

ENGINEERING
TOMORROW

Danfoss

Handbuch über Fernwärmeanwendungen

Zukunftssichere Lösungen

Unser Know-how für Sie
zusammengefasst.

>30

Jahre Erfahrung

mit Fernwärmeanwendungen
und mehr als 5 Millionen
Installationen weltweit

Index

Handbuch über Fernwärmeanwendungen

Einführung in das Handbuch3

- 4 Fernwärme von innen betrachtet
- 6 Anpassung der Fernwärme an die Gebäudeerfordernisse
- 8 Hinweise zum Gebrauch des Handbuchs
- 9 Vergleich von Applikationen
- 10 Die FW-Applikationen im Überblick

Allgemeine Prinzipien 13

- 14 Hydraulischer Abgleich: Reglertypen
- 16 Hydraulischer Abgleich: Regelfunktionen
- 18 Leerlauffunktionen
- 21 Witterungsführung

Empfohlene Applikationen 23

- 27 1. Anwendungen der Trinkwassererwärmung
- 35 2. Indirekt und direkt angeschlossene Raumheizungsanwendungen
- 43 3. Versorgungssysteme für Wohnungsstationen
- 53 4. Direkt und indirekt angeschlossene Raumheizung sowie Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip mittels Wärmeübertrager
- 63 5. Direkt und indirekt angeschlossene Raumheizung sowie Trinkwassererwärmung mittels Speicherladesystem
- 71 6. Direkt und indirekt angeschlossene Raumheizungen und Trinkwassererwärmung im SWE (Registerspeicher)
- 79 7. Zweistufige Applikationen
- 85 8. Indirekt angeschlossene Raumheizung und sekundärseitig angeschlossenes Speicherladesystem (Applikation S.1.2)
- 89 9. Indirekt angeschlossene Raumheizung und sekundärseitig angeschlossenen SWE (Registerspeicher) S.1.3

Über Danfoss District Energy92

Anlage..... 96

- 98 Abkürzungen
- 98 Applikationssymbole
- 99 Literaturverweise



Einführung in das Handbuch

- Fernwärme von innen betrachtet
- Die Bedeutung der Fernwärme
- Anpassung der Fernwärme an die Gebäudeerfordernisse



Fernwärme – von innen betrachtet

Seit mehr als 35 Jahren bemüht sich Danfoss intensiv und in enger Zusammenarbeit mit seinen Kunden darum, die passenden Lösungen für Fernwärmesysteme anzubieten.

Unabhängig von der Größe des jeweiligen Projekts oder den dazugehörigen Spezifikationen überzeugen die Komponenten und Übergabestationen von Danfoss in Anwendungen rund um den Globus.

Dies ist die Plattform, um nicht nur Erfahrungen und Know-how weiterzugeben, sondern auch um Empfehlungen für leistungsoptimierte Fernwärmeanwendungen und Schlüsselkomponenten zu geben.



Anwendungs-
Know-how

Empfehlungen von Danfoss



113 Mio.

Tonnen CO₂ werden jährlich in Europa dadurch eingespart, da 9 bis 10 % des Wärmebedarfs mittels Fernwärme bereit gestellt werden. Das entspricht dem jährlichen Gesamtausstoß an CO₂-Emissionen in Belgien.

Hintergrund dieses Handbuchs

Version 1.0
Jahr 2012
1. Ausgabe

Redaktion:
Danfoss A/S – District Energy
Nordborgvej 81
DK-6430 Nordborg
Dänemark
fernwaerme.danfoss.de

Kontakt:
District Energy – Application Centre:

Jan Eric Thorsen, Manager
Tel.-Nr.: + 45 7488 4494
E-Mail: jet@danfoss.com

Oddgeir Gudmundsson, Application
Specialist, Tel.-Nr.: + 45 7488 2527,
E-Mail: og@danfoss.com

Danfoss District Energy ist der führende Anbieter von Produkten, Systemen und Dienstleistungen im Bereich der Fernwärme/Fernkältesysteme und verfügt über jahrzehntelange Erfahrung in dieser Branche.

Das versetzt Danfoss in die Lage, seine Kunden in aller Welt mit dem nötigen Fachwissen und Know-how zu unterstützen, um energieeffiziente Lösungen zu entwickeln.

Grüne Fernwärme

Fernwärme- und Fernkältenetze sind ideale Lösungen für grüne Städte oder Stadtbezirke. In dicht besiedelten urbanen Regionen, in denen der Wärmebedarf zwangsläufig am größten ist, erweisen sie sich als ideales Mittel, um die vor Ort verfügbaren erneuerbaren Energien und überschüssige Abwärme sinnvoll zu nutzen. Mit derartigen Systemen lassen sich erwiesenermaßen beträchtliche Einsparungen beim Primärenergieverbrauch erzielen und die CO₂-Emissionen reduzieren – und darüber hinaus können die Bürgerinnen und Bürger ein Maß an Komfort und Zuverlässigkeit genießen, das dem erwarteten Standard vollauf entspricht.

Netzbedingungen und Systemauslegung

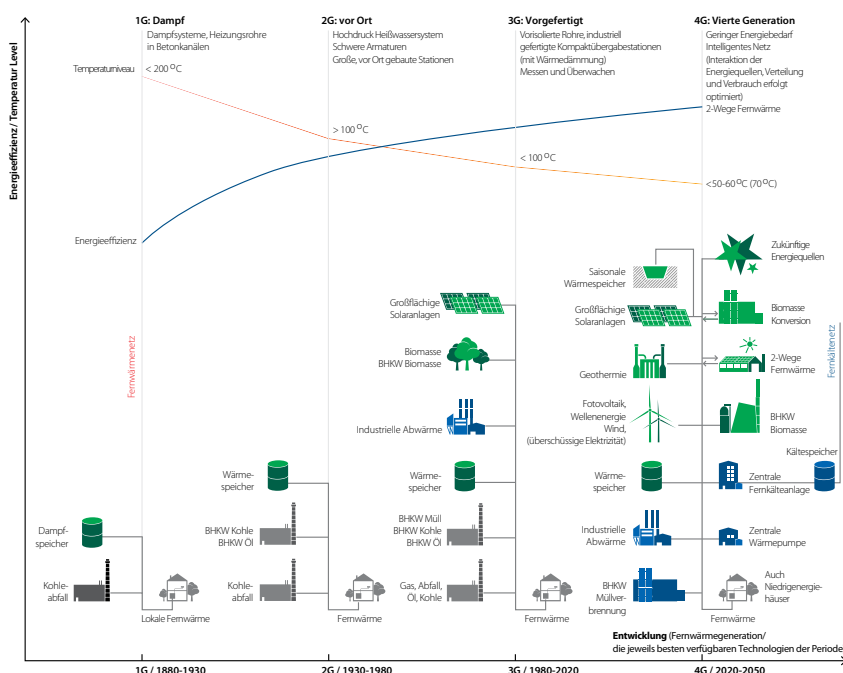
Fernwärmenetze in Städten und urbanen Regionen dieser Welt unterscheiden sich hinsichtlich Größe, Aufbau und Rahmenbedingungen. Temperaturen, Betriebsdrücke als auch die technischen Anforderungen der Gebäude müssen berücksichtigt werden, um eine verlässliche und sichere Versorgung als auch Nutzerkomfort zu gewährleisten.

Trends in der Fernwärme

Heutzutage wird der Wärme- und Fernwärmesektor von mehreren Trends beeinflusst. Diese Trends werden durch die höheren Erwartungen der Endverbraucher in puncto Komfort, Versorgungssicherheit, Produktentwicklung und Alltagstauglichkeit sowie durch die vom Gesetzgeber vorgeschriebene Energieeffizienz diktiert. All dies hat dazu geführt, dass die jeweilige Fernwärmeanwendung Folgendes bieten muss:

- Reduziertes Temperatur- und Druckniveau in FW-Netzen
- Energieeffizienter Betrieb mit besserer Regelausführung
- Überwachung der Energieleistung und Abrechnung nach individuellem Verbrauch
- Sichere Wärmeversorgung

Fernwärme von der ersten bis zur vierten Generation





Anpassung der Fernwärme ...

Systeminfrastruktur und verfügbare Wärmequellen

Wo Fernwärme als Wärmequelle verfügbar ist, erweist sie sich als die beste Wahl. Fernwärme schont nicht nur den Geldbeutel, sondern ist auch für die Gesellschaft als Ganzes von Vorteil. Wo keine Fernwärme verfügbar ist, sollten Sie die vorhandenen Alternativen bestmöglich nutzen und vor allem auf erneuerbare Energien zurückgreifen. Die beste Lösung erhalten Sie stets, wenn es Ihnen gelingt, die Infrastruktur und Auslegung des Systems mit den verfügbaren Energiequellen, dem jeweiligen Gebäudetyp und den Bedürfnissen Ihrer Kunden in Einklang zu bringen.





... an die Erfordernisse des Gebäudes

Beispiele für Regelungen, die Heizsysteme optimieren

1. Anpassung an die Außentemperaturen

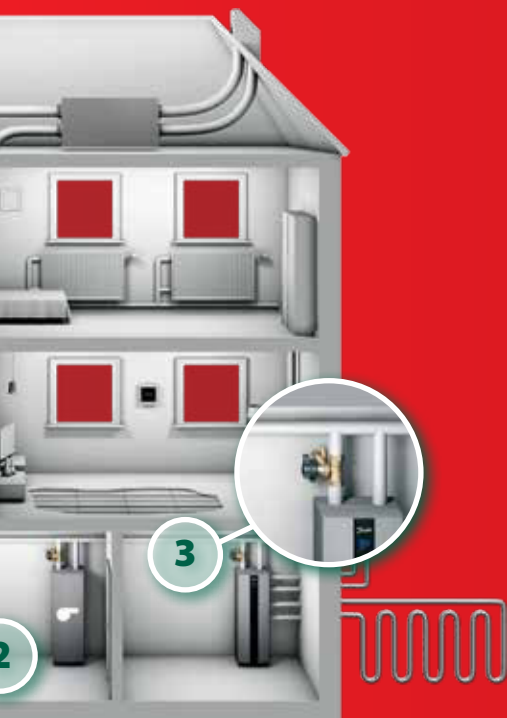
Wenn die Vorlauftemperatur im Heizsystem auf die Außentemperatur reagiert, profitiert der Endverbraucher sowohl von einem höheren Komfort als auch von geringeren Heizkosten. In Einfamilienhäusern betragen die Energieeinsparungen durch Witterungsführung durchschnittlich 10 %, können sich aber durchaus auf bis zu 40 % belaufen.

2. Nutzung verfügbarer Energiequellen

Geeignete Regelmechanismen gewährleisten eine optimale Wärmeleistung und passen die Wärmeversorgung an den tatsächlichen Wärmebedarf des Gebäudes an – ganz gleich, ob in einem Gebäude eine oder mehrere Wärmequellen genutzt werden. Auf diese Weise wird für hohen Komfort und niedrigen Energieverbrauch gesorgt.

3. Hydraulischer Abgleich = Einsparungen und Komfort

Ein Heizsystem, welches hydraulisch korrekt abgeglichen wurde, versorgt sämtliche Räume mit der passenden Heizleistung – und zwar ungeachtet der Lastbedingungen. Energie wird dadurch gespart, dass die Temperaturen an den Heizbedarf in jedem Teil des Heizsystems angepasst werden.



Ein umfassender Überblick

Beim Anschluss eines Gebäudes an ein Fernwärmenetz sind verschiedene Optionen für die Heizung und die Trinkwassererwärmung verfügbar.

Das Ziel dieses Handbuchs ist es, einen umfassenden Überblick über die verschiedenen Applikationen zu geben, wobei die von Danfoss empfohlenen Applikationen einen besonderen Schwerpunkt bilden.

Sämtliche Applikationen sind bildlich dargestellt und die Beschreibungen schließen auch das jeweilige Funktionsprinzip sowie die verfügbaren Optionen ein.

Zu den empfohlenen Applikationen sind auch die wesentlichen Vorzüge und Einschränkungen sowie Vergleiche unterschiedlicher Applikationen und belegter Vorteile enthalten.

Alle Applikationen werden wie folgt kategorisiert:



Von Danfoss empfohlene Applikation



Primäre Alternative zu der von Danfoss empfohlenen Applikation



Sekundäre Alternative zu der von Danfoss empfohlenen Applikation

Sinn und Zweck von Applikationsvergleichen

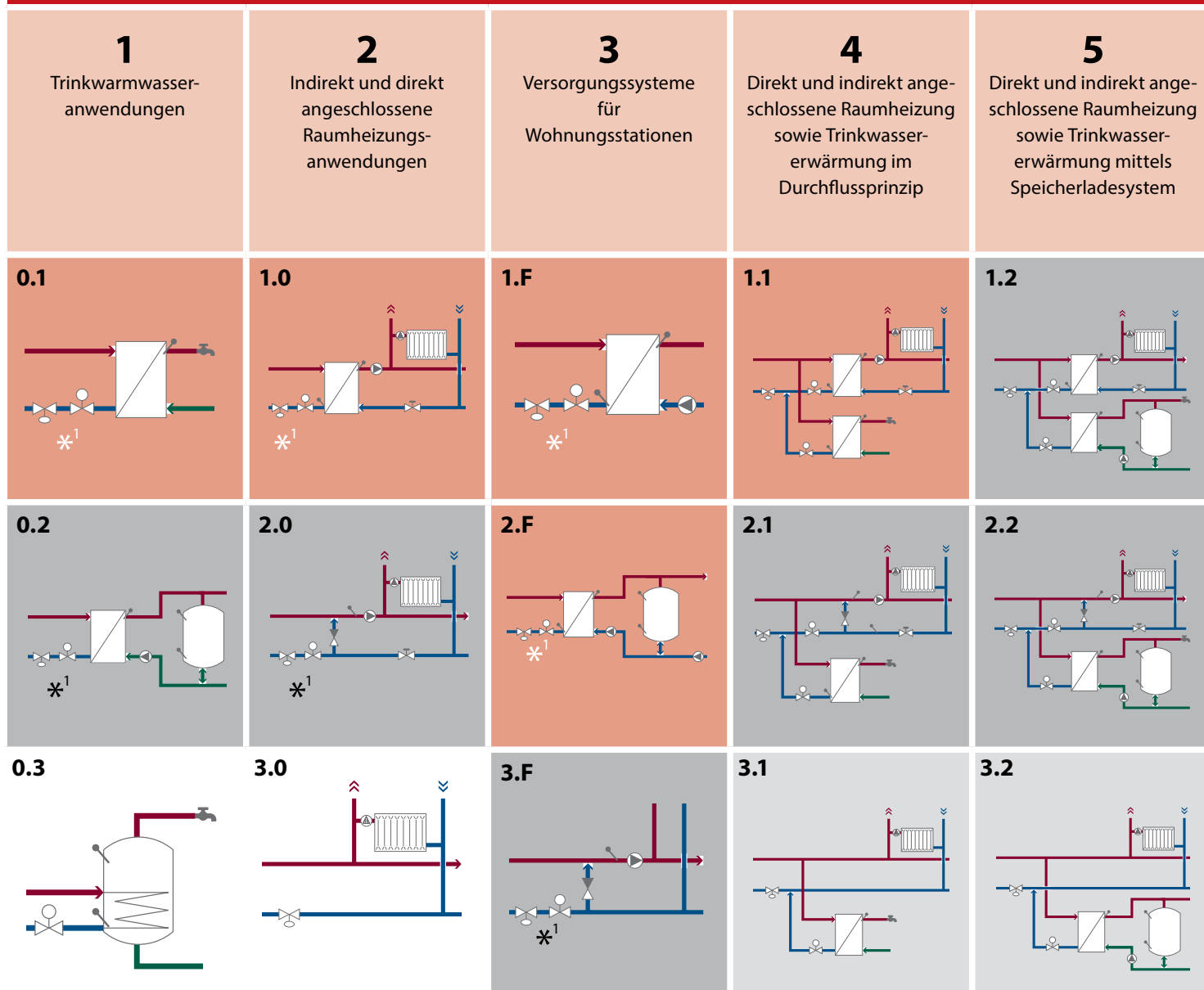
Um die Vorzüge und Einschränkungen der diversen Applikationen verständlicher zu machen, sind qualitative und quantitative Parameter enthalten.

Dabei wird nicht speziell auf Danfoss Produkte oder ausführlich auf die theoretischen Grundlagen der Bauteile und Applikationen eingegangen.

Produktspezifische Informationen entnehmen Sie den Datenblättern zu den jeweiligen Produktgruppen. Weiterführende theoretische Grundlagen finden Sie in allgemeinen technischen Unterlagen, sowie wissenschaftlichen Veröffentlichungen.

Vergleichsparameter	Beschreibung
Einsparung von Investitionskosten 	Kosten für den Kauf des Heizsystems und der erforderlichen Bauteile.
	Kürzere Entwicklungs- und Planungszeit für Planer/Entwickler
Einsparungen bei der Installationszeit 	Die für die Installation und Inbetriebnahme des Heizsystems erforderliche Zeit
	Gewicht der Installation
	Komplexität des Systems
Einsparungen beim Platzbedarf 	Möglichkeit, weniger Platz im Gebäude zu beanspruchen, der dann anderweitig genutzt werden kann
	Kompaktere Installation des Heizsystems
Einsparungen bei Service-/Wartungsarbeiten 	Konformität mit der Trinkwasserverordnung (3-Liter-Regel)
	Durch den geringen Inhalt des TWW-Systems wird die Legionellenvermehrung eingeschränkt.
	Bei Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip wird die Vermehrung von Legionellen im Vergleich zur TWW-Zirkulation eingeschränkt.
	Einfaches und robustes System
	Weniger und kürzere Servicearbeiten schlagen sich in geringeren Service-/Wartungskosten nieder.
	Geringeres Temperatur-/Druckniveau und weniger Wärmeverluste im Fernwärmenetz und im Heizsystem
Energieeffizienz 	Effektivität der Wärmeübertragung des Heizsystems (Wärmeübertragers)
	Niedrigere Rücklauftemperatur von der Fernwärmestation zurück ins Netz
	Witterungsgeführtes Heizsystem
	Hocheffizientes Heizsystem
	Energiesparpotenzial
	Optimale Anpassung der Temperatur des Sekundärkreises an die Wärmelast des Gebäudes
	Geringere hydraulische Last für eine Gruppe von Verbrauchern dank Wärmeübertragerlösung (weniger Wärmeverluste und Pumpenenergie)
	TWW-Qualität: Vermeidung von Bakterienvermehrung – dank Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip entfällt die Speicherung von Trinkwarmwasser; Konformität mit der Trinkwasserverordnung (3-Liter-Regel)
Sicherer Systembetrieb 	Risiko von Leckage und Kontaminierung der FW-Wasserversorgung
	Risiko einer Gefährdung durch hohe Temperaturen (z. B. heiße Heizkörper)
	Unbegrenzte Entnahme von TWW
Verbraucherkomfort 	Optimales Raumtemperaturniveau
	Wohnklima
	Länge des Wartungsintervalls (bei langen Wartungsintervallen gibt es nur sehr wenige Versorgungsunterbrechungen in großen Abständen)
	Geräuschpegel des Systems
	Wartezeit, bis Trinkwarmwasser gezapft werden kann

Überblick über die Applikationstypen



Beim Anschluss eines Gebäudes an ein Fernwärmenetz sind zahlreiche Optionen zum Heizen des Gebäudes und für die Trinkwassererwärmung verfügbar. In diesem Handbuch werden die unterschiedlichen Applikationen gemäß ihren Hauptkomponenten sowie nach der jeweiligen Heizungs- und TWW-Bereitungs-Applikation nummeriert. Hinter der Applikation 1.1 verbirgt sich bspw. eine direkt angeschlossene Heizung mit Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip. Hierbei handelt es sich um eine Kombination aus Applikation 1.0 (Direkt angeschlossene Heizung) und Applikation 0.1 (Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip).

6

Direkt und indirekt angeschlossene Raumheizung sowie Trinkwassererwärmung mittels SWE (Registerspeicher)

7

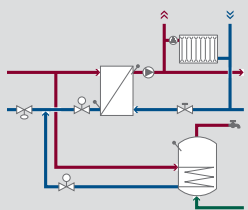
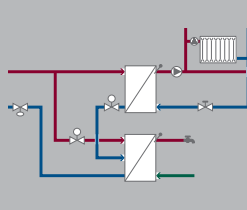
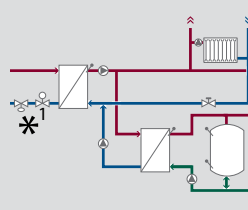
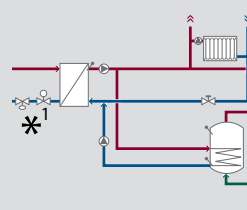
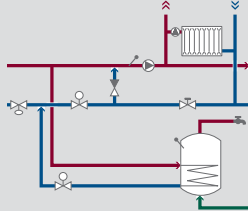
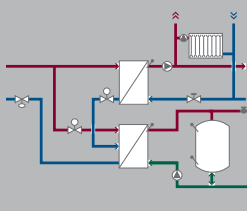
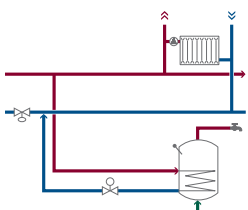
Zweistufige Applikationen

8

Indirekt angeschlossene Raumheizung und sekundärseitig angeschlossene Trinkwassererwärmung m. Speicherladesystem

9

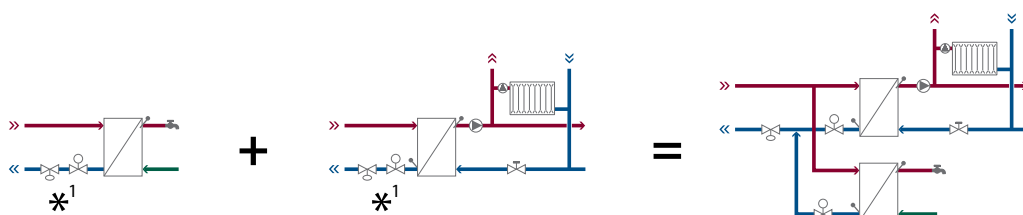
Indirekt angeschlossene Raumheizung und sekundärseitig angeschlossene Trinkwassererwärmung mittels SWE (Registerspeicher)

1.3

1.1.1

S.1.2

S.1.3

2.3

1.1.2

3.3


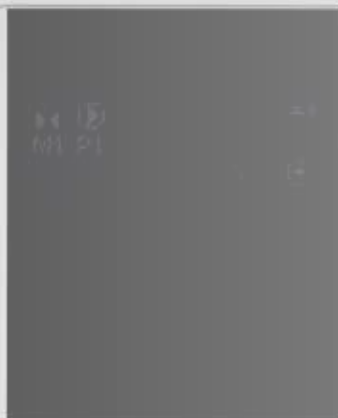
*¹ Anwendungsabhängig auch als Kombiventil möglich

	Von Danfoss empfohlene Applikation
	Primäre Alternative zu der von Danfoss empfohlenen Applikation
	Sekundäre Alternative zu der von Danfoss empfohlenen Applikation
	Von Danfoss nicht empfohlen

Applikation 0.1 + Applikation 1.0 = Applikation 1.1



ECL Comfort 310



Allgemeines Prinzip

Der effiziente Betrieb von Fernwärme-Übergabestationen ist unmittelbar von der Bauart des Sekundärheizsystems, des Wärmeübertragers und der Regelgeräte auf der Primärseite des Fernwärmenetzes abhängig. Tages- und jahreszeitlich bedingte Verbrauchsschwankungen lassen auch den Differenzdruck merklich schwanken– und zwar infolge des variierenden Durchflusses im Primärvorlauf. Dieses Phänomen wirkt sich auf den Vorlauf der Übergabestation im Gebäude aus. Deshalb müssen bestimmte Anforderungen erfüllt werden, um die Regelung und den hydraulischen Abgleich von Übergabestation und Heizsystem zu gewährleisten.

Der erforderliche Volumenstrom im Vorlauf einer Übergabestation wird vom Wärmebedarf der angeschlossenen Gebäude bestimmt. Der Wärmebedarf wird in der Regel anhand von drei Parametern ermittelt: Raumheizungsverbrauch sowie Lüftungs- und TWW-Bedarf.

- Hydraulischer Abgleich
 - Reglertypen
 - Regelfunktionen
 - Leerlauffunktionen (nur für TWW)
- Witterungsführung

Reglertypen

Volumenstromregler, Differenzdruckregler und Volumenstrombegrenzer

Mit der Verwendung von Differenzdruckreglern, Volumenstromreglern und Volumenstrombegrenzern wird das Ziel verfolgt, einen idealen hydraulischen Abgleich im Fernwärmenetz zu gewährleisten. Ein idealer hydraulischer Abgleich im Fernwärmenetz bedeutet, dass bei jedem Verbraucher genau der laut Spezifikation erforderliche FW-Volumenstrom ankommt. Bei Verwendung eines Differenzdruckreglers verbessern sich die Betriebsbedingungen für das Regelventil ganz beträchtlich.

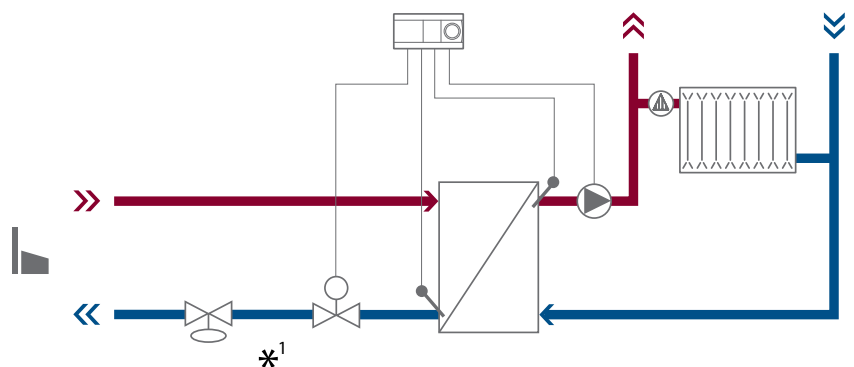
Vorteile:

- Genau definierte Spezifikation für die Ventilauslegung
- Einfache Einstellung der Übergabestation
- Stabilisierung der Temperaturregelung
- Geringerer Geräuschpegel im System
- Längere Lebensdauer der Regelgeräte
- Ideale Verteilung des Wassers im Versorgungsnetz
- Begrenzung der Wassermenge im Netz

Volumenstromregler

Volumenstromregelung in einem indirekt angeschlossenen FW-Heizsystem.

Der Volumenstromregler stellt sicher, dass der voreingestellte maximale Volumenstrom im FW-Vorlauf nicht überschritten wird. Die Volumenstromregelung wird in Systemen verwendet, in denen der Differenzdruck nur geringfügig variiert und in denen der maximale FW-Volumenstrom – unabhängig vom Differenzdruck im System – nicht überschritten werden darf. In der Regel wird dieser Regler in Systemen verwendet, bei denen der maximale Volumenstrom zur Heizkostenberechnung herangezogen wird, sowie in Systemen, wo die max. Volumenstrombegrenzung unter der max. Kapazität des Systems liegt – z.B. wo TWW priorisiert wird.

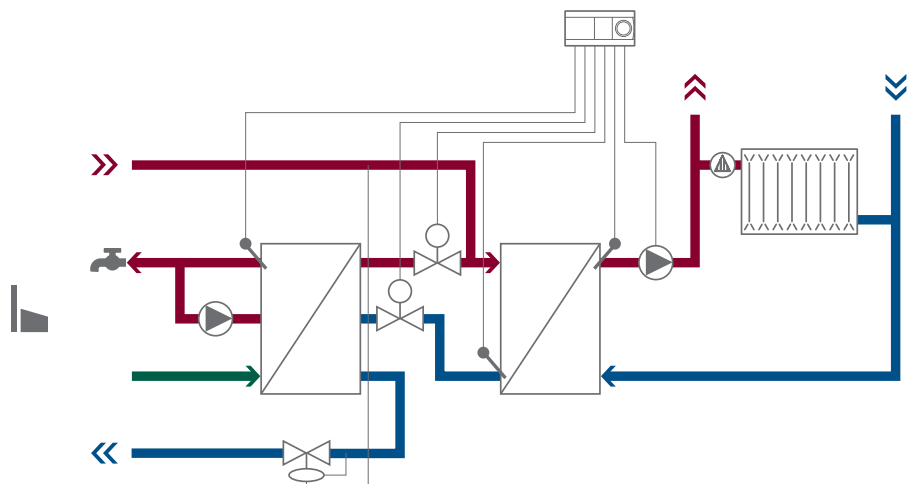


*¹ Anwendungsabhängig auch als Kombiventil möglich

Differenzdruckregler

Differenzdruckregelung in einem Fernwärmenetz mit Heizung und TWW-Bereitung.

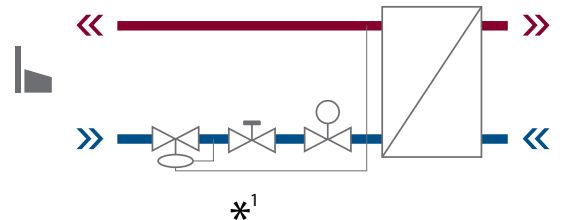
Der Differenzdruckregler hält einen konstanten Differenzdruck im gesamten System. Das sorgt nicht nur für eine bessere Ventilautorität sondern auch für einen besseren hydraulischen Abgleich im Fernwärmenetz. Bei variablem Differenzdruck kommt ein Differenzdruckregler zum Einsatz.



Kombinierter Volumenstrombegrenzer und Differenzdruckregler

Kombinierte Volumenstrombegrenzung und Differenzdruckregelung in einem Fernwärmenetz.

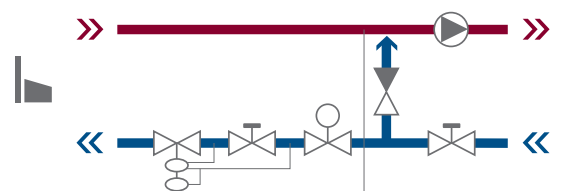
Diese funktioniert im Prinzip wie ein Differenzdruckregler mit integrierter Einstelldrossel. Sie regelt den Differenzdruck über eine Reihe von Widerständen (Ventilen, Wärmeübertragern usw.), zu denen auch die Einstelldrossel zählt. Ein Volumenstrombegrenzer sollte in Applikationen mit indirekt angeschlossener Hausanlage installiert werden, bei denen der maximale Volumenstrom die Grundlage für die Heizkostenberechnung bildet.



Kombinierter Volumenstrom- und Differenzdruckregler

Kombinierte Volumenstrom- und Differenzdruckregelung in einer direkt angeschlossenen Hausanlage.

Der Differenzdruckregler sorgt für einen konstanten Differenzdruck über dem System mit der unteren Membran. Die obere Membran dient der Volumenstromregelung. Unabhängig vom Differenzdruck über dem System hält sie einen konstanten Druck über der Einstelldrossel. So lässt sich ein maximaler Volumenstrom einstellen. Der kombinierte Volumenstrom- und Differenzdruckregler wird für direkt angeschlossene Systeme empfohlen, in denen der FW-Volumenstrom zur Heizkostenumlegung herangezogen wird und in denen ein variabler Differenzdruck herrscht.



Regelfunktionen

Selbsttätige und elektronische Temperaturregelung

Zur Regelung der Vorlauftemperatur auf der Sekundärseite sind verschiedene Optionen verfügbar. Die Auswahl der passenden Regelung hängt vor allem von den Parametern des Fernwärmenetzes ab. Zur optimalen Vorlaufregelung der Temperatur auf

der Sekundärseite wird ein umso komplexerer Regler benötigt, je mehr die Parameter variieren.

In kleineren Systemen werden üblicherweise selbsttätige Regler verwendet. Elektronische Regler

kommen dagegen in größeren Systemen zum Einsatz bzw. wenn eine Witterungsführung erforderlich ist.

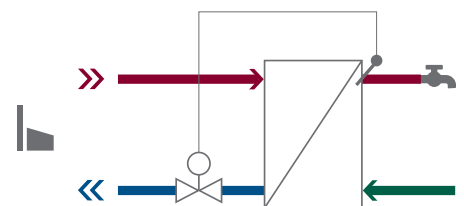
Thermostatische Temperaturregelung (Heizung + TWW)

Ein thermostatischer Temperaturregler wird in FW-Systemen verwendet, die mäßigen Schwankungen der Vorlauftemperatur und des Differenzdrucks im System unterliegen und in denen ein Komfortregler für den Standby-Betrieb gewünscht wird. Von einer geringfügigen Temperaturabweichung der Heiz- und TWW-Temperatur ist auszugehen.

Funktionsprinzip

Der Zweck eines Temperaturreglers besteht darin, für eine konstante Temperatur in der HE/TWW-Applikation zu sorgen.

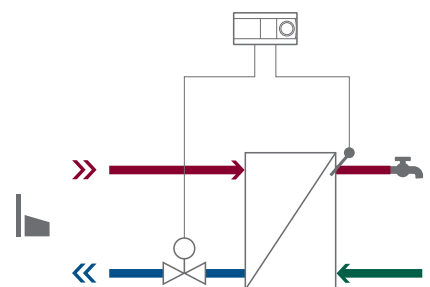
Wenn der Regler eine Temperaturänderung feststellt, öffnet oder schließt er das Regelventil, abhängig davon, ob die Abweichung (Vergleich von Soll-Temperatur und Ist-Temperatur) positiv oder negativ ist.



Elektronischer Regler (Heizung + TWW)

Ein elektronischer Regler mit witterungsgeführter Vorlauf-Temperaturregelung stellt eine weitere Option dar. Die Lösungen reichen von einer schlichten Benutzeroberfläche bis hin zu komplexeren Ausführungen mit einer Vielzahl an wählbaren Funktionen und Optionen. Zu Letzteren zählen standardisierte Datenübertragungsmodule sowie automatische Regelparameter zur Einstellung der TWW-/HE-Temperaturregelung. Die elektronischen Regler lassen sich an eine Vielzahl unterschiedlicher HE-/TWW-Applikationen anpassen.

Ein elektronischer Regler ermittelt die gewünschte Vorlauftemperatur und verändert den Volumenstrom durch das System (z. B. durch den Wärmeübertrager), indem er ein Motorregelventil schrittweise öffnet oder schließt.



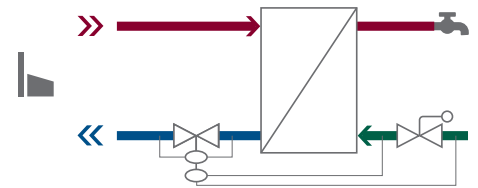
Kombinierte proportionale Volumenstrom- und Differenzdruckregelung (TWW)

Ein proportionaler Volumenstrom- und Differenzdruckregler wird in FW-Systemen mit geringen Schwankungen der Vorlauftemperatur sowie mit variierendem oder hohem System-Differenzdruck verwendet. Wenn kein Differenzdruckregler installiert ist, schlagen sich die Schwankungen des Differenzdrucks in großen Schwankungen der TWW-Temperatur nieder.

Funktionsprinzip

Das Funktionsprinzip des proportionalen Volumenstrom- und Differenzdruckreglers besteht darin, ein proportionales Verhältnis zwischen Sekundär- und Primär-Volumenstrom herzustellen. Auf diese Weise wird eine konstante TWW-Temperatur erzielt, wenn die Primär-Vorlauftemperatur und der Differenzdruck konstant sind.

Wenn der Regler einen Durchfluss auf der Sekundärseite feststellt, öffnet er das Primärventil proportional zum Sekundär-Volumenstrom. Der integrierte Differenzdruckregler sorgt für einen konstanten Differenzdruck über dem integrierten Regelventil, wodurch eine präzise Durchflussregelung erzielt wird.



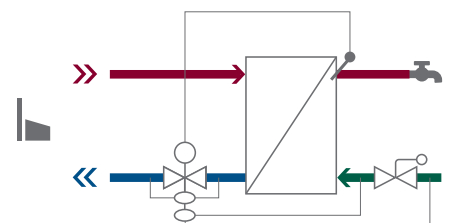
Kombinierte proportionale Volumenstrom-, Temperatur- /Differenzdruckregelung (TWW)

Ein proportionaler Volumenstrom-, Temperatur- und Differenzdruckregler wird in FW-Systemen mit schwankender Vorlauftemperatur sowie mit hohem und variierendem Differenzdruck verwendet.

Funktionsprinzip

Das Funktionsprinzip des proportionalen Volumenstromreglers besteht darin, ein proportionales Verhältnis zwischen Sekundär- und Primär-Volumenstrom herzustellen. Auf diese Weise wird eine konstante TWW-Temperatur erzielt, wenn die Primär-Vorlauftemperatur und der Differenzdruck konstant sind.

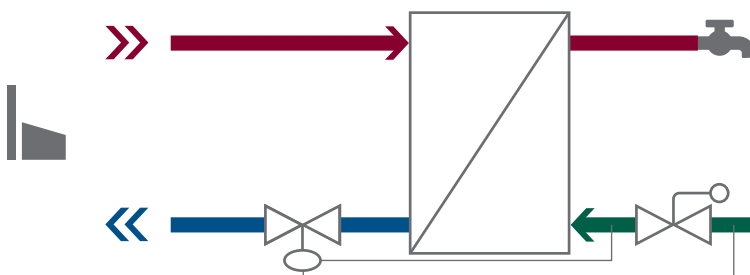
Wenn der Regler einen Durchfluss auf der Sekundärseite feststellt, öffnet er das Primärventil proportional zum Sekundär-Volumenstrom. Der Temperaturregler begrenzt den Primär-Volumenstrom, wenn der Durchflussanteil des Proportionalreglers im Vergleich zum gewünschten Temperatur-Sollwert zu hoch ist. Der Differenzdruckregler sorgt für einen konstanten Differenzdruck über dem integrierten Regelventil, wodurch eine präzise Durchflussregelung erzielt wird.



Leerlauffunktionen für die TWW-Temperaturregelung

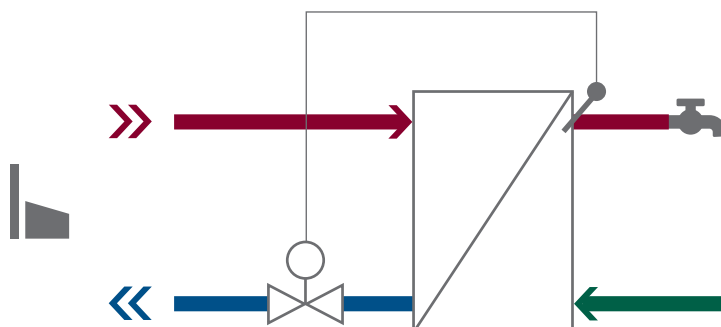
Die allgemeine Komfort-Anforderung bei der TWW-Bereitung in Einfamilienhäusern oder Wohnungen besteht z. B. darin, dass die gewünschte Temperatur ohne Verzögerung erreicht werden sollte. Zu diesem Zweck werden Leerlauffunktionen verwendet, um die Vorlaufleitungen und/oder den Wärmeübertrager in Perioden ohne Warmwasserentnahme warm zu halten. Das wird erreicht, indem ein geringer Volumenstrom entweder den Wärmeübertrager umfließen darf oder durch den Wärmeübertrager strömt, wenn länger keine Warmwasserentnahme erfolgt. Je nach gewünschtem Komfort-Niveau können verschiedene Leerlaufmethoden verwendet werden.

a) Proportionalregler



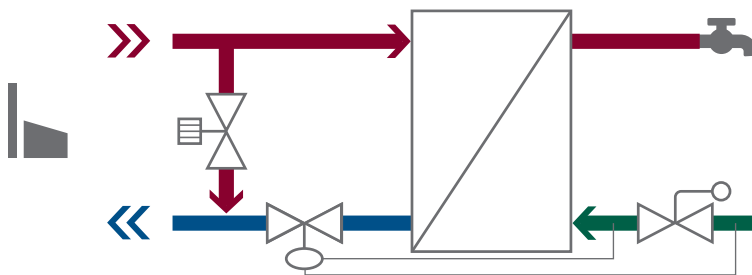
Während des Leerlaufs sind
Wärmeübertrager und Vorlauf kalt.

b) Temperaturregler



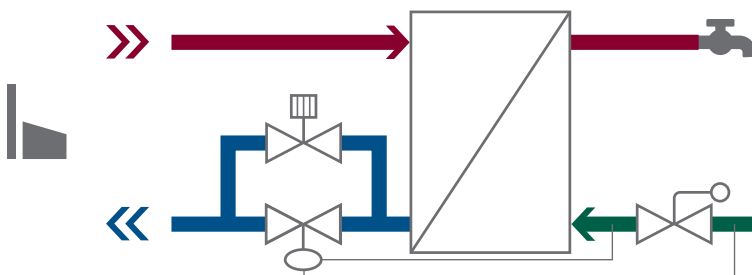
Während des Leerlaufs sind
Wärmeübertrager und Vorlauf warm.

c) Leerlaufregler als Vorlauf-Bypass



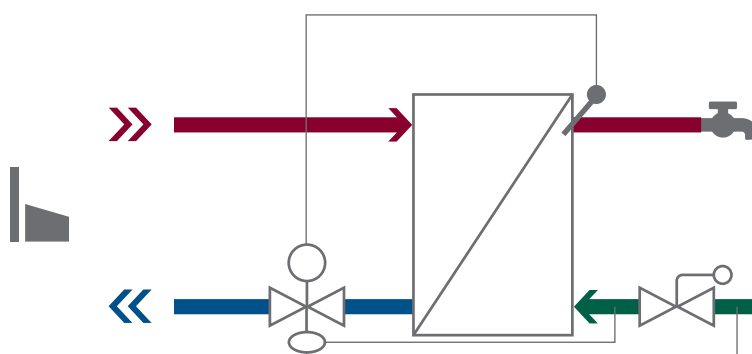
Während des Leerlaufs ist der Wärmeübertrager kalt und der Vorlauf warm; die Temperatur lässt sich je nach Bedarf anpassen.

d) Leerlaufregler als Bypass des Regelventils



Während des Leerlaufs sind Wärmeübertrager und Vorlauf warm und die Temperatur lässt sich je nach Bedarf anpassen.

e) Regelventil mit reduzierter Temperatur während des Leerlaufs



Während des Leerlaufs sind Wärmeübertrager und Vorlauf warm.

ECL Comfort 310

Double



Witterungs- führung

Das Wetter hat den größten Einfluss auf den Wärmebedarf von Gebäuden. In Kälteperioden muss das Gebäude stärker beheizt werden, bei warmen Wetter weniger.

Analog zum Wetter, das sich ständig ändert, variiert auch die erforderliche Wärmelast, um das Gebäude zu heizen. Der Ausgleich dieser Witterungseinflüsse – durch eine witterungsgeführte Heizung – erweist sich folglich als eine vernünftige Maßnahme, um Energie zu sparen.

Ein Gebäude ist dann optimal mit Wärme versorgt, wenn der Heizbedarf ohne überschüssige Wärme gedeckt ist. Ein intelligenter elektronischer Regler zur witterungsgeführten Vorlauf-Temperaturregelung eines Heizsystems kann die Wärmeversorgung proaktiv anpassen, um genau das zu erreichen - indem er die Änderungen der draußen herrschenden Witterungsbedingungen erkennt. Ein Heizsystem ohne witterungsgeführten Temperaturregler orientiert sich nur an der aktuellen Innentemperatur und tendiert folglich dazu, erst mit einiger Verzögerung auf die draußen auftretenden Veränderungen zu reagieren.

Dieses Phänomen wirkt sich negativ auf den Wohnkomfort und die Energieeffizienz aus.

Der witterungsgeführte Temperaturregler empfängt ein Signal vom Außentemperaturfühler auf der Nordseite des Gebäudes. Der Außentemperaturfühler misst die Ist-Temperatur und bei Bedarf passt der elektronische Regler die Wärmeversorgung (Vorlauftemperatur) an, um auf die neuen Bedingungen zu reagieren. Der Regler passt darüber hinaus die Wärmeversorgung der Heizkörper an und stellt sicher, dass die Raumtemperaturen konstant gehalten werden. Die Hausbewohner bemerken nicht einmal, dass sich das Wetter draußen geändert hat, und genießen jederzeit dasselbe Temperatur- und Komfortniveau.

Laut einem Bericht von COWI (einem führenden Beratungsunternehmen aus Nordeuropa) betragen die geschätzten Energieeinsparungen bei Verwendung witterungsgeführter elektronischer Regler in Einfamilienhäusern ca. 10 % – mitunter sogar bis zu 40 %. Diesem Bericht zufolge erzielen Einfamilienhäuser mit hohem Wärmeverbrauch nach der

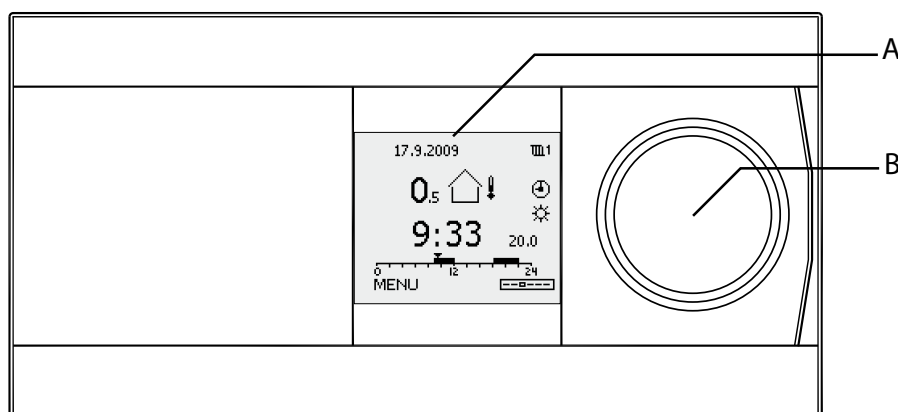
Installation elektronischer Regler mit Witterungsführung besonders schnelle Renditen.

Darüber hinaus schreiben die gesetzlichen Verordnungen für Mehrfamilienhäuser und Gewerbebauten witterungsgeführte Temperaturregler vor. In immer mehr Ländern gilt dies auch für Einfamilienhäuser.

Ein Heizsystem mit witterungsgeführtem elektronischem Regler kann mit zusätzlichen Regelfunktionen ausgestattet werden, wie zum Beispiel:

- Durchfluss- und Leistungsbegrenzung
- Temperaturbegrenzung – möglich für die Primär-Rücklauf- und/oder die Sekundär-Vorlauf-temperatur
- Einrichtung einer Sicherheitsfunktion
- Periodische Rückstellung des Systems
- Möglichkeit der Datenkommunikation – bspw. mit einem SCADA-System bzw. per Web-Portal
- Protokollierung der Energieverbrauchsdaten

Witterungsgeführte Systeme werden häufig für Radiatoren- oder Fußbodenheizungsanlagen eingesetzt.



Auf der grafischen Anzeige (A) können alle Temperaturwerte und Statusinformationen abgelesen werden. Darüber hinaus werden dort sämtliche Regelparameter eingestellt.

Die Navigation und Suche in den Menüs sowie die Auswahl des gewünschten Menüpunkts erfolgt mithilfe des Einradnavigators (B).



BRUGSVAND
VARMT

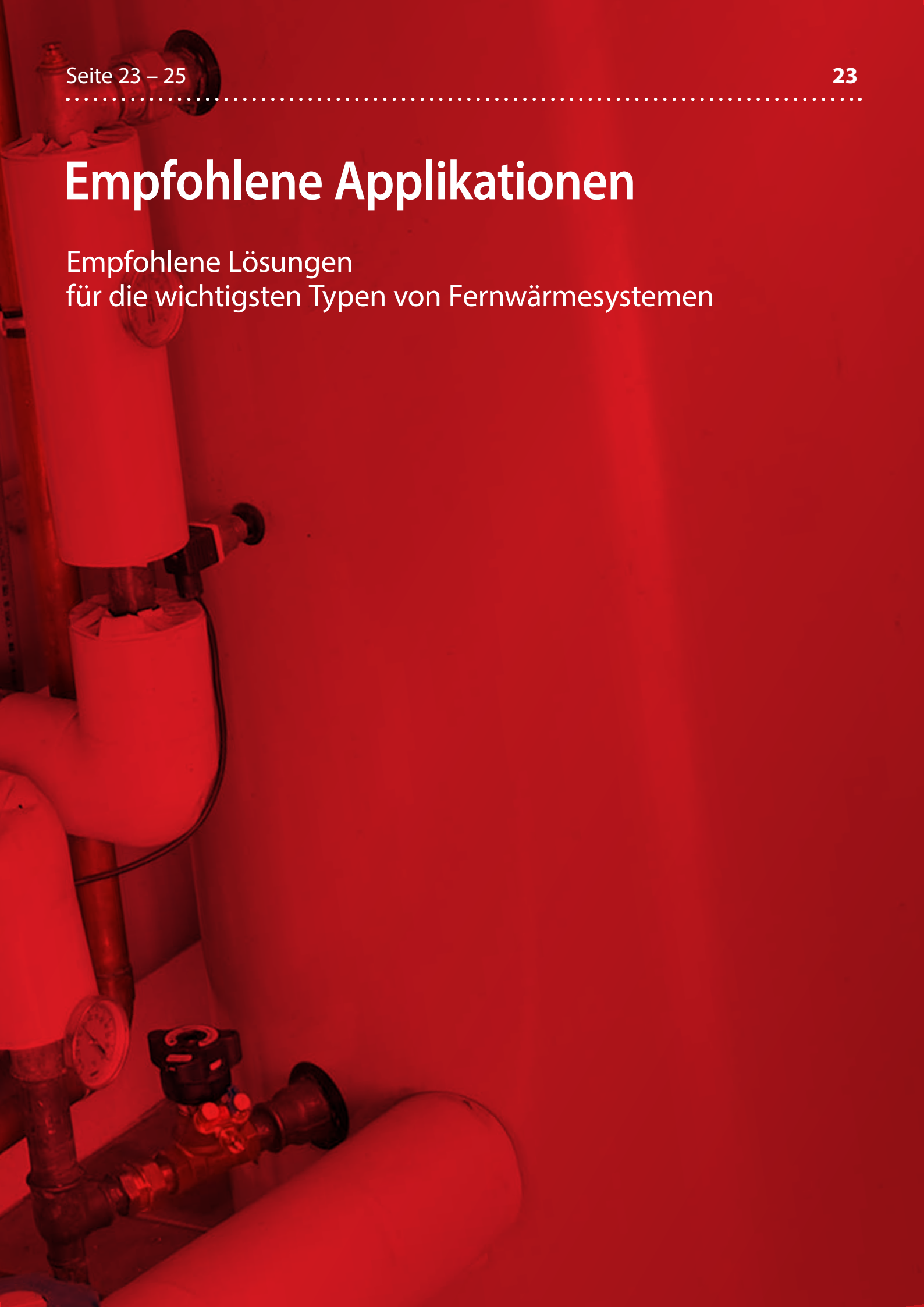
VARME
fremløb

VARME
tilbageløb

BRUGSVAND
KØLT

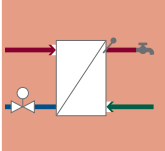
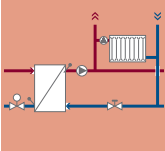
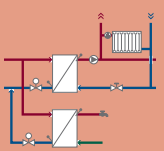
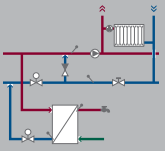
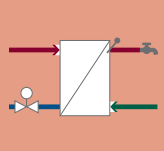
Empfohlene Applikationen

Empfohlene Lösungen
für die wichtigsten Typen von Fernwärmesystemen



Orientierungshilfe empfohlener Applikationen und ihre Alternativen

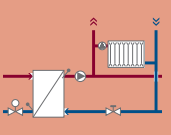
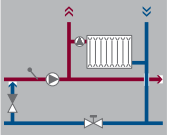
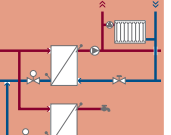
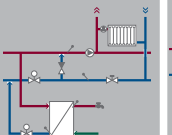
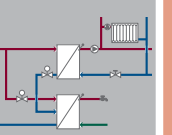
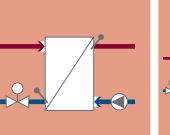
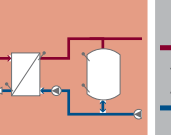
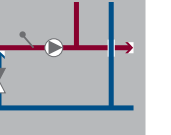
Applikations-Auswahl

		Einfamilienhäuser				
Systemeigenschaften	Niedertemperatursystem: $T \geq 60^\circ\text{C}$ (●) = nur bei PN 10 bar	●	●	●	(●)	●
	PN 10 bar/ $T \leq 90^\circ\text{C}$	●	●	●	●	●
	PN 10 bar & 16 bar/ $T \leq 110^\circ\text{C}$	●	●	●		●
	PN 16 bar/ $T \geq 110^\circ\text{C}$	●	●	●		●
	PN 25 bar/ $T \geq 110^\circ\text{C}$					●
	Applikationskategorie	TWW- Applikation	HE- Applikation	Kombinierte HE- & TWW- Applikationen		TWW- Applikation
Von Danfoss empfohlene Systeme						
Applikationstyp		TWW- Applikation (Durchfluss- prinzip)	Indirekt an- geschlossene Raumheizung	Direkt und indirekt an- geschlossene Raumhei- zung sowie Trinkwasser- erwärmung im Durchfluss- prinzip	Direkt ange- schlossene Raumheizung mit Mischkreis und Trinkwas- sererwärmung im Durchfluss- prinzip	TWW- Applikation (Durchfluss- prinzip)
Systemindex		0.1	1.0	1.1	2.1	0.1

Bei der Auswahl der Applikation müssen unbedingt die Parameter des Fernwärmenetzes bekannt sein, an das die Applikation angeschlossen werden soll. Anhand dieser Netzparameter lässt sich aus der Applikations-Auswahltable leicht ersehen, welche Applikationen für das fragliche Fernwärmenetz geeignet sind.

Analog zur Tabelle mit den Applikationstypen lässt sich auch in der Applikations-Auswahltable an den Farbmarkierungen erkennen, welche Lösungen von Danfoss empfohlen werden. Die Applikations-Auswahltable dient Ihnen als Orientierungshilfe bei der Auswahl der besten Applikationen für die jeweiligen Bedingungen.

Zum Beispiel: Die von Danfoss empfohlene Lösung für ein zu Heizungszwecken und zur TWW-Bereitung an ein Fernwärmenetz mit einer Vorlauftemperatur von 90 °C und mit einem Nenndruck (PN) von 16 bar angeschlossenes Einfamilienhaus ist die Applikation 1.1.

Mehrfamilienhäuser							
Zentrale Systeme					Systeme mit Wohnungsstationen		
•	(●)	•	(●)		•	•	(●)
•	•	•	•		•	•	•
•		•		•	•	•	
•		•		•	•	•	
•		•		•	•	•	
HE-Applikation	Kombinierte HE- & TWW-Applikationen				Zentralversorgung der Wohnungsstation (für HE- & TWW-Versorgung mittels Wohnungsstationen)		
							
Indirekt angeschlossene Raumheizung	Direkt angeschlossene Raumheizung mit Mischkreis	Indirekt angeschlossene Raumheizung und Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip	Direkt angeschlossene Raumheizung mit Mischkreis und Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip	Indirekt angeschlossene zweistufige Heizung und Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip	Indirekt angeschlossene Applikation zur Versorgung von Wohnungsstationen	Indirekt angeschlossene Applikation mit Pufferspeicher zur Versorgung von Wohnungsstationen	Direkt angeschlossene Applikation mit Mischkreis zur Versorgung von Wohnungsstationen
1.0	2.0	1.1	2.1	1.1.1	1.F	2.F	3.F



Von Danfoss empfohlene Applikation

Primäre Alternative zu der von Danfoss empfohlenen Applikation

(●) nur für PN = 10 bar



Übersicht

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

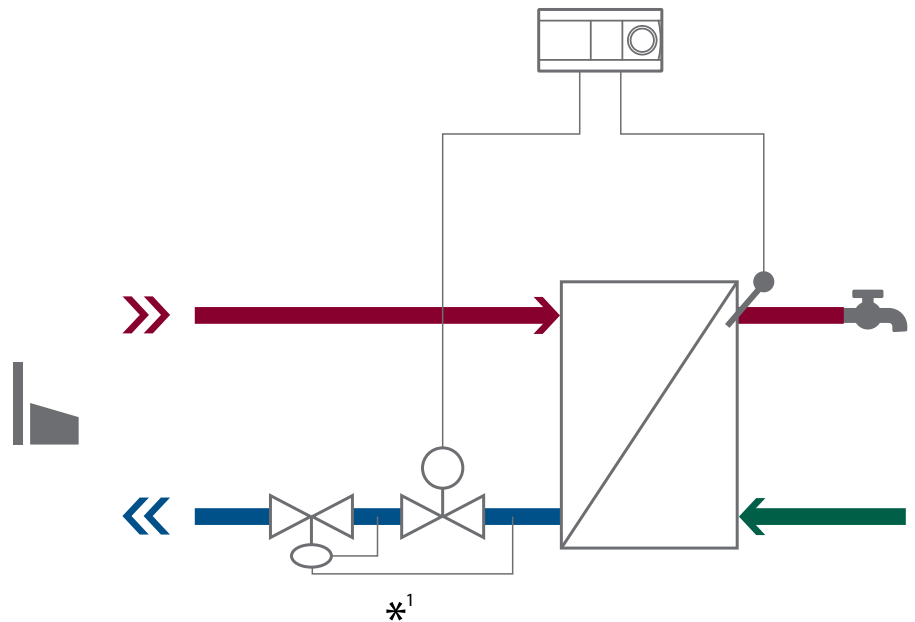
1. Anwendungen der Trinkwassererwärmung

Die meisten Fernwärmenetze werden als geschlossene Systeme betrieben, die eine effiziente Methode zur Erwärmung des Trinkwassers erfordern.

Heutzutage wird das Trinkwarmwasser entweder bei konkretem Bedarf im Durchflussprinzip mit einem Wärmeübertrager in der Nähe der Entnahmestelle bereitgestellt oder durch Reduzierung des Volumenstroms per Wärmeübertrager erwärmt und gebrauchsfertig in einem Ladespeicher bevorratet.

- 0.1** Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip
- 0.2** Trinkwassererwärmung mittels Speicherladesystem
- 0.3** Trinkwassererwärmung mittels SWE (Registerspeicher)

TWW-Applikation (Durchflussprinzip)



TWW-Applikation
zum Anschluss an ein FW-Netz.

Die Trinkwassererwärmung im
Durchflussprinzip erfolgt normalerweise
mit einer Heizungsapplikation kombiniert

*¹ Anwendungsabhängig auch als Kombiventil möglich

Funktionsprinzip

Das Trinkwasser wird über einen
Wärmeübertrager erwärmt. Durch
diesen Wärmeübertrager sind TWW
und FW-Wasser physisch voneinander
getrennt.

Die Applikation kann eine unbegrenzte
Menge an Warmwasser bei konstanter
Temperatur liefern. Dieses TWW wird bei
Bedarf in der Nähe der Zapfstelle bereitet,
wodurch das Risiko der Vermehrung von
Legionellen oder anderen Bakterien
reduziert wird.

Je nach dem gewünschten TWW-Komfort
und dem verwendeten TWW-Regler können
der Wärmeübertrager und der Vorlauf
warm oder kalt gehalten werden.

Anwendungsbereiche:

Einfamilienhäuser
Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 10 & 16 bar	$T \leq 60\text{ °C}$
PN 10 bar	$T \leq 90\text{ °C}$
PN 10 & 16 bar	$T \leq 110\text{ °C}$
PN 16 bar	$T \leq 110\text{ °C}$
PN 25 bar	$T \leq 110\text{ °C}$

Typische Märkte:

Nahezu alle Märkte

Regelungsoptionen

Elektronische Regelung

Die elektronische Regelung der TWW-Bereitung lässt sich mit unterschiedlichen Funktionen konfigurieren.

Selbsttätige Regelung

Die selbsttätige Regelung lässt sich durch Temperatur-, Durchfluss- oder Differenzdruckregelung bzw. durch eine Kombination dieser Regelungsarten erzielen.

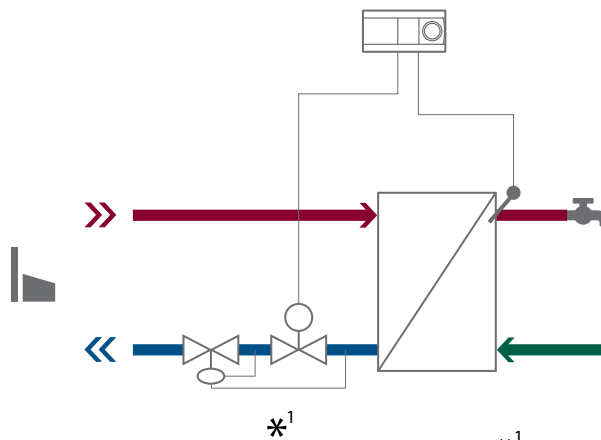
Generell gilt, dass der elektronische Regler in größeren TWW-Systemen zum Einsatz kommt, während selbsttätige Regler in den TWW-Systemen von Einfamilienhäusern oder Wohnungen verwendet werden.

In Systemen mit selbsttätigen Reglern wird üblicherweise eine Kombination aus Durchfluss- und Temperaturreglern eingesetzt.

Je nach den Anforderungen kann der Wärmeübertrager und/oder der Vorlauf warm oder kalt gehalten werden.

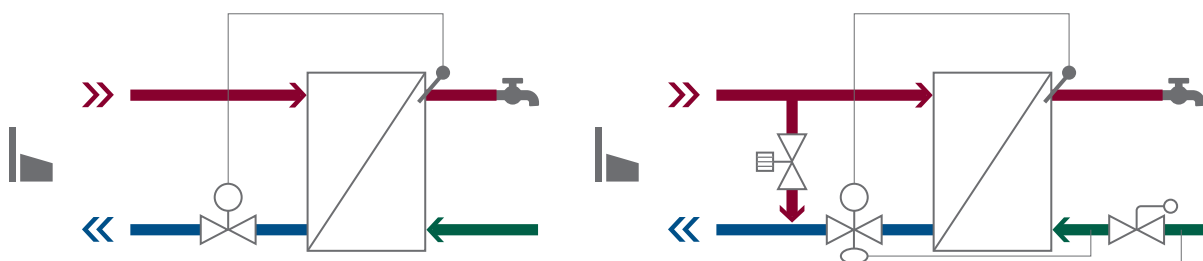


Istanbul (Türkei): Mehrfamilienhäuser und Gewerbebauten mit TWW-Bereitung per Durchflusserwärmung



Beispiel für eine elektronische Regelung

*¹ Anwendungsabhängig auch als Kombiventil möglich



Beispiel für selbsttätige Regelungen

Wesentliche Vorteile der Applikation

-  Niedrige Gesamtsystemkosten
-  Kürzere Auslegungs- und Planungszeiten für Planer
-  Reduzierte Wartungskosten
-  Kompaktes und hocheffizientes System
-  Niedrige Rücklauftemperatur und geringer Wärmeverlust in der Station
-  Eignung für Niedertemperatursysteme
-  Geringerer Platzbedarf im Vergleich zu den alternativen Applikationen
-  Unbegrenzte TWW-Menge – dank bedarfsgerechter Durchflusserwärmung
-  Minimales Risiko von Bakterienvermehrung
-  Reduzierte hydraulische Last im Netz für eine Gruppe von Verbrauchern

Empfehlungen

Applikationstyp		0.1 TWW Durchflussprinzip	0.2 TWW Speicherladesystem	0.3 SWE (Registerspeicher)
Einsparung von Investitionskosten		● ● ●	●	● ●
Einsparungen bei der Installationszeit	 	● ● ●	●	● ●
Einsparungen beim Platzbedarf	 	● ● ●	●	●
Einsparungen bei Service-/Wartungsarbeiten	  	● ● ●	●	●
Energieeffizienz	   	● ● ●	● ●	●
Sicherer Systembetrieb	 	● ● ●	●	●
Verbraucherkomfort		● ● ●	● ●	● ●



Belegte Vorteile

Einsparung von Investitionskosten:

Die Applikation erfordert weniger Ausrüstung. Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem – inklusive Ladespeicher, Pumpe und Fühler – werden die Einsparungen auf ca. 1.000 EUR geschätzt. In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen. *Literaturverweis [2].*

Einsparungen beim Platzbedarf:

Die kompakte Applikation benötigt weniger Platz. Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem oder SWE (Registerspeicher) wird der eingesparte Platz auf 0,24 m² geschätzt. Bei einem Preis von 1.500 EUR/m² belaufen sich die Einsparungen auf 360 EUR. In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen. *Literaturverweis [3].*



Einsparungen bei der Installationszeit:

Kürzere Installationszeit. Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem lässt sich die Installationszeit schätzungsweise um 3 Stunden verkürzen. Die geschätzten Einsparungen belaufen sich auf 150 EUR (60 EUR/h). In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen. *Literaturverweis [3].*

Einsparungen bei Service-/Wartungsarbeiten:

Geringere Systemwartungskosten. Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem und SWE (Registerspeicher) lassen sich die Servicearbeiten schätzungsweise um 2 Stunden verkürzen. Die geschätzten Einsparungen belaufen sich auf 120 EUR (60 EUR/h). In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen. *Literaturverweis [3].*

Energieeffizienz:

Geringerer Wärmeverlust. Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem und SWE (Registerspeicher) wird der Wärmeverlust halbiert. Ein um 75 W reduzierter Wärmeverlust bedeutet eine Ersparnis von 36 EUR/Jahr (55 EUR/MWh). In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen. *Literaturverweis [3].*

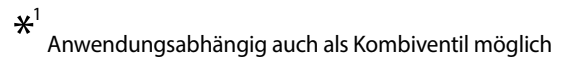
Sicherer Systembetrieb:

Hinsichtlich der Bakterienvermehrung gestattet ein geringes Wasservolumen (weniger als 3 Liter zwischen Wärmeübertrager und Wasserhahn) niedrigere Vorlauf- und TWW-Temperaturen, was sich in einem geringeren Wärmeverlust im Fernwärme-Netz niederschlägt. *Literaturverweis [4].*



Einschränkungen der Applikation

- Keine TWW-Versorgung bei Unterbrechung der FW-Versorgung
- Die Auslegungsleistung (m³/h) pro Verbraucher auf der FW-Seite ist höher als bei Applikationen mit Speicherladesystem und SWE (Registerspeicher).



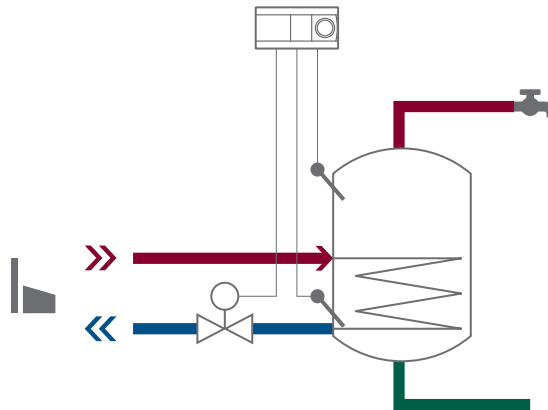
- 

TWW-Applikation mit SWE (Registerspeicher)

Der SWE (Registerspeicher) kommt in Einfamilienhäusern und kleineren Mehrfamilienhäusern zum Einsatz, doch seine Ladeleistung ist im Vergleich zum Speicherladesystem begrenzt.

Die TWW-Applikation mit SWE (Registerspeicher) eignet sich nicht nur für alle Kessel-Applikationen sondern auch für den Anschluss an ein FW-System.

Die Trinkwassererwärmung erfolgt üblicherweise in Kombination mit der Heizung.



Funktionsprinzip

Das Trinkwasser wird in einem SWE (Registerspeicher) erwärmt. Nach dem Verbrauch der TWW-Kapazität wird Zeit benötigt, um diesen wieder zu laden.

Bei TWW-Zirkulation sollte die Rücklaufleitung so im Speicher platziert werden, dass die Temperaturschichtung aufrechterhalten bleibt.

Bei einer kurzzeitigen Unterbrechung der FW-Versorgung kann der SWE (Registerspeicher) die verbliebene TWW-Kapazität bereitstellen. In

großvolumigen SWE (Registerspeicher) besteht jedoch das Risiko verstärkter Bakterienvermehrung. Hinsichtlich der Reinigungsintervalle müssen die landesspezifischen Wartungsvorschriften beachtet werden.

Anwendungsbereiche:

Einfamilienhäuser
Mehrfamilienhäuser

Typen von FW-Systemen:

PN 10 bar	$T \leq 90^\circ\text{C}$
PN 10 & 16 bar	$T \leq 110^\circ\text{C}$
PN 16 bar	$T \leq 110^\circ\text{C}$

Typische Märkte:

Deutschland, Italien, Österreich und Großbritannien

Einschränkungen der Applikation

- Höherer Systempreis im Vergleich zur Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip durch die Kosten für SWE (Registerspeicher) und Fühler
- Ineffektives Laden
- Begrenzte Kapazität
- Größeres Risiko verstärkter Bakterienvermehrung im Vergleich zur Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip
- Großer Platzbedarf
- Hoher Wärmeverlust durch die Installation
- Nicht geeignet für Niedertemperatursysteme
- Regelmäßige Wartung und Reinigung ist zwingend notwendig
- Sehr hohe Primär-Rücklauftemperatur im Vergleich zur Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip und zur Trinkwassererwärmung mittels Speicherladesystem





VARME
tilhægeløb

VARME
tilhægeløb

VARME
tilhægeløb

Übersicht

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

2. Indirekt und direkt angeschlossene Raumheizungsanwendungen

Die Prinzipien der Raumheizung haben sich im Lauf der Zeit kaum geändert – es gibt entweder direkt oder indirekt angeschlossene Heizungsanwendungen.

Die indirekt angeschlossene Heizungsanwendung regelt die sekundärseitige Vorlauftemperatur und trennt die Sekundärseite per Wärmeübertrager vom Fernwärmenetz.

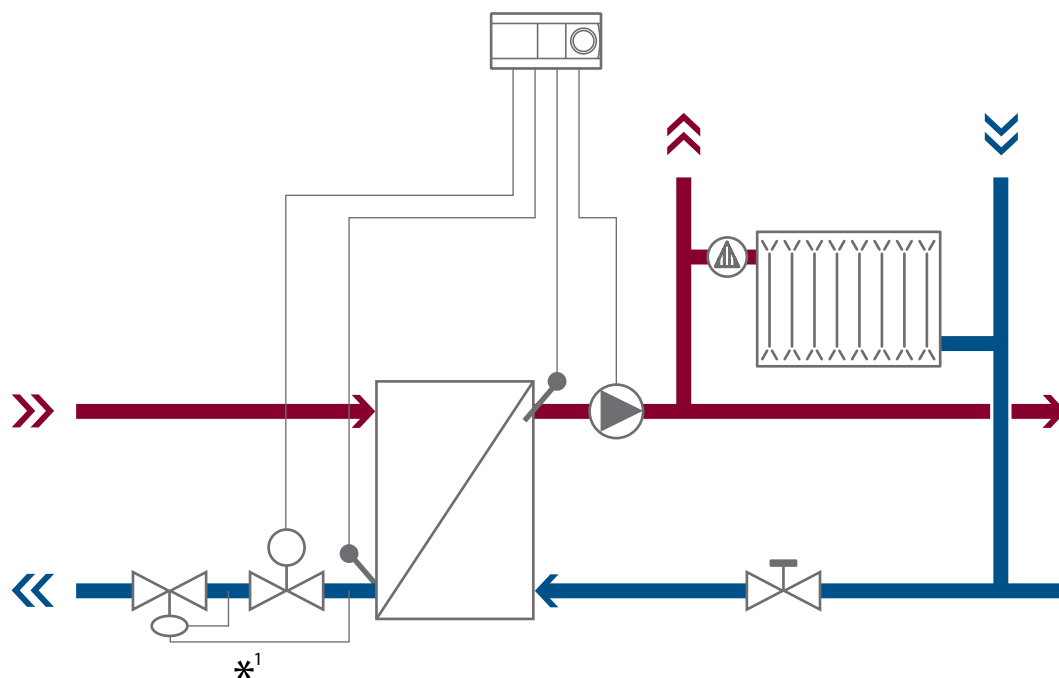
In einer direkt angeschlossenen Heizungsanwendung kann die Temperatur auf der Sekundärseite entweder über einen Mischkreis geregelt werden, oder sie entspricht der Vorlauftemperatur (d. h. sie lässt sich nicht regeln).

1.0 Indirekt angeschlossen

2.0 Direkt angeschlossen mit Mischkreis

3.0 Direkt angeschlossen

Indirekt angeschlossene Raumheizungsanwendung



Indirekt angeschlossene Heizungsanwendung für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.

*¹ Anwendungsabhängig auch als Kombiventil möglich

Funktionsprinzip

Das Fernwärmenetz und der Heizkreis sind durch den Wärmeübertrager physisch voneinander getrennt.

Die Applikation minimiert das Risiko einer Kontaminierung des FW-Wassers sowie die Risiken und Folgen von Leckagen in Wohnungen. Die Sekundär-Vorlauftemperatur wird an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst.

Die Applikation wird üblicherweise elektronisch geregelt, in Einfamilienhäusern ist jedoch auch eine selbsttätige Regelung möglich. Aus Komfort- und Energiespargründen wird für Fußbodenheizungen und Heizkörpersysteme ein elektronischer Regler mit witterungsgeführter Temperaturregelung empfohlen.

Anwendungsbereiche:

Einfamilienhäuser
Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 10 & 16 bar	$T \leq 60\text{ °C}$
PN 10 bar	$T \leq 90\text{ °C}$
PN 10 & 16 bar	$T \leq 110\text{ °C}$
PN 16 bar	$T \leq 110\text{ °C}$
PN 25 bar	$T \leq 110\text{ °C}$

Typische Märkte:

Alle Märkte außer Dänemark und den Niederlanden

Regelungsoptionen

Elektronische Regelung

Ein elektronischer Regler kommt vor allem in Heizkörperanlagen und Fußbodenheizungen zum Einsatz. Die primären Aufgaben dieses Reglers sind die witterungsgeführte Regelung der Vorlauftemperatur, die periodische Rückstellung (Tag/Nacht) sowie die Pumpensteuerung. Zu den typischen zusätzlichen Funktionen zählen die max. und min. Begrenzung der Vorlauftemperatur und maximale Begrenzung der Rücklauftemperaturen.

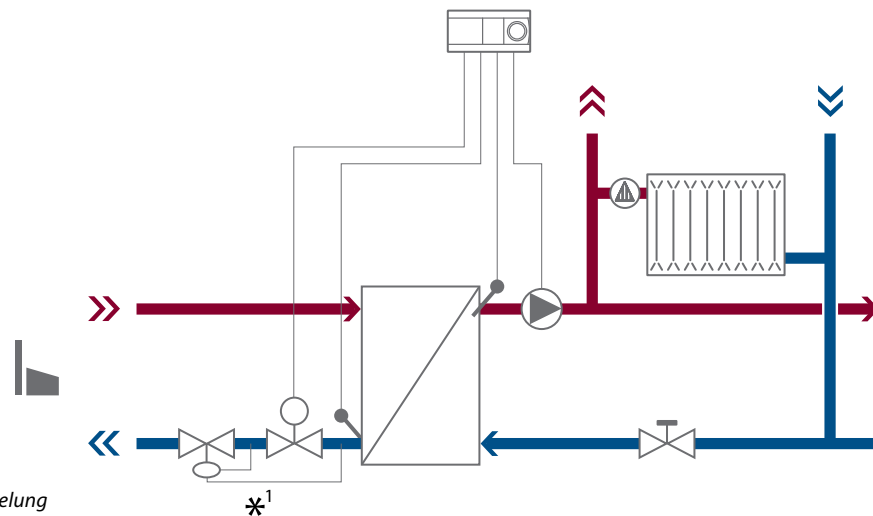
Selbsttätige Regelung

Die selbsttätige Regelung lässt sich durch Temperatur-, Durchfluss- oder Differenzdruckregelung bzw. durch eine Kombination dieser Regelungsarten erzielen. Lösungen mit selbsttätiger Regelung werden vor allem in kleinen dezentralen Fußbodenheizungen oder Klimaanlage verwendet.

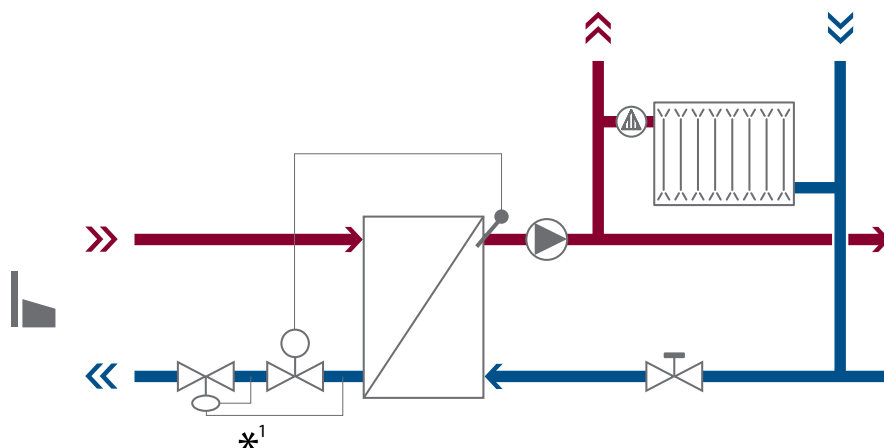


London (Großbritannien): Mehrfamilienhäuser und Gewerbebauten mit Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip

*¹ Anwendungsabhängig auch als Kombiventil möglich



Beispiel für eine elektronische Regelung



Beispiel für eine selbsttätige Regelung

Wesentliche Vorteile der Applikation

-  Anpassung der Temperatur des Sekundärkreises an die Heizlast des Gebäudes
-  Leicht einzurichtende sicherheitstechnische Ausrüstung bei Hochtemperatur-Fernwärmenetzen
-  Geringere Auswirkung von Leckagen im Gebäude: Die Leckage beschränkt sich auf den Heizkreis.
-  Größeres Energiesparpotenzial wegen niedrigerer Oberflächentemperaturen der Heizkörper und einheitlicherer Raumtemperaturen.
-  Minimiertes Risiko einer Kontaminierung des FW-Vorlaufwassers, weil es durch den Wärmeübertrager vom Gebäudesystem getrennt ist.
-  Große Flexibilität hinsichtlich des Nenndrucks (PN) im Vorlauf des Fernwärmenetzes.
-  Geeignet für den Einsatz eines witterungsgeführten elektronischen Temperaturreglers

Empfehlungen

Applikationstyp		1.0 Indirekt angeschlossene Raumheizungs- anwendung	2.0 Direkt angeschlossene Raumheizungsanwen- dung mit Mischkreis	3.0 Direkt angeschlossene Raumheizungs- anwendung
Einsparung von Investitionskosten		●	●●	●●●
Einsparungen bei der Installationszeit	 	●●	●●	●●●
Einsparungen beim Platzbedarf	 	●●	●●●	●●●
Einsparungen bei Service-/Wartungsarbeiten	  	●●	●●	●●●
Energieeffizienz	   	●●●	●●●	●
Sicherer Systembetrieb	 	●●●	●	●
Verbraucherkomfort		●●●	●●●	●



Belegte Vorteile

Für den Betreiber des Fernwärmenetzes

Energieeffizienz:

Geringerer Wärmeverlust. Bei Installation von elektronischen Reglern mit witterungsgeführter Temperaturregelung bedeutet jedes Grad, um das die Vorlauf- oder Rücklauftemperatur gesenkt werden kann, eine Ersparnis von ca. 0,9 % des Nettowärmeverlusts im Fernwärmenetz. Akkumulierte jährliche Einsparungen von bis zu 6 % wurden in einem FW-System dokumentiert. *Literaturhinweis [1]*.



Für den Gebäudeeigentümer und Endverbraucher

Energieeffizienz:

Energieeinsparungen. In einem Heizsystem mit elektronischem Regler und witterungsgeführter Temperaturregelung konnten Energieeinsparungen von 11 bis 15 % (und in einigen Fällen sogar mehr) in Einfamilienhäusern nachgewiesen werden. *Literaturhinweis [1]*.

Verbraucherkomfort:

Erhöhter Komfort wegen der niedrigeren Oberflächentemperatur der Heizkörper und den konstanten Raumtemperaturen. *Literaturhinweis [1]*.

Einschränkungen der Applikation

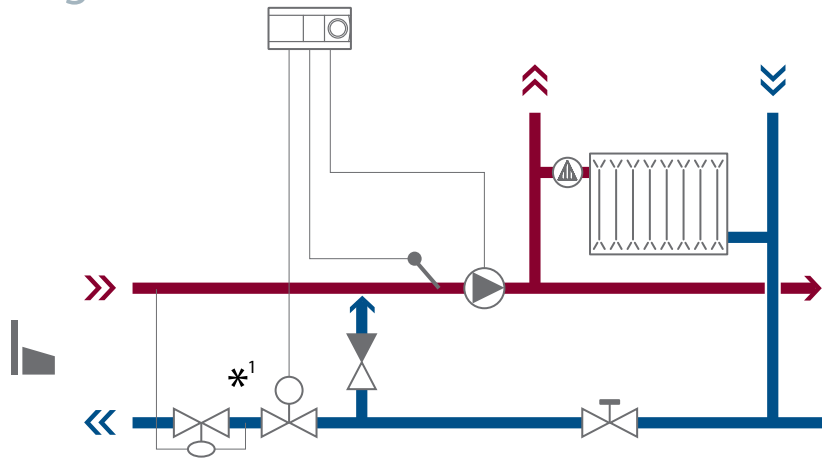


Selbsttätige Regelung

- Keine periodische Rückstellung (zwischen Komfort- und Sparbetrieb)
- Großer Systemwärmeverlust, wenn die Vorlauftemperatur höher als der tatsächliche Bedarf ist.
- Kann nicht zusätzlich die Pumpe ansteuern

Direkt angeschlossene Raumheizungsanwendung mit Mischkreis

Direkt angeschlossene Raumheizungsanwendung mit Mischkreis für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.



*¹ Anwendungsabhängig auch als Kombiventil möglich

Funktionsprinzip

Die Applikation ist direkt an das Fernwärmenetz angeschlossen. Durch direkt angeschlossene Applikationen erhöht sich das Risiko einer Kontaminierung des FW-Wassers sowie das Risiko und die Folgen einer Leckage in Gebäuden.

Die Sekundär-Vorlauftemperatur wird mithilfe eines Mischkreises an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst. Zur Vermeidung eines „Rückflusses“ wird ein Rückschlagventil im Mischkreis installiert. Darüber hinaus wird ein Differenzdruckregler eingesetzt um den Differenzdruck über die Heizkörperthermostatventile zu begrenzen.

Die Applikation wird üblicherweise selbsttätig geregelt. In einem Einfamilienhaus können selbsttätige Regler verwendet werden.

Aus Komfort- und Energiespargründen wird für Fußbodenheizungen und Heizkörperanwendungen ein elektronischer Regler mit witterungsgeführter Temperaturregelung empfohlen.

Anwendungsbereiche:

Einfamilienhäuser
Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 10 bar	$T \leq 60^\circ\text{C}$
PN 10 bar	$T \leq 90^\circ\text{C}$

Typische Märkte:

Dänemark, Niederlande und alle Märkte für Sekundärsysteme

Einschränkungen der Applikation

- Keine Trennung von Hausanlage und Fernwärmenetz
- Wenn das Primärwasser nicht richtig aufbereitet ist, besteht das Risiko von Korrosion in der Hausanlage.
- Risiko der Verunreinigung des FW-Wassers durch die Hausanlage
- Potenzielles Risiko von Leckagen und des Austritts von FW-Wasser aus der Hausanlage
- Wenn die Wartung der Sekundärseite nicht ganz klar definiert ist, kann dieses System nicht empfohlen werden.
- Keine klare Definition der Leistungsbegrenzung, wenn kein Volumenstromregler installiert ist.

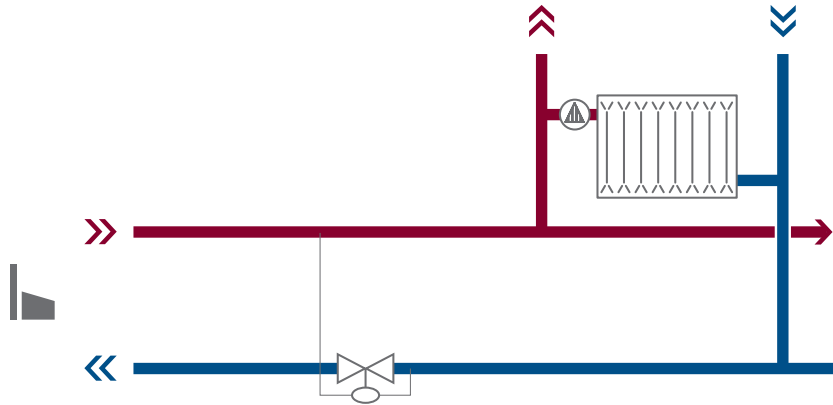
Selbsttätige Regelung

- Keine periodische Rückstellung (zwischen Komfort- und Sparbetrieb)
- Großer Systemwärmeverlust, wenn die Vorlauftemperatur höher als der tatsächliche Bedarf ist.
- Kann nicht zusätzlich die Pumpen ansteuern



Direkt angeschlossene Raumheizungsanwendung

Direkt angeschlossene Raumheizungsanwendung für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.



Funktionsprinzip

Die Applikation ist direkt an das Fernwärmenetz angeschlossen. Durch direkt angeschlossene Applikationen erhöht sich das Risiko einer Kontaminierung des FW-Wassers sowie das Risiko und die Folgen einer Leckage in Gebäuden.

Die Regelung der Raumtemperatur erfolgt mittels Heizkörperthermostat, Rücklauftemperaturbegrenzer oder Raumthermostat (der ein Zonenventil steuert).

Darüber hinaus wird ein Differenzdruckregler eingesetzt um den Differenzdruck über die Heizkörperthermostatventile zu begrenzen. Die Applikation wird selbsttätig geregelt.

Anwendungsbereiche:

Einfamilienhäuser

Typen von FW-Systemen:

PN 10 bar	$T \leq 60^\circ\text{C}$
PN 10 bar	$T \leq 90^\circ\text{C}$

Typische Märkte:

Dänemark, Niederlande und alle Märkte für Sekundärsysteme



Einschränkungen der Applikation

- Eine Rücklauftemperaturbegrenzung ist nur mithilfe eines selbsttätigen Rücklauftemperaturbegrenzers möglich.
- Keine Möglichkeit, die Vorlauftemperaturen für das Gebäude zu verändern
- Wenn das FW-Wasser nicht richtig aufbereitet ist, besteht das Risiko von Korrosion in der Hausanlage.
- Risiko der Verunreinigung des FW-Wassers durch die Hausanlage
- Potenzielles Risiko von Leckagen und des Austritts von FW-Wasser aus der Hausanlage
- Wenn die Wartung der Sekundärseite nicht ganz klar definiert ist, kann dieses System nicht empfohlen werden.
- Keine klare Definition der Leistungsbegrenzung, wenn kein Volumenstromregler installiert ist.
- Keine periodische Rückstellung (zwischen Komfort- und Sparbetrieb)
- Großer Systemwärmeverlust, wenn die Vorlauftemperatur höher als der tatsächliche Bedarf ist.



Übersicht

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

3. Versorgungssysteme für Wohnungstationen

In Mehrfamilienhäusern befindet sich üblicherweise eine Fernwärmehausstation im Keller, die bei Bedarf die Wohnungen mit Wärme versorgt. Für die Wärmeversorgung sind drei Applikationen verfügbar:

1. Hausstation mit einem Wärmeübertrager, der die gebäudeseitige Vorlauftemperatur regelt und der das Gebäudesystem vom Fernwärmenetz trennt.

2. Hausstation mit einem Pufferspeicher, der von einem Wärmeübertrager geladen wird, der wiederum das Fernwärmenetz sowie das Gebäudesystem und/oder sonstige verfügbare Wärmequellen voneinander trennt. Das Heizwasser im Pufferspeicher wird für die Versorgung der Wohnungen im Gebäude benutzt.

3. Eine direkt angeschlossene Hausstation, die die Vorlauftemperatur des Gebäudes per Mischkreis regelt.

1.F Indirekt angeschlossen

2.F Indirekt angeschlossen mit Pufferspeicher

3.F Direkt angeschlossen mit Mischkreis

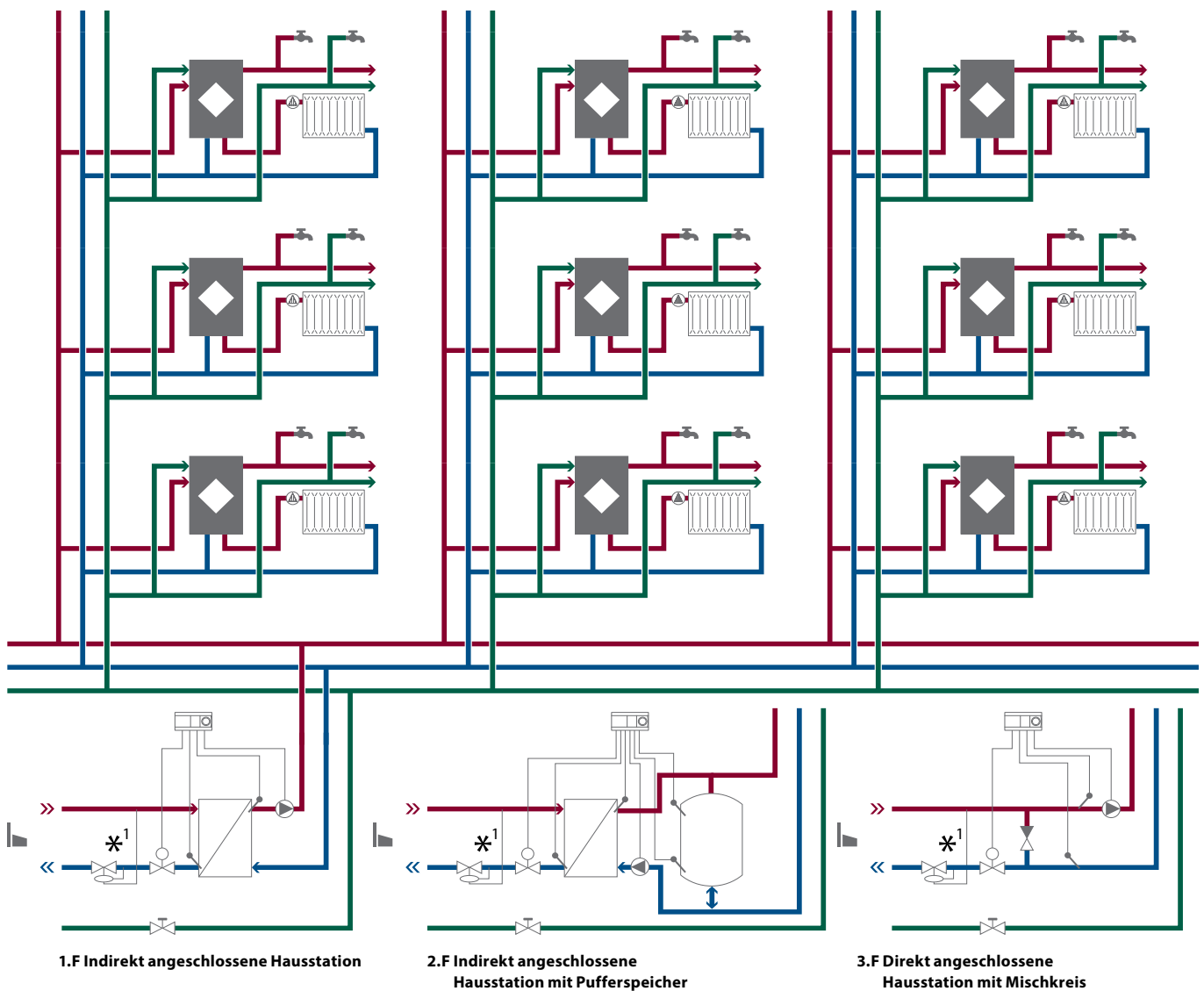
Dezentrale Wärmeverteilung und Trinkwassererwärmung mit Wohnungsstationen

Bei der dezentralen Wärmeverteilung wird jede Wohnungsstation mit Heizwasser aus einer oder mehreren zentralen Energiequellen über Pufferspeicher mit Wärme versorgt. Eine Wohnungsstation beinhaltet normalerweise einen kompakten Plattenwärmeübertrager, der bei Bedarf im Durchflussprinzip Trinkwasser erwärmt, sowie einen Differenzdruckregler, der den Differenzdruck des Heizvolumenstroms regelt, mit dem die Heizkörper und Fußbodenheizungen in der jeweiligen Wohnung versorgt werden.

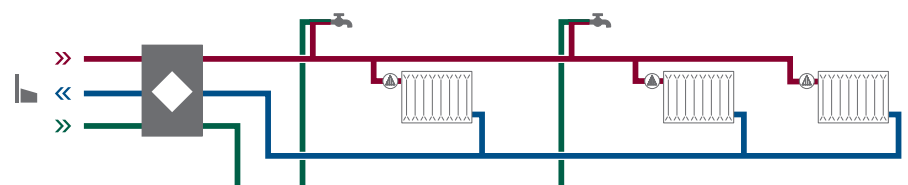
Das Grundprinzip der dezentralen Wärmeverteilung besteht darin, bestimmte Prozesse von der zentralen Hausstation in die einzelnen Wohnungen zu verlagern.

Um eine optimale Leistung der Wohnungsstation sicherzustellen, müssen das System und die zentrale Übergabestation unbedingt richtig bemessen und ausgelegt werden.

Dezentrale Systeme können mit sämtlichen Energiequellen betrieben werden. Am gebräuchlichsten sind entweder indirekt angeschlossene FW-Hausstationen oder sonstige direkt angeschlossenen Hausstationen bzw. Kesselsysteme. Alle Installationen lassen sich mit örtlichen Energiequellen wie z. B. Solarheizungen (thermischen Solaranlagen) über Pufferspeicher kombinieren.



In Systemen mit Wohnungsstationen wird das TWW in der Nähe der Entnahmestelle bereitgestellt, wodurch die Vermehrung von Legionellen oder anderen Bakterien vermieden wird. Da auch das Heizwasser für die Raumheizung durch die Wohnungsstation fließt, wird nur ein Energiezähler benötigt, um den Energieverbrauch in der Wohnung zu messen.



*¹ Anwendungsabhängig auch als Kombiventil möglich

Wesentliche Vorteile der Applikation

(im Vergleich zu herkömmlichen Systemen)

-  Präzise individuelle Energiemessung und -abrechnung
-  Reduzierte Wartungskosten dank einfacher und zuverlässiger Technik
-  Höhere Energieeffizienz durch einen verbesserten Systembetrieb und niedrige Betriebstemperaturen; Eignung für Niedertemperatursysteme
-  Besserer hydraulischer Abgleich im System
-  Geringer Platzbedarf und einfache Montage
-  Kompakte und leichte Konstruktion
-  Benutzerfreundliche, einfache und moderne Bauweise
-  Geringeres Risiko von Bakterienvermehrung
-  Die individuelle Einstellung der Raumtemperatur und die Bereitstellung von TWW in der benötigten Menge, sorgen für maximalen Komfort.
-  Unabhängigkeit von externen Energiequellen

Belegte Vorteile

Einsparung von Investitionskosten:

Schnellerer Verkauf von Wohnungen. Mit einem dezentralen System lassen sich bis zu 735 EUR/Wohnung einsparen – und zwar durch den schnelleren Verkauf der Wohnungen im Vergleich zu Wohnungen mit anderen Heizlösungen.

Annahmen:

Es dauert 22 Wochen, um ein fünfgeschossiges Gebäude fertigzustellen. Wenn es jedoch möglich ist, nacheinander jedes Geschoss einzeln fertig zu stellen und trocknen zu lassen (und nicht erst darauf warten zu müssen, bis das ganze Gebäude fertig ist) verkürzt sich die Bauzeit auf 10 Wochen. 70 % der Investition sind durch ein Darlehen gedeckt, 10 % Zinsen, 900 EUR/m² Investitionskosten, 100 Wohnungen, durchschnittliche Wohnungsgröße 70 m².

Energieeffizienz:

Geringerer Wärmeverlust. Im Vergleich zu einem 5-Rohr-System ist der Wärmeverlust durch die Zirkulation in einem dezentralen System mit Wohnungsstationen um 33 % geringer.

Annahmen:

22 Wohnungen, Länge des Rohrnetzes 242 m, Wärmeverlust-Koeffizient 0,2 W/mK, Vorlauftemperatur 60 °C, Rücklaufleitung (5-Rohr-System) 55 °C, Rücklaufleitung (Wohnungsstation) 30 °C, Umgebungstemperatur 20 °C. *Literaturhinweis [5].*

Energieeffizienz:

Energieeinsparungen. Bei der Installation eines dezentralen Systems mit Wohnungsstationen anstelle eines herkömmlichen Systems im Rahmen eines Renovierungsprojekts konnten jährliche Energieeinsparungen von 30 % pro Wohnung nachgewiesen werden. *Literaturhinweis [6].*

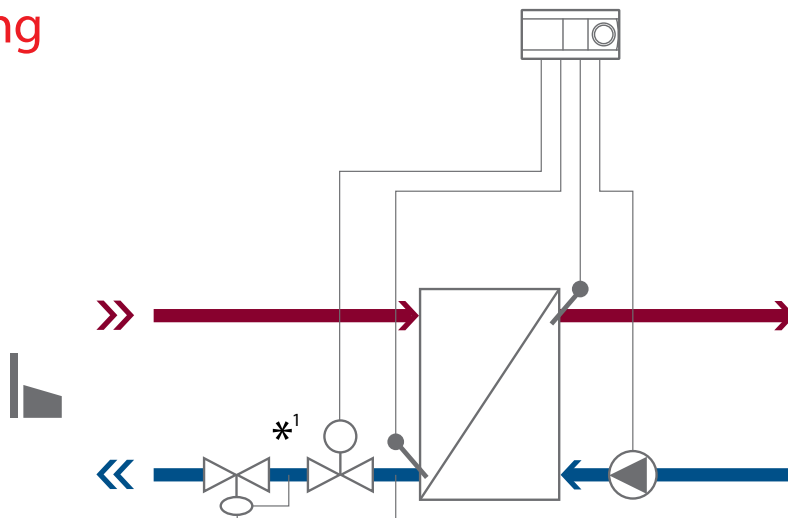
Trinkwasser-Hygiene:

In einigen Ländern (Deutschland) sind für Systeme zur Trinkwasser-Erwärmung in vermietetem Wohnraum unter bestimmten Umständen regelmäßige Legionellen-Prüfungen vorgeschrieben, auf die bei dezentraler Trinkwasser-Erwärmung verzichtet werden kann.

3. 1.F Indirekt angeschlossene Hausstation zur Versorgung von Wohnungsstationen

Indirekt angeschlossene Hausstation zur Versorgung von Wohnungsstationen

Indirekt angeschlossene Hausstation mit Wärmeübertrager zur Versorgung aller Wohnungsstationen mit Heizwasser.



Funktionsprinzip

Das Fernwärmenetz und der sekundärseitige Heizkreis sind durch den Wärmeübertrager physisch voneinander getrennt.

Bei der TWW-Bereitung sollte die Vorlauftemperatur aus dem Wärmeübertrager 50 bis 55°C nicht unterschreiten.

Diese Applikation kann eine unbegrenzte Warmwassermenge mit konstanter Temperatur liefern – und zwar bei

Druckbedingungen, die für die verwendeten Wohnungsstationen geeignet sind.

Aus Komfort- und Energiespargründen wird für Fußbodenheizungen und Heizkörperanwendungen ein elektronischer Regler mit witterungsgeführter Temperaturregelung empfohlen.

Anwendungsbereiche:

Mehrfamilienhäuser

Typen von FW-Systemen:

PN 10 & 16 bar	$T \leq 60^\circ\text{C}$
PN 10 bar	$T \leq 90^\circ\text{C}$
PN 10 & 16 bar	$T \leq 110^\circ\text{C}$
PN 16 bar	$T \leq 110^\circ\text{C}$
PN 25 bar	$T \leq 110^\circ\text{C}$

Typische Märkte:

Skandinavien, Mittel- und Südeuropa

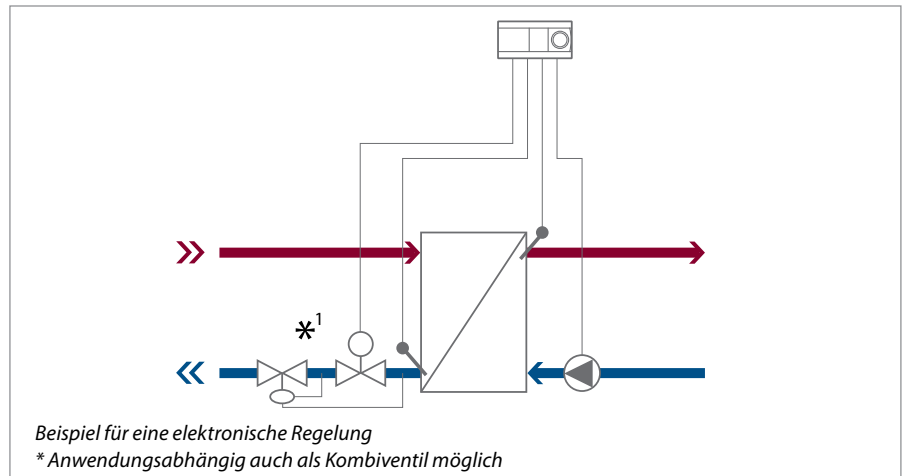
HafenCity Hamburg (Deutschland)
– Mehrfamilienhäuser und Gewerbebauten mit FW-Heizung



Regelungsoptionen

Elektronische Regelung

Die primären Aufgaben dieses Reglers sind die witterungsgeführte Regelung der Vorlauftemperatur sowie die Pumpensteuerung. Zu den typischen zusätzlichen Funktionen zählen die max. und min. Begrenzung der Vorlauftemperatur und die max. Begrenzung der Rücklauftemperaturen.



Wesentliche Vorteile der Applikation

- Niedrigere Wartungskosten im Vergleich zu Systemen mit Pufferspeicher
- Kompaktes und hocheffizientes Heizsystem
- Niedrige Rücklauftemperatur und geringer Wärmeverlust des zentralen Systems und den Rohrleitungen
- Eignung für Niedertemperatursysteme
- Geringerer Platzbedarf der Installation im Vergleich zu zentralen Systemen mit Pufferspeicher
- Geringerer Platzbedarf der Installation im Vergleich zu zentralen Systemen mit Pufferspeicher

Einschränkungen der Applikation

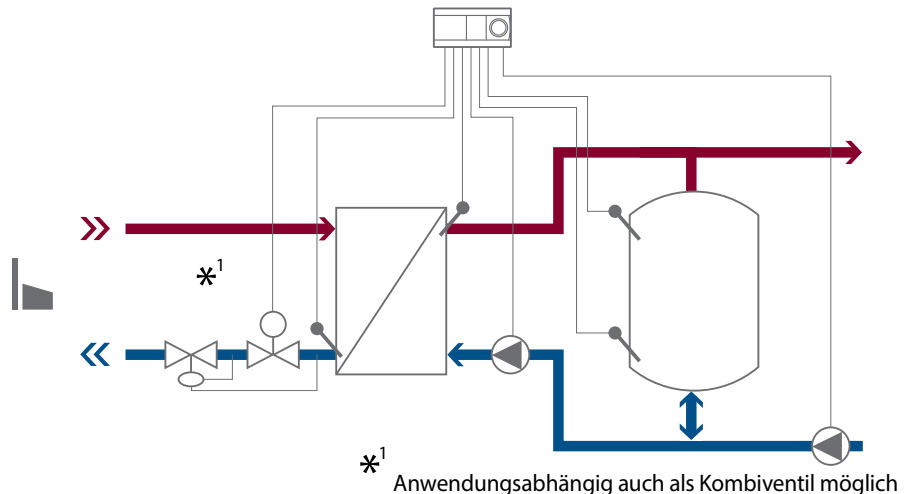
- Langsamere dynamische Reaktion der Wohnungsstationen auf hohe TWW-Spitzenlasten im Vergleich zum Pufferspeicher
- Bei Kombination mit örtlichen Energiequellen wie z. B. Solarheizungen (thermischen Solaranlagen) muss ein Pufferspeicher zum System hinzugefügt werden.



Indirekt angeschlossene Hausstation mit Pufferspeicher zur Versorgung von Wohnungsstationen

Indirekt angeschlossene Hausstation mit Pufferspeicher (der von einem Wärmeübertrager geladen wird) zur Versorgung aller Wohnungsstationen mit Wärme.

Typische Applikation für multivalente Kombi-Systeme mit Solarheizung (thermischer Solaranlage).



Funktionsprinzip

Das Fernwärmenetz und der sekundärseitige Heizkreis sind durch den Wärmeübertrager, der den Pufferspeicher lädt, physisch voneinander getrennt. Das System liefert Heizwasser mit konstanter Temperatur – und zwar bei Druckbedingungen, die für die verwendeten Wohnungsstationen geeignet sind.

Bei der TWW-Bereitung sollte die Vorlauftemperatur aus dem Pufferspeicher 50 bis 55 °C nicht unterschreiten.

Bei kurzzeitiger Unterbrechung der FW-Versorgung kann der Pufferspeicher sein verbleibendes Volumen an die Wohnungsstationen abgeben.

Aus Komfort- und Energiespargründen wird für Fußbodenheizungen und Heizkörpersysteme ein elektronischer Regler mit witterungsgeführter Temperaturregelung empfohlen.

Anwendungsbereiche:

Mehrfamilienhäuser

Typen von FW-Systemen:

PN 10 & 16 bar	$T \leq 60\text{ °C}$
PN 10 bar	$T \leq 90\text{ °C}$
PN 10 & 16 bar	$T \leq 110\text{ °C}$
PN 16 bar	$T \leq 110\text{ °C}$
PN 25 bar	$T \leq 110\text{ °C}$

Typische Märkte:

Skandinavien, Mittel- und Südeuropa

Zagreb (Kroatien)
– Mehrfamilienhäuser und Gewerbebauten mit FW-Applikation

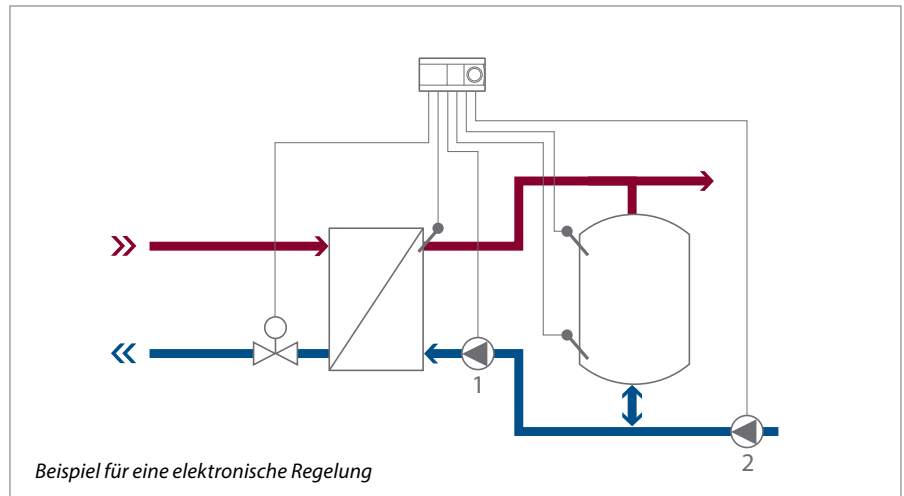


Regelungsoptionen

Elektronische Regelung

Die elektronische Regelung lässt sich mit unterschiedlichen Funktionen verwenden.

In der Abbildung lässt die Pumpe 1 das Heizwasser im Pufferspeicher zirkulieren. Das Regelventil auf der Primärseite regelt die Ladetemperatur. Die Pumpe 2 sorgt für die nötige Förderhöhe, um das Heizwasser durch das Verteilersystem zu den Wohnungsstationen zirkulieren zu lassen.



Wesentliche Vorteile der Applikation

- Reduziert die Spitzenlast des FW-Vorlaufs mittels Pufferspeicher
- Optimale Auslegung des Systems auf die Spitzenlast in kleinvolumigen Installationen
- Überraschende Reaktionszeit der Versorgung bei plötzlicher TWW-Spitzenlast (im Vergleich zu Systemen mit Wärmeübertrager sowie zu direkt angeschlossenen Systemen)
- Beste Kompatibilität mit örtlichen Energiequellen wie z. B. Solarheizungen (thermischen Solaranlagen)

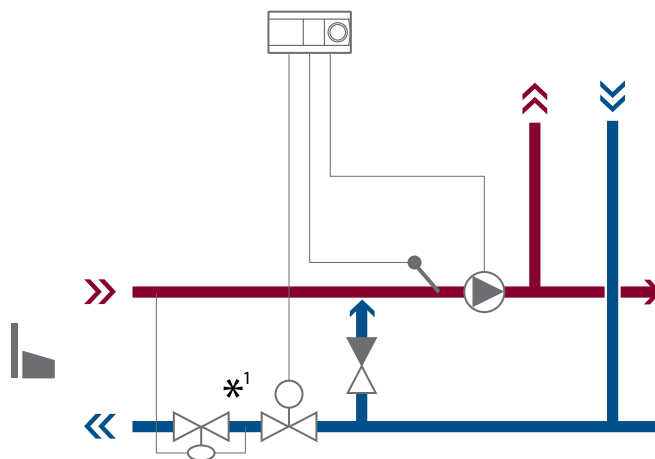
Einschränkungen der Applikation



- Für großvolumige Installationen mit mehr als 30 bis 50 Wohnungen, in denen ausschließlich die FW-Versorgung genutzt wird, empfehlen wir eine Applikation ohne Pufferspeicher.
- Bei leerem Pufferspeicher ist eine sofortige Versorgung der Wohnungsstationen mit einer großen Warmwassermenge nicht möglich.
- Größerer Wärmeverlust der Installation (Hausstation und Pufferspeicher).
- Größerer Platzbedarf im Vergleich zu einer Applikation mit reinem Wärmeübertrager und zu einer direkt angeschlossenen Applikation.
- Höherer Systempreis im Vergleich zu einem System mit reinem Wärmeübertrager wegen der zusätzlichen Komponenten (Pufferspeicher, Pumpe und Fühler)

Direkt angeschlossene Hausstation mit Mischkreis zur Versorgung von Wohnungsstationen

Direkt angeschlossene Hausstation mit Mischkreis zur Versorgung aller Wohnungsstationen mit Heizwasser.



*¹ Anwendungsabhängig auch als Kombiventil möglich

Funktionsprinzip

Die Hausstation ist direkt an das Fernwärmenetz angeschlossen.

Bei der TWW-Bereitung sollte die Vorlauftemperatur 50 bis 55 °C nicht unterschreiten.

Die Sekundär-Vorlauftemperatur wird mithilfe eines Mischkreises an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst.

Zur Vermeidung eines „Rückflusses“ wird ein Rückschlagventil im Mischkreis installiert.

Die Applikation wird üblicherweise selbsttätig geregelt.

Aus Komfort- und Energiespargründen wird für Fußbodenheizungen und Heizkörperanwendungen ein elektronischer Regler mit witterungsgeführter Temperaturregelung empfohlen.

Anwendungsbereiche:

Mehrfamilienhäuser

Typen von FW-Systemen:

PN 10 & 16 bar	$T \leq 60\text{ °C}$
PN 10 bar	$T \leq 90\text{ °C}$

Typische Märkte:

Dänemark und die Niederlande

Einschränkungen der Applikation

- Langsamere dynamische Reaktion der Hausstation auf hohe TWW-Spitzenlasten im Vergleich zum Pufferspeicher
- Das FW-Wasser wird nicht von Heizwasser in der Hausanlage getrennt.
- Wenn das FW-Wasser nicht richtig aufbereitet ist, besteht das Risiko von Korrosion in der Hausanlage.
- Risiko der Verunreinigung des FW-Wassers durch die Hausanlage
- Potenzielles Risiko von Leckagen und des Austritts von FW-Wasser aus der Hausanlage
- Bei Kombination mit örtlichen Energiequellen wie z. B. Solarheizungen (thermischen Solaranlagen) sollte einem System mit Pufferspeicher der Vorzug gegeben werden.





**spart 30 %
der Heizkosten**

Die Einsparungen bei den Stromkosten belaufen sich ein Jahr nach der Entfernung der Umwälzpumpen aus allen drei Wohnblöcken auf 3.220 EUR.

Sønderborg (Dänemark)

Projektbeispiel

Niedrigere Rücklauftemperatur Niedrigere Ausgaben

Mit einem neuen Heiz- und Warmwassersystem in 324 Wohnungen von SAB, einer Wohnungsgenossenschaft in der süddänischen Stadt Sønderborg, konnten im Durchschnitt pro Wohnung jährliche Energieeinsparungen von ca. 30 % (Schätzwert) erzielt werden.

Dieser Erfolg beruht vor allem auf der Installation eines 2-Rohr-Systems mit Wohnungsstationen von Danfoss für die Nutzung von Fernwärme. In dem ursprünglichen 1-Rohr-Heizsystem des Wohnblocks aus dem Jahr 1964 wurde das Trinkwasser in zentralen Übergabestationen erwärmt, die sich in einem Kesselraum im Keller befanden. Heute wird das Trinkwasser dagegen direkt vor Ort in den Wohnungsstationen erwärmt und die Bewohner können in ihrer Wohnung den eigenen Energieverbrauch exakt ablesen.

Die Kenntnis des eigenen Verbrauchs trägt zu den Einsparungen bei.

Vor den Modernisierungsmaßnahmen kannte keiner der Bewohner seinen eigenen Verbrauch. Heute ist in jeder Wohnung ein Zähler zur Messung der Heizleistung und des TWW-Verbrauchs an der Wohnungsstation angeschlossen. Das hat zu einem beträchtlich verbesserten Bewusstsein für den eigenen Verbrauch geführt.

Befriedigung der Nachfrage nach eigenen Zählern

Håndværkergården ist für die Installation des neuen Heiz- und Warmwassersystems verantwortlich und laut Projektleiter Henning Christensen waren auch alternative Systemlösungen in Betracht gezogen worden. Bei diesem Projekt haben sich die Wohnungsstationen jedoch als die beste Lösung erwiesen, um dem Wunsch nach eigenen Zählern und individueller Zahlung für den Energieverbrauch nachzukommen.

Niedrigere Rücklauftemperatur – niedrigere Ausgaben

Ein wesentlicher Vorteil des 2-Rohr-Systems ist sein Beitrag zur Senkung der Rücklauftemperatur des Fernwärmenetzes von Sønderborg. Im Winter liegt die Vorlauftemperatur bei ca. 80 °C und die Rücklauftemperatur beträgt ca. 40 °C. Vor den Modernisierungsmaßnahmen lag die Rücklauftemperatur bei 65 °C.

FAKTEN:

Die Fernwärmeversorgungsgesellschaft von Sønderborg ist eine Genossenschaft im Besitz ihrer 8.000 Mitglieder. Mehr als 90 % der von der Versorgungsgesellschaft verteilten Wärme werden in dem örtlichen KWK-Kraftwerk erzeugt. 65 % dieser Wärmeenergie stammen aus CO₂-neutraler Müllverbrennung.



Übersicht

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

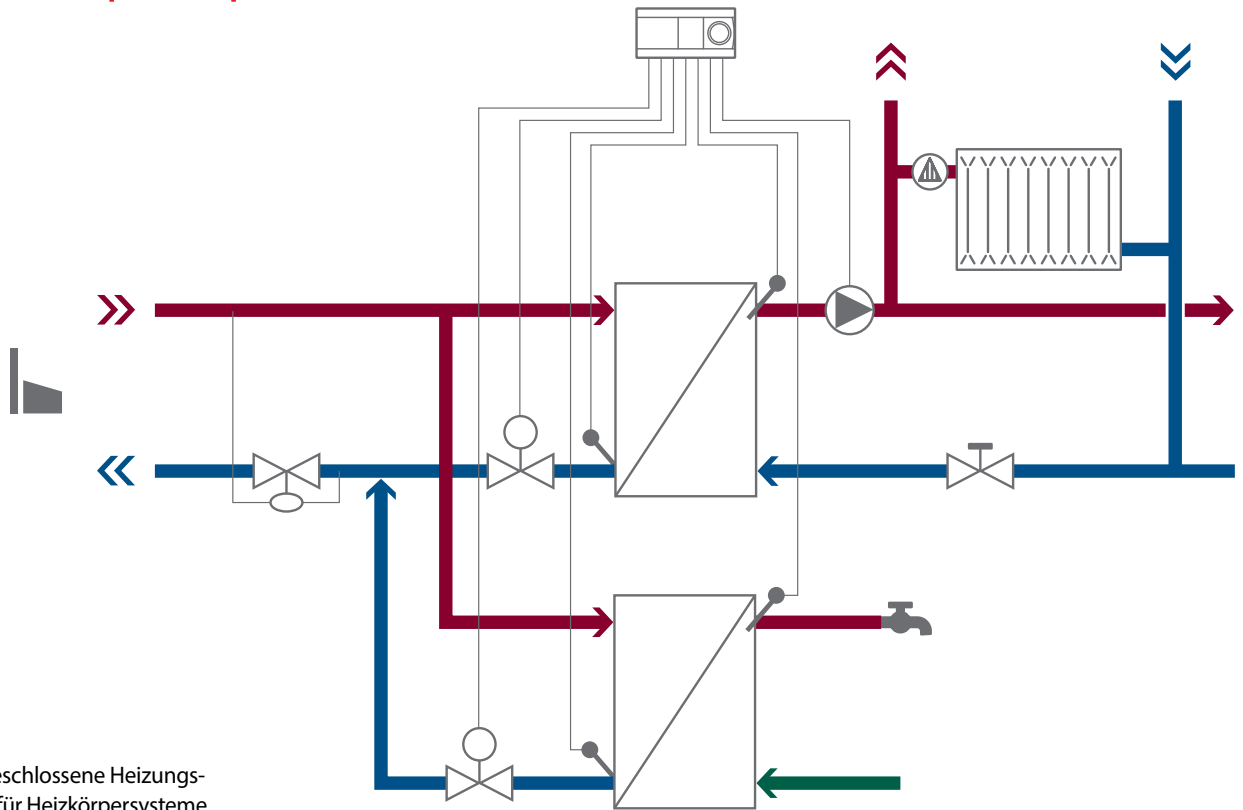
4. Direkt und indirekt angeschlossene Raumheizung sowie Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip

Unabhängig von der Größe des angeschlossenen Gebäudes stellt die kontinuierliche Wärmeversorgung zum Zwecke der Raumheizung und der TWW-Bereitstellung die wesentliche Aufgabe der meisten Fernwärmeversorger dar.

Die Auslegung der Applikation erfolgt flexibel gemäß den Netzeigenschaften. Zudem kann die Applikation indirekt oder direkt – mit oder ohne Mischkreis – ausgerüstet werden.

- 1.1 Indirekt angeschlossene Heizung und Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip mittels Wärmeübertrager
- 2.1 Direkt angeschlossene Heizung mit Mischkreis und Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip mittels Wärmeübertrager
- 3.1 Direkt angeschlossene Heizung und Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip mittels Wärmeübertrager

Indirekt angeschlossene Raumheizung sowie Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip



Indirekt angeschlossene Heizungsanwendung für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.

Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip mittels Wärmeübertrager.

Funktionsprinzip

Das Fernwärmenetz und der Heizkreis sind durch den Wärmeübertrager physisch voneinander getrennt. Die Applikation minimiert das Risiko einer Kontaminierung des FW-Wassers sowie die Risiken und Folgen von Leckagen in Wohnungen. Die Sekundär-Vorlauftemperatur wird an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst.

Die Durchflusserwärmung des Trinkwassers erfolgt mittels Wärmeübertrager. Durch den Wärmeübertrager sind TWW und FW-Wasser physisch voneinander getrennt.

Die Applikation kann eine unbegrenzte Warmwassermenge mit konstanter Temperatur liefern. Dieses TWW wird bei Bedarf in der Nähe der Zapfstelle bereitgestellt.

wodurch das Risiko einer Vermehrung von Legionellen oder sonstigen Bakterien reduziert wird.

Je nach gewünschtem TWW-Komfort und dem verwendeten TWW-Regler können der Wärmeübertrager und der Vorlauf warm gehalten werden.

Die Regelung des Heizsystems erfolgt für gewöhnlich durch einen elektronischen Regler mit witterungsgeführter Temperaturregelung. Das TWW-System lässt sich elektronisch oder selbsttätig regeln. Kleinere Systeme werden üblicherweise selbsttätig geregelt.

Anwendungsbereiche:

Einfamilienhäuser
Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 10 & 16 bar	$T \leq 60\text{ °C}$
PN 10 bar	$T \leq 90\text{ °C}$
PN 10 & 16 bar	$T \leq 110\text{ °C}$
PN 16 bar	$T \leq 110\text{ °C}$
PN 25 bar	$T \leq 110\text{ °C}$

Typische Märkte:

Nahezu alle Märkte

Regelungsoptionen

Elektronische Regelung

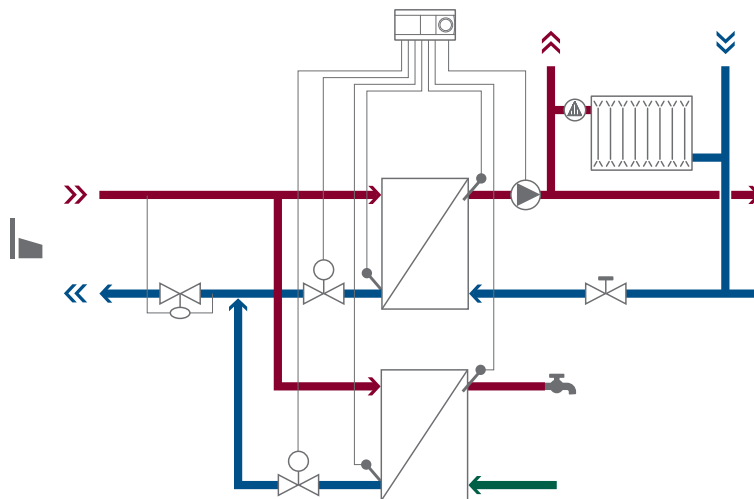
Ein elektronischer Regler kommt vor allem in Heizkörperanlagen und Fußbodenheizungen zum Einsatz. Die primären Aufgaben dieses Reglers sind die witterungsgeführte Regelung der Vorlauftemperatur, die periodische Rückstellung (Tag/Nacht) sowie die Pumpensteuerung. Zu den typischen zusätzlichen Funktionen zählen die max. und min. Begrenzung der Vorlauf- und Rücklauf-Temperaturen.

Selbsttätige Regelung

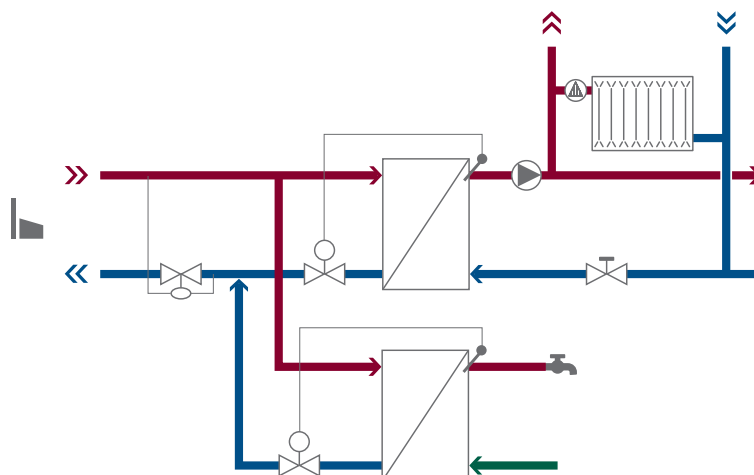
In kleinen TWW-Systemen kann man eine selbsttätige Regelung durch Temperatur-, Durchfluss- oder Differenzdruckregelung bzw. durch eine Kombination dieser Regelungsarten einsetzen.

Auch der Heizkreis lässt sich mit einer selbsttätigen Regelung durch Temperaturregler ausrüsten.

Lösungen mit selbsttätiger Regelung werden vor allem in kleinen dezentralen Fußbodenheizungen oder Klimaanlage verwendet.



Beispiel für eine elektronische Regelung



Beispiel für eine selbsttätige Regelung

Wesentliche Vorteile der Applikation

Heizkreis

-  Eignung für Niedertemperatursysteme
-  Anpassung der Temperatur des Sekundärkreises an die Heizlast des Gebäudes
-  Leicht einzurichtende sicherheitstechnische Ausrüstung bei Hochtemperatur-Fernwärmenetzen
-  Geringere Auswirkung von Leckagen im Gebäude: Die Leckage beschränkt sich auf die Sekundärseite
-  Größeres Energiesparpotenzial wegen niedrigerer Oberflächentemperaturen der Heizkörper und einheitlicherer Raumtemperaturen.
-  Minimiertes Risiko einer Kontaminierung des FW-Vorlaufwassers, weil es durch den Wärmeübertrager vom Gebäudesystem getrennt ist.
-  Große Flexibilität hinsichtlich des Nenndrucks (PN) im Vorlauf des Fernwärmenetzes.
-  Geeignet für den Einsatz von witterungsgeführten elektronischen Reglern

TWW-Kreis

-  Niedrige TWW-Systemkosten
-  Kürzere Auslegungs- und Planungszeiten für Planer
-  Reduzierte Wartungskosten
-  Kompaktes und hocheffizientes Heizsystem
-  Niedrige Rücklauftemperatur und geringer Wärmeverlust in der Station
-  Eignung für Niedertemperatursysteme
-  Geringerer Platzbedarf im Vergleich zu den alternativen Applikationen
-  Unbegrenzte TWW-Menge – dank bedarfsgerechter Durchflusswassererwärmung
-  Geringeres Risiko von Bakterienvermehrung
-  Reduzierte hydraulische Last im Netz (für eine Gruppe von Verbrauchern)



Empfehlungen

TWW- und Raumheizungsapplikationen				
		1.1 Indirekt angeschlossene Raumheizung sowie TWW-Bereitung im Durchflussprinzip	2.1 Direkt angeschlossene Raumheizung mit Mischkreis und TWW-Bereitung im Durchflussprinzip	3.1 Direkt angeschlossene Heizung und TWW-Bereitung im Durchflussprinzip
Heizung		Indirekt angeschlossene Raumheizung	Direkt angeschlossene Raumheizung mit Mischkreis	Direkt angeschlossene Raumheizung
Einsparung von Investitionskosten		•	••	•••
Einsparungen bei der Installationszeit		••	••	•••
Einsparungen beim Platzbedarf		••	•••	•••
Einsparungen bei Service-/Wartungsarbeiten		••	••	•••
Energieeffizienz		•••	•••	•
Sicherer Systembetrieb		•••	•	•
Verbraucherkomfort		•••	•••	•
Trinkwarmwasser		TWW Durchflussprinzip	TWW-Speicherladesystem	SWE (Registerspeicher)
Einsparung von Investitionskosten		•••	•	••
Einsparungen bei der Installationszeit		•••	•	••
Einsparungen beim Platzbedarf		•••	•	•
Einsparungen bei Service-/Wartungsarbeiten		•••	•	•
Energieeffizienz		•••	••	•
Sicherer Systembetrieb		•••	•	•
Verbraucherkomfort		•••	••	••

Belegte Vorteile

Heizkreis

Für den Betreiber des Fernwärmenetzes

Energieeffizienz:

Geringerer Wärmeverlust. Bei Installation von elektronischen Reglern mit witterungsgeführter Temperaturregelung bedeutet jedes Grad, um das die Vorlauf- oder Rücklauf Temperatur gesenkt werden kann, eine Ersparnis von ca. 0,9 % des Nettowärmeverlusts im Fernwärmenetz. Akkumulierte jährliche Einsparungen von bis zu 6 % wurden in einem FW-System dokumentiert. [Literaturhinweis \[1\]](#).



Für den Gebäudeeigentümer und Endverbraucher

Energieeffizienz:

Energieeinsparungen. In einem Heizsystem mit elektronischem Regler und witterungsgeführter Temperaturregelung konnten Energieeinsparungen von 11 bis 15 % (und in einigen Fällen sogar mehr) in Einfamilienhäusern nachgewiesen werden. [Literaturhinweis \[1\]](#).

Verbraucherkomfort:

Erhöhter Komfort wegen der niedrigeren Oberflächentemperatur der Heizkörper und wegen der konstanten Raumtemperaturen. [Literaturhinweis \[1\]](#).

TWW-Kreis

Einsparung von Investitionskosten:

Die Applikation erfordert weniger Material. Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem – inklusive Ladespeicher, Pumpe und Fühler – werden die Einsparungen auf ca. 1.000 EUR geschätzt. In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen. [Literaturhinweis \[2\]](#).

Einsparungen beim Platzbedarf:

Kompakte Applikationen benötigen weniger Platz. Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem oder SWE (Registerspeicher) wird der eingesparte Platz auf 0,24 m² geschätzt. Bei einem Preis von 1.500 EUR/m² belaufen sich die Einsparungen auf 360 EUR. In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen.

[Literaturhinweis \[3\]](#).

Einsparungen bei der Installationszeit:

Kürzere Installationszeit. Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem lässt sich die Installationszeit um ca. 3 Stunden verkürzen. Die geschätzten Einsparungen belaufen sich auf 150 EUR (60 EUR/h). In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen. [Literaturhinweis \[3\]](#).

Einsparungen bei Service-/Wartungsarbeiten:

Geringere Systemwartungskosten. Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem und SWE (Registerspeicher) lassen sich die Servicearbeiten schätzungsweise um 2 Stunden verkürzen. Die geschätzten Einsparungen belaufen sich auf 120 EUR (60 EUR/h). In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen. [Literaturhinweis \[2\]](#).

Energieeffizienz:

Geringerer Wärmeverlust. Im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem und SWE (Registerspeicher) wird der Wärmeverlust halbiert. Ein um 75 W reduzierter Wärmeverlust bedeutet eine Ersparnis von 36 EUR/Jahr (55 EUR/MWh). In Mehrfamilienhäusern lassen sich noch höhere Einsparungen erzielen. [Literaturhinweis \[3\]](#).

Sicherer Systembetrieb:

Hinsichtlich der Bakterienvermehrung gestattet ein geringes Wasservolumen (weniger als 3 Liter zwischen Wärmeübertrager und Wasserhahn) niedrigere Vorlauftemperaturen und TWW-Temperaturen, was sich in einem geringeren Wärmeverlust im Fernwärmenetz niederschlägt. [Literaturhinweis \[4\]](#).



Salzburg (Österreich) – Mehrfamilienhäuser mit Fernwärme-Applikation



Einschränkungen der Applikation

Selbsttätige Regelung

- Keine periodische Rückstellung (zwischen Komfort- und Sparbetrieb)
- Großer Systemwärmeverlust, wenn die Vorlauftemperatur höher als der tatsächliche Bedarf ist.
- Kann nicht zusätzlich als Pumpensteuerung dienen

Heizkreis

- Teures Heizsystem
- Das Sekundärsystem erfordert ein Ausdehnungsgefäß.

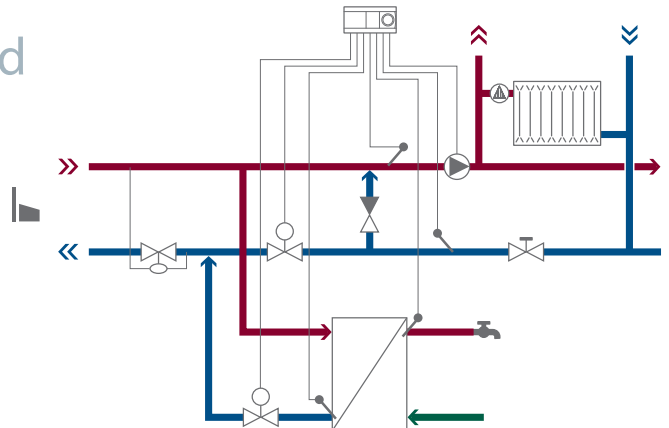
TWW-Kreis

- Keine TWW-Versorgung bei Unterbrechung der FW-Versorgung
- Die Auslegungsleistung (m^3/h) pro Verbraucher auf der FW-Seite ist höher als bei Applikationen mit Speicherladesystem und SWE (Registerspeicher). Für eine Gruppe von Verbrauchern (typischerweise 10 bis 30 Verbraucher) ist die Auslegungsleistung bei einer Applikation mit TWW-Bereitung im Durchflussprinzip jedoch geringer.

Direkt angeschlossene Raumheizung mit Mischkreis und TWW Durchflusssystem

Direkt angeschlossene Raumheizungsanwendung mit Mischkreis für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.

Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip mittels Wärmeübertrager.



Funktionsprinzip

Das Heizsystem ist per Mischkreis direkt an das Fernwärmenetz angeschlossen. Durch direkt angeschlossene Applikationen erhöht sich das Risiko einer Kontamination des FW-Wassers sowie das Risiko einer enormen Leckage in Gebäuden.

Die Sekundär-Vorlauftemperatur wird mithilfe eines Mischkreises an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst. Zur Vermeidung eines „Rückflusses“ wird ein Rückschlagventil im Mischkreis installiert. Darüber hinaus wird ein Differenzdruckregler eingesetzt um den Differenzdruck über die Heizkörperthermostatventile zu begrenzen.

Die Durchflusserwärmung des Trinkwassers erfolgt mittels Wärmeübertrager. Durch den Wärmeübertrager sind TWW und FW-Wasser physisch voneinander getrennt.

Die Applikation kann eine unbegrenzte Warmwassermenge mit konstanter Temperatur liefern. Dieses TWW wird bei Bedarf in der Nähe der Zapfstelle bereitgestellt, wodurch das Risiko einer Vermehrung von Legionellen oder sonstigen Bakterien reduziert wird.

Je nach der gewünschten TWW-Komfortstufe und dem verwendeten TWW-Regler können der Wärmeübertrager und der Vorlauf warm oder kalt gehalten werden.

Die Regelung des Heizsystems erfolgt für gewöhnlich durch einen elektronischen Regler mit witterungsgeführter Temperaturregelung. Das TWW-System lässt sich elektronisch oder selbsttätig regeln. Kleinere Systeme werden üblicherweise selbsttätig geregelt.

Anwendungsbereiche:

Einfamilienhäuser
Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 10 bar	$T \leq 60^\circ\text{C}$
PN 10 bar	$T \leq 90^\circ\text{C}$

Typische Märkte:

Dänemark, Niederlande und alle Märkte für Sekundärsysteme

Einschränkungen der Applikation

Selbsttätige Regelung

- Keine periodische Rückstellung (zwischen Komfort- und Sparbetrieb)
- Großer Systemwärmeverlust, wenn die Vorlauftemperatur höher als der tatsächliche Bedarf ist.
- Kann nicht zusätzlich als Pumpensteuerung dienen

Heizkreis

- Das FW-Wasser wird nicht von dem Haussystem getrennt.
- Wenn das Primärwasser nicht richtig aufbereitet ist, besteht das Risiko von Korrosion im Haussystem.
- Risiko der Verunreinigung des FW-Wassers durch das Haussystem
- Potenzielles Risiko enormer Leckagen und des Austritts von FW-Wasser aus dem Haussystem
- Wenn die Wartung der Sekundärseite nicht ganz klar definiert ist, wird dieses System nicht empfohlen.
- Keine klare Definition der Leistungsbegrenzung, wenn kein Durchflussregler installiert ist.

TWW-Kreis

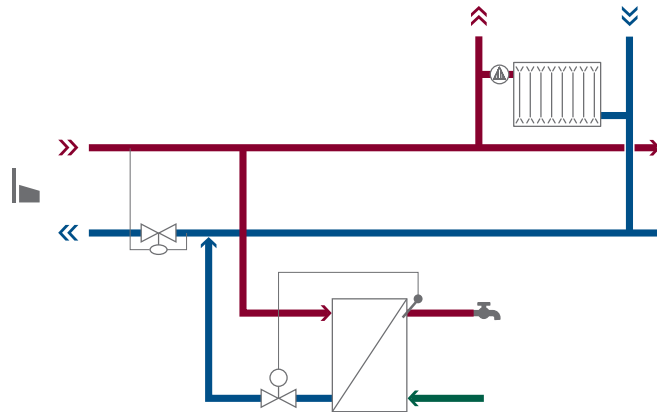
- Keine TWW-Versorgung bei Unterbrechung der FW-Versorgung
- Die Auslegungsleistung (m^3/h) pro Verbraucher auf der FW-Seite ist höher als bei Applikationen mit Speicherladesystem und SWE (Registerspeicher).



Direkt angeschlossene Raumheizung und TWW-Durchflusssystem

Direkt angeschlossene Heizungsanwendung für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.

Trinkwassererwärmung im Durchfluss-Prinzip mittels Wärmeübertrager



Funktionsprinzip

Das Heizsystem ist direkt an das Fernwärmenetz angeschlossen. Durch direkt angeschlossene Systeme erhöht sich das Risiko einer Kontaminierung des FW-Wassers sowie das Risiko einer enormen Leckage in Gebäuden.

Die Durchflussregelung der HE-Temperatur erfolgt mittels Heizkörperthermostat, Rücklauf-Temperaturbegrenzer oder Raumthermostat (das ein Zonenventil steuert). Darüber hinaus wird ein Differenzdruckregler eingesetzt um den Differenzdruck über den Heizkörperthermostatventilen zu begrenzen.

Die Durchflusserwärmung des Trinkwassers erfolgt mittels Wärmeübertrager. Durch den Wärmeübertrager sind TWW und

FW-Wasser physisch voneinander getrennt. Die Applikation kann eine unbegrenzte Warmwassermenge mit konstanter Temperatur liefern. Dieses TWW wird bei Bedarf in der Nähe der Zapfstelle bereitgestellt, wodurch das Risiko einer Vermehrung von Legionellen oder sonstigen Bakterien reduziert wird.

Je nach der gewünschten TWW-Komfortstufe und dem verwendeten TWW-Regler können der Wärmeübertrager und der Vorlauf warm oder kalt gehalten werden.

Das Heizsystem lässt sich nur selbsttätig regeln. Die Regelung des TWW-Systems erfolgt üblicherweise selbsttätig, lässt sich aber auch elektronisch bewerkstelligen.

Anwendungsbereiche:

Einfamilienhäuser

Typen von FW-Systemen:

PN 10 bar	$T \leq 60^\circ\text{C}$
PN 10 bar	$T \leq 90^\circ\text{C}$

Typische Märkte:

Dänemark, Niederlande und alle Märkte für Sekundärsysteme

Einschränkungen der Applikation



Heizkreis

- Eine Rücklauf-Temperaturbegrenzung ist nur mithilfe eines selbsttätigen Rücklauf-Temperaturbegrenzers möglich.
- Keine Möglichkeit, die Vorlauftemperaturen für das Gebäude zu verändern
- Wenn das FW-Wasser nicht gut aufbereitet ist, besteht das Risiko von Korrosion im Gebäudesystem.
- Risiko der Verunreinigung des FW-Wassers durch das Gebäudesystem
- Potenzielles Risiko einer enormen Leckage im Gebäude
- Wenn die Wartung der Sekundärseite nicht ganz klar definiert ist, wird dieses System nicht empfohlen.
- Keine klare Definition der Leistungsbegrenzung, wenn kein Durchflussregler installiert ist.
- Keine periodische Rückstellung (zwischen Komfort- und Sparbetrieb)
- Großer Systemwärmeverlust, wenn die Vorlauftemperatur höher als der tatsächliche Bedarf ist.

TWW-Kreis

- Keine TWW-Versorgung bei Unterbrechung der FW-Versorgung.
- Die Auslegungsleistung (m^3/h) pro Verbraucher auf der FW-Seite ist höher als bei Applikationen mit Speicherladesystem und SWE (Registerspeicher).



Übersicht								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

5. Direkt und indirekt angeschlossene Raumheizung sowie TWW-Bereitung mittels Speicherladesystem

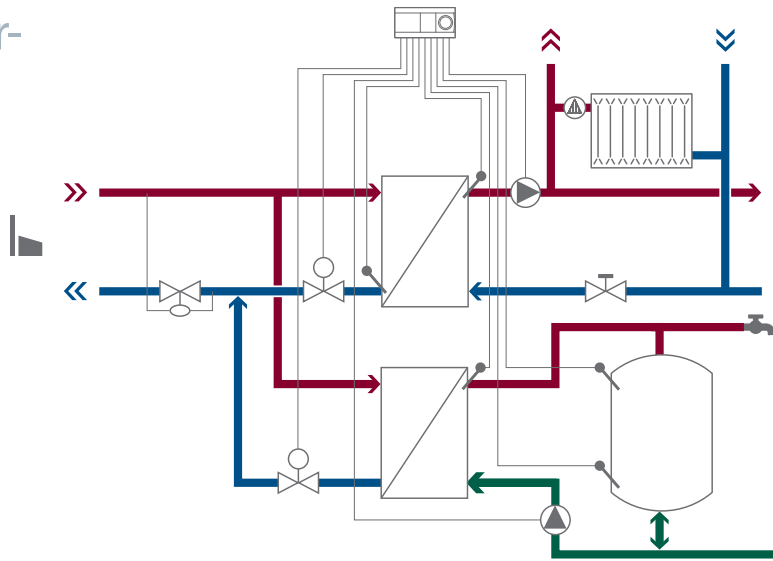
Raumheizung und die TWW-Bereitung mittels Speicherladesystem lassen sich kombinieren, indem sie entweder indirekt oder direkt an das Fernwärmenetz angeschlossen werden. Der direkte Anschluss kann mit oder ohne Mischkreis vorgenommen werden.

- 1.2** Indirekt angeschlossene Heizung und Trinkwassererwärmung mittels Speicherladesystem
- 2.2** Direkt angeschlossene Heizung mit Mischkreis und Trinkwassererwärmung mittels Speicherladesystem
- 3.2** Direkt angeschlossene Heizung und Trinkwassererwärmung mittels Speicherladesystem

Indirekt angeschlossene Heizung und Trinkwassererwärmung mittels Speicherladesystem

Indirekt angeschlossene Heizungsanwendung für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.

Die TWW-Applikation mit Speicherladesystem eignet sich für Applikationen mit zentralem Kessel oder einem FW-Anschluss.



Funktionsprinzip

Das Fernwärmenetz und der Heizkreis sind durch den Wärmeübertrager physisch voneinander getrennt. Die Applikation minimiert das Risiko einer Kontaminierung des FW-Wassers sowie die Risiken und Folgen von Leckagen in Wohnungen.

Die Sekundär-Vorlauftemperatur wird an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst. Das Trinkwasser wird in einem Wärmeübertrager erwärmt und in ein Speicherladesystem geleitet. Nach dem Verbrauch der TWW-Kapazität wird Zeit benötigt, um dieses wieder zu laden. Bei einer kurzzeitigen Unterbrechung der FW-Versorgung kann das Speicherladesystem

die verbliebene TWW-Kapazität bereitstellen. Allerdings besteht in einem Ladespeicher mit großem Fassungsvermögen das Risiko einer verstärkten Bakterienvermehrung.

Hinsichtlich der Reinigungsintervalle müssen die landesspezifischen Wartungsvorschriften beachtet werden. Die Regelung des Systems erfolgt für gewöhnlich durch einen elektronischen Regler mit witterungsgeführter Temperaturregelung.

Anwendungsbereiche:

Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 10 & 16 bar	$T \leq 110^\circ\text{C}$
PN 16 bar	$T \leq 110^\circ\text{C}$
PN 25 bar	$T \leq 110^\circ\text{C}$

Typische Märkte:

Mitteleuropa



London (Großbritannien): Mehrfamilienhäuser mit Heizung und TWW-Bereitung im Durchflussprinzip



Einschränkungen der Applikation

Heizkreis

- Teures System
- Das Sekundärsystem erfordert ein Ausdehnungsgefäß.

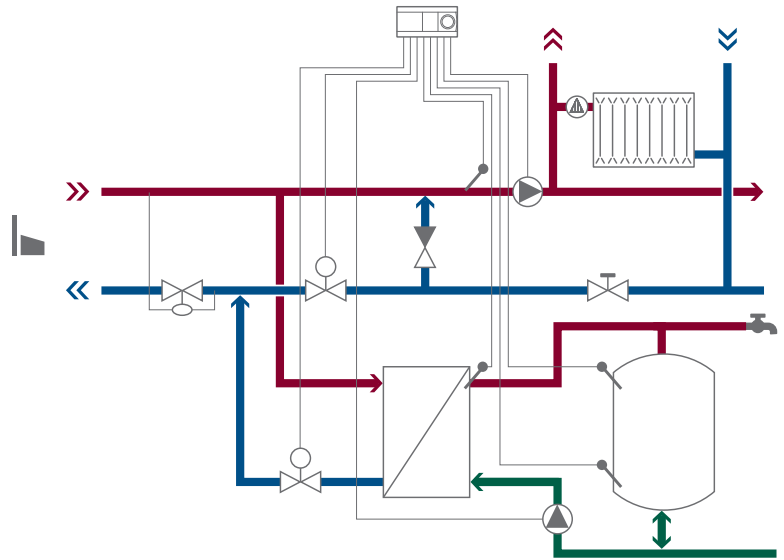
TWW-Kreis

- Höherer Systempreis im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip durch die Kosten für Ladespeicher, Pumpe und Fühler.
- Begrenzte Kapazität
- Größeres Risiko verstärkter Bakterienvermehrung im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip.
- Großer Platzbedarf
- Hoher Wärmeverlust durch die Installation
- Nicht geeignet für Niedertemperatursysteme
- Regelmäßige Wartung und Reinigung ist zwingend notwendig
- Höhere Primär-Rücklauftemperatur im Vergleich zur Applikation mit TWW-Bereitung im Durchflussprinzip, allerdings eine niedrigere Primär-Rücklauftemperatur als die TWW-Applikation mit SWE (Registerspeicher).

Direkt angeschlossene Heizung mit Mischkreis u. Trinkwassererwärmung mittels Speicherladesystem

Direkt angeschlossene Raumheizung mit Mischkreis für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.

Die TWW-Applikation mit Speicherladesystem eignet sich für Applikationen mit zentralem Kessel oder einem FW-Anschluss.



Funktionsprinzip

Das Heizsystem ist per Mischkreis direkt an das Fernwärmenetz angeschlossen.

Durch direkt angeschlossene Applikationen erhöht sich das Risiko einer Kontaminierung des FW-Wassers sowie das Risiko einer enormen Leckage in Gebäuden.

Die Sekundär-Vorlauftemperatur wird mithilfe eines Mischkreises an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst. Zur Vermeidung eines „Rückflusses“ wird ein Rückschlagventil im Mischkreis installiert. Darüber hinaus wird ein Differenzdruckregler eingesetzt um den Differenzdruck über die Heizkörperthermostatventile zu begrenzen.

Das Trinkwasser wird in einem Wärmeübertrager erwärmt und in ein Speicherladesystem geleitet.

Nach dem Verbrauch der TWW-Kapazität wird Zeit benötigt, um dieses wieder zu laden.

Bei einer kurzzeitigen Unterbrechung der FW-Versorgung kann das Speicherladesystem die verbliebene TWW-Kapazität bereitstellen. Allerdings besteht in einem Ladespeicher mit großem Fassungsvermögen das Risiko einer erhöhten Bakterienvermehrung. Hinsichtlich der Reinigungsintervalle müssen die landesspezifischen Wartungsvorschriften beachtet werden.

Die Regelung des Systems erfolgt für gewöhnlich durch einen witterungsgeführten elektronischen Regler.

Anwendungsbereiche:

Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 10 bar

$T \leq 90^\circ\text{C}$

Typische Märkte:

Dänemark



Moskau (Russland) – Mehrfamilienhäuser mit Fernwärme-Applikation



Einschränkungen der Applikation

Heizkreis

- Das FW-Wasser wird nicht von dem Haussystem getrennt.
- Wenn das Primärwasser nicht richtig aufbereitet ist, besteht das Risiko von Korrosion im Haussystem.
- Risiko der Verunreinigung des FW-Wassers durch das Haussystem
- Potenzielles Risiko enormer Leckagen und des Austritts von FW-Wasser aus dem Haussystem
- Wenn die Wartung der Sekundärseite nicht ganz klar definiert ist, wird dieses System nicht empfohlen.
- Keine klare Definition der Leistungsbegrenzung, wenn kein Durchflussregler installiert ist.

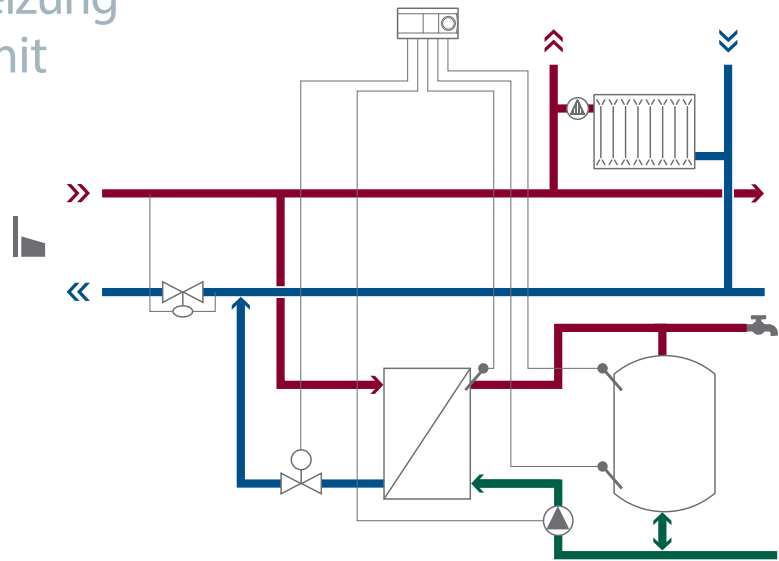
TWW-Kreis

- Höherer Systempreis im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip durch die Kosten für Ladespeicher, Pumpe und Fühler.
- Begrenzte Kapazität
- Größeres Risiko verstärkter Bakterienvermehrung im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip.
- Großer Platzbedarf
- Hoher Wärmeverlust durch die Installation
- Nicht geeignet für Niedertemperatursysteme
- Regelmäßige Wartung und Reinigung ist zwingend notwendig
- Höhere Primär-Rücklauftemperatur im Vergleich zur Applikation mit TWW-Bereitung im Durchflussprinzip, allerdings eine niedrigere Primär-Rücklauftemperatur als die TWW-Applikation mit SWE (Registerspeicher).

Direkt angeschlossene Heizung und TWW-Applikation mit Ladespeicher

Direkt angeschlossene Heizungsanwendung für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.

Die TWW-Applikation mit Speicherladesystem eignet sich für Applikationen mit zentralem Kessel oder einem FW-Anschluss.



Funktionsprinzip

Das Heizsystem ist direkt an das Fernwärmenetz angeschlossen. Durch direkt angeschlossene Applikationen erhöht sich das Risiko einer Kontaminierung des FW-Wassers sowie das Risiko einer enormen Leckage in Gebäuden.

Die Durchflussregelung der HE-Temperatur erfolgt mittels Heizkörperthermostat, Rücklauf-Temperaturbegrenzer oder Raumthermostat (das ein Zonenventil steuert). Darüber hinaus wird ein Differenzdruckregler eingesetzt um den Differenzdruck über die Heizkörperthermostatventile zu begrenzen.

Das Trinkwasser wird in einem Wärmeübertrager erwärmt und in ein Speicherladesystem geleitet. Nach dem Verbrauch der TWW-Kapazität wird Zeit benötigt, um dieses wieder zu laden.

Bei einer kurzzeitigen Unterbrechung der FW-Versorgung kann das Speicherladesystem die verbliebene TWW-Kapazität bereitstellen.

Allerdings besteht in einem Ladespeicher mit großem Fassungsvermögen das Risiko einer erhöhten Bakterienvermehrung. Hinsichtlich der Reinigungsintervalle müssen die landesspezifischen Wartungsvorschriften beachtet werden.

Das Heizsystem lässt sich nur selbsttätig regeln. Das TWW-System wird üblicherweise selbsttätig geregelt.

Anwendungsbereiche:

Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 10 bar	$T \leq 90^\circ\text{C}$
-----------	---------------------------

Typische Märkte:

Dänemark



Tuzla (Bosnien & Herzegowina) – Mehrfamilienhäuser mit Fernwärme-Applikation



Einschränkungen der Applikation

Heizkreis

- Eine Rücklauf-Temperaturbegrenzung ist nur mithilfe eines selbsttätigen Rücklauf-Temperaturbegrenzers möglich.
- Keine Möglichkeit, die Vorlauftemperaturen für das Gebäude zu verändern
- Wenn das FW-Wasser nicht gut aufbereitet ist, besteht das Risiko von Korrosion im Gebäudesystem.
- Risiko der Verunreinigung des FW-Wassers durch das Gebäudesystem
- Potenzielles Risiko einer enormen Leckage im Gebäude
- Wenn die Wartung der Sekundärseite nicht ganz klar definiert ist, wird dieses System nicht empfohlen.
- Keine klare Definition der Leistungsbegrenzung, wenn kein Durchflussregler installiert ist.
- Keine periodische Rückstellung (zwischen Komfort- und Sparbetrieb)
- Großer Systemwärmeverlust, wenn die Vorlauftemperatur höher als der tatsächliche Bedarf ist.

TWW-Kreis

- Höherer Systempreis im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip durch die Kosten für Ladespeicher, Pumpe und Fühler.
- Begrenzte Kapazität
- Größeres Risiko verstärkter Bakterienvermehrung im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip.
- Großer Platzbedarf
- Hoher Wärmeverlust durch die Installation
- Nicht geeignet für Niedertemperatursysteme
- Regelmäßige Wartung und Reinigung ist zwingend notwendig
- Höhere Primär-Rücklauftemperatur im Vergleich zur Applikation mit TWW-Erzeugung per Durchflusserwärmung, allerdings eine niedrigere Primär-Rücklauftemperatur als die TWW-Applikation mit SWE (Registerspeicher).



Übersicht								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

6. Direkt und indirekt angeschlossene Raumheizungen und Trinkwassererwärmung mittels SWE (Registerspeicher)

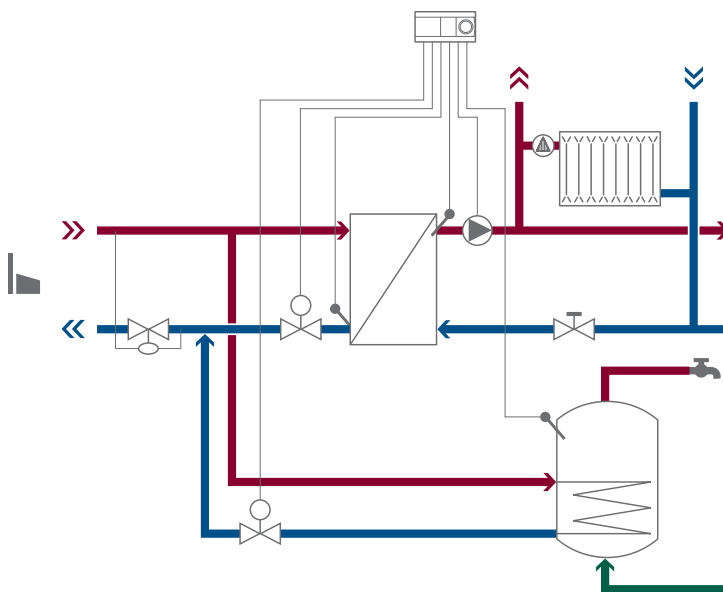
Raumheizung und die TWW-Bereitung in einem Speicher mit innenliegender Heizfläche lassen sich kombinieren, indem sie entweder indirekt oder direkt an das Fernwärmenetz angeschlossen werden. Der direkte Anschluss kann mit oder ohne Mischkreis vorgenommen werden.

- 1.3** Indirekt angeschlossene Heizung und TWW-Bereitung mittels SWE (Registerspeicher)
- 2.3** Direkt angeschlossene Heizung mit Mischkreis und TWW-Bereitung mittels SWE (Registerspeicher)
- 3.3** Direkt angeschlossene Heizung und TWW-Bereitung mittels SWE (Registerspeicher)

Indirekt angeschlossene Heizung und TWW-Applikation mittels SWE (Registerspeicher)

Indirekt angeschlossene Heizungsanwendung für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.

Die TWW-Applikation mit SWE (Registerspeicher) eignet sich für Applikationen mit zentralem Kessel oder einem FW-Anschluss.



Funktionsprinzip

Das Fernwärmenetz und der Heizkreis sind durch den Wärmeübertrager physisch voneinander getrennt.

Die Applikation minimiert das Risiko einer Kontaminierung des FW-Wassers sowie die Risiken und Folgen von Leckagen in Wohnungen. Die Sekundär-Vorlauftemperatur wird an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst.

Das Trinkwasser wird in einem Speicher durch eine innenliegende Heizfläche erwärmt. Nach Verbrauch der TWW-Kapazität wird Zeit benötigt, um diesen wieder zu laden.

Bei einer kurzzeitigen Unterbrechung der FW-Versorgung kann der SWE (Registerspeicher) die verbliebene

TWW-Kapazität bereitstellen. Allerdings besteht in einem SWE (Registerspeicher) mit großem Fassungsvermögen das Risiko einer verstärkten Bakterienvermehrung. Hinsichtlich der Reinigungsintervalle müssen die landesspezifischen Wartungsvorschriften beachtet werden.

Diese Applikation wird üblicherweise elektronisch geregelt, in Einfamilienhäusern ist jedoch auch eine selbsttätige Regelung möglich. Das TWW-System lässt sich elektronisch oder selbsttätig regeln. Kleinere Systeme werden üblicherweise selbsttätig geregelt.

Anwendungsbereiche:

Einfamilienhäuser
Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 10 bar	$T \leq 90^\circ\text{C}$
PN 10 & 16 bar	$T \leq 110^\circ\text{C}$
PN 16 bar	$T \leq 110^\circ\text{C}$

Typische Märkte:

Deutschland, Italien und Österreich



Linz (Österreich) – Mehrfamilienhäuser mit Fernwärmeversorgung



Einschränkungen der Applikation

Selbsttätige Regelung

- Keine periodische Rückstellung (zwischen Komfort- und Sparbetrieb)
- Großer Systemwärmeverlust, wenn die Vorlauftemperatur höher als der tatsächliche Bedarf ist.
- Kann nicht zusätzlich als Pumpensteuerung dienen

Heizkreis

- Teures System
- Das Sekundärsystem erfordert ein Ausdehnungsgefäß.

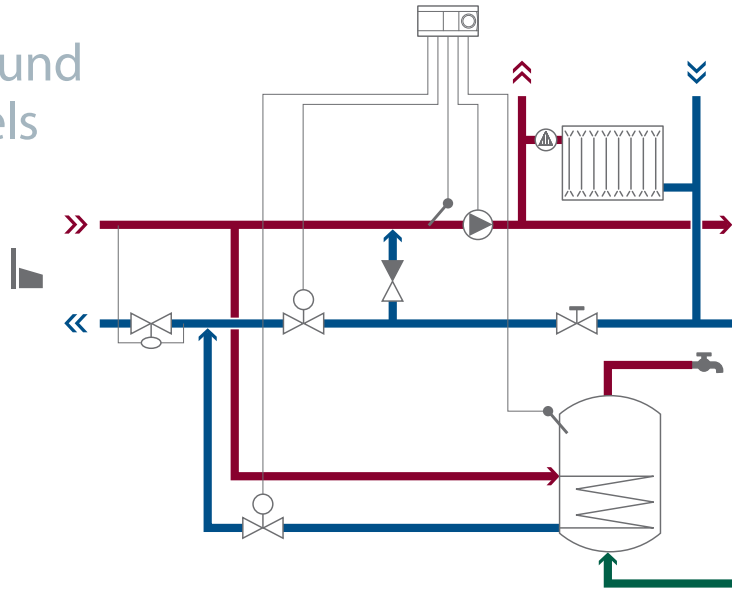
TWW-Kreis

- Höherer Systempreis im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip durch die Kosten für SWE (Registerspeicher) und Fühler
- Ineffektives Laden
- Begrenzte Kapazität
- Größeres Risiko verstärkter Bakterienvermehrung im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip.
- Großer Platzbedarf
- Hoher Wärmeverlust durch die Installation
- Nicht geeignet für Niedertemperatursysteme
- Regelmäßige Wartung und Reinigung ist zwingend notwendig
- Sehr hohe Primär-Rücklauftemperatur im Vergleich zur Applikation mit TWW-Bereitung im Durchflussprinzip und zur TWW-Applikation mit Speicherladesystem

Direkt angeschlossene Heizung mit Mischkreis und TWW-Applikation mittels SWE (Registerspeicher)

Direkt angeschlossene Raumheizungsanwendung mit Mischkreis für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.

Die TWW-Applikation mit SWE (Registerspeicher) eignet sich für Applikationen mit zentralem Kessel oder einem FW-Anschluss.



Funktionsprinzip

Das Heizsystem ist per Mischkreis direkt an das Fernwärmenetz angeschlossen. Durch direkt angeschlossene Applikationen erhöht sich das Risiko einer Kontaminierung des FW-Wassers sowie das Risiko einer enormen Leckage in Gebäuden.

Die Sekundär-Vorlauftemperatur wird mithilfe eines Mischkreises an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst. Zur Vermeidung eines „Rückflusses“ wird ein Rückschlagventil im Mischkreis installiert. Darüber hinaus wird ein Differenzdruckregler eingesetzt um den Differenzdruck über die Heizkörperthermostatventile zu begrenzen.

Das Trinkwasser wird in einem Speicher durch eine innenliegende Heizfläche erwärmt. Nach Verbrauch der TWW-

Kapazität wird Zeit benötigt, um diesen wieder zu laden. Bei einer kurzzeitigen Unterbrechung der FW-Versorgung kann der SWE (Registerspeicher) die verbliebene TWW-Kapazität bereitstellen. Allerdings besteht in einem SWE (Registerspeicher) mit großem Fassungsvermögen das Risiko einer verstärkten Bakterienvermehrung. Hinsichtlich der Reinigungsintervalle müssen die landesspezifischen Wartungsvorschriften beachtet werden.

Diese Applikation wird üblicherweise elektronisch geregelt, in Einfamilienhäusern ist jedoch auch eine selbsttätige Regelung möglich. Das TWW-System lässt sich elektronisch oder selbsttätig regeln.

Anwendungsbereiche:

Einfamilienhäuser
Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 10 bar	T ≤ 90 °C
-----------	-----------

Typische Märkte:

Dänemark und alle Märkte für Sekundärsysteme



Bukarest (Rumänien) – Mehrfamilienhäuser und Gewerbebauten mit Fernwärmeversorgung



Einschränkungen der Applikation

Selbsttätige Regelung

- Keine periodische Rückstellung (zwischen Komfort- und Sparbetrieb)
- Großer Systemwärmeverlust, wenn die Vorlauftemperatur höher als der tatsächliche Bedarf ist.
- Kann nicht zusätzlich als Pumpensteuerung dienen

Heizkreis

- Das FW-Wasser wird nicht von dem Haussystem getrennt.
- Wenn das Primärwasser nicht richtig aufbereitet ist, besteht das Risiko von Korrosion im Haussystem.
- Risiko der Verunreinigung des FW-Wassers durch das Haussystem
- Potenzielles Risiko enormer Leckagen und des Austritts von FW-Wasser aus dem Haussystem
- Wenn die Wartung der Sekundärseite nicht ganz klar definiert ist, wird dieses System nicht empfohlen.
- Keine klare Definition der Leistungsbegrenzung, wenn kein Durchflussregler installiert ist.

TWW-Kreis

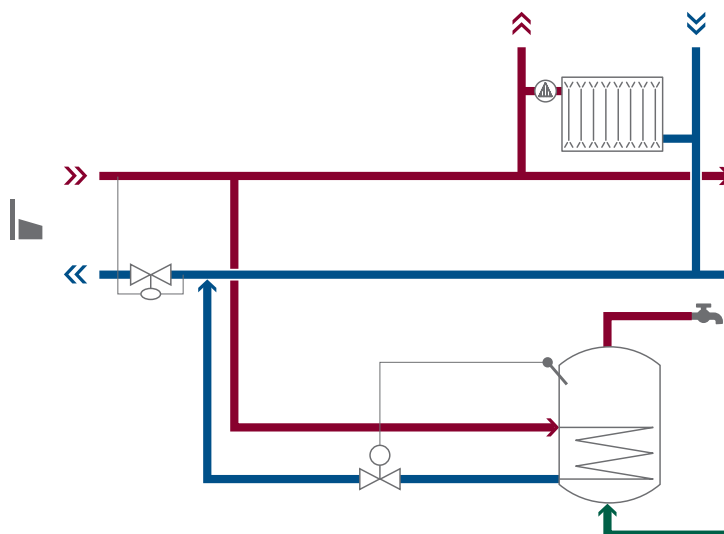
- Höherer Systempreis im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip durch die Kosten für SWE (Registerspeicher) und Fühler
- Ineffektives Laden
- Begrenzte Kapazität
- Größeres Risiko verstärkter Bakterienvermehrung im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip.
- Großer Platzbedarf
- Hoher Wärmeverlust durch die Installation
- Nicht geeignet für Niedertemperatursysteme
- Regelmäßige Wartung und Reinigung ist zwingend notwendig
- Sehr hohe Primär-Rücklauftemperatur im Vergleich zur Applikation mit TWW-Bereitung im Durchflussprinzip und zur TWW-Applikation mit Speicherladesystem

6.3.3 Applikation wird nicht empfohlen

Direkt angeschlossene Heizung und TWW-Applikation mittels SWE (Registerspeicher)

Direkt angeschlossene Heizungsanwendung für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.

Die TWW-Applikation mit SWE (Registerspeicher) eignet sich für Applikationen mit zentralem Kessel oder einem FW-Anschluss.



Funktionsprinzip

Das Heizsystem ist direkt an das Fernwärmenetz angeschlossen. Durch direkt angeschlossene Applikationen erhöht sich das Risiko einer Kontaminierung des FW-Wassers sowie das Risiko einer enormen Leckage in Gebäuden.

Die Durchflussregelung der HE-Temperatur erfolgt mittels Heizkörperthermostat, Rücklauf-Temperaturbegrenzer oder Raumthermostat (das ein Zonenventil steuert). Darüber hinaus wird ein Differenzdruckregler zur Begrenzung des Differenzdrucks über den Temperaturreglern an den Heizkörpern benötigt.

Das Trinkwasser wird in einem Speicher durch eine innenliegende Heizfläche erwärmt. Nach Verbrauch der TWW-

Kapazität wird Zeit benötigt, um diesen wieder zu laden.

Bei einer kurzzeitigen Unterbrechung der FW-Versorgung kann der SWE (Registerspeicher) die verbliebene TWW-Kapazität bereitstellen. Allerdings besteht in einem SWE (Registerspeicher) mit großem Fassungsvermögen das Risiko einer verstärkten Bakterienvermehrung. Hinsichtlich der Reinigungsintervalle müssen die landesspezifischen Wartungsvorschriften beachtet werden.

Das Heizsystem lässt sich nur selbsttätig regeln. Das TWW-System wird üblicherweise selbsttätig geregelt, lässt sich aber auch elektronisch regeln.

Anwendungsbereiche:

Einfamilienhäuser

Typen von FW-Systemen:

PN 10 bar

$T \leq 90^\circ\text{C}$

Typische Märkte:

Dänemark und alle Märkte für Sekundärsysteme



Billund (Dänemark) – Einfamilienhäuser mit Fernwärmeversorgung



Einschränkungen der Applikation

Heizkreis

- Eine Rücklauf-Temperaturbegrenzung ist nur mithilfe eines selbsttätigen Rücklauf-Temperaturbegrenzers möglich.
- Keine Möglichkeit, die Vorlauftemperaturen für das Gebäude zu verändern
- Wenn das FW-Wasser nicht richtig aufbereitet ist, besteht das Risiko von Korrosion im Gebäudesystem.
- Risiko der Verunreinigung des FW-Wassers durch das Gebäudesystem
- Potenzielles Risiko einer enormen Leckage im Gebäude
- Wenn die Wartung der Sekundärseite nicht ganz klar definiert ist, wird dieses System nicht empfohlen.
- Keine klare Definition der Leistungsbegrenzung, wenn kein Durchflussregler installiert ist.
- Keine periodische Rückstellung (zwischen Komfort- und Sparbetrieb)
- Großer Systemwärmeverlust, wenn die Vorlauftemperatur höher als der tatsächliche Bedarf ist.

TWW-Kreis

- Höherer Systempreis im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip durch die Kosten für SWE (Registerspeicher) und Fühler
- Ineffektives Laden
- Begrenzte Kapazität
- Größeres Risiko verstärkter Bakterienvermehrung im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip
- Großer Platzbedarf
- Hoher Wärmeverlust durch die Installation
- Nicht geeignet für Niedertemperatursysteme
- Regelmäßige Wartung und Reinigung ist zwingend notwendig
- Sehr hohe Primär-Rücklauftemperatur im Vergleich zur Applikation mit TWW-Bereitung im Durchflussprinzip und zur TWW-Applikation mit Speicherladesystem



BRUGSVAND
KØLT

Übersicht

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

7. Zweistufige Applikationen

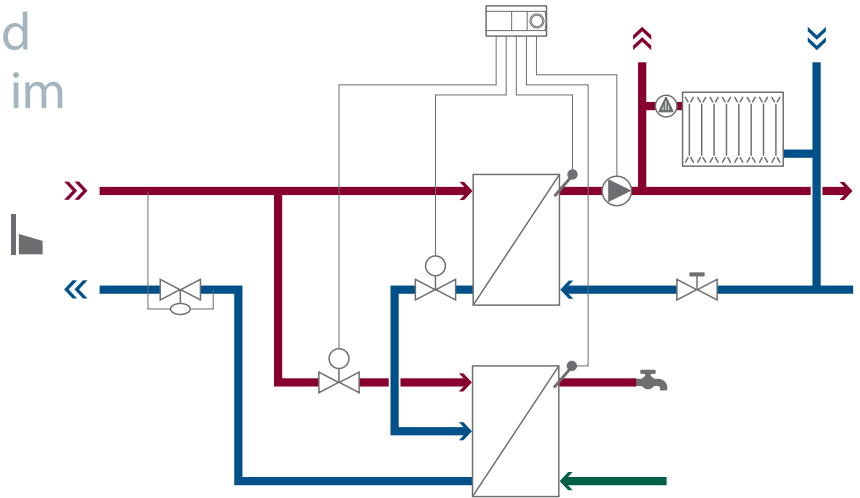
Der Unterschied zwischen zweistufigen Applikationen und den vorherigen Applikationen besteht darin, dass bei der TWW-Bereitung das Trinkkaltwasser vom Fernwärmerücklauf vorgewärmt wird, bevor es vom Fernwärmeverlauf vollständig erwärmt wird. Darüber hinaus kann das TWW im Durchflussprinzip bereitet oder in einen Ladespeicher geladen werden.

- 1.1.1 Indirekt angeschlossene Heizung und Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip
- 1.1.2 Indirekt angeschlossene Heizung und Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip und Speicherladesystem

Indirekt angeschlossene zweistufige Heizung und Trinkwassererwärmung im Durchflussprinzip

Indirekt angeschlossene zweistufige Heizungsanwendung für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.

TWW-Bereitung im Durchflussprinzip mittels Wärmeübertrager.



Funktionsprinzip

Das Fernwärmenetz und der Heizkreis sind durch den Wärmeübertrager physisch voneinander getrennt. Die Applikation minimiert das Risiko einer Kontaminierung des FW-Wassers sowie die Risiken und Folgen von Leckagen in Wohnungen. Die Sekundär-Vorlauftemperatur wird an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst.

Das TWW wird mit einem zweistufigen Wärmeübertrager bereit. Im ersten Abschnitt des Wärmeübertragers wird der Rücklauf aus dem HE-Wärmeübertrager zur Vorwärmung des Trinkkaltwassers (TKW) sowie zur weiteren Absenkung der Rücklauftemperatur verwendet.

Im zweiten Teil wird ein FW-Vorlaufvolumenstrom verwendet, um die für das Erreichen der gewünschten TWW-Temperatur erforderliche Wärmemenge zuzuführen. Um eine stabile TWW-Temperatur bei Teillast zu gewährleisten, muss das System

unbedingt mit einem Differenzdruckregler ausgestattet werden.

Das TWW-Volumen ist im Vergleich zu Applikationen mit Speicherladesystem oder SWE (Registerspeicher) begrenzt.

2-stufige Systeme sind nur im Winter von Vorteil, wenn das TKW auf ein Niveau zwischen 35 und 40 °C vorgewärmt werden kann. Dann muss der zweite Teil des Wärmeübertragers die TWW-Temperatur nur von diesem Niveau auf die gewünschte TWW-Temperatur erhöhen.

Das System wird elektronisch geregelt. Aus Komfort- und Energiespargründen wird für Fußbodenheizungen und Heizkörperanwendungen ein elektronischer Regler mit witterungsgeführter Temperaturregelung empfohlen.

Anwendungsbereiche:

Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 10 & 16 bar	$T \leq 110\text{ °C}$
PN 16 bar	$T \leq 110\text{ °C}$
PN 25 bar	$T \leq 110\text{ °C}$

Typische Märkte:

Schweden, Finnland, Mittel- und Osteuropa



Changchun (China) – Mehrfamilienhäuser und Gewerbebauten mit FW-Versorgung



Einschränkungen der Applikation

- Im Jahresdurchschnitt lassen sich mit zweistufigen Systemen um 1 bis 2 °C niedrigere mittlere Rücklauftemperaturen erzielen als mit einstufigen Parallelsystemen, was darauf hindeutet, dass es wichtiger sein könnte, das Heizsystem eines Gebäudes zu optimieren, anstatt den teureren zweistufigen Systemen den Vorzug zu geben. *Literaturverweis [6].*
- Die typische Auslegungs-Rücklauftemperatur sollte mindestens 50 °C betragen, aus Gründen der TWW-Sicherheit jedoch nicht mehr als 65 °C.
- Das typische Leistungsverhältnis zwischen TWW und HE – $Q(\text{TWW})/Q(\text{HE})$ – sollte im Bereich zwischen 1:1 und 1:3 liegen und zudem von den Temperaturen abhängig sein.
- Hoher Systempreis

Heizkreis

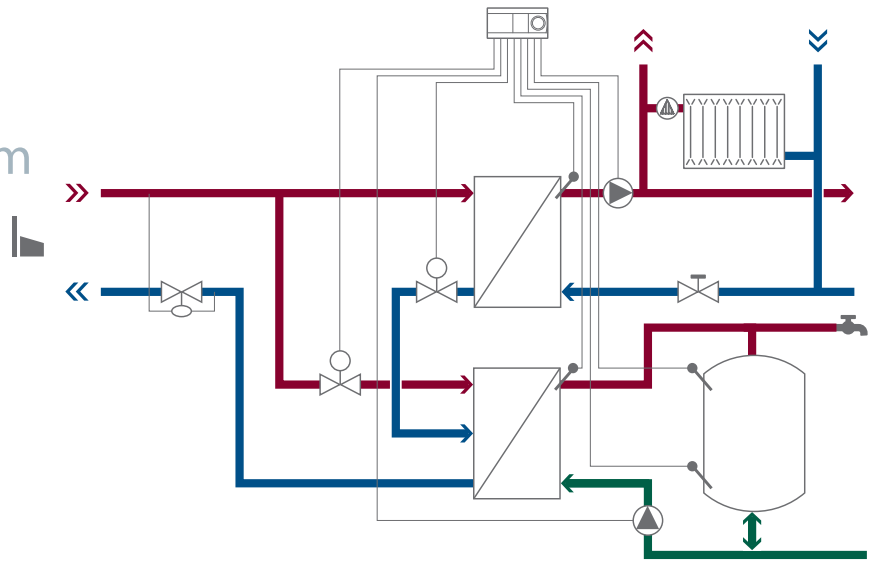
- Das Sekundärsystem erfordert ein Ausdehnungsgefäß.

TWW-Kreis

- Keine TWW-Versorgung bei Unterbrechung der FW-Versorgung.
- Die Auslegungsleistung (m^3/h) pro Verbraucher auf der FW-Seite ist höher als bei Applikationen mit Speicherladesystem und SWE (Registerspeicher).
- Risiko von Temperaturschwankungen bei geringer Last wegen Betätigung des Regelventils bei niedrigen Öffnungsgraden
- Es ist für den Regler schwierig, eine konstante TWW-Temperatur zu halten – und zwar wegen des Einflusses der TWW-Last und wegen der Rücklauf- und Vorlauftemperatur des Heizkreises.

Indirekt angeschlossene zweistufige Heizung und TWW-Applikation mit Speicherladesystem

Indirekt angeschlossene zweistufige Heizung und TWW-Applikation mit Speicherladesystem



Funktionsprinzip

Das Fernwärmenetz und der Heizkreis sind durch den Wärmeübertrager physisch voneinander getrennt. Die Applikation minimiert das Risiko einer Kontamination des FW-Wassers sowie die Risiken und Folgen von Leckagen in Wohnungen. Die Sekundär-Vorlauftemperatur wird an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst.

Das TWW wird mit einem zweistufigen Wärmeübertrager bereit. Im ersten Abschnitt des Wärmeübertragers wird der Rücklauf aus dem HE-Wärmeübertrager zur Vorwärmung des Trinkkaltwassers (TKW) sowie zur weiteren Absenkung der Rücklauftemperatur verwendet.

Im zweiten Teil wird ein FW-Vorlaufvolumenstrom verwendet, um die für das Erreichen der gewünschten TWW-Temperatur im Speicherladesystem erforderliche Wärmemenge zuzuführen.

Nach dem Verbrauch der TWW-Kapazität wird Zeit benötigt, um dieses wieder zu laden.

Bei einer kurzzeitigen Unterbrechung der FW-Versorgung kann das Speicherladesystem

die verbliebene TWW-Kapazität bereitstellen. Allerdings besteht in einem Ladespeicher mit großem Fassungsvermögen das Risiko einer erhöhten Bakterienvermehrung. Hinsichtlich der Reinigungsintervalle müssen die landesspezifischen Wartungsvorschriften beachtet werden.

Um eine stabile TWW-Temperatur bei Teillast zu gewährleisten, muss das System unbedingt mit einem Differenzdruckregler ausgestattet werden. 2-stufige Systeme sind nur im Winter von Vorteil, wenn das TKW auf ein Niveau zwischen 35 und 40 °C vorgewärmt werden kann. Dann muss der zweite Teil des Wärmeübertragers die TWW-Temperatur nur von diesem Niveau auf die gewünschte TWW-Temperatur erhöhen.

Das System wird selbsttätig geregelt. Aus Komfort- und Energiespargründen wird für Fußbodenheizungen und Heizkörperanwendungen ein witterungsgeführter elektronischer Regler empfohlen.

Anwendungsbereiche:

Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 10 & 16 bar	$T \leq 110\text{ °C}$
PN 16 bar	$T \leq 110\text{ °C}$
PN 25 bar	$T \leq 110\text{ °C}$

Typische Märkte:

Mitteleuropa



Hamburg (Deutschland) – Mehrfamilienhäuser und Gewerbebauten mit Heizung und TWW-Bereitung im Durchflussprinzip



Einschränkungen der Applikation

- Die mittlere jährliche Rücklauftemperatur eines zweistufigen Systems mit Speicherladesystem ist sogar noch niedriger als ohne Speicherladesystem. Allerdings könnten die Kosten für Ladespeicher, Pumpe und Fühler sowie die allgemeinen Servicekosten die Vorteile des reduzierten Wärmeverlusts aufwiegen. Das deutet daraufhin, dass es wichtiger sein könnte, das Heizsystem zu optimieren, anstatt dem teureren 2-stufigen System den Vorzug zu geben.
- Die typische Auslegungs-Rücklauftemperatur sollte mindestens 50 °C betragen, aus Sicherheitsgründen jedoch nicht mehr als 65 °C.
- Das typische Leistungsverhältnis zwischen TWW und HE – $Q(\text{TWW})/Q(\text{HE})$ – sollte im Bereich zwischen 1:1 und 1:3 liegen, ist aber auch von den Temperaturen abhängig.
- Hoher Systempreis

Heizkreis

- Das Sekundärsystem erfordert ein Ausdehnungsgefäß.

TWW-Kreis

- Hoher Differenzdruck (ΔP) über dem Trinkwasser-Wärmeübertrager
- Risiko von TWW-Temperaturschwankungen bei geringer Last wegen Betätigung des Regelventils bei niedrigen Öffnungsgraden
- Es ist für den Regler schwierig, eine konstante TWW-Temperatur zu halten und zwar wegen des Einflusses der TWW-Last und wegen der Rücklauf- und Vorlauftemperatur des Heizkreises.
- Höherer Systempreis im Vergleich zur TWW-Erzeugung per Durchflusserwärmung durch die Kosten für Ladespeicher, Pumpe und Fühler.
- Begrenzte Kapazität
- Größeres Risiko verstärkter Bakterienvermehrung im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip
- Großer Platzbedarf
- Hoher Wärmeverlust durch die Installation
- Nicht geeignet für Niedertemperatursysteme
- Regelmäßige Wartung und Reinigung sind zwingend notwendig.
- Hohe Primär-Rücklauftemperatur im Vergleich zur Applikation mit TWW-Bereitung im Durchflussprinzip, allerdings eine niedrigere Primär-Rücklauftemperatur als die TWW-Applikation mit SWE (Registerspeicher)



Übersicht

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

8. Indirekt angeschlossene Raumheizung mit sekundärseitig angeschlossenem Speicherladesystem (Applikation S.1.2)

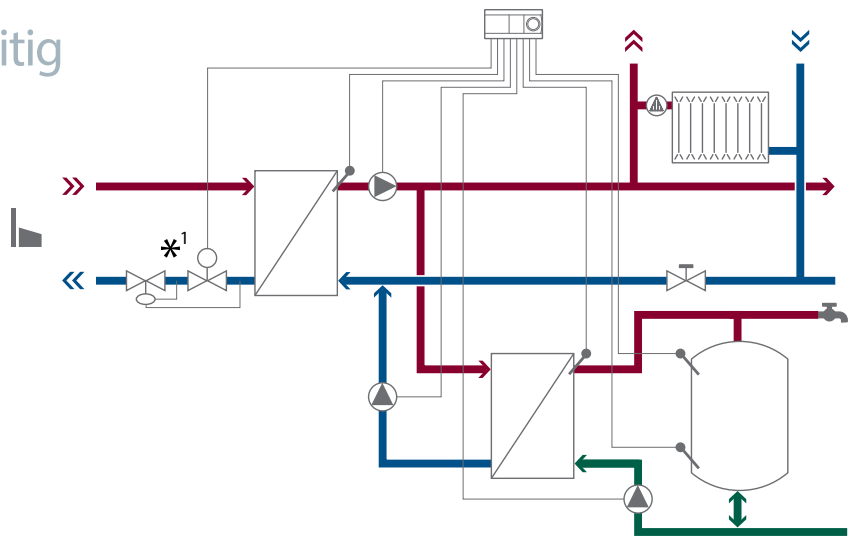
Bei der indirekt angeschlossenen Raumheizung mit sekundärseitig angeschlossenem TWW-Speicherladesystem handelt es sich um eine Variante der direkt angeschlossenen Raumheizung mit TWW-Ladespeicher (Applikation 5.1.2) – nur dass in diesem Fall das Gebäude durch einen Wärmeübertrager vom FW-Netz getrennt ist und dass die TWW-Bereitung auf der Sekundärseite erfolgt.

Diese Applikation kommt üblicherweise zum Einsatz, wenn eine doppelte Trennung zwischen dem Fernwärmewasser und dem Trinkwarmwasser erforderlich ist.

Indirekt angeschlossene Heizung und sekundärseitig angeschlossenes TWW-Speicherladesystem

Indirekt angeschlossene Heizungsanwendung für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.

Die (sekundärseitig angeschlossene) TWW-Applikation mit Speicherladesystem eignet sich für Applikationen mit zentralem Kessel oder einem FW-Anschluss.



*¹ Anwendungsabhängig auch als Kombiventil möglich

Funktionsprinzip

Das Fernwärmenetz und der Heizkreis sind durch den Wärmeübertrager physisch voneinander getrennt.

Die Applikation minimiert das Risiko einer Kontaminierung des FW-Wassers sowie die Risiken und Folgen von Leckagen in Wohnungen. Die Sekundär-Vorlauftemperatur wird an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst.

Dennoch muss eine minimale Vorlauftemperatur für das Speicherladesystem bereitgestellt werden.

Das Trinkwasser wird im Sekundärkreis mit einem Wärmeübertrager erwärmt und in ein Speicherladesystem geleitet. Nach dem Verbrauch der TWW-Kapazität wird Zeit benötigt, um dieses wieder zu laden.

Bei einer kurzzeitigen Unterbrechung der FW-Versorgung kann das Speicherladesystem die verbliebene TWW-Kapazität bereitstellen.

Allerdings besteht in einem Ladespeicher mit großem Fassungsvermögen das Risiko einer erhöhten Bakterienvermehrung. Hinsichtlich der Reinigungsintervalle

müssen die landesspezifischen Wartungsvorschriften beachtet werden.

Eine Warmwasserpriorität lässt sich mit unterschiedlichen Regeloptionen erzielen, bspw. durch Pumpen oder einem 3-Wege-Ventil (Ein/Aus-Ventil).

Dieses System wird im Allgemeinen verwendet, wenn die Heizkostenumlegung von der für das jeweilige Heizsystem erforderlichen Leistung abhängig ist.

Dieses System lässt sich nur elektronisch regeln. Aus Komfort- und Energiespargründen wird für Fußbodenheizungen und Heizkörperanwendungen ein witterungsgeführter elektronischer Regler empfohlen.

Diese Applikation kommt üblicherweise zum Einsatz, wenn Sicherheitsthermostate benötigt werden. Sie kann aber auch verwendet werden, wenn eine doppelte Trennung von FW-Wasser und TWW erforderlich ist.

Anwendungsbereiche:

Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 16 bar	$T \leq 110^\circ\text{C}$
PN 25 bar	$T \leq 110^\circ\text{C}$

Typische Märkte:

Deutschland, Italien und Österreich



München (Deutschland) – Gewerbebau mit Heizung und TWW-Bereitung



Einschränkungen der Applikation

- Hoher Systempreis, wenn keine Priorität zwischen TWW und HE festgelegt wird.

Heizkreis

- Das Sekundärsystem erfordert ein Ausdehnungsgefäß.

TWW-Kreis

- Höherer Systempreis im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip durch die Kosten für Ladespeicher, Pumpe und Fühler.
- Begrenzte Kapazität
- Größeres Risiko verstärkter Bakterienvermehrung im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip.
- Großer Platzbedarf
- Hoher Wärmeverlust durch die Installation
- Nicht geeignet für Niedertemperatursysteme
- Regelmäßige Wartung und Reinigung sind zwingend notwendig.
- Höhere Primär-Rücklauftemperatur im Vergleich zur Applikation mit TWW-Bereitung im Durchflussprinzip, allerdings eine niedrigere Primär-Rücklauftemperatur als bei der TWW-Applikation mit SWE (Registerspeicher)
- Wegen der Wärmeübertragung durch die beiden Wärmeübertrager wird die Rücklauftemperatur des TWW-Systems im Vergleich zum Parallelsystem höher sein.



Übersicht

1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.1	1.0	1.F	1.1	1.2	1.3	1.1.1	S.1.2	S.1.3
0.2	2.0	2.F	2.1	2.2	2.3	1.1.2		
0.3	3.0	3.F	3.1	3.2	3.3			

9. Indirekt angeschlossene Raumheizung mit sekundärseitig angeschlossenenem SWE (Registerspeicher) (Applikation S.1.3)

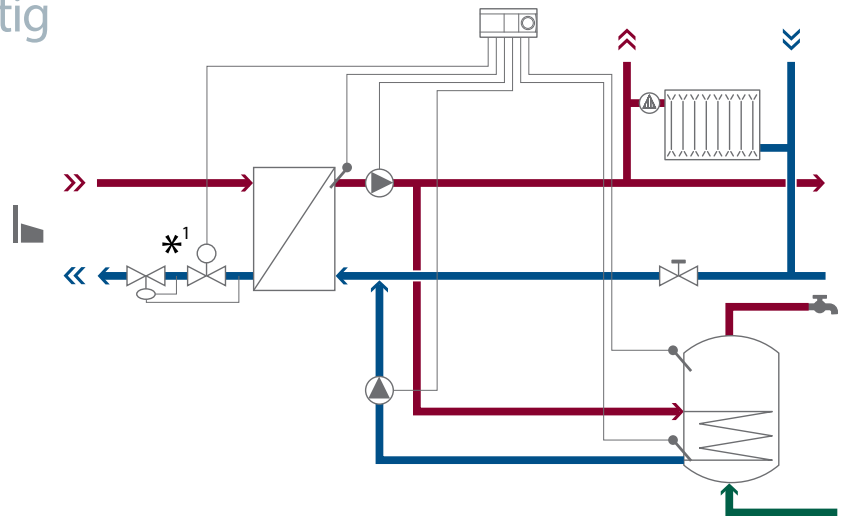
Bei der indirekt angeschlossenen Raumheizung mit sekundärseitig angeschlossenenem SWE (Registerspeicher) handelt es sich um eine Variante der direkt angeschlossenen Raumheizung mit SWE (Registerspeicher) (Applikation 6.1.3) – nur dass in diesem Fall das Gebäude durch einen Wärmeübertrager vom FW-Netz getrennt ist und dass die TWW-Bereitung auf der Sekundärseite erfolgt.

Diese Applikation kommt üblicherweise zum Einsatz, wenn eine doppelte Trennung zwischen dem Fernwärmewasser und dem Trinkwarmwasser erforderlich ist.

Indirekt angeschlossene Heizung und sekundärseitig angeschlossenem SWE (Registerspeicher)

Indirekt angeschlossene Heizungsanwendung für Heizkörpersysteme, Fußbodenheizungen und Klimaanlage.

Die (sekundärseitig angeschlossene) TWW-Applikation mit SWE (Registerspeicher) wird in der Regel für Kesselsysteme verwendet, kann aber auch an ein FW-System angeschlossen werden.



*¹ Anwendungsabhängig auch als Kombiventil möglich

Funktionsprinzip

Das Fernwärmenetz und der Heizkreis sind durch den Wärmeübertrager physisch voneinander getrennt. Die Applikation minimiert das Risiko einer Kontamination des FW-Wassers sowie die Risiken und Folgen von Leckagen in Wohnungen. Die Sekundär-Vorlauftemperatur wird an den Wärmebedarf des Gebäudes angepasst. Dennoch muss eine minimale Vorlauftemperatur für den SWE (Registerspeicher) bereitgestellt werden.

Das Trinkwasser wird im Sekundärkreis in einem Speicher durch eine innenliegende Heizfläche erwärmt. Nach dem Verbrauch der TWW-Kapazität wird Zeit benötigt, um diesen wieder zu laden. Bei einer kurzzeitigen Unterbrechung der FW-Versorgung kann der SWE (Registerspeicher) die verbliebene TWW-Kapazität bereitstellen. Allerdings besteht in einem SWE (Registerspeicher) mit großem Fassungsvermögen das Risiko einer verstärkten Bakterienvermehrung.

Hinsichtlich der Reinigungsintervalle müssen die landesspezifischen Wartungsvorschriften beachtet werden. Eine Warmwasserpriorität lässt sich mit unterschiedlichen Regloptionen erzielen, bspw. durch Pumpen oder ein 3-Wege-Ventil (Ein/Aus-Ventil).

Dieses System wird im Allgemeinen verwendet, wenn die Heizkostenumlegung von der für das System erforderlichen Leistung abhängig ist.

Dieses System lässt sich nur elektronisch regeln. Aus Komfort- und Energiespargründen wird für Fußbodenheizungen und Heizkörperanwendungen ein elektronischer Regler mit witterungsgeführter Temperaturregelung empfohlen. Diese Applikation kommt üblicherweise zum Einsatz, wenn Sicherheitsthermostate benötigt werden. Sie kann aber auch verwendet werden, wenn eine doppelte Trennung von FW-Wasser und TWW erforderlich ist.

Anwendungsbereiche:

Mehrfamilienhäuser
Gewerbebauten

Typen von FW-Systemen:

PN 16 bar	T ≤ 110 °C
PN 25 bar	T ≤ 110 °C

Typische Märkte:

Deutschland, Italien und Österreich



Walz (Österreich) – Mehrfamilienhäuser mit Fernwärme-Applikation



Einschränkungen der Applikation

- Hoher Systempreis, wenn keine Priorität zwischen TWW und HE festgelegt wird.

Heizkreis

- Das Sekundärsystem erfordert ein Ausdehnungsgefäß.

TWW-Kreis

- Höherer Systempreis im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip durch die Kosten für SWE (Registerspeicher) und Fühler
- Ineffektives Laden
- Begrenzte Kapazität
- Größeres Risiko verstärkter Bakterienvermehrung im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip
- Großer Platzbedarf
- Hoher Wärmeverlust durch die Installation
- Nicht geeignet für Niedertemperatursysteme
- Regelmäßige Wartung und Reinigung sind zwingend notwendig.
- Höhere Primär-Rücklauftemperatur im Vergleich zur Applikation mit TWW-Bereitung im Durchflussprinzip und zur TWW-Applikation mit Speicherladesystem
- Wegen der Wärmeübertragung durch zwei Wärmeübertrager (Wärmeübertrager und Speicher mit innenliegender Heizfläche) wird die Rücklauftemperatur des TWW-Systems im Vergleich zum Parallelsystem höher sein.



Über Danfoss District Energy

Wir kümmern uns um Ihr Geschäft

Die Marke Danfoss steht nicht nur für Energieeffizienz bei der Trinkwassererwärmung und Heizung. Wir blicken auf eine jahrzehntelange Erfahrung zurück, die wir durch Innovationen weiter ausbauen und kontinuierliche erweitern. Dabei konzentrieren wir uns sowohl auf die Entwicklung neuer Komponenten als auch auf Systeme,

die wir in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden, ihren Anforderungen entsprechend, gestalten. Als führender Komplettanbieter versorgt Danfoss Kunden in aller Welt mit einem umfangreichen Programm selbsttätiger Regler, hocheffizienter Wärmeübertrager, Trinkwarmwassersysteme und Übergabestationen, die für eine

energieeffiziente Wärmeerzeugung, -verteilung und -nutzung sorgen. Diese Qualitätsprodukte, die den Komfort steigern, den Energieverbrauch senken und unsere Umwelt entlasten, zeichnen sich aus durch höchste Zuverlässigkeit bei minimalem Serviceaufwand.



Vor Ort gebaut – Bauteile

Ob Sie Fernwärmestationen zur Wärmeübertragung bauen oder sich mit der Auslegung eines Heizsystems beschäftigen, Danfoss kann Ihnen die nötigen Bauteile und das dazugehörige Know-how zur Verfügung stellen, damit Sie die jeweilige Gesamtlösung optimieren können und die aktuellen und künftigen Herausforderungen meistern.

Richten Sie Ihr Augenmerk auf die Leistung.

Indem Sie bei der Konstruktion Ihres Heizsystems die äußerst leistungsfähigen Komponenten von Danfoss verwenden, können Sie sich ganz darauf konzentrieren, die Leistung des Gesamtsystems zu verbessern und auf diese Weise überlegene Lösungen für sich selbst und Ihre Kunden zu erschaffen.

Ein vollständiges Produktspektrum:

- » Elektronische Regler
- » Motorregelventile
- » Selbsttätige Druck-, Durchfluss- und Temperaturregler
- » Kugelhähne
- » Energiezähler
- » Plattenwärmeübertrager

– und um Ihre Applikationen

Wer mit Danfoss Geschäfte macht, erhält Zugang zu folgenden branchenführenden Angeboten:

- » Breites Produktspektrum für Fernwärme und Fernkälte
- » Beratung und Kundenorientierung

- » Innovationen, technische Optimierungen und Leistung
- » Sicherheit und Zuverlässigkeit bei der Kooperation
- » Globale Reichweite mit starker lokaler Präsenz und vor Ort verfügbarem Know-how

Folglich ist Danfoss genau der richtige Ansprechpartner, wenn Fernwärme- oder Fernkühlsysteme geplant, installiert oder modernisiert werden.



Für den Ort gebaut – vordefinierte Applikationen

Halten Sie nach neuer Wärmeübertragungstechnologie und besserer Energieeffizienz Ausschau? Möchten Sie die Nutzung und das Erscheinungsbild Ihres Heizungsraums optimieren? Wünschen Sie sich höchste Leistung und mehr Zeit für andere Projekte?

Danfoss ermöglicht es Ihnen, komplette Fernwärmestationen zu liefern, die dank ausgereifter Bauteile optimal auf eine hohe

Wärmeübertragungsleistung ausgelegt sind. Die Fernwärmestationen von Danfoss lassen sich schnell konzipieren, konfigurieren und fertigen. Sie werden vor der Lieferung getestet, um eine unkomplizierte Installation und einen passgenauen Einbau in die Versorgungssysteme des Gebäudes zu gewährleisten.

Somit können Sie und Ihre Kunden vernünftig arbeiten, Zeit und Geld sparen und den Platzbedarf Ihres Heizsystems reduzieren.

Ein vollständiges Produktspektrum:

- » Vorgefertigte Fernwärmestationen (15 kW – 400 kW)
- » Geschweißte Fernwärmestationen und Mischkreise (15 kW – 4 MW)
- » Trinkwarmwassersysteme

Anlagen



Überlegungen zur TWW-Bereitung in Gewerbe- und Industriebauten

Freizeit- und Gesundheitseinrichtungen, Industrie und sonstige Spezialsektoren

Nicht nur der Wohnungsmarkt sondern auch Freizeit- und Gesundheitseinrichtungen, Industriebauten und sonstige Spezialsektoren können von FW-Lösungen profitieren.

Ein Unterschied zwischen dem Wohnungssektor und anderen Sektoren könnte in dem TWW-Entnahmeprofil und der benötigten TWW-Kapazität im Vergleich zur HE-Leistung bestehen. Bei hoher TWW-Spitzenlast im Vergleich zur HE-Last könnte es sich lohnen, eine Applikation in Kombination mit einem Speicherladesystem in Betracht zu ziehen.

Generell gilt: Wenn das TWW-Entnahmeprofil auf stochastischen Ereignissen basiert, wie es im Wohnungssektor der Fall ist, wo es in einer Gruppe von Verbrauchern keine systematische TWW-Zapfungsspitze gibt, entnehmen Sie die empfohlene Applikation aus den Systemauswahl-Übersichten.

Bei systematischen TWW-Zapfungen, bspw. in Sporteinrichtungen, wo durch gleichzeitige TWW-Zapfungen hohe Spitzenlasten auftreten, empfehlen sich Kombinationen mit Speicherladesystemen. Auf diese Weise lässt sich die FW-Leistung im Vergleich zur TWW-Bereitung im Durchflussprinzip mittels Wärmeübertrager beträchtlich reduzieren. Das wirkt sich positiv auf die Auslegung der FW-Abzweigrohre und folglich auch auf die Wärmeverluste bei der FW-Verteilung aus.

Zu den Sektoren, für die Kombinationen mit Speicherladesystemen empfohlen werden, zählen:

- Freizeitsektor: Sporteinrichtungen, Schwimmbäder, Wellness-Einrichtungen und Hotels
- Gesundheitssektor: Krankenhäuser
- Industrie: Fabrikanlagen
- Spezialsektoren: Militärische Einrichtungen

Für diese Sektoren empfiehlt sich eine individuelle Analyse, welche Applikation, welches Speicherladesystem oder welcher Durchfluss-Wärmeübertrager jeweils die beste Option darstellt.



Abkürzungen

(in nicht priorisierter Reihenfolge bzw. unter anderer Unterüberschrift)

AC	Air Conditioning (Klimaanlage)	PN	Nenndruck [bar, kPa]
TKW	Trinkkaltwasser	SCADA	System Control And Data Acquisition
FW	Fernwärme	T	Temperatur
TWW	Trinkwarmwasser	Q(TWW)	Durchfluss Trinkwarmwasser
dP	Differenzdruck	Q(HE)	Durchfluss Raumheizung
FH	Fußbodenheizung	SWE	Speicherwassererwärmer
HE	Raumheizung		

Applikationssymbole

	ECL Comfort 210/310		Magnetventil mit Überströmregler
	Rückschlagventil		Drosselventil
	Umwälzpumpe		Warmwasser
	Durchgangsventil mit Stellantrieb		Fernheizwerk
	Volumenstrom- und Temperaturregler		Heizkörper (Heizstrahler)
	Kombinierter Differenzdruck- und Volumenstromregler		Wärmeübertrager
	Differenzdruckregler mit Volumenstrombegrenzung		SWE (Registerspeicher)
	Differenzdruck-, Volumenstrom- und Temperaturregler		TWW-Ladespeicher
	Absperrventil (Kugelhahn)		Wohnungsstation
	Magnetventil		Pufferspeicher

Literaturhinweise

- [1] Bericht der Beratungsfirma COWI A/S. „Energibesparelser ved vejrkomensering.“ März 2010, Dänemark.
- [2] Danfoss A/S Preisliste. April 2012, Dänemark.
- [3] Jan Eric Thorsen und Halldor Kristjansson. „Cost Considerations on Storage Tank versus Heat Exchanger for Hot Water Preparation.“ Im Rahmen des: 10. Internationalen Symposiums für Fernwärme und Fernkühlung, Hannover, Deutschland, 3. bis 5. September 2006.
- [4] DVGW-Regel, Deutschland, Arbeitsblatt W551, April 2004
- [5] Jan Eric Thorsen. „Analysis on flat station concept.“ Im Rahmen des: 12. Internationalen Symposiums für Fernwärme und Fernkühlung, Tallinn, Estland, 5. bis 7. September, 2010.
- [6] Fallbeispiel: „Danflat leads to huge energy savings in housing association.“ <http://heating.danfoss.com/xxNewsx/e29ab581-336d-400c-983d-f92e9b987c72.html>
- [7] Håkon Waltetun, ZW Energiteknik AB. „Teknisk och ekonomisk jämförelse mellan 1- och 2-stegskopplade fjärrvärmecentraler“, Svenska Fjärrvärmeföreningens Service AB, 2002, ISSN 1402-5191

Sonstige relevante Literatur:

Regler

- [8] Herman Boysen. „Differential pressure controllers as a tool for optimization of heating systems.“ Veröffentlicht in: Euro Heat & Power 1/2003.
- [9] Herman Boysen. „Hydronic balance in a district cooling system.“ Veröffentlicht in: Hot & Cool, Internationale Fachzeitschrift für Fernwärme und Fernkälte, 4/2003.
- [10] Herman Boysen und Jan Eric Thorsen. „Hydronic balance in a district heating system.“ Veröffentlicht in: Euro Heat & Power 4/2007.

Fernwärmestationen

- [11] Herman Boysen. „District heating house substations.“ Veröffentlicht in: News from DBDH, 2/1999.
- [12] Herman Boysen. „Selection of DH house stations.“ Veröffentlicht in: Euro Heat & Power 3/2004.
- [13] Herman Boysen und Jan Eric Thorsen. „Control concepts for district heating compact stations.“ Veröffentlicht in: Euro Heat & Power 4/2004.
- [14] Jan Eric Thorsen. „Dynamic simulation of DH House stations.“ Veröffentlicht in: Euro Heat & Power 6/2003.

Systeme

- [15] Halldor Kristjansson und Benny Bøhem. „Optimum Design of Distribution and service Pipes.“ Im Rahmen des: 10. Internationalen Symposiums für Fernwärme und Fernkühlung, Hannover, Deutschland, 3. bis 5. September 2006.
- [16] Herman Boysen und Jan Eric Thorsen. „How to avoid pressure oscillations in district heating systems.“ Veröffentlicht in: Euro Heat & Power 2/2003.

Trinkwarmwasser

- [17] Jan Eric Thorsen und Halldor Kristjansson. „Cost Considerations on Storage Tank versus Heat Exchanger for Hot Water Preparation.“ Im Rahmen des: 10. Internationalen Symposiums für Fernwärme und Fernkühlung, Hannover, Deutschland, 3. bis 5. September 2006.
- [18] Herman Boysen. „Auto tuning and motor protection.“ Veröffentlicht in: News from DBDH, 3/2000.
- [19] Atli Benonysson und Herman Boysen. „Optimum control of heat exchangers.“ Im Rahmen des: 5th International Symposium on Automation and of District Heating Systems, Finnland, August, 1995.
- [20] Atli Benonysson und Herman Boysen. „Valve characteristics for motorized valves.“ Veröffentlicht in: Euro Heat & Power 7-8/1999.

Wohnungsstationen

- [21] Halldor Kristjansson. „Distribution Systems in Apartment Buildings.“ Im Rahmen des: 11th International Symposium on Automation and of District Heating Systems, Reykjavik, Island, 31. August bis 2. September 2008.
- [22] Halldor Kristjansson. „Controls Providing Flexibility for the Consumer Increase Comfort and Save Energy.“ Veröffentlicht in: Hot & Cool, Internationale Fachzeitschrift für Fernwärme und Fernkälte, 1/2008.
- [23] Jan Eric Thorsen, Henning Christensen und Herman Boysen. „Trend for heating system renovation.“ Danfoss A/S Technical Paper. http://heating.danfoss.com/PCMPDF/VFHED102_trend_for_renovation.pdf

Sonstige relevante Literatur:

- [24] Herman Boysen. „Kv factor.“ Danfoss A/S Technical Paper. http://heating.danfoss.com/PCMPDF/VFHBG102_Kv.pdf

Wir kümmern uns um Ihr Geschäft

.....

Danfoss GmbH, Fernwärme- und Regelungstechnik, Carl-Legien-Str. 8, D-63073 Offenbach
Tel.: +49 (0)69 / 8902-960, Fax: +49 (0)69 / 8902 466-948, anfrage-fw@danfoss.com, www.fernwaerme.danfoss.de

Danfoss GmbH, Danfoss-Straße 8, A-2353 Guntramsdorf
Tel.: +43 (0)2236 5040, Fax: +43 (0)2236 5040-33, fernwaerme.at@danfoss.com, www.fernwaerme.danfoss.at

Danfoss AG, Parkstraße 6, CH-4402 Frenkendorf
Tel.: +41 (0)61 906 11 11, Fax: +41 (0)61 906 11 21, info@danfoss.ch, www.danfoss.ch

Die in Katalogen, Prospekten und anderen schriftlichen Unterlagen, wie z.B. Zeichnungen und Vorschlägen enthaltenen Angaben und technischen Daten sind vom Käufer vor Übernahme und Anwendung zu prüfen. Der Käufer kann aus diesen Unterlagen und zusätzlichen Diensten keinerlei Ansprüche gegenüber Danfoss oder Danfoss Mitarbeitern ableiten, es sei denn, dass diese vorsätzlich oder grob fahrlässig gehandelt haben. Danfoss behält sich das Recht vor, ohne vorherige Bekanntmachung im Rahmen des Angemessenen und Zumutbaren Änderungen an ihren Produkten – auch an bereits in Auftrag genommenen – vorzunehmen. Alle in dieser Publikation enthaltenen Warenzeichen sind Eigentum der jeweiligen Firmen. Danfoss und das Danfoss Logo sind Warenzeichen der Danfoss A/S. Alle Rechte vorbehalten.