



RATGEBER FÜR HAUSBESITZER UND HEIZUNGSBAUER

Fernwärme

Ausgabe Januar 2023

1	EINLEITUNG	3
1.1	Prinzip der Fernwärmeversorgung	3
1.2	Ziel des Ratgebers.....	4
2	Die Optimierung beim Abnehmer	7
2.1	Anforderungen an die Wasserqualität	7
2.2	Möglichst niedrige Systemtemperatur	7
2.3	Kontrollierte Wassermenge.....	8
2.4	Bestehende Wärmeerzeugung.....	11
2.5	Heizkreisverteiler.....	11
2.6	Verteilerhauptpumpen	13
2.7	Thermometer.....	14
2.8	Elektronische Pumpen	14
2.9	Vermeiden sämtlicher Kurzschlüsse zwischen Vorlauf und Rücklauf	15
2.10	Positionierung der Rückflussverhinderer	16
2.11	Warmwasserbereitung.....	16
3	Hydraulische Grundsaltungen	19
3.1	Direktschaltung	19
3.2	Beimischschaltung und Einspritzschaltung mit Durchgangsventil	19
3.2.1	Beimischschaltung.....	20
3.2.2	Einspritzschaltung mit Durchgangsventil	21
3.3	Einspritzschaltung mit 3-Wegemischer	21
3.4	Mengenregelung, Temperaturregelung	23
4	Beispiele für hydraulische Schaltungen	24
4.1	Typische Schaltung eines Einfamilienhauses.....	24
4.1.1	Heizkreis Heizkörper (HK):	24
4.2	Warmwasserbereitung mit einem Boilerlademodul	25
4.3	Restwärmenutzung in der Fernwärmetechnik	26
4.4	Warmwasserbereitung mit primär Lademodulen.....	27
4.5	Pufferlösung	28
5	Abbildungsverzeichnis.....	29
6	Tabellenverzeichnis.....	29

1 EINLEITUNG

Fernwärme ist eine seit rund 200 Jahren bewährte Technik zur Wärmeversorgung von Objekten. Die ersten Fernwärmenetze in Deutschland entstanden am Ende des 19. Jahrhunderts in Hamburg, Dresden und Berlin.

Hierbei handelt es sich um eine sehr umweltfreundliche Technologie, bei der die thermische Energie meist über erdverlegte Fernleitungen transportiert wird und dadurch Wohnungen, Häuser, Geschäftsräume oder Hotels erwärmt werden.

Diese Art der Energieversorgung bietet eine äußerst hohe Versorgungssicherheit.

1.1 Prinzip der Fernwärmeversorgung

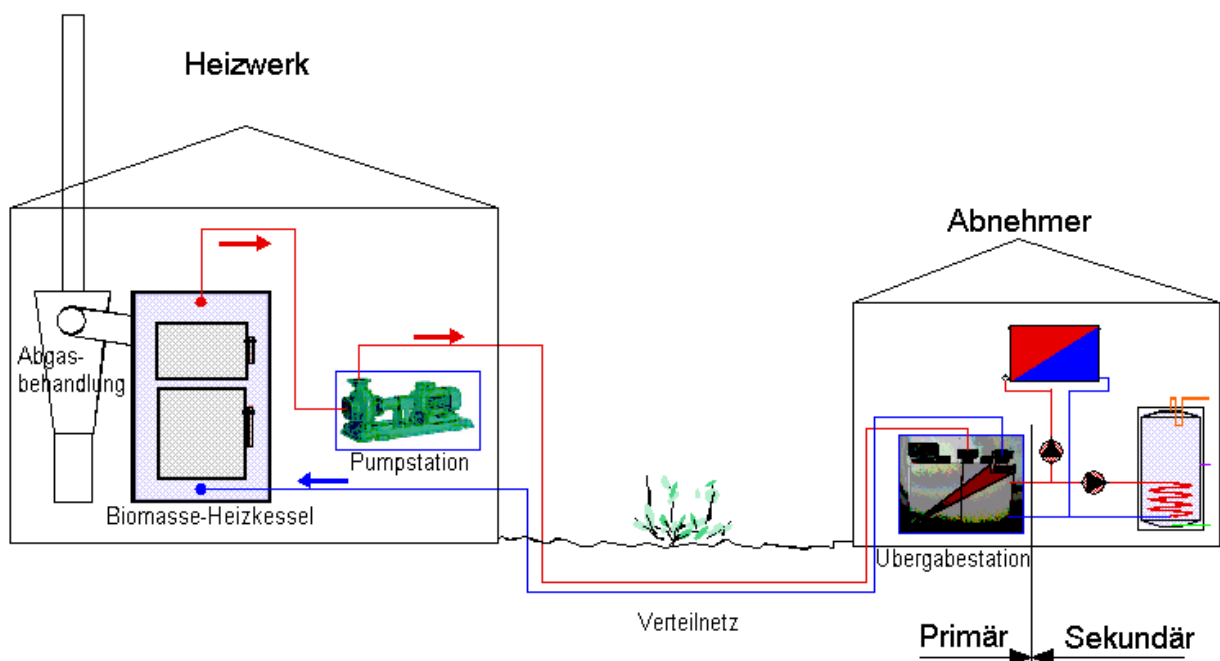


Abbildung 1: Prinzipschema Fernwärmeversorgung

In einem Heizwerk wird Wärme erzeugt, die über eine Netzpumpe und das Verteilnetz zum Wärmeabnehmer transportiert wird. Die Länge des Verteilnetzes kann einige Metern bis zu mehreren Kilometern betragen. Die Größe des Heizwerks reicht von etwa 70 KW bis in den Megawattbereich, wodurch mehrere tausende Objekte mit Wärme versorgt werden können. Dies ist beispielsweise bei diversen Stadtwerken der Fall. In jedem größeren Heizwerk befindet sich auch noch eine entsprechende Abgasbehandlung, wie Entstaubung und Kondensation. Hierbei wird dem feuchten

Abgas durch Abgaskondensation die Wärme entzogen und somit der Wirkungsgrad der Gesamtanlage erhöht.

Beim Abnehmer befindet sich eine Übergabestation, welche als Systemtrennung dient. Dieses Gerät fungiert somit als Schnittstelle zwischen Fernheizwerk und Abnehmer. Die Übergabestation besteht im Wesentlichen aus folgenden Komponenten:

- Wärmetauscher
- Wärmezähler
- Regelventil
- DDC-Regler und Fernleittechnik und
- Messeinrichtungen

Durch den Wärmetauscher wird die vom "Netz" gelieferte Wärme an das kundenseitige Heizungswasser übergeben.

1.2 Ziel des Ratgebers

Das Ziel des vorliegenden Ratgebers liegt darin, die kundenseitige Anlage so zu adaptieren, dass eine möglichst niedrige Rücklaufemperatur erreicht wird und somit die Energieverluste so gering wie möglich gehalten werden. Grundforderungen für den wirtschaftlichen Betrieb von Fernheizwerken sind unter anderem eine niedrige Rücklaufemperatur, möglichst geringe Netzwärmeverluste und eine technisch richtige Rohrnetzdimensionierung.

Die Pumpstromkosten sind ein weiterer bedeutender Faktor. Da die Betriebskosten einer Pumpe im Laufe ihrer Lebenszeit die Anschaffungskosten bei weitem übersteigen, ist man bestrebt, diese Kosten so niedrig wie möglich zu halten.

Tabelle 1: Pumpenvergleich

	ALTE PUMPE AUF STUFE 2	NEUE PUMPE (DREHZAHLGEREGLT)
BEISPIELPUMPE	NRB 12	ALPHA 2 25-60, Stratos Eco 25/1-5
PUMPLEISTUNG IN W	71	15
STROMVERBRAUCH/JAHR IN KWH	426	90
STROMPREIS IN €	0,2	0,2
BRUTTOPREIS MIT MONTAGE IN €		300
JÄHRLICHE STROMKOSTEN IN €	85,2	18
JÄHRLICHE EINSPARUNG IN €		67,2
AMORTISATIONSZEIT		4,5 Jahre

Aus den nachstehend angeführten Formeln ist erkennbar, dass eine hohe Spreizung und infolgedessen eine tiefe Rücklauftemperatur maßgeblich an der Kostenreduzierung beteiligt sind.

$$\text{Massenstrom } m = Q / c \times \Delta t \text{ [kg/s]}$$

$$\text{Pumpenleistung } P = \Delta p \times V / \eta \times 1 / 3600 \text{ [W]}$$

Tabelle 2: Einheitentabelle

Q	Wärmebedarf	kW
c	Spezifische Wärmekapazität	KJ/kg x K
Δt	Temperaturdifferenz	K
P	Pumpenleistung	W
Δp	Druckdifferenz	Pa
V	Volumenstrom	m ³ /h

Eine Verdoppelung des Volumenstromes bewirkt:

- Eine Vervierfachung des Druckverlustes
- Einen achtfachen Leistungsbedarf der Pumpe

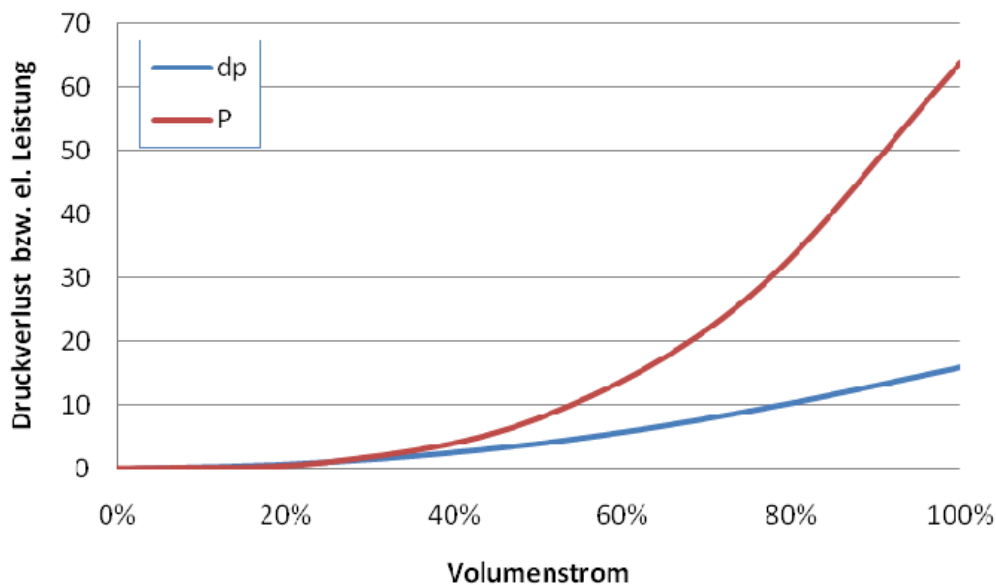


Abbildung 2: Druckverlust und elektrischer Leistungsbedarf in Abhängigkeit des Volumenstroms

Oftmals ist die maximale Rücklauftemperatur vertraglich festgelegt, zum Beispiel 55°C. Wird diese Temperatur überschritten, so schließt das Primärventil der Übergabestation, bis die Rücklauftemperatur wieder unter den festgesetzten Wert abfällt. Sehr häufig werden von Versorgungsunternehmen auch Tarifmodelle angewendet. Hierbei werden für die Rücklauftemperatur verschiedene Temperaturbereiche vertraglich festgelegt. Je nach Rücklauftemperatur verändert sich der Wärmepreis, beispielsweise <50°C = Bonus; 50- 55°C = Normaltarif; >55°C = Malus. Diese Tarifmodelle dienen in erster Linie dazu, um den Kunden zu einer Optimierung der Sekundäranlage (Hausinstallation) zu bewegen. Die Erreichung einer niedrigen Rücklauftemperatur erfordert bei bestehenden Anlagen meistens einige Umbauarbeiten, welche im Zuge der Umstellung auf Fernwärme durchgeführt werden sollten. Solche Umbauarbeiten könnten bis ins kleinste Detail ausgereizt werden, aber die Investitionsfreudigkeit der Kunden ist verständlicherweise begrenzt und nicht jeder Aufwand rechtfertigt auch den Nutzen. Durch sinnvolle Umbaumaßnahmen können aber die Betriebskosten des Heizwerkes, als auch die des Verbrauchers, gesenkt werden. Die dadurch erzielten Ersparnisse des Heizwerkes sind das Gerüst für langfristig niedrige Heizkosten. Dieser Ratgeber soll dem ausführenden Installateur helfen, eben diese sinnvollen und auch vertretbaren Umbauarbeiten zu eruieren und durchzuführen.

2 Die Optimierung beim Abnehmer

Wie in der Einleitung bereits erwähnt, ist das Ziel eines Fernwärmebetreibers eine möglichst niedrige Rücklauftemperatur. Folgend sind einige essenzielle Punkte aufgelistet, welche bei der Umstellung auf Fernwärme unbedingt beachtet werden sollten.

2.1 Anforderungen an die Wasserqualität

Das Heizungssystem ist bei der Umstellung auf Fernwärme unbedingt mit Wasser und Druckluft zu spülen und mit normgerechtem Heizungswasser, gemäß VDI 2035 zu füllen. In den Heizungsrücklauf vor der Wärmeübergabestation ist ein Heizungswasserschmutzfilter einzubauen. Bei Anlagen mit starker Mischinstallation sollte als zusätzlichen Schutz für den Wärmeüberträger ein Schlammabscheider vorgesehen werden. Konsequenzen von schlechter Wasserqualität sind zum Beispiel:

- Blockierende Ventile durch Ablagerungen oder Fremdkörper am Ventilsitz
- eine erhöhte Leckrate der Ventile
- die Rohrleitungen und der Wärmetauscher „wachsen zu“
- Stark verschlechterter Wärmeübergang und somit auch ein niedrigerer Wirkungsgrad der Gesamtanlage

2.2 Möglichst niedrige Systemtemperatur

Die benötigte Vorlauftemperatur sollte mittels einer Heizkurve an die Außentemperatur angepasst werden (Abbildung 3: Außentemperaturabhängige Vorlauftemperatur). Diesbezüglich ist es wichtig, dass auf die richtige Situierung des Außenfühlers geachtet wird. (Nordseitig – vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt)

Des Weiteren sollte der Kunde auf die regelungstechnischen Möglichkeiten, wie Heizzeiten, Absenkungen und so weiter, aufmerksam gemacht werden und mit diesen vertraut gemacht werden.

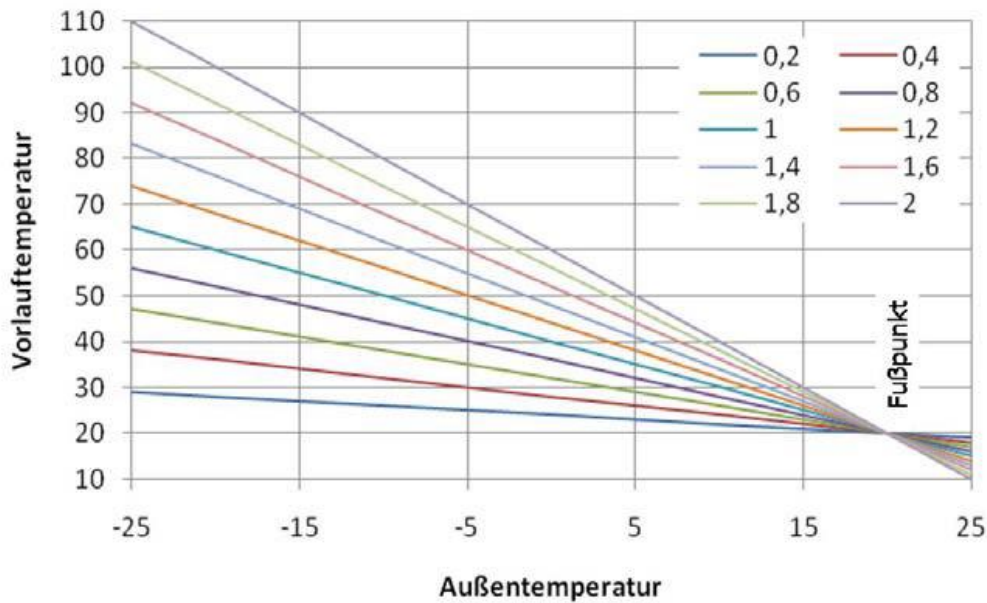


Abbildung 3: Außentemperaturabhängige Vorlauftemperatur

2.3 Kontrollierte Wassermenge

Wie bereits in der Einleitung angeführt, ist eine möglichst niedrige Rücklauftemperatur eine wesentliche Grundlage für den wirtschaftlichen Betrieb eines Fernheizwerkes. Eine kontrollierte Wassermenge über die einzelnen Heizkreise bewirkt eine Erhöhung der Temperaturspreizung bei gleichmäßiger Wärmeversorgung. Somit wird eine Senkung der Rücklauftemperatur erreicht. Außerdem bewirkt eine Erhöhung der Temperaturspreizung eine Reduzierung des Massenstromes, wodurch wiederum Pumpkosten eingespart werden können.



Abbildung 4: Armaturen zur Verbraucherregulierung

Möglichkeiten zur Einregulierung:

Voreinstellbare Heizkörperverschraubungen:

- Strangregulierventile
- Taco Setter (Vorteil: Ablesbarkeit)

Automatische Durchflussregler:

- Oventrop Cocon Q
- Belimo druckunabhängiger Regelkugelhahn
- Siemens Mini Kombiventil

Vorteile:

- halten den Durchfluss konstant, auch wenn das Ventil schließt und der Differenzdruck ansteigt (Ventilautorität = 1).
- ein hydraulischer Abgleich nicht mehr notwendig (weitverzweigte Stränge mit Einspritzschaltungen, Wärmetauscher zur Systemtrennung).
- Keine Abgleichdrossel – Kosten werden gespart

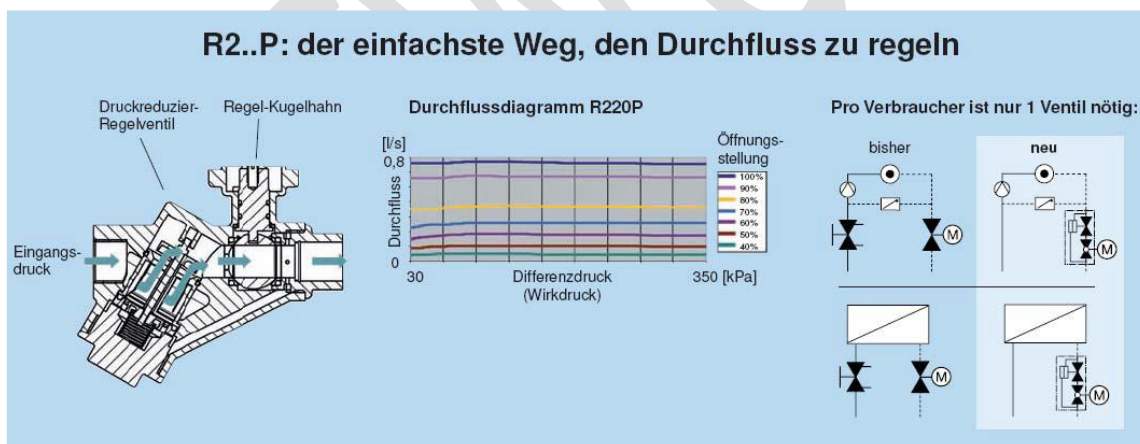


Abbildung 5: Automatische Durchflussregler (Quelle: Belimo)

Hydraulischer Abgleich:

Für die Volumenstrombegrenzung am Heizkörper durch voreinstellbare Thermostatventile gilt:

- Kleine Heizleistung (ca. 0,5kW)
kleiner Einstellwert (z.B.: Stellung 1)
- Mittlere Heizleistung (ca. 1kW)
mittlerer Einstellwert (z.B.: Stellung 3)

- Große Heizleistung (ca. 2kW)
hoher Einstellwert (z.B.: Stellung 5)

Auf Überströmventile verzichten stattdessen drehzahlgeregelte Pumpen einsetzen.

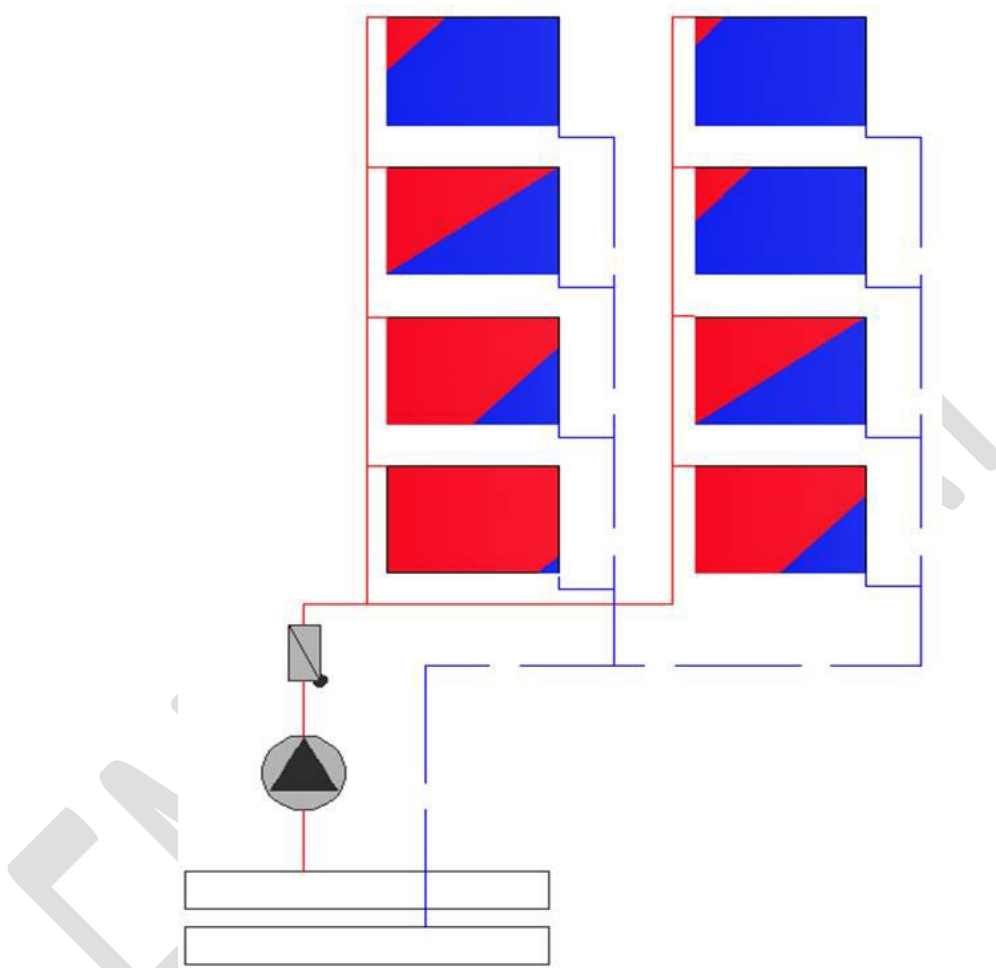


Abbildung 6: Nicht einregulierte Radiatorenheizung

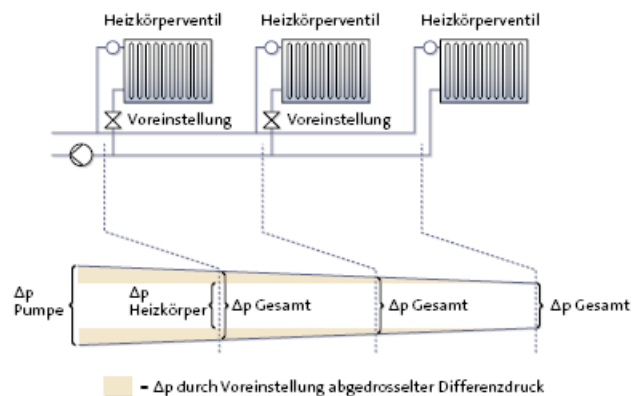


Abbildung 7: zu drosselnder Differenzdruck

2.4 Bestehende Wärmeerzeugung

Im Zuge der Umbauarbeiten bei der Umstellung auf Fernwärme sollten bestehende Öl-, Holz- und Gaskessel außer Betrieb gesetzt und demontiert werden, denn der Kostenaufwand für Wartung, Testbetriebe, Brennstoff-Bereithaltung und so weiter, um die Altanlage betriebsbereit zu halten, ist längerfristig gesehen sehr hoch. Langjährige Erfahrungswerte zeigen jedoch, dass diese Kessel kaum mehr genützt werden. Deswegen macht es Sinn, im Zuge der Umbauarbeiten, die Bestandsanlage zu entfernen. Falls jedoch ein vorhandener Kessel bestehen bleibt, muss dieser hydraulisch abgesperrt werden, um eine Mitzirkulation zu verhindern. Eventuell vorhandene hydraulische Weichen sind ebenfalls wegzusperren beziehungsweise zu entfernen. In diesem Fall ist der Vorlauftemperaturenfühler des Fernwärmereglers am gemeinsamen, sekundärseitigen Vorlauf anzulegen.

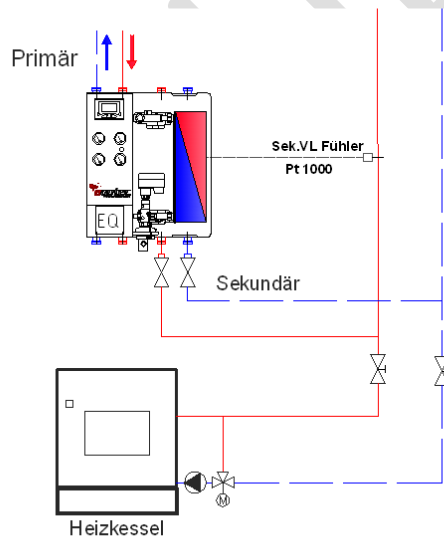


Abbildung 8: Einbindung eines Festbrennstoffkessels

2.5 Heizkreisverteiler

Der Verteiler stellt die Verbindung zwischen Erzeugerseite und Verbraucherseite dar. Meist kommen drucklose Verteiler ohne Hauptpumpe zur Anwendung. In der Fernwärmetechnik sollten nur thermisch getrennte Verteiler verwendet werden. Bestehende Verteiler, bei denen die Vor- und Rücklaufbalken durchgehend verbunden sind, sollten im Rahmen der Umbauarbeiten unbedingt durch einen thermisch getrennten Verteiler ersetzt werden, denn die Verbindung verursacht eine Anhebung der Rücklauftemperatur um mehrere Kelvin. Aus diesem Grund ist akribisch auf die Isolation zwischen den Balken zu achten.

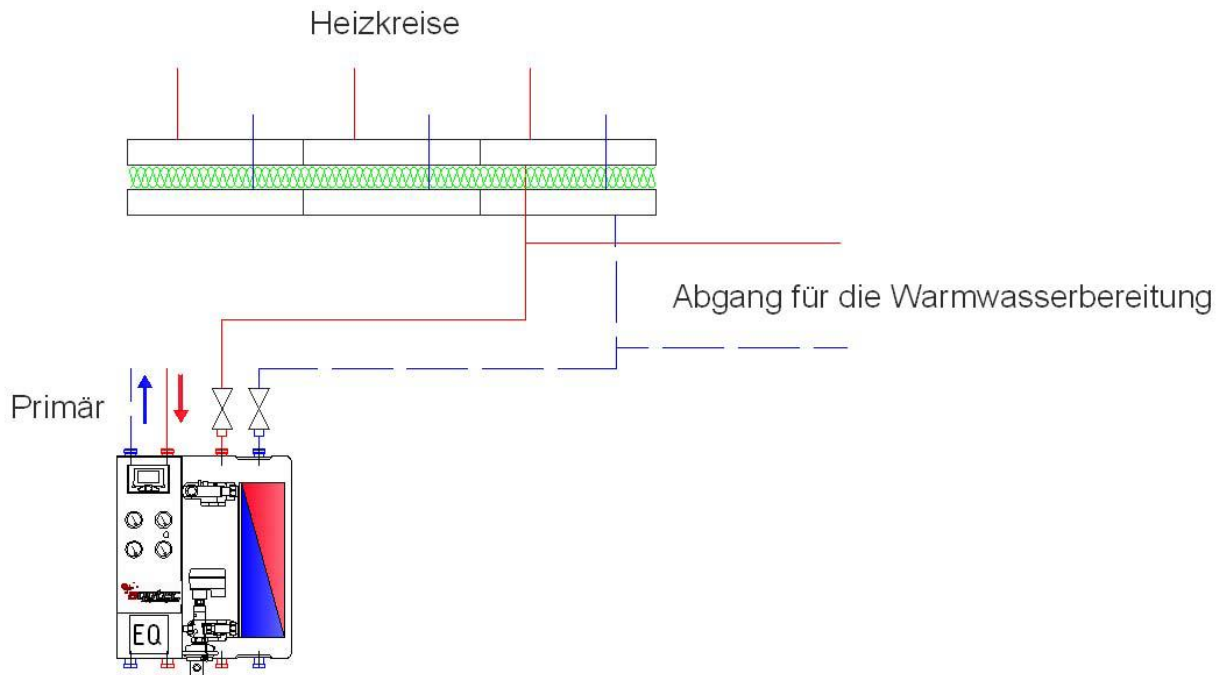


Abbildung 9: Verteilerdämmung zwischen Vor- und Rücklauf

Beim Aufbau einer neuen Verteilung ist darauf Rücksicht zu nehmen, dass diese möglichst durchgehend isoliert werden kann und eine geringe Oberfläche aufweist, um die Abstrahlverluste so gering wie möglich zu halten. Gegebenenfalls sollten Kugelhähne mit Spindelverlängerungen benützt werden. Thermometer, Füll- und Entleerhähne müssen ausreichend weit herausgezogen werden. Des Weiteren sollten die Anschlüsse für Warmwasserbereiter nicht am Verteiler angesetzt werden. Außerhalb der Heizperiode lassen sich dadurch Abstrahlverluste vermeiden.

2.6 Verteilerhauptpumpen

Verteilerhauptpumpen sollten, wenn möglich, vermieden werden, da die ständige Zirkulation eine erhebliche Rücklauf Temperaturerhöhung verursacht. Nicht ständig betriebene Kreise, wie zum Beispiel ein Boilerkreis oder ein Heizlüfterkreis, werden ansonsten im Stillstand überströmt. Bei weit verzweigten Anlagen ist jedoch mit Vorsicht zu agieren, denn das bloße Entfernen kann bei diesen Anlagen zu Betriebsproblemen führen. In diesem Fall ist bei der Demontage sicherheitshalber ein Passstück zu verbauen, um die entfernte Pumpe gegebenenfalls wieder einbauen zu können. Falls jedoch Verteilerhauptpumpen notwendig sind, beispielsweise bei Einspritzschaltungen, sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Drehzahlregelte Pumpe über Differenzdruckmessung am Schlechtpunkt verwenden (Totalabschaltung bei keiner Last).
- Bei Verwendung einer starren Pumpe ist ein Bypass mit einem Überströmer vorzusehen. Dies ist jedoch wegen des elektrischen Energieverbrauchs der Pumpe nicht empfehlenswert. (Siehe Abb. 7)

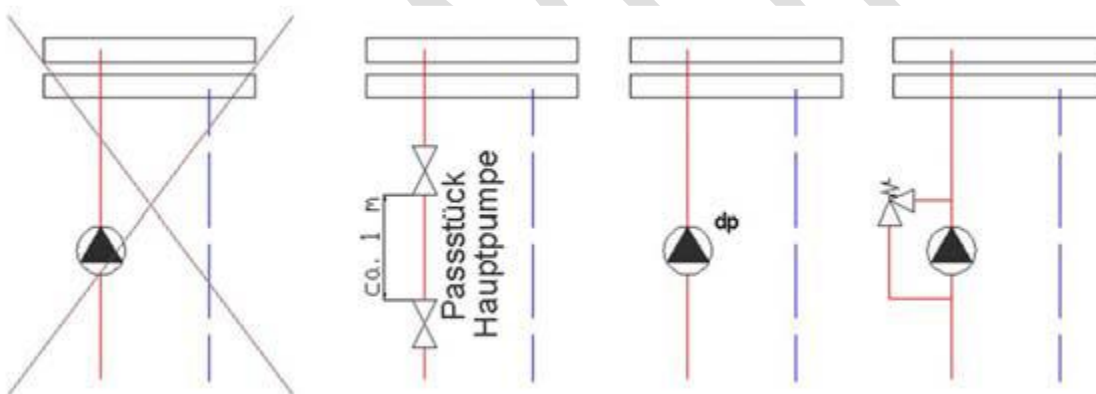


Abbildung 10: Verteilerhauptpumpen

Bei verzweigten Netzen mit mehreren Verteilern ist es sinnvoll, vor den einzelnen Verteilern Differenzdruckregler oder automatische Durchflussregler zu installieren. In Verbindung mit einer drehzahlregulierten Hauptpumpe wird dadurch gewährleistet, dass jeder Verteiler ausreichend versorgt wird.

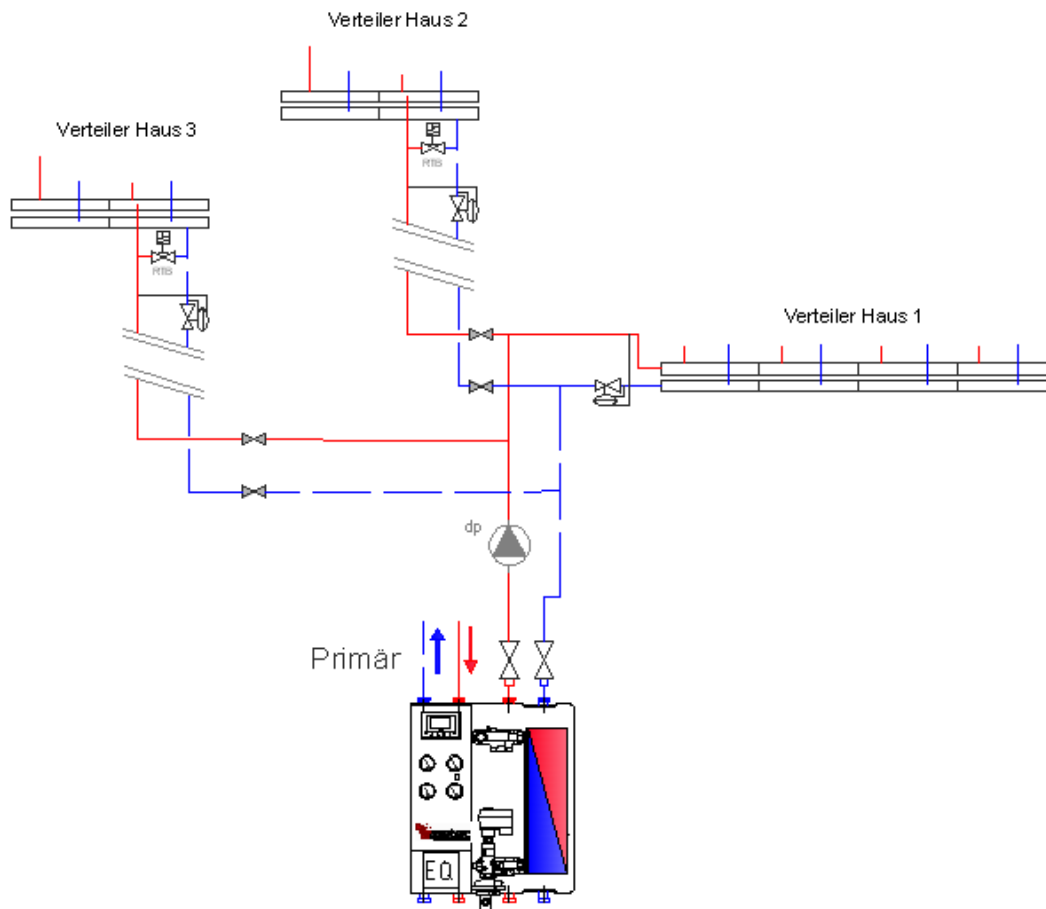


Abbildung 11: Einsatz von Differenzdruckreglern

2.7 Thermometer

Thermometer sollten in jedem Heizkreis im Vorlauf und Rücklauf eingebaut werden. Diese ermöglichen beim hydraulischen Abgleich eine Kontrolle der Spreizung und dienen dem Kunden zur Sichtkontrolle.

2.8 Elektronische Pumpen

Bei Altanlagen leisten sehr oft überdimensionierte Pumpen ihren Dienst. Um die korrekte hydraulische Funktion solcher Systeme zu gewährleisten, wird die überschüssige Energie oftmals durch Strangregulierventile vernichtet. Hinsichtlich dieser Tatsache ist es unbedingt empfehlenswert, dass bei einem Austausch oder einer Generalsanierung moderne elektronische Pumpen verbaut werden. Somit werden die Stromkosten gesenkt und störende Strömungsgeräusche vermieden. Bei Systemen mit

konstantem Volumenstrom, wie es zum Beispiel bei einem Boilerkreis oder einem Lüftungsgerät der Fall ist, kann auf eine drehzahlgeregelte Pumpe verzichtet werden.

Aufgrund des deutlich niedrigeren Stromverbrauches und den relativ geringen Anschaffungskosten einer dem aktuellen Stand der Technik entsprechenden drehzahlgeregelten Pumpe, ergibt sich eine sehr kurze Amortisationszeit im Falle einer Umrüstung.

2.9 Vermeiden sämtlicher Kurzschlüsse zwischen Vorlauf und Rücklauf

In der Fernwärmetechnik sind alle möglichen Verbindungen zwischen Vor- und Rücklauf zu entfernen.

Nachstehend eine Auflistung verschiedenster Kurzschlüsse:

- Überströmventile zwischen Vor- und Rücklauf
- Drucklose Verteiler
- Hydraulische Weichen
- Vierwegemischer
- Einspritzschaltungen mit Dreiweg-Ventilen
- Ungeregelte Deckenlüfter
- Nicht voreingestellte Heizkörperventile
- Nicht einregulierte Einrohr-Ringe
- Nicht einregulierte Warmwasser-Wärmetauscher
- Fehlende oder nicht funktionierende Rückschlagklappen

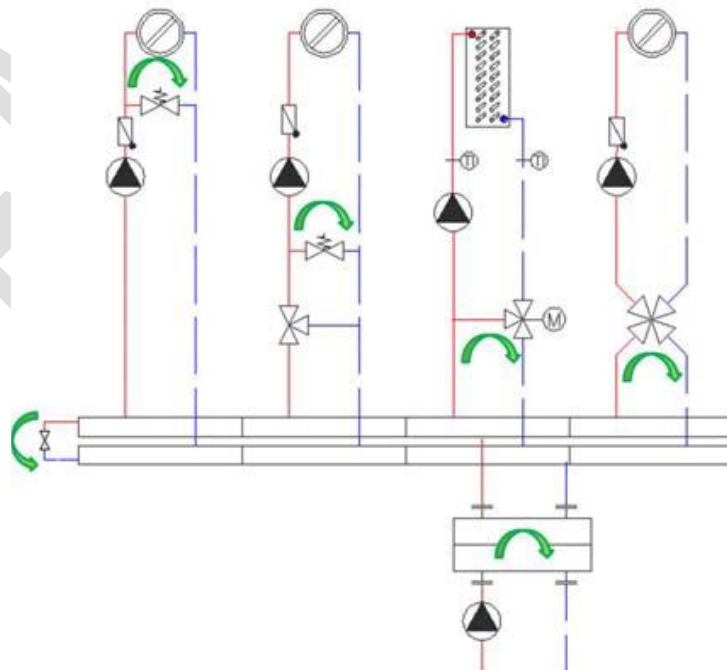


Abbildung 12: Zu eliminierende Kurzschlüsse beim Fernwärmebetrieb

2.10 Positionierung der Rückflussverhinderer

Da eine Fernwärmeübergabestation einen deutlich höheren Strömungswiderstand aufweist, als beispielsweise ein Öl- oder Gaskessel, ist auf den Weg des Wassers ein besonderes Augenmerk zu legen.

Rückflussverhinderer dienen unter anderem zur Vermeidung von Fehlzirkulationen bei nicht ständig betriebenen Heizkreisen wie es bei Boiler oder Lüfter der Fall ist. Bei der Umrüstung auf Fernwärme müssen gegebenenfalls notwendige Rückschlagklappen nachgerüstet werden. Bereits vorhandene Rückflussverhinderer sind auf die Richtigkeit des Einbaus und auf ihre Funktion zu überprüfen. Um in jeder Einbaulage Fehlzirkulationen zu vermeiden, sollten ausschließlich federbelastete Rückflussverhinderer verwendet werden.



Abbildung 13: federbelastetes Rückschlagventil

2.11 Warmwasserbereitung

Die Warmwasserbereitung ist ein Wärmeverbraucher, welcher unabhängig von der Außentemperatur und auch außerhalb der Heizperiode vorhanden ist. Um während des Boiler- Ladezeitraums eine möglichst niedrige Rücklauftemperatur zu erreichen, ist es zwingend erforderlich, den Boilerladekreis hydraulisch einzuregulieren. Um dies zu erleichtern, empfiehlt es sich, Thermometer zu verbauen. Des Weiteren ist auf die optimale Situierung des Fühlers zu achten. Bei ausreichend groß dimensionierten Warmwasserspeichern kann der Fühler in etwa mittig des Speichers positioniert werden (niedrigere Rücklauftemperaturen). Bei Speichern ab ca. 500 Liter sollte der Speicher, sofern eine Tauchhülse vorhanden ist, um einen weiteren Fühler erweitert werden. Die Einbindung der Zirkulationsleitung

sollte nicht in unmittelbarer Nähe des Fühlers und auch nicht im heißen Bereich des Speichers erfolgen.

Mögliche Einbindungsbeispiele:

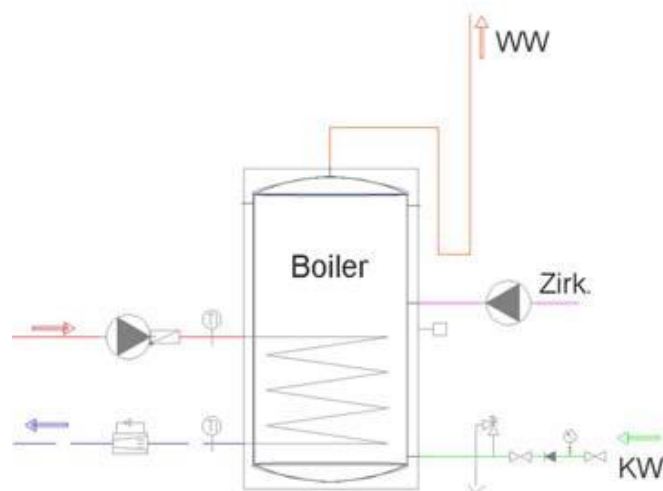


Abbildung 14: Boilerladekreis

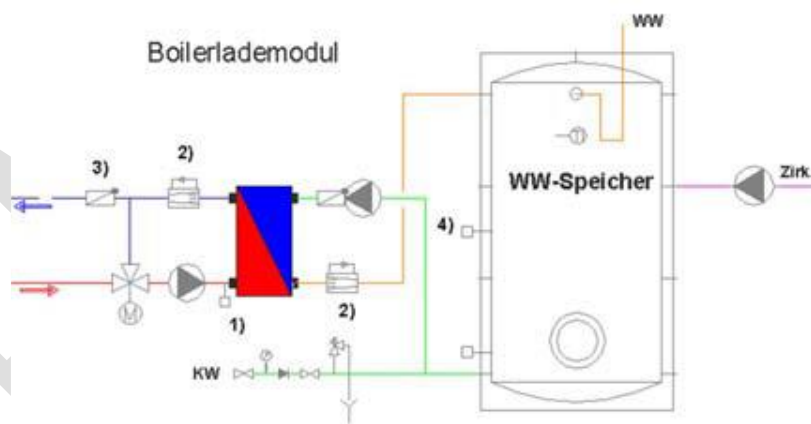


Abbildung 15: Boilerlademodul mit Beimischschaltung

- 1) Bei Wasserhärtegraden $< 11^{\circ}\text{dH}$ ist der Fühler auf der Brauchwasserseite zu situieren
- 2) Kontrollierte Wassermenge – einregulieren
- 3) Rückschlagventil zur Vermeidung von Fehlzirkulationen
- 4) Fühlerposition optimieren

Allgemeines zur Warmwasserbereitung:

- Die landesgültigen Normen hinsichtlich der Legionellen- Prophylaxe sind einzuhalten.
- Die Warmwasserbereitung sollte regelmäßig auf Verkalkung überprüft werden.
- Bei Kleinverbrauchern werden Speicher mit einem Hochleistungsregister empfohlen.
- Doppelmantelboiler sollten ersetzt werden, denn diese verursachen erfahrungsgemäß hohe Rücklauftemperaturen.
- Der Einsatz von Lademodulen erhöht die Warmwasserleistung erheblich (zum Beispiel bei knapp dimensionierter Warmwasserbereitung, Erweiterungen...) und sorgt zugleich für tiefe Rücklauftemperaturen, Komfort, Hygiene, optimale Leistungsübertragung und minimierte Abstrahlverluste.
- Bei Lademodulen sind heizungsseitig und brauchwasserseitig Einregulierungsmöglichkeiten, Spülanschlüsse und Thermometer vorzusehen.
- Falls ein Boilerlademodul oder Frischwassermodul installiert wird, darf die Gesamtwasserhärte max. 12° dH betragen, beziehungsweise wird eine Wasserenthärtung empfohlen.



Abbildung 16: Hochleistungsregisterspeicher

3 Hydraulische Grundschaltungen

Zur Beurteilung, ob eine Schaltung für Fernwärme geeignet ist, muss die jeweilige hydraulische Schaltung dahingehend überprüft werden, ob der Vorlauf vom Wärmeerzeuger über einen Kurzschluss wieder direkt in den Rücklauf zum Wärmeerzeuger gelangt. Die Leistungszufuhr zu den Verbrauchern wird entweder über die Durchflussmenge (Direktschaltung, Thermostatventil, Verteilschaltung mit Hauptpumpe) oder über die Vorlauftemperatur (Mischschaltung, gleitende Regelung der Wärmeerzeugung) geregelt.

3.1 Direktschaltung

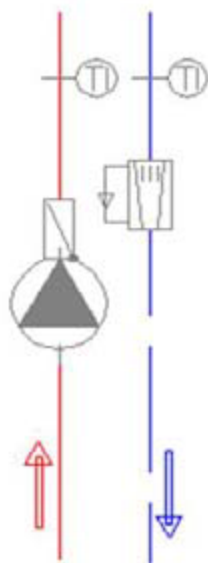


Abbildung 17: Direktschaltung

Bei der Direktschaltung ist kein Mischventil vorgesehen (siehe Abbildung 17). Diese Schaltung findet fast ausschließlich bei der Boilerladung Verwendung. Zu berücksichtigen ist, dass der Tauscherladekreis einreguliert werden muss. Bestehende Heizkreise mit Direktschaltung müssen auf Misch- oder Einspritzschaltung umgerüstet werden. Zu beachten ist, dass bei Erreichen der Solltemperatur die Pumpe abgeschaltet werden soll.

3.2 Beimischschaltung und Einspritzschaltung mit Durchgangsventil

Hierbei handelt es sich um die gängigsten Schaltungen. Der große Vorteil ist, dass diese Kreise unabhängig zu anderen Kreisen geregelt werden können (Heizzeiten, Wassermenge, Temperaturregelung). Außerdem sind diese Schaltungen aufgrund der erreichbaren tiefen

Rücklauftemperaturen für die Fernwärmetechnik sehr geeignet. Bei der Ausführung dieser Schaltungen müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Exakte Auslegung von Pumpe und Mischventil bei Neuanlagen
- Einbau von Thermometern
- Kontrollierte Wassermenge
- Nachrüsten mit Rückschlagventil in den Rücklauf
- Einregulierung bei Inbetriebnahme

Durch den Einsatz elektronisch geregelter Pumpen kann der erwünschte Betriebspunkt bereits gut erzielt werden. Der Einbau eines Regulierventils ist dennoch ratsam.

3.2.1 Beimischschaltung

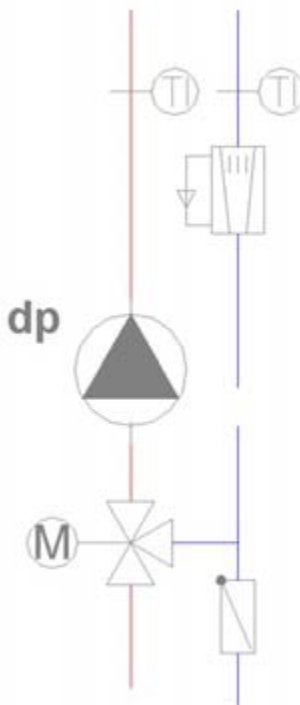


Abbildung 18: Beimischschaltung

Bei der Beimischschaltung werden heißes Erzeugerwasser und abgekühltes Rücklaufwasser gemischt, um die gewünschte Vorlauftemperatur in den Verbrauchern zu steuern. Eine wesentliche Eigenschaft dieser Schaltung ist eine tiefe Rücklauftemperatur bei kleiner Last. Diese Schaltung ist nicht geeignet für Anlagen mit großen Distanzen zwischen Bypass und Regel-Fühler. Die lange Transportzeit, die auch als Totzeit bezeichnet wird, erschwert die Regelaufgabe wesentlich.

3.2.2 Einspritzschaltung mit Durchgangsventil

Durch die Pumpe im Erzeugerkreis wird, je nach Stellung des Durchgangsventils, mehr oder weniger heißes Vorlaufwasser in den Verbraucherkreis eingespritzt. Um die Funktion dieser Schaltung zu gewährleisten, ist eine Verteilerhauptpumpe notwendig.

Achtung:

Bei geschlossenem Ventil kann die Pumpe im Erzeugerkreis überhitzen. Deshalb ist der Einsatz drehzahl geregelter Pumpen ratsam.

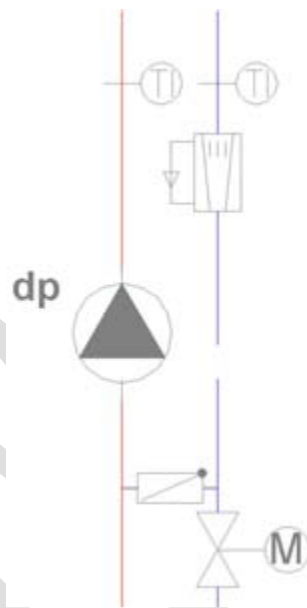


Abbildung 19: Einspritzschaltung mit Durchgangsventil

3.3 Einspritzschaltung mit 3-Wegemischer

Die Hauptanwendung dieser Schaltung erfolgt für Anlagen, welche eine kurze Totzeit bedingen, zum Beispiel wegen der Frostgefahr oder Komfortanforderungen bei Lüftungsanlagen. Die Erzeugerpumpe spritzt je nach Stellung des Dreiwegventils mehr oder weniger heißes Vorlaufwasser in den Verbraucherkreis ein. Dieses wird mit abgekühltem Verbraucher-Rücklaufwasser gemischt, welches von der Verbraucherpumpe über den Bypass angesaugt wird.

Durch die Pumpe im Erzeugerkreis wird, je nach Stellung des Durchgangsventils, mehr oder weniger heißes Vorlaufwasser in den Verbraucherkreis eingespritzt. Um die Funktion dieser Schaltung zu gewährleisten, ist eine Verteilerhauptpumpe notwendig.

Achtung: Bei geschlossenem Ventil kann die Pumpe im Erzeugerkreis überhitzen. Deshalb ist der Einsatz drehzahl geregelter Pumpen ratsam.

Aufgrund der ständigen Beimischung von Vorlaufwasser in den Rücklauf ist diese Schaltung für die Fernwärme nicht geeignet. Zwei kostengünstige Sanierungsvorschläge der Einspritzschaltung werden in Abbildung 17: Direktschaltung) dargestellt. Hierbei wird die Hauptpumpe durch eine drehzahlregelte Pumpe ersetzt. Diese Pumpe sollte auch so geschaltet werden, dass sie bei null Last abschaltet. Zur Frostabsicherung wird ein Rücklaufftemperaturbegrenzer installiert. Dieser wird entweder, falls genügend Platz vorhanden ist, direkt in den Bypass zum Dreiwegeventil eingebaut oder der Abgang vom Dreiwegeventil wird zugeflanscht und unterhalb wird der Rücklaufftemperaturbegrenzer eingesetzt. Des Weiteren ist es zur Frostabsicherung sinnvoll, den Ventilator über ein Thermostat am Rücklauf zu schalten.

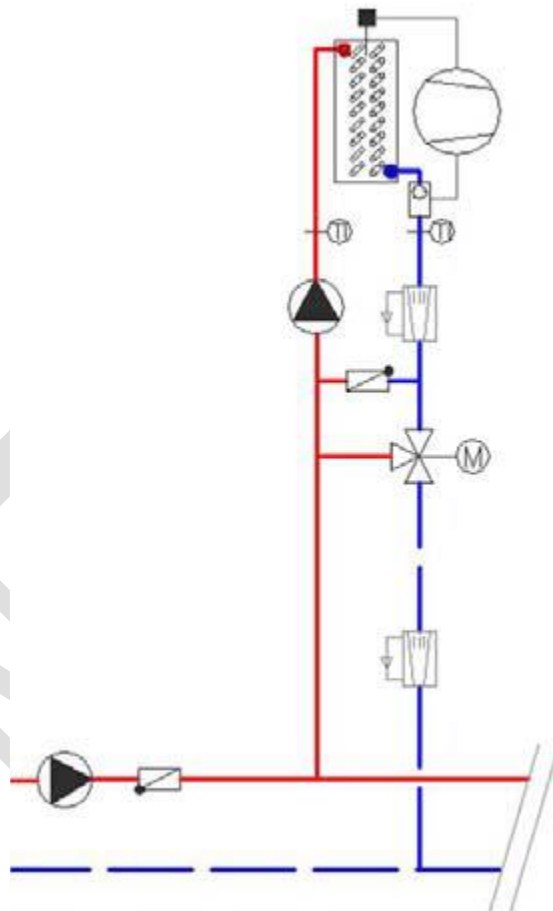


Abbildung 20: Einspritzschaltung

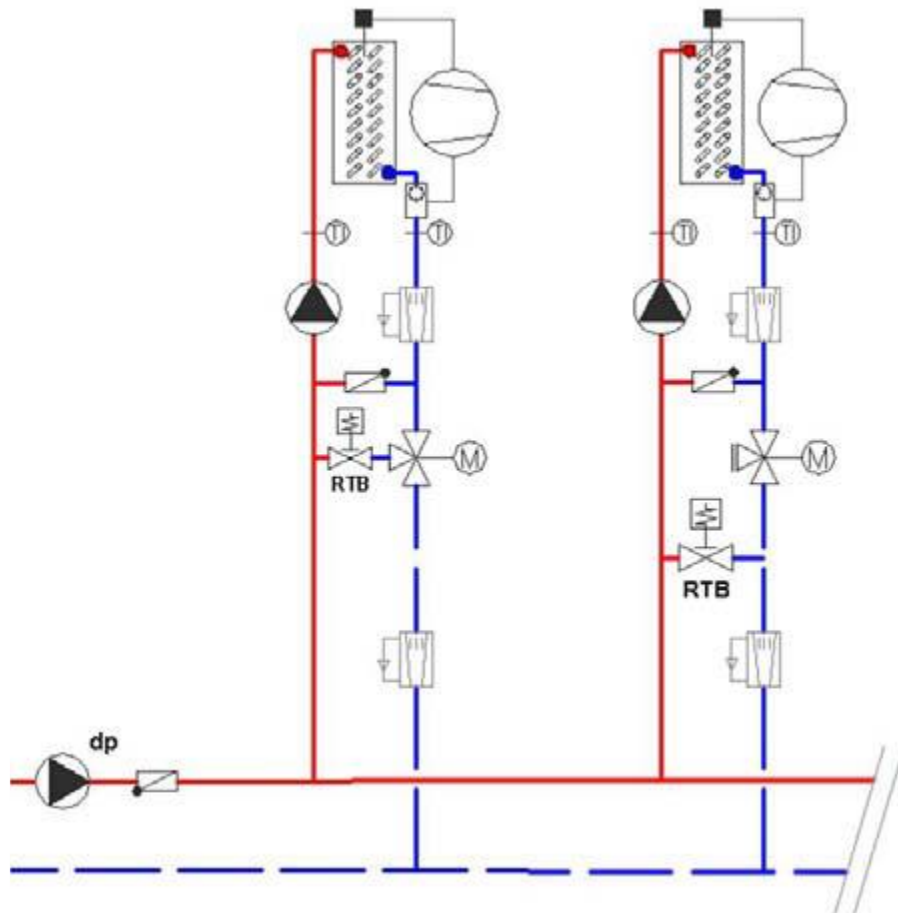


Abbildung 21: Umbauvorschläge für Einspritzschaltungen bei Lüftungsanlagen

3.4 Mengenregelung, Temperaturregelung

Die Leistungszufuhr zu den Verbrauchern wird entweder über die Durchflussmenge (Direktschaltung, Thermostatventil, Verteilschaltung mit Hauptpumpe) oder über die Vorlauftemperatur (Mischschaltung, gleitende Regelung der Wärmeerzeugung) geregelt. Zur Beurteilung, ob eine Schaltung für Fernwärme geeignet ist, muss man die jeweilige hydraulische Schaltung dahingehend überprüfen, ob der Vorlauf vom Wärmeerzeuger über einen Kurzschluss wieder direkt in den Rücklauf zum Wärmeerzeuger gelangt.

4 Beispiele für hydraulische Schaltungen

Nachfolgend sind ein paar Beispiele für hydraulische Schaltungen aufgelistet.

4.1 Typische Schaltung eines Einfamilienhauses

Die wohl am häufigsten angewendete Schaltung im Einfamilienhausbereich ist eine Schaltung mit zwei gemischten Kreisen (EG und 1. OG) und einem Boilerladekreis. Folgende Punkte sind bei den einzelnen Kreisen zu beachten:

4.1.1 Heizkreis Heizkörper (HK):

Mischschaltung mit Dreiwegemischer

- Einregulierung des Verbrauchers
- Drehzahlgeregelte Pumpe
- Rückschlagklappe im Rücklauf verhindert Fehlzirkulation über den Mischer
- Heizkreis Fußbodenheizung (FBH):

Doppelbeimischschaltung

- Bypass mit Strangregulierventil. Dabei wird ein fixer Anteil Rücklaufwasser dem Vorlauf beigemischt.
- Mischventil wird kleiner dimensioniert, folglich ergibt sich ein besseres Regelverhalten. Nur ein Bruchteil der gesamten Wassermenge geht über das Ventil. Somit kommt es nicht zu einer Überhitzung der Fußbodenheizung.
- Rückschlagklappe im Rücklauf verhindert eine unerwünschte Fehlzirkulation

Boilerladekreis

- Kontrollierte Wassermenge
- Anbindung außerhalb des Verteilers (Minimierung der Abstrahlverluste)

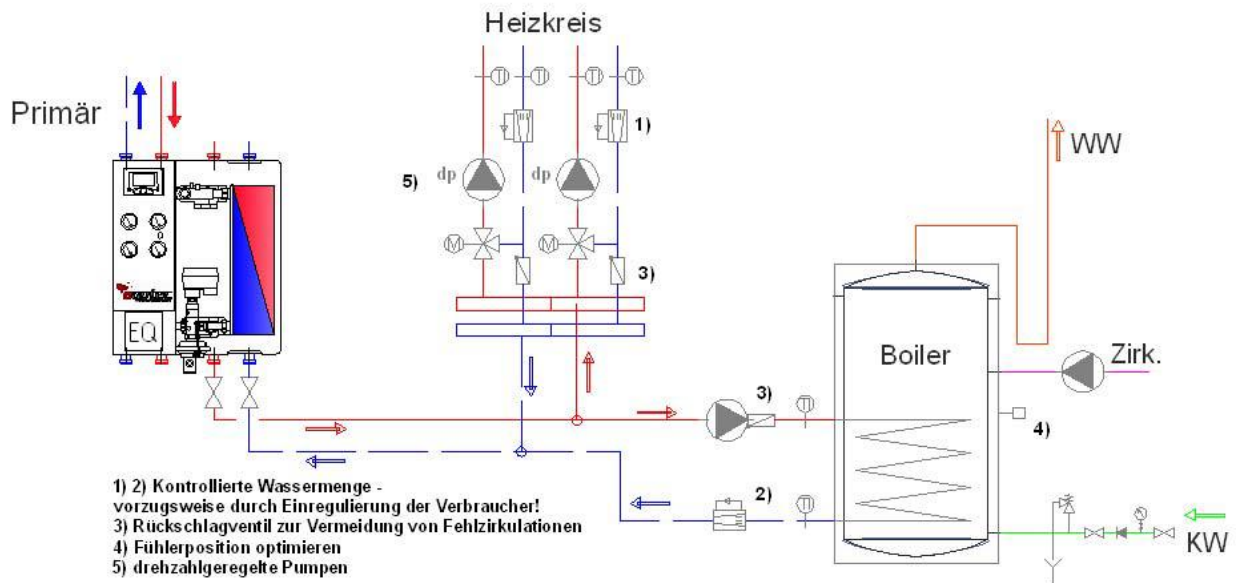


Abbildung 22: Zwei gemischte Heizkreise und ein Boilerladekreis

4.2 Warmwasserbereitung mit einem Boilerlademodul

Lademodule kommen bei hohem Warmwasserbedarf zum Einsatz. In der Fernwärmetechnik gibt es primär-, als auch sekundärseitig montierte Lademodule. Durch fachmännische Einregulierung der Heiz- und Brauchwasserseite wird eine sehr niedrige Rücklaufemperatur erreicht. Bei Gebäudeerweiterungen werden oft Lademodule nachgerüstet, da der vorhandene Ladespeicher nicht mehr ausreicht, um den erhöhten Energiebedarf abzudecken. Außerdem ist bei einer Verschaltung von mehreren Speichern ein Lademodul empfehlenswert.

Vor der Installation eines Lademoduls sollte die Trinkwasserhärte überprüft werden. Bei Werten $>11^\circ$ dH ist der Regelfühler auf der Heizungsseite zu positionieren (Temperaturen $<60^\circ\text{C}$ meiden Kalkausfall). Zur Erleichterung des erhöhten Wartungsaufwandes sind Spülanschlüsse am Wärmetauscher vorzusehen.

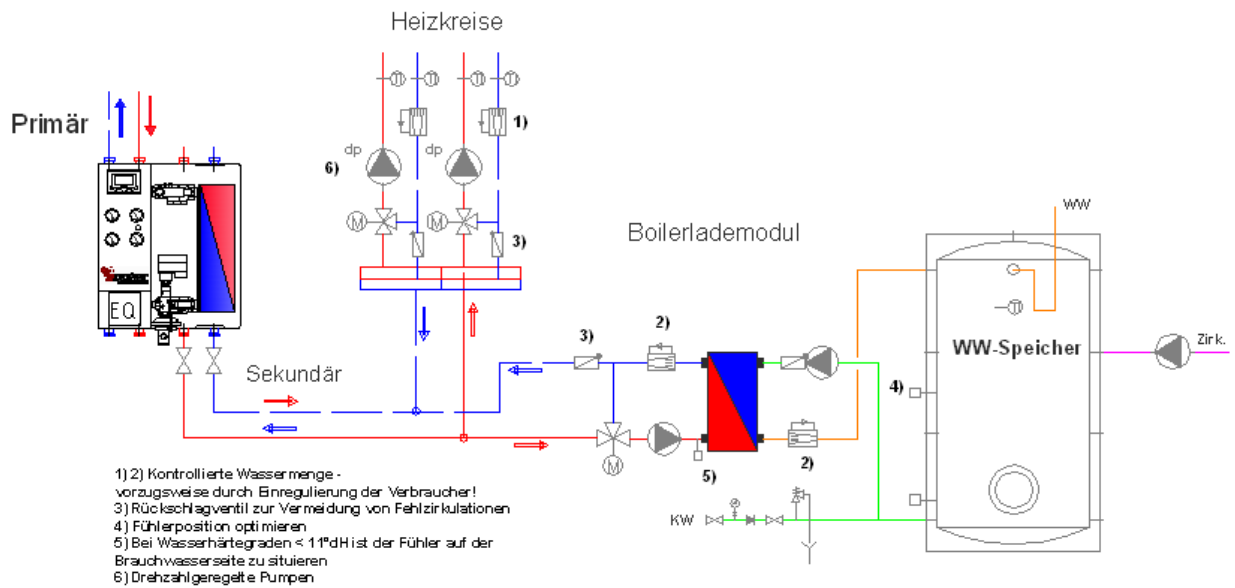


Abbildung 23: Zwei gemischte Heizkreise und ein Boilerlademodul

4.3 Restwärmenutzung in der Fernwärmetechnik

In erster Linie werden diese Anlagen zur Warmwasserbereitung verwendet. Durch dieses System lassen sich die Bedarfsspitzen glätten und die primärseitigen Rücklauftemperaturen weiter reduzieren. Da die Konzeptionierung und Dimensionierung dieser Anlagen einer besonderen Aufmerksamkeit bedürfen, rät der Fernwärmeversorger im Anwendungsfall mit fachkundigen Technikern in Kontakt zu treten.

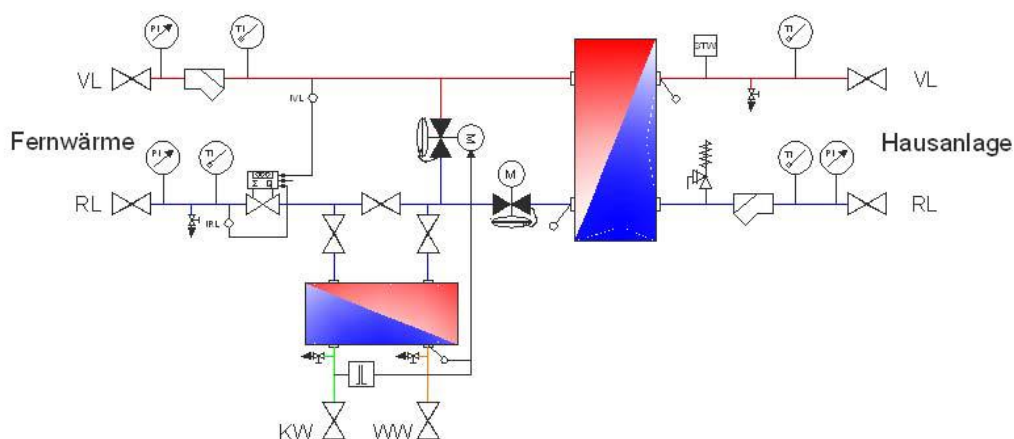


Abbildung 24: Prinzipschema einer Restwärmenutzungsanlage

4.4 Warmwasserbereitung mit primär Lademodulen

Der wesentliche Vorteil der primär Lademodule ist die aus dem System resultierende, sehr niedrige primär Rücklauftemperatur. Anwendungsgebiet dieser Module sind in erster Linie Objekte mit hohem Warmwasserbedarf, beispielsweise Hotels, Krankenhäuser und so weiter. Jedoch gibt es auch für den Ein-Zweifamilienhaus passende Module. Da auch bei diesen Anlagen die Konzeptionierung und Dimensionierung einer besonderen Aufmerksamkeit bedarf, rät der Fernwärmeversorger auch hier im Anwendungsfall mit fachkundigen Technikern in Kontakt zu treten. Zu beachten ist, dass bei der Montage primär und sekundärseitig Spülanschlüsse positioniert werden.

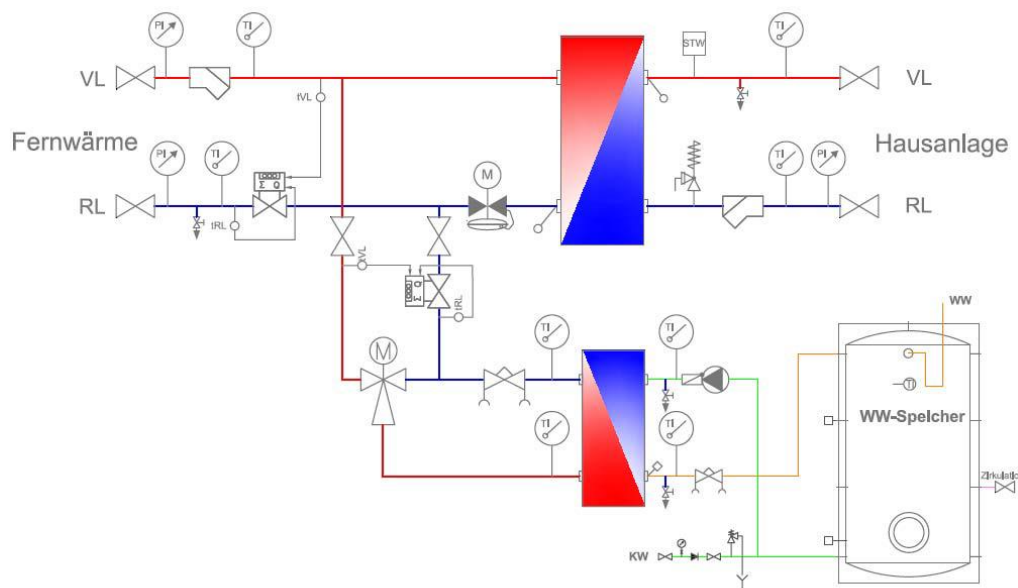


Abbildung 25: Prinzipschema eines Primär-Lademoduls mit Strahlpumpe



Abbildung 26: Enerpipe Frischwasserstation (Quelle: Enerpipe)

4.5 Pufferlösung

Vom Hersteller Enerpipe werden auch Puffergesamtlösungen angeboten. Diesbezüglich handelt es sich meist um einen Pufferspeicher mit einem aufgebauten Frischwassermodul. Zusätzlich kann an den Speicher meist eine gegebenenfalls vorhandene Solaranlage angeschlossen werden.

Die Vorteile solcher Systeme sind:

- Schnelle und einfache Montage und Inbetriebnahme, da diese elektrisch und hydraulisch anschlussfertig sind
- ein heizquellenunabhängiger Schichtpufferbetrieb
- äußerst hygienische Warmwasserbereitung im Durchlaufprinzip, somit keine Bildung von Legionellen.
- Aufgrund der Kompaktheit ergibt sich ein geringer Platzbedarf

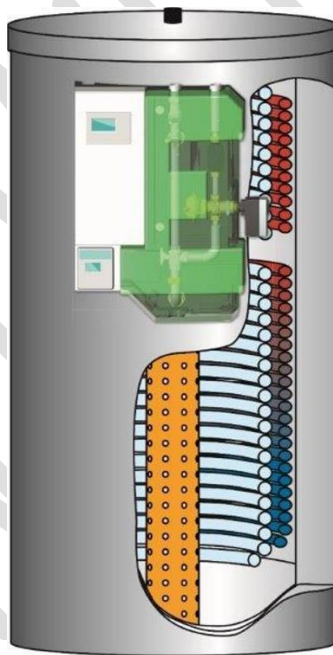


Abbildung 27: Enerpipe Nahwärmepufferspeicher (Quelle: Enerpipe)

5 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prinzipschema Fernwärmeversorgung.....	3
Abbildung 2: Druckverlust und elektrischer Leistungsbedarf in Abhängigkeit des Volumenstroms.....	5
Abbildung 3: Außentemperaturabhängige Vorlauftemperatur.....	8
Abbildung 4: Armaturen zur Verbraucherregulierung.....	8
Abbildung 5: Automatische Durchflussregler (Quelle: Belimo).....	9
Abbildung 6: Nicht einregulierte Radiatorenheizung.....	10
Abbildung 7: zu drosselnder Differenzdruck.....	11
Abbildung 8: Einbindung eines Festbrennstoffkessels.....	11
Abbildung 9: Verteilerdämmung zwischen Vor- und Rücklauf.....	12
Abbildung 10: Verteilerhauptpumpen.....	13
Abbildung 11: Einsatz von Differenzdruckreglern.....	14
Abbildung 12: Zu eliminierende Kurzschlüsse beim Fernwärmebetrieb.....	15
Abbildung 13: federbelastetes Rückschlagventil.....	16
Abbildung 14: Boilerladekreis.....	17
Abbildung 15: Boilerlademodul mit Beimischschaltung.....	17
Abbildung 16: Hochleistungsregisterspeicher.....	18
Abbildung 17: Direktschaltung.....	19
Abbildung 18: Beimischschaltung.....	20
Abbildung 19: Einspritzschaltung mit Durchgangsventil.....	21
Abbildung 20: Einspritzschaltung.....	22
Abbildung 21: Umbauvorschläge für Einspritzschaltungen bei Lüftungsanlagen.....	23
Abbildung 22: Zwei gemischte Heizkreise und ein Boilerladekreis.....	25
Abbildung 23: Zwei gemischte Heizkreise und ein Boilerlademodul.....	26
Abbildung 24: Prinzipschema einer Restwärmenutzungsanlage.....	26
Abbildung 25: Prinzipschema eines Primär-Lademoduls mit Strahlpumpe.....	27
Abbildung 26: Enerpipe Frischwasserstation (Quelle: Enerpipe).....	27
Abbildung 27: Enerpipe Nahwärmepufferspeicher (Quelle: Enerpipe).....	28

6 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Pumpenvergleich.....	4
Tabelle 2: Einheitentabelle.....	5