

Geothermieprojekte - Von der Idee bis zur Realisierung -

Rüdiger Schulz

Vorstudie
Machbarkeitsstudie
Exploration
Erschließung
Produktion

Geothermietag
Hannover, 30.10.2008

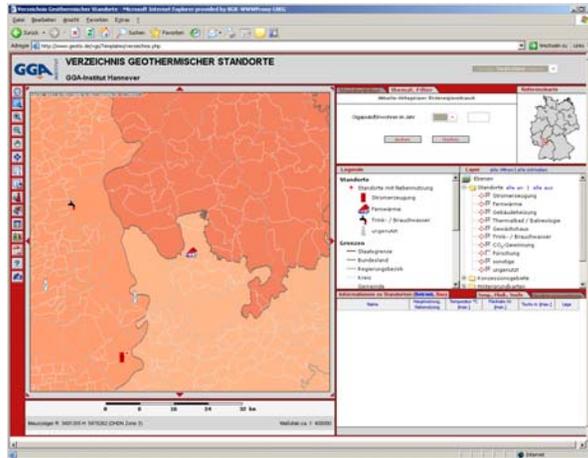
Vorstudie (Prefeasibility Study): Abnehmerstruktur

Energetische Nutzung

? Wozu ?

Wärmeversorgung

vorhanden / geplant
Anschlussleistung in MW
wieviel davon in erneuerbaren Energien/
Geothermie
Temperaturniveau
Einspeisepunkte für Fernwärme



Stromerzeugung

Bedingungen für
Stromeinspeisungen



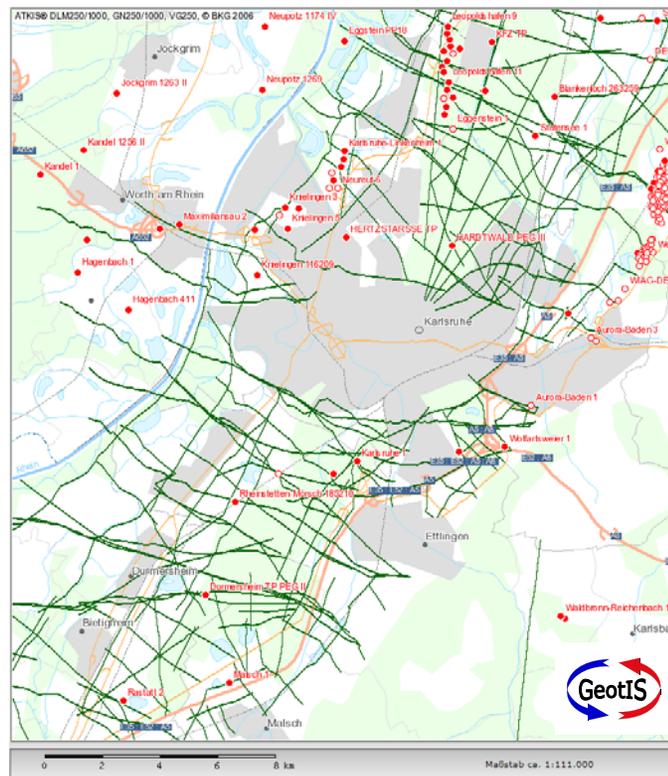
Vorstudie (Prefeasibility Study): Untergrundstruktur

Geowissenschaftliche Grundlagen

? Woher ?

Datenlage

Bohrungen
Seismische Profile



Vorstudie (Prefeasibility Study): Untergrundstruktur

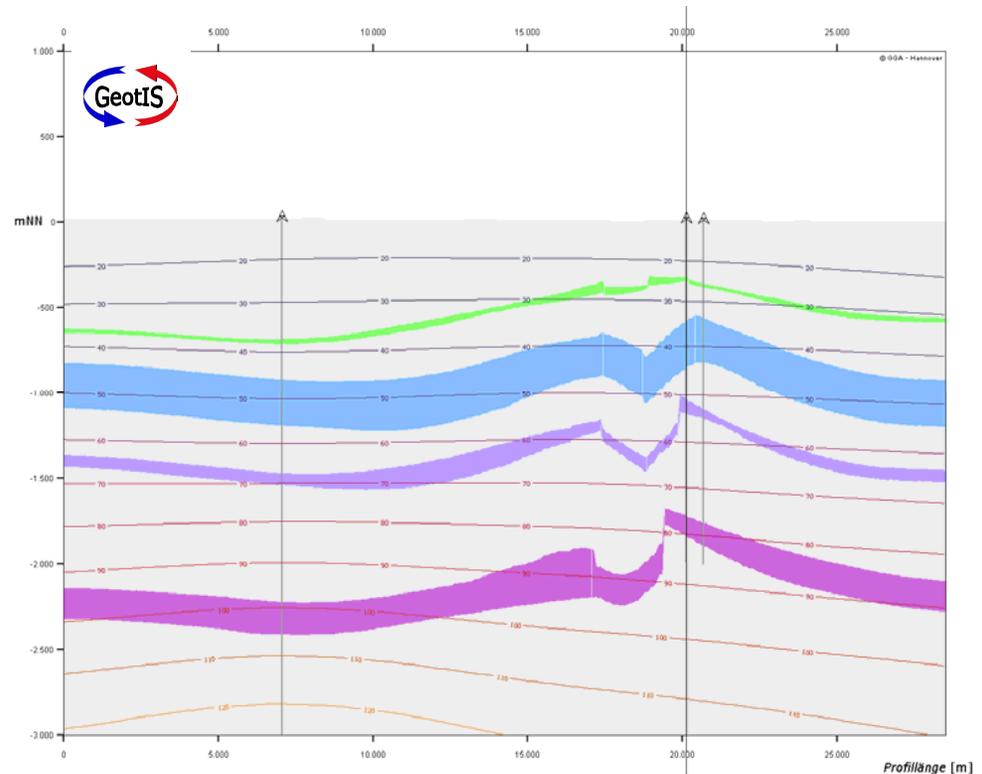
Geowissenschaftliche Grundlagen

? Woher ?

Datenlage

Geologischer Aufbau

Tiefenlage der Aquifere



Vorstudie (Prefeasibility Study): Untergrundstruktur

Geowissenschaftliche Grundlagen

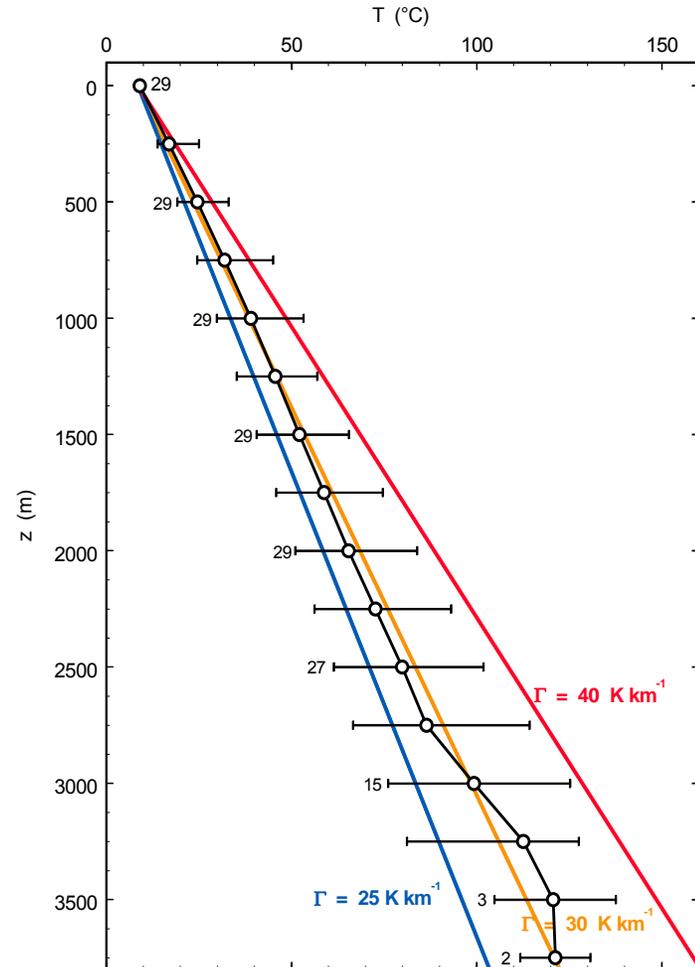
? Woher ?

Datenlage

Geologischer Aufbau

Tiefenlage der Aquifere

Temperatur-Abschätzung



Vorstudie (Prefeasibility Study): Untergrundstruktur

Geowissenschaftliche Grundlagen

? Woher ?

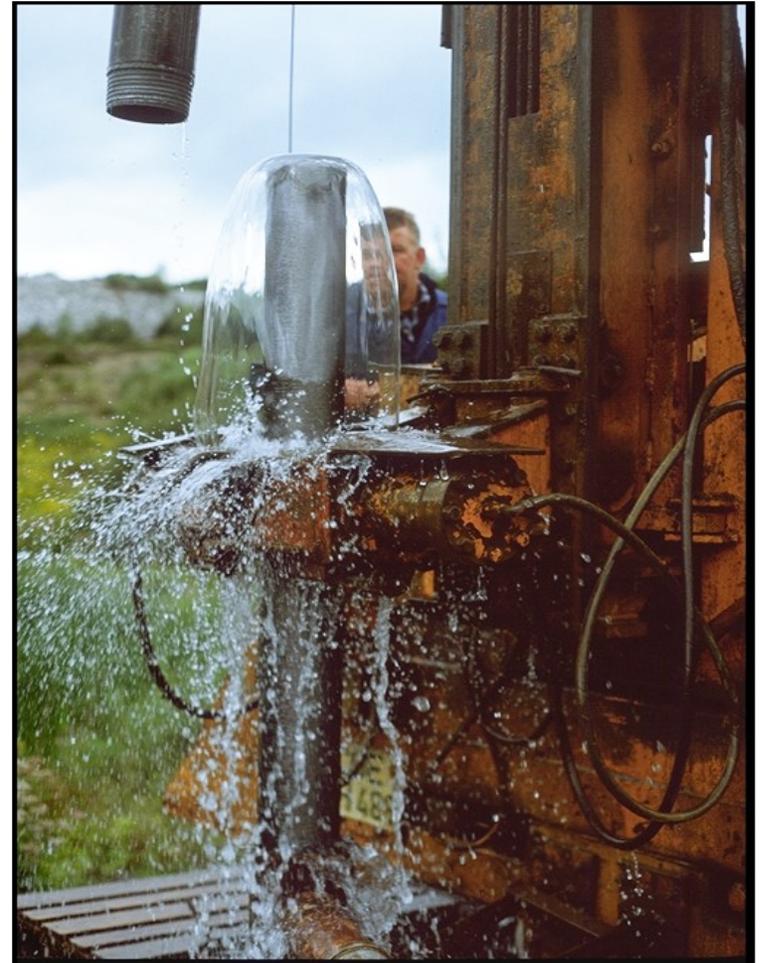
Datenlage

Geologischer Aufbau

Tiefenlage der Aquifere

Temperatur-Abschätzung

Ergiebigkeit / Förderraten



Vorstudie (Prefeasibility Study): Untergrundstruktur

Geowissenschaftliche Grundlagen

? Woher ?

Datenlage

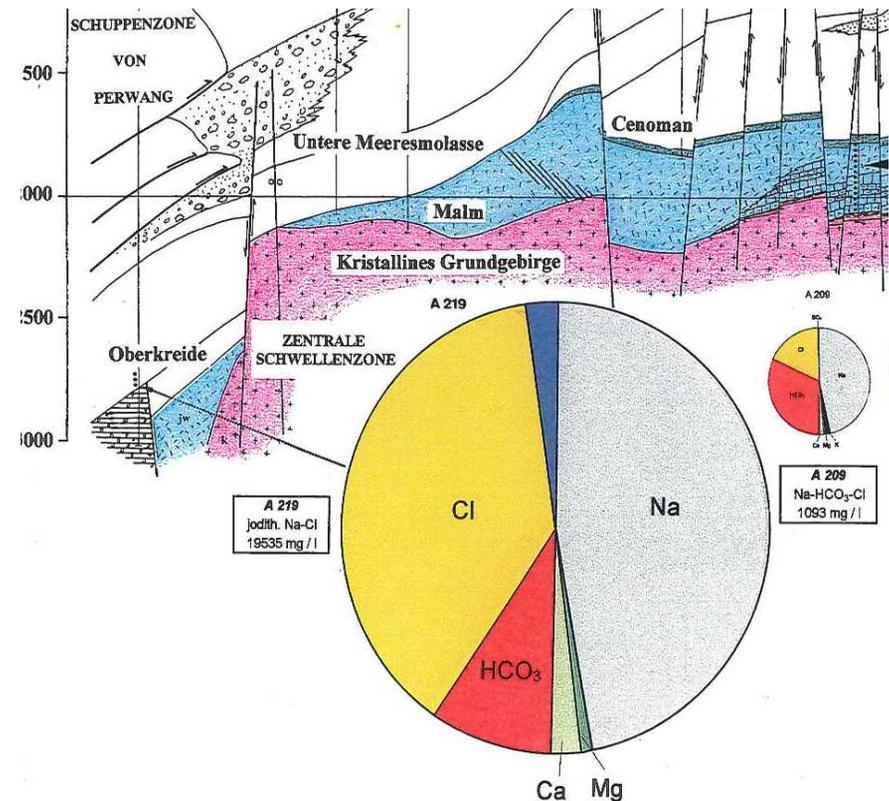
Geologischer Aufbau

Tiefenlage der Aquifere

Temperatur-Abschätzung

Ergiebigkeit / Förderraten

Wasserchemismus



Vorstudie (Prefeasibility Study): Untergrundstruktur

Geowissenschaftliche Grundlagen

? Woher ?

Datenlage

Geologischer Aufbau

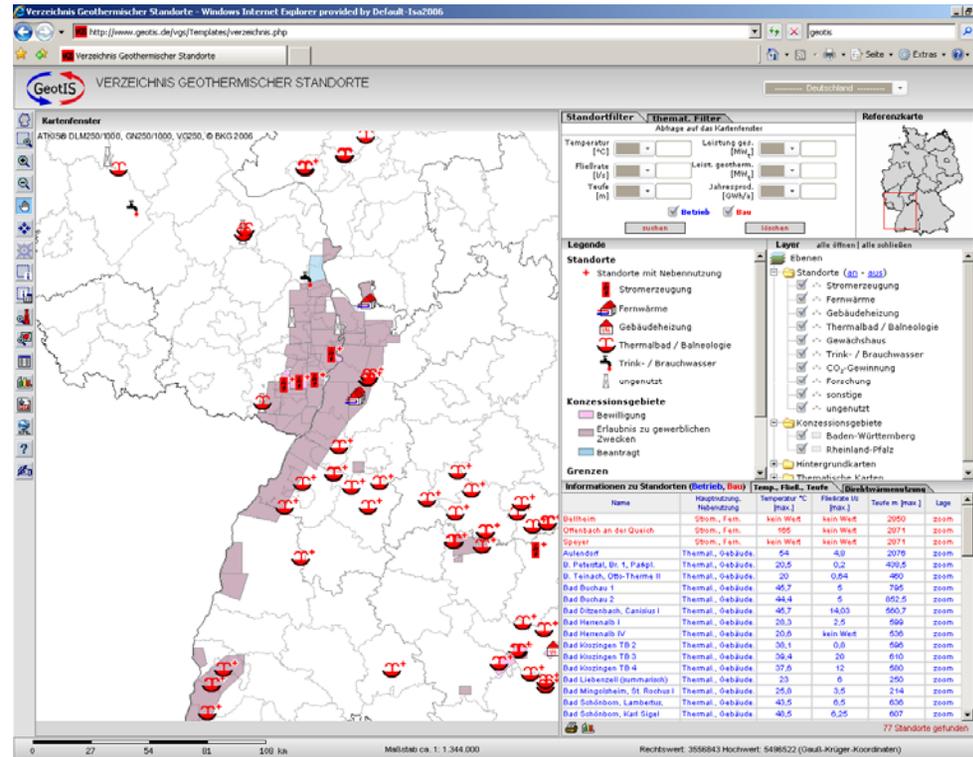
Tiefenlage der Aquifere

Temperatur-Abschätzung

Ergiebigkeit / Förderraten

Wasserchemismus

Bergrechte



Vorstudie (Prefeasibility Study): Technik

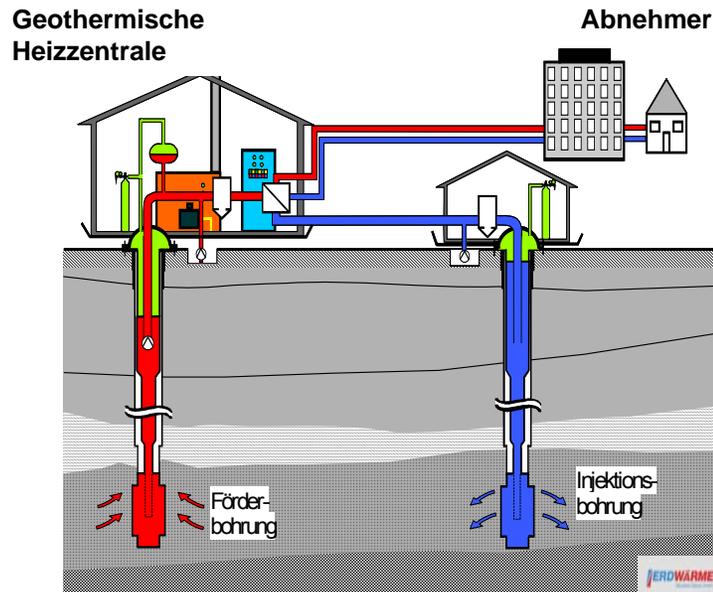
Technisches Grobkonzept

? Wie ?

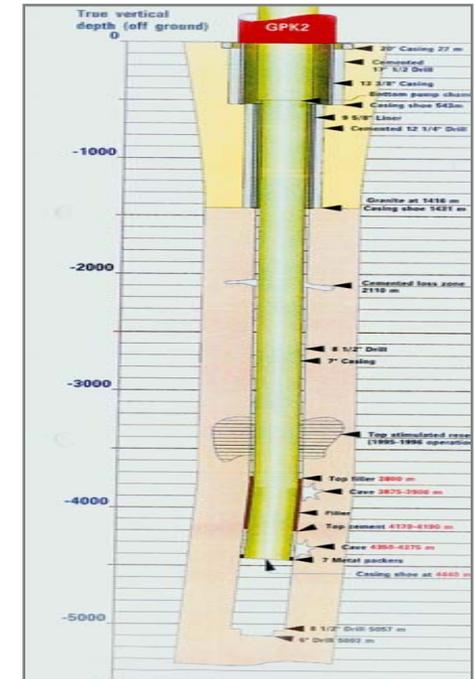
Erschließungsvarianten

Single, Dublette, Triplette,
Entfernung der Bohrungen

Heizzentrale / Kraftwerk



Bohrplanung
Bohrplatz,
Ablenkung,
Ausbau



Vorstudie (Prefeasibility Study): Ökonomie

Kostenschätzung

? *Wie teuer ?*

Exploration

Bohrkosten

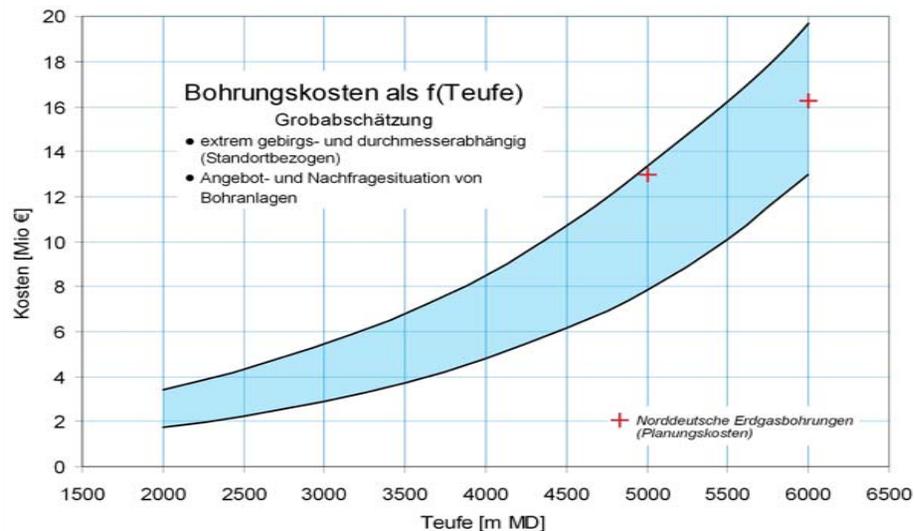
Investition Übertage

Betriebskosten

Tiefe, Förderrate, Bohrlochausbau

Kraftwerk, Heizzentrale (Fernwärmenetz)

Pumpenstrom



Machbarkeitsstudie (Feasibility Study)

Festlegung der zu planenden Variante

Abnehmerstruktur

Wärmeleistung in MW_{th}
Stromerzeugung in MW_e

Untergrundstruktur

Tiefe der Aquifere
Temperatur
Förderraten

Technisches Konzept

Erschließungskonzept
Bohrungsausbau
Rohrleitungen, Pumpen
Kraftwerk
Redundanzsystem
Betriebskonzept

Machbarkeitsstudie (Feasibility Study)

Festlegung der zu planenden Variante

Wirtschaftlichkeit

Investitionskosten

10 – 40 Mio. €

Exploration
Bohrungen
Rohre, Pumpen
Kraftwerk

Betriebskosten

0,4 – 1,0 Mio. €/a

Eigenstrom
Wartung
Personal etc.

Erlöse

Strom (EEG)	16 ct / kWh _e + Boni
KWK - Bonus	3 ct / kWh _e
Wärme (Neues Gesetz ?)	1-5 ct / kWh _{th}

Machbarkeitsstudie (Feasibility Study)

Festlegung der zu planenden Variante

Wirtschaftlichkeit

Risikoanalyse

Bohrrisiko

alle *technischen* Risiken, die der Bohranlage und dem Bohrprozess zugeordnet werden können. Risiken des Bohrunternehmers mit entsprechenden Versicherungen.

Machbarkeitsstudie (Feasibility Study)

Festlegung der zu planenden Variante

Wirtschaftlichkeit

Risikoanalyse

Bohrrisiko

Geologisches Risiko

Auftreten von unerwarteten Schichten,
Gebirgsdrücken oder Fluiden,
Induzierte Seismizität

Machbarkeitsstudie (Feasibility Study)

Festlegung der zu planenden Variante

Wirtschaftlichkeit

Risikoanalyse

Bohrrisiko

Geologisches Risiko

Fündgkeitsrisiko das Risiko, ein geothermisches Reservoir mit einer (oder mehreren) Bohrung(en) in nicht ausreichender **Quantität** oder **Qualität** zu erschließen.

Die **Quantität** wird definiert über

Leistung $P = \rho_F c_F Q (T_i - T_o).$

Machbarkeitsstudie (Feasibility Study)

Festlegung der zu planenden Variante

Wirtschaftlichkeit

Risikoanalyse

Bohrrisiko

Geologisches Risiko

Fündigkeitsrisiko

**Betriebsrisiko
(Dauerhaftigkeit)**

alle Veränderungen der Quantität (Förderrate, Temperatur) und Qualität (Zusammensetzung) des Fluids während der geothermischen Nutzung:

- Veränderungen an den technischen Anlagen, z.B. Korrosion oder Scaling,
- Veränderungen bei der Energiebereitstellung

$$E = P \cdot \Delta t.$$

Machbarkeitsstudie (Feasibility Study)

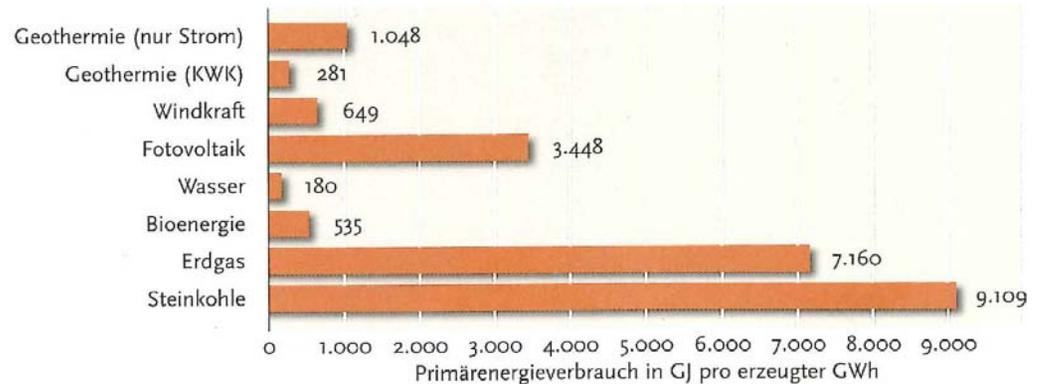
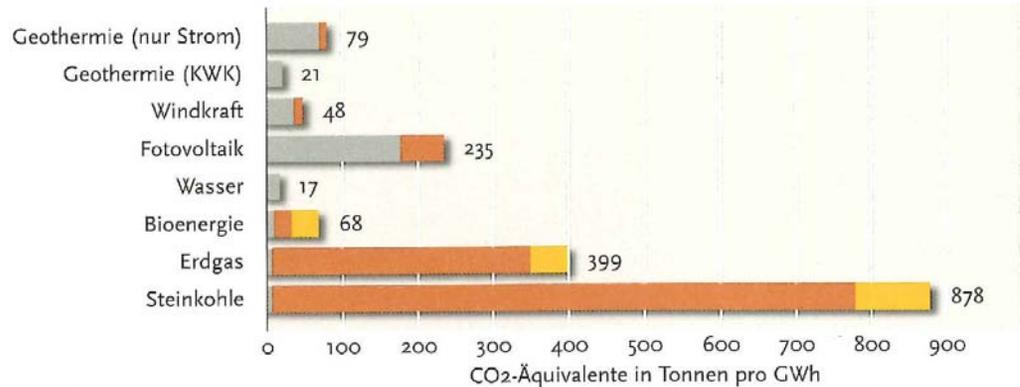
Festlegung der zu planenden Variante

Wirtschaftlichkeit

Risikoanalyse

Ökologische Bilanz

CO₂ - Einsparung



Machbarkeitsstudie (Feasibility Study)

Festlegung der zu planenden Variante

Wirtschaftlichkeit

Risikoanalyse

Ökologische Bilanz

Projektlaufplanung

Geldmittel

- Fremdmittel 90 %
- Eigenmittel 10 %

Haftung

- Gesellschafter 50 %
- Landesbürgschaft 50 %

Investitionen

- Gesamtinvestition genehmigt
- schrittweise Freigabe

Finanzierungskosten

- rd. 1,0 Mio.€

Investitionsbudget

- Investition +
Finanzierungskosten +
Unvorhergesehenes

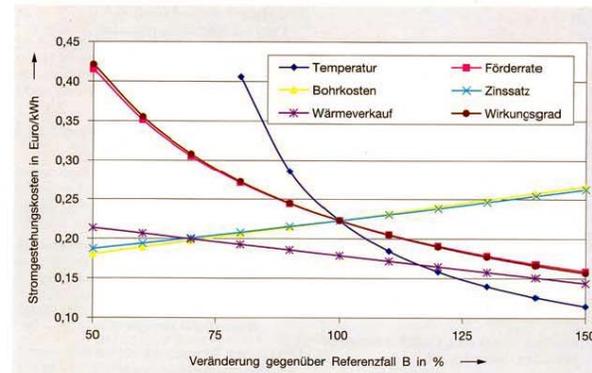
Vorschlag für ein Projektmanagement

Zeitplan

Finanzierungsplan

(Budgetreserve)

Öffentlichkeitsarbeit



Exploration

Projektmanagement

Genehmigungen: Erlaubnisfeld

Geophysikalische Exploration

Reprocessing (vorhandene KW-Seismik)

Neue Seismik (2D / 3D)

Bohrkonzeption

Absichern des Fündigkeitsrisikos

Erste Bohrung

Bohrkontrakt

Betriebsplan

Bohren

Testen

Stimulieren

Entscheidung über Fündigkeit



Erschließung

Zweite Bohrung

- Betriebsplan
- Bohren
- Testen
- Stimulieren
- Zirkulationstest



Genehmigungen

- Bergrecht (Bewilligungsfeld)
- Wasserrecht
- Baurecht
- Umweltschutz

Übertageanlage

Produktion

Kosten – und Zeitplan

