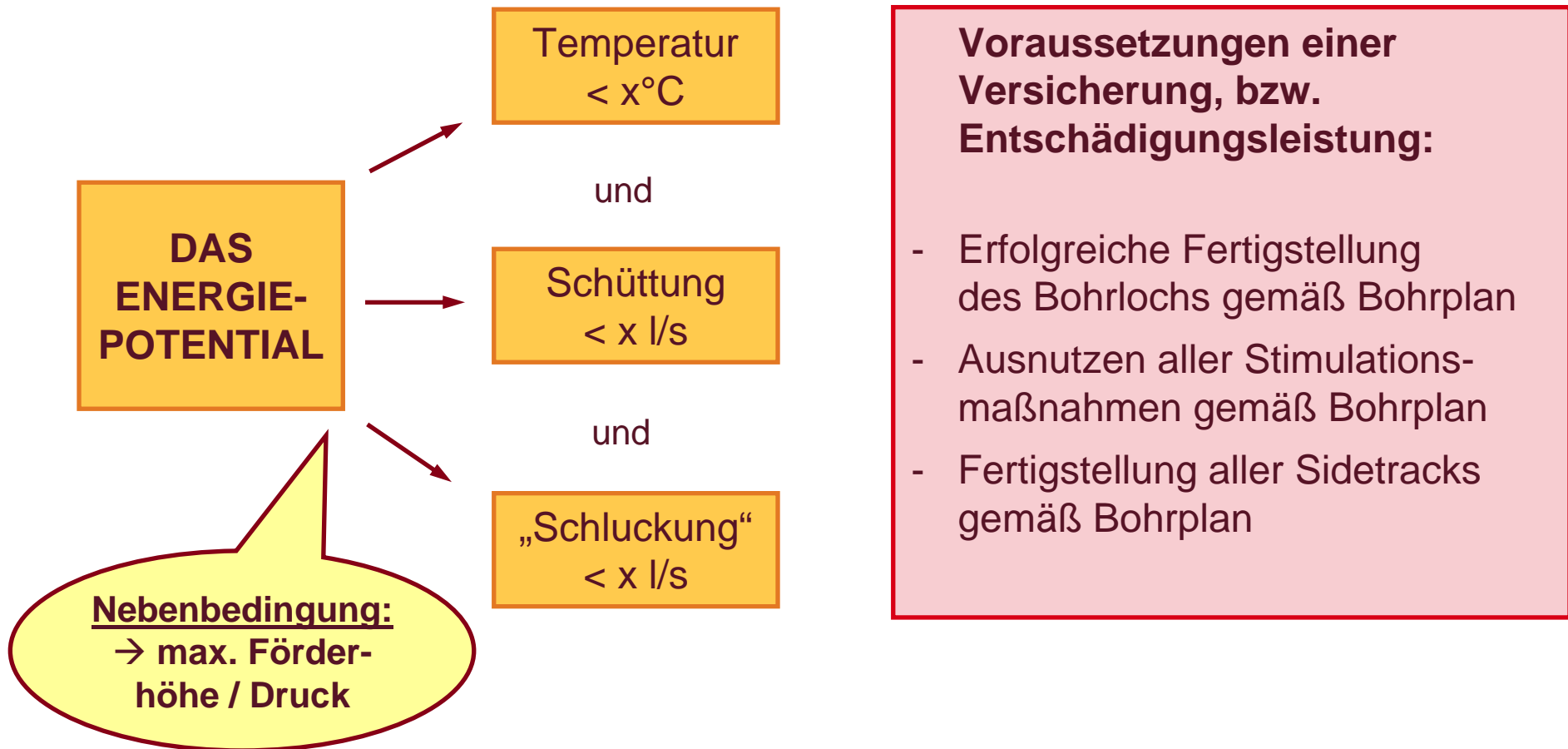
## Fündigkeitsrisiko - Definition

Das Fündigkeitsrisiko bei geothermischen Bohrungen ist das Risiko, ein geothermisches Reservoir mit einer oder mehreren Bohrungen in nicht ausreichender Quantität (oder Qualität) zu erschließen.



Quelle: UNEP-SUSTAINABLE ENERGY FINANCE INITIATIVE (SEFI) (2004): Financial Risk Management Instruments for Renewable Energy Projects. -47 p., Nairobi (United Nations Publication).

## Konzept / Voraussetzungen einer Fündigkeitsversicherung



## 4. Resümee

- Wärmeprojekte sind an einer Vielzahl von Standorten in Deutschland wirtschaftlich umsetzbar, sofern die kritische Kundenmasse (5.000 – 10.000 EW) erreicht wird.
- Wärmeprojekte sind in der Regel Kommunalprojekte (Daseinsvorsorge!), die Kommunen verfügen über den „langen Atem“, der beim Aufbau von Netzinfrastruktur erforderlich ist.
- Bei unterstellten langfristigen Preissteigerungen bei Öl und Gas wird die geothermische Wärmeversorgung auch an Niedertemperaturstandorten (< 70°C) wirtschaftlich umsetzbar.

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

## 5. Über uns

### Spezial-Know-how [GGSC] Rechtsanwälte / Treuhand

- Wir helfen Kommunen
  - Versorgungsunternehmen zu gründen / zu betreiben
  - Bestehende Versorgungsunternehmen um weitere Sparten zu erweitern (z.B. regenerative Stromproduktion oder Wärmeversorgung)
  - Versorgungsstrukturen optimal (neu) zu gestalten
- Wir unterstützen dabei in allen
  - betriebswirtschaftlichen und unternehmensorganisatorischen Fragen
  - rechtlichen Themen
- Wir leisten - ggf. zusammen mit unseren Netzwerkpartnern - auch alle Querschnittsaufgaben, z.B. Due Diligence-Prüfungen

# Leistungsspektrum [GGSC] Rechtsanwälte / Treuhand

## Beispiel: Geothermieprojekt

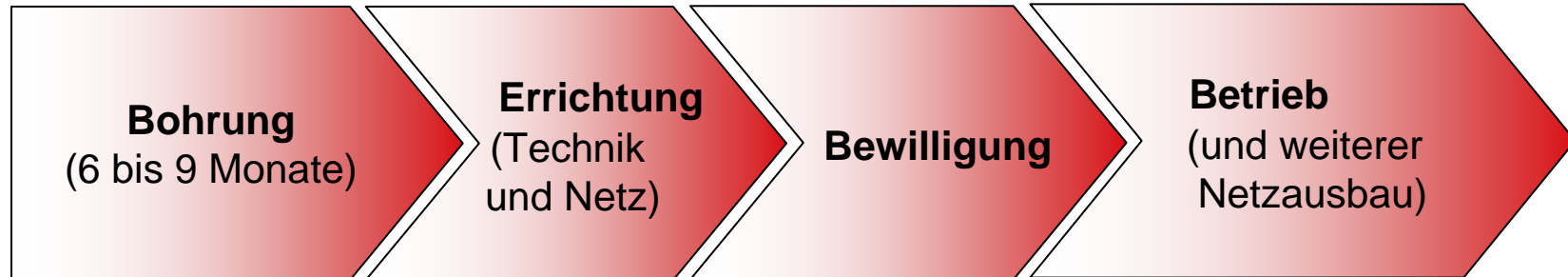
— Von der Idee zur Energieversorgung: Planung (2-3 Jahre) —→



### Unser Beitrag:

- Konzeptionelle Beratung
- Wirtschaftlichkeitsanalyse / Projektsimulation
- Rechtsformwahlberatung
- Bergrechtsbeschaffung (Geologie), Rechtsberatung bei Konflikten
- Vorverträge Wärmelieferung
- Erste Finanzierungsüberlegungen
- Unterstützung bei der Suche von Projektpartnern / Investoren
- Frühabstimmung mit Aufsichtsgremien (Kommunalaufsicht)

## — Von der Idee zur Energieversorgung: Umsetzung (3-15 Jahre) —→



### Unser Beitrag:

- Update / fortgesetzte Wirtschaftlichkeitsanalyse
- Controlling (Investitionen, Absatz, Straßenbewertung...)
- Projektfinanzierung, Fördermittel, Rating
- Beihilferechtliche Finanzierungsprüfung / Incentiveprüfung
- Konzeption / Vergleich / Prüfung von Versicherungskonzepten, Risikomanagement
- Gesellschafts- und steuerrechtliche Gründungsberatung, Konsortialverträge
- Bohrverträge, Kraftwerkslieferungsverträge, Durchführung und Begleitung von Vergabeverfahren
- Baugenehmigungen, Anlagenzulassungsfragen, Bergrechtliche Bewilligung und Wasserrecht
- Konzessions- und Wärmelieferungsverträge einschl. Verhandlungen mit Großkunden
- Begleitung von Aufsichtsterminen, Aufsichts- und Gemeinderatssitzungen und Gesellschafterversammlungen
- Laufende Betreuung von Marktauftritt und Kundenbeziehung (Wettbewerbs- / Vertragsrecht, Inkasso, Preisgestaltung /-entwicklung, Vertriebsunterstützung...)

## Einige Referenzprojekte - [www.geothermiekompetenz.de](http://www.geothermiekompetenz.de)

### Inland

- Geothermieprojekt Pullach (Wärme) – umgesetzt ([www.iep-pullach.de](http://www.iep-pullach.de))
- Geothermieprojekt Aschheim/Feldkirchen/Kirchheim (Wärme) – umgesetzt ([www.afk-geothermie.de](http://www.afk-geothermie.de))
- Geothermieprojekt Unterföhring (Wärme) – umgesetzt ([www.geovol.de](http://www.geovol.de))
- Geothermieprojekt Mauerstetten/Kaufbeuren (Strom/Wärme) – umgestellt an Forschung EGS
- Geothermieprojekt Garching (Wärme) – in der Umsetzung ([www.ewg-garching.de](http://www.ewg-garching.de))
- Geothermieprojekt Oberhaching (Wärme) – in der Umsetzung
- Geothermieprojekt Geretsried (Strom/Wärme) – in der Planung
- Geothermieprojekt Vaterstetten/Grasbrunn (Wärme) – in der Planung
- Geothermieprojekt Holzkirchen (Strom/Wärme) – in der Planung
- Geothermieprojekt Traunstein (Strom/Wärme) – in der Planung
- Geothermieprojekt Puchheim (Wärme) – in der Planung
- Diverse Due Diligence Prüfungen von kombinierten Strom- und Wärmeprojekten
- Und viele weitere ...

### Ausland

- Geothermieprojekt Manchester (Wärme) – in der Planung ([www.gtenergy.net](http://www.gtenergy.net))
- Geothermieprojekt Dublin (Wärme) – in der Planung ([www.gtenergy.net](http://www.gtenergy.net))
- Geothermieprojekt Assal, Djibouti (Stromerzeugung) – in der Planung (REI/Weltbank)
- Geothermienutzung in Estland – Machbarkeitsstudien (Eestimaa Rohelised)

## [GGSC] BWL - Team

**Dr. Thomas Reif**

Dipl.-Volkswirt, Rechtsanwalt,  
Fachanwalt für Steuerrecht



**Gerd Wolter, C.P.A.**

Dipl.-Kaufmann, Steuerberater,  
Wirtschaftsprüfer

**Irene Lang**

Dipl.- Betriebswirtin



**Harald Asum**

Dipl.-Betriebswirt

**Ramona Trommer**

Dipl.-Kauffrau,  
Wiss. Assistentin



**Karin Gohm**

Rechtsanwaltsfachangestellte

Harald Asum

Dipl.-Betriebswirt

Dr. rer. pol. Thomas Reif

Dipl.-Volkswirt, Rechtsanwalt, Fachanwalt für Steuerrecht

[www.ggsc.de](http://www.ggsc.de)

[www.ggsc-treuhand.de](http://www.ggsc-treuhand.de)

[www.geothermiekompetenz.de](http://www.geothermiekompetenz.de)

Gaßner Groth Siederer & Coll.

Partnerschaft von Rechtsanwälten

Provinoststraße 52 · 86153 **Augsburg**

Telefon 0821 / 747782-0

Stralauer Platz 34 · 10243 **Berlin**

Telefon 030 / 7261026-0

GGSC-Treuhand GmbH

Wirtschaftsprüfungsgesellschaft

Georgstr. 38 · 30159 **Hannover**

Telefon 0511 / 8071-279