GFZ
Helmholtz-Zentrum
POTSDAM

2023
Berliner ENERGIETAGE
Energiewende in Deutschland

Status Geothermie und Potenzial Explorationskampagne

Prof. Dr. Ingo Sass

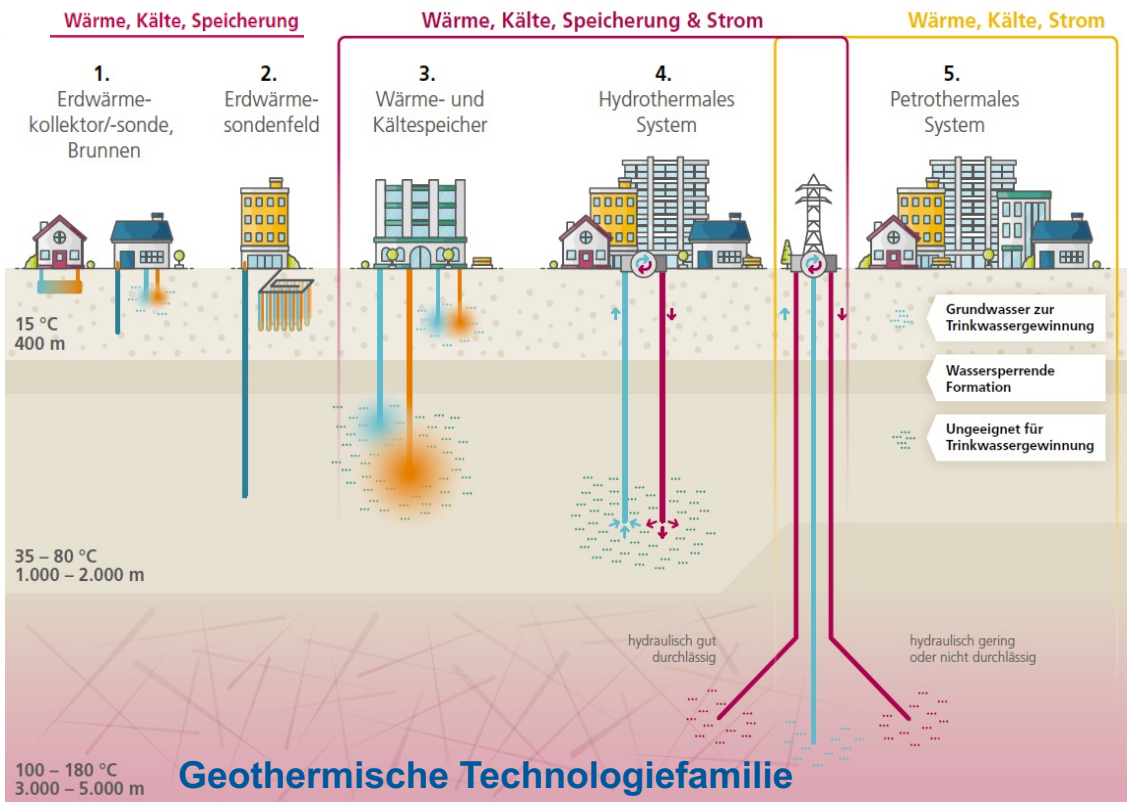
Beratender Ingenieur IngKH, IngKBW
Helmholtz-Zentrum Potsdam
Deutsches GeoForschungsZentrum GFZ

Technische Universität Darmstadt
ÖbuvSV Geothermie, Brunnenbau und Tiefbohrtechnik
DVGW-Experte für Horizontal Directional Drilling

GFZ
Helmholtz-Zentrum
POTSDAM
KIT
Karlsruher Institut für Technologie
UFZ
HELMHOLTZ
Zentrum für Umweltforschung
Fraunhofer
IEG
Fraunhofer
UMSICHT
Fraunhofer
IBP
ROADMAP TIEFE GEOTHERMIE
FÜR DEUTSCHLAND
Handlungsempfehlungen für Politik, Wirtschaft und
Wissenschaft für eine erfolgreiche Wärmewende

300 TWh_{th}/a aus tiefer hydrothermaler Geoenergie dringend benötigt!

- Investitionen in Schlüsseltechnologien der **geothermischen Technologiefamilie**
- Unabhängigkeit von Erdgas und Vermeidung von CO_2 als Leitgedanken
- Beschleunigte Genehmigungsverfahren
- Ausweisung von Vorzugsflächen
- Instrumente zur Fündigkeitsrisiko-reduzierung
- Aktivierung des Wertschöpfungs- und Arbeitsmarktpotenzials
- 300 TWh_{th}/a ≈ 70 GW_{th} Leistung



Öl und Gas: 134 Jahre kommerzielle Förderung in Deutschland

- 1745: erste kommerzielle Bohrloch-Förderung
- Nach **1889** im Reichsland Elsaß-Lothringen mit den Pechelbronner Ölbergwerke AG
- 1906 durch die Deutsche Erdöl AG (Vorläufer der TOTAL AG

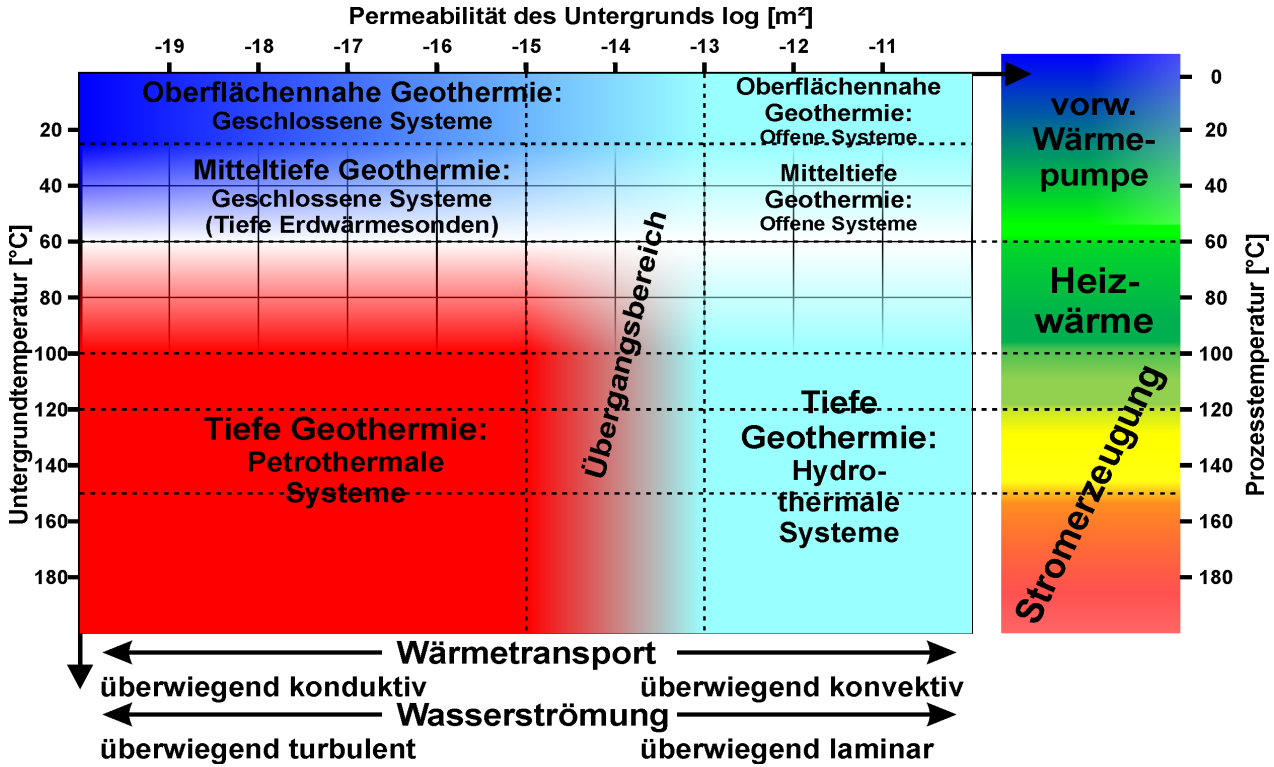
Bedeutung für die Geothermie?

- Lernkurve noch sehr kurz
- In weiten Bereichen andere Zielhorizonte
- Bohr- und Erschließungsmethoden nicht deckungsgleich (Spülung, Werkzeuge, Integrität…)
- Fracking ≠ Stimulation
- Aufbau eines Erfahrungschatzes aus bisher nur wenigen Bohrungen
- Datenbestand der Kohlenwasserstoffindustrie erst seit Juni 2020 durch das Geologiedatengesetz (GeolDG) perspektivisch verfügbar

Öl- und Gas-Reservoire vs. Geothermiereservoire: was ist gesucht?

Geothermisches Reservoir	Kohlenwasserstoff-Reservoir
Hohe Porosität und Permeabilität	Hohe Porosität und Permeabilität
Reservoirformation = Muttergestein	Reservoirformation ≠ Muttergestein (i.d.R.)
Hohe Temperatur	Niedrige Temperatur
Geringe chemische Wechselwirkungen zwischen Thermalwasser und Formation	Geringe chemische Wechselwirkungen zwischen Thermal(Formations)wasser, Kohlenwasserstoffen und Formation
Gute hydraulische Konnektivität von Störungen und anderen Trennflächen	Fehlende oder geringe hydraulische Konnektivität von Störungen und anderen Trennflächen
Hohe Wärmeleitfähigkeit	Niedrige Wärmeleitfähigkeit
Zirkulations(Permeabilitäts)struktur	Fallenstruktur

Bohrungen zur Erkundung sind nötig



Ohne Berücksichtigung geologischer Kennwerte oder der Tiefenabhängigkeit thermophysikalischer oder hydraulischer Reservoireigenschaften

Bohrungen zur Reservoir-Charakterisierung: Hydraulik and Gestein

Parameter	Einheit	Hydrothermal	Petrothermal	Tiefe EWS
Temperatur	°C or K	++	++	++
Hydraulik				
Permeabilität/ hydr. Leitf.	m^2 und m/s	++	+	+/-
Transmissivität Transmissibilität	m^2/s m^3	++ ++	+ +	+/- +/-
Porosität (effektive)	%	+	+/-	+/-
Hydraulic Test Resultate	divers	++	++	-
Geothermale Gesteins-eigenschaften				
Wärmeleitfähigkeit	W/(m·K)	+/-	+	++
Dichte (Korn und Gestein)	kg/m^3	+/-	+	++
Wärmekapazität	Ws / (kg · K)	+/-	+	++
Radiogene Wärmeprodukt.	$\mu W/m^3$	-	++	+

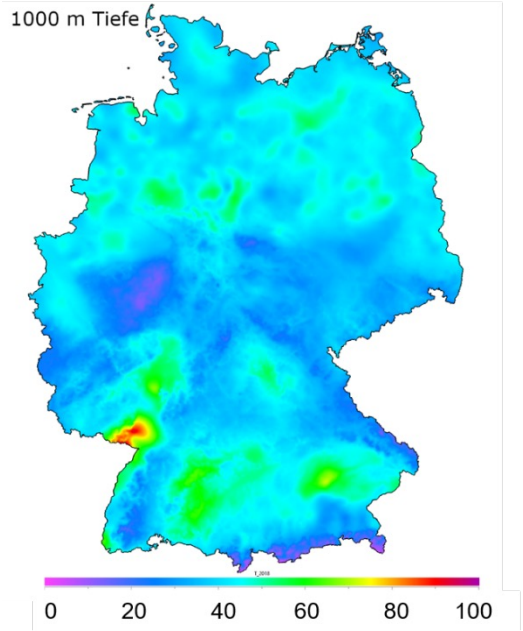
Bohrungen zur Reservoir-Charakterisierung: Thermal-Fluid and Geologie

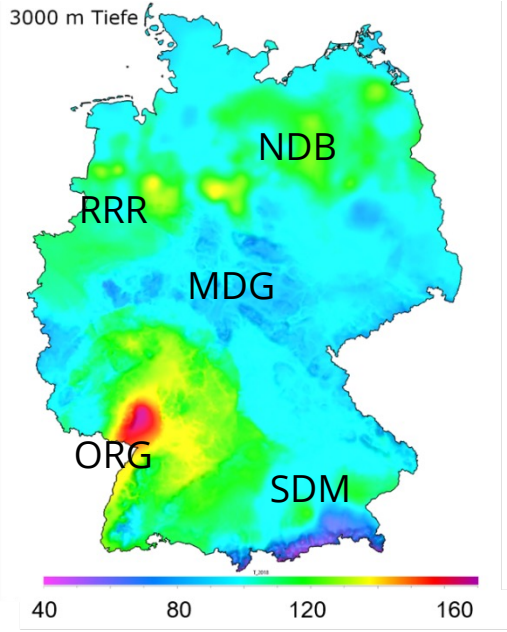
Parameter	Einheit	Hydrothermal	Petrothermal	Tiefe EWS
Fluid-Eigenschaft				
Dichte, Viskosität, Kompressibilität	divers	++	+	-
Eh, pH, κ, TDS	divers	++	++	-
Gasparameter in fluid	Pa, [a], div.	++	++	+
Kationen and Anions	$[C]^{n+/n-}$	++	++	+
Nicht-ionare Substanzen	[C]	++	++	-
Radioaktive, toxische, corrosive Substanzen	[C]	+	+	-
Geologie (allgemein)				
Stratigraphie	descriptiv, m	++	+/-	++
Petrologie, Petrographie	descriptiv,div.	+	++	+
Lagerstättengeometrie	3d, visuell	++	++	++
Geomechanik, Seismizität	divers	+	++	+/-

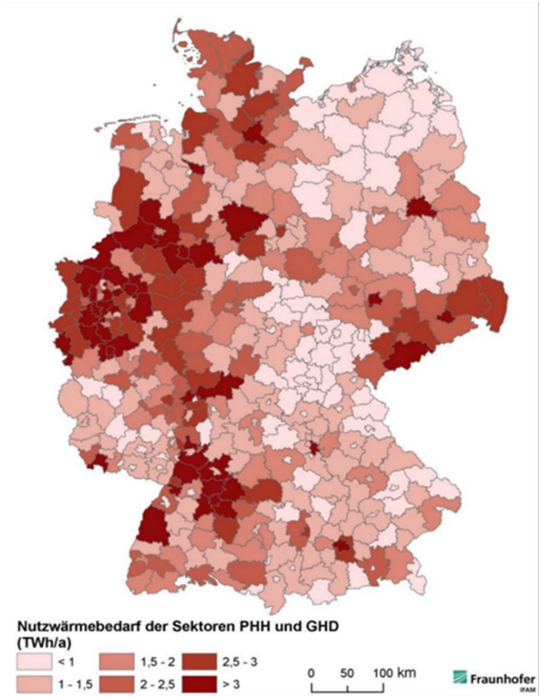
Erfordernis: Bohrungen in der Stadt

Bild: ERDWERK, 2019, www.erdwerk.com

Bohrungen werden im ganzen Land gebraucht

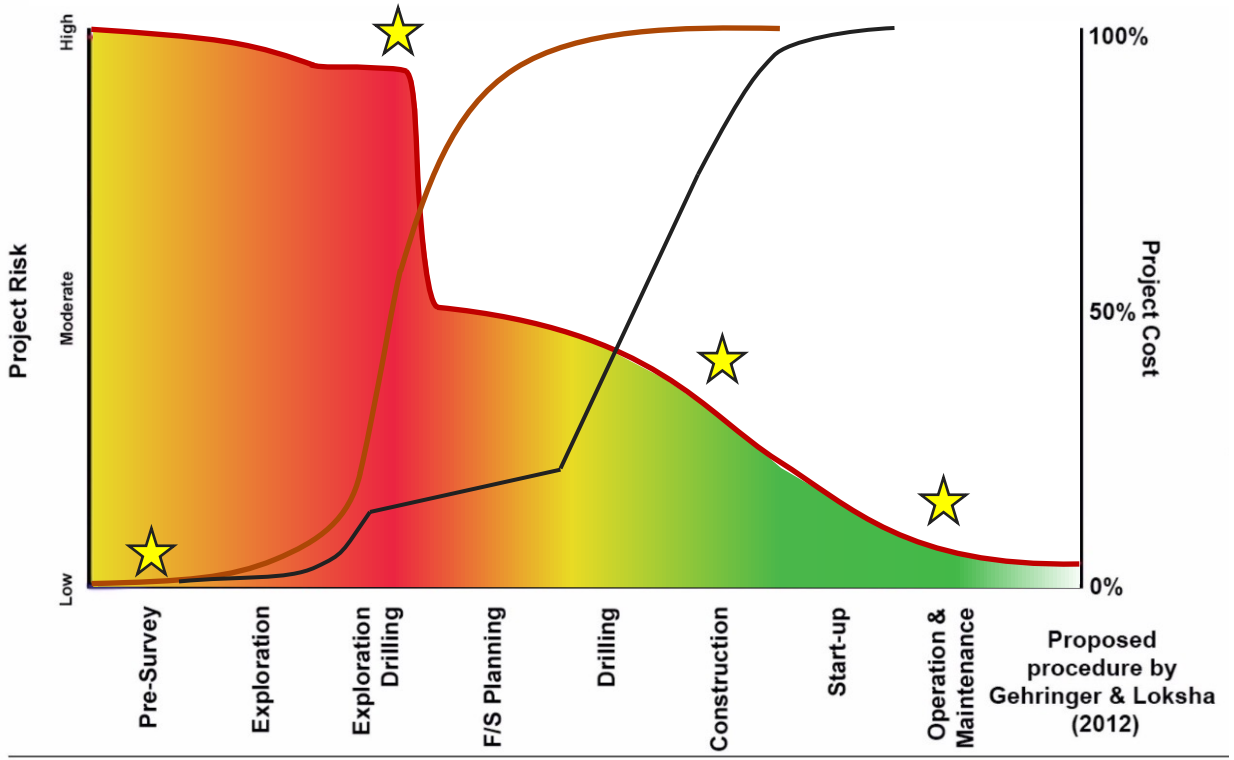






Temperatur in Deutschland in 1 und 3 km Tiefe auf Basis von Bohrdaten (© Agemar, LIAG).

Wie liegt das Risiko in der Projektentwicklung?



Vergleich Kostenentwicklung während des Verlaufs geothermischer Projekte (*schwarz*) im Vergleich zu aktuellen Erfahrung in Deutschland im Kontrast zur Entwicklung des Projektrisikos (*rot*), Sass et al. (2017).

Lösungsansatz: revolvierender Bohrungsfonds des Bundes

I. Das Fördermittelbudget des Bundes wird in einem Risikoabsicherungsmodell erweitert

II. Wirtschaftlich interessierte Unternehmen (Stadtwerke, Industrie, Investoren) konzipieren ein Vorhaben auf Grundlage einer Machbarkeitsstudie

III. Bundesagentur o.ä. bekommt Vorschlag zur Prüfung -> ggf. positive Entscheidung zur Exploration

IV. Bund und Konsortium kontrahieren vor Beginn verbindliche Fündigkeitsziele (Q, T, C, etc.) und Kostenregelung

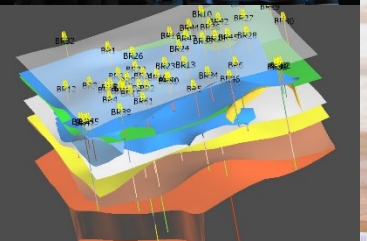
V. Bundesagentur schreibt Explorationsgeophysik und bei Erfolg kostengünstige Erkundungsbohrung und Untersuchungen aus und lässt diese durchführen

VI. Bundesagentur und eine wissenschaftliche Institution bewerten die Explorationsergebnisse und den Grad der Fündigkeit

VII. Konsortium erwirbt alle Rechte an den Ergebnissen in prozentualer Quote

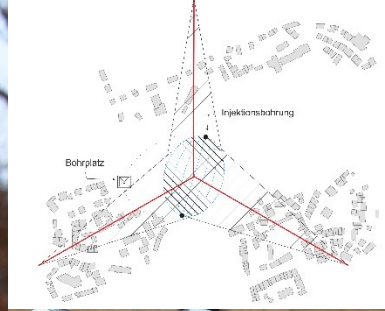
VIII. Bei Überfündigkeit wird ein erhöhtes Entgelt fällig

IX. Konsortium entwickelt die Geothermieanlage anschließend in eigener wirtschaftlicher Verantwortung



Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Haben Sie Fragen?



Ein Vortrag im Rahmen der Berliner ENERGIETAGE 2023
Energiewende in Deutschland

Diese Seite darf nicht entfernt werden. Für die in diesen Unterlagen bereit gestellten Informationen kann keine Haftung übernommen werden.

+ + +

Die Verantwortung für die Inhalte in diesem Vortrag, auch urheberrechtlicher Natur, liegen bei der Referentin/dem Referent. Bei Fragen oder Ansprüchen kontaktieren Sie diese bitte direkt. **Eine kommerzielle Weiterverbreitung darf nur nach schriftlicher Genehmigung der Rechteinhaberin erfolgen.** © 2023 Referent(in) / Veranstalter(in)

+ + +

Die Leitveranstaltung der Energiewende in Deutschland
fand 2023 digital vom 3. - 5. Mai und in Präsenz vom 22. - 23. Mai statt.

Weitere Informationen, Videos und Vortragsunterlagen der
Berliner ENERGIETAGE 2023 finden Sie unter www.energietage.de