

# Geothermische Nutzung von Grubenwasser am Beispiel der Stadt Bochum

Lennox Ludwig , Nele Pollmann, Christoph Klinger | DMT Hydrogeologie und Wasserwirtschaft | Geothermische Grubenwassernutzung am  
Beispiel der Stadt Bochum | 03.09.2024

---



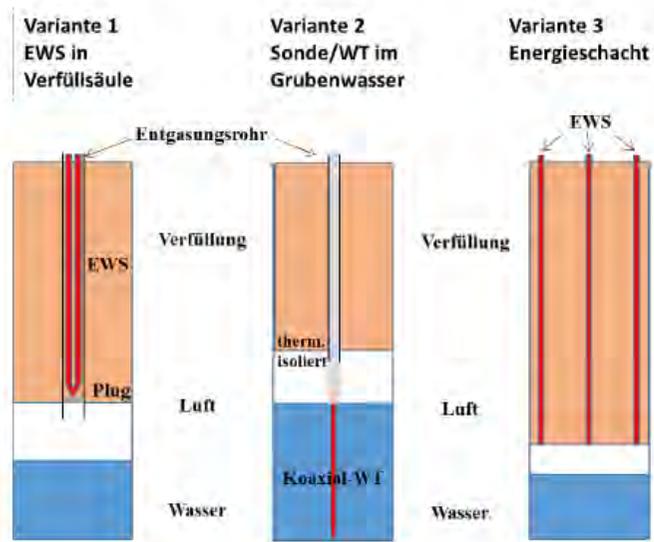
# Motivation

- **Wärmewende** -> Ziel der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): Treibhausgasneutrale Wärmelandschaft bis 2045
- Geothermie: Ingenieurtechnische Gewinnung von Energie- und Wärme aus dem Erdinneren
- Grubenwassergeothermie in Bochum: Robert Müser; Zeche Dannebaum Mark 51°7
- Auftrag der Stadtwerke Bochum -> Potenzialermittlung der geothermischen Nutzbarkeit von Grubenwasser aus stillgelegten Steinkohlezechen im Stadtgebiet Bochum

# Geothermische Nutzungsmöglichkeiten

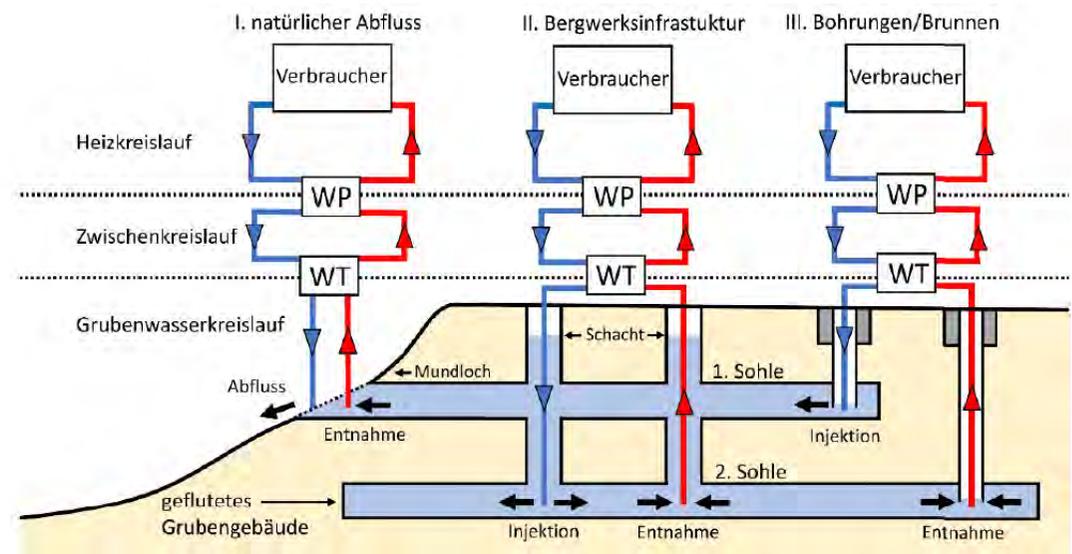
## Erschließungsarten des Grubenwassers zur geothermischen Nutzung

- Geschlossene Systeme: Nutzung von untertägigen Rohrwärmetauschern oder Erdwärmesonden zur Wärmeextraktion aus Grubenwasser ohne direkten Kontakt.



Quelle: LANUV Fachbericht 90, 2018, S.31

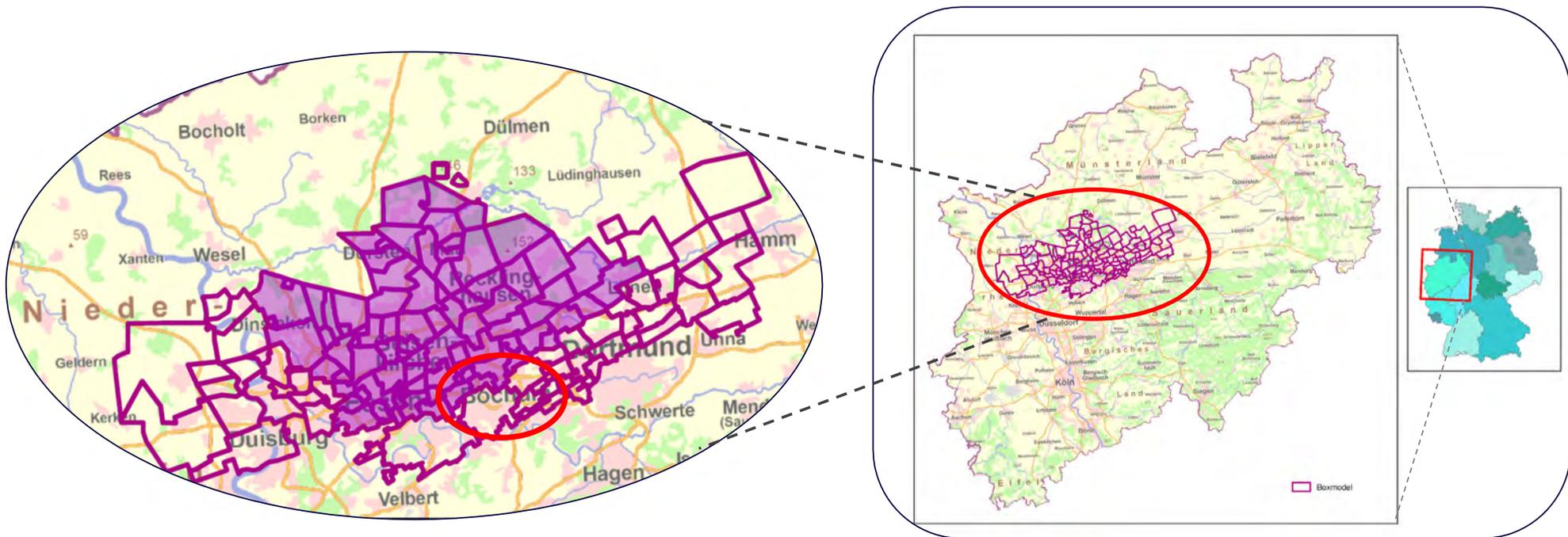
- Offene Systeme: Direkte Verbindung mit dem Grubenwasser für die Wärmenutzung



Quelle: In Anlehnung an Grab, Storch & Groß, 2018, S.526

# Lokalisierung des Untersuchungsgebiets

## Stadtgebiet Bochum



# Lokalisierung des Untersuchungsgebiets

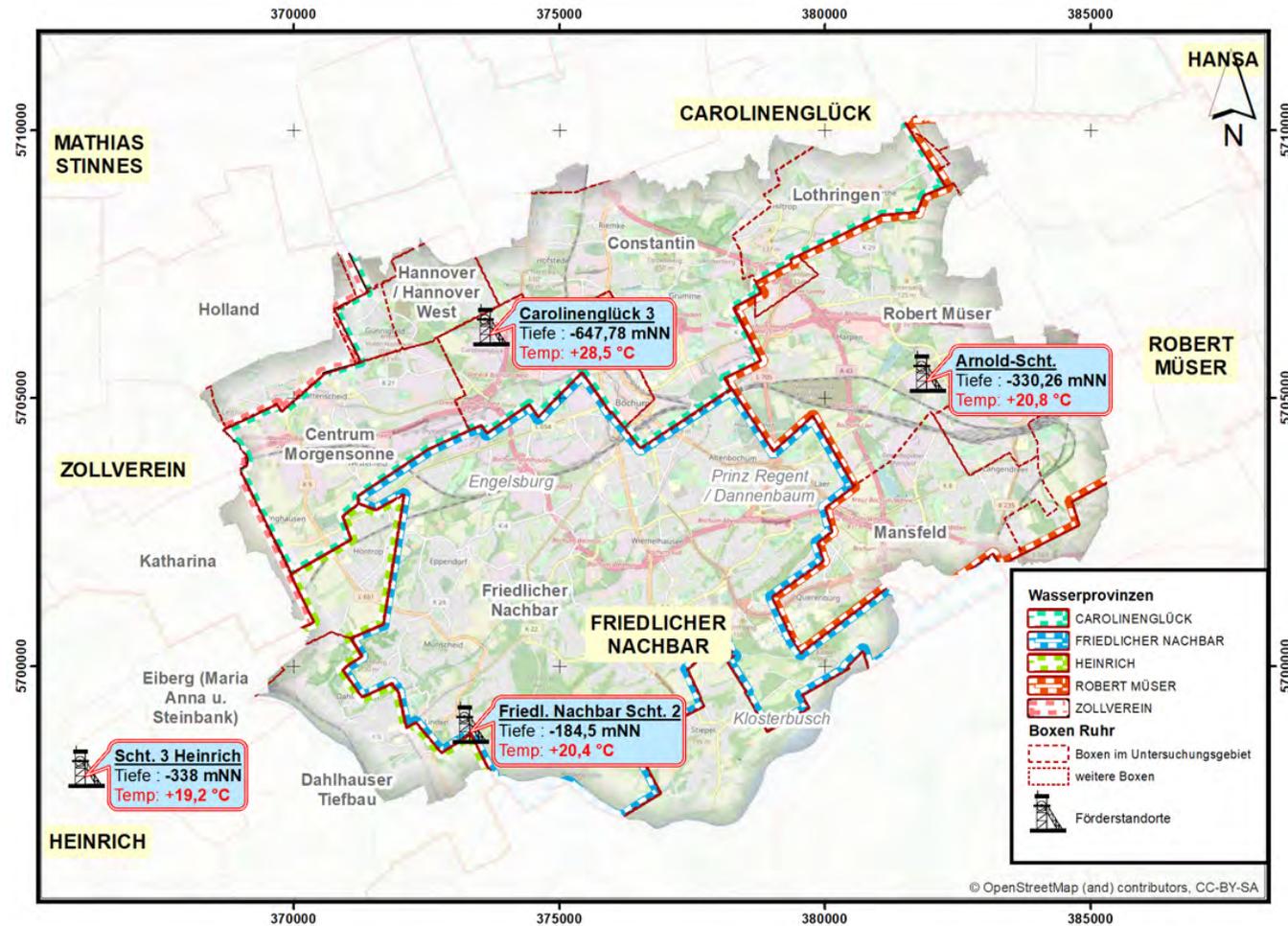
## Ruhrgebiet



Städte und Kreise im Regionalverband Ruhr  
Quelle: Regionalverband Ruhr.

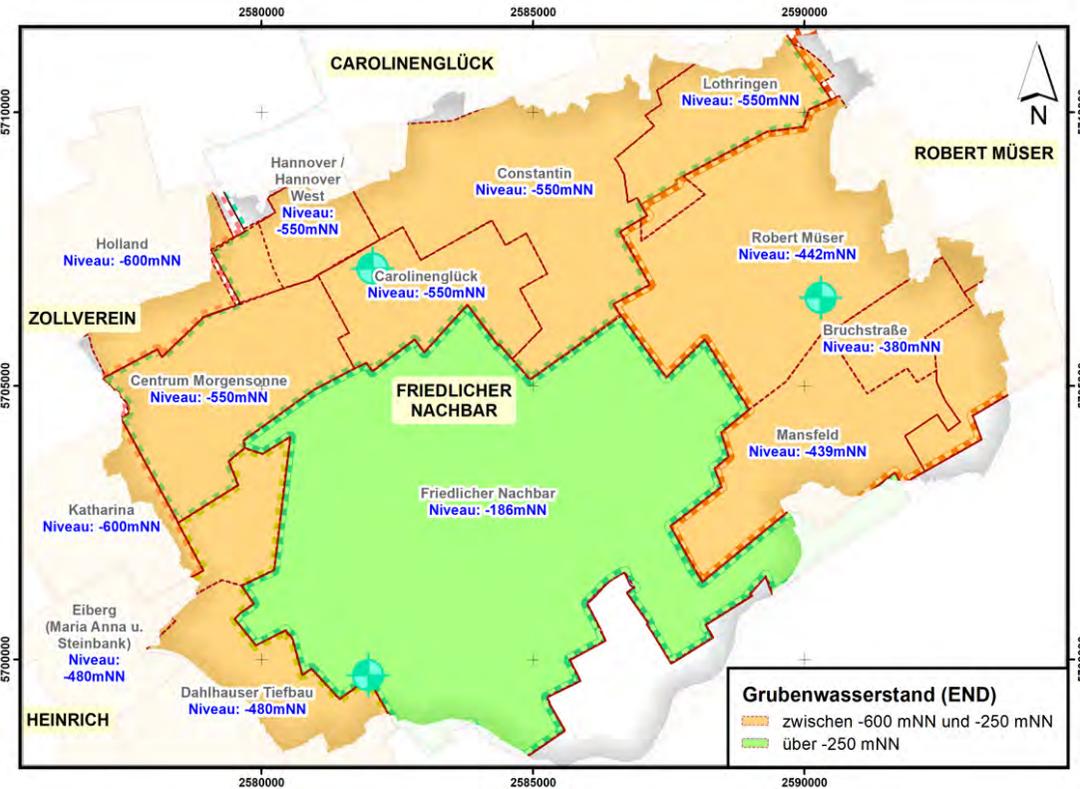
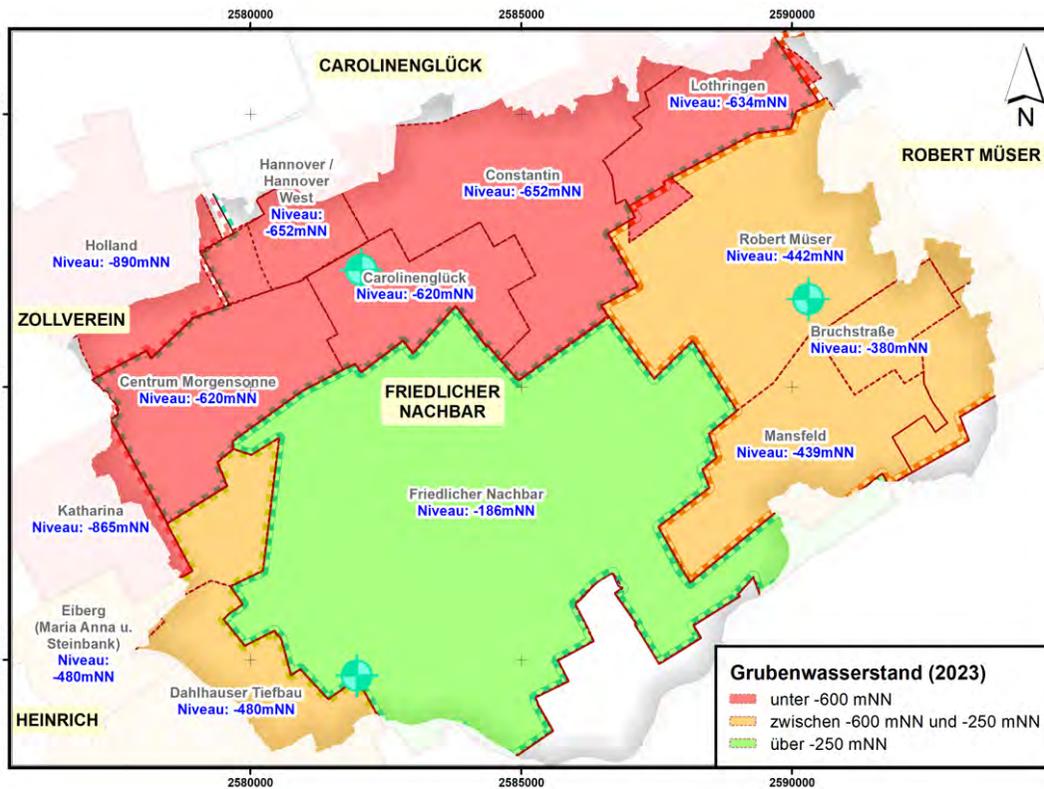
# Grubenwasser im Stadtgebiet Bochum

## Unterteilung in fünf Wasserprovinzen



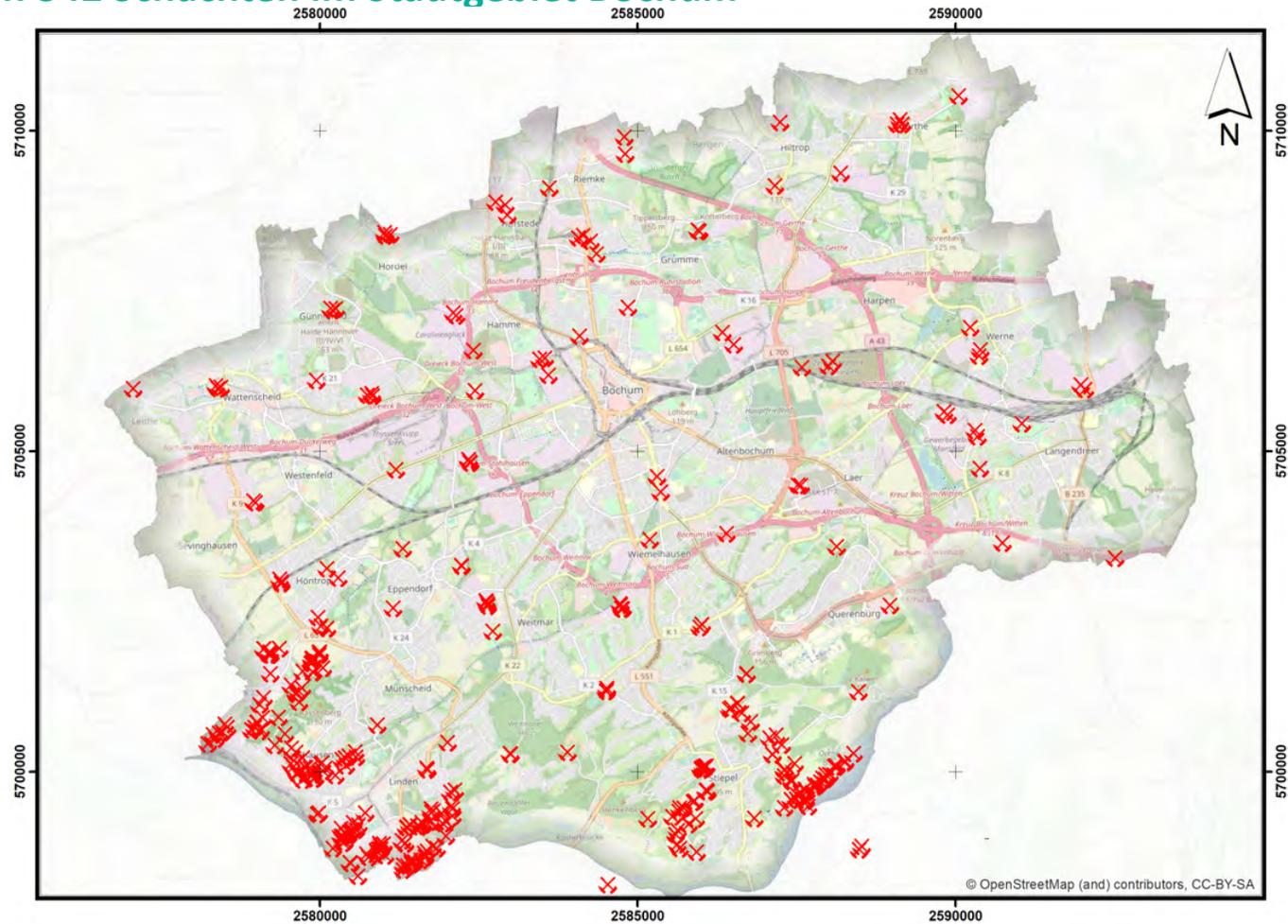
# Grubenwasserstand im Stadtgebiet Bochum

## Ist-Zustand und End-Zustand



# Analyse zugänglicher Schachtbauwerke

## Untersuchung von 342 Schächten im Stadtgebiet Bochum



# Bewertungskriterien der Schachtmatrix

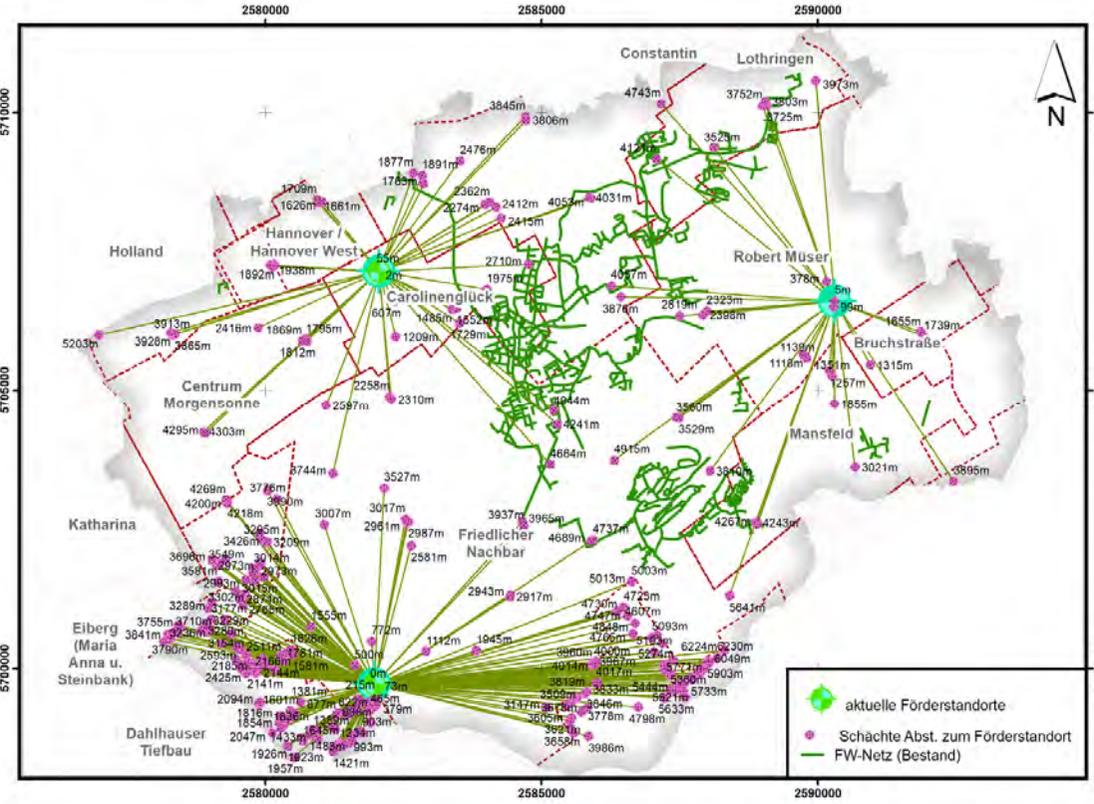
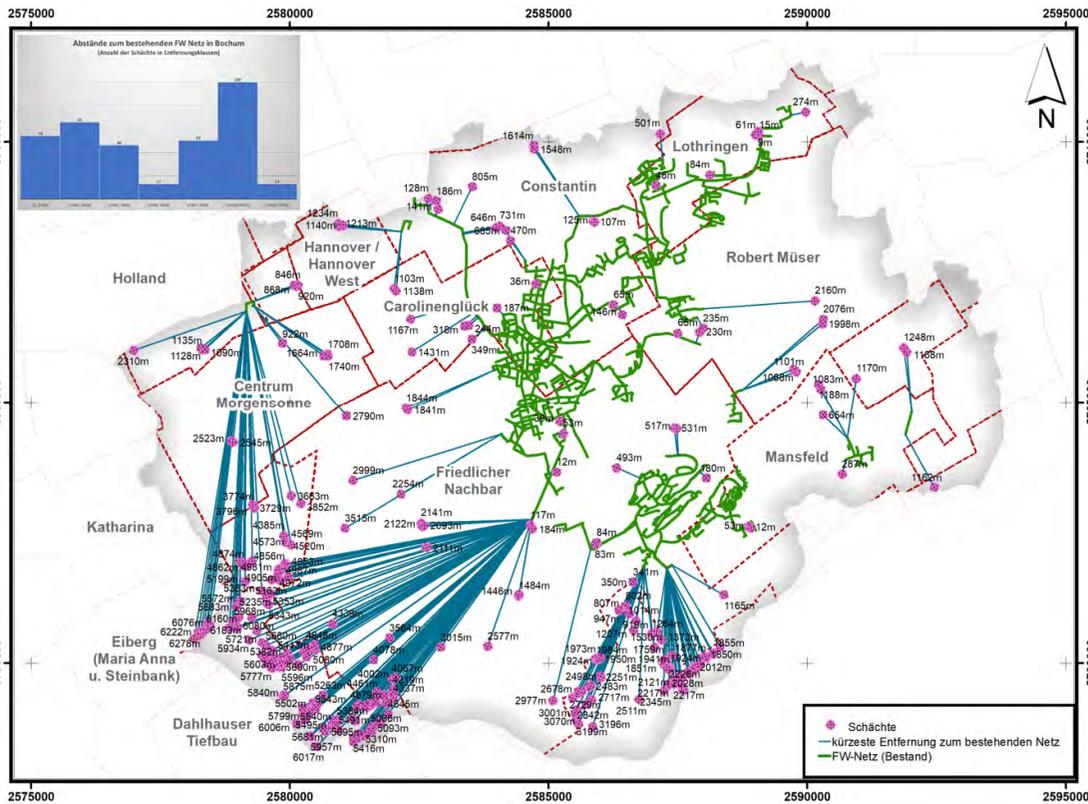
## Gesamtwichtung

- Gesamtwichtung =  $\sum_{K=Kategorie} Kategorisierung (K) * Wichtungsfaktor (W)$
- Bewertungskategorien der Schächte für Ist- und END-Zustand
- Ist-Zustand: Ende des Jahres 2023
- End-Zustand: Frühjahr 2040

Grubenwasserstand [mNHN]	0,1
Endtiefe [mNHN]	0,3
Endteufe m	0,05
Alter/Verfülldatum	0,1
Verfüllart	0,1
Funktion des Schachtes/Zugang zur Tiefe	0,05
Oberflächennutzung	0,1
Abstand zu geplantem Netzausbau	0,1
Abstand zu bestehender WH	0,1
Summe	1

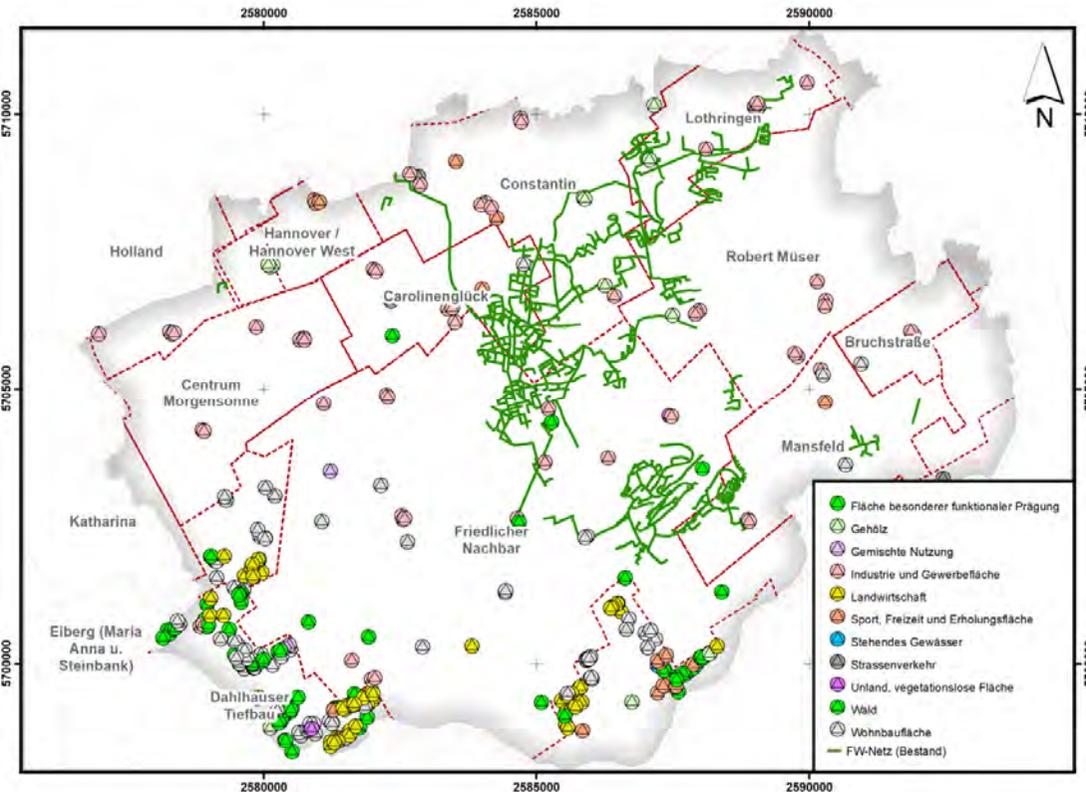
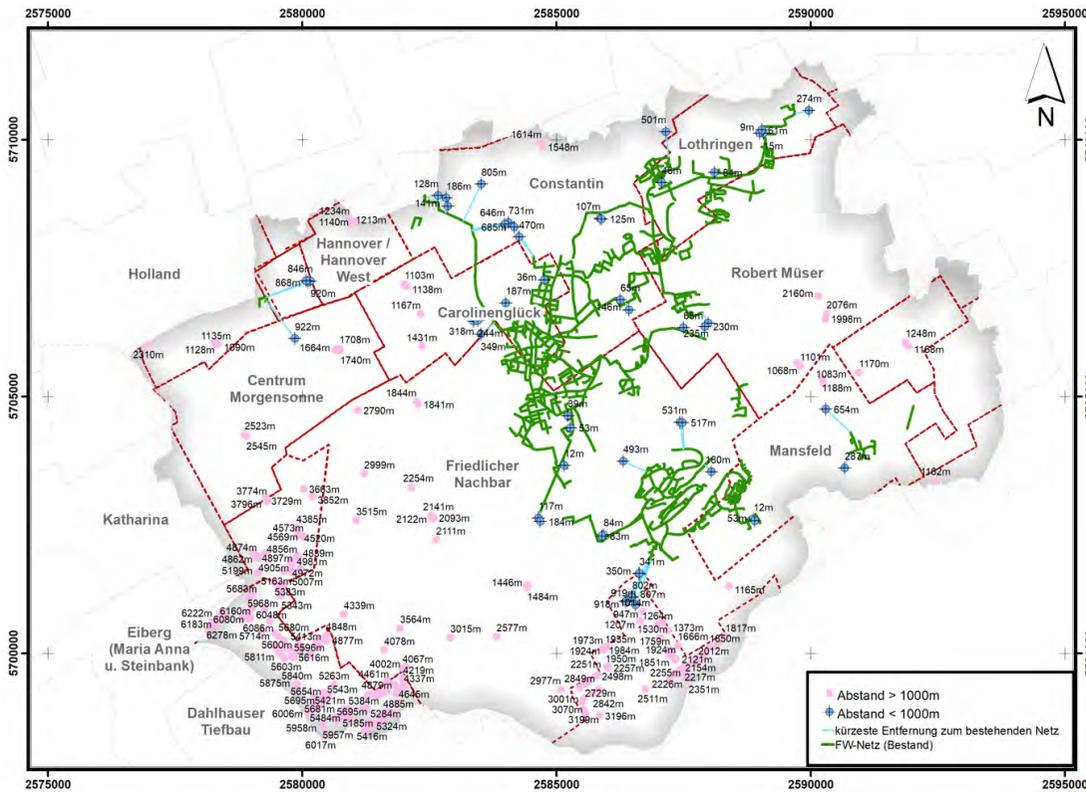
# Bewertungskategorien der Schachtmatrix

## Beispiele für Wichtungskategorien



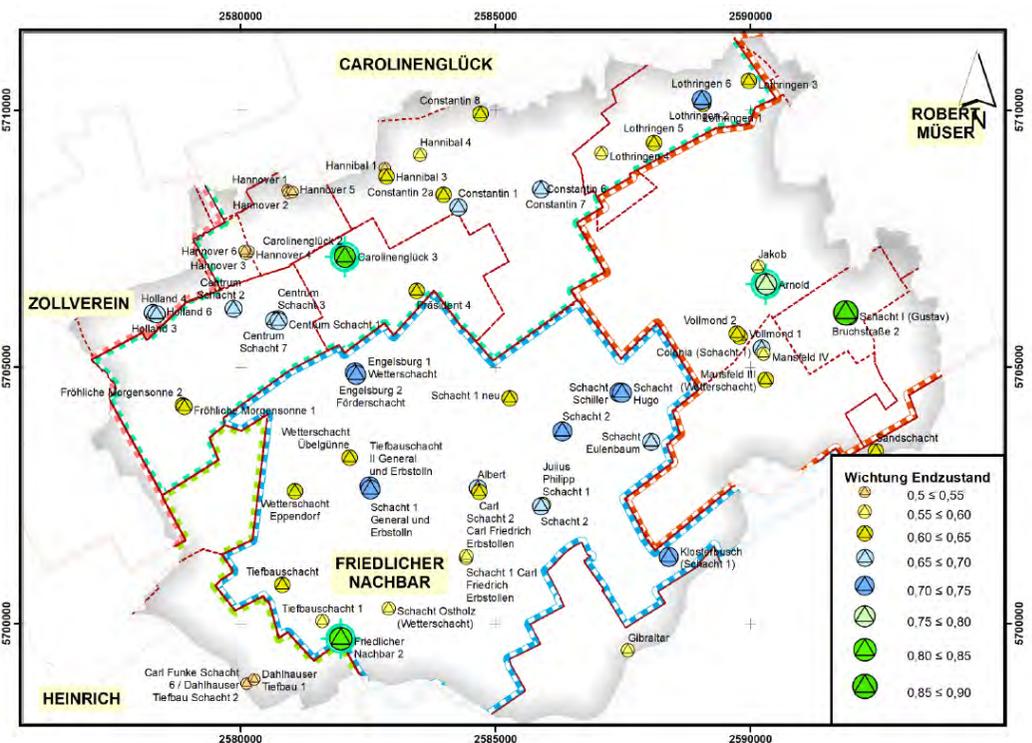
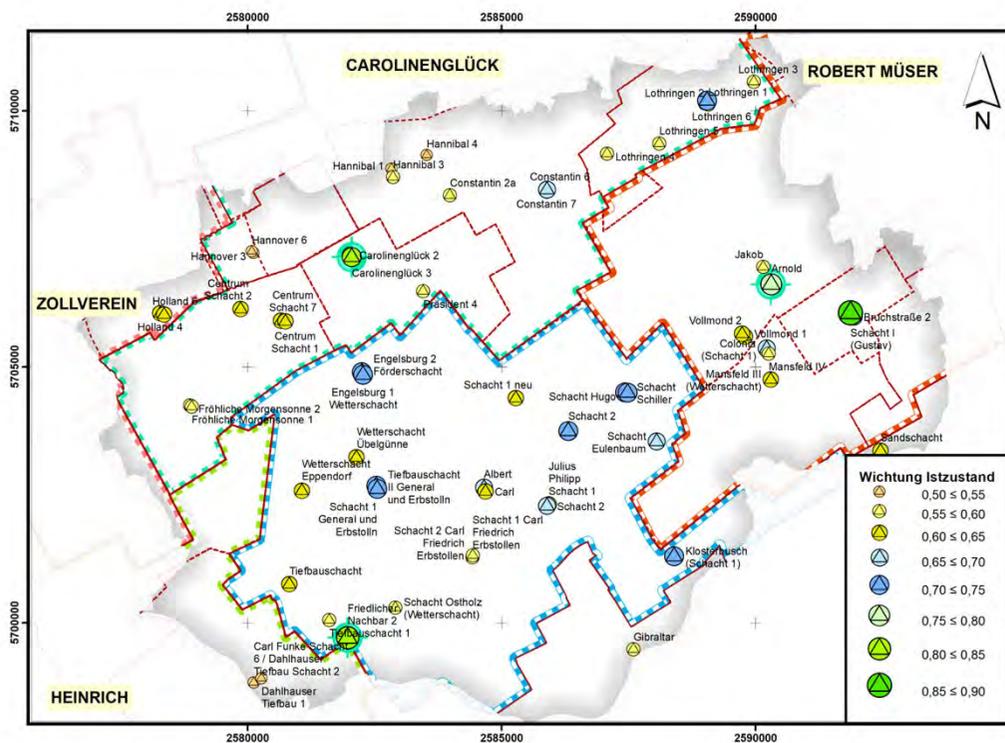
# Bewertungskategorien der Schachtmatrix

## Beispiele für Wichtungskategorien



# Favorisierte Standorte zur geothermischen Nutzung

## Auswertung der Schachtmatrix für den Ist- und Endzustand

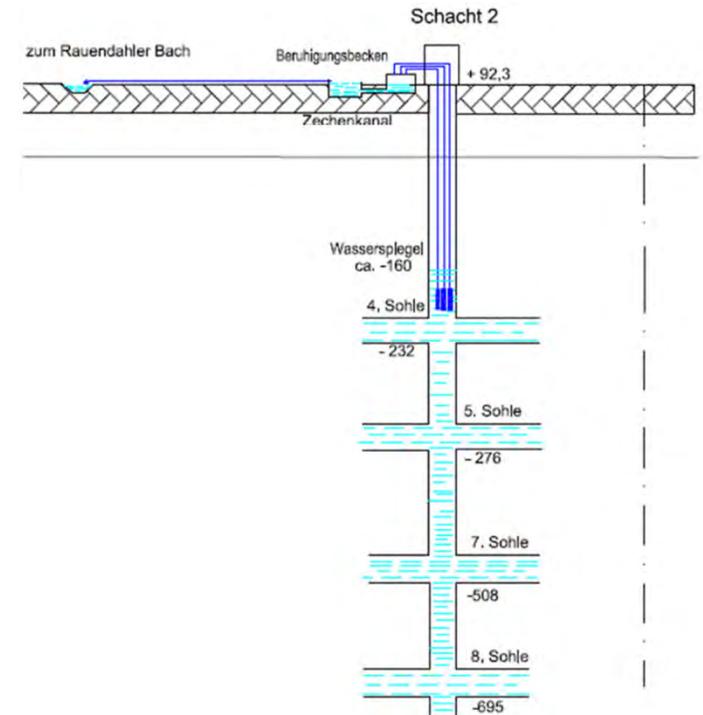
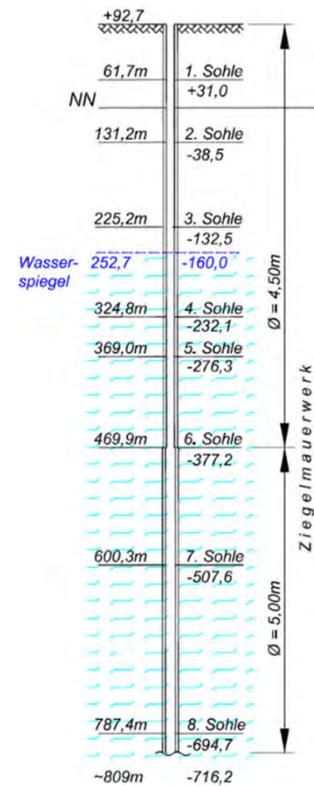
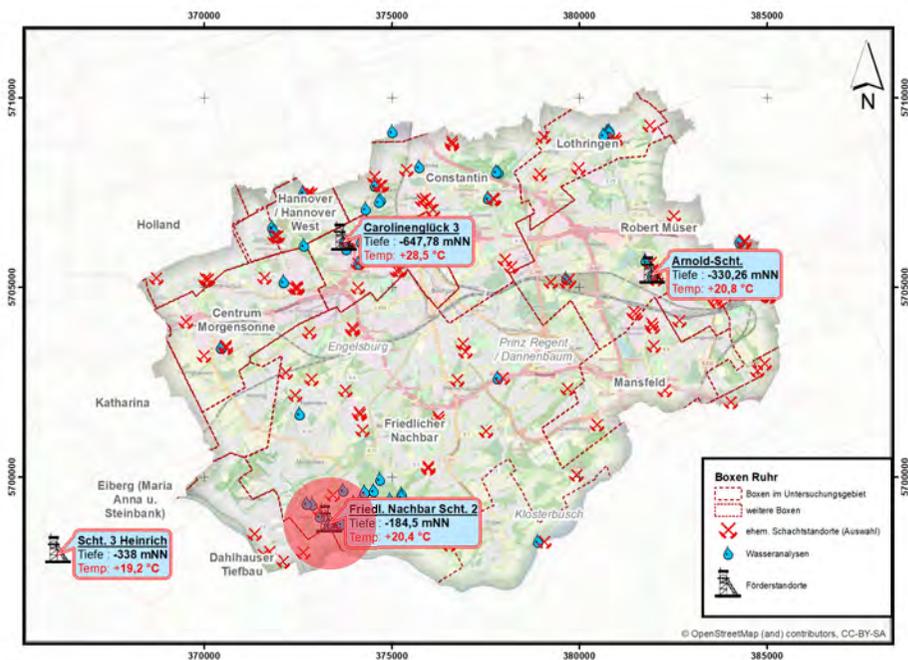


# Berechnung der thermischen Leistung

## am Beispiel der WH Friedlicher Nachbar

# Offene Systeme am Beispiel der Wasserhaltung Friedlicher Nachbar

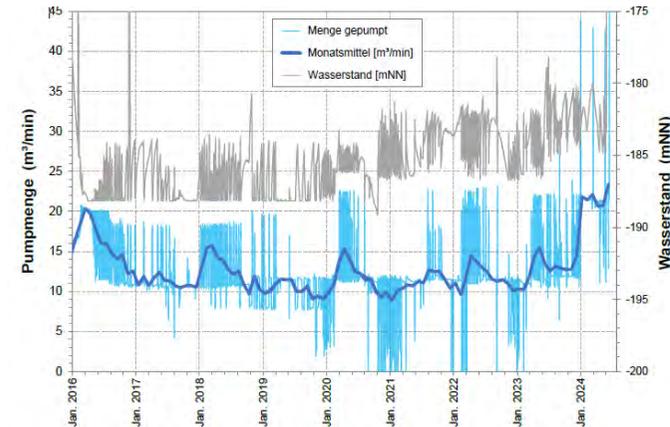
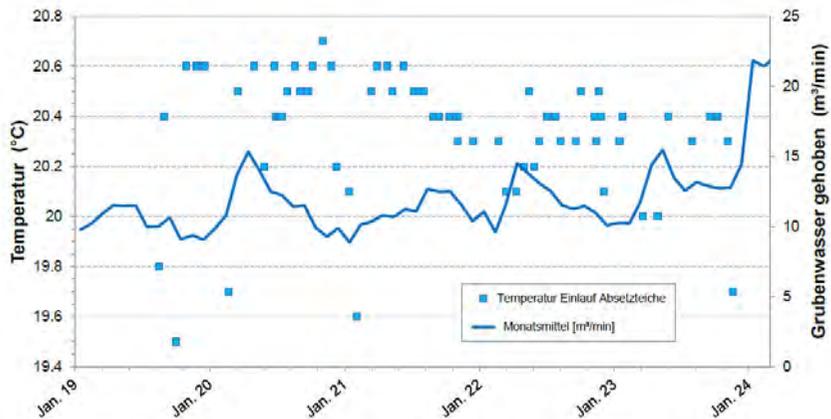
## Schema der Wasserhaltung



Quelle: RAG

# Offene Systeme am Beispiel der Wasserhaltung Friedlicher Nachbar

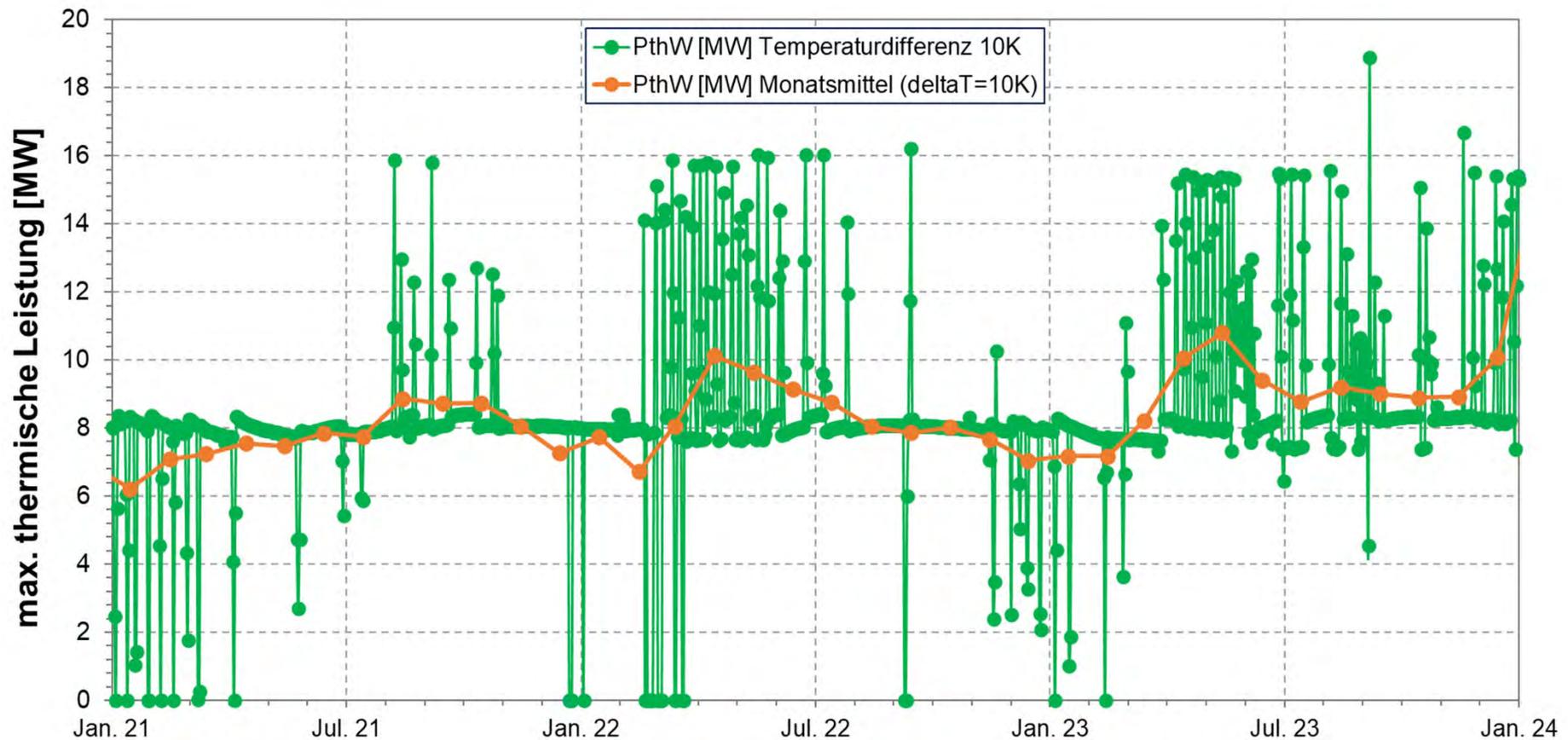
## Eigenschaften Grubenwasser



- gering mineralisiertes Grubenwasser ohne stoffliche Besonderheiten
- geringster Salzgehalt des Grubenwassers aller Wasserhaltungen im Ruhrrevier
- Eisengehalt beträgt ca. 3 mg/L
- geförderte Grubenwassermenge der letzten Jahre 11 m<sup>3</sup>/min  $\Leftrightarrow$  183,3 l/s -> Eingeleitet in Vorfluter
- Durchschnittstemperatur des Grubenwassers bei ca. 20°C

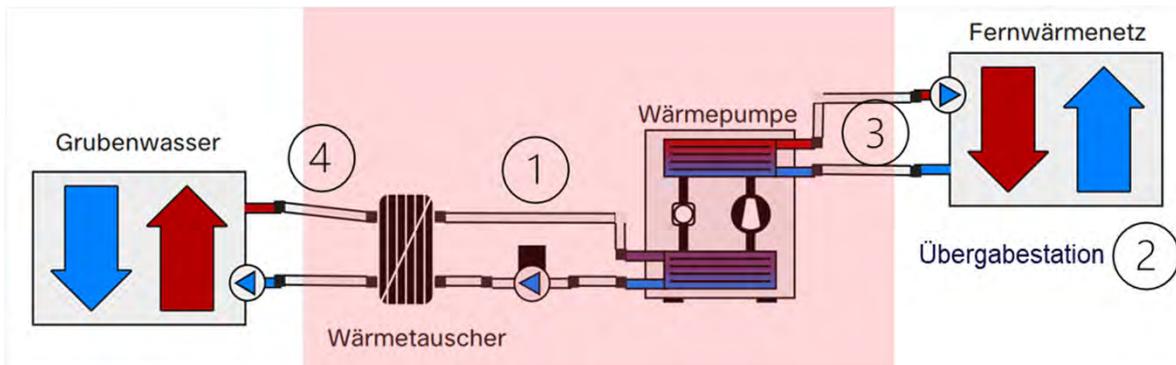
# Friedlicher Nachbar WH - thermische Leistung

Schwankungen aufgrund der gehobenen Grubenwassermengen – Messdatenbasiert



# Offene Systeme am Beispiel der Wasserhaltung Friedlicher Nachbar

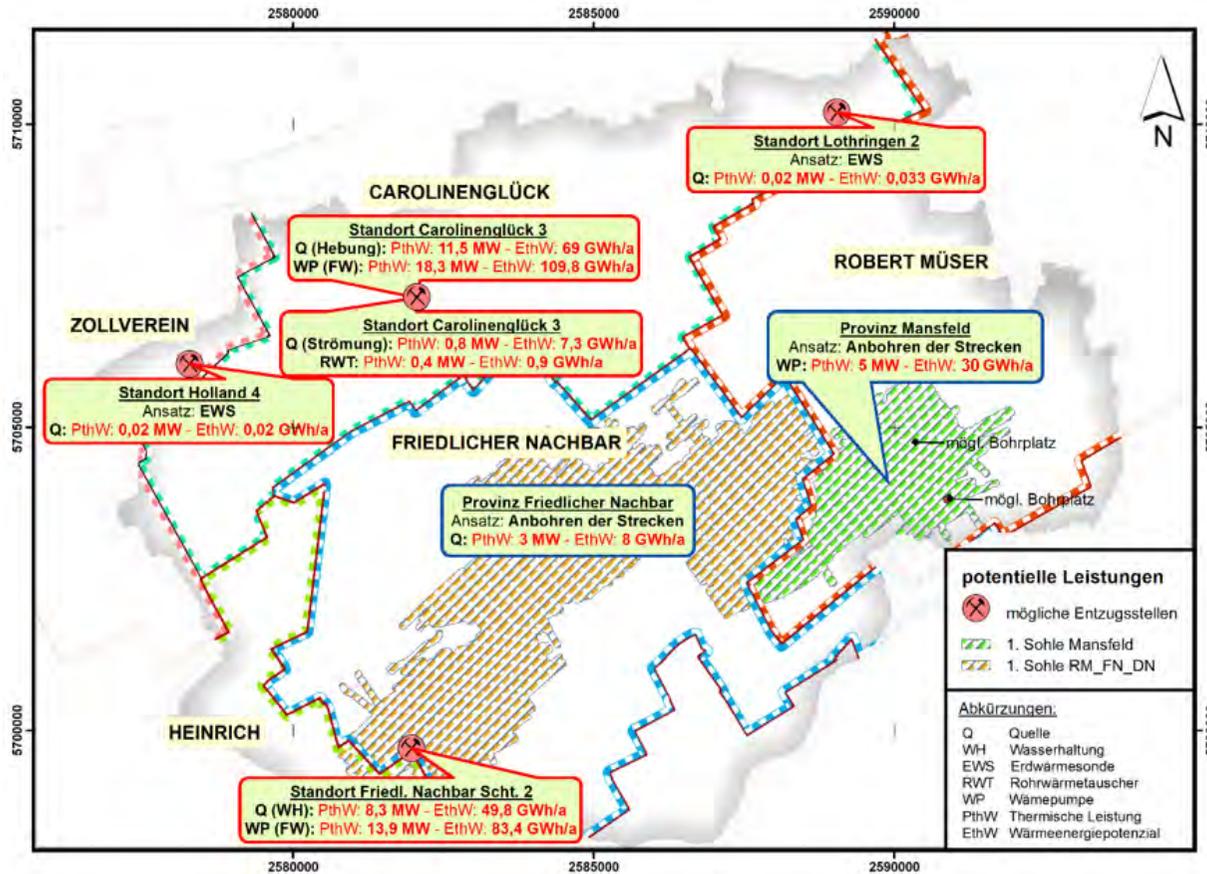
## Obertägiges Konzept



Betriebsstunden [h]	2000	4000	6000
Leistung Wärmetauscher [kW]	8.315		
Leistung Wärmepumpe [kW]	13.782		
Jahresertrag [GWh/a]	27,6	55,1	82,7
Stromverbrauch (WP) [GWh/a]	10,9	21,9	33,8
Geförderter Volumenstrom [m <sup>3</sup> /h]	720		
Eingangstemperatur Wärmetauscher [°C]	20		
Ausgangstemperatur Wärmetauscher [°C]	10		
Eingangstemperatur Wärmepumpe [°C]	18		
COP	2,52		
CAPEX	32.583.716		
OPEX	6.482.469		
LCOH	98,08€/MWh		

# Thermische Leistungen der Vorzugsstandorte

## Übersicht für das Stadtgebiet Bochum



**DMT**

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Lennox Ludwig, Dr. Nele Pollmann, Dr. Christoph Klinger  
DMT GmbH & Co. KG - Natural Resources  
Hydrogeologie & Wasserwirtschaft  
Am TÜV 1, 45307 Essen, Germany  
[Lennox.Ludwig@dm-group.com](mailto:Lennox.Ludwig@dm-group.com)

[dm-group.com](http://dm-group.com)

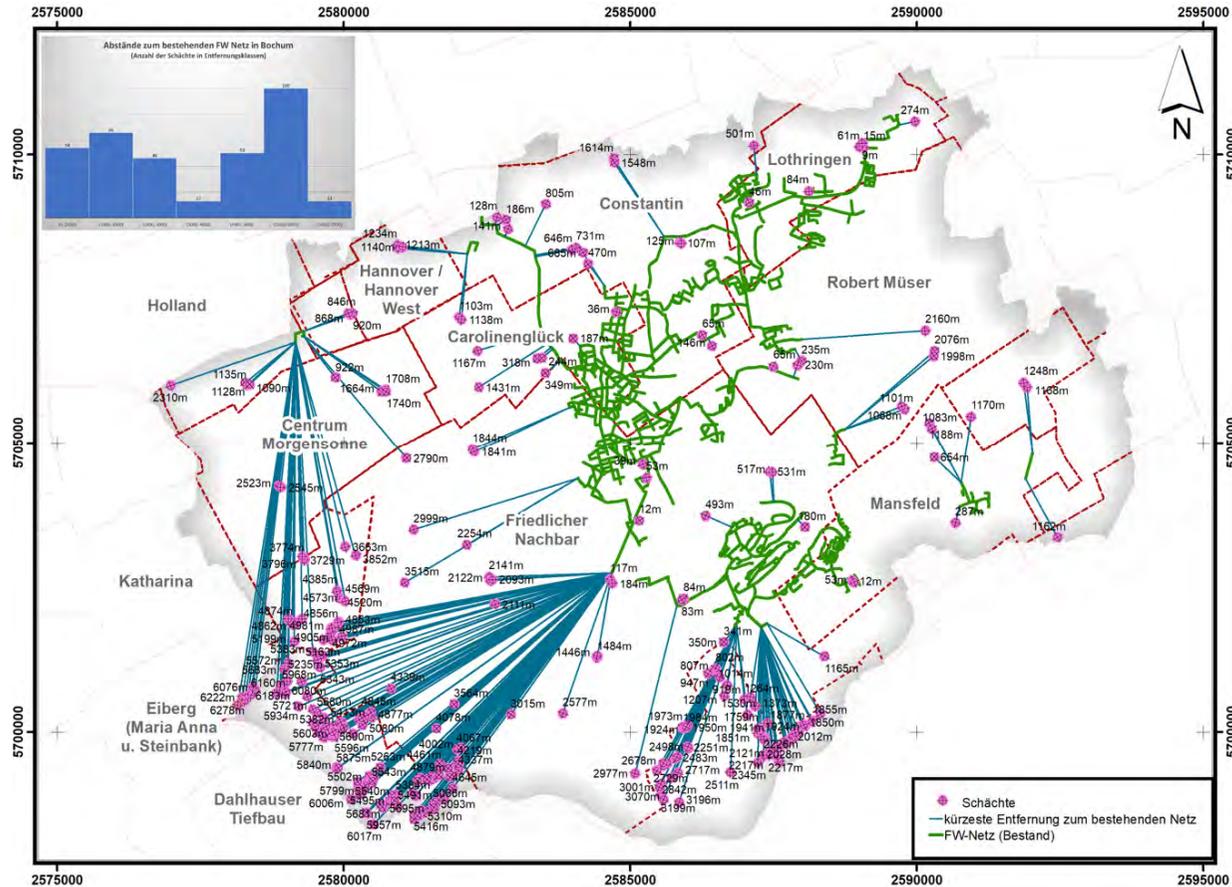
**Kassel24**  
documenta Stadt Kassel 2024



Engineering Performance  
**TÜVNORDGROUP**

# Bewertungskategorien der Schachtmatrix

## Kürzeste Entfernung zum bestehenden Fernwärmenetz





# Bewertungskategorien der Schachtmatrix

## Abstände zur Wasserhaltung

