

**OPTIMIERTE
WÄRMEVERSORGUNG**
in Mehrfamilienhäusern



KURZBESCHREIBUNG

ZUR INSTALLATION

Monitoringsystem
zur permanenten
Betrieboptimierung von
Wärmezentralen in
Geschosswohngebäuden

Einleitung

Das Beheizen von Wohnungen ist zu einem erheblichen Kostenfaktor für Mieter geworden. Für Wohnungsunternehmen ist es daher eine zentrale Aufgabe, die Beheizung ihrer Gebäude so effizient, kostengünstig und klimafreundlich wie möglich zu gestalten.

Im Projekt „FeBOp MFH“ wurde ein Mess- und Analyssystem entwickelt, das durch permanente Überwachung den effizienten Betrieb von Heizzentralen in Mehrfamilienhäusern sicherstellt.

Diese Kurzbeschreibung erläutert die **Installation** der für das System benötigten Messtechnik in den Wärmezentralen. Sie ist für die Umsetzung vor Ort gedacht und gibt praktische Hinweise für den Einbau.

Detaillierte Informationen zur Funktionsweise des Messsystems, zur Planung der Messtechnik und zur Softwareintegration der installierten Geräte finden sich im umfassenden Gesamtleitfaden zum FeBOp-Projekt.

Mehr Infos unter: klimaschutz-niedersachsen.de/FeBop



Monitoringsystem zur permanenten Betriebsoptimierung von Wärmezentralen in Geschosswohngebäuden

Hintergrund

Um in Mehrfamilienhäusern CO₂ zu sparen, ist eine effizient betriebene Wärmeversorgung für Raumheizung und Trinkwarmwasser entscheidend. Gleichzeitig werden durch einen effizienten Betrieb – ohne größere Investitionen – auch Energiekosten in beträchtlichem Umfang gespart. Zahlreiche Untersuchungen haben gezeigt, dass Effizienz von Heizzentralen in Mehrfamilienhäusern kein Automatismus ist. Selbst wenn die Voraussetzungen (wie hochwertige Produkte, sorgfältige Planung und Installation sowie entsprechende Inbetriebnahme) erfüllt sind, können Fehler oder Ausfälle einzelner Komponenten oder falsche Reglereinstellungen dazu führen, dass ein System weniger effizient arbeitet und in der Praxis signifikant mehr Energie verbraucht

als erwartet. Damit die Betreiber der Gebäude Energie sparen können, benötigen sie einfach zugängliche Informationen über die Effizienz der Wärmeerzeugung, die Wärmeverluste (z.B. von Speichern und Trinkwarmwasserzirkulation) und den Betrieb des Verteilnetzes. Diese Informationen liefert das Forschungsprojekt „Wärmeversorgung in Mehrfamilienhäusern – Permanente Betriebsoptimierung durch automatische Analyse im Feld“ (FeBOp-MFH) mit seiner Messtechnik und der automatischen Auswertung. In dem Projekt werden Wärmezentralen in Mehrfamilienhäusern, mit wenig und somit kostengünstiger Messtechnik ausgestattet, die die Effizienz der gesamten Wärmezentrale oder ihren Teilsystemen bewertet.

DIE VORTEILE AUF EINEN BLICK

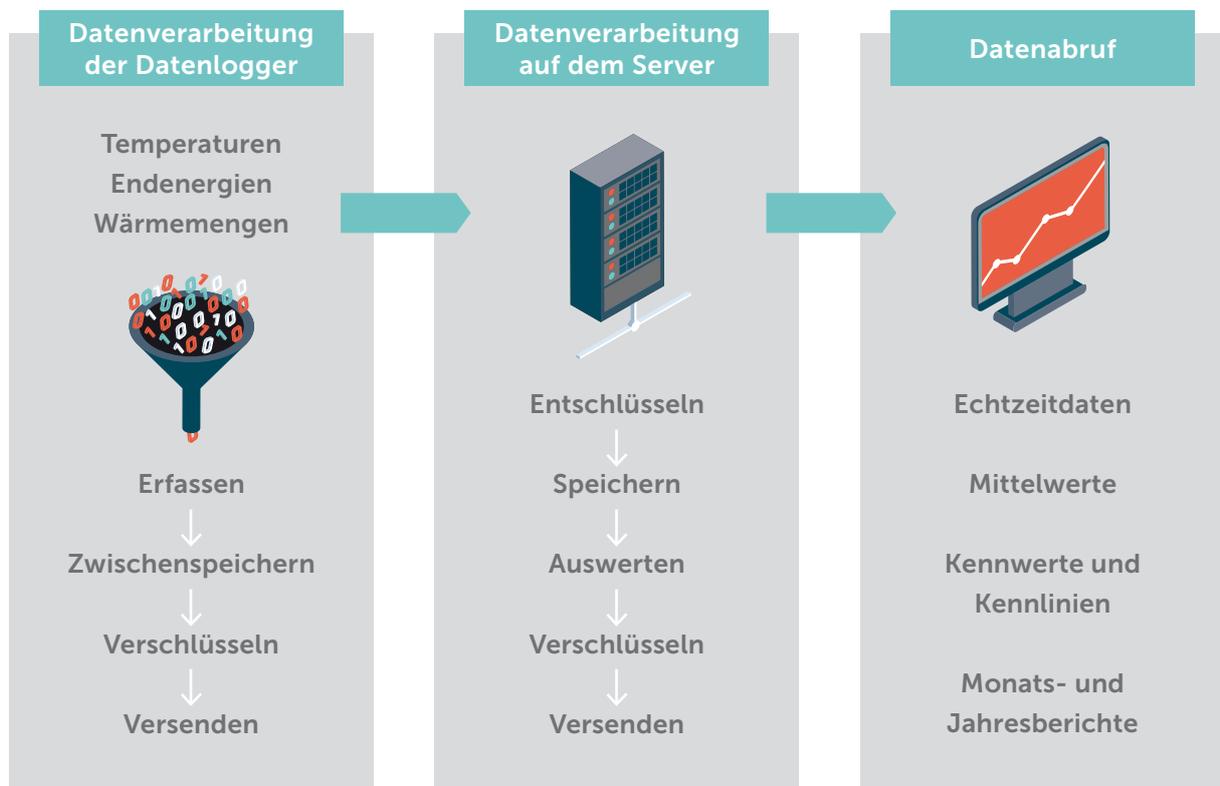
- Frühzeitiges Erkennen eines ineffizienten oder fehlerhaften Betriebs
- Identifikation von nutzbaren Einsparpotenzialen
- Einfacher Nachweis erzielter Energie- und CO₂-Einsparungen



Das Monitoringsystem

Zur permanenten Betriebsüberwachung werden in den Heizungskellern Messsysteme installiert. Sie ermitteln erzeugte Wärmemengen, Verbräuche und Temperaturen und senden ihre Daten minütlich an eine

Auswertungssoftware. Diese führt automatisch eine Effizienzanalyse durch, liefert Informationen zu Betriebsfehlern und Hinweise auf Verbesserungsmöglichkeiten.



Icons by macrovector/freepik

Bequemer Zugriff auf die Nutzeroberfläche

Die Nutzer erhalten über eine Online-Oberfläche Zugriff auf die Echtzeitdaten aus ihren Wärmезentralen, aber auch automatische Analysen des Betriebs und der Effizienz der Heizzentrale und ihrer Komponenten. Monats- und Jahresberichte werten den

Betrieb regelmäßig aus und erlauben eine systematische Kontrolle der Gebäudeeffizienz. Darüber hinaus können die Nutzer über die Plattform die Echtzeit-Messdaten einsehen und eigene Auswertungen und Analysen vornehmen.

Automatische Analyse

Das FeBOP-System informiert die Eigentümer schnell und umfassend über die Effizienz des Anlagenbetriebs ihrer Wärmezentrale. Dazu gibt es drei Kategorien:

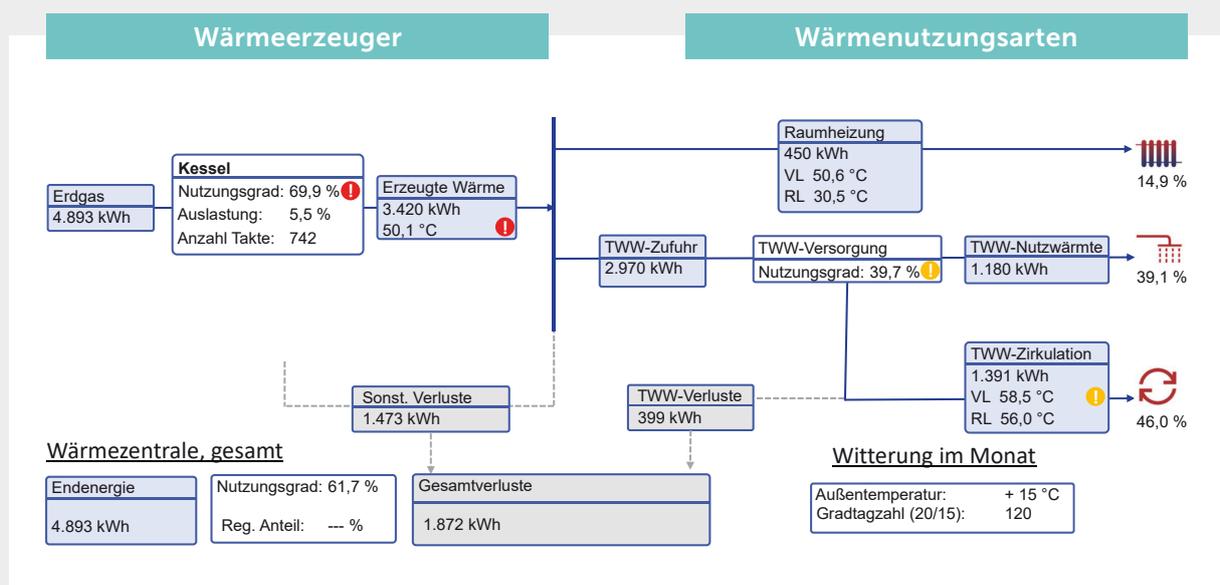
1. Eine umfassende und detaillierte Analyse der Wärmezentrale benötigt die Betrachtung aller Bilanzräume und vieler Messstellen über einen längeren Betrachtungszeitraum. Dazu wird vom FeBOP-System ein *jährlicher Energiebericht* nach Ablauf eines Kalenderjahres erzeugt.

2. Damit die Eigentümer auch innerhalb eines Jahres eine Detailanalyse erhalten und so Effizienzlücken erkennen können, stellt das FeBOP-System nach Ablauf jedes Kalendermonats einen weiteren Energiebericht aus – den *Monatsbericht*

3. Kurzfristige Analysen einzelner Messstellen werden bei akutem Handlungsbedarf mit Hilfe von *Statusmeldungen* übermittelt. So kann beispielsweise in Echtzeit über die Temperaturüberschreitung eines Sollwertes informiert werden.

Energieberichte Die Monats- und Jahresberichte einer Wärmezentrale werden in einer Übersichtsgrafik und in Tabellenform bereitgestellt. Anhand der zugeführten Endenergie (z.B. Erdgas), der erzeugten Wärmemengen, der Gesamtverluste sowie des resultierenden Nutzungsgrads wird die Gesamtbilanzierung der Wärmezentrale beschrieben. Nach dem gleichen Muster werden auch die Wärmeerzeuger und die Trinkwarmwasserbereitung dargestellt.

Die grafische Ansicht eines Monatsberichts für eine beispielhafte Wärmezentrale mit Gaskessel und zentraler Trinkwarmwasserbereitung



KURZBESCHREIBUNG ZUR INSTALLATION

Der Jahresbericht zeigt zusätzlich Grafiken zu Abhängigkeiten und zeitlichen Verläufen der Messdaten. Die Grafiken beinhalten die wichtigsten Kennzahlen zur Beschreibung des Betriebsverhaltens und zur Auslegung von Anlagenkomponenten.

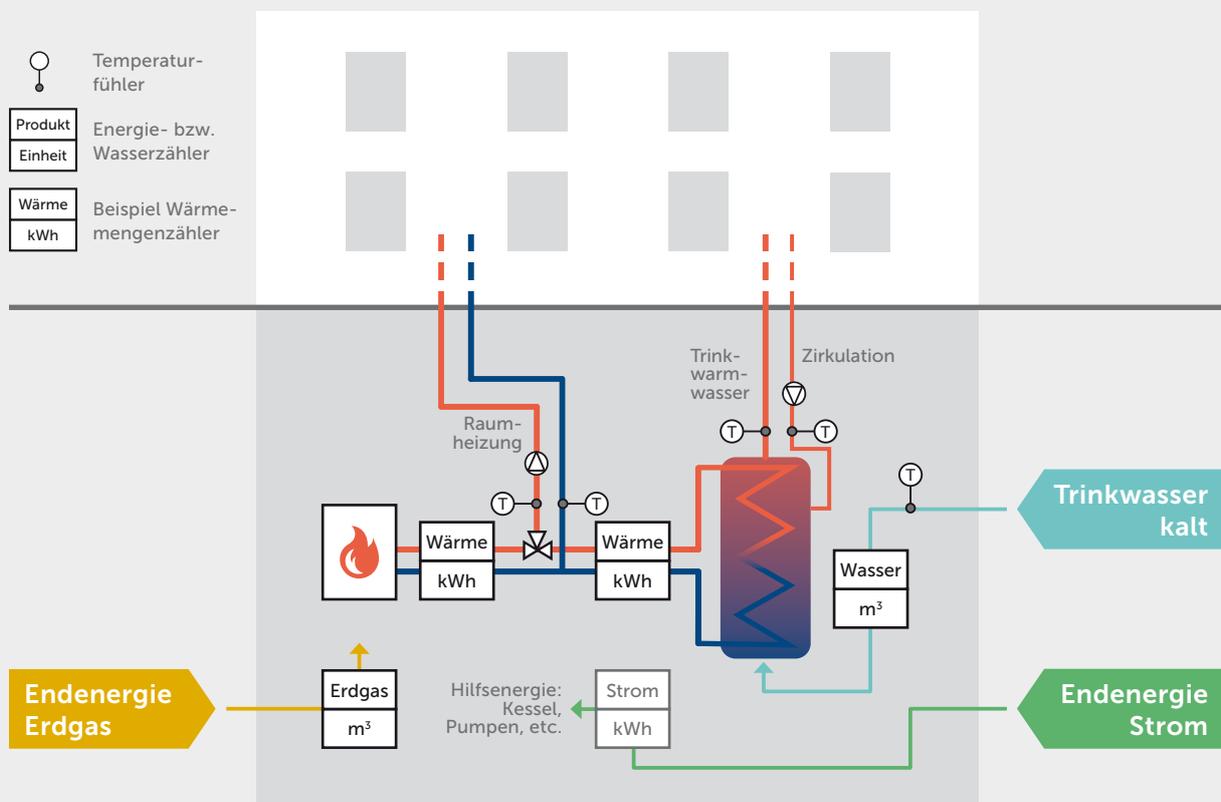
Die Messtechnik

Um diese Auswertungen vornehmen zu können, muss vorher die Installation der Messtechnik erfolgen. Dazu wird zunächst das FeBOp-Messkonzept auf die konkrete Heizzentrale angewendet.

Ziel des Messkonzepts ist es, für den Bilanzraum der Wärmezentrale die zugeführte Energie und die daraus zur Nutzung bereitgestellte Wärme zu erfassen. Selbiges gilt auch für die Teilbilanzräume „Wärmeerzeuger“ und „Trinkwarmwasserversorgung“. Zusätzlich ist für die Effizienzkontrolle an bestimmten Punkten die Messung von Temperaturen nötig.

Auf Grundlage dieses Konzepts wird ein Hydraulikschema erstellt, das festlegt, an welchen Positionen Wärmemengenzähler, Temperatursensoren oder andere Messgeräte in der Wärmezentrale installiert werden müssen.

Beispiel eines FeBOp-Messkonzepts

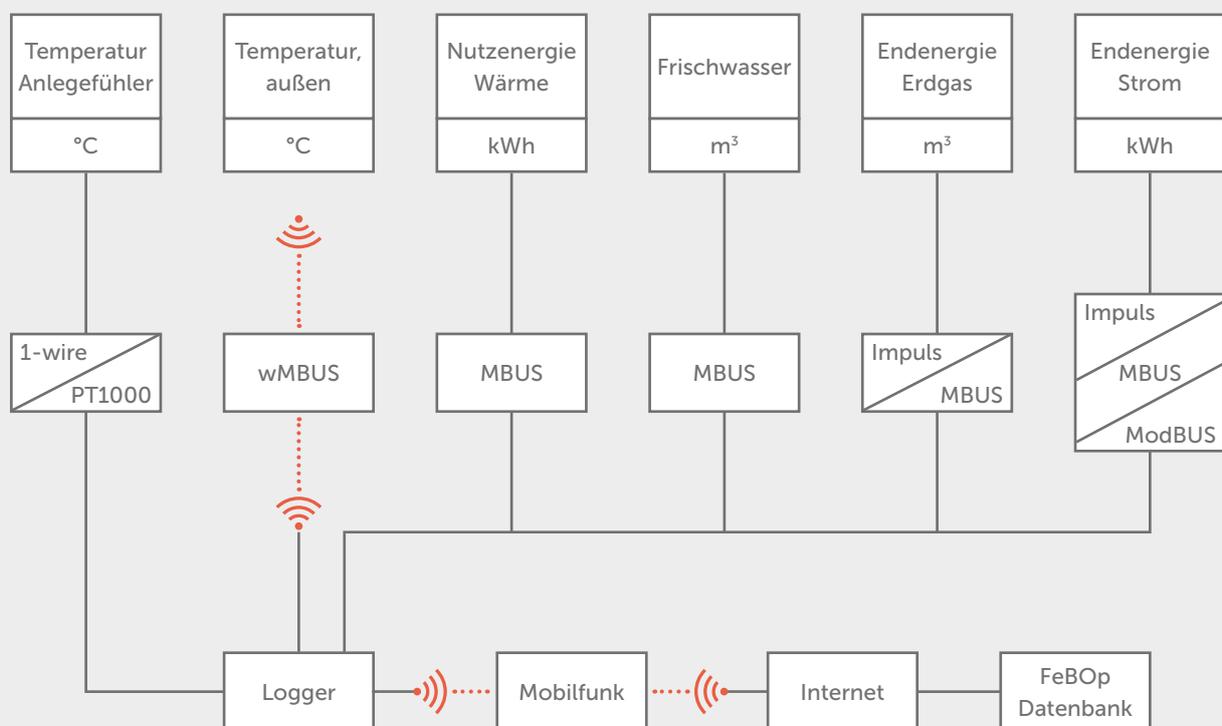


KURZBESCHREIBUNG ZUR INSTALLATION

Im nächsten Schritt wird die benötigte Messtechnik ausgewählt und bestellt. Anschließend können die Installation und Inbetriebnahme der Messtechnik erfolgen.

Ist die Messtechnik erfolgreich in Betrieb genommen und ihre Funktion geprüft, senden die Geräte die Daten an die zentrale Datenbank des Projekts. Dort werden die Daten gespeichert und größtenteils automatisch analysiert.

Beispiel: Schema Messtechnik und Datenübertragung

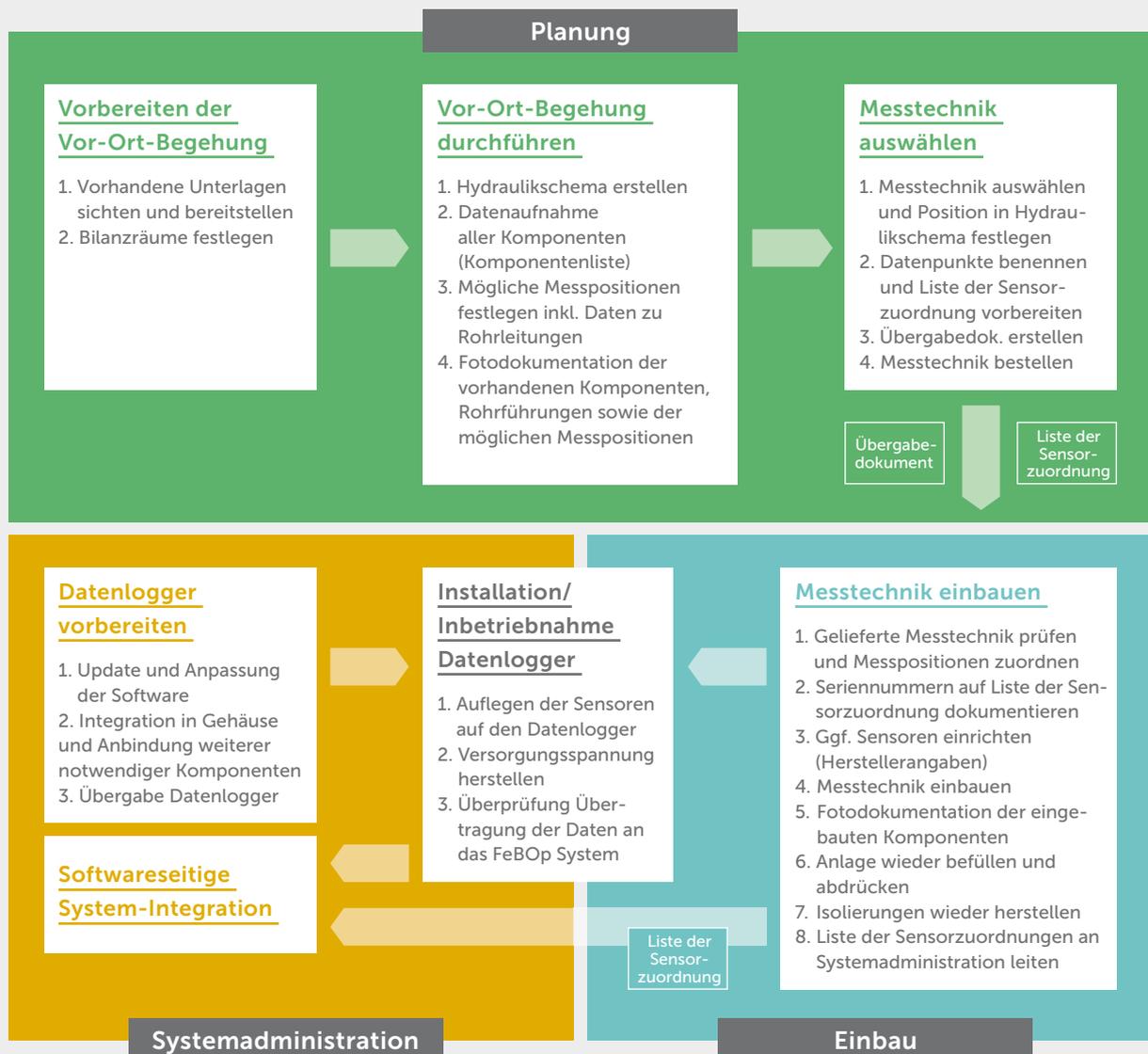


Praktische Umsetzung

Arbeitsschritte

Zur Integration einer neuen Wärmezentrale in das FeBOP-System sind mehrere Arbeitsschritte nötig, die in den Bereichen Planung, Einbau und Systemadministration unterschiedliche Kompetenzen und Fachleute benötigen.

Auf den folgenden Seiten wird der Einbau der Messtechnik genauer erläutert. Er kann erfolgen, nachdem eine detaillierte Planung der Messtechnik durchgeführt wurde und alle relevanten Dokumente erstellt sind.



Einbau der Messtechnik

Auf Grundlage eines Übergabedokuments kann die bestellte Messtechnik vor Ort installiert werden.

Für den Einbau werden benötigt:

- Vorkonfigurierter Datenlogger
- Messgeräte und Sensoren mit ihren Bedienungsanleitungen
- Das Übergabedokument inklusive:
 - Bestell-Liste der Messtechnik
Beispiel im Anhang Seite 10
 - Weitergehende Informationen zur Einbausituation der WMZ/TWZ
Beispiel im Anhang Seite 11
 - Hydraulikschema mit den geplanten Sensorpositionen
Beispiel im Anhang Seite 12
 - Fotos der Sensorpositionen
Beispiele im Anhang Seite 13–14
- Liste der Sensorzuordnung
Beispiel im Anhang Seite 15

Der Einbau und die Verdrahtung der Messtechnik sind nach den jeweiligen gültigen Anleitungen und dem aktuellen Stand der Technik von Fachpersonal vorzunehmen.

Praktische Hinweise für den Einbau

Im Folgenden sind Hinweise zusammengestellt, die aus den bisherigen Projekterfahrungen resultieren und sich als nützlich erwiesen haben.

Sensoren und Messgeräte

- Sensoren und Messgeräte sorgfältig den Positionen zuordnen, an denen sie eingebaut werden sollen und die zugehörigen Seriennummern dokumentieren
vgl. Anhang Seite 15
- Die Wärmemengenzähler und Wasserzähler dürfen nur in der vom Hersteller erlaubten Ausrichtungen und mit entsprechenden notwendigen Beruhigungsstrecken eingebaut werden
- Zählerstände vorhandener Messtechnik dokumentieren
- Fotodokumentation der eingebauten Messtechnik, inklusive Temperaturmessstellen

Nach dem Einbau

- Anlage wieder befüllen, abdrücken und Systemdrücke protokollieren
- Isolierung wiederherstellen
- Liste der Sensorzuordnungen an Systemadministration weiterleiten

Beispiel: Übergabedokument

Bestell-Liste der Messtechnik

Anzahl	Beschreibung	Typ/ Artikelnummer	Lieferadresse
1	SMART ENERGY LOG 2.0 4G + Magnethaftantenne	Smart Energy Log 2.0 4G kommuniziert über Ethernet und über 4G WAN-Schnittstelle (LTE)	Systemadministrator*in
2	Temperaturkonverter T/M4-Converter 4-fach	Artikel-Nr.: STM-T4	Systemadministrator*in
6	Kabelfühler; PT1000 Klasse A; 2L; 5m; Ø = 4 mm, Einbaulänge = 40mm	Artikel-Nr.: KS-PT1000A-1.0-440-2L	Handwerksunternehmen oder Objektadresse
1	Raumtemperaturfühler; PT1000 Klasse A; 2L;	Artikel-Nr.: RF1-PT1000A-2L	Handwerksunternehmen oder Objektadresse
1	Impulsnehmer für Gaszähler	Elster IN Z65	Handwerksunternehmen oder Objektadresse
1	Wireless Impulsadapter M Bus Relay PadPuls M2	wM Bus Relay -wM-Bus Impulsadapter; PadPuls M2W	Handwerksunternehmen oder Objektadresse
1	Wärme-Kältezähler (Kombi-Zähler) + Einbausatz	Ultraflow 34: 65-3-CLCG: Qn=25 m ³ /h; Wärme-Kältezähler mit Multical 603 und PT500 Tauchfühler 2L; Batterie- betrieben + Mbus Schnittstelle	Handwerksunternehmen oder Objektadresse
1*	Wärme-Kältezähler (Kombi-Zähler) + Einbausatz	Ultraflow 34: 65-3-CJAJ: Qn=10 m ³ /h; Wärme-Kältezähler mit Multical 603 und PT500 Tauchfühler 2L; Batterie- betrieben + Mbus Schnittstelle	Handwerksunternehmen oder Objektadresse
1	Tinkwasserzähler + Einbausatz	Ultraflow 24: 65-2-CHAG: Qn=6.3 m ³ /h; Kaltwasserzähler mit Multical 62 batteriebetrieben + Mbus Schnittstelle	Handwerksunternehmen oder Objektadresse

*In den meisten Gebäuden ist hier kein neuer WMZ nötig. Stattdessen kann der nach Heizkostenverordnung installierte Wärmemengenzähler verwendet werden, wenn eine nutzbare Datenschnittstelle vorhanden ist oder nachgerüstet werden kann.

Beispiel: Übergabedokument

 Weitergehende Informationen zur
 Einbausituation der WMZ/TWZ

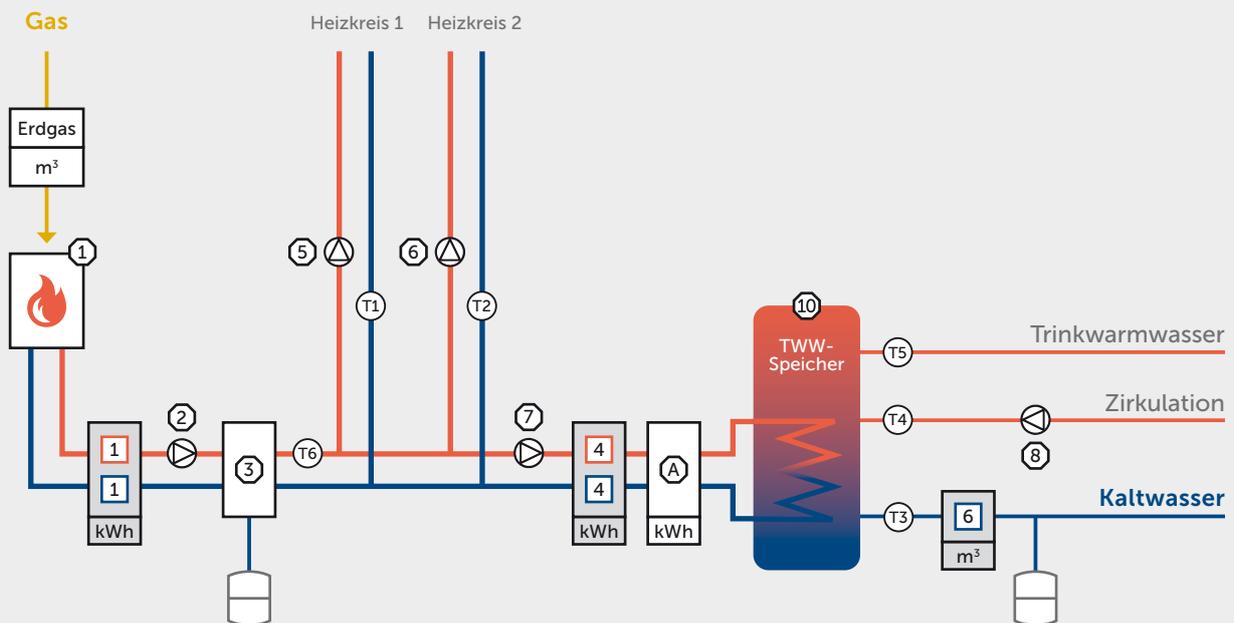
Ist-Situation der Heizzentrale					Durchflusssensor			
Mess- stelle	Temp.- Bereich	Volumen- strom	Medium	Rohr- dimension IST-Situation	Typ	Qn	Anschluss an WMZ/TWZ	Baulänge
WMZ1	10–90 °C	0–19 m³/h	Heizungs- wasser	St 77 (DN 65)	ultraflow°34 65-3-CLCG	25	DN 65 Flansch	300 mm
WMZ4	10–90 °C	0–9 m³/h	Heizungs- wasser	St 57 (DN 50)	ultraflow°34 65-3-CJAJ	10	G2B (R1 1/2)	300 mm
TWZ6	10–30 °C	0–6 m³/h	Trink- wasser	Cu 35 x 1,5	ultralow°24 65-2-CHAG	6,3	G1 1/4 B (R1)	260 mm

Zähler/Rechenwerk			Temperaturmessstellen	
Mess- stelle	Rechenwerk	Kommunikation	Sensortyp	Einbausatz
WMZ1	Multical 603 Wärme-Kältezähler Batteriebetrieben	M-Bus	Tauchfühler PT 500 2L	ja
WMZ4	Multical 603 Wärme-Kältezähler Batteriebetrieben	M-Bus	Tauchfühler PT 500 2L	ja
TWZ6	Multical 62 Warmwasserzähler Batteriebetrieben	M-Bus	---	ja

→ Alle Durchflusssensoren sollen jeweils zwischen 2 Kugelhähne/Absperrschieber gesetzt werden.

Beispiel: Übergabedokument

Hydraulikschema mit den geplanten Sensorpositionen



Komponenten

- ① Gaskessel
- ② KK-Pumpe
- ③ Hydraulische Weiche
- ④ Heizungsregler
- ⑤ HK1-Pumpe
- ⑦ WW-Beladepumpe
- ⑧ Zirkulationspumpe
- ⑩ TWW-Speicher
- Ⓐ WMZ WW-Beladung

Legende

- ⓧ Komponente vorhanden
- X Nr. (entsprechend Fotos)
- ⓧ T3 Temperatursensor
- ⓧ Gas-/Wasserzähler m³
- ⓧ Wärmemengenzähler (WMZ) im Messsystem erfasst kWh
- Wärmemengenzähler (WMZ) nicht im Messsystem erfasst kWh

Beispiel: Übergabedokument

Fotodokumentation



WMZ 1

Durchflusssensor in den Rücklauf (blau)

Der Durchflusssensor soll zwischen 2 Kugelhähne/ Absperrschieber und in die Kesselrücklaufleitung (blau) gesetzt werden.



WMZ 4

Durchflusssensor in den Rücklauf (blau)

Der Durchflusssensor soll zwischen 2 Kugelhähne/ Absperrschieber und in die Rücklaufleitung (Blau) vom Speicher zum Kessel gesetzt werden.

Beispiel: Übergabedokument

Fotodokumentation



Bild 3

TWZ 6

Achtung Trinkwasser!

Der Durchflusssensor soll zwischen 2 Kugelhähne/ Absperrschieber und in die Frischwasserzuleitung (blau) gesetzt werden.

Beispiel

Liste der Sensorzuordnung

Sensorart	Sensorbez. im Hydraulik-Schema	Seriennummer Sensor	Bezeichnung der Messposition	Datenreihenbezeichnung
PT1000 MBus	T1		HEIZKREIS:EIN: BETRIEBSWASSER	TEMPERATUR:RÜCKLAUF
PT1000 MBus	T2		HEIZKREIS:EIN: BETRIEBSWASSER	TEMPERATUR:VORLAUF
PT1000 MBus	T3		TWW_VERBRAUCH: EIN:TRINKWASSER	TEMPERATUR:KALTWASSER
PT1000 MBus	T4		ZIRKULATION:EIN: TRINKWASSER	TEMPERATUR:RÜCKLAUF
PT1000 MBus	T5		TWW_VERBRAUCH: EIN:TRINKWASSER	TEMPERATUR:VORLAUF
PT1000 MBus	T6		WEICHE:AUS: BETRIEBSWASSER	TEMPERATUR:VORLAUF
PT1000 MBus	Innenraum		WÄRMEZENTRALE: INTERN:LUFT	TEMPERATUR:RAUM
wMbus PadPuls M2W	---		HEIZKESSEL:EIN: GAS	
Mbus Multical 603	WMZ1		HEIZKESSEL:AUS: BETRIEBSWASSER	
Mbus Multical 603	WMZ4		TWW_BEREITUNG:EIN: BETRIEBSWASSER	
Mbus Multical 62	TWZ6		ZIRKULATION:EIN: TRINKWASSER	

EIN PROJEKT VON:

Verbundvorhaben FeBOp-MFH:
Wärmeversorgung in Mehrfamilienhäusern –
Permanente Betriebsoptimierung durch
automatische Analyse im Feld (FKZ 03ET1573)

Gestaltung Mitte Mai, www.mittemai.de

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages