

## WV Augarten / Weiherfeld, Rheinfelden

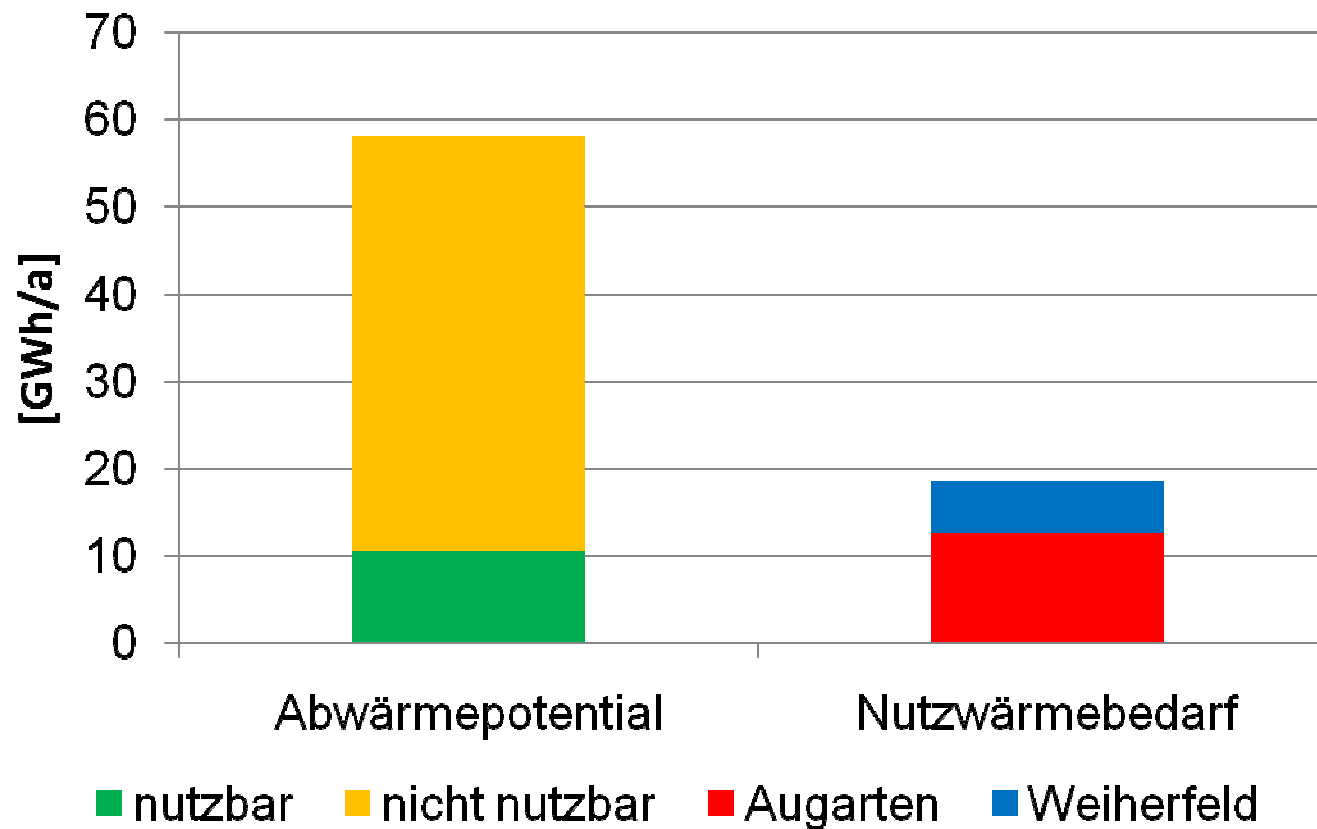
Werner Müller



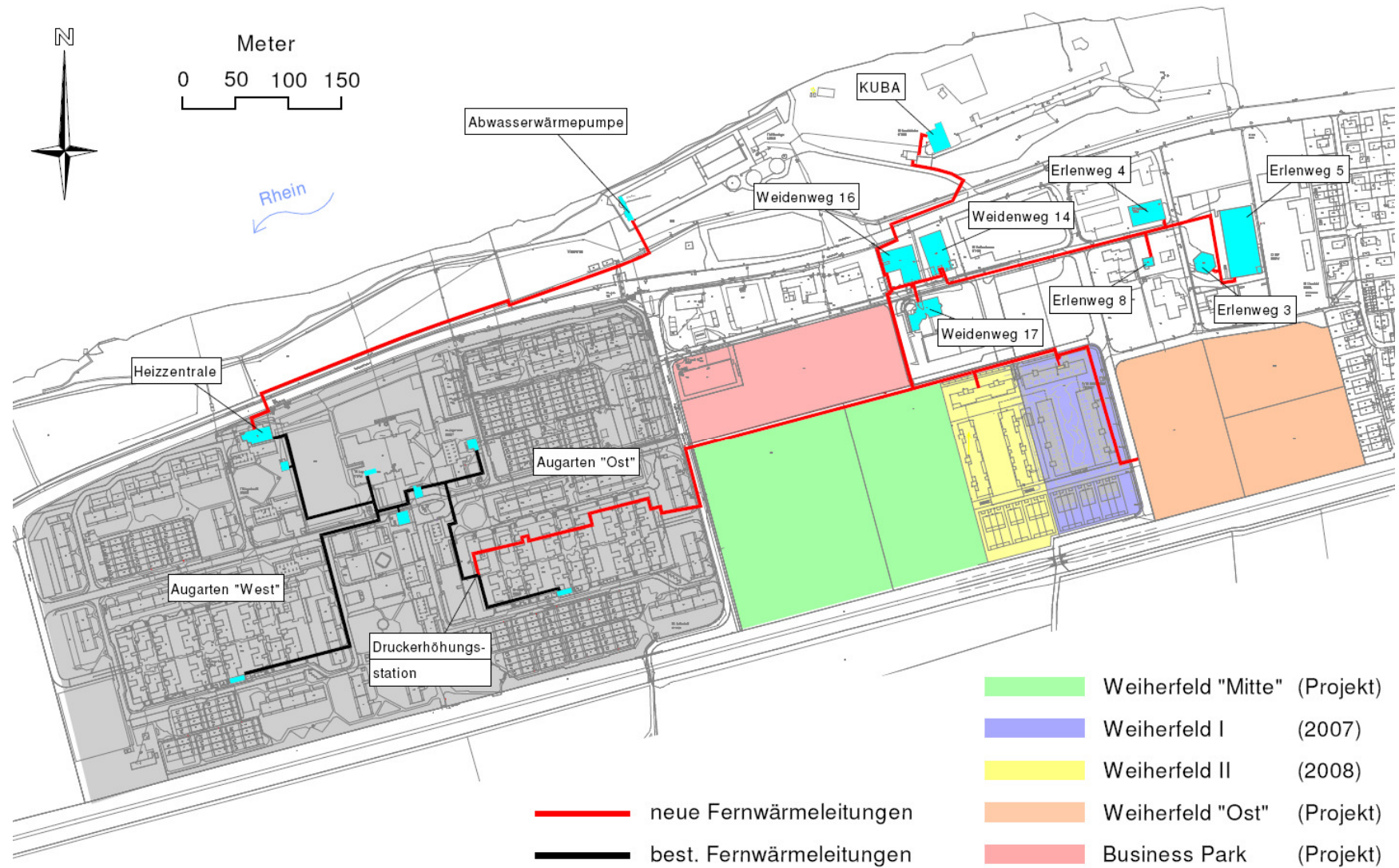
## Ausgangslage

- Abwärme ARA Rheinfelden/Magden  
30'000 Einwohnerwerte, Abflussmenge im Mittel 118 kg/s, 17 °C
- Wohnüberbauung Augarten aus dem Jahr 1976  
1'050 Wohnungen, BGF 105'000 m<sup>2</sup>
- Geplante Neubauten im Weiherfeld  
BGF 140'000 m<sup>2</sup>

## Vergleich Abwärme zum Nutzwärmebedarf



## Übersicht



## Chronologie

- |               |  |
|---------------|--|
| 1994          | Auf Anstoss des BFE und der Stadt Rheinfelden:<br>Projektstudie WV Augarten durch Rapp AG zur Nutzung<br>des Abwärmepotentials der ARA |
| 2005          | Überarbeitung der Studie durch E+P (Einbezug<br>Weiherfeld)  |
| 2006          | Contracting Ausschreibung durch E+P im Auftrag der<br>Stadt Rheinfelden und der Betriebsgenossenschaft<br>Augarten                     |
| 2007/08       | Planung und Bau der Wärmeverbunds  |
| 2007 bis 2010 | Sanierung der Wohnungen im Augarten (Bäder, Küchen,<br>Fenster)  |
| Ab 2008       | Neubauten im Weiherfeld  |

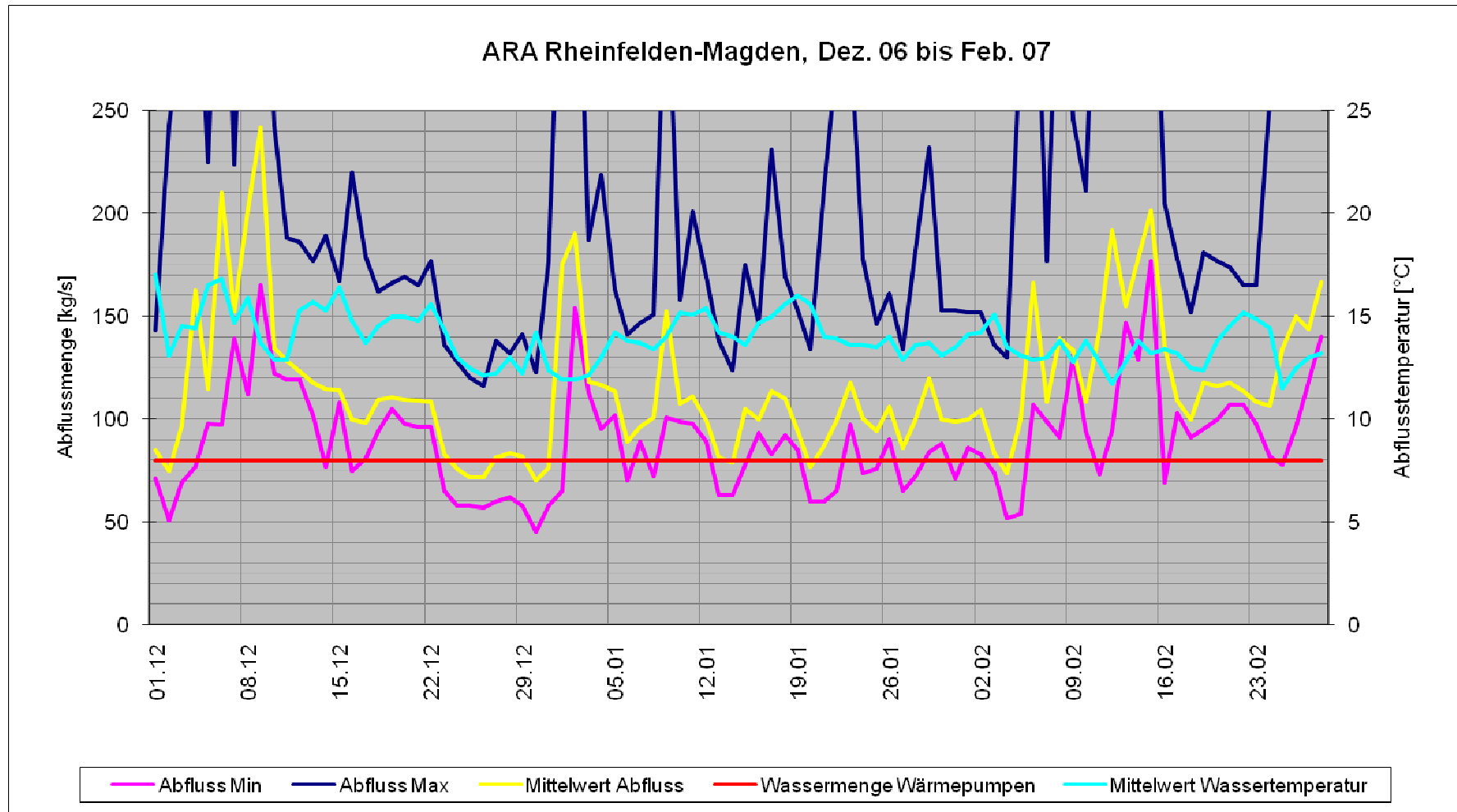
## Kalte vs. Warme Fernwärme

	„Warme“ Fernwärme	„Kalte“ Fernwärme	Optionen BWW
Merkmale	WP auf ARA, ganzjährige BWW-Erwärmung ab Fernwärme	dezentrale WPs für Augarten und Weiherfeld	BWW-Bereitung mittels Tagesladung oder dezentralen Klein-WPs
Vorteile	Effizienz grosser Anlagen, (Ammoniak)	WP im Weiherfeld kann auf die niedrigeren Heiztemperaturen abgestimmt werden	Wärmepumpe arbeitet mit etwas niedrigeren Heiztemperaturen
Nachteile		Zusätzliche Heizzentrale im Weiherfeld erforderlich  Ineffizienz kleiner Anlagen (synthetische Kältemittel)  Zwischenkreis, dadurch tiefere Verdampfungstemperatur	BWW-Tagesspeicher oder viele ineffiziente Klein-WPs erforderlich

## Vergleich der möglichen Kältemittel

	Ammoniak (R717), natürliches Kältemittel	Tetrafluorethan (R134a), synthetisches Kältemittel
Physiologisch	toxisch (hohe Warnwirkung)	nicht toxisch
GWP	0	1'300
spezifische Verdampfungsenthalpie (-10 °C)	1'300 kJ/kg	200 kJ/kg
volumetrische Kälteleistung (-10 °C)	3'100 kJ/m <sup>3</sup>	2'100 kJ/m <sup>3</sup>
COP	4.1 (100%)	3.5 (85%)

## Leistungsmässige Auslegung der Wärmepumpe





## Gereinigtes Abwasser

### Zu beachten

- ARA hat keinen Sandfilter als letzte Reinigungsstufe, dadurch grosse Feststofffracht
- Macrofouling: Verstopfung und Ablagerungen durch grobteilige Stoffe
- Microfouling: Beläge durch Bakterienansiedelung
- Beeinträchtigung Wärmeübergang, Korrosion

### Lösung

- Werkstoffwahl
- Bauart Wärmeaustauscher (Verdampfer)
- Option Mechanisches Reinigungssystem gegen Microfouling und ev. Filtration gegen Macrofouling

## Option Reinigungssystem

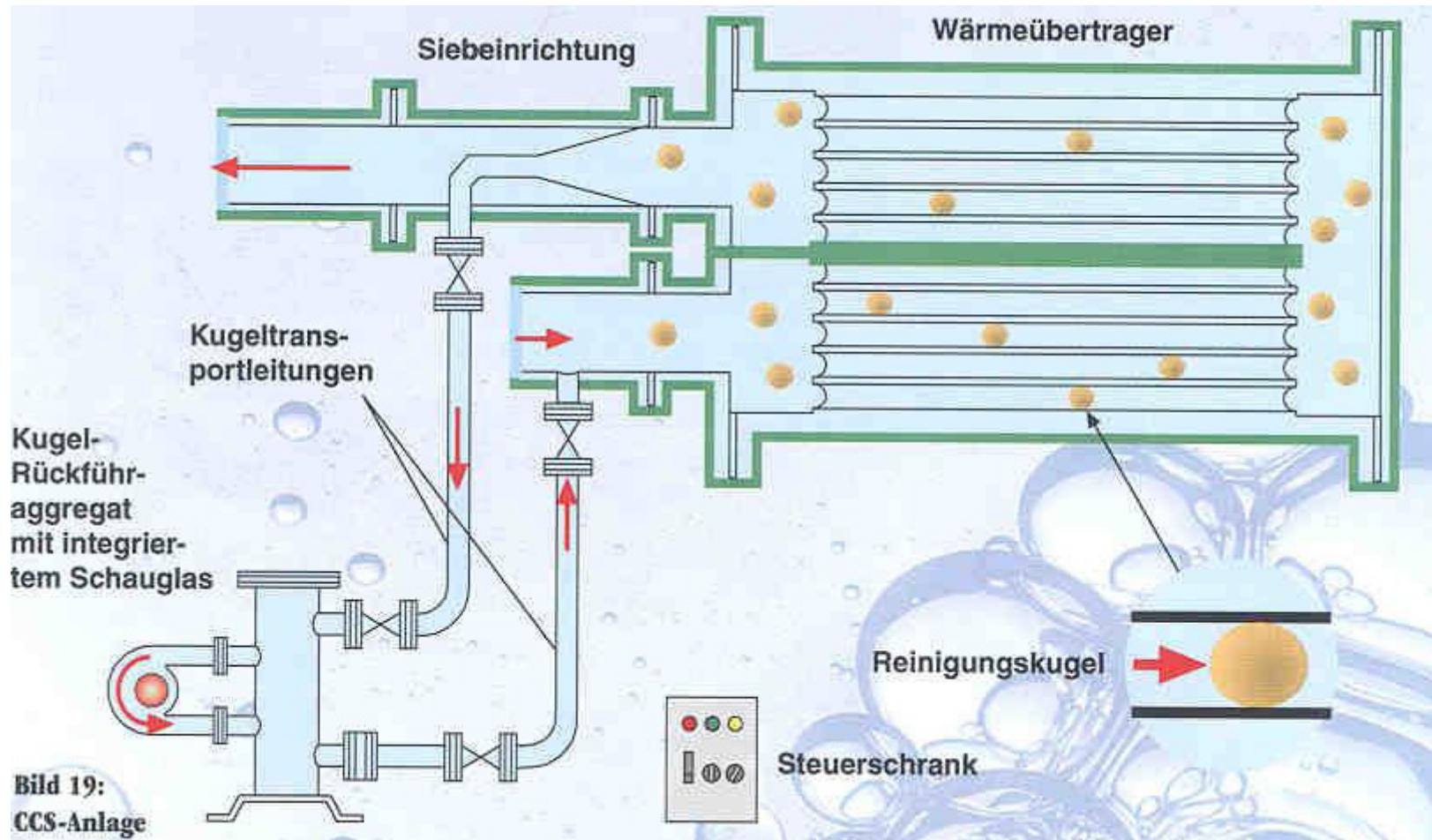


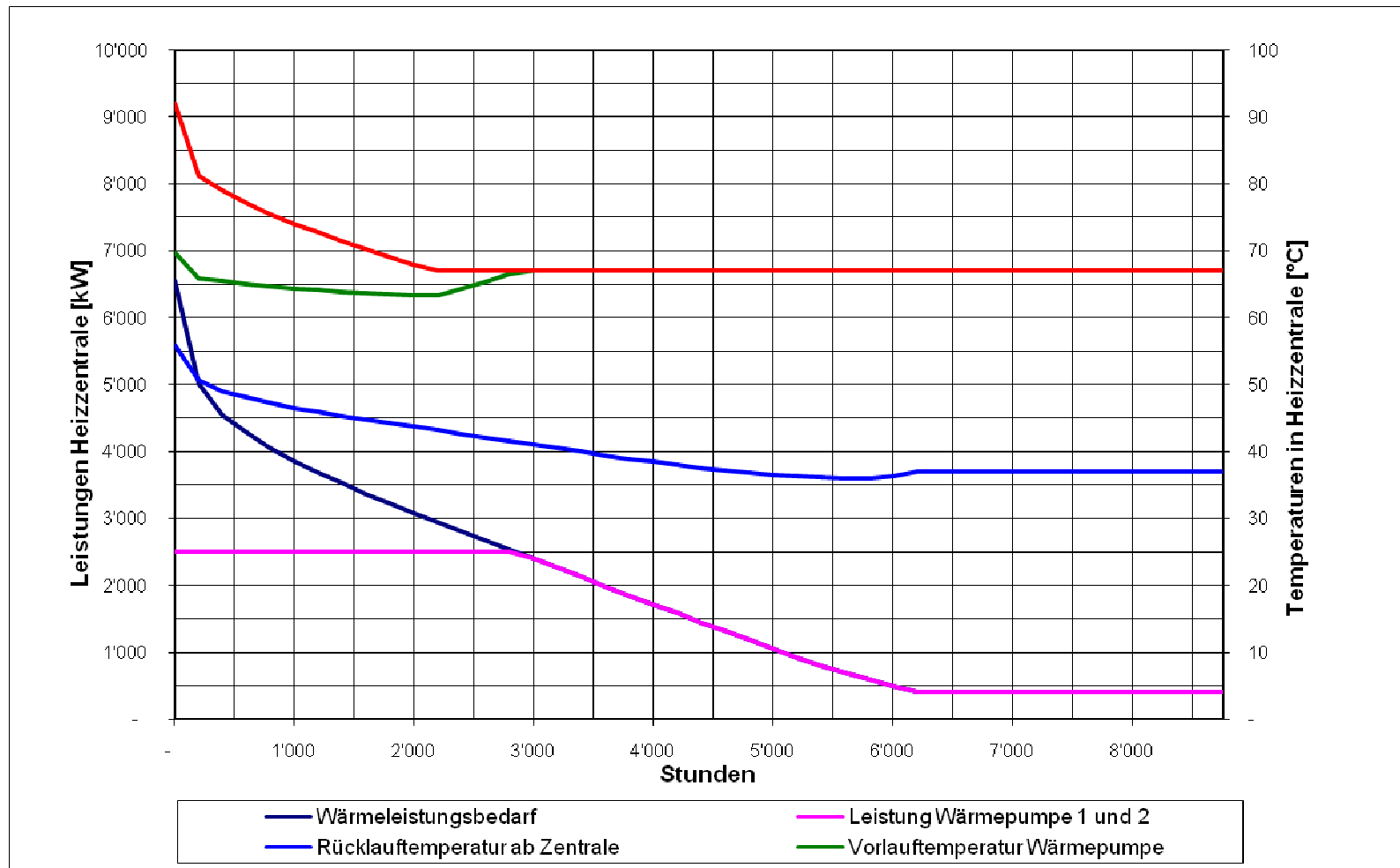
Bild 19:  
CCS-Anlage

## Auslegung Verteilnetz

Wirkung tieferer VL-Temperaturen	Wirkung tieferer RL-Temperaturen
Höhere Netzbaukosten	Tiefere Netzbaukosten
Geringe Effizienzsteigerung der WP	Deutliche Effizienzsteigerung der WP

- Alte Anlagen im Augarten benötigen eine Vorlauftemperatur von 75 °C bei -8 °C

## Jahresdauerlinie (Heizperiode 2009 / 2010)



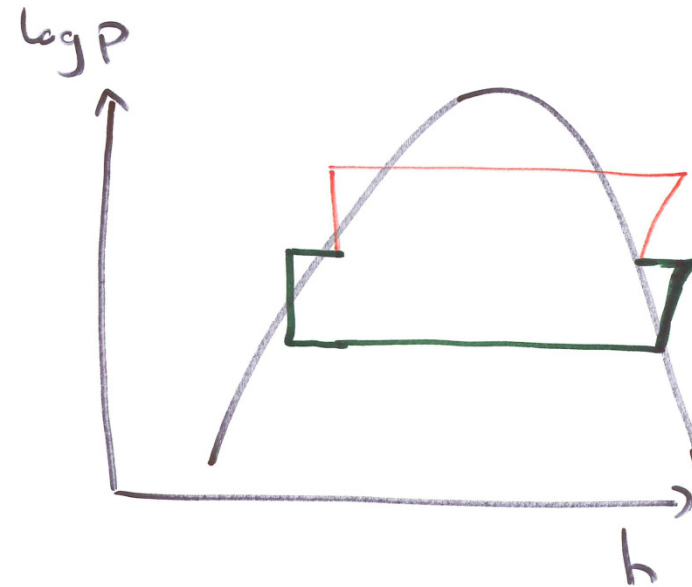
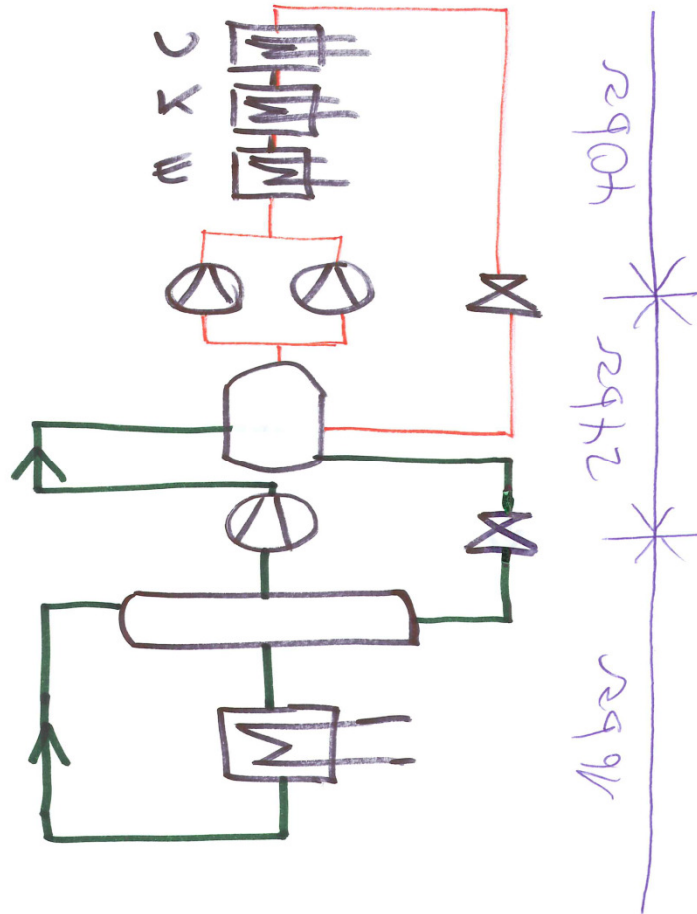
## Gewähltes Anlagenkonzept



„Warme“ Fernwärme, WP auf ARA,  
Kessel seriell eingebunden,  
hohe VL-Temp., komplette  
Sanierung der HS (RL-Temp.!)



## 2-stufige Verdichtung



## Investitionen

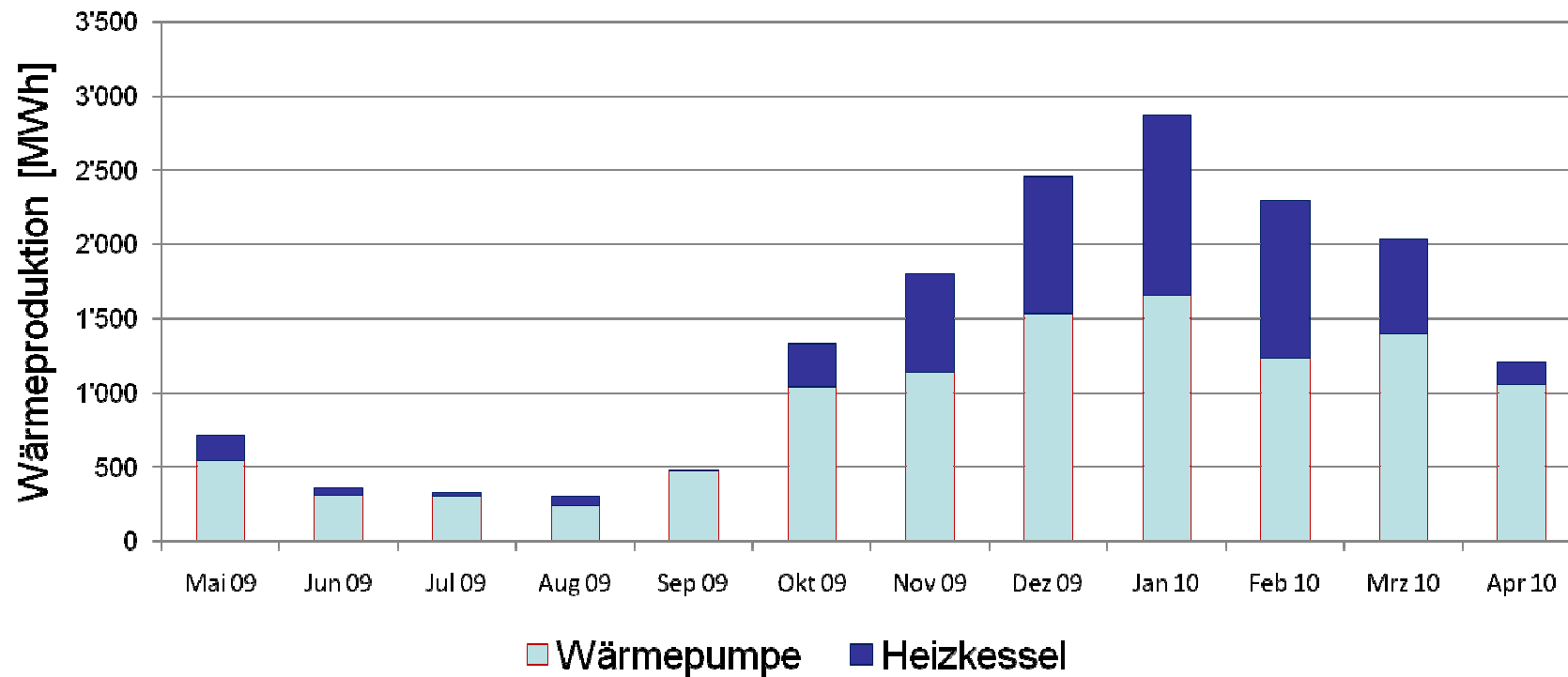
– WP-Anlage auf ARA (2.5 MW)	CHF 2.9 Mio. CHF
– Anpassungen Kesselanlage	CHF 0.3 Mio. CHF
– Visualisierungssystem	CHF 0.3 Mio. CHF
– Fernwärmeleitungsbau (1'835 Tm)	CHF 3.0 Mio. CHF
– Sanierung Hausstationen Augarten	CHF 1.7 Mio. CHF
– Summe	CHF 8.1 Mio. CHF
Kosten exkl. MWST, inkl. Ingenieurleistungen	

## Erfolgskontrolle

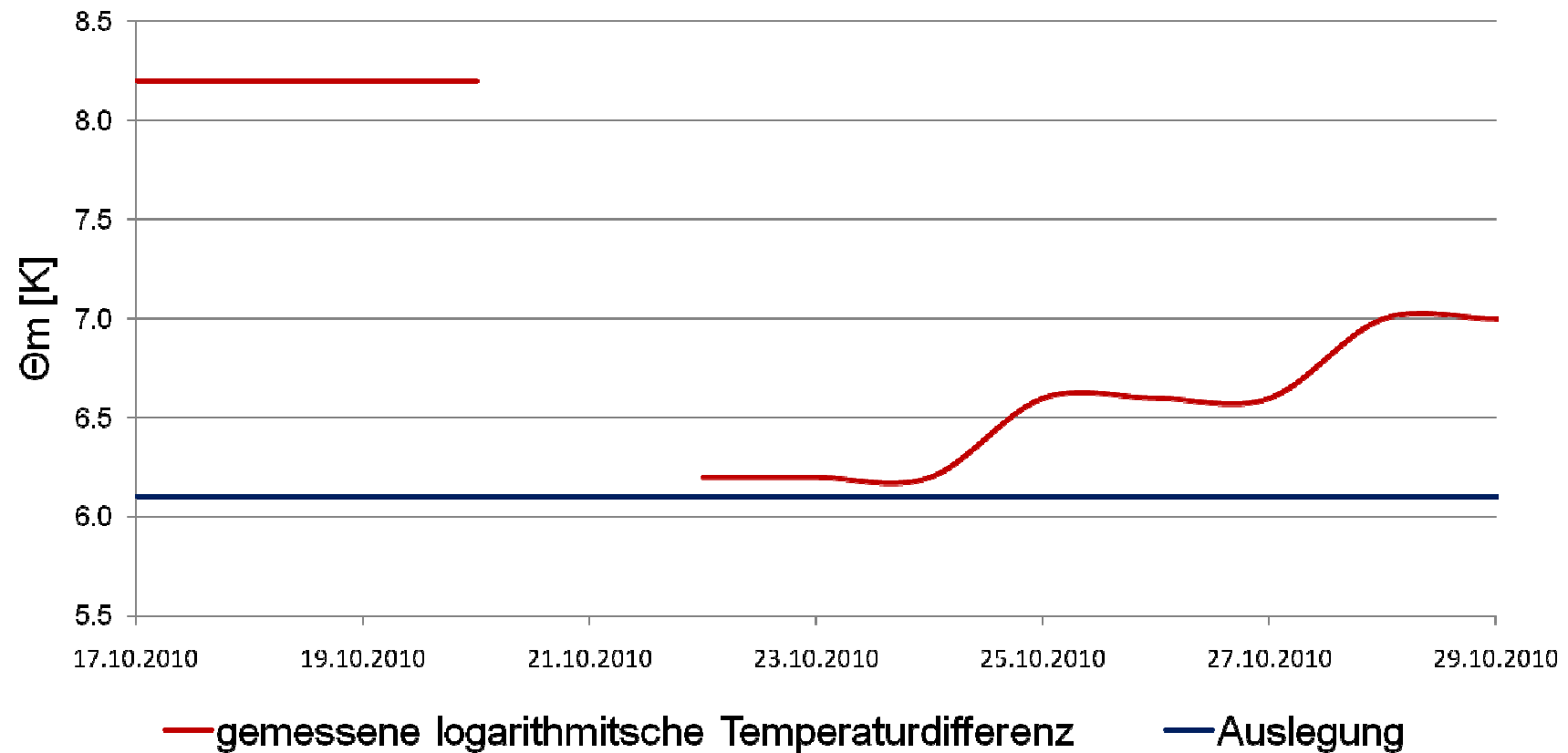
	Planungswerte	Messwerte	Bemerkungen
COP	4.15	4.24 (102%)	Leistungsnachweis, ohne Hilfsanlagen
Auswertung des ersten vollen Betriebsjahrs (1. Mai. 2009 bis 30. April 2010)			
JAZ	3.78	3.84 (102%)	mit Hilfsanlagen wie Abwasserpumpen
Wärmeproduktion			
WP	12'600 MWh (78%)	10'919 MWh (67%)	
Kessel	03'583 MWh (22%)	05'264 MWh (33%)	
Summe	16'183 MWh	16'183 MWh	
Vollbetriebsstunden	5'040 h	4'370 h (87%)	



## Wärmeproduktion und Deckungsgrad



## Wärmeübergang Verdampfer (2K $\approx$ 4% Stromverbrauch)



## Deckungsgrad

- Mechanische Schäden an WP
- Software
- Betriebsoptimierung
- Abwassernutzung (Verstopfungen und Reinigung)

## Danke für Ihre Aufmerksamkeit

