

Tiefengeothermie als regionale Wärmequelle eine wissenschaftliche Perspektive

Frank R. Schilling

Ich glaube das
es Fakten gibt.

Nicht alles ist eine Frage des
Standpunktes!



Partner:

eifer

HBC.
HOCHSCHULE
BIBERACH
UNIVERSITY
OF APPLIED SCIENCES

Hochschule Offenburg
offenburg.university

Hochschule Karlsruhe
University of Applied Sciences
HKA

universität freiburg

ERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN

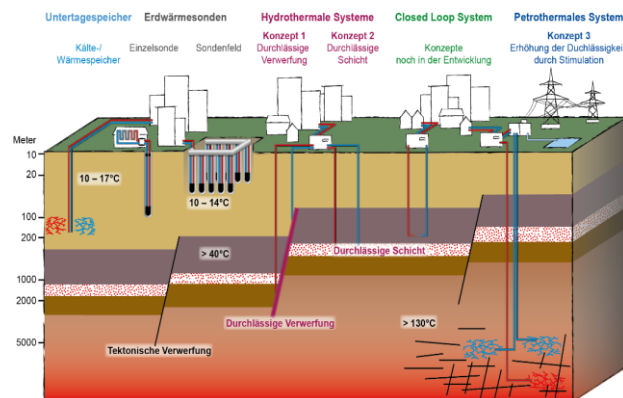
UNIVERSITÄT
HEIDELBERG
ZUKUNFT
SEIT 1386

solites

Universität Stuttgart

Das LFZG ist eine unabhängige Einrichtung des Landes Baden-Württemberg mit dem Ziel, Forschung, Lehre, Ausbildung und Technologieentwicklung zur Nutzung der Erdwärme im Land fachübergreifend zu fördern.

Geothermiekonzepte



Ansprechperson: Dr. Birgit Müller
Leitung: Prof. Dr. Frank Schilling
Dr. Kathrin Menberg

seit 2010



Informationen

- [LFZG - Informationen zur Geothermie](#)
- Fragen und Antworten zur Tiefen Geothermie
[LFZG - Häufige Fragen FAQ](#)

Haben wir noch eine gemeinsame Basis?

SOLLEN WIR NACHHALTIG LEBEN? WARUM EIGENTLICH?

Eine goldene Regel?

Der **kategorische Imperativ** ist das zentrale philosophische Konzept in der Moralphilosophie von **Immanuel Kant** (1785). In seiner ursprünglichen Formulierung:

"Handle nur nach derjenigen Maxime, durch die du zugleich wollen kannst, dass sie ein allgemeines Gesetz werde."

- Die Maxime kann als positive oder negative Verhaltensanweisung erscheinen:
 - Handle andere so, wie du von ihnen behandelt werden möchtest (positive oder direktive Form)
 - Handle andere nicht so, wie du selbst nicht behandelt werden möchtest (negative oder verbotende Form)

Besitzen wir gemeinsame Werte?

Artikel 1

Alle Menschen sind frei und gleich an Würde und Rechten geboren. Sie sind mit Vernunft und Gewissen begabt und sollen einander im Geiste der Brüderlichkeit begegnen.

Artikel 2

Die Menschenrechte gelten für alle Menschen gleichermaßen. Niemand darf benachteiligt und in seinen Menschenrechte eingeschränkt werden wegen seines Geschlechts, seiner Hautfarbe, Religion, seiner nationalen Zugehörigkeit, politischen Überzeugung, seines Besitzes oder anderer Unterschiede...

Artikel 3

Jeder hat ein Recht auf Leben, Freiheit und Sicherheit der Person.

UN-Resolution 217

Die Nachhaltigkeitsziele der UN „Enkelgerechtigkeit“

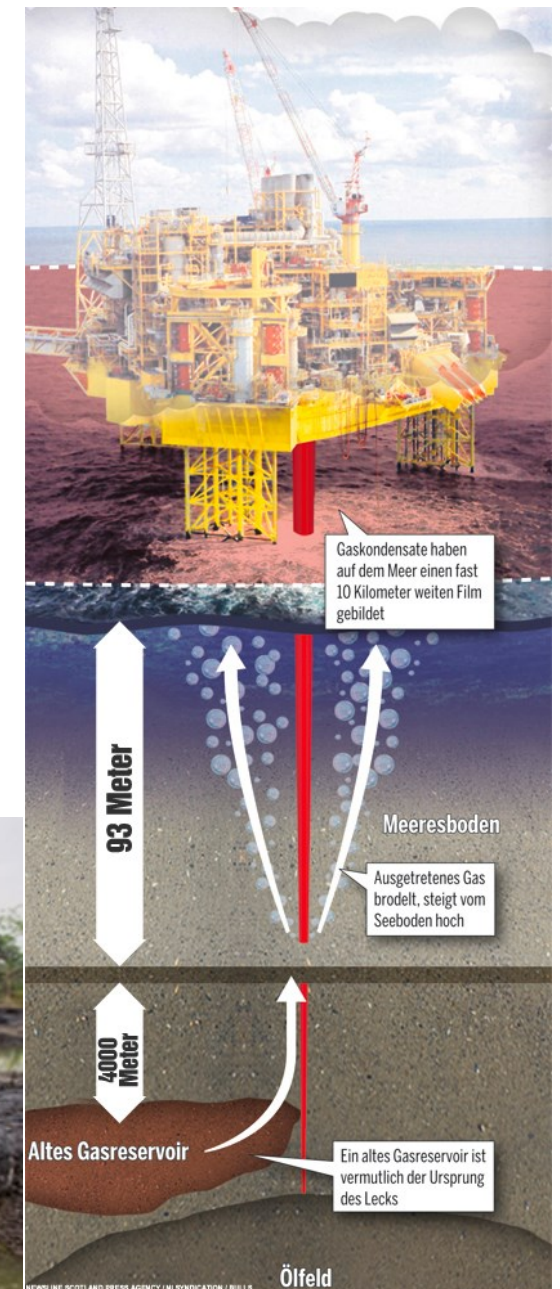


Exporting Damages

Bergbau, Shell, Totalversagen

Behandle andere so,
wie du selbst
behandelt werden
möchtest.

(direkte Form des kategorischen
Imperativs – Kant)



Nachhaltigkeit begann mit einem Bergmann

Hannß Carl von Carlowitz

(24.12.1645 – 3.2. 1714)

Sächsischer **Finanzbeamter und Bergbauverwalter.**

Leiter des königlich-sächsischen Bergamtes

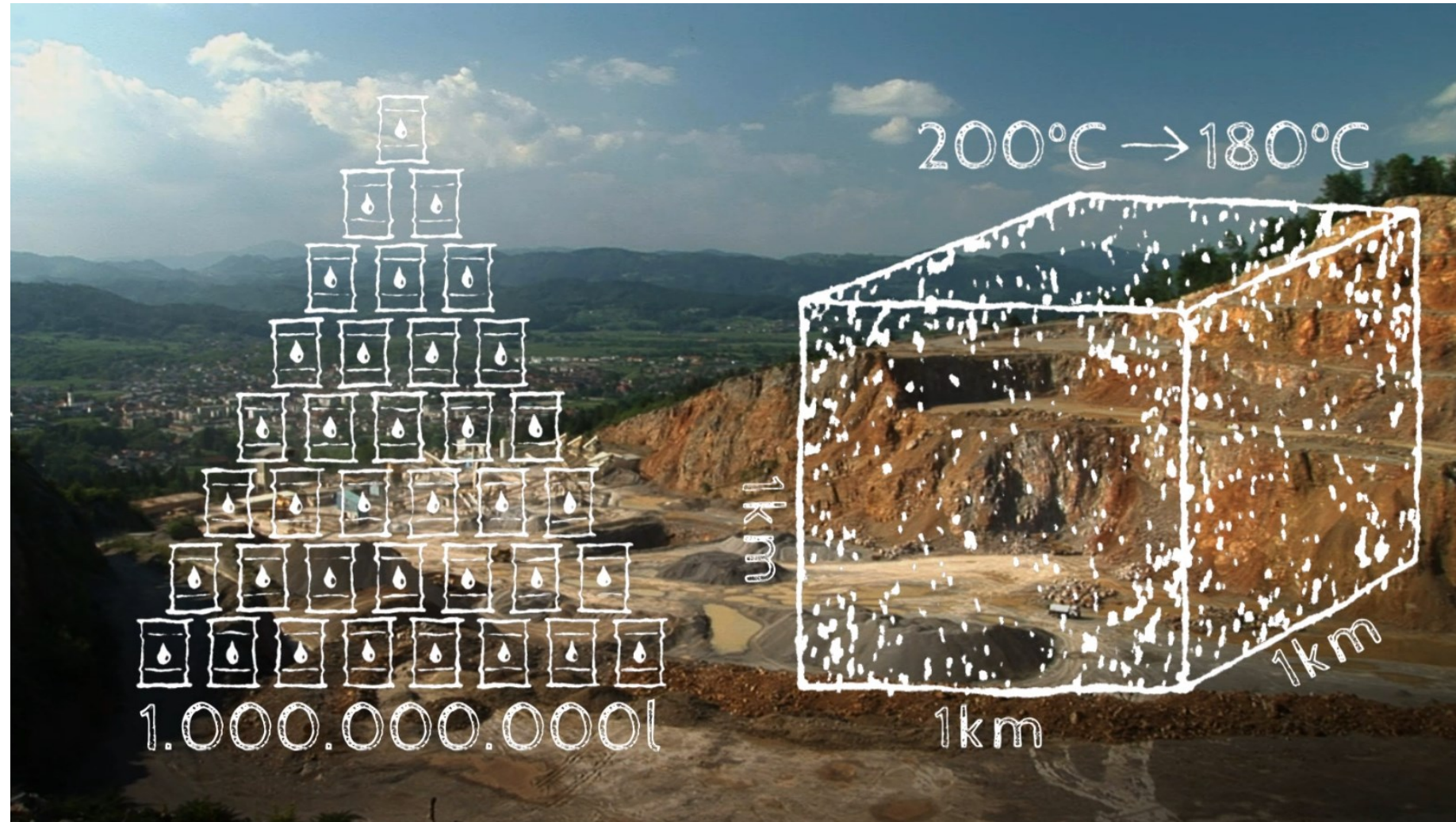
Sein Buch “*Sylvicultura oeconomica oder haußwirthliche Nachricht und Naturmäßige Anweisung zur wilden Baum-Zucht*“ (1713)

war die erste umfassende Abhandlung über die Forstwirtschaft. Er gilt als der Vater der nachhaltigen Forstwirtschaft.

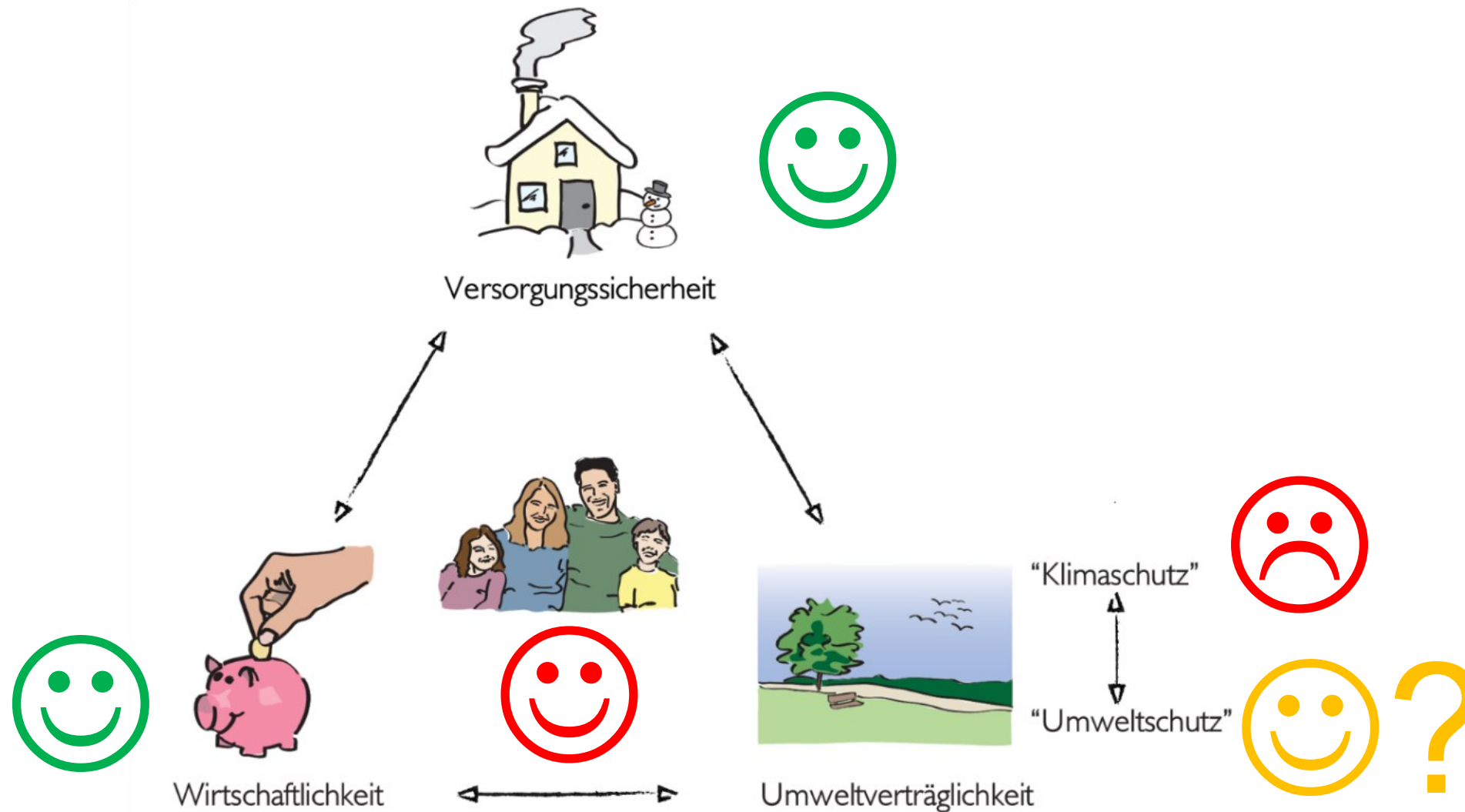


Energie sinnvoll nutzen - Potenzial Energie und Entropie berücksichtigen

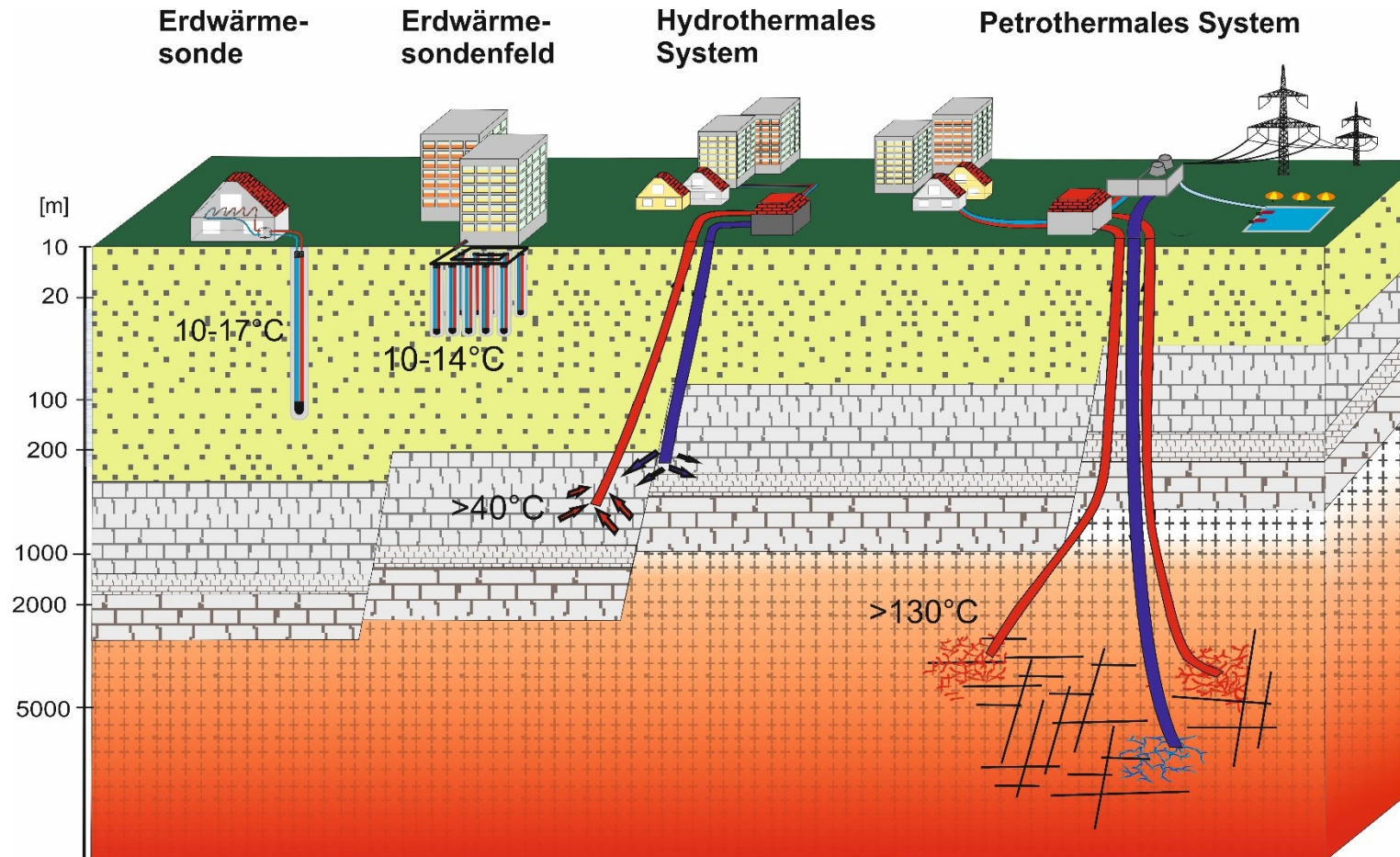
- gilt für 40 °C
- gilt für 80 °C
- gilt für 120 °C
- ...



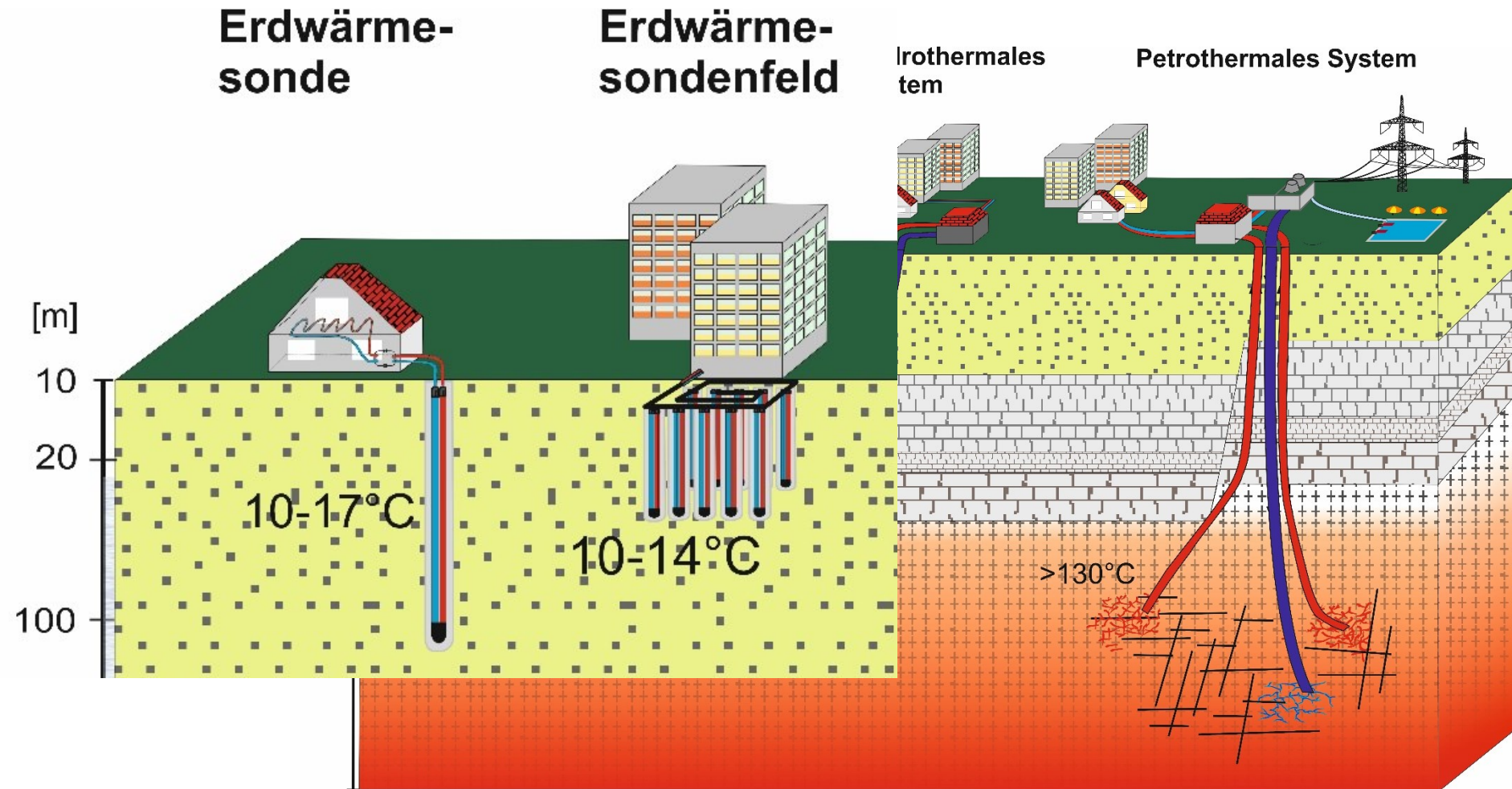
Wärmeversorgung heute



Nutzungsmöglichkeiten der Geothermie



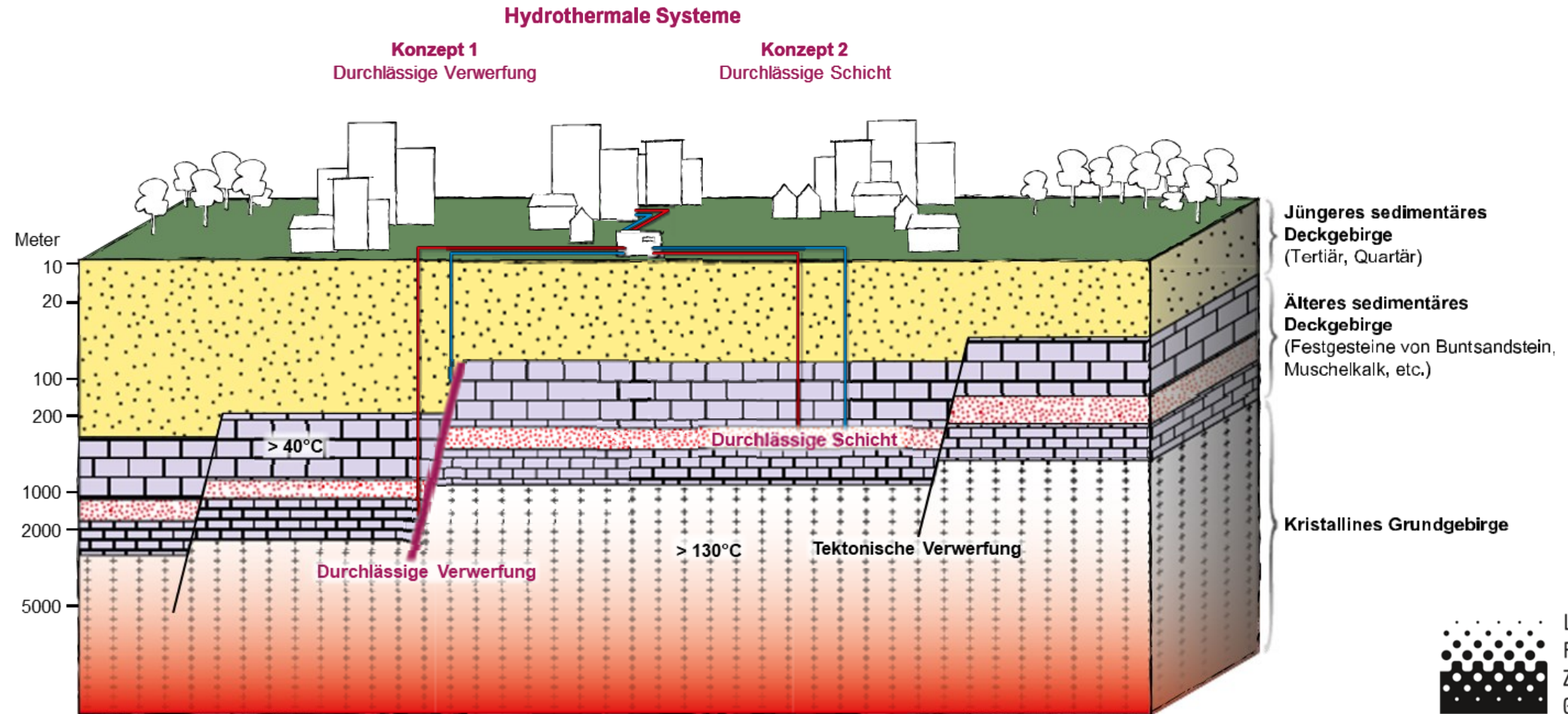
Nutzungsmöglichkeiten der Geothermie



Schon jetzt sparen die > 35 000 Erdwärmesonden in BW jährlich > 40 Mio l Heizöl



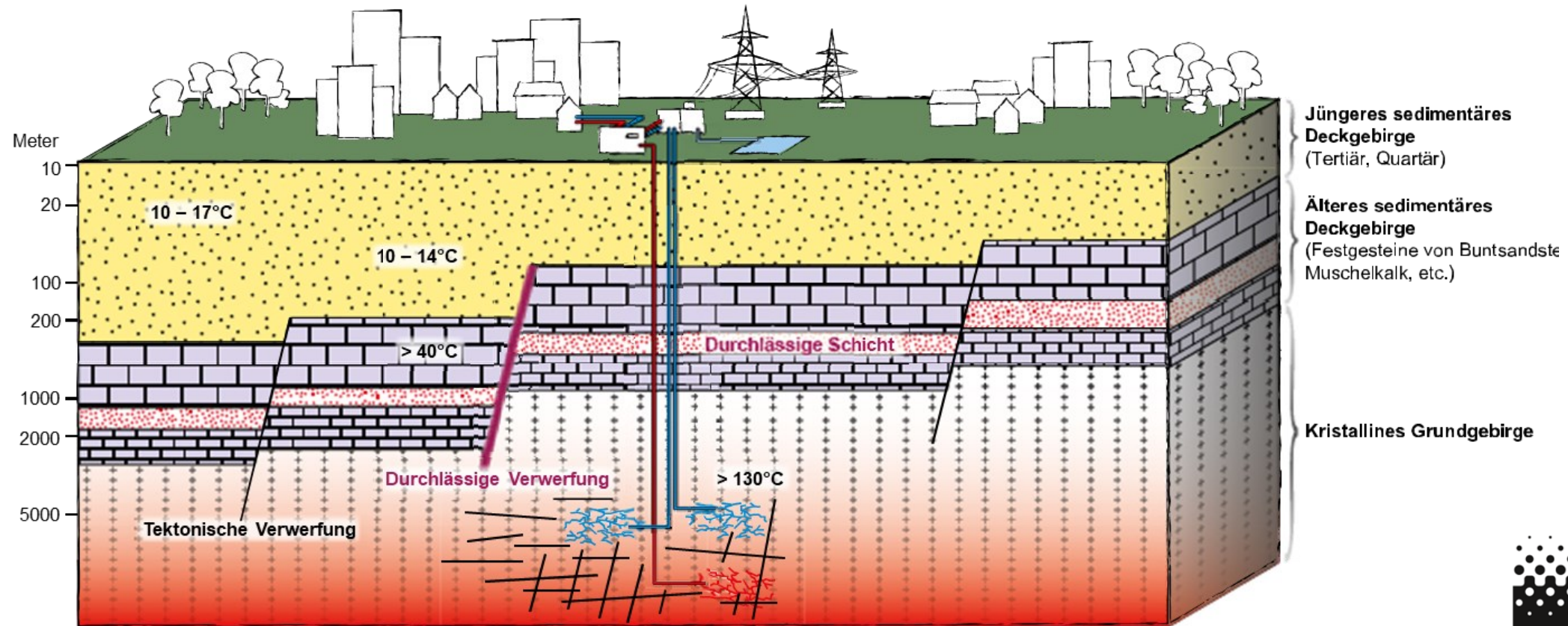
Geothermal Energy: Hydrothermal Systems



Petrothermale Systeme (EGS, früher Hot Dry Rock)

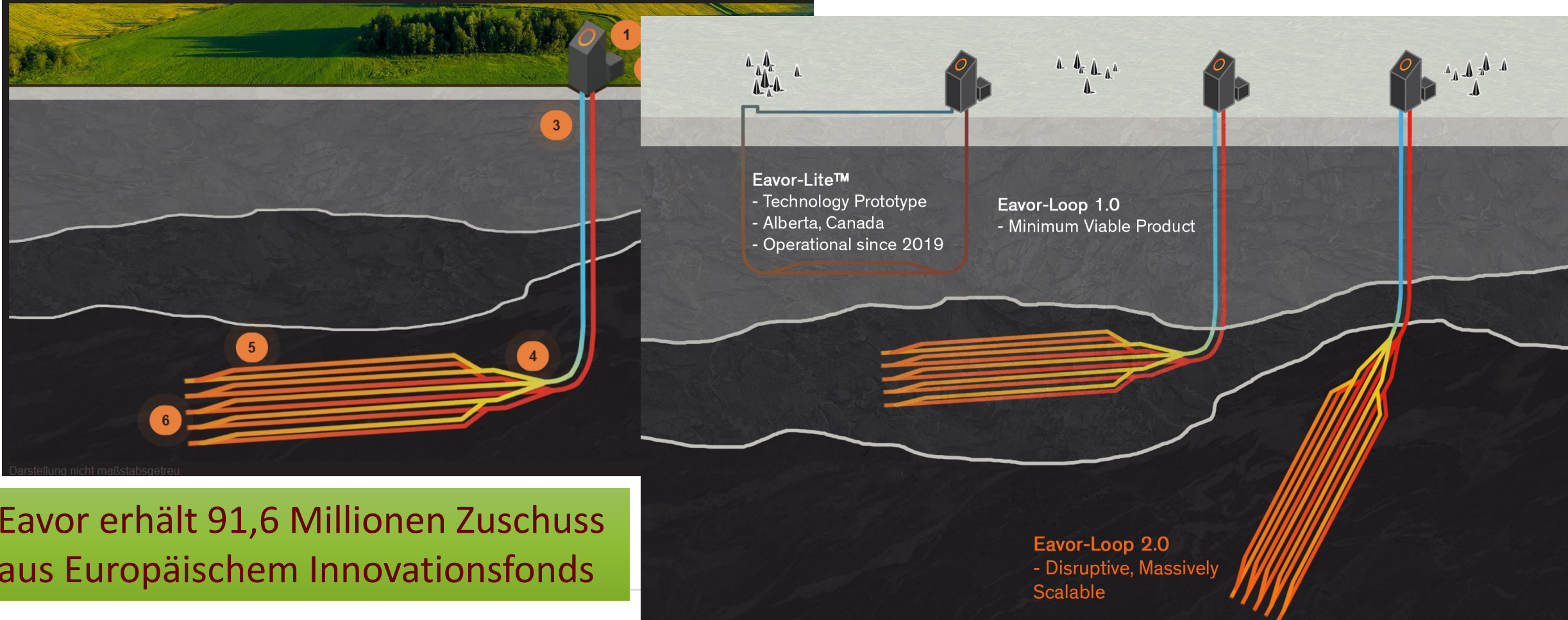
Petrothermales System

Erhöhung der Durchlässigkeit durch Stimulation



(Zukunfts-)Konzept – Closed Loop (z.B. Eavor)

Funktionsweise des Eavor-Loop™



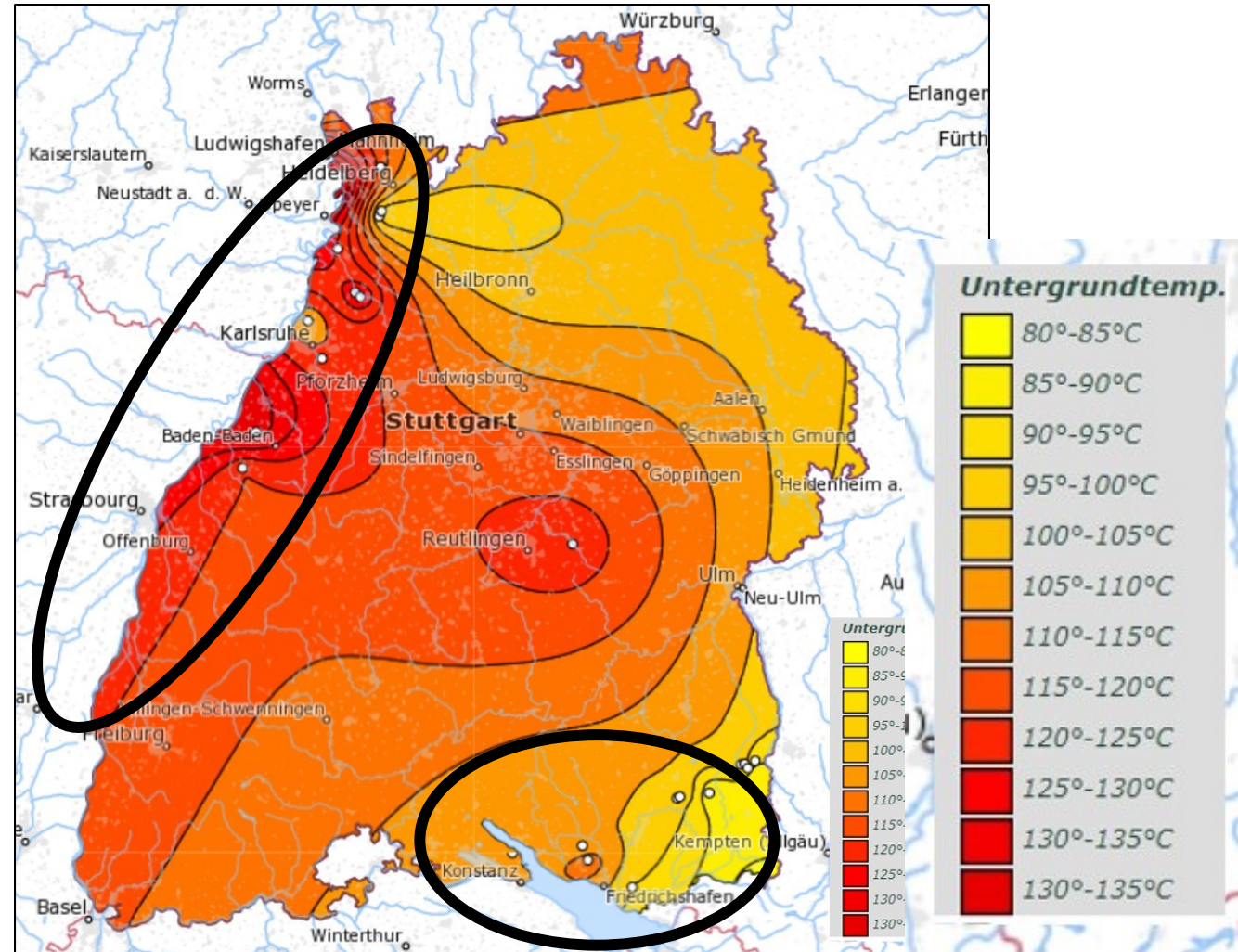
Eavor erhält 91,6 Millionen Zuschuss aus Europäischem Innovationsfonds

Untergrundtemperatur 2500 m – Schätzung!

Bohrungsdaten sind erforderlich, insbesondere für Tiefen > 2.5 km

Die Potenzial-/Temperaturkarten müssen überarbeitet werden!

Problem: Gridding/Contouring mit zu wenig Stützstellen und keine Daten über die Landesgrenzen hinaus.



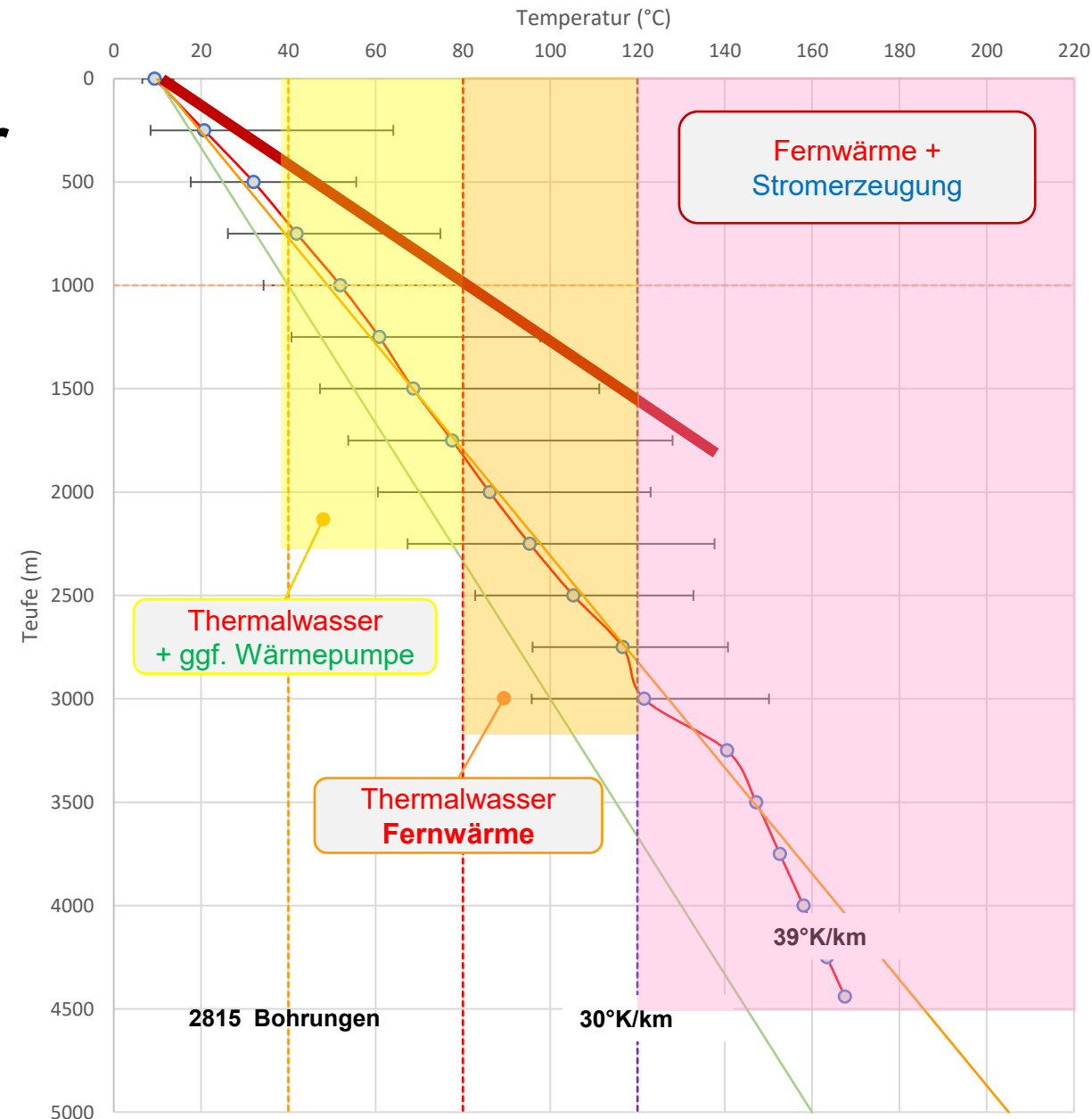
Quelle: Schellschmidt & Stober (2008)

Wärmenetze
3. Generation

2. Generation

klassische
Wärmenetze

Geothermische Nutzungsfenster & Konzepte



Agemar et al. (2013)
Schellschmidt & Stober (2008)

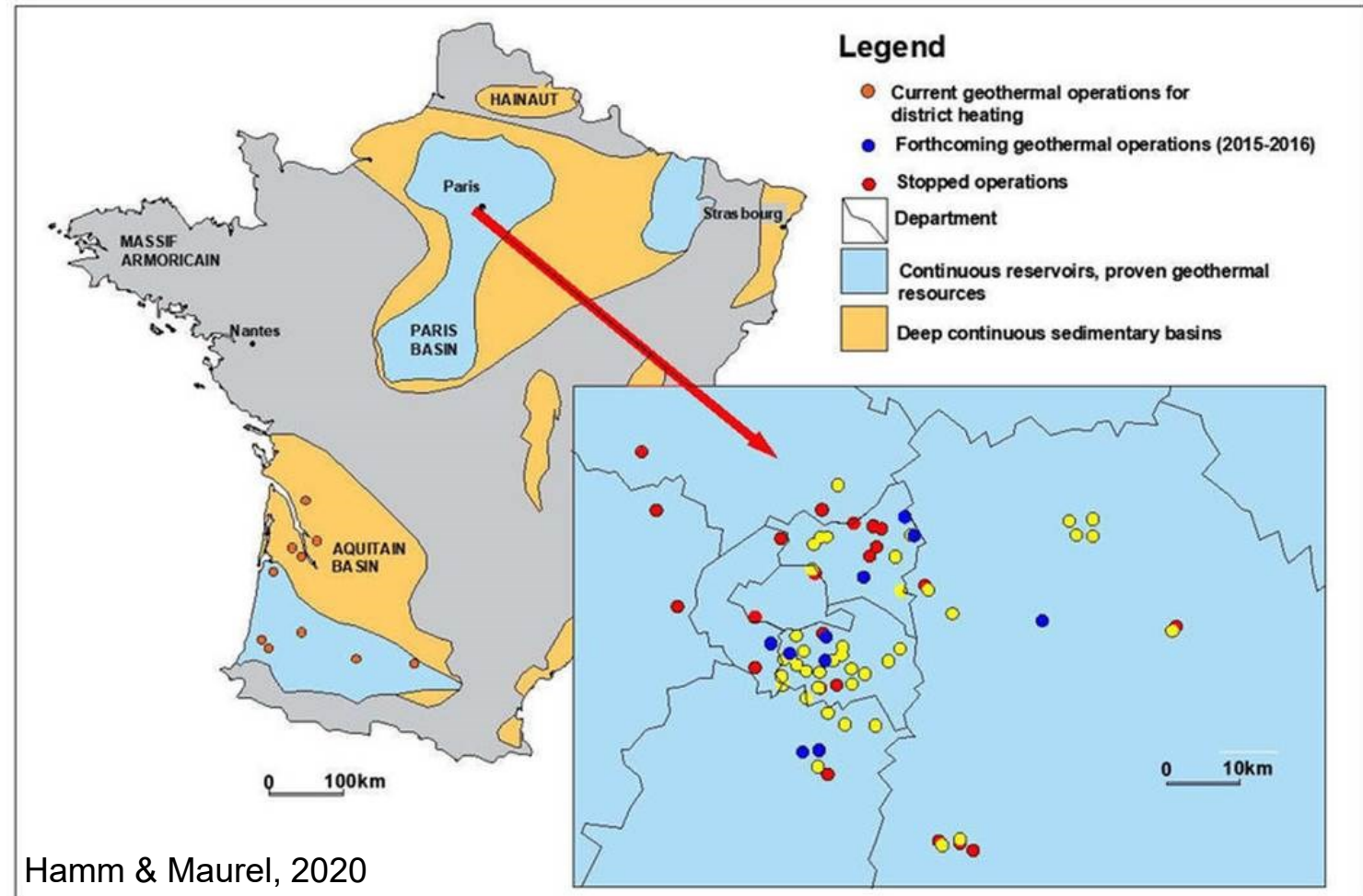
GEOHERMIE: VON ERFOLGREICHEN PROJEKTEN LERNEN

Von erfolgreichen Projekten lernen

Nutzung im Pariser Becken (überwiegend Kalksteine)

Ausbau der bestehenden Anlagen München (Jurakalke)

- Vorreiter: Pariser Becken
- Erfolgreich seit 1969.
Ausbau seit 2017



Erfolgreich genutzte Geothermische Reservoirgesteine

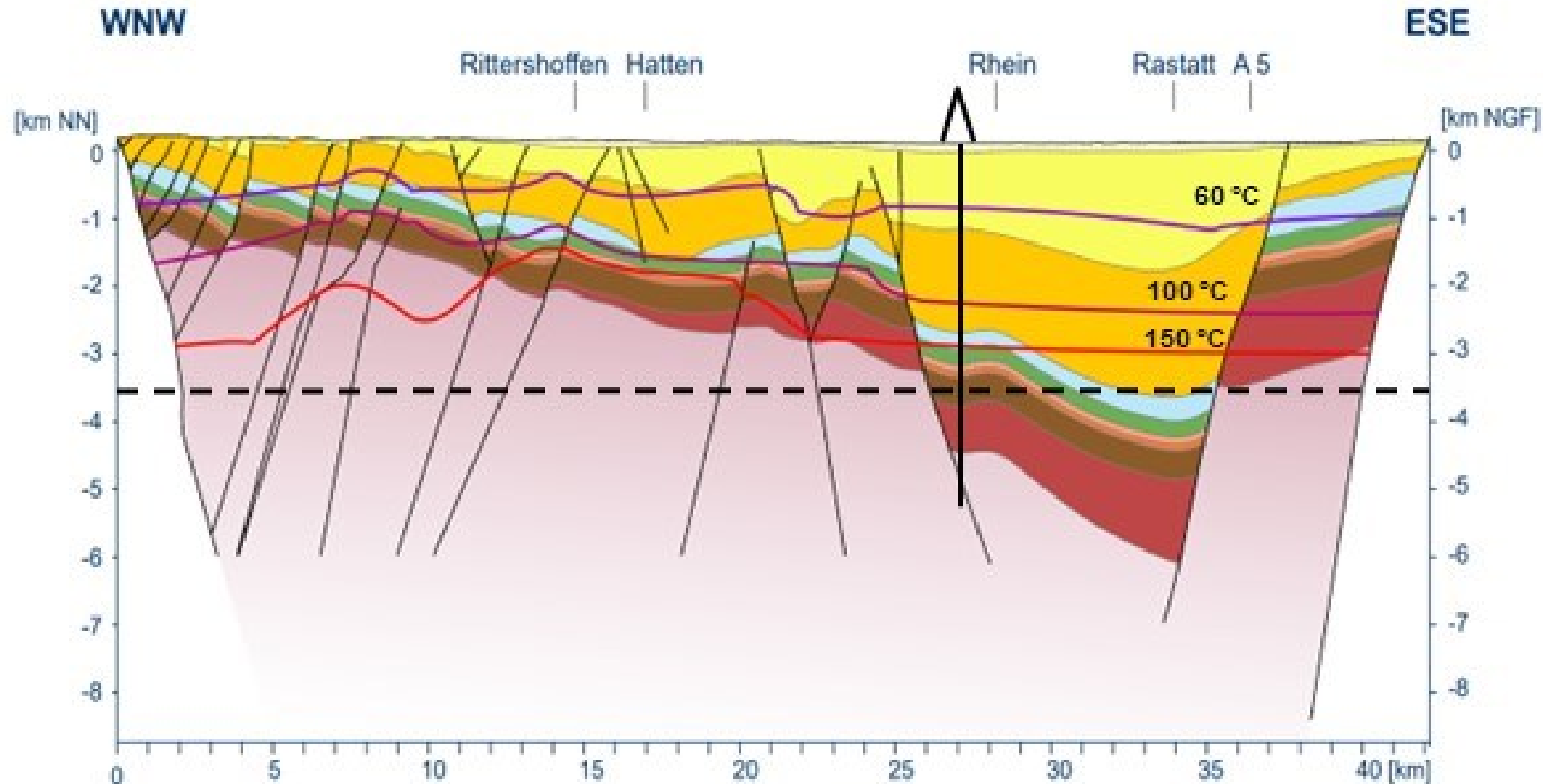


1. Tertiär ✓
2. Mittel-Jura ✓
3. Muschelkalk ✓
4. Buntsandstein ✓
5. Grundgebirge ?



Geologie des Oberrheingrabens nahe Ettlingen

Profil 5



Quelle: Interreg GeORG (2013)

Geothermie und Lithium

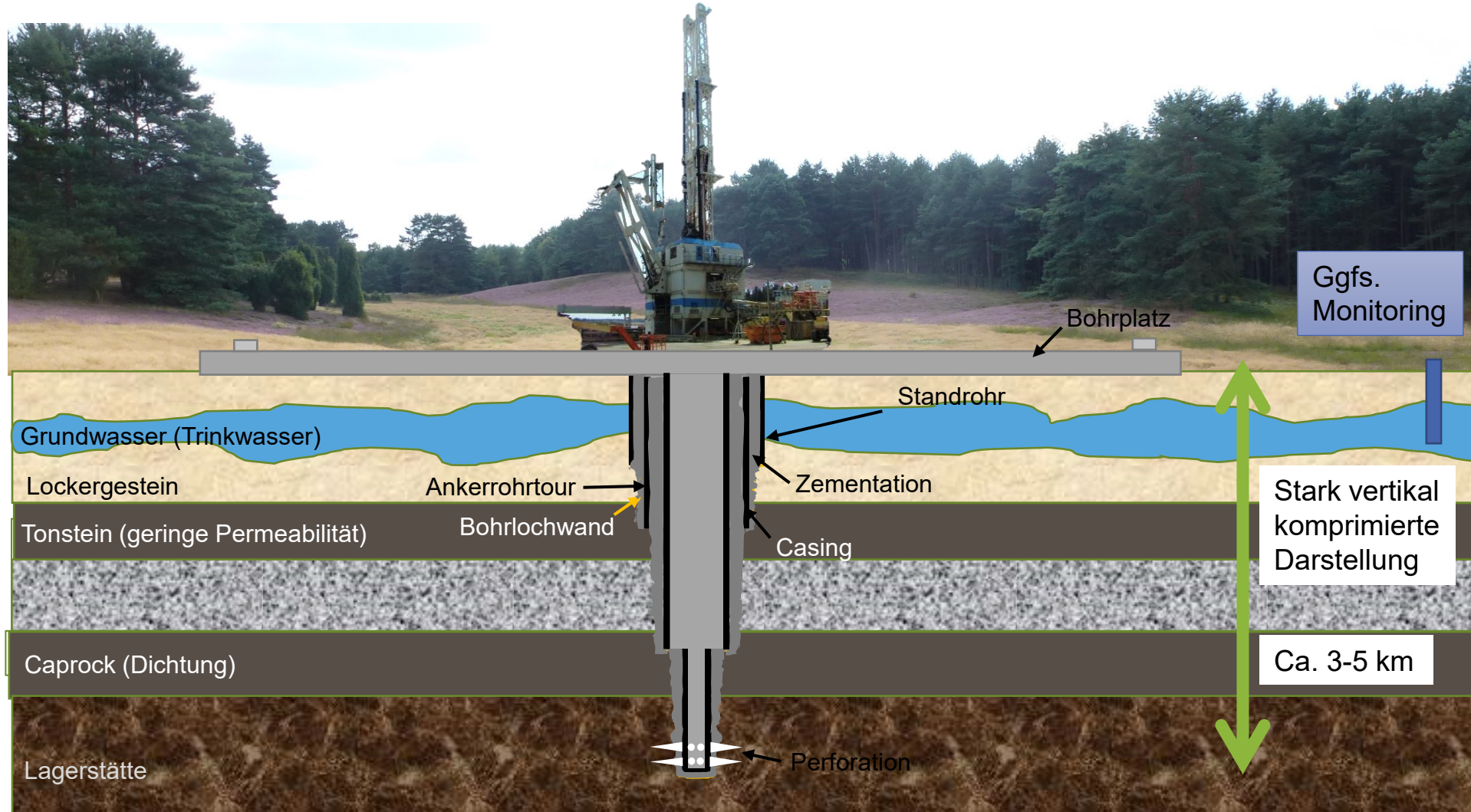
- Nachhaltigkeit im Blick: Lithium aus dem Oberrheingraben für Batterien
- Mit bestehenden Geothermiebohrungen im Oberrheingraben könnte über mehrere Jahrzehnte zuverlässig Lithium gefördert werden, ohne dass diese Rohstoffquelle versiegt.
- Im Pilotmaßstab in D



GEOHERMIE – SICHER ERSCHLIEßEN

- TRINKWASSERSCHUTZ**
- INDUZIERTER SEISMIZITÄT (ERDBEBEN)**

Standardausbau (z.B. Brühl, Leopoldshafen, Graben-Neudorf etc.)



■ 1. sinnvolle Auslegung des Geothermievorhabens:

Ziel der mir bekannten, genehmigten Bohrvorhaben **in Baden-Württemberg** ist es, die Anlagen so auszulegen, dass die Bodenschwinggeschwindigkeiten unterhalb der Grenzwerte nach DIN4150-3 betrieben werden.

Deshalb in BW:

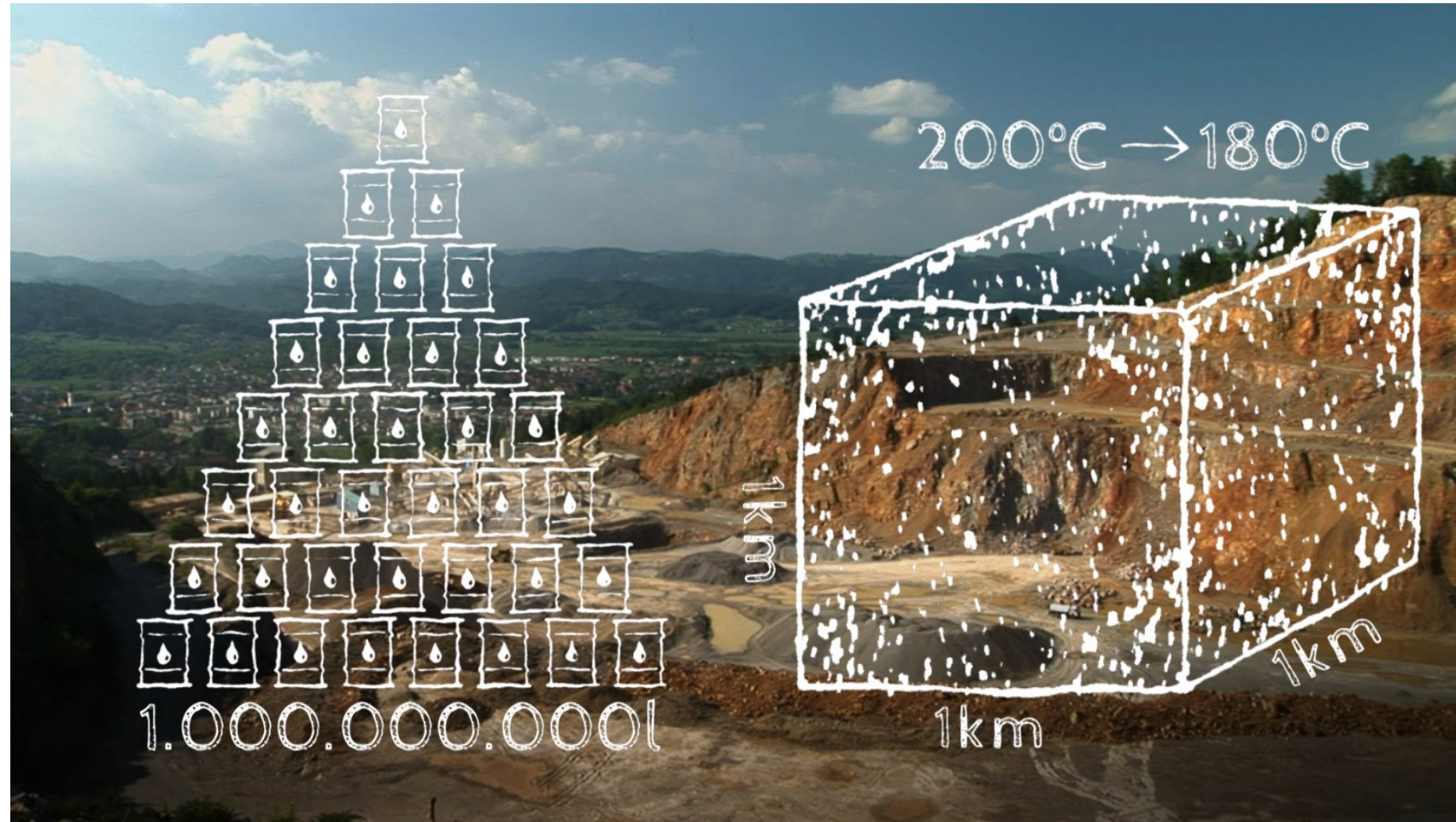
- (seismische) Überwachung / Ampel
- Seismisches Gefährdungsgutachten
- Aktuell keine EGS Verfahren

■ 2. sinnvolle Schadensregulierung

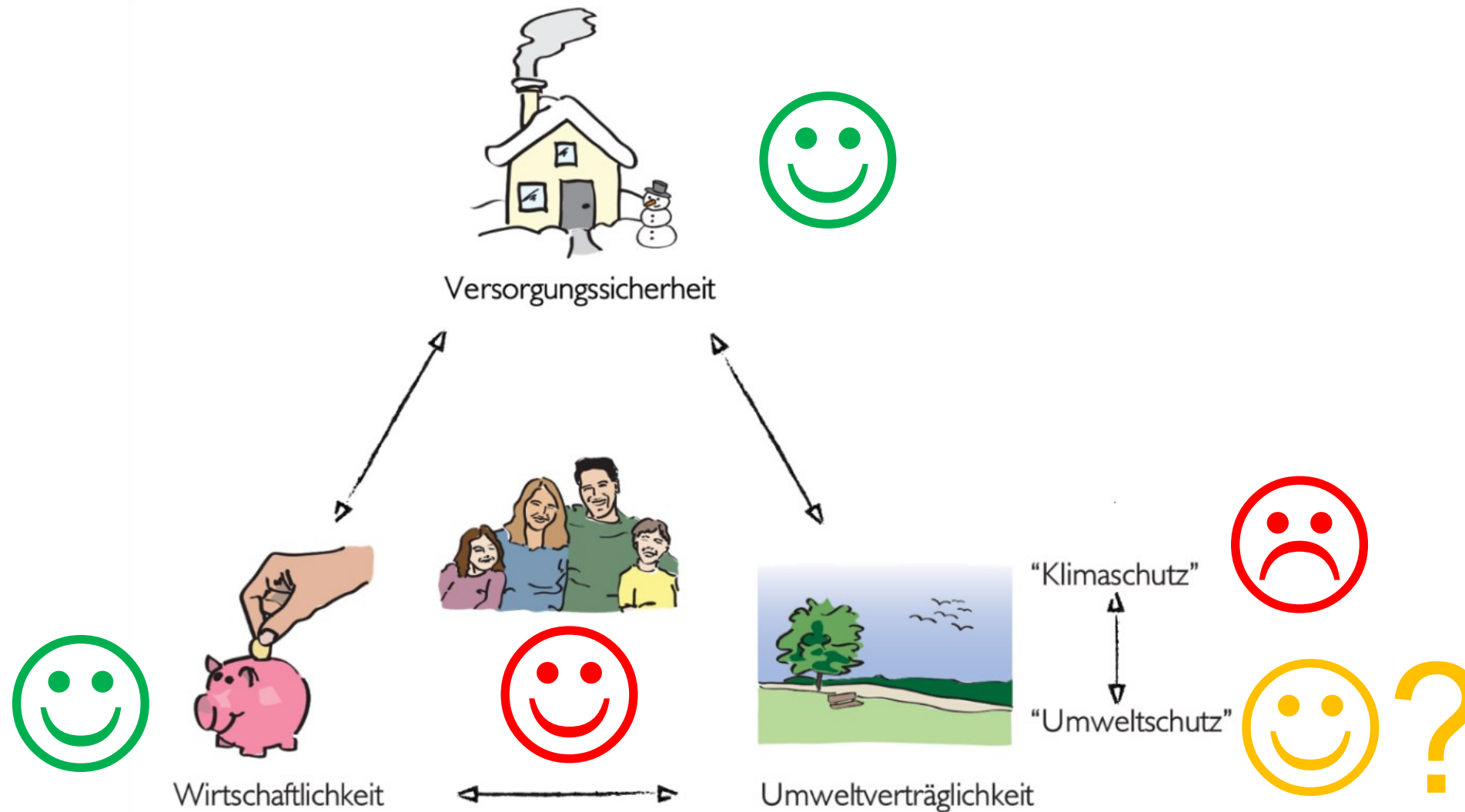
Sollte dennoch ein Schaden auftreten, sollte dieser entsprechend der gängigen Praxis (wie dies auch bei Straßenbauvorhaben gilt) behoben werden.

Energie sinnvoll nutzen - Potenzial Energie und Entropie berücksichtigen

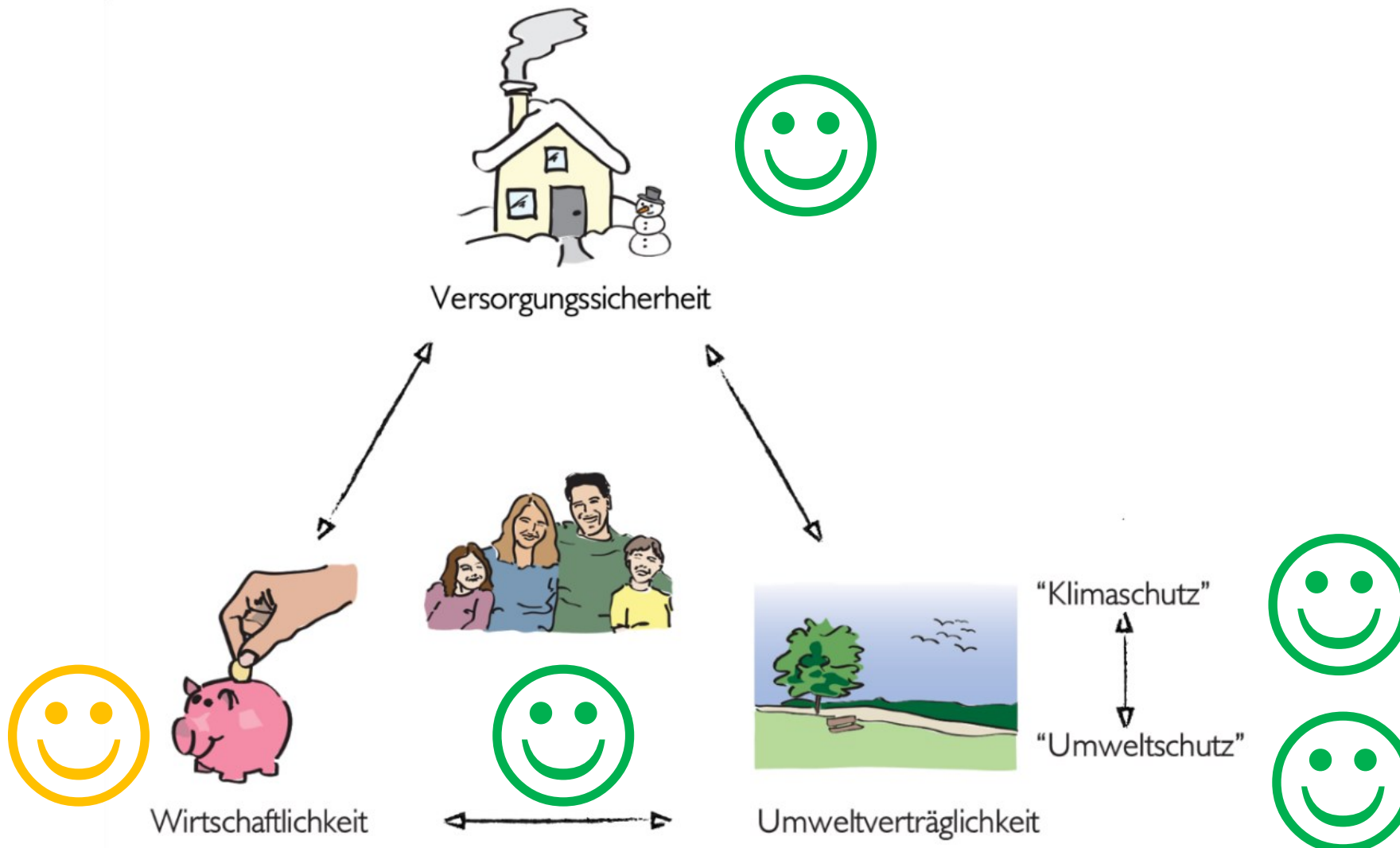
- gilt für 40 °C
- gilt für 80 °C
- gilt für 120 °C
- ...



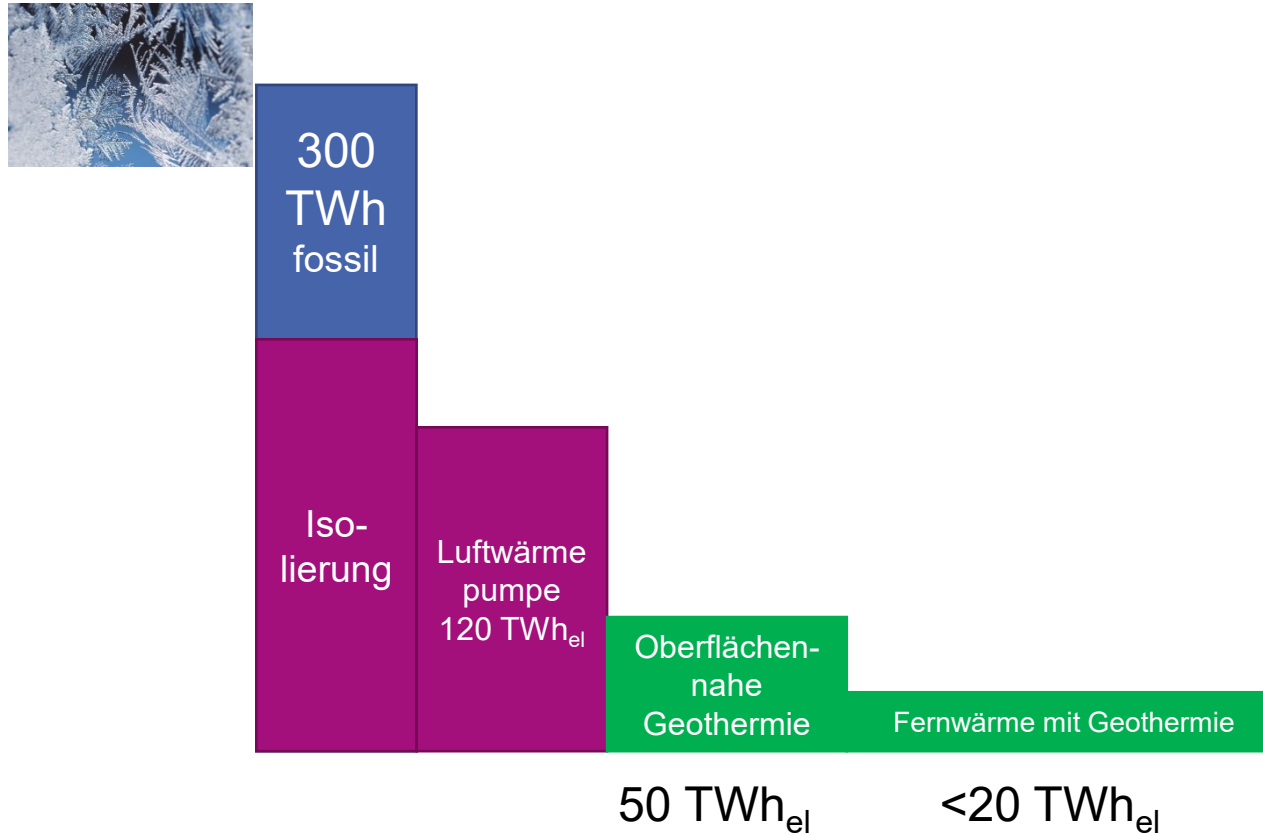
Wärmeversorgung heute



Geothermie – Heizen



Strom effektiv hebeln (schematisch) – für sehr kalten Wintermonat



Zusammenfassung

- Auf Fakten bauen!
- Von erfolgreichen Projekten lernen
- Aus Fehlern lernen
- Bekannte Gefährdungen beachten
 - Seismizität – da haben wir in BW gute Strategien
 - Trinkwasserschutz
- Mir ist keine Untertagenutzung mit weniger Nebenwirkungen bekannt



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

