

Energiespeicher: Saisonal, Diurnal, Kommunal

Das Zusammenspiel erneuerbarer Energien mit deren Anwendung in Gebäuden und Unternehmen

Saisonale Energiespeicherung für, in und mit Zweckbauten:

Eis- und Aquiferspeicher

Umweltenergiequellen



Sonne

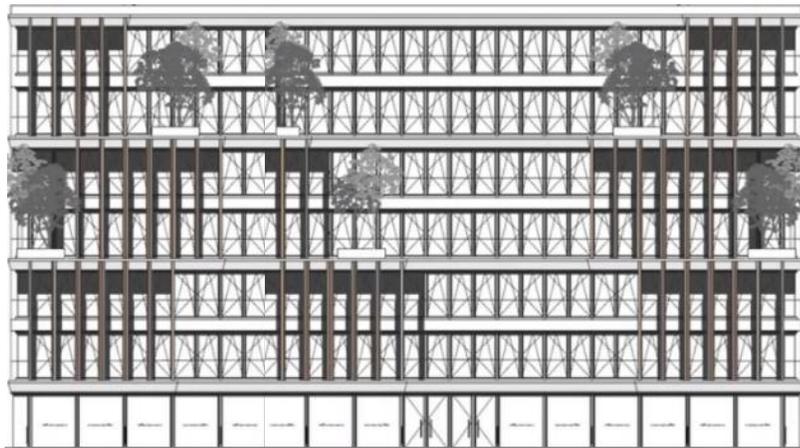
PVT-Kollektoren
 für Solarstrom,
 Wärme und Kühlung



Luftwärmepumpen
 zum Heizen und Kühlen



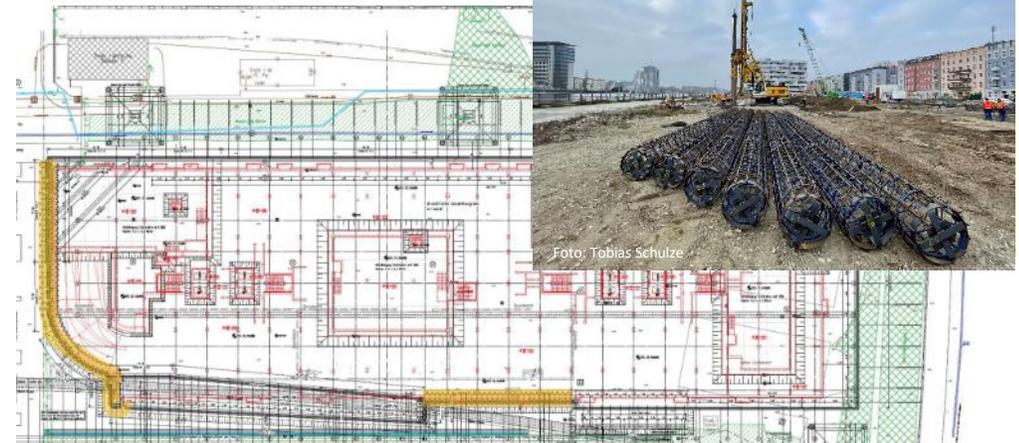
Umgebungsluft



Grundwasserspiegel

Tiefgarage

Gründungspfähle und Fundament
 als Erdwärme-Kurzzeitspeicher



87 Bohrpfähle (110 kW)
 Durchmesser 90 cm
 Länge 14 m

Foto: Tobias Schulze

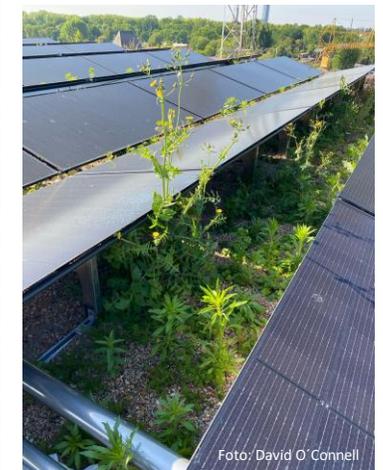
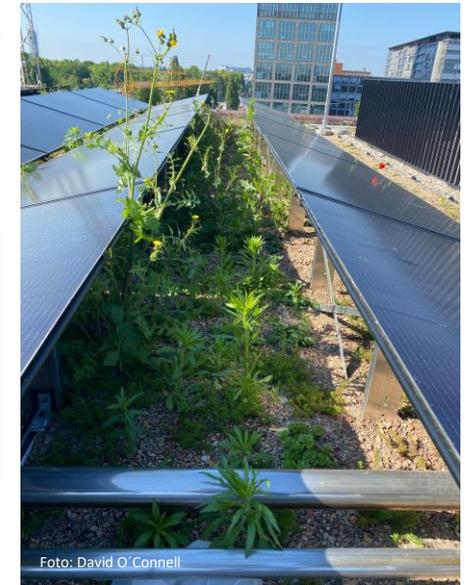


Foto: Michael Viernickel

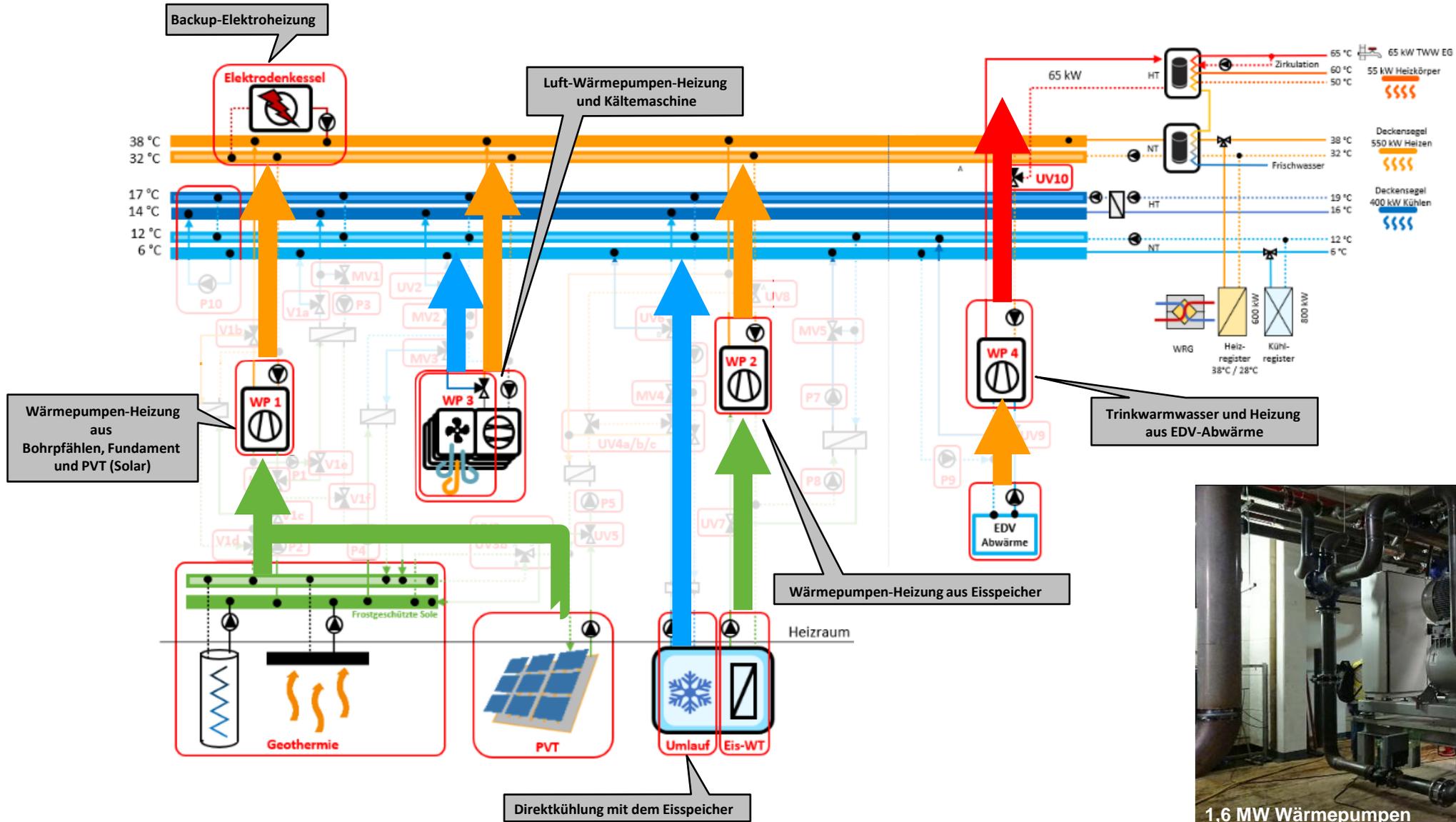
4.000 m aktivierte
 Bodenschicht (160 kW)

Foto: Sergey Klepcha

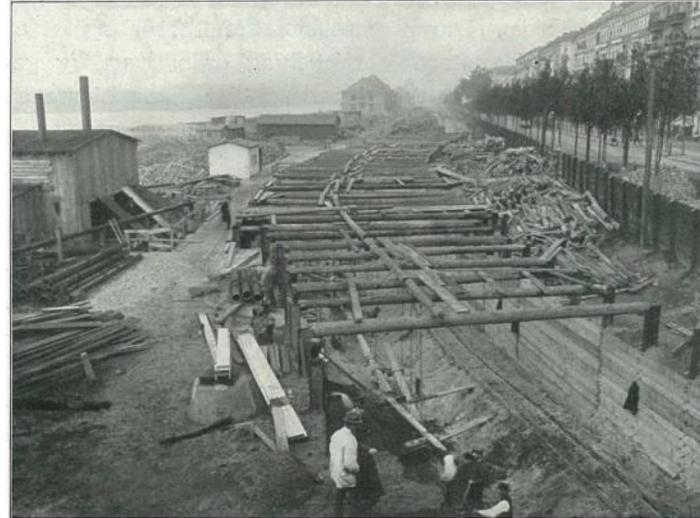
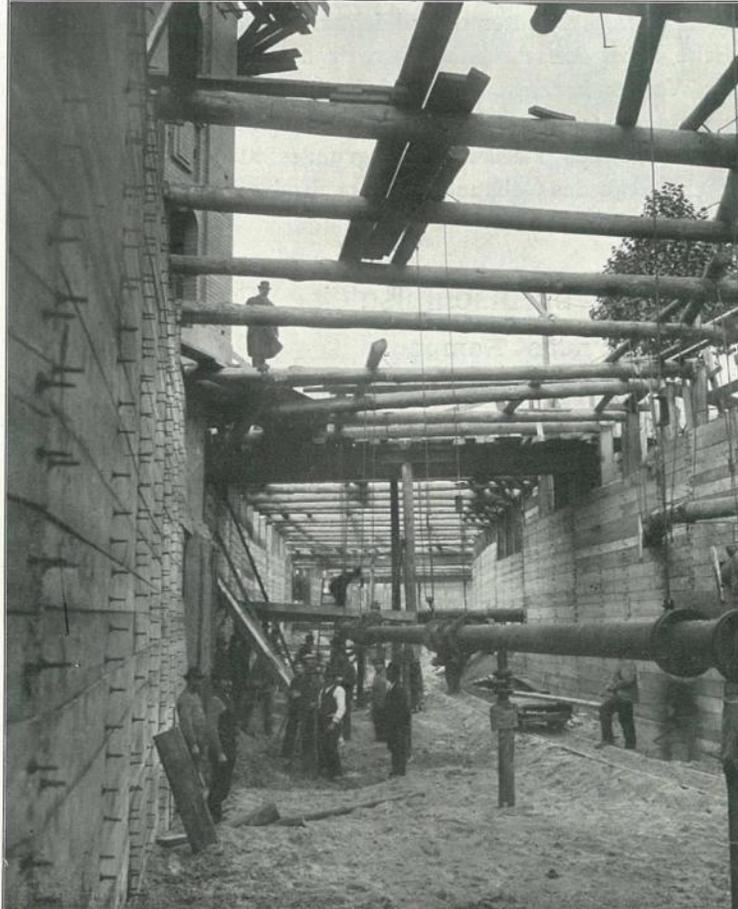
Realität von „extensiver“ Dachbegrünung und Photovoltaik



Multivalentes Heiz- und Kühlsystem



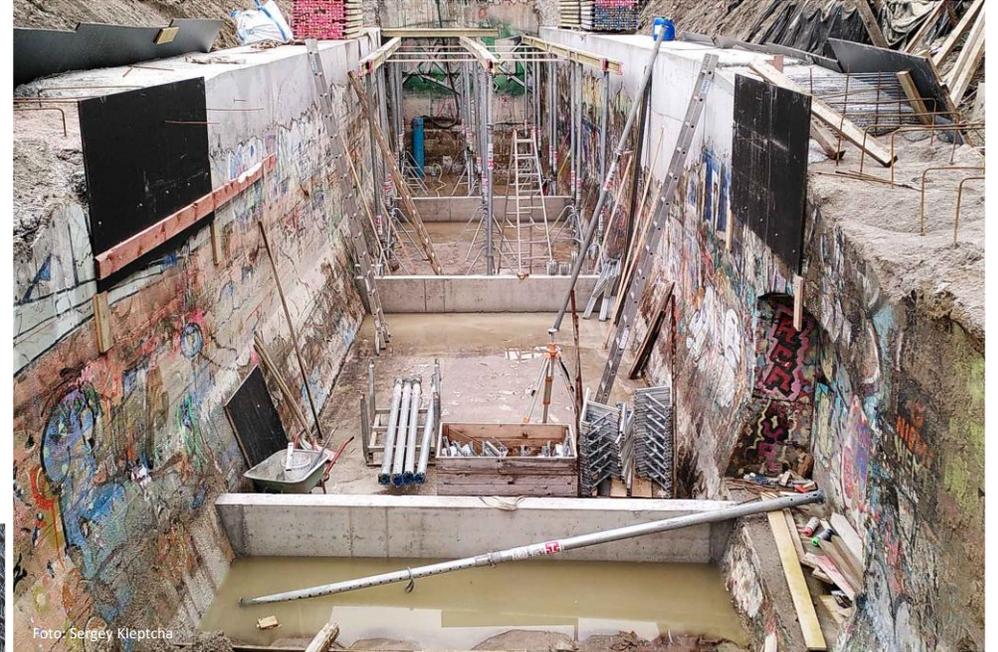
Tunnelbauwerk errichtet 1907-1913



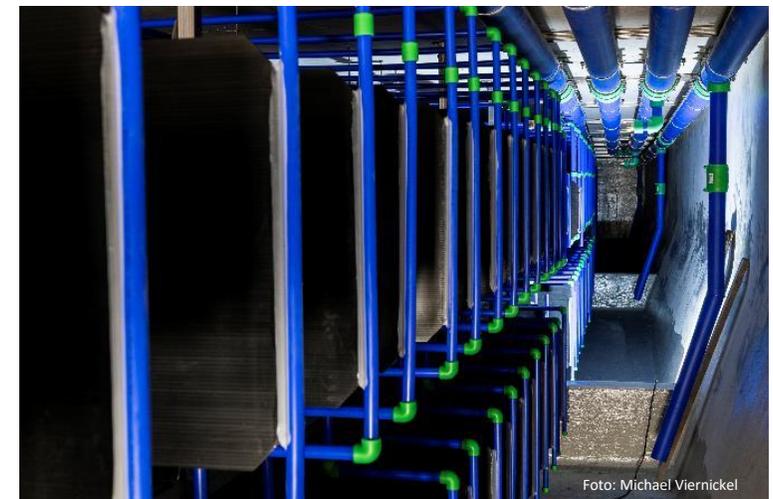
Quelle: Der Osthafen zu Berlin, Im Auftrag des Magistrats
herausgegeben von Friedrich Krause, Verlag von Ernst Wasmuth A.-G., Berlin 1913



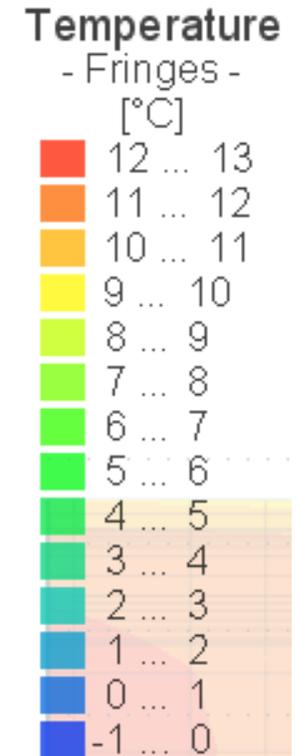
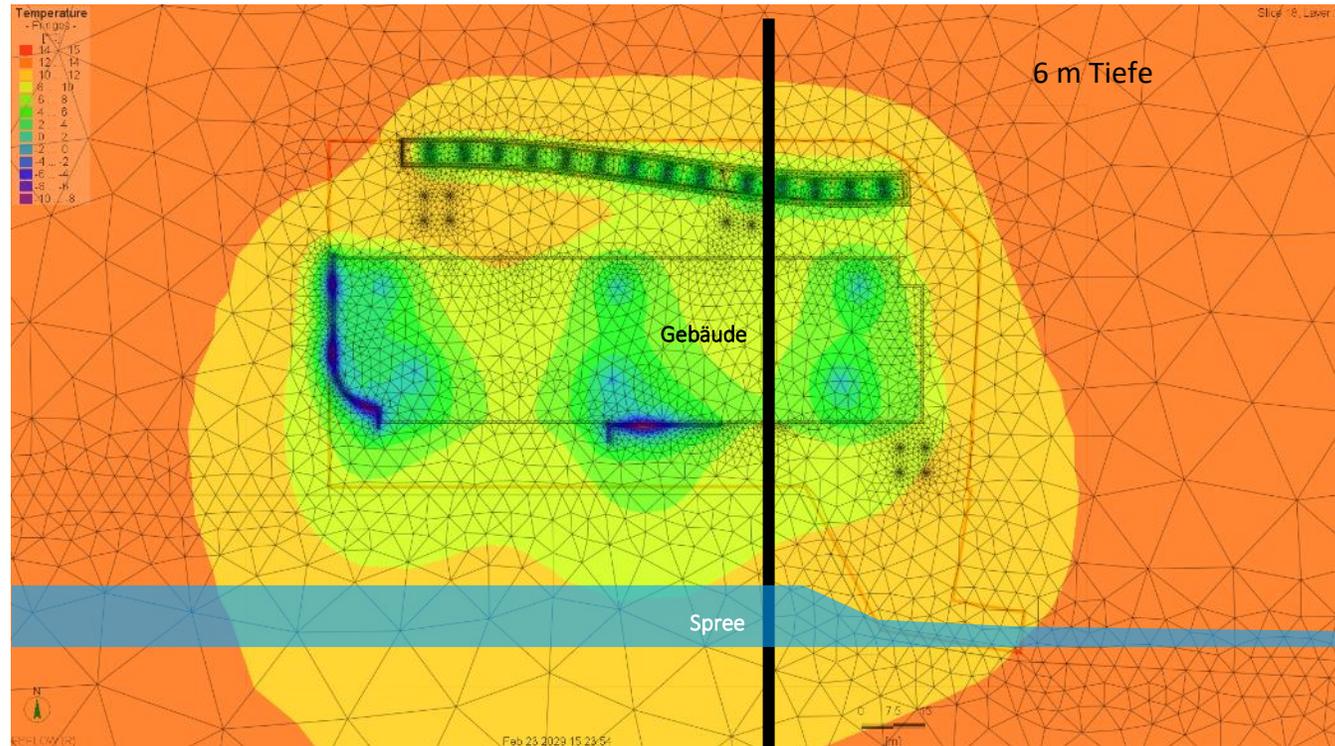
Sanierung und Deckelung des Trogbauwerks



1.500 m³ / 450 kW Eisspeicher



Thermische Auswirkungen auf den Untergrund

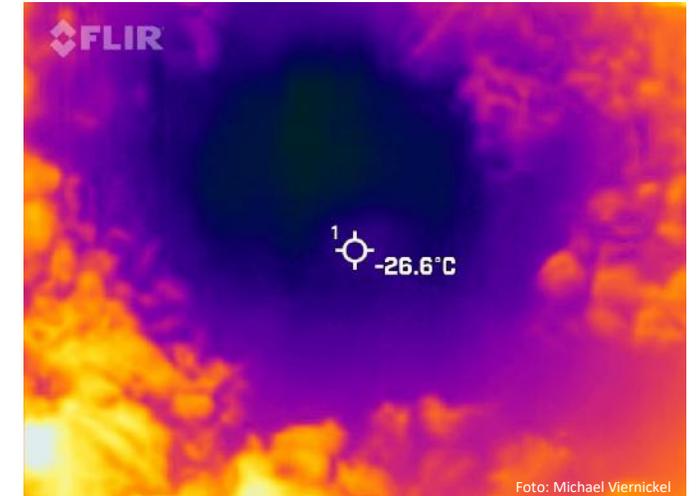
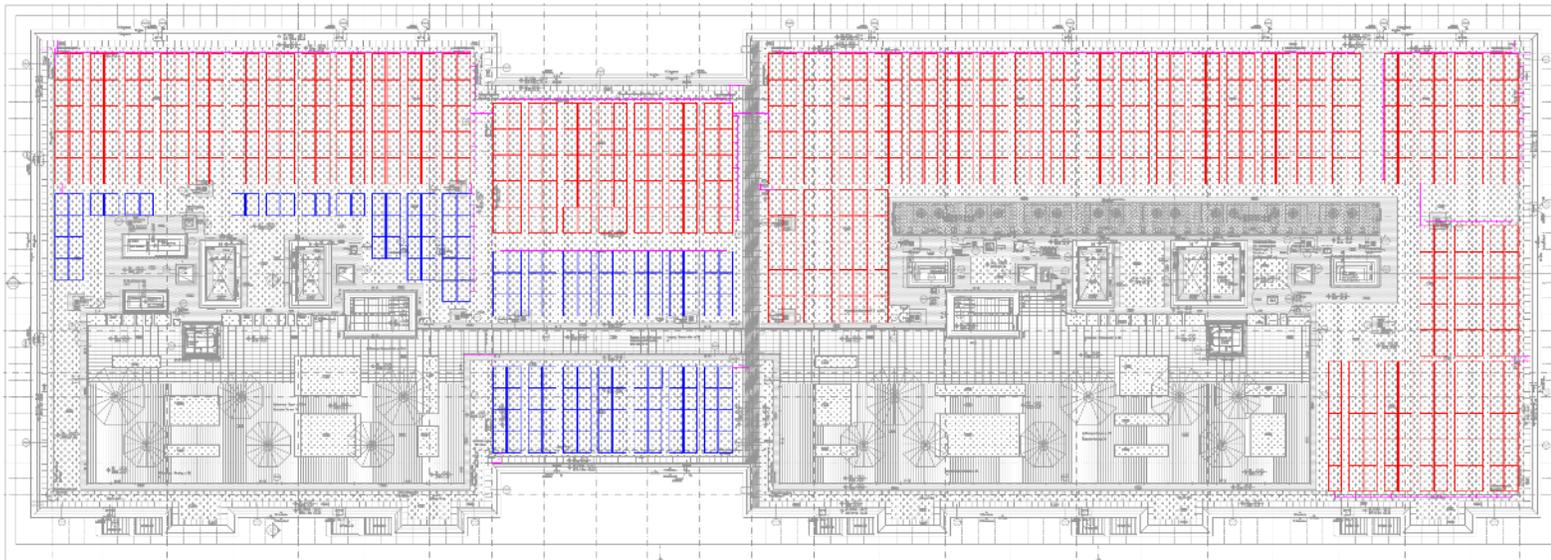


SOLINK-PVT zum zeitversetzten Kühlen



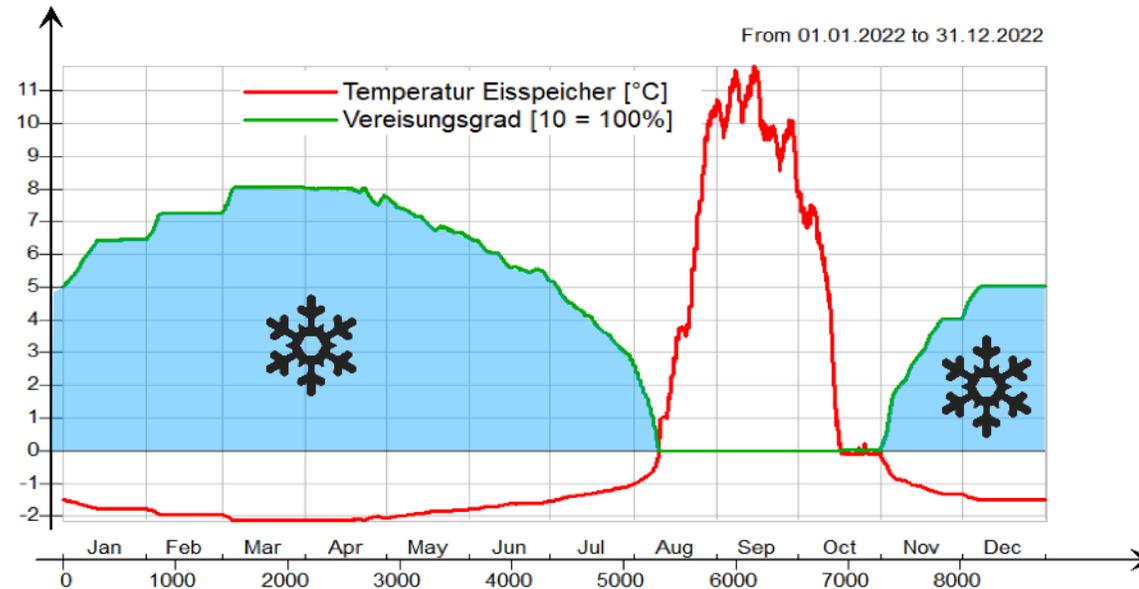
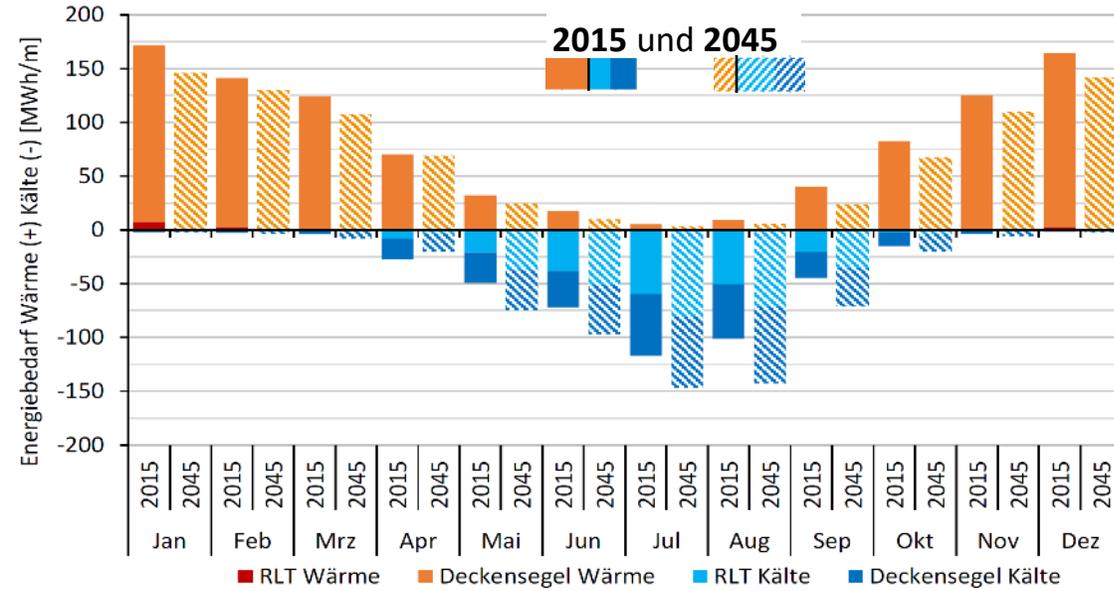
332 m² 63 kW_{Peak} Photovoltaik

1.253 m² 260 kW_{Peak} SOLINK PVT



Nachthimmel bei 22°C Außentemperatur

Energiebilanzen



Schonung des Stadtklimas

Geräuscharm

Lüftungskonzept

Dachbegrünung

Nachtkühlung

Natürliche Beleuchtung

DAS DOCKYARD

PVT-Kollektoren

Solarstrom

Selektive Verschattung

DER FILM

Intelligente Anlagenregelung und
prädiktive Speicherbewirtschaftung

Behagliche Strahlungswärme

<https://youtu.be/94KDLsdW7L0>

Luftwärmepumpen

**Ein komplexes Leuchtturmprojekt
mit Innovationen und Erkenntnissen
für die sozialverträgliche Energiewende**

Natürliche Kältemittel

Passive Kühlung

Holz-Hybrid-Bauweise

Klimafolgenanpassung

Eisspeicher

In situ C2C

Aktivierte Bohrpfähle

Bodenkollektor

Energiebilanzen für 31.000 m² Nutzfläche

- ▶ 1.441 MWh Nutzenergie
werden mit **bilanziell** 54 MWh Strombezug generiert (**1,7 kWh/m²a**)

ohne bilanzielle Anrechnung der eingespeisten Elektroenergie

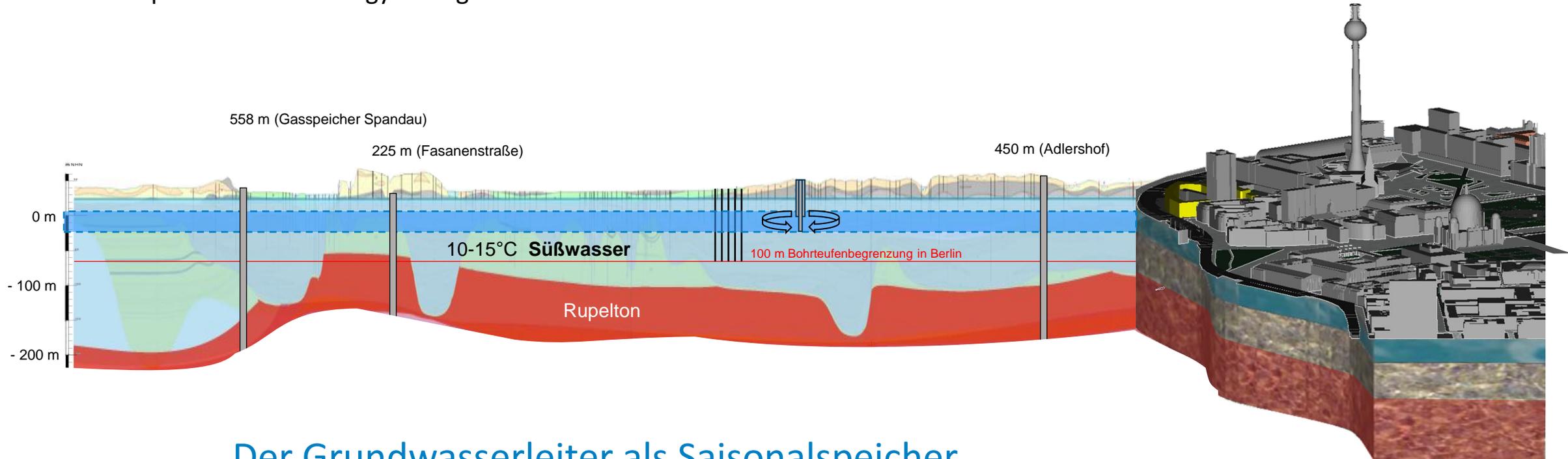
- ▶ 220 MWh Strombezug (**7 kWh/m²a**)

(Der mittlere Stromverbrauch (Heizung, Lüftung, Pumpen ohne TWW) eines Passivhauses liegt bei 10-15 kWh/(m²a))

Treibhausgas-Emission von Stahlbetonspeichern ?

Grundwasser-Aquiferspeicherung

ATES = Aquifer Thermal Energy Storage

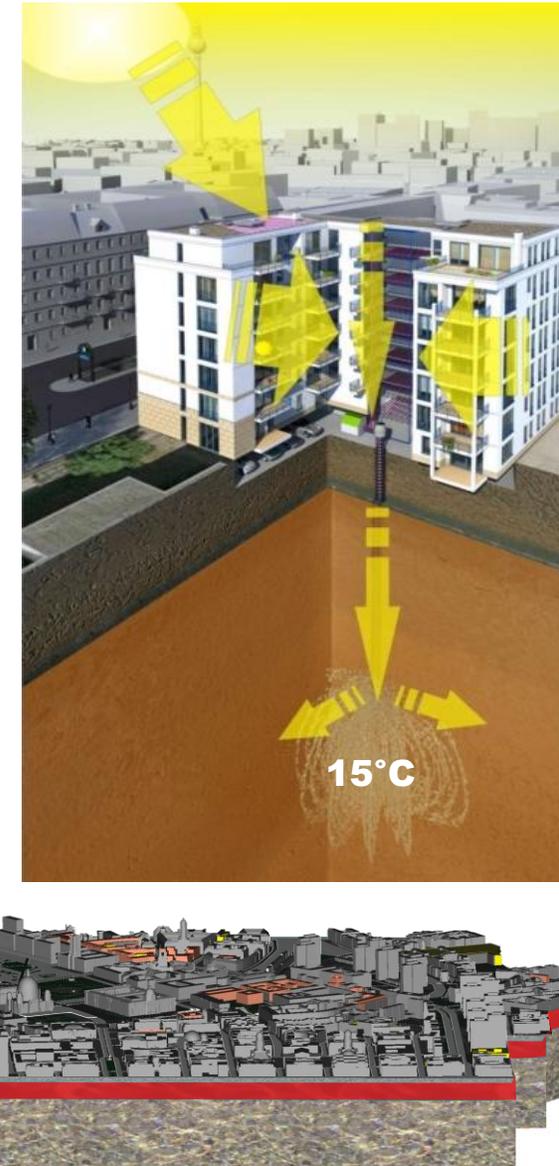
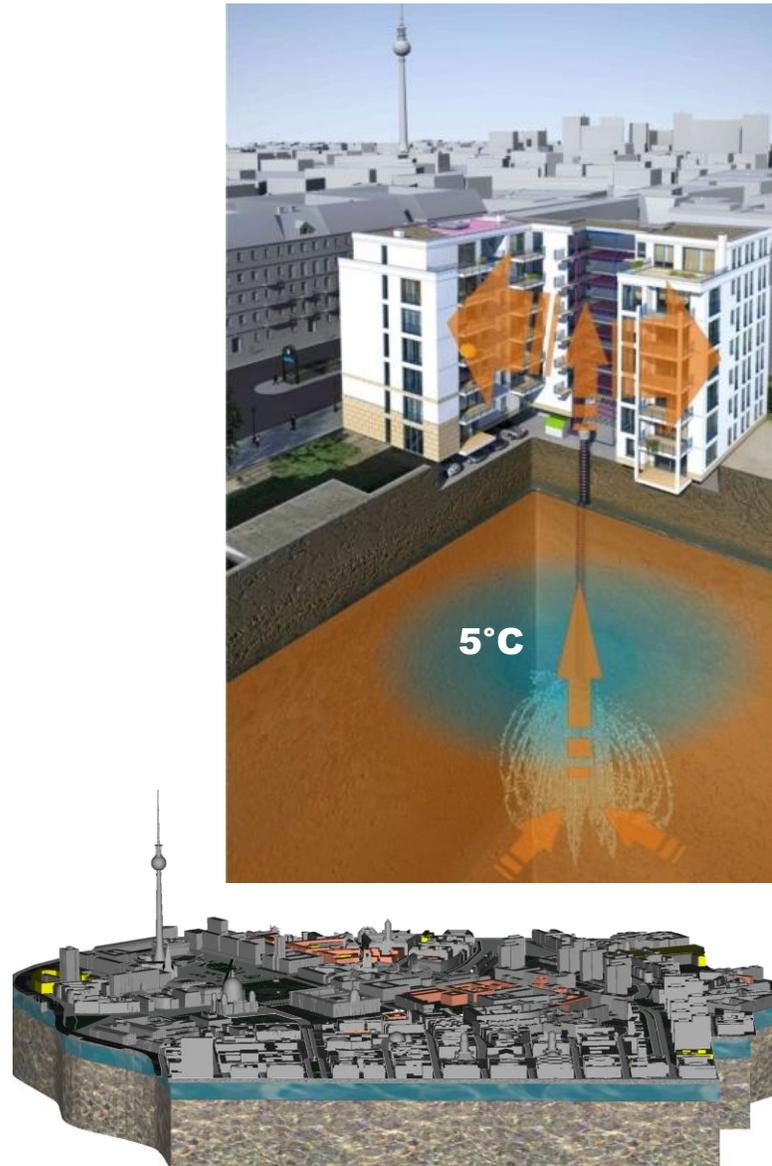


Der Grundwasserleiter als Saisonalspeicher
für Wärmepumpenheizung und Direktkühlung

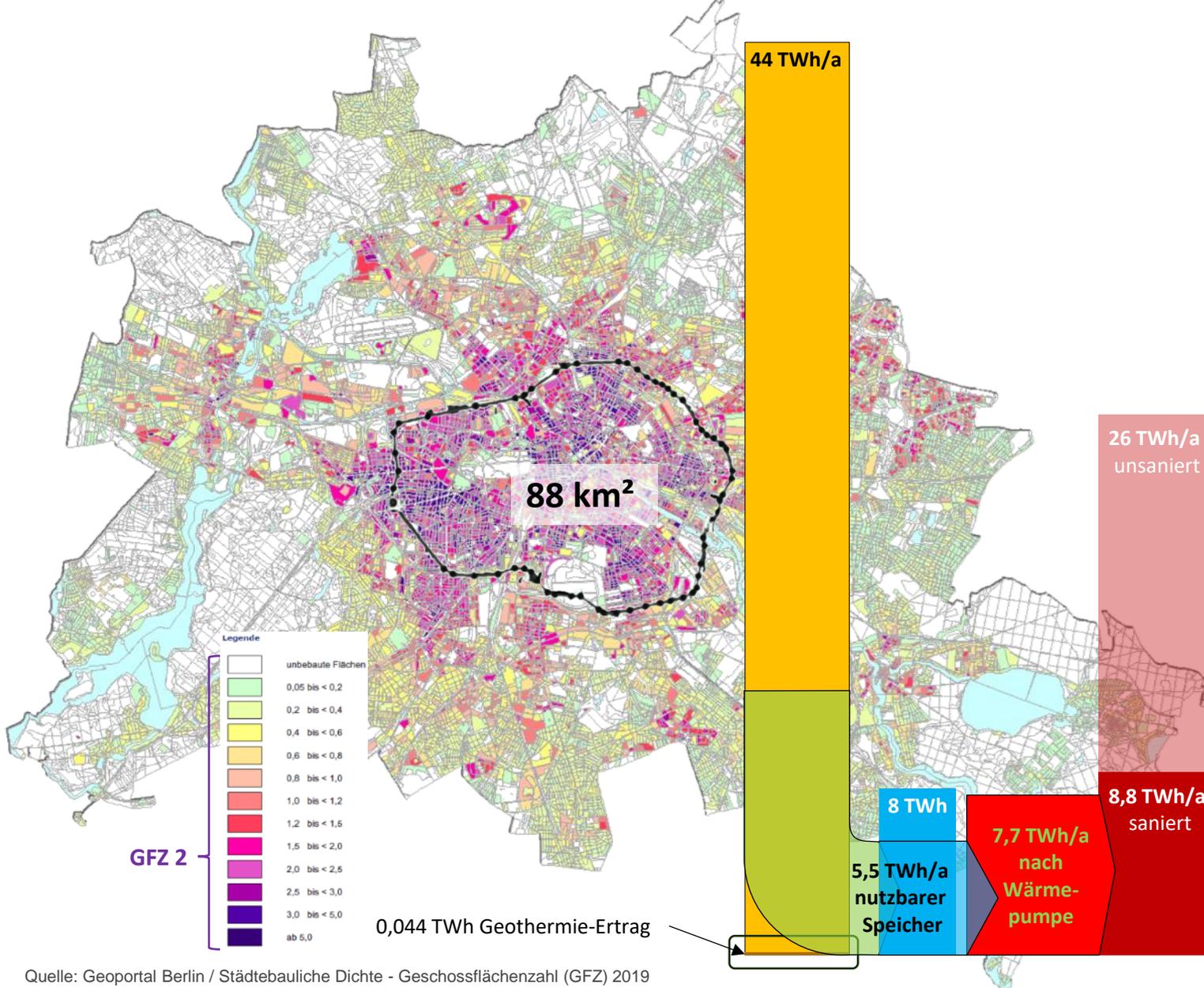


130°C

Oberflächennahe Geothermie als saisonaler Speicher



Wärmebilanz und Grundwasserspeicherkapazität innerhalb des S-Bahnringes



Wärmebedarf von 88 km² Fläche im S-Bahnring (durchschnittliche GFZ=2) → 196 km² Nutzfläche
 → Bei 150 kWh/m²a = **26 TWh**
 → bei 50 kWh/m²a = **8,8 TWh**

Solarthermie-Ertrag aus 88 km² Stadtfläche (durchschnittlich 50% Nutzung der Fläche)
 → Bei 500 kWh/m²a = **44 TWh**

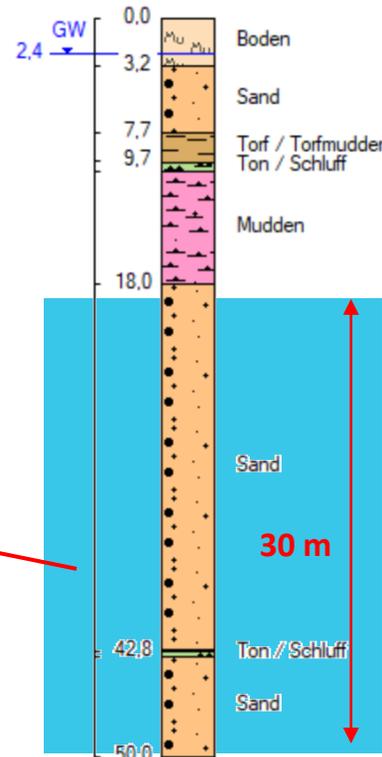
Geothermie-Ertrag aus 88 km² Stadtfläche (durchschnittlich 500 Wh/m²)
 → Bei 500 Wh/m²a = **0,044 TWh**

10 Kelvin Temperaturänderung über 88 km² (20 m Mächtigkeit, 60% Inanspruchnahme)
 entspricht **8 TWh** Wärmekapazität im Grundwasser

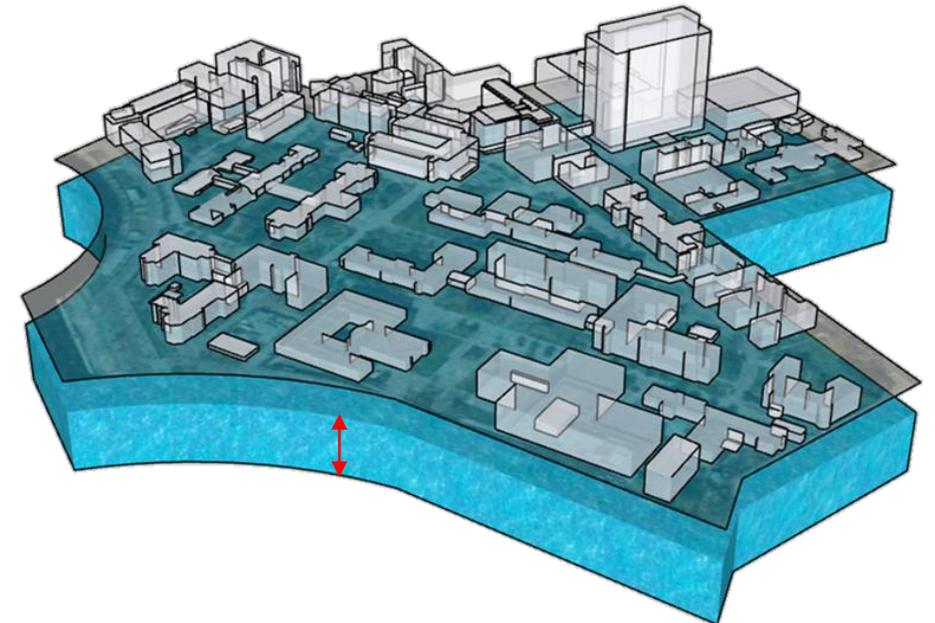
Innerhalb des S-Bahn-Rings wären **1.260 HZBr** (Radius 150m = 70.000 m²) mit Anschlussleistung insgesamt **3,78 GW** und **5,5 TWh** Wärmekapazität (4.400 MWh * 1.260 Stck) **installierbar**

Quelle: Geoportal Berlin / Städtebauliche Dichte - Geschossflächenzahl (GFZ) 2019

Charite Campus Mitte



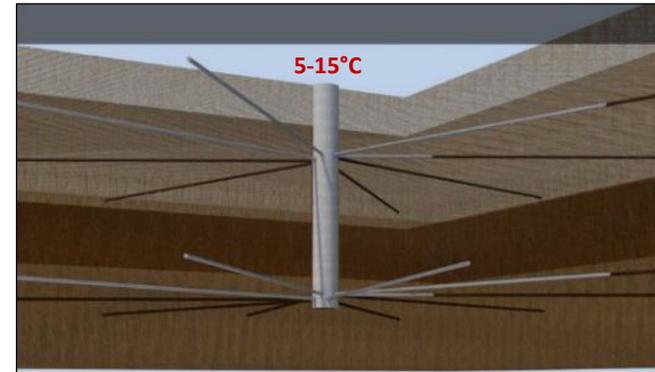
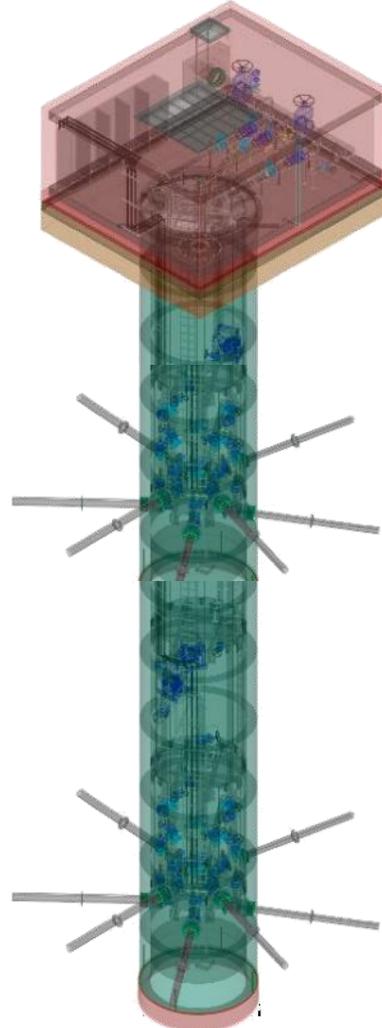
41,5 GWh Wärmebedarf
5,6 GWh Kühlbedarf



32 MW / 68 GWh Aquiferspeicherkapazität

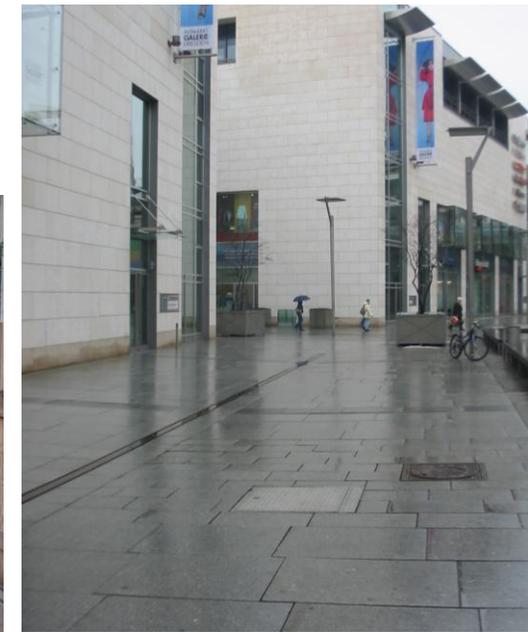
Horizontalfilter-Zirkulationsbrunnen

Aquiferspeicher im Megawatt-Leistungsbereich



- Bewährte Technologie seit mehr als 100 Jahren
- Heizen und Kühlen möglich
- Kein Fündigkeitsrisiko (wie bei Tiefengeothermie)
- Sanierungspotenzial für Altlasten

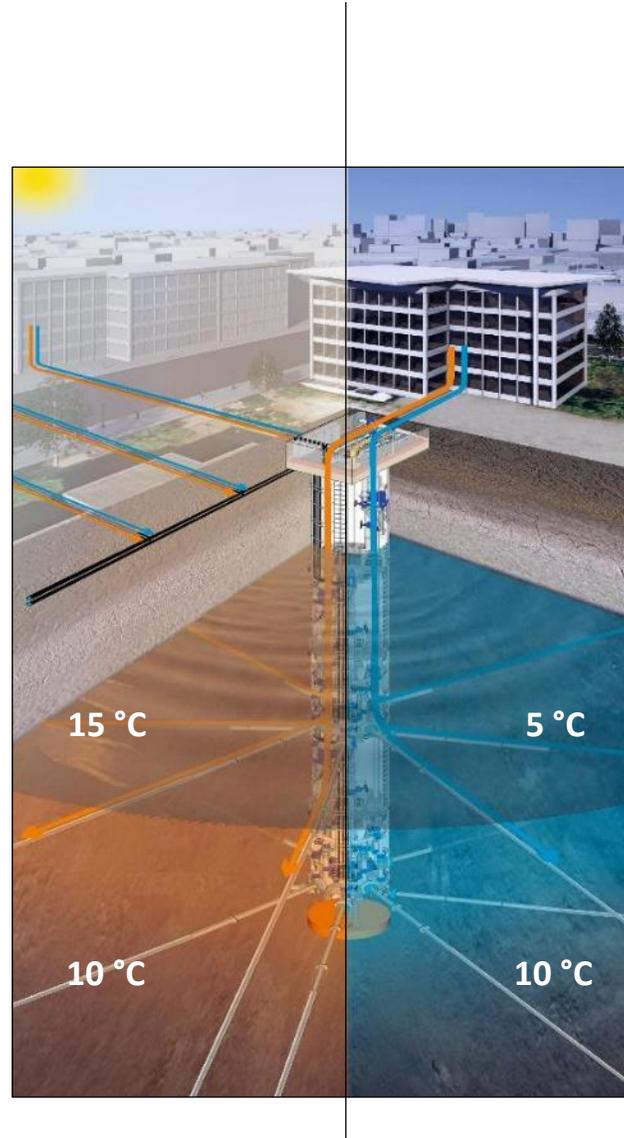
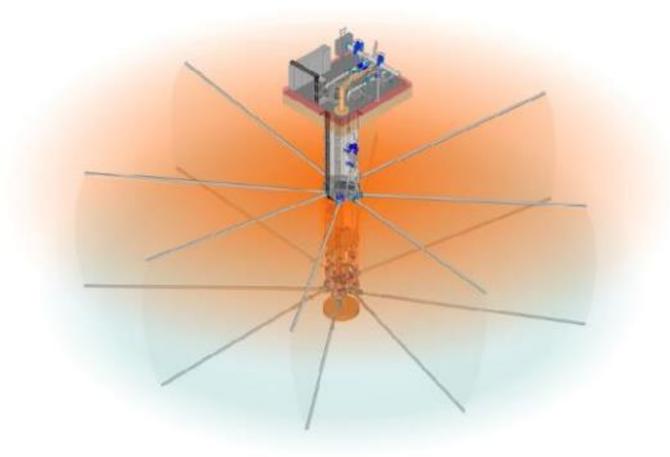
Impressionen Horizontalfilterbrunnenbau in Dresdens Innenstadt



Aquiferspeicherung mit Horizontalfilter-Zirkulationsbrunnen

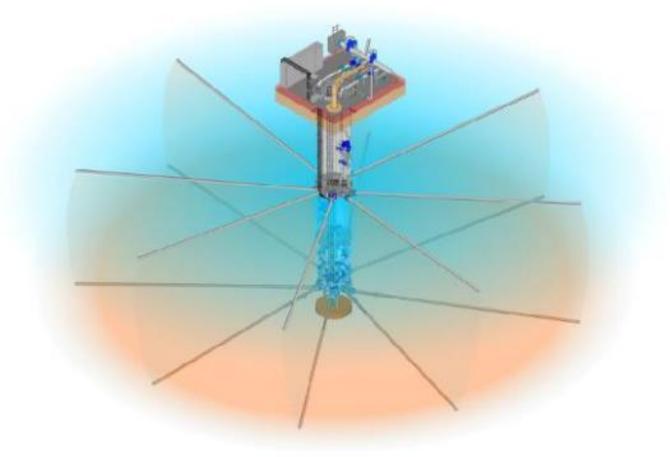
Sommer:

- Förderung von 10 °C Grundwasser von der Basis
- Erwärmung auf 15 °C
- **15 °C** Reinfiltration in der oberen Ebene



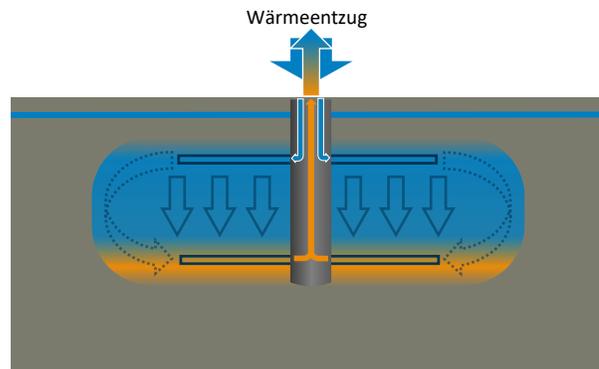
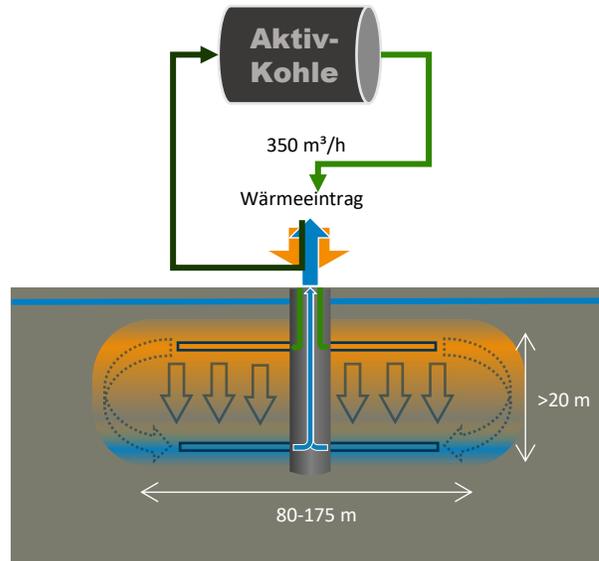
Winter:

- Förderung von 10 °C Grundwasser von der Basis
- Wärmeentzug bis auf 5 °C
- **5 °C** Reinfiltration in der oberen Ebene

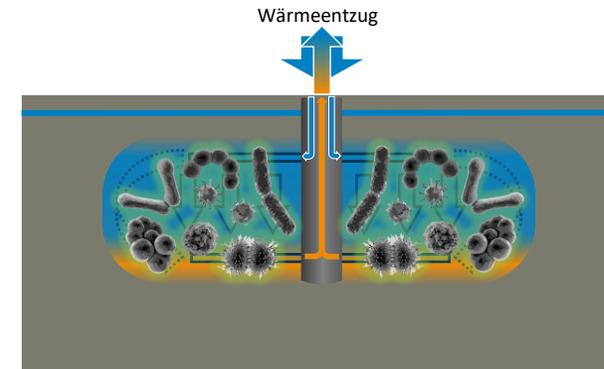
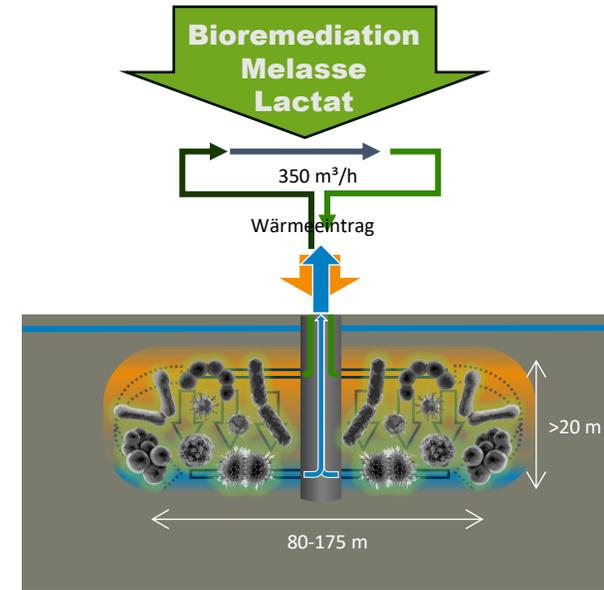


Sanierungskonzept mit Horizontalfilter-Zirkulationsbrunnen

im Betrieb zur thermischen Nutzung



Teilabreinigung im Zirkulationskreis



Stimulation natürlicher Selbstreinigung *

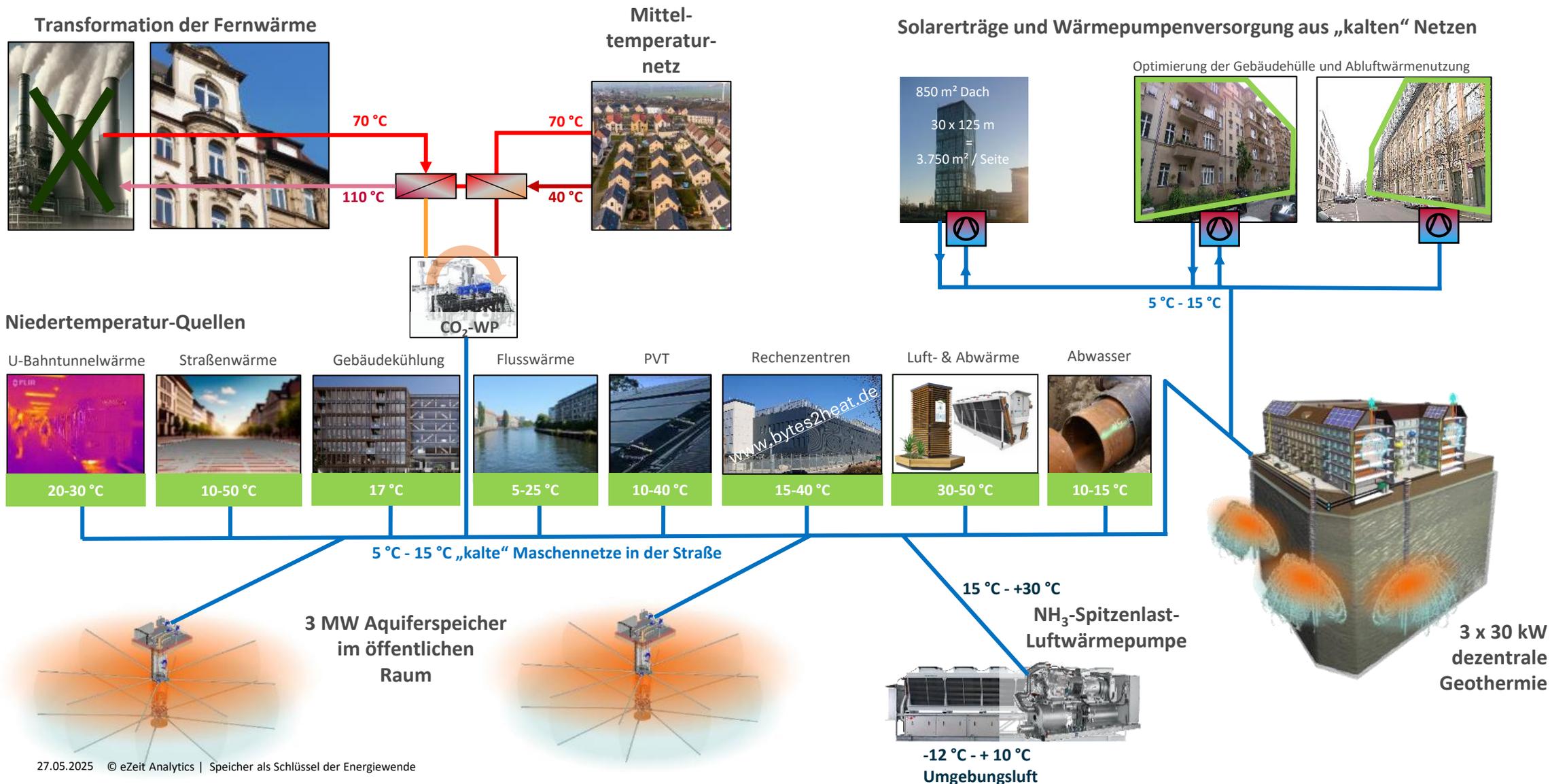
Kostenvorteil 10-50 €/kg Schadstoffelimination statt 500-5.800 €/kg

* https://ieg-technology.com/fileadmin_2/user_upload/Well_stirred_-_3-D_biocirculation_for_the_remediation_of_heterogeneous_aquifer.pdf

* <http://www.altlastenmanagement.at/home/wp-content/uploads/Nachlesepublikation-7.-%C3%96VA-Workshop.pdf>

Umweltwärmequellen, saisonale Speicher und Vernetzung

mit 5GDHC-Umweltwärmenetzen („Fifth-Generation District Heating and Cooling“)



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt

eZeit Analytics GmbH
Feurigstraße 54
10827 Berlin

Tel +49 152 5354 3576

Mail m.viernickel@ezeit-analytics.eu

<https://ezeit-analytics.eu/>

Unsere Schwerpunkte

- Beratung zu Energieversorgungskonzepten auf Basis erneuerbarer Energie
- Ökonomische und ökologische Bewertung von Gebäudeensembles, Quartieren und deren Energieversorgungssystemen
- Beratung zu integrierten Betreibermodellen

Alle durch eZeit Analytics GmbH erstellten Inhalte und Werke, insbesondere Texte, Berechnungen, Fotografien und Grafiken so weit nicht ausdrücklich anders gekennzeichnet, sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, einschließlich der Vervielfältigung, Veröffentlichung, Bearbeitung und Übersetzung, bleiben vorbehalten, eZeit Analytics GmbH. Die Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und jeder Art der Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtes bedürfen der schriftlichen Zustimmung von eZeit Analytics GmbH.

Bilder, Textteile und andere Darstellungen dürfen nicht aus dem Kontext dieses Vortrages gerissen werden.