SWM Infrastruktur

Ein Unternehmen
der Stadtwerke München / SW//M

DKV - Deutsche Kälte- und Klimatagung 2022
Zentrale Kälteversorgung der Stadtwerke München

Dr.-Ing. Patrick Krystallas

18.11.2022

Öffentlich

Inhaltsübersicht

1. Ausgangslage und Anlass

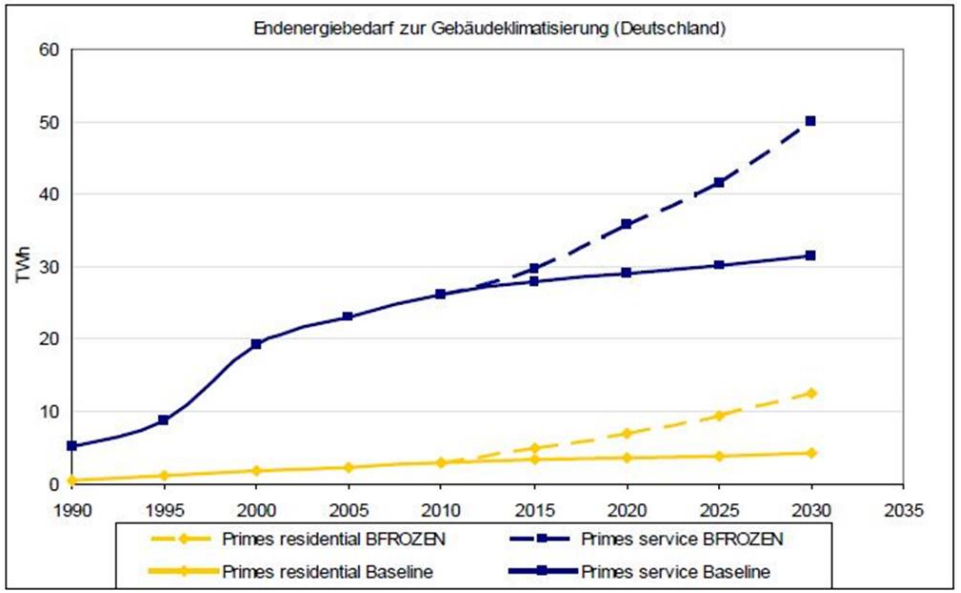
2. Übersicht Fernkälte-Projekte

3. Fernkältenetz Innenstadt

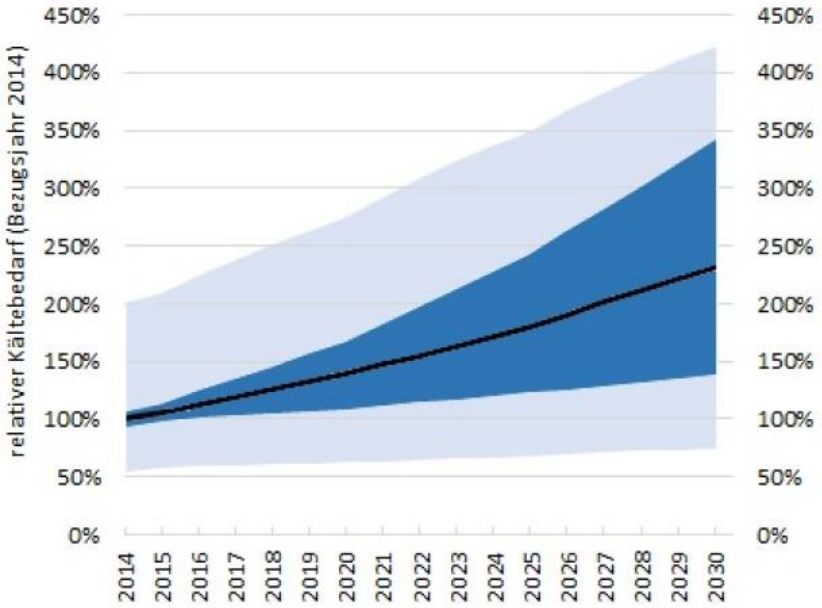
4. Grundwasserkälte

5. Fazit

Eine Studie im Auftrag vom Umweltbundesamt kam 2011 zu dem Schluss, dass der Kältebedarf trotz technischer Verbesserungen weiter steigen wird.



Quelle: Klimaschutz durch Reduzierung des Energiebedarfs für Gebäudekühlung ; UMWELTBUNDESAMT, 2011.



Plausibilitätsbereich Kältebedarfsentwicklung

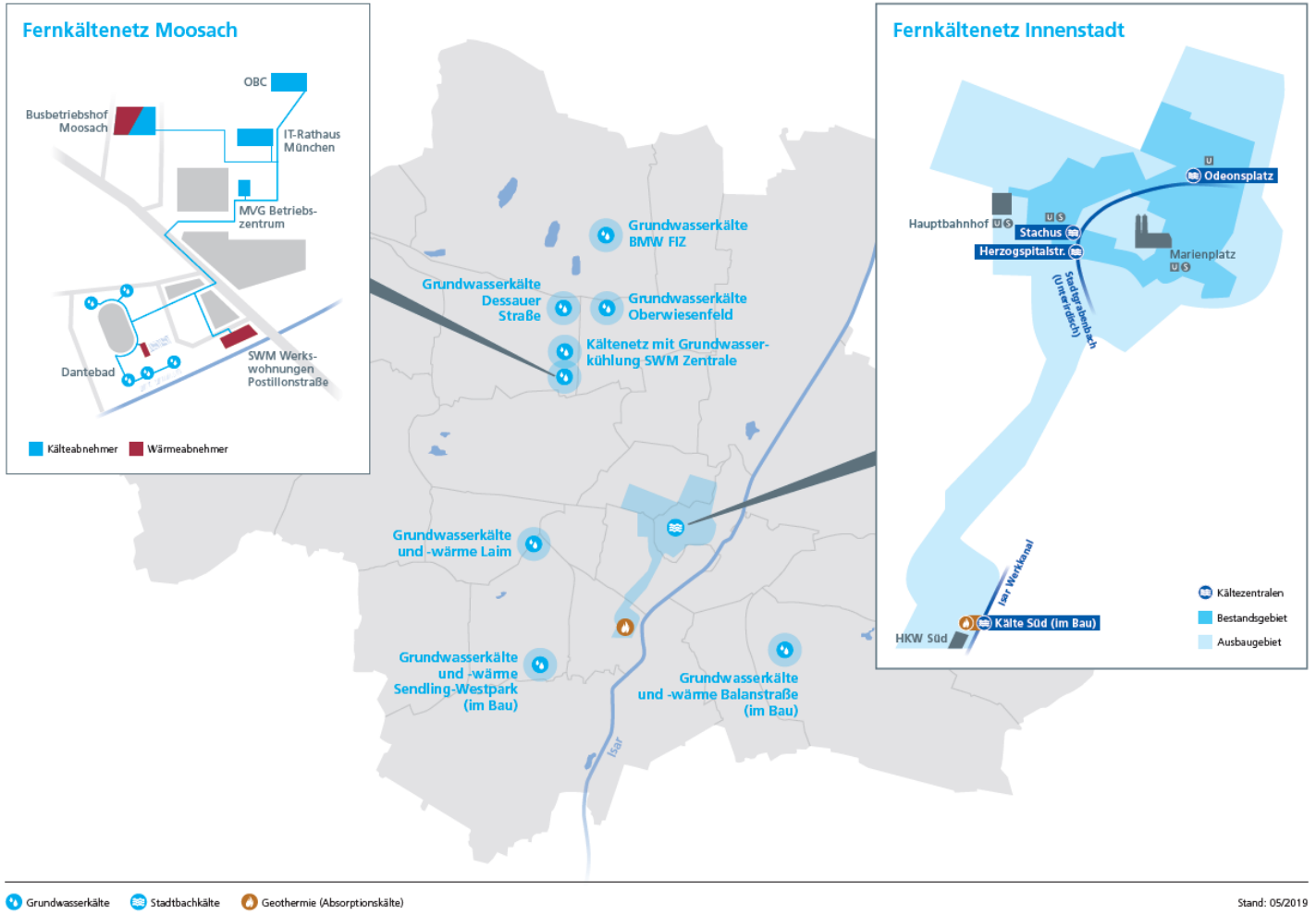
- Komfortkühlung (Temperierung und Entfeuchtung)
- Kühlung von Technik und Objekten
- Lebensmittelkühlung

Fernkältenetz Innenstadt

- 67 MW Hausanschlüsse (Vertrag)
- 92 Liegenschaften u. Vertrag
- 3 Erzeugungsanlagen + 1 in Bau
- 23 km Leitungen

Grundwasserkältenetze

- 16 MW Hausanschlüsse
- 12 Liegenschaften u. Vertrag
- 22 Brunnen, 13 Düker
- 13 km Leitungen
- 8 Netze



Unser aktuellen Referenzkunden

IHK München und Oberbayern

Handwerkskammer für München und Oberbayern

KUSTERMANN seit 1798

25h munich/the royal bavarian twenty five hours hotel

HIGHBALLS AND MUSIC The Boilerman Bar 25HOURS HOTEL THE ROYAL BAVARIAN

NENI München

BAYERISCHER HOF

HOFSTATT

Historie und Ausblick

2004
- Fernkälte BMW-FIZ
- 5 MW; 6.300 t CO_2

2007
- Kälteverbund SWZ
- 1,9 MW; 2.400 t CO_2

2009
- Fernkälte Stachus
- ca. 11 MW

2013
- Fernkälteverbund Moosach IT@M
- 3,25 MW; 4.100 t CO_2

2015
- Ausbau Fernkältering Innenstadt
- Kältezentrale Herzogspitalstraße 2,2 MW

2016
- Kälte und Wärme über Grundwasser für TÜV
- Kälte für Merkur über Grundwasser
- Kältezentrale Odeonsplatz 2,5 MW

2018 ff
- Erweiterung Netz Fernkälte Innenstadt (>50 MW)
- große Kälteerzeugungsanlagen Innenstadt und HKW Süd
- Erschließung neuer Gebiete mit technisch erzeugter Kälte und Grundwasser

Diese Vorteile überzeugten bestehende Kunden

- **Ökologie**
  - Zertifizierungen - „Green Building“; „LEED-Platin“
  - Primärenergiefaktor von **0,36**
  - CO_2-Äquivalent **98 g/kWh**
  - regenerativer Erzeugungsanteil von **25,5 %**

  FK Stachus
  Weitere Verbesserung durch neue Anlagen
- Erfüllung Anforderungen **GEG**
  - PEF und EE - in Kombination mit Fernwärme
- **Raumgewinn** durch zentrale Kälteversorgung
- **Denkmalschutz** und **Gebäudeästhetik**
- **Gebäudestatik**
  - Moderne Architektur vs. statische Grenzen
- **Komfortgewinn**
- **Innovation**
- **Ende Nachbarschaftsstreit**

PÖYRY

Certificate ◆ Bescheinigung

Bescheinigung

über die energetische Bewertung der Fernkälte nach AGFW FW 311 für das Netz

Fernkälte Innenstadt

SW//M Stadtwerke München

SWM Versorgungs GmbH
Emmy-Noether-Straße 2
80992 München

Auf Basis der Jahre 2014 bis 2016 wurde ein Primärenergiefaktor der Fernkälte von

$f_{P,FK} = 0{,}36$

ermittelt.

Die Bescheinigung ist gültig bis zum 22.09.2027

Hamburg, 22.09.2017
Ort, Datum

Dr.-Ing. Daniel Schwier

Inhaltsübersicht

1. Ausgangslage und Anlass

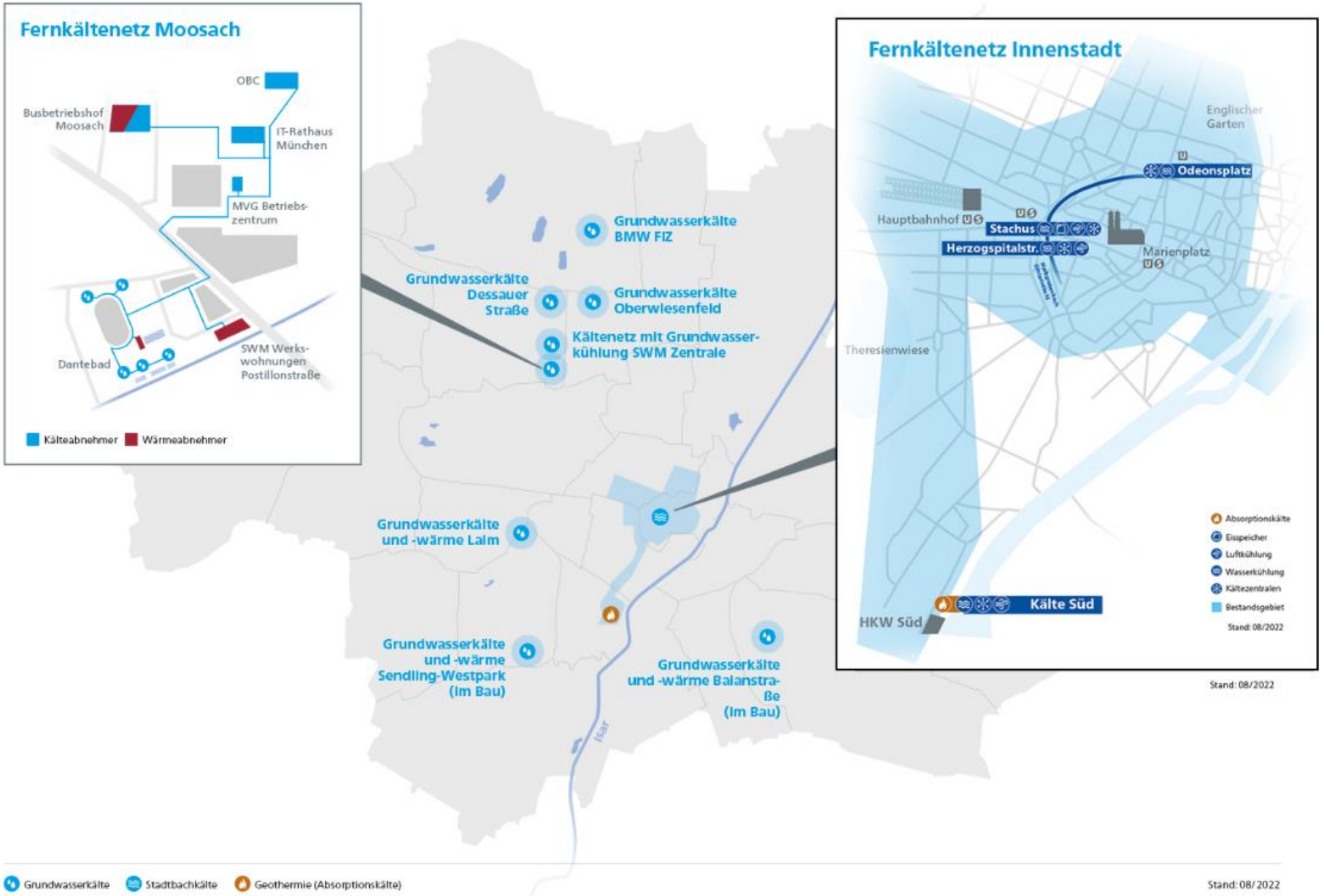
2. Übersicht Fernkälte-Projekte

3. Fernkältenetz Innenstadt

4. Grundwasserkälte

5. Fazit

Übersicht München und Versorgungsarten

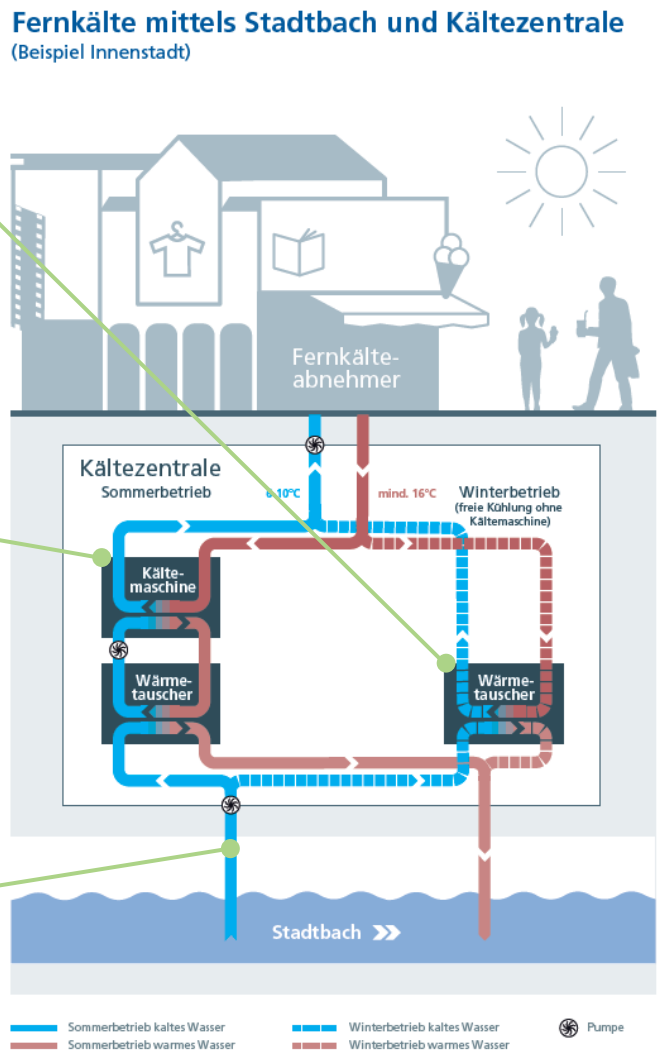


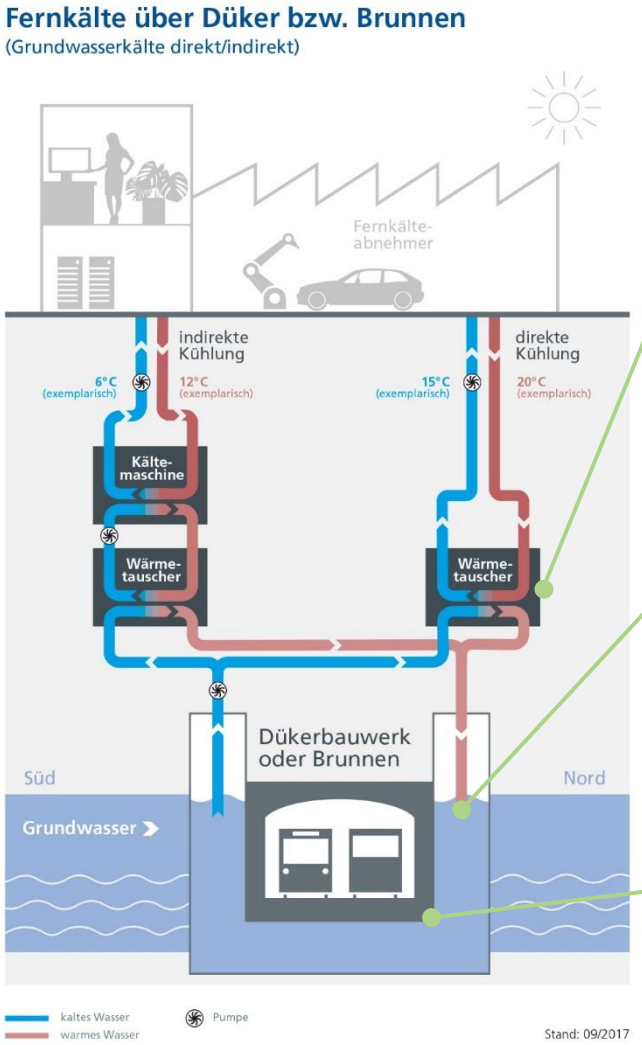
Effiziente Kälteerzeugung aus Grund- und Oberflächengewässer

Wärmetauscher FK Odeonsplatz

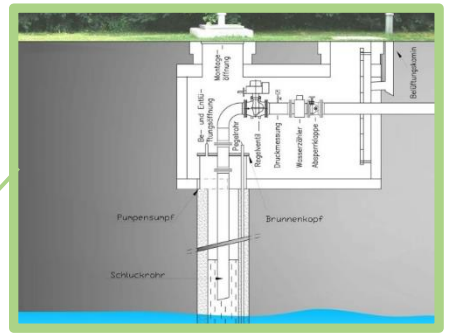
Kälteerzeugungsanlage FK Stachus

Entnahme- u. Wiedereinleitung Stadtbach FK Stachus während einer Bachauskehr

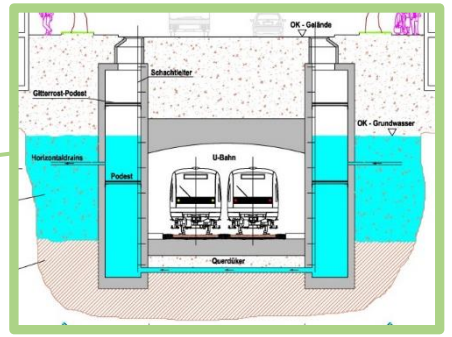




FK-Kundenanschluss Grundwasser



Schema Schluckbrunnenschacht



U-Bahndüker

Inhaltsübersicht

1. Ausgangslage und Anlass

2. Übersicht Fernkälte-Projekte

3. Fernkältenetz Innenstadt

4. Grundwasserkälte

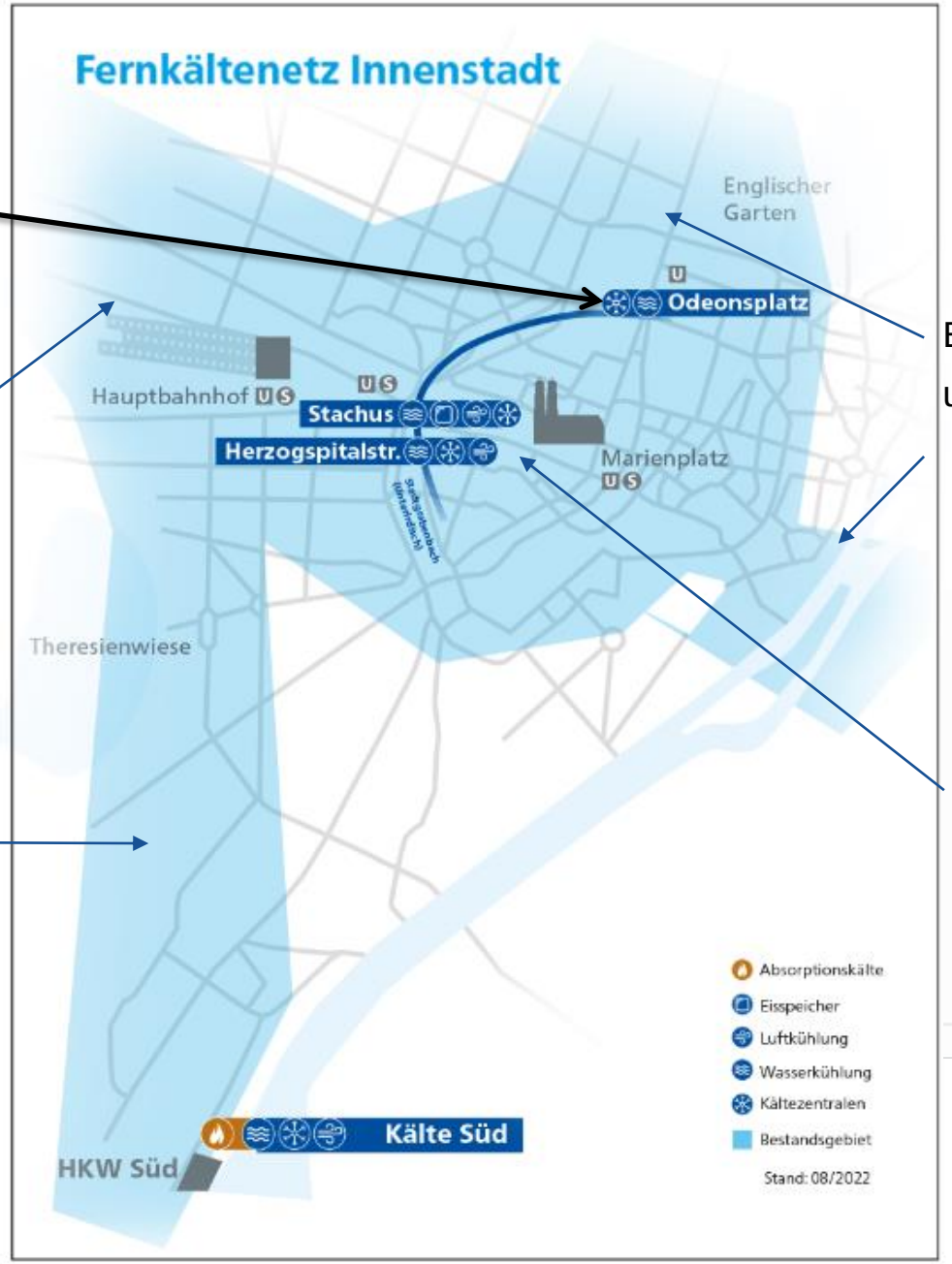
5. Fazit

Fernkälte Innenstadt

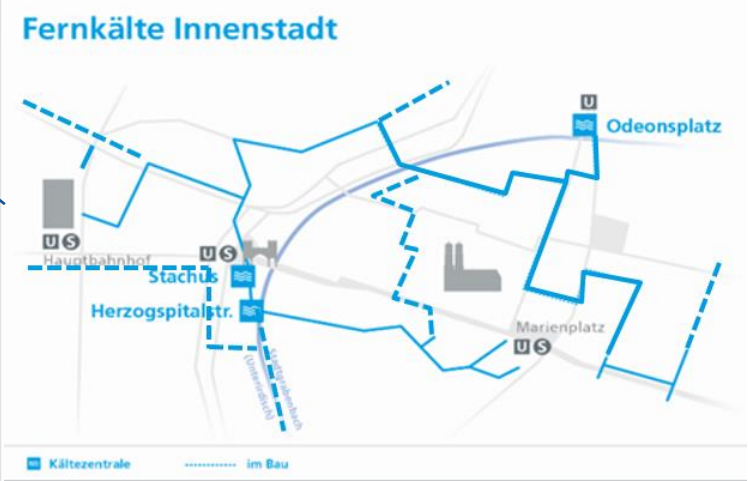
Einbringung Kältemaschine Odeonsplatz (03.18)

Erweiterung West
(u.a. Hauptbahnhof)

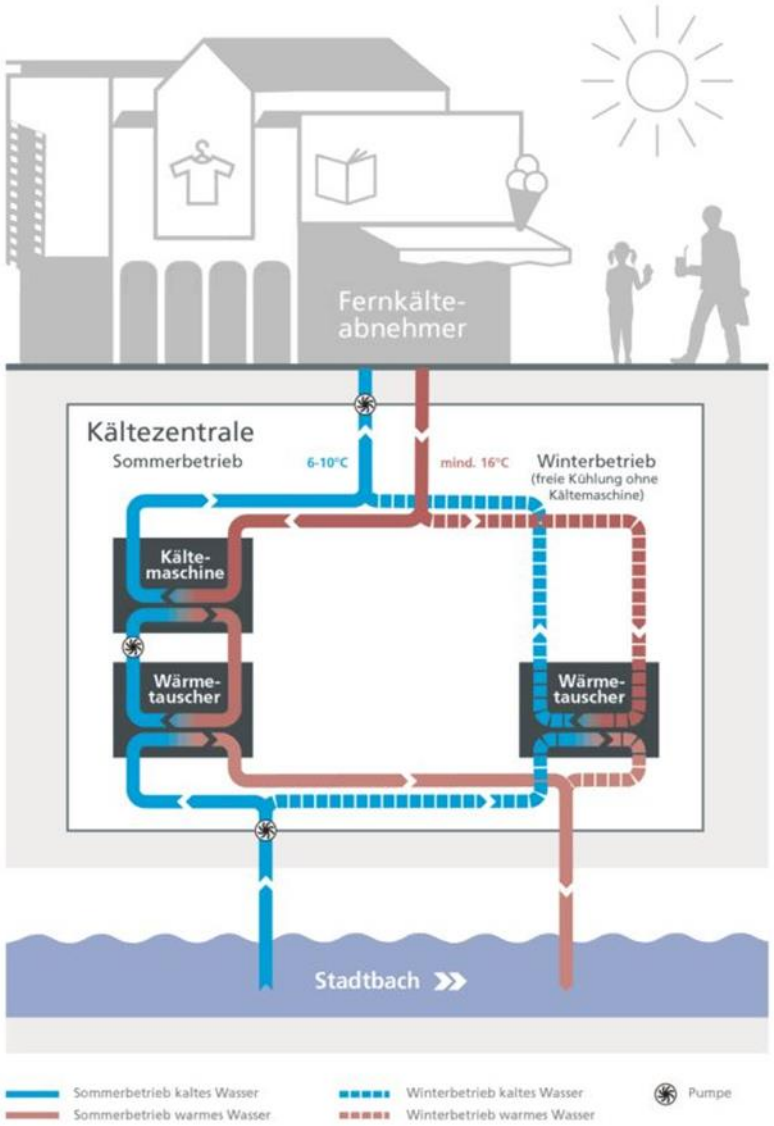
Anbindung aus Heizkraftwerk
Süd (Sendling) → Innenstadt



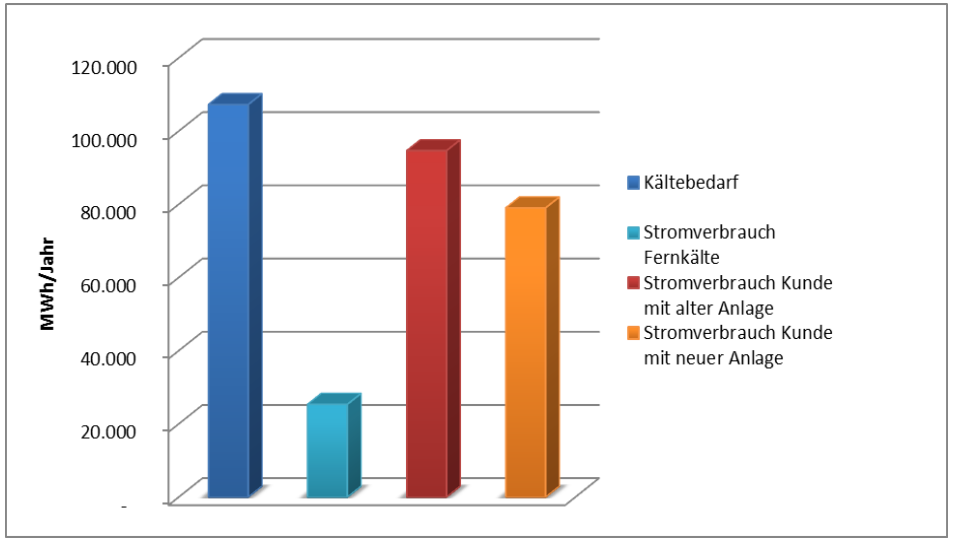
Erweiterung Ost (rechts der Isar)
und Nord (Schwabing)



Fernkälte mittels Stadtbach und Kältezentrale
(Beispiel Innenstadt)

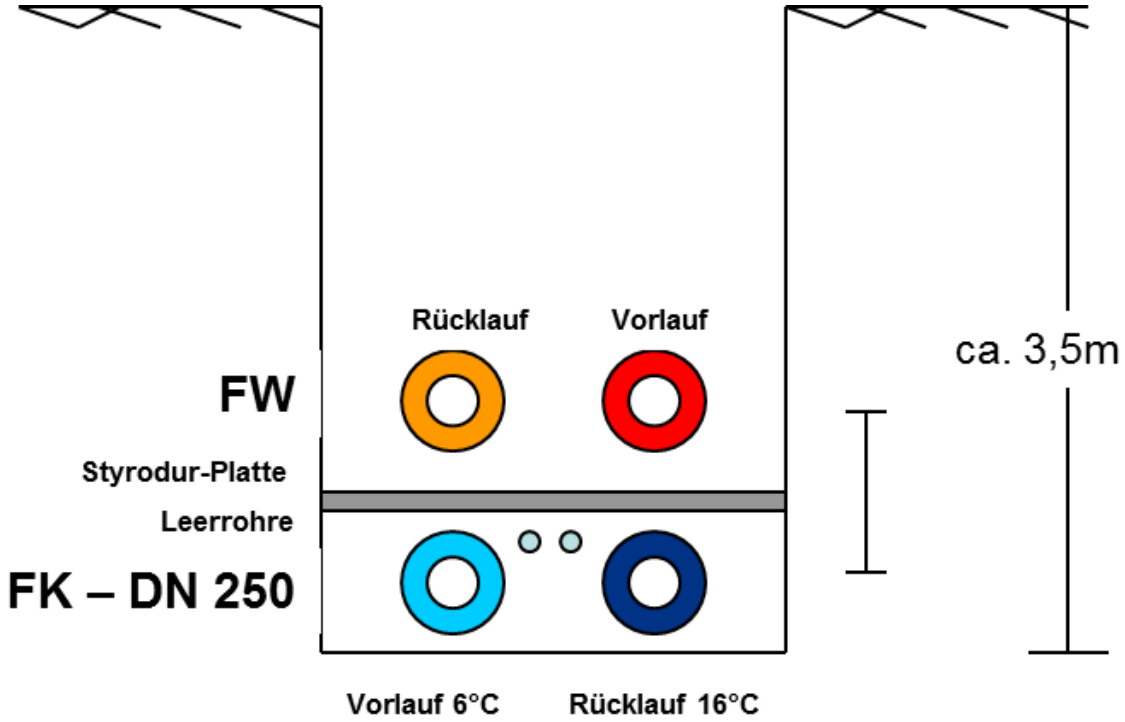


Vergleich 50 MW Fernkälte ↔ Eigenlösung



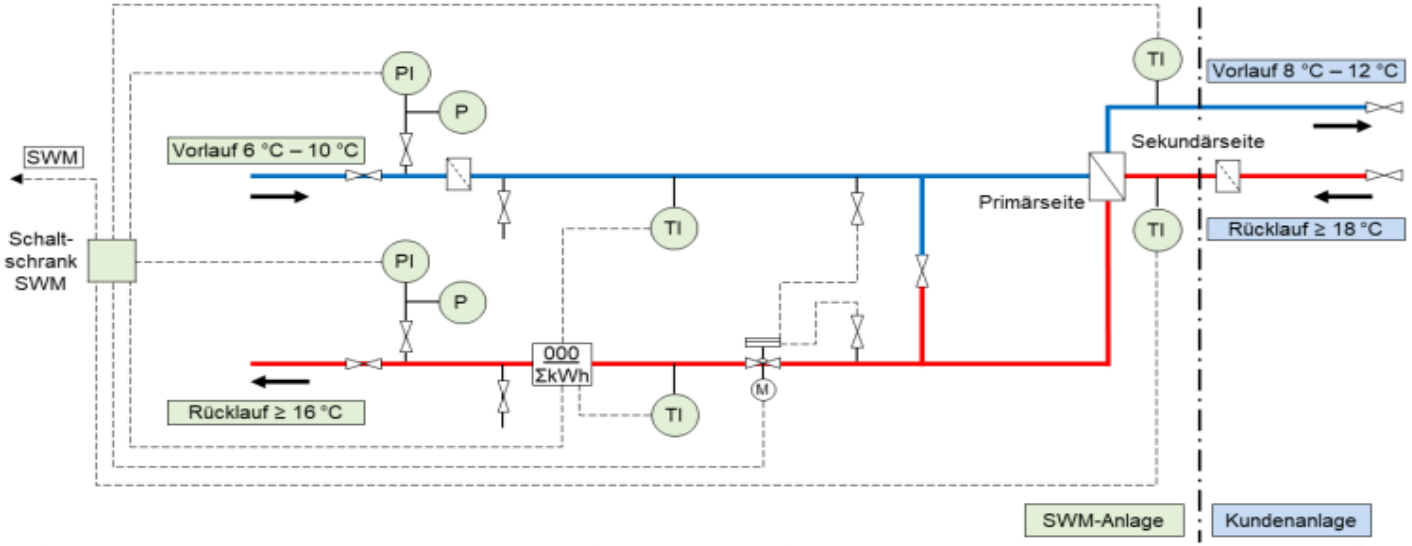
Ergebnis:
Energieeinsparung Fernkälte > 50%-70% unter Berücksichtigung aller Komponenten und optimierter Betrieb

Spartenlage



PE-ummantelte Stahlleitung (gelb) mit Übergang zu KMR (oben) sowie KMR-Leitung (unten)

Indirekte Übergabestation und Übergabestelle im Fernkältenetz (Innenstadt)



- Die primärseitige Rücklauftemperatur wird mit einem Volumenstrom- und Differenzdruckregler (SWM-Anlage) geregelt.
- **Technische Anschlussbedingungen Fernkälte:** www.swm.de → Geschäftskunden → M-Fernkälte
- Druckstufe PN 16 (partiell PN 25)
- KMR-Rohr mit Leckageanzeige / Stahlrohr unisoliert mit KKS
- Systemtemperaturen:
  - Vorlauf 6-10°C (gleitend, Außenenthalpie geführt)
  - Rücklauf mind. 16°C (Einhaltungspflicht!)
- Datenübertragung über LWL-Leitungen

Inhaltsübersicht

1. Ausgangslage und Anlass

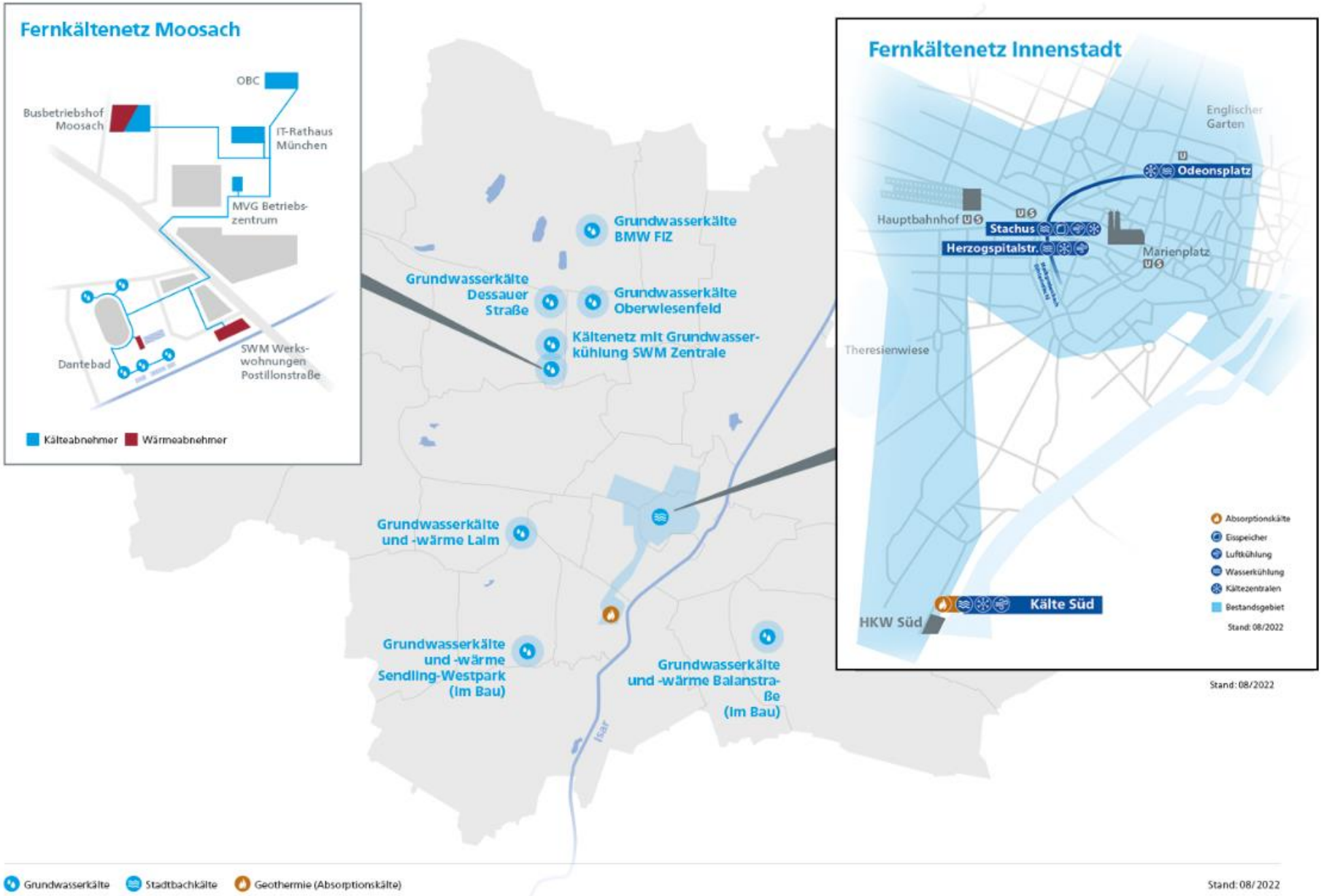
2. Übersicht Fernkälte-Projekte

3. Fernkältenetz Innenstadt

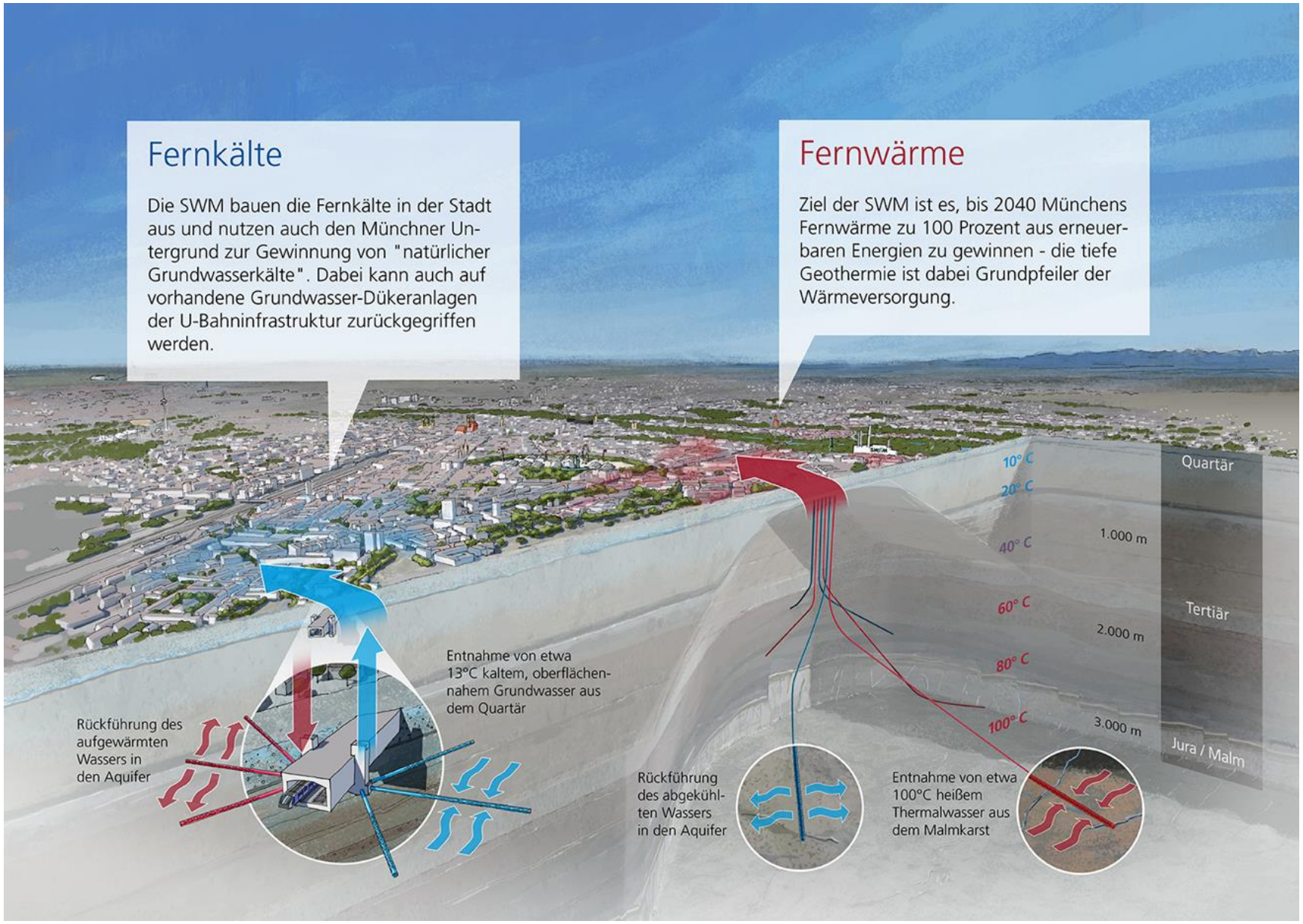
4. Grundwasserkälte

5. Fazit

Grundwasserkälte

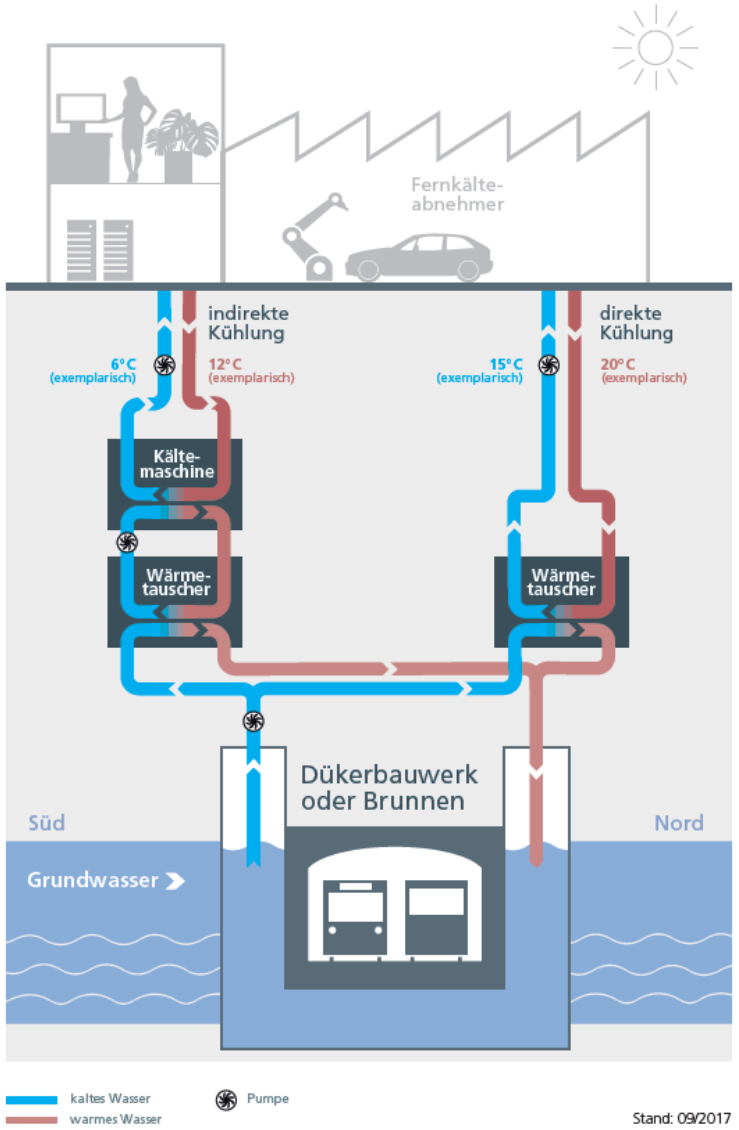


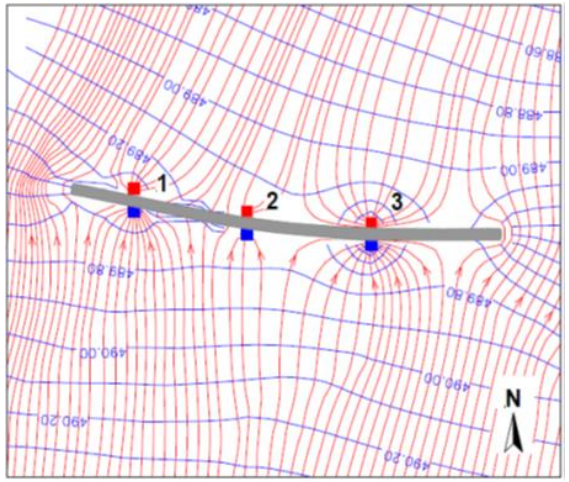
Grundwasserkälte



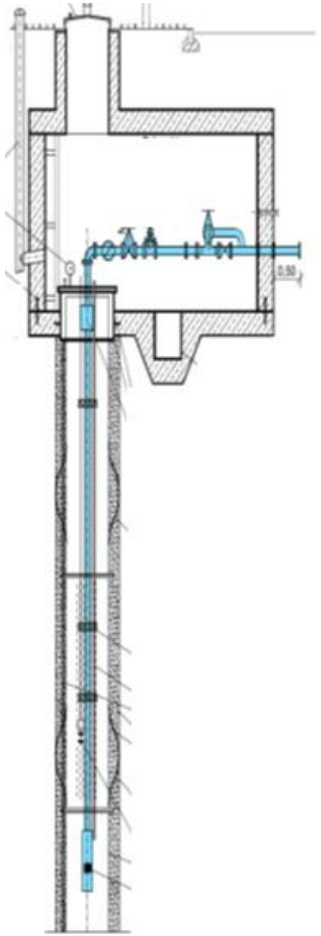
Grundwasserkälte

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





Grundwassergleichenplan mit Strömungsbahnlinien an einer U-Bahn



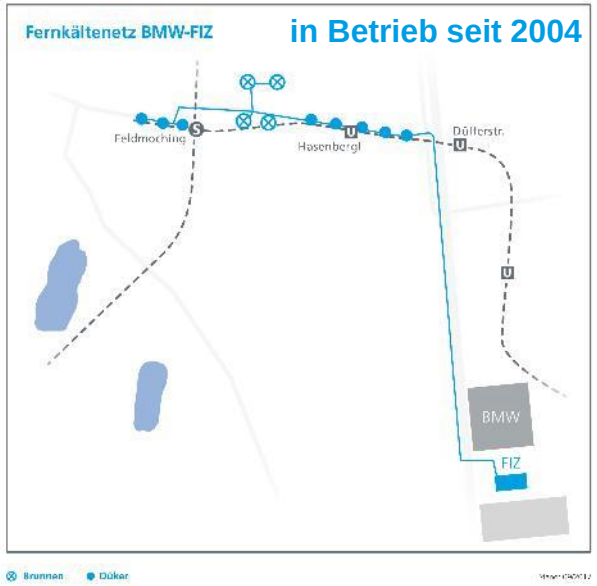
Vertikalfilterbrunnen

< 10% Energieaufwendung zur Bereitstellung der geforderten Kälteleistung

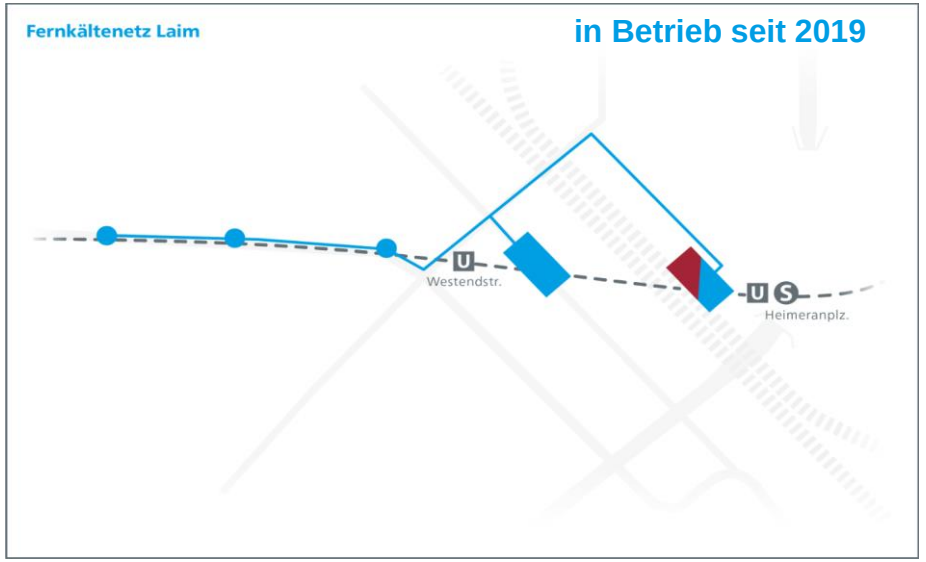
Forschungsprojekte Optimierung Oberflächennahe Geothermie für Wärme- und Kälte

(SWM Kooperationen mit TUM Lehrstuhl für Hydrogeologie)

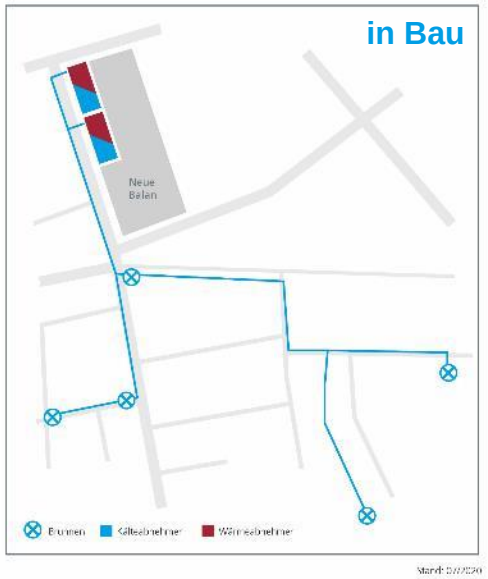
2012 - 2015	2016 - 2019	2019 - 2021
Datenerfassung Potentialanalyse Quartär Statisches Modell München	Datenerfassung, Potentialanalyse Quartär, Tertiär Statisches Modell München + Region	Dynamisches gekoppeltes Grundwasser/ Energiebedarfsmodell München GW-Bewirtschaftung / Potentialanalyse



- FK-Netz BMW-FIZ
- 8 Düker, 4 Brunnen
- Netzlänge: 4,6 km
- Grundwasserleistung: 238 l/s
- Max. therm. Leistung: 5 MW



- FK-Netz Laim
- 3 Düker
- Netzlänge: 1,5 km
- Grundwasserleistung: 86 l/s
- Max. therm. Leistung: 2,1 MW



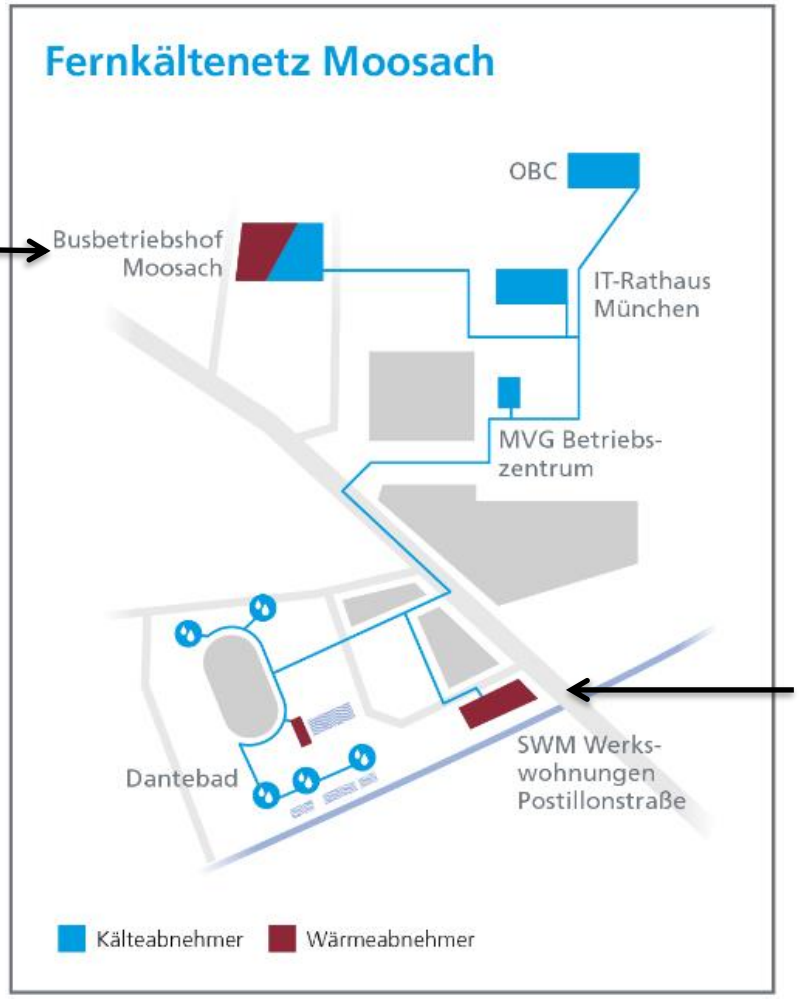
- FK-Netz Balanstraße
- 5 Brunnen
- Netzlänge: 2,2 km
- Progn. GW-Leistung: 120 l/s
- Progn. therm. Leistung: 3 MW

Beispiel Grundwasserkälte Stadtwerkezentrale (Brunnen)

Bisherige technische Daten:

- Kälteleistung: 3,3 MW
- Fördermenge: 160 l/s
- CO2-Einsparung: 4.100 t/a
- Temperaturspreizung gemäß Wasserrecht: 5 K
- Auslegungstemperatur VL/RL:
  - Primärseitig 14/19 °C
  - Sekundärseitig 16/21 °C

Busbetriebshof (1 MW) mit Freiflächenheizung



Stand: 05/2019

Wärmepumpe Postillonstraße (600 kW)

Inhaltsübersicht

1. Ausgangslage und Anlass

2. Übersicht Fernkälte-Projekte

3. Fernkältenetz Innenstadt

4. Grundwasserkälte

5. Fazit

Fernkälte bietet viele Vorteile

- Versorgungssicherheit
- Redundanz
- ökologische Vorteile (Flusswasserkühlung, effiziente Technik)
- sehr guter Primärenergiefaktor (Abwärmenutzung, Speichereinsatz)
- Platzersparnis
- keine Wartungs- und Modernisierungskosten
- kein Rückkühlgeräusche und Hygieneprobleme (Legionellen)
- keine Kältemittelproblematik
- …

Um grundlegenden Entwicklungen der Gesellschaft von Trends zu Klimawandel und ökologischem Bewusstsein nachzukommen, ist hierfür die Fernkälte ein unerlässliches Mittel.

SWM Infrastruktur

Ein Unternehmen
der Stadtwerke München / SW//M

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.