BTB Energie… intelligent vor Ort

Technische Anschlussbedingungen

Stand: Januar 2024

BTB GmbH
Gaußstraße 11
10589 Berlin

T: +49 30 34 99 07 0
info@btb-berlin.de

Informationen finden Sie unter:
www.btb-berlin.de

Ein Unternehmen der e·on

Vorwort

Die vorliegenden Technischen Anschlussbedingungen (TAB) haben den Zweck, dem Kunden eine sichere Wärmeversorgung in der vertragsgemäßen Form über den vertraglich vereinbarten Zeitraum zu gewährleisten. Allen in diesen TAB genannten Forderungen, Auflagen und Hinweisen liegen langjährige Erfahrungen von Fernwärmeversorgungsunternehmen der AGFW zugrunde.

Inhaltsverzeichnis

1 Anwendungsbereich ... 05

2 Allgemeines ... 05
2.1 Gültigkeit ... 05
2.2 Anschluss an Fernwärmeversorgung ... 05
2.3 Vom Kunden einzureichende Unterlagen ... 05
2.4 Wärmeträger ... 06
2.5 In- und Außerbetriebsetzung ... 06
2.6 Haftung ... 06
2.7 Versorgungsunterbrechung/Havarie ... 06
2.8 Schutzrechte ... 06

3 Parameter ... 06
3.1 Wasserqualität ... 06
3.2 Werk- & Verbindungsstoffe ... 07
3.3 Dichtungsmaterial ... 07
3.4 Wärmeübertrager ... 07
3.5 Druckabsicherung ... 08
3.6 Rohrleitungssysteme ... 08
3.7 Armaturen/Druckhaltung ... 08
3.8 Rücklauftemperaturbegrenzung ... 08
3.9 Auslegungstemperaturen ... 09
3.10 Volumenstrom ... 09

4 Heizlast / vorzuhaltende Wärmeleistung ... 10
4.1 Heizlast für Raumheizung ... 10
4.2 Heizlast für Raumlufttheizung ... 10
4.3 Heizlast für Trinkwassererwärmung ... 10
4.4 Heizlast für Kälteerzeugung ... 10
4.5 Sonstige Heizlasten ... 10
4.6 Vorzuhaltende Wärmeleistung ... 10

5 Regelungstechnik ... 10
5.1 Temperaturfühler ... 10
5.2 Steuerung/Heizungsregler ... 11
5.3 Regelungsart der Stellorgane ... 11

6 Hausanschluss ... 11
6.1 Hausanschlussleitung ... 11
6.2 Hauseinführung ... 11
6.3 Hausanschluss in Gebäuden ... 11
6.4 Potentialausgleich ... 13
6.5 Hausanschlussraum ... 14
6.6 Hausstation ... 16
6.6.1 Übergabestation ... 17
6.6.2 Hauszentrale ... 17
6.6.3 Hausanlage ... 17
6.6.4 Leistungs-, Liefer- & Eigentumsgrenze ... 17

7 Hauszentrale Raumheizung ... 18
7.1 Temperaturregelung ... 18
7.2 Temperaturabsicherung ... 19

8 Zentrale Trinkwassererwärmung ... 20
8.1 Temperaturregelung ... 22
8.2 Temperaturabsicherung ... 22

9 Hausanlage Raumheizung ... 22
9.1 Temperaturregelung ... 23
9.2 Hydraulischer Abgleich ... 23
9.3 Heizflächen ... 23

10 Hausanlage Raumluftheizung ... 23

11 Hausanlage Trinkwassererwärmung ... 23
11.1 Speicher ... 24
11.2 Vermeidung von Legionellen ... 24
11.3 Zirkulation ... 24

12 Einbindung regenerativer Energien in die Hausanlage ... 24

13 Abkürzungen, Formelzeichen und verwendete Begriffe ... 25

14 Gesetzliche Vorgaben und Technische Regeln ... 27
14.1 Verordnungen und Gesetze ... 27
14.2 Normen ... 27
14.2.1 DIN-Normen ... 27
14.2.2 EN-Normen ... 28
14.2.3 VDE-Normen ... 30
14.3 DVS-Richtlinien[1] ... 30
14.4 Technische Regeln des AGFW ... 30
14.5 Technische Regeln des DVGW ... 31
14.6 VDI-Richtlinien[2] ... 31
14.7 Literatur ... 31

15 Symbole nach DIN 4747 ... 32

1 Anwendungsbereich

Diese Technischen Anschlussbedingungen Heizwasser (TAB-HW) einschließlich der dazugehörigen Datenblätter gelten für die Planung, den Anschluss und den Betrieb neuer Anlagen, die an die mit Heizwasser betriebenen Fernwärmenetze von BTB angeschlossen werden. Sie sind Bestandteil des zwischen dem Kunden und BTB abgeschlossenen Anschluss- und Versorgungsvertrages. Niedertemperatur- oder Nahwärmenetze mit einer Vorlauftemperatur kleiner gleich 75°C, werden gesondert betrachtet.

Für bereits in Betrieb befindliche Anlagen gilt diese Fassung der TAB-HW nur bei wesentlichen Änderungen in den Grenzen des § 4 Abs. 3 Satz 5 AVBFernwärmeV.

Änderungen und Ergänzungen der TAB-HW gibt BTB in geeigneter Weise (u.a. Internet und öffentliche Bekanntgabe) bekannt. Sie werden damit Bestandteil des Vertragsverhältnisses zwischen dem Kunden und BTB.

2 Allgemeines

Diese Technischen Anschlussbedingungen wurden aufgrund des § 4 Abs. 3 und § 17 der Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme (AVBFernwärmeV) festgelegt und sind von dem Kunden zu beachten.

2.1 Gültigkeit

Für neu zu erstellende Fernwärmeversorgungsanlagen gilt die jeweils neueste Fassung der Technischen Anschlussbedingungen. Diese kann bei BTB Blockheizkraftwerks, Träger- und Betreibergesellschaft mbH Berlin (nachstehend BTB) angefordert bzw. im Internet unter *www.btb-berlin.de* abgerufen werden.

2.2 Anschluss an Fernwärmeversorgung

Die Herstellung eines Anschlusses an ein Fernwärmenetz und die spätere Inbetriebsetzung der Hausstation sind vom Kunden zu beantragen.

Der Kunde ist verpflichtet, die anfallenden Arbeiten von einem qualifizierten Fachbetrieb ausführen zu lassen, welcher der Industrie- und Handelskammer zugehörig oder in die Handwerksrolle der Handwerkskammer eingetragen ist. Er veranlasst den Fachbetrieb, entsprechend den jeweils gültigen TAB-HW zu arbeiten und diese vollinhaltlich zu beachten. Das Gleiche gilt auch bei Reparaturen, Ergänzungen und Veränderungen an der Anlage oder an Anlagenteilen.

BTB haftet nicht für Schäden, die aus der Abweichung von den Technischen Anschlussbedingungen entstehen. Die Verantwortung für die Einhaltung der TAB-HW liegt allein beim Bauherrn und seinen Bauausführenden.

In Verträgen mit Bauausführenden sind die TAB-HW zum Gegenstand der Leistungsbeschreibung zu machen und den Bauausführenden die Haftung für ihre Einhaltung aufzuerlegen. Werden durch Abweichungen von der TAB-HW Schäden verursacht oder der Energieverbrauch erhöht, kann BTB dafür keine Haftung übernehmen.

Sofern ein Kunde von den Vorgaben der TAB-HW abweichen möchte, ist dies vor Beginn der Arbeiten mit BTB schriftlich zu klären

2.3 Vom Kunden einzureichende Unterlagen

- Auslegungsformblatt mit Daten der Hausanlage
- Schaltschemata der Hausstation bzw. der Hauszentrale
- Grundriss zum Aufstellungsort und zu räumlichen Gegebenheiten

2.4 Wärmeträger
Der Wärmeträger Wasser entspricht den Anforderungen nach AGFW FW 510 und kann eingefärbt sein. Fernheizwasser darf nicht verunreinigt oder der Anlage entnommen werden.

2.5 In- und Außerbetriebsetzung
Die Hausanlage ist vor Anschluss an die Hauszentrale durch den Kunden mit Kaltwasser zu spülen, dies ist zu dokumentieren. Die Druckfestigkeit der anzuschließenden Hausanlage ist durch eine Druckprüfung nach VOB Teil C / DIN 18380, gemessen am tiefsten Punkt der Hausanlage, nachzuweisen und zu dokumentieren. Die BTB behält sich das Recht vor, Kundenparameter anzupassen, um einen effizienten Betrieb zu gewährleisten.

Die Inbetriebsetzung ist bei der BTB spätestens 7 Arbeitstage vorher schriftlich zu beantragen.

Zur Inbetriebsetzung ist die Anlage in Abstimmung und Anwesenheit von der BTB mit Fernheizwasser zu füllen. Die Erstfüllung der Hausanlage kann aus dem Fernheizwassernetz erfolgen und ist kostenlos. Nachfüllungen aus dem Fernheizwassernetz sind kostenpflichtig. *Anlage zur TAB-Preisblatt pro m³

Eine dauerhafte Außerbetriebsetzung eines Hausanschlusses ist 7 Arbeitstage vorher bei der BTB schriftlich zu beantragen. Eine vorübergehende Außerbetriebsetzung ist der BTB rechtzeitig mitzuteilen.

2.6 Haftung
Alle in Verantwortung des Kunden zu errichtenden Anlagen unterliegen keiner Aufsichts- und Prüfungspflicht durch BTB. Für die Richtigkeit der in diesen TAB-HW enthaltenen Hinweise und Forderungen wird von BTB keine Haftung übernommen. Für alle Tätigkeiten, die vom Personal der BTB in Kundenanlagen ausgeführt werden, gelten die Haftungsregelungen des § 6 der AVBFernwärmeV.

2.7 Versorgungsunterbrechung/Havarie
Die BTB behält sich das Recht vor, die Anschlussleistung kurzzeitig zu reduzieren, um die Netzstabilität (z.B. Rohrleitungsbruch, höhere Gewalt oder Mangel an Primärenergieversorgung etc.) weiterhin zu gewährleisten.

2.8 Schutzrechte
Die BTB übernimmt keine Haftung dafür, dass die in den TAB-HW vorgeschlagenen technischen Ausführungsmöglichkeiten frei von Schutzrechten Dritter sind. Notwendige Recherchen bei den Patent- und Markenämtern (und allen ähnlichen Einrichtungen) hat der Verwender der TAB-HW selbst vorzunehmen und sämtliche eventuell anfallenden Kosten (Lizenzgebühren usw.) selbst zu tragen.

Diesbezügliche Rechtsstreitigkeiten muss der Verwender im eigenen Namen und auf eigene Kosten durchführen.

3 Parameter

3.1 Wasserqualität
Für die Wasserqualitäten des Sekundärnetzes gelten folgende Mindestanforderungen beim Füllen mit fremdaufbereitetem Wasser:

pH-Wert (bei 25 °C)	Ohne	7 ... 10
Resthärte (deutsche Härte)	°dH	≤ 0,10
(Summe der Erdalkalien)	mmol/l	≤ 0,02
Eisen - gesamt	mg/l	<0,2
Abfiltrierbare Stoffe	mg/l	< 1,0
Chlorid	mg/l	<70

Die genaue Wasserqualität und mögliche Zusatzstoffe sind seitens des Anschlussnehmers vor Anschluss ans Fernwärmenetz zu erfragen. Die BTB empfiehlt, dies rechtzeitig in der Planungsphase durchzuführen.

Für unsachgemäßen Betrieb der Kundenanlagen und daraus resultierenden Schäden bei BTB-Anlagenteilen haftet der Anschlussnehmer vollumfänglich. Die mit dem BTB-Fernwärmewasser durchströmten Anlagenteile sollten in ihrer Werkstoffzusammensetzung der DIN 4747 gerecht werden.

3.2 Werk- & Verbindungsstoffe

Maßgebend für die Auswahl sind Systemdruck und -temperatur. Für die von Fernheizwasser durchströmten Anlagenteile ist AGFW FW 531 einzuhalten.

Nicht behandelt werden die statischen Aspekte der Rohrverlegung. Hierfür sind die einschlägigen Vorgaben des AGFW-Regelwerks sinngemäß anzuwenden. Nicht zugelassen sind konische Verschraubungen. Für von Fernheizwasser durchflossene Anlagenteile sind Pressfittings nicht zugelassen.

Kunststoffe und Kunststoffverbundwerkstoffe

Für von Fernheizwasser über 85°C durchflossene Anlagenteile sind Kunststoffe nicht zugelassen. Unterhalb von 85°C Fernheizwasser ist dies nur durch eine schriftliche Genehmigung der BTB erlaubt.

Trinkwarmwasseranlagen

Die Auswahl der Werkstoffe für die Trinkwassererwärmungsanlage ist nach DIN 4753 und DIN 1988 sowie den einschlägigen DVGW-Vorschriften vorzunehmen. Es dürfen nur Materialien und Geräte verwendet werden, die entsprechend den anerkannten Regeln der Technik beschaffen sind. Das Zeichen einer anerkannten Prüfstelle (zum Beispiel DIN-DVGW, DVGW- oder GS-Zeichen) bekundet, dass diese Voraussetzungen erfüllt sind. Zur Vermeidung von Korrosionsschäden ist bei Mischinstallationen auf geeignete Werkstoffpaarungen zu achten.

Durch geeignete Wahl der Werkstoffe ist es möglich, Korrosion durch Elementbildung zu unterdrücken, die VDI-Richtlinie 2035 ist anzuwenden. Installationen aus Kupferrohr können in weich- oder hartgelöteter Ausführung (DIN EN 1254, DIN EN 29453 und DVGW GW2) erfolgen.

Auf den Einsatz von verzinkten Rohrleitungen sollte vollständig verzichtet werden. Beim Einsatz von Kunststoffrohren und Pressfittingsystemen müssen die vorliegenden Parameter des Trinkwarmwassers beachtet werden.

3.3 Dichtungsmaterial

Die zur Verwendung kommenden Verbindungen und Dichtungen müssen für die Betriebsbedingungen bzgl. Druck, Temperatur und Heiznetzwasserqualität geeignet sein. Dichtmittel müssen den chemischen und physikalischen Parametern des Fernheizwassers genügen. Es sind flachdichtende, cellulosefreie Verbindungen einzusetzen.

3.4 Wärmeübertrager

Der Wärmeübertrager ist entsprechend der im Wärmeliefervertrag festgelegten Temperaturen zu dimensionieren. Der Druckverlust darf bei Nennleistung 15kPA nicht überschreiten.

Ab einer Anschlussverbindung von DN50 ist eine geflanschte Verbindung zu verwenden. Eine Parallelschaltung mehrerer Wärmeübertrager ist nur möglich, wenn sie primär- und kundenseitig durch Drosselarmaturen eingeregelt werden können. Die Wärmeübertrager müssen für den maximalen Druck 25bar und

die maximale Temperatur von 120°C geeignet sein. Die thermische Auslegung der Wärmeübertrager hat so zu erfolgen, dass die maximale Wärmeleistung bei den vereinbarten Netztemperaturen von 100°C bzw. 75°C beim Trinkwarmwasser erreicht wird.

Im Auslegungsfall darf die Differenz zwischen der primärseitigen und der sekundärseitigen Rücklauftemperatur nicht mehr als 2 K betragen.

Bei kombinierten Anlagen (RLH-Anlagen, Raumheizung, Trinkwassererwärmung) ist die Wärmeleistung aller Verbraucher bei der Dimensionierung des Wärmeübertragers anteilmäßig zu berücksichtigen.

3.5 Druckabsicherung

Eine Druckabsicherung nach DIN 4747 ist erforderlich, wenn der maximale Netzdruck größer ist als der maximal zulässige Druck in der Hausanlage. Der maximale Netzdruck beträgt 16bar. Als zusätzlicher Schutz des Wärmetauschers ist bei Kaskadenschaltung ein Ausdehnungsgefäß erforderlich.

Die Trinkwarmwasserseite ist nach DIN 4753 bzw. DIN 1988 abzusichern.

3.6 Rohrleitungssysteme

Wärmedehnungskompensation und ggf. erforderliche Festpunktkonstruktionen sind unter Beachtung der Temperaturen in der Hausanlage auszulegen und so auszuführen, dass möglichst nur geringe Kräfte auf die Hausstation übertragen werden. Für die Wärmedämmung von Rohrleitungen und Armaturen gelten die Dämmschichtdicken der Energieeinsparverordnung.

Rohrleitungen, Armaturen und Pumpen sind so zu dimensionieren, dass die Anforderungen des Schallschutzes im Hochbau (DIN 4109) eingehalten werden. Beim Einsatz von Kunststoffrohren in der Hausanlage müssen diese wegen möglicher Sauerstoffdiffusion über einen zusätzlichen Wärmeübertrager eingebunden sein.

3.7 Armaturen/Druckhaltung

Es sind möglichst Armaturen mit flachdichtenden Verschraubungen oder Flansche in DIN-Baulängen einzusetzen. Für die vom Heizmittel durchströmten Anlagenteile sind nicht zugelassen:

- Überströmventile zwischen Vor- und Rücklauf,
- Umschalt-, Bypass oder Mischventile, die Vorlaufwasser unausgekühlt in den Rücklauf abströmen lassen.
- Kurzschluss- oder Überströmleitungen zwischen Vor- und Rücklauf
- hydraulische Weichen.

Hausanlagen sind mit Füll-, Entleerungs- und Entlüftungsarmaturen auszurüsten. Diese müssen durch Kappen oder Stopfen fest verschlossen sein.

In die Verteilungsstränge sollten im Vor- und Rücklauf Strangregulierventile mit Entleerung eingebaut werden, im Rücklauf mit reproduzierbarer Voreinstellung. Eine strangweise Differenzdruckregelung ist zu bevorzugen. Abweichungen hiervon sind der BTB anzuzeigen.

Ausdehnungsgefäße müssen so mit dem Wärmeübertrager verbunden sein, dass ein unbeabsichtigtes Absperren ausgeschlossen ist.

3.8 Rücklauftemperaturbegrenzung

Die vertraglich vereinbarte Rücklauftemperatur darf nicht überschritten werden. Der Fühler zur Erfassung der Rücklauftemperatur ist im oder möglichst dicht am Wärmeübertrager anzuordnen, um Temperaturänderungen schnell zu erfassen.

Die Einhaltung der Rücklauftemperatur ist durch den Aufbau und die Betriebsweise der Hausanlage sicherzustellen. Es ist eine gleitende, der Außentemperatur angepasste Rücklauftemperaturbegrenzung (RTB) vorzusehen, die auf den maximalen vertraglichen Wert festgesetzt wird. BTB entscheidet, ob eine Begrenzungseinrichtung notwendig ist.

Damit ein Ansprechen solcher Begrenzer bei Mehrkreisanlagen nicht zum Stillstand der Gesamtanlage führt, sind separate Begrenzungseinrichtungen, ggf. mit unterschiedlichen Sollwerten, für die jeweiligen Heizkreise erforderlich.

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

3.9 Auslegungstemperaturen

Trinkwassererwärmungsanlagen mit Speicher:
Primäre Vorlauftemperatur: 75°C

Maximale primäre Rücklauftemperatur im Speicherladebetrieb: 20°C°

Maximale primäre Rücklauftemperatur im Zirkulationsbetrieb: 57°C

Das DVGW-Arbeitsblatt W 551 gibt die Temperatur am Austritt des Trinkwasserwärmetauschers mit ≥60°C an. Die Temperatur des Zirkulationswassers darf am Eintritt in den Trinkwasserwärmetauscher 55°C nicht unterschreiten.

Die BTB gibt für den Zirkulationsbetrieb eine Warmwasseraustrittstemperatur von 60°C vor, woraus eine 55°C Zirkulationstemperatur hervorgeht. Im Falle des Speicherladebetriebs wird die Warmwasseraustrittstemperatur auf maximal 60°C erhöht.

Für Fußbodenheizung:
Maximale sekundäre Rücklauftemperatur: 30°C

Für Radiatorenheizung:
Maximale sekundäre Rücklauftemperatur: 40°C

Für Raumluftanlagen:
Maximale sekundäre Rücklauftemperatur: 30°C

3.10 Volumenstrom

In der Übergabestation wird der Fernheizwasservolumenstrom des Abnehmers nach Vertrag bzw. der vorzuhaltenden Wärmeleistung angepasst. Dieser Volumenstrom berechnet sich anteilig nach Bedarf der Raumheizung, Raumluftheizung und des Trinkwarmwassers. Im Allgemeinen wird der Volumenstrom aus der zu übertragenden Leistung $\dot{Q}$, der Dichte von Wasser ρ, der spezifischen Wärmekapazität von Wasser c_P und der Temperaturdifferenz zwischen Vorlauf und Rücklauf des Fernheizwassers ermittelt, siehe Formel:

$$\dot{V} = \frac{\dot{Q}}{\rho * c_p * (T_{VL,primär} - T_{RL,primär})}$$

$$T_{RL,primär} = T_{RL,sekundär} + T_{Grädigkeitübertrager}$$

Der Fernheizwasservolumenstrom ist abhängig von der erforderlichen Leistung und dem nutzbaren Wärmeinhalt des Fernheizwassers.
Die Umwälzpumpe für das Heizmittel sowie die ggf. vorhandene Speicherladepumpe sind entsprechend den hydraulischen Belangen auszulegen.

Hierzu sind Durchflussanzeiger mit Einstelldrossel oder Regulierventile mit Differenzdruckmessstutzen zu verwenden.

4 Heizlast / vorzuhaltende Wärmeleistung

Die Heizlastberechnungen und die Ermittlung der Wärmeleistung sind auf Verlangen der BTB vorzulegen.

4.1 Heizlast für Raumheizung

Die Berechnung der Heizlast erfolgt nach DIN EN 12831. In besonderen Fällen kann ein Ersatzverfahren angewandt werden.

4.2 Heizlast für Raumluftheizung

Die Heizlast für raumlufttechnische Anlagen ist nach DIN V 18599 zu ermitteln.

4.3 Heizlast für Trinkwassererwärmung

Die Heizlast für die Trinkwassererwärmung in Wohngebäuden wird nach DIN 4708 ermittelt. Es ist das minimale Speichervolumen unter Kap. 12.1 zu beachten. In besonderen Fällen kann ein Ersatzverfahren angewandt werden.

4.4 Heizlast für Kälteerzeugung

Die Heizlast für die Kälteerzeugung ist unter Berücksichtigung der technischen Parameter der Kälteanlagen und der Kühllastberechnung nach VDI 2078 zu ermitteln.

4.5 Sonstige Heizlasten

Die Heizlast anderer Verbraucher und die Heizlastminderung durch Wärmerückgewinnung sind gesondert auszuweisen.

4.6 Vorzuhaltende Wärmeleistung

Aus den Heizlastwerten dem vorstehenden Abschnitt 4.1 bis 4.5 wird die vom Kunden zu bestellende und von BTB vorzuhaltende Wärmeleistung abgeleitet.

Die vorzuhaltende Wärmeleistung wird nur bei einer Außentemperatur von -12°C angeboten. Bei höheren Außentemperaturen wird die Wärmeleistung entsprechend angepasst. Aus der vorzuhaltenden Wärmeleistung wird in Abhängigkeit von der Differenz zwischen Vor- und Rücklauftemperatur entsprechend der Auslegungstemperaturen an der Übergabestation der Fernheizwasser-Volumenstrom ermittelt. Dazu wird in der Regel der vor Ort befindliche Differenzdruckregler mit Begrenzungsfunktion auf die Vertragswerte eingestellt und verplompt.

5 Regelungstechnik

5.1 Temperaturfühler

Temperaturfühler müssen Kopf- oder Kabelfühler (PT1000) sein und gegen versehentliches Herausziehen aus der Tauchhülse gesichert werden. Die Tauchhülse ist passend zum Kopf- oder Kabelfühler auszuführen, um die entstehende Zeitkonstante auf ein Minimum zu reduzieren.

Ein Luftspalt zwischen Temperatursensor und Hülse ist auf ein Minimum zu reduzieren. Es ist die PTB TR K8 beachten. Die Fühlerspitze als Regelsensor muss mittig in die Kernströmung eintauchen.

Anlegefühler sind als Regeltemperatursensor nicht gestattet. Die Montage der Fühler muss unmittelbar hinter den Anschluss des Wärmeübertragers erfolgen. Die Anschlussleitung des Außentemperaturfühlers ist bauseitig in den HA-Raum zu verlegen (Leitungstyp bspw. Y(St)Y 2x2x0,8). Der Fühler ist schattig (vorzugsweise Nordseite) an der Außenwand zu platzieren.

Der Temperaturfühler eines Wärmespeichers der Trinkwarmwasserbereitung ist mittig im vorgehaltenen Speichervolumen einzusetzen. Bei z.B. zwei in Reihe geschalteten Speichern ist der Temperaturfühler unten im ersten Speicher zu setzen.

5.2 Steuerung/Heizungsregler

Als Regler werden in der Regel Fabrikate der Firma Samson Trovis 5578-E oder Trovis 5573-1 mit entsprechendem Anlagenschema vorgeschrieben.

Sollte die Hausanschlussstation mit mehr als drei Regelkreisen, einer individuellen Verschaltung oder mehrschienig in Kaskadenschaltung ausgeführt sein, wird als Regler der frei programmierbare Trovis 6611-2 vorgeschrieben. Die Programmierung erfolgt ausschließlich durch BTB in Absprache auf die Bedarfe des Kunden. Ausnahmen bedürfen der Genehmigung der BTB. Abweichungen bedürfen der schriftlichen Absprache mit der BTB. In komplexeren Erzeugungsanlagen gibt es anlagenspezifische Regelungen, die einer schriftlichen Ausführung bedürfen, welche hier nicht aufgeführt werden.

5.3 Regelungsart der Stellorgane

Auf der Primärseite ist im Rücklauf ein druckentlastetes Stellventil einzusetzen. Die Ventilautorität muss mindestens 50% betragen. Der Antrieb muss mit Notstellfunktion ausgeführt sein, d.h. bei Ausfall der Fremdenergie oder Überschreitung der maximal zulässigen Sekundär-Vorlauftemperatur, selbsttätig schließen. Bei mehrschienigen Hausanschlussstationen in Kaskadenschaltung muss der Antrieb außerdem eine Rückmeldefunktion besitzen und mit einem stetigen Stellsignal ausgeführt sein.

Variante Trovis 5573-1:
Ausführung als Dreipunktregler

Variante Trovis 5578-E:
Ausführung als stetiger Regler

Variante Trovis 6611-2:
Ausführung als stetiger Regler mit normierten Analogsignalen & Positionsrückführung

6 Hausanschluss

Die Heizlastberechnungen und die Ermittlung der Wärmeleistung sind auf Verlangen der BTB vorzulegen.

6.1 Hausanschlussleitung

Die Hausanschlussleitung verbindet das Verteilungsnetz mit der Übergabestation. Die technische Auslegung und Ausführung bestimmt BTB. Die Leitungsführung bis zur Übergabestation ist zwischen dem Kunden und BTB abzustimmen. Damit Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten durchgeführt werden können, dürfen Fernwärmeleitungen außerhalb von Gebäuden innerhalb eines Schutzstreifens nicht überbaut werden. Dies gilt ebenso für die Lagerung von Materialien und die Bepflanzung über den Leitungen, wenn dadurch die Zugänglichkeit und die Betriebssicherheit beeinträchtigt werden können. Die Schutzanweisung, die u. a. die Breite des Schutzstreifens enthält, ist zu beachten; sie kann bei BTB angefordert werden.

6.2 Hauseinführung

Ort, Lage und Art der Hauseinführung werden zwischen dem Kunden und BTB abgestimmt.

6.3 Hausanschluss in Gebäuden

Für die vertragsgemäße Übergabe der Fernwärme ist nach AVBFernwärmeV vom Kunden ein geeigneter Raum oder Platz zur Verfügung zu stellen. Lage und Abmessungen sind mit BTB rechtzeitig abzustimmen. Die erforderliche Größe richtet sich nach dem Platzbedarf der Übergabestation, der Hauszentrale sowie evtl. zusätzlichen Betriebseinrichtungen (z. B. Trinkwassererwärmungsanlage, Pufferspeicher). Für eine ausreichende Belüftung ist zu sorgen. Die Umgebungstemperatur im Bereich der Übergabestation darf dauerhaft 30°C nicht überschreiten.

Die einschlägigen Vorschriften über Wärme- und Schalldämmung sind einzuhalten. Hausanschlusseinrichtungen sollten nicht neben oder unter Schlafräumen und sonstigen, gegen Geräusche zu schützende Räume angeordnet sein.

Für Wartungs- und Reparaturarbeiten sind eine ausreichende Beleuchtung und eine Schutzkontaktsteckdose mit Fehlerstromschutzschalter notwendig. Es ist mindestens eine DIN-CEE-Steckdose, 230 V Wechselstrom und mit 16 A abgesichert, im Hausanschlussraum bereit zu stellen.

Die erforderlichen Stromaufnahmen für die Pumpen der kundeneigenen Hauszentrale sind über die jeweiligen Fachplaner abzufragen. Eine ausreichende Entwässerung und eine Kaltwasserzapfstelle ist nach DIN 18012 herzustellen. (Legionellengefahr). Wände, an denen Anschluss- und Betriebseinrichtungen befestigt werden, müssen den zu erwartenden mechanischen Belastungen entsprechend ausgebildet sein und eine ebene Oberfläche aufweisen.

Die erforderliche Arbeits- und Bedienfläche ist nachfolgend (siehe Abschnitte 5.3.2 und 5.3.3) dargestellt und ist jederzeit freizuhalten. Betriebsanleitungen und Hinweisschilder sind an gut sichtbarer Stelle anzubringen. Die Anordnung der Gesamtanlage muss den Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (BGV) entsprechen. Vorzusehen ist ein Fußbodeneinlauf oder ein Pumpensumpf mit einer hitzeunempfindlichen Tauchpumpe.

Eine Kaltwasser-Zapfstelle, ein Bodeneinlauf inkl. Pumpe sowie ein Handwaschbecken mit Abwasseranschluss sind bauseits zu erstellen. Der Fußboden soll standfest und mit leichtem Gefälle zu einem Fußbodeneinlauf oder einem Pumpensumpf versehen sein. Die Türschwellenhöhe muss mindestens 3 cm betragen. Die Mindestraumhöhe von 2,0 m muss eingehalten werden.

Der Hausanschlussraum darf nicht als elektrischer Betriebsraum deklariert/bezeichnet sein. Die Anschlussleitung des Außentemperatursensors und einer Stabantenne für Mobilfunk ist bauseitig in den HA-Raum zu verlegen. Der Außentemperatursensor ist schattig (vorzugsweise Nordseite) an der Außenwand zu platzieren.

Die Antennenleitung (Leitungstyp: RG174) der Stabantenne ist neben dem LSA-Verteilkasten der BTB zu verlegen. Bei gutem Mobilfunkempfang (maximal -99dBm) im Hausanschlussraum, kann auch auf eine Außenmontage verzichtet werden, siehe 6.4.1 Übergabestation. Für eine ausreichende Beleuchtung des Raumes ist vor den Installationsarbeiten zu sorgen.

Die Wände des Hausanschlussraumes sollten vor dem Stationseinbau einen Voranstrich erhalten. Der Fußboden ist mit einer Beschichtung, mindestens jedoch mit einem staubbindenden Anstrich zu versehen. Die Verschließbarkeit des Raumes ist unmittelbar nach dem Stationsaufbau sicherzustellen.

Zwei Schlüssel des Hausanschlussraumes und dem Zugang bis zum Hausanschlussraum sind der BTB zu übergeben. Der Zugang bis zum Hausanschlussraum muss der BTB eigenständig zugänglich sein. Als Planungsgrundlage für Hausanschlussräume gilt DIN 18012.

Folgeschäden durch Nichteinhaltung, z. B. Wasserschaden bei fehlendem Bodenabfluss, führen zum Haftungsausschluss von BTB.

6.4 Potentialausgleich

Elektrische Installationen und Potentialausgleiche sind nach DIN 57100 und DIN VDE 0100 für Nassräume auszuführen. Ein Hauptpotentialausgleich im Gebäude ist zwingend erforderlich. Der Potentialausgleich ist eine elektrische Verbindung, die die Körper elektrischer Betriebsmittel und fremder leitfähiger Teile auf gleiches oder annähernd gleiches Potential bringt. An dem Potentialausgleich sind u. a. folgende Komponenten anzuschließen:

- Fundamenterder
- Stahlkonstruktionen
  (z. B. Rahmen der Hausstation)
- Heizungsleitungen
  (Vor- und Rücklauf – sekundärseitig)
- Trinkwasserleitungen
  (kalt, warm und Zirkulation)
- Wärmeübertrager und Trinkwassererwärmer

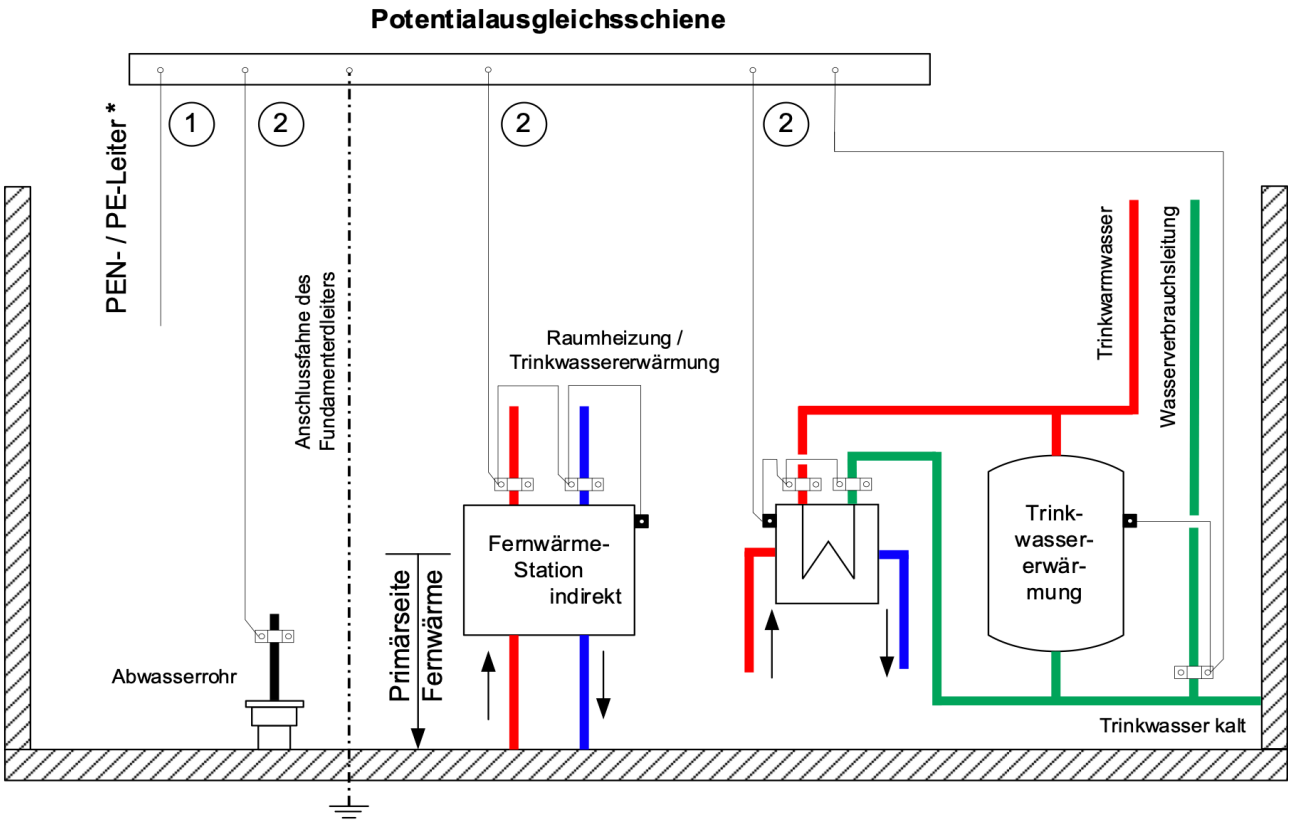
Die Inbetriebsetzung kann nur bei vorhandenem und eingemessenem Potentialausgleich erfolgen. Eine Kopie des entsprechenden Messprotokolls ist der BTB spätestens bei Inbetriebnahme auszuhändigen. Die Querschnitte der Potentialausgleichsleitungen sind entsprechend DIN VDE 0100-540 zu bemessen.

Die Mindestquerschnitte können der nachfolgenden Tabelle entnommen werden. Als größter Schutzleiter der Anlage gilt der vom Hauptverteiler abgehende Schutzleiter (PEN- / PE-Leiter) mit dem größten Querschnitt.

Querschnitt des größten Schutzleiter (PEN- / PE-Leiter) j [mm²]	Querschnitt der Verbindung k [mm²]
≤ 16	10
25	16
≥ 35	25

Tabelle 1: Mindestquerschnitte für Potentialausgleichsleitungen aus dem Werkstoff Kupfer

Bei der Verlegung ist auf ausreichende Befestigung zu achten. Die Potentialausgleichsleitungen können grüngelb gekennzeichnet sein. Für die Erdungsleitungen gelten die einschlägigen DIN-VDE-Bestimmungen, sie sind an die Potentialausgleichsschiene anzuschließen.



** Verbindung mit PEN- / PE-Leiter vom Elektro-Hausanschluss nach VDE und TAB des Stromversorgers*
Abbildung 1: Beispiel eines Potentialausgleichs

ⓘ Nicht jede Rohrleitung muss über eine eigene Leitung angeschlossen werden. Es dürfen auch mehrere Rohrleitungen miteinander verbunden und über eine unterbrechungsfreie Leitung an die Potentialausgleichsschiene angeschlossen werden.

Es sind grundsätzlich Schellen ohne Weichbleieinlage zu verwenden.

6.5 Hausanschlussraum

Nach DIN 18012 ist ein Hausanschlussraum in Gebäuden mit mehr als fünf Wohneinheiten erforderlich. In dem Hausanschlussraum sollen die Übergabestation und gegebenenfalls die Hauszentrale eingebaut werden.

Der Raum sollte verschließbar und muss jederzeit für BTB – Mitarbeiter und dessen Beauftragte zugänglich sein. Der Platzbedarf von Trinkwassererwärmungsanlagen ist vom eingesetzten System abhängig. Der erforderliche Platzbedarf für die Warmwasseranlage ist mit BTB abzustimmen. Die erforderlichen Türmaße betragen B100 x H200cm, bei Anlagen mit einem erhöhten Platzbedarf (30m² und mehr) ist eine vorherige Abstimmung mit der BTB notwendig.

Abweichungen aus Tabelle 2 sind mit der BTB vorher abzustimmen. Bei Bedarf behält sich die BTB das Recht vor, einen DSL-Anschluss im Hausanschluss zu fordern. Mindestanforderungen und generelle Abstimmung mit BTB.

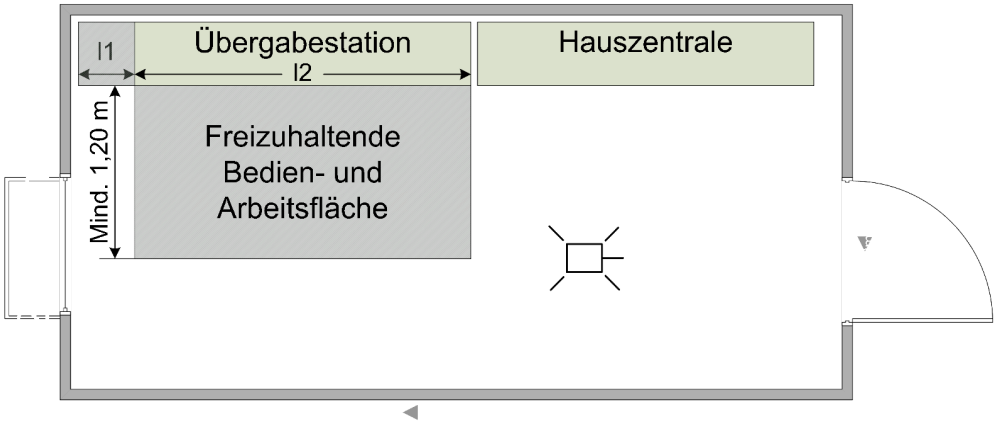


Abbildung 2: Hausanschlussraum

Maximaler Volumen-strom	Maximaler Anschlusswert	l1	l2
[m³/h]	[kW]	[m]	[m]
0,61	<50	1,20	2,50
2,45	<200	1,40	3,00
6,13	<500	1,50	3,50
11,05	<900	1,50	4,00
22,09	<1800	1,80	5,00
36,85	<3000	2,00	8,00

Tabelle 2: Platzbedarf von Fernwärme-Übergabestationen in Hausanschlussräumen

Platzbedarf von Warmwasseranlagen

Speicheranzahl	Maximaler Volumenstrom	Maximaler Anschlusswert	l1	l2
[K]	[m³/h]	[kW]	[m]	[m]
1	0,61	<50	1,20	2,50
2	2,45	<200	1,40	3,00
3	6,13	<500	1,50	3,50
4	11,05	<900	1,50	4,50
5	22,09	<1800	1,80	6,00
6	36,85	<3000	2,00	7,50

Tabelle 3: Platzbedarf von Warmwasseranlagen in Hausanschlussräumen

6.6 Hausstation

Die Hausstation besteht aus der Übergabestation und der Hauszentrale. Ein direkter Anschluss liegt vor, wenn die Hausanlage vom Heizwasser aus dem Fernwärmenetz durchströmt wird.

Ein indirekter Anschluss liegt vor, wenn das Heizwasser der Hausanlage durch Wärmeübertrager vom Fernwärmenetz getrennt wird. Die Hausstation wird grundsätzlich für einen indirekten Anschluss konzipiert. Nur in Absprache mit BTB kann ein direkter Anschluss erfolgen.

Übergabestation und Hauszentrale können baulich getrennt oder in einer Einheit als Hausstation angeordnet sein. Ferner können mehrere Komponenten in Baugruppen zusammengefasst werden. Für die Auslegung der Armaturen und Anlagenteile gelten DIN 4747 und die entsprechenden AGFW-Arbeitsblätter. Falls Druck- und/oder Temperaturabsicherungen in der Übergabestation vorzusehen sind, so müssen diese nach DIN 4747 ausgeführt werden.

Es sind die jeweils gültigen Vorschriften über Schall- und Wärmedämmung sowie Brandschutz zu berücksichtigen. Erforderliche Elektroinstallationen sind nach DIN VDE 0100 auszuführen. Steckerverbindungen zur Einspeisung der Station sind nicht zulässig.

Entleerungs- und Entlüftungsleitungen müssen entweder gebündelt in einer Aufwandwanne mit Abwasseranschluss enden oder 20cm über den Boden und gegen versehentliches Öffnen gesichert sein.

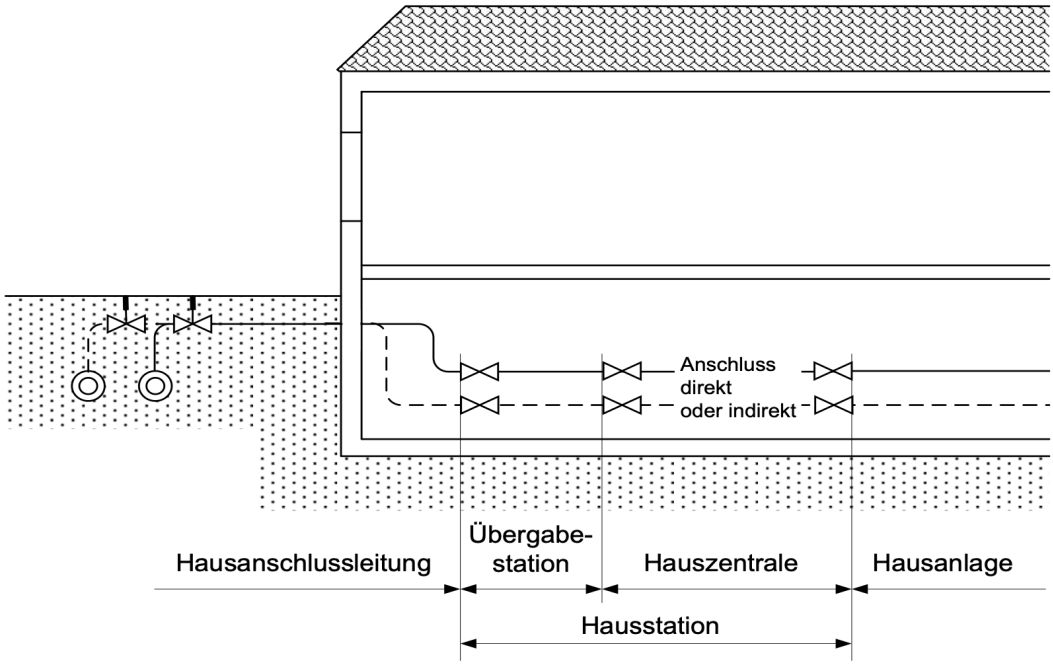


Abbildung 3: Hausanschlussleitung und Hausstation

6.6.1 Übergabestation

Die Übergabestation ist das Bindeglied zwischen der Hausanschlussleitung und der Hauszentrale und ist im Hausanschlussraum angeordnet. Sie dient dazu, die Wärme vertragsgemäß, z. B. hinsichtlich Druck, Temperatur und Volumenstrom, an die Hauszentrale zu übergeben (Übergabestelle).

Die Messeinrichtung zur Verbrauchserfassung wird grundsätzlich in der Übergabestation untergebracht. Die BTB behält sich das Recht vor, zeitkontinuierliche Messwerte aus der Verbrauchserfassung über eine gesicherte Verbindung zu übertragen, zu speichern und zu archivieren.

Dies geschieht unter Berücksichtigung der aktuell gültigen DSGVO. Für eine Erfassung von betriebsrelevanten Daten und zur Erfassung von Wärmemengen ist es erforderlich, an geeigneten Stellen Kommunikationsgeräte (Funkmodule oder Gateways) zu installieren. Diese Kommunikationsgeräte müssen dauerhaft über eine 230V AC-Hilfsspannungsversorgung, die über einen Aufputz-Sicherungskleinverteiler mit selektiver Absicherung im Hausanschlussraum bereitzustellen ist.

Sollte die Signalverfügbarkeit in dem Hausanschlussraum unzureichend sein, muss eine Außenantenne gesetzt werden können. Für den Fall, dass das Anbringen einer Außenantenne in unmittelbarer Nähe des Hausanschlussraums nicht möglich ist, kann ein abweichender Installationsort für das Kommunikationsgerät und des Aufputz-Sicherungskleinverteilers gewählt werden.

Für die Anbindung der Sensorik muss in dem Fall geprüft werden, ob eine Datenkommunikation über eine Datenleitung oder über eine Funkverbindung zum Kommunikationsgerät erfolgen kann.

Durch BTB erfolgt die Festlegung der Stationsbauteile unter Berücksichtigung der vorzuhaltenden Wärmeleistung, des maximalen Volumenstromes und der technischen Netzdaten nach Datenblatt.

Die Anordnung der Anlagenteile ist in den Schaltschemen dargestellt. Über Herstellung, Montage, Ergänzung oder Änderung der Übergabestation bestimmt BTB.

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

6.6.2 Hauszentrale

Die Hauszentrale ist das Bindeglied zwischen der Übergabestation und der Hausanlage. Sie dient der Anpassung der Wärmelieferung an die Hausanlage z. B. hinsichtlich Druck, Temperatur und Volumenstrom.

6.6.3 Hausanlage

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

6.6.4 Leistungs-, Liefer- & Eigentumsgrenze

Leistungsgrenze

Die Leistungsgrenze definiert den Bauleistungsbereich von BTB und kennzeichnet den physischen Übergang der BTB-Anlage zur Kundenanlage. Die Leistungsgrenze kann über die Eigentumsgrenze von BTB hinausgehen.

Liefergrenze

An der Liefergrenze sind die vertraglich vereinbarten Werte des Wärmeträgermediums hinsichtlich Druck, Temperatur, Differenzdruck und Volumenstrom einzuhalten.

Eigentumsgrenze
Die Eigentumsgrenze kennzeichnet den Teil der Anlagentechnik im Eigentumsbereich von BTB. An der Schnittstelle Eigentumsgrenze findet der Gefahrenübergang von BTB auf den Kunden statt. BTB bleibt Eigentümer des Wärmeträgermediums.

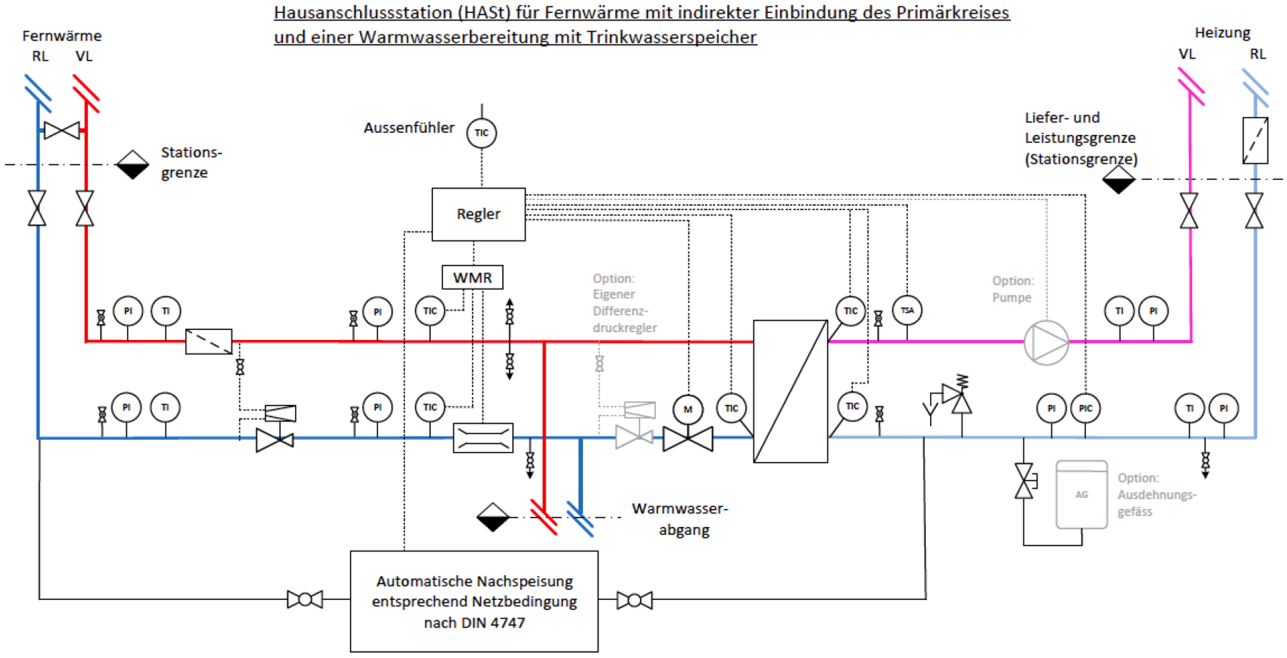


Abbildung 4: Beispiel von Leistungs-, Liefer- und Eigentumsgrenzen

7 Hauszentrale Raumheizung

Die Hauszentrale ist das Bindeglied zwischen der Übergabestation und der Hausanlage. Sie dient der Anpassung der Wärmelieferung an die Hausanlage, z. B. hinsichtlich Druck, Temperatur und Volumenstrom.

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

Beim indirekten Anschluss sind Fernheizwasser-Volumenstrom und Heizmittel-Volumenstrom durch einen Wärmeübertrager hydraulisch voneinander entkoppelt. Während der Heizmittel-Volumenstrom bei dieser Betriebsweise für alle Heizmittel-Temperaturen und Wärmeleistungen annähernd konstant bleibt, variiert der Fernheizwasser-Volumenstrom mit den Leistungs- und Temperaturänderungen.

7.1 Temperaturregelung

Geregelt wird die Vorlauftemperatur des Heizmittels über den Wärmetauscher der Anlage. Als Führungsgröße sollte nicht die momentane, sondern eine gemittelte Außentemperatur dienen.

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

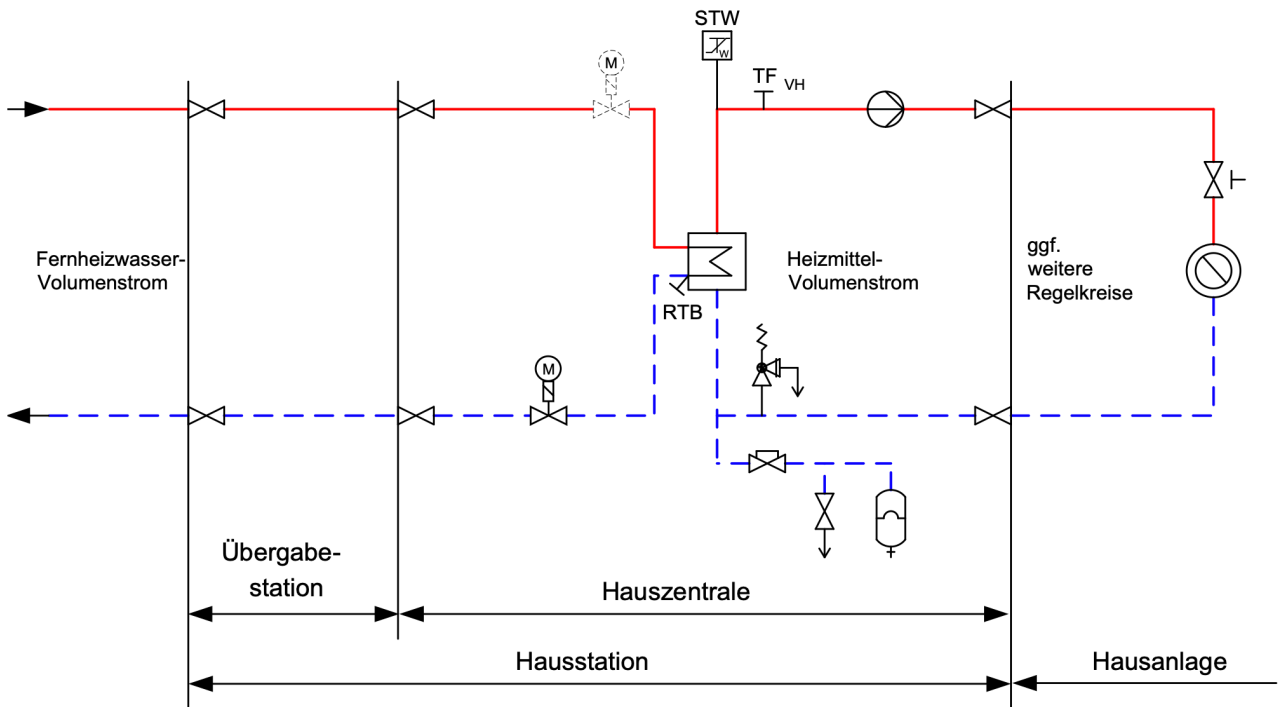


Abbildung 5: Hauszentrale-Raumheizung Prinzipschaltbild für den indirekten Anschluss

wird empfohlen. Für primärseitig angeordnete Stellgeräte sind Durchgangsventile zu verwenden. Die Anordnung der Stellgeräte ist von den örtlichen Netzverhältnissen abhängig. Verbindlich sind die dieser TAB-HW anhängenden Schaltschemata. Im Zweifelsfall ist Rücksprache mit BTB zu nehmen.

Für sekundärseitig angeordnete Stellgeräte können Durchgangs- oder Dreiwegeventile verwendet werden.

Zur Dimensionierung der Stellgeräte (primär und sekundär) sind der jeweilige maximal erforderliche Volumenstrom und der am Einbauort zur Verfügung stehende Differenzdruck maßgebend. Dabei soll der Druckverlust des geöffneten Stellgerätes mindestens 50% des jeweiligen minimalen Differenzdruckes betragen.

Für das primärseitige Stellgerät ist der minimale Netz-Differenzdruck Dpmin 0,5 bar maßgebend. Schnell wirkende Stellgeräte sind nicht zulässig. Die Stellantriebe (nach DIN 4747-1, gegebenenfalls mit Sicherheitsfunktion) müssen so bemessen sein, dass sie gegen den maximal auftretenden Netz-Differenzdruck Dpmax 8 bar sicher schließen können. Eine Temperaturabsicherung nach DIN 4747-1 ist erforderlich, wenn die maximale Netzvorlauftemperatur größer ist als die maximal zulässige Temperatur in der Hausanlage. In diesem Fall müssen die Stellgeräte eine Sicherheitsfunktion (Notstellfunktion) nach DIN EN 14597 aufweisen.

7.2 Temperaturabsicherung

Liegt die höchste Netzvorlauftemperatur oberhalb der zulässigen Temperatur der Hausanlage, ist ein typgeprüfter Sicherheitstemperaturwächter (STW) vorzusehen. Der STW betätigt die Sicherheitsfunktion des Stellgerätes. Die Sicherheitsfunktion wird auch bei Ausfall der Hilfsenergie (Strom, Druckluft) ausgelöst. Das Stellgerät muss mit der Sicherheitsfunktion nach DIN EN 14597 ausgeführt sein.

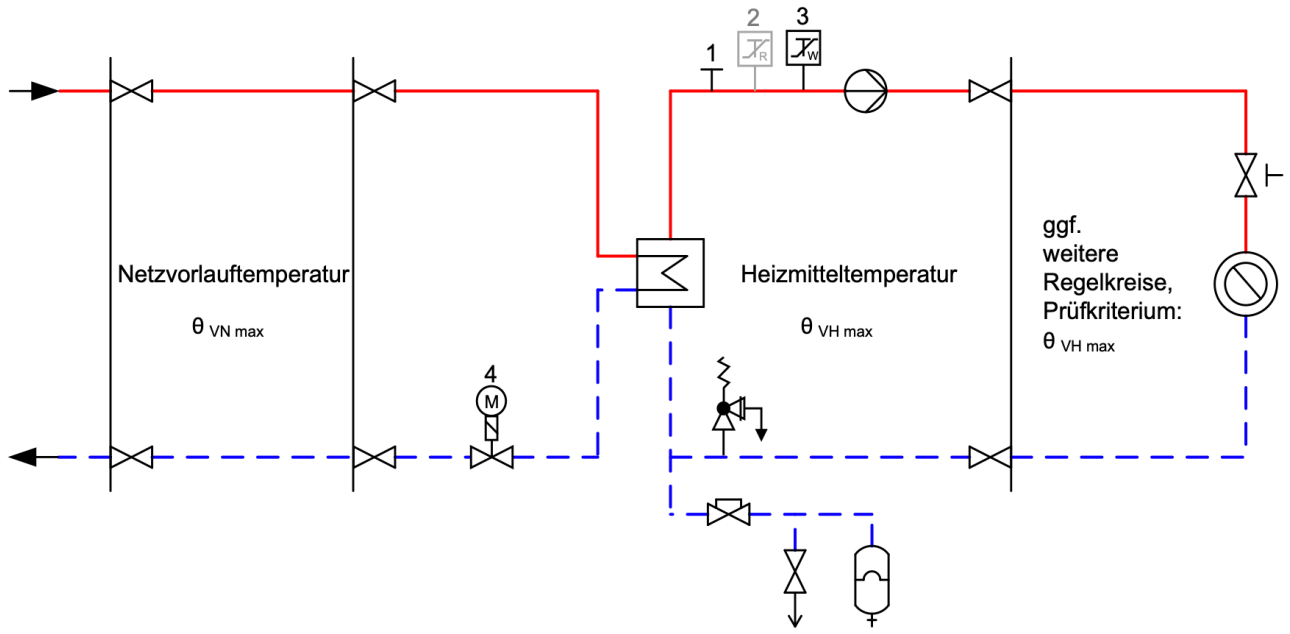


Abbildung 6: Erforderliche sicherheitstechnische Ausrüstung nach Zeile 2; grau dargestellte Komponenten nicht erforderlich

8 Zentrale Trinkwassererwärmung

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

Die Hauszentrale besteht aus den Heizflächen und den Behältern sowie den zugehörigen Regel- und Steuereinrichtungen. Es darf nur das Speicherladesystem verwendet werden. In schriftlicher Absprache mit der BTB darf auch ein Ersatzsystem Anwendung finden.

Die für die Ausführungsart der Trinkwassererwärmer maßgebliche Klassifizierung des Wärmeträgers wird durch DIN 1988 bestimmt und entspricht Kategorie 3 (wenig giftige Stoffe).

Die Trinkwassererwärmung kann sowohl im Vorrangbetrieb als auch im Parallelbetrieb zur Raumheizung erfolgen. Bei Vorrangbetrieb wird die Heizlast für die Trinkwassererwärmung zu 100 % abgedeckt, die Leistung für die Raumheizung dafür ganz oder teilweise reduziert.

Ein Parallelbetrieb liegt vor, wenn sowohl die Heizlast der Raumheizung und ggf. der raumlufttechnischen Anlagen als auch die Heizlast der Trinkwassererwärmung gleichzeitig abgedeckt werden.

In Verbindung mit raumlufttechnischen Anlagen ist die Trinkwassererwärmung nur im Parallelbetrieb möglich (keine Vorrangschaltung).

Anordnungsbeispiele:

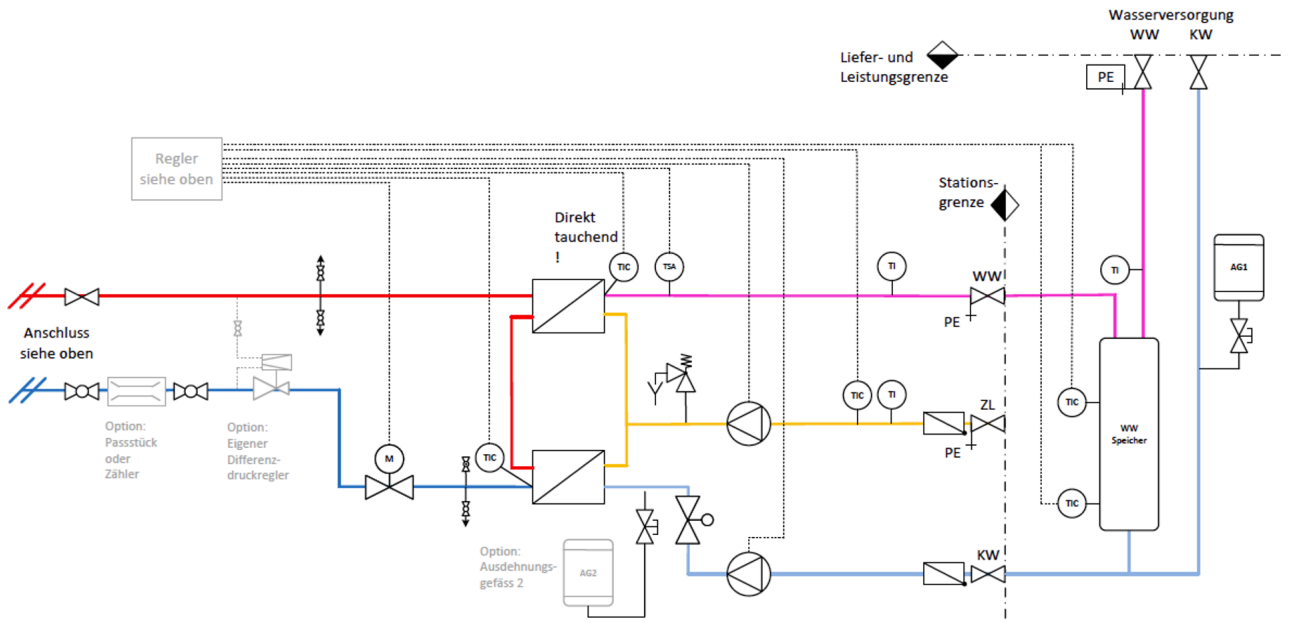


Abbildung 7: Hauszentrale-Trinkwassererwärmung Speicherladeprinzip

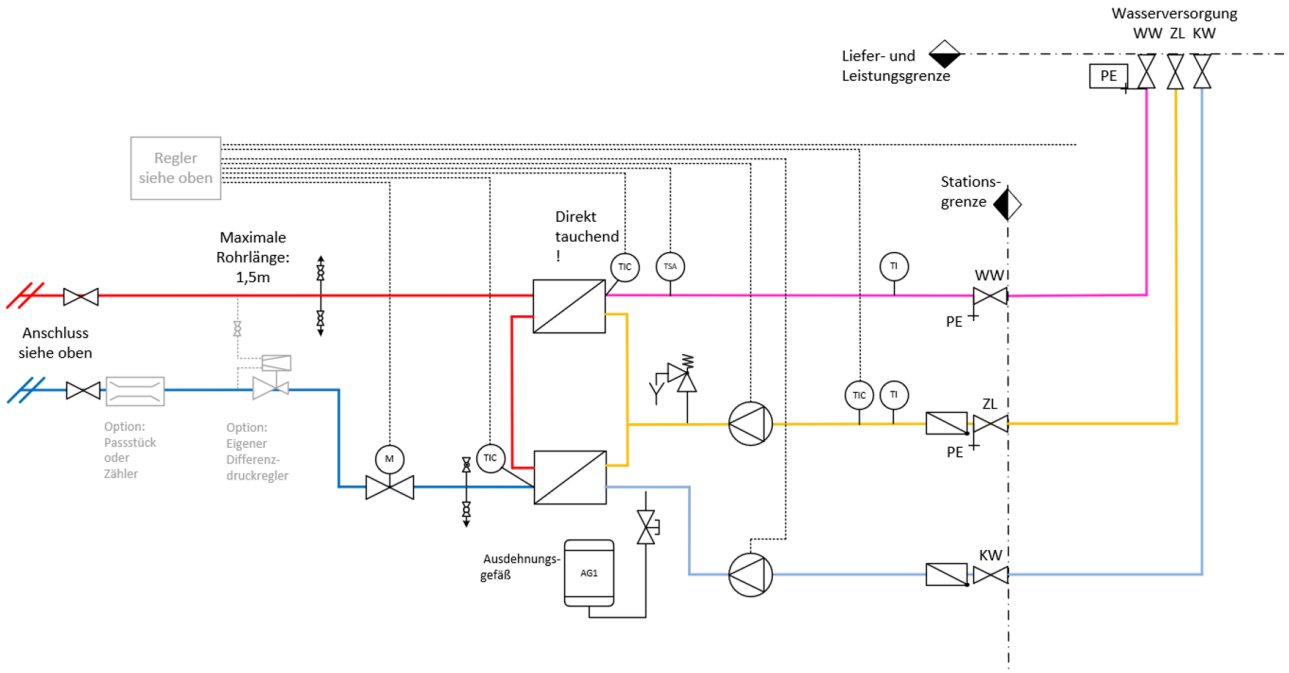


Abbildung 8: Hauszentrale-Trinkwassererwärmung Durchflussprinzip

8.1 Temperaturregelung

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

Bei Regelung der Heizmitteltemperatur wird die Trinkwarmwassertemperatur durch Einstellen des Heizmittel- und Ladevolumenstromes erreicht. Bei Regelung der Trinkwarmwassertemperatur ist die Temperaturmessstelle möglichst am Austritt in den Wärmeübertrager hineinragend zu installieren.

Als Stellgeräte sind Durchgangsventile zu verwenden. Die Stellgeräte sollten im Rücklauf angeordnet werden. Zur Dimensionierung des Stellgerätes sind der maximal erforderliche Fernheizwasser-Volumenstrom und der am Einbauort zur Verfügung stehende Differenzdruck maßgebend. Dabei soll der Druckverlust des geöffneten Stellgerätes mindestens 50% des minimalen Netz-Differenzdruckes Δp_{min} von 0,5 bar betragen. Schnell wirkende Stellgeräte sind nicht zulässig.

Die Stellantriebe (nach DIN 4747-1, gegebenenfalls mit Sicherheitsfunktion) müssen so bemessen sein, dass sie gegen den maximalen Netz-Differenzdruck Δp_{max} von 8 bar schließen können.

Bei Durchflusssystemen sind wegen den besonderen Anforderungen speziell an die Regelaufgabe angepasste Regler zu verwenden und Rücksprache mit BTB zu nehmen.

8.2 Temperaturabsicherung

Wird eine Trinkwassererwärmungsanlage einer Unterstation oder einer Anlage zur Raumheizung/Raumluftheizung mit Vorlauftemperaturregelung und Temperaturabsicherung des Heizmittels nachgeschaltet, ist zur Bemessung der sicherheitstechnischen Ausrüstung zur Temperaturabsicherung der Trinkwassererwärmung die Heizmitteltemperatur und nicht die höchste Netzvorlauftemperatur maßgebend.

Eine Temperaturabsicherung des Trinkwarmwassers ist nicht erforderlich, wenn die höchste primäre Heizmitteltemperatur <75 °C beträgt. Sie ist ebenfalls nicht erforderlich, wenn die höchste Heizmitteltemperatur <100 °C und die maximal zulässige Temperatur in der Hausanlage Trinkwarmwasser > 75 °C beträgt.

Bei einer primären Heizmitteltemperatur > 75 °C und einer maximal zulässigen Temperatur der Trinkwassererwärmungsanlage von 75 °C ist ein typgeprüfter Temperaturregler (TR) und ein typgeprüfter Schutztemperaturwächter (STW), eingestellt auf die maximal zulässige Hausanlagentemperatur, erforderlich. Das Stellgerät muss eine Sicherheitsfunktion aufweisen, d. h. nach DIN EN 14597 geprüft sein. Bei Stellgeräten, die keine Sicherheitsfunktion aufweisen müssen, darf die Leckagerate den Betrag von 0,05 % vom kVS - Wert nicht übersteigen.

9 Hausanlage Raumheizung

Die Hausanlage Raumheizung besteht aus dem Rohrleitungssystem nach der Hauszentrale, den Heizflächen sowie den zugehörigen Absperr-, Regel-, Sicherheits- und Steuereinrichtungen.

Nachfolgende Erläuterungen gelten für Anlagen, bei denen das Heizmittel der Hausanlage durch einen oder mehrere Wärmeübertrager vom Fernwärmenetz getrennt ist. Beim indirekten Anschluss unterliegen alle Anlagenteile den Betriebsbedingungen der Hausanlage. Sie müssen für die gewählten Druck- und Temperaturwerte geeignet sein.

9.1 Temperaturregelung

Alle Heizflächen sind nach den Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) in der jeweils gültigen Fassung mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur raumweisen Temperaturregelung auszurüsten, z.B. mit Thermostatventilen.

Es sind Thermostatventile nach Anforderungen AGFW FW 507 zu verwenden. Weitergehende Informationen können bei BTB angefordert werden.

9.2 Hydraulischer Abgleich

Um eine einwandfreie Wärmeverteilung in der Hausanlage zu gewährleisten, ist ein hydraulischer Abgleich in Neu- wie Altbauten entsprechend der gesetzlichen Vorgaben vorzunehmen. Es sind vorzugsweise Stellgeräte mit Voreinstellmöglichkeit einzusetzen, z. B. Thermostatventile nach AGFW FW 507. Die Voreinstellung sollte nach dem Spülen der Anlage erfolgen.

Stellgeräte ohne Voreinstellmöglichkeit (z. B. Anschluss von Altanlagen) sind gegen solche mit Voreinstellmöglichkeit auszutauschen. Alternativ können im Rücklauf des Heizkörpers für den jeweiligen Heizmittelvolumenstrom geeignete Verschraubungen mit reproduzierbarer Voreinstellmöglichkeit nachgerüstet werden.

Für die Dimensionierung und notwendigen Voreinstellungen der Stellgeräte sind der zugehörige Volumenstrom und Differenzdruck maßgebend. Die Ventilautorität soll bei Thermostatventilen mindestens 30 %, bei allen anderen Regelventilen mindestens 50 % betragen.

Es ist sicherzustellen, dass der Differenzdruck am Stellgerät (z. B. Thermostatventil) den vom Hersteller für geräuscharmen 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. Eine strangweise Differenzdruckregelung ist zu bevorzugen.

9.3 Heizflächen

Die Wärmeleistung der Heizflächen ist nach DIN EN 442 in Abhängigkeit von den gewählten Heizmittel- und Raumtemperaturen zu bestimmen.

Einlagige Konvektoren oder Heizflächen mit ähnlicher Betriebscharakteristik dürfen nur in Absprache mit BTB und unter Einhaltung der in Kapitel 1.1 genannten Rücklauftemperatur verwendet werden.

Beim Einsatz von Heizflächen aus Aluminiumlegierungen darf aus Korrosionsschutzgründen der pH-Wert des Heizmittels 8,5 nicht überschreiten. Daher dürfen diese Anlagen nicht mit Fernheizwasser in direktem Kontakt betrieben werden.

10 Hausanlage Raumluftheizung

Die Hausanlage Raumluftheizung besteht aus dem Rohrleitungssystem nach der Hauszentrale, den Heizregistern, ggf. dem Luftkanalsystem, sowie den zugehörigen Absperr-, Regel-, Sicherheits- und Steuereinrichtungen.

11 Hausanlage Trinkwassererwärmung

Die Hausanlage besteht aus Trinkwasserleitungen (kalt, warm und ggf. Zirkulation) sowie Zapfarmaturen und Sicherheitseinrichtungen. Für die Planung, Errichtung,

Inbetriebsetzung und Wartung sind die DIN 1988 sowie die DVGW-Arbeitsblätter W 551 und W 553 maßgebend. Die Ladeleistung kann während des Betriebs der Anlage verringert werden, um länger niedrige Rücklauftemperaturen zu ermöglichen. Die Warmwasserbereitstellung ist davon unbetroffen.

11.1 Speicher

Um eine optimale Temperaturschichtung zu erreichen, sind Speicher in stehender Bauart zu nutzen. Die Entnahme- und Zuführungsstutzen sind an den höchsten und tiefsten Punkten der Speicher zu installieren und mit Radialumlenkungen zu versehen. Bei Speicher-Lade-Systemen mit mehreren Speichern sind diese in Reihe zu schalten.

Das minimale Speichervolumen $V_{Speicher,min}$ wird mittels der Anzahl der Einheitswohnungen N des zu versorgenden Systems mittels folgender Formeln berechnet:

Für N < 100 gilt:

$$V_{Speicher,min} = -0{,}0226 * N^2 + 18{,}406 * N + 54{,}31 \quad [l]$$

Für N > 100 gilt:

$$V_{Speicher,min} = -0{,}0032 * N^2 + 15{,}516 * N + 139{,}1 \quad [l]$$

11.2 Vermeidung von Legionellen

Die DVGW-Arbeitsblätter W 551, W 553 und AGFW FW 526 sind zu beachten. Folgende Hinweise sind speziell zu beachten:

- Speicher mit Toträumen oder gering durchströmten Bereichen sind nicht einzusetzen.
- Die Funktion der Zirkulation bzw. der elektrischen Begleitheizung ist ständig zu überwachen, um unzulässige Abkühlung auch in wenig genutzten Leitungen zu verhindern.
- Wenig genutzte Duschen sind vor Benutzung mit maximal möglicher Zapftemperatur durchzuspülen.

11.3 Zirkulation

Die Einhaltung einer konstanten Trinkwarmwassertemperatur an den Zapfstellen kann durch ein Zirkulationssystem mit Umwälzpumpe oder eine elektrische Begleitheizung der Trinkwarmwasserleitung realisiert werden. Für die Auslegung des Zirkulationssystems sind die DIN 1988 und das DVGW-Arbeitsblatt W 553 maßgebend.

Die Einstellung des Zirkulationsvolumenstroms ist mittels Strangregulierventilen oder selbsttätig regelnden Zirkulationsregulierventilen durchzuführen. Der hydraulische Abgleich ist zu dokumentieren und innerhalb des HA-Raum als eingeglastes A3 Bild aufzuhängen. Eine Strangabsperrung ist separat vorzunehmen und darf die Einregulierung nicht verändern, des Weiteren sind die Strangregulierventile zu verplomben.

12 Einbindung regenerativer Energien in die Hausanlage

Zusätzlich zur Versorgung durch das Fernwärmenetz der BTB, können auch regenerative Energien für die Versorgung des Gebäudes genutzt werden. Dabei kann die Wärme zur Warmwasserbereitung wie auch zur Unterstützung der Raumheizung verwendet werden. Die genaue Art der Einbindung bedingt eine Genehmigung durch die BTB.

13 Abkürzungen, Formelzeichen und verwendete Begriffe

Allgemeine Begriffe	Kurzbezeichnung/Index
Außentemperaturfühler	TF_A
Energieeinsparverordnung	EnEV
Fernwärmeversorgungsunternehmen	FVU
Fühler Temperaturregelung Vorlauf Heizmittel	TF_{VH}
Fühler Temperaturregelung Lüftung	TF_L
Gebäudeenergiegesetz	Geg
Hausanlage	Ha
Heizmittel	H
Heizwasser	HW
Kaltwasser	TWK
Kunststoffmantelrohr	KMR
k_{vs}-Wert (auch Durchflusskoeffizient)	k_{vs}
Massenstrom	m
Membran-Sicherheitsventil	MSV
Nennweite	DN
Raumluftheizung	RLH
Rücklauftemperaturbegrenzung	RTB
Rücklauftemperaturbegrenzer	RTB
Schutztemperaturwächter	STW
Spezifische Wärmekapazität bei konstantem Druck	c_p
Sicherheitsabsperrventil	SAV
Sicherheitsfunktion	SF
Sicherheitsüberströmventil	SÜV
Technische Anschlussbedingungen	TAB
Temperaturregler	TR
Trinkwarmwasser	W
Trinkwarmwasser	TWW
Trinkwarmwasser-Zirkulation	TWZ
Trinkwasser kalt	TWK
Trinkwassererwärmer	TWE
Trinkwassererwärmung	TWE
Unternehmenskurzbezeichnung	UKB
Wärmeleistung	Q

Allgemeine Begriffe – Druck	Kurzbezeichnung/Index
Differenzdruck	Δp
Druck, höchst zulässig	p_{zul}
Nenndruck	PN
Netzdruck	p_N
Netzdruck, höchster	p_{max} (DIN 4747: $p_{N\,max}$!)
Netzdifferenzdruck, niedrigster	Δp_{min}
Netzdifferenzdruck, höchster	Δp_{max}

Allgemeine Begriffe – Temperatur	Kurzbezeichnung/Index
Außentemperatur	θ_A
Hausanlagentemperatur, höchst zulässige	$\theta_{VHa\,zul}$
Heizmittelvorlauftemperatur	θ_{VH}
Netzvorlauftemperatur	θ_{VN}
Netzvorlauftemperatur, höchste	$\theta_{VN\,max}$
Netzvorlauftemperatur, niedrigste	$\theta_{VN\,min}$
Temperaturspreizung, Temperaturdifferenz	$\Delta\theta$
Vorlauftemperatur	θ_V
Vorlauftemperatur, höchste	$\theta_{V\,max}$
Vorlauftemperatur, höchst zulässig	$\theta_{V\,zul}$
Vorlauftemperatur, höchst zulässige in der Hausanlage	$\theta_{VHa\,zul}$

14 Gesetzliche Vorgaben und Technische Regeln

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Arbeitsblattes erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe.

Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

14.1 Verordnungen und Gesetze

- AVBFernwärmeV
- Gebäudeenergiegesetz
- VOB Teil C / DIN 18380

14.2 Normen

14.2.1 DIN-Normen

DIN 1988-100
Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen - Teil 100: Schutz des Trinkwassers, Erhaltung der Trinkwassergüte; Technische Regel des DVGW

DIN 1988-200
Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen - Teil 200: Installation Typ A (geschlossenes System) – Planung, Bauteile, Apparate, Werkstoffe; Technische Regel des DVGW

DIN 1988-300
Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen - Teil 300: Ermittlung der Rohrdurchmesser; Technische Regel des DVGW

DIN 1988-500
Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen - Teil 500: Druckerhöhungsanlagen mit drehzahlgeregelten Pumpen; Technische Regel des DVGW

DIN 1988-600
Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen - Teil 600: Trinkwasser-Installationen in Verbindung mit Feuerlösch- und Brandschutzanlagen; Technische Regel des DVGW

DIN 4109
Schallschutzes im Hochbau; Anforderungen und Nachweise

DIN 4747
Fernwärmeanlagen - Teil 1: Sicherheitstechnische Ausrüstung von Unterstationen, Hausstationen und Hausanlagen zum Anschluss an Heizwasser-Fernwärmenetze

DIN 4708
Zentrale Wassererwärmungsanlagen

DIN 4753
Trinkwassererwärmer, Trinkwassererwärmungsanlagen und Speicher-Trinkwassererwärme

DIN 18012
Haus-Anschlusseinrichtungen - Allgemeine Planungsgrundlagen

DIN V 18599
Produktabbildung - Energetische Bewertung von Gebäuden - Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung - Beiblatt 1: Bedarfs-/Verbrauchsabgleich

DIN 50930-6
Korrosion der Metalle - Korrosion metallener Werkstoffe im Innern von Rohrleitungen, Behältern und Apparaten bei Korrosionsbelastung durch Wässer - Teil 6: Bewertungsverfahren und Anforderungen hinsichtlich der hygienischen Eignung in Kontakt mit Trinkwasser

DIN 57100
Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Entwicklungsgang der Errichtungsbestimmungen

DIN CEN/TS 13388
Kupfer und Kupferlegierungen - Übersicht über Zusammensetzungen und Produkte

14.2.2 EN-Normen

DIN EN 442
Radiatoren und Konvektoren - Teil 1: Technische Spezifikationen und Anforderungen

DIN EN 448
Fernwärmerohre - Werkmäßig gedämmte Verbundmantelrohrsysteme für direkt erdverlegte Fernwärmenetze - Verbundformstücke, bestehend aus Stahl-Mediumrohr, Polyurethan-Wärmedämmung und Außenmantel aus Polyethylen

DIN EN 806
Technische Regeln für Trinkwasser-Installationen

DIN EN 1045
Hartlöten - Flussmittel zum Hartlöten - Einteilung und technische Lieferbedingungen

DIN EN 1092-1
Flansche und ihre Verbindungen - Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet - Teil 1: Stahlflansche

DIN EN 1092-3
Flansche und ihre Verbindungen - Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet - Teil 3: Flansche aus Kupferlegierungen

DIN EN 1254
Kupfer und Kupferlegierungen – Fittings

DIN EN 1515-1
Flansche und ihre Verbindungen - Schrauben und Muttern - Teil 1: Auswahl von Schrauben und Muttern

DIN EN 1561
Gießereiwesen - Gusseisen mit Lamellengraphit

DIN EN 1708-1
Schweißen - Verbindungselemente beim Schweißen von Stahl - Teil 1: Druckbeanspruchte Bauteile

DIN EN 1717
Schutz des Trinkwassers vor Verunreinigungen in Trinkwasser-Installationen und allgemeine Anforderungen an Sicherungseinrichtungen zur Verhütung von Trinkwasserverunreinigungen durch Rückfließen

DIN EN 1982
Kupfer und Kupferlegierungen - Blockmetalle und Gussstücke

DIN EN 10213
Stahlguss für Druckbehälter

DIN EN 10216-1
Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen Teil 1: Rohre aus unlegierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei Raumtemperatur

DIN EN 10216-2
Nahtlose Stahlrohre für Druckbeanspruchungen - Technische Lieferbedingungen Teil 2: Rohre aus unlegierten und legierten Stählen mit festgelegten Eigenschaften bei erhöhten Temperaturen

DIN EN 12163
Kupfer und Kupferlegierungen - Stangen zur allgemeinen Verwendung

DIN EN 12164
Kupfer und Kupferlegierungen - Stangen für die spanende Bearbeitung

DIN EN 12420
Kupfer- & Kupferlegierungen - Schmiedestücke

DIN EN 12516-3
Armaturen - Gehäusefestigkeit - Teil 3: Experimentelles Verfahren

DIN EN 12536
Schweißzusätze - Stäbe zum Gasschweißen von unlegierten und warmfesten Stählen - Einteilung

DIN EN 12831
Heizungsanlagen in Gebäuden - Verfahren zur Berechnung der Norm-Heizlast

DIN EN 12975
Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile - Kollektoren

DIN EN 12977
Thermische Solaranlagen und ihre Bauteile - Kundenspezifisch gefertigte Anlagen

DIN EN 13941
Auslegung und Installation von werkmäßig gedämmten Verbundmantelrohren für die Fernwärme

DIN EN 14597
Temperaturregeleinrichtungen & Temperaturbegrenzer für wärmeerzeugende Anlagen

DIN EN 17672
Hartlöten - Lote

DIN EN 24373
Schweißzusätze - Massivdrähte und -stäbe zum Schmelzschweißen von Kupfer und Kupferlegierungen, Einteilung

DIN EN 29453
Technische Regel RAL-RG 641/3 Weichlote, Weichlötflussmittel und Weichlotpasten für Kupferrohr – Gütesicherung

DIN EN 29454-1
Flussmittel zum Weichlöten; Einteilung und Anforderungen; Teil 1: Einteilung, Kennzeichnung und Verpackung

DIN EN ISO 13585
Hartlöten - Prüfung von Hartlötern und Bedienern von Hartlöteinrichtungen

DIN EN ISO 14175
Schweißzusätze - Gase und Mischgase für das Lichtbogenschweißen und verwandte Prozesse

DIN EN ISO 228
Rohrgewinde für nicht im Gewinde dichtende Verbindungen - Teil 1: Maße, Toleranzen und Bezeichnung

DIN EN ISO 2560
Schweißzusätze - Umhüllte Stabelektroden zum Lichtbogenhandschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen - Einteilung

DIN EN ISO 5817
Schmelzschweißverbindungen an Stahl, Nickel, Titan und deren Legierungen (ohne Strahlschweißen) - Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten

DIN EN ISO 636
Schweißzusätze - Stäbe, Drähte und Schweißgut zum Wolfram-Inert-Gasschweißen von unlegierten Stählen und Feinkornstählen - Einteilung

DIN EN ISO 9606-1
Prüfung von Schweißern - Schmelzschweißen - Teil 1: Stähle

DIN EN ISO 9606-3
Prüfung von Schweißern - Schmelzschweißen - Teil 3: Kupfer und Kupferlegierungen

DIN EN ISO 9692-1
Arten der Schweißnahtvorbereitung

14.2.3 VDE-Normen

DIN VDE 0100
Errichten von Niederspannungsanlagen - Verzeichnis der einschlägigen Normen und Übergangsfestlegungen

DIN VDE 0100-540
Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Erdungsanlagen und Schutzleiter

14.3 DVS-Richtlinien[1]

DVS 1902-1
Schweißen in der Hausinstallation - Stahl - Anforderungen an Betrieb und Personal

DVS 1903-1
Löten in der Hausinstallation - Kupfer - Anforderungen an Betrieb und Personal

DVS 1903-2
Löten in der Hausinstallation - Kupfer - Rohre und Fittings; Lötverfahren; Befund von Lötnähten

14.4 Technische Regeln des AGFW

AGFW FW 446
Schweißnähte an Fernwärmerohrleitungen aus Stahl - Schweißen, Prüfen und Bewerten

AGFW FW 507
Anforderungen an thermostatische Heizkörperventile ohne Fremdenergie für Heizwasser

AGFW FW 510
Anforderungen an das Kreislaufwasser von Industrie- und Fernwärmeheizanlagen sowie Hinweise für deren Betrieb

AGFW FW 520-1
Wohnungs-Übergabestationen für Heizwassernetze - Mindestanforderungen

AGFW FW 520-2
Wohnungs-Übergabestationen für Heizwassernetze - Planungsgrundlagen

AGFW FW 522-1
Einbindungsmöglichkeiten von solarthermischen Anlagen in Fernwärmehausstationen

AGFW FW 524
Anforderungen an Presssysteme

AGFW FW 526
Thermische Verminderung des Legionellenwachstums - Umsetzung des DVGW-Arbeitsblattes W 551 in der Fernwärmeversorgung

AGFW FW 527
Druckabsicherung von Heizwasser-Fernwärmestationen zum indirekten Anschluss

AGFW FW 531
Anforderungen an Materialien und Verbindungstechniken für von Heizwasser durchströmten Anlageteile in Hausstationen und Hausanlagen

14.5 Technische Regeln des DVGW

DVGW-Arbeitsblatt W 551
Trinkwassererwärmungs- und Trinkwasserleitungsanlagen - Technische Maßnahmen zur Verminderung des Legionellenwachstums - Planung, Errichtung, Betrieb und Sanierung von Trinkwasser-Installationen

DVGW-Arbeitsblatt W 553
Bemessung von Zirkulationssystemen in zentralen Trinkwassererwärmungsanlagen

DVGW GW 2
Verbinden von Kupfer- und innenverzinnten Kupferrohren für Gas- und Trinkwasser-Installationen innerhalb von Grundstücken und Gebäuden

14.6 VDI-Richtlinien[2]

VDI 2035 Blatt 1
Produktabbildung - Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen - Steinbildung in Trinkwassererwärmungs- und Warmwasser-Heizungsanlagen

VDI 2035 Blatt 1 – Berichtigung
Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen - Steinbildung in Trinkwassererwärmungs- und Warmwasser-Heizungsanlagen - Berichtigung zur Richtlinie VDI 2035 Blatt 1

VDI 2035 Blatt 2
Vermeidung von Schäden in Warmwasser-Heizungsanlagen - Wasserseitige Korrosion

VDI 2078
Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume (VDI-Kühllastregeln)

14.7 Literatur

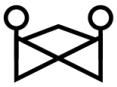
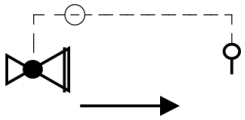
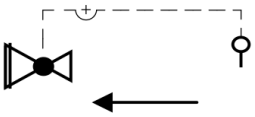
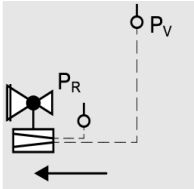
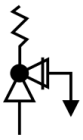
DKI-i158-09/2012
Die fachgerechte Kupferrohr-Installation / Deutsches Kupferinstitut

Weitere Vorgaben: Berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (BGV)

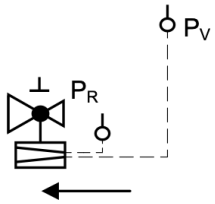
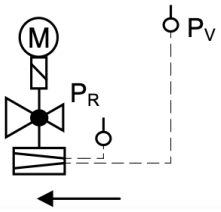
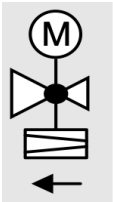
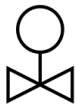
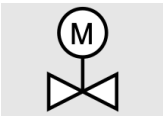
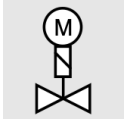
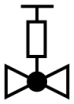
TRD 721[3]
Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung - Sicherheitsventile - für Dampfkessel der Gruppe I

[1] *DVS – Deutscher Verband für Schweissen und verwandte Verfahren e.V., Düsseldorf, http://www.die-verbindungs-spezialisten.de*

15 Symbole nach DIN 4747

Symbol	Bedeutung	Symbol	Bedeutung
	Armatur allgemein		Absperrschieber
	Absperrventil		Durchgangshahn
	TWE-Zapfstelle		Absperrklappe
	Armatur mit stetigem Stellverhalten		Einstell/Drossel-Armatur
	Dreiwegeventil		Ventil in Eckform
	Thermostatisches Heizkörperventil		Druckminderventil mit SAV
	Überströmventil (SÜV)		Differenzdruckregler im Rücklauf
	Schmutzfänger		Rückschlagventil
	Rückschlagklappe		Rückflussverhinderer
	Sicherheitsabsperrventil allgemein		Sicherheitseckventil federbelastet

[2] VDI – Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf, www.vdi.de
[3] Die TRD 721 wurde zum 31.12.2012 außer Kraft gesetzt. Aus Ermangelung geeigneter Ersatzregelungen wird die TRD vom TÜV und anderen Prüforganisationen bis auf weiteres als Erkenntnisquelle genutzt. Diese Vorgehensweise ist vertraglich zu vereinbaren.

	Sicherheitsventil federbelastet		Volumenstromregel-ventil
	Volumenstromregel-ventil mit elektri-schem Stellantrieb		Differenzdruckregler
	Kombinierter Diffe-renzdruck-/Volumen-stromregler		Kombinierter Dif-ferenzdruck-/Volu-menstromregler mit Elektroantrieb und Sicherheitsfunktion nach DIN EN 14597
	Differenzdruck- und Volumenstromregler mit Stellantrieb		Volumenstromreg-ler mit Elektrischem Stellantrieb und Sicherheitsfunktion
	Armatur in betriebs-mäßig nicht absperr-barer Ausführung		Armatur mit Antrieb ohne Hilfsenergie
	Armatur mit elektri-schem Antrieb		Armatur mit elektri-schem Antrieb und Sicherheitsfunktion
	Temperaturregler mit hydraulischer Steue-rung		Armatur mit Antrieb mit Membrane
	Absperrarmatur mit Stellantrieb durch Druck des Stoffes gegen fest eingestell-te Federkraft		Entleerungsventil
	Trichter		Entlüftungsventil
	Strahlpumpe		Flüssigkeitspumpe

	Kreiselpumpe		Strömungsschalter
	Wärmeverbraucher allgemein		Wärmeverbraucher Raumheizkörper
	Wärmeverbraucher Fußbodenheizung		Behälter mit gewölbtem Boden, allgemein
P	Druckausdehnungsgefäß		Offenes Ausdehnungsgefäß
	Membranausdehnungsgefäß		Entspannungstopf
	Speicherwassererwärmer mit Wärmeübertrager	Ein Aus	Speicherwassererwärmer ohne Wärmeübertrager
	Oberflächenwärmeübertrager ohne Kreuzung der Stoffflüsse		Lufterwärmer, Umformer
	Lufterwärmer, Luft/Dampf		Temperaturmessung allgemein
R	Temperaturregler	B	Sicherheitstemperaturbegrenzer
W	Sicherheitstemperaturwächter	R W	Temperaturregler/Sicherheitstemperaturwächter

	Temperatur-messgerät		Temperaturfühler 1
	Temperaturfühler 2	T	Raumtemperaturauf-nehmer allgemein
	Zeitschaltuhr	θ	Temperaturschalter
	Regler allgemein		Druckmessung allgemein
	Druckwächter		Druckmessgerät
	Druckmessgerät mit Absperrung		Druckmessdose
P	Maximal-Druckbegrenzer	P	Minimal-Druckbegrenzer
000 Σ kWh	Rechenwerk	000 Σ m³	Volumenmessteil
T_V ΣW T_R	Wärmezähler	ΣV	Volumenzähler
	Solarkollektor		Armatur mit Entlüf-tung
	Primär-Vorlauf		Primär-Rücklauf
	Sekundär-Vorlauf		Sekundär-Rücklauf
	Warmwasser-Zirkulation		Warmwasser-Leitung

— —	Kaltwasser-Leitung	- - - - - -	Wirklinie
	Eigentumsgrenze		Grenzimpuls, schließt beim Erreichen des unteren Grenzwertes
	Grenzimpuls, schließt beim Erreichen des oberen Grenzwertes		Grenzimpuls, öffnet beim Erreichen des unteren Grenzwertes
	Grenzimpuls, öffnet beim Erreichen des oberen Grenzwertes		Hauptimpuls, öffnet bei Zunahme der Regelgröße