

# Mitteltiefe Geothermie mit Wärmepumpen am Beispiel Schwerin

Thermalwasserkreislauf und Wärmepumpenanlage

Rafael Mathes



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN



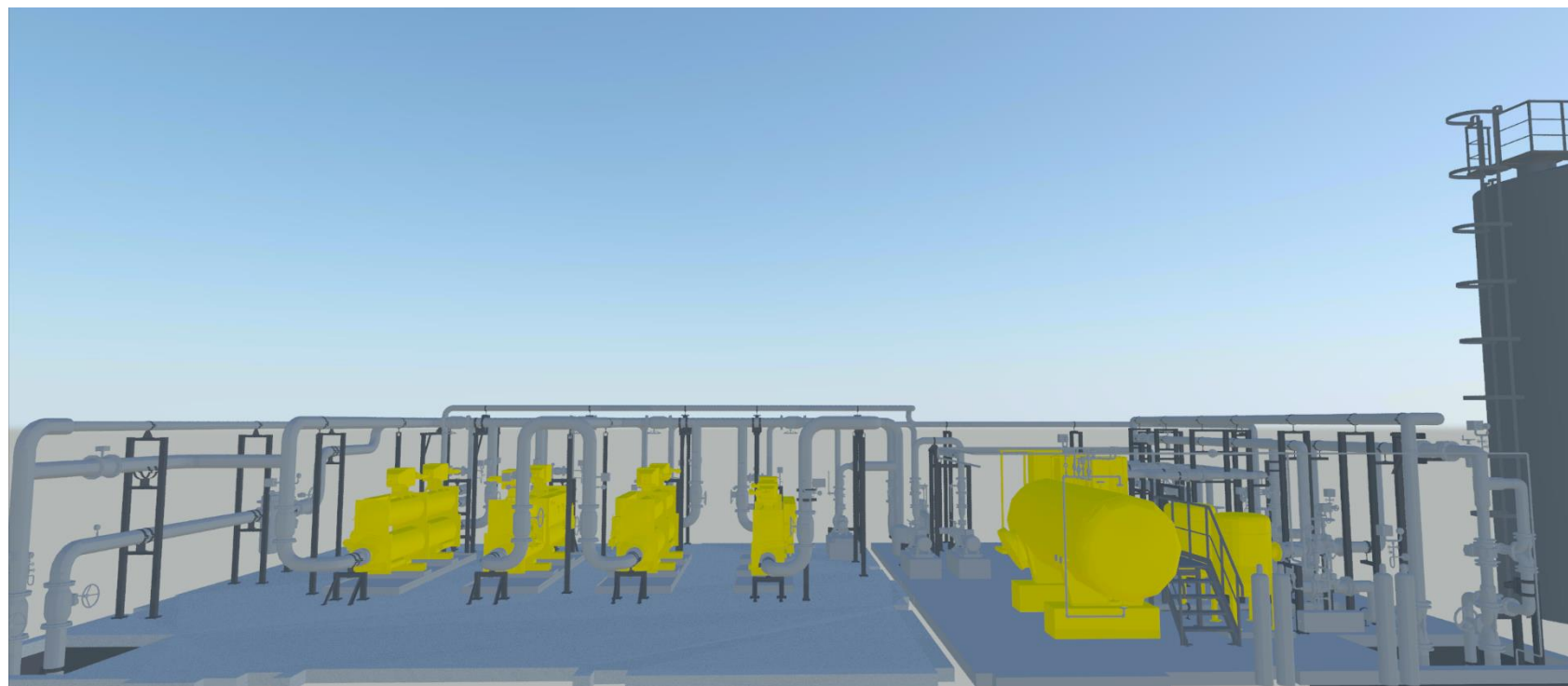


GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

# Was ist mitteltiefe Geothermie?

- 1.000 bis 2.000 m Bohrtiefe
- Bis 80°C Fördertemperatur
- Einsatz von Wärmepumpen



# Ausgangssituation Schwerin Lankow

## Wärmequelle

- Postera Sandstein
- Geothermische Dublette
- 150 m<sup>3</sup>/h Volumenstrom
- 55,5 °C Fördertemperatur
- 145 g/l Salzgehalt



## Verbraucher

- Fernwärmenetz
- 80 bis 130 °C  
Vorlauftemperatur
- 55 °C Rücklauftemperatur

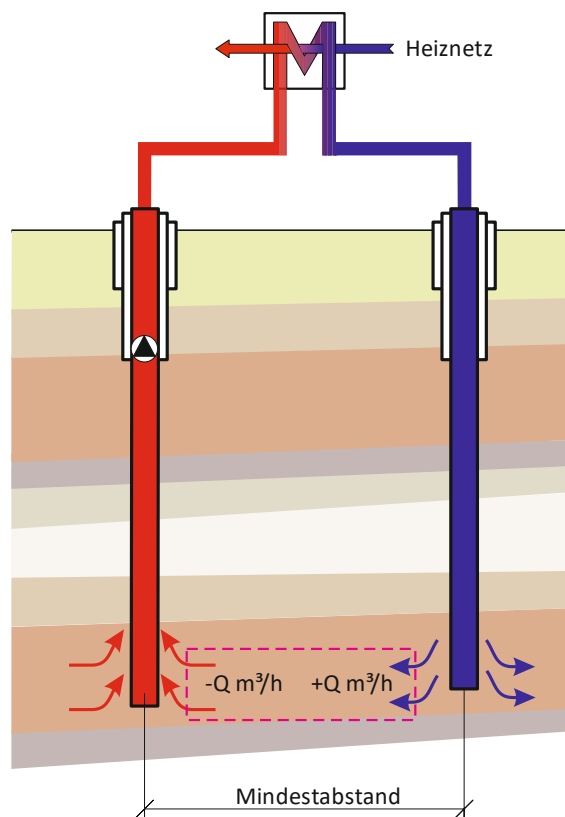


GTN

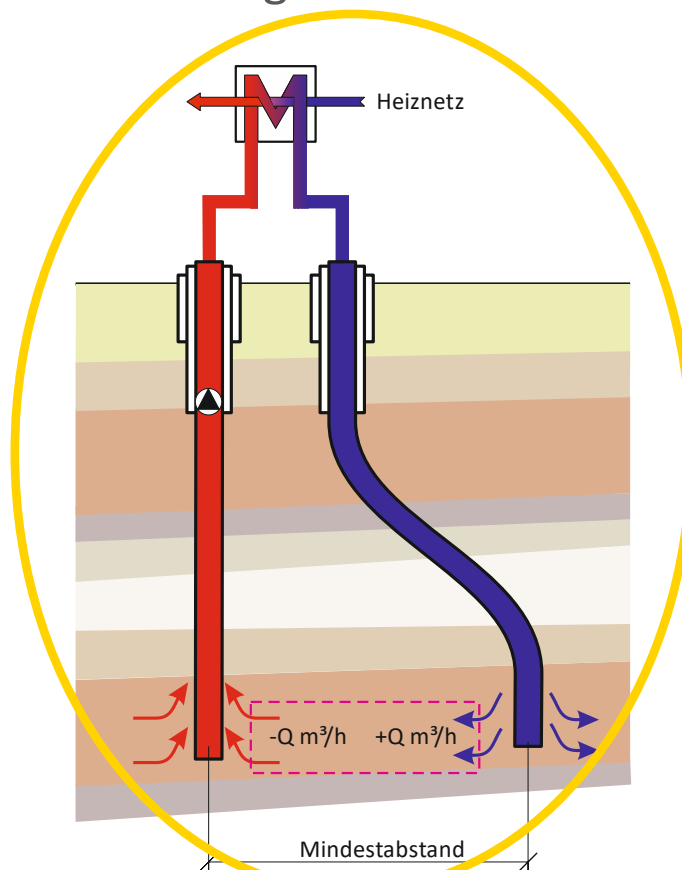
INGENIEURE & GEOLOGEN

# Bohrungskonzept

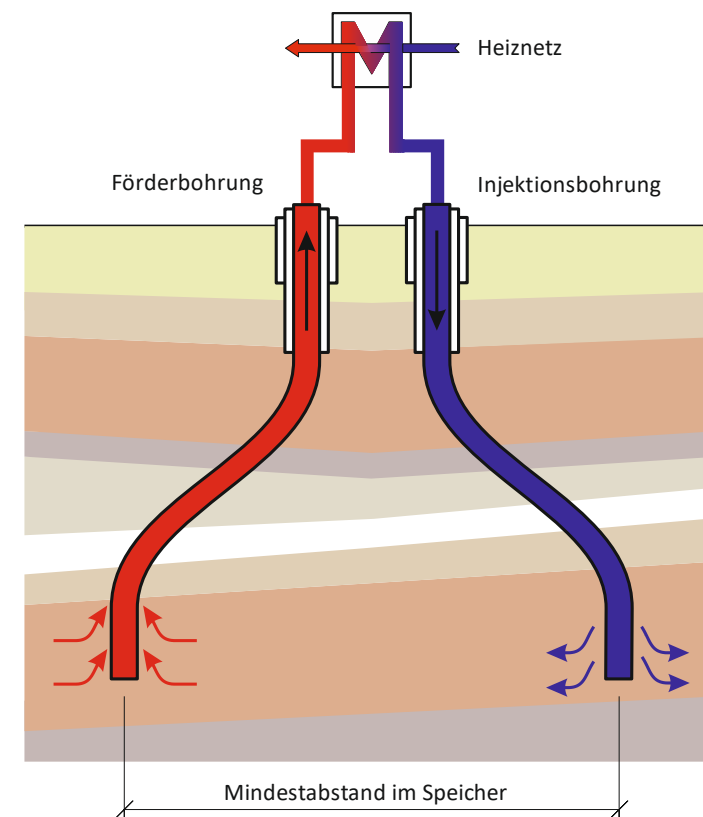
senkrecht



eine abgelenkt



beide abgelenkt





GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN



PR Termin 2018

© Copyright Stadtwerke Schwerin GmbH



GTN

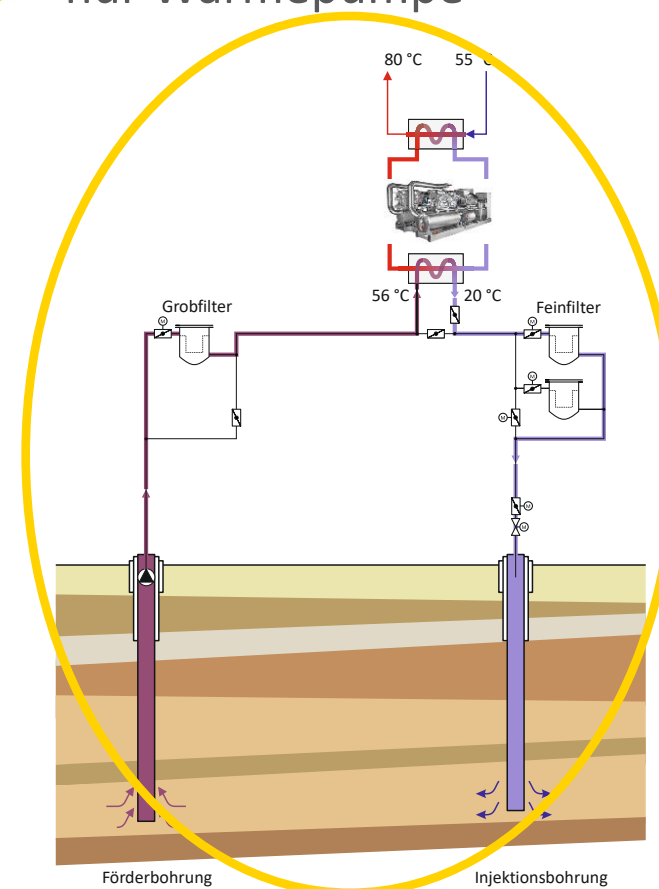
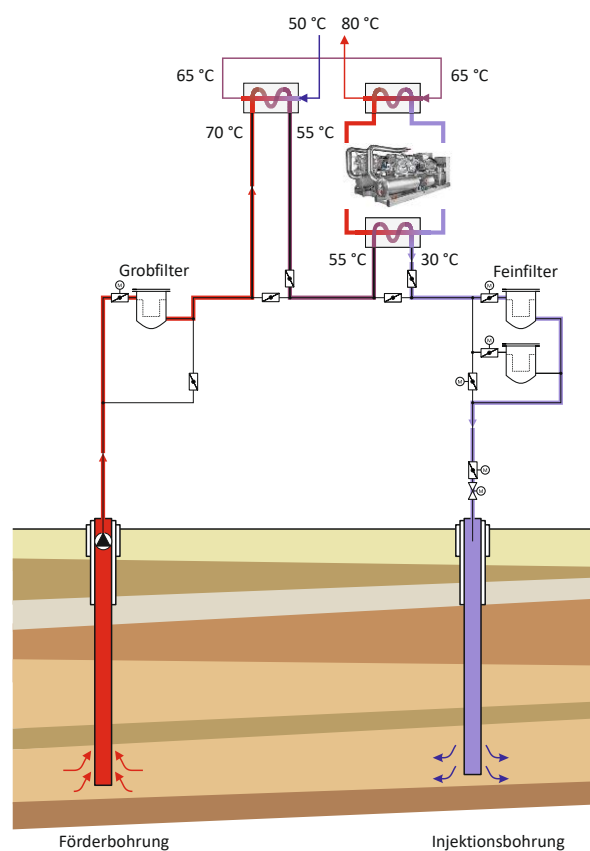
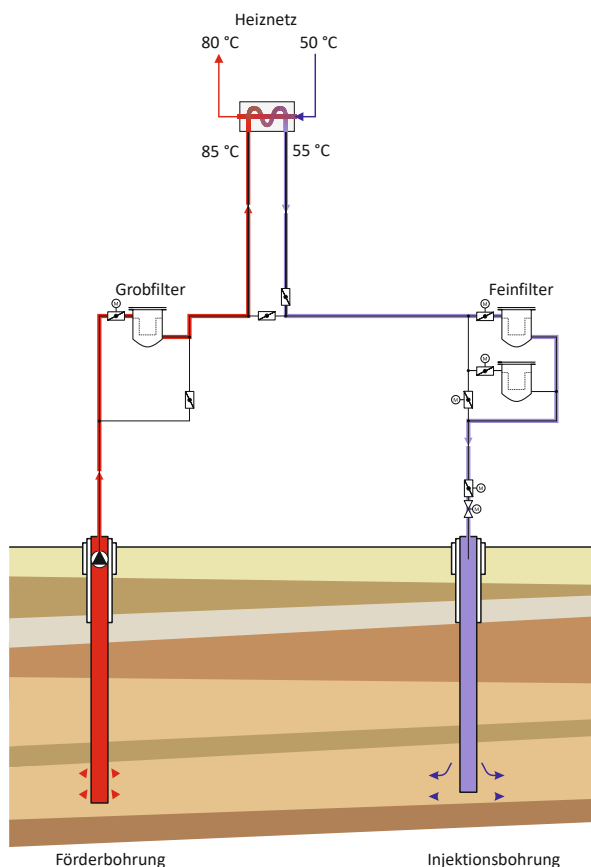
INGENIEURE & GEOLOGEN

# Konzept Obertageanlage

■ direkter Wärmeaustausch

■ direkt und Wärmepumpe

■ nur Wärmepumpe



# Konzept Obertageanlage



GTN

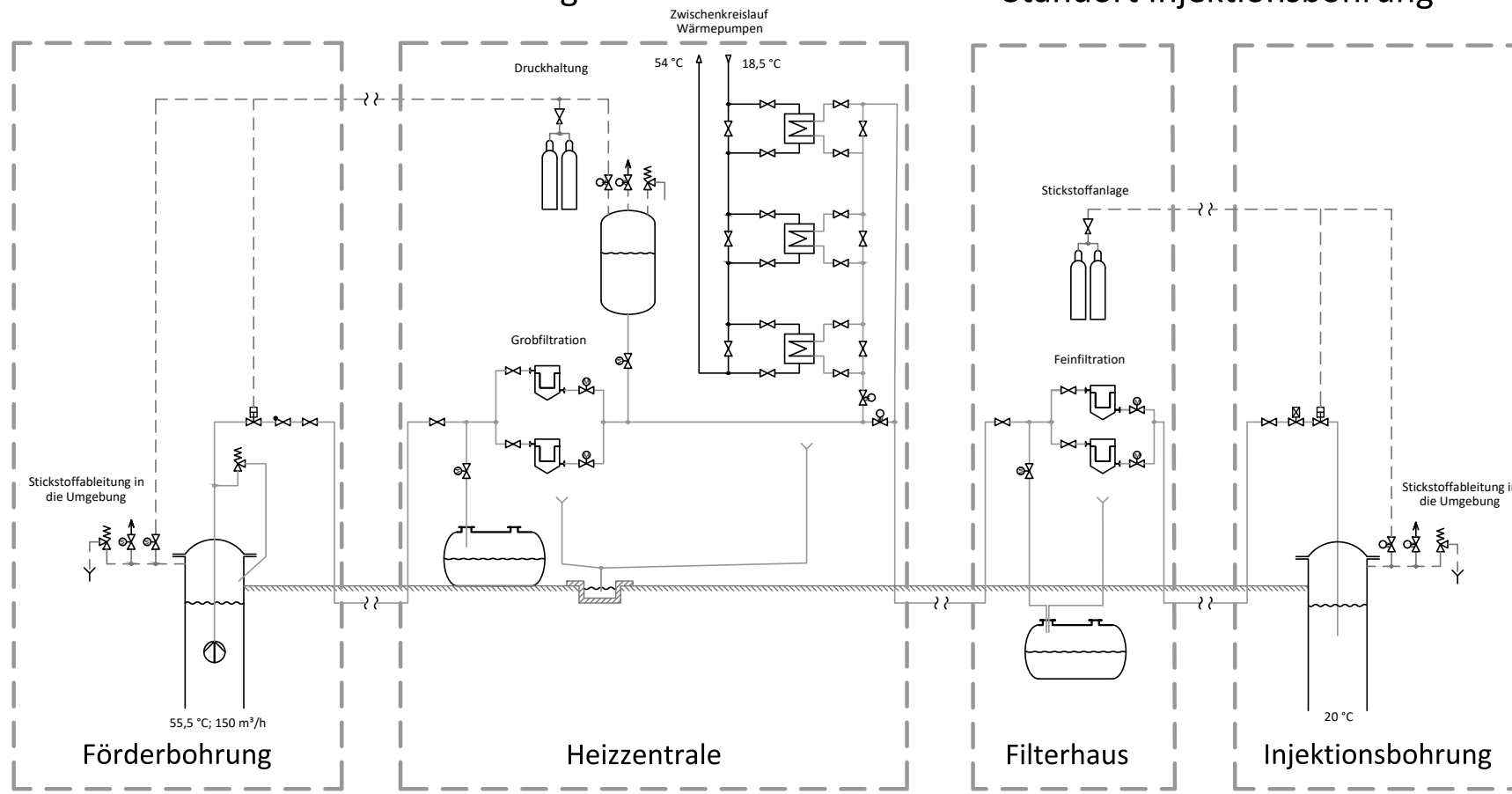
INGENIEURE & GEOLOGEN

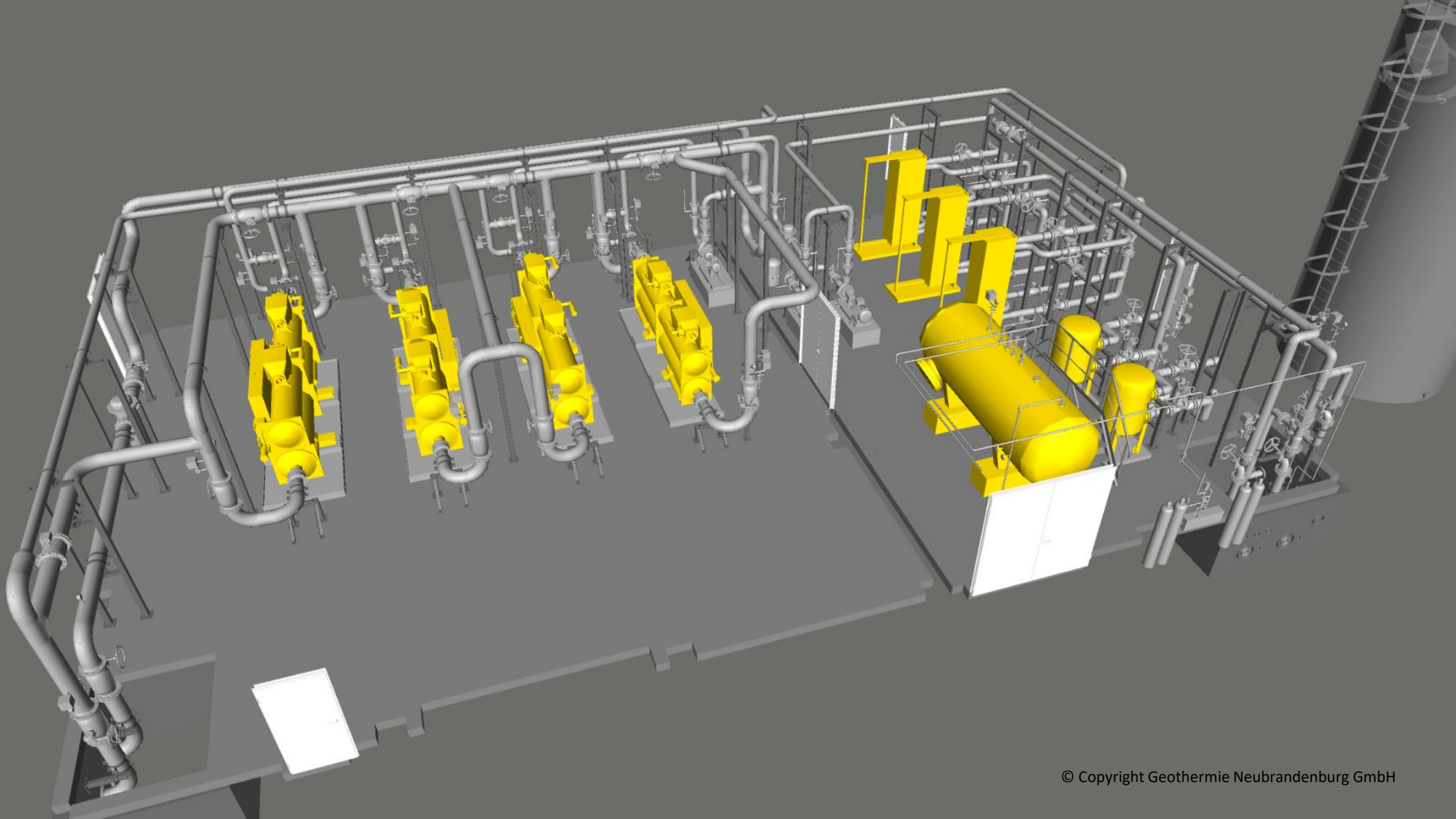
Wärmepumpen



Standort Förderbohrung

Standort Injektionsbohrung







# Thermalwasserkreislauf



GTN

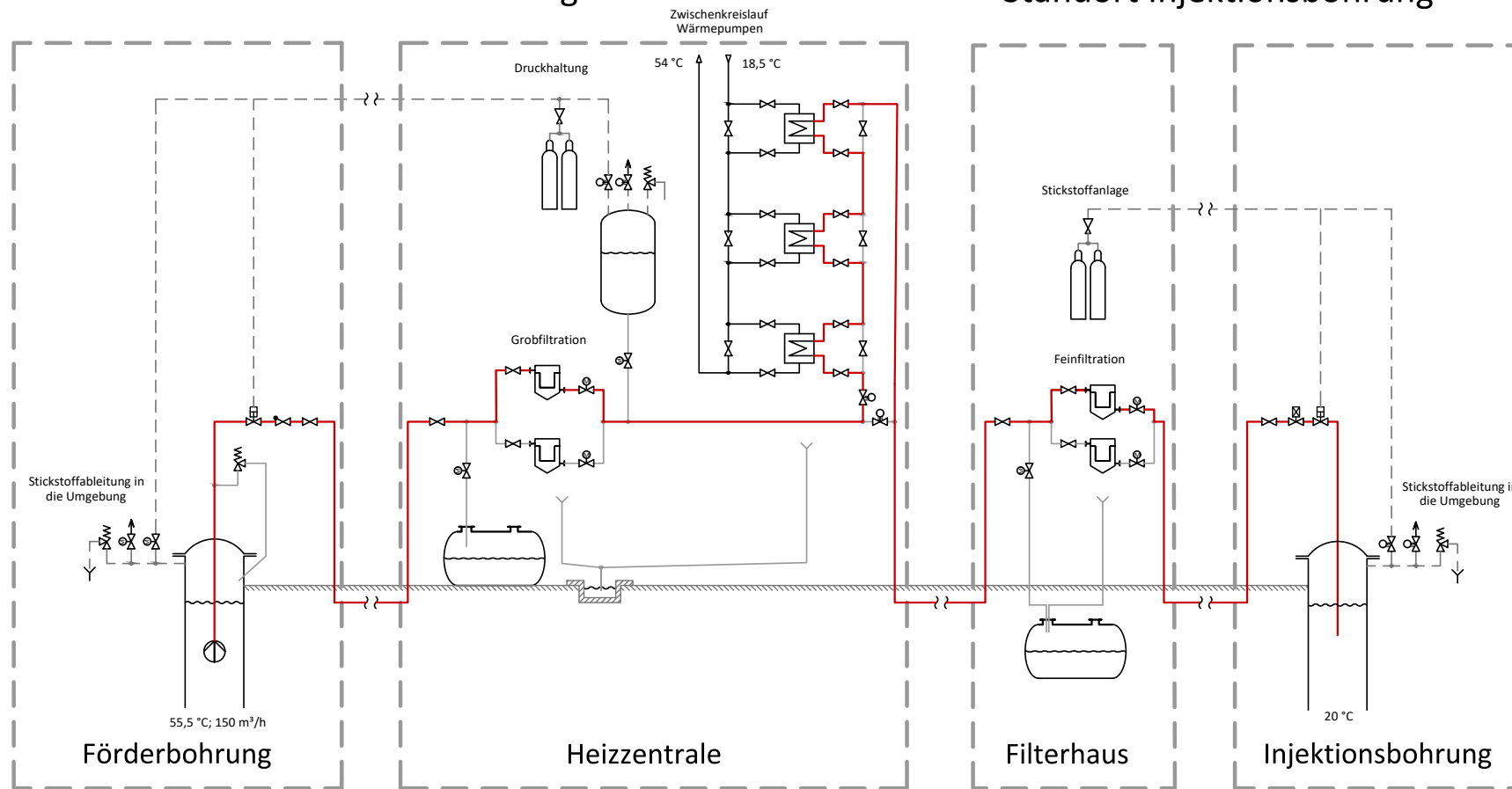
INGENIEURE & GEOLOGEN

Wärmepumpen



Standort Förderbohrung

Standort Injektionsbohrung

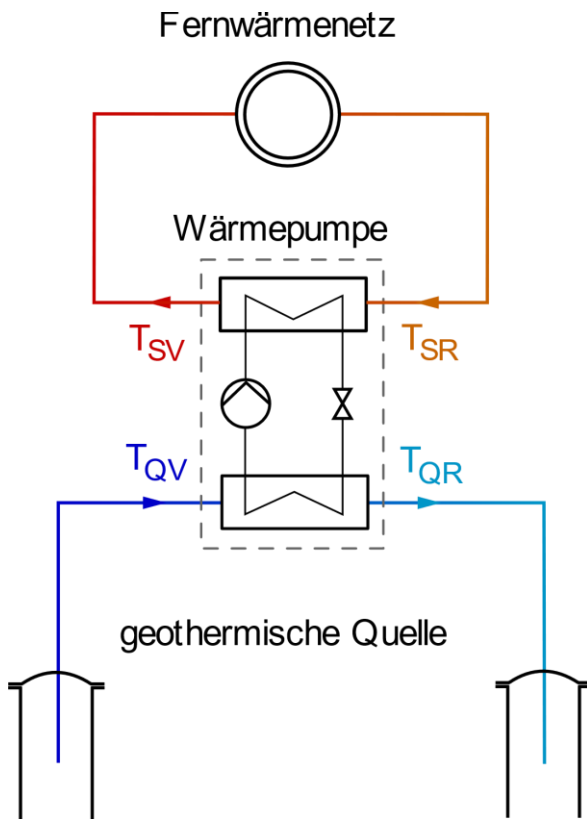






# Wärmepumpen

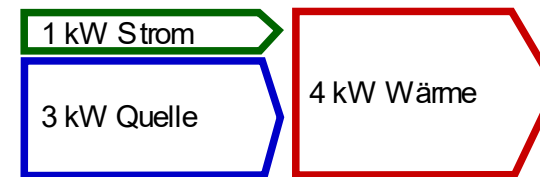
## Funktionsweise



- Leistungszahl

$$COP = \frac{\text{Wärmeleistung}}{\text{Antriebsleistung}}$$

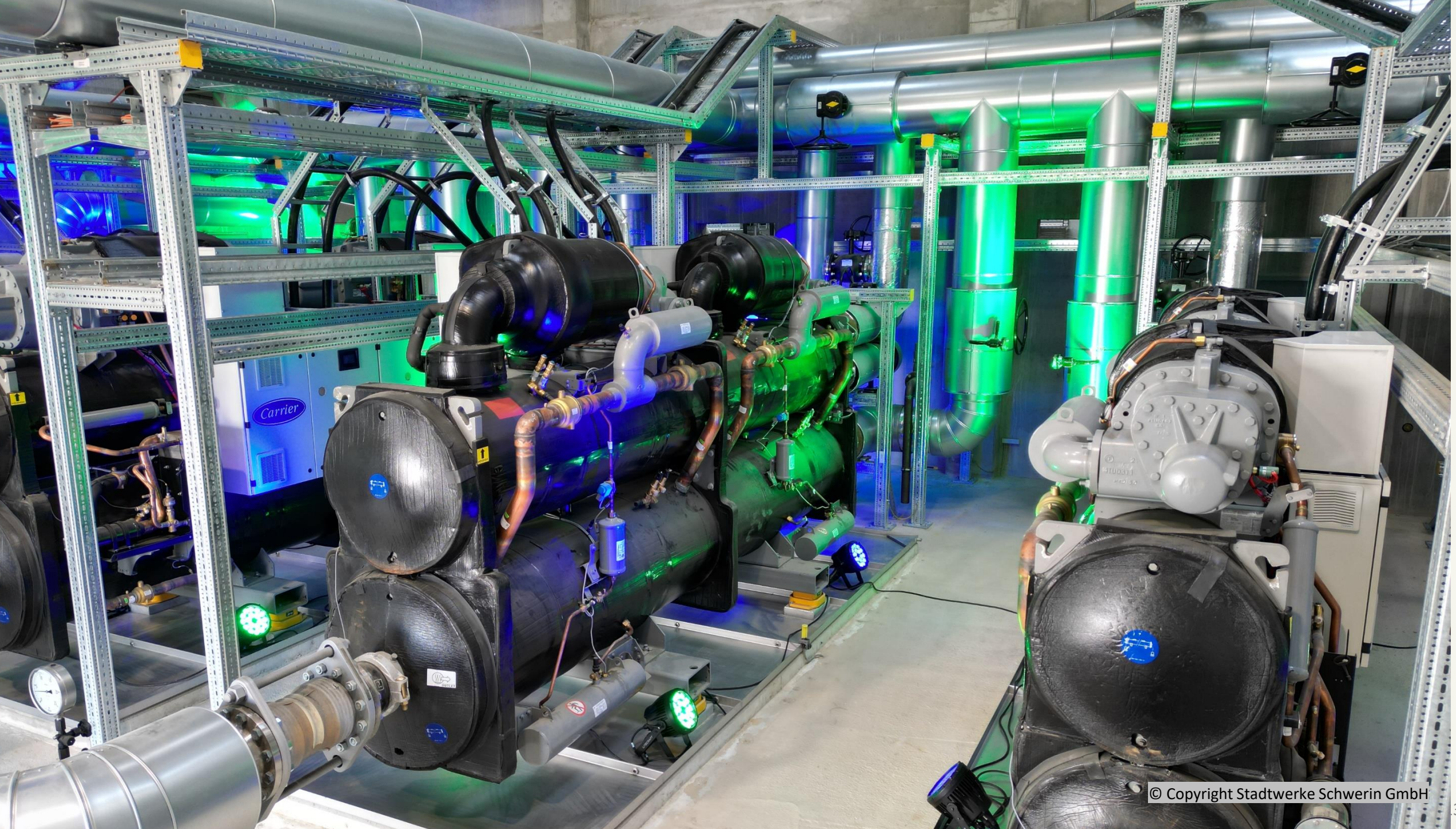
- Beispiel COP = 4



- Leistungszahl idealer Prozess

$$COP_{Carnot} = \frac{T_{SV}}{T_{SV} - T_{QR}}$$

- Entscheidend ist die Temperaturdifferenz zwischen **Heiznetzvorlauf** und **Quellenrücklauf**



# Eckdaten



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

- 20,5 Mio. € Investitionsvolumen
- 2015 bis 2023 Projektlaufzeit
- Ca. 7.500 t/a CO<sub>2</sub> Einsparung
- 7.5 MW -> 46.500 MWh/a Wärmeerzeugung gesamt
- 5.7 MW -> 36.000 MWh/a erneuerbare Wärmeerzeugung

# Geothermie Schwerin – Ablauf

- 1980-1988 Bohrung in Schwerin Süd für Wärmeversorgung Krebsförden (eingestellt wegen nicht vorh. Anlagentechnik)
- 2008 -2014 Geothermie für Waisengärten (nicht umgesetzt wegen neuen Standort in Schwerin Lankow)
- 2015 Übernahme Feld Schwerin von Globus Development GmbH
- 2016 Durchführung 2D Seismik zur Verifizierung der Aquifertiefe
- 2017/2018 Planungsleistung Förderbohrung
- 2018/2019 Herstellung der Förderbohrung und Durchführung der Fördertests
- 2020/2021 Herstellung der Injektionsbohrung
- 2021 Planungsleistungen Gebäude, Thermalwasserleitung und Anlagenbau
- 2022 Baubeginn für Gebäude, Soleverbindungsleitung und Anlagenbau
- 2023 Inbetriebnahme Q4 2023

# Geothermie Schwerin – Gründe

- Wetterunabhängige Grundlastfähigkeit
- Förderung der Investitionskosten
- Geringe Betriebskosten im Verhältnis zu Fossilen Brennstoffen
- Verringerte Abhängigkeit von Schwankungen der Energiekosten

Kostenträger	Kosten	Heizwerkswärme <sup>1</sup>	Geothermiewärme <sup>2</sup>
Gasbezug	50 €/MWh	80,24 €/MWh	20,06 €/MWh
CO <sub>2</sub>	100 €/t		

<sup>1</sup> Nutzungsgrad 0,85 h<sub>s</sub>  
<sup>2</sup> COP 4 Gesamtanlage

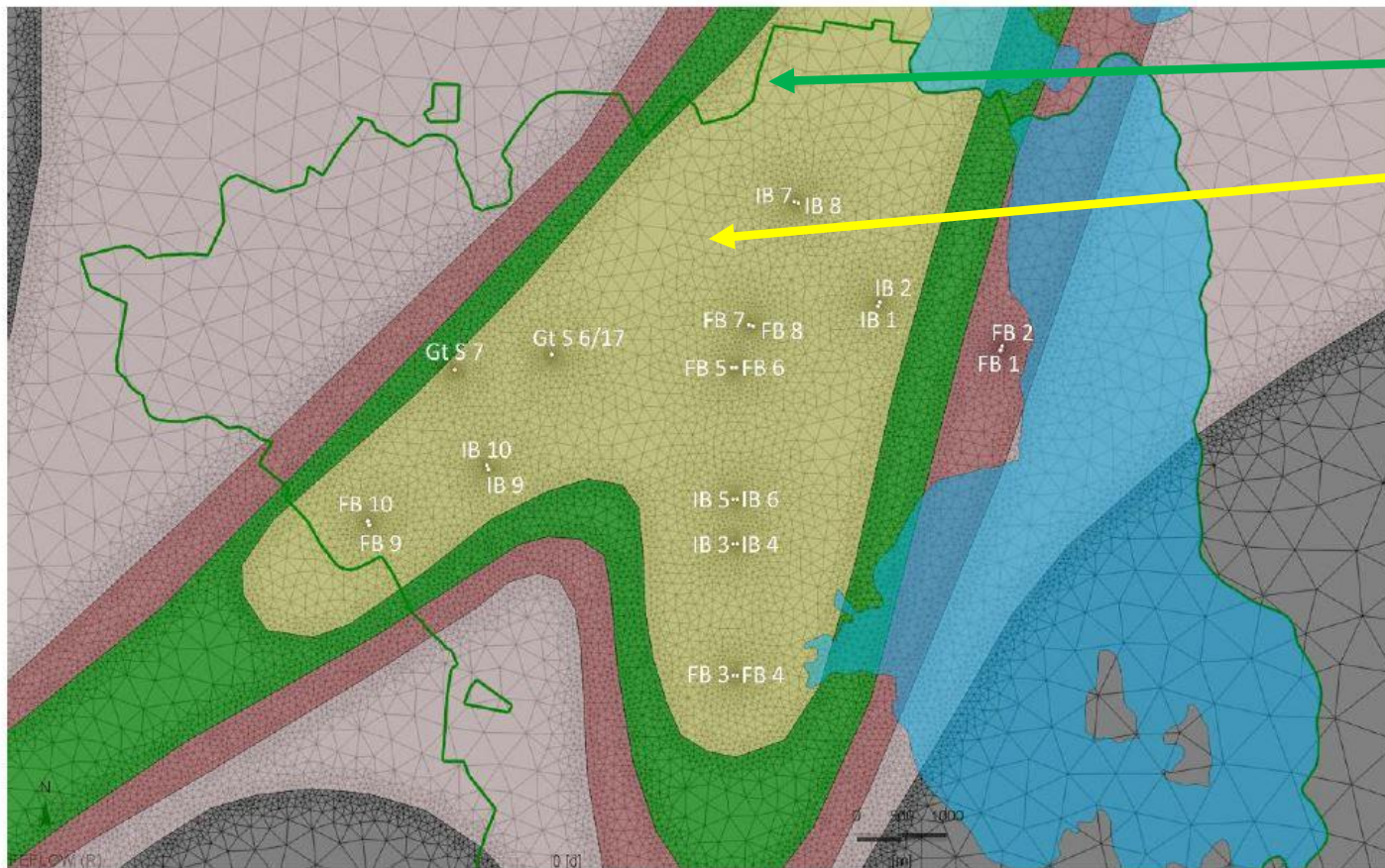


# Geothermie – Ausbaupotential



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN



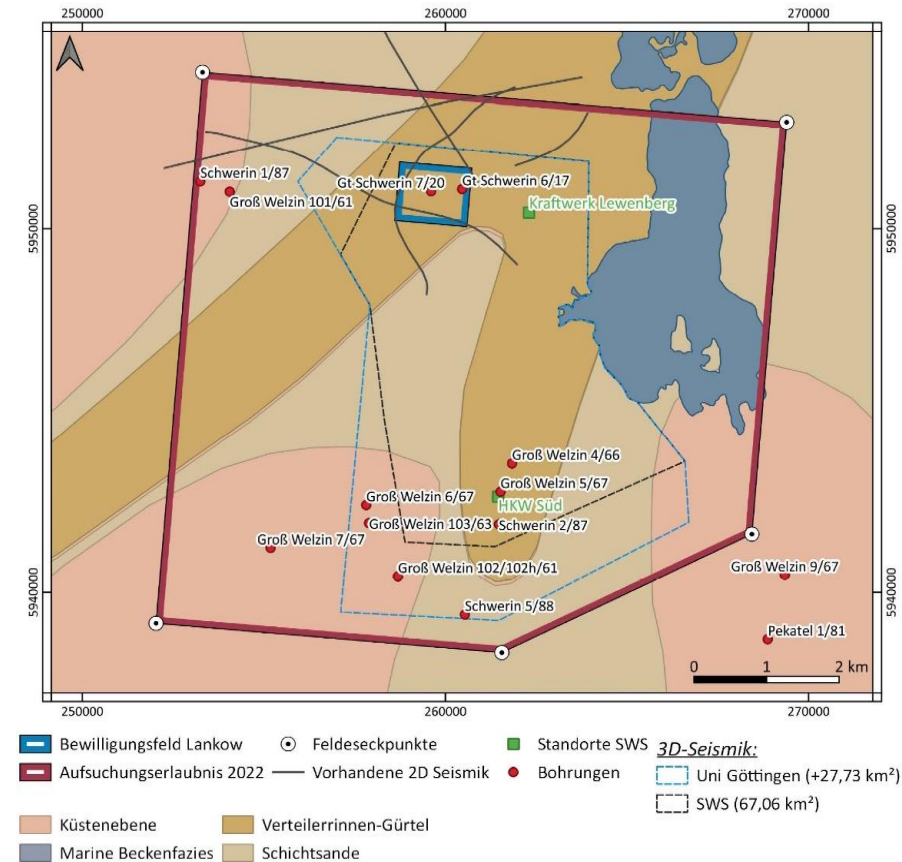
Stadtgrenze LHS Schwerin

mächtigste Formation  
Postera Sandstein >30 m

Studie aus 2019 weist ein  
Ausbaupotential von 10 weiteren  
Geothermieranlagen der gleichen  
Bauart für Schwerin im Postera  
Sandstein aus

# Geothermie – F/E Projekt DeCarb-SN

- **Verbundvorhaben von**
  - Georg-August-Universität Göttingen
  - Stadtwerke Schwerin
  - Geothermie Neubrandenburg GmbH
- **Zielstellung 1:** Durchführung einer 3D-Seismik in der LHS Schwerin zur optimalen Ausbauplanung Geothermie
- **Zielstellung 2:** Erhöhen der maximalen Förderrate pro Bohrung



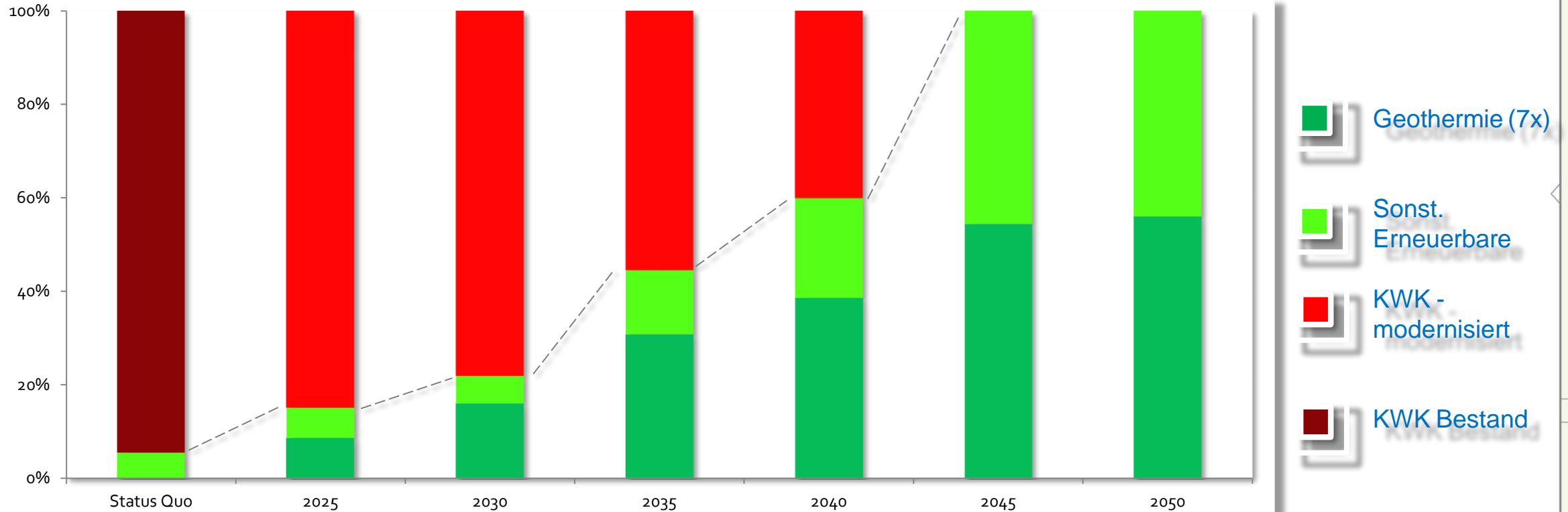
3D-Seismikfeld DeCarb-SN

# Ausbaupotential Stand 2021



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN



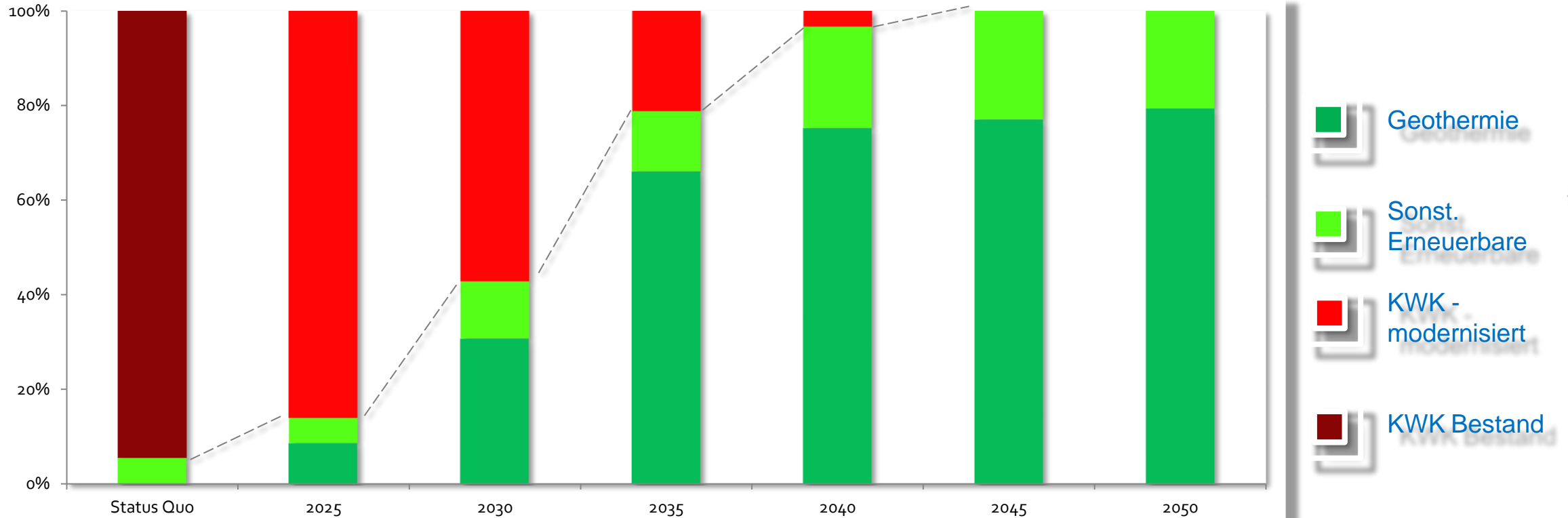
137 GWh

# Ausbaupotential DeCarb-SN



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN



293 GWh



GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

# Fazit

- Quelltemperaturen unter 60°C können technisch und wirtschaftlich genutzt werden
- Die Anlage in Schwerin als Vorbild für Mitteltiefe Geothermieanlagen
- Anpassung an die jeweiligen Gegebenheiten notwendig
  - Thermalwasserkreise an Geologie und Wasserchemie
  - Wärmepumpenanlage an Quelle und Verbraucher
  - Integration weiterer Erzeuger (BHKW ...)

[www.gtn-online.de](http://www.gtn-online.de)

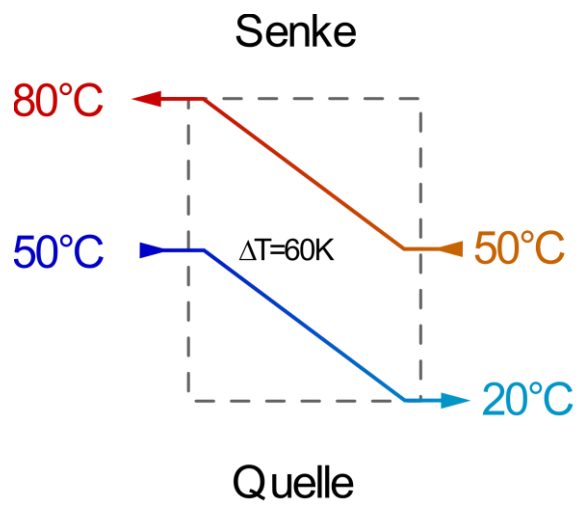
# Wärmepumpen



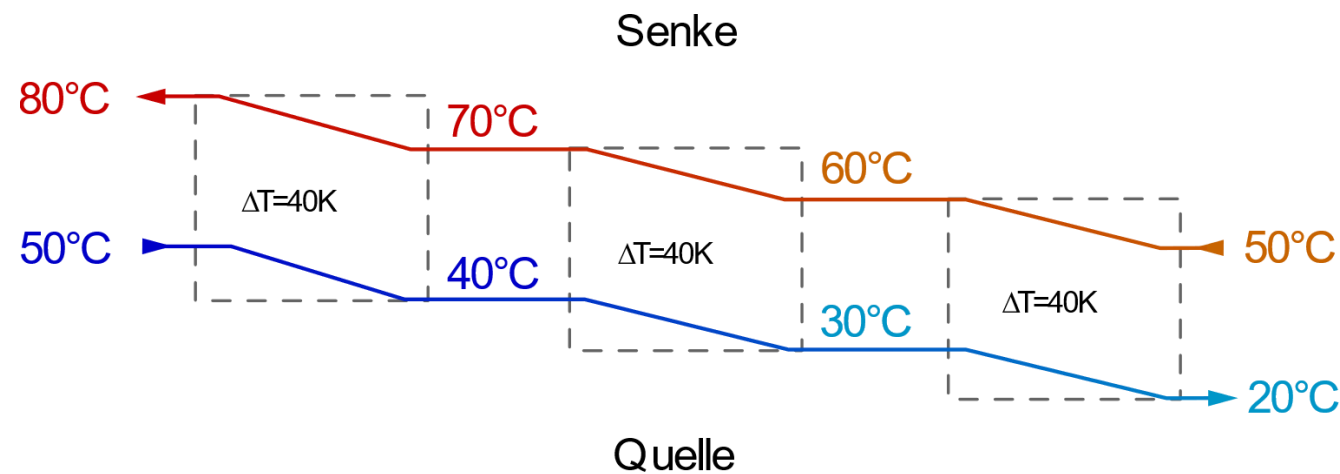
GTN

INGENIEURE & GEOLOGEN

## Effizienzsteigerung



$$COP_{Carnot} = \frac{(80 + 273,15) \text{ K}}{(80 - 20) \text{ K}} = 5,89$$



$$COP_{Carnot} = \left( \frac{(80 + 273,15) \text{ K}}{(80 - 40) \text{ K}} + \frac{(70 + 273,15) \text{ K}}{(70 - 30) \text{ K}} + \frac{(60 + 273,15) \text{ K}}{(60 - 20) \text{ K}} \right)$$
$$= (8,83 + 8,58 + 8,33) / 3 = 8,58$$