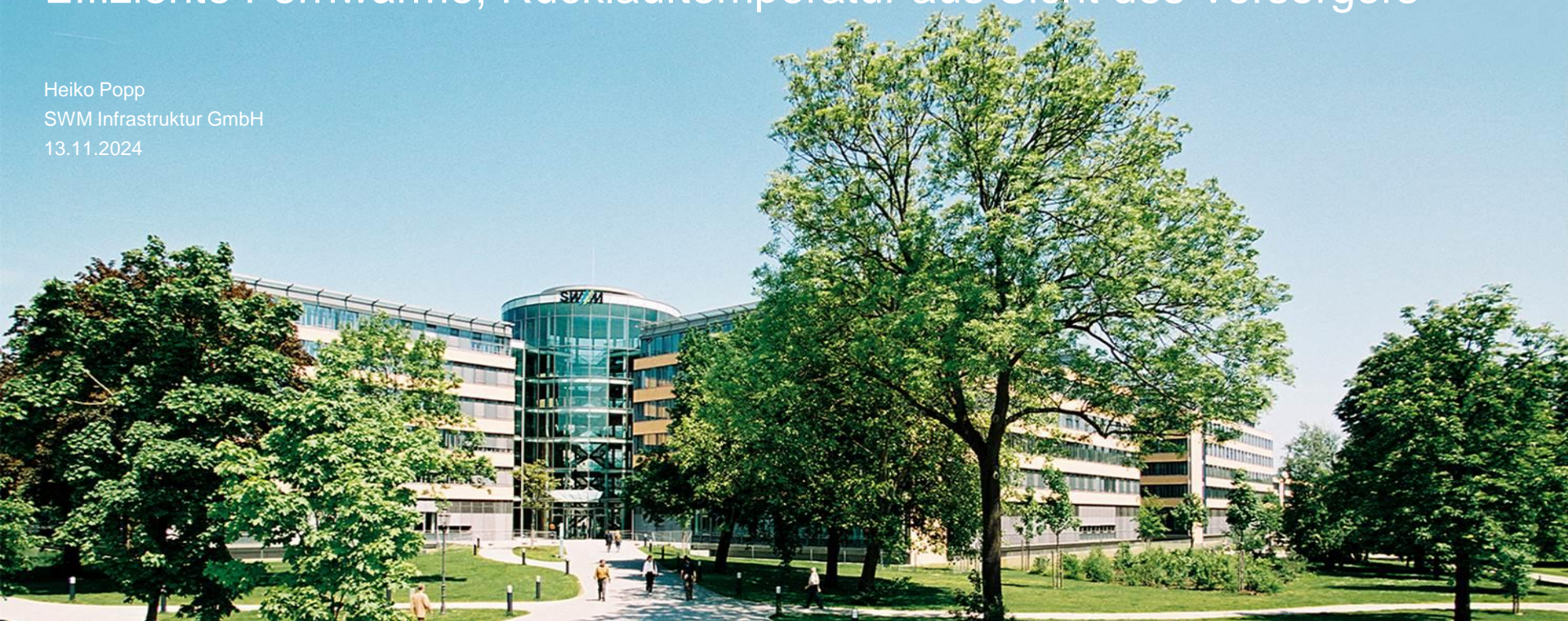


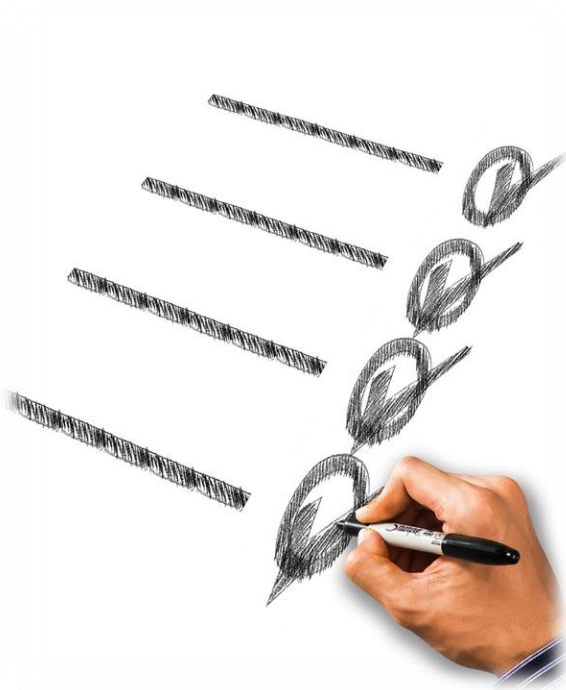
Effiziente Fernwärme, Rücklauftemperatur aus Sicht des Versorgers

Heiko Popp
SWM Infrastruktur GmbH
13.11.2024



Inhalte

- ▶ Wärmeversorgung in München Status Quo
- ▶ Klimaneutrale Wärme München 2045: Transformationsplan
- ▶ Geothermiekonzept
- ▶ Einfluss Rücklauf Temperaturabsenkung
- ▶ Maßnahmen zur Zielerreichung
- ▶ (Zwischen)ergebnisse

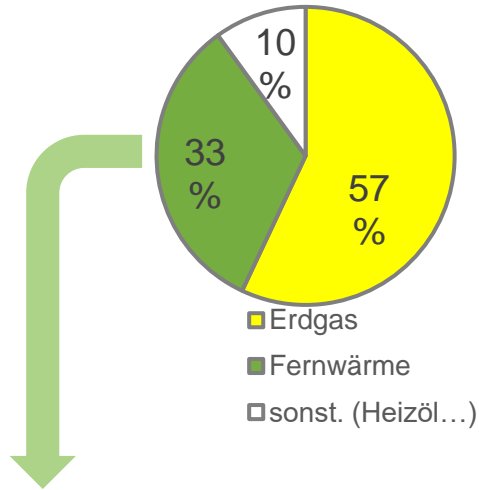


Zu mir....

- ▶ Heiko Popp
- ▶ Seit Januar 2011 bei den SWM tätig
- ▶ Assetmanager Fernwärme/kälte Netzanschluss bei der Infrastruktur GmbH & Co. KG
- ▶ Aufgaben: Marktpartnerbetreuung, technische Grundsatzthemen Fernwärme/Kälte; Rücklauftemperatursenkung

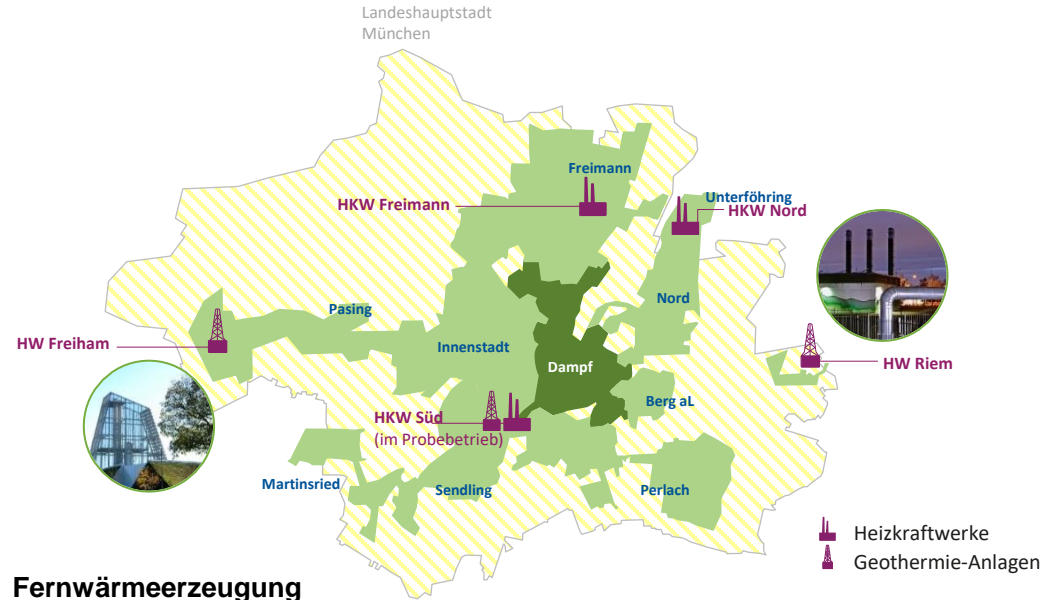
- ▶ Hintergrund
 - ▶ Ausbildung: Gas/ Wasser/Sch.....öne Bäder
 - ▶ Studium: Diplomwirtschaftsingenieur Maschinenbau

Wärmeversorgung in München Status Quo



Fernwärmenetz

- ▶ ca. 900 km Trassenlänge (inkl. Region)
- ▶ sieben hydraulisch getrennte Heizwassernetze
- ▶ ein Dampfnetz



Fernwärmeerzeugung

- ▶ Überwiegend KWK (Gas, Kohle)
- ▶ Abwärmenutzung aus der thermischen Abfallverwertung
- ▶ Geothermie
- ▶ Erdgas gefeuerte Heizwerke für Spitzenlast- & Redundanzversorgung

M-Fernwärme – Transformationsplan bis 2045

Geothermieausbau

- ▶ innerstädtisch
- ▶ Geothermiepotenziale im Süden in Kooperation
- ▶ Bau von Leitungen von Süden nach Norden

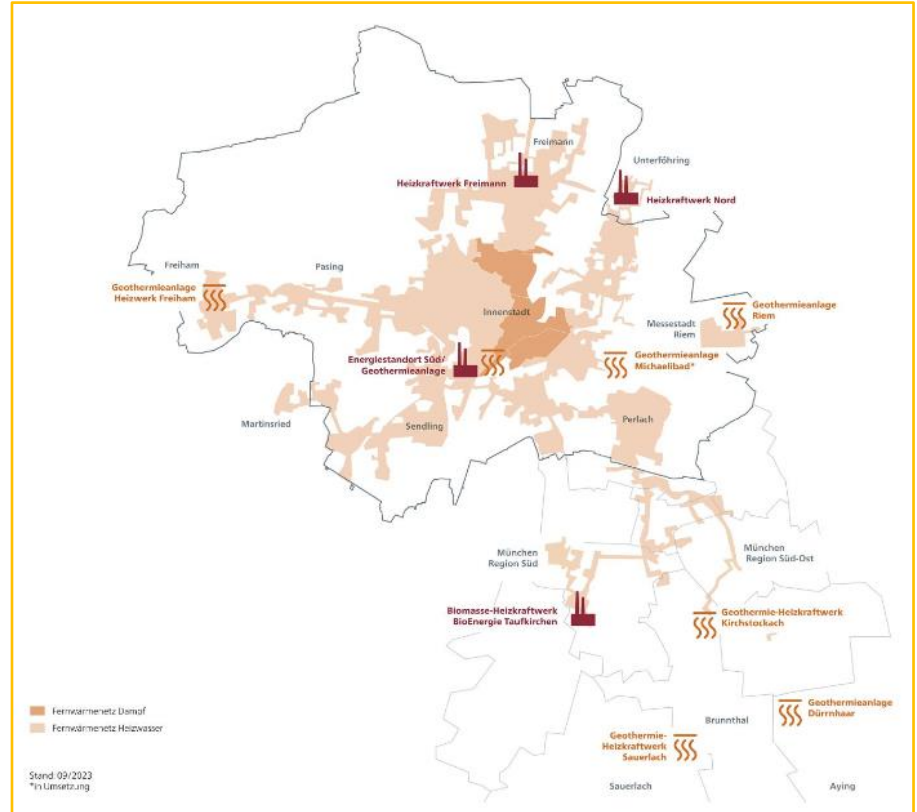
Umstellung Dampf- auf modernen Heizwasserbetrieb

Rücklauf-/Vorlauf Temperaturabsenkung Kundenanlagen

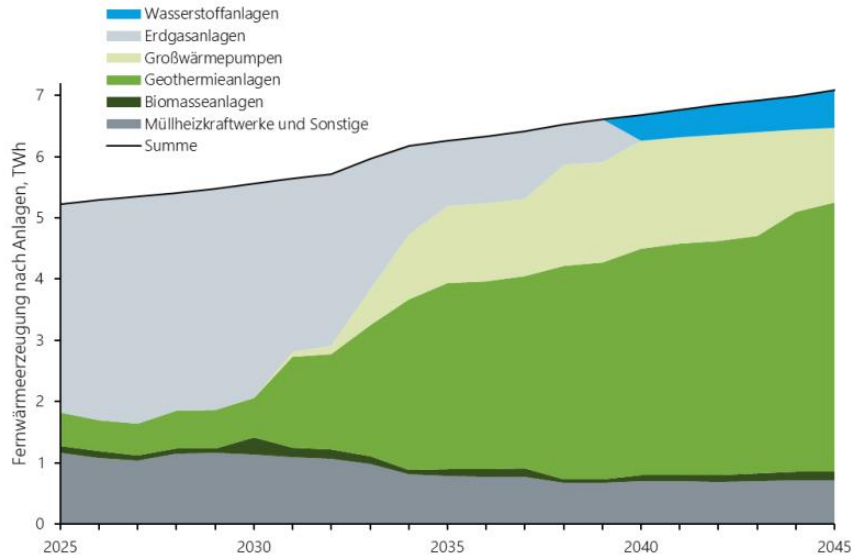
weitere CO₂-neutrale Wärmeerzeugung

- ▶ Großwärmepumpen, Abfallverwertung, Biomasse, Wasserstoff

Saisonale Wärmespeicherung



M-Fernwärme – Fernwärmeerzeugung und CO₂-Neutralität



- ▶ Wandel der Wärmeerzeugung
 - ▶ Weitere Erschließung der Geothermie
 - ▶ Installation von Großwärmepumpenanlagen
 - ▶ Reduktion fossiler Energieträger
 - ▶ Spitzenlast durch Wasserstoffanlagen

Einfluss Rücklauf­temperaturabsenkung

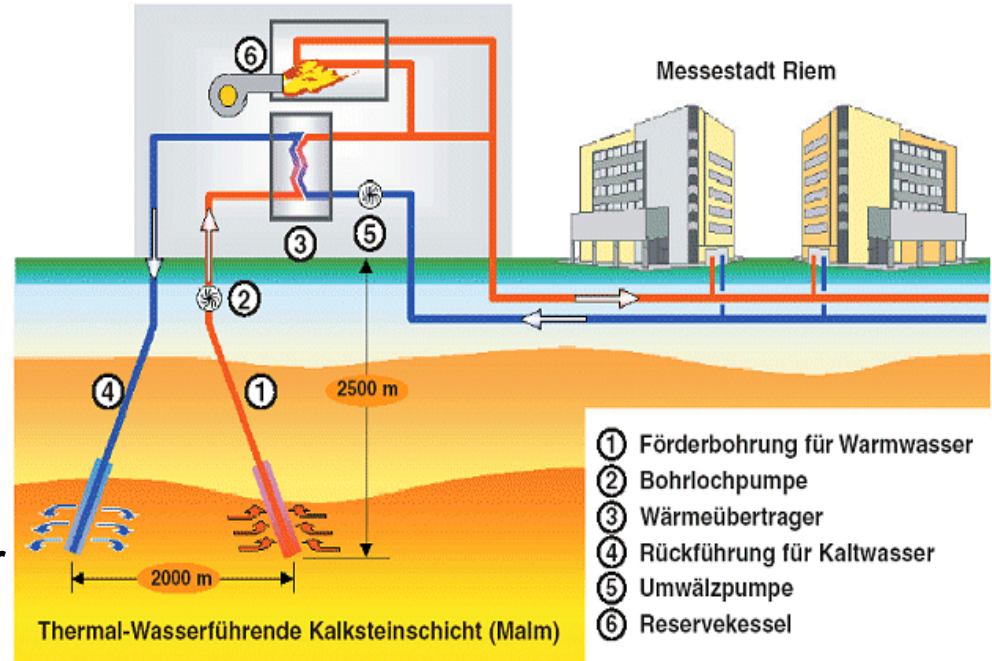
Lieferung eines
const. Volumenstroms mit
const. Temperatur.

$$\dot{Q} = \dot{m} * c_p * \Delta T$$

$$\dot{Q} = \dot{m} * c_p * (T_{\text{Vorlauf}} - T_{\text{Rücklauf}})$$

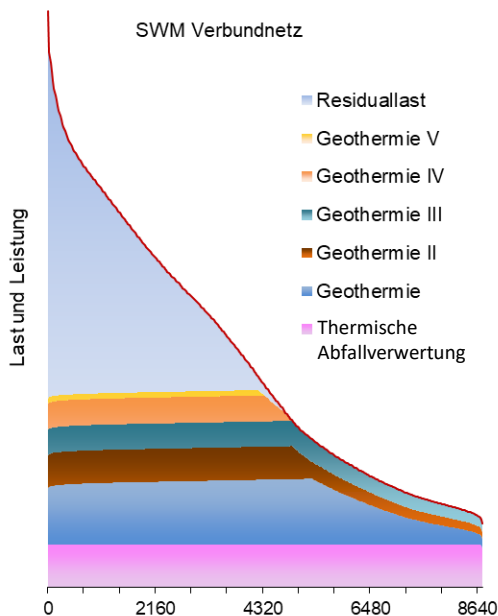
const.const.const.

**Einzig­er
Einflussfaktor**



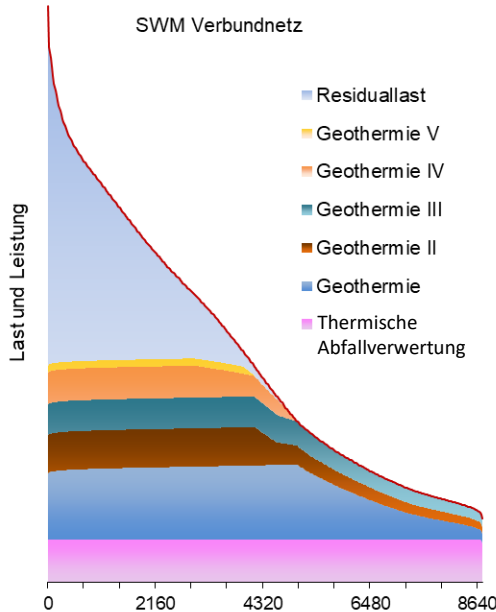
Anteil der (fossilen) Nachheizung ist direkt von der Rücklauf­temperatur abhängig

Einfluss Rücklauf­temperaturabsenkung



- ▶ Annahme für Berechnung:
 - ▶ Wärmeerzeugung gesamt: ca. 5.000 GWh
 - ▶ Davon ca. 70 % CO₂- neutral (überwiegend durch Geothermie) möglich, bei $T_{RL} = 60\text{ °C}$
- ▶ Rücklauf­temperaturabsenkung $\hat{=}$ Erhöhung CO₂- neutrale Geothermieleistung
- ▶ Bei einer Vorlauf­temperatur von 100°C und einer Senkung von 60 auf 50°C RLT ergibt sich eine Leistungserhöhung von 25%

Einfluss Rücklauf­temperaturabsenkung



- ▶ Annahme für Berechnung:
 - ▶ Wärmeerzeugung gesamt: ca. 5.000 GWh
 - ▶ Davon ca. 70 % CO₂- neutral (überwiegend durch Geothermie) möglich, bei T_{RL} = 60 °C
- ▶ Rücklauf­temperaturabsenkung ≙ Erhöhung CO₂- neutrale Geothermieleistung
- ▶ Bei einer Vorlauf­temperatur von 100°C und einer Senkung von 60 auf 50°C RLT ergibt sich eine Leistungserhöhung von 25%
- ▶ T_{RL}- Absenkung auf 50 °C entspricht einer CO₂- neutralen Wärmemenge von ca. 250.000 MWh und damit einer jährlichen Einsparung von ca. 60.000 t CO₂*¹
- ▶ Ein Beispiel:
 - ▶ Hausanschluss mit 400 kW und Wärmebedarf 600 MWh/a
 - ▶ T_{RL}- Absenkung durch primär- oder sekundärseitige Maßnahmen
 - ▶ Einsparung von ca. 500 kg CO₂*¹ je reduziertem °C und Jahr
 - ▶ Das entspricht in etwa dem CO₂- Ausstoß einer Flugreise von München nach Mallorca (pro Person hin und zurück) *²

*1 bei Verdrängung von Erdgas-gefeuerten Heizwerken mit einem Wirkungsgrad von ca. 85 %

*2 <https://uba.co2-rechner.de/>

Gesetzliche Grundlagen: AVBFWV

§15 Betrieb, Erweiterung und Änderung...

- ▶ Anlagen sind so zu betreiben....

§17 Technische Anschlussbedingungen

Das Fernwärmeversorgungsunternehmen ist berechtigt.....

§ 15 Betrieb, Erweiterung und Änderung von Kundenanlage und Verbrauchseinrichtungen; Mitteilungspflichten

- (1) Anlage und Verbrauchseinrichtungen sind so zu betreiben, dass Störungen anderer Kunden und störende Rückwirkungen auf Einrichtungen des Fernwärmeversorgungsunternehmens oder Dritter ausgeschlossen sind.


§ 17 Technische Anschlussbedingungen

- (1) Das Fernwärmeversorgungsunternehmen ist berechtigt, weitere technische Anforderungen an den Hausanschluss und andere Anlagenteile sowie an den Betrieb der Anlage festzulegen, soweit dies aus Gründen der sicheren und störungsfreien Versorgung, insbesondere im Hinblick auf die Erfordernisse des Verteilungsnetzes und der Erzeugungsanlagen notwendig ist. Diese Anforderungen dürfen den anerkannten Regeln der Technik nicht widersprechen. Der Anschluss bestimmter Verbrauchseinrichtungen kann von der vorherigen Zustimmung des Versorgungsunternehmens abhängig gemacht werden. Die Zustimmung darf nur verweigert werden, wenn der Anschluss eine sichere und störungsfreie Versorgung gefährden würde.
- (2) Das Fernwärmeversorgungsunternehmen hat die weiteren technischen Anforderungen der zuständigen Behörde anzuzeigen. Die Behörde kann sie beanstanden, wenn sie mit Inhalt und Zweck dieser Verordnung nicht zu vereinbaren sind.

Basierend auf AVBFWV: Technische Anschlussbedingungen

- ▶ **Fixierung der einzuhaltenden Rücklauftemperatur in Technischen Anschlussbedingungen (TAB).**
- ▶ Diese sind Bestandteil von:
 - ▶ Hausanschlussvertrag
 - ▶ Liefervertrag

Anlage 1
TAB-Heizwasser
Betriebs- und Auslegungsdaten der Netzabschnitte (Heizwasser)

Stadtwerke München 

Netzabschnitte	festigkeitsmäßige Auslegung			leistungsmäßige Auslegung			Höhenlage	Anschlussart	
	zulässige Betriebs-temperatur [°C]	PN	zulässiger Betriebs-überdruck [bar(ü)]	ϑ_{RL} bei $\vartheta_{\text{betriebs}} = -14^\circ\text{C}$	ϑ_{RL} bei $-14^\circ\text{C} < \vartheta_{\text{betriebs}} < 6^\circ\text{C}$	ϑ_{RL} bei $\vartheta_{\text{betriebs}} \geq 6^\circ\text{C}$			ϑ_{RL}
Freimann - Verbundleitung	200	40	32	$\geq 170^\circ\text{C}$	$170^\circ\text{C} > \vartheta_{RL} > 80^\circ\text{C}$	$\geq 80^\circ\text{C}$	40	$\pm 3\text{ m}$	indirekt
Freimann - Schwabing (Freimann, Schwabing, Funkkasernen, Panzerwiese, Kasernen Gelände, Am Kiefernwald, Parkstad Schwabing)	150	25	20	$\geq 120^\circ\text{C}$	$120^\circ\text{C} > \vartheta_{RL} > 80^\circ\text{C}$	$\geq 80^\circ\text{C}$	40	$\pm 3\text{ m}$	indirekt
Nord (Oberführung, Unterführung)									
Innenstadt (Gern - Neuhausen - Nymphenburg, Südspange, Theresienhöhe)									
Sendling (Sendling Industrie, Klinikum Großhadern, Verbundleitung Süd-Sendling, Westend, Thalkirchen, Wolfratshauer Straße, Sendling Siedlung)	150	25	20	$\geq 115^\circ\text{C}$	$115^\circ\text{C} > \vartheta_{RL} > 80^\circ\text{C}$	$\geq 80^\circ\text{C}$	40	$\pm 3\text{ m}$	indirekt
Perlach									
Martinsried									
München Region Südost Teile der Gemeinden Ottobrunn, Neubiberg (jeweils östlich der Bahnlinie), Hohenbrunn (Cristall Riemerling) und Höhenkirchen-Siegertsbrunn.	150	25	20	$\geq 110^\circ\text{C}$	$110^\circ\text{C} > \vartheta_{RL} > 80^\circ\text{C}$	$\geq 80^\circ\text{C}$	40	$\pm 3\text{ m}$	indirekt
München Region Süd Teile der Gemeinden Ottobrunn, Neubiberg, Hohenbrunn (jeweils westlich der Bahnlinie), Taufkirchen, Brunnthal (nur Gewerbegebiet Brunnthal-Nord) und Unterschleißheim (Flurstück 419/10)									
Freimann - Aubing - Westkreuz - Pasing - Laim Olympia Einkaufszentrum Heldemannpark Berg am Laim - Bogenhausen - Ramersdorf	150	25	20	$\geq 105^\circ\text{C}$	$105^\circ\text{C} > \vartheta_{RL} > 80^\circ\text{C}$	$\geq 80^\circ\text{C}$	40	$\pm 3\text{ m}$	indirekt

Rücklauftemperatur:

Der Parameter ϑ_{RL} bezeichnet die maximale Rücklauftemperatur der Kundenanlage im jeweiligen Netzabschnitt.

Zur Ermittlung der Rücklauftemperatur wird das arithmetische Mittel der Messwerte des Wärmezählers über einen Zeitraum von einer Woche herangezogen.

Ergänzende Bedingungen zur AVBFWV

- ▶ **Weitere Fixierung der einzuhaltenden Rücklauftemperatur in den ergänzenden Bedingungen zur AVBFernwärmeV**


6 RÜCKLAUFTEMPERATUR

6.1 Der Kunde ist verpflichtet, ab der Erstinbetriebnahme der Zähler- und Reglerstrecke die Rücklauftemperatur gemäß den in den Technischen Anschlussbedingungen für den jeweiligen Netzabschnitt bestimmten Betriebs- und Auslegungsdaten einzuhalten. Ausgenommen hiervon sind Heizungsanlagen in Bestandsgebäuden, die vor der Erstinbetriebnahme der Zähler- und Reglerstrecke mit ei-

nem anderen Energieträger als Fernwärme versorgt wurden (sogenannte Umstellanlagen).

Zusatzvereinbarung im Hausanschlussvertrag

- ▶ Zusätzlich als Anlage zum Hausanschlussvertrag bei Objekten mit Fernwärme als Erstwärmeversorgung:



Anlage
Einhaltung Rücklauftemperatur
zum Hausanschlussvertrag Angebotsnummer:

Der Kunde verpflichtet sich, für das im Hausanschlussvertrag genannte Anwesen eine maximale Rücklauftemperatur von

40 °C

einzuhalten.

Vor Ausschreibung der Heizungsanlage, spätestens aber 8 Wochen vor Baubeginn, ist ein entsprechendes Anlagenschema mit Auslegungsparametern zur Plausibilitätsprüfung bei der SWM Services GmbH einzureichen.
Das Anlagenschema muss mindestens folgende Angaben enthalten:


- Systemtemperaturen der geplanten Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Warmwasseranlagen
- Leistungsaufteilung für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung etc.
- Hydraulisches Anlagenschema


Zu Ihrer Unterstützung haben wir dem Angebot beispielhaft Musterschemen beigelegt, die Sie bitte Ihrem Fachplaner / Heizungsbauer zur Verfügung stellen.


Gemäß § 15 Abs. 1 der Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme (AVBFernwärmeV) ist die SWM Versorgungs GmbH berechtigt, die Einhaltung der Rücklauftemperatur durch Messungen zu überprüfen. Dabei werden die Temperaturmesswerte über einen Messzeitraum von mindestens sieben aufeinander folgenden Tagen ermittelt. Dafür werden die Messwerte des geschichteten Wärmemengenzählers oder des Datenloggers, den die SWM Versorgungs GmbH für die Messung einbaut, ausgelesen. Aus diesen Messwerten (mindestens ein Messwert je Stunde) wird das arithmetische Mittel gebildet. Dieses darf die genannte Rücklauftemperatur um nicht mehr als 3 Grad überschreiten. Bei Überschreitung behält sich die SWM Versorgungs GmbH weitere Überprüfungen sowie die technische Begrenzung der Rücklauftemperatur vor.


Alle weiteren Anforderungen an die Kundenanlage finden Sie in den Technischen Anschlussbedingungen der SWM Versorgungs GmbH (TAB) inklusive dem für das Versorgungsgebiet geltenden Datenblatt.


15.04.2016
Datum SWM Ver





























Maßnahmen zur Zielerreichung

- ▶ **Der Plausicheck**
- ▶ beinhaltet die Nachvollziehbarkeit der Auslegung der Verbraucher (Heizung, Lüftung, TWE, etc.) Volumenströme, Temperaturen, hydraulisches Konzept.
- ▶ Im Bedarfsfall werden Planer/Installateur zu Individualgesprächen eingeladen und die Pläne sowie Optimierungspotenzial erörtert.
- ▶ Ohne Plausicheck und Auslegung der Mess- und Regelstrecke keine IBS

Einzureichende Unterlagen und Plausibilitätsprüfung

Der Kunde/Anschlussnehmer hat bei der Anmeldung ein Schaltschema der Hausstation, aus dem die Schaltung und Funktion der gesamten Übergabestation inklusive angeschlossener Trinkwassererwärmung ersichtlich ist, einzureichen. Auch bei Änderung, Umbau oder Erweiterung ist die Gesamtanlage darzustellen.

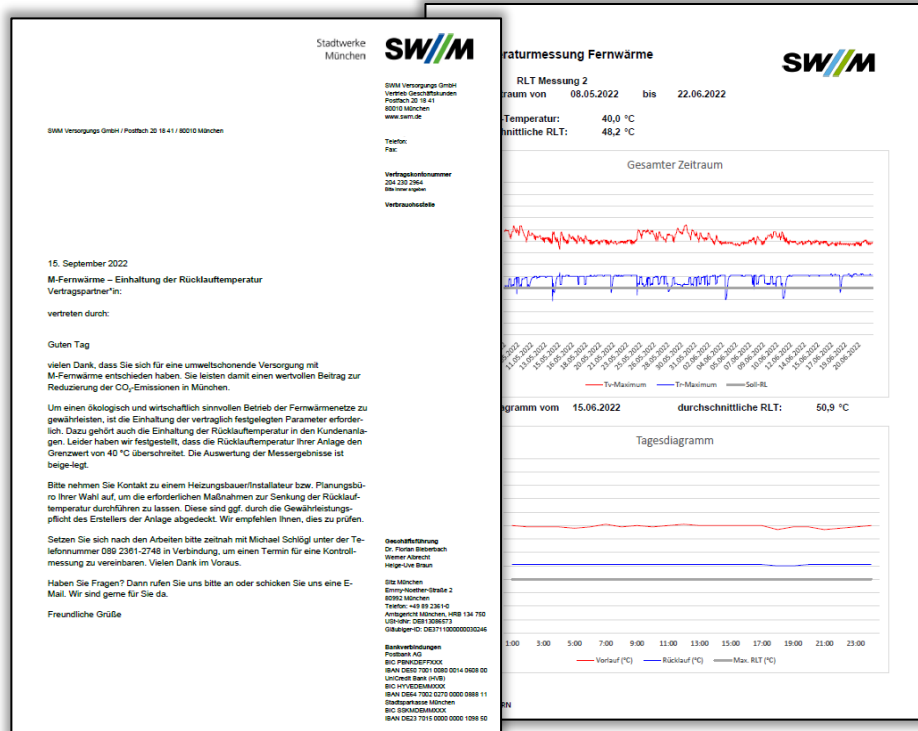
Auf dem Schaltschema sind anzugeben:

- ▶ Systemtemperaturen der geplanten Heizungs- Lüftungs- Klima- und Trinkwarmwasserbereitungsanlagen
- ▶ Leistungsaufteilung der jeweiligen Verbraucherkreise
- ▶ Hydraulisches Anlagenschema

Die eingereichten Unterlagen werden von der SWM auf Plausibilität geprüft und kommentiert. Dadurch übernehmen die SWM keine Verantwortung für die Sicherheit und Funktion der Kundenanlage sowie die Einhaltung der in Anlage 1 geforderten Rücklauftemperaturen durch die Kundenanlage. Nur nach erfolgter Plausibilitätsprüfung kann eine Inbetriebsetzung durch die SWM erfolgen.

Maßnahmen bei Neubauten Kontrolle der Betriebsparameter


- ▶ **Kontrolle** der einzuhaltenden Rücklauftemperatur durch Auswertung der WMZ bei Neubauten
- ▶ **Auswertung** der Messergebnisse
- ▶ **Bei Überschreitung** Information der Kunden mittels Mangelschreiben mit Messwerten



Maßnahmen bei Neubauten Beratung durch externe Sachverständige

- ▶ Kontrolle der einzuhaltenden Rücklauftemperatur durch Auswertung der WMZ bei Neubauten
- ▶ Auswertung der Messergebnisse
- ▶ Bei Überschreitung Information der Kunden mittels Mangelschreiben mit Messwerten
- ▶ **Angebot der Unterstützung durch externe Sachverständige**

Kurzgutachten - SWM Heizungs-Hydrant



Objekt

Verwaltet durch

Auftraggeber SWM Infrastruktur GmbH & Co. KG, Emmy-Noether-Strasse 2, 80992 München

Verantwortlicher Ansprechpartner für das Projekt: Herr Helko Popp, Tel: 089 / 23 81-2548, Fax: 089 / 2387 702, E-Mail: popp.helko@swm-infrastruktur.de

Durchführung Sachverständigenbüro für Energieeffizienz Manfred Gigglinger, Sanktbrunnstrasse 8, 85560 Ebersberg, Tel: 0 80 92 / 888 48, E-Mail: info@gigglinger.de

Homepage www.gigglinger.de

Vorortbesichtigung 28.03.2023 (sowie im März 2021)

Objekt - Nummer 513 **Sonderbau: Bebauung Ost**
Bauwerks-Messung: Landlanger Str. 301/303, 80469 München
Bauwerks-Messung: Landlanger Str. 301/303, 80469 München

Foto Nr. 5

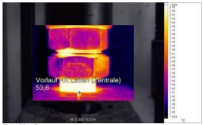
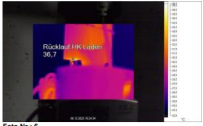


Foto Nr. 6



Heizkreis Zubringer für Untereinheiten in der Zentrale (für Häuser 9-12)

Bezeichnung / Leistung / Übergangspunkt / Mischter	Untereinheiten	am Register
Heizleistung, maximal	227 kW	Bei einer Außentemperatur von -18°C
Heizleistung Vor / Rücklauftemperatur	70/58°C	Bei einer Außentemperatur von -18°C
Vorlauftemperatur, Ist	72,2°C	Hochwert
Rücklauftemperatur, Ist	48,5°C	Hochwert
Bei einer Außentemperatur von	+5°C	
Mindest Vorlauftemperatur, Soll	- °C	Bei Beginn der Heizperiode, AT = +18°C

Heizleistungspumpe - Typ / Hersteller: Stüwe 40 1-12, Wilo

Förderleistung maximal laut Auslegung: 5,7 m³/h

Förderleistung maximal laut Ist: 1,6 m³/h

Förderhöhe maximal laut Auslegung: 2 mWS

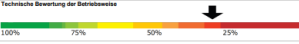
Förderhöhe, Istzustand: 8,5 mWS

Pumpenbetriebsweise, Istzustand: Proportional Druck

Pumpenbetriebsweise, Sollzustand: Konstantdruck Regelung

Bemerkung
Bitte stellen Sie die Regelungsart der Pumpe von Proportionaldruck auf Konstantdruck um, und reduzieren Sie den Differenzdruck nach Vergleichen der Besichtigung!
Zur Versorgung von Untereinheiten gilt es immer einen gleichmäßigen Differenzdruck zur Verfügung zu stellen. Dadurch wird ein Aufschieben des Gesamtsystems verhindert.

Technische Bewertung der Betriebsweise



100% 75% 50% 25%

Seite 9 von 46

Seite 10 von 46

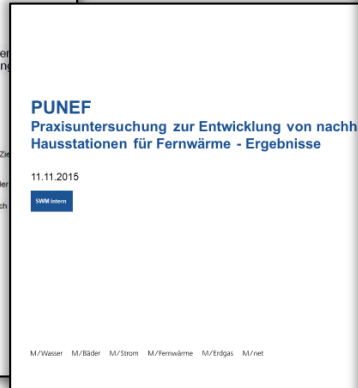
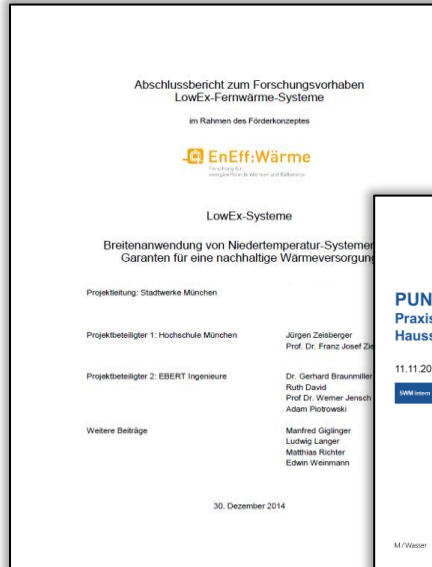
Maßnahmen zur Zielerreichung RL-Begrenzer

- ▶ Bei Notwendigkeit Installation eines RL-Begrenzers



Grundlagen schaffen

- ▶ Nur Verträge und Sanktionen helfen nicht
- ➔ Grundlagen schaffen
- ➔ Forschungsprojekte:



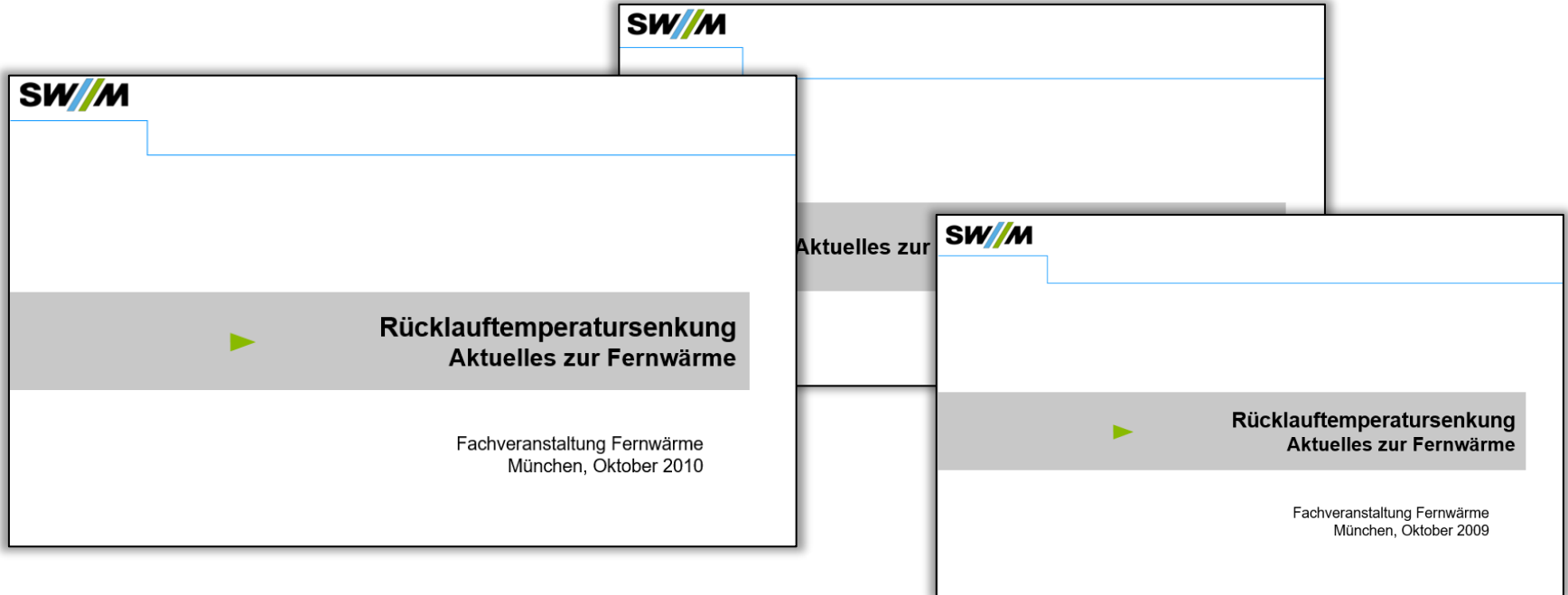
Fernwärmeübergabestationen
mit Trinkwassererwärmungssystemen
zur Erreichung niedriger Rücklauftemperaturen

Der Leitfaden

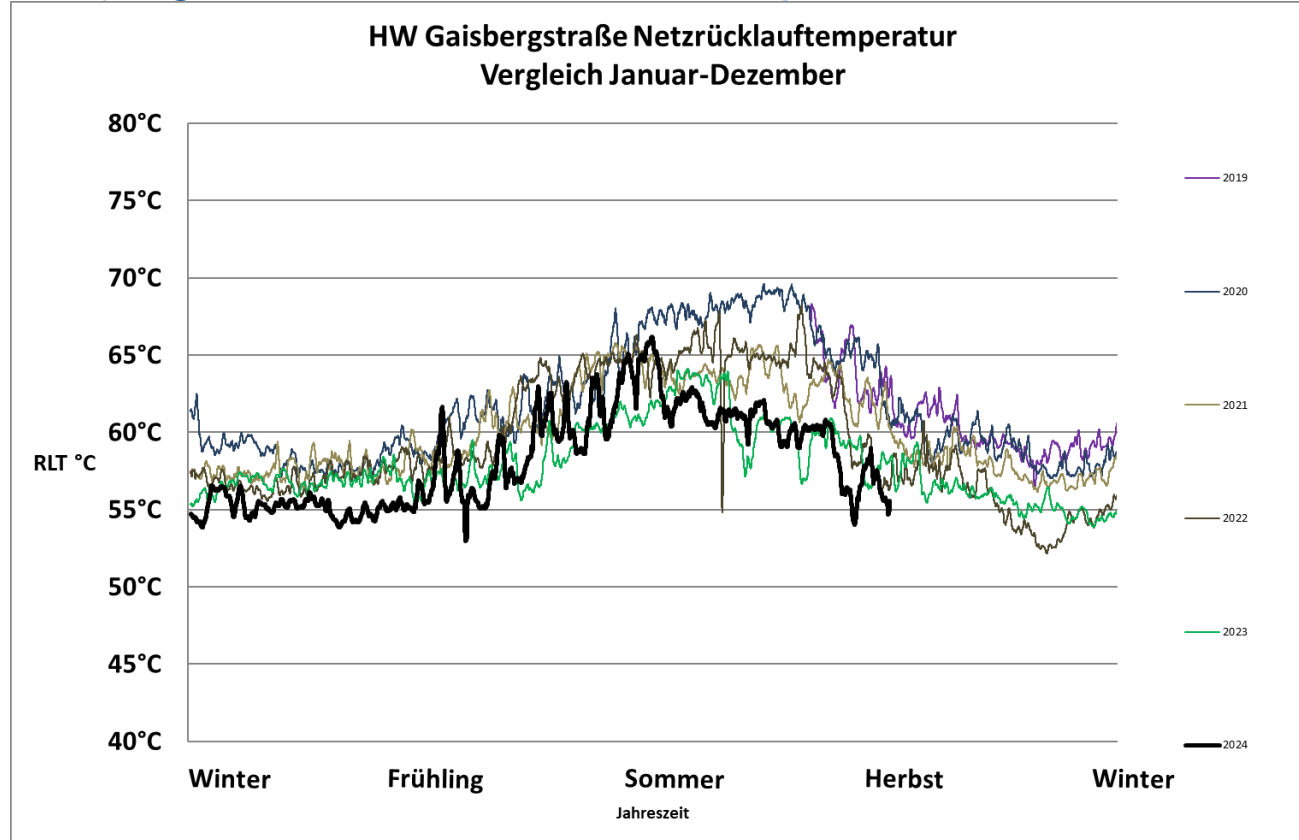
M/Fernwärme

Kommunikation

- Seit 2008 Fachveranstaltung für Planer und Installateure



(Zwischen)ergebnisse Netzurücklauftemperatur



These:

- ▶ Einfluss der DNU tendenziell erkennbar,

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.

