

M&P ENERGY GmbH

Projekt I:

Neubauquartier mit Erdwärmeverversorgung –
Erfahrungsbericht

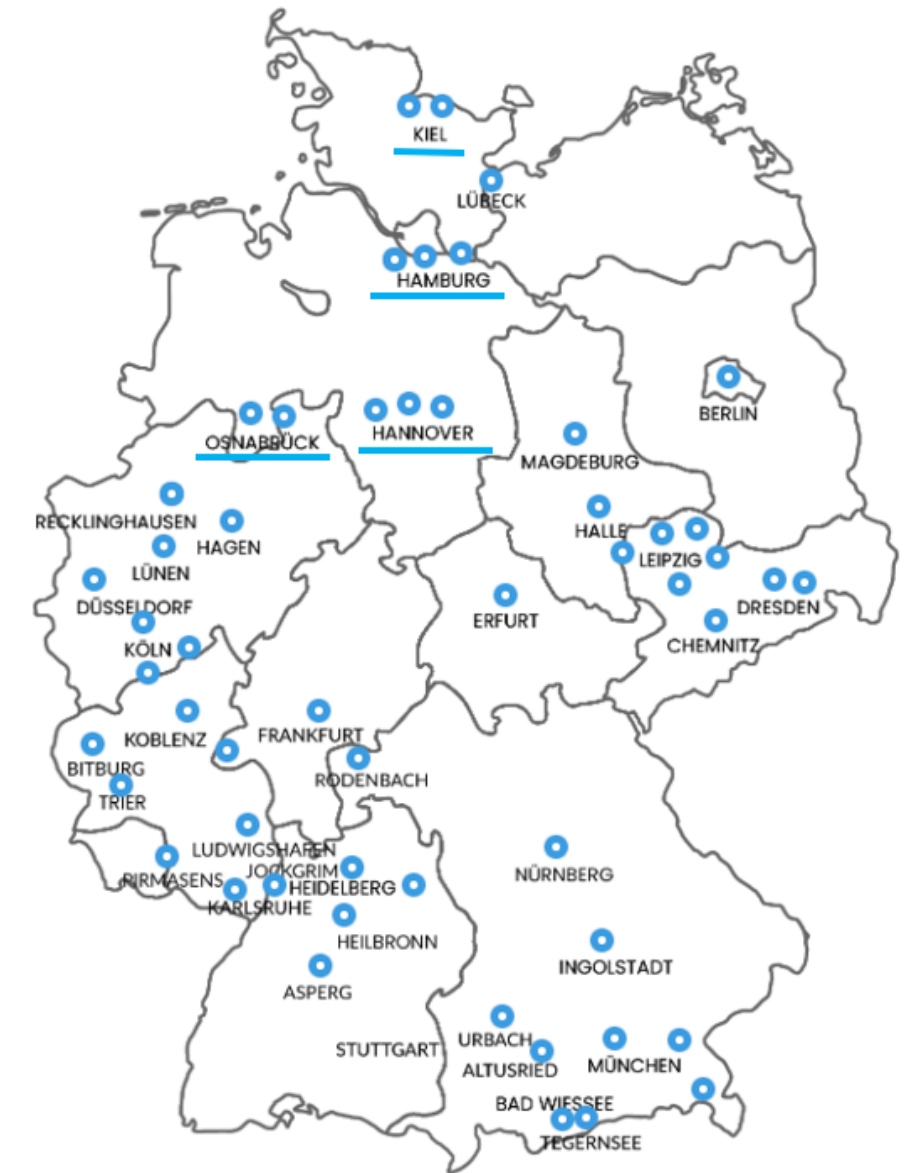
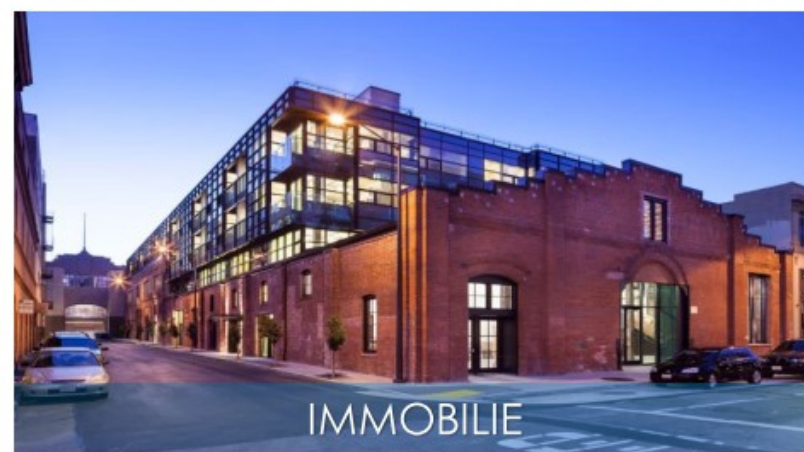
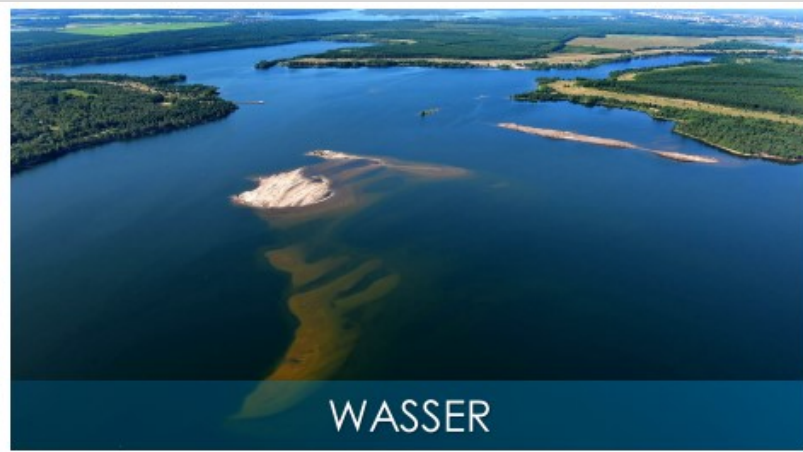
Norddeutsche Geothermietagung am 23.05.2023



M&P Group

Geschäftsbereiche

M&P
ENERGY



Dipl.-Ing. Marius Raabe
M&P ENERGY GmbH

mail: marius.raabe@mup-group.com
mobil: 0151 – 61 35 1955
phone.: 0541 – 915 327 – 12

Hans-Böckler-Allee 9
30173 Hannover
Germany



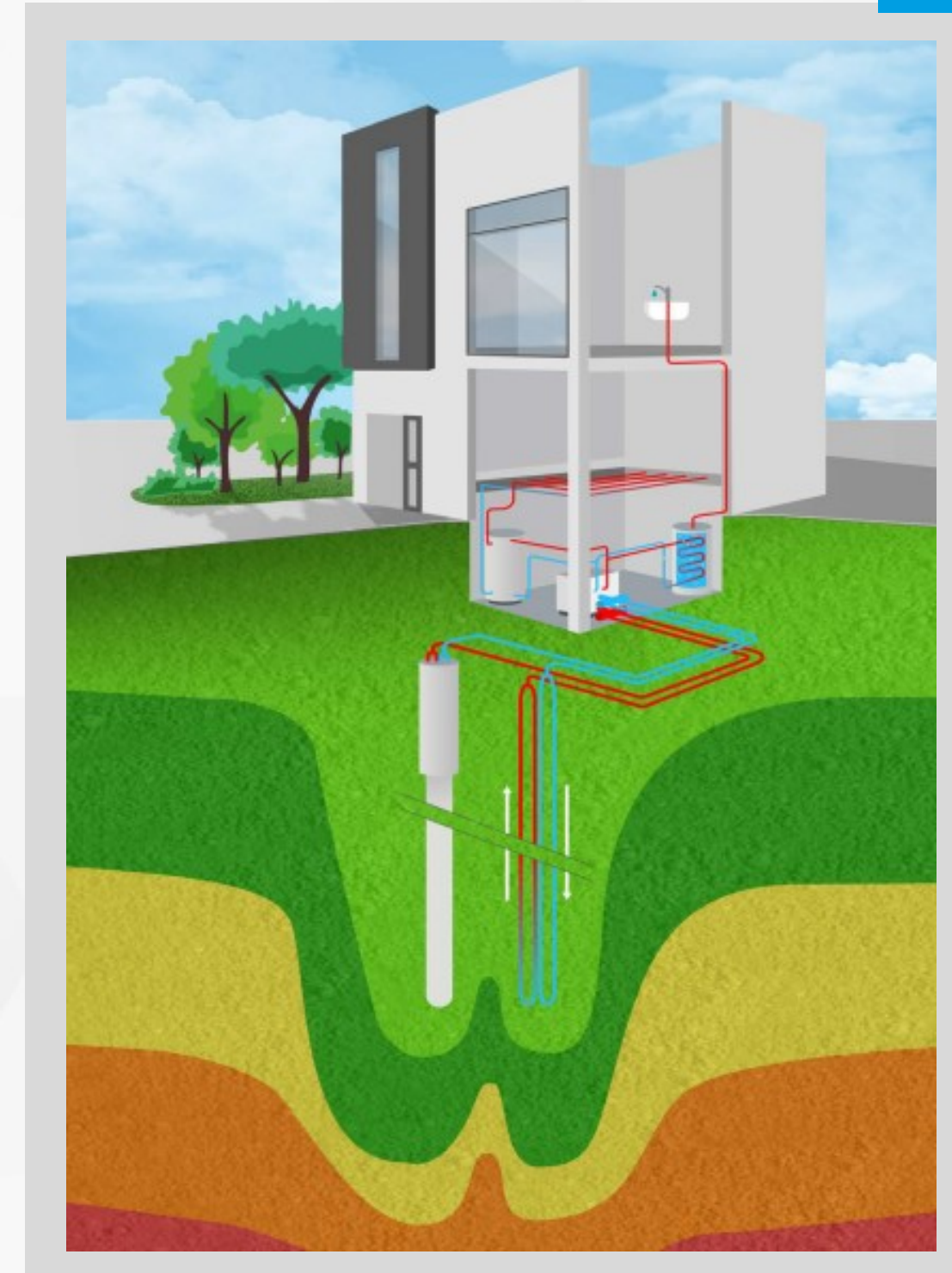
www.mup-group.com

Engineering for a Better Tomorrow

M&P ENERGY

Leistungen

- Energiekonzepte
- Wärmenetze zur Quartiersversorgung
- Geothermie
- Solarthermie
- Photovoltaik
- Windkraft
- Biomasse
- Kraftwärmekopplung (KWK) / Blockheizkraftwerke (BHKW)
- konventionelle Energiequellen (bivalent)
- Energieberatung / -ausweis



M&P
ENERGY

Engineering for a Better Tomorrow

Geothermie

Leistungsspektrum

- Beratung und Studien
- Enhanced Geothermal-Response-Test (eGRT)
- Auslegung Simulation der Erdwärmeanlage/Untergrundspeicher
- Kostenschätzung und Wirtschaftlichkeitsanalyse
- Beratung zu Fördermöglichkeiten
- Genehmigungsmanagement
- Thermohydrodynamische Modellrechnungen
- Planung und Ausschreibung der erdseitigen Geothermieanlage
- Geothermisches Monitoring und Anlagenoptimierung



Projekt I: Neubauquartier mit Erdwärmeversorgung – Erfahrungsbericht

Einleitung - Der Weg zur Geothermieanlage

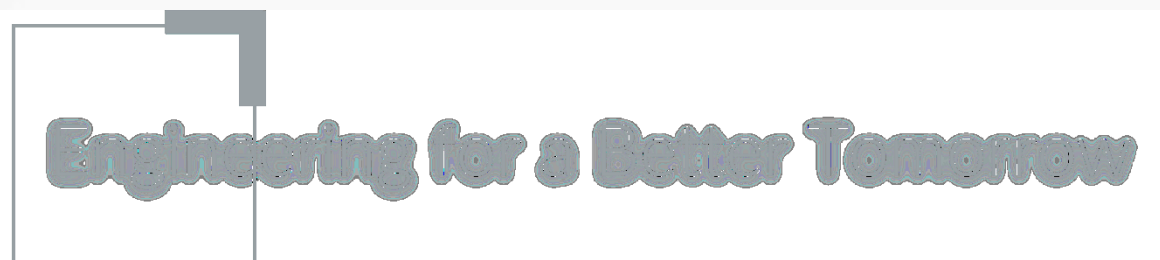
- überwiegende Anteil sind **Erdwärmeprojekte im Neubau - Ursachen?**
 - vmtl. Anwendbarkeit von Wärmepumpentechnologien – Stichwort Vorlauftemperatur
 - wirtschaftliche Attraktivität, die bei längerem Betrachtungszeitraum steigt
- Neubauquartiere wurden vor 2 Jahren oft noch mit **BHKWs** versorgt, meist über Nahwärmenetze.
 - Geringes Invest, akzeptable Wirtschaftlichkeit, schnell und einfach.
 - Mit Bio-Methan hinsichtlich Primärenergiefaktor noch ausreichend, aber nicht wirklich grün.
 - Gaspreise deutlich gestiegen, Biomethanverfügbarkeit erschwert. Versorgungssicherheit ungewiss. Oft nicht mehr förderfähig.
- **Fernwärme** liegt nicht überall an, oder zu weit entfernt.
- Was bleibt sind **Wärmepumpen** - eingeschränkt PV Eigenstromnutzung möglich

Projekt I: Neubauquartier mit Erdwärmeversorgung – Erfahrungsbericht



Einleitung - Der Weg zur Geothermieanlage

- Die **Luft WP** ist erprobt und im Invest verhältnismäßig günstig. Ihre Schwäche liegt im tiefsten Winter, wenn der Temperaturhub von kalter Außenluft zur hohen Vorlauftemperatur im Heizsystem am größten ist.
- Im Vergleich dazu sind Wärmepumpensysteme auf Basis von **Erdwärme** deutlich effizienter im Betrieb. Die **Quelltemperaturen** sind unabhängig von der Außentemperatur i.d.R. im Bereich von 5-20°C. Damit hat die Außentemperatur nicht nur im Winter wenig Auswirkungen sondern auch im Sommer. Entsprechend ist eine günstige Kühlmöglichkeit gegeben.
- Die **Investkosten** einer Erdwärmeanlage ist deutlich höher als die einer Luft-WP. Wird der Betrachtungszeitraum zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit aber groß genug gewählt, gewinnt die Erdwärmeanlage durch geringere Betriebskosten deutlich an Attraktivität.



Projekt I: Neubauquartier mit Erdwärmeversorgung – Erfahrungsbericht

Erdwärmesondenanlage als Untergrundspeicher

- Langfristig konstante Quelltemperaturen durch aktive Regeneration
- Verlustarme Speicherung von Abwärme im Sommer zum Nutzen im Winter
- prädestiniert für die Einbindung in Nahwärmenetze
(Vorrangig low-ex, ggf. mid-ex)
- Bietet zahlreiche Kombinationsmöglichkeiten:
Abwasser, Solarthermie, PVT, Luft-WP, Gas-Spitzenlast etc.



Wohnquartier Herzkamp

Grundlach GmbH & Co. KG Bauunternehmen



- 9,2 ha Entwicklungsfläche in Hannover-Bothfeld
- 27.000 m² Wohnfläche zum Kauf und zur Miete, 275 WE
- Leuchtturmprojekt / Klimawohl
- 37.000 m² Grünflächen
- KFW Effizienzhaus 40
- Soziales Gesamtkonzept
- Bodenmanagement um LKW Transporte zu vermeiden
- Vollständige Regenwasserversickerung
- Nachhaltige Baumaterialien



Klimawohlprojekt Herzkamp

Baufeld I - Abendseglerweg

- 101 Mietwohnungen
- 5 Erdwärmesondenanlagen mit effizienten Sole/Wasser-WP
- PVT Kombimodule (Strom und Wärme)
 - Wärmeversorgung der Sommermonate durch Solarthermie, Jeweils 2 Pufferspeicher mit 3.000 Liter
 - Regenerative Stromerzeugung zur Eigennutzung (Mieterstrommodell)
 - Eintrag Überschusswärme als aktive Regeneration des Sondenfeldes
- Niedrige Systemtemperaturen
 - Wohnungsstationen zur Versorgung der jeweiligen Wohnungen mit Heizwärme und Trinkwarmwasserbereitung
 - Kombination mit einer Fußbodenheizung
- Gebäudeautomationssystem mit Sensoren und Aktoren



TGA-Planer:
IWB Magdeburg

gruppeomp Architekt

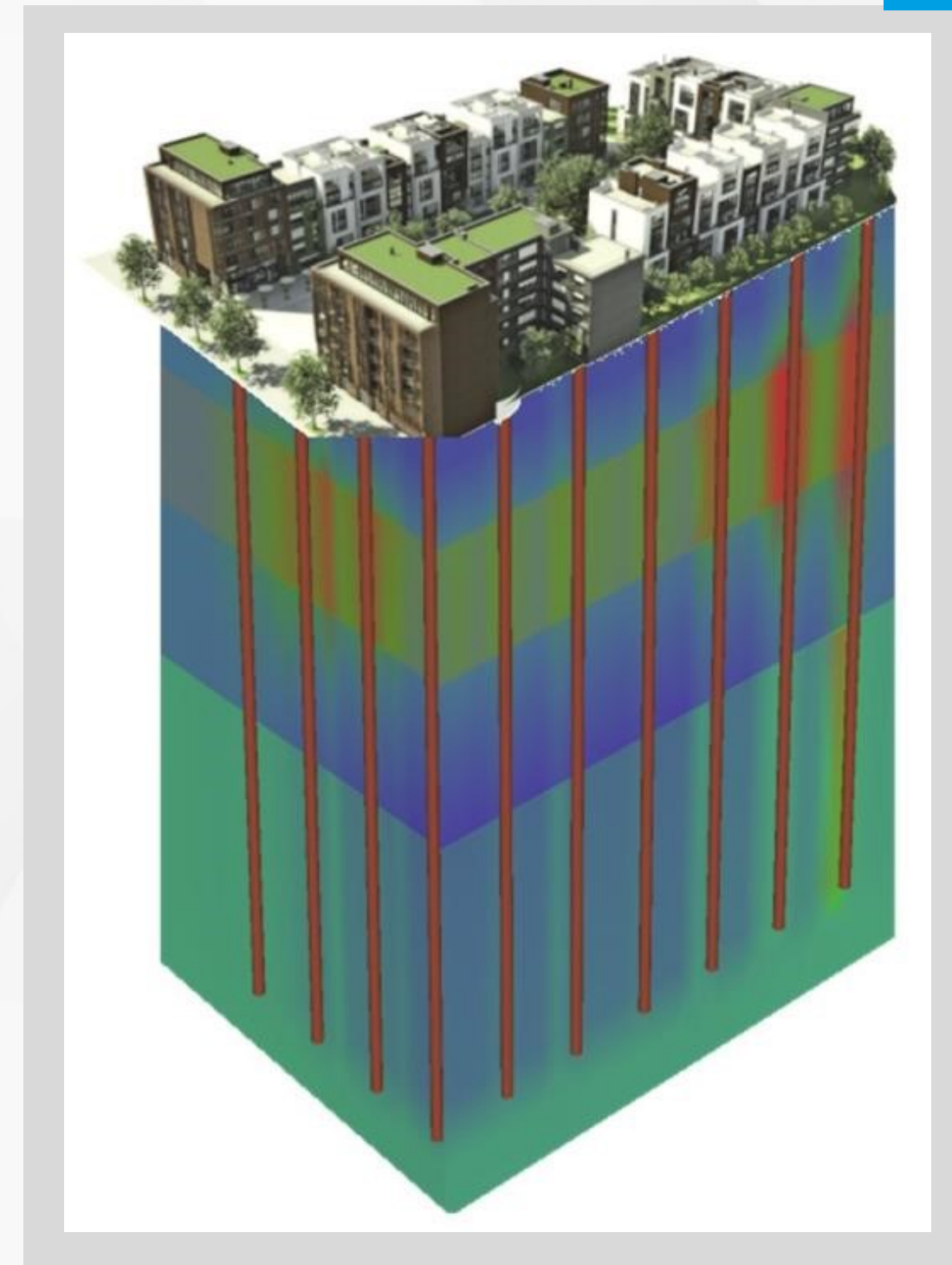
M&P
ENERGY



Anlagenkonzept Geothermie MFH Herzkamp

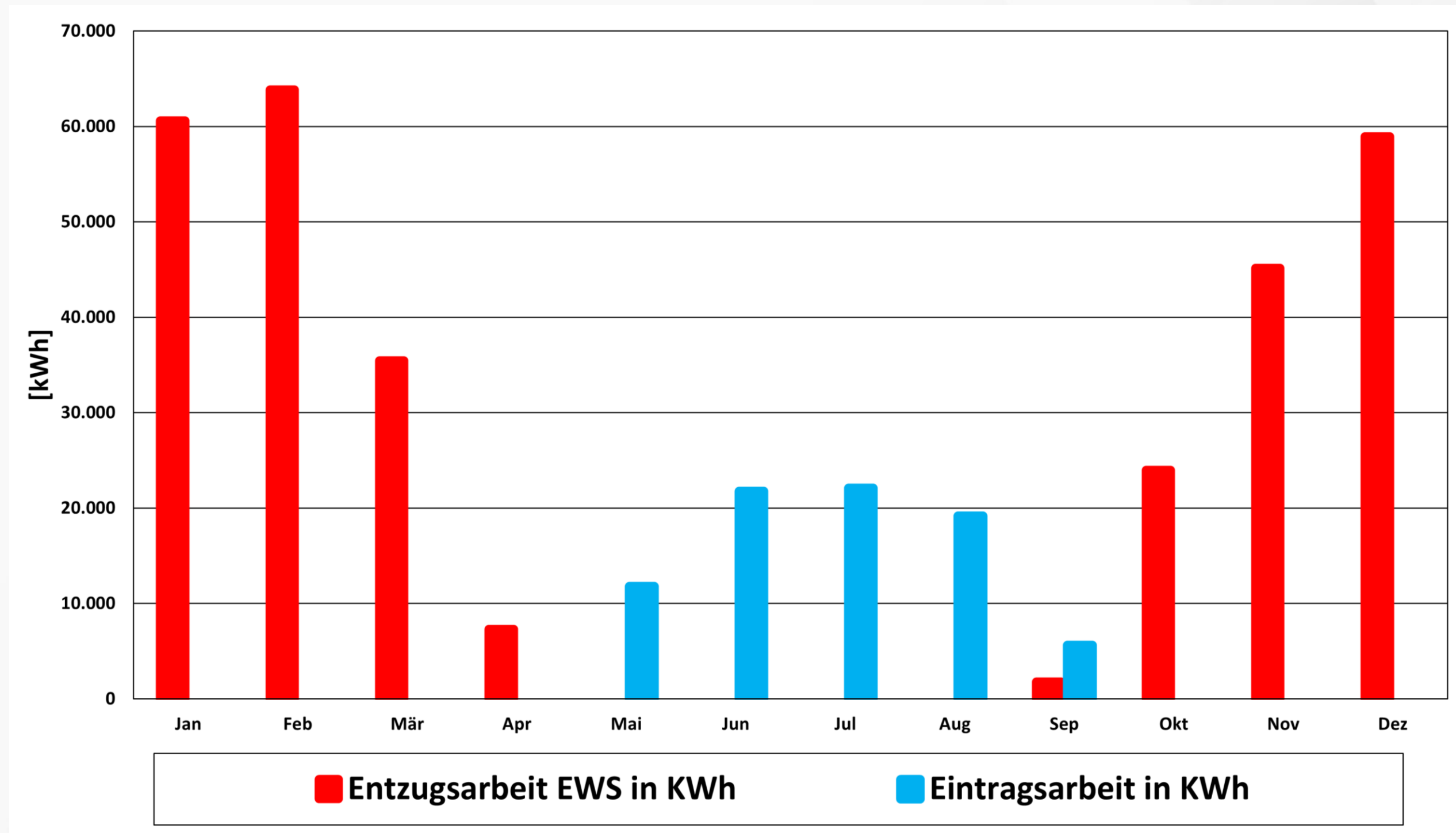
Eckdaten Erdwärmesondenfelder

- Wärmepumpenleistung insgesamt ca. 250 kW
- Entzugsarbeit ca. 300.000 kWh/a
- Spitzenleistung Kühlung + Solarthermie ca. 285 kW
- Eintragsarbeit ca. 80.000 kWh/a
- 46 Stk. Erdwärmesonden
- Tiefe zwischen 140 m und 145 m



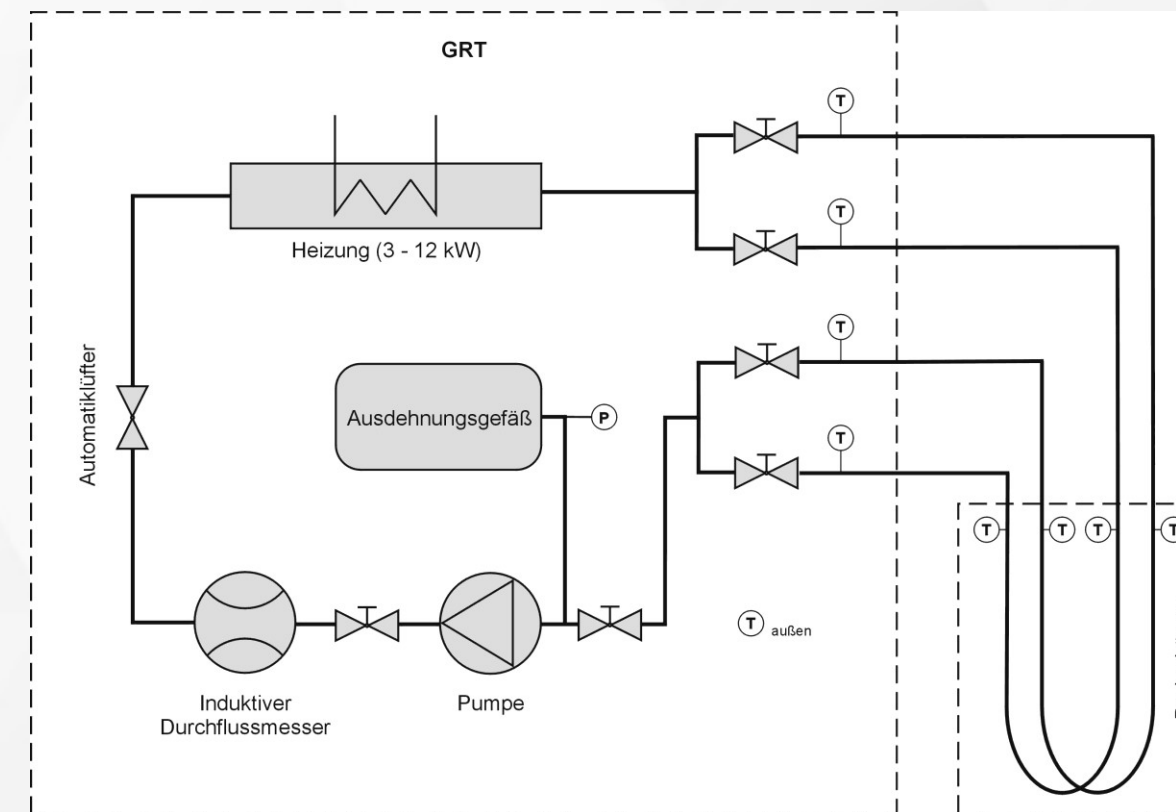
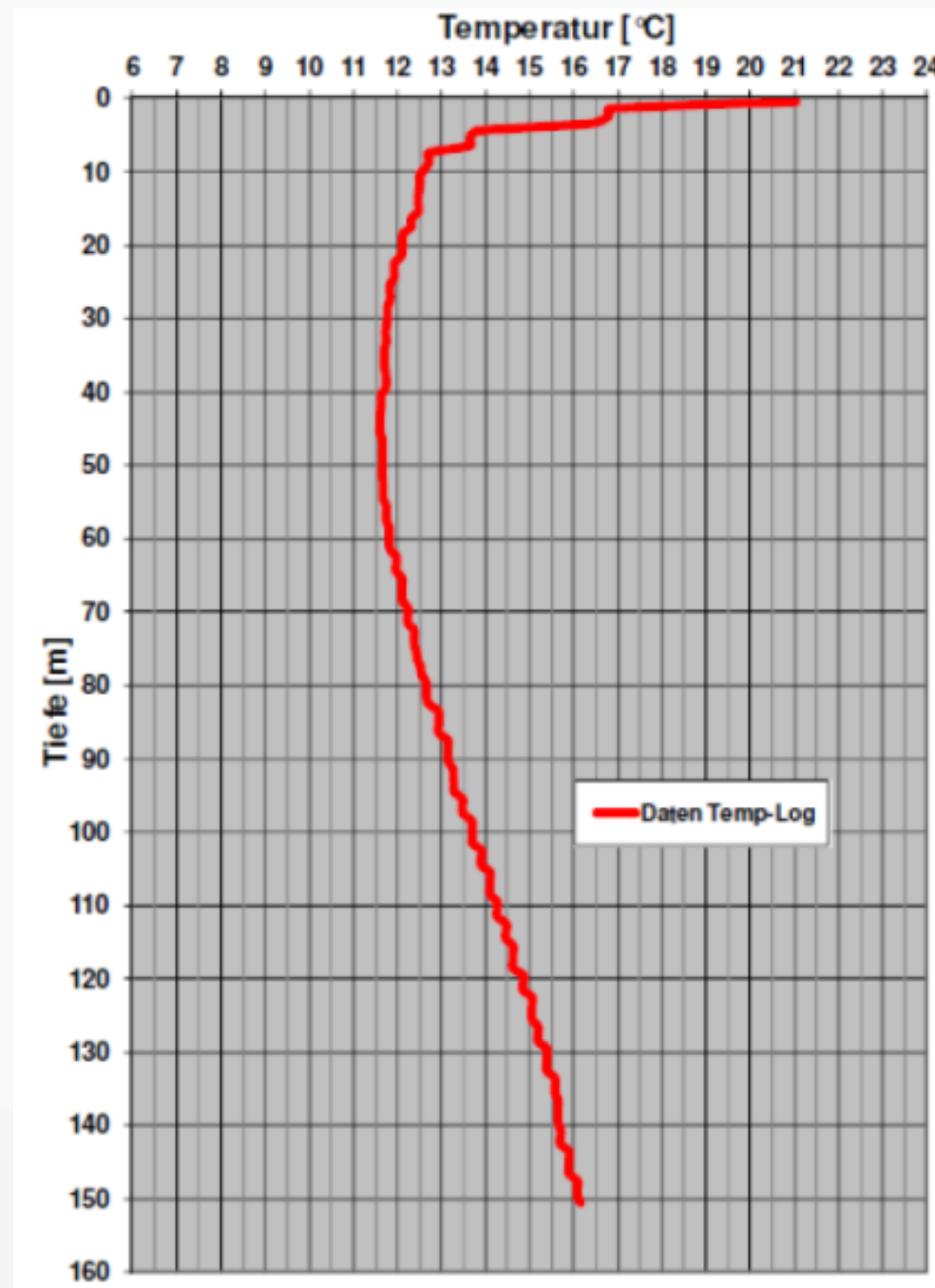
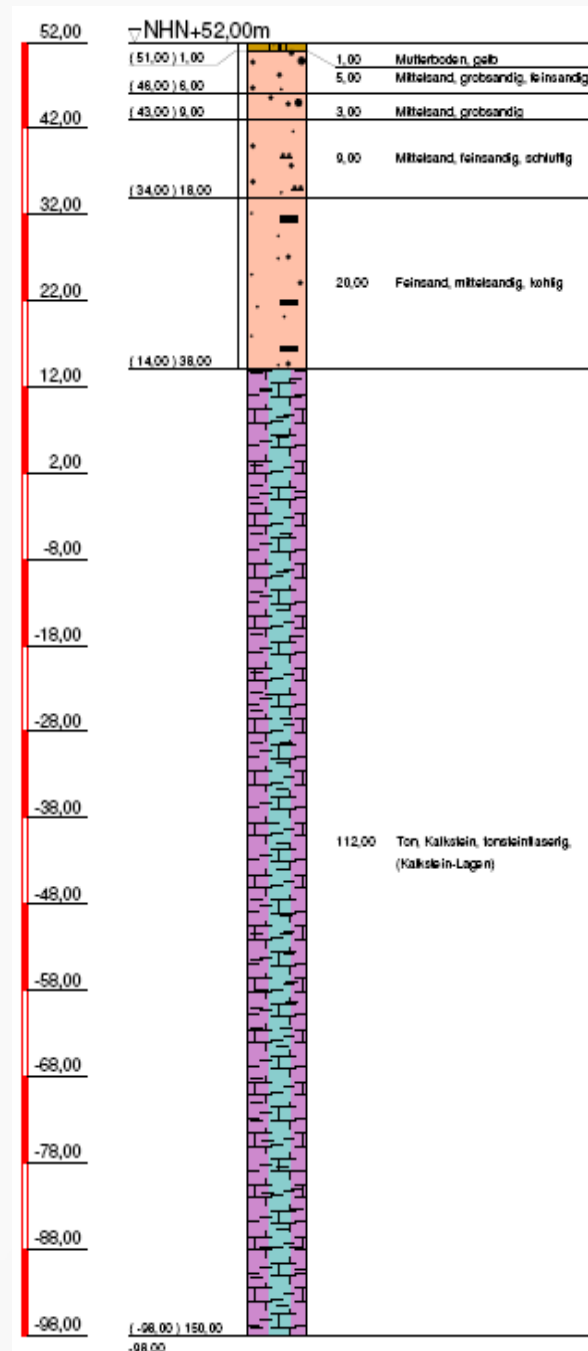
Anlagenkonzept Geothermie MFH Herzkamp

Bedarfsprofil



Anlagenkonzept Geothermie MFH Herzkamp

Untergrundparameter

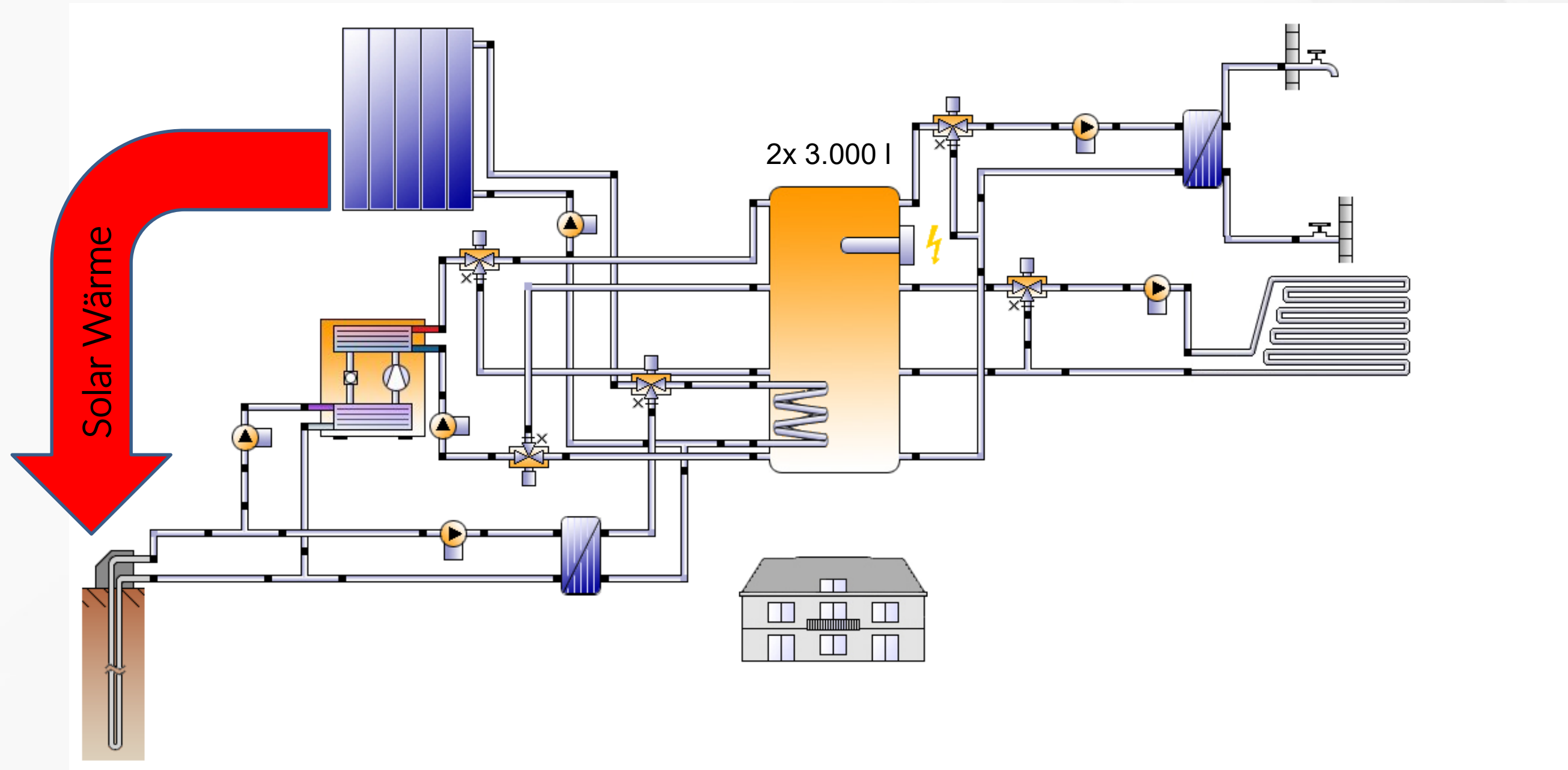


effektive Wärmeleitfähigkeit [W/mK]	ungestörte Untergrundtemperatur [°C]	vol. spez. Wärmekapazität Gestein [MJ/m ³ *K]
~ 1,88	12,4	2,29 ¹⁾

¹⁾ gewichtetes Mittel entsprechend Schichtenverzeichnis und nach Vorgabe der VDI 4640-1

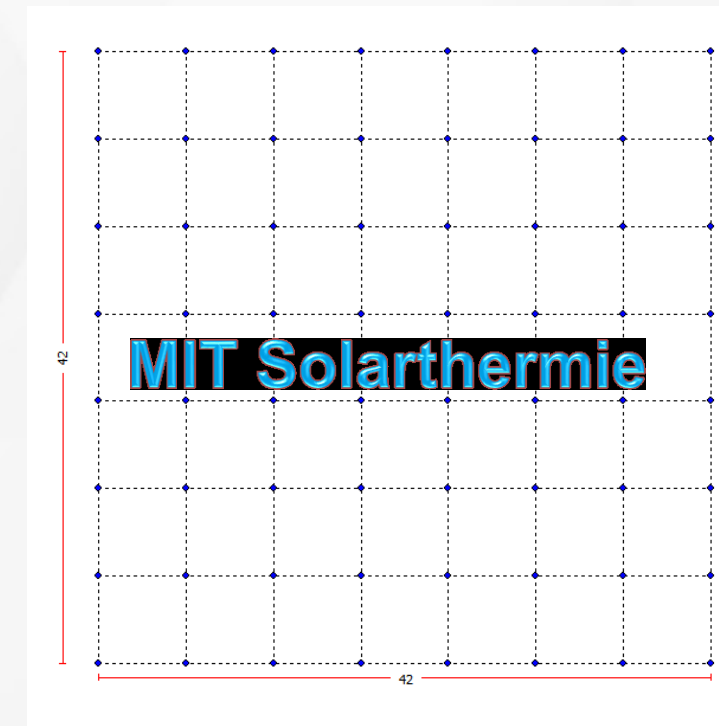
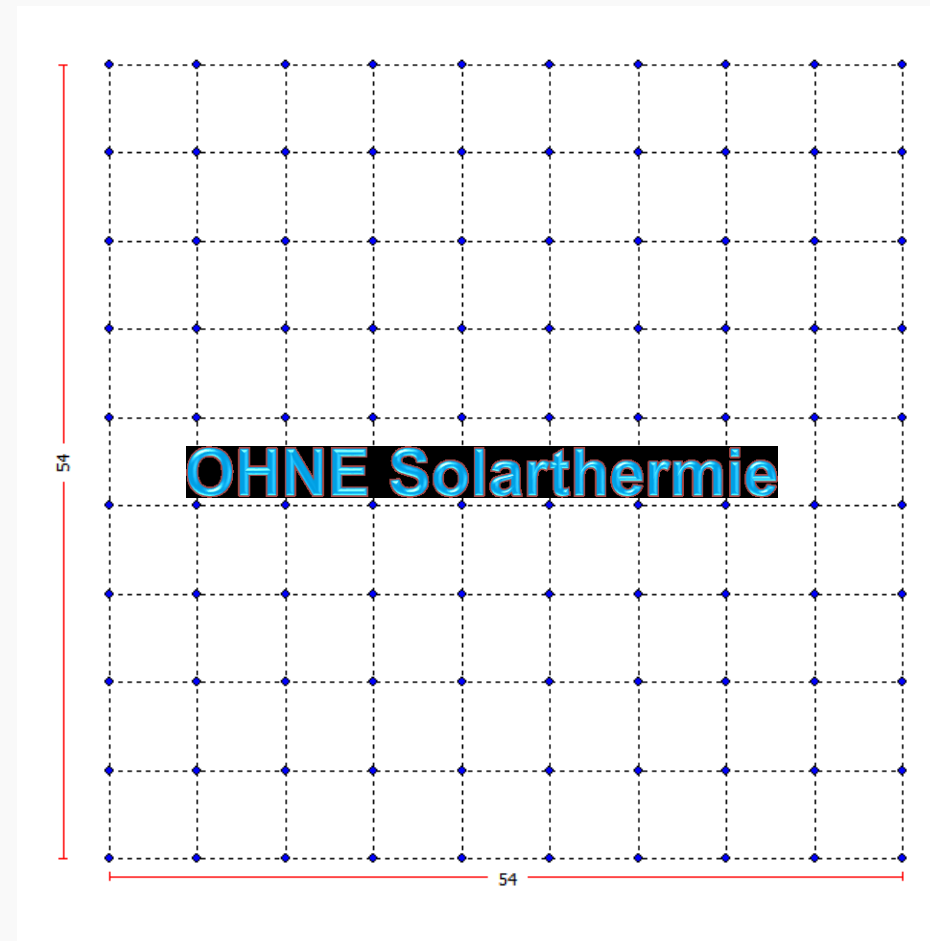
Anlagenkonzept Geothermie MFH Herzkamp

Aktive Regeneration



Wärmeversorgung mittels Erdwärmesondenfeld

Reduktion der Sondenanzahl durch aktive Regeneration

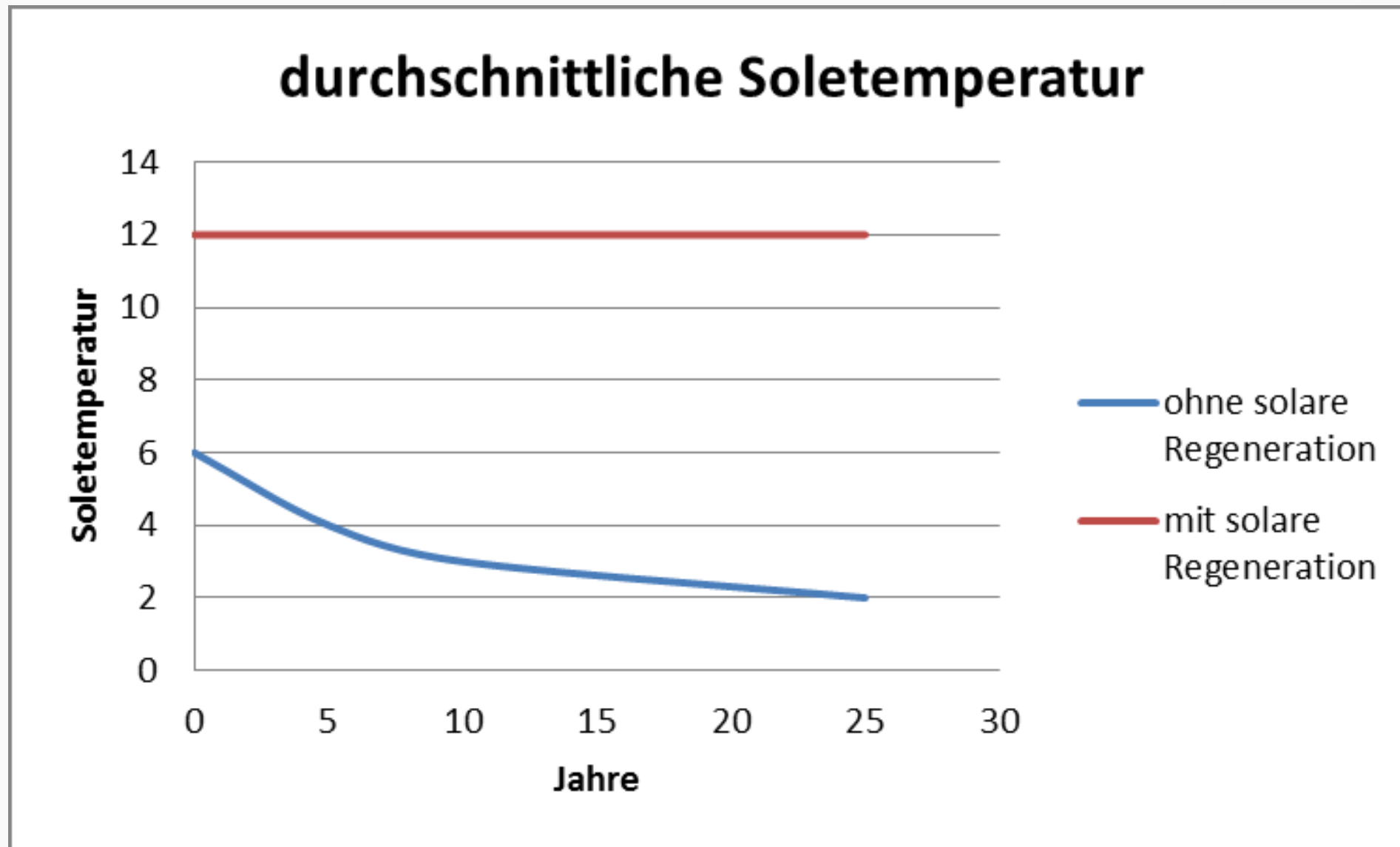


Mit solarthermischen Ausgleich der Wärmebilanz verringert sich die erforderliche Anzahl an Erdwärmesonden um ca. 1/3.

→ Damit auch die maßgeblichen Investkosten der Anlage

Wärmeversorgung mittels Geothermie

Reduktion der Erdwärmesondenanzahl durch Integration von Solarthermie



Nebenwirkung:
Steigerung des Wirkungsgrades der Wärmepumpen

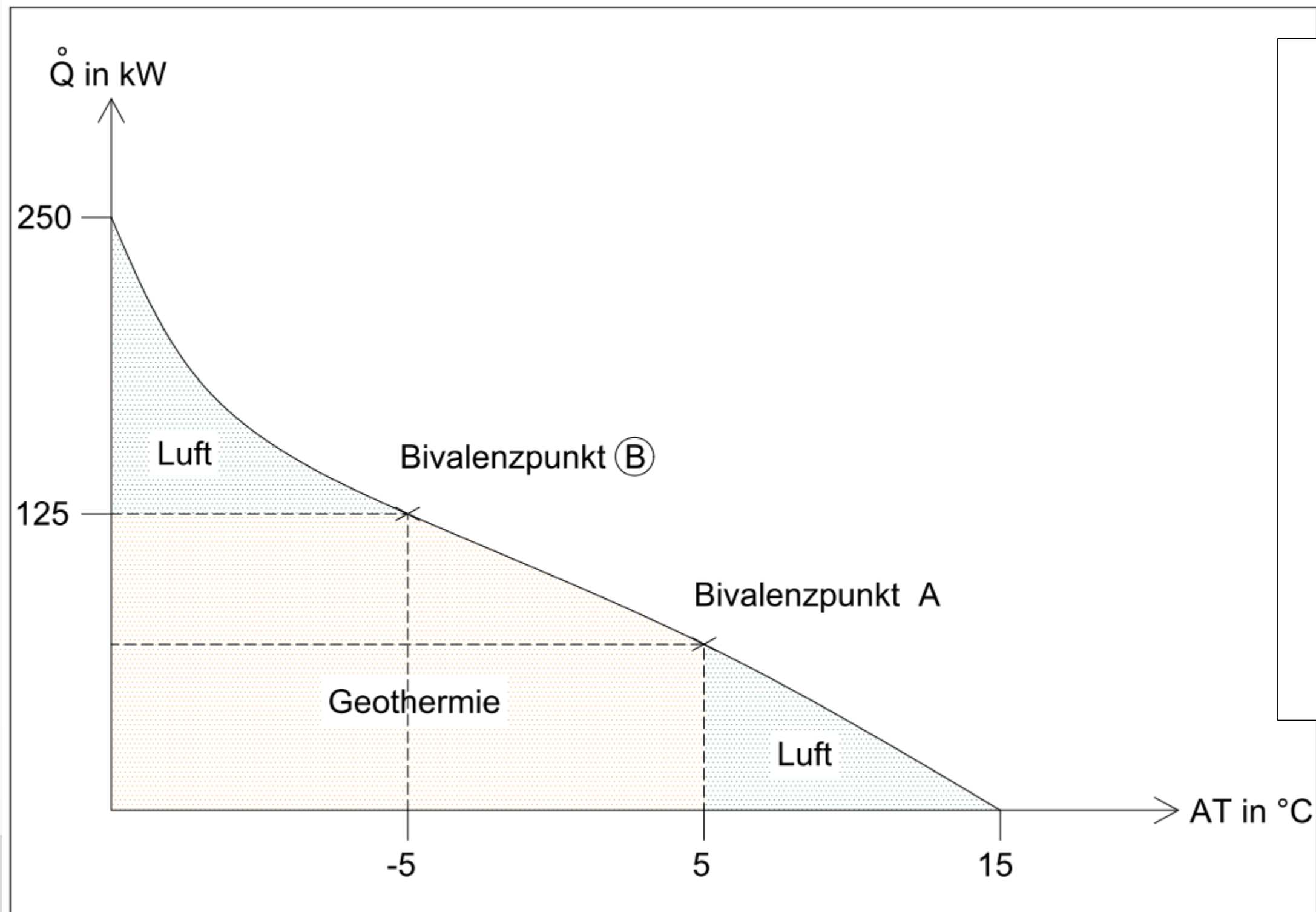
40°C Vorlauftemp

Soletemp.	COP	Strom	Boden
-5	3,6	6.667	17.333
-2	3,8	6.316	17.684
0	4	6.000	18.000
2	4,2	5.714	18.286
5	4,5	5.333	18.667
8	4,8	5.000	19.000
10	5,1	4.706	19.294
12	5,3	4.528	19.472
15	5,7	4.211	19.789



Projekt I: Neubauquartier mit Erdwärmeversorgung – Erfahrungsbericht

Erdwärmesondenanlage als Untergrundspeicher



Betriebsmonitoring

Anforderung

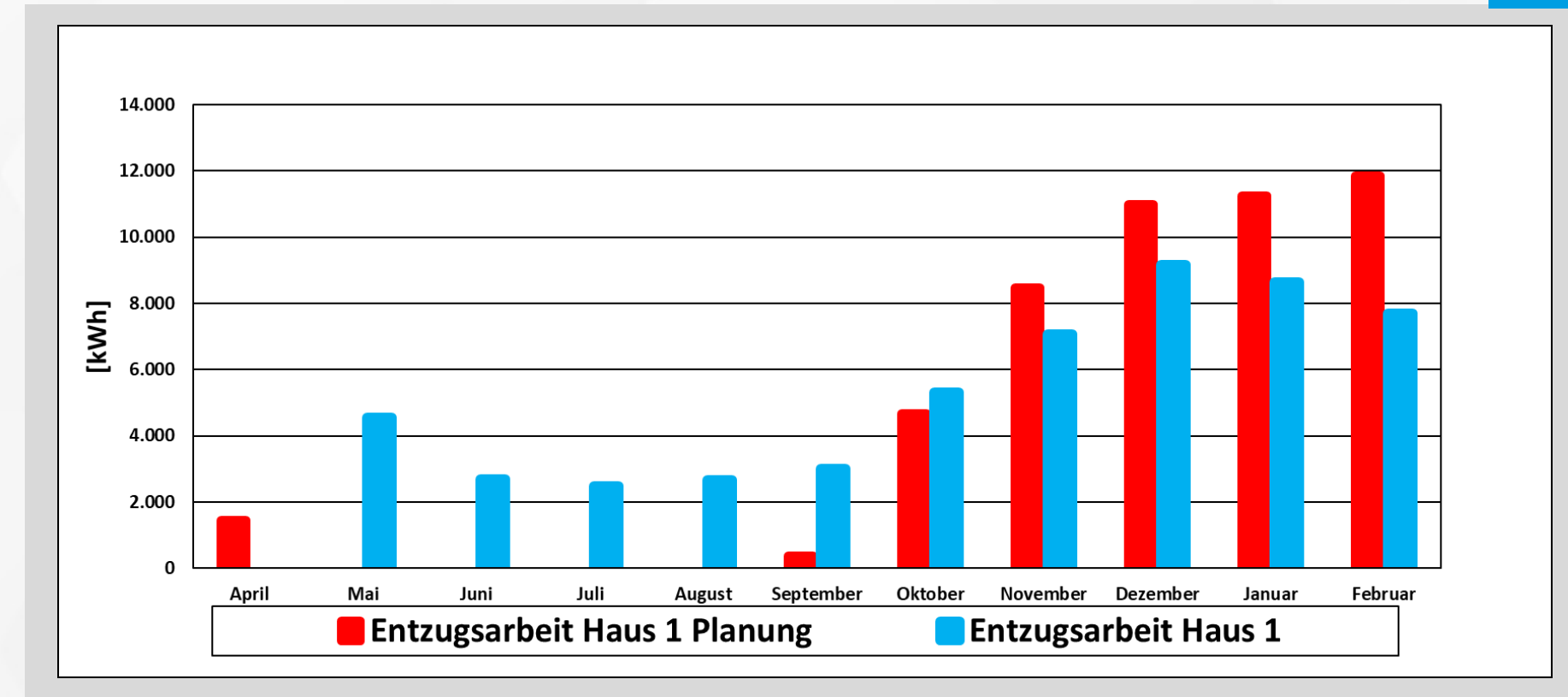
- Gemäß Wasserrechtlicher Erlaubnis der Anlage und dem Leitfaden für Erdwärmennutzung in Niedersachsen ist ein jährlicher Betriebsmonitoringbericht zu erstellen. (Erdwärmesondenfelder >30 kW)
- Abgleich Planung mit Betrieb durch Messdatenerfassung, v.a. Wärmemengen und Temperaturen
- Betriebsgrenze wird hier durch Temperatureintrag definiert: Grundwassererwärmung auf max. 20°C, in Spitzen (max. 30 Tage/Jahr) auf 25°C



Betriebsmonitoring

Messdaten April 2021 – April 2022

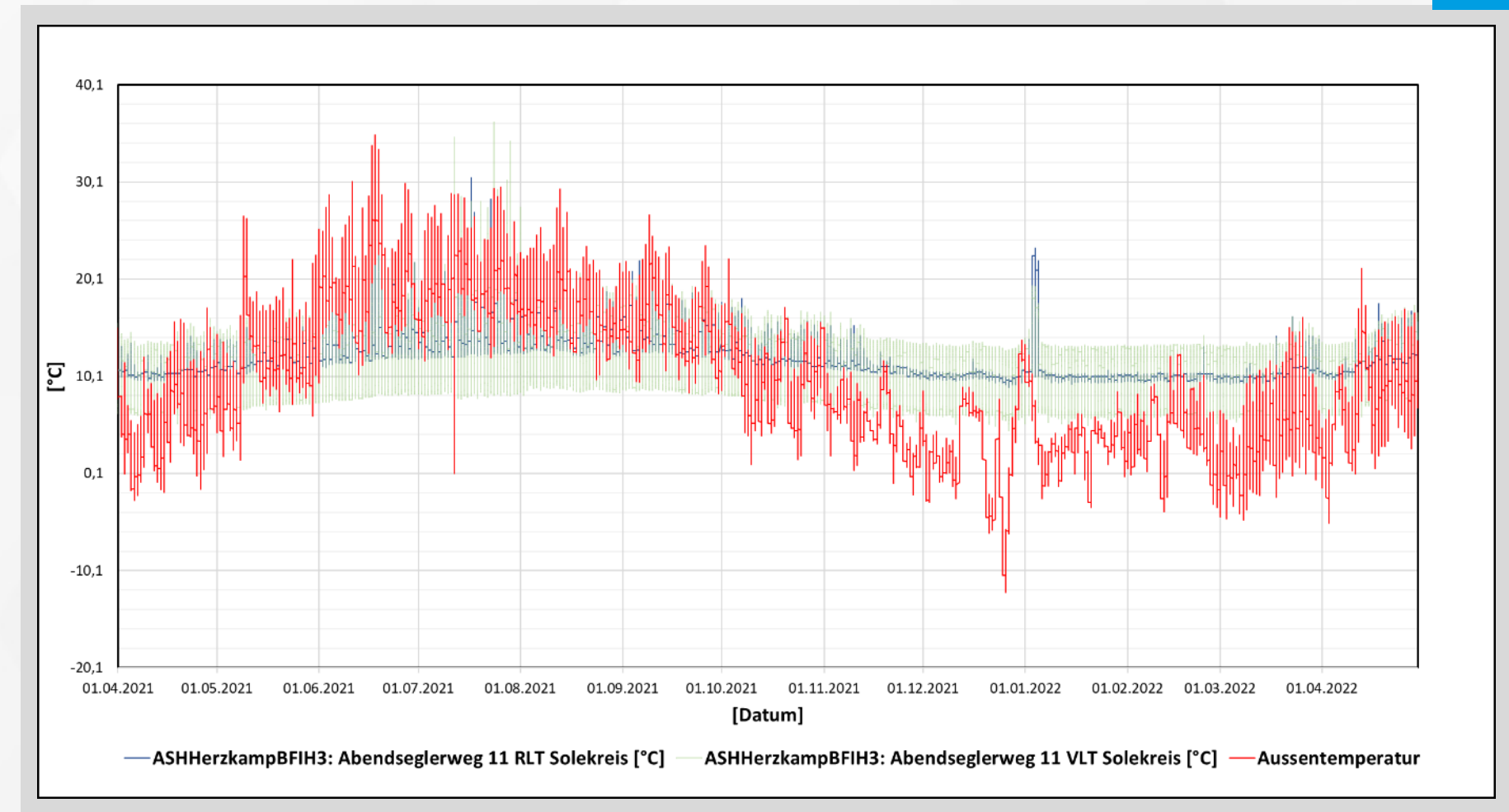
- Entzugsarbeit im Winter geringer als prognostiziert
→ Wärmebedarf geringer (alle 5 Häuser)
- entgegen der Planung Entnahme von Wärmeenergie in den Sommer-/Frühjahrsmonaten
→ ungeplante Entnahme auf Grund fehlerhaften Klappensteuerung der Solarthermieanlage
- PVT Anlage war hinsichtlich des Abwärmeertrages zu keinem Punkt unterdimensioniert für die aktive Regeneration



Betriebsmonitoring

Messdaten April 2021 – April 2022

- Wärmeeintrag beim Maximum auf etwa 22°C
Fluidmitteltemperatur
- → Solarer Ertrag deutlich größer als Warmwasser-
grundbedarf
- Heizbetrieb im Bereich zwischen 5-12 °C
→ Bedarf geringer als geplant, Vorteil für
Wärmepumpeneffizienz durch geringen Hub

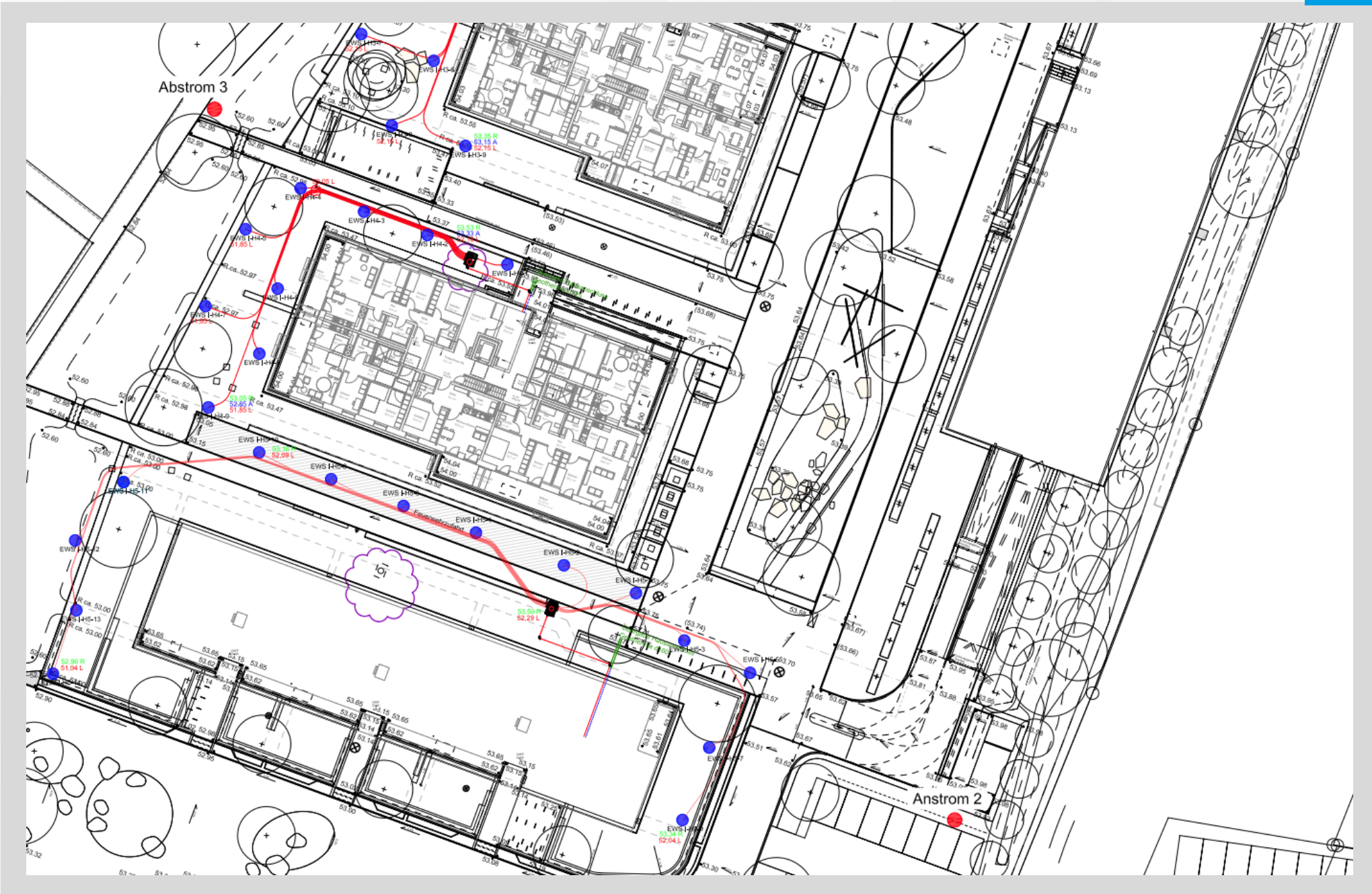
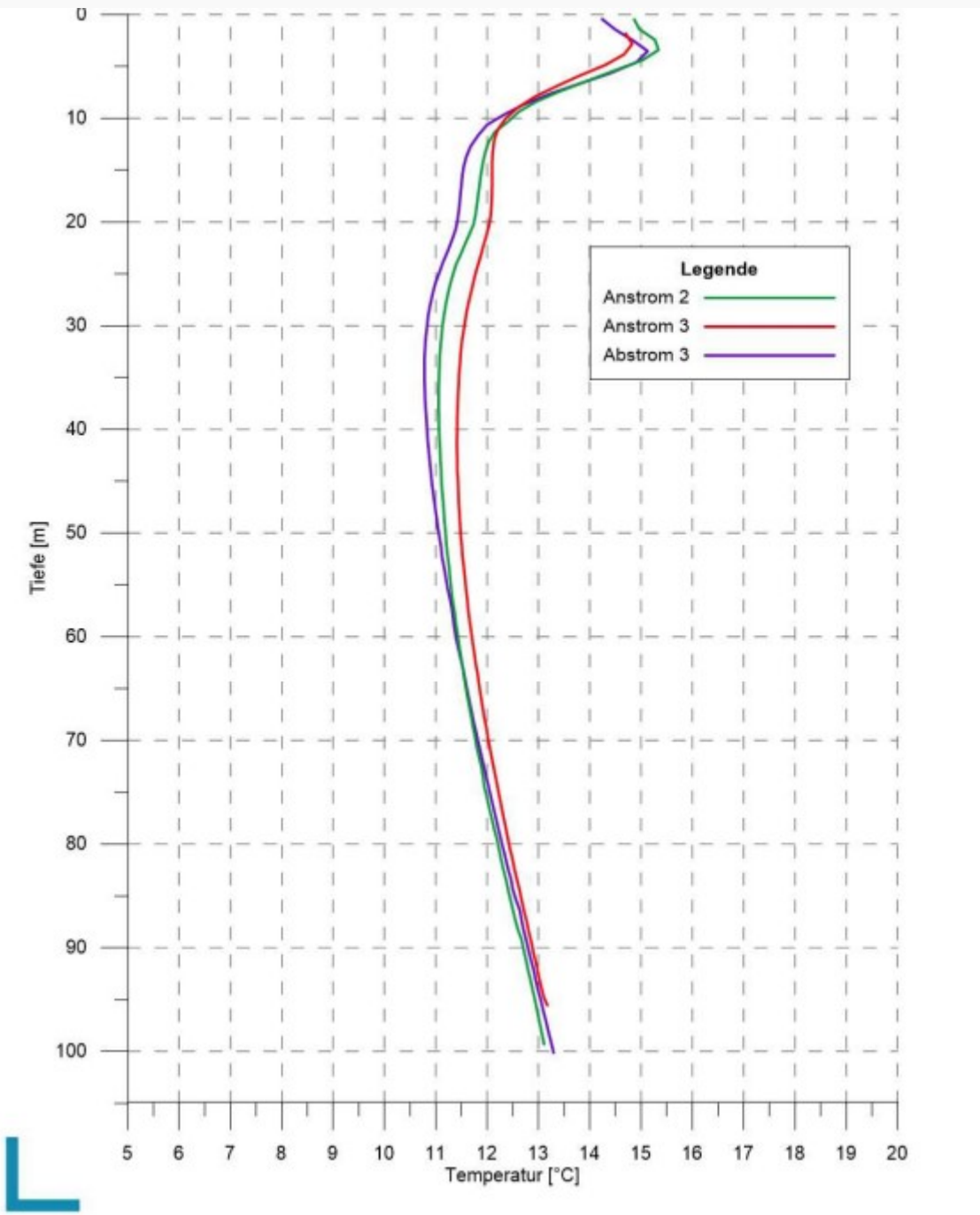


Betriebsmonitoring

Temperaturmessstellen - Nullmessung vor Inbetriebnahme



■ Oktober

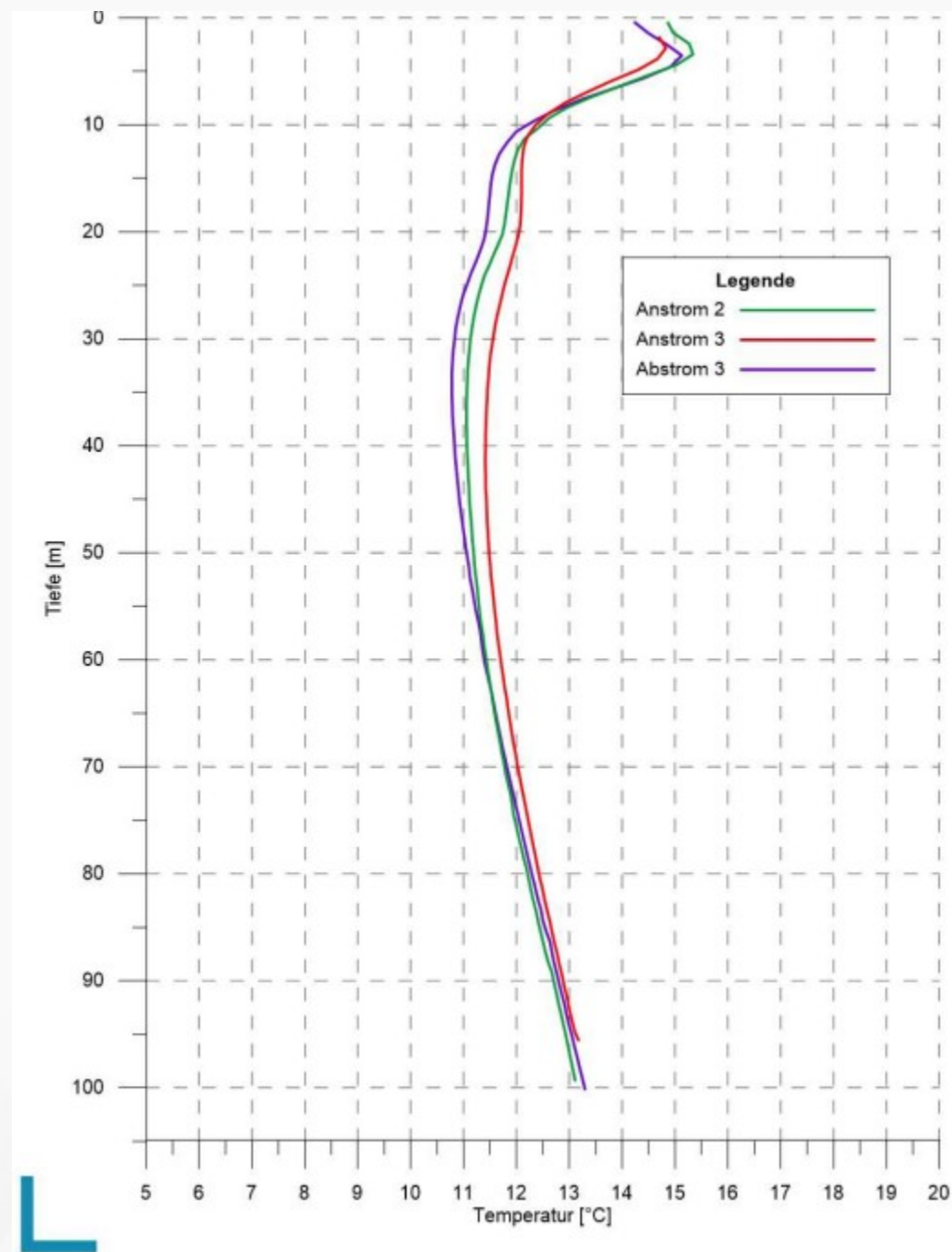


Betriebsmonitoring

Temperaturmessstellen

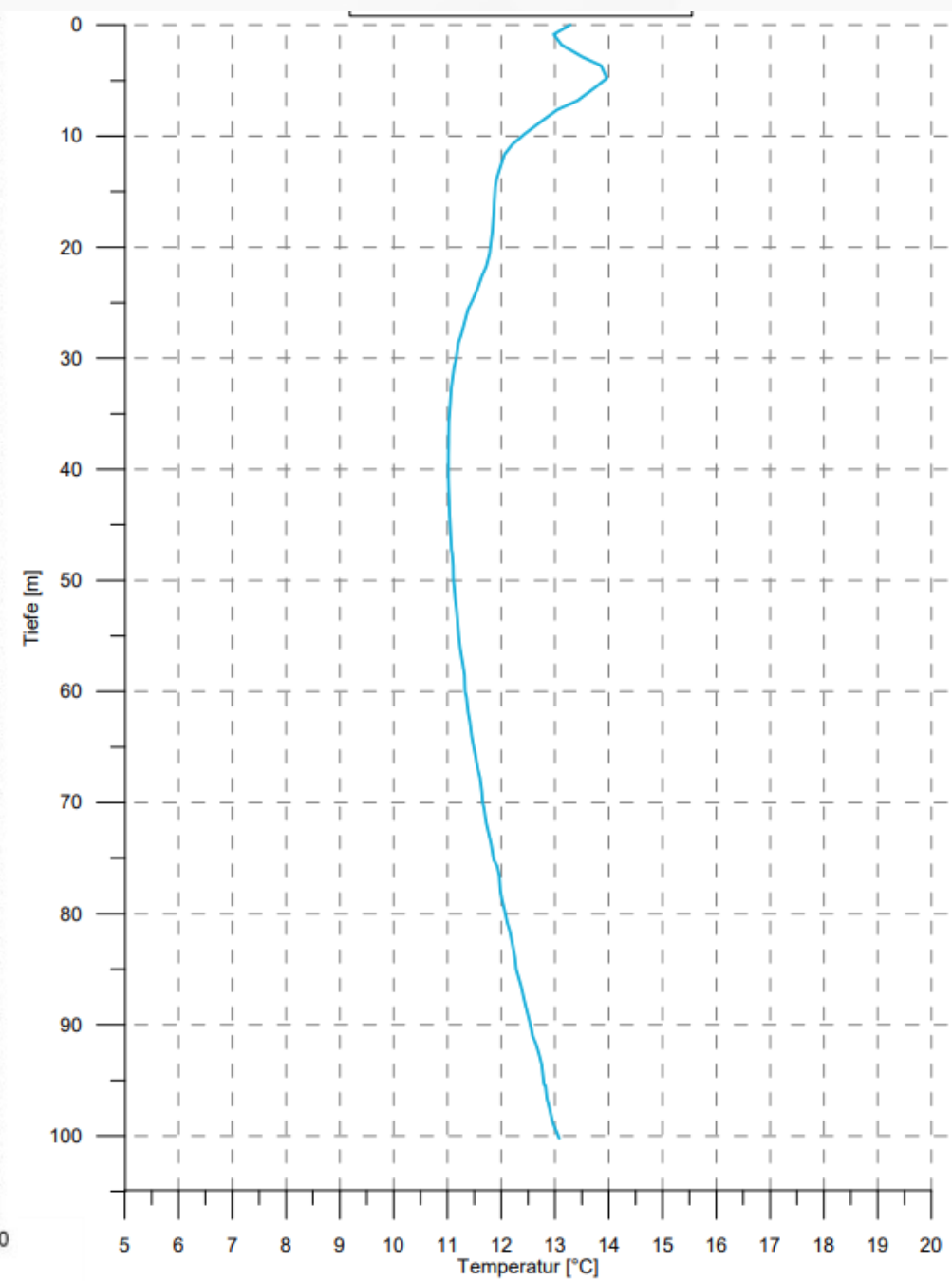
- Nullmessung

(Oktober)



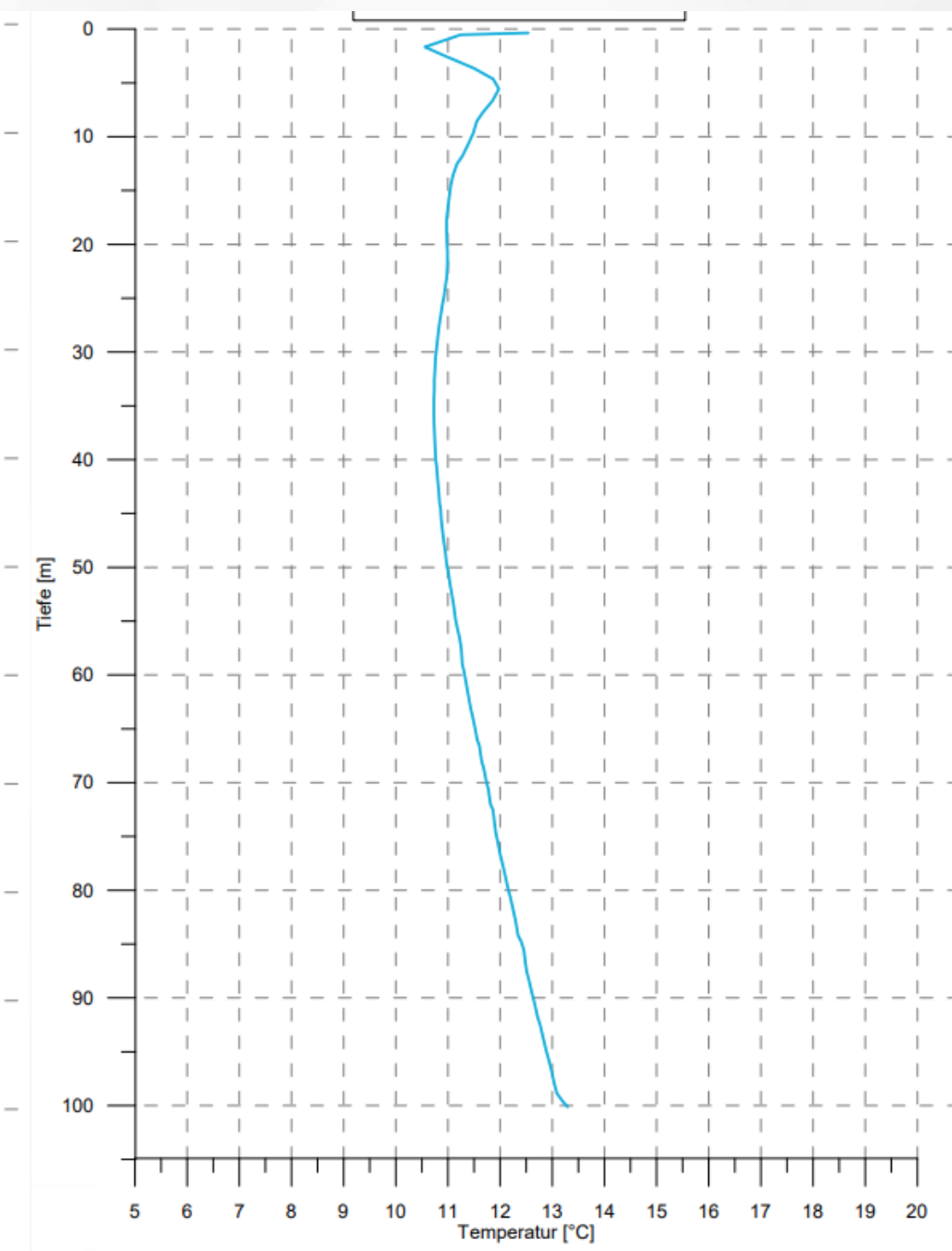
- Anstrom

ein Jahr später



- Abstrom

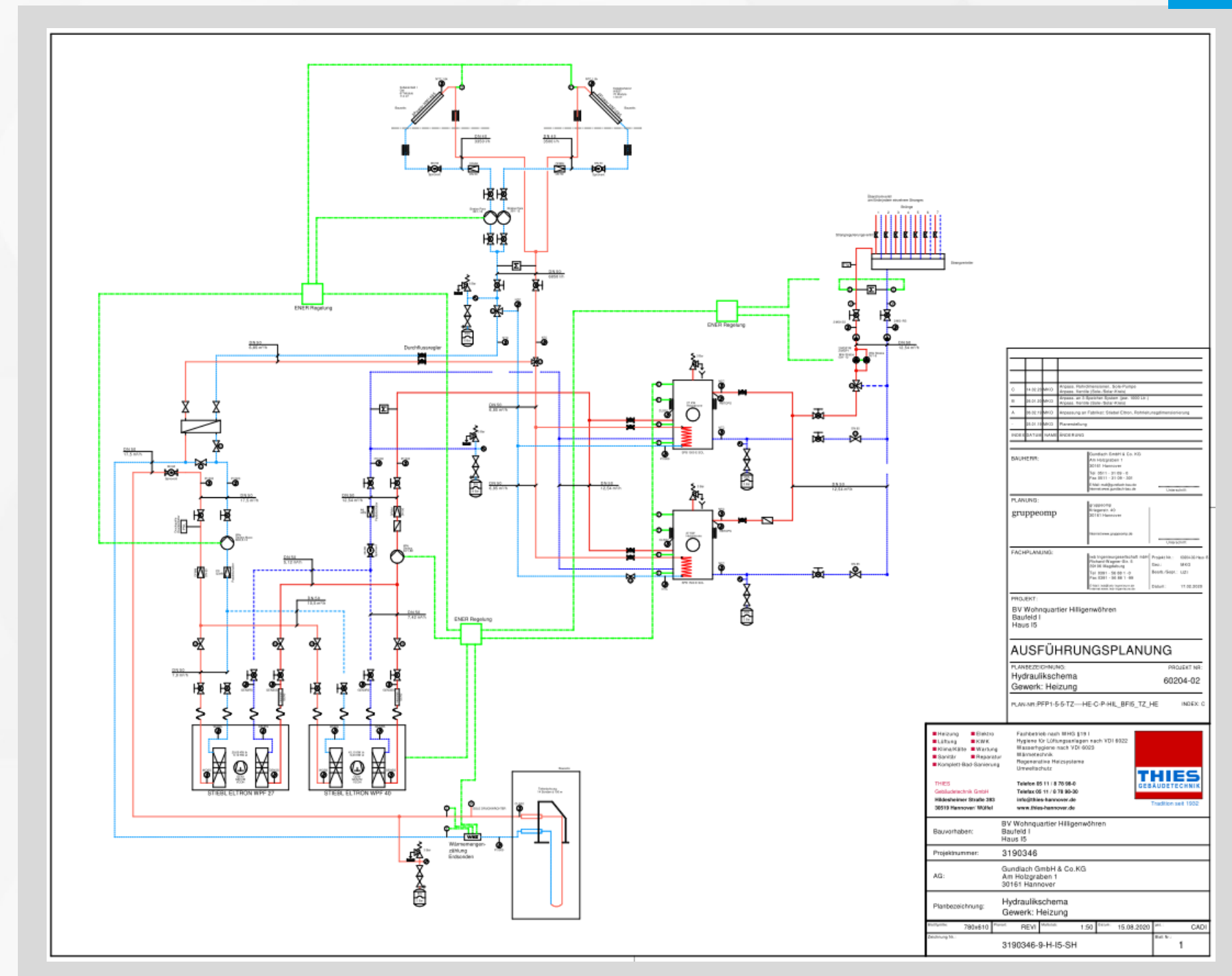
ein Jahr später



Betriebsmonitoring

Erfahrungen

- Messwertübermittlung über Funknetze instabil
- Speicher Datenlogger ausreichend groß wählen, dass keine Messwerte überschrieben werden
- Messintervalle sinnvoll wählen
→ Speicher und Verarbeitung
- Korrekte Messgeräte verwenden, z.B. bidirektionale Wärmemengenzähler die im Heiz- und Kühlbetrieb getrennt Werte aufnehmen können
- Bedarfsermittlung beinhaltet meist Sicherheitszuschläge



Projekt I: Neubauquartier mit Erdwärmeversorgung – Erfahrungsbericht



Fazit

- Die Erschließung von Erdwärme ist in Norddeutschland sehr gut umsetzbar und nur in wenigen Regionen mit Einschränkungen versehen.
- Der Einsatz von Erdwärme im Neubauquartier macht Sinn und wird mit zunehmender Anlagengröße wirtschaftlich immer attraktiver.
- Erdwärmesondenfelder sollten nicht als Wärmequelle gesehen werden, sondern als saisonaler Untergrundspeicher.
- Erdwärme eignet sich fantastisch für die Kombination mit anderen Energiesystemen und als Grundlastquelle zum Heizen und Kühlen in kalten Nahwärmenetzen.
- Ausgereifte Fachplanung und Simulation der Anlagen ersetzen nicht eine Optimierung im Anlagenbetrieb!
- Besonders effiziente Anlagen sind oft hinsichtlich Ihrer Steuer- und Regelungstechnik sehr komplex - kaum vom Hausmeister zu leisten.



Kontakt

Sprechen Sie uns gerne an!



Dipl.-Ing. Marius Raabe
M&P ENERGY GmbH

marius.raabe@mup-group.com
0151 – 61 35 1955
0541 – 915 327 – 12

Hans-Böckler-Allee 9
30173 Hannover
Germany



Engineering for a Better Tomorrow



Engineering for a Better Tomorrow