

Hydraulische Optimierung weiterdenken: **Messtechnische Mängelsuche und Perfektionierung im System**

Dipl.-Ing. (FH) Horst Billes

Karlsruhe 17.02.2016

Inhalt

- 1. Hyd. Abgleich in 3 Schritten**
- 2. Fehlersuche mit Hilfe der Thermografie**
- 3. Effizienzkontrolle Brennwertcheck**
- 4. Energielogger zur Visualisierung der Energieströme**

Schritt 1 Datenaufnahme + Berechnung

Datenerfassung

Heizlastermittlung / Raum
nach DIN 12831

Heizkörpererfassung
inkl. Ventile / Raum

Rohrleitungslänge
zum Kessel

Umwälzpumpe

weitere relevante Widerstände
(WMZ, Überströmventile,
Wärmetauscher...)



Berechnung und Auslegung

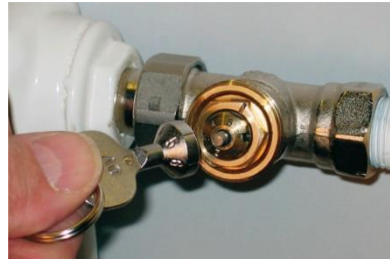
Heizkörperleistung /
Raumheizlast
Ermittlung „schwächster“
Heizkörper
Vorlauftemp. für die neue
Heizkurve
Massenstrom und
Differenzdruck
=> Auslegung und Einstellung
der neuen Umwälzpumpe
=> Auslegung neuer Ventile
mit Voreinstellung

Umsetzung

Austausch der
zu klein ausgelegten Heizkörper

Schritt 2 Umsetzung

Schritt 3 Abnahme



Handwerker:

- Umwälzpumpe installieren
- ev. Bauteile außer Betrieb nehmen (z.B. Überströmventile)
- ev. Austausch vorgegebener Heizkörper (max. 2 Stück)
- Ventile und Thermostate an den Heizkörpern tauschen
- Ventile nach vorgegebener Berechnung einstellen
- Anlage mit aufbereitetem Wasser befüllen

Abnahme



Handwerker + Energieberater + Nutzer:

- Massen prüfen, Einstellungen prüfen
- Heizkurve, Pumpe anpassen
- Nutzungszeiten Heizung + WWB einstellen
- Einweisung der Nutzer
- Dokumentation

Bestätigung des Hydraulischen Abgleichs für die KfW-/BAFA-Förderung

Das vorliegende Verfahren zum Nachweis des Hydraulischen Abgleichs durch Fachbetriebe wurde mit KfW und BAFA abgestimmt.



Diese Bestätigung – ausgestellt durch den Fachbetrieb – über den Vorrendungsstatus im Programm Energieeffizient Sanieren – Zuschuss (z.B. befüllen oder als Nachweis im Programm Energieeffizient Sanieren – Kredit (z.B. 1%) innerhalb der ersten Erdbankengröße aufbereiten und auf Förderung stellen an KfW – Modernisierung Berlin – selbst Berlin oder im BAfW Modernisierungsprogramm des Kredits vorzubringen

KfW - BAFA-Antrag vom
KfW-Gesellschaftsnummer: 000 00000

Name / Antragsteller _____
PLZ, Ort, Straße _____
Objektschrift _____

Der Hydraulische Abgleich wurde durchgeführt ja nein

Durchgeführte Maßnahmen:
1. Neue Auslegungsvorlauftemperatur eingestellt
1. Heizkreis (z. B. Radiatorheizung) °C
2. Heizkreis (z. B. Fußbodenheizung) °C

2. Pumpeneinstellung
1. Heizkreis (z. B. Radiatorheizung)
 Keine Einstellung*
 Pumpe stellt sich automatisch ein oder Einstellung*: erwarteter Förderhöhe m oder Drehzahlstufe m
2. Heizkreis (z. B. Fußbodenheizung)
 Keine Einstellung*
 Pumpe stellt sich automatisch ein oder Einstellung*: erwarteter Förderhöhe m oder Drehzahlstufe m

*Pumpe ist einstufig oder wird vom Wärmeerzeuger gesteuert/programmiert
*gilt auch für Pumpen in Wärmeerzeugern

3. Alle Komponenten zur Massenstrombegrenzung eingestellt ja nein

Hydraulischer Abgleich nach den anerkannten Regeln der Technik. Unterlagen und Berechnungsergebnisse wurden dem Antragsteller übergeben. Die VdZ Leistungsbeschreibung für die Durchführung des Hydraulischen Abgleichs von Heizungsanlagen wurde berücksichtigt.



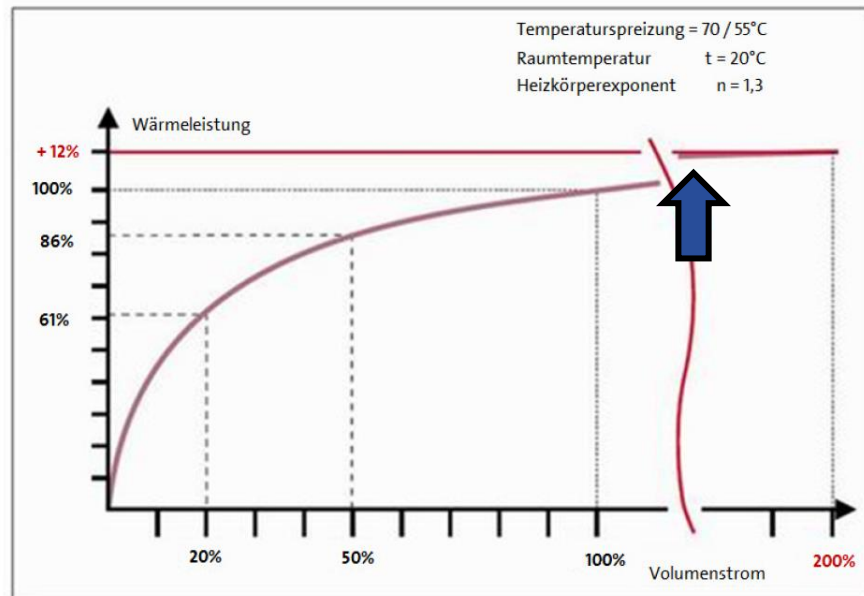
Ort, Datum _____ Unterschrift Fachbetrieb _____

2. Qualitätssicherung bei Abnahme mit Hilfe der Thermografie

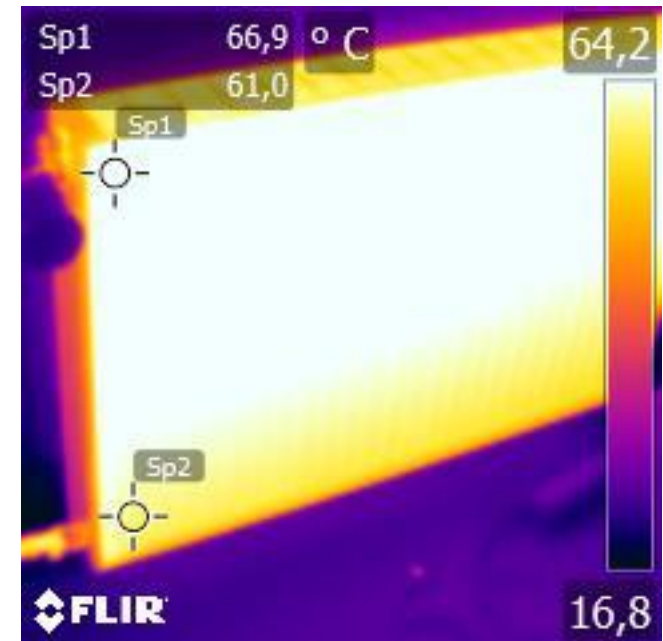
1. Fall: „schwächster“ Heizkörper bestimmt die Auslegungstemperatur (hier 70°C)

Heizkörperleistung < Raumheizleistung

- hoher Volumenstrom
- z.B. Ventil-Einstellung 5-6
- kleine Spreizung
- max. Heizleistung (110%)



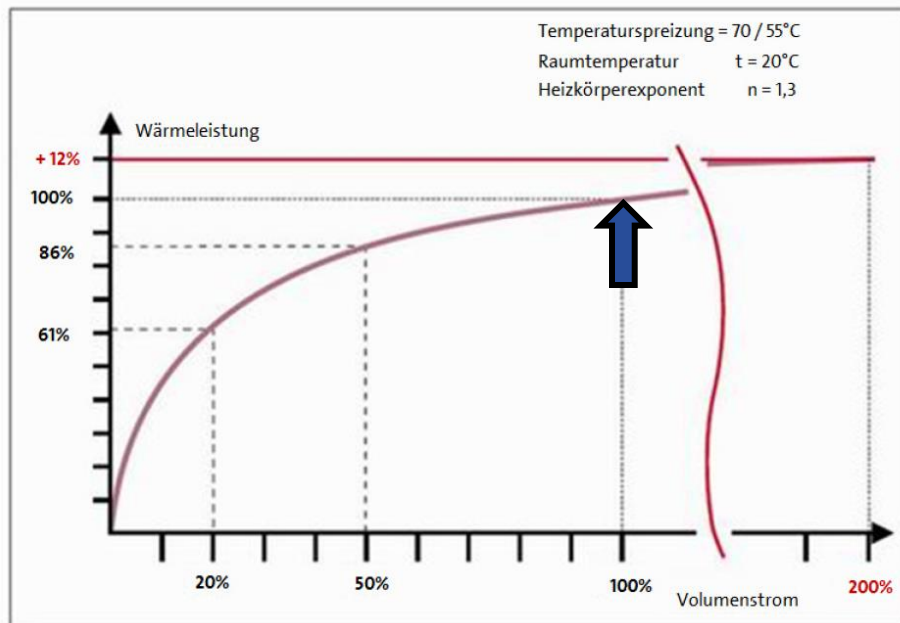
Wärmeleistung des Heizkörpers in Abhängigkeit vom Volumenstrom



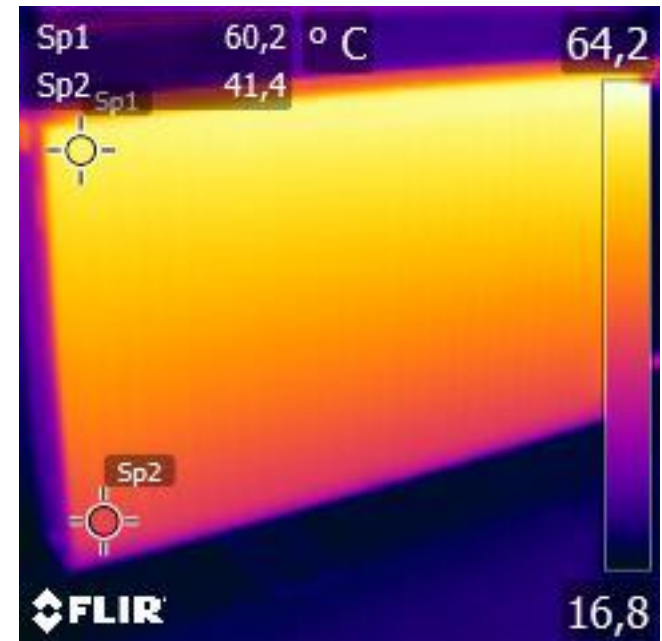
2. Qualitätssicherung bei Abnahme mit Hilfe der Thermografie

2. Fall: Heizkörperleistung = Raumheizleistung

- optimale Spreizung
- Volumenstrom passt zum HK
- z.B. Ventil-Einstellung 3-4
- Heizleistung 100%



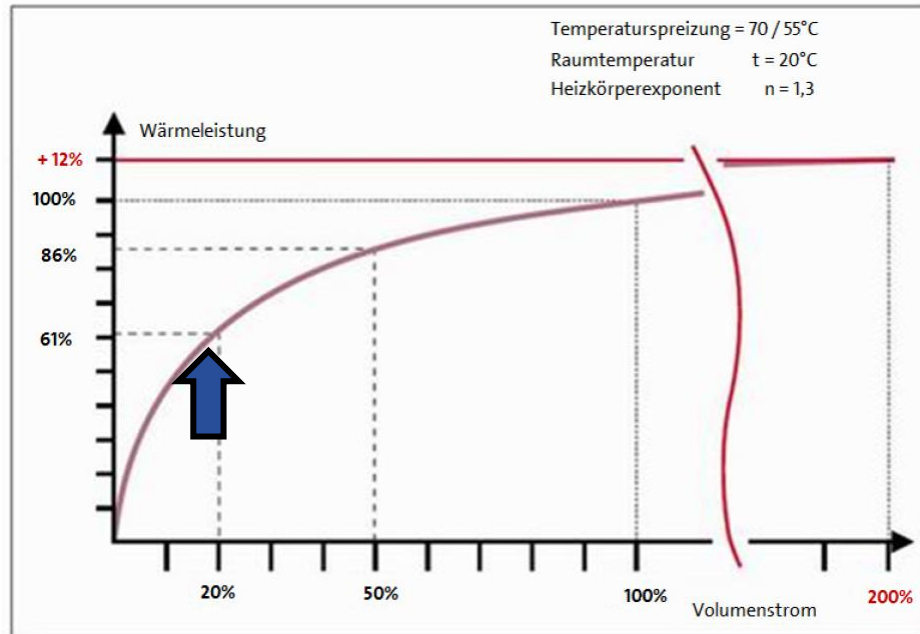
Wärmeleistung des Heizkörpers in Abhängigkeit vom Volumenstrom



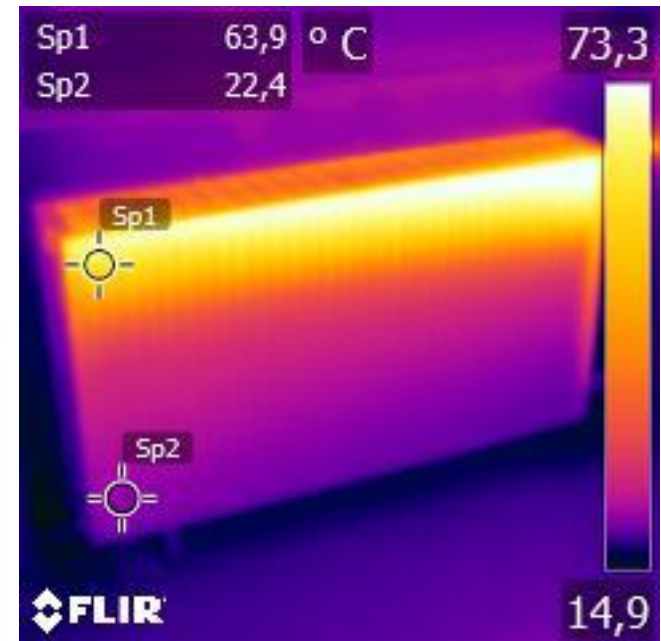
2. Qualitätssicherung bei Abnahme mit Hilfe der Thermografie

3. Fall : Heizkörperleistung zu hoch für die erforderliche Raumheizlast

- hohe Spreizung $> 30^\circ$
- niedriger Volumenstrom
- z.B. Ventil-Einstellung 2
- Heizleistung (60 - 80%)

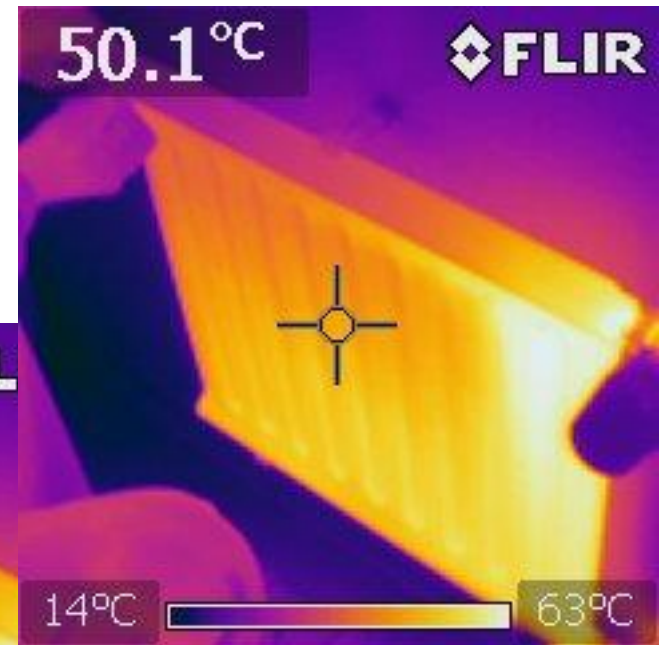
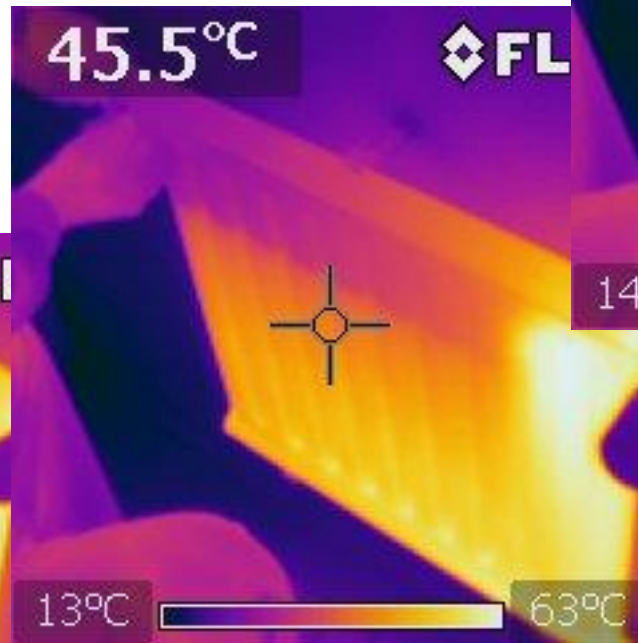
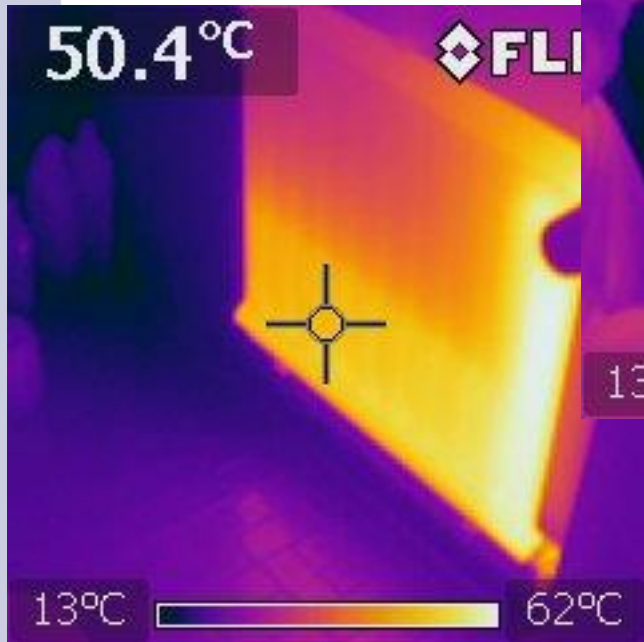


Wärmeleistung des Heizkörpers in Abhängigkeit vom Volumenstrom

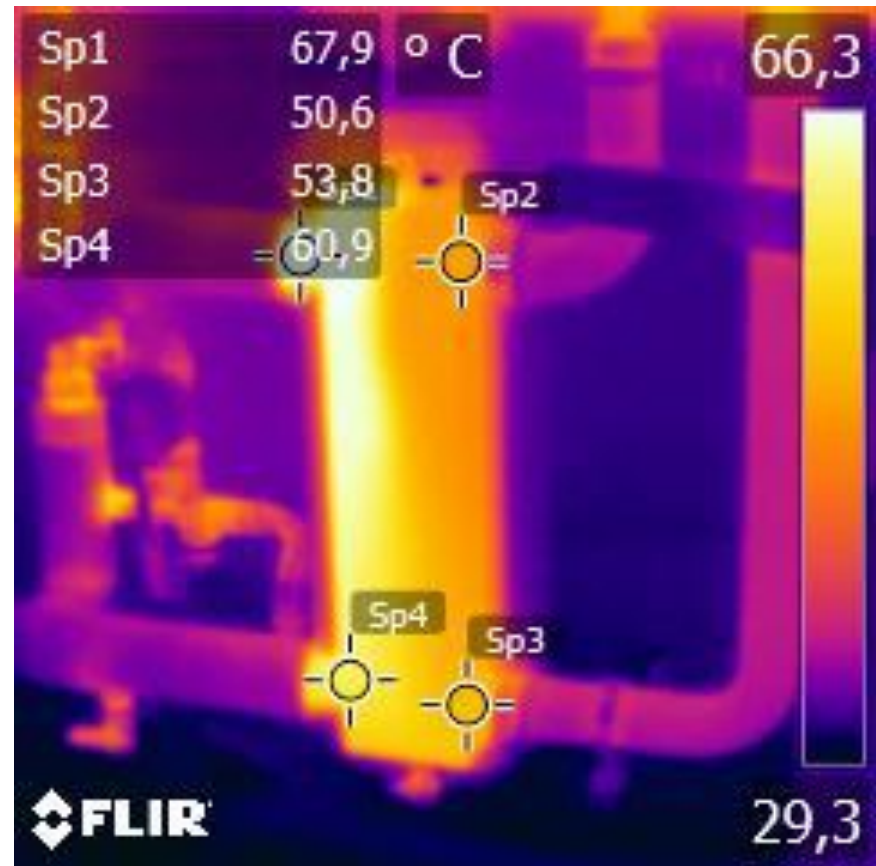


2. Fehlersuche mit Hilfe der Thermografie

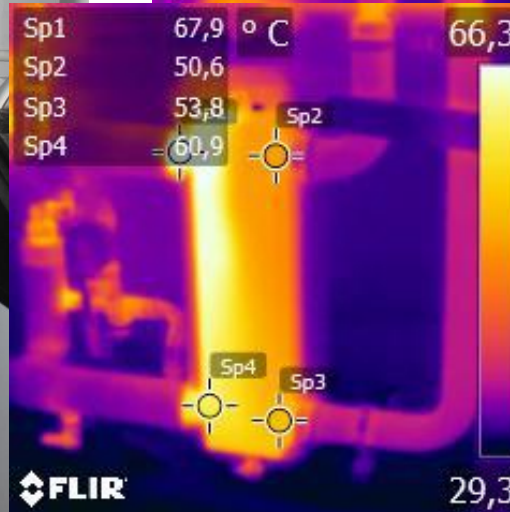
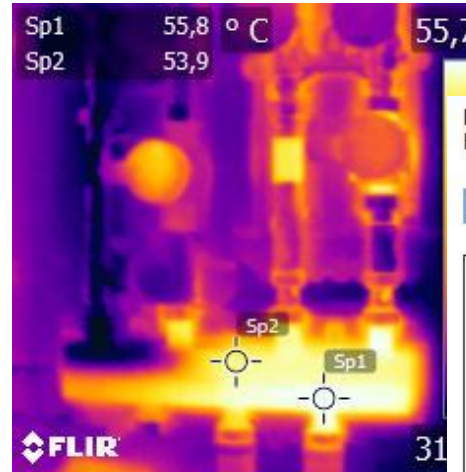
4. Fall: Entlüften nicht vergessen!



2. Fehlerortung mit Hilfe der Thermografie

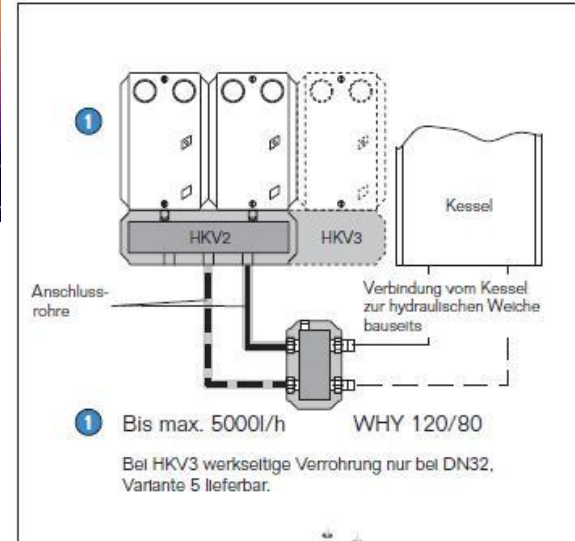


2. Fehlerortung mit Hilfe der Thermografie

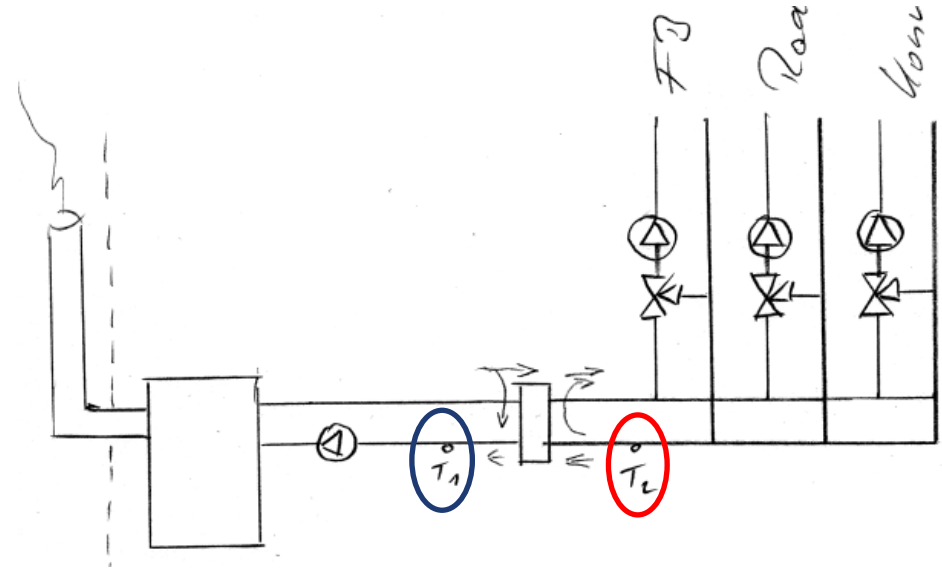


Logano plus
Boden · Gas · Brennwert · 12,9–95 kW

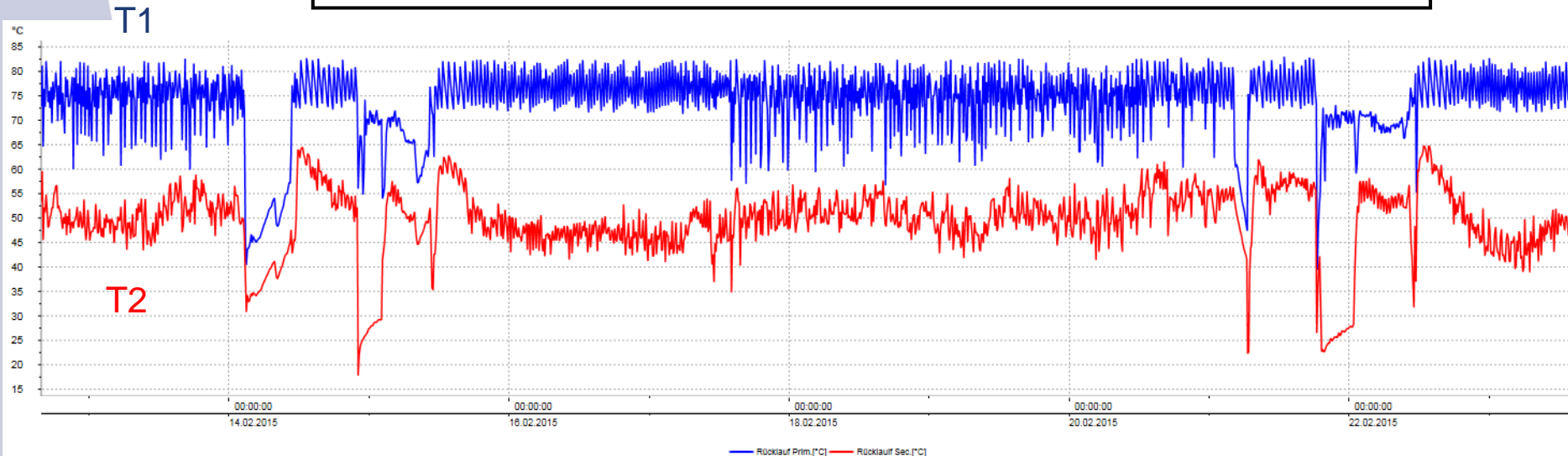
Heizkreis-Schnellmontage-System (15, 25, 35, 45 kW)



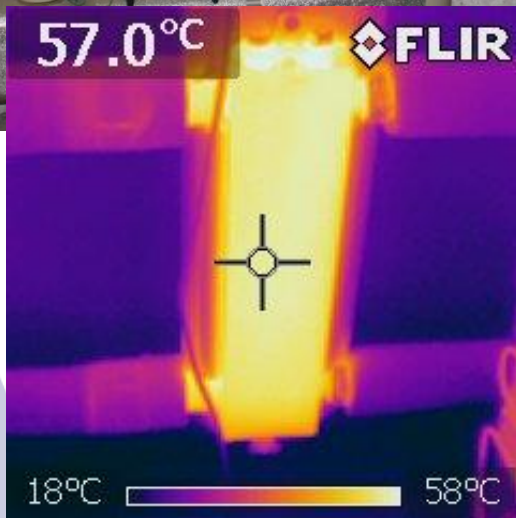
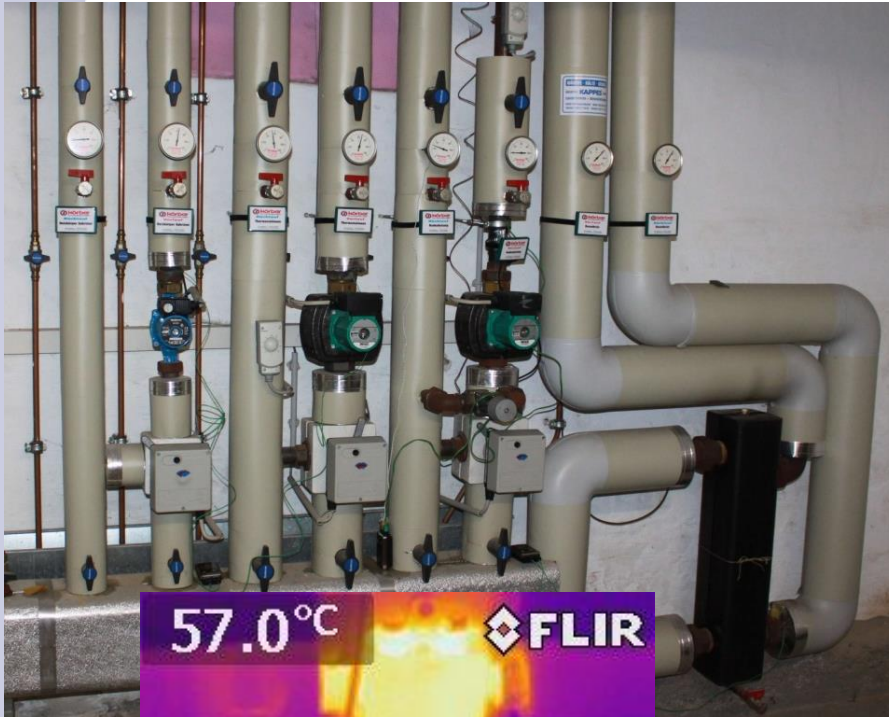
2. Temperaturaufzeichnung an einer hydraulischen Weiche



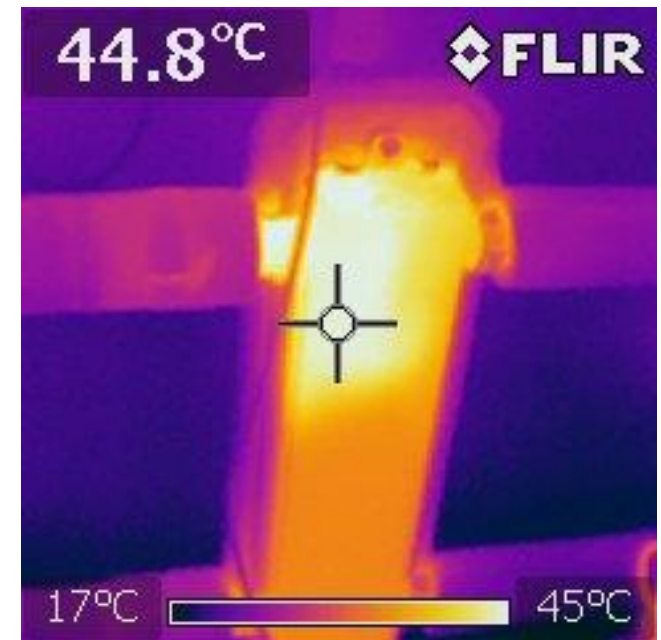
Messungen Rücklauf temp. (T1) vor und nach hydr. Weiche (T2) über 1 Woche



2. Hydraulischen Weiche vor und nach der Optimierung

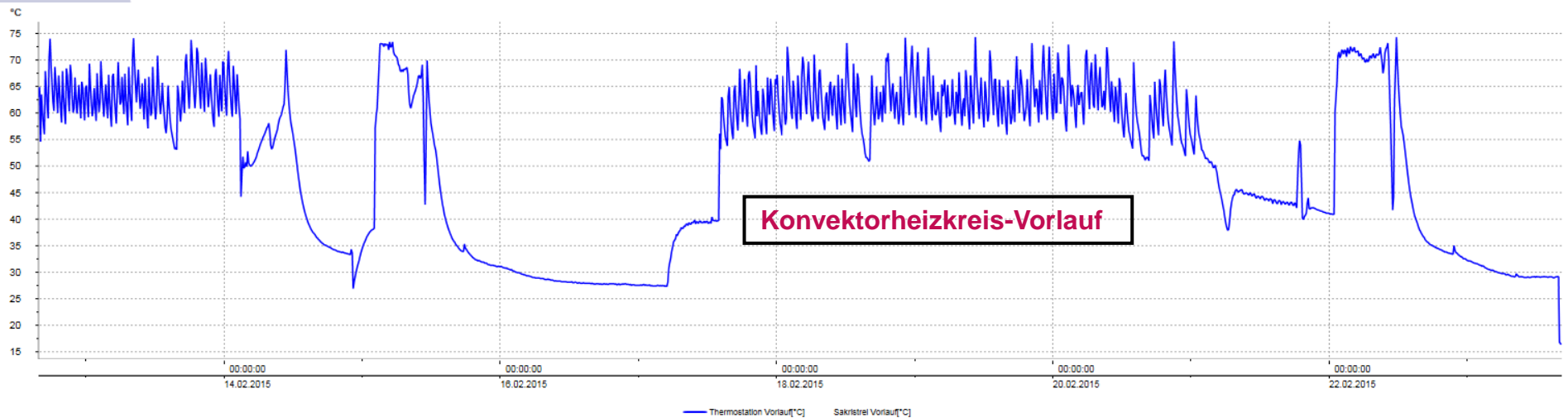
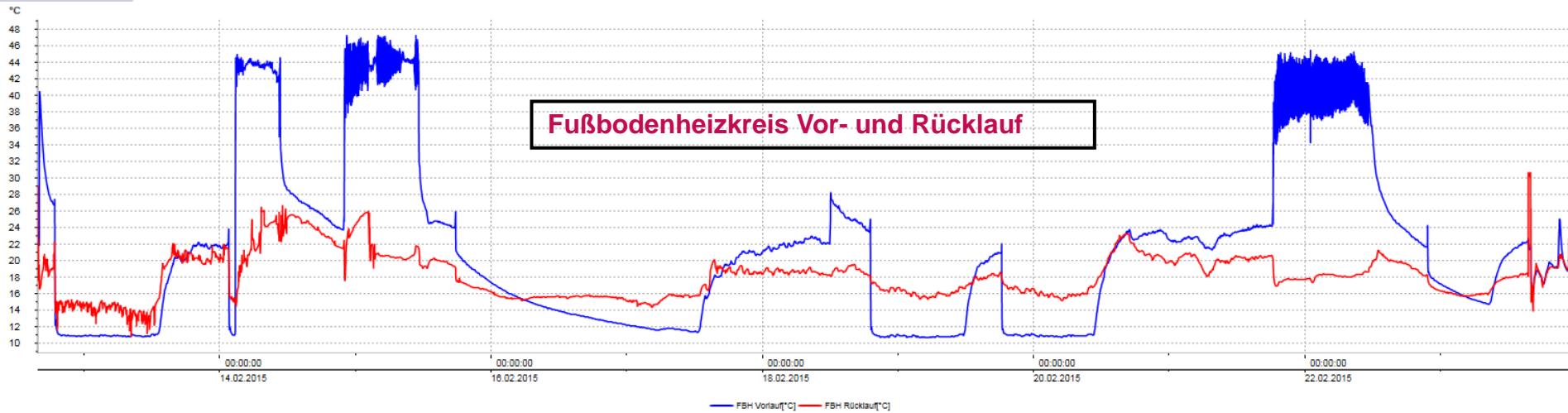


Aufnahme nach Optimierung



2. Temperaturverlauf der Heizkreise als Grundlage zur Optimierung

Beispiele Messungen Vorlauf- und Rücklaufemperatur über 1 Woche



3. Überprüfung der Energieeinsparung mit Hilfe des „Brennwertcheck“

Qualitätsmerkmal = Kondensatmenge pro Gasverbrauch

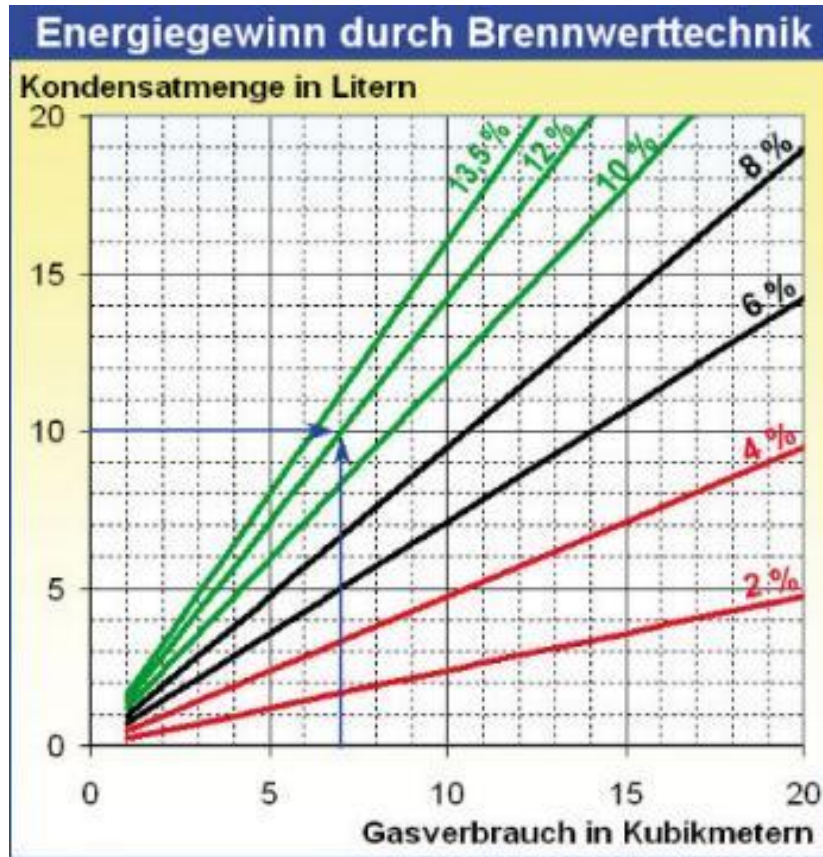
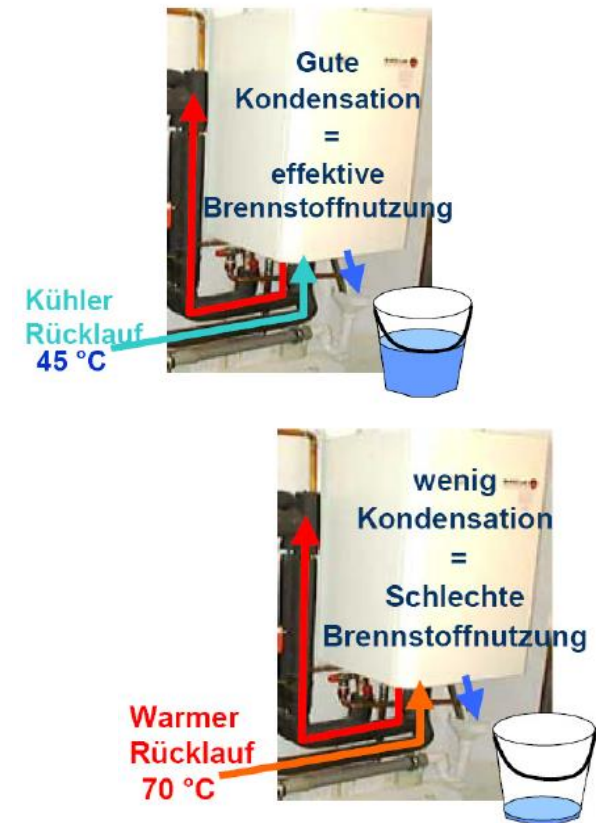


Diagramm [4]

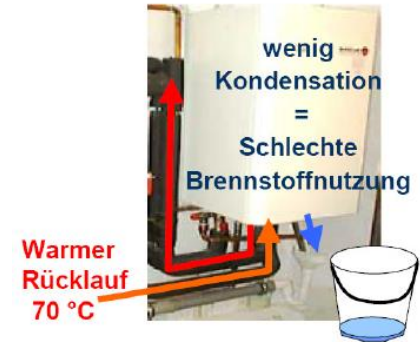


3. Der Brennwertcheck der Verbraucherzentrale

Bewertung des Brennwertnutzen

Wie ist der Brennwert Ihrer Heizung?

Während der Messung wurden 114 kWh [Heizenergie] verbraucht.
Im Idealfall fallen 100 Gramm Kondensat pro Kilowattstunde (kWh) an.
Wir haben bei Ihnen 38 Gramm Kondensat pro kWh gemessen :



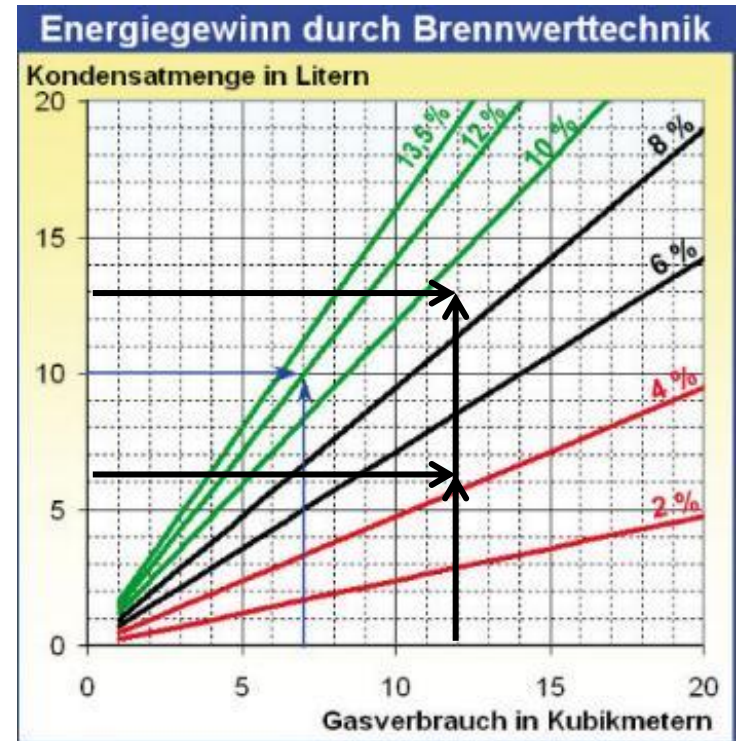
Wie ist der Brennwert Ihrer Heizung?

Während der Messung wurden 195 kWh [Heizenergie] verbraucht.
Im Idealfall fallen 150 Gramm Kondensat pro Kilowattstunde (kWh) an.
Wir haben bei Ihnen 118 Gramm Kondensat pro kWh gemessen :



3. Brennwertcheck Pfarrhaus vor und nach hyd. Abgleich

Brennwertcheck durchgeführt: Brennwertnutzen vorher 4 % - nachher 9%



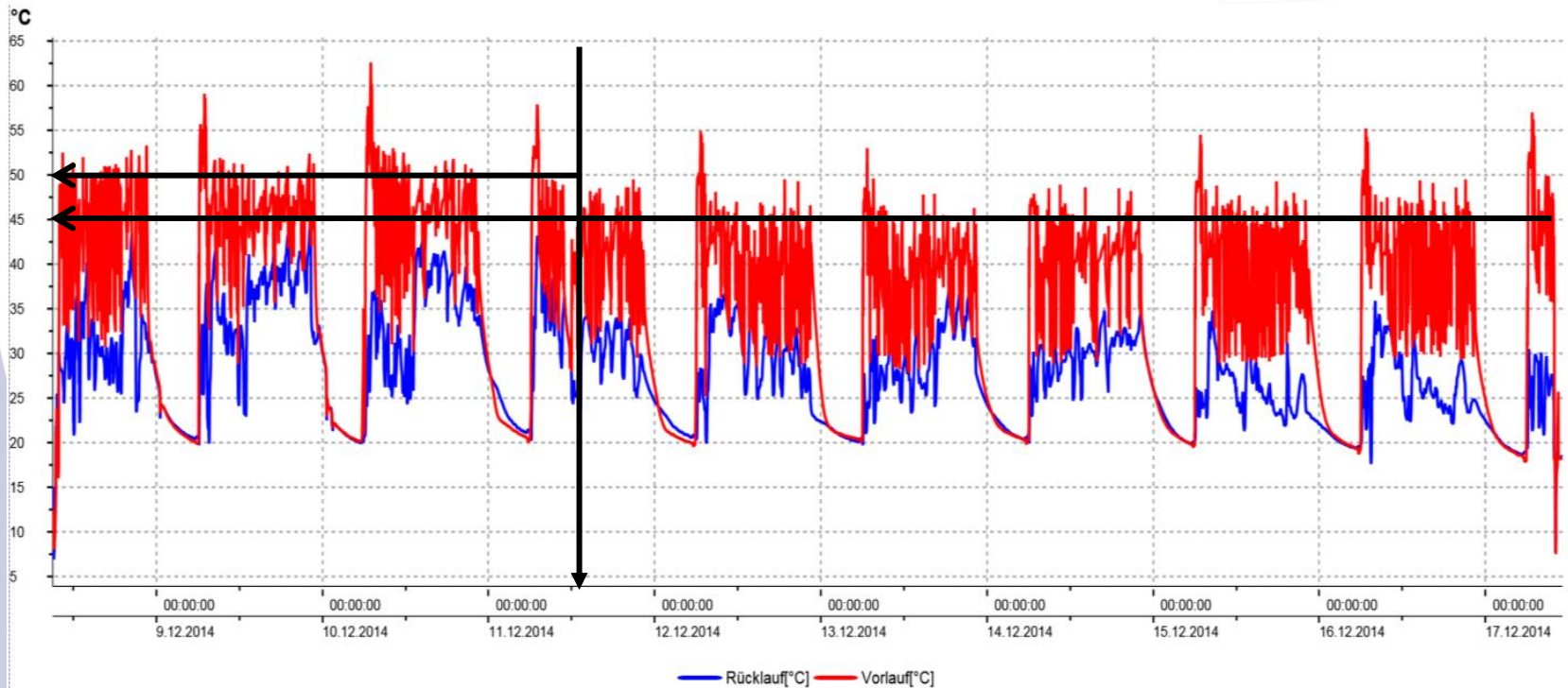
Messung	Datum	Zählerstand	m3	Kondensat	Liter	Brennwert
Vor hyd.Ab	08.12.2014	5582				
Vor hyd.Ab	11.12.2014	5605,9				
Differenz		23,9	m3	13	Liter	
entspricht	bei:	12	m3	6,52	Liter	ca. 4 %
nach hyd.Ab	11.12.2014	5605,9				
nach hyd.Ab	17.12.2014	5641,303				
Differenz		35,403	m3	37	Liter	
entspricht	bei:	12	m3	12,54	Liter	ca. 9 %

Fazit : plus ca. 5 % Brennwertnutzen nach hydraulischem Abgleich !

3. Brennwertcheck Pfarrhaus hier Temperaturverlauf vor/nach HA

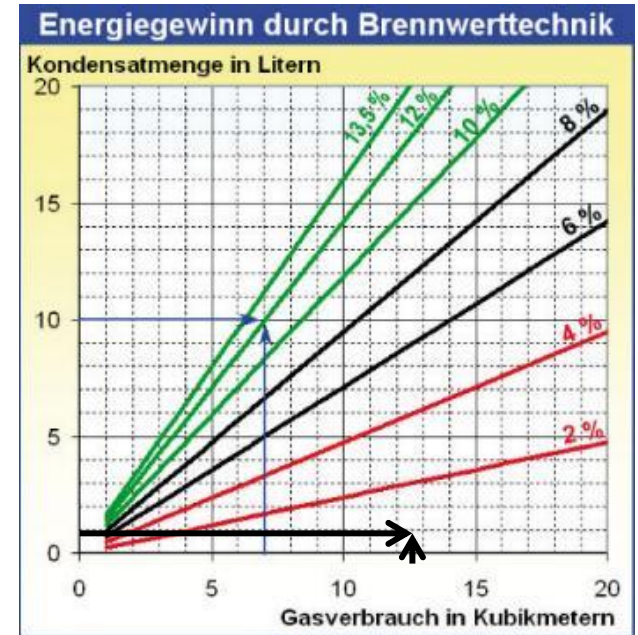
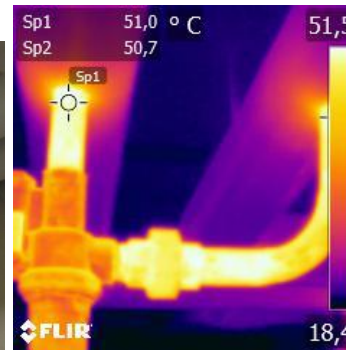
Temperaturverlauf vor
hydr. Abgleich

Temperaturverlauf nach hydr. Abgleich
Zu erkennen ist die reduzierte Vor- und
Rücklauftemperatur



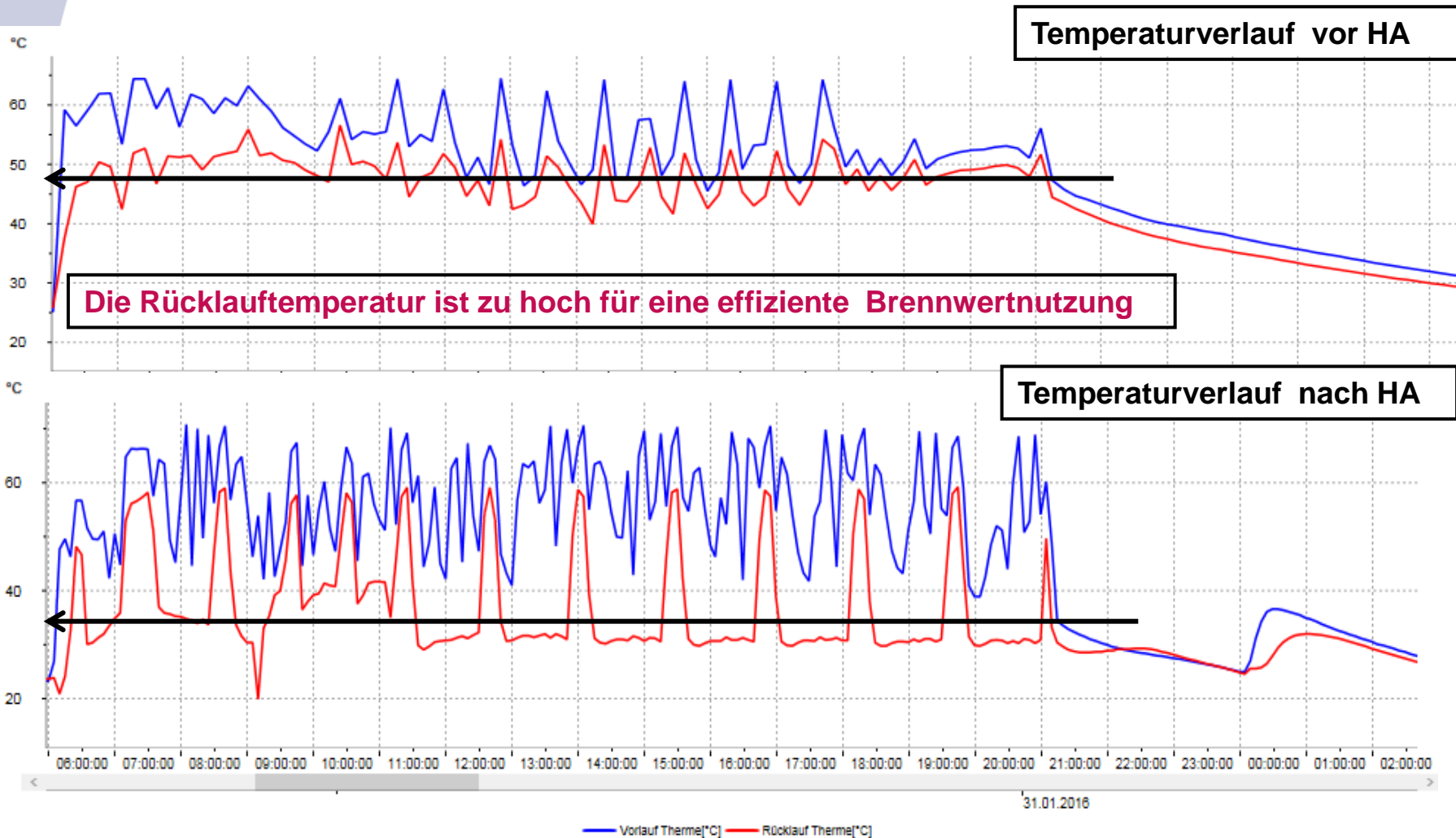
3. Brennwertcheck Gemeindehaus mit Schwachstelle Überströmventil

Brennwertcheck durchgeführt: vor HA
 Brennwertnutzen 1% von 13,5 %



Messung	Datum	Zählerstand	m3	Kondensat	Liter	Brennwert
Vor hyd.Ab	08.12.2014	84223,5				
Vor hyd.Ab	11.12.2014	84314,9				
Differenz			91,4		6	
entspricht	bei:		12	0,7873757	Liter	unter. 2 %

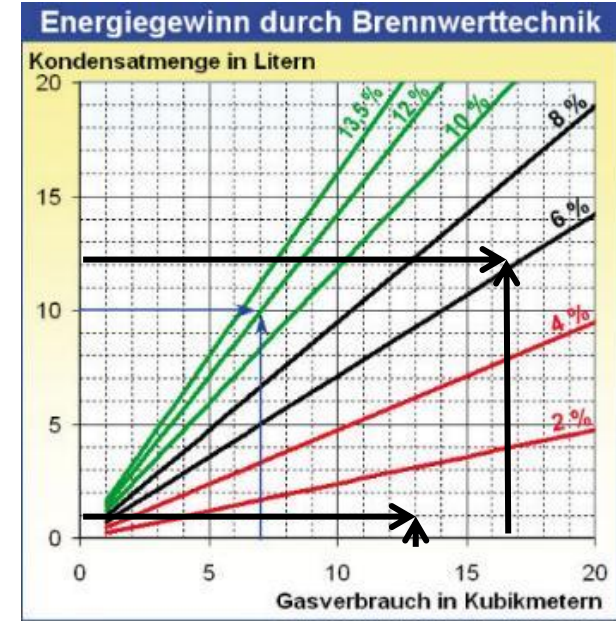
3. Brennwertcheck im Gemeindehaus Hochstetten



Die Rücklauftemperatur nach HA mit ca. 40°C führt zu einer effizienten Brennwertnutzung

3. Brennwertcheck im Gemeindehaus Hochstetten vor/nach HA

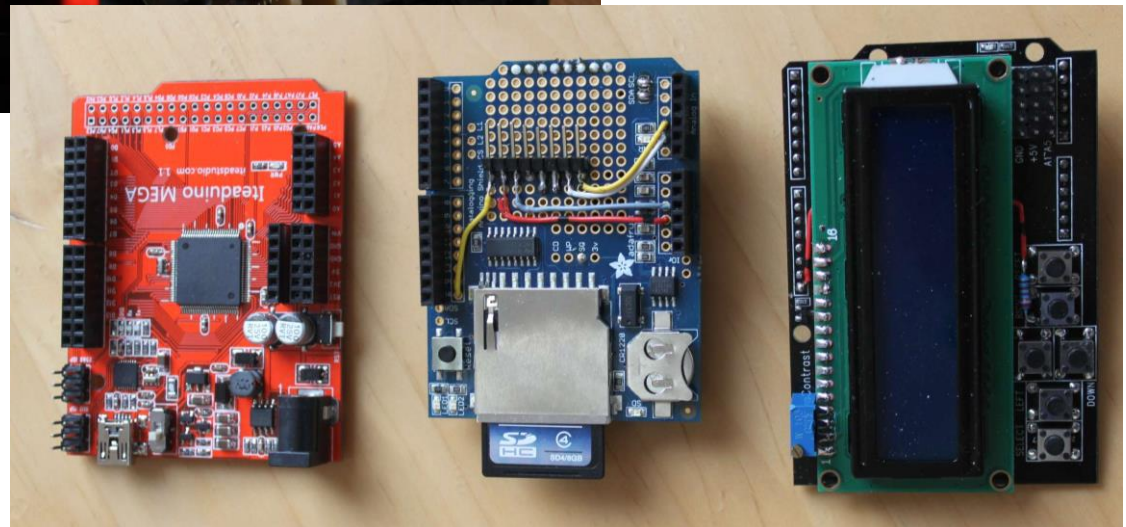
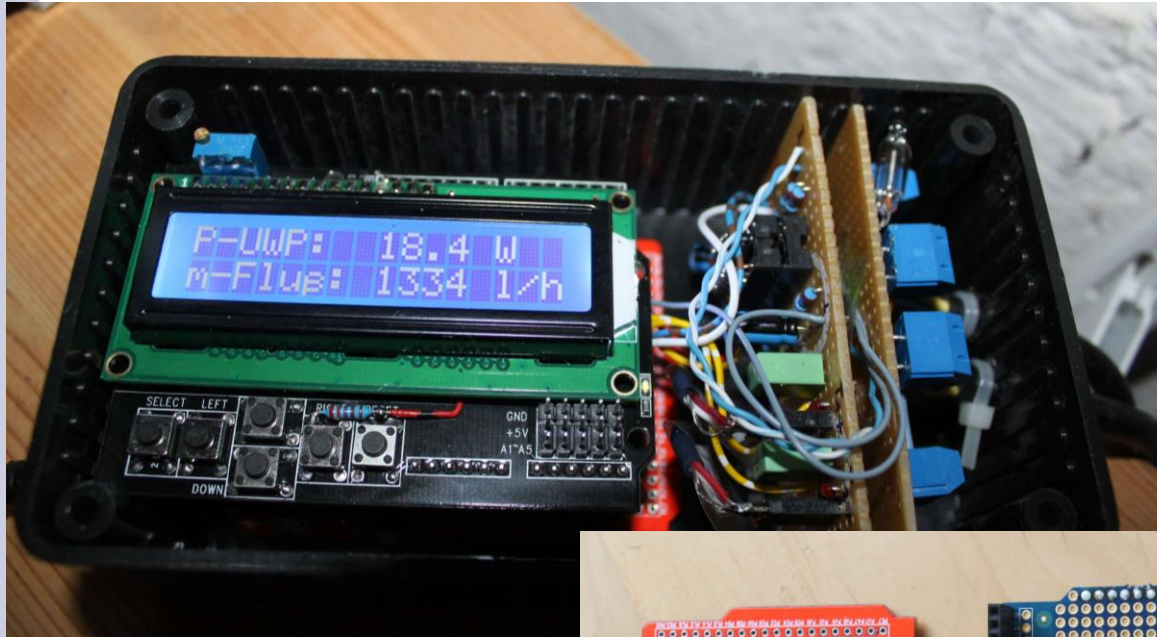
Brennwertcheck durchgeführt nach hydr. Abgleich und Pumpentausch
 Brennwertnutzen 6% von 13,5 %



Messung	Datum	Zählerstand	m3	Kondensat	Liter	Brennwert
Vor hyd.Ab	08.12.2015	84223,5				
Vor hyd.Ab	11.12.2015	84314,9				
Differenz		91,4	m3		6	Liter
entspricht bei:		12	m3	0,7873757	Liter	unter 2 %

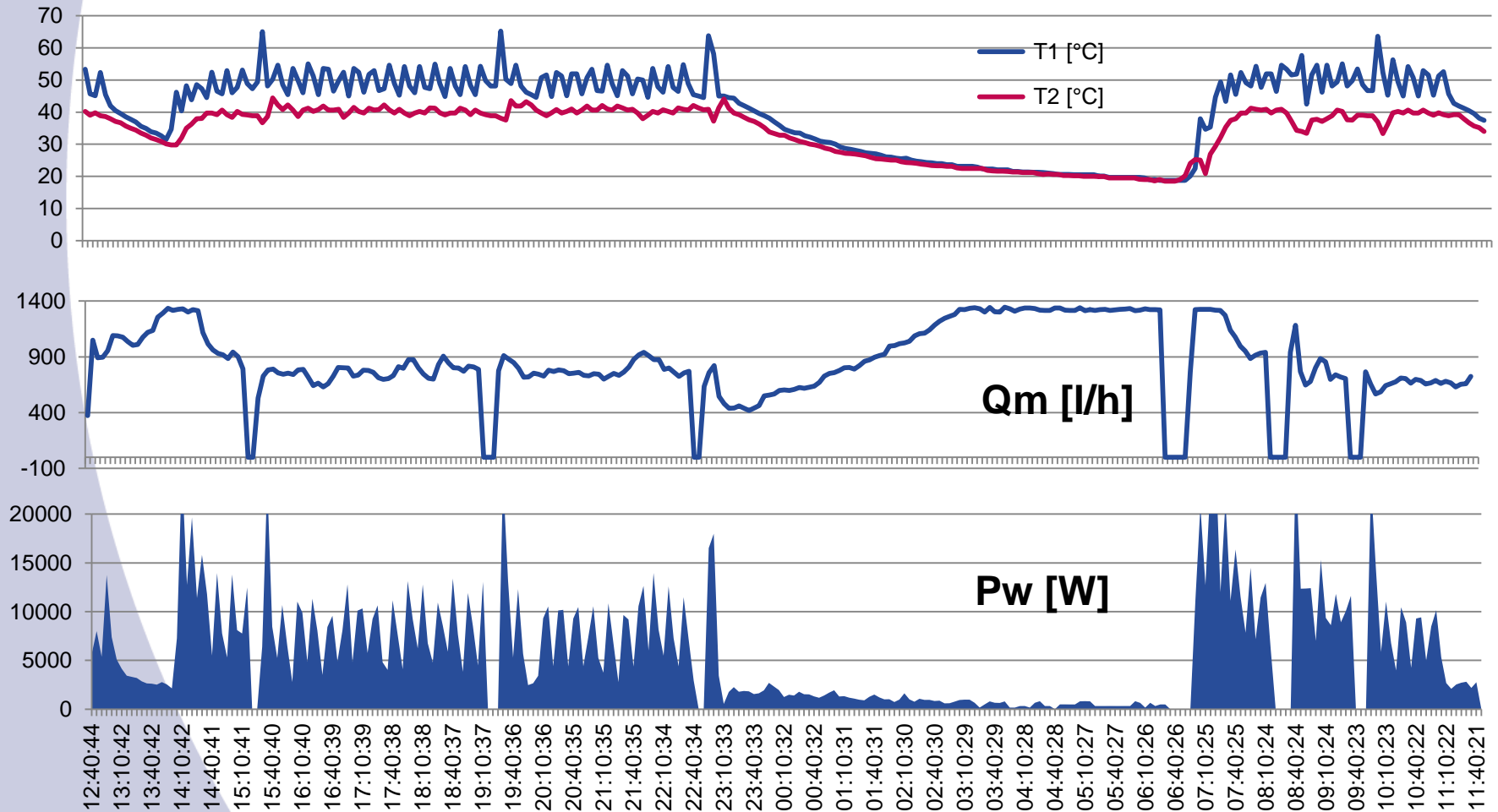
Messung	Datum	Zählerstand	m3	Kondensat	Liter	Brennwert
Nach hyd.Ab	30.1.2016	85844				
Nach hyd.Ab	3.2.2016	85876				
Differenz		32	m3		22	Liter
entspricht bei:		16	m3		11	Liter
						6 %

4. Neuentwicklung: Energiellogger zur Visualisierung der Energieströme und zur messtechnischen Ermittlung der Anlagen-Nutzungsgrade



4. Visualisierung der Energieströme mit dem Energiellogger

Messung der Heiz-Leistung mit Temperaturdifferenz (Vor- Rücklauf) und Volumenstrom an der UWP



4. Installation der Messtechnik

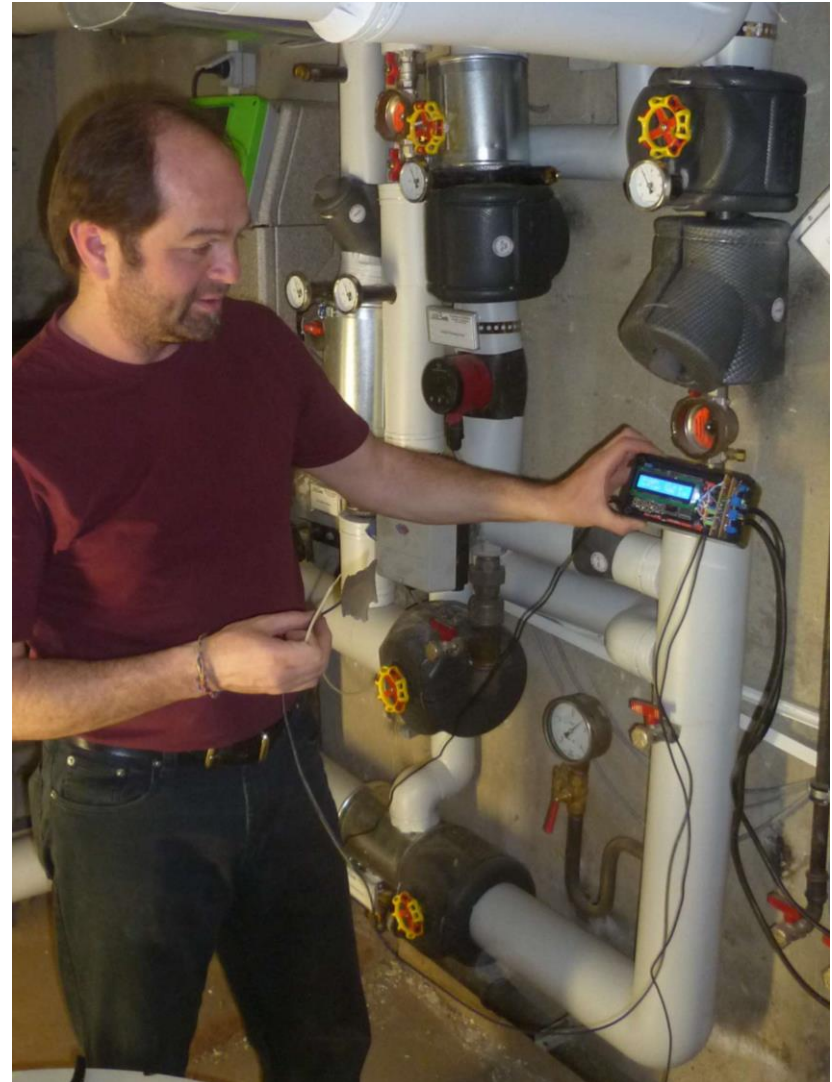
M 1



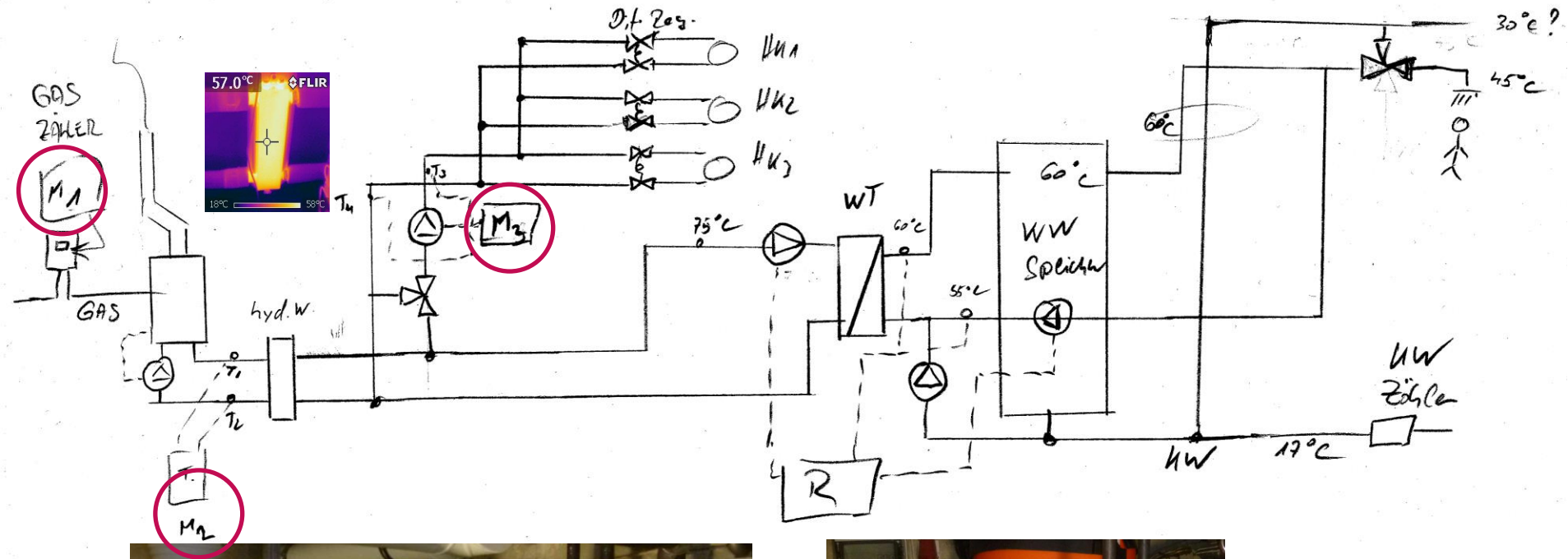
M 2



M 3

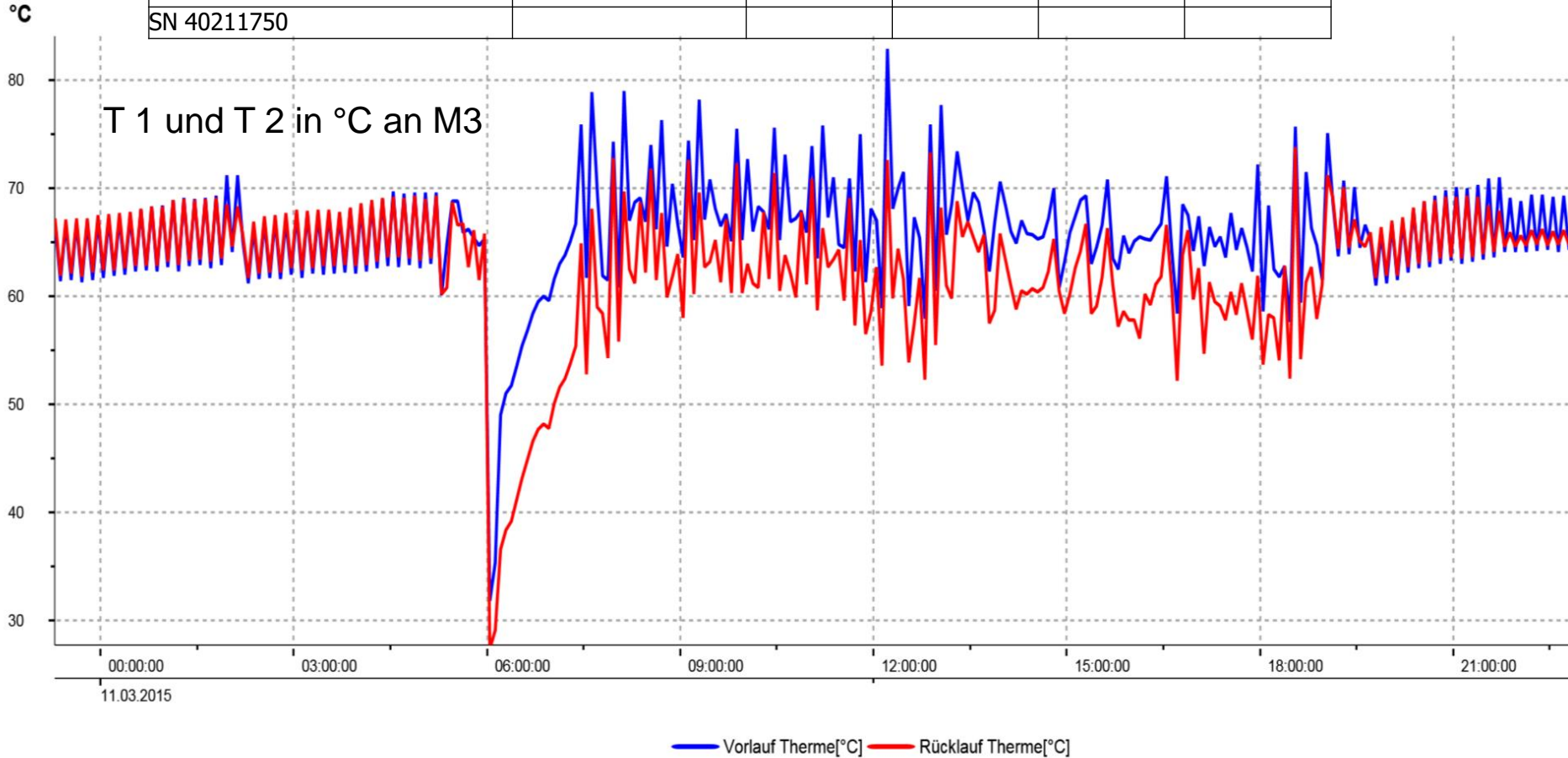


4. Projekt Effizienzkontrolle Neuanlage Kindergarten: Anlagenskizze mit

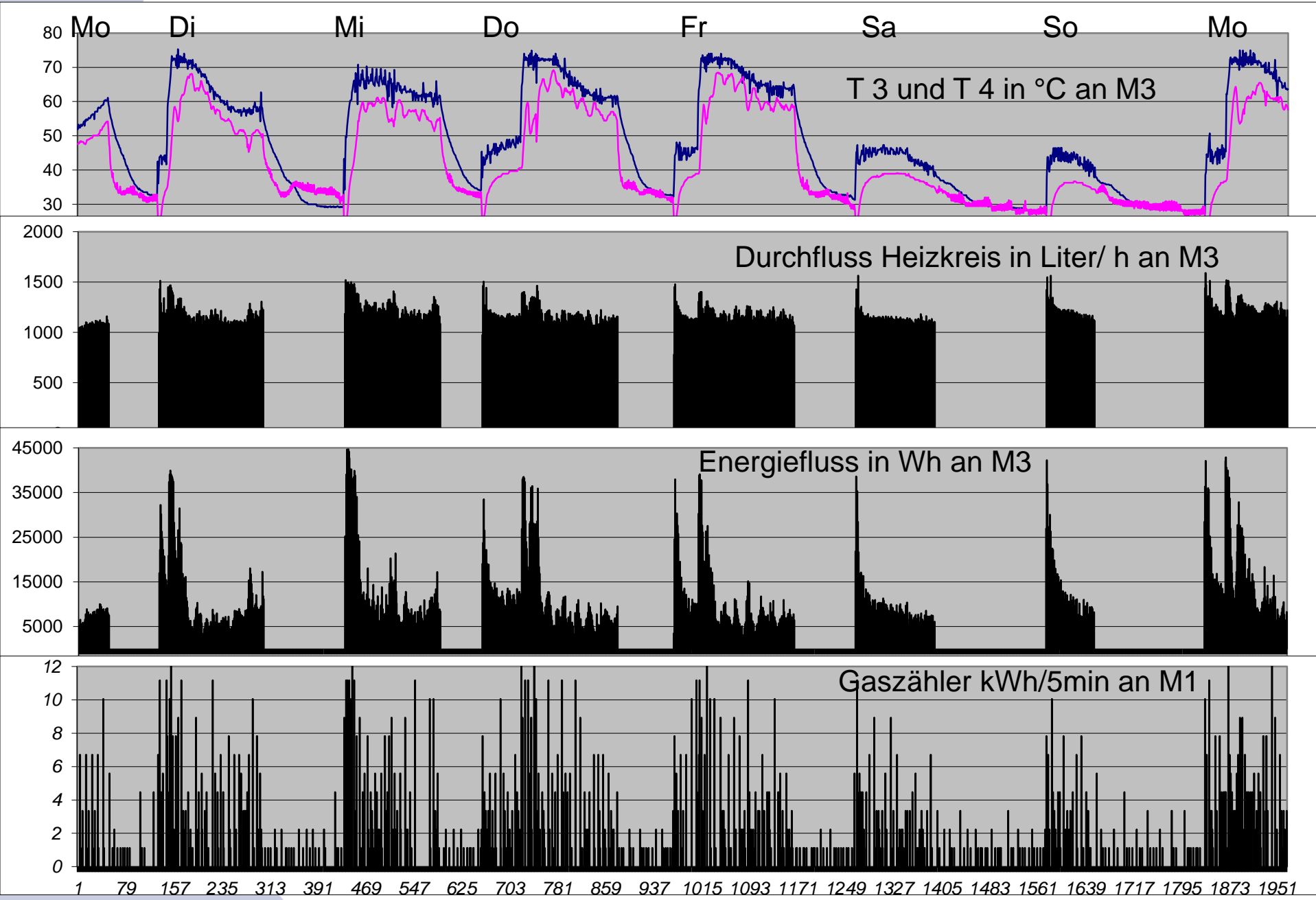


4. Auswertung der Temperaturmessung (M2) Vorlauf u. Rücklauf der Therme

Gerätename: M2	23.03.2015 14:20:36			Seite 1/1	
Startzeit: 09.03.2015 17:57:42		Minimum	Maximum	Mittelwert	Grenzwerte
Endzeit: 16.03.2015 16:37:42	Vorlauf Therme [°C]	19,7	83,6	66,011	-50,0/1000,0
Messkanäle: 2	Rücklauf Therme [°C]	19,8	77,4	62,846	-50,0/1000,0
Messwerte: 2001					
SN 40211750					

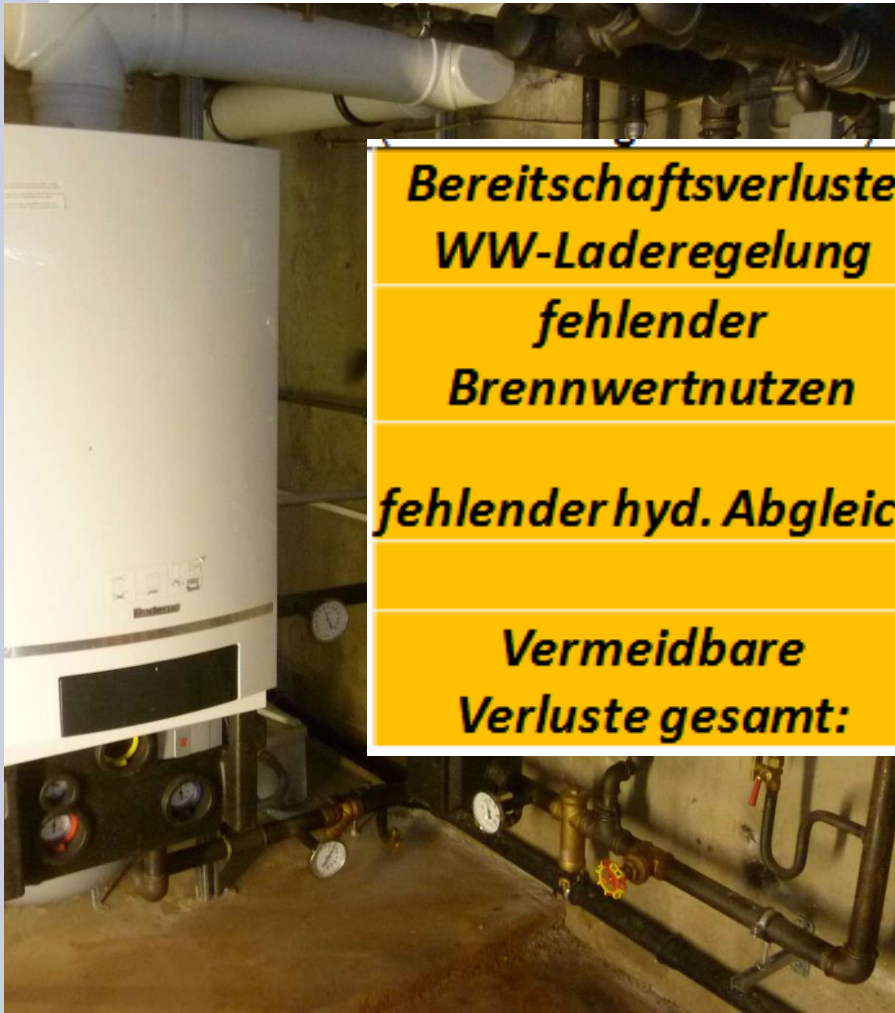


4. Auswertung Energielogger (M3) und Gaszählerlogger (M1) über 1 Wo

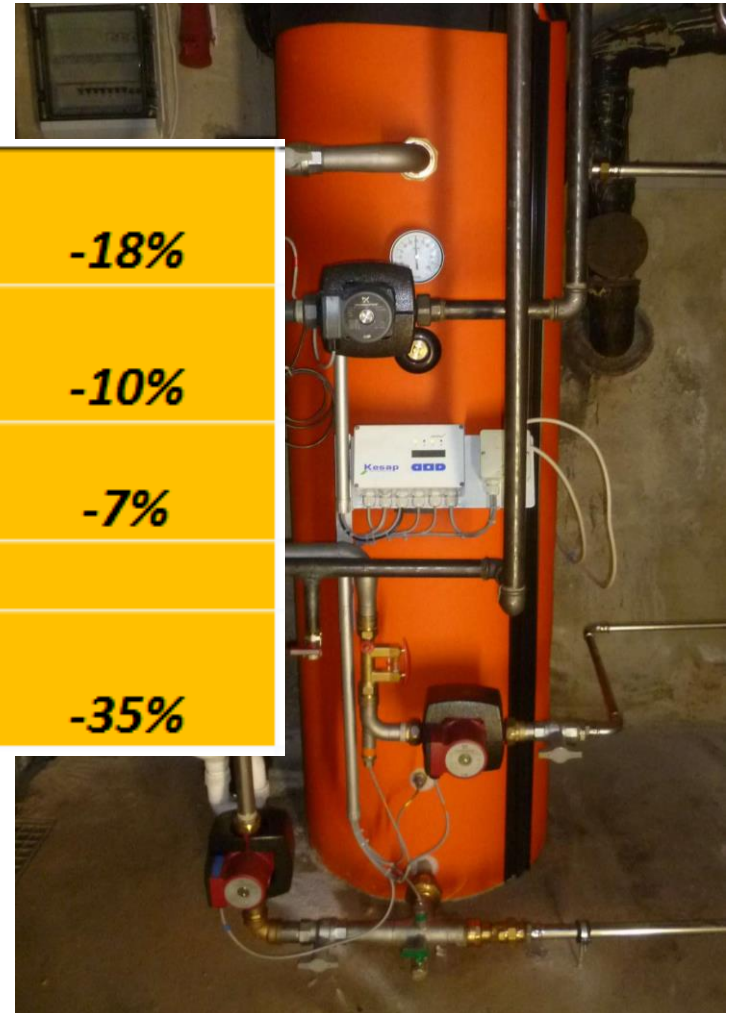


4. Ergebnisse der Messung

Der ermittelte Nutzungsgrad der Anlage liegt bei: $100 - 35 = 65 \%$



Bereitschaftsverluste	
WW-Laderegulung	-18%
fehlender	
Brennwertnutzen	-10%
fehlender hyd. Abgleich	-7%
Vermeidbare	
Verluste gesamt:	-35%



4. Ergebnisse der Messung

Vermeidbare Verluste gesamt: 30 – 40 %

Startzeit: 09.03.2015 17:57:42				
Endzeit: 16.03.2015 16:37:42				
Messdauer	167 h			
Brennwert Erdgas/ m3	11,17 kWh /m3			
Gasverbrauch	gemessen mit M1	191 m3	2133	kWh
Energie ab Therme	(- 5 % Anlagenverluste)	100%	2027	kWh
	Bereitschaftsverluste			
	WW-Laderegulung	-18%	-253	KWh
	fehlender			
	Brennwertnutzen	-10%	-379	KWh
	fehlender hyd. Abgleich	-7%	-101	KWh
	Vermeidbare			
	Verluste gesamt:	-35%	-733	KWh
Ist-Wert Heizkreise	gemessen mit M3	55%	1111	kWh
soll abz. Verluste		30%	1395	kWh
Differenz WW	verbleibt für Aufheizung des Trinkwassers	25%	284	kWh

Vielen Dank !

