

Leitfaden  
2011



# Ratgeber zur Optimierung der Sekundäranlage beim Fernwärmeabnehmer

aqotec GmbH

Vöcklatal 35  
4890 Weißenkirchen im Attergau

T.: +43(0) 7684/20 400

F.: +43(0) 7684/20 400 20

[office@aqotec.com](mailto:office@aqotec.com)

[www.aqotec.com](http://www.aqotec.com)

Herausgegeben von:

**aqotec GmbH**

Weißenkirchen, Mai 2011



## Inhaltsverzeichnis

1.	EINLEITUNG .....	1
1.1	Prinzip der Fernwärmeversorgung .....	1
1.2	Ziel des Ratgebers .....	2
2.	DIE OPTIMIERUNG BEIM ABNEHMER .....	4
2.1	Anforderungen an die Wasserqualität .....	4
2.2	Möglichst niedrige Systemtemperatur .....	4
2.3	Kontrollierte Wassermenge .....	5
2.4	Bestehende Wärmeerzeugung .....	7
2.5	Heizkreisverteiler .....	8
2.6	Verteilerhauptpumpen .....	9
2.7	Thermometer .....	10
2.8	Elektronische Pumpen .....	10
2.9	Vermeiden sämtlicher Kurzschlüsse zwischen Vorlauf und Rücklauf .....	12
2.10	Positionierung der Rückflussverhinderer .....	12
2.11	Warmwasserbereitung .....	13
3	HYDRAULISCHE GRUNDSCHALTUNGEN .....	15
3.1	Direktschaltung .....	15
3.2	Beimischschaltung und Einspritzschaltung mit Durchgangsventil .....	15
3.2.1	Beimischschaltung .....	16
3.2.2	Einspritzschaltung mit Durchgangsventil .....	16
3.3	Einspritzschaltung mit 3-Wegemischer .....	16
3.4	Mengenregelung, Temperaturregelung .....	17
4.1	Typische Schaltung eines Einfamilienhauses .....	18
4.2	Warmwasserbereitung mit einem Boilerlademodul .....	19
4.3	Restwärmenutzung in der Fernwärmetechnik .....	20
4.4	Warmwasserbereitung mit primär Lademodulen .....	21
4.5	Pufferlösung .....	22

# 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

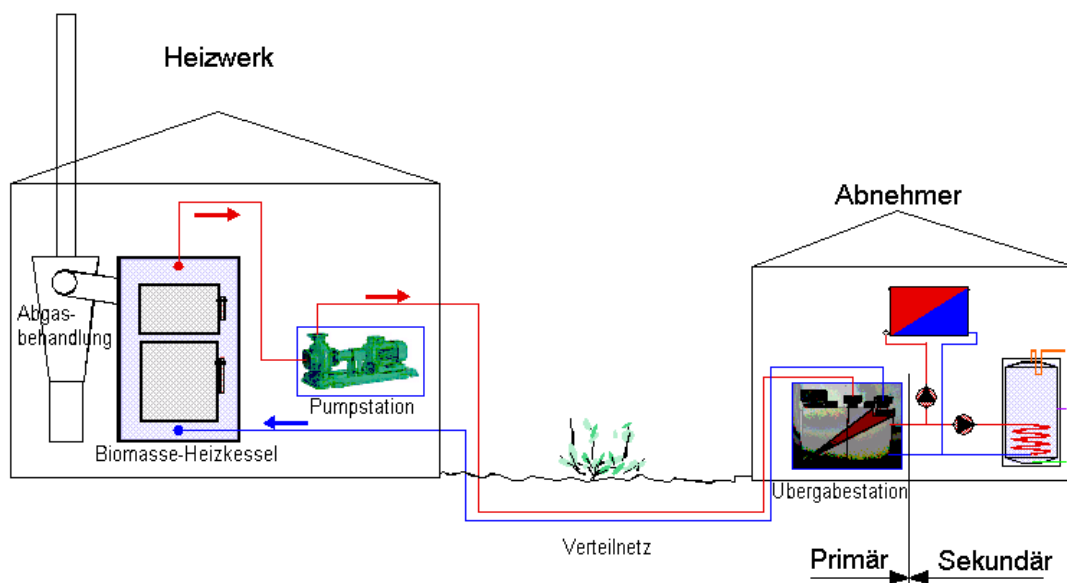


Abb. 1: Prinzipschema Fernwärmeversorgung

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 Kilometer 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 Rücklauftemperatur erreicht wird und somit die Energieverluste so gering wie möglich gehalten werden.

Grundforderungen für den wirtschaftlichen Betrieb von Fernheizwerken sind unter anderem eine niedrige Rücklauftemperatur, 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.

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

Massenstrom	$m = Q / c \times \Delta t$	[kg/s]
Pumpenleistung	$P = \Delta p \times V / \eta \times 1 / 3600$	[W]
Q	Wärmebedarf .....	[KW]
c	spezifische Wärmekapazität	[KJ/kg x K]
$\Delta t$	Temperaturdifferenz	[K]
P	Pumpenleistung .....	[W]
$\Delta p$	Druckdifferenz .....	[Pa]
$\dot{v}$	Volumenstrom .....	[m <sup>3</sup> /h]

Eine Verdoppelung des Volumenstromes bewirkt:

- Eine Vervierfachung des Druckverlustes
- Einen achtfachen Leistungsbedarf der Pumpe

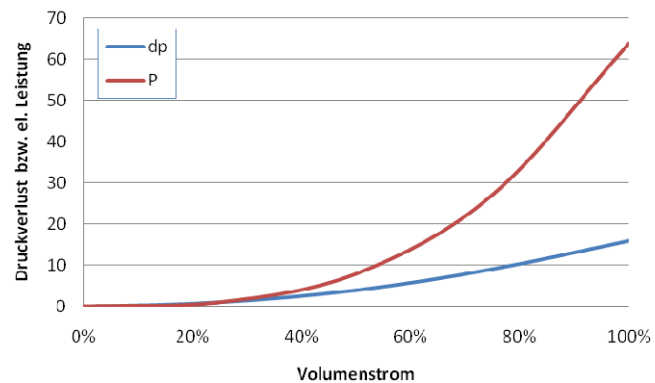


Abb. 2: Anstieg von Druckverlust und elektrischem Leistungsbedarf in Abhängigkeit des Volumenstromes

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; >50° = 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 natürlich 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 essentielle 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 beziehungsweise ÖNORM H 51951 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. (Siehe Abb. 3) 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.

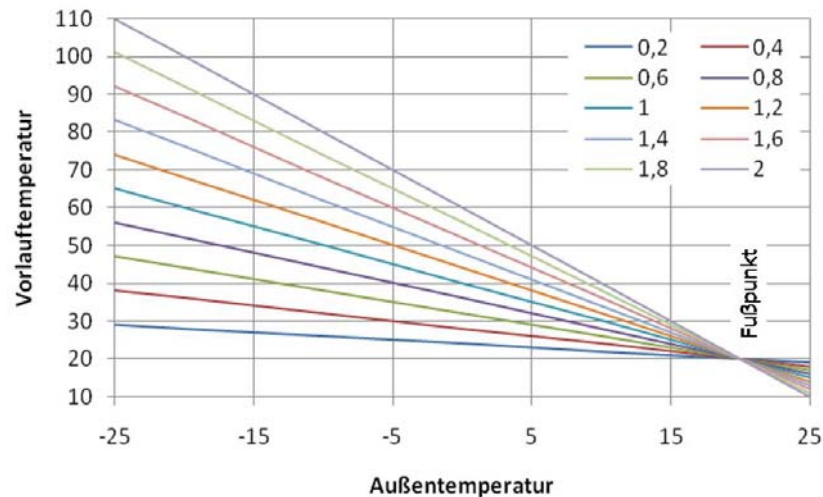


Abb. 3: Außentemperaturabhängige Vorlauftemperatur

## 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.



Abb. 4: Armaturen zum Einregulieren der Verbraucher

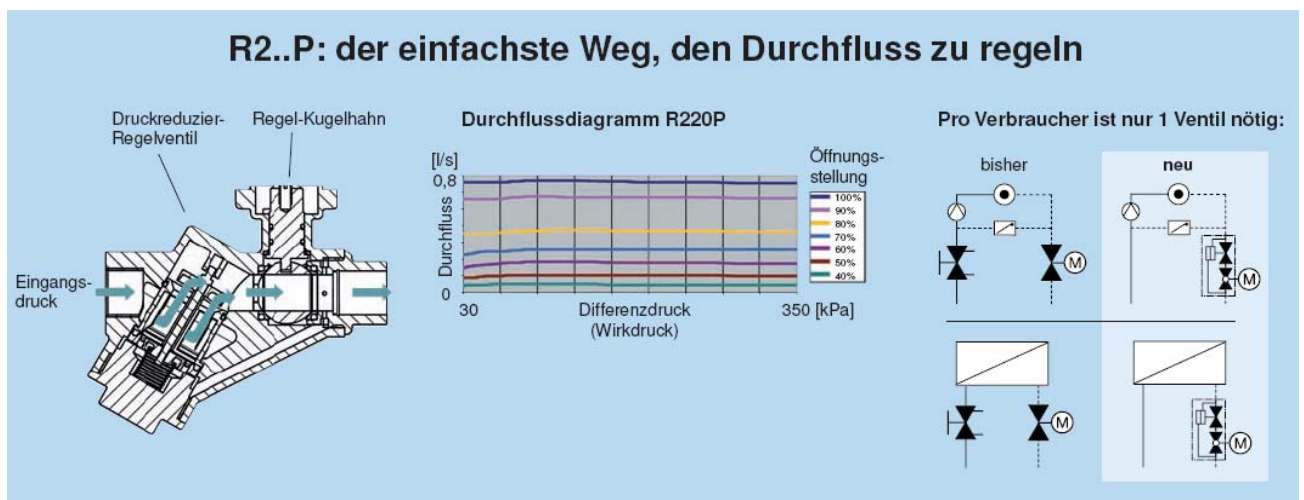
### Möglichkeiten zur Einregulierung:

- Voreinstellbare Heizkörperverschraubungen
- Strangreguliertventile
- Taco setter (Vorteil: Ablesmöglichkeit)
- Automatische Durchflussregler:
  - Oventrop Cocon Q
  - Belimo druckunabhängiger Regelkugelhahn

o 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



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 drehzahlregelte Pumpen einsetzen.



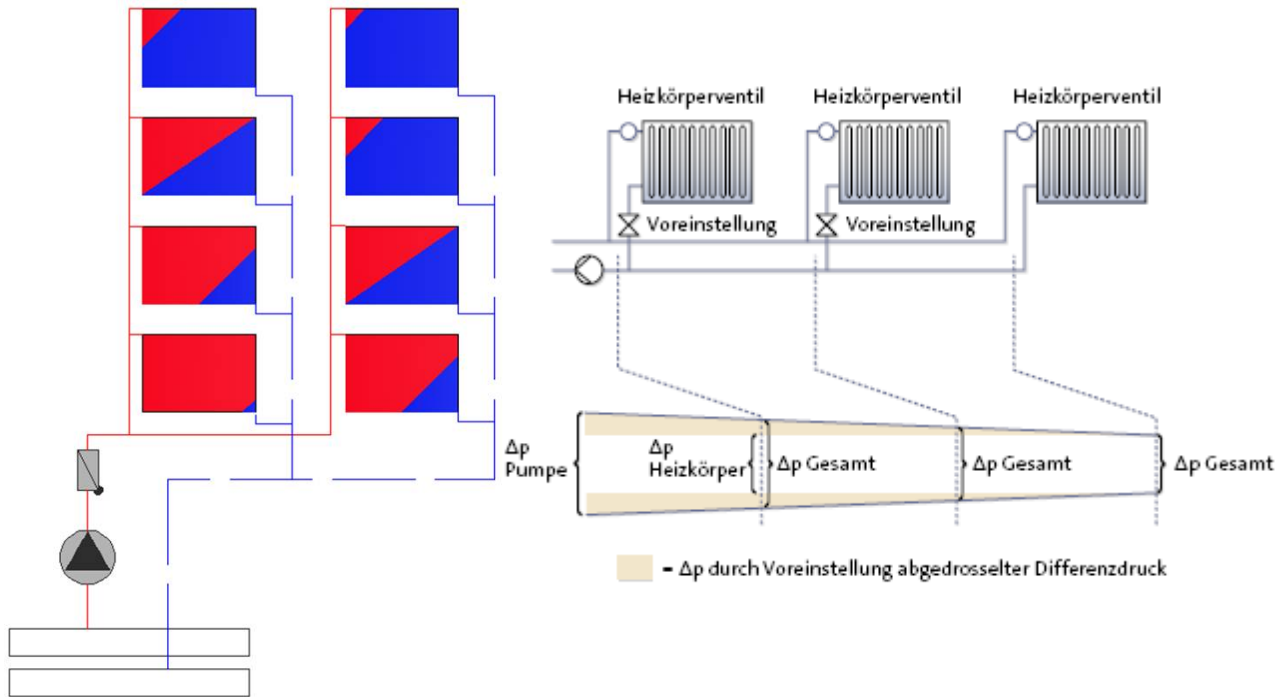


Abb.6: Nicht einregulierte Radiatorenheizung

Abb.7: zu drosselnder Differenzdruck

Abb.6 zeigt die Auswirkungen einer nicht einregulierten Radiatorenheizung.

Abb.7 zeigt den zu drosselnden 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 Vorlauftemperaturfühler des Fernwärmereglers am gemeinsamen, sekundärseitigen Vorlauf anzulegen.

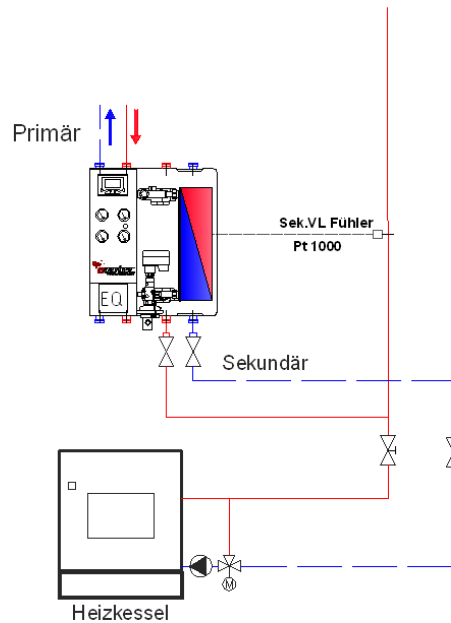


Abb. 8: Einbindung Festbrennstoffkessel

## 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.

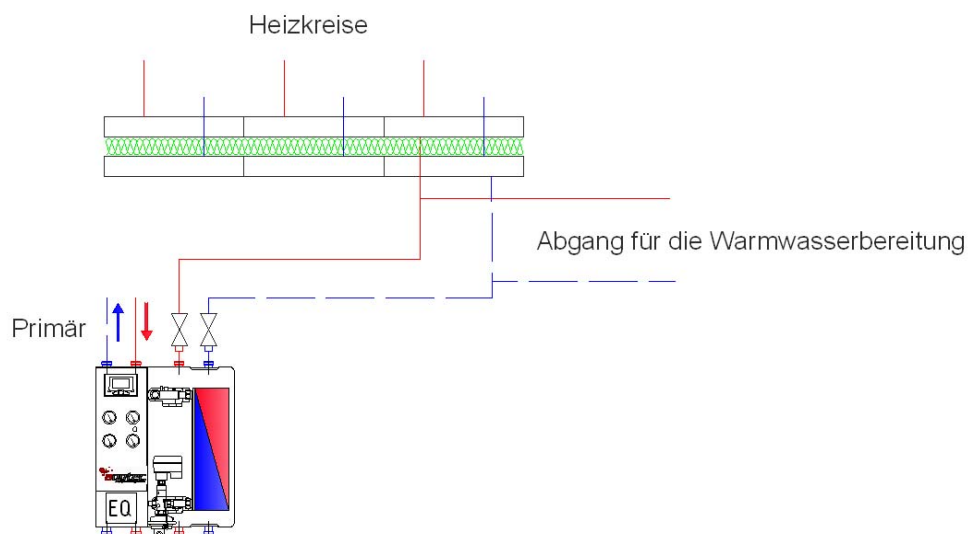


Abb. 9: Dämmung zwischen Verteiler Vor- und Rücklauf

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 Rücklauftemperaturenhebung 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 Passtück zu verbauen, um die entfernte Pumpe gegebenenfalls wieder einbauen zu können.

Falls jedoch Verteilerhauptpumpen notwendig sind, beispielsweise bei Einspritzschaltungen, sollten folgende Punkte beachtet werden:

- Drehzahlgeregelte 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)

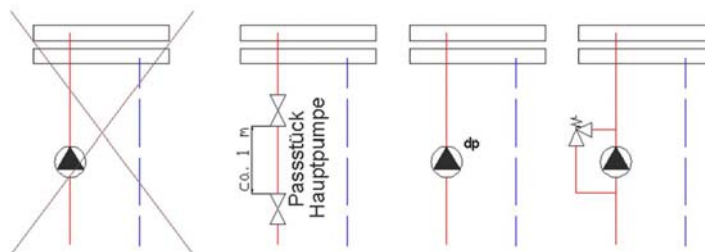


Abb. 10: Alternativen Verteilerhauptpumpe

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

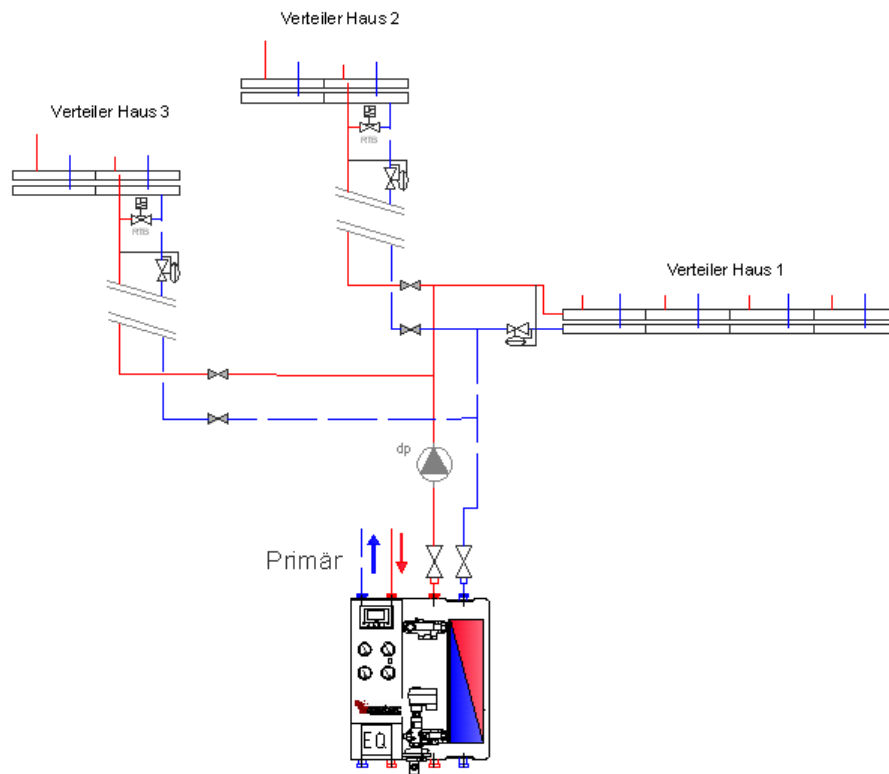


Abb. 11: Einsatz von Differenzdruckreglern bei mehreren Verteilern

## 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 aktuellsten Stand der Technik entsprechenden drehzahlgeregelten Pumpe, ergibt sich eine sehr kurze Amortisationszeit im Falle einer Umrüstung.

Folgend zwei Beispielrechnungen zu Energieeinsparpotential und Amortisationszeit.

Beispiel 1 – Berechnungsdaten:

- Einfamilienhaus , Errichtung ca. 1980
- Bestehende Pumpe: Biral NRB12 auf Stufe 2

Leistungsstufe	alte Pumpe auf Stufe 2	neue Pumpe drehzahlgeregelt	
	NRB 12	ALPHA 2 25-60 Stratos Eco 25/1-5	
Pumpenleistung	71	15	W
Stromverbrauch/Jahr	426	90	kWh/Jahr
Strompreis	0,2	0,2	€
Brutto Preis mit Montage		300	€
Stromkosten	85,2	18	€/Jahr
Einsparung		67,2	€/Jahr
Amortisation		4,5	Jahre

Beispiel 2 – Berechnungsdaten:

- Einfamilienhaus Neubau

Leistungsstufe	neue Pumpe auf Stufe 1	neue Pumpe drehzahlgeregelt	
	UPS 25-60 RS 25/6	ALPHA PRO 25-60 Stratos Eco 25/1-5	
Pumpenleistung	45	15	W
Stromverbrauch/Jahr	270	90	kWh/Jahr
Strompreis	0,2	0,2	€
Brutto Preis mit Montage	180	300	€
Stromkosten	54	18	€/Jahr
Einsparung		36	€/Jahr
Amortisation		3,3	Jahre

## 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 Dreiwege-Ventilen
- Ungeregelte Deckenlüfter
- Nicht voreingestellte Heizkörperventile
- Nicht einregulierte Einrohr-Ringe
- Nicht einregulierte Warmwasser-Wärmetauscher
- Fehlende oder nicht funktionierende Rückschlagklappen

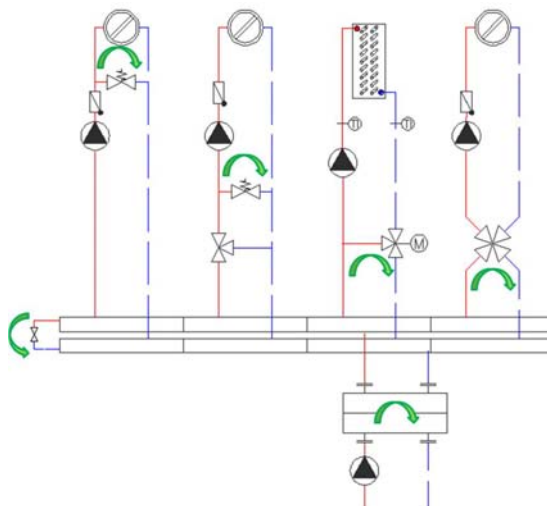


Abb. 12: zu eliminierende Kurzschlüsse beim Fernwärmebetrieb

## 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.



Abb. 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:

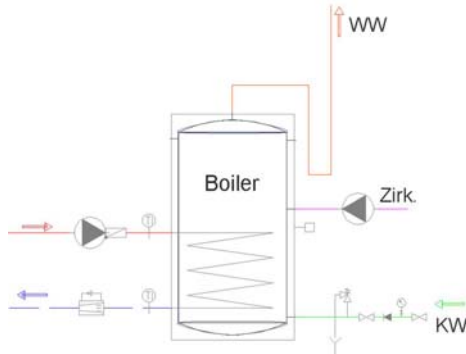
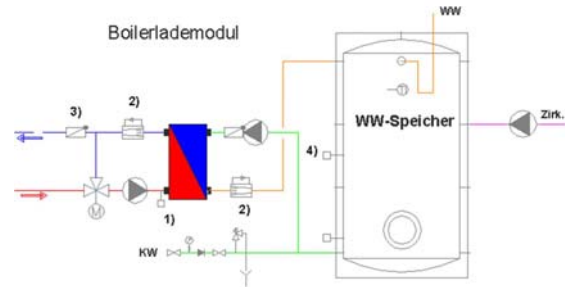


Abb. 14: Boilerladekreis



- 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

Abb. 15: Boilerlademodul mit Beimischschaltung

## 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.  $12^{\circ}\text{dH}$  betragen, beziehungsweise wird eine Wasserenthärtung empfohlen.





### 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

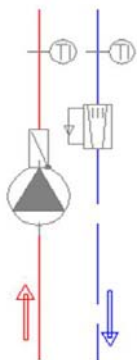


Abb. 17: Direktschaltung

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 relativ gut erzielt werden. Der Einbau eines Regulierventils ist dennoch ratsam.

### 3.2.1 Beimischschaltung

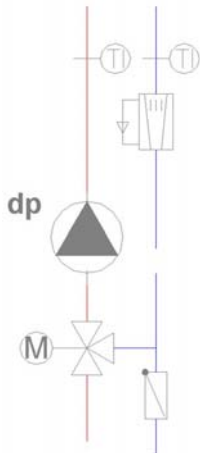


Abb. 18: Beimischschaltung

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

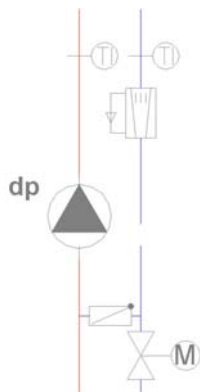


Abb. 19: Einspritzschaltung mit Durchgangsventil

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.

### 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.

Aufgrund der ständigen Beimischung von Vorlaufwasser in den Rücklauf ist diese Schaltung für die Fernwärme nicht geeignet.

Zwei relativ kostengünstige Sanierungsvorschläge der Einspritzschaltung werden in Abbildung 17 dargestellt.

Hierbei wird die Hauptpumpe durch eine drehzahlgeregelte Pumpe ersetzt. Diese Pumpe sollte auch so geschaltet werden, dass sie bei Null Last abschaltet. Zur Frostabsicherung wird ein Rücklauftemperaturbegrenzer installiert. Dieser wird entweder, falls genügend Platz vorhanden ist, direkt in den Bypass zum Dreiwegeventil eingebaut oder der Abgang vom Dreiwegeventil wird zugelflanscht und unterhalb wird der Rücklauftemperaturbegrenzer eingesetzt. Des Weiteren ist es zur Frostabsicherung sinnvoll, den Ventilator über ein Thermostat am Rücklauf zu schalten.

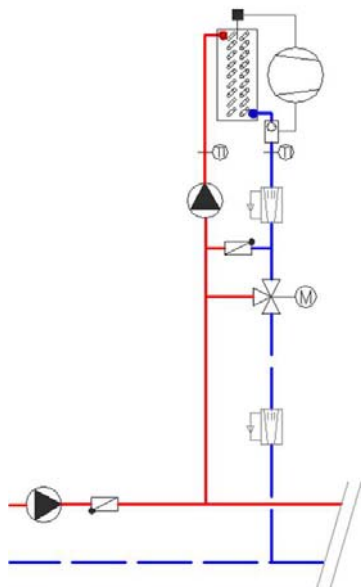


Abb. 20: Einspritzschaltung

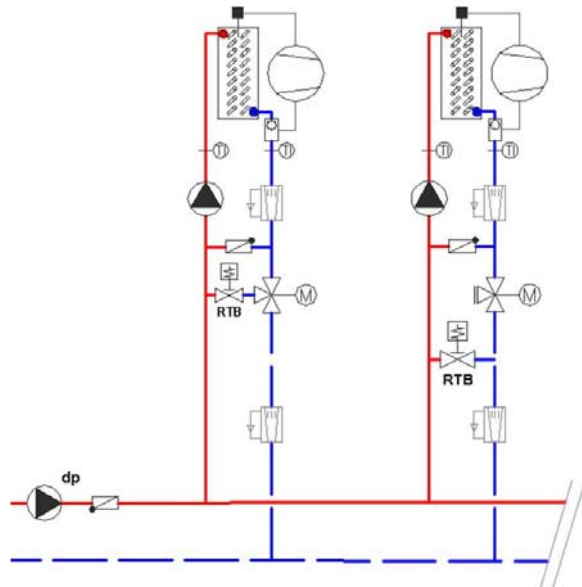


Abb. 21: Umbauvorschläge für Einspritzschaltungen bei Lüftungsanlagen

### 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:

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 Strangreguliertventil. 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)

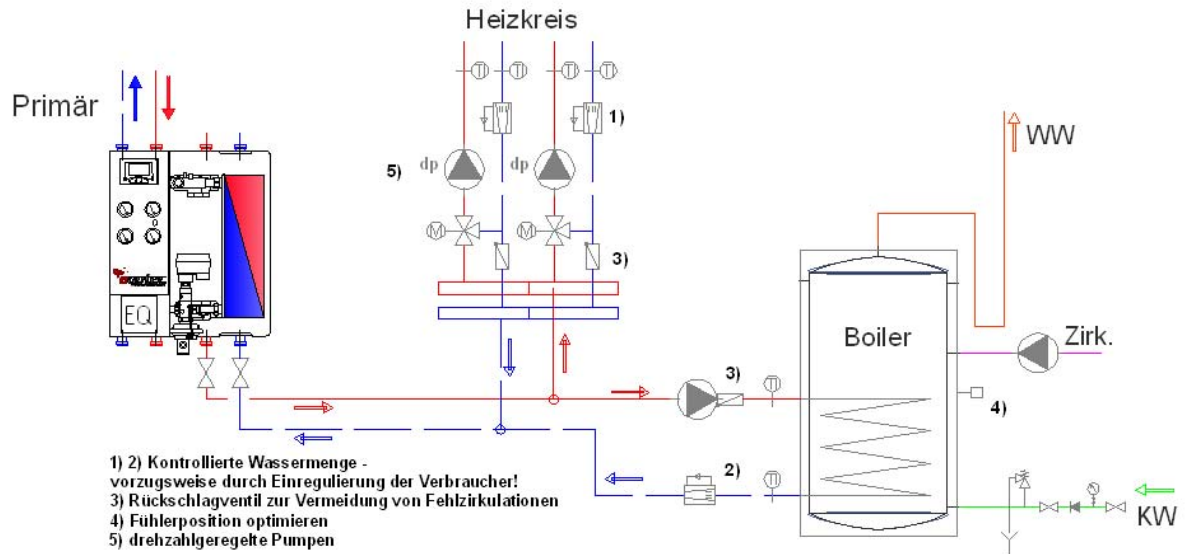


Abb. 22: Zwei gemischte Heizkreise und ein Boilerladekreis

## 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 Rücklauftemperatur 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  $>11^\circ \text{dH}$  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.

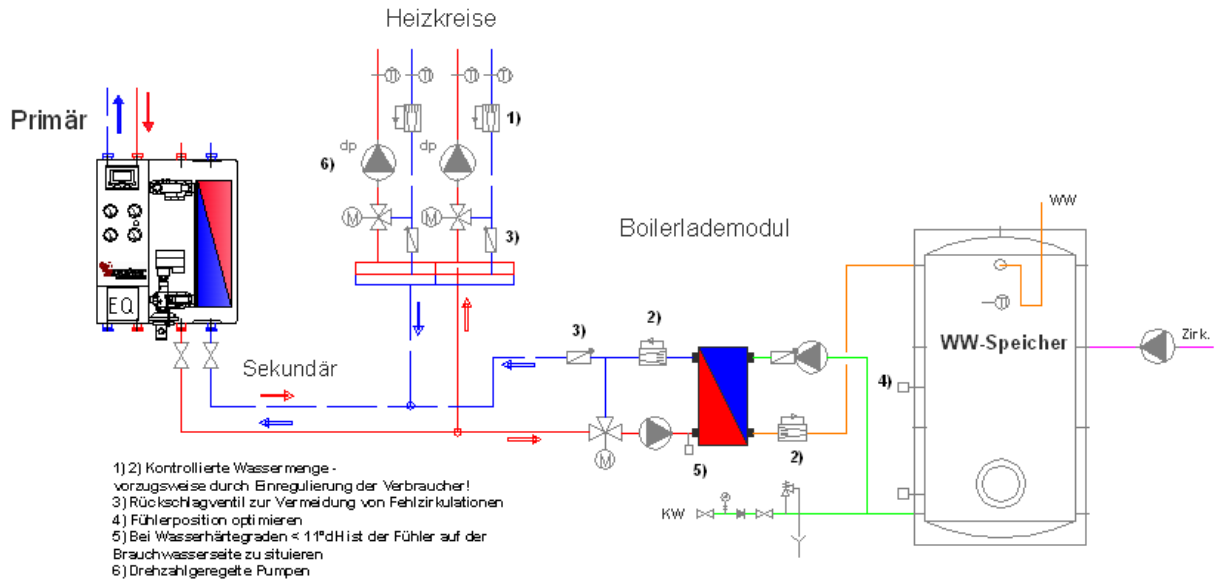


Abb. 23: Zwei gemischte Heizkreise und ein Boilerlademodul

### 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 bedarf, rät aqotec im Anwendungsfall mit unseren Technikern in Kontakt zu treten.

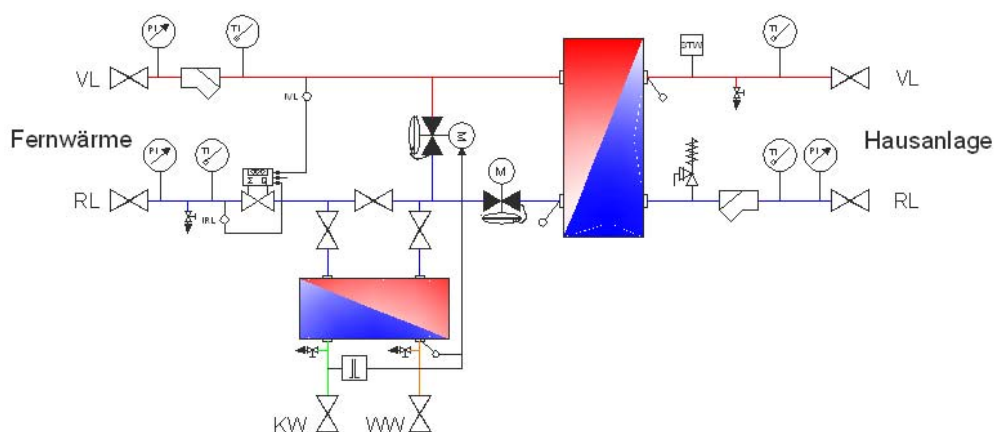


Abb. 24: Prinzipschema einer Restwärmenutzungsanlage

## 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 aqotec auch hier im Anwendungsfall mit unseren Technikern in Kontakt zu treten.

Zu beachten ist, dass bei der Montage primär und sekundärseitig Spülanschlüsse positioniert werden.

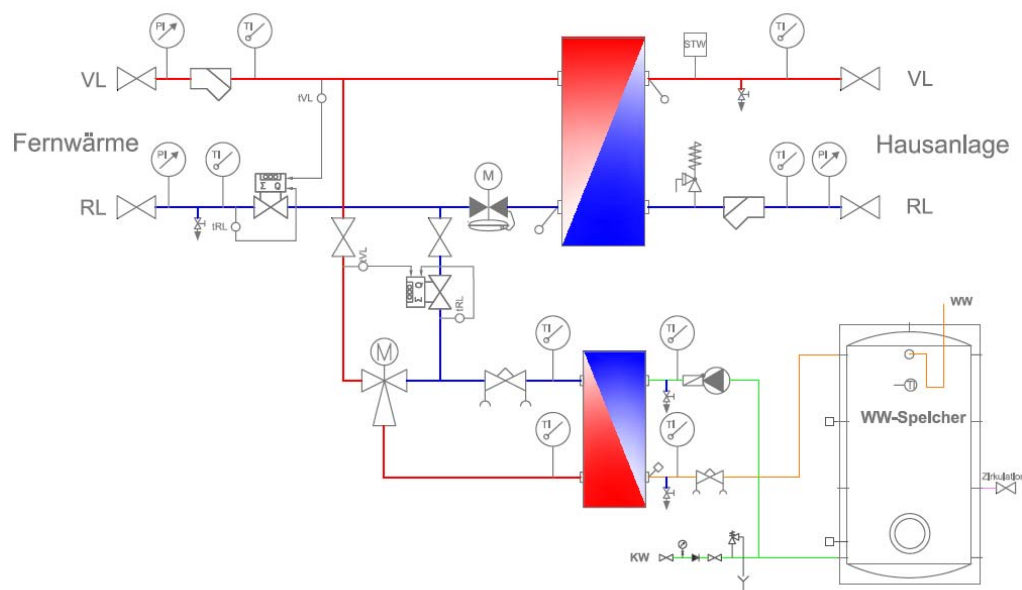


Abb. 25: Prinzipschema eines primär Lademoduls.  
Ausgeführt mit einer Strahlpumpe

## 4.5 Pufferlösung

Von verschiedenen Herstellern werden Puffergesamtösungen 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.



Abb. 26:  
aqotec Clear Water Energy

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 eine perfekte Raumnutzung.
- Erzielung optimaler Rücklauftemperaturen

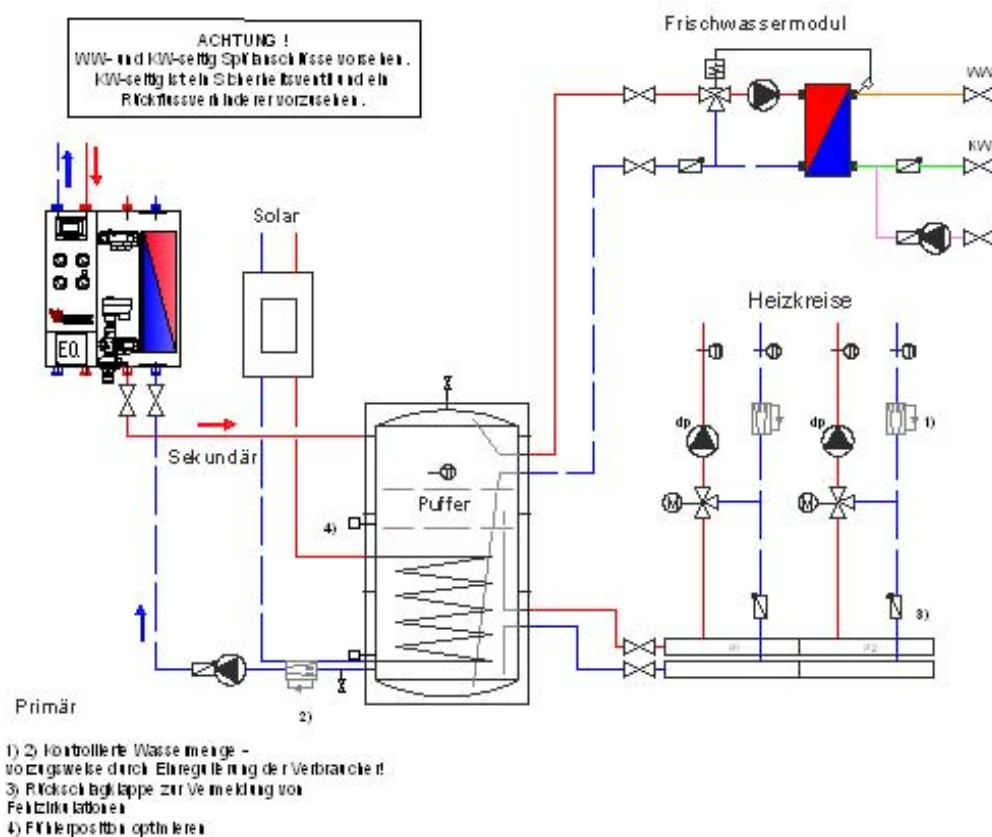


Abb. 27: aqotec Clear Water Energy mit Einbindung der Solaranlage, 2 gemischte Heizkreise und Frischwassermodul zu Warmwasserbereitung