

ERFOLGSFAKTOREN FÜR MITTEL- TIEFE AQUIFERWÄRMESPEICHER IN NORDDEUTSCHLAND

11. EKI-Fachforum
19.06.2018, Heide



Agenda

- Projekthintergrund
- Projektstruktur
- Erste Ergebnisse
- Fazit und Ausblick



Projekthintergrund

- Erneuerbare-Wärme-System: Bedarf an saisonalen Wärmespeichern
- Aquiferspeicher: grundsätzlich relativ geringe spezifische Speicherkosten
- Wenige Hochtemperatur-Aquiferwärmespeicher weltweit
 - Experimente und Demonstrationsprojekte Mitte 1970er-Anfang 1990er Jahre
 - Wenige noch bestehend: Reichstag, Neubrandenburg
 - Wieder zunehmendes Interesse (in D: Machbarkeitsuntersuchungen in Berlin (TU), Dingolfing, Hamburg, Lüneburg; Forschungsprojekte: u.a. ANGUS+/ANGUS II, KIT)
- Potenzial in Norddeutschland grundsätzlich gegeben, aber:
 - Wie groß ist das geologische Potenzial?
 - Was sind wesentliche Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit?
 - Welche rechtlichen Hemmnisse bestehen?



Zielstellung

—Potentialanalyse für mitteltiefe Aquiferwärmespeicher in Norddeutschland

- mitteltief: ca. 400 m – 1.000 m
- Hochtemperatur: > 50°C
- Norddeutschland: Norddeutsches Becken

—geologisch-technisch-wirtschaftliches Potenzial

- geologische Simulation (FEFLOW)
- technisch-ökonomische Simulation (TRNSYS, MATLAB)

—Ableitung von Förderempfehlungen

- Technology Roadmap
- potenzielle Demonstrationsstandorte



Projektpartner



Professur für Finanzierung und Finanzwirtschaft:
Koordination, BWL/Wirtschaftlichkeit, Akzeptanz

Professur für Öffentliches Recht, insbes. Energie- und Umweltrecht:
Rechtsfragen (relevante Rechtsgebiete bei Planung, Genehmigung und Betrieb)

Nachhaltigkeitsforschung Energie:
Umweltchemie & Mikrobiologie, Energietechnik



Beratendes Büro:
Geologie, Hydrogeologie, Geothermie und Modellwesen



Auftragnehmer:
Bohrtechnik

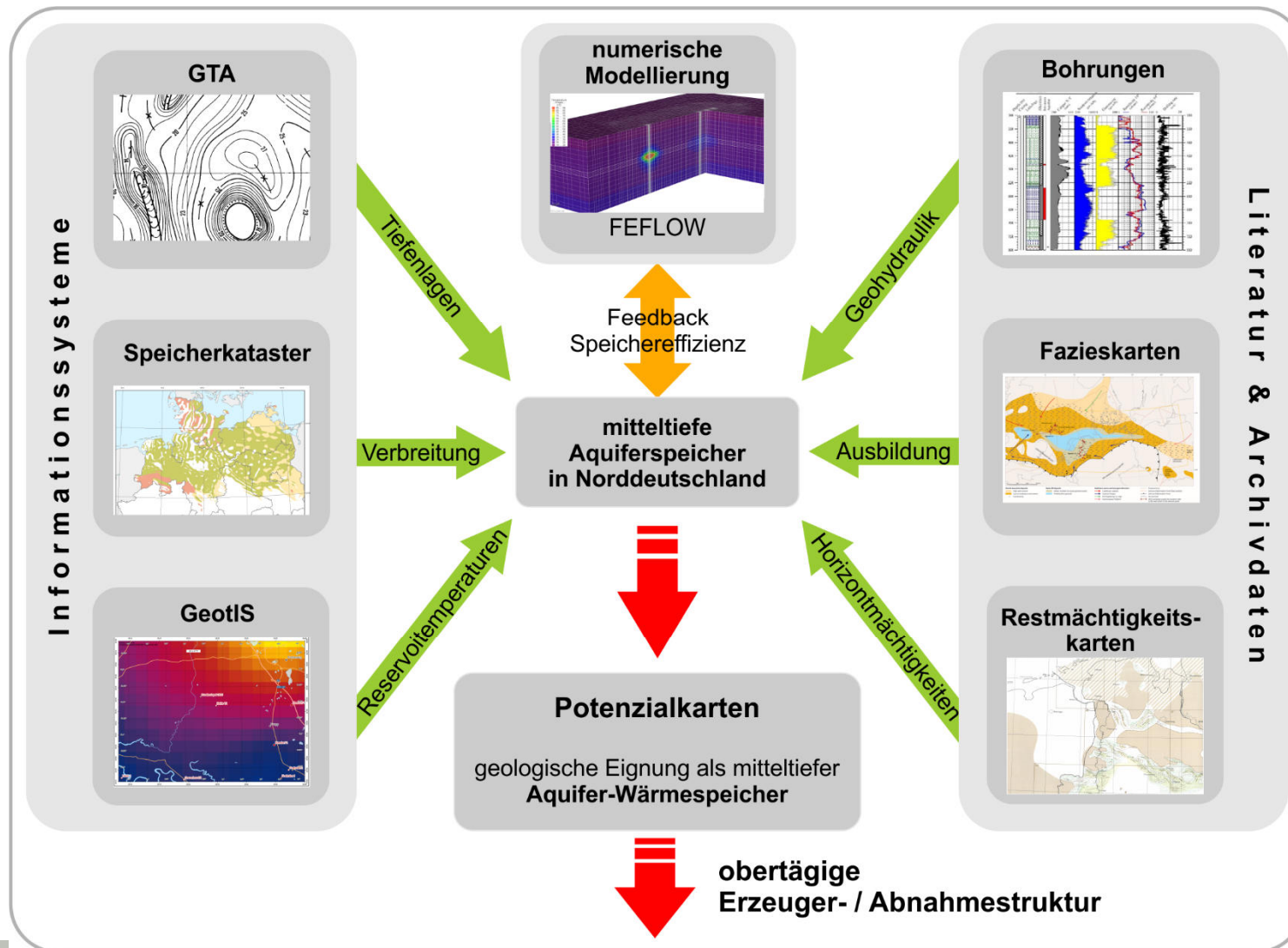
In Kooperation mit:

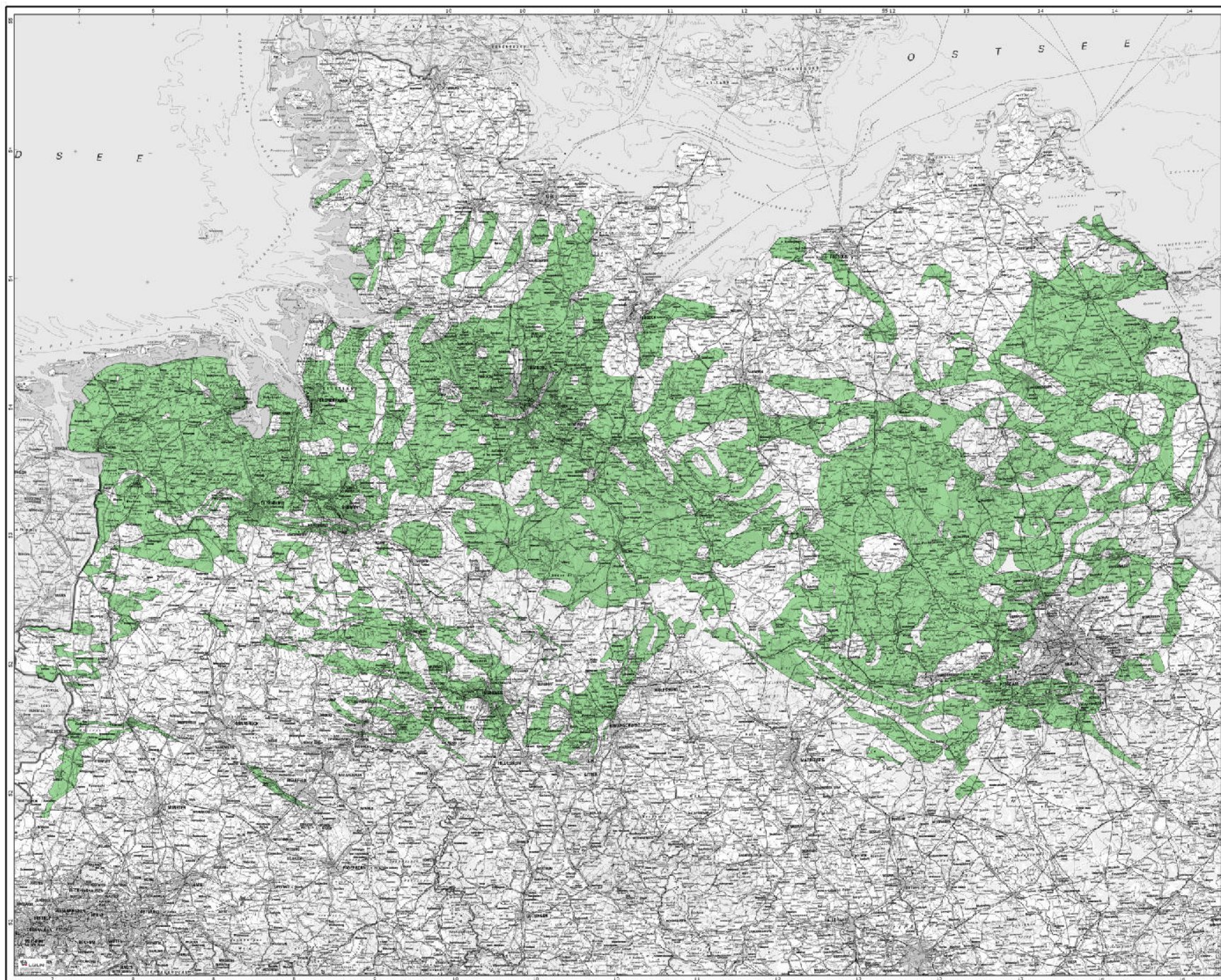


Unternehmensverband/Kompetenznetzwerk



Geologisches Potenzial - Vorgehensweise





Leipziger Universität · Leipzig
 Schomburgstraße 1
 04109 Leipzig

**Mitteltiefe Aquiferspeicher
 zwischen 400 und 1.000 m Tiefe**

Übersicht: Aquiferspeicher

Legende
 ■ Aquiferspeicher
 ■ Landfläche Deutschland

Quelle:
 Fachbereich Geographie, Institut für Geoökologie der Leipziger Universität
 Fachbereich Geographie, Institut für Geoökologie der Leipziger Universität
 Fachbereich Geographie, Institut für Geoökologie der Leipziger Universität

Maßstab: Ausgabe (1:1) 1:1750 000
 0 10000 20000 30000 40000 50000 (m)

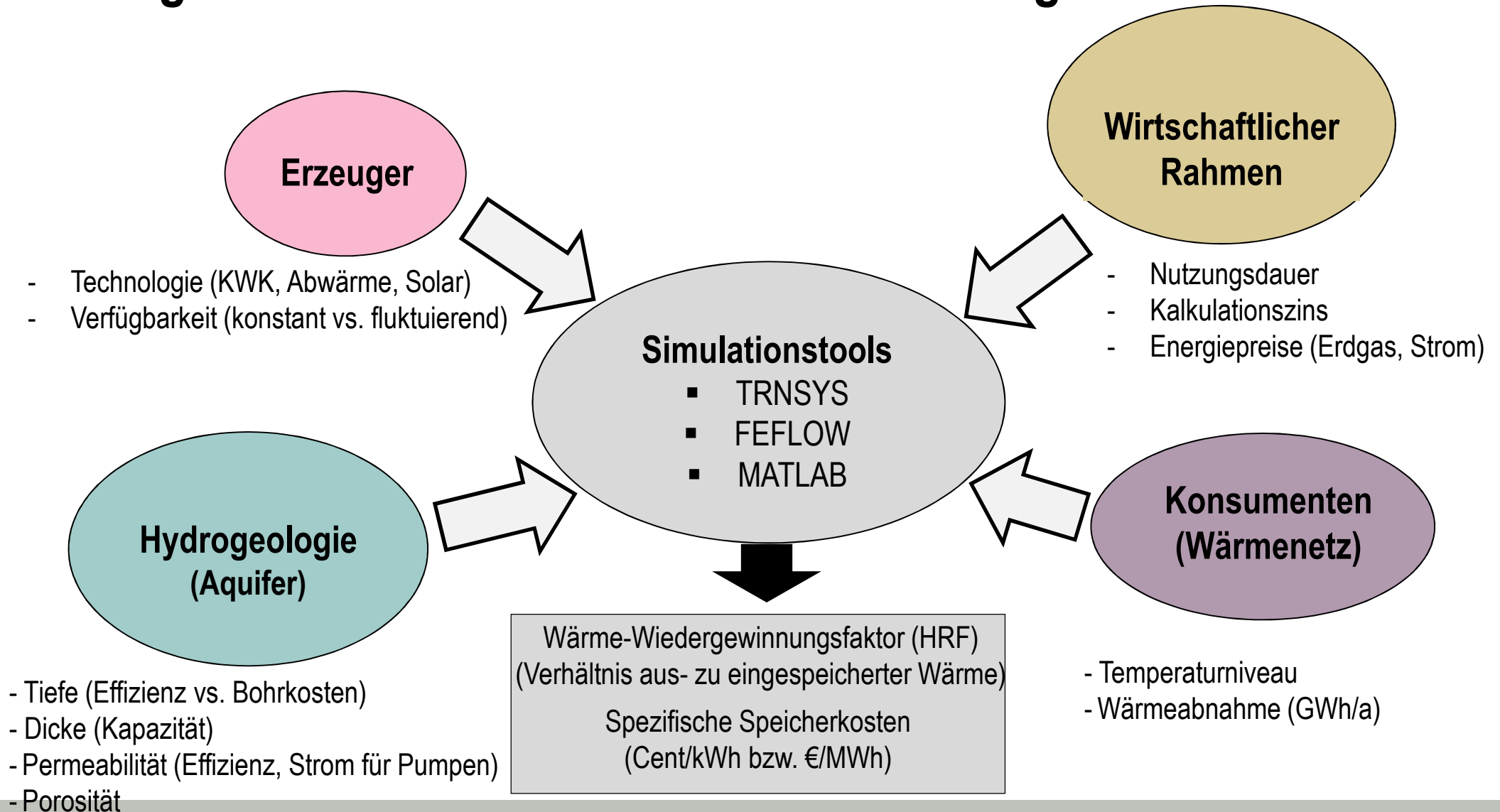
Geodienste
 Leipzig · Leipzig · Leipzig
 Leipzig · Leipzig · Leipzig
 Leipzig · Leipzig · Leipzig

Datum: 07.01.2010
 Datum: 07.01.2010

UTM: 32QUR UTM: 32QUR



Energetische und ökonomische Modellierung





Erste Modellierungsergebnisse

- 40% der betrachteten mitteltiefen Formationen im Norddeutschen Becken potenziell für Aquiferwärmespeicher geeignet
- Sensibelster Faktor mit Blick auf Effizienz (HRF): natürliche Aquifertemperatur
 - Einfluss doppelt so stark wie Mächtigkeit des Aquifers (15m-30m)
 - Einfluss zehnmal so stark wie Permeabilität (250 mD – 1.000 mD)
- Spezifische Speicherkosten bei bestehenden Netzen:
 - Abnahme < 10 GWh/a: 8-20 Cent/kWh
 - Abnahme > 20 GWh/a: 2-7 Cent/kWh mit Effizienz (HRF) bis zu 80%



Bohrtechnik

—Ausgereifte Technologie/Verfahren verfügbar

- Bis ca. 700m mobil, bis 1.000m deutlich schwerere mehrachsige Bohranlagen
- Imlochhammer- oder Lufthebebohrverfahren für oberen Bereich, Rotary-Bohrverfahren für tieferen Bereich
- Abgelenkte Bohrungen mit Horizontalspülbohrverfahren (Horizontal Directional Drilling, HDD) in Erprobung für mitteltiefe Bohrungen; Vorteilhaftigkeit für Aquiferwärmespeicher fraglich

—Keine (großen) Kostendegressionen zu erwarten

—Starke Schwankungen: Konjunkturen



Recht

- Unterschiedliche Einschätzung zur Anwendbarkeit von Bergrecht
- Erlaubnis notwendig für Zutagefördern von Grundwasser und Einleiten von Stoffen in Gewässer → Bewirtschaftungsermessen der Wasserbehörde
- Unsicherheit auf Seiten der zuständigen Wasserbehörden
- Einfacher, sofern keine/weniger Konkurrenznutzungen (Tiefe, Salzgehalt, ...)
- Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP): Allgemeine Vorprüfung notwendig



Umweltchemie & Mikrobiologie

— Genehmigungsrechtliche Aspekte

- Keine Beeinflussung des durchwurzelten Raumes
- Keine Beeinflussung anderweitig genutzter Wasserressourcen (beispielsweise Trinkwasseraquifere)
- Korrekte Entsorgung ggf. salz- und schwermetallhaltiger Wässer (Slopwässer)
- Korrekte Entsorgung von Filtrerrückständen

— Betriebstechnische und ökonomische Aspekte → erhöhte Wartungskosten

- Korrosion der Anlagenbauteile und/oder des Brunnens
- Beschleunigtes Zusetzen oberirdischer Filter
- Zusetzen der Brunnenverfilterung und des umliegenden Gebirges (Versinterung/Verockerung)



Akzeptanz

- Zunehmend institutionalisierter Protest
- Untergrund; Übertragungseffekte (Carbon Capture & Storage/CCS, Hydraulic Fracturing, tiefe Geothermie, Bergbau [z.B. Salz])
- Umgang mit fehlendem Wissen, aber auch Unsicherheiten
- Vertrauen in Akteure
- Nicht nur Befürworter vs. Gegner → Akteursanalyse



Fazit und Ausblick

- Geologisches Potenzial vorhanden (ca. 40% der Fläche)
- Ökonomisches Potenzial bei vorhandenem Wärmenetz + Quelle + großem Wärmebedarf
- Wasserrechtliche Fragen zu klären → Dialog mit Wasserbehörden (Leitfäden?)
- Bedarf an Demonstrationsprojekten



Kontakt

Leuphana Universität Lüneburg Professur für Finanzierung und Finanzwirtschaft

Dipl.-Volkswirt Lars Holstenkamp

Universitätsallee 1

21335 Lüneburg

Fon 04131.677-1931

Fax 04131.677-2169

holstenkamp@uni.leuphana.de

» www.leuphana.de

Gefördert durch:

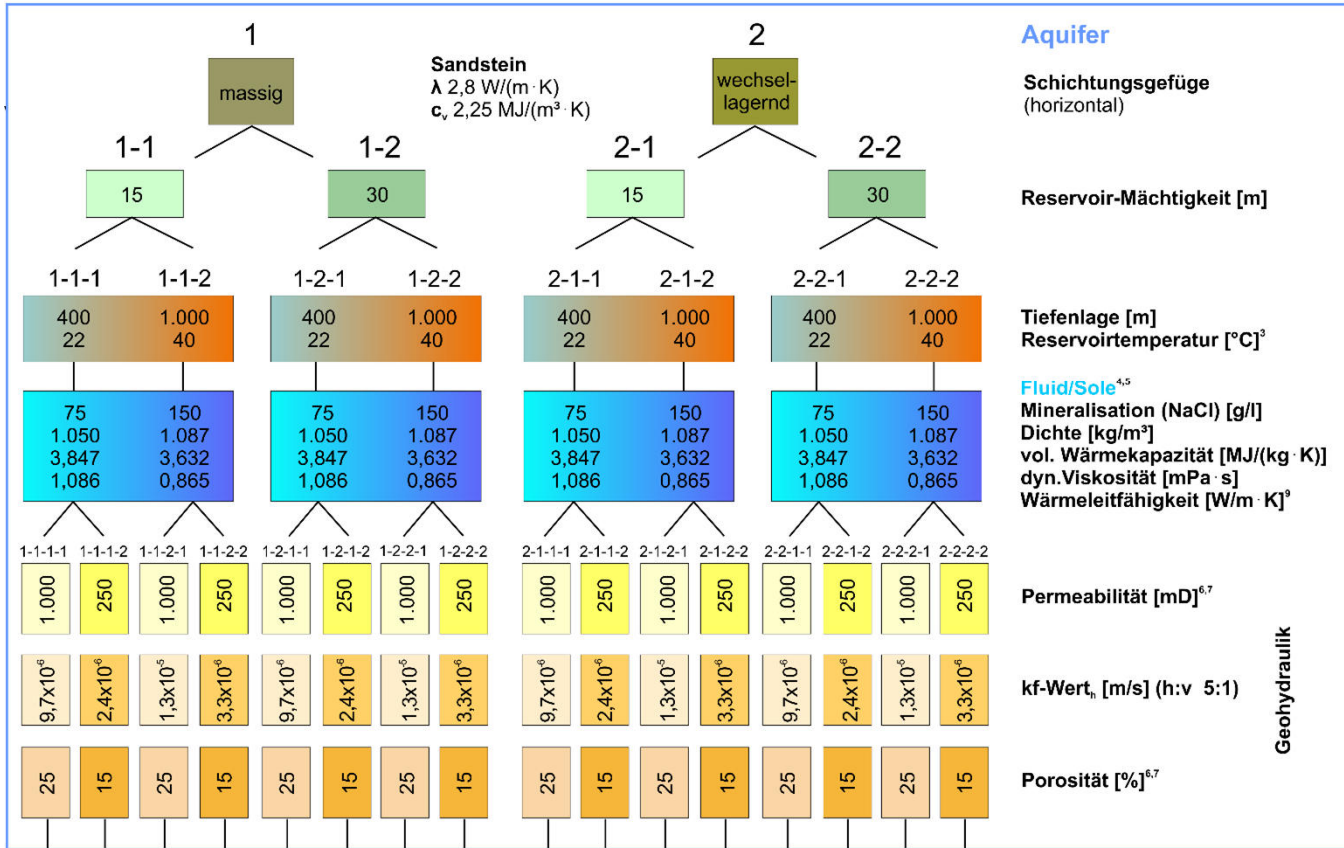


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

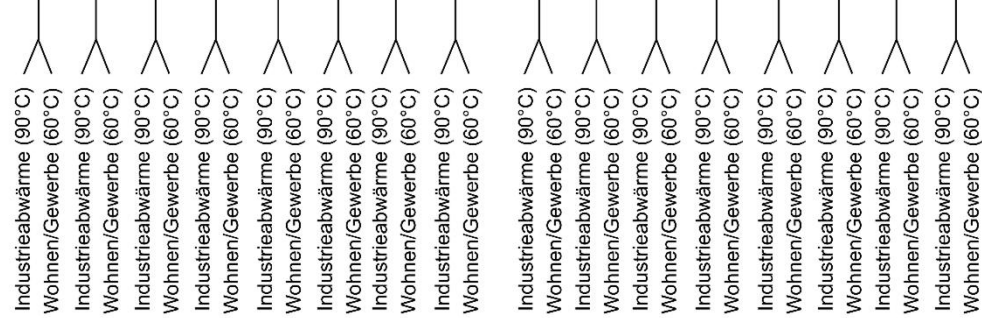
Ton/Tonstein: n_{eff} 5%; K 0,01 mD; k_f 1×10^{-11} m/s (h:v 5:1); λ 2,0 W/(m·K); c_v 2,4 MJ/(m³·K)

hangende Aquitarde^{1,2}



Tonstein: n_{eff} 5%; K 0,01 mD; k_f 1×10^{-12} m/s (h:v 5:1); λ 2,2 W/(m·K); c_v 2,4 MJ/(m³·K)

liegende Aquitarde und Tonsteinzwischenlagen^{1,2}

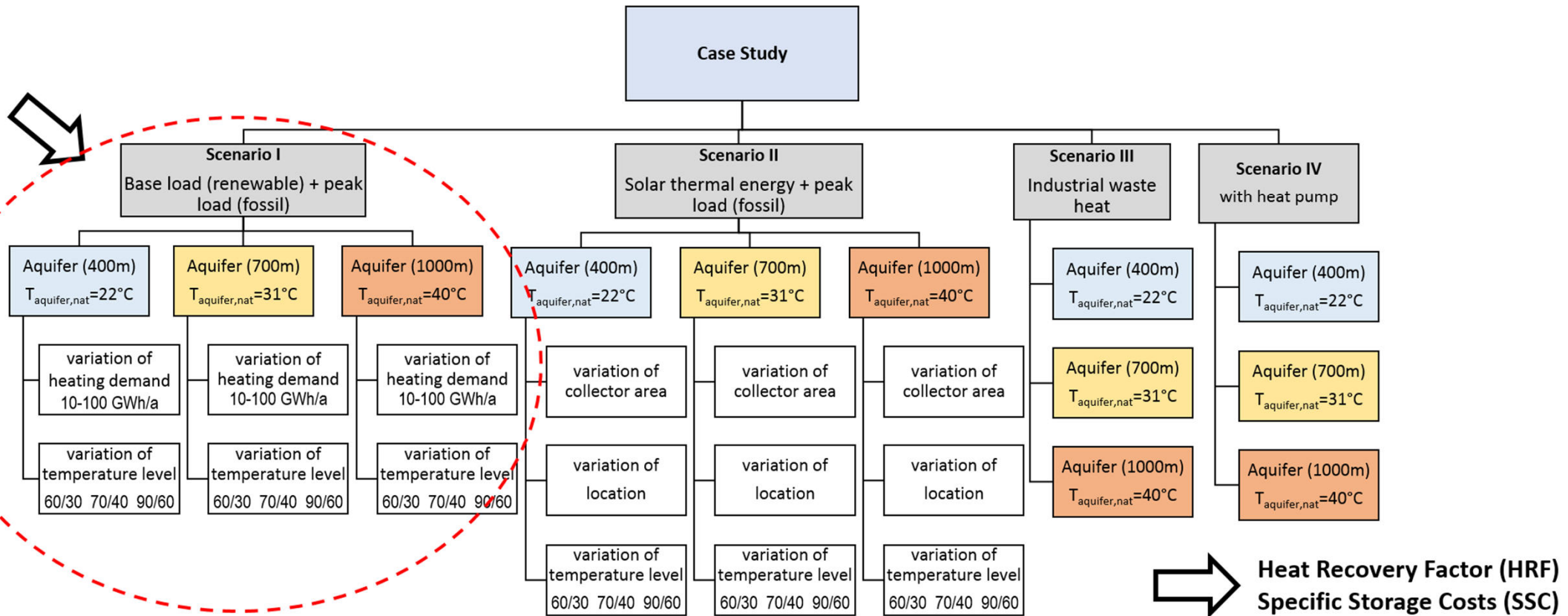


Anlagentechnik

Lastprofile⁸
(Einspeichertemperatur, Einspeicherzyklen etc.)

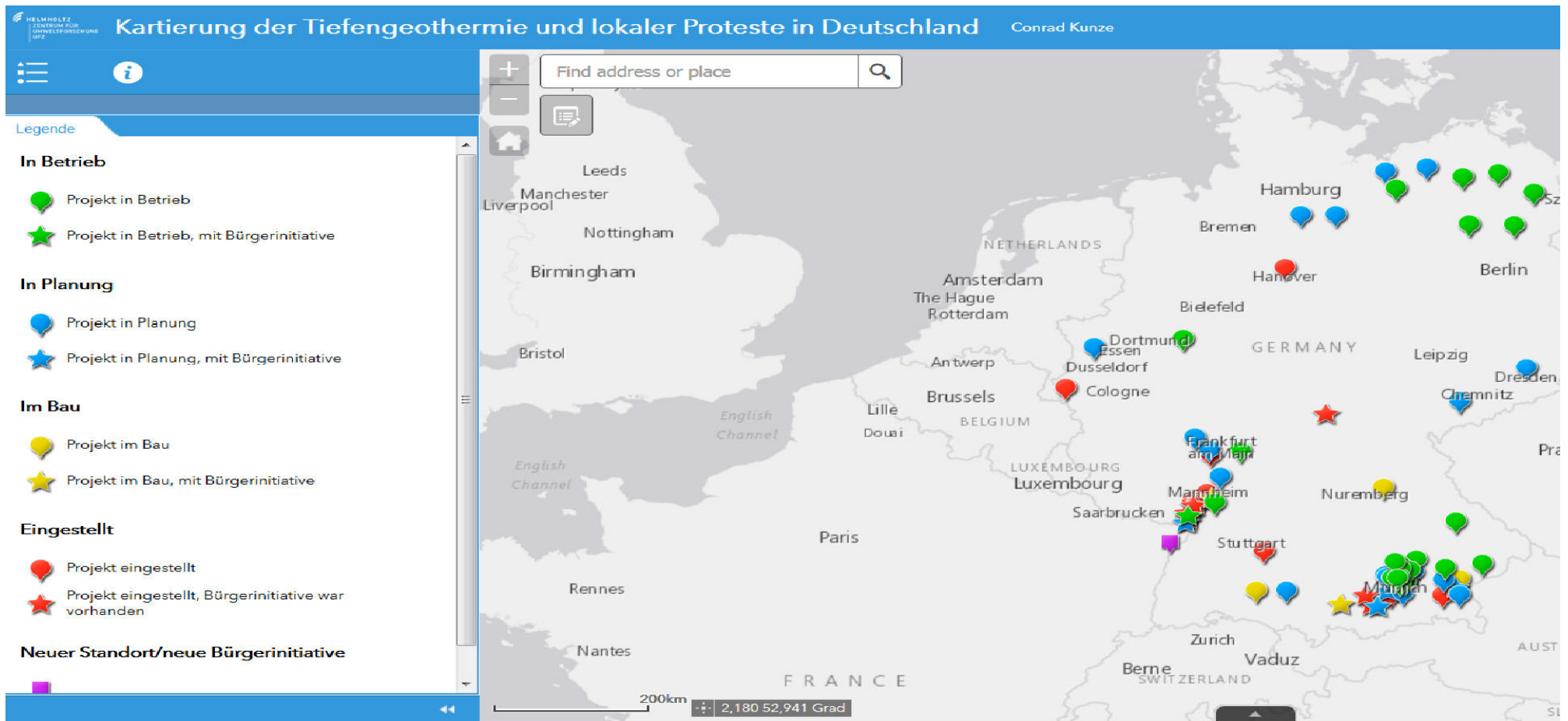


Modellvarianten oberirdische Systeme





Geothermie und Proteste



Quelle: <http://ufz.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=eab502a413b14eda978d26b42dd7e5df> (05.06.2018)



Akzeptanz/Engagement - Akteurstypen

