



UNLOCKING GEOTHERMAL POTENTIAL

# Wirtschaftlichkeit und Finanzierung von Geothermieprojekten in Norddeutschland

Hannover, 24. Oktober 2013

**GeoThermal**  
ENGINEERING

# Teil 1:

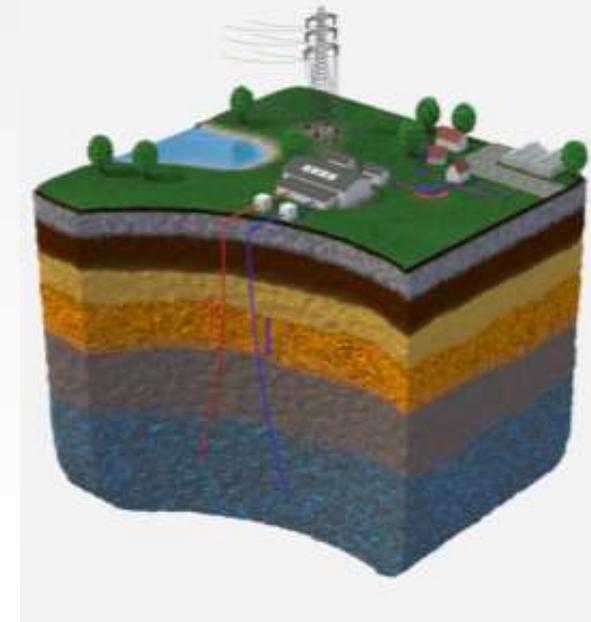
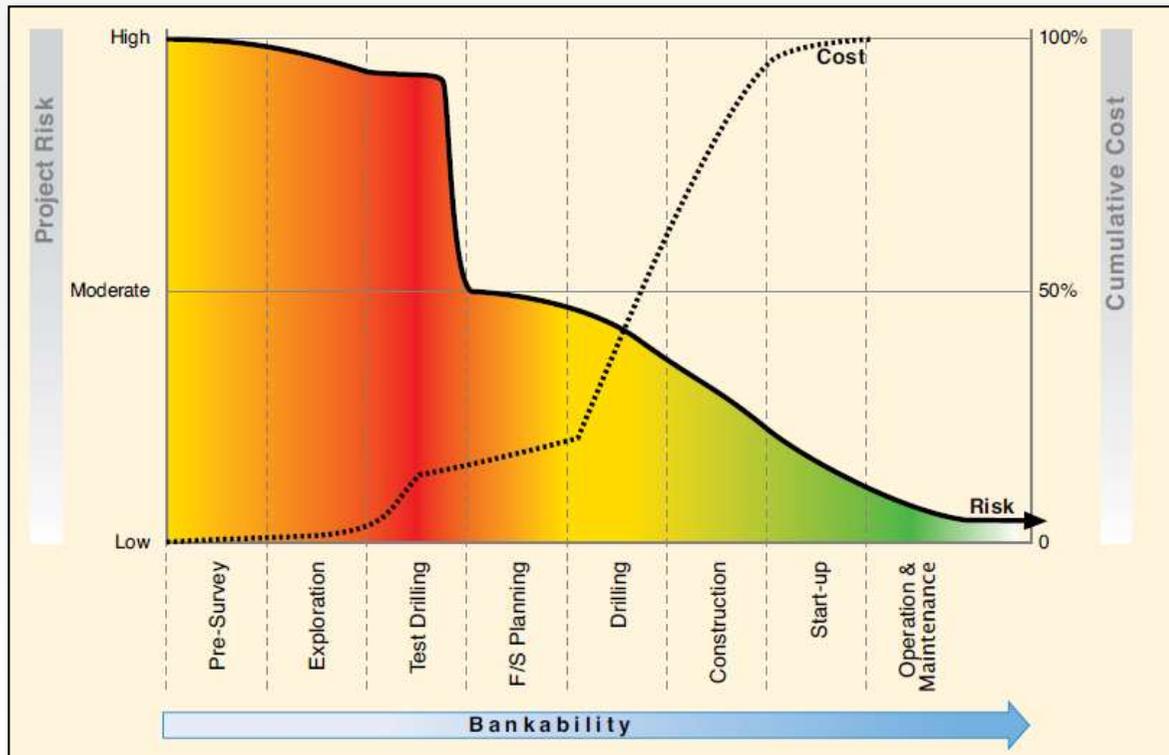
## Finanzierung von Tiefen Geothermieprojekten

# Stakeholder bei Geothermieprojekten



# Bankability

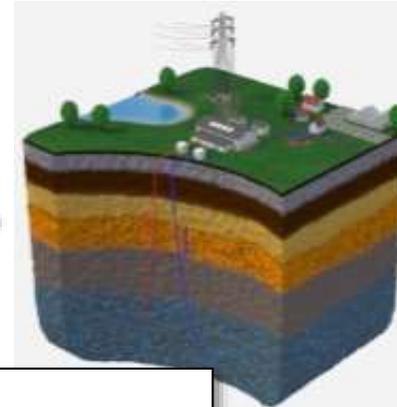
## Investitionsphase (5-8 Jahre)



Quelle: ESMAP – Technical Report 002/12 Geothermal Handbook: Planning and Financing Power Generation

# Kostenschätzung in der Investitionsphase

## Investitionsphase (5-8 Jahre)



## Betriebsphase (20-50 Jahre)

Umsatzerlöse Strom / Wärme

./. verbrauchs- und betriebsgebundener Aufwand

**Operatives Ergebnis (EBITDA)**

./. Abschreibungen

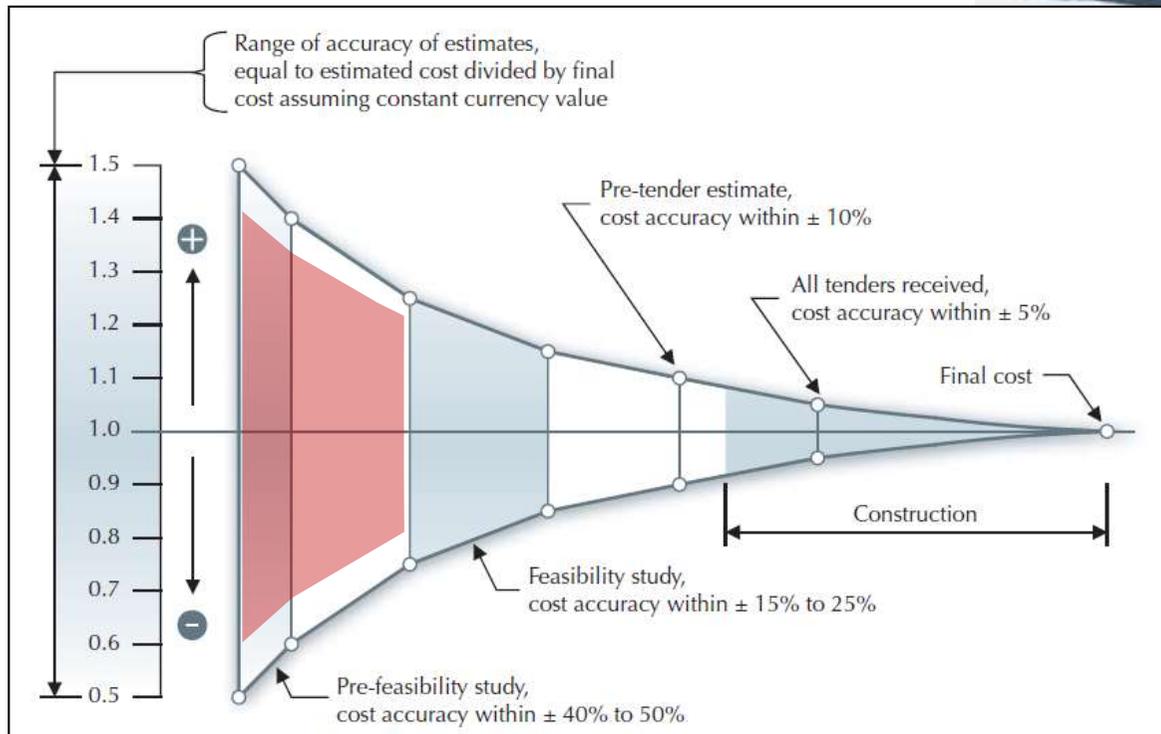
**Betriebsergebnis (EBIT)**

./. Zinsen

**Unternehmensergebnis vor Steuern (EBT)**

./. Steuern

Jahresergebnis



Quelle: RETScreen – Engineering & Cases Textbook

# Finanzplanungssoftware I

## 1. **Einfache Planung mit Excel** (Erlöse / Aufwendungen)

## 2. **Die Annuitätsrechnung** nach **VDI 2067** (Ingenieur-Methode)

- statisch
- eindimensional
- Abzinsung auf Barwert
- keine Szenarien
- keine dynamischen Berechnungen
- keine Interaktivität zwischen interdependenten Parametern
- leicht/schnell zu erstellen
- VDI bietet Anleitung
- billig

## Finanzplanungssoftware II

### 1. Die **integrierte Finanzplanung** ist ein geschlossenes System, vergleichbar der Finanzbuchhaltung, aus dem abgeleitet werden:

- Bilanz sowie Gewinn- und Verlustrechnung (GuV)
- Cashflow Rechnung (CF)

Veränderbare Parameter finden in Bilanz, GuV, CF unmittelbar ihre Auswirkung:

- über ein **Dashboard** können die Parameter beliebig verändert werden und
- über ein **Cockpit** sind die Auswirkungen abzulesen (**Executive Summary**)

- dynamische Berechnungen
- mehrdimensional
- Szenarien
- Interaktivität zwischen interdependenten Parametern
- Darstellung komplexer Zusammenhänge
- aufwendig
- teuer

**Daher:**

**Software-Lizenz erwerben**

### 2. Integrierte Planung **mit Wahrscheinlichkeitsaussage** zu frei wählbaren Parametern

## Anforderung an Business Plan: integrierte Finanzplanung

### Geothermieprojekte sind kapitalintensiv und risikobehaftet

#### Alle Stakeholder

- Investoren,
- Banken,
- Versicherer,
- Betreiber

#### Voraussetzung für die Finanzierung

- Businessplan → basierend auf integrierter Finanzplanung

#### Sinnvoll ist

- Integrierte Finanzplanung in einfacher Form bereits im Rahmen der Vorstudie

## Bestandteile der integrierten Finanzplanung

### ▪ Alle betrieblichen Teilbereiche:

- **Beschaffung** (hier: Geologie, die die Ressource bestimmt und Technik)
  - Fließrate, Temperatur, Salinität (= Menge und Qualität)
  - Gesteungskosten (= Beschaffungspreis; siehe auch Investitionskosten in Abhängigkeit von der Anlage [Kraftwerk / Heizwerk / KWK])
- **Umsatz**
  - Absatz in MWp (= Menge MWe und/oder MWth / Kundenpotential / Ausbau Wärmenetz)
  - Preise (Einspeisevergütung / Wärme(markt)preis)
- **Anlagenbau** (Investition = Capex)
- **Betrieb** (Personal, Abschreibung, Instandhaltung, Marketing, Sachkosten = Opex)
- **Finanzierung** (Eigen- und Fremdmittel [Privatbanken, Förderbanken, Mezzanine])

**Im Projektverlauf nimmt die Qualität der Planung zu**

**Die Planung der Betriebsphase dient oft als Grundlage eines Soll/Ist-Vergleichs**

# Besonderheiten bei Wirtschaftlichkeitsrechnungen in Norddeutschland

## ■ Geologie

- Salinität
  - Spezifische Wärmekapazität
  - Fluiddichte

## Arten einer Projektbeteiligung

- **Aufnahme als Kommanditist / GmbH Gesellschafter**
- **Typische / atypische stille Beteiligung**
- **Ausgabe von Genussscheinen**
- **Aufnahme von (partriarischen) Darlehen**
- **Beteiligung von Bürgern über eine Genossenschaft**
- **Bürgerbeteiligung über eine Poolgesellschaft**

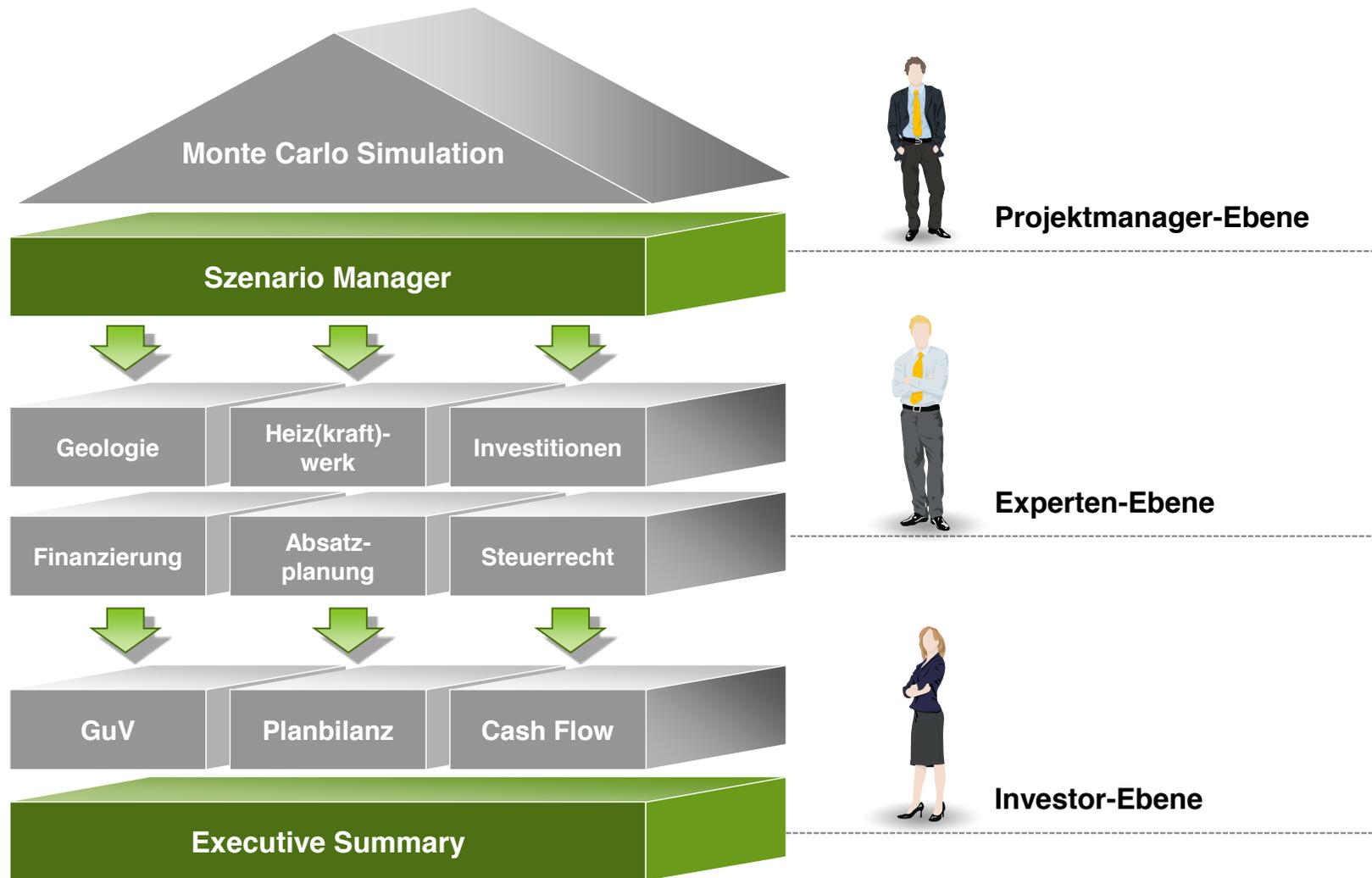
# Risikoorientierte 3-Stufen-Lösung EK-Aufbringung

Risikoorientierte 3-Stufen-Lösung für EK-Aufbringung		2013	2014	2015	2016	2017
<b>Projektvorbereitung</b>						
Free Cash Flow to Project	-607.500	-607.500				
<b>IRR to Project</b>	<b>23,46%</b>	-607.500	750.000			
<b>Projektumsetzung</b>						
Projektkaufpreis	-750.000		-750.000			
Free Cash Flow to Project	-48.060.707	-15.702.000	-15.854.040	-16.504.667		
<b>IRR to Project</b>	<b>13,32%</b>	-16.452.000	-15.854.040	-16.504.667		63.000.000
Projektkaufpreis	-750.000		-750.000			
Free Cash Flow to Equity	-33.060.707	-15.702.000	-854.040	-16.504.667		
<i>Aufnahme Fremdkapital (nachrichtlich zur Bestimmung VK)</i>	<i>15.000.000</i>		<i>0</i>	<i>15.000.000</i>	<i>0</i>	
<b>IRR to Equity</b>	<b>18,35%</b>	-16.452.000	-854.040	-16.504.667		48.000.000
<b>Betriebsphase</b>						
Projektkaufpreis	-63.000.000					-63.000.000
Free Cash Flow to Project	99.537.651					5.443.128
<b>IRR to Project</b>	<b>5,58%</b>					-57.556.872
Projektkaufpreis	-48.000.000					-48.000.000
Free Cash Flow to Equity	83.623.497					2.936.816
<b>IRR to Equity</b>	<b>7,37%</b>					-45.063.184

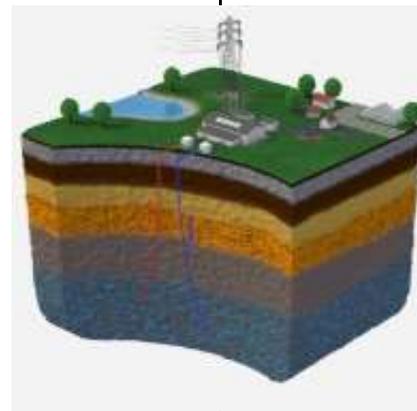
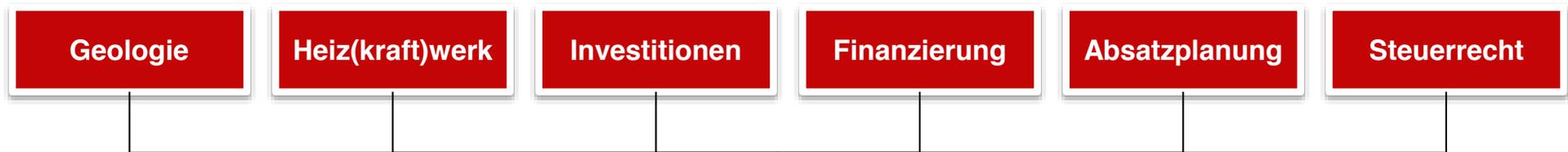
# Teil 2:

## Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen bei Tiefen Geothermieprojekten

# Architektur einer integrierten Finanzplanung



# Datenerfassung



IRR of FCF to Project

5,67 %

Was bevorzugen Sie?

- Hohe Rendite ohne Wahrscheinlichkeitsaussage **oder**
- Angemessene Rendite mit Wahrscheinlichkeitsaussage

Welche Szenarien gibt es noch?  
Was sind die Risikoparameter?  
Wie hoch ist die Eintrittswahrscheinlichkeit?



# Executive Summary mit Szenario Manager

### Szenario Manager

**Zeitplan**

Projektstart	Start: 2013	End: 2040
Dauer Errichtungsphase in Jahren	3 Jahre	
Geplante Betriebsdauer in Jahren	25 Jahre	
Max. Betriebsdauer	50 Jahre	

Errichtungsphase: 2013 - 2015  
geplante Betriebsphase: 2015 - 2040

**Reservoir**

Hydrothermale Geothermieprojekte

Fließrate: 75 l/s  
Temperatur Bohrkopf: 160 °C  
Temperatur Injektion: 57 °C

**Verkaufspreise**

EEG Einspeisevergütung (im Jahr 2016): 250,00 €/MWh  
Wärmeverkaufspreis im Jahr 2013: 85,00 €/MWh  
Stromverkaufspreis im Jahr 2013: 55,00 €/MWh  
Stromverkaufspreis (Börse) im Jahr 2013: 10,00 €/MWh

**Einkaufspreise**

Stromverkaufspreis im Jahr 2013: 110,00 €/MWh  
Gaseinkaufspreis im Jahr 2013: 50,00 €/MWh

Reinvestitionen: 1,50%  
Arbeitskosten: 2,50%  
Gemeinkosten: 2,00%  
Instandhaltung & Wartung: 2,00%

**Inflationsraten**

3,50%  
2,00%  
0,00%  
2,00%  
3,70%  
1,50%  
2,50%  
2,00%  
2,00%

**Investitionskosten**

Mehrinvestitionen Gesamt: 2,00%

**Dynamische Berechnung über Mittelwerte (Ja/Nein)**

Kosten pro Bohrmeter: 3.000 €  
Kosten Kraftwerk (ORC) pro installierten MW: 4.000.000 €  
Kosten Heizzentrale pro installierten MW: 150.000 €

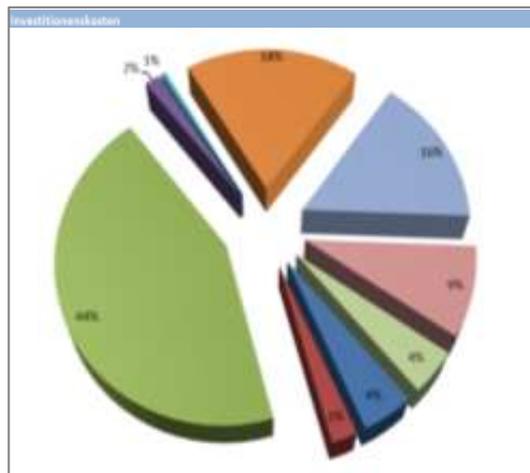
**Kapitalkosten und Diskontierungssätze**

WACC für NPV: 7,00%  
WACC für Gesteinskosten: 5,00%  
WACC für Terminal Value: 11,00%

Grafiken

Kennzahlen

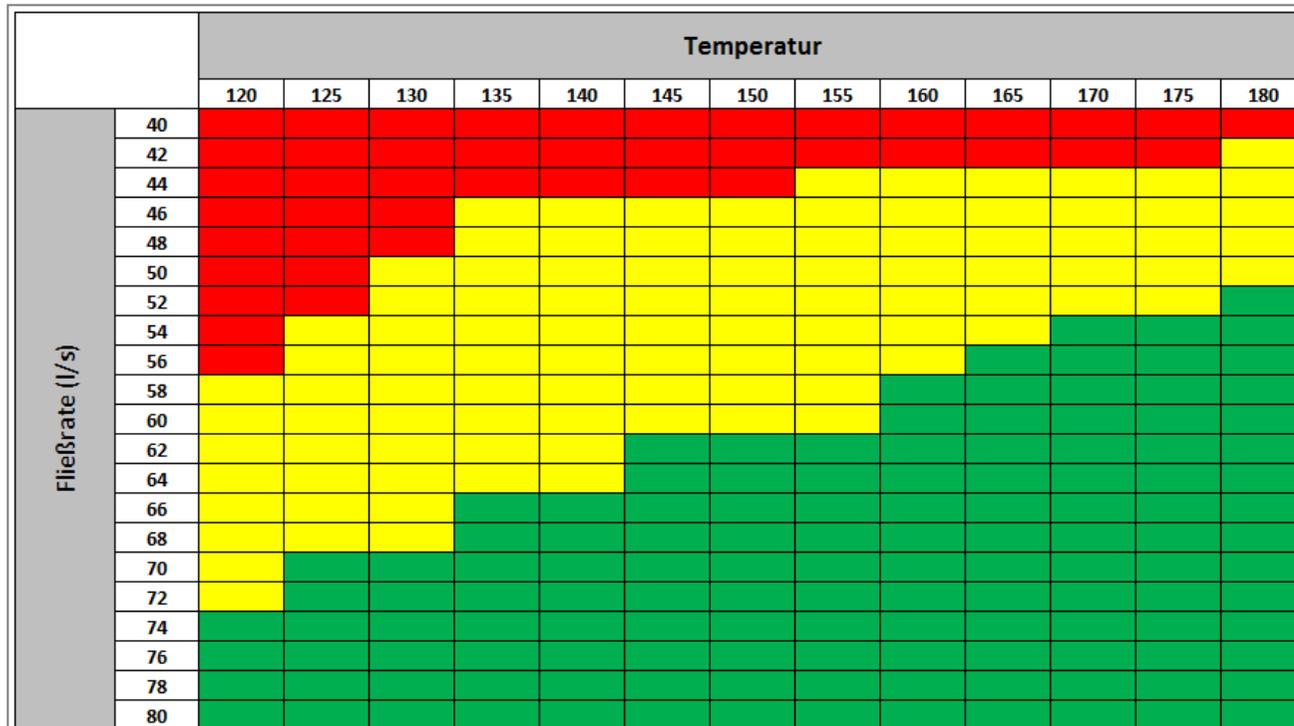
Reports



<b>IRR of Free Cash Flow to Project</b>	
IRR of FCF to Project nach KSt 15 % und GewSt 14 %	<b>8,26%</b>
<b>IRR of Free Cash Flow to Investor</b>	
IRR of FCF to Investor nach KSt 15 % und GewSt 14 %	<b>11,70%</b>
<b>Projektschuldenaufnahmealternativen für IRR Berechnung</b>	
Ustenerkennwert nach St: im Jahr 2045	21.642.986
Anlagenrestwert im Jahr 2045	13.917.171
Verkaufswert im Jahr 2045	0
<b>Betriebskosten (Voll 2047)</b>	
Stromgestehungskosten	19,20 ct/kWh <sub>el</sub>
Wärmegestehungskosten	3,52 ct/kWh <sub>th</sub>
<b>Eigenkapitalrendite</b>	
Ø EK-Rendite (vor St.)	<b>10,02%</b>
Ø EK-Rendite kapitalgewogen (vor St.)	<b>11,89%</b>

	Betriebsphase beginnend 2016	01 - 05 Jahre	06 - 10 Jahre	11 - 15 Jahre	16 - 20 Jahre
<b>Investitionsindizes</b>					
Ø Betriebsleistung p.a.	€ 8.495.921	8.162.368	7.786.690	7.357.020	6.881.342
Ø Rohleistung p.a.	€ 7.531.236	7.209.917	6.709.258	6.161.342	5.588.471
Ø EBITDA (Ergebnis vor Zins, St., AW) p.a.	€ 5.600.681	5.258.817	4.648.825	4.268.471	3.771.585
Ø EBIT (Betriebsergebnis) p.a.	€ 4.147.571	3.889.814	3.168.989	2.771.585	2.371.341
Ø EBT (Kaufvermehrmehrgewinn) p.a.	€ 2.650.236	2.589.918	2.258.782	2.174.341	2.071.341
Ø Jahresüberschuss / Feibetrag p.a.	€ 1.776.528	1.762.971	1.509.842	1.398.444	1.298.444
Dividenden	€ 1.680.000	1.090.000	2.610.000	2.670.000	2.670.000
Ø Dividenden p. a.	€ 108.000	1.018.000	1.364.000	1.414.000	1.414.000
Dividendenrendite	% 3,02%	17,50%	18,69%	17,67%	17,67%
Kapitalrückzahlungen aus der Kapitalrücklage	€ 947.000	73.413	130.000	0	0
Auszahlungswerte	% 51,72%	18,80%	18,80%	17,67%	17,67%
<b>Finanzielle Ratios</b>					
Rückgewinnrate	% 89,66%	88,12%	86,56%	84,66%	82,99%
Betriebsgewinnrendite	% 36,82%	37,54%	39,69%	35,81%	35,81%
Verkaufswertrendite	% 31,19%	31,65%	28,82%	28,02%	28,02%
Umsatzrendite	% 20,99%	21,76%	26,21%	19,45%	19,45%
<b>Lean-King Ratios</b>					
Schuldenbedeckungsgrad (DSCR)	ratio 1,81	1,99	1,09	1,01	1,01
<b>Finanzierungs Ratios</b>					
Eigenkapitalquote	% 29,80%	42,14%	49,90%	62,59%	62,59%
Fremdkapitalquote	% 70,20%	57,86%	50,10%	37,41%	37,41%
Verhältnis Fremdkapital zu Eigenkapital	ratio 2,01	1,31	1,00	0,60	0,60
Verhältnis Fremdkapital zu Vermögen	ratio 0,61	0,58	0,58	0,57	0,57
Interess Coverage	ratio 2,71	3,81	4,34	3,11	3,11

# Szenario Analyse



Legende:

- 1 Kleines Reservoir: Wärme + Strom ohne Netzausbau
- 2 Mittleres Reservoir: Wärme + Strom mit Netzausbau
- 3 Großes Reservoir: Strom + Wärme ohne Netzausbau

Projektmanager, Experte

Welche energetischen Nutzungsszenarien sind möglich?

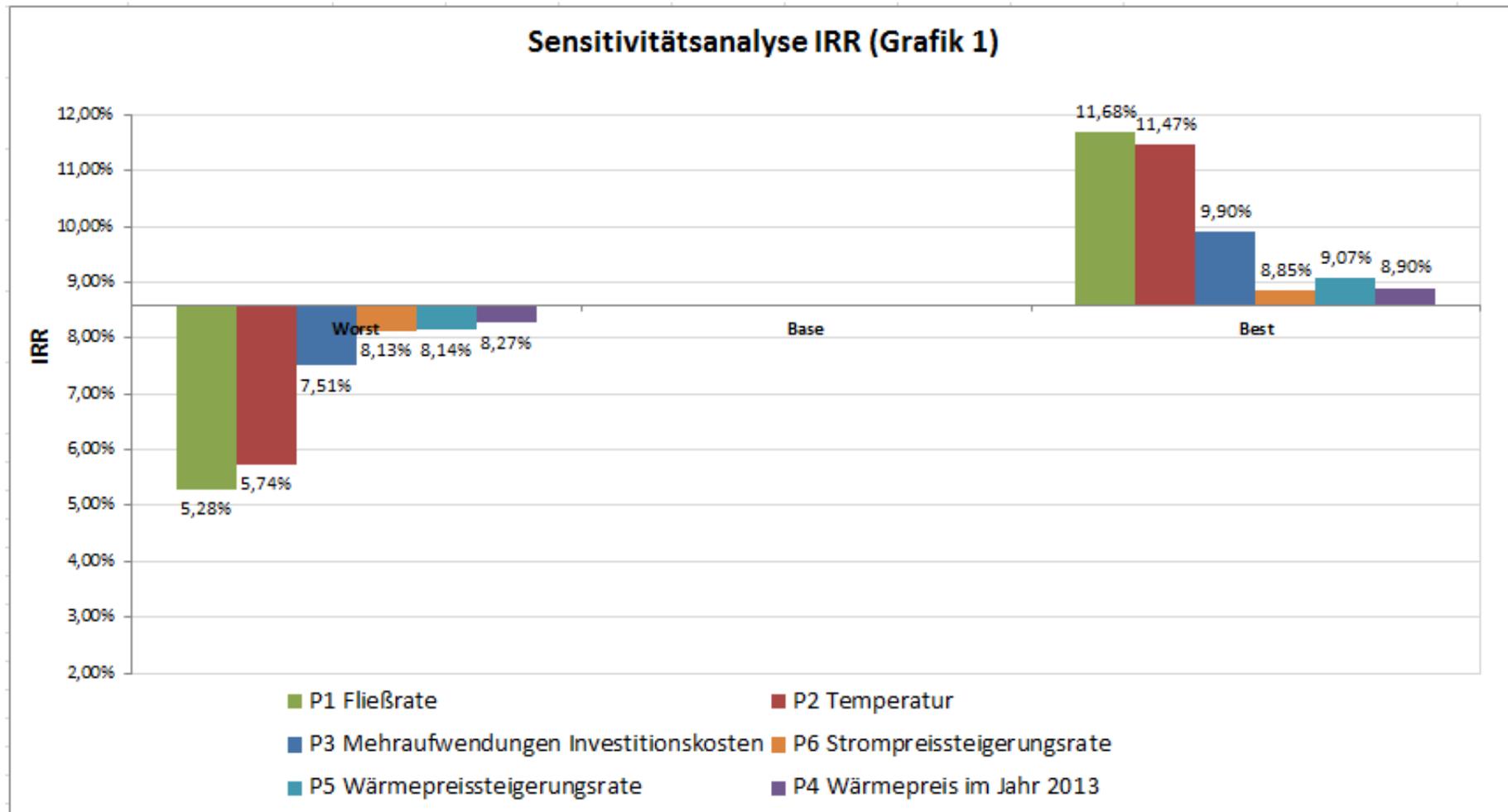
Welche Wirtschaftlichkeit steht hinter welchem Szenario?



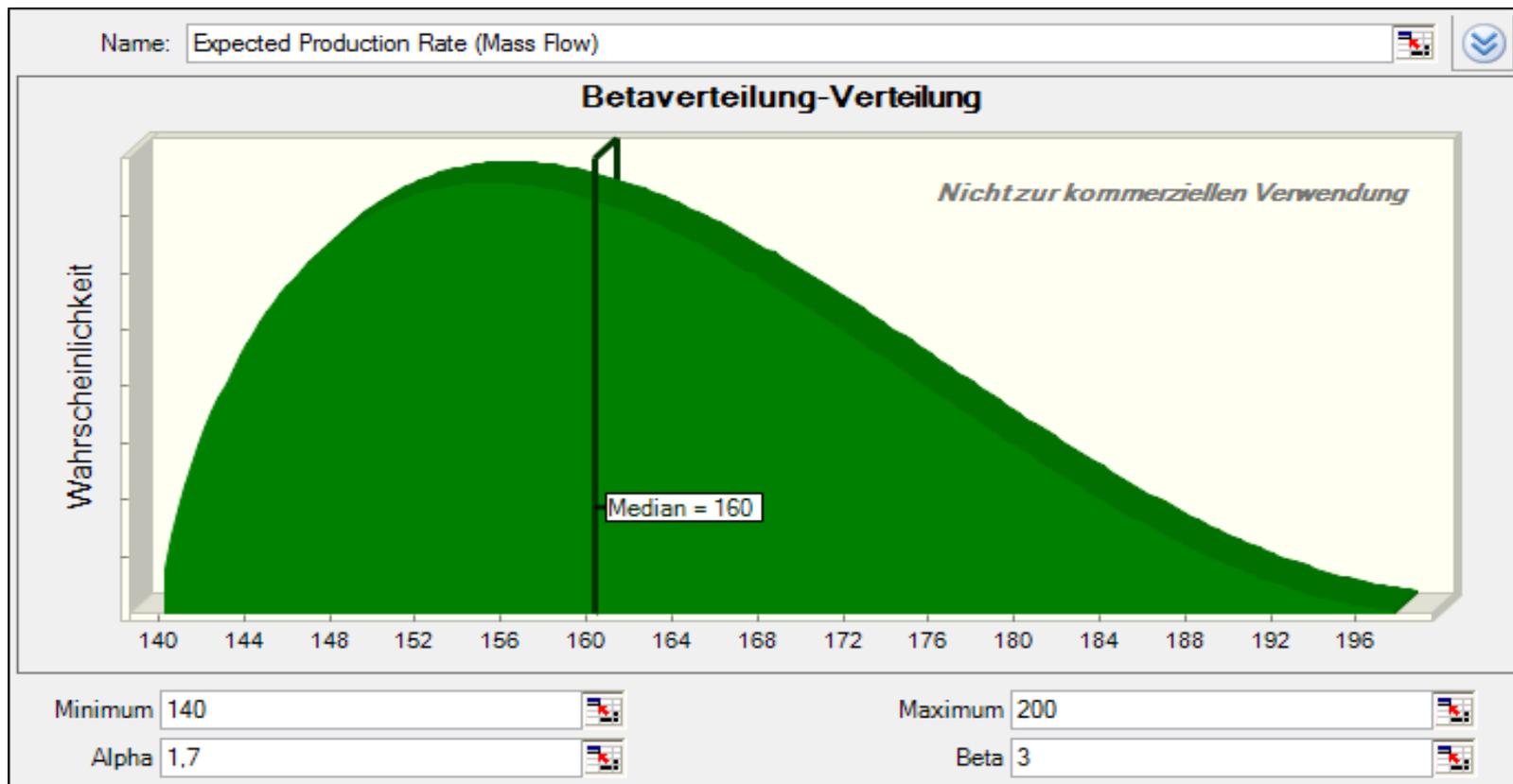
## Sensitivitätsanalyse - Eingaben

		Worst	Base	Best
P1 Fließrate	l/s	40	50	60
P2 Temperatur	°C	140	150	160
P3 Mehraufwendungen Investitionskosten	%	10,00%	0,00%	-10,00%
P4 Wärmepreis im Jahr 2013	EUR/MWh	50	55	60
P5 Wärmepreissteigerungsrate	%	1,00%	2,00%	3,00%
P6 Strompreissteigerungsrate	%	4,00%	2,00%	1,00%
IRR of FCF to Project Base Case			5,67%	

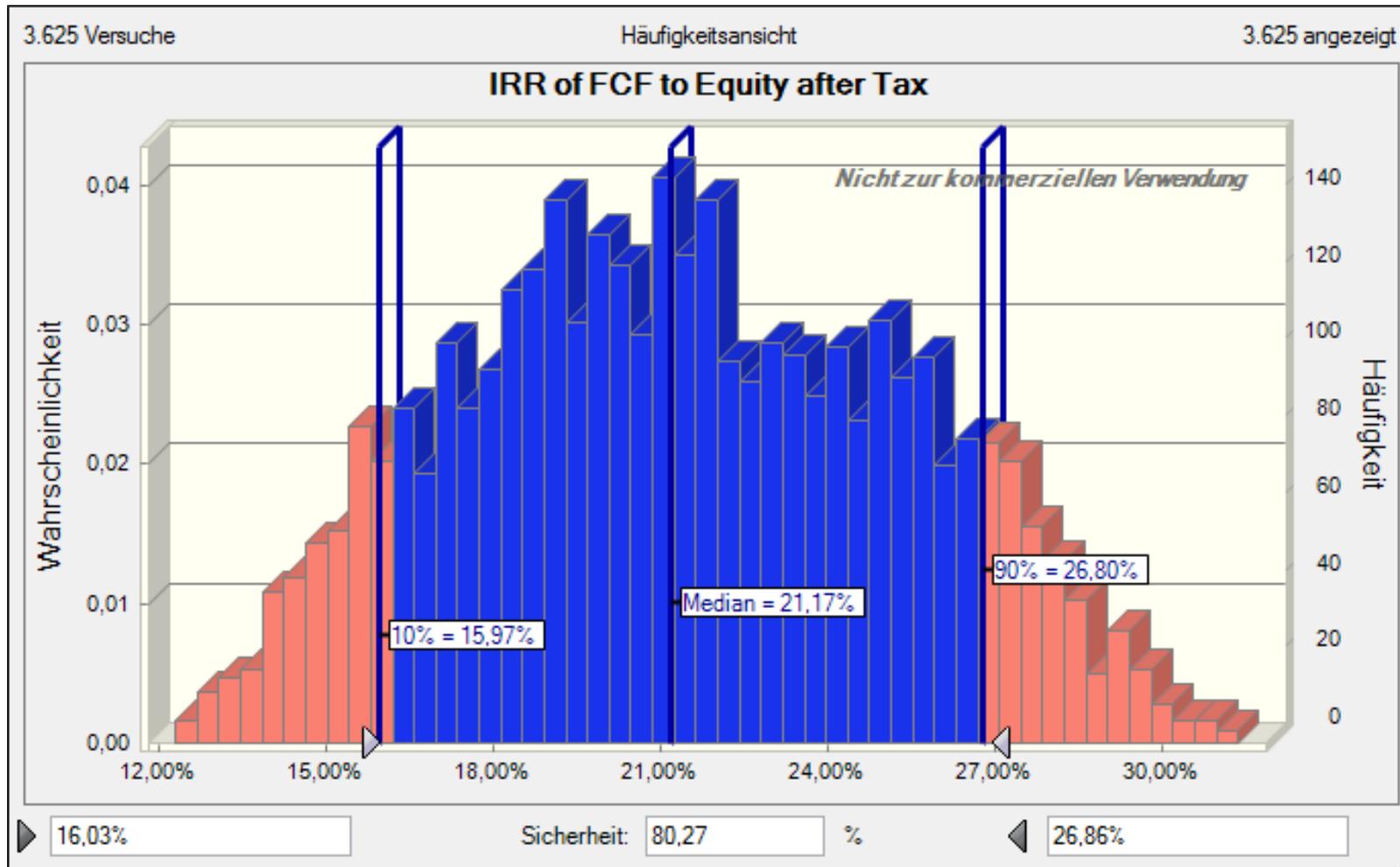
# Sensitivitätsanalyse - Auswertungen



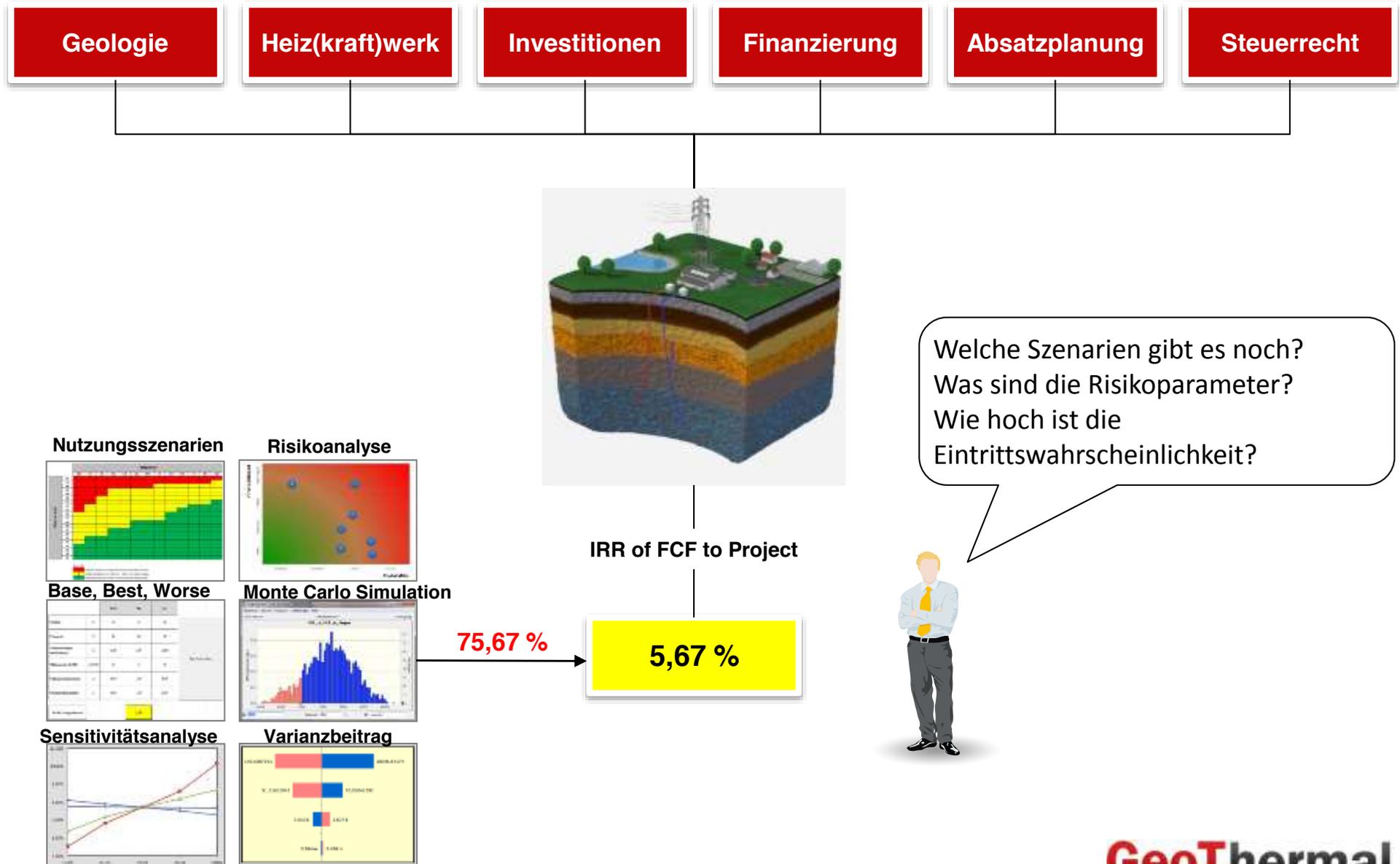
# Monte Carlo Simulation – Eingaben



# Monte Carlo Simulation - Auswertungen



# Zusammenfassung



## Weitere Anwendungsmöglichkeiten (Customizing Erweiterungsmodule)

- **Risikoanalyse**
- **Controlling / Berichtswesen**
- **Projektdatenblatt**
- **Mittelverwendungsrechnung (Nachweis bei öffentlicher Förderung)**
- **Ist-Daten-Erfassung mit Schnittstelle zur Anlagen- und Finanzbuchhaltung**
- **Einbeziehung der Gesellschafterebene unter steuerlichen Gesichtspunkten mit Aussagen zu Renditekennzahlen**
- **usw.**



UNLOCKING GEOTHERMAL POTENTIAL

**Thank you for your attention**

WP StB Gerd Wolter

**GeoThermal**  
ENGINEERING