

24.03.2021

# Kalte Nahwärme – Heizenergie der Zukunft?

## Erfahrungen mit der Planung und dem Bau von zwei kalten Nahwärmenetzen in Rheinland-Pfalz

GReNEFF-Impuls Nr. 4



**Interreg**   
Grande Région | Großregion  
**GReNEFF**  
Fonds européen de développement régional | Europäischer Fonds für regionale Entwicklung

PFALZWERKE AG: Katharina Schowalter, Peter Freudig

# Ihre Ansprechpartner



**Katharina Schowalter**

ED – Energiedienstleistungen  
Projektleiterin Vertrieb Wärme

Tel.: +49 621 585 – 2121

E-Mail: [katharina.schowalter@pfalzwerke.de](mailto:katharina.schowalter@pfalzwerke.de)



**Peter Freudig**

ED – Energiedienstleistungen  
Projektleiter Bau Wärme

Tel.: +49 621 585 – 2427

E-Mail: [peter.freudig@pfalzwerke.de](mailto:peter.freudig@pfalzwerke.de)

PFALZWERKE AKTIENGESELLSCHAFT

Kurfürstenstraße 29  
67061 Ludwigshafen  
[www.pfalzwerke.de](http://www.pfalzwerke.de)



# Kalte Nahwärme in den Neubaugebieten in Maikammer und Harthausen

- Die Pfalzwerke Gruppe – Wer sind wir?
- Das Funktionsprinzip der Kalten Nahwärme
- Die Neubaugebiete Maikammer und Harthausen
- Von der Planung zur tatsächlichen Umsetzung
- Zusammenfassung





# WER WIR SIND

**VIEL MEHR ALS NUR  
ENERGIEVERSORGUNG**



# Unsere Geschichte

**1922**

Versorgung von  
rund 300 Gemeinden  
mit insgesamt  
600.000 Einwohnern

**Mission**

Wir steigern die  
Lebensqualität der Menschen  
und den Zukunftswert ihrer  
Lebensräume.

**17.12.1912**

Gründung der Pfalzwerke  
mit Sitz in Ludwigshafen

**Heute**

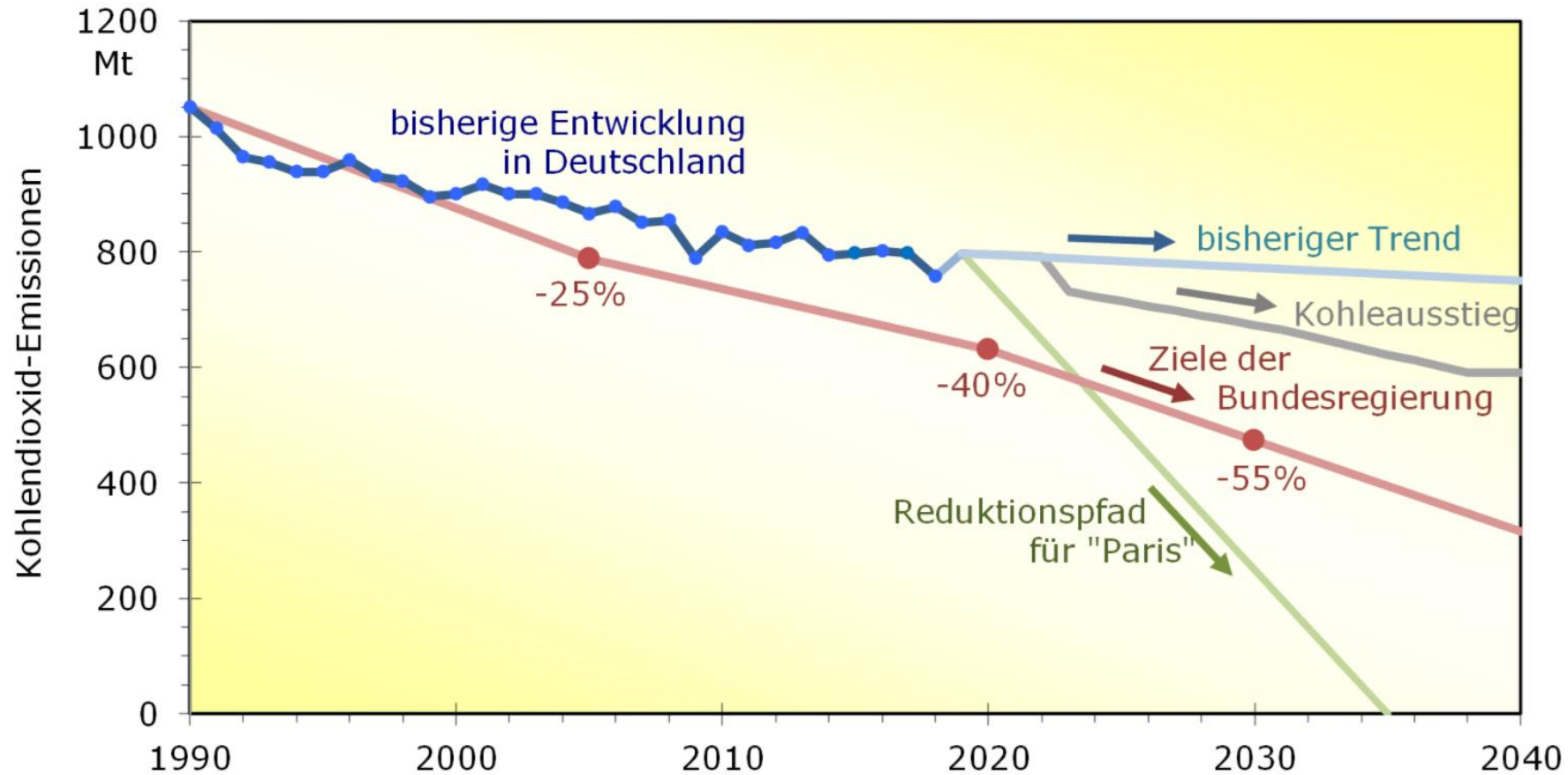
Versorgung von über 430  
Gemeinden mit insgesamt  
1,6 Mio. Einwohnern

# Wir sind die Pfalzwerke-Gruppe



**das treibt uns an .....**

# Verantwortung für Klimaschutz



Quelle: Erneuerbare-Energien-und-Klimaschutz.de, 15. Mai 2019



# Unser ökologisches Vorgehen

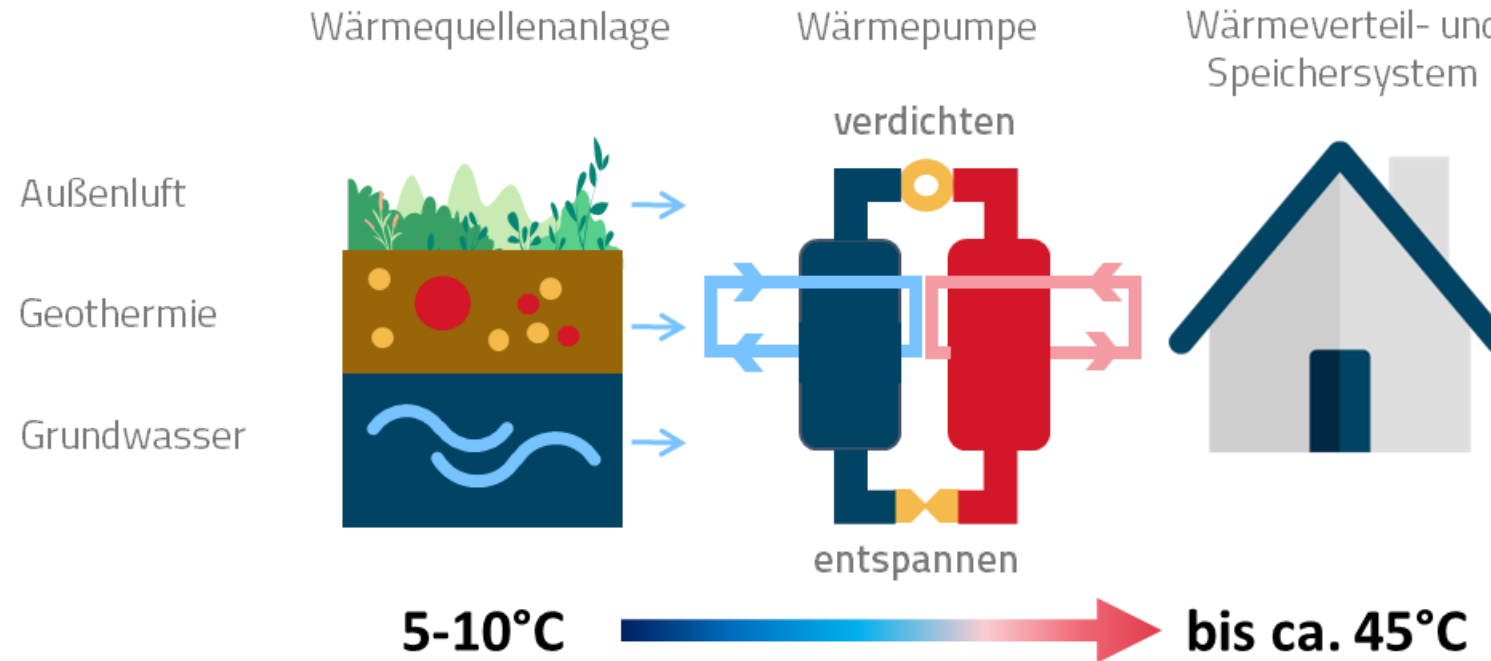


- » Wir stehen für Nachhaltigkeit.
- » Wir investieren in Erneuerbare Energien. Das Ergebnis sind unter anderem:
  - 35 MW aus eigenen Photovoltaikanlagen und 350 MW über unsere Tochtergesellschaft PFALZSOLAR
  - 136 MW Leistung aus Windkraftanlagen inklusive unserer Beteiligung Pfalzwind GmbH
  - 30,5 MW aus Kraft-Wärme-Kopplung
- » Jedes Jahr erreichen wir so rund 180.000 Tonnen CO<sub>2</sub>-Einsparungen.



# Das Funktionsprinzip der Kalten Nahwärme

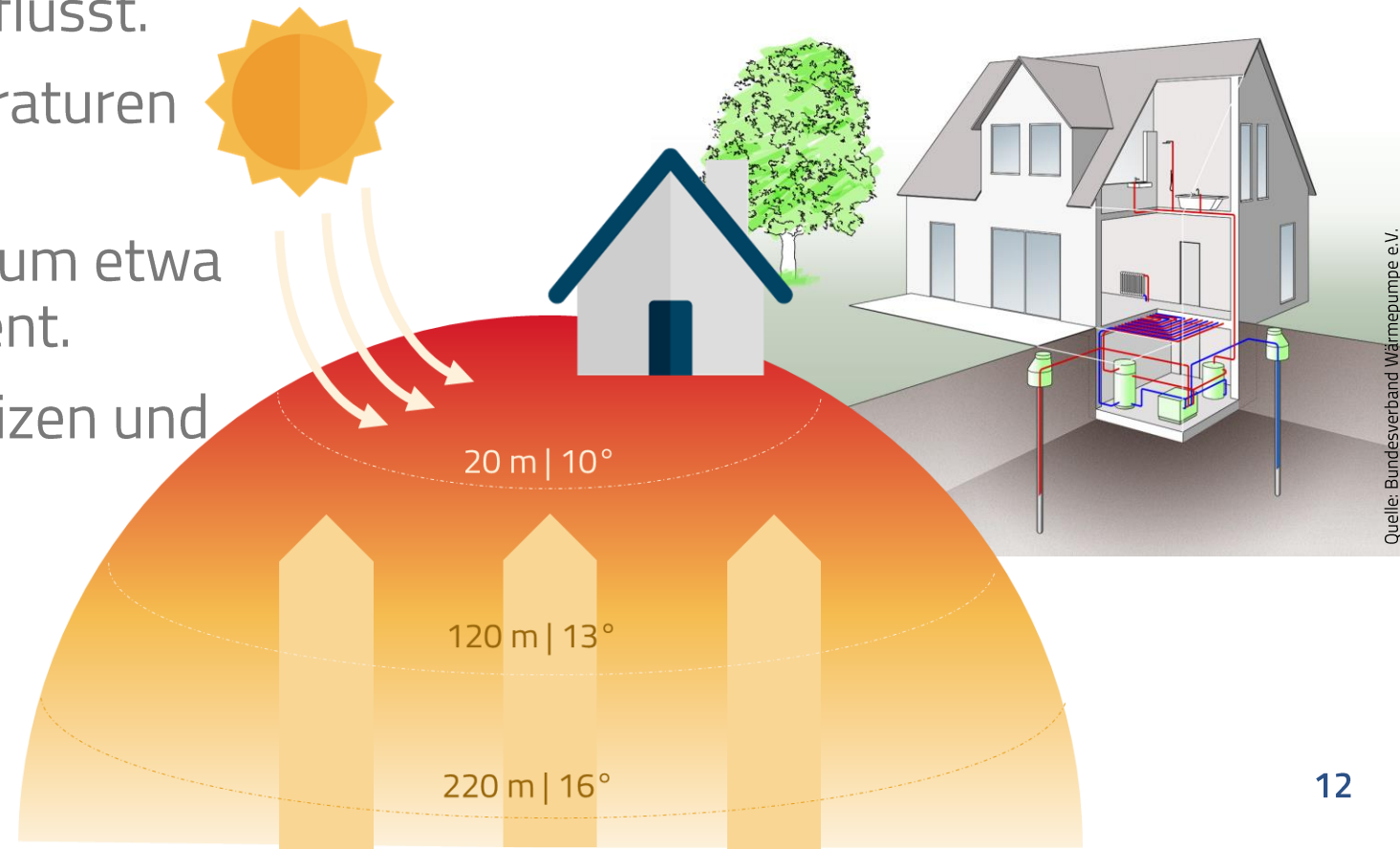
# Das Funktionsprinzip einer Wärmepumpe



1. Wärmequellenanlage zur Aufnahme der Umweltenergie
2. Nutzarmachung der Umweltwärme durch Temperaturerhöhung
3. Verteilung der gewonnenen Wärme im Gebäude

# Die Erdwärme als Basis der Kalten Nahwärme

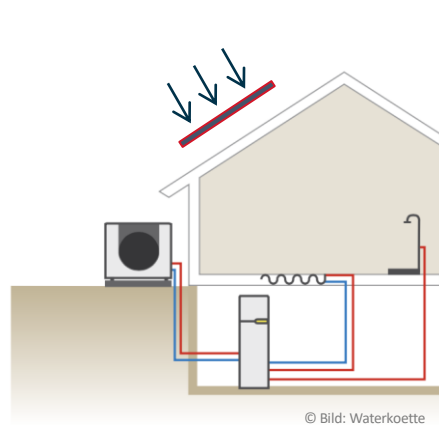
- In den ersten 15 bis 20 m wird der Wärmehaushalt durch Umwelteinflüsse wie Sonneneinstrahlung beeinflusst.
- Ab 20 m sind die Bodentemperaturen relativ konstant.
- Pro 100 m nimmt Temperatur um etwa  $3^{\circ}$  zu = geothermischer Gradient.
- Erdwärme kann direkt zum Heizen und Kühlen genutzt werden.



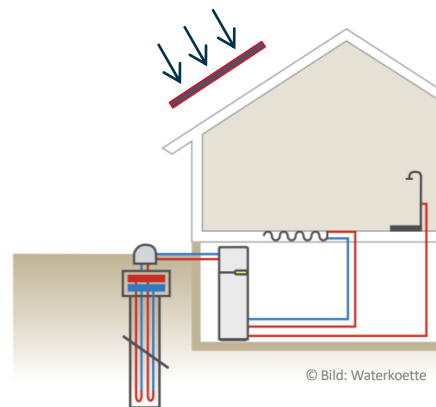
# Möglichkeiten der klimafreundlichen Quartiersversorgung

Es gibt verschiedene individuelle und gemeinschaftliche Lösungen für eine klimafreundliche Versorgung mit Wärme und Strom in einem Quartier

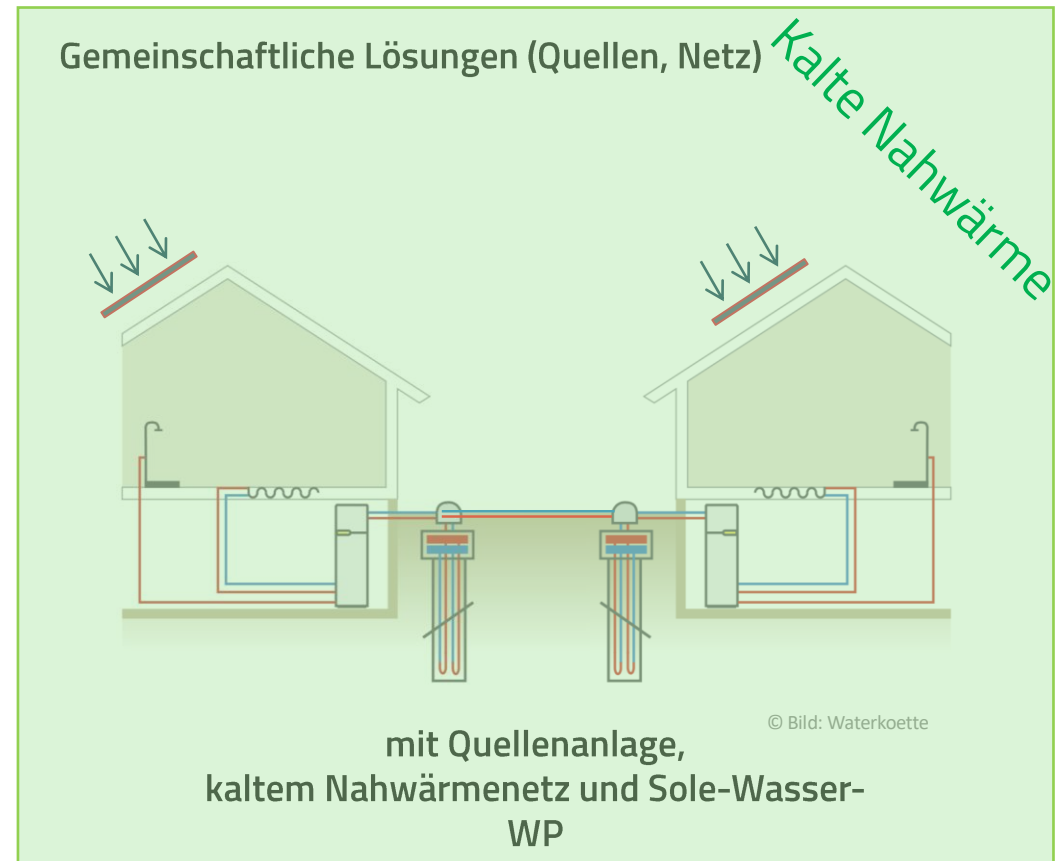
Individuelle Lösungen – jedes Gebäude für sich



mit  
Luft-Wasser-WP



mit Erdwärmesonde  
und Sole-Wasser-WP



mit Quellenanlage,  
kaltem Nahwärmenetz und Sole-Wasser-  
WP

# Berücksichtigung der Sektorenkopplung



Photovoltaik  
und Speicher



Elektromobilität



Strom



Wärme

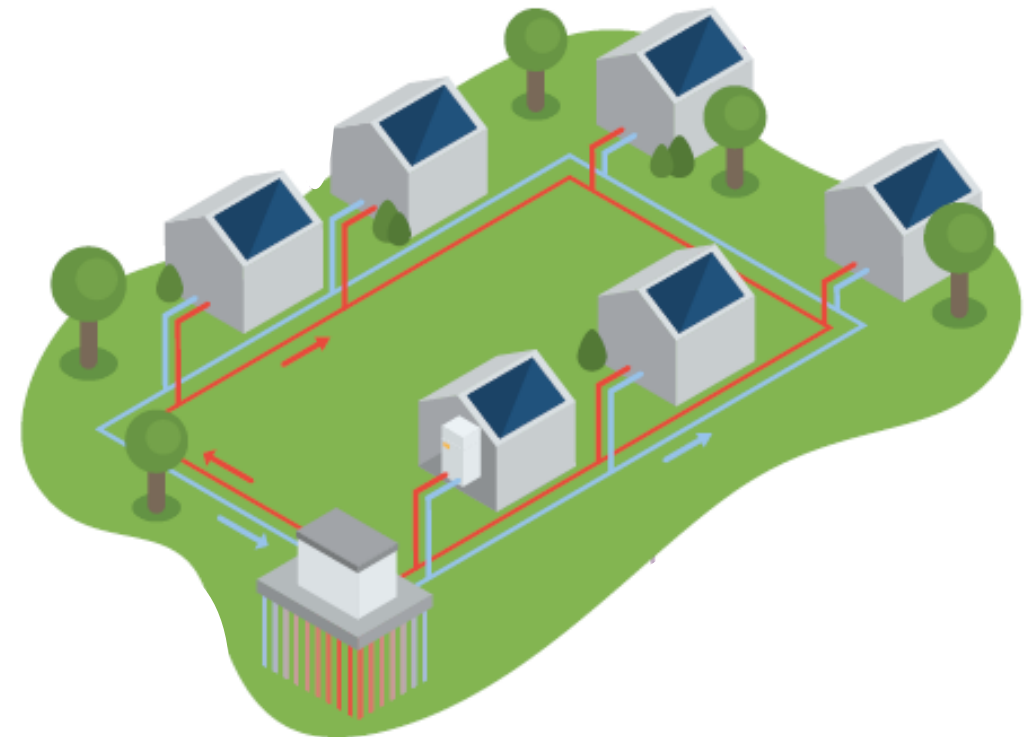


Gas

# So funktioniert kalte Nahwärme

Das Grundprinzip der Kalten Nahwärme beruht auf der Funktionsweise einer Sole-Wasser-Wärmepumpe

- Gemeinschaftlich genutztes Sondenfeld (Energiequelle) für das Wohngebiet
- Zusätzliche Nutzung von oberflächennaher Wärme (Netz)
- Wärmepumpen in den Häusern heben die bereitgestellte Energie auf das gewünschte Temperaturniveau.
- Neben Heizen ist auch Kühlen möglich.
- Hohe Energieeffizienz



# Vorteile der kalten Nahwärme

- steigert den Immobilienwert (innovativ, effizient, nachhaltig)
- erreicht die Klimaziele von Paris (CO<sub>2</sub>-neutral)
- bietet höchste Versorgungssicherheit
- ermöglicht „kostenloses“ Kühlen
- verursacht keinen Lärm
- keine Bohrung im eigenen Garten
- keine Leitungsverluste aufgrund niedrigen Temperaturniveaus
- keine Dämmung der Leitung
- dezentrale Energieerzeugung (Bedürfnisse einzelner Verbraucher)
- Ausbau in Etappen; auch zu einem späteren Zeitpunkt





# Die Neubaugebiete Maikammer und Harthausen



# Vorstellung der Neubaugebiete Maikammer und Harthausen II

- **Maikammer – Eulbusch III**
  - insgesamt 54 Gebäude
    - 4 Mehrfamilienhäuser (2 Anschlusspflichtig)
    - 50 Einfamilienhäuser (25 Anschlusspflichtig)
- **Harthausen – Südlich Wooggraben Ost**
  - 30 Gebäude (alle freiwillig zu Anschluss verpflichtet)
    - 26 Einfamilienhäuser
    - 4 Doppelhaushälften





# Harthausen – Südlicher Wooggraben Ost

- Planungsstand Juli 2015: Entwicklung städtebauliches Konzept, südlich entlang des Bachlaufs (Hainbaches). Neubaugebiet mit insgesamt 4 Bauabschnitten
- Weiterer Planungsverlauf ergibt, in absehbarer Zeit wird nur der westliche und östliche Teil des Gebiets in konkreten Bebauungsplan überführt
- Gebiet befindet sich im Eigentum einer Interessengemeinschaft, bestehend aus insgesamt 11 ausschließlich privaten Eigentümern von Ackergrundstücken
- Interessengemeinschaft setzt sich dafür ein, eine innovative Versorgung aufzubauen. März 2018 eine Machbarkeitsstudie wird in Auftrag gegeben
- März 2018: Gemeinderat beschließt die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie in der Gesamtbetrachtung des Baugebiets zu berücksichtigen

# Maikammer – Eulbusch III

- Ortsgemeinde ist an möglichst ökologischer Dorfentwicklung interessiert (seit 2010 besteht ein Nahwärmenetz auf Basis von Biomasse, betrieben durch die Pfalzwerke AG)
- 2018: im Rahmen der privatrechtlichen Erschließung empfiehlt die Pfalzwerke AG die Nutzung von Synergien bei der gleichzeitigen Errichtung eines Wärmenetzes
- Beauftragung einer Machbarkeitsstudie
- April 2018: Vorstellung des Vorkonzepts zur Kalten Nahwärme



# Maikammer – Eulbusch III

- Juni 2018: Einbindung der Bürger durch Bürgerinformationsveranstaltungen
- Februar 2019: Geothermie-Machbarkeitsstudie
- 19.02.2020: Spatenstich für Gesamterschließung
- März 2020: Geothermal-Response-Test
- April 2021: Abschluss Erschließungsarbeiten
- Wasserrechtliche Genehmigung wird erwartet → dann Start der Sondenfeld-Erschließung



# Vertragswerke



## Harthausen:

### Gemeinde

- Gemeinderatsbeschluss zur Kalten Nahwärme
- Gestattungsvertrag zur Errichtung und zum Betrieb eines kalten Nahwärmenetzes

### Private Verträge (mit jedem Grundstückseigentümer)

- Anschluss- und Kostenerstattungsvereinbarung Kalte Nahwärme
- Netznutzungsvertrag Kalte Nahwärme

## Maikammer:

### Gemeinde

- Gemeinderatsbeschluss zur Kalten Nahwärme
- Gestattungsvertrag zur Errichtung und zum Betrieb eines kalten Nahwärmenetzes

### Private Verträge (Mit den Anschlussnehmern)

- Anschluss- und Nutzungsverträge zum Kalten Nahwärmenetz



# Wie gestaltet sich die Preisstruktur? - Am Beispiel von Maikammer -

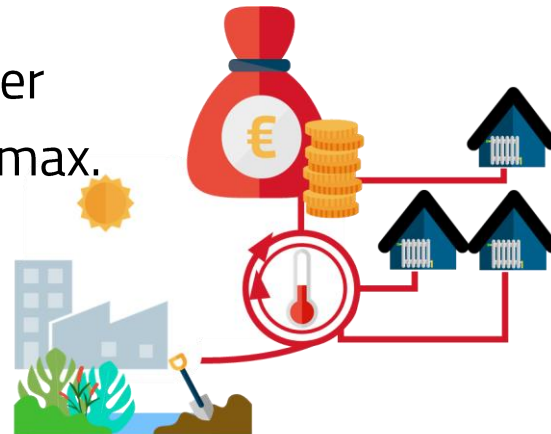
## Einmalige Kosten

### Hausanschlusskosten:

- Beinhalten die Verlegung der Hausanschlussleitung (bis max. 10m) bis ins Haus

### Baukostenzuschuss (BKZ):

- Teilbeitrag zur Finanzierung des KNW-Netzes
- Abhängig von der Wohnfläche des Gebäudes



## Jährliche Kosten [€ / m<sup>2</sup> und Jahr]

### Grundpreis:

- Deckt verbleibende Kapitalkosten für das KNW-Netz
- Abhängig von der Wohnfläche des Gebäudes

### Servicepreis:

- Deckt Betriebskosten des KNW-Netzes
- Abhängig von der Wohnfläche des Gebäudes



# Wie gestaltet sich die Preisstruktur? - Am Beispiel von Harthausen -

## Einmalige Kosten

### Hausanschlusskosten:

- Beinhalten die Verlegung der Hausanschlussleitung (bis max. 10m) bis ins Haus

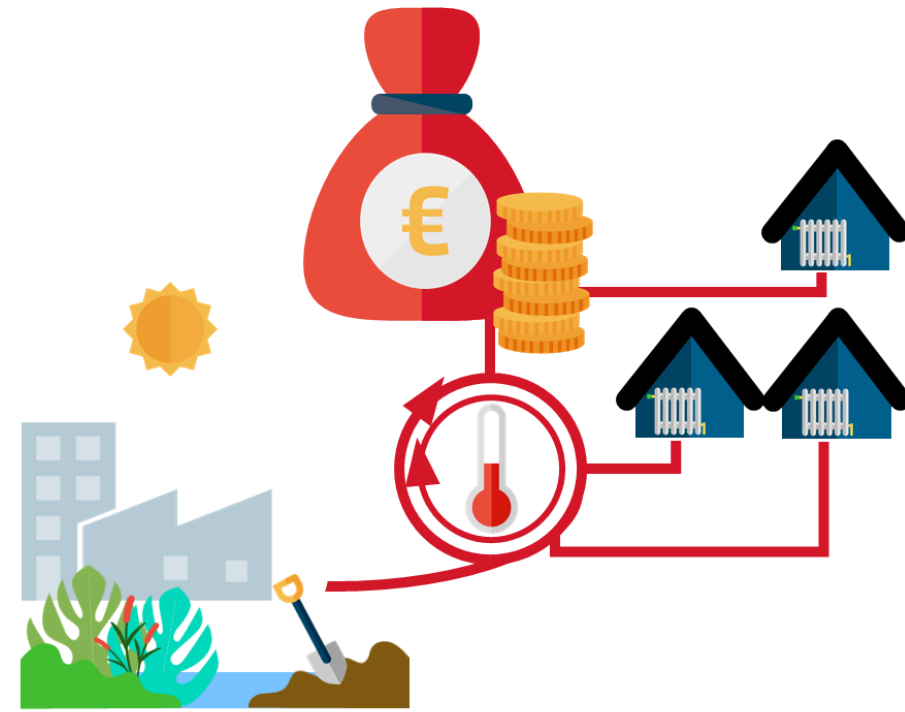
### Netzerrichtungskosten (BKZ) [€/m<sup>2</sup>]:

- Beitrag zur Finanzierung des KNW-Netzes
- Abhängig von der Grundstücksgröße
- Umlegung über Erschließungskosten
- Abrechnung nach Ist-Kosten

## monatliche Kosten [€ / m<sup>2</sup> und Jahr]

### Betriebsführungsentgeld:

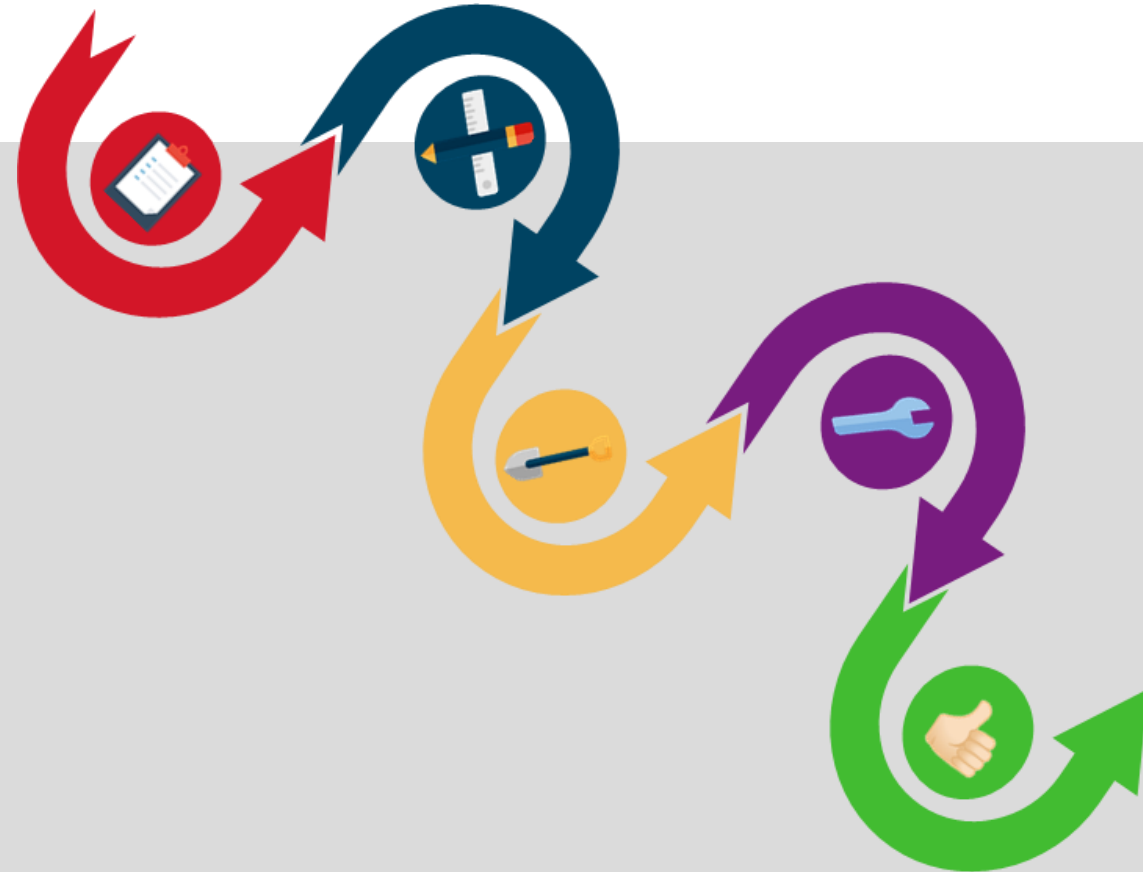
- Deckt alle Unterhaltungs- und Betriebskosten des KNW-Netzes



# Von der Planung zur tatsächlichen Umsetzung

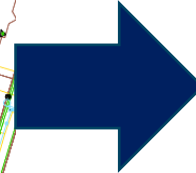
# Überblick

- Die Planung und ihre Tücken
- Lösungen im Detail
- Die Herausforderungen
- Aktueller Stand

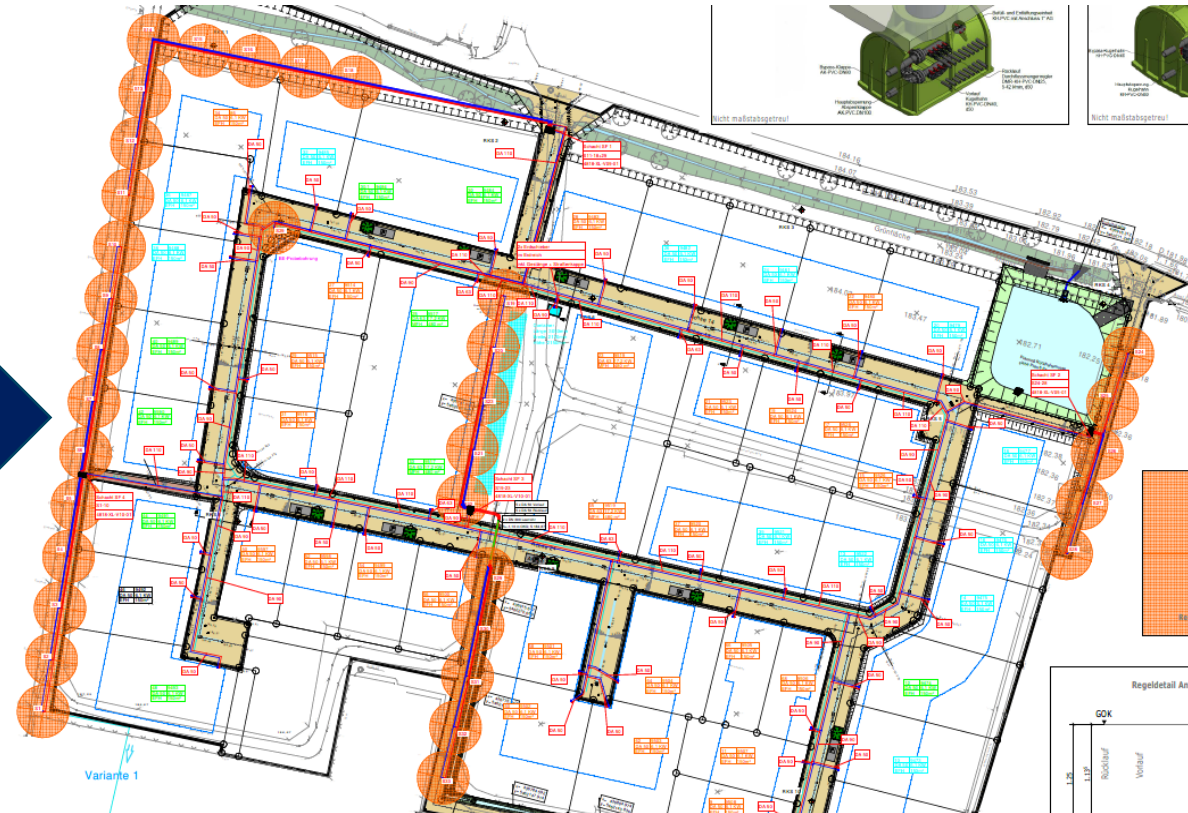


# Die Entwicklung der Planung in Maikammer

von



zu



# Zeitlicher Ablauf der Erstellung des Netzes

- Planung
  - Genehmigungsantrag Pilotsonde
  - Bohrung Pilotsonde
  - GTR-Test (Bsp. Es wurde mit einem Aggregat gearbeitet welches nicht funktioniert hat.)
    - Auslegung Sondenfeld
      - Nachplanung
      - Genehmigungsantrag Sondenfeld





## Getroffene Annahmen:

- Größe/Heizleistung der Gebäude
- Wärmeleitfähigkeit Erdreich
- Anzahl der Anschlussnehmer

**Nicht aktueller Planungsstand**



# Die Pilotbohrungen



Planung

Genehmigungsantrag Pilotsonde

**Bohrung Pilotsonde**

GTR-Test

Auslegung Sondenfeld

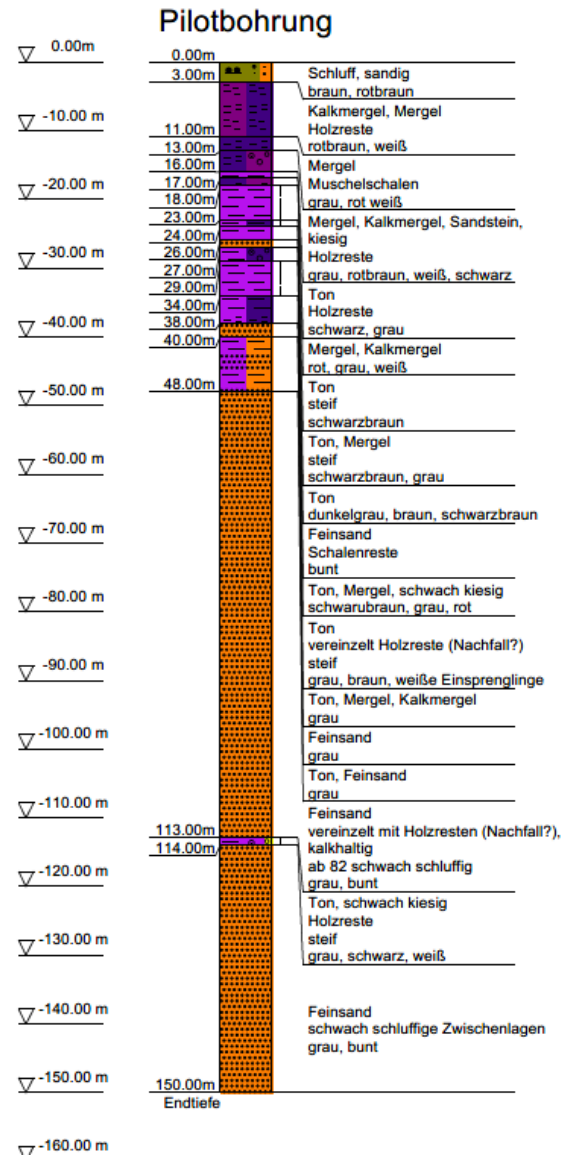
Nachplanung

Genehmigungsantrag Sondenfeld

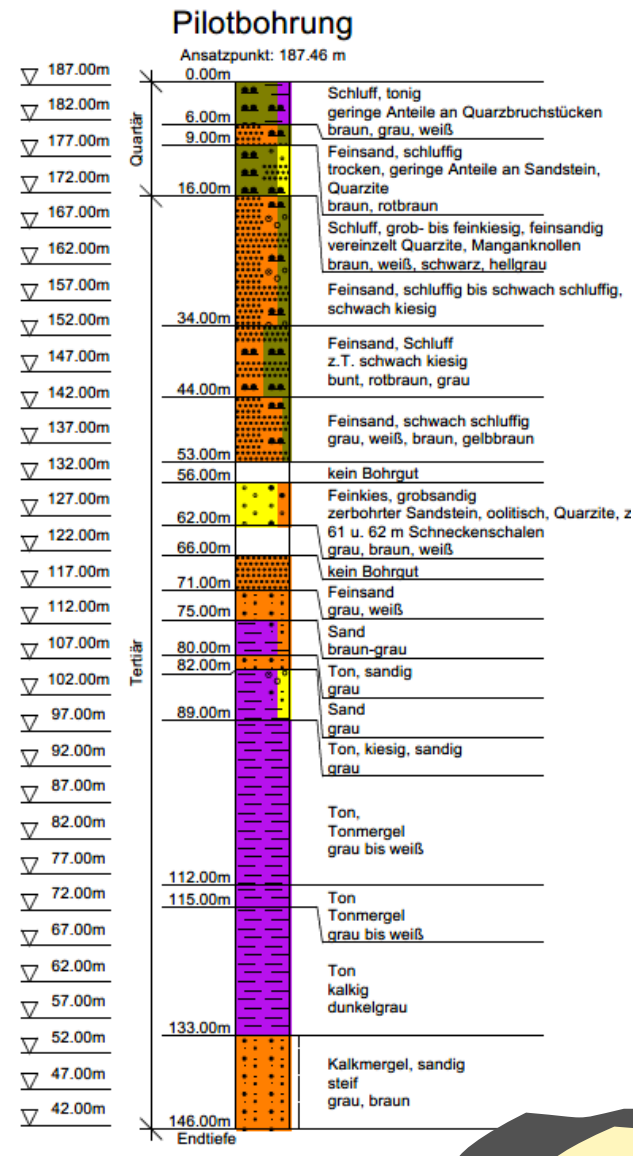
Bohrungen Sondenfeld und Erstellen der Anbindeleitung

# Pilotbohrungen

## Harthausen



## Maikammer





# Geothermal-Response-Test



Planung

Genehmigungsantrag Pilotsonde

Bohrung Pilotsonde

**GTR-Test**

Auslegung Sondenfeld

Nachplanung

Genehmigungsantrag Sondenfeld

Bohrungen Sondenfeld und Erstellen der Anbindeleitung

# Ergebnisse des GRT-Tests

## Harthausen

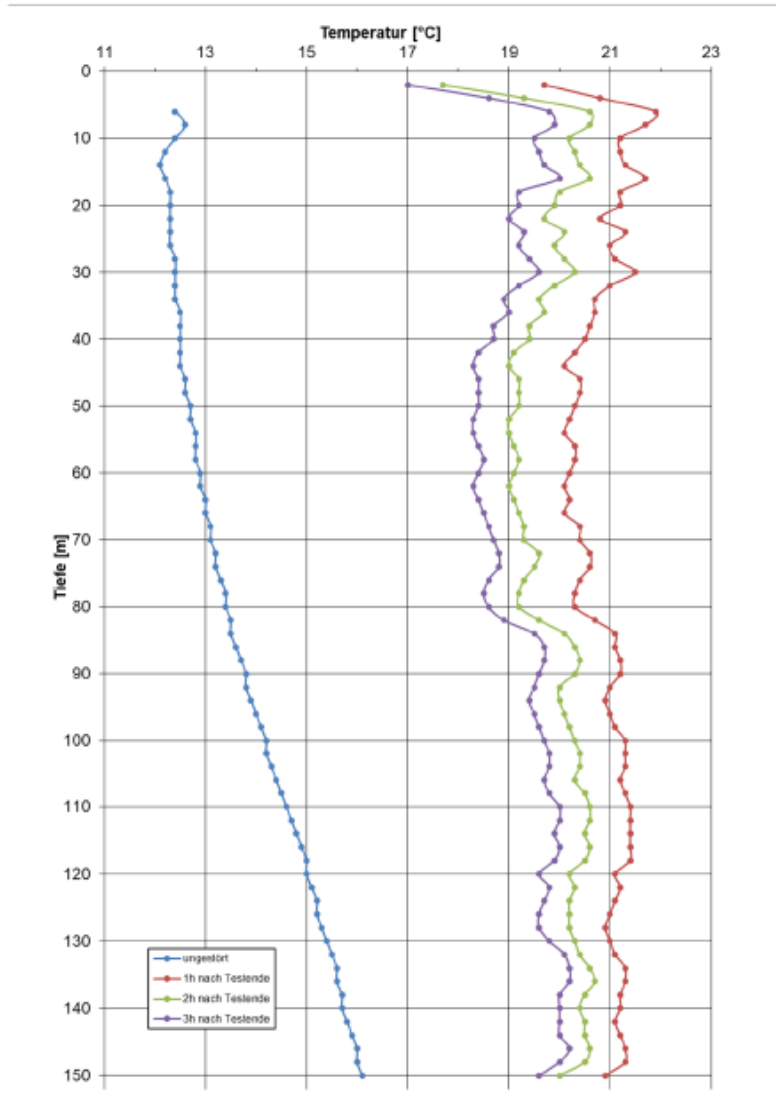


Abbildung 3: Temperaturprofile

## Maikammer

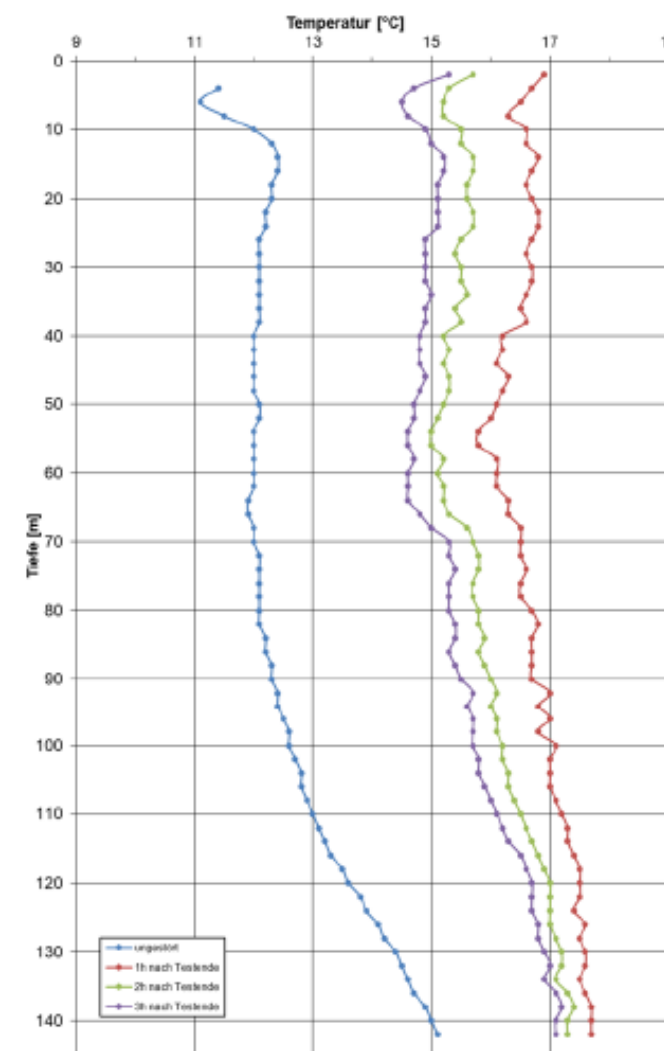


Abbildung 3: Temperaturprofile

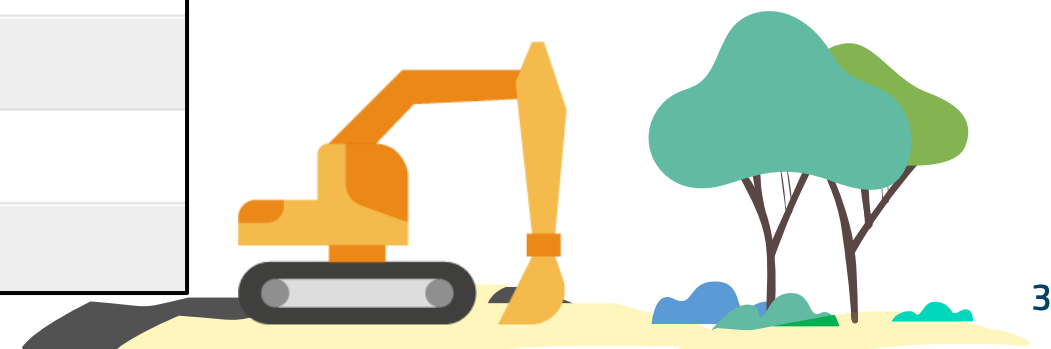
## Harthausen

Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ [W/(m-K)]	2,2
Thermischer Bohrlochwiderstand $r_b$ [(m-K)/W]	0,054
Ungestörte Erdreichtemperatur $T_0$ [°C] (10m bis Endteufe)	13,7

## Maikammer

Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ [W/(m-K)]	1,93
Thermischer Bohrlochwiderstand $r_b$ [(m-K)/W]	0,077
Ungestörte Erdreichtemperatur $T_0$ [°C] (10m bis Endteufe)	12,7

Gestein	Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ in Watt/Meter-Kelvin
Ton (feucht)	0,9 bis 2,2
Kies, Sand (nass)	1,8 bis 2,4
Kalkstein	1,7 bis 3,4
Sandstein	1,3 bis 5,1
Gneis	1,9 bis 4,0
Granit	2,1 bis 4,1
Quarzit	3,6 bis 6,0
Steinsalz	5,4



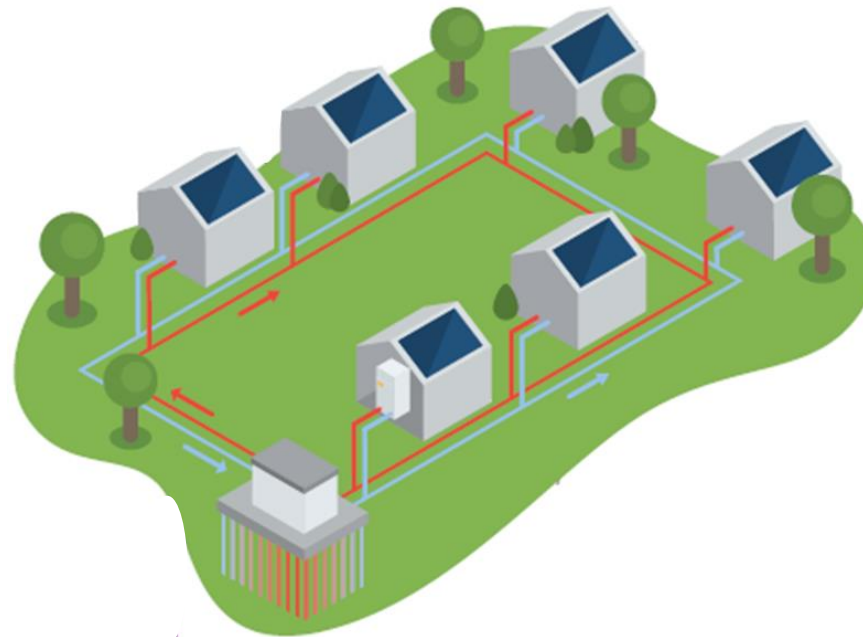
# Dimensionierung des Sondenfeldes

Harthausen:

15 Bohrungen mit 145m

Maikammer:

29 Bohrungen mit 145m



Planung

Genehmigungsantrag  
Pilotsonde

Bohrung  
Pilotsonde

GTR-Test

Auslegung  
Sondenfeld

**Nachplanung**

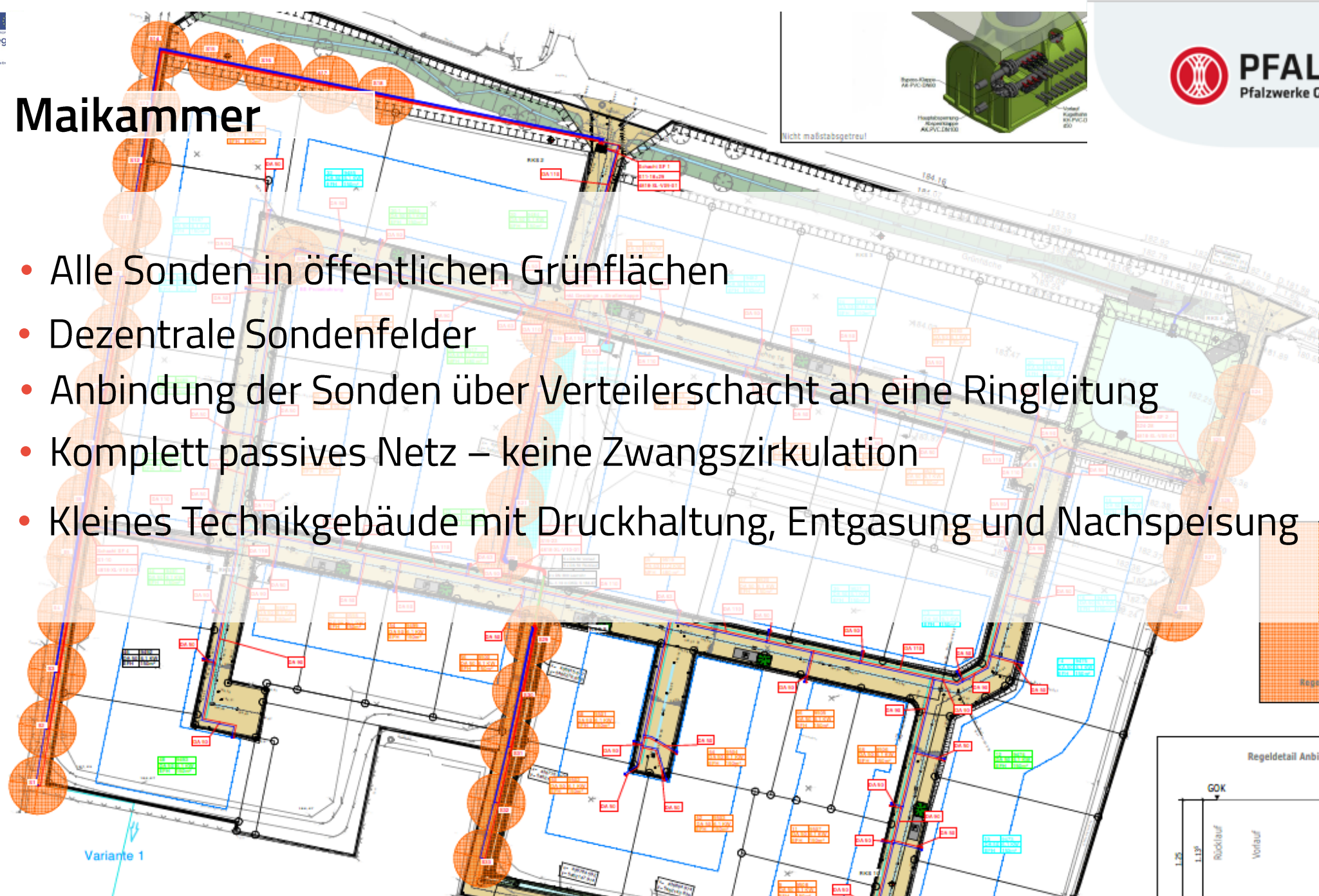
Genehmigungsantrag  
Sondenfeld

Bohrungen  
Sondenfeld und  
Erstellen der  
Anbindeleitung

# Die Lösungen im Detail

# Maikammer

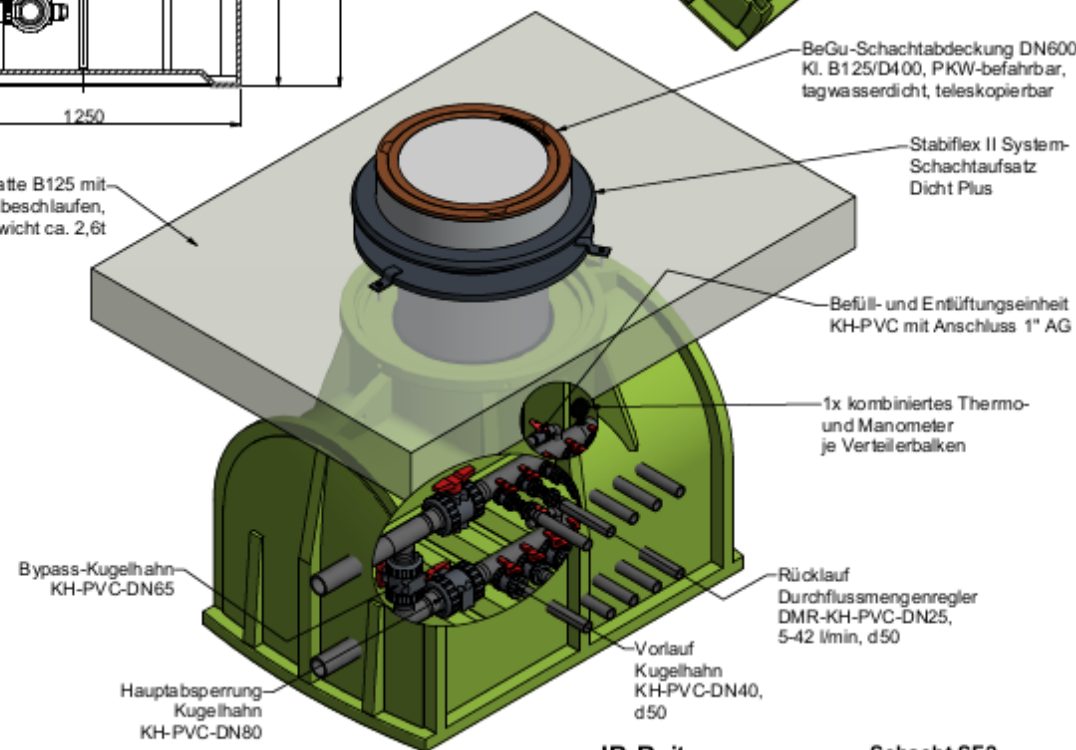
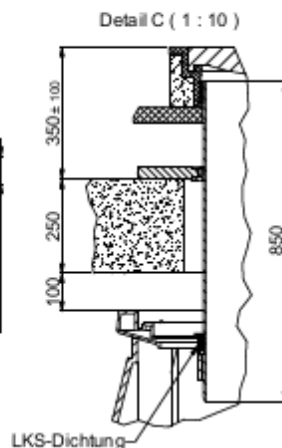
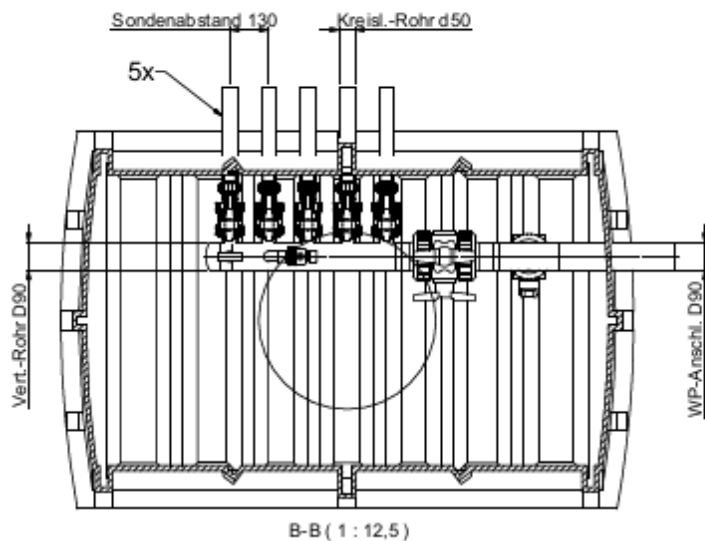
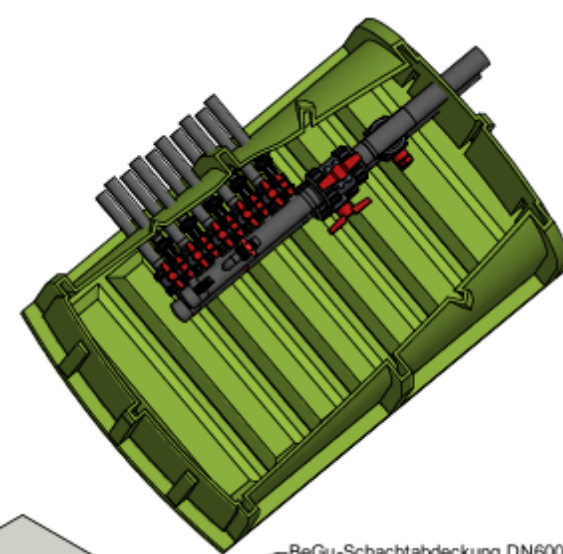
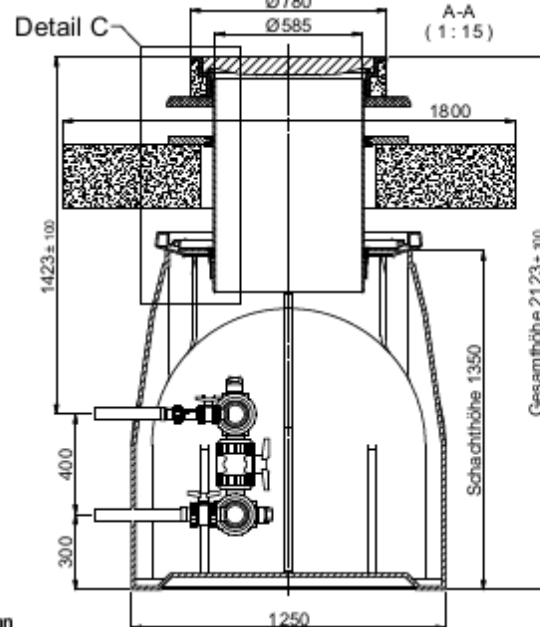
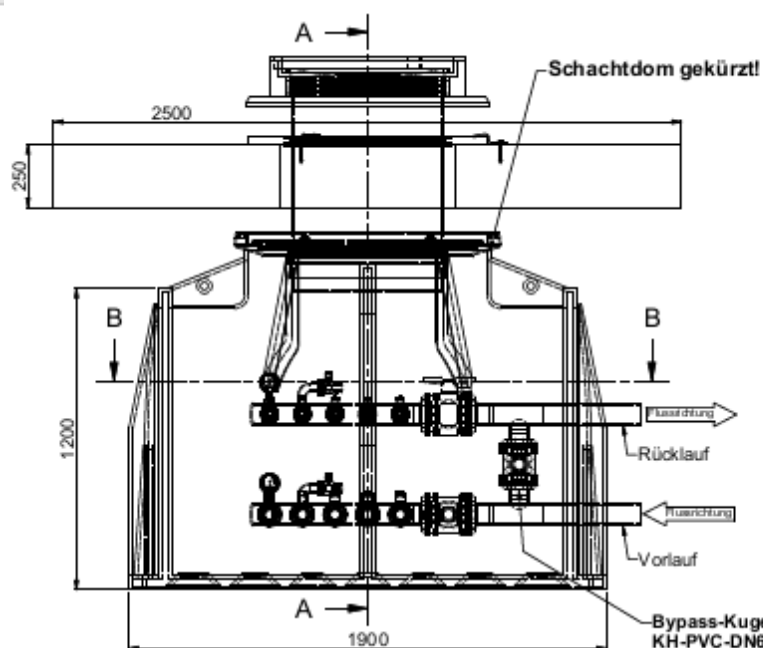
- Alle Sonden in öffentlichen Grünflächen
- Dezentrale Sondenfelder
- Anbindung der Sonden über Verteilerschacht an eine Ringleitung
- Komplette passives Netz – keine Zwangszirkulation
- Kleines Technikgebäude mit Druckhaltung, Entgasung und Nachspeisung



# Das Verteilnetz

- Hat einen Durchmesser von 90 bzw. 110mm
- Ausführung als Erdkollektor (Einwandig)
- Dadurch wird der Betrieb wasserrechtlich genehmigungspflichtig





**IB-Reiter**      **Schacht SF2**  
**BV: Maikammer, Eulbusch, KNW**

	Skizze	1:12,5 (1:15)	Arbeitsnummer
	Material	3044,5 kg	Werkstoff
Datum	06.07.2020	Rev.	01
Gezeichnet	06.07.2020	Rev.	01
Vert.-Schacht XL-Profi 5 Kreisläufe (EWS)			
Schutzanmerk. BO 9016 beachten			

**Komplettes System nur bis Belastungsklasse B125 zugelassen !**

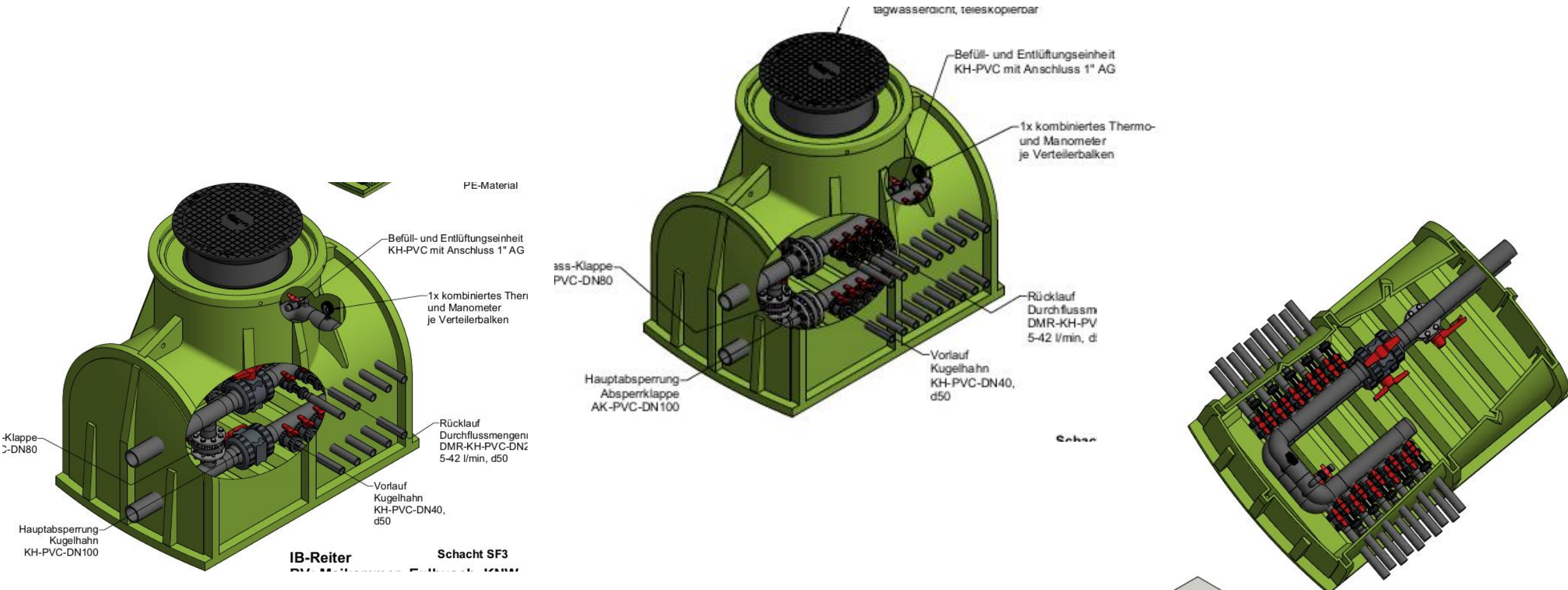
Die Anschlussrohre sind spannungsfrei einzubauen bzw. zu installieren, die Einbauanleitung ist zu beachten!

Druckgeprüfte, wasserdichte Ausführung.

Genehmigungsvermerk		
Datum	Unterschrift	Stempel

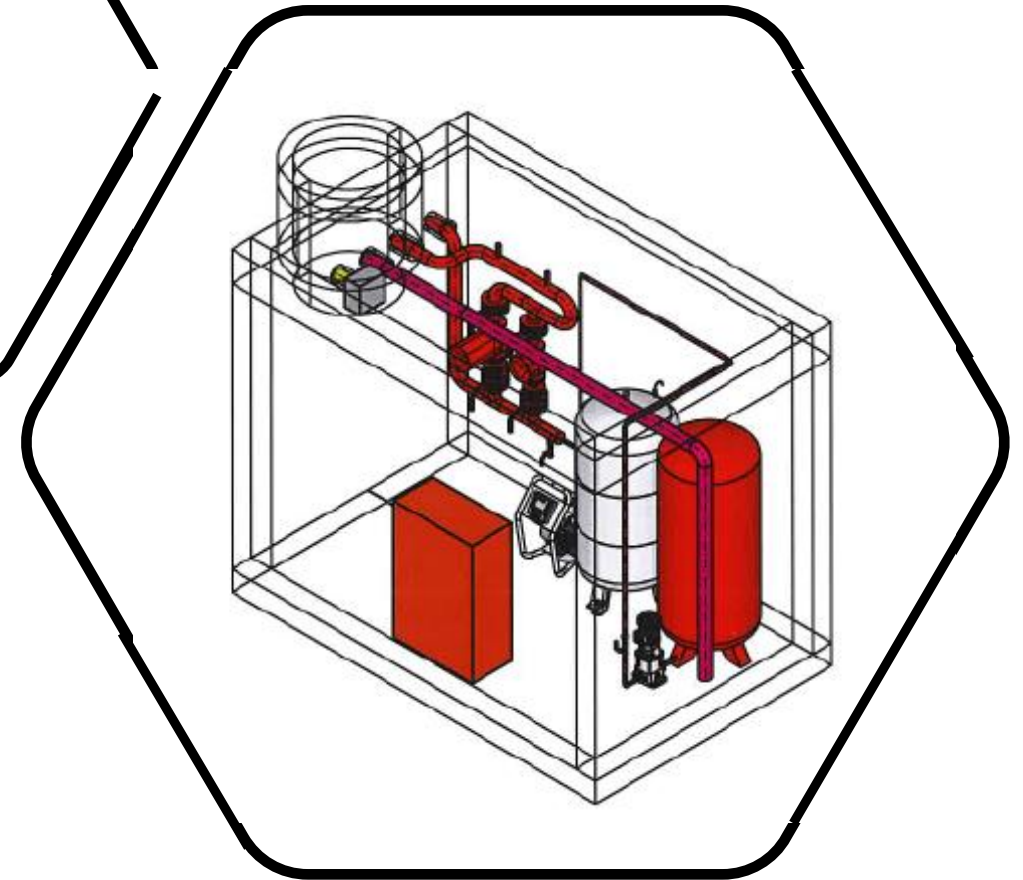
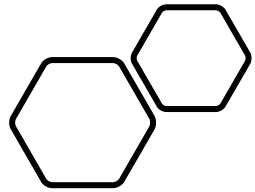


# Die Verteilerschächte im Detail



# Die Verteilerschächte im Bau

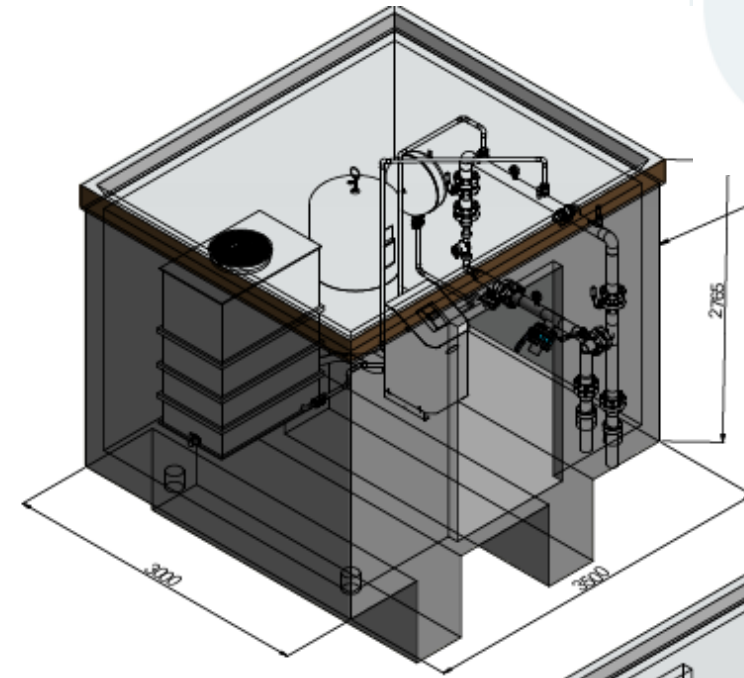




# Die Technikzentrale

- Vom ersten Planungsstand, einer unterirdischen Technikzentrale, ....

... zur freistehenden Variante im Grünstreifen

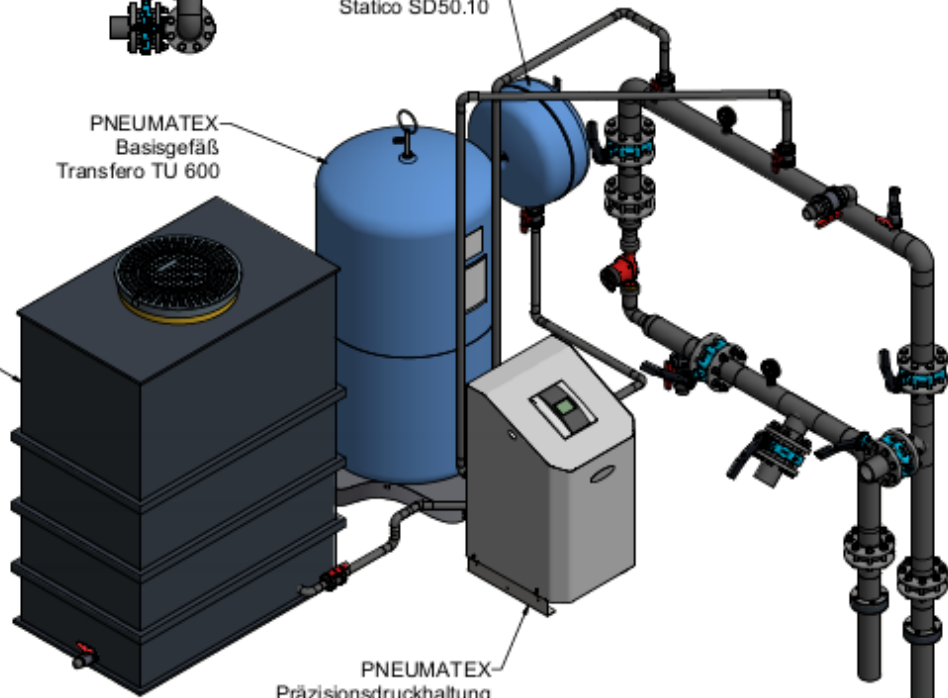


Transformator Station  
begehbar in Elementbauweise  
Typ Scheidt BE,  
3,5 x 3 x 2,765m

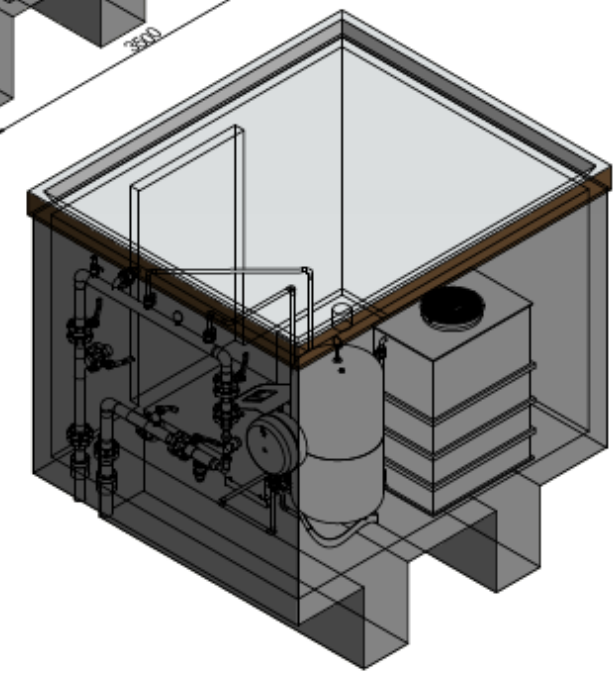
PNEUMATEX  
Druckausdehnungsgefäß  
Statico SD50.10

PNEUMATEX  
Basisgefäß  
Transfero TU 600

Glykol-Nachspeisebehälter  
mit Niveau-Anzeige,  
ca. 1000l  
mit Schwimmerschalter



PNEUMATEX  
Präzisionsdruckhaltung



BV: KNW Maikammer, BG Eulbusch III

	Maßstab	-	Arbeitsnummer
	Masse	15357,3 kg	Werkstoff
Objekt	Item	Bezeichnung	

Aktuelle Position der  
Technikzentrale





# Die Herausforderungen

# Zusammenfassung zeitlicher Ablauf

Teilschritt	Dauer (ca.)
Ausschreibung der Pilotbohrung	6 Wochen
Vorlaufzeit der Genehmigung für die Pilotbohrung	6 – 12 Wochen
Erstellen der Pilotbohrung	5 Tage
Durchführen des GRT-Test	3 Tage
Erstellen der Sondenplanung	2 Wochen
Ausschreibung des Sondenfeldes	6 Wochen
Genehmigungsantrag Sondenfeld erstellen	3 Wochen
Dauer bis Erhalt der Genehmigung	8 – 16 Wochen





# Herausforderungen

## Maikammer:

- Unsicherheit über Anzahl der Anschlussnehmer
- Mögliche Bohrfelderweiterung vorgesehen
- Attraktive Reservierungsmöglichkeit für „private“ Anschlussnehmer
- Vorverlegung der Hausanschlussleitungen auf alle Grundstücke

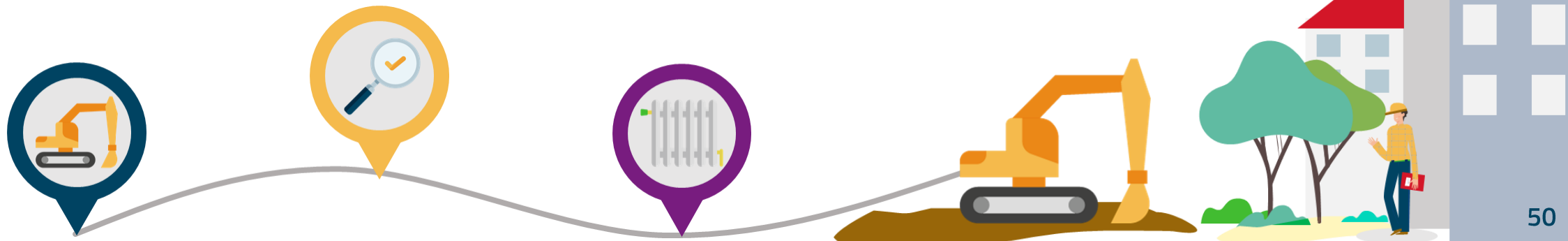
## Lessons Learned:

- Ursprüngliche Bohrung sah die Sonden in der Straße vor
  - Parallel zur Erschließung ist das nicht umsetzbar
  - Umsetzung der gesamten kalten Nahwärme muss möglichst losgelöst von der Erschließung des Neubaugebietes sein
  - Planung frühestmöglich beginnen



# Notwendige Änderungen im Bauablauf

- Erhöhung der Anzahl der Sonden aufgrund schlechterer Entzugsleistungen
- Verlegung der Sonden und Schächte in die Grünflächen
- Vergrößerung des Ringleitungsquerschnitts durch höheren Druckverlust in der Leitung
- Überarbeitung der Technikzentrale in eigenes freistehendes Gebäude – damit Umverlegung der vorverlegten Zuleitung
- Umplanung zweier Verteilschächte aufgrund des verspäteten Sondenfelds
- Umverlegung der Leitungen für Technikgebäude aufgrund geänderter



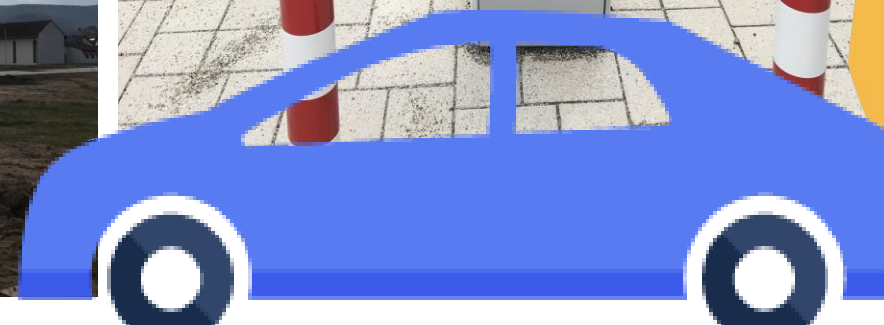
# Der aktuelle Stand – Vor Ort

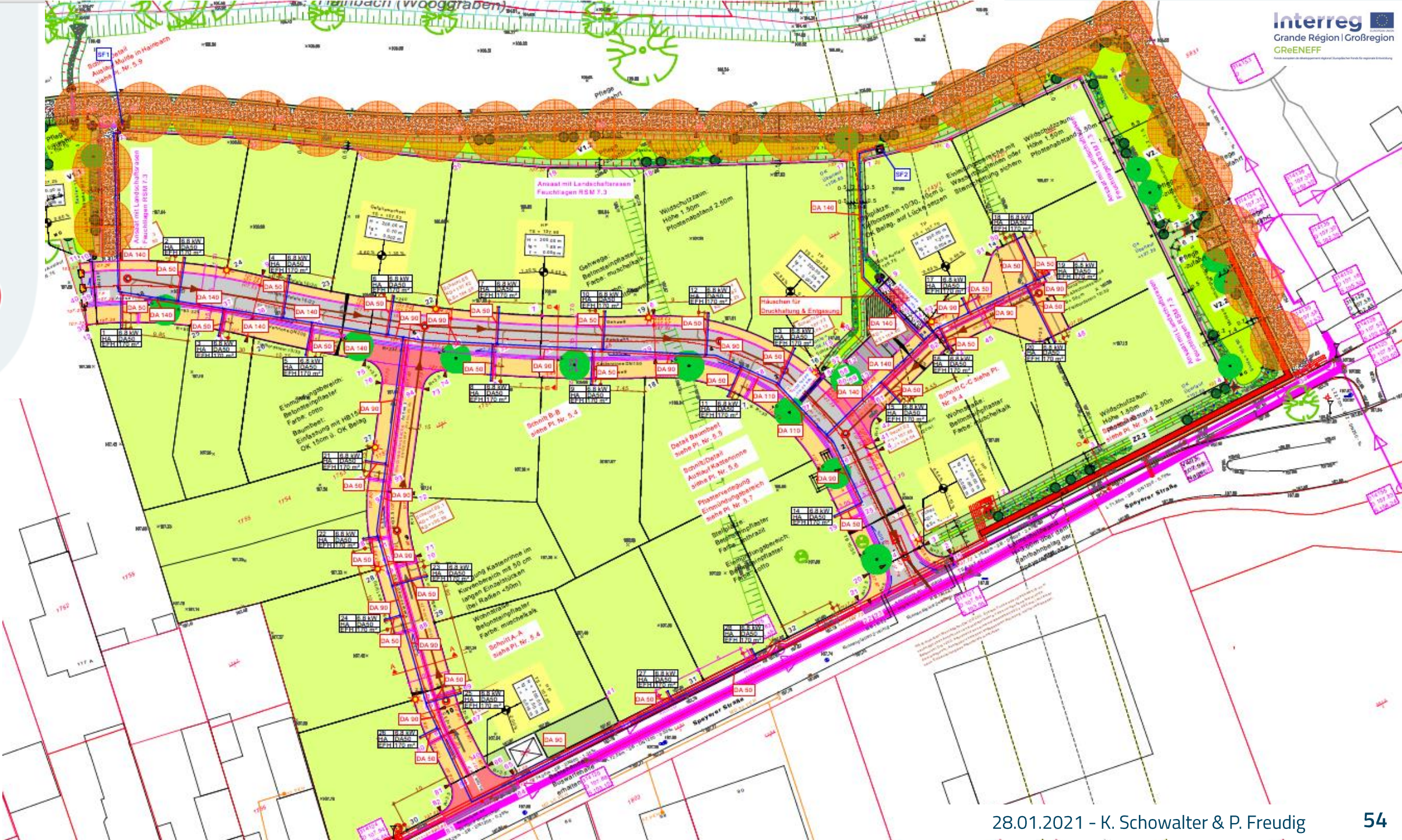


# Aktueller Baufortschritt

## Maikammer







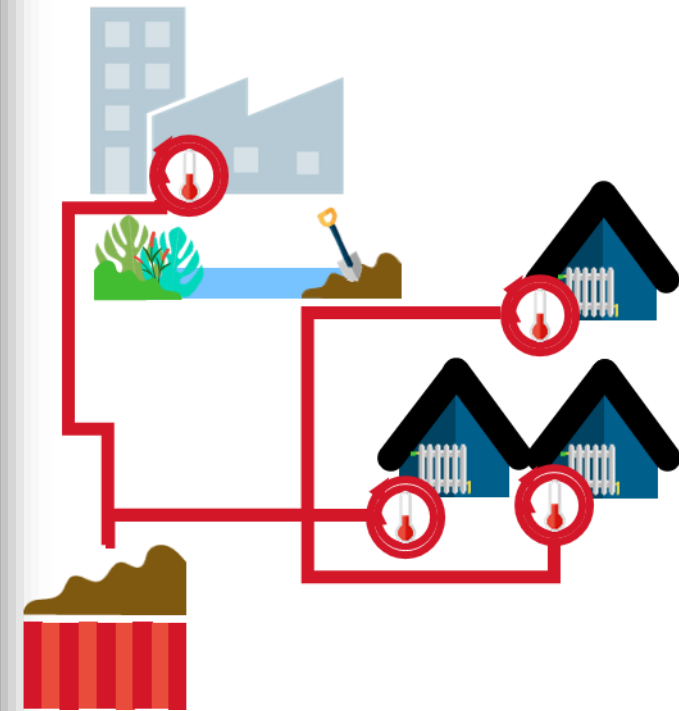


Im Dezember war offizieller Spatenstich im Baugebiet „Südlich Wooggraben, Teilbereich Ost“, das von Dudenhofen kommend direkt am Ortseingang von Harthausen liegt.

FOTO: LENZ



**PFALZWERKE**  
Pfalzwerke Gruppe



Quelle: „Die Rheinpfalz“ Tageszeitung vom 11.01.2021

# Fragen ?

---





# Ihre Ansprechpartner



**Katharina Schowalter**

ED – Energiedienstleistungen  
Projektleiterin Vertrieb Wärme

Tel.: +49 621 585 – 2121

E-Mail: [katharina.schowalter@pfalzwerke.de](mailto:katharina.schowalter@pfalzwerke.de)



**Peter Freudig**

ED – Energiedienstleistungen  
Projektleiter Bau Wärme

Tel.: +49 621 585 – 2427

E-Mail: [peter.freudig@pfalzwerke.de](mailto:peter.freudig@pfalzwerke.de)

PFALZWERKE AKTIENGESELLSCHAFT

Kurfürstenstraße 29  
67061 Ludwigshafen  
[www.pfalzwerke.de](http://www.pfalzwerke.de)