

Fernwärme und Rücklauftemperatur in modernen Niedertemperaturnetzen

Vorwort

Die Fernwärme ist eine ökologisch einzigartige Form der Wärmeversorgung in der Landeshauptstadt München. Sie wird ressourcenschonend im Kraft-Wärme-Kopplungs-Verfahren oder aus Geothermie erzeugt, verteilt und kommt direkt und bedarfsgerecht in die Gebäude.

Fernwärme leistet einen wichtigen Beitrag, um den klimawirksamen CO₂-Ausstoß zu senken und die aktuellen Anforderungen an Heizsysteme nach der Energieeinsparverordnung zu erfüllen. Aufgrund ihrer hocheffizienten Erzeugung zeichnet sich die Münchner Fernwärme durch einen sehr niedrigen Primärenergieverbrauch aus.

München und die südlichen Regionen sind dank ihrer günstigen Lage im bayerischen Molassebecken privilegiert für die Nutzung der hydrothermalen Geothermie: Unter der Erdoberfläche befindet sich ein riesiger Vorrat an umweltfreundlicher Energie – ein Heißwasservorkommen mit Temperaturen von 80 °C bis über 140 °C.

Die Wärme dieses Thermalwassers lässt sich optimal zum Heizen nutzen, bei hoher Temperatur auch zur Stromgewinnung.

Die Vorteile der Fernwärme sind jedoch nur dann optimal nutzbar, wenn Planung und Installation der Heizungssysteme in den Gebäuden sachgerecht durchgeführt werden und die vereinbarte Rücklauftemperatur im Betrieb eingehalten wird.

Die SWM wollen eine zukunftsweisende Fernwärmeversorgung erreichen, die auf innovativer Anlagentechnik in der Erzeugung, Verteilung und Nutzung in den Gebäuden aufbaut. In dieser Broschüre sind wichtige Informationen für Ingenieurbüros, Fachfirmen und weitere Fernwärmeinteressierte zusammengefasst, damit die Vorteile der Fernwärme genutzt werden können.

Stephan Schwarz
Geschäftsführer Versorgung und Technik
Stadtwerke München GmbH

Grundlagen der Fernwärme

Fernwärmenetze versorgen zentral große Gebiete mit Wärme. Angeschlossene Verbraucher benötigen diese u. a. zum Heizen und zur Trinkwassererwärmung. Die Fernwärmeversorgung erfolgt mithilfe der Transportmedien Wasser oder Dampf. Fernwärmenetze bestehen aus den drei Hauptkomponenten Wärmeerzeuger, Fernwärmenetz und Hausstation.

Wärmeerzeuger fördern Heizwasser oder Dampf in den Vorlauf des Fernwärmenetzes. Die an das Netz angeschlossenen Verbraucher entnehmen das Heizwasser oder den Dampf über die Hausstation und speisen es abgekühlt bzw. kondensiert in den Rücklauf des Fernwärmenetzes zurück.

Das Münchner Fernwärmenetz zählt mit rund 800 Kilometern Länge zu einem der größten Europas. Die SWM treiben den Fernwärmeausbau weiter massiv voran. Bis 2040 soll München die erste deutsche Großstadt werden, in der Fernwärme zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien gewonnen wird. Um diese Vision zu realisieren, setzen die SWM in erster Linie auf die weitere Erschließung der Erdwärme.

Entwicklung der Fernwärme in München bis heute

In München wird Fernwärme bereits seit Anfang des 20. Jahrhunderts eingesetzt.

Im Jahr 1908 wurde erstmals das städtische Krankenhaus Schwabing von einem nahe gelegenen Kraftwerk aus versorgt, indem es mit der Abwärme aus der Stromgewinnung beheizt wurde. Damals wie heute nutzt die Fernwärme das gleiche Prinzip und hat einen entscheidenden Vorteil: Knappe und teure Primärenergie wird effizient genutzt.

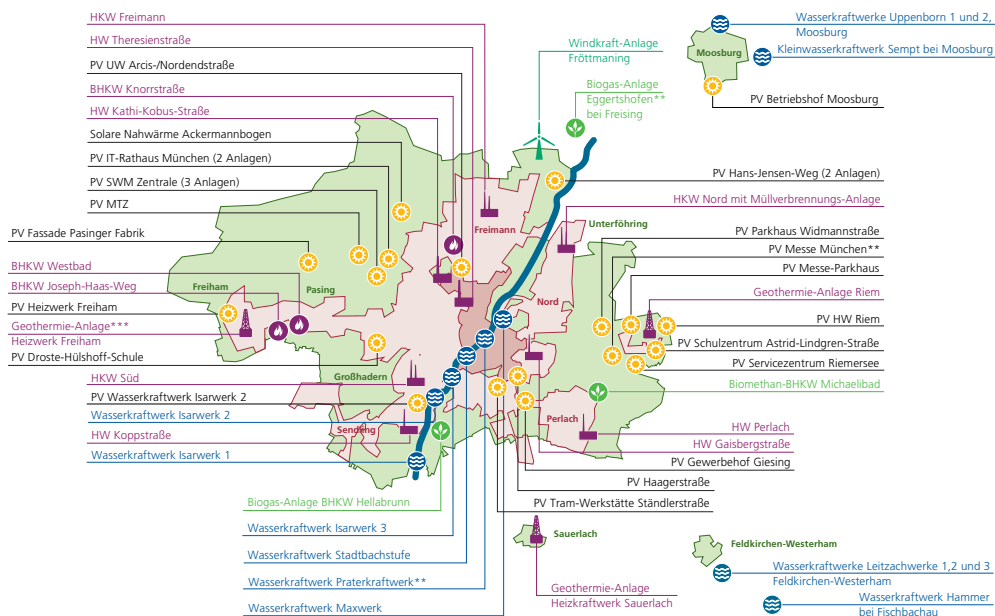
Das seit 1908 innerhalb des Mittleren Rings gewachsene Fernwärmenetz wurde zwischen 1960 und 1970 Zug um Zug erweitert. Anschließend wurden auch die außen liegenden Stadtteile von München, wie Neuperlach, Solln, Forstenried, Freimann oder Denning, angeschlossen.

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten in den Wohn- und Gewerbegebieten wurden diese neuen Netze zunächst als Insel-Netze, d. h. ohne direkte Verbindung zum bereits existierenden Fernwärmenetz, versorgt. Durch den zeitlichen Versatz sowie die technische Weiterentwicklung ergaben sich für die einzelnen Netzteile verschiedene technische Lösungen. Das Fernwärmenetz in der Innenstadt wurde mit Dampf betrieben, in den neueren Netzen wurden die Fernwärmeabnehmer über Heizwasser versorgt. Die einzelnen Insel-Netze wurden zwischenzeitlich über Fernwärme-Verbundleitungen miteinander verknüpft, so dass Wärme vom Heizkraftwerk Nord bis nach Perlach oder Sendling im Münchner Süden transportiert werden kann.





ERZEUGUNGSANLAGEN DER SWM



* ohne überregionale Beteiligungen	■ Münchner Stadtgebiet	● Blockheizkraftwerk	▲ Geothermie-Anlage
** regionale Beteiligungen	■ Fernwärme-Dampfnetz	● Biogas-Anlage	▲ Heizkraftwerk
*** Geothermie-Anlage derzeit im Bau	■ Fernwärme-Heißwassernetz	● Wasserkraftwerk	▲ Heizwerk
		● Solar-Anlage (Kollektor bzw. Photovoltaik)	▲ Windkraft-Anlage

Aktuelle Fernwärmeerzeugung in München

Die SWM betreiben in München die Heizkraftwerke Süd, Nord und Freimann, mehrere Heizwerke und Blockheizkraftwerke sowie Geothermie-Anlagen, um die benötigte Wärme in das Fernwärmenetz einzuspeisen. Das Netz soll weiter ausgebaut werden. In den nächsten Jahren ist ein Neuanschlusswert in einer dreistelligen Megawattöhe geplant.

Heizkraftwerke

Die (Block-)Heizkraftwerke nutzen das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK). Sie ist ein wichtiger Eckpfeiler für die umweltschonende Energieversorgung der Stadt München. Bei der KWK wird ressourcenschonend gleichzeitig Strom und Wärme erzeugt. KWK ist damit, neben den erneuerbaren Energien, der umweltverträglichste technische Prozess in der Energieerzeugung. Die bei den Kraftwerksprozessen ohnehin anfallende Wärme wird genutzt und direkt

an das Fernwärmenetz abgegeben. Bei herkömmlichen Kraftwerken ist das nicht der Fall. Hier geht sie als Abwärme ungenutzt verloren. Eine KWK-Anlage erzielt beispielsweise eine Energieausnutzung von bis zu 90 Prozent. Bei herkömmlich produziertem Strom sind es hingegen nur 30 bis 40 Prozent. Der eingesetzte Brennstoff wird also wesentlich effektiver genutzt. Dabei spielt es praktisch keine Rolle, welcher Brennstoff zum Einsatz kommt. Durch die hohe Brennstoffausnutzung werden über 1,1 Millionen Tonnen CO₂ sowie über 450 Millionen Liter Heizöl eingespart. Einen Großteil des Stroms für München erzeugen die SWM in ihren KWK-Anlagen, den Heizkraftwerken Süd, Nord und Freimann sowie im Blockheizkraftwerk Westbad.

Das Heizkraftwerk Süd ist der leistungsfähigste Erzeugungsstandort der SWM. Es umfasst zwei Gas- und Dampfturbinenanlagen (GuD). Zusätzlich verfügt es über ein Heizwerk, das bei sehr hohem Wärmebedarf

oder bei Ausfall einer GuD-Anlage eingesetzt wird. Als Brennstoff wird in allen drei Anlagen Erdgas verwendet. Die erzeugte Fernwärmeleistung wird in die Heizwasser-netze Sendling, Perlach und Innenstadt sowie in das Dampfnetz eingespeist.

Das Heizkraftwerk Nord in Unterföhring besteht aus drei voneinander unabhängigen Blöcken, die im KWK-Prozess betrieben werden. Bereits 1993 wurde es für die umweltverträgliche und innovative Stromgewinnung mit dem Powerplant Award ausgezeichnet. In den Blöcken 1 und 3 werden jährlich etwa 650.000 Tonnen Restmüll und Klärschlamm in Strom und Wärme umgewandelt. Die meiste Energie erzeugt Block 2. Hier werden jährlich etwa 800.000 Tonnen Steinkohle verbrannt. Etwa die Hälfte eines jeden Blocks nimmt die Rauchgasreinigung ein. Hier werden die Rauchgase aus dem Verbrennungsprozess von ihren schädlichen Bestandteilen gereinigt. Dank modernster Filtertechnologie

unterschreiten die Emissionswerte die gesetzlichen Grenzwerte erheblich. Mit der ausgekoppelten Fernwärme werden rund 150.000 Haushalte in der Innenstadt, im Münchner Norden und Osten versorgt.

Heizwerke

Heizwerke erzeugen ausschließlich Fernwärme. Ihr Vorteil ist, dass sie innerhalb weniger Minuten voll einsatzbereit sind. Daher können sie kurzzeitige Wärmeverbrauchs-spitzen abdecken und die Versorgungssicherheit aufrechterhalten, sollte ein Heizkraftwerk einmal ausfallen. Im Wesentlichen besteht ein Heizwerk aus einem oder mehreren Kesseln, in denen Wasser erhitzt oder verdampft und einem Heizwasser- bzw. dem Dampfnetz zugeführt wird. Gegenüber einer Vielzahl von öl- oder gasbefeuerten Einzelanlagen kann das zentrale Heizwerk umweltschonender betrieben werden. Obwohl ständig einsatzbereit, sind die Betriebszeiten von Heizwerken sehr kurz. Um

ihre Wirtschaftlichkeit sicherzustellen, haben die SWM alle Anlagen modernisiert und auf einen „Betrieb ohne Beaufsichtigung“ umgerüstet. Somit ist das Betriebspersonal nur in regelmäßigen Zeitabständen direkt vor Ort. Von einer Leitstelle am Standort Theresienstraße werden die Heizwerke zentral überwacht. Eingesetzt und betrieben werden sie von der Leitwarte der Heizkraftwerke Nord bzw. Süd.

Geothermie (Erdwärme) in München

Die Erde steckt voller Energie. Vulkane, Geysire oder Thermalquellen sind ihre natürlichen Ventile. Bohrt man von der Erdoberfläche in die Tiefe, so steigt die Temperatur im Durchschnitt alle 100 Meter um circa 3 °C an. Im flüssigen Inneren der Erde beträgt die Temperatur zwischen

3.000 und 10.000 °C. Der Wärmestrom heizt zunächst das Gestein in der Tiefe auf, aber auch das Wasser, das in solche tief liegenden Schichten eindringt. Dieses heiße Wasser wird als Thermalwasser bezeichnet, die Form der Geothermie als hydrothermale Geothermie. Der Vorteil gegenüber anderen erneuerbaren Energiequellen ist die ständige Verfügbarkeit, unabhängig von den klimatischen Verhältnissen und der Tages- und Jahreszeit.

München und das südliche Umland sind dank ihrer Lage im bayerischen Molassebecken besonders geeignet für die Nutzung der hydrothermalen Geothermie. Sie sitzen auf einem riesigen Vorrat an umweltfreundlicher Energie: In einer Tiefe von 3.000 bis 5.000 Metern erstreckt sich ein schier

HEIZKRAFTWERKE DER SWM



Heizkraftwerk Nord

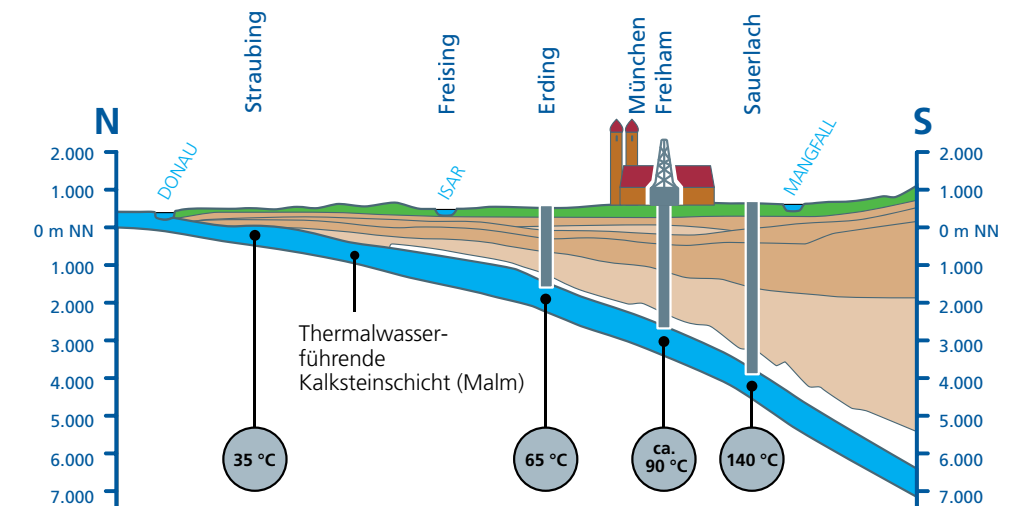
Standort: Münchner Straße 22,
85774 Unterföhring
In Betrieb seit: 1964
Elektrische Leistung: 414 MW
Fernwärmeleistung: 900 MW



Heizkraftwerk Süd

Standort: Schäfflarnstraße 15,
80469 München
In Betrieb seit: 1899 (zur Stromgewinnung,
ab 1969 zusätzlich Fernwärmeerzeugung)
Elektrische Leistung: 698 MW
Fernwärmeleistung: 814 MW

NORD/SÜD-SCHNITT DURCH DAS VORALPENLAND



unerschöpfliches Heißwasservorkommen mit Temperaturen bis über 140 °C. Die Wärme aus diesem Thermalwasser lässt sich optimal nutzen, zum Heizen oder auch zur Stromgewinnung.

Geothermie-Anlagen der SWM

Um die Geothermie nutzen zu können, werden mindestens zwei Bohrungen niedergebracht. Durch die erste Bohrung, die „Förderbohrung“, wird das heiße Thermalwasser nach oben gefördert. Nach Übertragung der

Wärme auf ein zweites Medium wird das abgekühlte, sonst aber nicht veränderte Thermalwasser über die „Reinjektionsbohrung“ wieder in die gleiche geologische Schicht zurückgeleitet, aus der es kam – in den Malm. Dabei wird nur der Energieinhalt des Thermalwassers genutzt und der natürliche Wasserhaushalt in der Tiefe nicht gestört.

Seit 2004 nutzen die SWM die Geothermie zur Wärmeversorgung der Messestadt Riem. Mit dem 93 °C heißen Thermalwasser aus

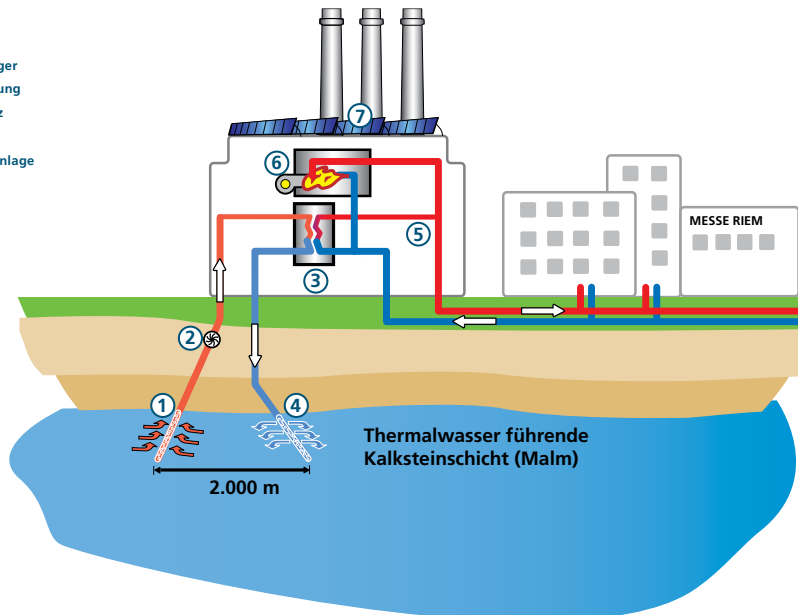
3.000 Metern Tiefe decken die SWM 88 Prozent des Wärmebedarfs der Messestadt. Die Geothermie-Anlage erreicht damit eine CO₂-Einsparung von etwa 12.000 Tonnen pro Jahr. Wie in Riem wollen die SWM auch die Wärme-Grundversorgung des neu entstehenden Stadtteils Freiam durch Erdwärme decken.

In Sauerlach nutzen die SWM das heiße Thermalwasser nicht nur zur Wärmeerzeugung, sondern erstmals auch zur Stromge-

winnung. Mit einer Bohrlochtiefe von 5.567 Metern halten die SWM den bisherigen Tiefenrekord für Geothermie-Bohrungen in Deutschland. In dieser Tiefe herrschen Wassertemperaturen von über 140 °C – und somit Voraussetzungen, um neben Wärme auch Strom zu gewinnen. Das geothermische Heizkraftwerk speist seit Anfang 2014 Strom für 16.000 Münchner Haushalte ins Netz ein und stellt gleichzeitig umweltfreundliche Wärme für Sauerlacher Haushalte bereit.

FUNKTIONSPRINZIP DER GEOTHERMIE-ANLAGE RIEM

- ① Förderbohrung
- ② Förderpumpe
- ③ Wärmeübertrager
- ④ Injektionsbohrung
- ⑤ Fernwärmenetz
- ⑥ Reservekessel
- ⑦ Photovoltaik-Anlage



GEOTHERMIE-ANLAGEN DER SWM



Geothermie-Anlage Riem

Standort: De-Gaspari-Bogen 20,
81829 München
In Betrieb seit: 2004
Fernwärmeleistung: 9 MW



Geothermie-Heizkraftwerk Sauerlach

Standort: Hofoldinginger Straße 51,
82054 Sauerlach
In Betrieb seit: Anfang 2014
Elektrische Leistung: 5 MW
Fernwärmeleistung: 4 MW

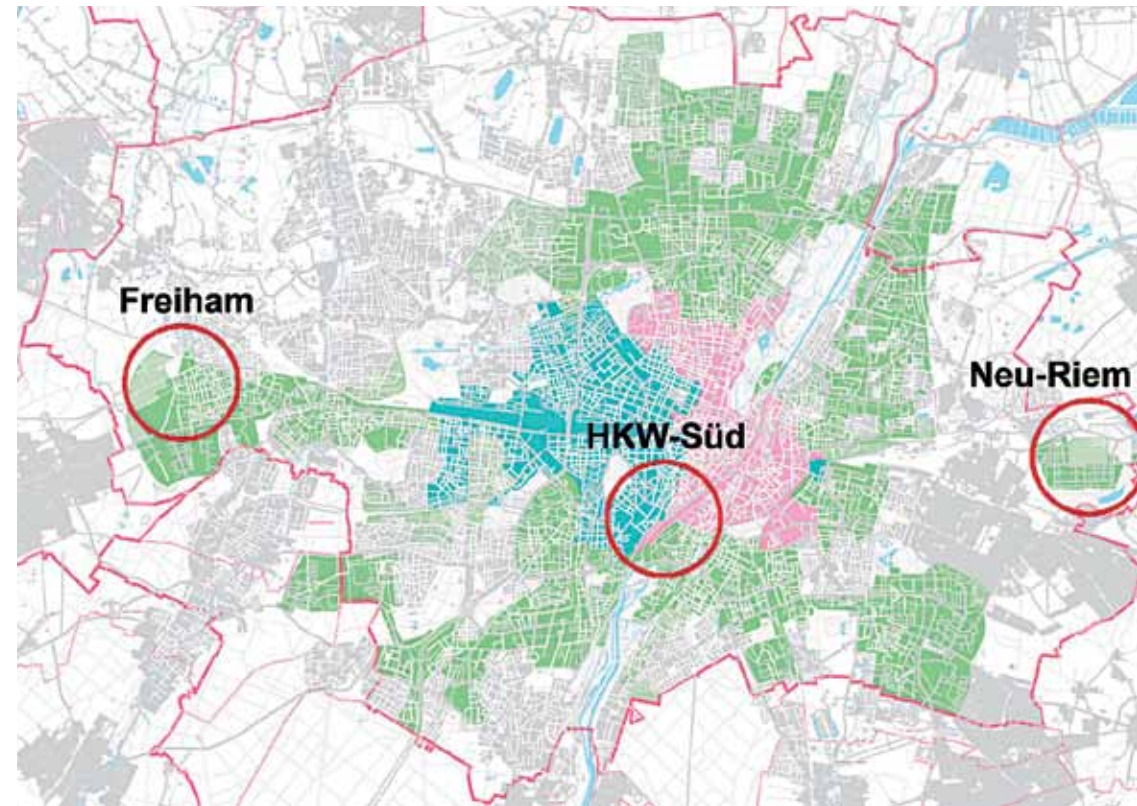
Zukünftige Fernwärmeerzeugung in München

Die SWM wollen die bereits sehr gute Klimabilanz der Münchner Fernwärme noch weiter verbessern. Bis 2040 soll die komplette Fernwärme zu 100 Prozent aus erneuerbaren Energien gewonnen werden. München wäre damit die erste deutsche Großstadt, die dieses Ziel erreicht. Um diese ambitionierte Vision zu realisieren, setzen die SWM in den nächsten Jahrzehnten auf die weitere Erschließung der Geothermie.

Um Standorte für mögliche Geothermie-Anlagen zu finden, haben die SWM in den vergangenen Jahren umfangreiche Seismik-Messungen im Münchner Stadtgebiet sowie im Umland durchgeführt. Nach heutigem

Kenntnisstand besteht ein hohes Potenzial für die Nutzung der Geothermie im Bereich des SWM Fernwärmenetzes. In Zukunft sollen zusätzlich zum Geothermie-Heizwerk in Riem weitere Geothermie-Heizwerke in Freiam und am Standort des HKW Süd entstehen.

Damit die Stadt München mit Fernwärme versorgt werden kann, die auf erneuerbaren Energien basiert, müssen das bestehende Fernwärmenetz und die Anlagen in den versorgten Gebäuden dafür angepasst werden. In den folgenden Abschnitten werden wichtige Einflussfaktoren für eine zukunftsweisende Fernwärmeversorgung näher erläutert.



Derzeitige und zukünftige Geothermie-Standorte in München

Leistungsfähigkeit einer Geothermie-Anlage

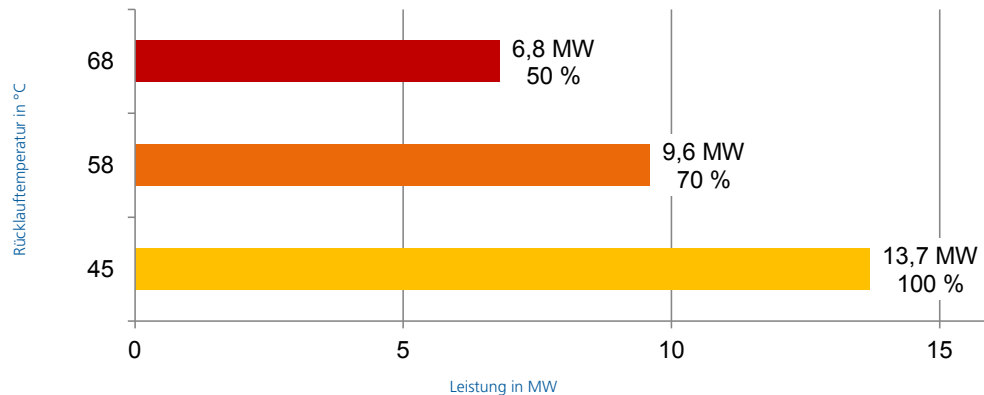
Die Leistung einer Geothermie-Anlage entspricht der Energiemenge, die dem Thermalwasser pro Zeiteinheit entzogen werden kann. Sie ergibt sich als Produkt aus der Menge des umgewälzten Thermalwassers, der spezifischen Wärmekapazität des Wassers und der Temperaturdifferenz zwischen gefördertem (Vorlauf) und rückgeführtem (Rücklauf) Thermalwasser.

Da für jeden Geothermie-Standort sowohl die pro Zeiteinheit zu entnehmende Menge an Thermalwasser als auch dessen Temperatur vorgegeben ist, bleibt lediglich die Temperatur des Rücklaufs, um die Leistung der Geothermie-Anlage zu beeinflussen. Um eine möglichst große Leistung und damit eine effiziente und kostengünstige Fernwärmeversorgung aus Geothermie zu erreichen, muss die Rücklauftemperatur möglichst gering sein.



LEISTUNG DER FERNWÄRMERZEUGUNG RIEM

Leistung der Fernwärmeerzeugung Riem in Abhängigkeit der Rücklaufemperatur



Beispiel Riem

Die Abbildung stellt die Leistung der Geothermie-Anlage in Riem bei verschiedenen Rücklaufemperaturen dar. Deutlich wird, dass die Geothermie-Anlage in Riem bei Rücklaufemperaturen von knapp 60 °C, die in den letzten Jahren gemessen wurden, ihre volle Leistungsfähigkeit in Höhe von ca. 13,7 MW nicht erreichen kann.

Bei einer Vorlaufemperatur im Fernwärmenetz von 90 °C und der durchschnittlichen Rücklaufemperatur von knapp 60 °C im Vergleich zur für das Fernwärmenetz vorgeschriebenen Rücklaufemperatur von 45 °C erreicht die Geothermie-Anlage Riem eine um etwa 30 Prozent niedrigere Leistung.

Dieses Ergebnis lässt sich allein auf die niedrigere Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf zurückführen, da diese tatsächlich nur gut 30 °C statt der vorgeschriebenen 45 °C erreicht.

Um einen effizienten Betrieb dieser und zukünftiger Geothermie-Anlagen sicherzustellen, müssen sowohl die SWM als auch die Eigentümer der Wärmeversorgungsanlagen in den Gebäuden dafür Sorge tragen, dass die vereinbarte Rücklaufemperatur eingehalten wird. Im Folgenden werden Probleme erläutert, die sich aus zu hohen Rücklaufemperaturen ergeben, sowie technische Möglichkeiten zur Einhaltung der vertraglichen Rücklaufemperaturen aufgezeigt.

Rücklaufemperatur – Bedeutung und rechtliche Regelung

Die Rücklaufemperatur beeinflusst die Leistungsfähigkeit einer Geothermie-Anlage entscheidend. Aber nicht nur auf der Seite der Erzeugung der Fernwärme, sondern auch auf der Seite des Fernwärmekunden, d. h. im zu beheizenden Gebäude, spielt die Rücklaufemperatur eine wichtige Rolle. Dies trifft sowohl auf fernwärmeversorgte Gebäude als auch auf alle übrigen Arten der Wärmeversorgung zu. Je niedriger die Rücklaufemperatur des Heizungssystems eines Gebäudes ist, desto effizienter ist die Wärmeversorgung.

Folgen zu hoher Rücklaufemperaturen

Die Kundenanlage bzw. Hausstation in einem Gebäude ist auf eine bestimmte Wärmeleistung, die sogenannte Anschlussleistung, ausgelegt. Wie im Abschnitt „Leistungsfähigkeit einer Geothermie-Anlage“ erläutert, ist auch die Wärmeleistung einer Hausstation abhängig von der Spreizung zwischen Vor- und Rücklaufemperatur sowie dem Volumenstrom. Die benötigte Anschlussleistung eines Gebäudes berechnet der vom



Kunden beauftragte Planer auf Basis der im jeweiligen Datenblatt vertraglich festgelegten Vor- und Rücklauftemperatur. Der Kunde bestellt diese Anschlussleistung bei den SWM und bekommt einen entsprechenden Volumenstrom an Heizwasser zugesichert.

Überschreitet die Hausstation die festgelegte Rücklauftemperatur, so bezieht der Kunde zu wenig Wärmeleistung, obwohl die Leistung von den SWM zur Verfügung gestellt wird.

Beispielhaft sei eine Rücklauftemperatur in der Hausstation von 60 °C statt der in der Auslegung berücksichtigten 45 °C angenommen. Die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf entspricht in diesem Beispiel nur zwei Drittel des Auslegungswerts. Somit kommt es zu einer Unterversorgung des Gebäudes, sobald die benötigte Wärmeleistung zwei Drittel der zur Verfügung stehenden Anschlussleistung übersteigt.



Rechtliche Regelung zur Einhaltung der Rücklauftemperatur

Die AVBFernwärmeV (Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme) ist für jeden Fernwärmeabnehmer zusätzlich zum Vertrag und den zugehörigen Datenblättern mit vorgeschriebenen Rücklauftemperaturen gültig und gibt folgende Regelungen vor:

§ 12 KUNDENANLAGE (AVBFernwärmeV)

„(1) Für die ordnungsgemäße Errichtung, Erweiterung, Änderung und Unterhaltung der Anlage hinter dem Hausanschluß, mit Ausnahme der Meß- und Regeleinrichtungen des Fernwärmeversorgungsunternehmens, ist der Anschlußnehmer verantwortlich.“

§ 15 BETRIEB, ERWEITERUNG UND ÄNDERUNG VON KUNDENANLAGE UND VERBRAUCHSEINRICHTUNGEN, MITTEILUNGSPFLICHTEN (AVBFernwärmeV)

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

Die Verantwortung für die Einhaltung der Rücklauftemperatur liegt also beim Anschlussnehmer bzw. beim Fernwärmekunden.



Technische Möglichkeiten zur Einhaltung der Rücklauftemperatur

Die SWM legen großen Wert auf die Information der Anlagenbetreiber. Zunächst werden Messungen an der Kundenanlage durchgeführt, um die Einhaltung der vertraglich festgelegten Rücklauftemperatur zu prüfen. Sollte eine Kundenanlage die Rücklauftemperatur nicht einhalten, weisen die SWM auf das Optimierungspotenzial hin und bieten gegebenenfalls kostenfreie Beratungen durch Sachverständige an.

Die SWM unterstützen zusätzlich Fachplaner und Installationsunternehmen, indem sie über technische Lösungen und Erfahrungen in Fachveranstaltungen, Workshops und Veröffentlichungen informieren.

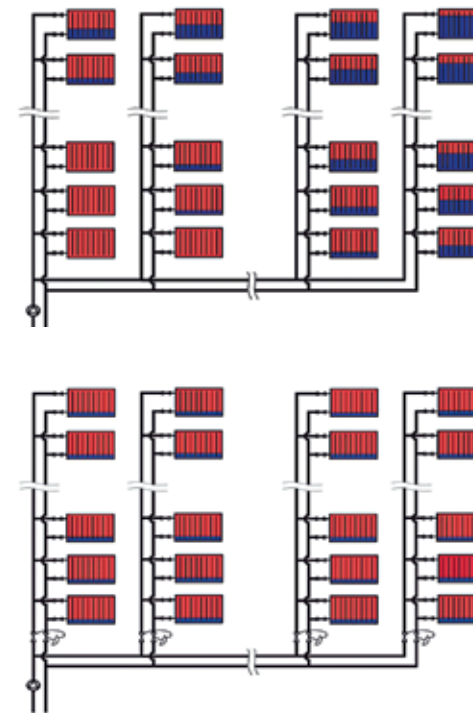
Das größte Optimierungspotenzial zur Einhaltung der Rücklauftemperatur liegt in einer sachgerechten Auslegung bzw. Ausführung und der dazu passend durchgeführten hydraulischen Einregulierung des kundenseitigen Wärmeverteils- und Trinkwarmwassersystems. Darüber hinaus bieten moderne Wärmeversorgungskonzepte die Möglichkeit, niedrige Rücklauftemperaturen zu erreichen. Im Folgenden werden verschiedene technische Möglichkeiten vorgestellt.

Hydraulische Einregulierung (hydraulischer Abgleich)

Die hydraulische Einregulierung von Rohrleitungen in Gebäuden ist ökonomisch und ökologisch notwendig. Sie wird auch in DIN-Normen und Verordnungen (z. B. VOB/C – DIN 18380) gefordert.

Unter der hydraulischen Einregulierung versteht man die Begrenzung der Wasservolumenströme in den einzelnen Heizkörpern eines Gebäudes. Durch Drosselventile in den unteren Etagen werden definierte Volumenströme sichergestellt, so dass jeder Heizkörper genau die Menge an Heizwasser erhält, die benötigt wird, um die gewünschte Raumtemperatur zu erreichen. Gleichzeitig kann somit die Rücklauftemperatur eingehalten werden. Durch die hydraulische Einregulierung kann ein Energie-Einsparpotenzial von bis zu 15 Prozent erreicht werden.

HYDRAULISCHE EINREGULIERUNG



Heizkörpersystem ohne (oben) und mit (unten) hydraulischer Einregulierung

Aus der Abbildung wird deutlich, dass in einem Gebäude ohne hydraulische Einregulierung, d. h. mit unkontrollierten Volumenströmen, nur die Heizkörper nahe der Wärmequelle ausreichend mit Wärme versorgt und teilweise sogar überversorgt werden. Dies kann in einzelnen Räumen zu Überhitzungen und damit zu erhöhten Rücklauftemperaturen führen. Die erhöhten Rücklauftemperaturen in den Heizkörpern nahe der Wärmequelle führen wiederum zu einer Unterversorgung der weiter entfernten Heizkörper.

Die Betreiber der Heizungsanlagen erhöhen daraufhin häufig die Pumpenleistung – eine falsche Lösung. Denn dadurch werden die Probleme der Überhitzung einzelner Räume und der erhöhten Rücklauftemperaturen weiter verstärkt.

Die aufwändigere und technisch anspruchsvollere aber einzig zielführende Lösung ist die hydraulische Einregulierung des Heizungs-systems. Somit können eine definierte Wärmeverteilung zwischen den einzelnen Räumen erreicht, eine Unterversorgung vermieden und die Rücklauftemperatur eingehalten werden.



Exkurs: Vorschriften zur Trinkwassererwärmung

Die Wärmeversorgung eines Gebäudes setzt sich aus der Raumheizung und der Trinkwassererwärmung zusammen. Der Heizkreis und die Trinkwassererwärmung sind strikt voneinander getrennt. Während das Heizmedium Wasser durch das Heizungssystem im Kreislauf geführt und immer wieder aufgeheizt wird, gelten für das Trinkwasser strenge hygienische Vorschriften. Das Trinkwarmwasser wird entweder direkt für den Verbrauch in Durchlaufsystemen erhitzt oder in einem Speicher vorgehalten. Für den Speicher ist die Untergrenze für die Zapftemperatur einzuhalten.

Der DVGW (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.) gibt in seinem Arbeitsblatt W 551 für verschiedene Trinkwassererwärmungssysteme technische Richtlinien vor, um die Trinkwarmwasserhygiene sicherzustellen:

- ▶ Dezentrale Durchfluss-Trinkwassererwärmer können ohne weitere Maßnahmen verwendet werden, wenn das dem Durchfluss-Trinkwassererwärmer nachgeschaltete Leitungsvolumen drei Liter nicht übersteigt.
- ▶ Bei Speichern muss am Warmwasseraustritt des Trinkwassererwärmers bei bestimmungsgemäßem Betrieb eine Temperatur von 60 °C eingehalten werden können. Diese Aussage gilt für alle Trinkwassererwärmer mit einem Wasservolumen größer drei Liter.
- ▶ Trinkwassererwärmungsanlagen mit Vorwärmstufen müssen so konzipiert sein, dass der gesamte Wasserinhalt der Vorwärmstufen einmal am Tag auf 60 °C erwärmt werden kann.

In Kleinanlagen mit Rohrleitungsinhalten größer drei Liter zwischen Abgang Trinkwassererwärmer und Entnahmestelle sowie in Großanlagen sind Zirkulationssysteme einzubauen. Zirkulationsleitungen und -pumpen sind so zu bemessen, dass im zirkulierenden Warmwassersystem die Warmwassertemperatur um nicht mehr als 5 °C gegenüber der Speicheraustrittstemperatur unterschritten wird. Stockwerks- und/oder Einzelzuleitungen mit einem Wasservolumen bis drei Liter können ohne Zirkulationsleitungen gebaut werden.

Trinkwassererwärmung

Trinkwasser wird mit einer Temperatur von 60 °C zur Verfügung gestellt, um die Hygienevorschriften einzuhalten. Bei der klassischen Trinkwassererwärmung mit Speichersystem erfolgt dies über einen Wärmeübertrager im Speicher. In einem fernwärmeversorgten Gebäude wird dieser Wärmeübertrager mit einer Vorlauftemperatur von ca. 80 °C betrieben. Die Temperatur des Rücklaufs in Richtung des Fernwärmenetzes hängt vom Trinkwarmwasserbezug des Gebäudes ab. Konstruktionsbedingt sind dauerhaft geringe Rücklauftemperaturen mit alternativen Trinkwassererwärmungssystemen leichter erreichbar.

Fernwärmeübergabe in Niedertemperaturnetzen

Für die zukünftige Erweiterung des Münchner Fernwärmenetzes – beispielsweise auf den Stadtteil Freiam – werden Niedertemperaturnetze mit Vorlauftemperaturen von 60 °C und Rücklauftemperaturen von durchschnittlich 35 °C angestrebt. Es sind besondere technische Parameter zu beachten, die in einem Datenblatt festgeschrieben und veröffentlicht werden. Wohnungsübergabestationen können diese technischen Vorgaben sowie die Anforderungen des Regelwerks zur Trinkwassererwärmung einhalten.

Wohnungsübergabestationen ähneln äußerlich einer wandhängenden Gas- oder Öltherme und besitzen vergleichbare Ausmaße, so dass sie keinen zusätzlichen Raum benötigen. Die Wohnungsübergabestation ist zwar in der Anschaffung kostenintensiver, im Vergleich zur zentralen Übergabestation entfallen jedoch die Warmwasserverteilung, die Zirkulationsleitung, die Zirkulationspumpe und der Trinkwarmwasserspeicher. Die dauerhafte, energieintensive Aufheizung des Zirkulationsvolumenstroms entfällt. Daraus ergeben sich neben den geringeren Wärmeverlusten niedrigere Betriebs- und Stromkosten. Gemäß Trinkwasserverordnung sind nur zentrale Trinkwassererwärmungssysteme zu beproben. Für Wohnungsübergabestationen entfallen somit auch die wiederkehrenden Kosten für die Beprobung.

Wohnungsübergabestationen bieten weiterhin den Vorteil einer exakten Wärmeverbrauchsabrechnung je Nutzer. Zudem kann die Regelung der Wohnungsübergabestation

an die individuellen Anforderungen des Nutzers angepasst werden.

Weitere Informationen zu Wohnungsübergabestationen liefert das Regelwerk des AGFW – Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e. V.:

- ▶ Arbeitsblatt FW 520 Teil 1: Wohnungsübergabestationen für Heizwassernetze – Mindestanforderungen (Januar 2003)
- ▶ Merkblatt FW 520 Teil 2: Wohnungsübergabestationen für Heizwassernetze – Planungsgrundlagen (Dezember 2004)

Die Übergabe der Fernwärme zur Kundenanlage bzw. Hausstation kann sowohl direkt als auch indirekt erfolgen.

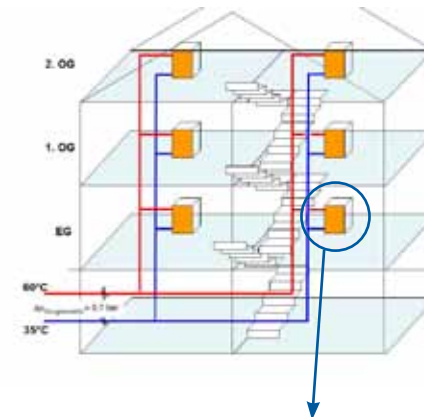
Gebäudeinstallation bei direkter Übergabe der Fernwärme

Bei direkter Übergabe strömt das Heizwasser des Fernwärmenetzes direkt durch die Verteilungen des fernwärmeversorgten Objekts. Die Vorlauftemperatur des Fernwärmenetzes steht ohne Temperaturverschiebung zur Verfügung. Die mit dem Heizwasser des Fernwärmenetzes durchströmten Bauteile (Verteilungen, Steigstränge, Armaturen, Wärmeübertrager etc.) sind bei der direkten Übergabe gemäß den Anforderungen des geltenden Datenblatts (Druckstufe PN 16) auszuführen. Die Wärme wird mittels Wohnungsübergabestationen an die einzelnen Wohnungen übergeben. Die Wohnungsübergabestationen besitzen zwei Wärmeübertrager, einen für die Heizung und einen für die Erwärmung des Trinkwassers im Durchfluss-

prinzip. Aus Sicherheits- und Kostengründen werden die einzelnen Verbrauchseinrichtungen (Heizkörper, Flächenheizungen etc.) vom Heizwasserkreislauf des Fernwärmenetzes getrennt. Die Verbrauchseinrichtungen in den einzelnen Wohnungen können somit für geringere Drücke ausgeführt werden. Heizungspufferspeicher im Hausanschlussraum können Leistungsspitzen im Wärme-

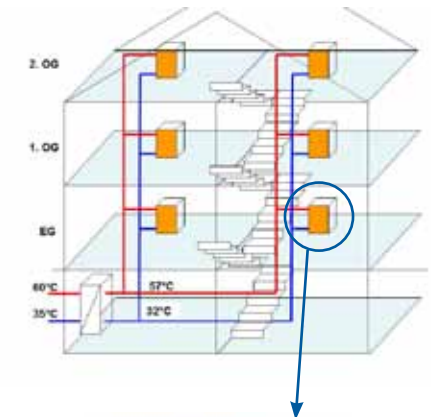
verbrauch besser abdecken. Sie dienen der Bevorratung von Heizwasser, das bei Bedarf unmittelbar zu den Wohnungsstationen transportiert wird. Eine entsprechende Regelung verhindert, dass Heizwasser aus dem Vorlauf durch den Pufferspeicher direkt wieder in den Rücklauf des Fernwärmenetzes fließt und die Rücklauftemperatur erhöht.

DIREKTE ÜBERGABE



Wohnungsübergabestation mit zwei Wärmeübertragern für die Trinkwassererwärmung und Heizung

INDIREKTE ÜBERGABE



Wohnungsübergabestation mit einem Wärmeübertrager für die Trinkwassererwärmung

Gebäudeinstallation bei indirekter Übergabe der Fernwärme

Bei indirekter Übergabe ist der Heizwasserkreislauf des Fernwärmenetzes durch einen Wärmeübertrager im Hausanschlussraum vom Heizkreislauf des fernwärmeversorgten Objekts getrennt. Verteilleitung und Steigstränge sowie die in den Wohnungen angeschlossenen Heizkörper, Flächenheizungen etc. müssen somit nicht den Anforderungen des Fernwärmenetzes entsprechen und können entsprechend den jeweiligen Anforderungen der Kundenanlage ausgeführt werden. Durch den im Hausanschlussraum installierten Wärmeübertrager kommt es zu einer geringen Verschiebung des Temperaturniveaus (sogenannte Grädigkeit). Die Vorlauftemperatur des Fernwärmenetzes steht verringert um diese Grädigkeit zur Verfügung. Um die Rücklauftemperatur des Fernwärmenetzes (35 °C) einhalten zu können, muss bei Planung und Installation der Kundenanlage die Grädigkeit des Wärmeübertragers im Hausanschlussraum berücksichtigt werden. Die Wohnungsübergabestationen besitzen nur einen Wärmeübertrager zur Erwärmung des Trinkwassers im Durchflussprinzip. Bei der Trinkwassererwärmung ist die Grädigkeit von zwei Wärmeübertragern – Hausanschlussraum und Wohnungsübergabestation – zu beachten.

Erfolgreiche Umsetzung eines Niedertemperaturnetzes: SNAB

Im zukunftsweisenden Pilotprojekt SNAB – Solare Nahwärme Ackermannbogen wurde das Wohnquartier am Olympiapark mit einem modernen Niedertemperaturnetz zur

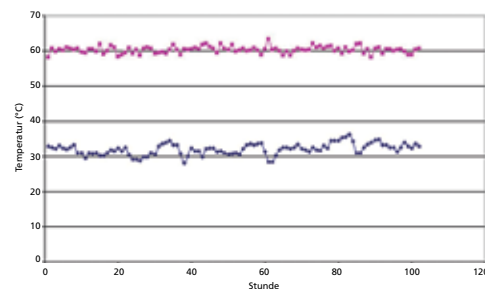
Wärmeversorgung ausgestattet. Die Fahrweise des Niedertemperaturnetzes wurde auf eine Vorlauftemperatur von 60 °C, eine Rücklauftemperatur von maximal 30 °C und einen Betriebsdruck von 4,5 bar festgelegt.

Um die Wohnungen sicher und zuverlässig mit Wärme zu versorgen, wurde bei diesem Pilotprojekt zukunftsfähige Anlagentechnik eingesetzt, mit der die niedrigen Rücklauftemperaturen eingehalten werden können.

Der Anschluss der Gebäude an die Wärmeversorgung erfolgt direkt. Im Gebäude befindet sich ein Spitzenlast-Pufferspeicher zur Unterstützung des zentralen Heizsystems. Die Beheizung erfolgt mittels Flächenheizung auf niedrigem Temperaturniveau. Die Trinkwassererwärmung erfolgt dezentral in Wohnungsübergabestationen.

Wie in der folgenden Abbildung dargestellt, ist es mit diesem Wärmeversorgungssystem möglich, die Rücklauftemperatur von 30 °C einzuhalten.

STÜNDLICHE VOR- UND RÜCKLAUF-TEMPERATUR SOLARE NAHWÄRME ACKERMANNBOGEN



11. Februar bis 1. März 2008



Gemeinsam handeln

Die SWM verfolgen eine nachhaltige Strategie bei der Münchner Energieversorgung. Dabei legen sie bei der Fernwärme einen Schwerpunkt auf die geothermische Versorgung.

Die Umstellung auf die Geothermieversorgung bedarf des Zusammenspiels von Erzeugung, Netz und Kunden. Gerade das Mitwirken unserer Kunden macht die Geothermie dauerhaft ökologisch nutzbar.

Niedrige Rücklauftemperaturen sind entscheidend für Effizienz und Ökologie der Kundenanlage.

Fragen rund um Hausinstallationen, Rücklauftemperaturen und deren Optimierung beantworten Heizungs-/Installationsunternehmen, Planungsbüros und die SHK Innung München (www.shk-innung-muenchen.de). Bei Anschlussfragen unterstützt Sie Ihr persönlicher SWM Kundenbetreuer gerne.



Stadtwerke München
Emmy-Noether-Straße 2
80992 München

Kontakt: 0800 796 796 0
(Kostenfrei innerhalb Deutschlands)

E-Mail: fernwaerme@swm.de

Weitere Infos: www.swm.de



Gefällt mir!

www.facebook.com/StadtwerkeMuenchen