

Umsetzungspotenziale und Management der thermischen Grundwassernutzung in München

Grundwassernutzung im Wandel
EMPA-Akademie Dübendorf

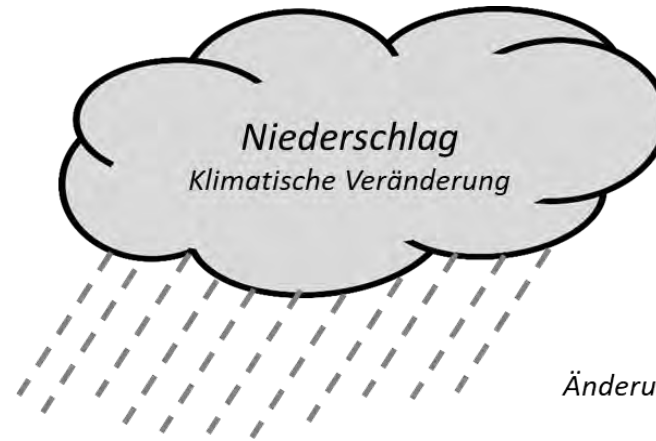
26. Oktober 2023

Dr. Kai Zosseder

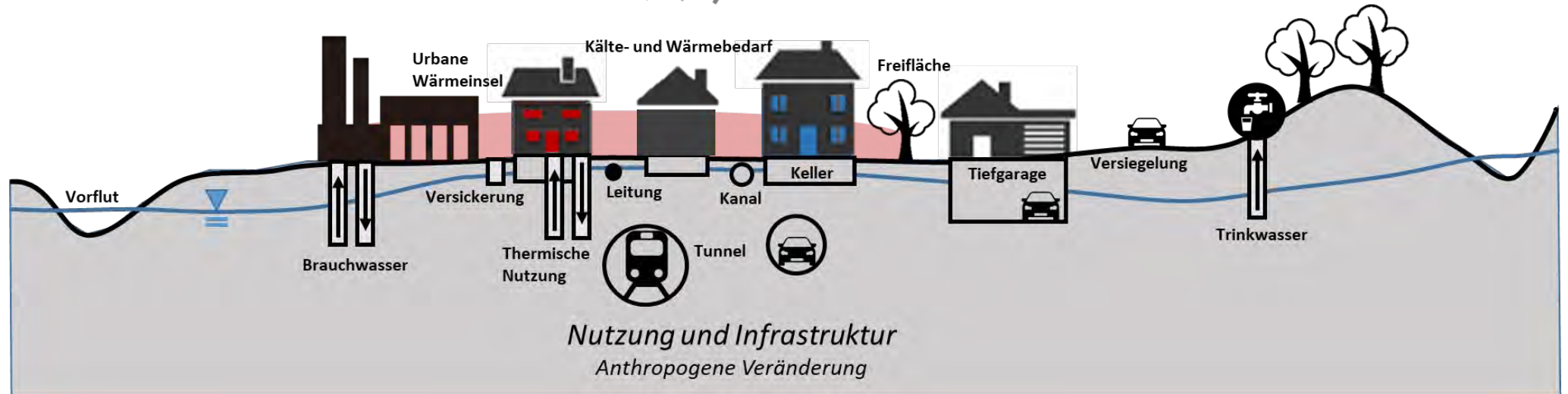


Herausforderung für Städte

Urbanisierung
Klimawandel
Demographischer Wandel
Langfristig wirksame Entscheidungen
Städtebau
Wachsende Verknappung der natürlichen Ressourcen



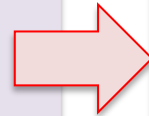
Grundwasser
Änderung in Quantität, Qualität/Temperatur





Klimawandel

- Änderung von Intensität und zeitlicher Verteilung des Niederschlags
 - Trockenphasen und Starkregenereignisse
 - Änderung des Schneeschmelzeintrags
- Änderung von:
- Grundwasserneubildung
 - Grundwasser-Extremständen (Hoch- und Niedrigwasser)
 - Grundwasserdargebot
 - Grundwassertemperatur



Gefährdung/Risiko

- Konflikte/Rückgang des Dargebots
- Ressource als Trinkwasser
 - Industrielle Nutzung der Ressource
 - Ressource als Erneuerbare Energie
- Gebäude- und Infrastrukturschäden
 - Änderung im Ökosystem



Management der Ressource

- Gewährleistung einer nachhaltigen Nutzung der Ressource zur Versorgung und Energiegewinnung
- Adaptation/Mitigation von klimatischen Änderungen und Urbanisierungsauswirkung



Urbanisierung

- Anstieg von Versiegelung, Untergrund-Infrastruktur & -Gebäude
 - Anstieg des Urbanen Hitzeinsel-Effekts
 - Anstieg der Grundwassernutzung
- Änderung von:
- Lokalen Grundwasserständen
 - Grundwassertemperaturen
 - Grundwasserverfügbarkeit



Gewährleistung einer nachhaltigen Nutzung der Ressource zur Versorgung und Energiegewinnung



Klimaziel: Klimaneutralität bis 2035!

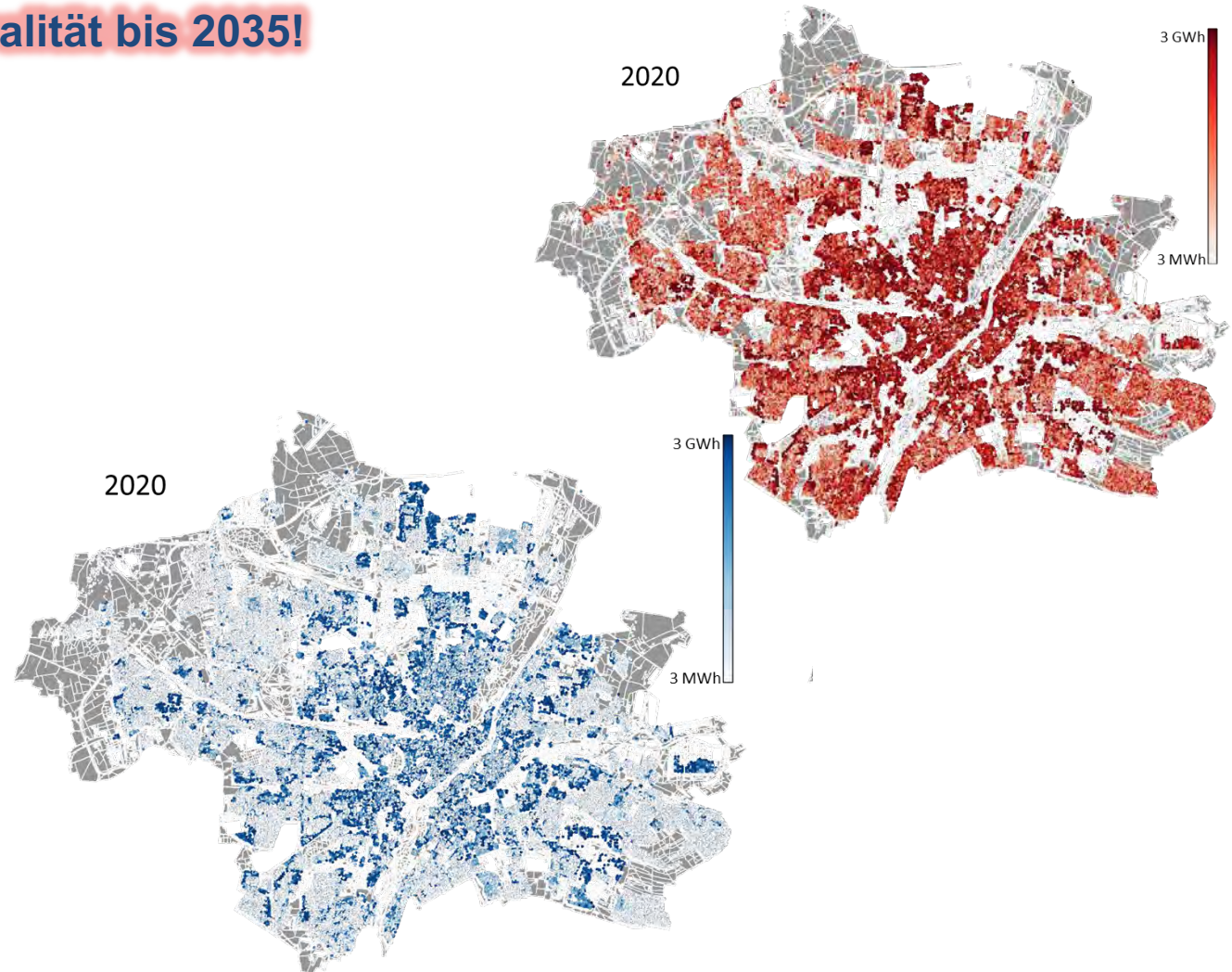
München:

- Ca. 1.5 Millionen Einwohner
- Fläche: 370 km²
- Stadt mit der höchsten Bevölkerungsdichte in Deutschland: 4790 per km²
- Zentrum der Metropolregion mit 6 Millionen Einwohnern

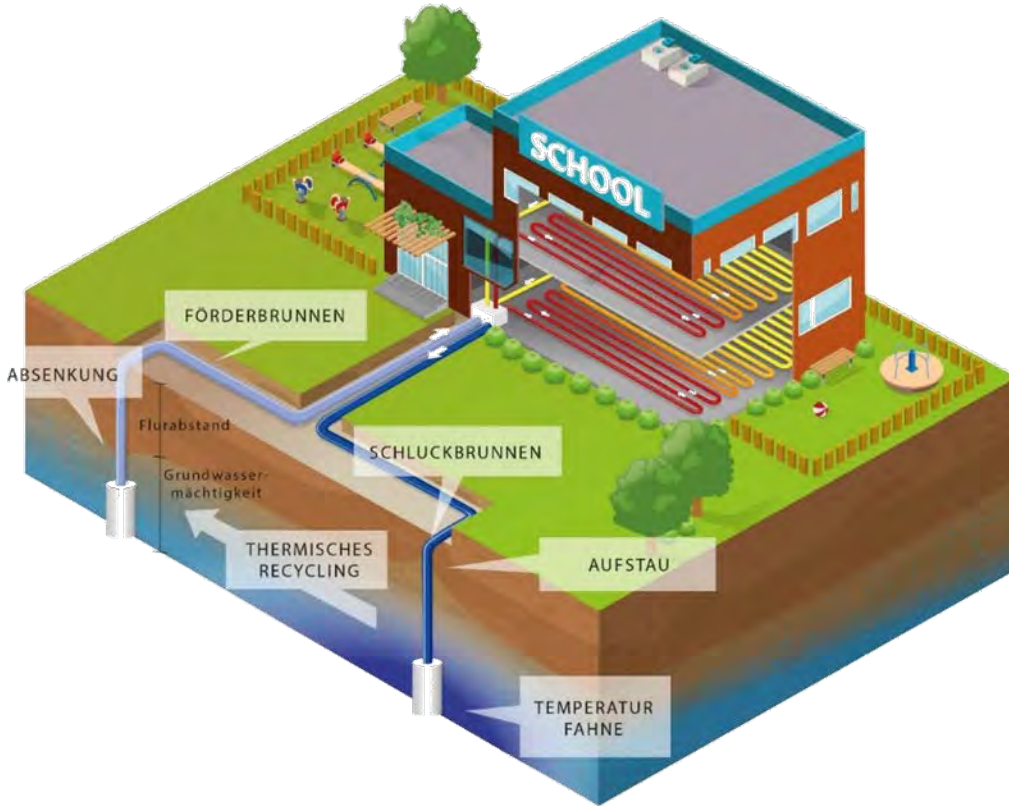
• **Endenergieverbrauch Wärme:** 21.2 TWh/a

• **Versorgung bislang:**

- 57% Fossiles Gas
- 34% Fernwärme
- 9% Öl



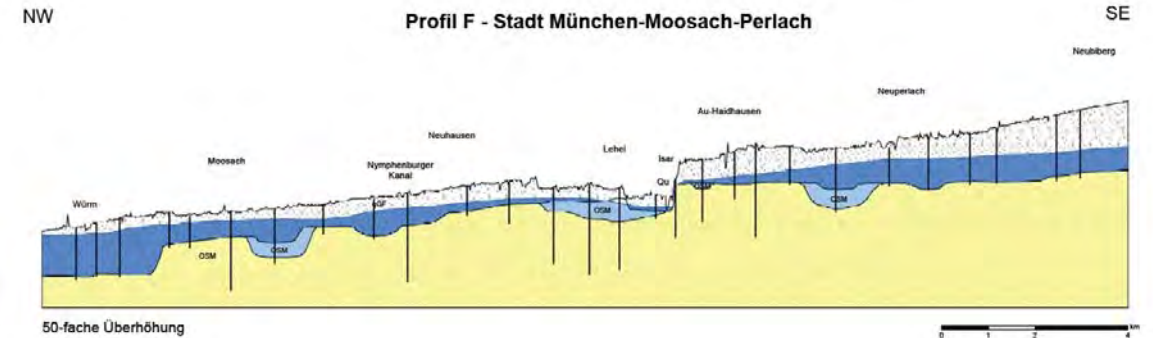
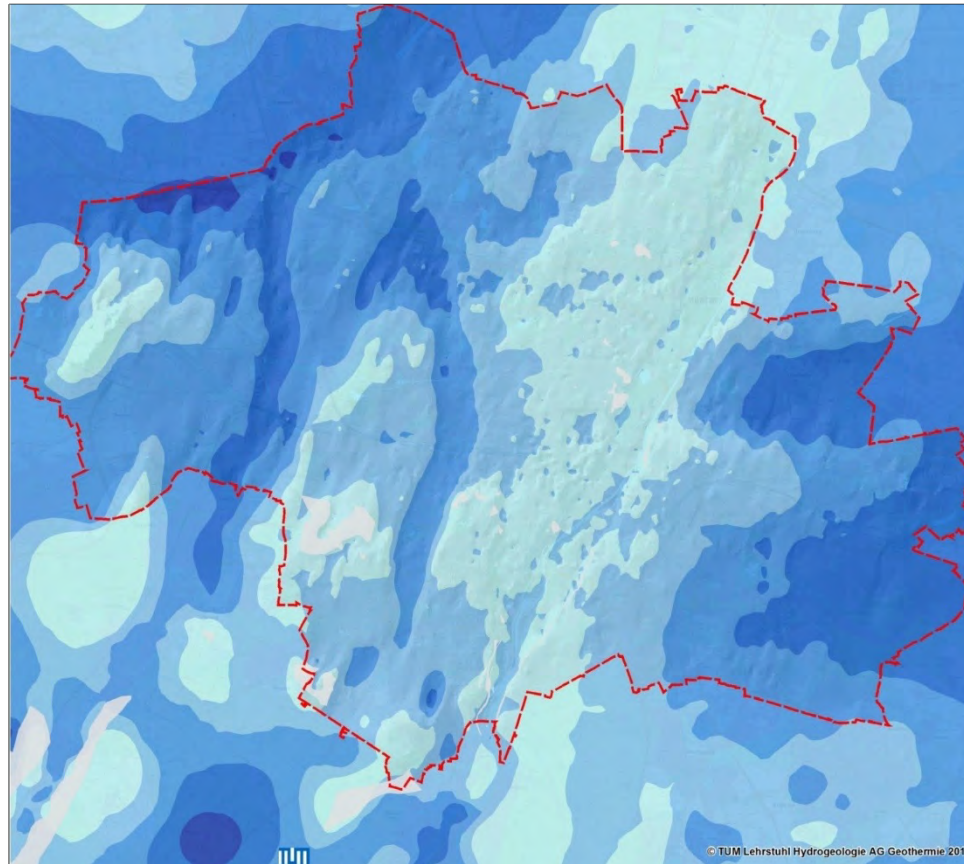
Kommunale Transformation der Wärme und Kälte



Bestimmung des Potenzials zur thermischen Grundwassernutzung für Wärme und Kälte

Hydrogeologie

GEPO



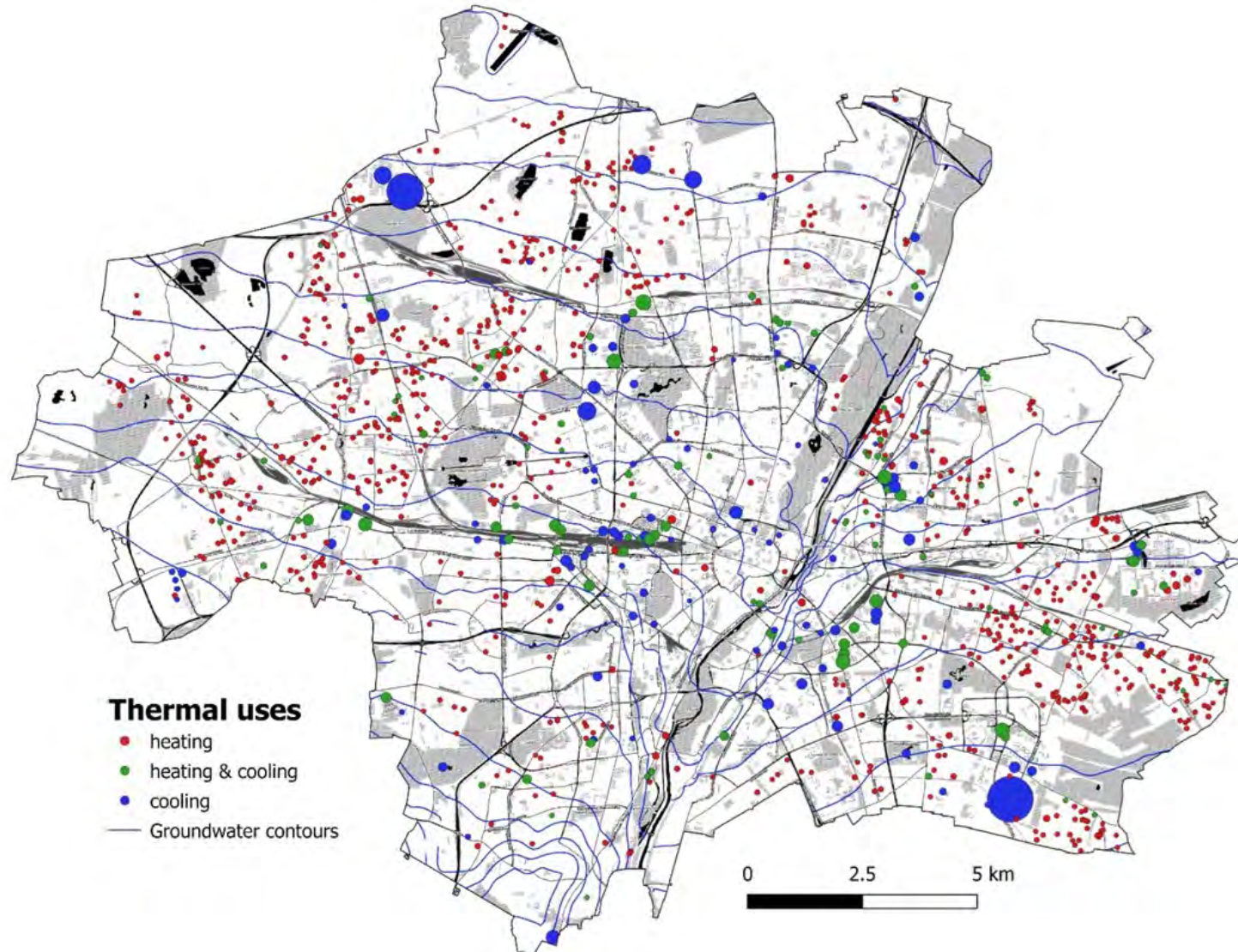
**Datenrecherche +
Bearbeitung digitaler Daten**
Datenabgleich mit
ca. 30.000 Bohrdaten

**Erhebung der
Grundwassersituation**
Grundwasserhöhe
(Über 8000 GW-Messungen/Woche)
Grundwassertemperatur
(1140 Messungen)

Erhebung und Ableitung weiterer Parameter
Stadtweite kf-Wertauswertung (über 700 PVs)
Flurabstand, ...

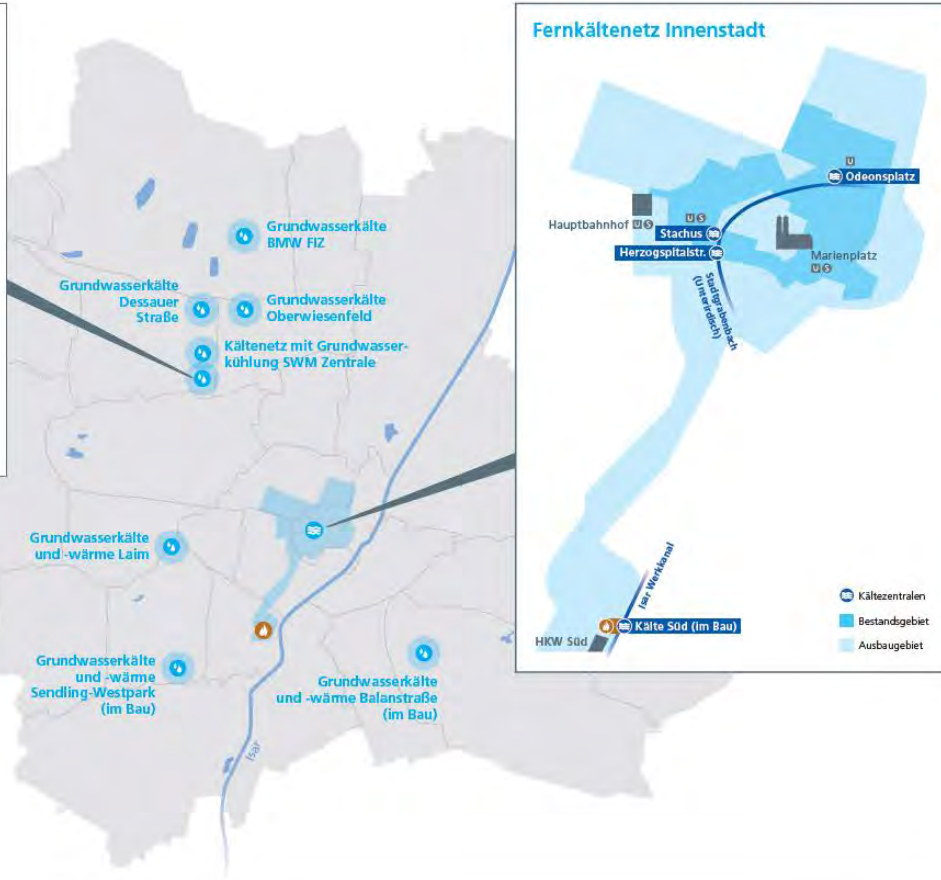
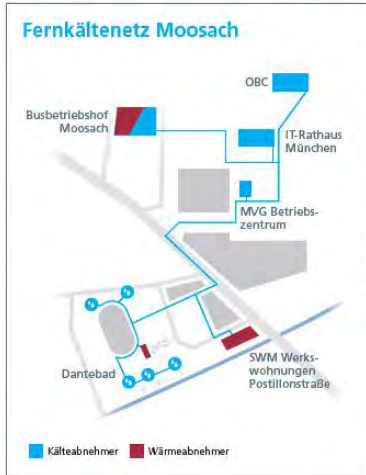
Thermische Grundwassernutzung

Ist-Zustand

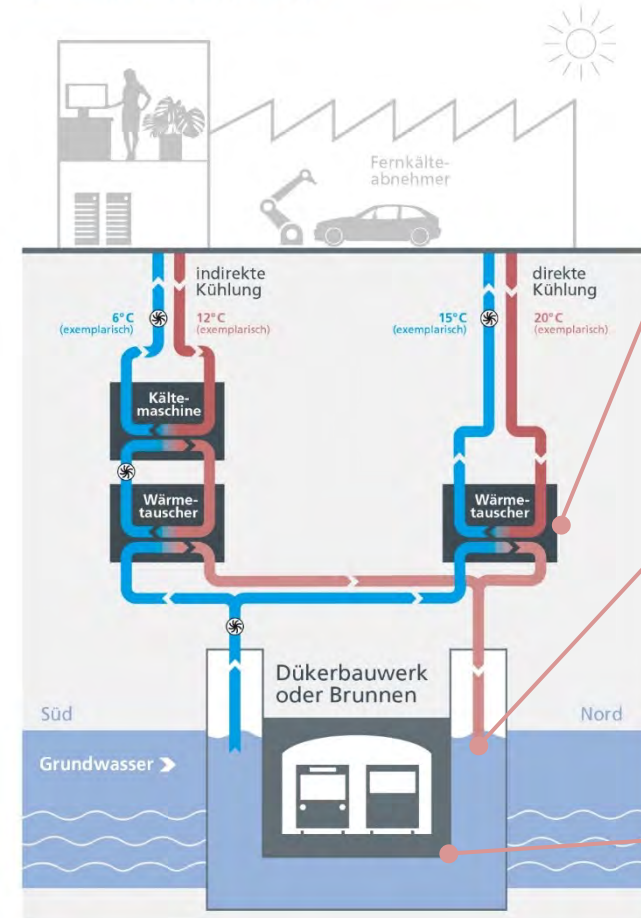


- 2687 Anlagen mit thermischer Grundwassernutzungen mit 5849 Brunnen
- 25,1 Mio. m³ jährliche Entnahme für Heizzwecke (2257 Nutzer)
- 86,4 Mio. m³ jährliche Entnahme für Kühlzwecke (242)
- 31,5 Mio m³ jährliche Entnahme für Heizen und Kühlen (188)

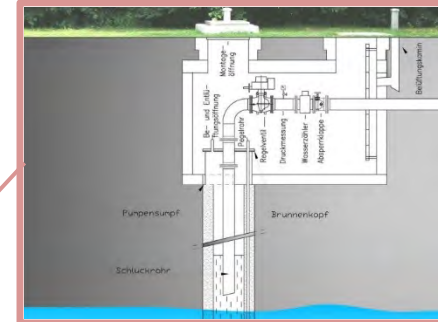
Fernkälte über Grundwasser



Fernkälte über Düker bzw. Brunnen (Grundwasserkälte direkt/indirekt)



FK-Kundenanschluss Grundwasser



Schema Schluckbrunnenschacht

● Grundwasserkälte ● Stadtbachkälte ● Geothermie (Absorptionskälte)

Stand: 05/2019

Grundwasserkältenetze
 14 MW Hausanschlüsse
 12 Liegenschaften u. Vertrag
 22 Brunnen, 13 Düker
 12 km Leitungen
 6 Netze + 2 in Bau



Stand: 09/2017

Weiterer Kälteausbau mit Abwärme-Nutzung Plan-Stand



MVG Busbetriebshof Moosach
© JSWD Architekten



Olympia Business Center (OBC)
© www.obc-muc.de



Rechen- und Dienstleistungszentrum der LHM
© h4a Architekten



MVG Betriebszentrum Bauteil Q
© Fritsch + Tschaidse Architekten



SWM Werkwohnungen u. KiTa Postillonstr. 3,
© Laux Architekten



SWM Dantebad

Brunnenerweiterung nach Bedarf

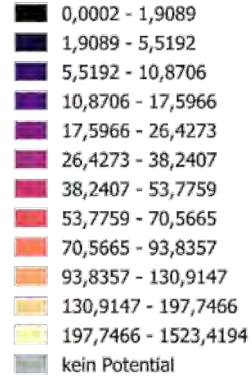


/ DGK

Bestimmung des Potenzials zur thermischen Grundwassernutzung für Wärme und Kälte

Kontakt GEO PORTAL MÜNCHEN

Baublock Grundwasserpotential W/m²



Luftbild aktuell:

© GeodatenService München,

Bayerische Vermessungsverwaltung – www.geodaten.bayern

Potential für Grundwasserwärmepumpen:

© Datenquelle: Lehrstuhl für Hydrogeologie (TUM)

Böttcher, F., Casasso, A., Götzl, G., Zosseder, K. (2019): TAP - Thermal aquifer Potential: A quantitative method to assess the spatial potential for the thermal use of groundwater. *Renewable Energy*, 142, 85-95. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.04.086>

1. Absenkung im Produktionsbrunnen:

$$\dot{V}_{dd} = 0.195 K_f b^2$$

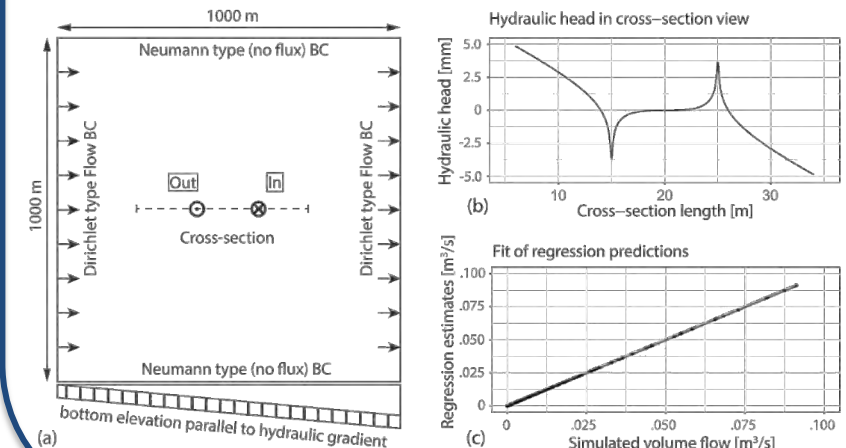
2. Kein hydraulischer Durchbruch:

$$\dot{V}_{br} = \frac{\pi}{1.96} v_D b x_w$$

3. Aufhöhung im Produktionsbrunnen:

$$\dot{V}_{in} = (z_{max} - z) K_f b^{0.798} e^{29.9i}$$

$$\dot{V}_{tech} = \min(\dot{V}_{br}, \dot{V}_{in}, \dot{V}_{dd})$$



GEO.KW Webapp Informationsportal zum Management des Grundwasser



Informationen für die
Genehmigungspraxis



Informationen für die
Planung



Grundlage für
Energiestrategien



Grundwasser



Messstellen



Brunnenplanung

GeoKW App wählen ▾
Messstellen
Logout

Adresse eingeben Suchen

KARTENLAYER

Themenkarten

- Grundwasserganglinien
- Temperaturzeitreihen
- Thermische Nutzungen
- Tiefentemperaturprofile

Basiskarten

Karte Luftbild Leer

GEWÄHLTER DATENSATZ

Anlage —●— Entnahmemenge von Anlage 9003211
-●- Leistung von Anlage 9003211

Month	Extraction Volume [m³]	Thermal Power [kW]
Jan 2021	750	-5.8
Mar 2021	450	-3.5
May 2021	300	-2.5
Jul 2021	120	-1.5
Sep 2021	180	-2.2
Nov 2021	620	-4.5

Daten als CSV herunterladen

DATEN ZU THERMISCHEN NUTZUNGEN

Name: Franz-Marc-Straße 12

Max. Temperaturspeizung: 5.0

Nutzungsart: heizen

Brunnenanzahl: 2.0

GeoKW App wählen ▾
Brunnenplanung
Logout

Suchen

KARTENLAYER

Themenkarten

- Datenverfügbarkeit Brunnenplanung
- Thermische Nutzungen
Transparenz: 0%
- Grundwassertemperatur Jahresmittel
- Mittlere Grundwassereigenen
- Mittlerer Fluorabstand
- Mittlere Grundwassermächtigkeit
- Hydraulische Durchlässigkeit

Basiskarten

Karte
Luftbild
Leer

BRUNNENPLANUNG

Jan 1.3 °C	Feb 2.3 °C	Mar 0.3 °C	Apr 0.3 °C	Mai 0.3 °C	Jun 1.3 °C
Jul 2.3 °C	Aug 3.3 °C	Sep 2.3 °C	Okt 2.3 °C	Nov 2.3 °C	Dez 2.3 °C
Steady State 2 °C					

Effizienzbetrachtung

Beeinflussung durch urbane Wärmeinsel

Jan 1.3 °C	Feb 2.3 °C	Mar 0.3 °C	Apr 0.3 °C	Mai 0.3 °C	Jun 1.3 °C
Jul 2.3 °C	Aug 3.3 °C	Sep 2.3 °C	Okt 2.3 °C	Nov 2.3 °C	Dez 2.3 °C

Ortsspezifische Effizienzbilanz

Jan 1.3 %	Feb 2.3 %	Mar 0.3 %	Apr 0.3 %	Mai 0.3 %	Jun 1.3 %
Jul 2.3 %	Aug 3.3 %	Sep 2.3 %	Okt 2.3 %	Nov 2.3 %	Dez 2.3 %

● **Hydraulische Bewertung**

- **Brunnenabstand**
Mindestens nötiger Brunnenabstand: 10.0 m
- **Förderbrunnen**
Maximal mögliche Absenkung: 0.01 m
Grenzwertüberschreitung Absenkung: 10 %
Gesetzlich mögliche Förderrate: 12 L/s
- **Schluckbrunnen**
Maximal möglicher Aufstau: 0.01 m
Grenzwertüberschreitung Aufstau: 10 %
Gesetzlich mögliche Einleitrate: 12 L/s

Zurück
Neue Planung

Technische Universität München
Lehrstuhl für Hydrogeologie
AG Geothermie

Dr. Kai Zosseder
kai.zosseder@tum.de

