

Technische Anschlussbedingungen Dampf (TAB-Dampf)

zu der Verordnung über Allgemeine Bedingungen
für die Versorgung mit Fernwärme (AVBFernwärmeV),
für den Anschluss und Betrieb von Warmwasserheizungsanlagen,
Warmwasserbereitungsanlagen und Kälteerzeugungsanlagen
an die Fernwärmeversorgung
der Mainova Aktiengesellschaft Frankfurt am Main



Vorbemerkungen

Gliederung zur TAB Dampf

1 Allgemeines

- 1.1 Geltungsbereich
- 1.2 Anschluß an die Fernwärmeversorg.
- 1.3 Vom Kunden einzureichende Unterlagen
- 1.4 Beratung

2 Wärmebedarf / Dampfleistung

- 2.1 Wärmebedarf für Raumheizung
- 2.2 Wärmebedarf für Raumluftechnik
- 2.3 Wärmebedarf für Wassererwärmung
- 2.4 Wärmebedarf für Kälteversorgung
- 2.5 Sonstiger Wärmebedarf
- 2.6 Wärmeleistung/Dampfmenge

3 Wärmeträger

- 3.1 Beschaffenheit des Wärmeträgers
- 3.2 Dampf- und Kondensatentnahme
- 3.3 Direkte Verwendung von Dampf
- 3.4 Technische Daten

4 Hausanschluß

- 4.1 Hausanschlußleitung
- 4.2 Hausanschlußraum
- 4.3 Hausstation

Richtlinien zur Kundenanlage:

5 Raumheizung

- 5.1 Indirekter Anschluß

6 Raumluftechnik (RLT)

- 6.1 Indirekter Anschluß

7 Wassererwärmung

- 7.1 Indirekter Anschluß

8 Kälteversorgung

- 8.1 Indirekter Anschluß

9 Meßeinrichtungen

10 Raumheizung

- 10.1 Indirekter Anschluß

11 Raumluftheizung (RLH)

- 11.1 Indirekter Anschluß

12 Wassererwärmung

13 Kälteversorgung

- 14 Abkürzungen und Formelzeichen
- 15 Anlagen



Inhaltsverzeichnis

Seite

1	ALLGEMEINES	5
1.1	Geltungsbereich	5
1.2	Anschluss an die Fernwärmeversorgung (Anlage 3).....	5
1.3	Vom Kunden einzureichende Unterlagen.....	5
1.4	Beratung	6
2	WÄRMEBEDARF/DAMPFLEISTUNG.....	7
2.1	Wärmebedarf für Raumheizung	7
2.2	Wärmebedarf für Raumluftechnik	7
2.3	Wärmebedarf für Wassererwärmung.....	7
2.4	Kühllastberechnung für Klimatechnik.....	7
2.5	Sonstiger Wärmebedarf	7
2.6	Dampfleistung.....	7
3	WÄRMETRÄGER.....	8
3.1	Beschaffenheit des Wärmeträgers	8
3.2	Dampf- oder Kondensatentnahme.....	8
3.3	Direkte Verwendung von Dampf	8
3.4	Technische Daten.....	8
4	HAUSANSCHLUSS	9
4.1	Hausanschlussleitung.....	9
4.2	Hausanschlussraum (Anlage 5)	9
4.3	Hausstation	9
4.3.1	Übergabestation (Anlage 6).....	10
4.3.1.1	Kondensatrückführung.....	10
4.3.2	Hauszentrale.....	10
4.3.3	Entwässerung der Dampfleitung.....	10
4.3.4	Wärmeübertrager	11
5	HAUSZENTRALE RAUMHEIZUNG	12
5.1	Indirekter Anschluss (Anlage 6).....	12
5.1.1	Temperaturregelung.....	12
5.1.2	Temperaturabsicherung.....	13
5.1.3	Kondensattemperaturbegrenzung	13
5.1.4	Volumenstrom.....	13
5.1.5	Druckabsicherung	13
5.1.6	Werkstoffe und Verbindungselemente	13
5.1.7	Sonstiges.....	13
6	HAUSZENTRALE - RAUMLUFTTECHNIK (RLT).....	14
6.1	Indirekter Anschluss (Anlage 6).....	14
6.1.1	Temperaturregelung.....	15
6.1.2	Temperaturabsicherung.....	15
6.1.3	Kondensattemperaturbegrenzung	15
6.1.4	Volumenstrom.....	15
6.1.5	Druckabsicherung	15
6.1.6	Werkstoffe und Verbindungselemente	16
6.1.7	Sonstiges.....	16
7	HAUSZENTRALE - WASSERERWÄRMUNG (Anlage 6).....	16
7.1	Indirekter Hausanschluss.....	17
7.1.1	Temperaturregelung.....	18
7.1.2	Temperaturabsicherung.....	18
7.1.3	Kondensattemperaturbegrenzung	18
7.1.4	Volumenstrom.....	18
7.1.5	Druckabsicherung	18
7.1.6	Werkstoffe und Verbindungselemente	18
7.1.7	Sonstiges.....	19
8	HAUSZENTRALE – KÄLTEVERSORGUNG (Sonderregelung).....	19

8.1	Indirekter Anschluss.....	19
8.1.1	Temperaturregelung.....	19
8.1.2	Temperaturabsicherung.....	19
8.1.3	Kondensattemperaturbegrenzung	19
8.1.4	Volumenstrom.....	20
8.1.5	Druckabsicherung	20
8.1.6	Werkstoffe und Verbindungselemente	20
8.1.7	Sonstiges.....	20
8.2	Direkter Anschluss	20
9	Messeinrichtungen (Anlage 7)	21
10	HAUSANLAGE - RAUMHEIZUNG.....	22
10.1	Indirekter Anschluss.....	22
10.1.1	Temperaturregelung.....	22
10.1.2	Hydraulischer Abgleich	22
10.1.3	Rohrleitungssysteme und Verlegeverfahren.....	22
10.1.4	Heizflächen.....	22
10.1.5	Armaturen	22
10.1.6	Werkstoffe und Verbindungselemente	23
10.1.7	Inbetriebnahme.....	23
11	HAUSANLAGE – RAUMLUFTHEIZUNG (RLH)	24
11.1	Indirekter Anschluss.....	24
11.1.1	Temperaturregelung.....	24
11.1.2	Temperatur- und Frostschutzabsicherung	24
11.1.3	Hydraulischer Abgleich	24
11.1.4	Rohrleitungssysteme und Verlegeverfahren.....	25
11.1.5	Heizflächen.....	25
11.1.6	Armaturen	25
11.1.7	Werkstoffe und Verbindungselemente	25
11.1.8	Inbetriebnahme.....	25
12	HAUSANLAGE – WASSERERWÄRMUNG	26
13	HAUSANLAGE – KÄLTEVERSORGUNG (Sonderregelung).....	26
13.1	Indirekter Anschluss.....	26
13.1.1	Konstante Temperaturregelung (sekundärseitig).....	26
13.1.2	Temperaturabsicherung.....	26
13.1.3	Hydraulischer Abgleich	26
13.1.4	Rohrleitungssysteme und Verlegeverfahren.....	27
13.1.5	Armaturen	27
13.1.6	Werkstoffe und Verbindungselemente	27
13.1.7	Druckprobe/Inbetriebnahme	27
14	Abkürzungen und Formelzeichen.....	28
15	Anlagen.....	29

1 ALLGEMEINES

Der Fernwärmeanschluss und die Hausstation (Übergabestation und Hauszentrale) mit Kundenanlage sind ein wichtiger Bestandteil der Fernwärmenetze. Die Anlagenteile des Kunden und der MAINOVA stehen in unmittelbarer Verbindung und Wechselwirkung miteinander. Die Auslegung, die hydraulische Schaltung und Funktionsweise der Hausstation beeinflussen sowohl die Betriebsweise der Fernwärmenetze und Heizkraftwerke der MAINOVA, als auch der Kundenanlage. Um Störungen zu vermeiden, ermöglicht der Gesetzgeber den Betreibern der Fernwärmenetze in Technische Anschlussbedingungen (TAB) die betriebs- und sicherheitstechnischen Anforderungen, unter Beachtung der technischen Normen, festzulegen.

Diese Technischen Anschlussbedingungen (TAB) wurden aufgrund der §§ 4 Abs. 3 und 17 der Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme (AVBFernwärmeV) festgelegt und sind von dem Kunden zu beachten. Die in den TAB angezogenen Normen, Vorschriften und Richtlinien sind in der jeweils aktuellen Fassung zu berücksichtigen.

1.1 Geltungsbereich

Diese Technischen Anschlussbedingungen Dampf (TAB-Dampf) einschließlich der dazugehörigen Datenblätter gelten für die Planung, den Anschluss und den Betrieb neuer Anlagen, die an dampfbetriebene Fernwärmenetze der Mainova AG, Solmsstraße 38, 60623 Frankfurt a. M. (nachstehend MAINOVA genannt) angeschlossen werden. Sie sind Bestandteil des zwischen dem Anschlussnehmer bzw. Kunden und der MAINOVA abgeschlossenen Anschluss- und Versorgungsvertrages.

Sie gelten in der überarbeiteten Form mit Wirkung vom 01. Juli 2004. Für bereits in Betrieb befindliche Anlagen gilt diese Fassung der TAB nur bei wesentlichen Änderungen in den Grenzen des § 4 Abs. 3 Satz 5 AVBFernwärmeV.

Änderungen und Ergänzungen der TAB-Dampf gibt die MAINOVA in geeigneter Weise bekannt. Sie werden damit Bestandteil des Vertragsverhältnisses zwischen dem Anschlussnehmer bzw. Kunden und der MAINOVA.

1.2 Anschluss an die Fernwärmeversorgung (Anlage 3)

Die Herstellung eines Anschlusses an ein Fernwärmenetz und die spätere Inbetriebnahme der Anlage sind vom Anschlussnehmer bzw. Kunden zu beantragen. Die MAINOVA kann für die einzelnen Versorgungsgebiete spezifische Arbeits- und Datenblätter herausgeben.

Der Anschlussnehmer bzw. Kunde ist verpflichtet, die anfallenden Arbeiten für die in seinem Eigentum befindlichen Anlagen, von einem qualifizierten Fachbetrieb ausführen zu lassen, welcher der Industrie- und Handelskammer zugehörig oder in die Handwerksrolle der Handwerkskammer eingetragen ist bzw. den Qualitätsanforderungen gemäß FW 601 entspricht. Er veranlasst den Fachbetrieb, entsprechend den jeweils gültigen TAB-Dampf zu arbeiten und diese vollinhaltlich zu beachten. Das gleiche gilt auch bei Reparaturen, Ergänzungen und Veränderungen an der Anlage oder an Anlagenteilen.

Zum Schutz vor unbefugter Entnahme von Dampf und/oder Kondensat oder unbefugter Ableitung von Wärmeenergie, behält sich die MAINOVA vor, an entsprechenden Armaturen Plombenverschlüsse anzubringen. Die Kosten für diese Maßnahmen trägt der Kunde.

Zweifel über Auslegung und Anwendung sowie Ausnahmen von den TAB-Dampf sind vor Beginn der Arbeiten mit der MAINOVA zu klären.

1.3 Vom Kunden einzureichende Unterlagen

- Antrag zur Herstellung eines Fernwärme-Hausanschlusses,
- Daten der Hausanlage mit Schaltschema,
- Antrag zur Inbetriebnahme und Abnahme.

Vor Baubeginn ist eine Freigabe durch MAINOVA zwingend erforderlich.

1.4 Beratung

Die technische Beratung der Anschlussnehmer bzw. Kunden und Fachbetrieb erfolgt durch MAINOVA
Sie erreichen uns unter: waermeanschluss@mainova.de.

2 WÄRMEBEDARF/DAMPFLEISTUNG

Die Wärmebedarfsberechnungen und die Ermittlung der Dampfleistung sind MAINOVA kostenfrei vorzulegen.

2.1 Wärmebedarf für Raumheizung

Die Berechnung erfolgt nach DIN 4701. In besonderen Fällen kann ein Ersatzverfahren angewandt werden.

2.2 Wärmebedarf für Raumluftechnik

Der Wärmebedarf für raumluftechnische Anlagen ist nach DIN 1946 zu ermitteln.

2.3 Wärmebedarf für Wassererwärmung

Der Wärmebedarf für die Wassererwärmung wird nach DIN 4708 ermittelt. In besonderen Fällen kann ein Ersatzverfahren angewandt werden.

2.4 Kühllastberechnung für Klimatechnik

Die Kühllast für klimatechnische Anlagen ist nach VDI 2078/2067-3/DIN 4710 zu ermitteln.

In besonderen Fällen kann ein Ersatzverfahren angewandt werden.

2.5 Sonstiger Wärmebedarf

Der Wärmebedarf anderer Verbraucher und die Wärmebedarfsminderung durch Wärmerückgewinnung sind gesondert auszuweisen.

2.6 Dampfleistung

Aus den Wärmebedarfswerten der vorstehenden Punkte 2.1 bis 2.5 wird die vom Anschlussnehmer bzw. Kunden zu bestellende und von MAINOVA vorzuhaltende Dampfmenge pro Zeiteinheit (Dampfleistung) abgeleitet.

3 WÄRMETRÄGER

3.1 Beschaffenheit des Wärmeträgers

Als Wärmeträger im Fernwärmenetz dient Dampf aus aufbereitetem Wasser. Der Dampf bzw. das Kondensat können aus Gründen des Korrosionsschutzes chemische Zusätze enthalten. Bei der Auswahl der Werkstoffe ist zur Vermeidung von Korrosionsschäden auf geeignete Werkstoffpaarungen zu achten. Weder Dampf noch Kondensat dürfen verunreinigt oder der Anlage entnommen werden.

3.2 Dampf- oder Kondensatentnahme

Eine Dampf- oder Kondensatentnahme aus dem Fernwärmenetz für Produktionszwecke oder zum Auffüllen der Hausanlage ist mit der MAINOVA vorher abzustimmen, vertraglich zu regeln und zu vergüten.

3.3 Direkte Verwendung von Dampf

Die direkte Verwendung des Dampfes, z. B. zur Luftbefeuchtung, ist nicht vorgesehen.

3.4 Technische Daten

Dampfnetze	DIM	Fernwärme-Versorgung Innenstadt	Nahwärme Schiele Straße Erlensee
Kriterien			
Betriebsdruck (absolut) an der Übergabestelle (Kunde)			
max.	bar	3,5	12,0
min.	bar	2,0	1,8
Betriebstemperatur an der Übergabestelle (Kunde)			
max.	°C	200	260
min.	°C	120	200
Kondensatgedrückt (absolut)			offene Kondensatgefäße und Kondensatförderpumpen auf Kundenseite,
max.	bar	7,0	4,0
min.	bar	1,5	2,0
Kondensatrückgabetemperatur			
max.	°C	50	50
Auslegungsdruck (absolut) Statik	bar	4,8	PN 25
Auslegungstemperatur (primärseitig) Statik (primärseitig) thermisch	°C	220 120	300
Nenndruckstufe	PN	16	25

4 HAUSANSCHLUSS

4.1 Hausanschlussleitung

Die Hausanschlussleitung verbindet das Verteilungsnetz mit der Übergabestation. Die Liefer- und Leistungsgrenze des vom Anschlussnehmer bzw. Kunden beauftragten Fachbetriebs ist identisch mit den dargestellten Eigentums Grenzen in Anlage 4. Die technische Auslegung, Ausführung und Montage erfolgt durch MAINOVA. Die Leitungsführung bis zur Übergabestation ist zwischen dem Anschlussnehmer bzw. Kunden und MAINOVA abzustimmen.

Fernwärmeleitungen außerhalb von Gebäuden dürfen innerhalb eines Schutzstreifens nicht überbaut und mit tiefwurzelnden Gewächsen überpflanzt werden.

4.2 Hausanschlussraum (Anlage 5)

In dem Hausanschlussraum (bevorzugt in einem Kellerraum) sollen die erforderlichen Anschlusseinrichtungen und gegebenenfalls Betriebseinrichtungen eingebaut werden.

Lage und Abmessungen sind mit der MAINOVA rechtzeitig abzustimmen. Als Planungsgrundlage gilt DIN 18012.

Der Hausanschlussraum ist erforderlich in Gebäuden mit mehr als vier Wohneinheiten.

Der Raum sollte verschließbar und muss jederzeit ohne Schwierigkeiten für Mitarbeiter der MAINOVA und deren Beauftragte zugänglich sein (Zutrittsrecht nach AVB Fernwärme § 16).

Für eine ausreichende Belüftung ist zu sorgen. Die Raumtemperatur darf 30 °C nicht überschreiten.

Der Raum sollte nicht neben oder unter Schlafräumen und sonstigen, gegen Geräusche zu schützende Räume angeordnet sein.

Die einschlägigen Vorschriften über Wärme- und Schalldämmung sind einzuhalten.

Elektrische Installationen sind nach VDE 0100 für Nassräume auszuführen.

Für Wartungs- und Reparaturarbeiten sind eine ausreichende Beleuchtung und eine Schutzkontaktsteckdose notwendig (230/400 V).

Nach Bedarf ist für die Hausstation ein elektrischer Anschluss bereitzustellen. Die Stromart (Wechsel-/Drehstrom) und die Nennströme der Sicherungen sind mit MAINOVA abzustimmen.

Für die Schalt- und Steueranlage der in der Haus-Übergabestation integrierten Kompakt-Kondensat-Rückförderanlage ist bauseits eine Elektro-Einspeisung 400 V, 50 Hz von einer nahegelegenen Unterverteilung bereitzustellen. Als Anschlusskabel ist bauseits mind. 5 x 4,0 mm² zu verlegen und in der Unterverteilung mit 25 A abzusichern.

Für den Potentialausgleich ist bauseits im Bereich der Haus-Übergabestation eine Anschlussschiene zu installieren, die mit dem Potential des Gebäudes verbunden ist.

Für den Raum ist eine ausreichende Entwässerung im Bereich der Übergabestation erforderlich, eine Kaltwasserzapfstelle wird empfohlen.

Die Anordnung der Gesamtanlage im Hausanschlussraum muss den Unfallverhütungs- und Arbeitsschutzvorschriften entsprechen (z.B. Sicherheitsbeleuchtung und Fluchtweg).

Die erforderliche Arbeitsfläche von mindestens 1,5 m Breite ist jederzeit freizuhalten.

Betriebsanleitungen und Hinweisschilder sind an gut sichtbarer Stelle anzubringen.

4.3 Hausstation

Die Hausstation besteht aus der Übergabestation und der Hauszentrale.

Die Hausstation ist für den indirekten Anschluss zu konzipieren. In Sonderfällen ist nach Rücksprache mit MAINOVA ein direkter Anschluss möglich.

Für die Ansteuerung der Kondensat-Rückförderpumpe ist ein Steuerkontakt erforderlich, der bauseits wie folgt auszuführen ist:

Die Kondensat-Anstauregelventile der Wärmetauscher sind auf der Schließseite jeweils mit einem Endlagenschalter auszustatten. Diese Endlagenschalter sind im Schaltschrank der Wärmetauscheranlage auf Klemmen zu legen und so zu verschalten, dass im Falle des Öffnens eines Regelventils der Kontakt schließt. Hierdurch wird die Kondensat-Rückförderpumpe eingeschaltet. Wenn das letzte Regelventil schließt, muss der Kontakt öffnen, um die Pumpe wieder abzuschalten.

Vom Schaltschrank der Wärmetauscheranlage ist bauseits zum Schaltschrank der Kondensat-Rückförderpumpe ein Kabel 5 x 1,5 mm² zu verlegen und in der bauseitigen Schaltanlage auf die oben beschriebenen Klemmen aufzulegen.

4.3.1 Übergabestation (Anlage 6)

Die Übergabestation (ÜST) ist das Bindeglied zwischen der Hausanschlussleitung und der Hauszentrale und ist im Hausanschlussraum angeordnet.

Sie dient dazu, den Dampf vertragsgemäß, z. B. hinsichtlich Druck und Temperatur an die Hauszentrale zu übergeben (Übergabestelle).

Die Messeinrichtung zur Verbrauchserfassung und die Anlage zur Kondensatrückförderung sind in der Übergabestation untergebracht und werden von MAINOVA bereitgestellt, gewartet und verbleiben im Eigentum der MAINOVA (siehe Kapitel 9).

Durch MAINOVA erfolgt die Festlegung der Stationselemente unter Berücksichtigung der vorzuhaltenden Dampfleistung, der erforderlichen Anschlussart - indirekt oder direkt - und der technischen Netzdaten gemäß Datenblatt, Kapitel 3.4.

Für die Auslegung der Armaturen und Anlagenteile gelten sinngemäß DIN 4747-1 und die entsprechenden AGFW-Arbeitsblätter. Falls Druck- oder Temperaturabsicherungen in der Übergabestation vorzusehen sind, so müssen diese gemäß DIN 4752 ausgeführt werden. Armaturen mit dem Werkstoff GG25 werden in Abweichung zur DIN-Norm nicht zugelassen.

Die Anordnung der Anlagenteile ist in den Schaltschemata dargestellt (Anlage 6). Über Herstellung, Montage, Ergänzung oder Änderung der Übergabestation bestimmt MAINOVA.

Es sind die jeweils gültigen Vorschriften über Schall- und Wärmedämmung sowie Brandschutz zu berücksichtigen.

MAINOVA stellt Angaben für die notwendige Aufstellungsfläche der Übergabestation zur Verfügung. Für die Instandhaltung der Übergabestation gelten die vertraglichen Vereinbarungen.

4.3.1.1 Kondensatrückführung

Geschlossenes System

Bei der Kondensatrückführung im geschlossenen System kommt das anfallende Kondensat nicht mit der Atmosphäre in Verbindung. Dadurch werden der Einbruch von Sauerstoff und somit Korrosionen gemindert. Das anfallende Kondensat wird mit dem beim Dampfverbraucher (Wärmeübertrager) anstehenden Dampfdruck wieder in die Kondensatleitung und von dort zur MAINOVA zurückgedrückt.

In Fällen, in denen keine genügend große Druckdifferenz zwischen Dampf- und Kondensatdruck gegeben ist, muss für eine entsprechende Rückführeinrichtung (Kondensatpumpe) - nach Angaben der MAINOVA - gesorgt werden.

Offenes System

Bei der offenen Kondensatrückführung steht das Kondensat mit der Atmosphäre in Verbindung. Die Rückführung in die Kondensatleitung erfolgt mit einer Pumpe.

Für die Ausführung gelten die Vorschriften der MAINOVA.

Falls das Kondensat von mehreren Abnehmern mit natürlichem Gefälle zu einem größeren Sammelgefäß geleitet werden kann, behält sich die MAINOVA das Recht vor, eine gemeinsame Kondensatrückförderanlage an geeigneter Stelle einzurichten.

4.3.2 Hauszentrale

Die Hauszentrale ist das Bindeglied zwischen der Übergabestation und der Hausanlage. Sie dient der Anpassung der Dampflieferung an die Hausanlage hinsichtlich Druck und Temperatur.

Ein indirekter Anschluss liegt vor, wenn das Heizwasser der Hausanlage durch Wärmeübertrager vom Fern-dampfnetz getrennt wird. Ein direkter Anschluss liegt vor, wenn die Hausanlage vom Dampf aus dem Fernwärmesetz durchströmt wird.

4.3.3 Entwässerung der Dampfleitung

Nach Maßgabe der örtlichen Rohrführung sind in Absprache mit MAINOVA Dampfentwässerungen über Kondensatableiter vorzusehen.

4.3.4 Wärmeübertrager

Für den Anschluss an das Dampfnetz sind Wärmeübertrager stehender Bauart zu verwenden.

Liegende, mit dampfseitiger Regelung bedürfen der besonderen Zustimmung der MAINOVA. Es sind ausschließlich bewährte Fabrikate einzusetzen, die den geforderten Betriebsbedingungen entsprechen.

Primärseitig müssen die Wärmeübertrager für die max. Drücke und Temperaturen des Dampfnetzes geeignet sein (siehe Kapitel 3.4, Technische Daten).

Sekundärseitig sind die max. Druck- und Temperaturverhältnisse der Hausanlage maßgebend.

Die Druckbehälterverordnung ist zu beachten. Die thermische Auslegung der Wärmeübertrager hat so zu erfolgen, dass die vereinbarte max. Dampfleistung bei den vorgegebenen Dampfparametern und der Kondensattemperatur erreicht wird. Im Auslegungsfall darf die Differenz der primärseitigen Kondensattemperatur und der sekundärseitigen Rücklauftemperatur nicht mehr als 5 K betragen. Bei kombinierten Anlagen (RLT-Anlagen, Raumheizung, Warmwasserbereitung) ist die Dampfleistung aller Verbraucher bei der Dimensionierung des Wärmeübertragers anteilmäßig zu berücksichtigen.

Zur Sicherung gegen Dampfdurchtritt durch den Wärmeübertrager sind am Austritt des Wärmeübertragers bzw. der eingebauten Heizschlange Kondensatableiter zu installieren (nur bei dampfseitiger Regelung).

4.4 Inbetriebnahme der Hausstation

Die Inbetriebnahme der Hausstation (Übergabestation und Hauszentrale) darf nur in Anwesenheit der MAINOVA erfolgen.

Die nachfolgenden Kapitel 5 bis 13 betreffen die Kundenanlage und sind als Richtlinie zu beachten.

5 HAUSZENTRALE RAUMHEIZUNG

Nachfolgende Erklärungen gelten für Hauszentralen, welche Heizflächen versorgen, die ihre Wärme durch Strahlung und/oder freie Konvektion abgeben.

5.1 Indirekter Anschluss (Anlage 6)

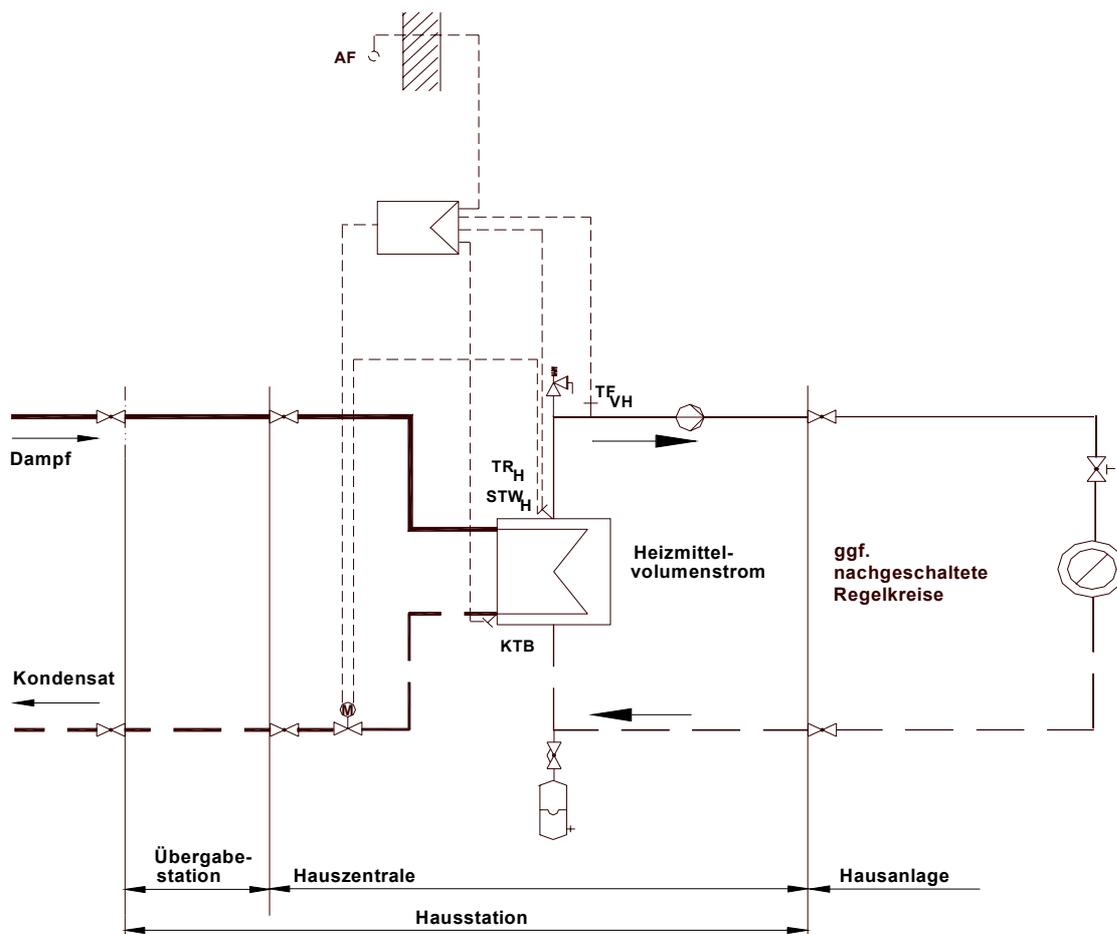


Bild 1: Hauszentrale-Raumheizung
Prinzipschaltbild für den indirekten Anschluss

5.1.1 Temperaturregelung

Die Vorlauftemperatur des Heizmittels soll auf der Kondensatseite geregelt werden. Als Führungsgröße sollte nicht die momentane, sondern eine gemittelte Außentemperatur dienen.

Verbrauchergruppen mit unterschiedlichen Anforderungen sind einzeln zu regeln.

Für die Auslegung der Stellgeräte ist zu beachten, dass der Druckverlust (in der Regel 0,5 bar) des geöffneten Stellgerätes mindestens 50 % des minimalen Differenzdruckes betragen muss. Der Differenzdruck ergibt sich aus dem Betriebsüberdruck des Dampfes an der Übergabestelle zum Kondensatgedruck beim geschlossenen System oder Atmosphärendruck beim offenen System.

Die Stellantriebe und die Sicherheitsfunktion müssen so bemessen sein, dass sie gegen den max. Dampfdruck schließen können.

Die Stellgeräte sollten in der Kondensatleitung angeordnet werden. Verbindlich sind die diesen TAB-Dampf anhängenden Schaltschemata. Im Zweifelsfall ist Rücksprache mit MAINOVA zu nehmen.

Die Umwälzpumpen im Heizmittelkreis sind zum Abführen der Restwärme im Wärmeübertrager mit einer Nachlaufsteuerung auszuführen.

5.1.2 Temperaturabsicherung

Eine Temperaturabsicherung ist erforderlich. Die Stellgeräte müssen eine Sicherheitsfunktion (Notstellfunktion) nach DIN 32730 aufweisen.

Die Temperaturabsicherung der Hausanlage erfolgt nach DIN 4751-Teil 2 oder 4752. Die FW 519 ist einzuhalten.

Da die max. Dampftemperatur stets größer als 120 °C ist, ist ein typgeprüfter Sicherheitstemperaturwächter (STW) und ein Sicherheitstemperaturregler (TR) vorzusehen. Der STW betätigt die Sicherheitsfunktion des Stellgerätes. Die Sicherheitsfunktion wird auch bei Ausfall der Fremdenergie (z. B. Strom, Luft) ausgelöst. Der TR greift in die Regelfunktion der Vorlauftemperaturregelung ein. Auch Doppelthermostate (STW und TR) sind zugelassen.

5.1.3 Kondensattemperaturbegrenzung

Die maximale bzw. vertraglich vereinbarte Kondensatrückgabetemperatur von 50°C darf nicht überschritten werden.

Die Einhaltung der Kondensattemperatur ist durch die Auslegung bzw. Konstruktion des Wärmeübertragers sowie durch den Aufbau und die Betriebsweise der Hausanlage sicherzustellen. Ist dies nicht möglich, entscheidet MAINOVA, ob eine Begrenzungseinrichtung notwendig ist.

Die Kondensattemperaturbegrenzung kann sowohl auf das Stellgerät der Vorlauftemperaturregelung wirken, als auch durch ein separates Stellgerät erfolgen.

Der Fühler zur Erfassung der Kondensattemperatur ist in oder möglichst dicht am Wärmeübertrager anzuordnen um Temperaturänderungen schnell zu erfassen.

5.1.4 Volumenstrom

In der Hauszentrale wird der Heizmittel-Volumenstrom je Regelkreis der Hausanlage dem Bedarf angepasst.

Der Heizmittel-Volumenstrom muss einstellbar und möglichst ablesbar sein. Hierzu sind Durchflussanzeiger mit Einstelldrossel oder Regulierventile mit Differenzdruckmessstutzen geeignet.

Die Umwälzpumpe je Regelkreis ist entsprechend den hydraulischen Belangen auszulegen.

Der Einsatz von drehzahlgeregelten Pumpen wird gefordert.

Sind Überströmventile zum Abbau überhöhter Differenzdrücke erforderlich, so dürfen diese nur zwischen Druck- und Saugseite der Umwälzpumpen eingebaut werden.

5.1.5 Druckabsicherung

Eine Druckabsicherung der Sekundärseite des Wärmeübertragers hat nach DIN 4751-Teil 2 oder 4752 zu erfolgen. Die FW 519 ist einzuhalten.

5.1.6 Werkstoffe und Verbindungselemente

Die Auswahl der Werkstoffe für Rohre, Armaturen usw. ist sinngemäß DIN 4747-1 und DIN 4752 vorzunehmen (siehe Kapitel 3.4, Technische Daten). Armaturen mit dem Werkstoff GG25 werden in Abweichung zur DIN-Norm nicht zugelassen.

Die zur Verwendung kommenden Verbindungselemente und Dichtungen müssen für die Betriebsbedingungen des Dampfes aus dem Fernwärmenetz bzgl. Druck und Temperatur geeignet sein.

Die Ausführungsgüte von Schweißnähten hat dem Stand der Technik zu entsprechen. Die Bewertung der Schweißnähte erfolgt nach DIN EN 25817.

Es sind möglichst flachdichtende Verbindungen einzusetzen.

5.1.7 Sonstiges

Auf den richtigen Einbauort der Temperaturfühler ist zu achten (siehe Schaltschemata).

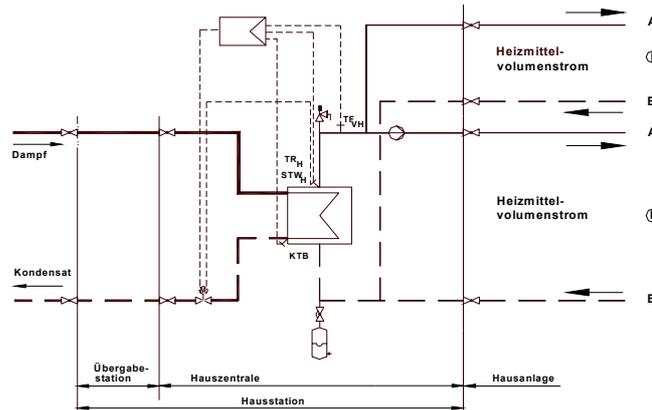
Automatische Be- und Entlüftungen im Primärteil der Hauszentrale (dampf- und kondensatseitig) sind nicht zugelassen.

6 HAUSZENTRALE - RAUMLUFTTECHNIK (RLT)

Nachfolgende Erklärungen gelten für Hauszentralen, welche Heizflächen versorgen, die ihre Wärme durch erzwungene Konvektion abgeben.

Hierzu gehören z. B. Ventilatorkonvektoren, Decken- und Wandluftheritzer sowie Luftheizregister in Klimaanlage. Wegen der vielfältigen Schaltungsvarianten sind die Entwürfe rechtzeitig mit MAINOVA abzustimmen.

6.1 Indirekter Anschluss (Anlage 6)



Varianten nachgeschalteter Hausanlagen

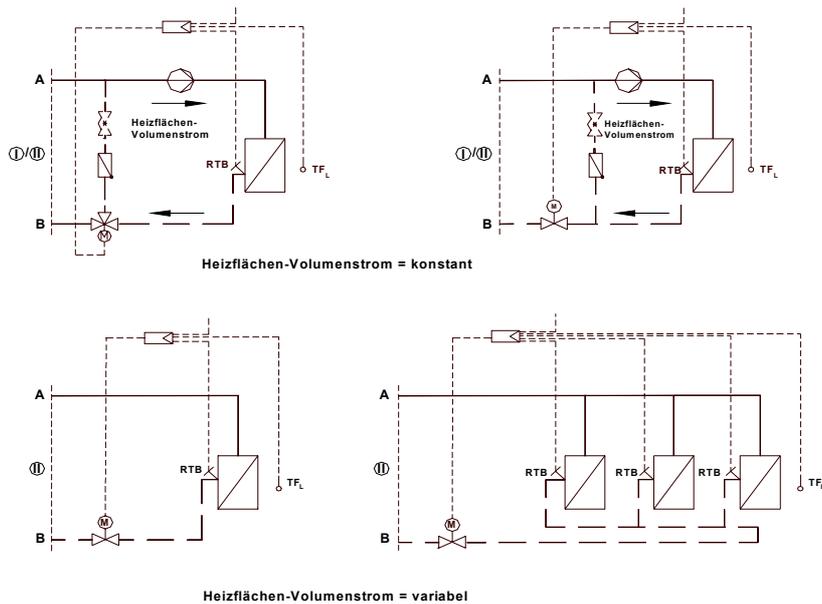


Bild 2: Hauszentrale-Raumlufttechnik (RLT)
Prinzipialschaltbild für den indirekten Anschluss mit Varianten nachgeschalteter Hausanlagen

6.1.1 Temperaturregelung

Geregelt wird die Vorlauftemperatur des Heizmittels.

Die Regelung der Lufttemperatur (z. B. Raum-, Zu- oder Abluft) erfolgt durch nachgeschaltete Regelungseinrichtungen in der Hauszentrale.

Sind mehrere Verbrauchergruppen mit unterschiedlichen Anforderungen an einen Wärmeübertrager angeschlossen, so müssen diese einzeln mit einer nachgeschalteten Regelung versehen werden. Eine Bedarfsaufschaltung auf das primärseitig angeordnete Stellgerät der Heizmitteltemperaturregelung wird empfohlen.

Für die Auslegung der Stellgeräte ist zu beachten, dass der Druckverlust des geöffneten Stellgerätes mindestens 50 % des minimalen Differenzdruckes (in der Regel 0,5 bar) betragen muss. Der Differenzdruck ergibt sich aus dem Betriebsüberdruck des Dampfes an der Übergabestelle zum Kondensatgedrückt beim geschlossenen System oder Atmosphärendruck beim offenen System.

Die Stellantriebe und die Sicherheitsfunktion müssen so bemessen sein, dass sie gegen den max. Dampfdruck schließen können.

Das primärseitige Stellgerät sollte in der Kondensatleitung angeordnet werden. Verbindlich sind die diesen TAB-Dampf anhängenden Schaltschemata. Im Zweifelsfall ist Rücksprache mit MAINOVA zu nehmen.

Die Umwälzpumpen im Heizmittelkreis sind zum Abführen der Restwärme im Wärmeübertrager mit einer Nachlaufsteuerung auszuführen.

6.1.2 Temperaturabsicherung

Eine Temperaturabsicherung ist erforderlich. Die Stellgeräte müssen eine Sicherheitsfunktion (Notstellfunktion) nach DIN 32730 aufweisen.

Die Temperaturabsicherung der Hausanlage erfolgt nach DIN 4751 Teil 2 oder 4752. Die FW 519 ist einzuhalten.

Da die max. Dampftemperatur stets größer als 120 °C ist, ist ein typgeprüfter Sicherheitstemperaturwächter (STW) und ein typgeprüfter Temperaturregler (TR) vorzusehen. Der STW betätigt die Sicherheitsfunktion des Stellgerätes. Die Sicherheitsfunktion wird auch bei Ausfall der Fremdenergie (z. B. Strom, Luft) ausgelöst. Der TR greift in die Regelfunktion der Vorlauftemperaturregelung ein.

Auch Doppelthermostate (STW und TR) sind zugelassen.

6.1.3 Kondensattemperaturbegrenzung

Die maximale bzw. vertraglich vereinbarte Kondensatrückgabetemperatur von 50°C darf nicht überschritten werden.

Die Einhaltung der Kondensattemperatur ist durch die Auslegung bzw. Konstruktion des Wärmeübertragers sowie durch den Aufbau und die Betriebsweise der Hausanlage sicherzustellen. Ist dies nicht möglich, entscheidet MAINOVA, ob eine Begrenzungseinrichtung notwendig ist.

Die Kondensattemperaturbegrenzung kann sowohl auf das Stellgerät der Vorlauftemperaturregelung wirken, als auch durch ein separates Stellgerät erfolgen.

Der Fühler zur Erfassung der Kondensattemperatur ist in oder möglichst dicht am Wärmeübertrager anzuordnen um Temperaturänderungen schnell zu erfassen.

6.1.4 Volumenstrom

In der Hauszentrale wird der Heizmittelvolumenstrom je Regelkreis der Hausanlage dem Bedarf angepasst.

Zur Dimensionierung des Stellgerätes (Kondensatregelventil) ist der maximal erforderliche Kondensatvolumenstrom zu ermitteln.

Die verschiedenartigen Betriebsweisen (Außen-, Misch-, Umluftbetrieb) sowie die besonderen Anforderungen an die Zuluftzustände zu Zeiten mit relativ hohen Außentemperaturen sind bei der Auslegung zu berücksichtigen.

Der Heizmittelvolumenstrom muss einstellbar und möglichst ablesbar sein. Hierzu sind Durchflussanzeiger mit Einstelldrossel oder Regulierventile mit Differenzdruckmessstutzen geeignet.

Die Umwälzpumpe für das Heizmittel ist entsprechend den hydraulischen Belangen auszulegen.

Der Einsatz von drehzahlgeregelten Pumpen wird empfohlen.

Sind Überströmventile zum Abbau überhöhter Differenzdrücke erforderlich, so dürfen diese nur zwischen Druck- und Saugseite der Umwälzpumpe eingebaut werden.

6.1.5 Druckabsicherung

Eine Druckabsicherung der Sekundärseite des Wärmeübertragers hat nach DIN 4751-Teil 2 oder 4752 zu erfolgen. Die FW 519 ist einzuhalten.

6.1.6 Werkstoffe und Verbindungselemente

Die Auswahl der Werkstoffe für Rohre, Armaturen usw. ist sinngemäß DIN 4747-1 und DIN 4752 vorzunehmen (siehe Kapitel 3.4, Technische Daten). Armaturen mit dem Werkstoff GG25 werden in Abweichung zur DIN-Norm nicht zugelassen.

Die zur Verwendung kommenden Verbindungselemente und Dichtungen müssen für die Betriebsbedingungen des Dampfes aus dem Fernwärmenetz bzgl. Druck und Temperatur geeignet sein.

Die Ausführungsgüte von Schweißnähten hat dem Stand der Technik zu entsprechen. Die Bewertung der Schweißnähte erfolgt nach DIN EN 25817.

Es sind möglichst flachdichtende Verbindungen einzusetzen.

6.1.7 Sonstiges

Auf den richtigen Einbauort der Temperaturfühler ist zu achten (siehe Schaltschemata).

Automatische Be- und Entlüftungen im Primärteil der Hauszentrale (dampf- und kondensatseitig) sind nicht zugelassen.

Hydraulische Kurzschlüsse zwischen Vor- und Rücklauf sind sekundärseitig nicht zugelassen.

7 HAUSZENTRALE - WASSERERWÄRMUNG (Anlage 6)

Nachfolgende Erklärungen gelten für Hauszentralen, die Hausanlagen mit Warmwasser versorgen.

Die Hauszentrale besteht aus den Heizflächen und den Behältern sowie den zugehörigen Regel- und Steuereinrichtungen.

Folgende Systeme werden eingesetzt:

- Speicherladesystem,
- Speichersystem mit eingebauter Heizfläche.

Die für die Ausführungsart der Wassererwärmer maßgebliche Klassifizierung des Heizmittels nach DIN 1988 ist bei MAINOVA zu erfragen. Hinsichtlich der Legionellen Problematik sind Merkblätter bei MAINOVA anzufordern.

Bei Wässern, die zu Kalkablagerungen neigen, ist der indirekte Anschluss auszuführen. Außerdem sind für die Wärmeübertrager (beim Speicherladesystem) oder die Heizflächen (beim Speichersystem) Konstruktionen einzusetzen, die eine leichte Entkalkung ermöglichen.

Die Wassererwärmung kann sowohl im Vorrangbetrieb als auch im Parallelbetrieb zur Raumheizung erfolgen. In Verbindung mit raumluftechnischen Anlagen ist die Wassererwärmung nur im Parallelbetrieb möglich.

Bei Vorrangbetrieb wird der Wärmebedarf für die Wassererwärmung zu 100 % abgedeckt, die Leistung für die Raumheizung dafür ganz oder teilweise reduziert.

Ein Parallelbetrieb liegt vor, wenn sowohl der Wärmebedarf der Raumheizung und ggf. der raumluftechnischen Anlagen als auch der Wärmebedarf der Wassererwärmung gleichzeitig abgedeckt werden.

Beim Speicherladesystem sollten Zeitpunkt und Dauer des Ladevorganges so gelegt werden, dass die Raumwärmeversorgung möglichst wenig beeinträchtigt wird.

7.1 Indirekter Hausanschluss

Tabelle 1: Hauszentrale-Wassererwärmung
Indirekter Anschluss – Temperaturabsicherung

max. Netzverlusttemperatur ³⁾ $v_{VN \max}$ °C	max. Heizmitteltemperatur $v_{VH \max}$ °C	Wahlmöglichkeit	Heizmittel			Warmwasser			Stellgerät
			Fühler für Temperaturregelung TF_{VH}	Sicherheitstechnische Ausrüstung		Fühler für Temperaturregelung TF_W	Sicherheitstechnische Ausrüstung		Sicherheitsfunktion nach DIN 32730 SF
				Temperaturregler TR_H	Sicherheitstemperaturwächter STW_H		Temperaturregler TR_W	Sicherheitstemperaturbegrenzer STB_W	
>120	<100	I	ja	ja	ja	—	—	—	ja
		II	—	ja	ja	ja	—	—	ja
>120	≤ 110	I	ja	ja	ja	—	ja	—	ja
		II	—	ja	ja	ja	ja	—	ja

- 1) Nicht erforderlich bei Wassererwärmungsanlagen mit Durchflußerwärmern, bei denen der Nenninhalt V der Wasserseite den Wert 15 l und die zugeführte Wärmeleistung P den Wert 50 kW nicht überschreiten.
- 2) Eigensicherheit im Sinne von DIN 3440 bzw. DIN VDE 0631 Teil 1 ist nicht erforderlich bei Anlagen mit einem Speicherinhalt <5000 l und einer Wärmeleistung <250 kW.
- 3) Entspricht bei Dampfnetzen der maximalen Dampftemperatur

* Kennzeichnung in den Anordnungsbeispielen

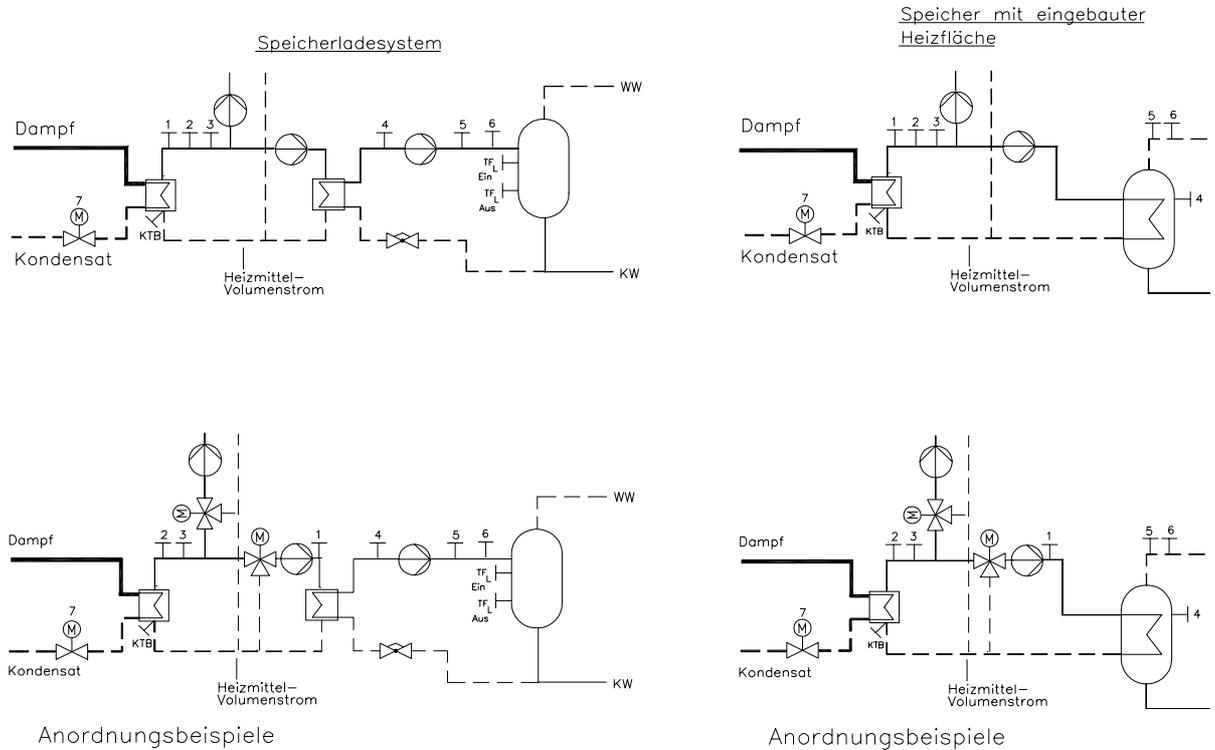


Bild 3: Hauszentrale Wassererwärmung - Anordnungsbeispiele

7.1.1 Temperaturregelung

Geregelt wird die Warmwassertemperatur und/oder die Vorlauftemperatur des Heizmittels auf einen konstanten Wert.

Bei Regelung der Heizmitteltemperatur wird die Warmwassertemperatur durch Einstellen des Heizmittel- und Ladevolumenstromes erreicht.

Für die Auslegung der Stellgeräte ist zu beachten, dass der Druckverlust des geöffneten Stellgerätes mindestens 50 % des minimalen Differenzdruckes (in der Regel 0,5 bar) betragen muss. Der Differenzdruck ergibt sich aus dem Betriebsüberdruck des Dampfes an der Übergabestelle zum Kondensatgedrückt beim geschlossenen System oder Atmosphärendruck beim offenen System.

Die Stellantriebe und die Sicherheitsfunktion müssen so bemessen sein, dass sie gegen den max. Dampfdruck schließen können. Das Stellgerät für die Sicherheitsfunktion muss dampfseitig in der Hausstation angeordnete werden. Verbindlich sind die diesen TAB-Dampf anhängenden Schaltschemata. Im Zweifelsfall ist Rücksprache mit MAINOVA zu nehmen.

7.1.2 Temperaturabsicherung

Die Temperaturabsicherung erfolgt nach DIN 4753 bzw. sinngemäß DIN 4747-1. Die FW 519 ist einzuhalten. Die notwendigen sicherheitstechnischen Ausrüstungen sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

7.1.3 Kondensattemperaturbegrenzung

Die maximale bzw. vertraglich vereinbarte Kondensatrückgabetemperatur von 50°C darf nicht überschritten werden.

Die Einhaltung der Kondensattemperatur ist durch die Auslegung bzw. Konstruktion des Wärmeübertragers (zusätzlicher Kondensatkühler) sowie durch den Aufbau und die Betriebsweise der Hausanlage sicherzustellen. Ist dies nicht möglich, entscheidet MAINOVA, ob eine Begrenzungseinrichtung notwendig ist.

Die Kondensattemperaturbegrenzung kann sowohl auf das Stellgerät der Vorlauftemperaturregelung wirken, als auch durch ein separates Stellgerät erfolgen.

Der Fühler zur Erfassung der Kondensattemperatur ist in oder möglichst dicht am Wärmeübertrager anzuordnen, um Temperaturänderungen schnell zu erfassen.

7.1.4 Volumenstrom

In der Hauszentrale wird der Heizmittelvolumenstrom je Regelkreis der Hausanlage dem Bedarf angepasst.

Der Heizmittelvolumenstrom muss einstellbar und möglichst ablesbar sein. Hierzu sind Durchflussanzeiger mit Einstelldrossel oder Regulierventile mit Differenzdruckmessstutzen geeignet.

Beim Speicherladesystem ist der Ladevolumenstrom auf die Auslegungsleistung des Wärmeübertragers unter Berücksichtigung der Ladezeit einzustellen und zu begrenzen.

Die Umwälzpumpe für das Heizmittel sowie die ggf. vorhandene Speicherladepumpe sind entsprechend den hydraulischen Belangen auszulegen.

7.1.5 Druckabsicherung

Durch die hydraulische Verbindung der Wassererwärmungsanlage mit der Hausanlage-Raumheizung sind beide Anlagen für den gleichen Druck auszulegen und nach DIN 4751-Teil 2 abzusichern. Die FW 519 ist einzuhalten. Die Warmwasserseite ist gemäß DIN 4753 bzw. DIN 1988 abzusichern.

7.1.6 Werkstoffe und Verbindungselemente

Die Auswahl der Werkstoffe für Rohre, Armaturen usw. ist sinngemäß DIN 4747-1 und DIN 4752 vorzunehmen (siehe Kapitel 3.4, Technische Daten). Armaturen mit dem Werkstoff GG25 werden in Abweichung zur DIN-Norm nicht zugelassen.

Die zur Verwendung kommenden Verbindungselemente und Dichtungen müssen für die Betriebsbedingungen des Dampfes aus dem Fernwärmenetz bzgl. Druck und Temperatur geeignet sein.

Die Ausführungsgüte von Schweißnähten hat dem Stand der Technik zu entsprechen. Die Bewertung der Schweißnähte erfolgt nach DIN EN 25817.

Es sind möglichst flachdichtende Verbindungen einzusetzen.

Die Auswahl der Werkstoffe für die Wassererwärmungsanlage ist gemäß DIN 4753 und DIN 1988 sowie den einschlägigen DVGW-Vorschriften vorzunehmen.

Zur Vermeidung von Korrosionsschäden ist bei Mischinstallationen auf geeignete Werkstoffpaarungen zu achten.

7.1.7 Sonstiges

Auf den richtigen Einbauort der Temperaturfühler ist zu achten (siehe Schaltschemata). Automatische Be- und Entlüftungen im Primärteil der Hauszentrale (dampf- und kondensatseitig) sind nicht zugelassen.

8 HAUSZENTRALE – KÄLTEVERSORGUNG (Sonderregelung)

Nachfolgende Erklärungen gelten für Hauszentralen, welche Kältemaschinen versorgen, die Wärme in Kälte umwandeln.

Hierzu gehören z. B. Absorptionskältemaschinen, Adsorptionskältemaschinen. Wegen der vielfältigen Schaltungsvarianten hinsichtlich der Auskühlung des Rücklaufwassers sind die Entwürfe der Anlagenschemata rechtzeitig der MAINOVA vorzulegen und mit MAINOVA abzustimmen. Es erfolgt eine Einzelfallbewertung durch die MAINOVA auf deren Belange.

8.1 Indirekter Anschluss

8.1.1 Temperaturregelung

Konstant geregelt wird die Vorlauftemperatur des Heizmittels für die Kälteerzeugung.

Die Regelung der Kühllufttemperatur der Verbraucher erfolgt durch nachgeschaltete Regeleinrichtungen in der Hauszentrale.

Sind mehrere Verbrauchergruppen mit unterschiedlichen Anforderungen an einen Wärmeübertrager angeschlossen, so müssen diese einzeln mit einer nachgeschalteten Regelung versehen werden.

Für die Auslegung der Stellgeräte ist zu beachten, dass der Druckverlust des geöffneten Stellgerätes mindestens 50 % des minimalen Differenzdruckes (in der Regel 0,5 bar) betragen muss. Der Differenzdruck ergibt sich aus dem Betriebsüberdruck des Dampfes an der Übergabestelle zum Kondensatgedrückt beim geschlossenen System oder Atmosphärendruck beim offenen System.

Die Stellantriebe und die Sicherheitsfunktion müssen so bemessen sein, dass sie gegen den max. Dampfdruck schließen können.

Das primärseitige Stellgerät sollte in der Kondensatleitung angeordnet werden. Verbindlich sind die diesen TAB-Dampf anhängenden Schaltschemata. Im Zweifelsfall ist Rücksprache mit MAINOVA zu nehmen.

Die Umwälzpumpen im Kühlmittelkreis sind zum Abführen der Restwärme im Wärmeübertrager mit einer Nachlaufsteuerung auszuführen.

8.1.2 Temperaturabsicherung

Eine Temperaturabsicherung ist erforderlich. Die Stellgeräte müssen eine Sicherheitsfunktion (Notstellfunktion) nach DIN 32730 aufweisen.

Die Temperaturabsicherung der Hausanlage erfolgt nach DIN 4751-Teil 2 oder 4752. Die FW 519 ist einzuhalten.

Da die max. Dampftemperatur stets größer als 120 °C ist, ist ein typgeprüfter Sicherheitstemperaturwächter (STW) und ein typgeprüfter Temperaturregler (TR) vorzusehen. Der STW betätigt die Sicherheitsfunktion des Stellgerätes. Die Sicherheitsfunktion wird auch bei Ausfall der Fremdenergie (z. B. Strom, Luft) ausgelöst. Der TR greift in die Regelfunktion der Vorlauftemperaturregelung ein.

Auch Doppelthermostate (STW und TR) sind zugelassen.

8.1.3 Kondensattemperaturbegrenzung

Die maximale bzw. vertraglich vereinbarte Kondensatrückgabetemperatur, die einzelfallweise mit MAINOVA abzustimmen ist, darf nicht überschritten werden.

Die Einhaltung der Kondensattemperatur ist durch die Auslegung bzw. Konstruktion des Wärmeübertragers sowie durch den Aufbau und die Betriebsweise der Hausanlage sicherzustellen. Ist dies nicht möglich, entscheidet MAINOVA, ob eine Begrenzungseinrichtung notwendig ist.

Die Kondensattemperaturbegrenzung kann durch ein separates Stellgerät erfolgen.

Der Fühler zur Erfassung der Kondensattemperatur ist in oder möglichst dicht am Wärmeübertrager anzuordnen um Temperaturänderungen schnell zu erfassen.

8.1.4 Volumenstrom

In der Hauszentrale wird der Heizmittelvolumenstrom je Regelkreis der Hausanlage dem Bedarf angepasst. Der Heizmittelvolumenstrom ist abhängig von der erforderlichen Leistung des Kälteerzeugers und dem nutzbaren Wärmeinhalts des Sekundärkreislaufs.

Zur Dimensionierung des Stellgerätes (Kondensatregelventil) ist der maximal erforderliche Kondensatvolumenstrom zu ermitteln.

Der Heizmittelvolumenstrom muss einstellbar und möglichst ablesbar sein. Hierzu sind Durchflussanzeiger mit Einstelldrossel oder Regulierventile mit Differenzdruckmessstutzen geeignet.

Die Umwälzpumpe für das Heizmittel ist entsprechend den hydraulischen Belangen auszulegen.

Der Einsatz von drehzahlgeregelten Pumpen wird empfohlen.

Sind Überströmventile zum Abbau überhöhter Differenzdrücke erforderlich, so dürfen diese nur zwischen Druck- und Saugseite der Umwälzpumpe eingebaut werden.

8.1.5 Druckabsicherung

Eine Druckabsicherung der Sekundärseite des Wärmeüberträgers hat nach DIN 4751-Teil 2 oder 4752 zu erfolgen. Die FW 519 ist einzuhalten.

8.1.6 Werkstoffe und Verbindungselemente

Die Auswahl der Werkstoffe für Rohre, Armaturen usw. ist sinngemäß DIN 4747-1 und DIN 4752 vorzunehmen (siehe Kapitel 3.4, Technische Daten). Armaturen mit dem Werkstoff GG25 werden in Abweichung zur DIN-Norm nicht zugelassen.

Die zur Verwendung kommenden Verbindungselemente und Dichtungen müssen für die Betriebsbedingungen des Dampfes aus dem Fernwärmenetz bzgl. Druck und Temperatur geeignet sein.

Die Ausführungsgüte von Schweißnähten hat dem Stand der Technik zu entsprechen. Die Bewertung der Schweißnähte erfolgt nach DIN EN 25817.

Es sind möglichst flachdichtende Verbindungen einzusetzen.

8.1.7 Sonstiges

Auf den richtigen Einbauort der Temperaturfühler ist zu achten (siehe Schaltschemata).

Automatische Be- und Entlüftungen im Primärteil der Hauszentrale (dampf- und kondensatseitig) sind nicht zugelassen.

Hydraulische Kurzschlüsse zwischen Vor- und Rücklauf sind sekundärseitig nicht zugelassen.

8.2 Direkter Anschluss

Ein direkter Anschluss wird bei Neuanlagen nur in Sonderfällen und nach Rücksprache mit MAINOVA zugelassen.

9 MESSEINRICHTUNGEN (Anlage 7)

Die Verbrauchserfassung von der gelieferten Dampfenergie erfolgt grundsätzlich mit Enthalpierechnern (Wärmemengenzähler).

Die Verbrauchszähler werden von MAINOVA bereitgestellt, gewartet und vor der Inbetriebnahme der Heizungsanlage montiert. Die Reinigung der Anlage hat über ein Passstück zu erfolgen.

Die Messeinrichtungen verbleiben im Eigentum der MAINOVA.

Bei Dampfentnahme auf der Primärseite der Anlage ist die Ermittlung des Verbrauchs durch eine Dampfmesung mit einer Volumenerfassung auf der Dampfseite zwingend vorgeschrieben.

Bei einem geschlossenen System erfolgt die Verbrauchsmessung mit einem Wärmemengenzähler auf der Heizwasserseite (Sekundärseite) hinter dem Wärmetauscher der Anlage. Alternativ hierzu kann auch eine Kondensatmessung erfolgen, bei der zusätzlich ein Dampfrecner zur Ermittlung der Enthalpie eingesetzt wird.

Die Art der Messung, die Bestimmung des Messprinzips, die Auswahl der Fabrikate und Typen, sowie die Auslegung der Zählergröße erfolgt durch den Bereich Messwesen der MAINOVA.

9.1 Messstrecke

Der Aufbau der Messstrecken ist den Anlagen 7.1 (Dampfmessung), 7.2 (Heizwassermessung in Splitbauweise) und Anlage 7.3 (Heizwassermessung in Kompaktbauweise) sowie 7.4 Kondensatmessung zu entnehmen.

Im einzelnen besteht die Messstrecke aus:

- 2 Absperrventilen,
- Entleerung 1/2",
- Schmutzfänger (in Flussrichtung vor Messeinrichtung)
- Messeinrichtung,
- Thermometer,
- Manometer

9.2 Eichpflicht

Die Messeinrichtungen bei Dampfmessung unterliegen keiner Eichpflicht, während die Heizwasser- und Kondensatmessung nach Ablauf der Eichgültigkeitsdauer ausgetauscht sein müssen. Die Dampfmessungen werden zur Reduzierung der Messunsicherheit kalibriert bzw. einer Sonderprüfung unterzogen. Diese Kalibrierung wird in von MAINOVA festgelegten Wartungsintervallen wiederholt.

9.3 Daten- Fernübertragung

Messeinrichtungen bei Dampfmessungen werden grundsätzlich mit einer Daten-Fernübertragung ausgestattet. Heizwasser- und Kondensatmessungen bei Kunden mit einer Zählergröße ab Qn40 oder mit erhöhtem Sicherheitsstandard, wie Banken, Versicherungen, öffentl. Gebäude, Flughafen, etc. erhalten ebenfalls eine Fernübertragung der Messdaten.

10 HAUSANLAGE - RAUMHEIZUNG

Die Hausanlage Raumheizung besteht aus dem Rohrleitungssystem ab Hauszentrale, den Heizflächen sowie den zugehörigen Absperr- und Regelarmaturen.

10.1 Indirekter Anschluss

Beim indirekten Anschluss unterliegen alle Anlagenteile den Betriebsbedingungen der Hausanlage. Sie müssen für die gewählten Druck- und Temperaturwerte geeignet sein.

10.1.1 Temperaturregelung

Alle Heizflächen sind gemäß Heizungsanlagenverordnung mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen (z. B. Thermostatventile, bestehend aus Stellantrieb und Stellgerät) zur raumweisen Temperaturregelung auszurüsten.

Es sind Thermostatventile nach den Anforderungen des AGFW-Arbeitsblattes FW 507 zu verwenden. Weitergehende Informationen können bei MAINOVA angefordert werden.

Um eine einwandfreie Funktion der Temperaturregeleinrichtung zu gewährleisten, ist ein hydraulischer Abgleich nach DIN 18380 vorzunehmen.

10.1.2 Hydraulischer Abgleich

Es sind Stellgeräte (z. B. Thermostatventile gemäß AGFW-Arbeitsblatt FW 507) mit Voreinstellmöglichkeit einzusetzen.

Die Voreinstellung sollte nach dem Spülen der Anlage erfolgen.

Bei Stellgeräten ohne Voreinstellmöglichkeit (z. B. bei Anschluss von Altanlagen) sind diese gegen solche mit Voreinstellmöglichkeit auszutauschen. Alternativ können im Rücklauf Verschraubungen mit reproduzierbarer Voreinstellmöglichkeit nachgerüstet werden.

Für die Dimensionierung und notwendige Voreinstellung der Stellgeräte sind der zugehörige Volumenstrom und Differenzdruck maßgebend. Es ist darauf zu achten, dass die Ventilautorität mindestens 50 % beträgt. Eine Veränderung der Voreinstellung ist ohne Zustimmung der MAINOVA nicht zulässig.

Es ist sicherzustellen, dass der Differenzdruck am Stellgerät (z. B. Thermostatventil) den vom Hersteller für geräuschfreien Betrieb zugelassenen Wert nicht übersteigt.

Die Stellantriebe der Stellgeräte müssen gegen den anstehenden Differenzdruck schließen können.

Je nach anstehendem Differenzdruck kann abschnittsweise eine Differenzdruckbegrenzung (Strangregulierung) erforderlich werden.

10.1.3 Rohrleitungssysteme und Verlegeverfahren

Neuanlagen sind grundsätzlich im Zweileitersystem auszuführen.

Der Anschluss bestehender Einrohrsysteme ist nur in Ausnahmefällen nach vorheriger Zustimmung durch MAINOVA möglich.

Kurzschluss- oder Überströmleitungen zwischen Vor- und Rücklauf sind nicht zugelassen.

Wärmedehnungskompensation und ggf. erforderliche Festpunktstrukturen sind unter Beachtung der Temperaturen in der Hausanlage auszulegen und auszuführen.

Für die Wärmedämmung von Rohrleitungen und Armaturen gilt die Heizungsanlagenverordnung.

10.1.4 Heizflächen

Die Wärmeleistung der Heizflächen ist gemäß DIN 4703 in Abhängigkeit von den gewählten Heizmittel- und Raumtemperaturen zu bestimmen. Bei Neuanlagen ist zu beachten, dass die maximale Anlagenrücklauftemperatur um die Grädigkeit des Wärmeüberträgers kleiner gewählt werden muss, als die maximal zulässige Kondensatrückgabetemperatur.

Konvektoren oder Heizflächen mit ähnlicher Betriebscharakteristik sollten möglichst nicht eingesetzt werden.

10.1.5 Armaturen

Die Armaturen und insbesondere deren Dichtungssysteme müssen für die Betriebsbedingungen der Hausanlage hinsichtlich Druck, Temperatur und Wasserqualität geeignet sein.

Nicht zugelassen sind:

Umschalt-, Bypass- oder Dreiwegeventile, die Vorlaufwasser ungenutzt in den Rücklauf abströmen lassen.

10.1.6 Werkstoffe und Verbindungselemente

Für die Auswahl der Werkstoffe, Verbindungselemente und Bauteile sind die Druck- und Temperaturverhältnisse sowie die Wasserqualität der Hausanlage maßgebend.

10.1.7 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme der Anlage darf nur in Anwesenheit der MAINOVA erfolgen und ist mindestens 14 Tage (10 Arbeitstage) vorher schriftlich zu beantragen.

11 HAUSANLAGE – RAUMLUFTHEIZUNG (RLH)

Die Hausanlage von Raumluftheizungsanlagen (RLT-Anlagen) besteht aus dem Rohrleitungssystem ab Hauszentrale, den Heizflächen (Luftheizregistern), sowie den zugehörigen Absperr-, Regel- und Steuereinrichtungen. Wegen der vielfältigen Schaltungsvarianten sind die Entwürfe rechtzeitig mit MAINOVA abzustimmen.

11.1 Indirekter Anschluss

Beim indirekten Anschluss unterliegen alle Anlagenteile Betriebsbedingungen der Hausanlage. Sie müssen für die gewählten Druck- und Temperaturwerte geeignet sein. Schaltungsvarianten siehe Bild 2.

11.1.1 Temperaturregelung

Alle Luftheizregister sind einzeln oder im Ausnahmefall gruppenweise mit Regeleinrichtungen zu versehen. Als Regelgröße können Raum-, Zu-, oder Ablufttemperatur dienen. Die Regeleinrichtungen der sekundärseitig an den Wärmeübertrager angeschlossenen RLT-Anlagen müssen eine Bedarfsaufschaltung auf die primärseitig angeordnete Heizmitteltemperaturregelung haben.

Als Stellgeräte können Durchgangs- oder Dreiwegeventile verwendet werden.

Zur Dimensionierung der Stellgeräte je RLT-Anlage ist der erforderliche Heizmittel-Volumenstrom und der am Einbauort aus der Hauszentrale zur Verfügung stehende Differenzdruck maßgebend. Dabei soll der Druckverlust des geöffneten Stellgerätes mindestens 50 % des min. Differenzdruckes betragen.

Ist in der Hauszentrale eine Umwälzpumpe für das Heizmittel installiert, so müssen die Antriebe der Stellgeräte gegen den max. anstehenden Differenzdruck schließen können.

Wegen der kurzen Reaktionszeiten bei RLT-Anlagen sollten zur Vermeidung von Zegerscheinungen sehr langsam wirkende Stellantriebe wie z. B. Thermoantriebe nicht eingesetzt werden.

Um ein einwandfreies Arbeiten der Temperaturregeleinrichtung zu gewährleisten, ist ein hydraulischer Abgleich nach DIN 18380 vorzunehmen.

11.1.2 Temperatur- und Frostschutzabsicherung

Die Absicherung der Heizmitteltemperatur erfolgt in der Hauszentrale.

Die Einhaltung der Rücklauftemperatur ist durch den Aufbau und die Betriebsweise der Hausanlage sicherzustellen. Gegebenenfalls ist eine Rücklauftemperaturbegrenzung vorzusehen.

MAINOVA entscheidet, ob eine Begrenzungseinrichtung notwendig ist.

Die Rücklauftemperaturbegrenzung kann sowohl auf das Stellgerät der Temperaturregelung wirken als auch durch ein separates Stellgerät erfolgen.

Jeder Heizkreis sollte mit einer eigenen Rücklauftemperaturbegrenzung ausgerüstet werden.

Für Luftheizregister, die mit Außenluft beaufschlagt werden, ist eine Frostschutzschaltung vorzusehen. Zusätzlich ist eine Anfahrschaltung zu empfehlen, wenn längere Leitungswege zwischen Hauszentrale und Heizregister unvermeidbar sind. Eine ggf. vorhandene Rücklauftemperaturbegrenzung muss sowohl bei der Frostschutz- als auch bei der Anfahrschaltung wirksam sein.

11.1.3 Hydraulischer Abgleich

Der in der Hauszentrale bereitgestellte Heizmittel-Volumenstrom wird durch die Stellgeräte der Regeleinrichtungen dem Bedarf der einzelnen Anlagen angepasst.

Zur Vermeidung des Einfrierens bei mit Außenluft beaufschlagten Luftheizregistern sollten diese stets mit konstantem Heizflächen-Volumenstrom betrieben werden.

Der Heizflächenvolumenstrom muss einstellbar und möglichst ablesbar sein. Hierzu sind Durchflussanzeiger mit Einstell-drossel oder Regulierventile mit Differenzdruckmessstutzen geeignet.

Die Umwälzpumpe für den Heizmittelvolumenstrom je Regelkreis ist entsprechend den hydraulischen Belangen auszulegen.

Es ist sicherzustellen, dass der Heizflächenvolumenstrom je Luftheizregister bei Abschaltung des Ventilators unterbrochen wird.

Parallel angeschlossene Luftheizregister ohne eigene Regeleinrichtungen sind zu vermeiden. In Ausnahmefällen ist zumindest der Anschluss nach dem Tichelmann-System vorzusehen.

Je nach anstehendem Differenzdruck kann eine abschnittsweise Differenzdruckbegrenzung (Strangregulierung) erforderlich werden.

11.1.4 Rohrleitungssysteme und Verlegeverfahren

Kurzschluss- oder Überströmleitungen zwischen Vor- und Rücklauf sind nicht zugelassen.

Wärmedehnungskompensation und ggf. erforderliche Festpunktkonstruktionen sind unter Beachtung der Auslegungstemperaturen in der Hausanlage auszulegen und auszuführen.

Für die Wärmedämmung von Rohrleitungen und Armaturen gilt die Heizungsanlagenverordnung.

11.1.5 Heizflächen

Bei der Dimensionierung der Luftheizregister sind die gewählten Heizmittelzustände (insbesondere die Rücklaufftemperatur), die gewünschten Luftzustände sowie die Herstellerdatenblätter zu berücksichtigen.

11.1.6 Armaturen

Die Armaturen und insbesondere deren Dichtungssysteme müssen für die Betriebsbedingungen der Hausanlage hinsichtlich Druck, Temperatur und Wasserqualität geeignet sein.

Nicht zugelassen sind:

Umschalt-, Bypass- oder Mischventile, die Vorlaufwasser ungenutzt in den Rücklauf abströmen lassen.

11.1.7 Werkstoffe und Verbindungselemente

Für die Auswahl der Werkstoffe, Verbindungselemente und Bauteile sind die Druck- und Temperaturverhältnisse sowie die Wasserqualität der Hausanlage maßgebend.

11.1.8 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme der Anlage darf nur in Anwesenheit der MAINOVA erfolgen und ist mindestens 14 Tage (10 Arbeitstage) vorher schriftlich zu beantragen.

12 HAUSANLAGE – WASSERERWÄRMUNG

Die Hausanlage besteht aus den Kaltwasser-, Warmwasser- und ggf. vorhandenen Zirkulationsleitungen, sowie den Zapfarmaturen und den Sicherheitseinrichtungen. Zur Vorhaltung der Temperatur an der Zapfstelle kann alternativ zu einer Zirkulationsleitung eine selbstregelnde Begleitheizung eingesetzt werden.

Für die Planung, Errichtung, Inbetriebnahme und Wartung ist DIN 1988 und DIN4747-1 maßgebend. Die Anforderungen der DVGW-Arbeitsblätter W 551 und W 552 "Trinkwassererwärmungs- und Leitungsanlagen; Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums" sind in der neuesten Fassung zwingend zu beachten.

13 HAUSANLAGE – KÄLTEVERSORGUNG (Sonderregelung)

Die Hausanlage Kälteversorgung besteht aus dem Rohrleitungssystem ab Hauszentrale, den Heizflächen (Kaltwasserregistern), sowie den zugehörigen Absperr-, Regel-, Mess- und Steuereinrichtungen. Wegen der vielfältigen Schaltungsvarianten sind die Entwürfe rechtzeitig mit MAINOVA abzustimmen.

13.1 Indirekter Anschluss

Beim indirekten Anschluss unterliegen alle Anlagenteile Betriebsbedingungen der Hausanlage. Sie müssen für die gewählten Druck- und Temperaturwerte geeignet sein. Der min. Dampfdruck entspricht dem Auslegungszustand (Q_{Nenn}).

13.1.1 Konstante Temperaturregelung (sekundärseitig)

Alle Kaltwasserregister sind einzeln oder im Ausnahmefall gruppenweise mit Regeleinrichtungen zu versehen. Als Regelgröße können Raum-, Zu-, oder Ablufttemperatur dienen. Die Regeleinrichtungen der sekundärseitig an den Wärmeübertrager angeschlossenen Kaltwassererzeugungsanlagen müssen eine Bedarfsaufschaltung auf die sekundärseitig angeordnete Leistungsregelung der Kaltwassererzeuger haben.

Als Stellgeräte können Durchgangs- oder Dreiwegeventile verwendet werden.

Zur Dimensionierung der Stellgeräte je Kaltwassererzeugungsanlage ist der erforderliche Heizmittel-Volumenstrom und der am Einbauort aus der Hauszentrale zur Verfügung stehende Differenzdruck maßgebend. Dabei soll der Druckverlust des geöffneten Stellgerätes mindestens 50 % des min. Differenzdruckes betragen.

Ist in der Hauszentrale eine Umwälzpumpe für das Heizmittel installiert, so müssen die Antriebe der Stellgeräte gegen den max. anstehenden Differenzdruck schließen können.

Um ein einwandfreies Arbeiten der Temperaturregeleinrichtung zu gewährleisten, ist ein hydraulischer Abgleich nach DIN 18380 vorzunehmen.

13.1.2 Temperaturabsicherung

Die Absicherung der Heizmitteltemperatur erfolgt in der Hauszentrale.

Die im Datenblatt angegebene maximale bzw. vertraglich vereinbarte Rücklauftemperatur darf nicht überschritten werden.

Die Einhaltung der Rücklauftemperatur ist durch den Aufbau und die Betriebsweise der Hausanlage sicherzustellen.

13.1.3 Hydraulischer Abgleich

Der in der Hauszentrale bereitgestellte Heizmittel-Volumenstrom wird durch die Stellgeräte der Regeleinrichtungen dem Bedarf der einzelnen Anlagen angepasst.

Der Heizflächenvolumenstrom des Kälteerzeugers muss einstellbar und möglichst ablesbar sein. Hierzu sind Durchflussanzeiger mit Einstelldrossel oder Regulierventile mit Differenzdruckmessstutzen geeignet.

Die Umwälzpumpe für den Heizmittelvolumenstrom je Regelkreis ist entsprechend den hydraulischen Belangen auszulegen.

Parallel angeschlossene Kälteerzeuger ohne eigene Regeleinrichtungen sind zu vermeiden. In Ausnahmefällen ist zumindest der Anschluss nach dem Tichelmann-System vorzusehen.

Je nach anstehendem Differenzdruck kann eine abschnittsweise Differenzdruckbegrenzung (Strangregulierung) erforderlich werden.

13.1.4 Rohrleitungssysteme und Verlegeverfahren

Kurzschluss- oder Überströmleitungen zwischen Vor- und Rücklauf sind nicht zugelassen.

Wärmedehnungskompensation und ggf. erforderliche Festpunktkonstruktionen sind unter Beachtung der Auslegungstemperaturen in der Hausanlage auszulegen und auszuführen.

Für die Wärmedämmung von Rohrleitungen und Armaturen gilt die Heizungsanlagenverordnung.

13.1.5 Armaturen

Die Armaturen und insbesondere deren Dichtungssysteme müssen für die Betriebsbedingungen der Hausanlage hinsichtlich Druck, Temperatur und Wasserqualität geeignet sein.

Nicht zugelassen sind:

Umschalt-, Bypass- oder Mischventile, die Vorlaufwasser ungenutzt in den Rücklauf abströmen lassen.

13.1.6 Werkstoffe und Verbindungselemente

Für die Auswahl der Werkstoffe, Verbindungselemente und Bauteile sind die Druck- und Temperaturverhältnisse sowie die Wasserqualität der Hausanlage maßgebend.

13.1.7 Druckprobe/Inbetriebnahme

Die Hausanlage ist vor Anschluss an die Hauszentrale mit Kaltwasser zu spülen und einer Druckprobe gemäß DIN 18280 zu unterziehen.

Die Druckprobe ist MAINOVA anzuzeigen und die Durchführung zu bestätigen.

Die Inbetriebnahme der Anlage darf nur in Anwesenheit der MAINOVA erfolgen und ist mindestens 14 Tage (10 Arbeitstage) vorher schriftlich zu beantragen.

14 Abkürzungen und Formelzeichen

AF	Außenfühler
AGFW	Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e.V.
AVBFernwärmeV	Verordnung über "Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme"
FVU	Fernwärmeversorgungsunternehmen
RLT	Raumluftechnik
RTB	Rücklauftemperaturbegrenzer
KTB	Kondensattemperaturbegrenzer
KW	Kaltwasser
SF	Sicherheitsfunktion
STB	Sicherheitstemperaturbegrenzer
STB _W	Sicherheitstemperaturbegrenzer, Warmwasser
STW	Sicherheitstemperaturwächter
STW _H	Sicherheitstemperaturwächter, Heizmittel
TAB-Dampf	Technische Anschlussbedingungen, Dampf
TF	Temperaturfühler
TFL _{AUS}	Temperaturfühler, Ladekreis aus
TFL _{EIN}	Temperaturfühler, Ladekreis ein
TF _{RH}	Temperaturfühler, Rücklauf Heizmittel
TF _{RN}	Temperaturfühler, Rücklauf Netz
TF _{VH}	Temperaturfühler, Vorlauf Heizmittel
TF _W	Temperaturfühler, Warmwasser
TF _L	Temperaturfühler, Luft
TR	Temperaturregler
TR _H	Temperaturregler, Heizmittel
TR _W	Temperaturregler, Warmwasser
	Volumenstrom
θ_{RN}	Rücklauftemperatur, Netz
$\theta_{VH \text{ max.}}$	maximale Vorlauftemperatur, Heizmittel
$\theta_{VH \text{ zul.}}$	zulässige Vorlauftemperatur, Heizmittel
$\theta_{VN \text{ max.}}$	maximale Vorlauftemperatur, Netz
WW	Warmwasser

15 Anlagen

Anlage 1	Fernwärmeversorgungsgebiet Frankfurt a.M.
Anlage 2	Daten der Hausanlage
Anlage 3	Liste Formblätter
Anlage 4	Definition der verwendeten Begriffe und Eigentumsverhältnisse
Anlage 4.1	Anschlusskizze Dampf
Anlage 4.2	Anschlusskizze Dampf mit separater Messung für Absorber
Anlage 4.3	Anschlusskizze Dampf mit sekundärseitiger Messung (Heizwasser)
Anlage 5	Übergabestation Dampf, Platzbedarf
Anlage 6	Wärmeschaltbild Hausstation Dampf/Kondensat für Heizung und Brauchwasserbereitung
Anlage 7	Schaltbilder Messtrecke Dampf
Anlage 7.1	Schaltbild Messtrecke Dampf (Dampfmessung)
Anlage 7.2	Schaltbild Messtrecke Dampf (Heizwasser Splitbauweise)
Anlage 7.3	Schaltbild Messtrecke Dampf (Heizwasser Kompaktbauweise)
Anlage 7.4	Schaltbild Messtrecke Dampf (Kondensatmessung)