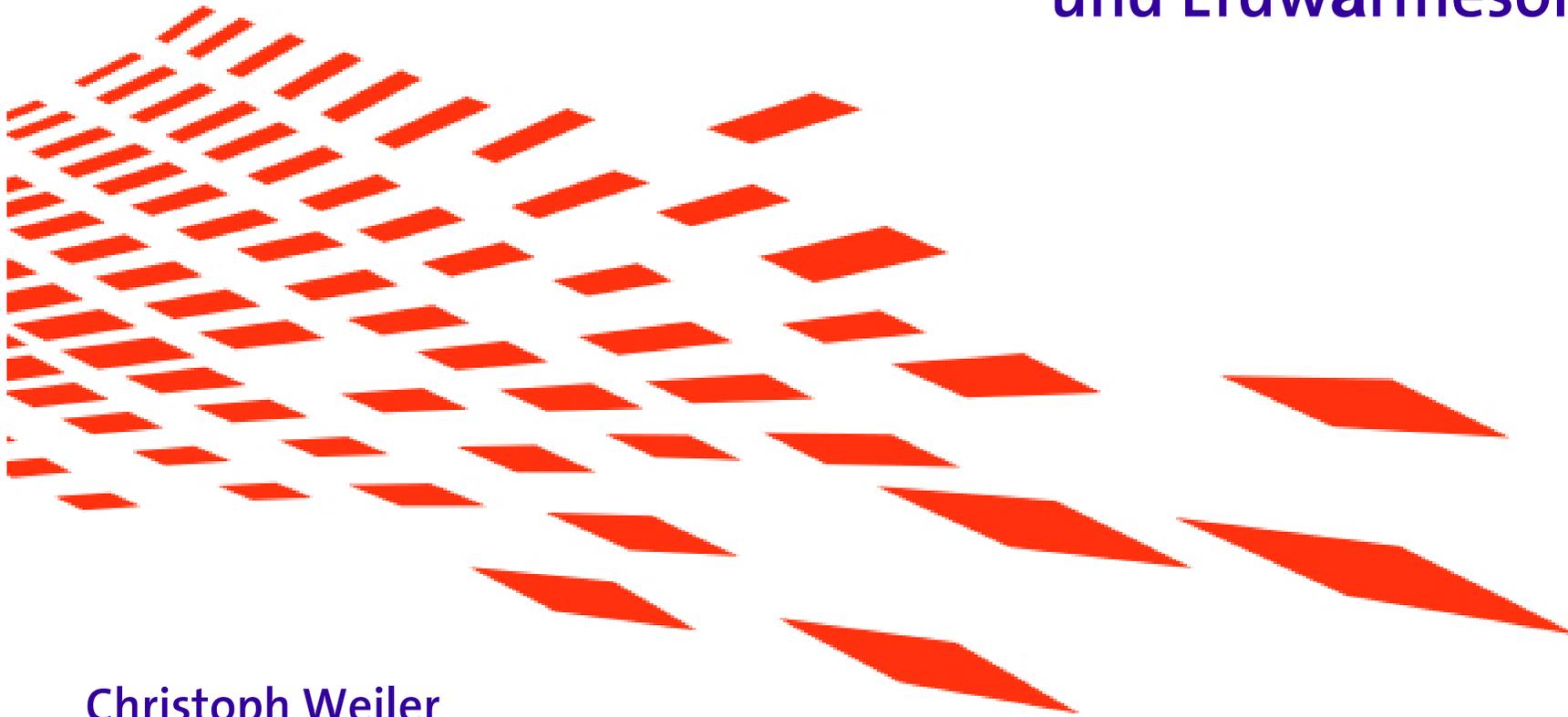


# Sekundäre Nutzung der hydrothermalen Energie durch Gasabsorptionswärmepumpen und Erdwärmesonden



Christoph Weiler

## 2006 Energiestudie

Bestandsbewertung – Konzepterstellung - Maßnahmenpakete

- Phase I Versorgungssicherheit unter dem Aspekt Steigerung der Energieeffizienz
  - Sanierung Heizkesselanlage (1979)
  - Sanierung Lüftungsanlagen (1979)
- Phase II Innovationsvorhaben mit dem Ziel der Energieeinsparung
  - Abwärmennutzung mittels Wärmepumpe

## 2007 Sanierung und Förderantrag

- Umsetzung der Baumaßnahme entspr. Phase I
- Ausarbeitung Machbarkeitsstudie - Nutzung u. Speicherung von geoth. Energie
- Projektskizze (Beschreibung, Kosten, etc.) für Innovationsfonds-Antrag

## 2008 Projektstart GHP

- Genehmigung des Antrags
- Messungen: Thermal Response Test, NT-Netz, Brunnenwasserentnahme, ...
- Entwurfsplanung (Planskizzen, Wirtschaftlichkeitsbetrachtung)

# Antrag Innovationsfonds Klima- und Wasserschutz der badenova

---



Das Vorhaben verfolgt dabei drei Klima- und Wasserschutzziele

➤ Schutz der Thermalwasserressource (Quelle)

IST: Thermalwassertemperatur 38 ..40 °C

Entnahmemenge 4,5 – 5,5 Liter/s

Ziel: Entnahmemenge 3,0 Liter/s

➤ Schutz der Oberflächengewässer (Rhein)

IST: Thermalabwasser tritt mit ca. 30 °C in Vorfluter → Rhein

Ziel: Einleittemperatur deutlich absenken

➤ Energieeinsparung und somit CO<sub>2</sub>-Reduzierung (Klima)

Primärenergieeinsparung ca. 1000 MWh/a

CO<sub>2</sub>-Reduzierung ca. 250 t/a

# Antrag Innovationsfonds Klima- und Wasserschutz der badenova

---



## Darstellung der Notwendigkeit eines Zuschusses aus dem Innovationsfonds

- Sehr hoher finanzieller Aufwand an Vor- und Zusatzleistungen wie: Machbarkeitsstudie, Umfassende Bestandserfassung der gesamten Heizungs- und Wassertechnik, Erweiterungsstudie, Energiekonzept, Konzept zum Schutz der Thermalwasserressource, Erarbeitung von Messgrößen und Messpunkten zur Datenerfassung u. Datenauswertung
- Anlagentechnik ist neu und es gibt wenig Erfahrung bei der Planung, der Errichtung und dem Betrieb solcher Anlagen. Es ist ggf. damit zu rechnen, dass am Anfang längere Stillstandszeiten, ein erhöhter Betriebsaufwand und nachträglichen Umbauten an der Anlage entstehen
- Aufwand für Wartung ist noch nicht absehbar, da Hersteller keinen Vollwartungsvertrag anbietet, d.h. es liegen keine kalkulierbaren Kosten vor und es ist zu erwarten, dass die Wartung in den Anfangsjahren über dem üblichen Preisniveau liegen wird.

# Antrag Innovationsfonds Klima- und Wasserschutz der badenova

---

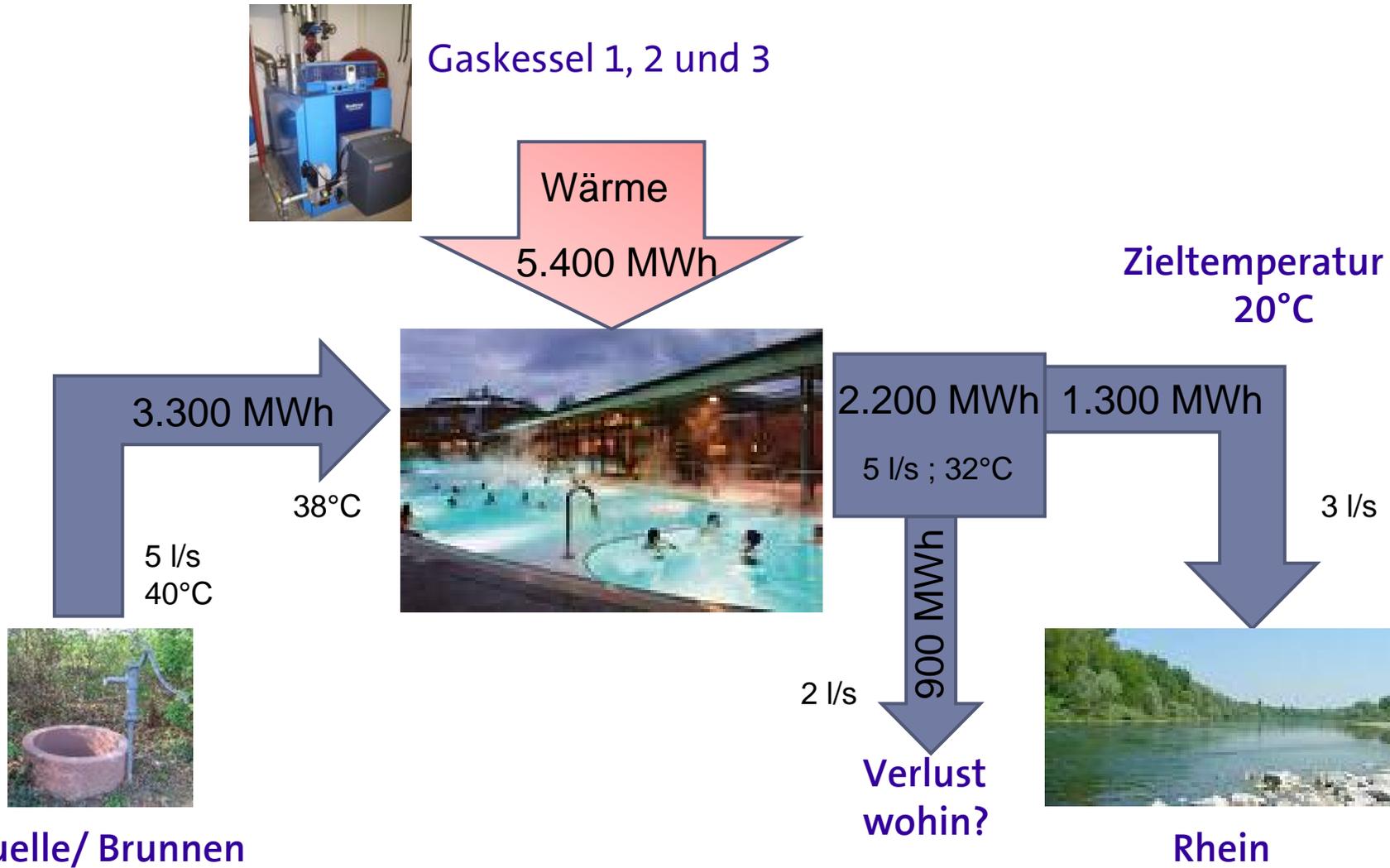


## Darstellung der Notwendigkeit eines Zuschusses aus dem Innovationsfonds

- Hoher Aufwand für die Erarbeitung eines Mess-, Steuer- und Regelungskonzeptes bzw. Regelungssystems, welches die vorhandenen Wärmeerzeugungsanlagen, Wasseraufbereitungsanlagen und die Gasabsorptionsanlagen einbindet.
- Eine Gasabsorptionswärmepumpe in Kombination mit Erdwärmesonden ist in dieser Leistungsgröße und Anwendung auf dem Markt kein Standardprodukt und im badenova-Marktgebiet einzigartig.
- Aufwand für Monitoring zur umfangreichen Darstellung für den Eigentümer, Betreiber und den Badegast/Besucher. Die Energieflüsse und Leistungsgrößen sowie Verbrauchs- und entnommene Energiewerte (Wärmequelle für Wärmepumpe) werden aufgezeichnet, ausgewertet und dargestellt.

# Thermalbad „IST“ Zustand

jährliche Wärmemengen ohne Reduktion der Quelle



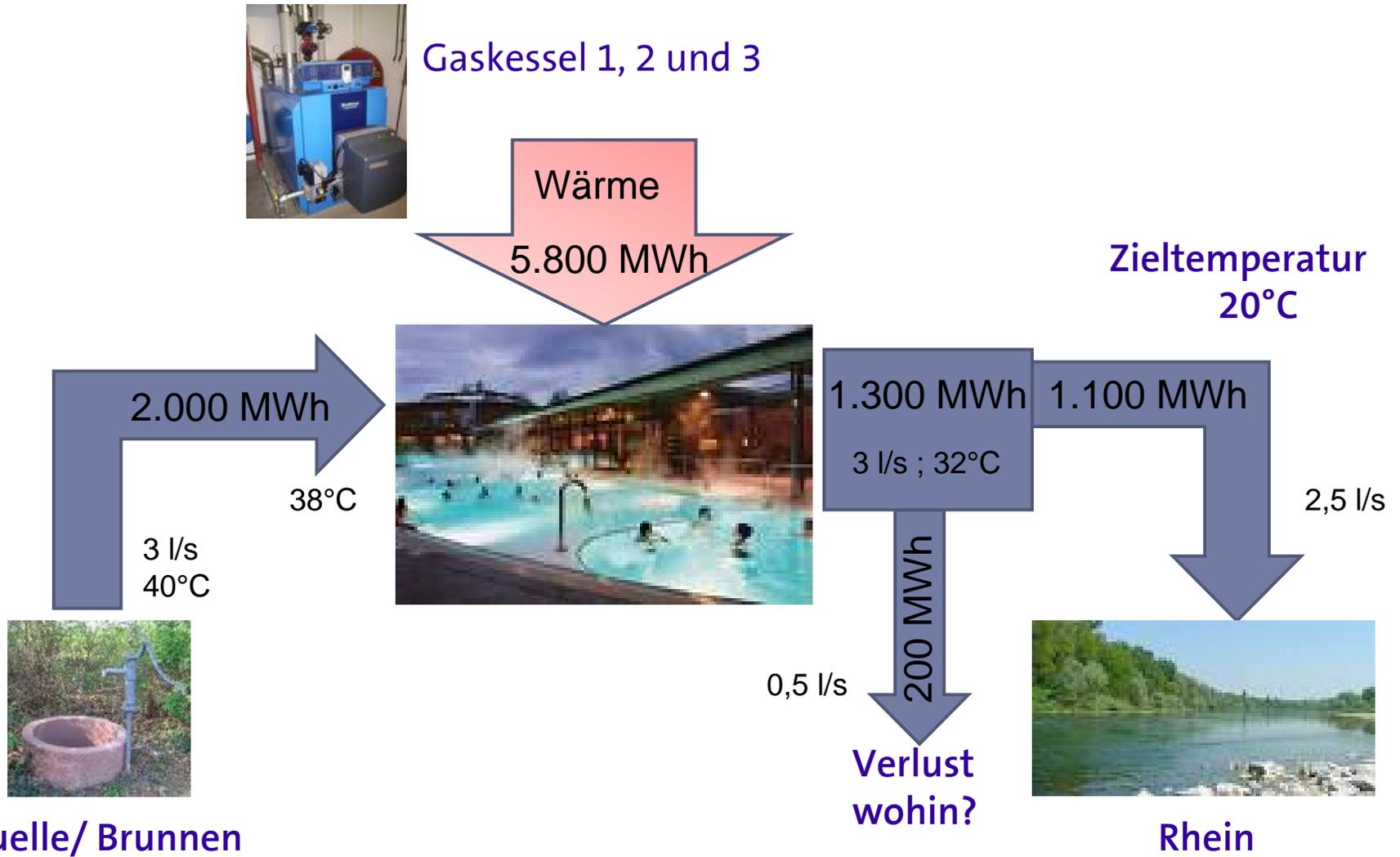
# Thermalbad „IST“ Zustand

## jährliche Wärmemengen ohne Reduktion der Quelle



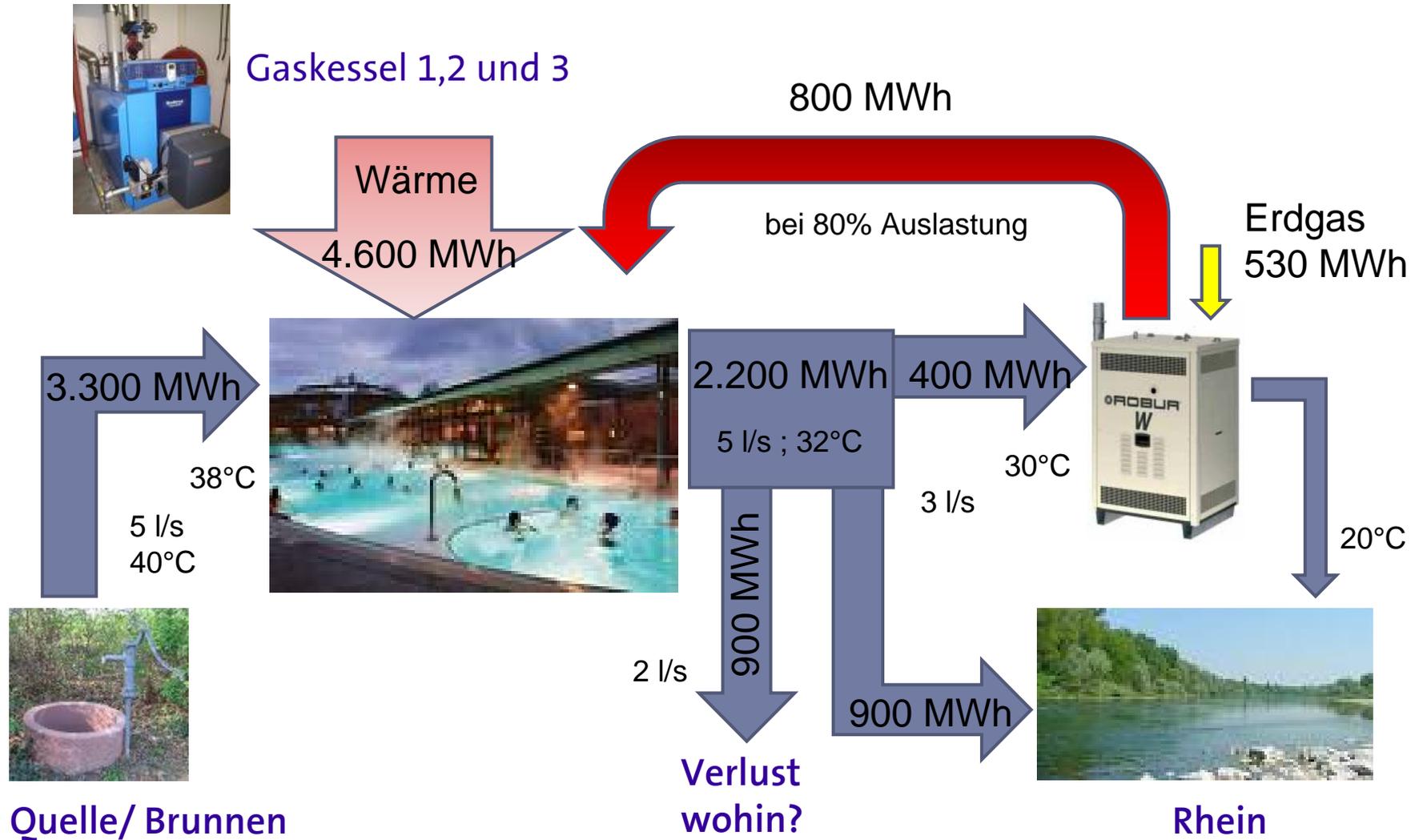
# Thermalbad „IST“ Zustand

## jährliche Wärmemengen mit Reduktion der Quelle



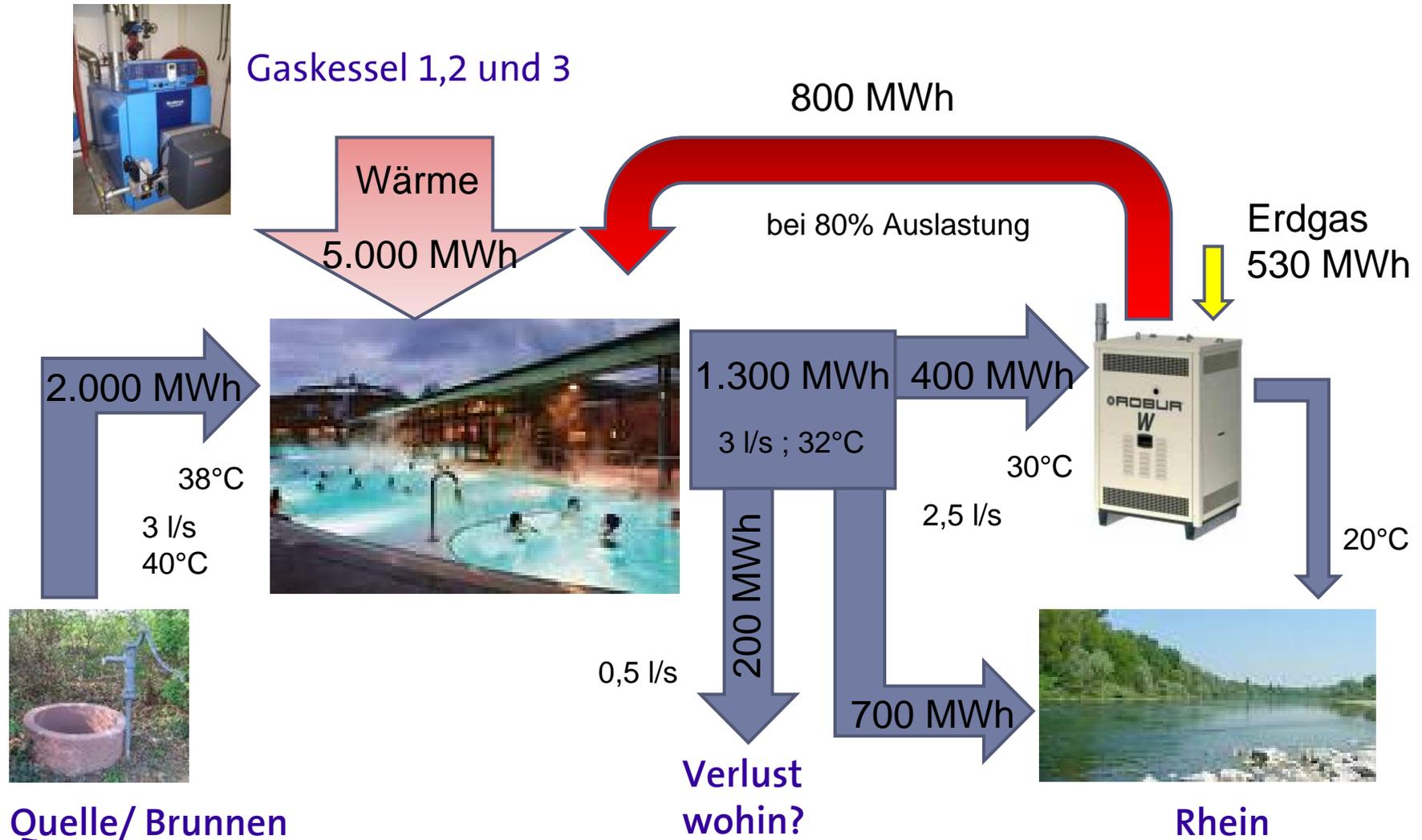
# Thermalbad mit Wärmepumpen

## jährliche Wärmemengen ohne Reduktion der Quelle



# Thermalbad mit Wärmepumpen

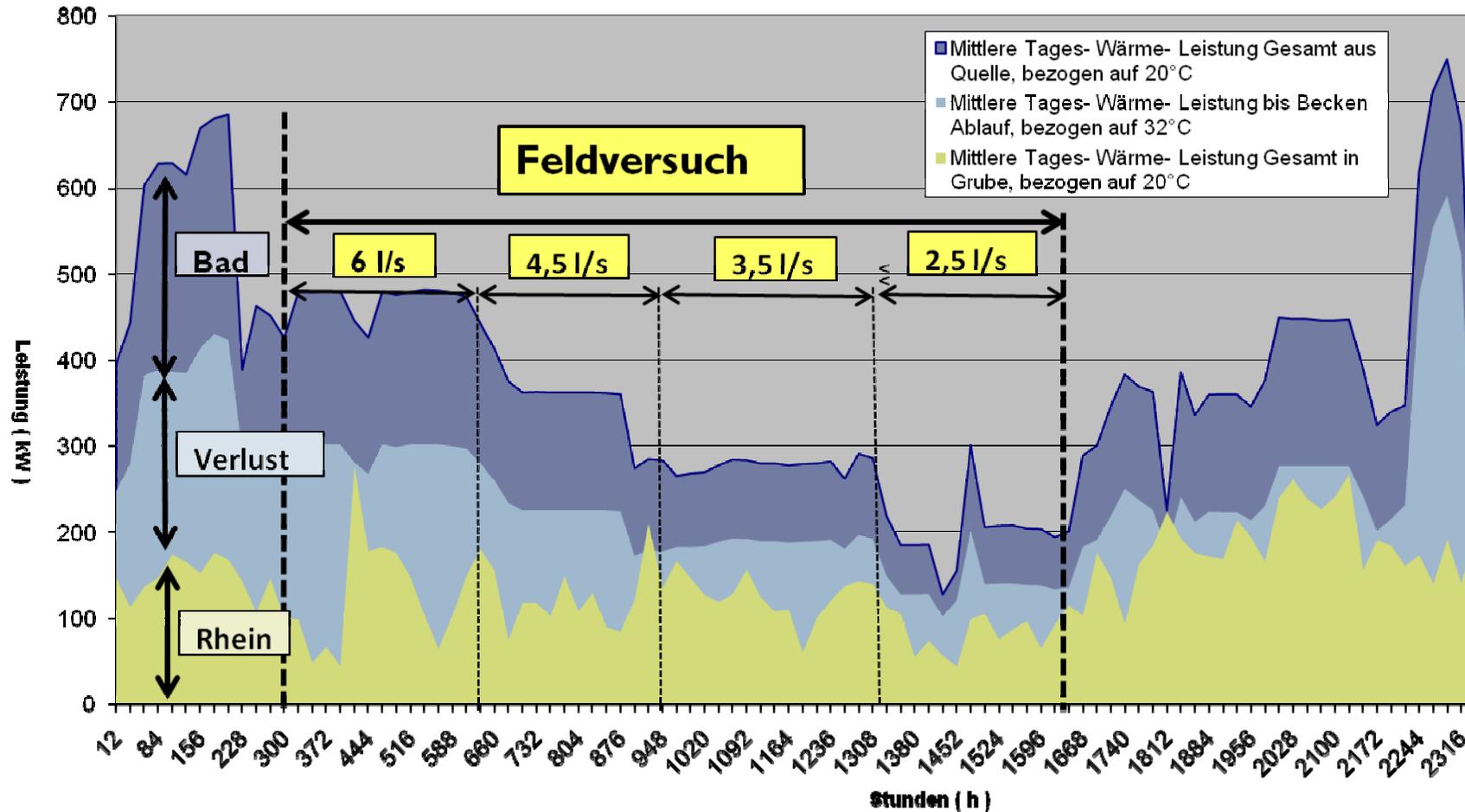
## jährliche Wärmemengen mit Reduktion der Quelle



# Wärmemengen Thermalwasserquelle

im gemessenen Zeitraum von 97 Tagen

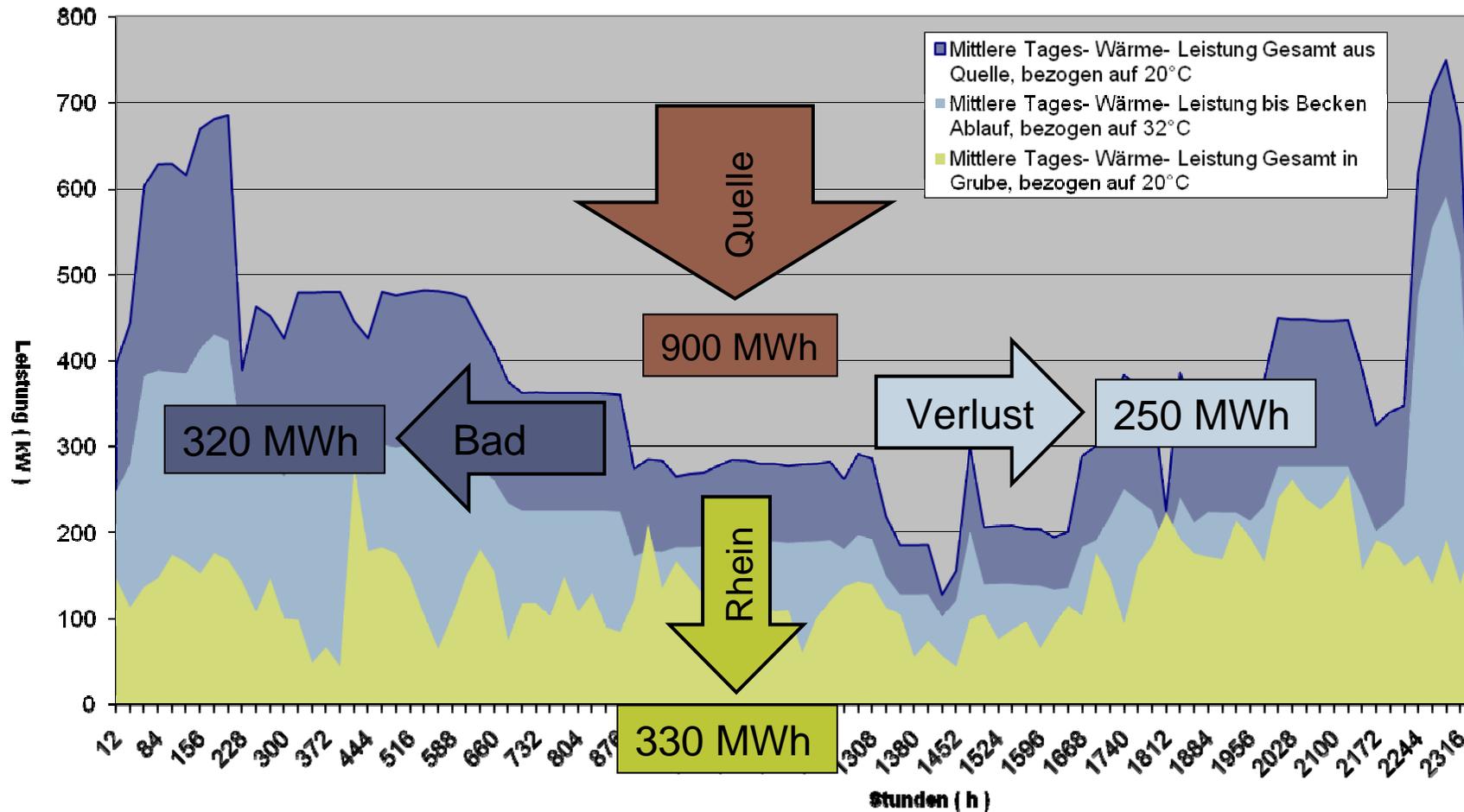
Tages-Wärmemengen aus der Thermalwasserquelle  
( 14.11.2008 - 19.02.2009 )



# Wärmemengen Thermalwasserquelle

im gemessenen Zeitraum von 97 Tagen

Tages-Wärmemengen aus der Thermalwasserquelle  
( 14.11.2008 - 19.02.2009 )

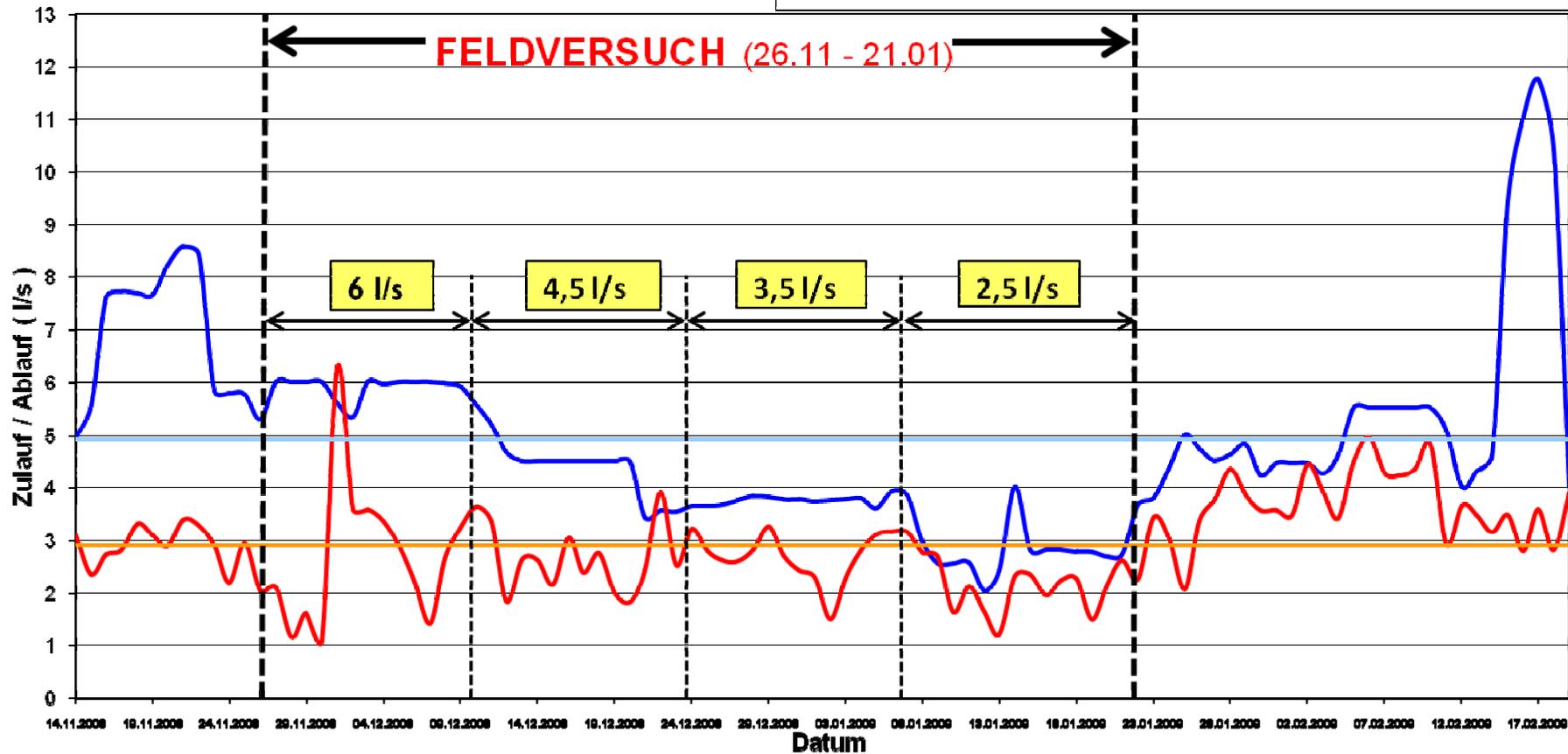


# Auswertung Thermalwasser

## Zu- und Ablauf

**2726 - Bad Bellingen**  
**Tagesmittelwerte Thermalwasser Zu- und Ablauf**  
**14.11.2008 - 19.02.2009**

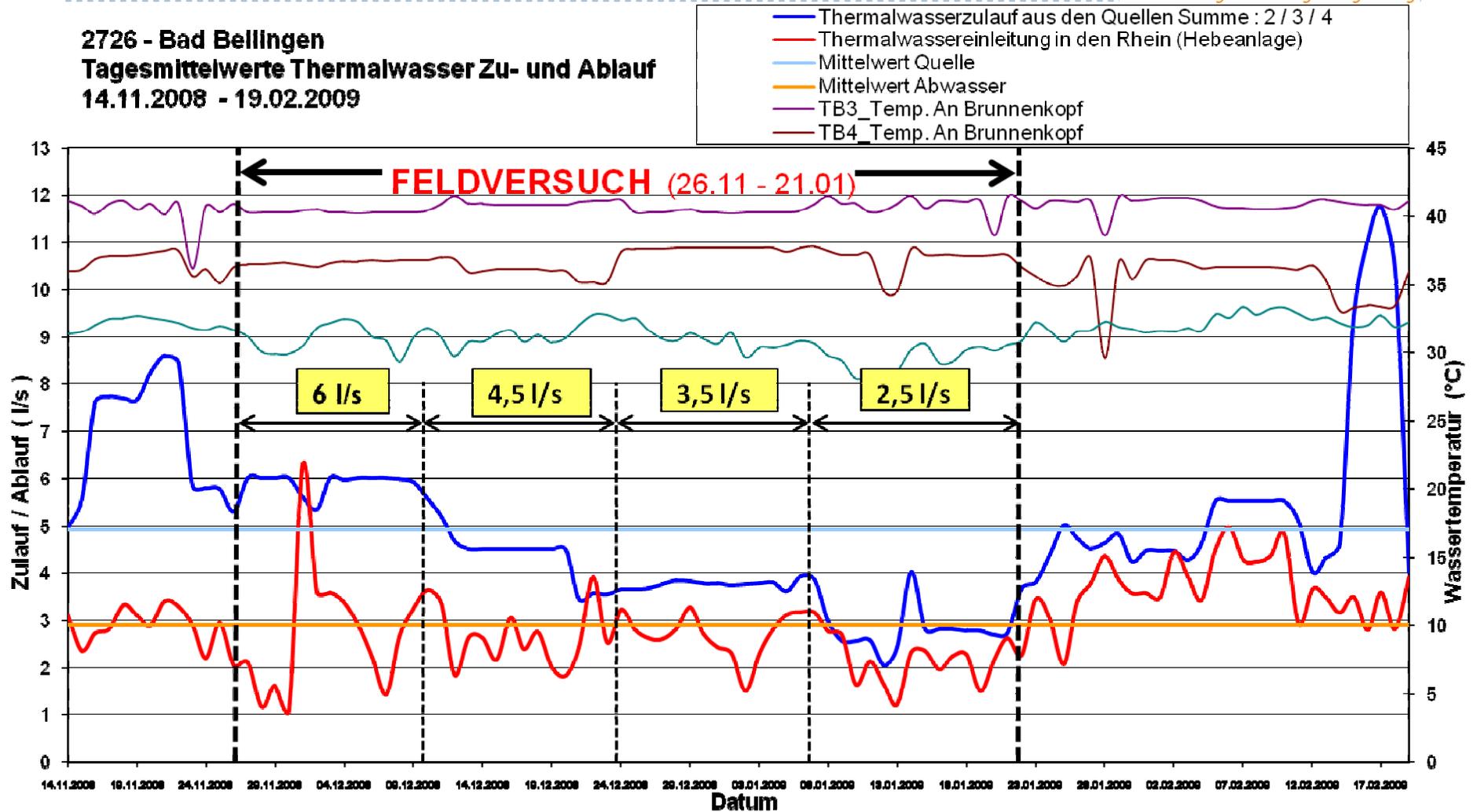
- Thermalwasserzulauf aus den Quellen Summe : 2 / 3 / 4
- Thermalwassereinleitung in den Rhein (Hebeanlage)
- Mittelwert Quelle
- Mittelwert Abwasser



# Auswertung Thermalwasser

## Zu- und Ablauf mit Temperaturen

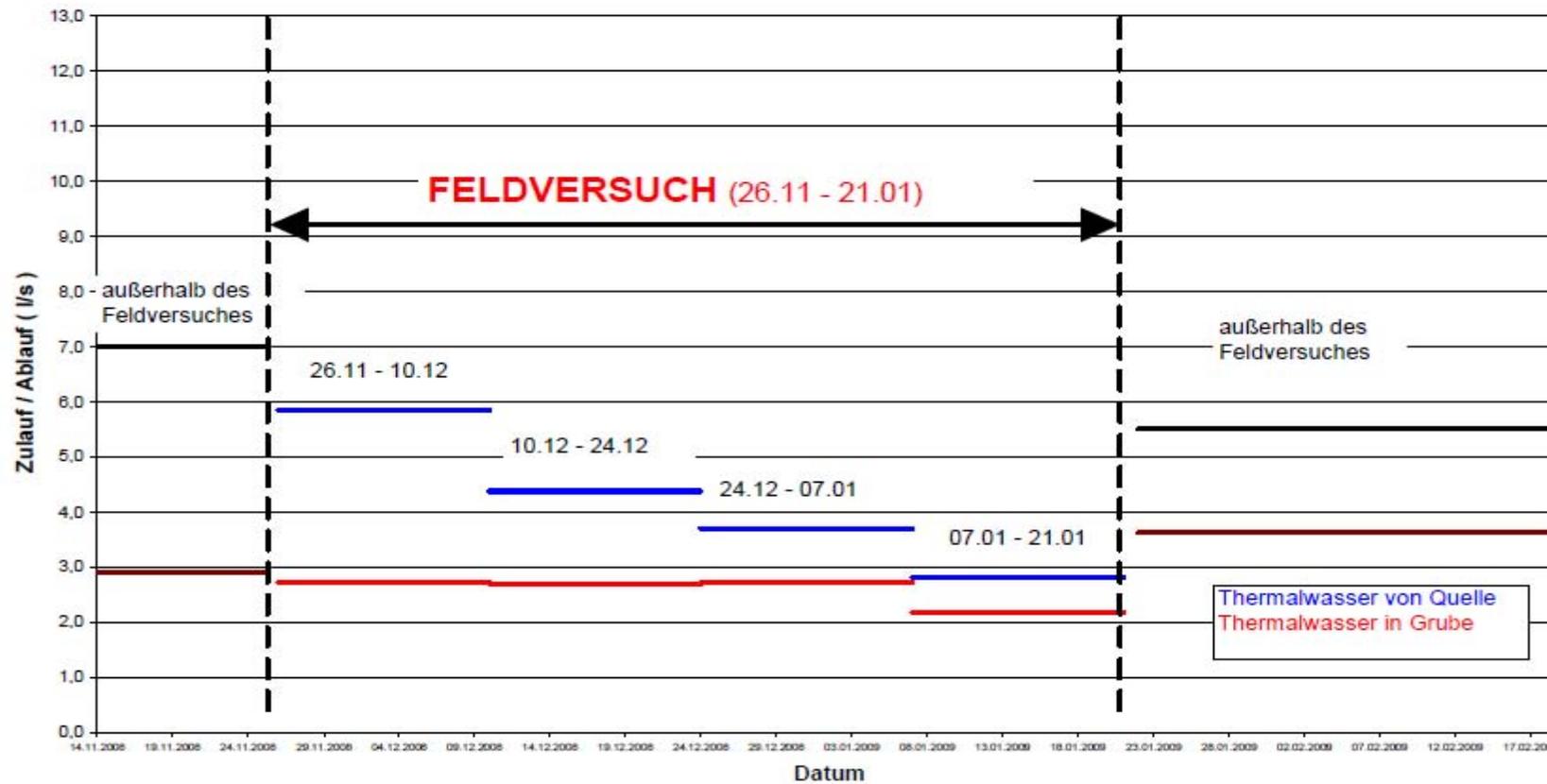
**2726 - Bad Bellingen**  
**Tagesmittelwerte Thermalwasser Zu- und Ablauf**  
**14.11.2008 - 19.02.2009**



# Auswertung Thermalwasser

## Gestaffelt nach Feldversuch 1

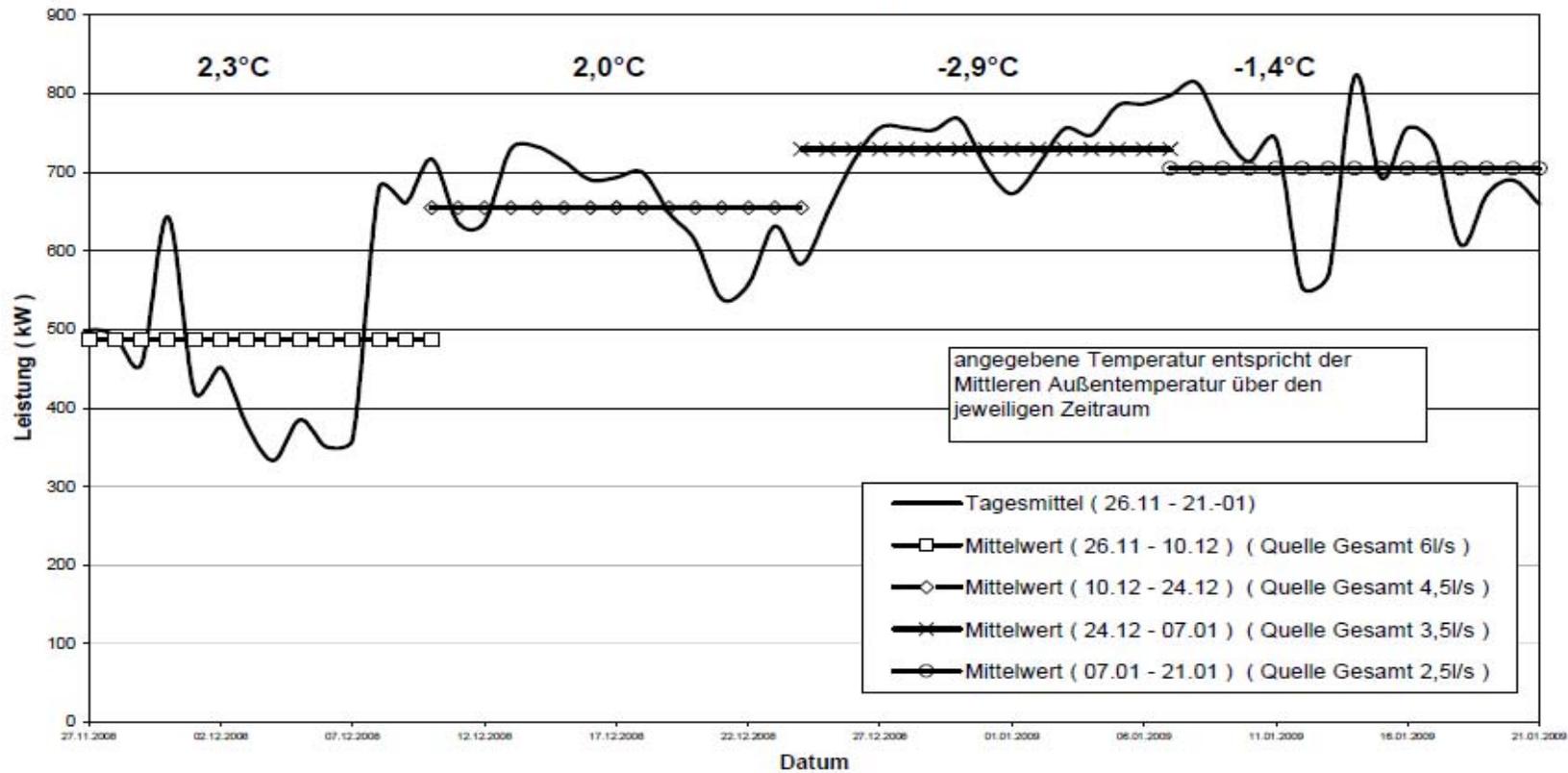
2726 - Bad Bellingen  
 Mittelwerte Thermalwasser Zu- und Ablauf  
 Gestaffelt nach Feldversuch  
 14.11.2008 - 19.02.2009



# Mittlere Leistung NT- Netz

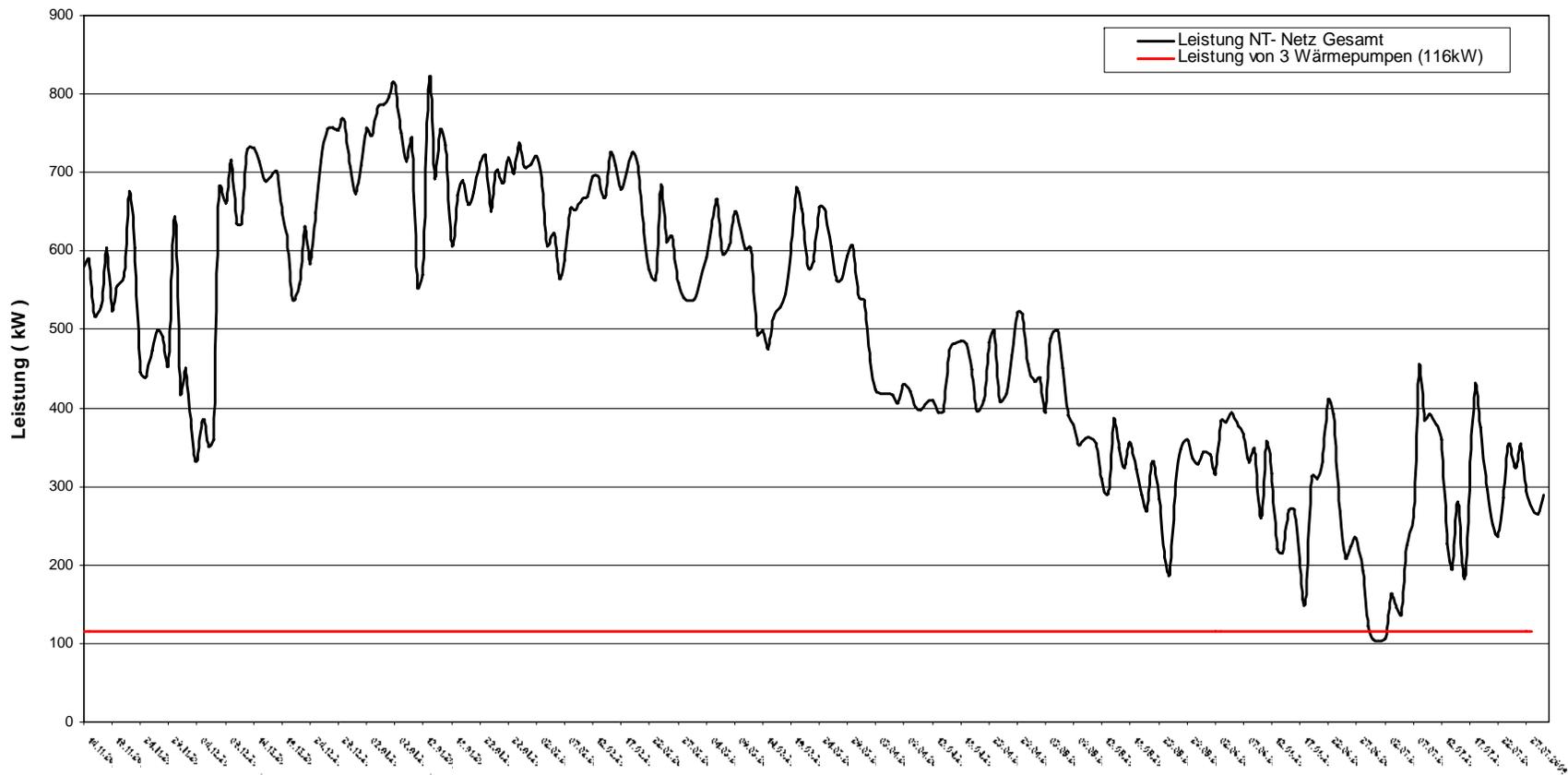
## Nach Feldversuch

2726 - Bad Bellingen  
 Gesamtleistung NT- Netz nach Feldversuch 1  
 26.11.2008 - 21.01.2009  
 bisher wurden fast 19.000 Messdaten aufgezeichnet und ausgewertet



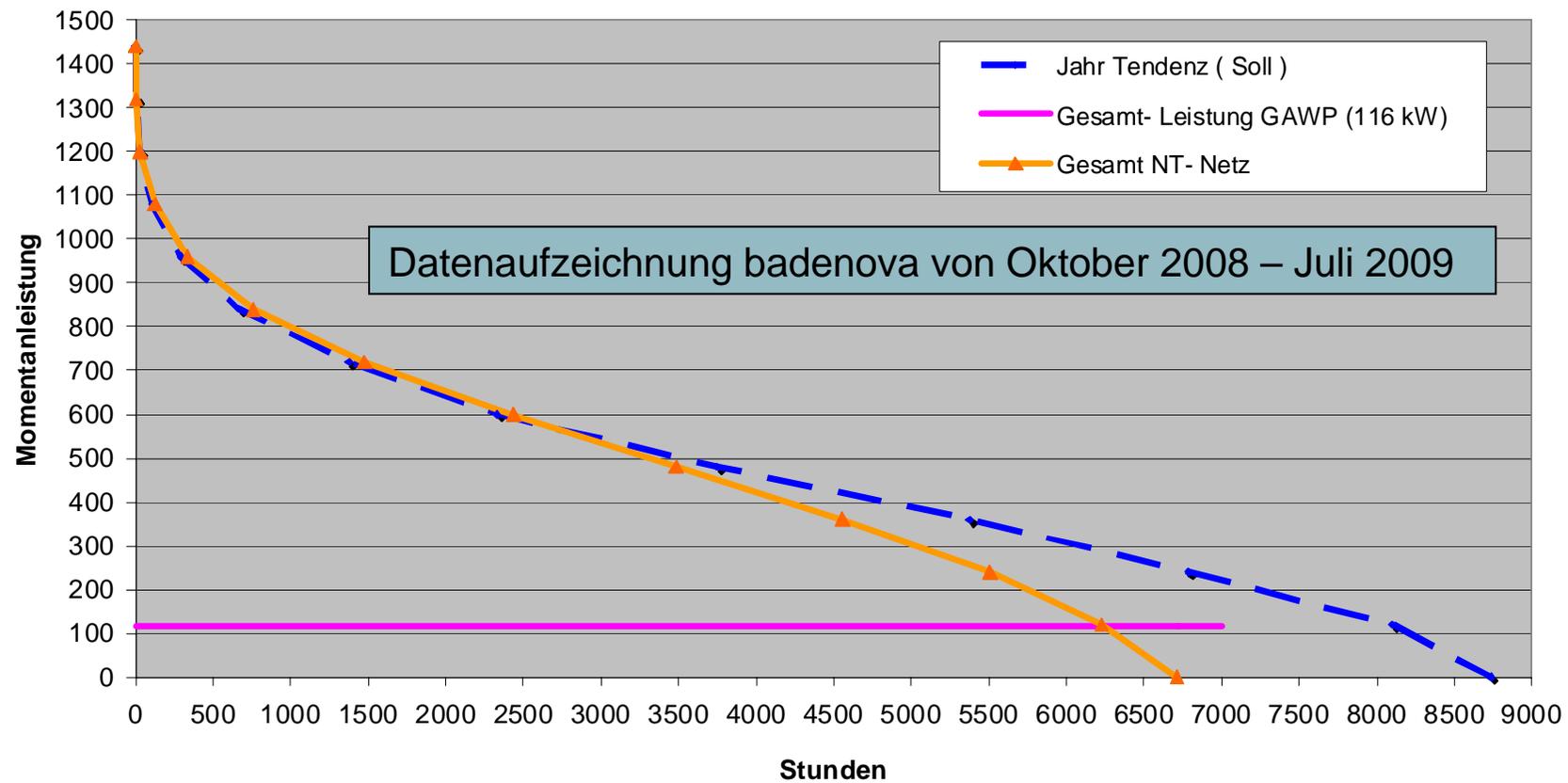
# Gesamtleistung NT- Netz

2726 - Bad Bellingen balineatherme  
Tagesmittel Gesamtleistung NT- Netz  
14.11.2008 - 30.07.2009  
bisher wurden über 41.000 Messdaten aufgezeichnet und ausgewertet

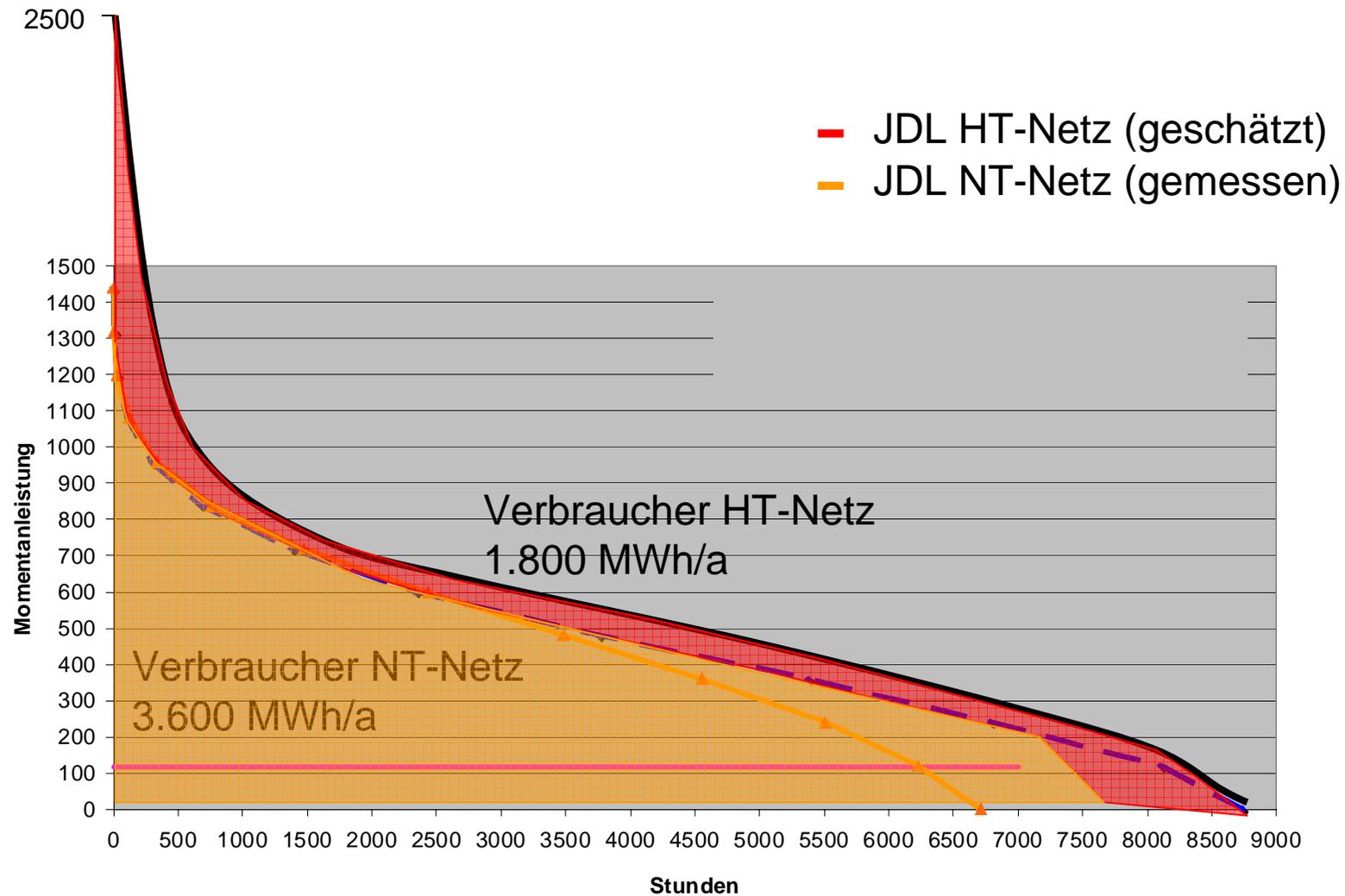


# Jahresdauerlinie NT- Netz

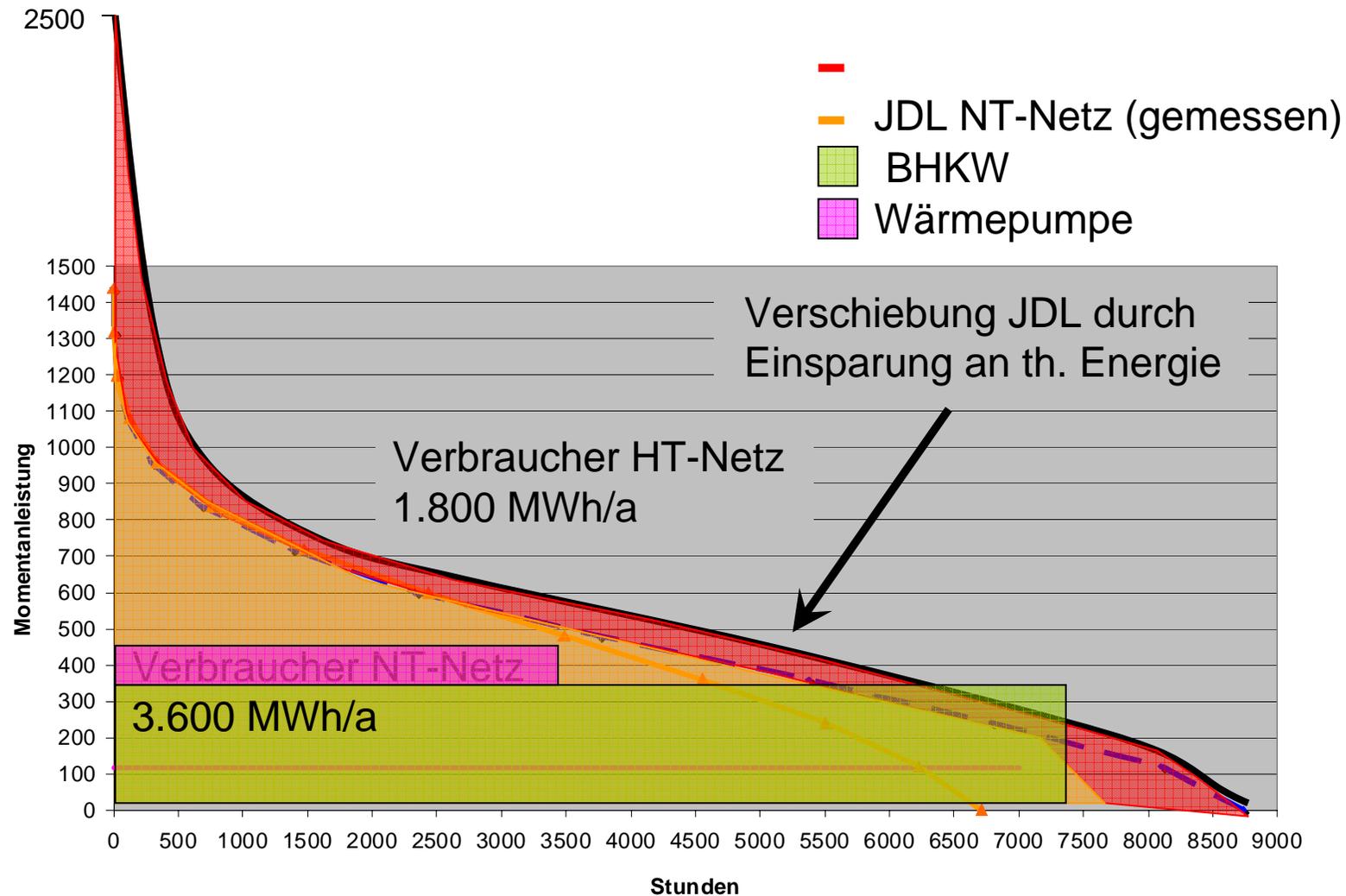
2726 Bad Bellingen  
Wärmemengenzähler  
Jahresdauerlinie NT- Netz Gesamt ( 3.386 MWh )  
Tendenz ( ca. 3.600 MWh )



# Jahresdauerlinie NT- Netz

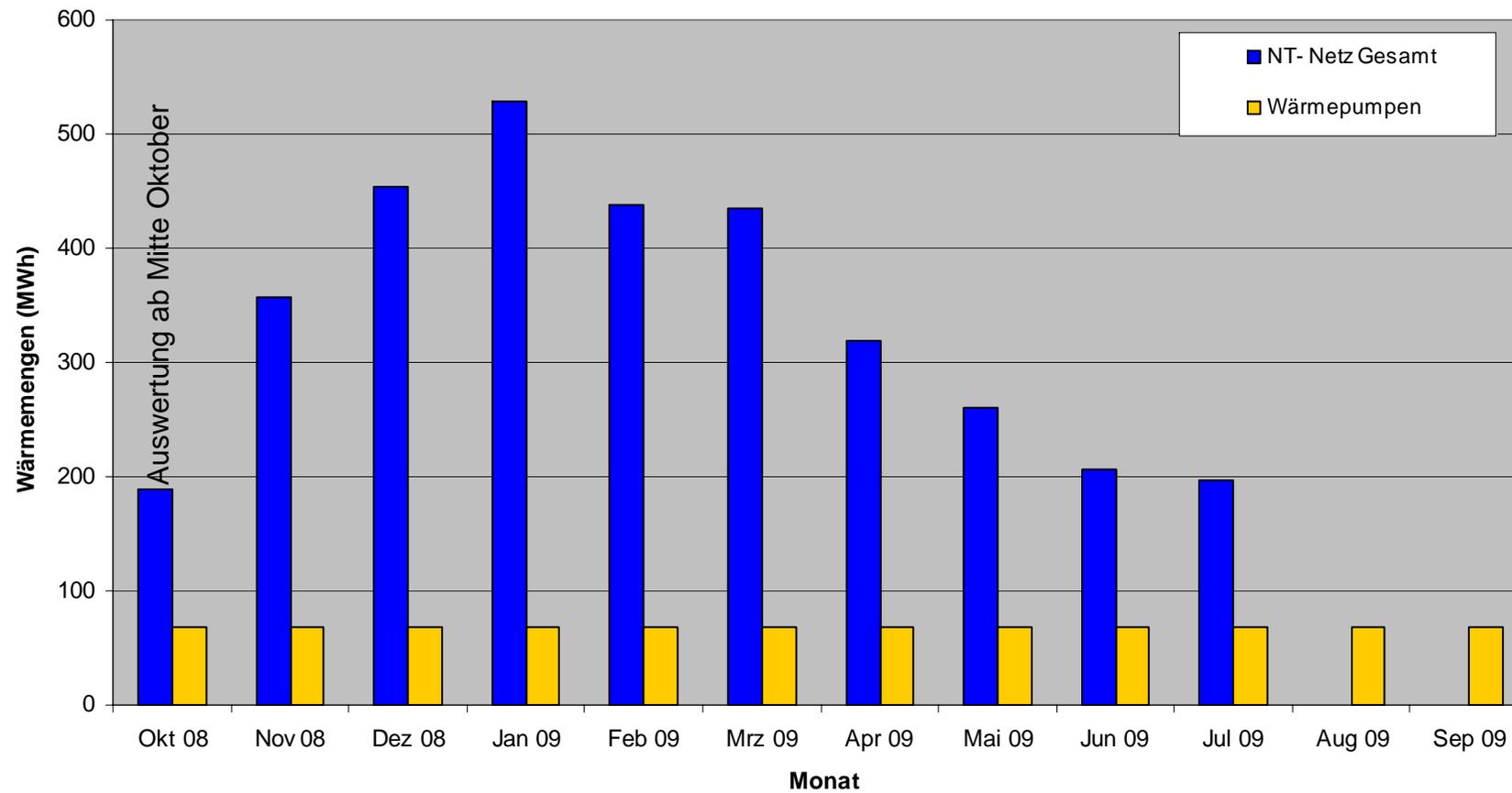


# Jahresdauerlinie NT- Netz



# Jahreswärmemengen NT- Netz

reale Wärmemengen im NT- Netz  
gegenüber der erzeugten Wärmemenge der Wärmepumpen



## Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

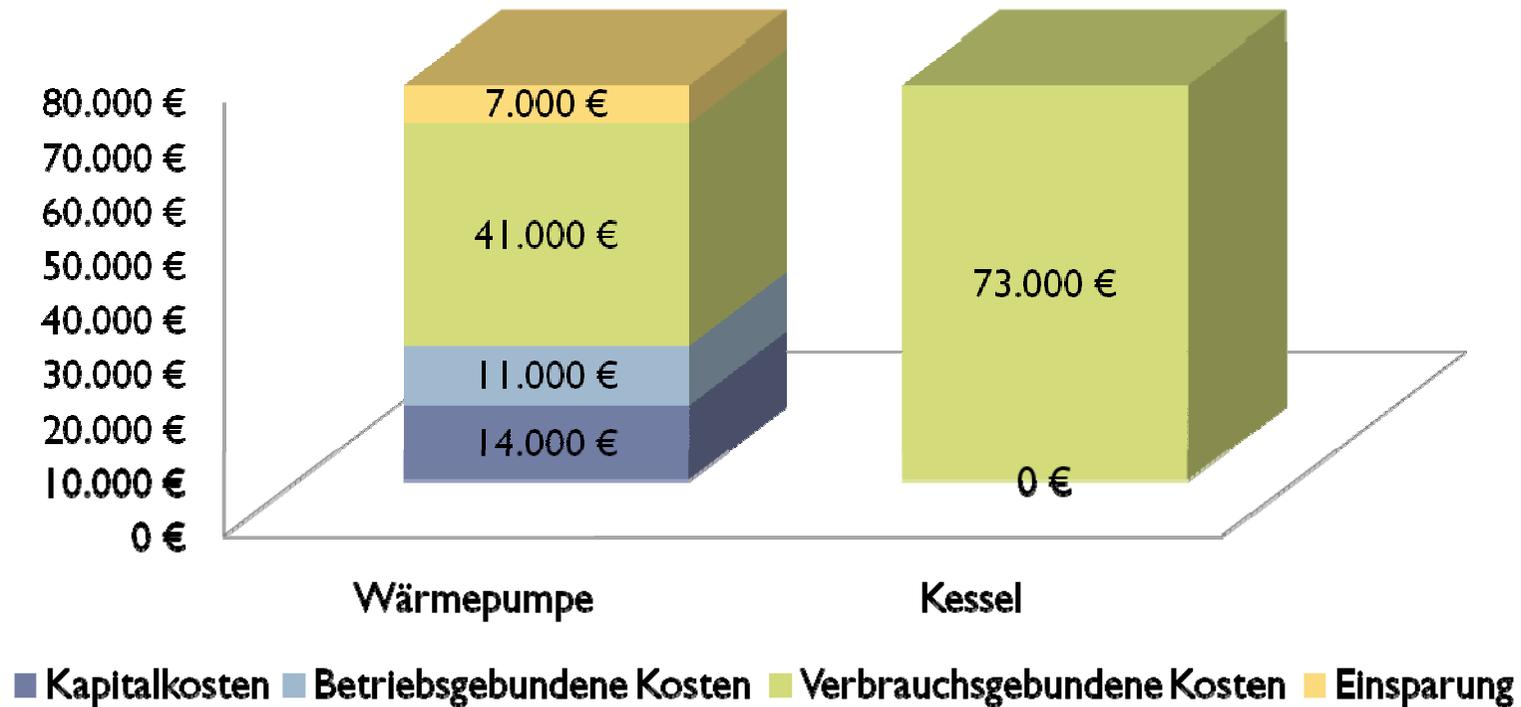
---



Wärmepumpen	75.000 €
Behälter	25.000 €
Wärmetauscher	20.000 €
Pufferspeicher	15.000 €
Installation inkl. Verrohrung	50.000 €
Nebenkosten	40.000 €
Monitoring	30.000 €
Sonstiges	20.000 €
Gesamtkosten	<u>275.000 €</u>
<b>Förderung badenova</b>	<b>137.500 €</b>
<b><u>Investition</u></b>	<b><u>137.500 €</u></b>

# Vollkosten

bei 80 % Auslastung der Wärmepumpen



# Fazit

	Quelle 5 l/s BESTAND	Quelle 5 l/s NEU mit WP	Quelle 3 l/s BESTAND	Quelle 3 l/s NEU mit WP
- bestehende Kesselanlage (Wärme)	5.400 MWh	4.600 MWh	5.800 MWh	5.000 MWh
- Wärme Thermalwasser	3.300 MWh	3.300 MWh	2.000 MWh	2.000 MWh
- Wärmemenge in Rhein	1.300 MWh	900 MWh	1.100 MWh	700 MWh
- Wärmemenge Verlust	900 MWh	900 MWh	200 MWh	200 MWh
- Wärmemenge genutzt durch WP		400 MWh		400 MWh
- Erzeugung WP		800 MWh		800 MWh

- Schutz der Thermalwasserressourcen
- Schutz des Rheins
- CO2 Einsparung

# Gaseinsatz Thermalbad

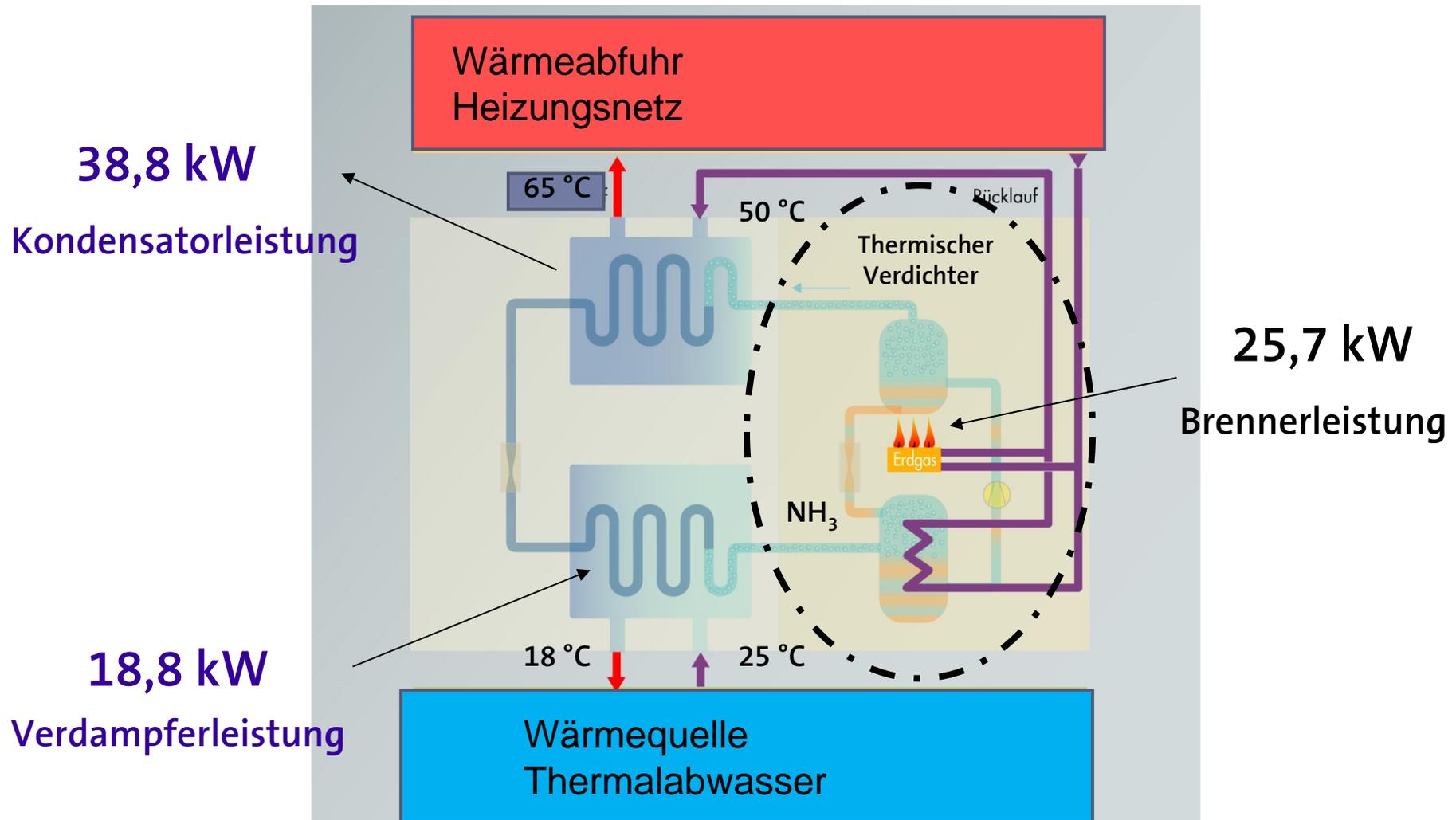


	Quelle 5 l/s BESTAND	Quelle 5 l/s NEU mit WP	Quelle 3 l/s BESTAND	Quelle 3 l/s NEU mit WP
-Gaseinsatz bestehende Kesselanlage	6.480 MWh	5.520 MWh	6.960 MWh	6.000 MWh
- Gaseinsatz Wärmepumpen		530 MWh		530 MWh
- Gaseinsatz Thermalbad	6.480 MWh	6.050 MWh	6.960 MWh	6.530 MWh
- CO2- Emission	1.640 t/a	1.530 t/a	1.765 t/a	1.655 t/a
- CO2- Einsparung		110 t/a		110 t/a

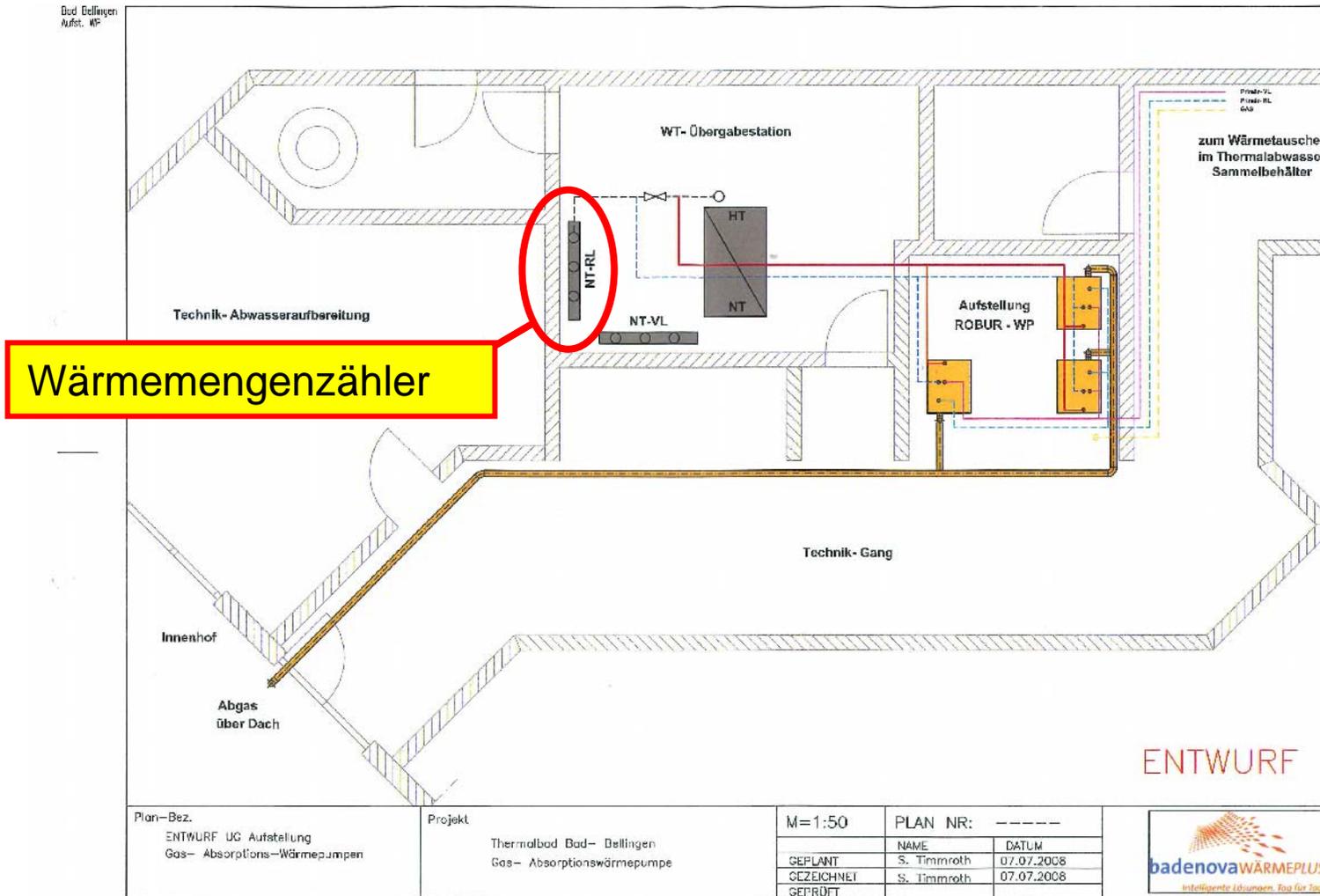
- Schutz der Thermalwasserressourcen
- Schutz des Rheins
- CO2 Einsparung

# Prinzip Gasabsorptionswärmepumpe

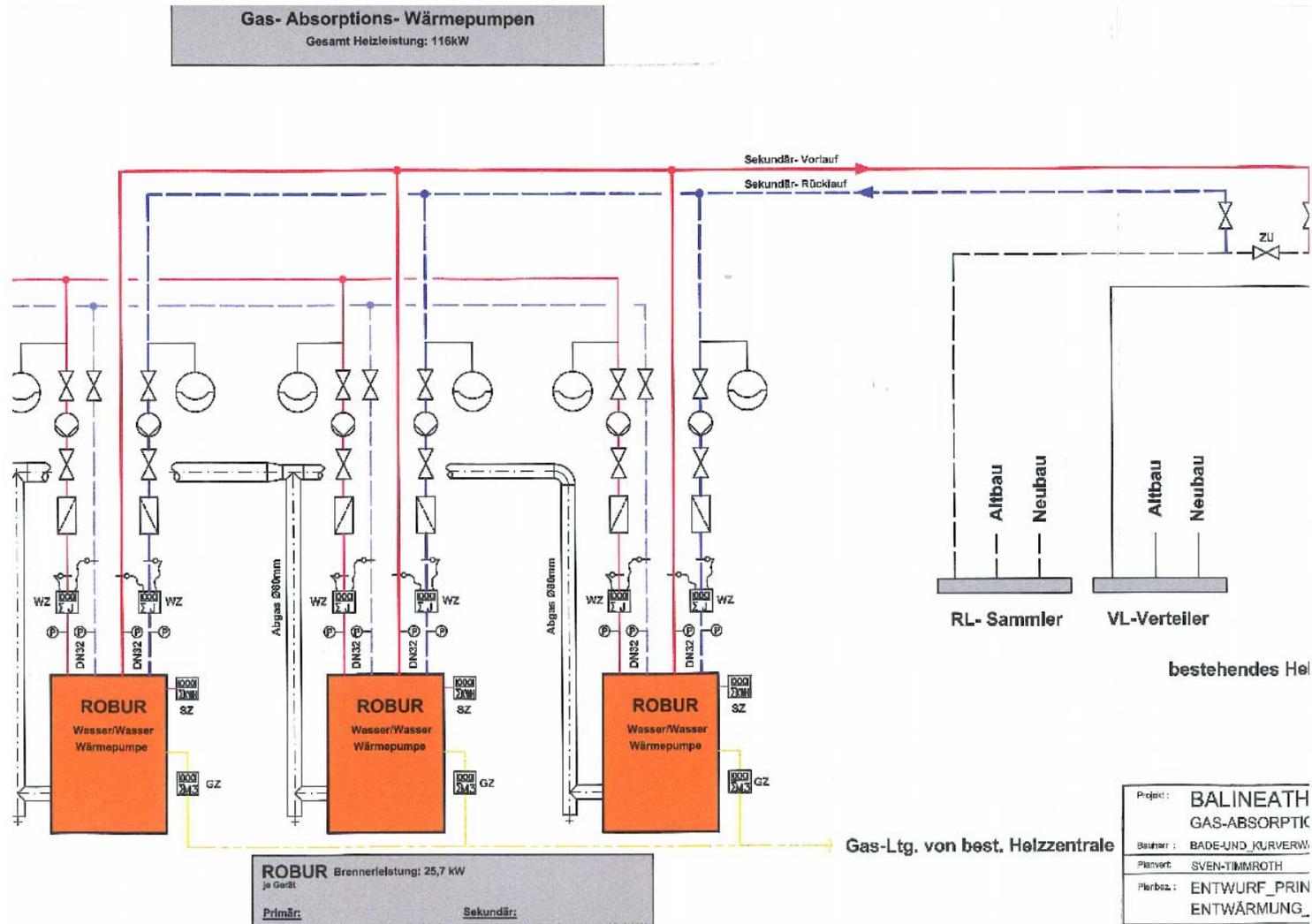
(Prinzip Campingkühlschrank)



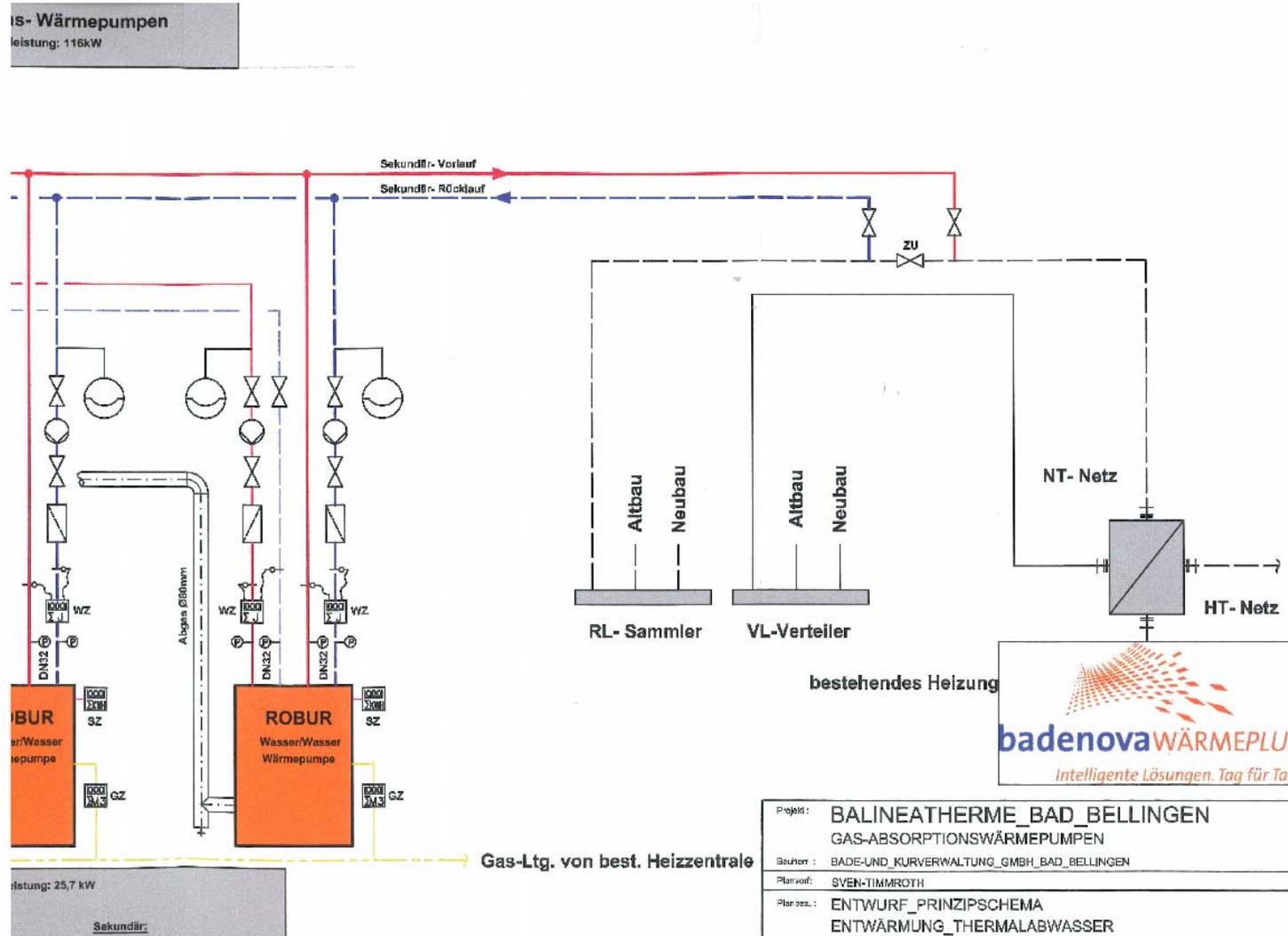
# Aufstellplan GHP



# Verrohrung GHP

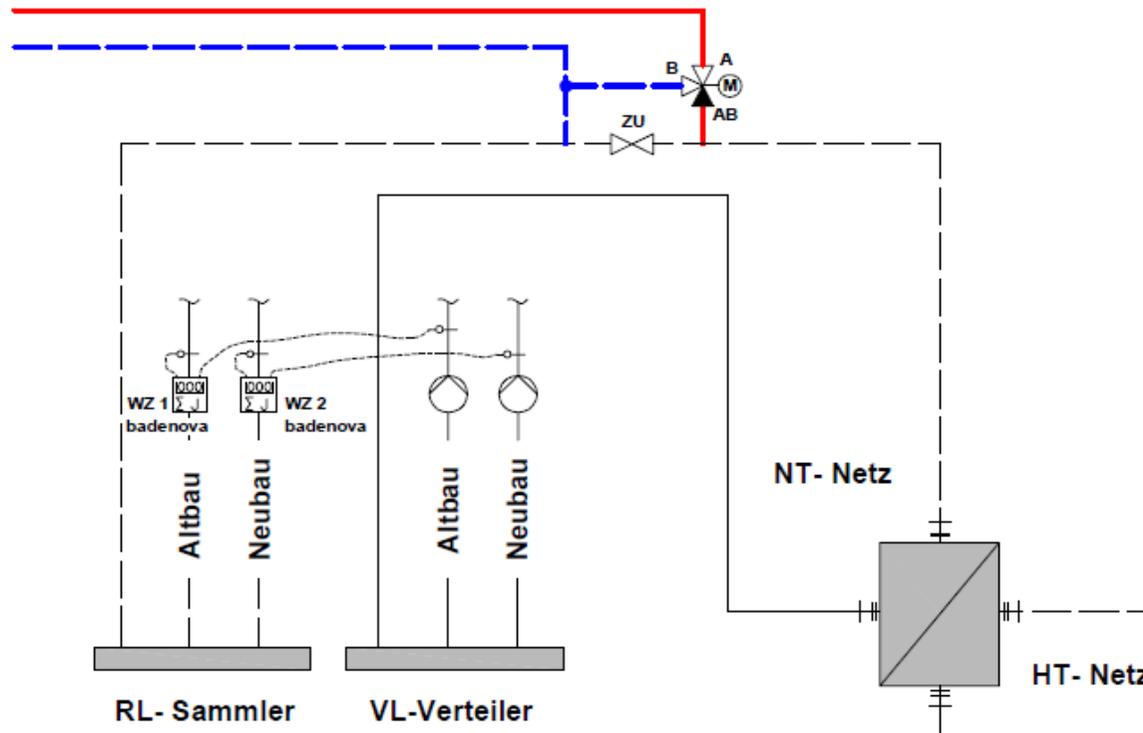


# Anbindung GHP an NT-Netz

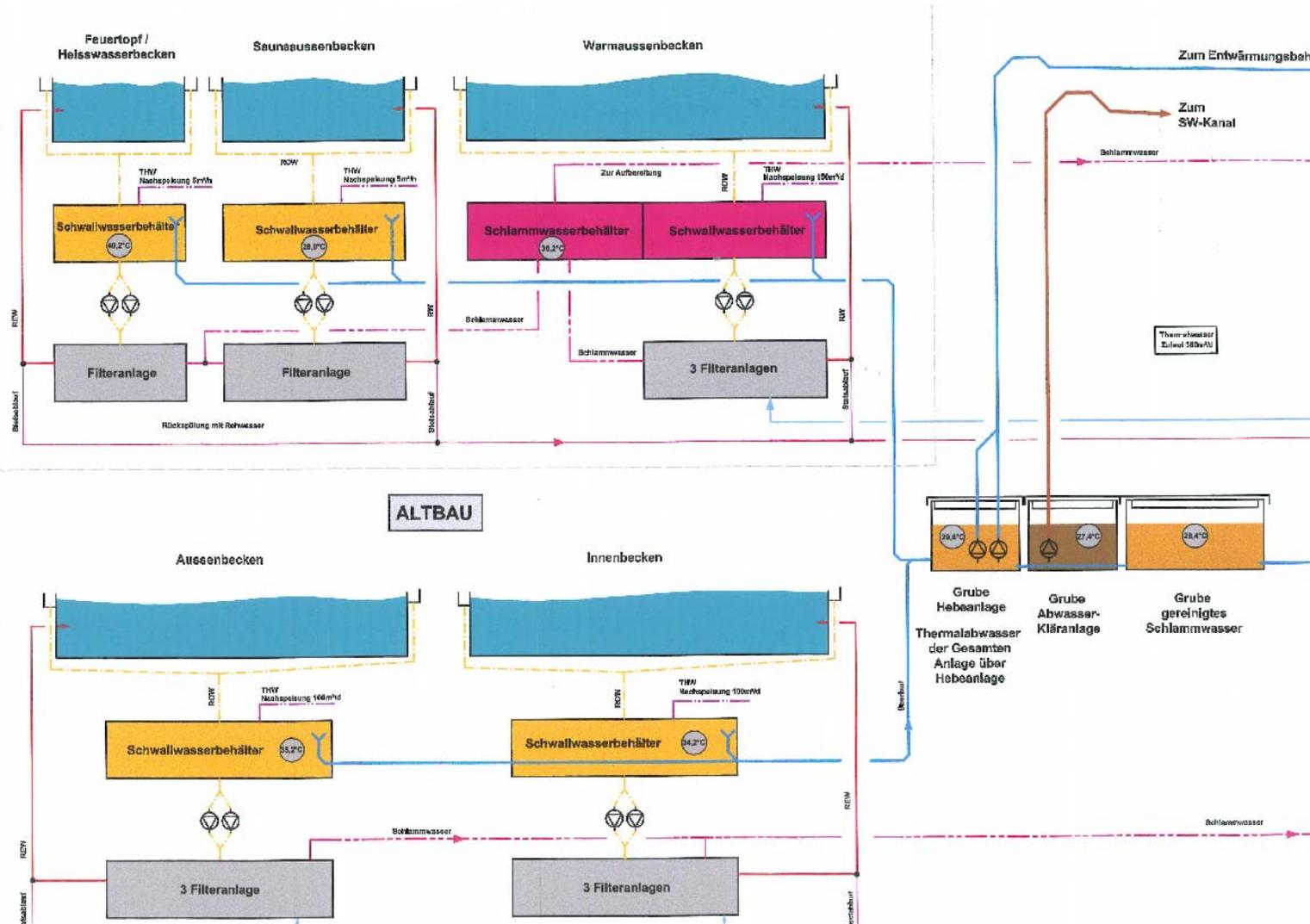


# Anbindung GHP an NT-Netz

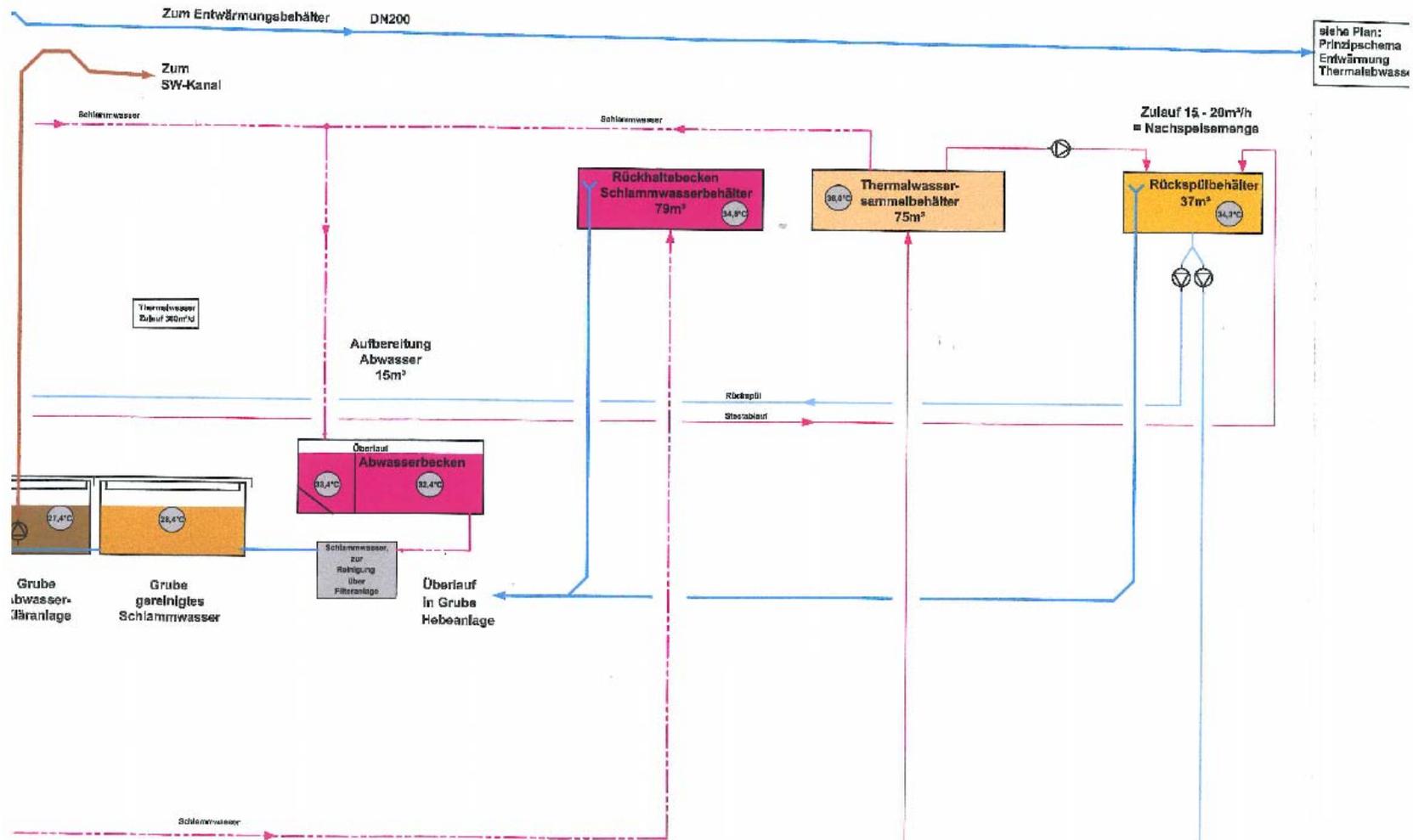
Anschluß an bestehendes Heizungsnetz



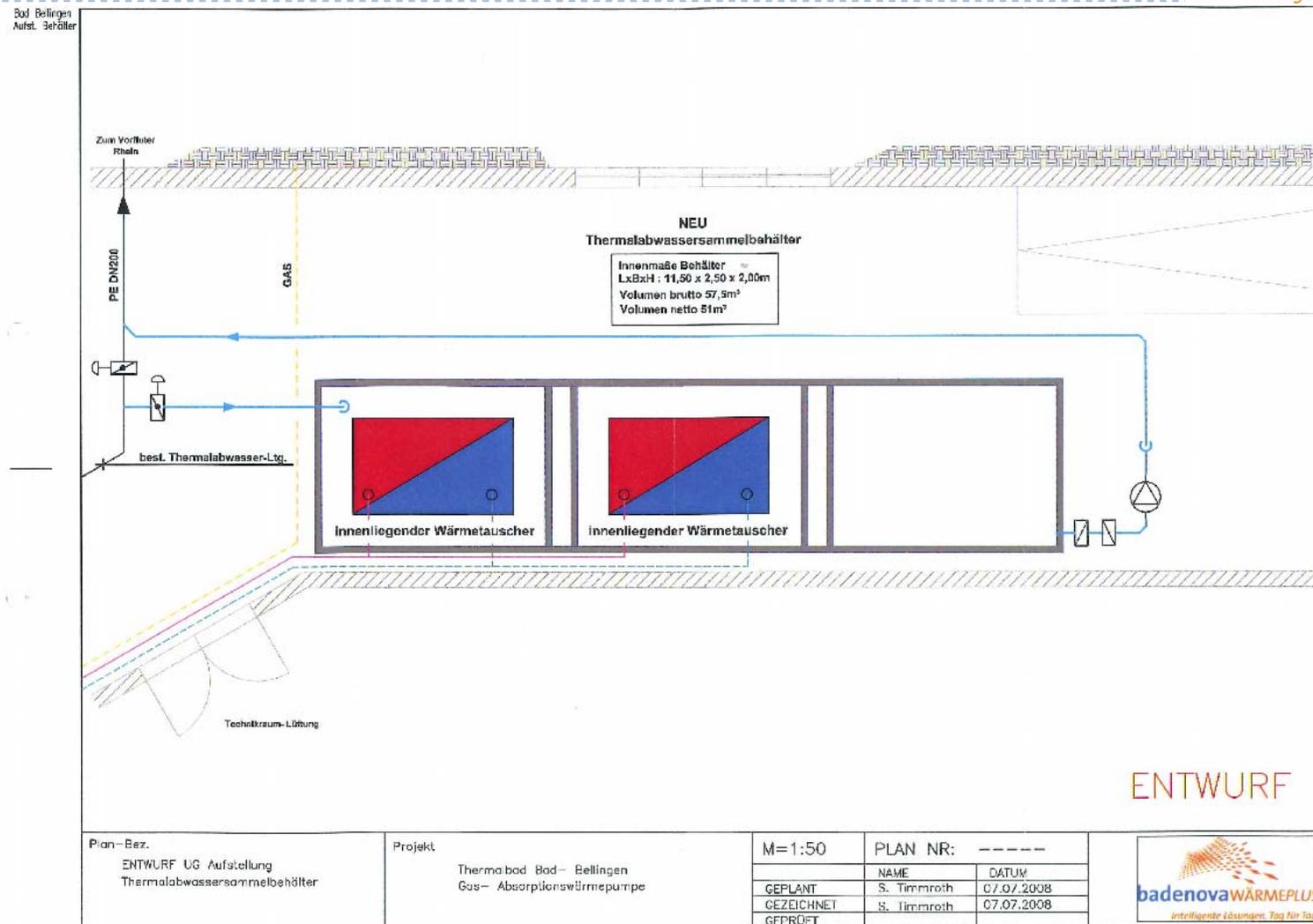
# Thermalabwassernetz



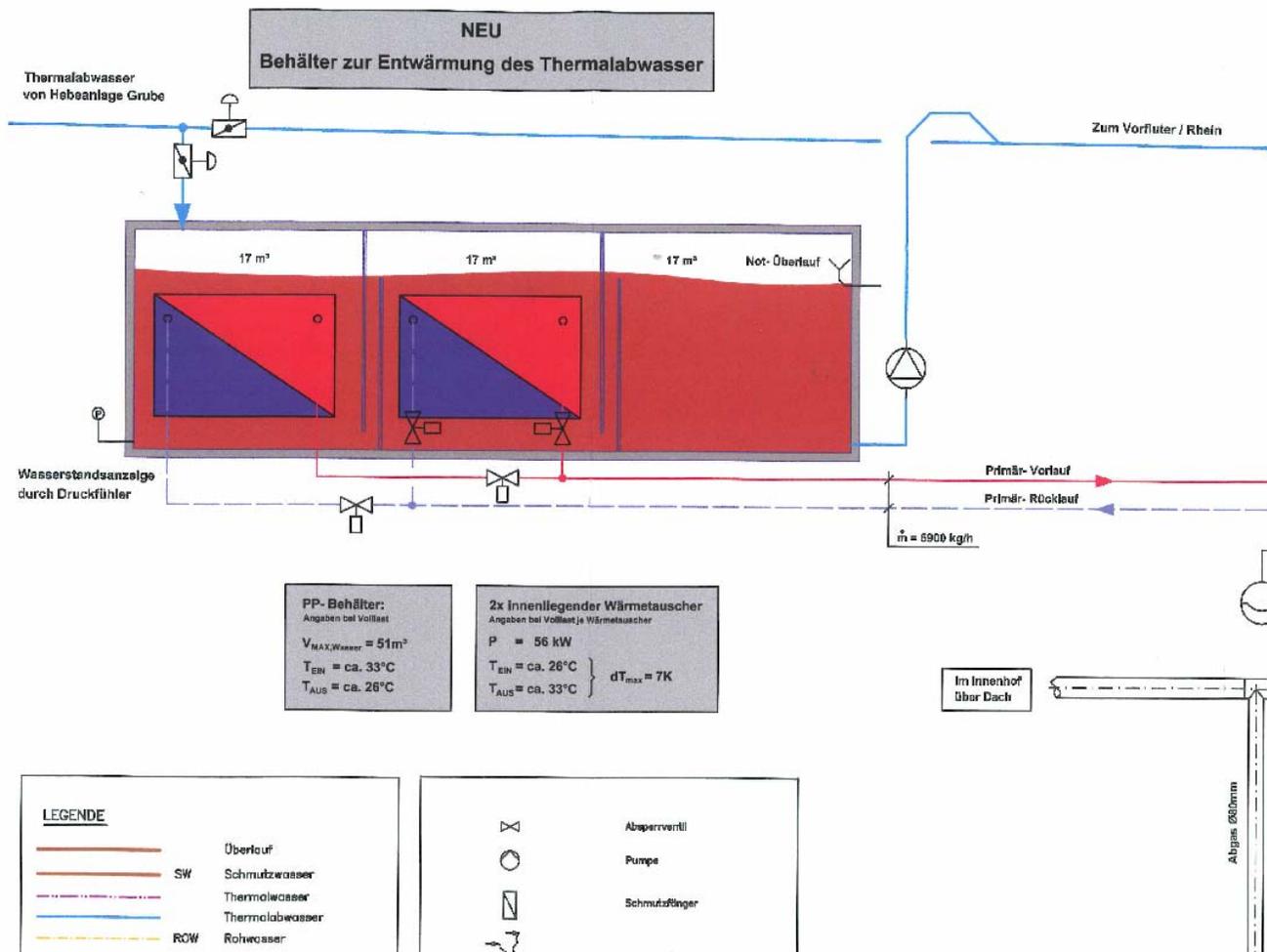
# Thermalabwassernetz



# Aufstellplan Thermalabwasserbeh.

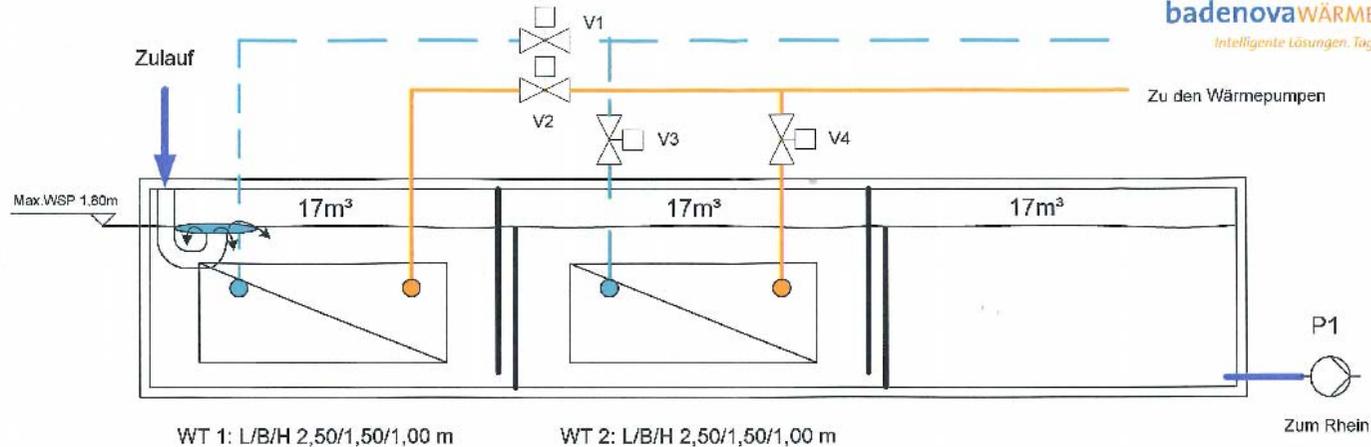


# Einbindung Thermalabwasserbeh.



# Schnitt Thermalabwasserbeh.

## Kunststoff- Behälter zur Entwärmung Thermalabwasser mit zwei innenliegenden Wärmetauschern



WT 1: L/B/H 2,50/1,50/1,00 m

WT 2: L/B/H 2,50/1,50/1,00 m

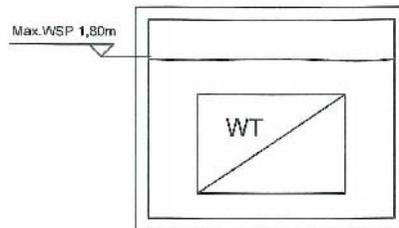
Zum Rhein

Innenmaße Behälter:  
L x B x H : 11,50 x 2,50 x 2,00  
Wasserinhalt: 51m³

Wenn Pumpe Hebeanlage AUS,  
dann (kein Zulauf):  
Ventil 1 ZU  
Ventil 2 ZU  
Ventil 3 AUF  
Ventil 4 AUF

Wenn Pumpe Hebeanlage AUS,  
dann (kein Zulauf):  
P1 auch AUS

Wenn  $dT < 7K$ , dann  
Ventil 1 AUF  
Ventil 2 AUF  
Ventil 3 ZU  
Ventil 4 ZU



Seitenansicht von links

**ENTWURF**

**Besten Dank für Ihre  
Aufmerksamkeit**

---

