

# Entwicklung und Bewertung eines kalten Nahwärmenetzes für Neubaugelände

Bearbeitet von:  
Energielabor HS Mainz  
Prof. Dipl.-Ing. Thomas Giel  
B.Eng. Gregor Galic





## Vita:

### Prof. Dipl. Ing. Giel, Thomas

Professor für Technisches  
Gebäudemanagement und  
Technische Gebäudeausrüstung an  
der Hochschule Mainz

Wissenschaftliche Projektleitung  
Transferstelle für Rationelle  
Regenerative Energienutzung Bingen

#### Wichtige Station:

1997

Wissenschaftliche Begleitung des Forschungsvorhabens „Energetische Modernisierung von Altbauten“ für das Wirtschaftsministerium in Baden-Württemberg mit der Forschungsgemeinschaft Fachhochschulen.  
Ziel: Entwicklung von Energiesparmaßnahmen für den Altbau.

2007 - 2010

Leitung des Pro Inno Forschungsvorhabens „Entwicklung eines optimal abgestimmten, kalten Nahwärmenetzes zur Versorgung von Wohngebäuden mit Wärme und Kälte für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie.

Ziel: Auslegungskriterien für Kalten Nahwärmenetze

2010

Entwicklung einer geo- solarthermischen Heizung und Kühlung zur Wärme und Heizungsversorgung von Bürogebäuden zusammen mit der Fachhochschule für Technik in Esslingen.

Ziel: Auslegungskriterien für geo- solarthermische Kühlungen

2010

Energiekonzept Bürogebäude Werner und Mertz

Umweltpreis RLP / Platin Label nach LEED Greenbuilding

2011

Energie Master Award 2011 in der Kategorie „Einsatz erneuerbare Energien“

Mit der Produktionshalle Junker in Sinsheim

2013

Entwicklung „Houses der Zukunft“ zusammen mit der Hochschule Esslingen und Fernhochschule Hamburg.

Ziel: Entwicklung eines Plus Energiegebäudes als aktiver Baustein zur Energiewende

2013

Entwicklung eines Messverfahrens zur Ermittlung des Jahresnutzungsgrades einer Heizungsanlage durch eine Kurzzeitmessung

2015

Entwicklung von Smart TOM zur Energieeffizienzsteigerung von Liegenschaften im ländlichen Raum.

## KALTES NAHWÄRMENETZ

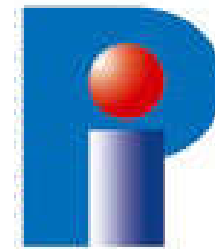
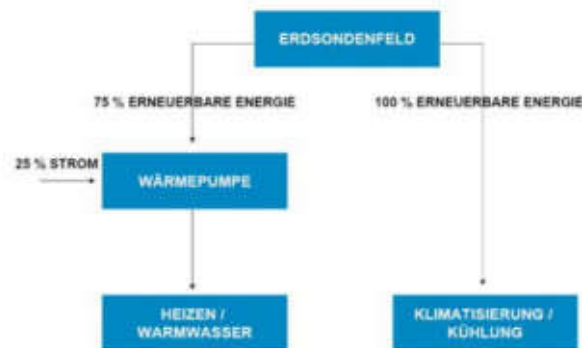
Erdwärme Versorgungskonzept für komplette Bau- und Sanierungsgebiete - ökologisch, ökonomisch, nachhaltig !

Pro Inno Forschungsvorhabens „Entwicklung eines optimal abgestimmten, kalten Nahwärmenetzes zur Versorgung von Wohngebäuden mit Wärme und Kälte für das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie.

Ziel: Auslegungskriterien für Kalten Nahwärmenetze.

2007 bis 2010

Energieverteilung

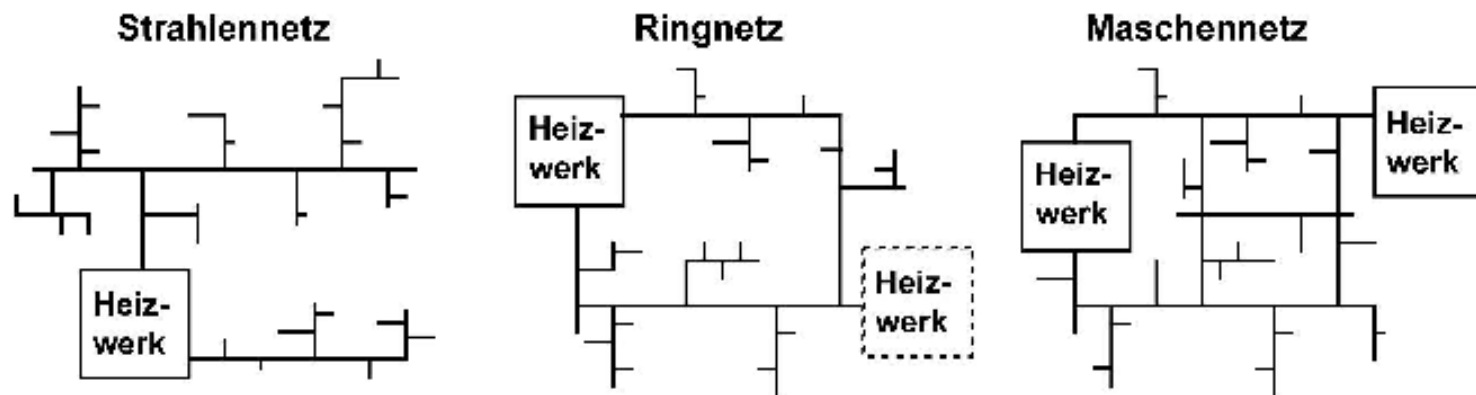


## 2. Netzaufbau

Der Aufbau eines Wärmenetzes hängt von verschiedenen Faktoren ab. Wirtschaftlichkeit und Topografie des Einsatzortes sind hierbei wichtige Größen. Um diesen gerecht zu werden, muss bei der Planung auf verschiedene Eigenschaften geachtet werden.

### 2.1. Netzarten

Im Wesentlichen kommen Wärmenetze in einer von drei Varianten (s. Abbildung 3-1) vor.



## 2.1.2. Medienfluss

Ein **gerichtetes Netz (aktiv)** setzt mit einer zentralen Förderpumpe das Wärmenetz unter Druck und sorgt so für die ständige Zirkulation des Wärmeträgers im Netz. Damit wird sichergestellt, dass die gewünschte Temperatur zu jeder Zeit an jeder Stelle im Wärmenetz zur Verfügung steht. Dieses Prinzip stammt von Systemen mit einer (oder mehreren) Erzeugereinheiten, bei denen Wärme meist durch Verbrennung entsteht. Hier dient das Netz als Wärmesenke, um die erzeugte Wärme konstant abzuführen. Damit diese Funktion immer gewährleistet wird, muss ein kontinuierlicher Wärmestrom von der Erzeugereinheit weggeführt werden.

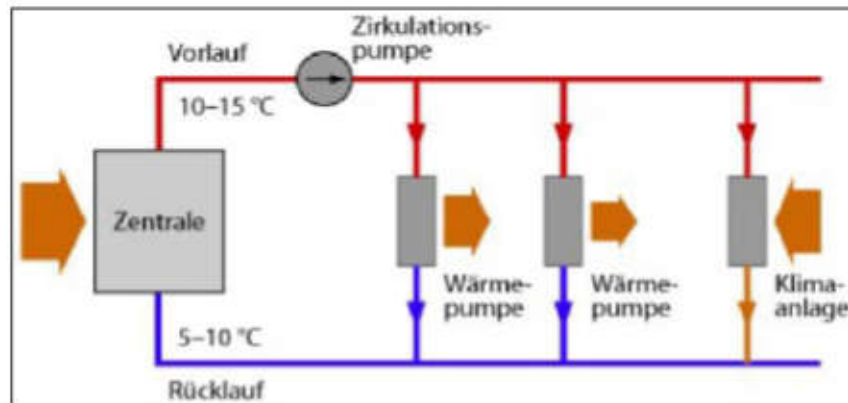


Abbildung 2-2 aktives unidirektionales Energienetz<sup>8</sup>

In einem **ungerichteten Netz (passiv)** sorgen die dezentralen Wärmepumpen der Abnehmer für die nötige Zirkulation. Da ein Anergienetz weitestgehend auf dem Temperaturniveau der Umgebung arbeitet und jeder Teilnehmer zu der Energiebilanz (positiv und negativ) beiträgt, muss der Wärmeträger hier nicht kontinuierlich zirkulieren. Das ermöglicht auch jedem Teilnehmer, je nach Bedarf, seine Energie aus dem Vor- oder Rücklauf zu beziehen.

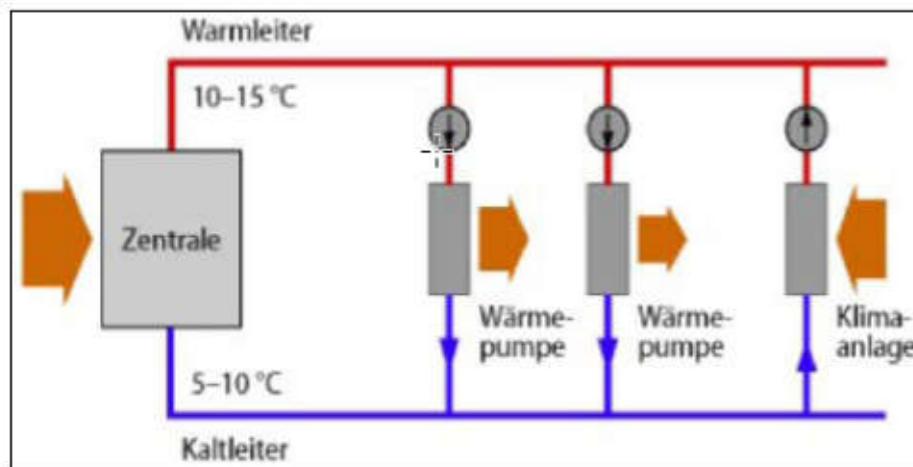
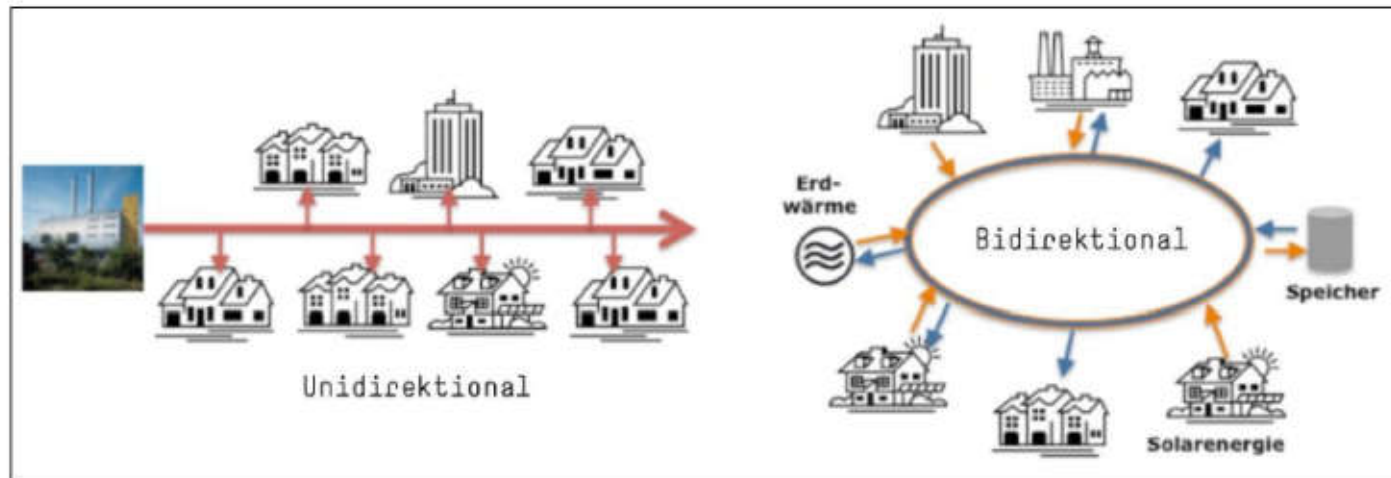


Abbildung 2-3 passives bidirektionales Anergienetz<sup>9</sup>

### 2.1.3. Energiefluss<sup>10</sup>

**Unidirektionale Netze** besitzen immer nur eine Funktion. Sie dienen entweder als Wärmequelle oder als Wärmesenke und haben nur eine Energieflussrichtung (s. Abbildung 2-4, unidirektional). Damit ist es darauf angewiesen, dass je nach Betriebsart kontinuierlich Wärme von einem Kraftwerk zu- oder abgeführt wird. Ein unidirektionales Netz kann auch als passives Netz ausgeführt werden.

**Bidirektionale Netze** dienen als Wärmequelle sowie als Wärmesenke. Jeder angeschlossene Teilnehmer kann also zu jeder Zeit Wärme zu- oder abführen. In einem passiven Energienetz handelt es sich um die bevorzugte Betriebsweise.

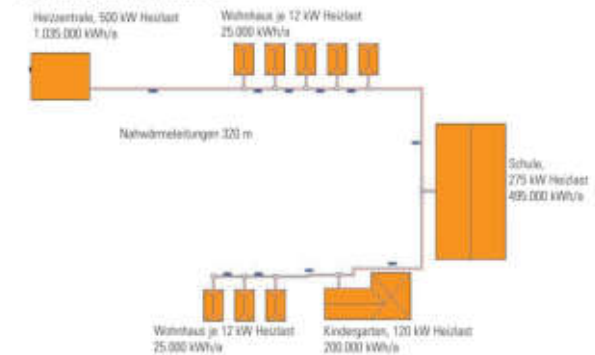




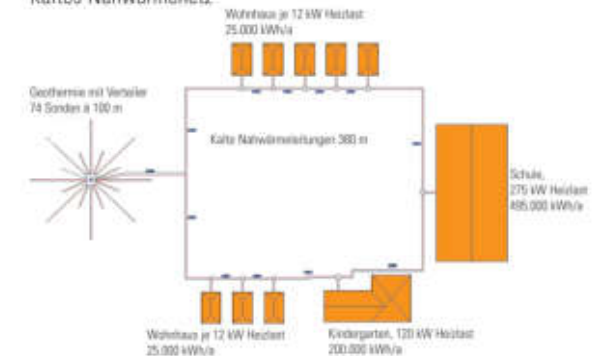
## Funktionsprinzip Kaltes Nahwärmenetz

Ein Kaltes Nahwärmenetz verfügt über ein zentrales Erdsondenfeld. In den Sonden nimmt ein Wärmeträgermedium, ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel, die Wärme des Erdreichs mit seinen ganzjährig konstanten Temperaturen von zehn bis zwölf Grad Celsius auf. Durch eine Ringleitung gelangt das erwärmte Trägermedium zu den Abnehmern, den Gebäuden. Dort heben Wärmepumpen die bereitgestellte Energie auf das individuell gewünschte Temperaturniveau. Neben der Heizung im Winter bietet das Netz auch die Möglichkeit, die Häuser im Sommer ökologisch und wirtschaftlich zu kühlen ("Freecooling"). Die in den sommerlich-heißen Innenräumen aufgenommene Wärme führen die Leitungen zurück ins Erdreich und ermöglichen damit gleichzeitig eine Regeneration des Erdsondenfeldes.

Warmes Nahwärmenetz



Kaltes Nahwärmenetz



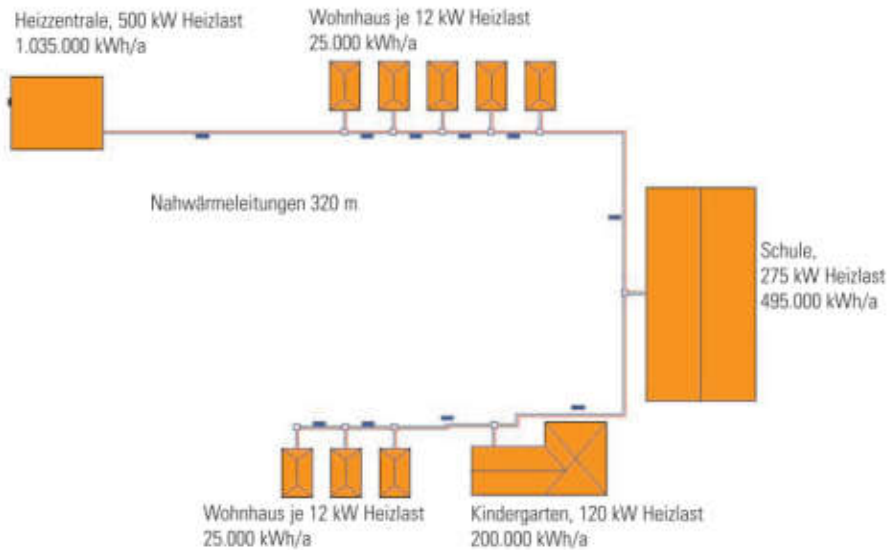
## Grundlagen / Forschungsprojekt

Das Siedlungsprojekt wird südlich von Darmstadt am Rande des Ortes Malchen errichtet und steht unter dem Titel „Leben im 21. Jahrhundert“.

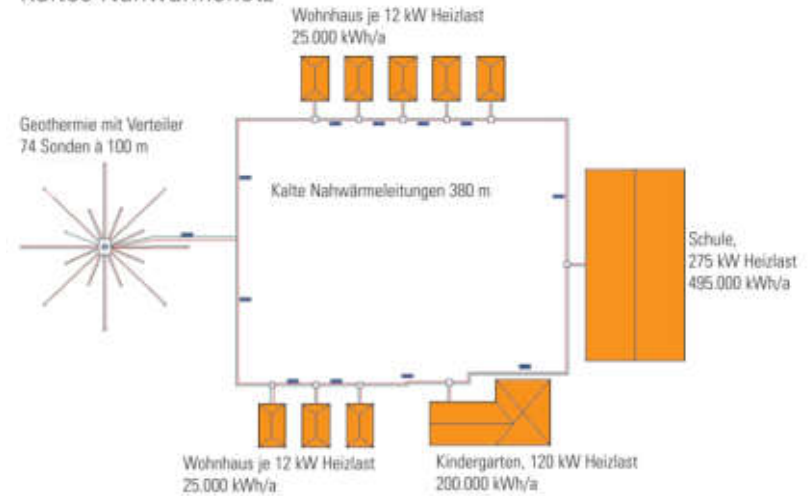
Das Bauvorhaben besteht aus drei Doppelhäusern und fünf Einzelhäusern, welche von international bekannten Stararchitekten entworfen wurden.



## Warmes Nahwärmenetz



## Kaltes Nahwärmenetz



## Vorteile der kalten Nahwärme:

Ein Vorteil des kalten Nahwärmenetzes sind die keine Leitungsverluste aufgrund des niedrigen Temperaturniveaus des zirkulierenden Wärmemediums. Eine Dämmung der Ringleitungen ist daher nicht notwendig. *Das spart Kosten.*

Aufgrund der geringen Wärmeverluste sind außerdem große Leitungsdistanzen von bis zu zwei Kilometern möglich.

Die dezentrale Energieerzeugung erlaubt es zudem, auf die Anforderungen und Bedürfnisse der einzelnen Verbraucher einzugehen, was sich bei herkömmlichen Nahwärmenetzen schwierig gestaltet.

## **Vorteile der kalten Nahwärme:**

**Ein Ausbau des Netzes in Etappen ist problemlos umsetzbar. Damit ist ein Kaltes Nahwärmenetz ideal für Neubaugebiete oder andere Areale, die in mehreren Bauabschnitten erschlossen werden.**

**Auch Erweiterungen zu späteren Zeitpunkten sind denkbar, wenn beispielsweise Vertragsbindungen abgelaufen sind oder weitere Sanierungen anstehen.**

**Die Kosten für Netz und Quellensystem werden auf den Grundstückspreis (Erschließungskosten) umgeschlagen oder können durch Nutzungsgebühren abgegolten werden. (Kein Zählsystem notwendig)**

---

Zur Ermittlung eines Gleichzeitigkeitsfaktors sowie der Erdsondenmeter müssen also mehrere Faktoren berücksichtigt werden:

- Anzahl der Anschlussnehmer
- Nennleistung der einzelnen Anschlussnehmer
- Gebäudetyp der Anschlussnehmer
- Pufferspeicherkonzept / **Horizontale Leitungen werden als Puffer bzw. Flächenkollektor genutzt**

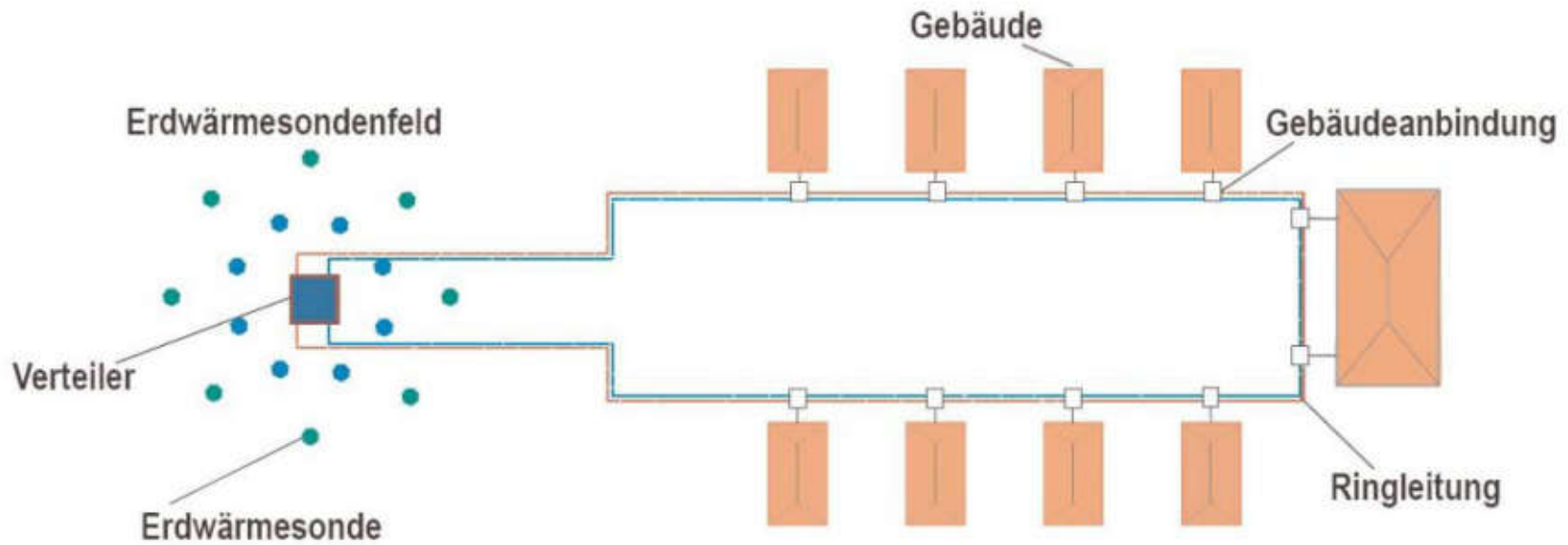
Fazit:

Bei kalter Nahwärme kann bei einer Neubausiedlung schon ab etwa 20 Teilnehmern der Gesamtleistungsbedarf auf der Solesseite bei Heizen und Kühlen mindestens auf **75 %** reduziert werden.

Leistung eines Flächenkollektors innerhalb eines kalten Nahwärmenetzes in W/m im Mittel über 25 Jahre



## Kalte Nahwärme DIE IDEE:





## Berechnung der Netz:

Zunächst wurden für alle Gebäude die Heiz- und Kühllasten ermittelt.

Anhand dieser Daten werden die benötigten Wärmepumpen ausgewählt und die Kälteleistungen bestimmt.

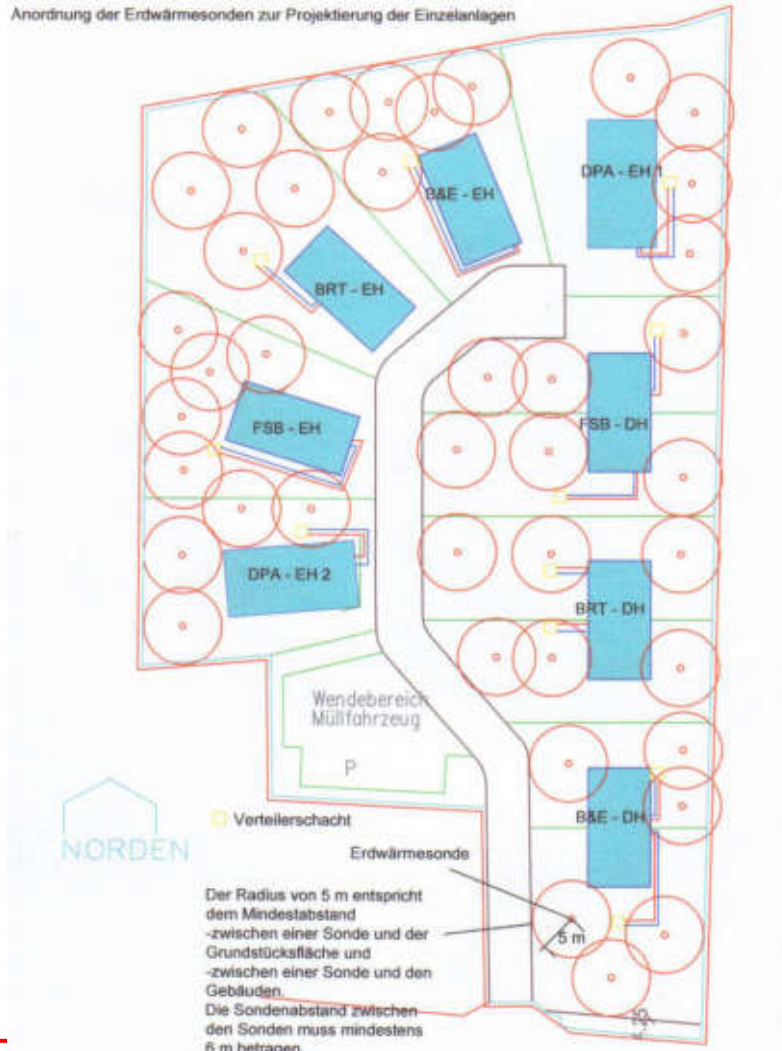
	Heizlast	Kälteleistung	Kühllast
	$\Phi_{HL}$	$\Phi_{Kälte}$	$\Phi_{KL}$
	[W]	[W]	[W]
B&E DH Nord	18,50	13,78	8,68
B&E DH Süd	16,87	13,32	8,60
B&E EH	26,76	20,05	12,88
BRT DH Nord	15,88	12,53	10,75
BRT DH Süd	14,15	11,06	10,84
BRT EH	20,96	15,70	10,47
DPA EH1	25,46	19,07	10,23
DPA EH2	25,55	19,14	10,90
FSB DH Nord	19,78	14,82	12,29
FSB DH Süd	17,78	13,80	11,58
FSB EH	27,76	20,82	14,57
Summe:	229,44	174,07	122,15

## Auslegung der Erdwärmesonden der Einzelanlagen

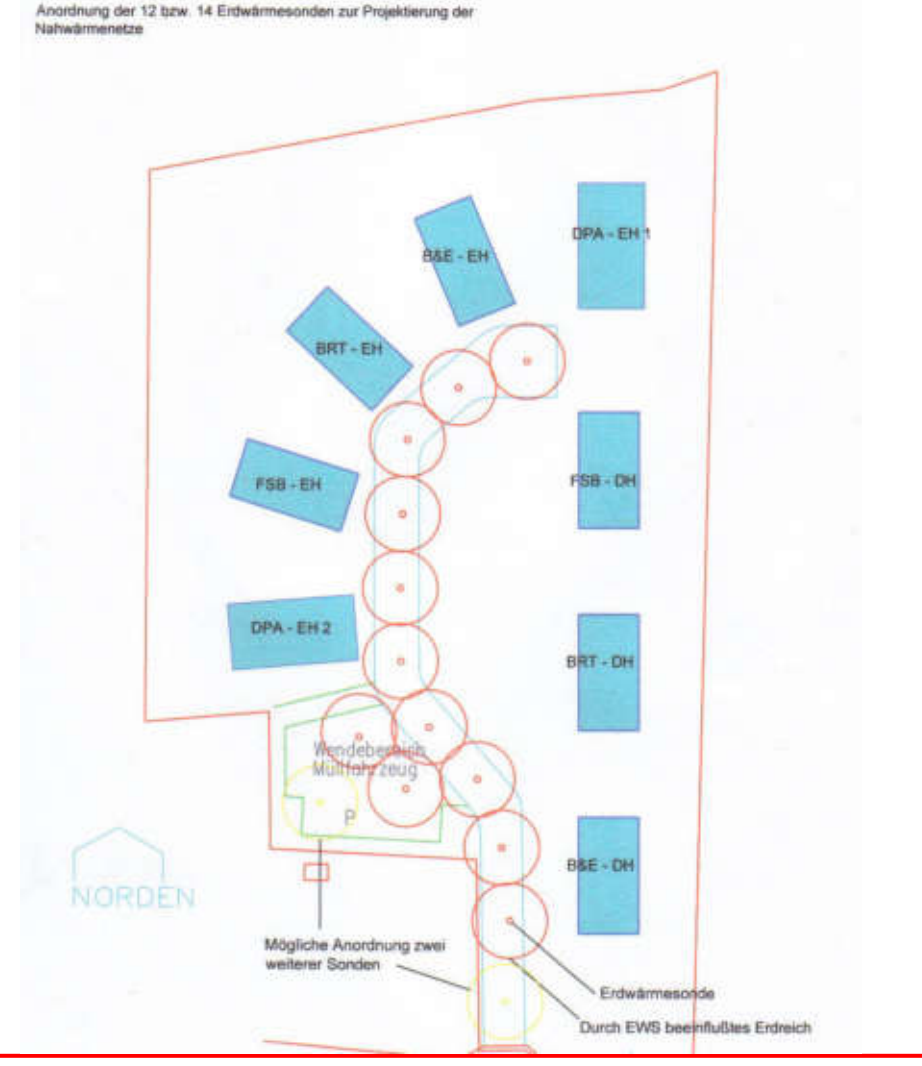
	Heizlast	Kälte- Leistung	Gesamt - EWS - Länge	Anzahl EWS	Sondenlänge pro EWS
	[W]	[kW]	[m]	[-]	[m]
B&E DH Nord	18,50	13,78	275,57	3	91,86
B&E DH Süd	16,87	13,32	266,32	3	88,77
B&E EH	26,76	20,05	400,91	5	80,18
BRT DH Nord	15,88	12,53	250,67	3	83,56
BRT DH Süd	14,15	11,06	221,14	3	73,71
BRT EH	20,96	15,70	314,01	4	78,50
DPA EH1	25,46	19,07	381,43	4	95,36
DPA EH2	25,55	19,14	382,84	4	95,71
FSB DH Nord	19,78	14,82	296,32	3	98,77
FSB DH Süd	17,78	13,80	275,93	3	91,98
FSB EH	27,76	20,82	416,34	5	83,27
<b>Summe:</b>	<b>229.443</b>	<b>174.07</b>	<b>3.481,49</b>	<b>40</b>	

# Anordnung der Erdwärmesonden

Anordnung der Erdwärmesonden zur Projektierung der Einzelanlagen



Anordnung der 12 bzw. 14 Erdwärmesonden zur Projektierung der Nahwärmenetze



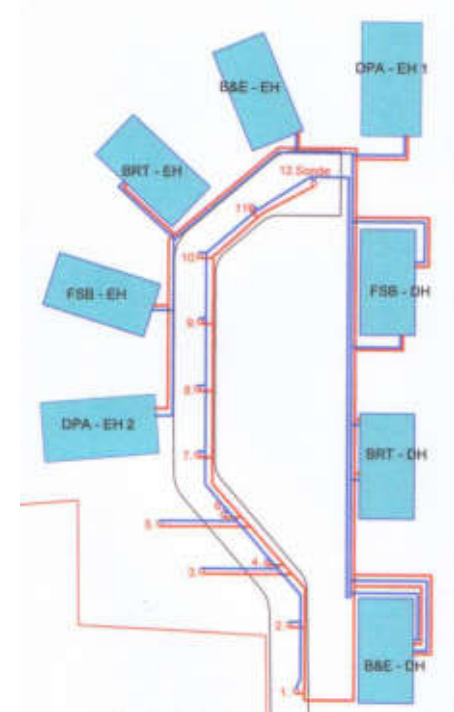
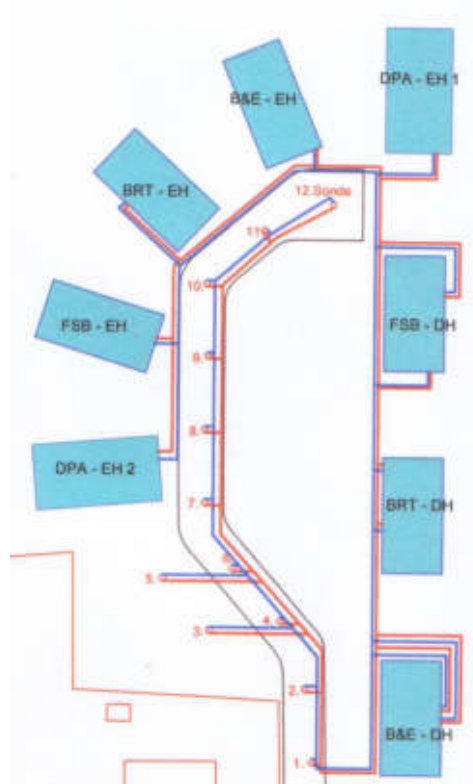
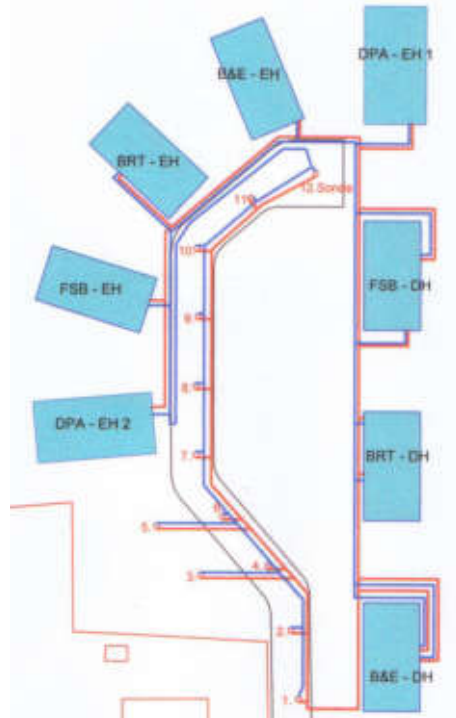
# Die Konzepte

## der Netze



TECHNIK  
HOCHSCHULE MAINZ  
UNIVERSITY OF  
APPLIED SCIENCES

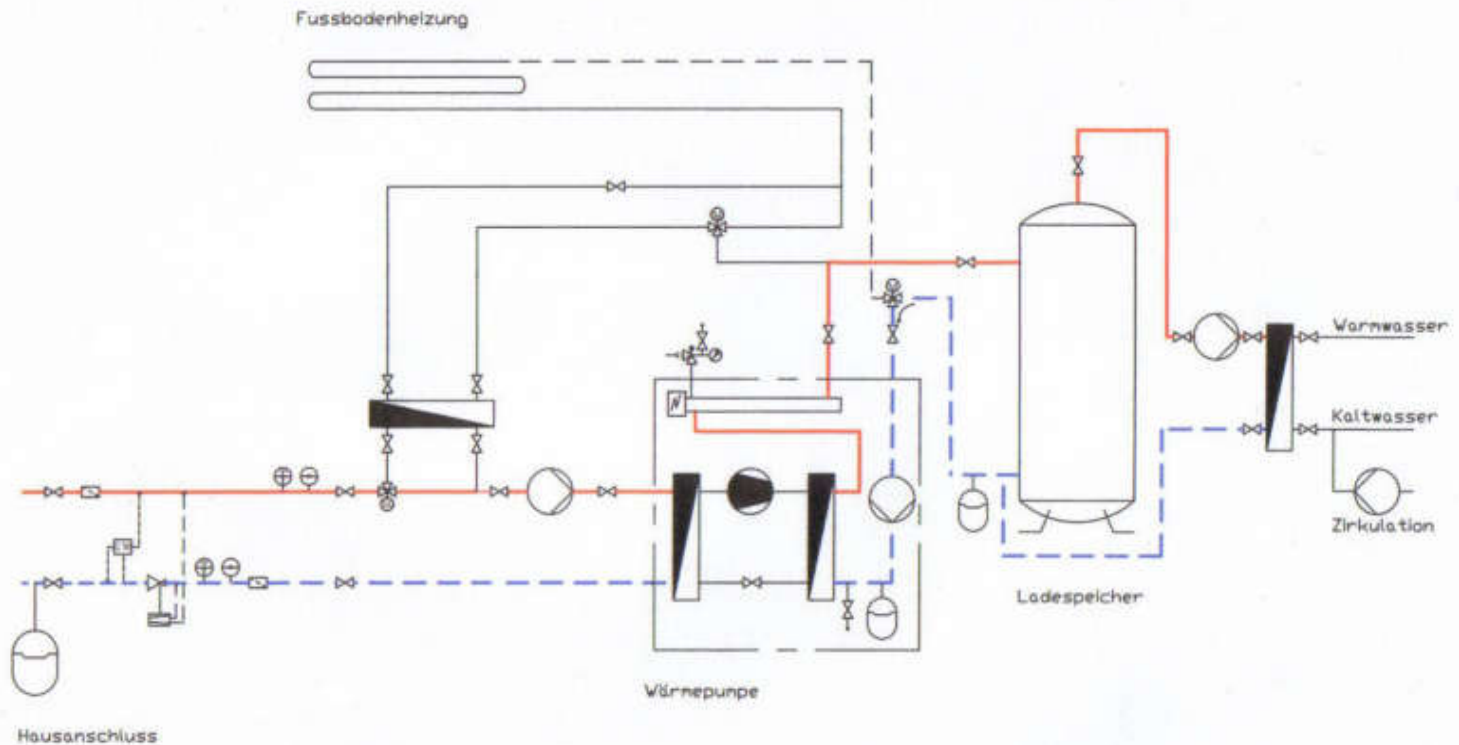
TGA-GM   
Professor Dipl. Ing. Thomas Giel Consulting



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

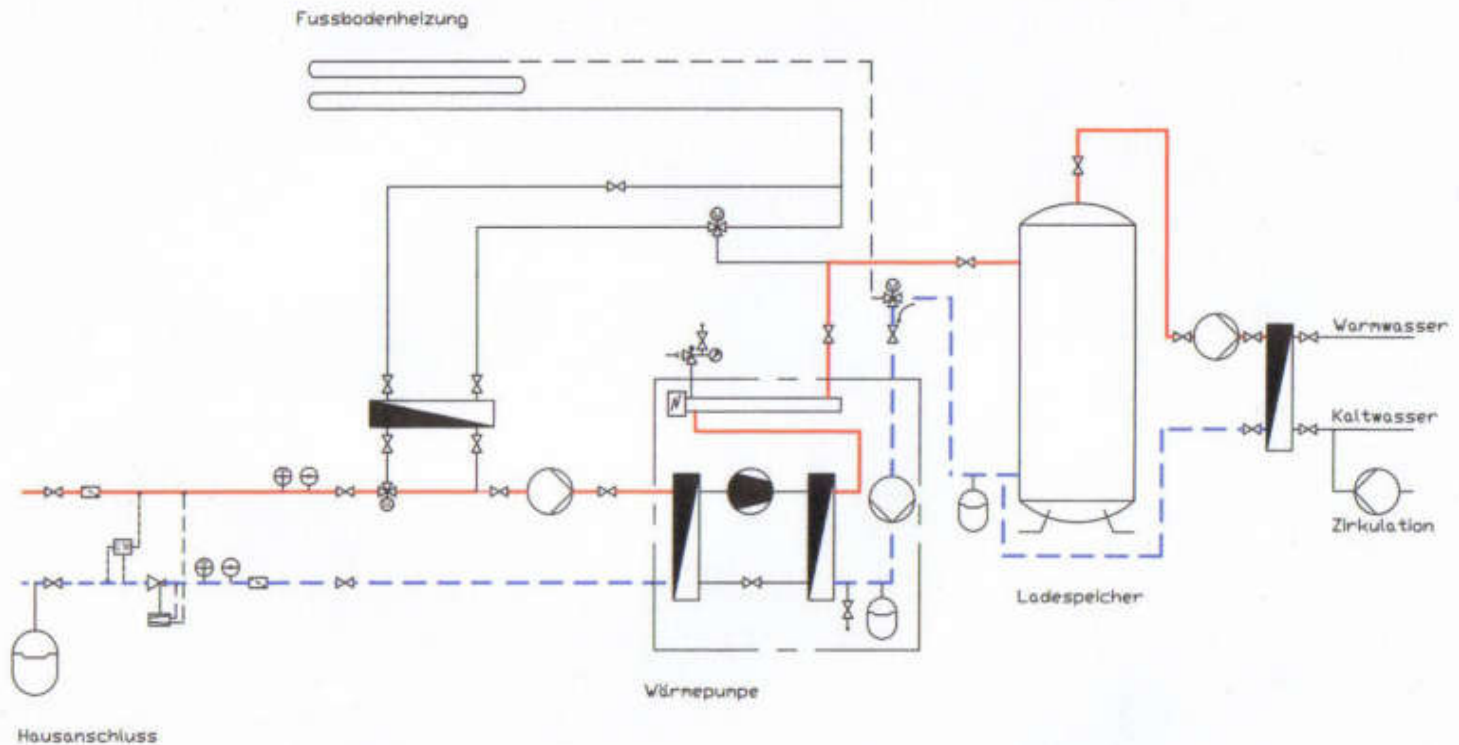
## Hydraulik:

### Warmwasserbereitung



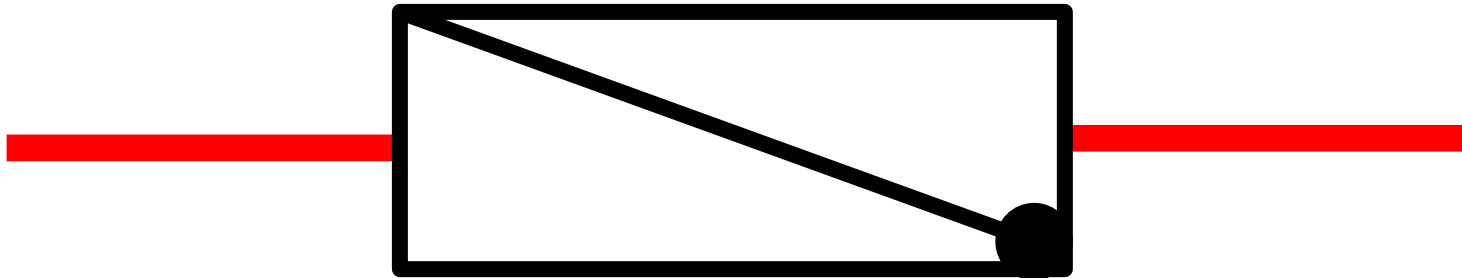
## Hydraulik:

### Warmwasserbereitung



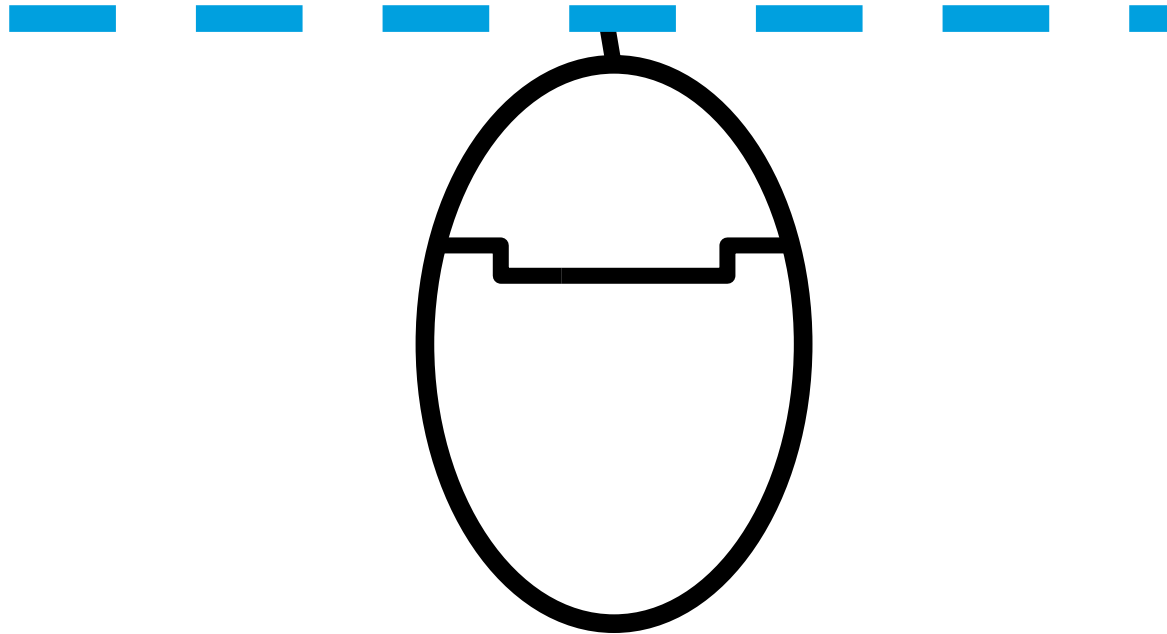
## Hydraulik:

### Rückschlagklappe besser Motorventil!

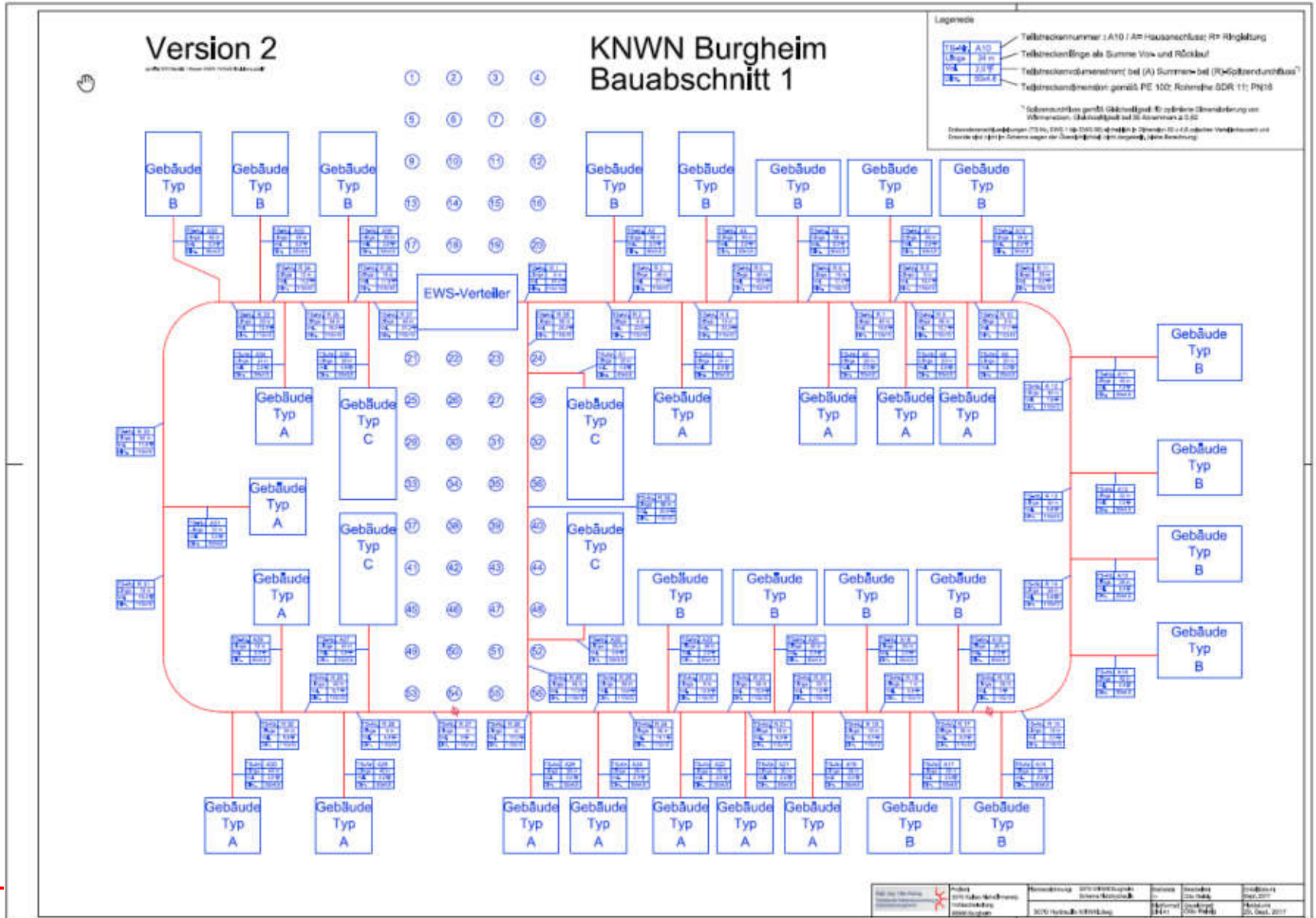


## Hydraulik:

### Entlüftung / Druckhaltung !

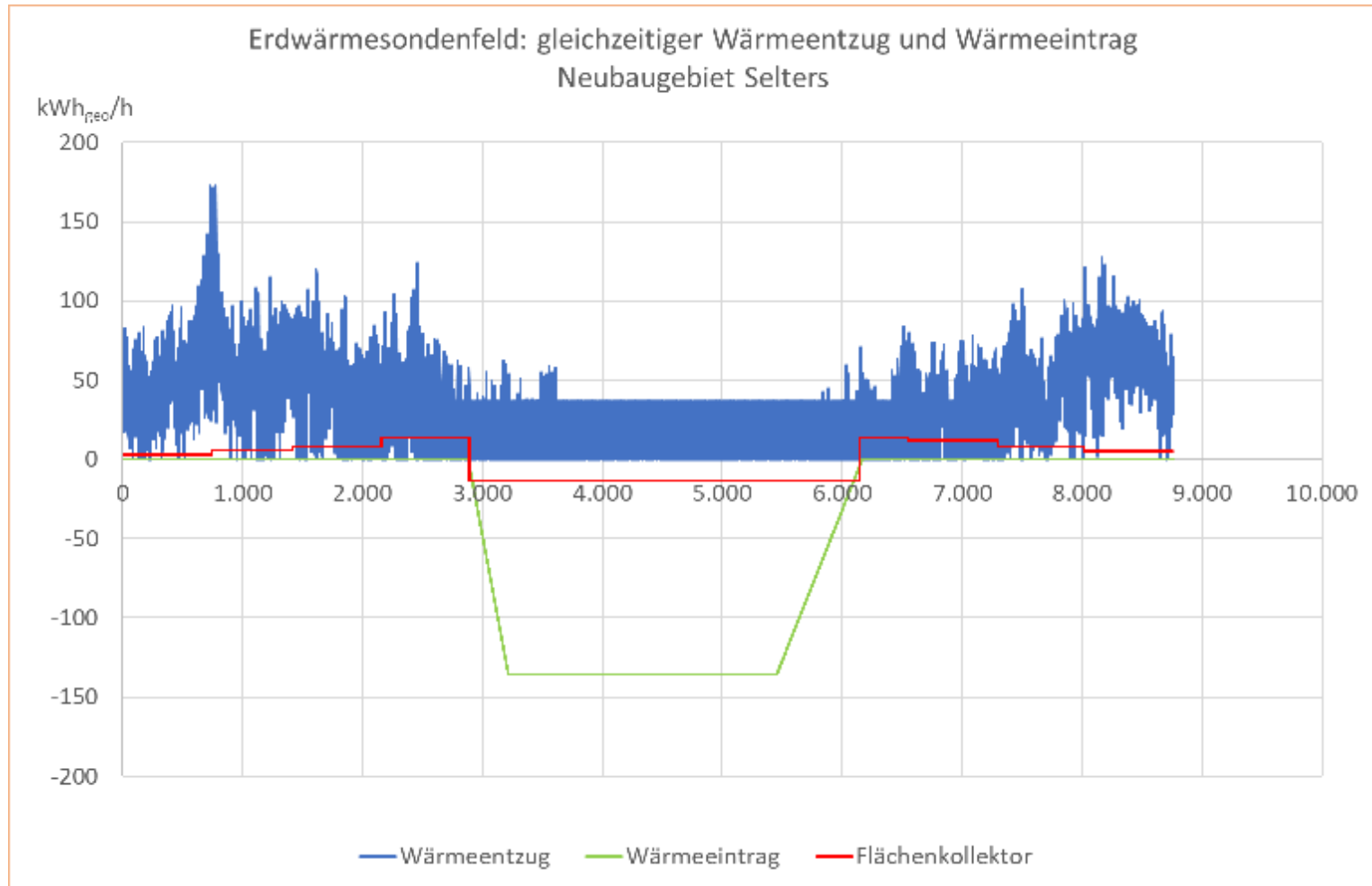






Proj. Nr. 15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55	Projekt 2015/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55	Projektbeginn 2015/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55	Projektende 2015/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55	Projektort 2015/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55	Projektziele 2015/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55
--	--	--	--	---	---

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !





# Vohbachsiedlung Markt Burgheim

Grundinformation für den Gemeinderat  
über Gestaltungsmöglichkeiten einer  
innovativen Energieversorgung im  
Neubaugebiet





## Anforderungen der EnEV 2016 bei Wohngebäuden

zul. Primärenergiebedarf EnEV 2016 = 0,75 x zul. Primärenergiebedarf EnEV 2014

→ **Reduzierung 25%**

zul.  $H_T'$  EnEV 2016 abhängig vom Referenzgebäude

→ **Erhöhung Wärmeschutz ~ 20%**

### Auswirkung auf die Anlagentechnik: (auszugsweise)

Anlagentechnik	Primärenergiebedarf	EEWärmeG
Gas-/Ölbrennwert, Solaranlage für WWB + RH zentrale Abluftanlage	mit Verbesserungen an der Gebäudehülle	erfüllt
Gas-/Ölbrennwert, Solaranlage für WWB, zentrale Lüftungsanlage mit WRG	erfüllt	erfüllt bei richtigem Verhältnis Grundfläche / Kollektorfläche
Sole/Wasser-Wärmepumpe	erfüllt	erfüllt
Biomassekessel	erfüllt	erfüllt

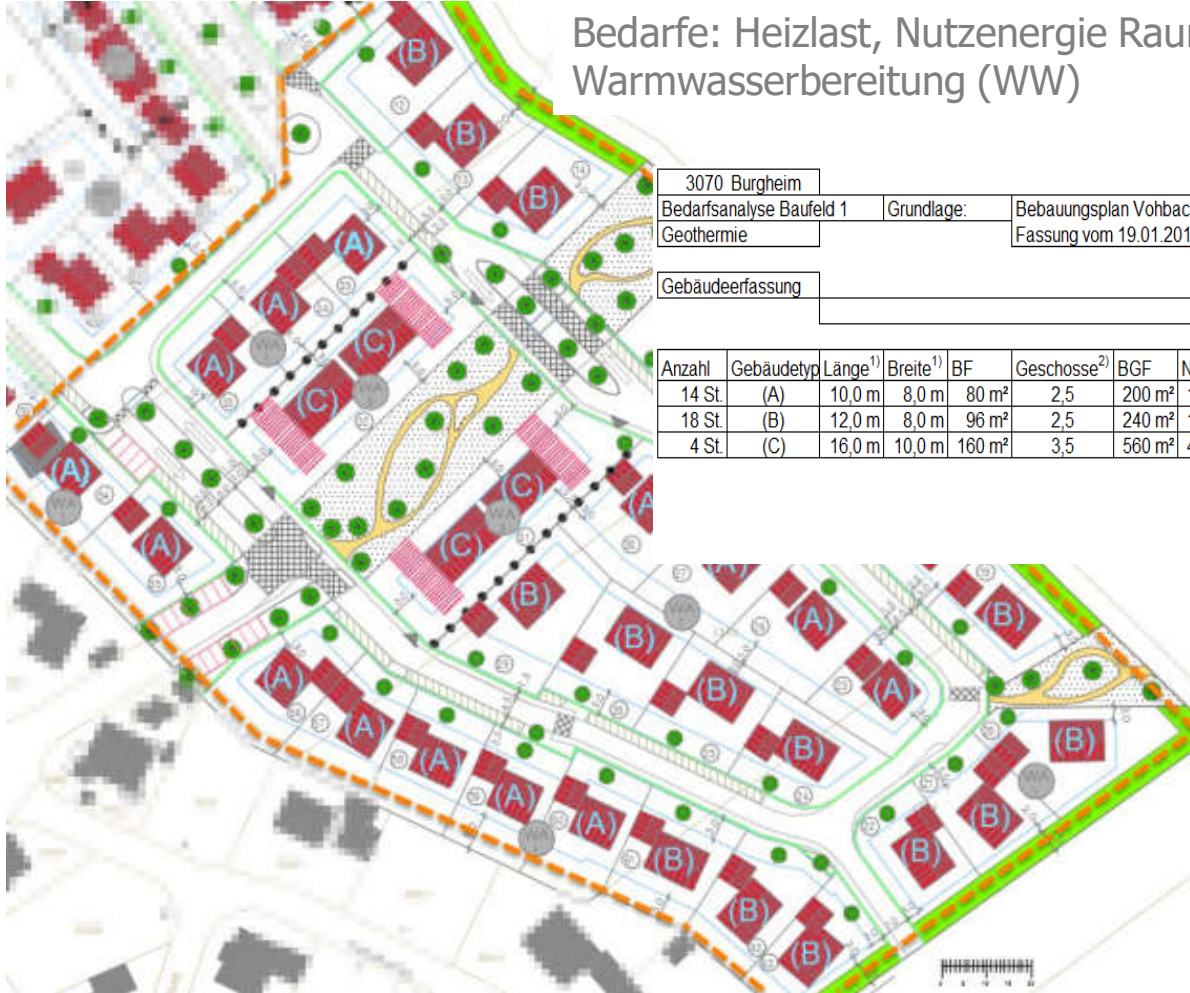


Analyse und Konzept  
für das  
Neubaubereich  
Vohbachsiedlung





## Bedarfe: Heizlast, Nutzenergie Raumheizung (RH) & Warmwasserbereitung (WW)



3070 Burgheim	Grundlage:	Bebauungsplan Vohbachsiedlung; Josef Tremel Fassung vom 19.01.2017
Bedarfsanalyse Baufeld 1 Geothermie		

Stand: 24.04.2017

Gebäudeerfassung										je Gebäude			
Anzahl	Gebäudetyp	Länge <sup>1)</sup>	Breite <sup>1)</sup>	BF	Geschosse <sup>2)</sup>	BGF	NGF <sup>3)</sup>	Baustandard <sup>2)</sup>	Baustandard <sup>2)</sup>	Heizlast		Nutzenergie (RH + WW)	
										spezifisch		spezifisch	
14 St.	(A)	10,0 m	8,0 m	80 m <sup>2</sup>	2,5	200 m <sup>2</sup>	160 m <sup>2</sup>	KFW60	KFW60	~ 35 W/m <sup>2</sup>	5,6 kW	~ 53 kWh/m <sup>2</sup> a	8,4 MWh/a
18 St.	(B)	12,0 m	8,0 m	96 m <sup>2</sup>	2,5	240 m <sup>2</sup>	192 m <sup>2</sup>	KFW60	KFW60	~ 35 W/m <sup>2</sup>	6,7 kW	~ 53 kWh/m <sup>2</sup> a	10,1 MWh/a
4 St.	(C)	16,0 m	10,0 m	160 m <sup>2</sup>	3,5	560 m <sup>2</sup>	448 m <sup>2</sup>	KFW60	KFW60	~ 35 W/m <sup>2</sup>	15,7 kW	~ 53 kWh/m <sup>2</sup> a	23,5 MWh/a

	Heizlast	Nutzenergie (RH + WW)
Summen	262 kW	393,1 MWh/a



---

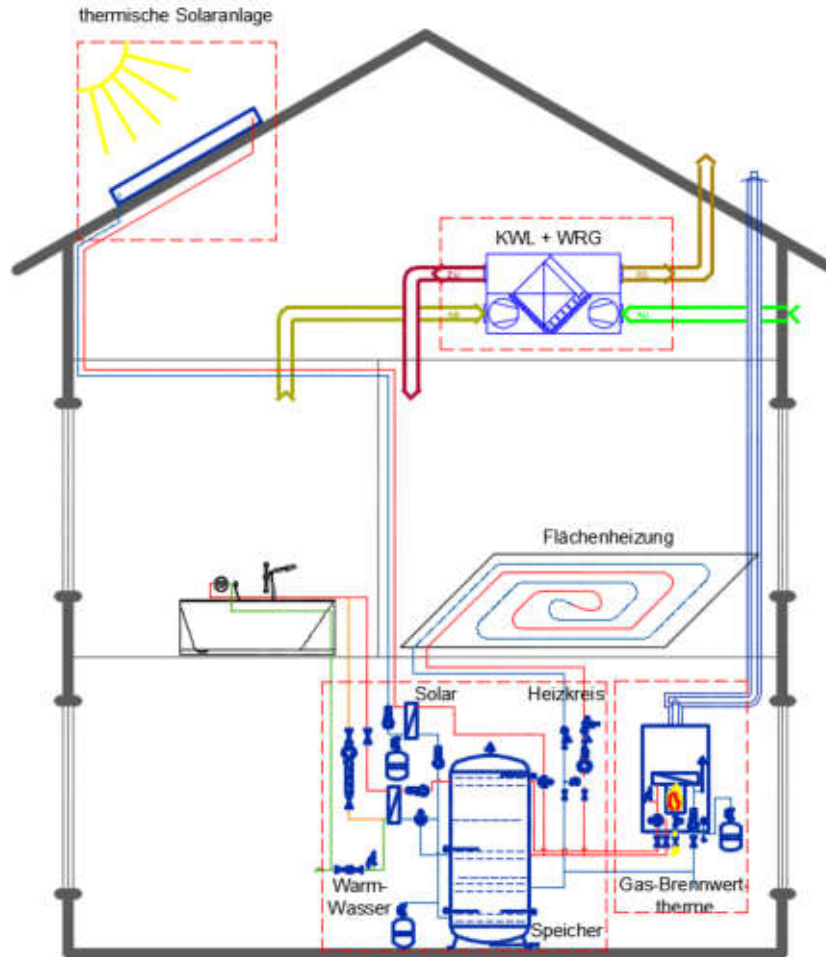
Welche Anlagenkonzepte werden gegenübergestellt?

I) Konventionelles Gebäudekonzept (EnEV 2016)

II) Warme Nahwärmeversorgung WNWN

III) Kalte Nahwärmeversorgung KNWN

..... wie im Folgenden näher vorgestellt:

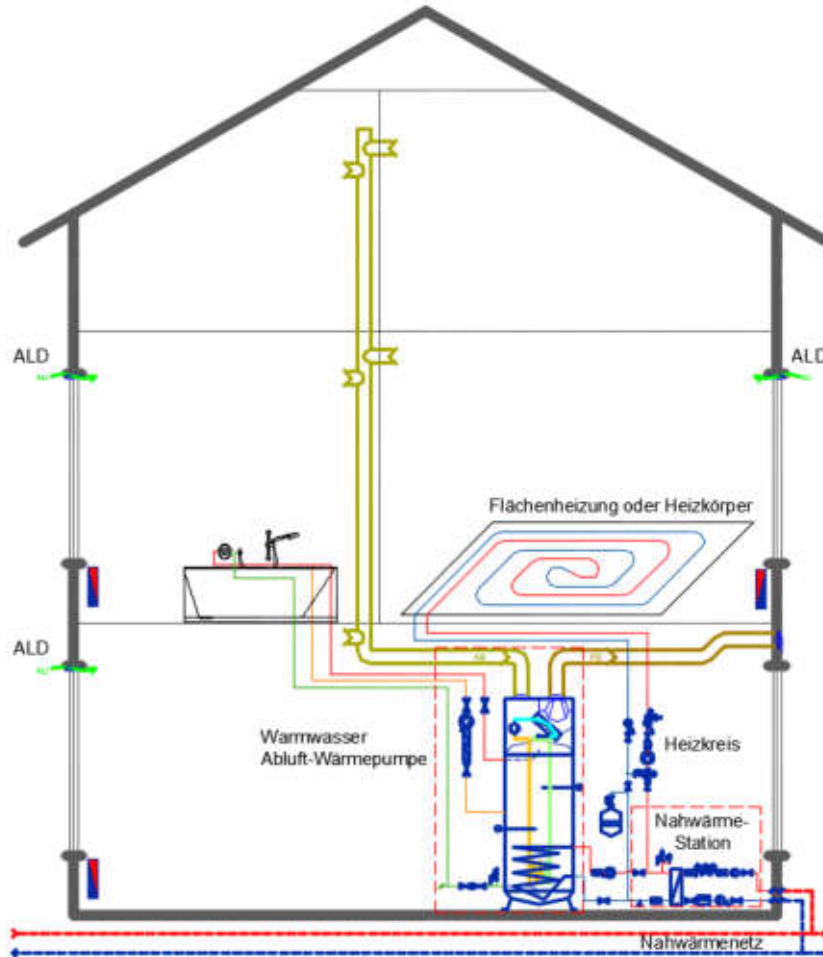


## I) Konventionelles Gebäudekonzept (EnEV 2016)

- A) Gas- Brennwert- Kesseltherme
- B) thermische Solaranlage für  
Warmwasser  
Heizungsunterstützung
- C) Energiemanagement mit  
Speicher  
(Schichtenspeicher)  
Solarstation  
Frischwasserstation (WWB)  
Regelung
- D) kontrollierte Wohnungslüftung mit  
Wärmerückgewinnung

vorzugsweise Flächenheizkreise als  
Fußbodenheizung  
Wandheizung  
ggf. Bauteilaktivierung

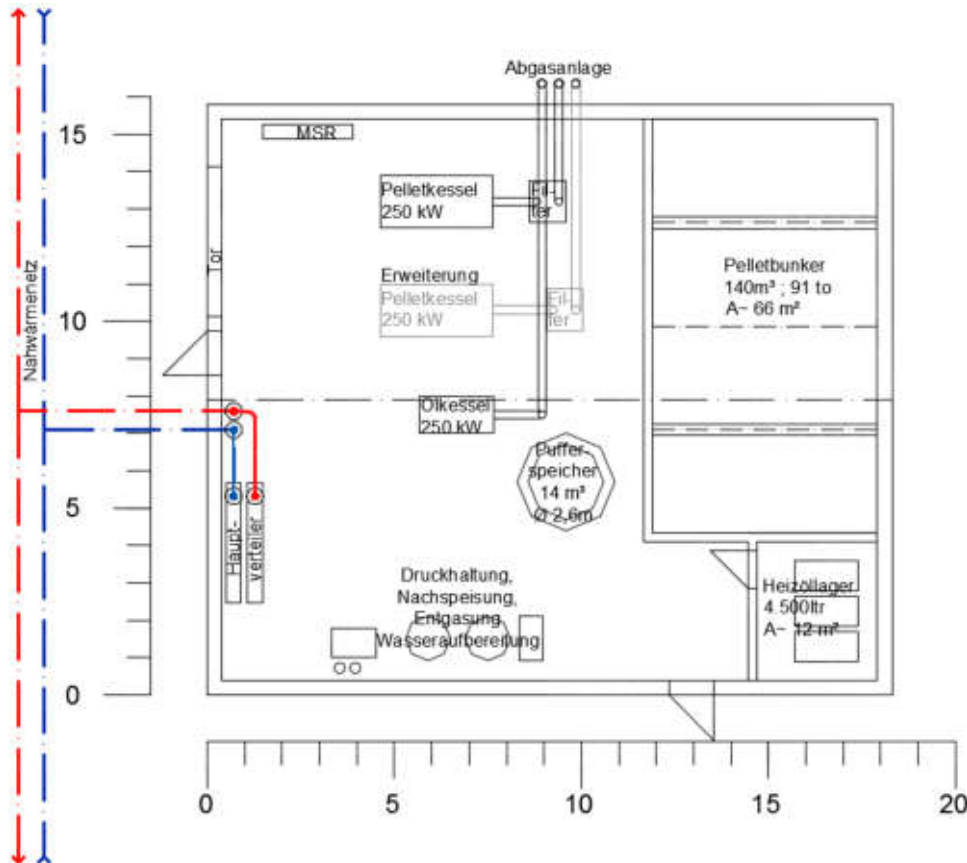




## IIa) warme Nahwärmeversorgung WNWN Nahwärmeabnehmer

- A) Nahwärme-Übergabestation mit  
Regelung
- B) Warmwasserbereiter mit  
Abluftwärmepumpe
- C) kontrollierte Wohnungslüftung mit  
geregelten Außenluftdurchlässen  
(ALD)  
(DIN 1946 – 6)

Flächenheizkreise als Fußbodenheizung  
Wandheizung  
ggf. Bauteilaktivierung  
oder Heizkörper



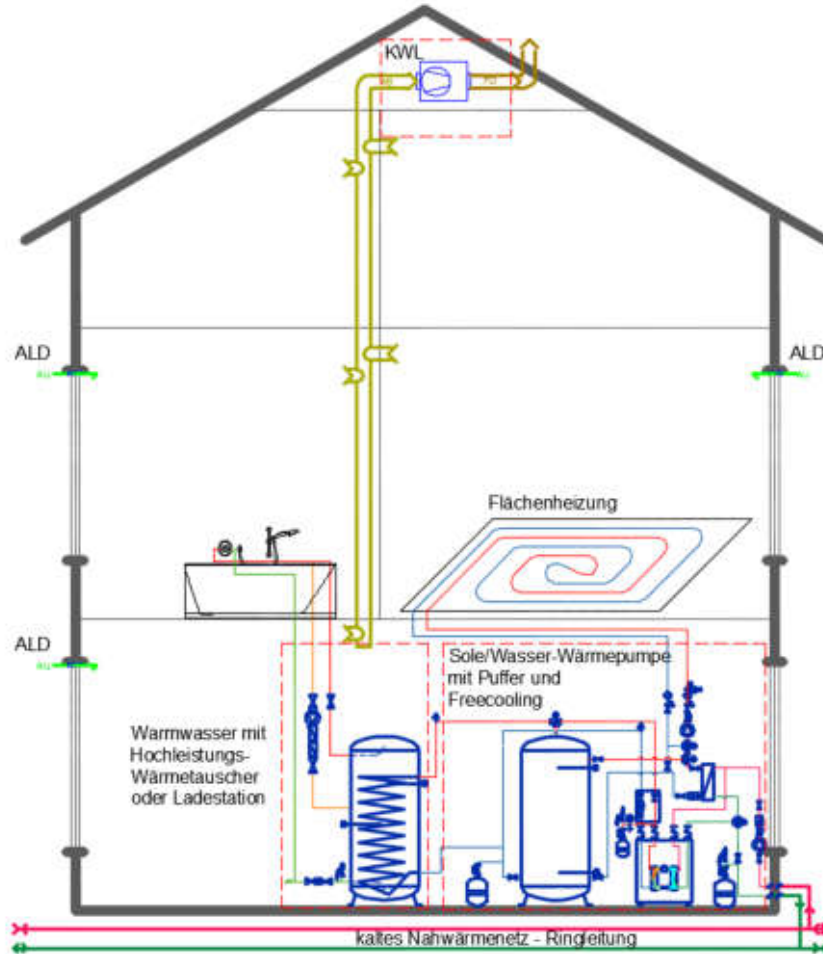
## I Ib) warme Nahwärmeversorgung WNNW Wärmeerzeugung mit Pellet

- A) Pelletkessel 250 kW mit Filteranlage
- B) Öl-Kesselanlage (nur Notversorgung)
- C) Erweiterungsmöglichkeit (Pellet, BHKW)
- D) Pelletlager mit Austragung
- E) Heizöllager
- F) Pufferspeicher
- G) Hauptverteiler Nahwärmenetz
- H) Mess-, Steuer- und Regulationsanlage
- I) Druckhaltung, Wasseraufbereitung
- J) Abgasanlagen
- K) Heizzentrale (Gebäude), Grundstück (Miete)



## IIC) Warmes Nahwärmenetz

BA1: ~ 1150 Trassenmeter incl.  
Hausanschlussleitungen



### IIIa) kalte Nahwärmeversorgung KNWN Nahwärmeabnehmer

- A) Sole/Wasser-Wärmepumpe mit  
Pufferspeicher  
Freies Kühlen
- B) Warmwasserbereiter mit  
Hochleistungswärmetauscher  
(Ladestation)
- C) kontrollierte Wohnungslüftung mit  
geregelten Außenluftdurchlässen (ALD)  
(DIN 1946 – 6)

Flächenheizkreise als  
Fußbodenheizung  
Wandheizung  
ggf. Bauteilaktivierung



### IIIb) Kaltes Nahwärmenetz

BA1: ~ 1120 Trassenmeter incl.  
Hausanschlussleitungen  
56 Erdsonden mit  
Teufe 70 – 80 m

Verteilerbauwerk für  
56 Erdsonden  
(unterirdisch)



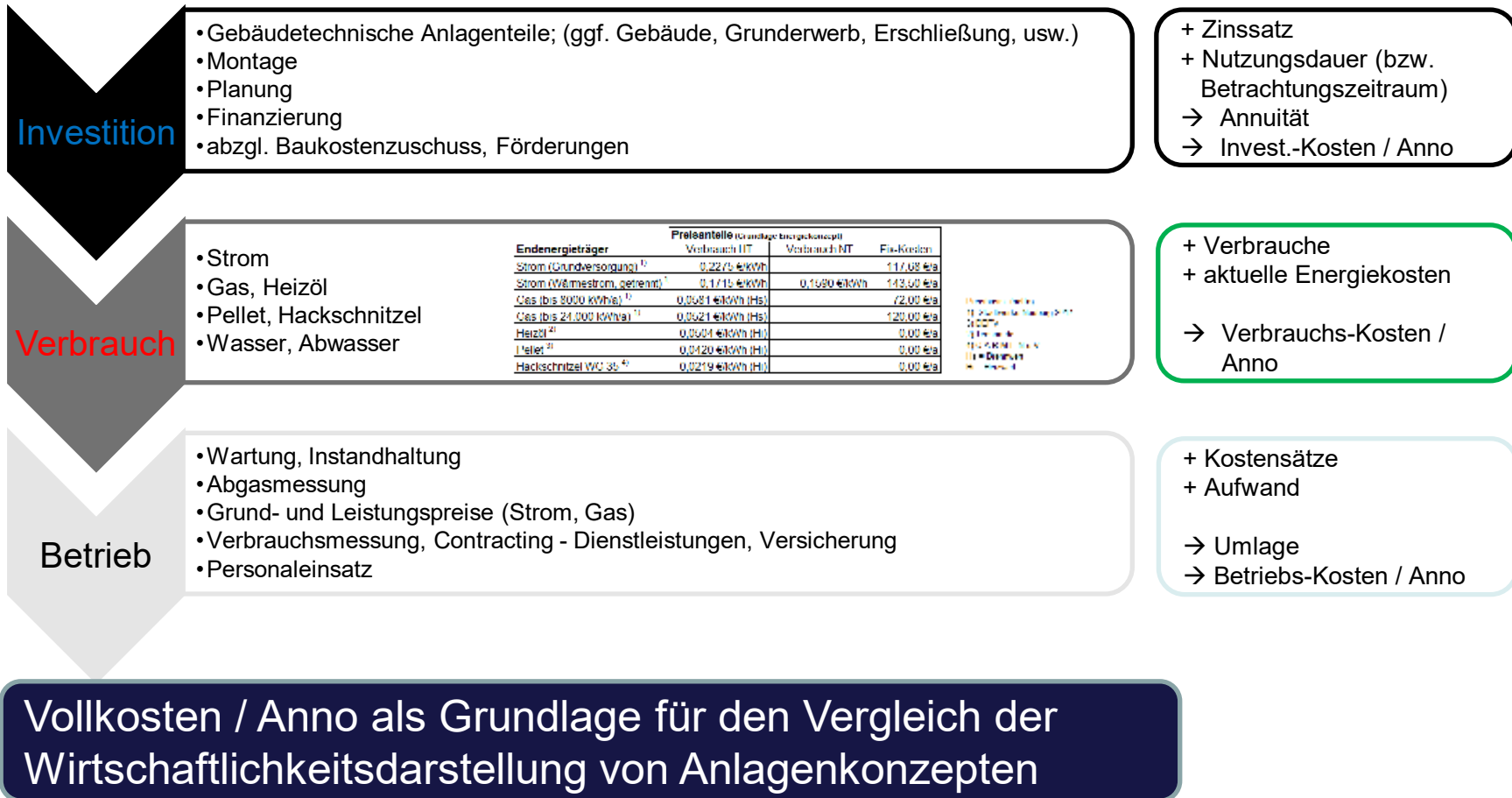
Bildquelle: Frank GmbH

Systemdruckhaltung erfolgt  
dezentral in den  
Gebäuden



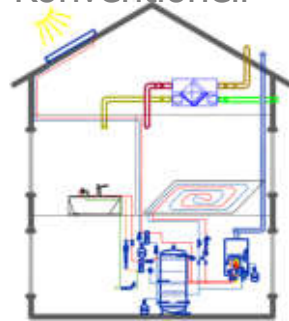
## Ansatz: Vollkostenrechnung

in Anlehnung an die VDI 2067 Blatt 3: Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen





I) Konventionell



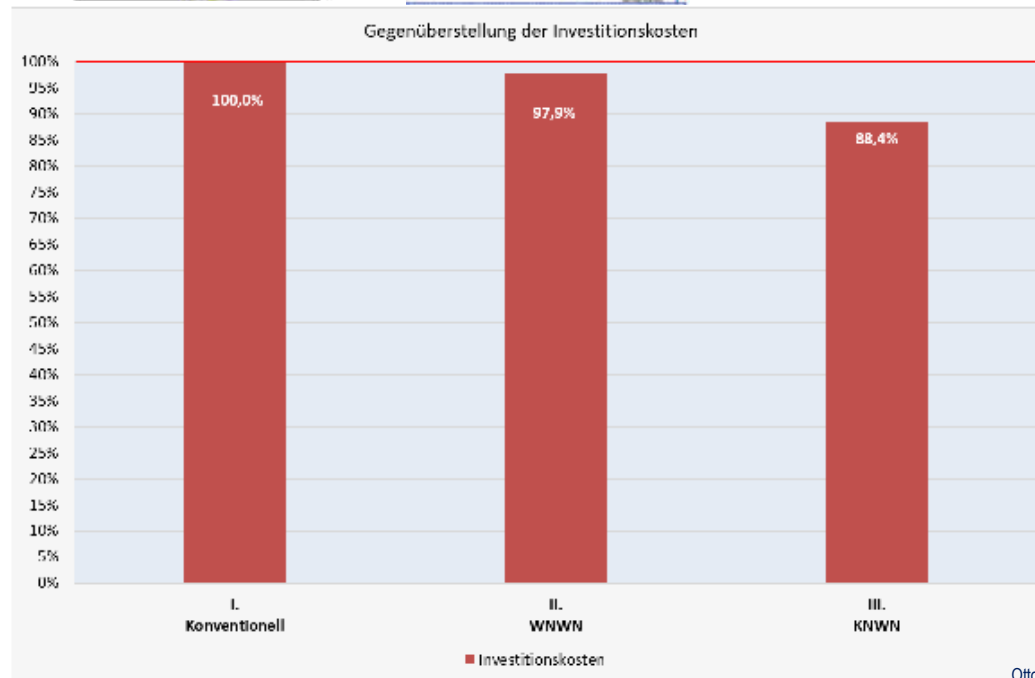
II) WNWN



III) KNWN

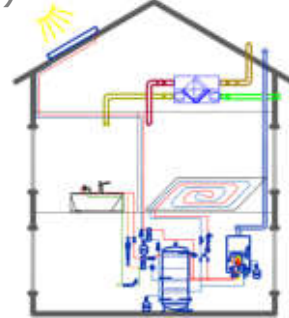


## Vergleich der Investitionskosten





I) Konventionell



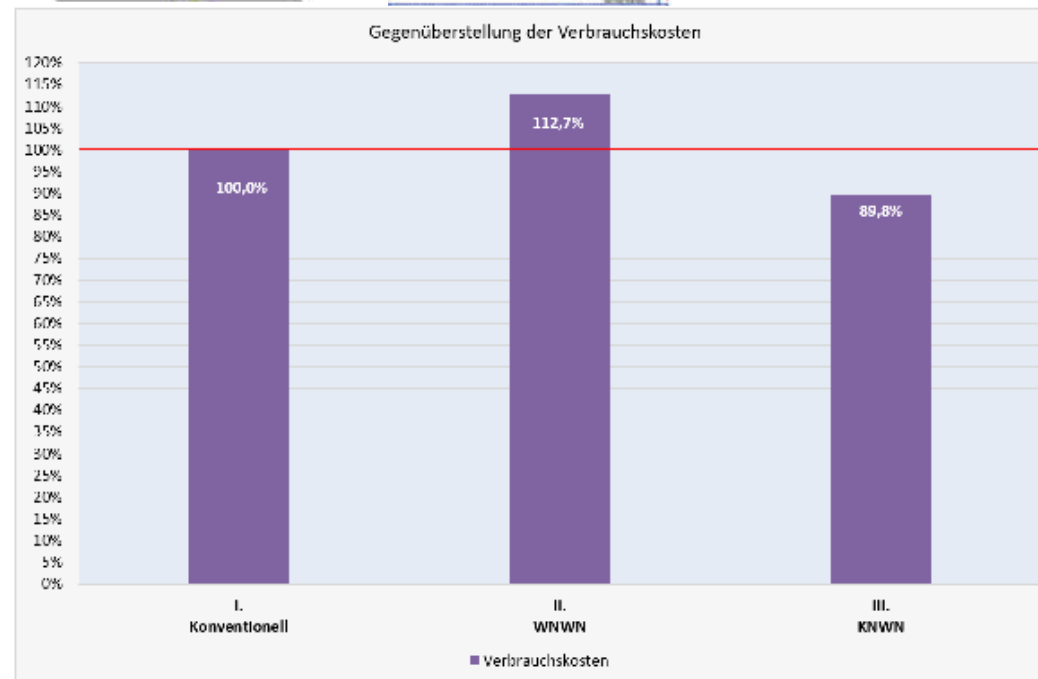
II) WNWN



III) KNWN



## Vergleich der Verbrauchskosten



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !





I) Konventionell



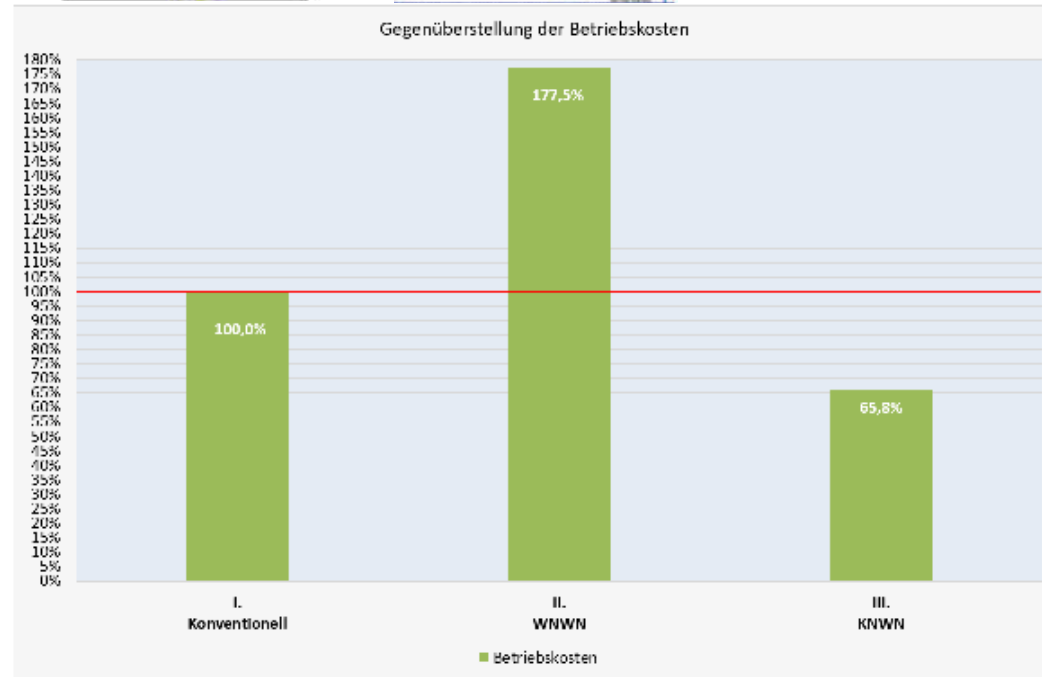
II) WNWN



III) KNWN

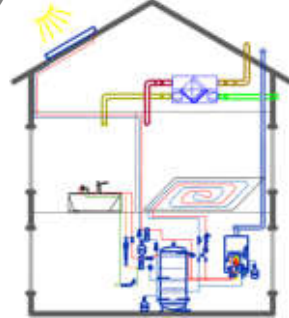


Vergleich der Betriebskosten





I) Konventionell



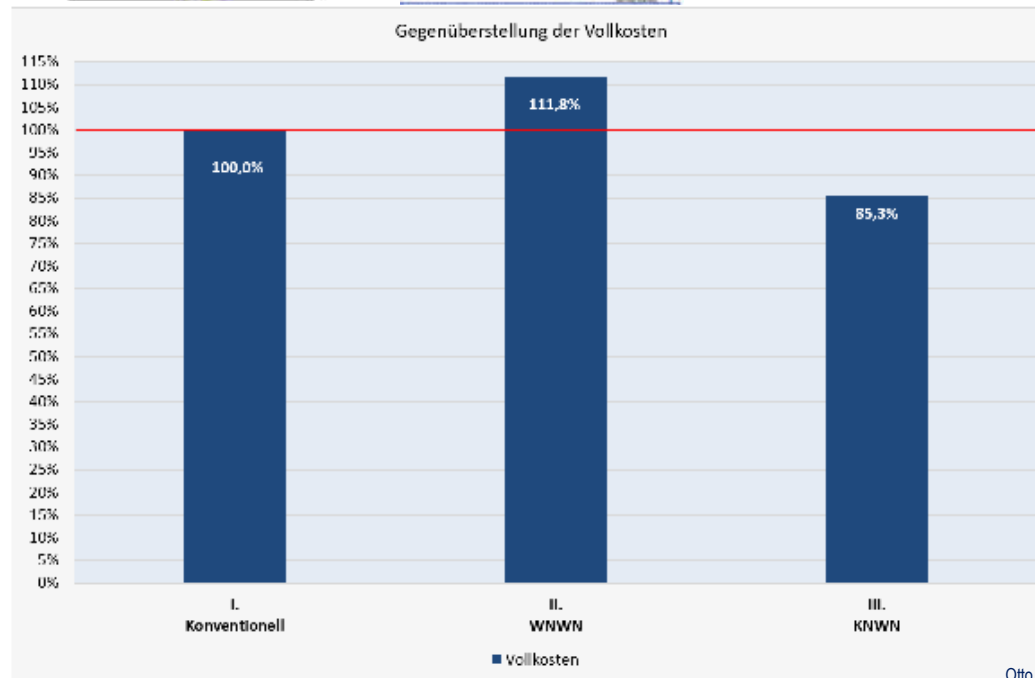
II) WNW

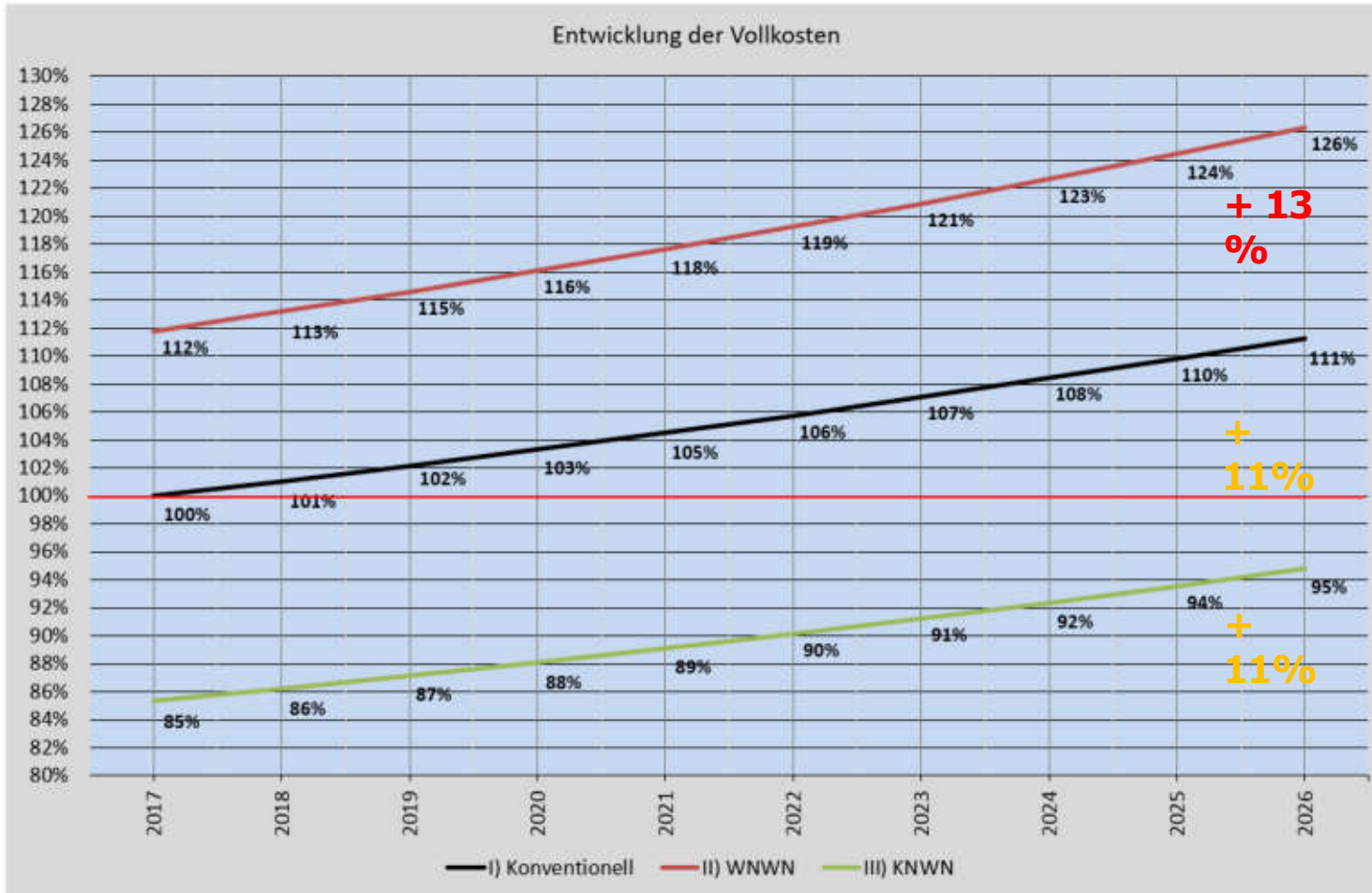


III) KNWN



## Vergleich der Vollkosten





II) WNWN



I) Konventionell



III) KNWN

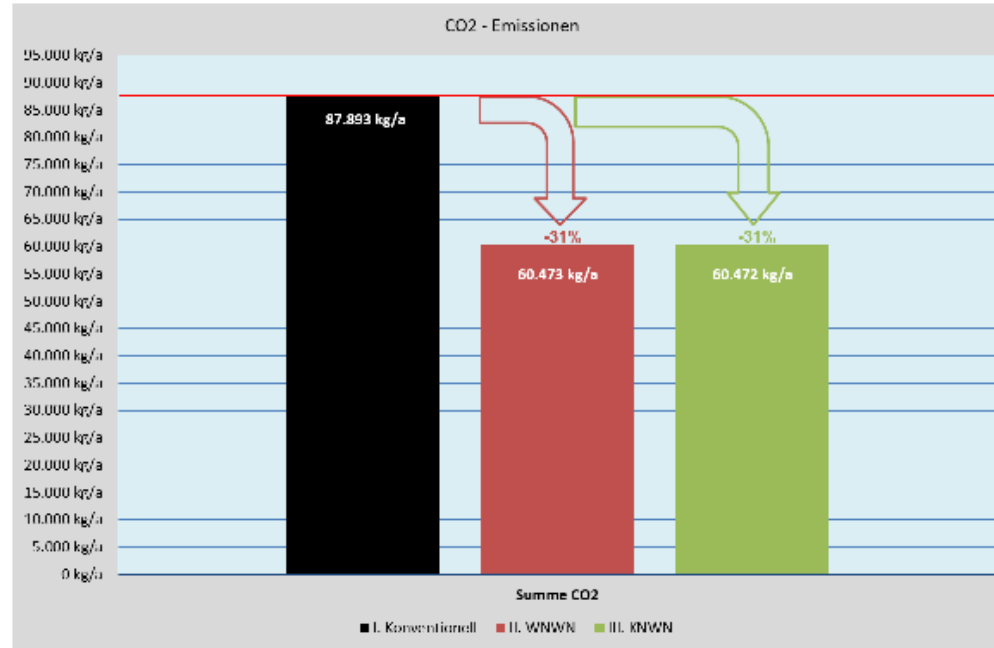




Vohbachsiedlung Markt  
Burgheim

## CO<sub>2</sub> – Emissionen

I) II) WNWN III) KNWN



Energieträger	CO <sub>2</sub> -Emissionen		
	I Konventionell	II WNWN	III KNWN
CO <sub>2</sub> Heizöl		6.704 kg/a	
CO <sub>2</sub> Erdgas	61.723 kg/a		
CO <sub>2</sub> Strombezug Heizanlage	10.096 kg/a	21.938 kg/a	66.678 kg/a
CO <sub>2</sub> Strombezug KWL	15.076 kg/a	3.894 kg/a	3.894 kg/a
CO <sub>2</sub> Holzpellet		27.938 kg/a	
<b>Summe CO<sub>2</sub></b>	<b>87.893 kg/a</b>	<b>60.473 kg/a</b>	<b>60.472 kg/a</b>



Energieträger	CO <sub>2</sub> -Emissionen (kg/a)	CO <sub>2</sub> -Emissionen (kg/a)	CO <sub>2</sub> -Emissionen (kg/a)
Heizöl	6.704	0	0
Erdgas	61.723	0	0
Strom	10.096	21.938	66.678
Strom	15.076	3.894	3.894
Holzpellet	0	27.938	0
<b>Summe CO<sub>2</sub></b>	<b>87.893</b>	<b>60.473</b>	<b>60.472</b>

### I) Konventionell



#### Vorteile

- hohes Maß an Individualität
- alle Kostenfaktoren in eigener Hand
- nur geringe langfristige Kosten für Versorgeranschlussleitungen (Gas)
- einfacher Wechsel vom Anbieter der Endenergie

#### Nachteile

- hohe finanzielle Belastung in der Bauphase
- Abgasmessung + Wartungsaufwand
- ggf. Platzbedarf für Brennstofflager
- keine Kühlmöglichkeit ohne wesentliche Systemerweiterung

### II) WNWN



- finanzielle Entlastung in der Bauphase
- einfache und platzsparende Anlagentechnik im Gebäude
- Möglichkeit der Integration KWK-Anlagen in der Heizzentrale
- einfache Erweiterung der Heizleistung bei Netzvergrößerung

- längerfristige Bindung
- höhere Verteilverluste
- Wartungsaufwand
- hohe betriebsbedingte Kosten
- Emissionen vor Ort
- Platzbedarf für Heizzentrale
- Kühlmöglichkeit nur mit hohem Aufwand

### III) KNWN



- hohe Wirtschaftlichkeit
- kaum betriebsbedingte Kosten
- Anfall der verbrauchsabhängige Kosten beim Abnehmer
- Möglichkeit des „Freien Kühlens“
- Möglichkeit der Nutzung selbsterzeugter Strom
- keine Emissionen vor Ort (Feinstaub, Abgas, Lärm)
- keine Abgasanlage
- kein Lagerraum für Heizöl, Pellet oder Hackschnitzel
- langfristiges Konzept durch Zunahme regenerativer Stromanteil (Klimaziel 2050)

- längerfristige Bindung
- Platzbedarf für Erdsondenfeld
- Genehmigungspflichtig (Geothermie)
- Fündigkeitsrisiko (Geothermie)
- Rechtliche Sicherung (Bewilligung)



Was wäre wenn .....

zusätzlich jedes Gebäude ausgestattet wird mit:

- a) mit Aufdach-PV-Anlage mit 3,6 kWp (gesamt 130 kWp)
- b) Batteriespeicher mit 4,8 kWh (gesamt 175 kWh)

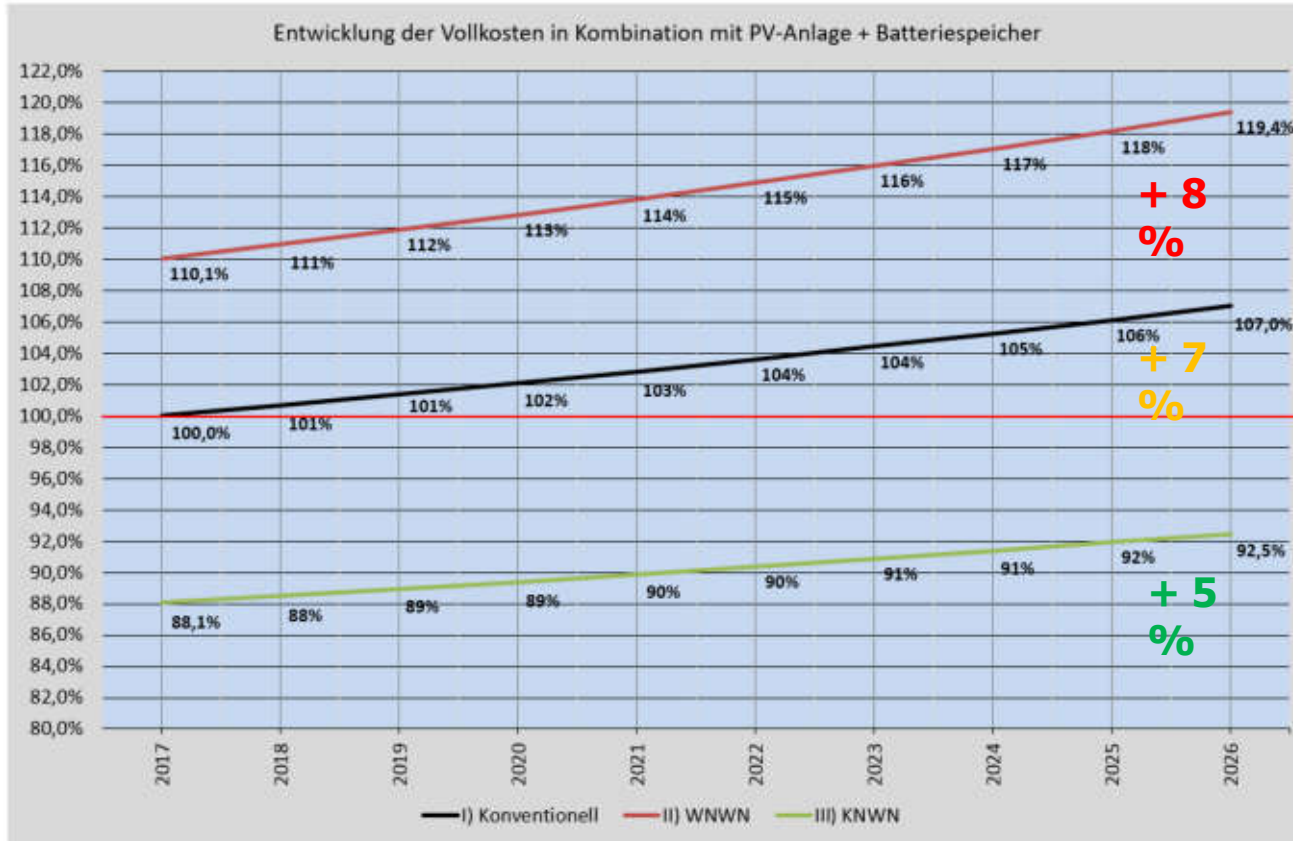
Bereich	I) Konventionell	II) WNWN	III) KNWN
<b>Investitionskost</b>	<b>+ 51 %</b>	<b>+ 51 %</b>	<b>+ 57 %</b>
<b>Verbrauchskost</b>	<b>- 71 %</b>	<b>- 63 %</b>	<b>- 86 %</b>
<b>Betriebskosten</b>	<b>+ 58 %</b>	<b>+ 33 %</b>	<b>+ 88 %</b>
<b>CO<sub>2</sub>-Emission</b>	<b>27.521 kg/a</b>	<b>100 kg/a</b>	<b>100 kg/a</b>
<b>CO<sub>2</sub>-Emission</b>	<b>-69 %</b>	<b>- 100 %</b>	<b>- 100%</b>
<b>Autarkiegrad *)</b>	<b>13 %</b>	<b>9 %</b>	<b>65 %</b>

\*) bezogen auf den gesamten Endenergiebedarf des jeweiligen Anlagenkonzeptes



zusätzlich jedes Gebäude mit:

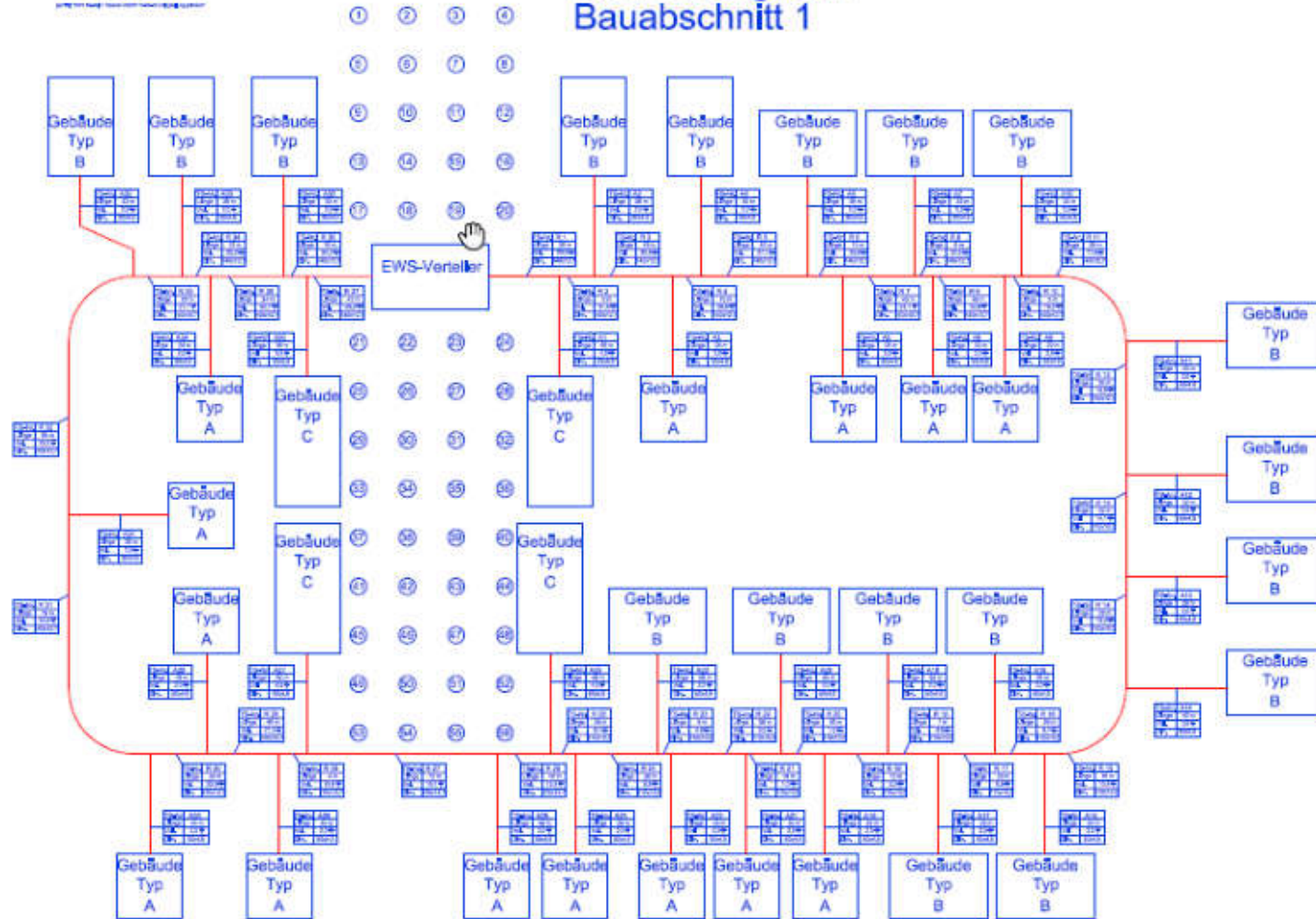
- a) mit Aufdach-PV-Anlage mit 3,6 kWp (gesamt 130 kWp)
- b) Batteriespeicher mit 4,8 kWh (gesamt 175 kWh)





Version 1

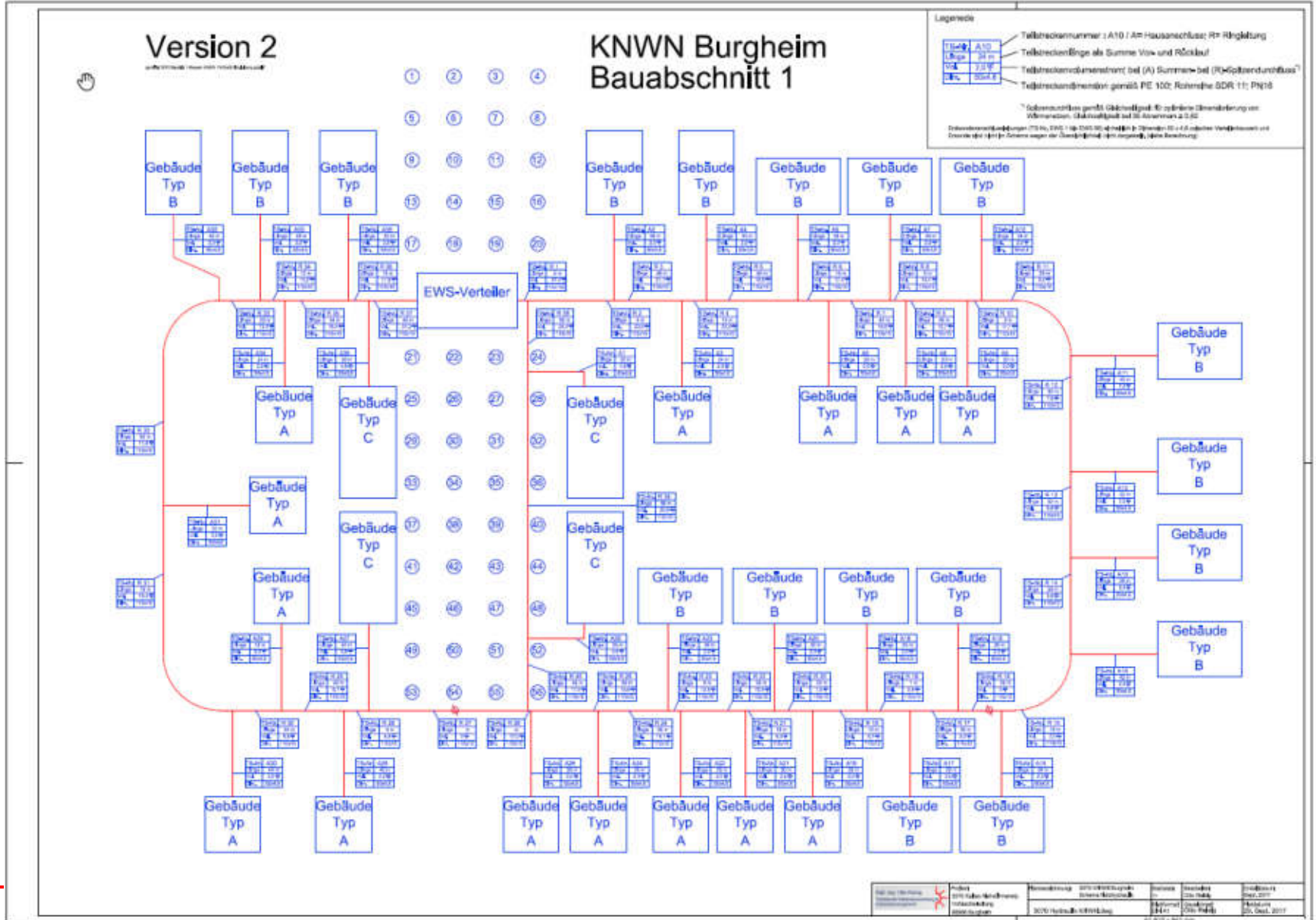
KNWN Burgheim  
Bauabschnitt 1



Gezeichnet	Prüft	Geprüft	Geprüft	Geprüft	Geprüft

Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !





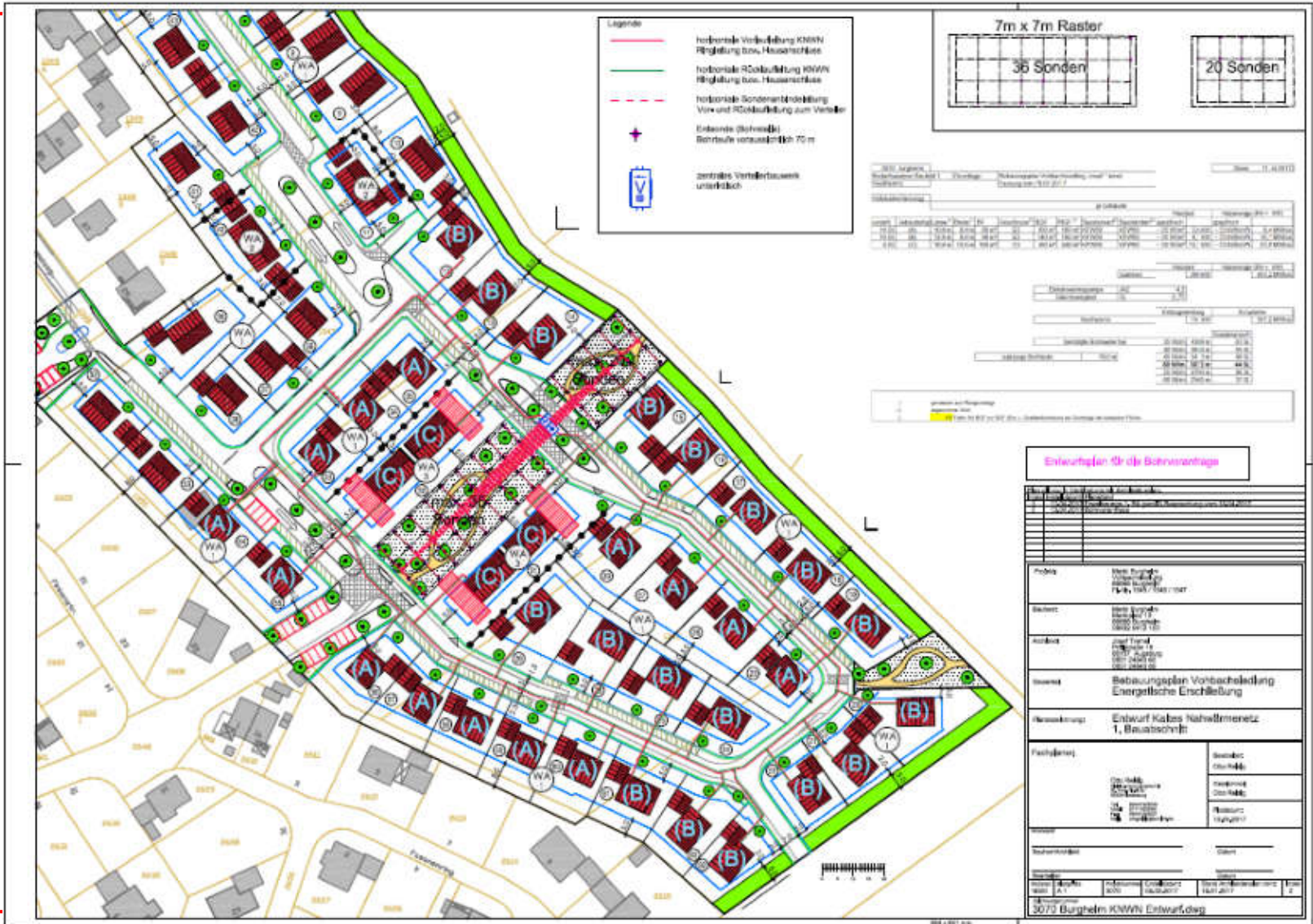
Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !



Weishaupt Hochtemp. WP		Medium	Glykosal WP (Glykosal N)	28 Vol%	5°C	Frostsicherheit 15°C	freie Pressung Wärmepumpe					
WWP S811		7500 Pa	Dichte	Wärmeleit.	dyn. Visk.	kin. Visk.	mind.	0,56 bar				
WWP S20IH		10200 Pa	1017 kg/m³	3,73 kJ/kgK	0,181 W/mK	3,1 mPa·s						
Soleldurchsatz		2,0 m³/h										
Soleldurchsatz		4,9 m³/h										
Ringleitungsabschnitte		Dimension										
TS Nr.	Art	Länge (V+R)	DA	s	Spitzen		Gleichzeit	w	R	Z	N <sub>1</sub>	R <sub>1</sub> +C <sub>1</sub> +Z <sub>1</sub>
					Durchfluss	Durchfluss						
R 1	Sammeltg.	3 m	110 mm	10,0 mm	57800 l/h	47396 l/h	0,82	2,07 m/s	542 Pa/m	2242 Pa/z	4	10594 Pa
R 2	Sammeltg.	24 m	110 mm	10,0 mm	28000 l/h	22960 l/h	0,82	1,00 m/s	145 Pa/m	526 Pa/z	3	5058 Pa
R 3	Sammeltg.	16 m	110 mm	10,0 mm	26000 l/h	21651 l/h	0,83	0,95 m/s	133 Pa/m	468 Pa/z	3	4522 Pa
R 4	Sammeltg.	10 m	110 mm	10,0 mm	24000 l/h	20297 l/h	0,85	0,89 m/s	118 Pa/m	411 Pa/z	3	2414 Pa
R 5	Sammeltg.	40 m	110 mm	10,0 mm	22000 l/h	18889 l/h	0,86	0,82 m/s	103 Pa/m	356 Pa/z	3	5188 Pa
R 6	Sammeltg.	11 m	110 mm	10,0 mm	20000 l/h	17129 l/h	0,87	0,76 m/s	90 Pa/m	303 Pa/z	3	2170 Pa
R 7	Sammeltg.	40 m	110 mm	10,0 mm	18000 l/h	15917 l/h	0,88	0,70 m/s	77 Pa/m	253 Pa/z	3	3839 Pa
R 8	Sammeltg.	8 m	110 mm	10,0 mm	16000 l/h	14354 l/h	0,90	0,63 m/s	64 Pa/m	206 Pa/z	3	1129 Pa
R 9	Sammeltg.	16 m	110 mm	10,0 mm	14000 l/h	12740 l/h	0,91	0,56 m/s	52 Pa/m	162 Pa/z	3	2878 Pa
R 10	Sammeltg.	2 m	110 mm	10,0 mm	12000 l/h	11074 l/h	0,92	0,48 m/s	41 Pa/m	122 Pa/z	3	449 Pa
R 11	Sammeltg.	26 m	110 mm	10,0 mm	10000 l/h	9357 l/h	0,94	0,41 m/s	31 Pa/m	87 Pa/z	3	1068 Pa
R 12	Sammeltg.	30 m	110 mm	10,0 mm	8000 l/h	7589 l/h	0,95	0,33 m/s	21 Pa/m	57 Pa/z	3	802 Pa
R 13	Sammeltg.	32 m	110 mm	10,0 mm	6000 l/h	5769 l/h	0,96	0,25 m/s	13 Pa/m	33 Pa/z	3	516 Pa
R 14	Sammeltg.	28 m	110 mm	10,0 mm	4000 l/h	3897 l/h	0,97	0,17 m/s	7 Pa/m	15 Pa/z	3	241 Pa
R 15	Sammeltg.	15 m	110 mm	10,0 mm	2000 l/h	1971 l/h	0,99	0,09 m/s	2 Pa/m	4 Pa/z	3	42 Pa
R 16	Sammeltg.	26 m	110 mm	10,0 mm	0 l/h	0 l/h	1,00	0,00 m/s	0 Pa/m	0 Pa/z	3	0 Pa
R 17	Sammeltg.	26 m	110 mm	10,0 mm	2000 l/h	1970 l/h	0,99	0,09 m/s	2 Pa/m	4 Pa/z	3	64 Pa
R 18	Sammeltg.	1 m	110 mm	10,0 mm	4000 l/h	3880 l/h	0,97	0,17 m/s	7 Pa/m	15 Pa/z	3	52 Pa
R 19	Sammeltg.	12 m	110 mm	10,0 mm	6000 l/h	5730 l/h	0,96	0,25 m/s	13 Pa/m	33 Pa/z	3	254 Pa
R 20	Sammeltg.	20 m	110 mm	10,0 mm	8000 l/h	7520 l/h	0,94	0,33 m/s	21 Pa/m	56 Pa/z	3	589 Pa
R 21	Sammeltg.	18 m	110 mm	10,0 mm	10000 l/h	9250 l/h	0,93	0,40 m/s	31 Pa/m	85 Pa/z	3	814 Pa
R 22	Sammeltg.	36 m	110 mm	10,0 mm	12000 l/h	10920 l/h	0,91	0,48 m/s	41 Pa/m	119 Pa/z	3	1833 Pa
R 23	Sammeltg.	8 m	110 mm	10,0 mm	14000 l/h	12530 l/h	0,90	0,55 m/s	52 Pa/m	157 Pa/z	3	886 Pa



3070 Burgheim Massenermittlung		Baufeld 1	gemäß Besprechung vom 10.01.2017 Plan KNWN Index 2 Plottedatum 13.04.2017													
a) horizontale Ringleitung VI	490 m	RI	490 m	Dimension DN 100 VI+RI	DA 110mm Rohrinhalt s 10,0mm 980 m 6,36 l/m 6235 l	Rohrreihe PE 100	PN 15 SDR 11	DN DA	100 110 mm	80 90 mm	65 75 mm	50 63 mm	40 50 mm	32 40 mm	25 32 mm	
b) horizontale Hausanschlussleitungen Gebäudetyp VL (A)	200 m	RL	200 m	Dimension DN 40 VL+RL	DA= 50mm Rohrinhalt s= 4,6mm 400 m 1,31 l/m 523 l	Zuschlag	25%		12,5 €/m	0,0 €/m	0,0 €/m	4,4 €/m	2,5 €/m	1,9 €/m	1,9 €/m	
						Verlegung			30,0 €/m	28,0 €/m	10,0 €/m	6,0 €/m	5,0 €/m	4,5 €/m	4,0 €/m	
						Rohr + Verlegung			11,650 €/m				43,275 €/m			
(R)	330 m		330 m	Dimension DN 40 VL+RL	DA= 50mm Rohrinhalt s= 4,6mm 660 m 1,31 l/m 863 l	Formteile			196 St.				154 St.			
						Formteilpreis			12 €/St.				7 €/St.			
						Incl. Zuschlag Material	25%		15 €/St.	0 €/St.	0 €/St.	0 €/St.	9 €/St.	0 €/St.	0 €/St.	
						Montage Formteil		50 €/h	38 €	38 €	25 €	23 €	20 €	18 €	18 €	
						Formteile			10.290 €	0 €	0 €	0 €	4.424 €	0 €	0 €	
⊙	99 m		99 m	Dimension DN 40 VI+RI	DA 50mm Rohrinhalt s 4,6mm 198 m 1,31 l/m 259 l	Rohr + Verlegung + Formteil			51.940 €	0 €	0 €	0 €	47.699 €	0 €	0 €	
										Gesamtsumme netto			99.630 €			
c) horizontale Sondenabbindeleitungen VL	2256 m	RL	2256 m	Dimension DN 40 VL+RL	DA= 50mm Rohrinhalt s= 4,6mm 4512 m 1,31 l/m 5900 l	Kosten bei gemeinsamer Erschließung, daher ohne Erdarbeiten										
						Trassenmeter KNWN		1119 m								KNWN
						Trassenmeter Sonden		2256 m								Sondenabbindeleitungen
						Summe Trassenmeter		3375 m								je Trassenmeter
																29,5 €/m
d) Doppel-U-Rohrsonden Teute	56 St. 80 m	Typ	2			Standard-2xU-Sonden	Typ	1	2							
						PF 100 RC	DN	32	25							
							DA	40 mm	32 mm							
							s	3,7 mm	2,9 mm							
						Sonderinhalt										
						Gesamtinhalt KNWN				3,34 l/m	2,16 l/m					



Wir brauchen Gebäude, die mit der Zukunft gehen !

Geothermische Siedlung "Alte Gärtnerei" Darmstadt Bessungen - Wohnanlage mit 26 dreigeschossigen Einfamilienhäusern. Energetische Versorgung über Erdwärmesonden.



Kalte Nahwärme Gau-Algesheim Mehre Wohnanlagen wurden über ein kaltes Nahwärmenetz mit ca. 60 KW Endzugleistung versorgt.



Mehrfamilienhaus "Grüne Höfe" für 25 Familien in Esslingen - Energetische Versorgung über Kaltes Nahwärmenetz. Erdsondenfeld mit 40 über 100 Meter tiefen Bohrungen. Im Sommer mutiert das Heiz- zu einem Kühlsystem.



„Kaltes Nahwärmenetz Park De Roock“ Ingelheim Hier werden über ein kaltes Nahwärmenetz 10 RH und 4 Doppelhäuser sowie ein MFH über eine kaltes Nahwärmenetz versorgt. Wohnfläche ca. 28.000 m<sup>2</sup>



Doppelhaussiedlung Wiesbaden - Wohnanlage mit 18 Doppelhaushälften. Energetische Versorgung über Kaltes Nahwärmenetz, Regenwasserzisternen.



„Kaltes Nahwärmenetz Küferweg Mainz“ Versorgung von 13 RH in Mainz.



# Beispiele

Gartenquartier Mainz-Weisenau  
9 MFH / 193 Wohneinheiten /  
3750 Bohrmeter  
Gaswärmepumpen mit  
freier Kühlung



Schifferstadt / Max-Ernst-Str.  
27 EFH / 11 RH  
2500 Bohrmeter  
Elektrowärmepumpen mit  
Flatratemodell  
Freie Kühlung



Aparthotel Parkallee  
3 MFH / 1 Clubhaus / 1 Restaurant  
2500 Bohrmeter  
Gaswärmepumpen mit  
freier Kühlung



Darmstädter Echo  
Holzhof Park  
9 MFH / Arealversorgung  
8400 Bohrmeter  
Gaswärmepumpen mit  
freier Kühlung



Jugenddorf Sickingen  
7 Gebäude (Jugendhäuser)  
2000 Bohrmeter  
Elektrowärmepumpen  
teilweise freie Kühlung



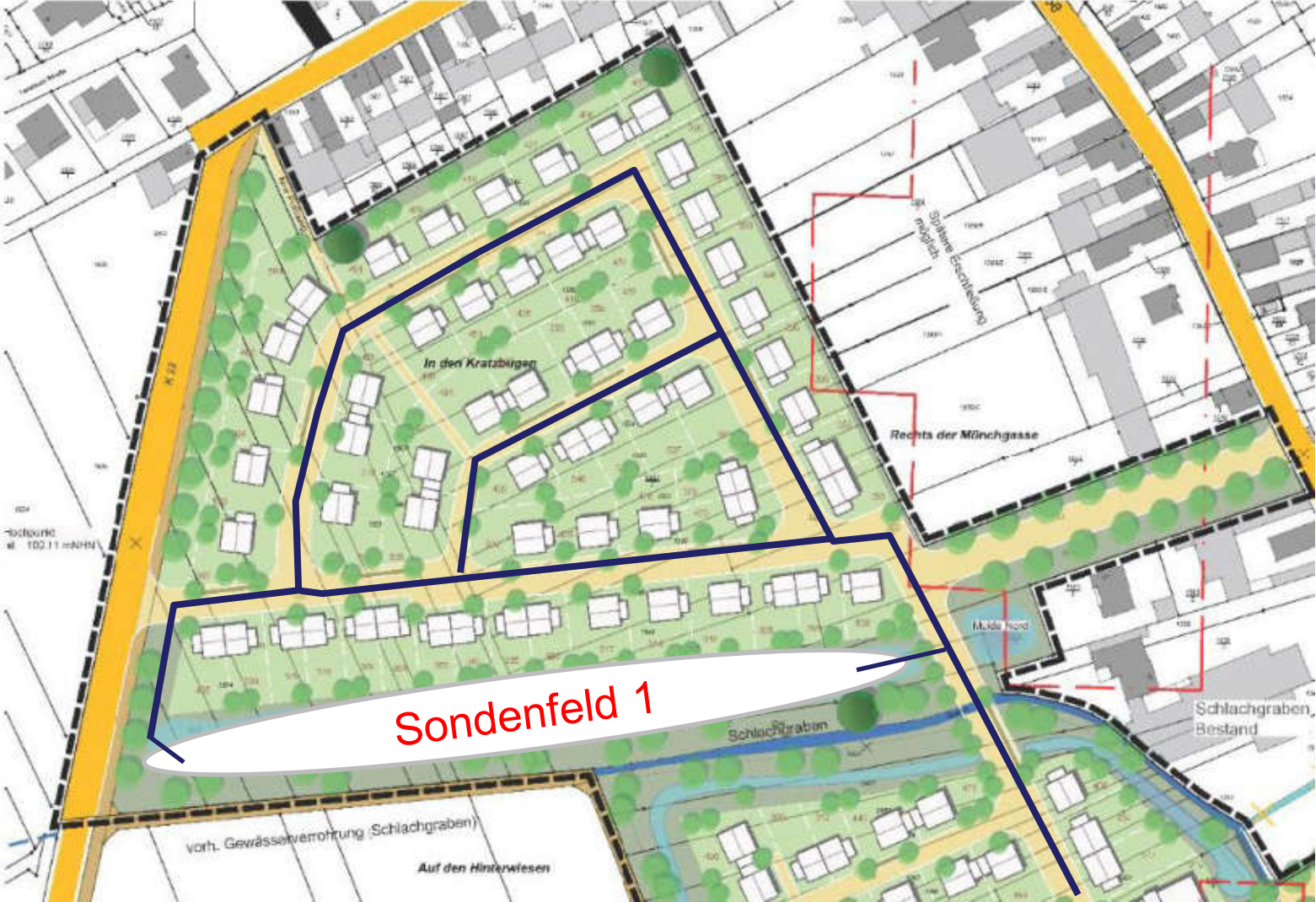
Gänsberg Ingelheim  
4 MFH und 45 DH/RH  
4400 Bohrmeter  
Gas- und Elektro WP  
Freie Kühlung



# Gemeinde Dannstadt-Schauernheim Bebauungsplan „Zwischen Hauptstraße und Böhler Straße“

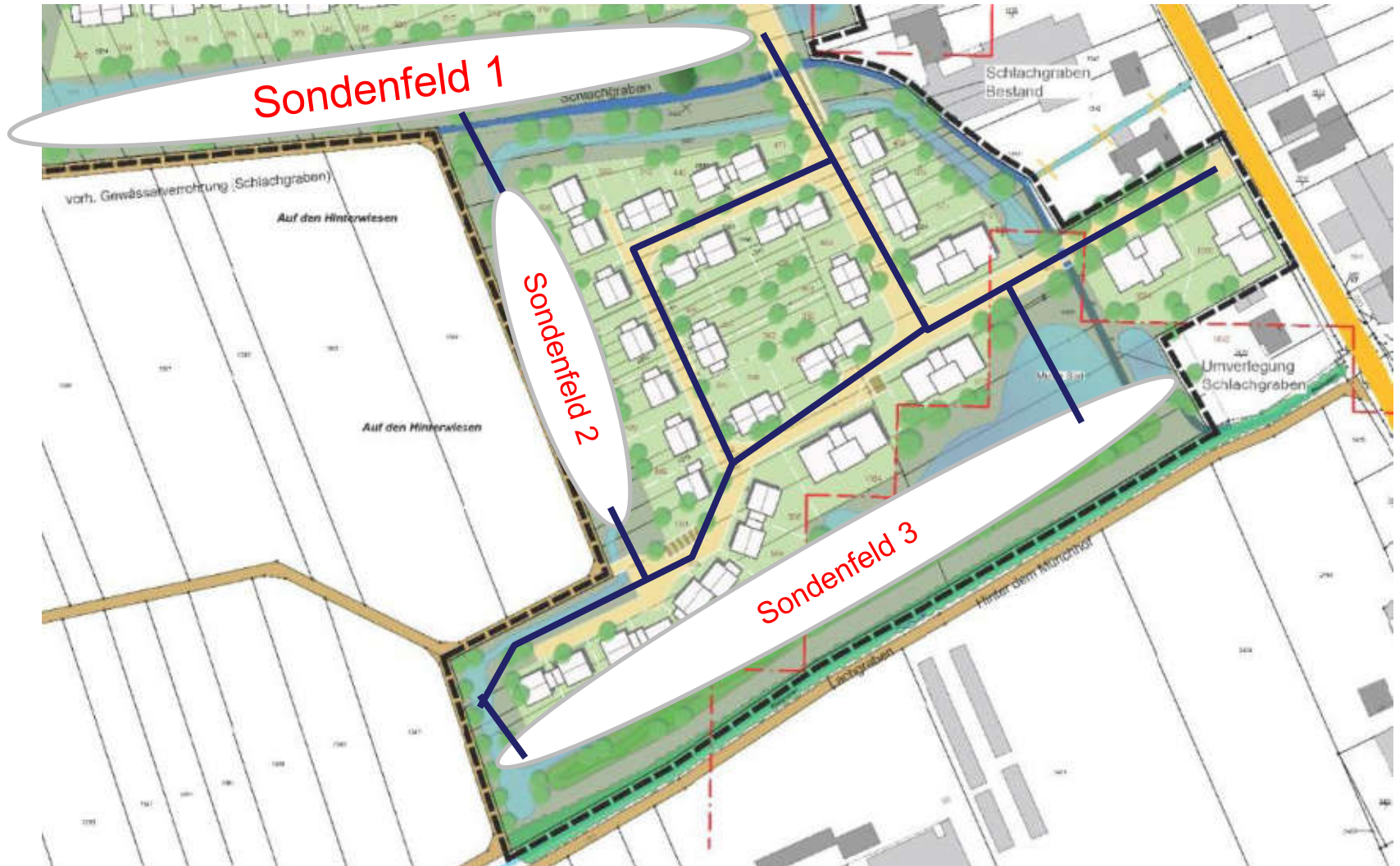


# Erste Schritte zum kalten Netz: Das Netz





# Das Netz



# Wirtschaftlichkeit:

Thema	Gegenüberstellung der Energiekonzeptvarianten		
<b>Projekt</b>			
<b>Bauvorhaben</b>	Anzahl	Art	Fläche
	0	WE	100 m <sup>2</sup>
	107	EFH und DH	140 m <sup>2</sup>
<b>Anzahl Häuser</b>	107	gesamt	
	MFH	RH	
<b>Beheizte Flächen</b>	100 m <sup>2</sup>	14980 m <sup>2</sup>	
<b>Beheizte Fläche gesamt</b>	15.080 m <sup>2</sup>		
<b>Wärmebedarf</b>			
$Q_{\text{Heizen}}$	35,0 kWh/m <sup>2</sup> a		nach EnEV2016
$Q_{\text{Warmwasser}}$	10,0 kWh/m <sup>2</sup> a		
$Q_{\text{Gesamt}}$	45,0 kWh/m <sup>2</sup> a		
	679.000 kWh/a		

## Annahme Bezugskosten

<b>Strom</b>	0,2399 €/kWh	Statista GmbH

# Wirtschaftlichkeit:

<b>Konzept:</b>	<b>Kalte Nahwärme mit Wärmepumpe (passiv)</b>
-----------------	---

## Auslegungsdaten

Wärmeverbrauch Heizung	527.800 kWh/a	
Wärmeverbrauch Warmwasser	150.800 kWh/a	
<b>Jahresnutzwärme</b>	<b>678.600 kWh/a</b>	
Netzverluste	0 kWh/a	0% Netzverluste
<b>Summe Wärmeerzeugung</b>	<b>678.600 kWh/a</b>	
max. Wärmeleistungsbedarf	485 kW	0,70 Gleichzeitigkeit eingerechnet
Gasverbrauch BHKW	kWh/a	90% Wirkungsgrad
Gasverbrauch Spitzenlastkessel	kWh/a	85% Wirkungsgrad
Pelletsverbrauch	to/a	90% Wirkungsgrad
Wärmeerzeugung Solar	kWh/a	80% Deckungsgrad TWW
Stromproduktion	kWh/a	
Stromverbrauch Umwälzpumpe	0 kWh/a	kW Leistung
Stromverbrauch Heizanlage	3.393 kWh/a	0,5% Hilfsenergie
Stromverbrauch Wärmepumpen	135.720 kWh/a	5,0 COP

BAFA Förderung möglich	ja
Passive Kühlung möglich	ja

Gegenstand der Förderung:
Wärmepumpe

Kosten pro Gebäude/a	2.233,45 €
----------------------	------------

# Wirtschaftlichkeit:

Heizlast (38 Grundstücke)	Anschlussleistung <sub>theo</sub>	485 kW	Thesis
	Gleichzeitigkeitsfaktor	0,80	
Bohrung	Anschlussleistung Sonden	260 kW	Giel
	Entzugsleistung	40 W/m	
	Tiefe <sub>ges</sub>	6.500 m	
	Sondenanzahl (je 100m)	65 Stk.	
Anlage	spez. Kosten <sub>pausch*</sub>	62,00 €/m	Giel
	Kosten	403.000 €	
	Sicherheit	5.000 €	Giel
	<b>Gesamtkosten</b>	<b>408.000 €</b>	

<b>pauschal*:</b>	
inkl.:	Bohrung
	Sonden-Verrohrung
	Zentrale
	Pumpe
	Verrohrung zum HA
	Ventile
exkl.:	Erdarbeiten

Wärmebedarf	678.600 kWh/a	
Jahresarbeitszahl	5	mind. COP nach BAFA
Strombedarf	135.720 kWh/a	Gesamtabnahme aller Teilnehmer
Bezugskosten Strom WP <sub>netto</sub>	0,24 €/kWh	
Stromkosten	32.559,23 €	Gesamtabnahme aller Teilnehmer

Leistung	Wärmebedarf aus Sonden	678.600 kWh/a
	Vollbenutzungsstunden	1400 h/a

L-Zahl. WP	3
------------	---

für Sondenleistung

Kapital- und Betriebsgebunden	188.913 €	414 €/Monat
Verbrauchsabhängig	33.373 €	4,92 ct/kWh

# Wirtschaftlichkeit:

## laufende Kosten

Investitionskosten	kalkulatorischer Zins: 2%			Kosten €/a	Faktor Inst. %/a	Instandsetzungen €/a
	Investition	Nutzungszeit	Annuität			
	€	a	%			
Erdsonden	408.000	15	7,78%	31.753	1%	4.080
+ Netzbau	540.000	15	7,78%	42.026	1%	5.400
+ Installation	94.800	15	7,78%	7.378	1%	948
+ W+G	83.424	15	7,78%	6.493		0
+ WP Abnehmer + Speicher	999.000	15	7,78%	43.776	4%	39.960
- Förderung WP plus Netz	436.506					
= Gesamt	<u>1.688.718</u>			<u>131.425</u>		<u>50.388</u>

## Verbrauchsgebundene Kosten

	spez. Kosten	Einheit	Kosten
Strom Wärmepumpe	0,2399	€/kWh	32.559 €/a
+ Stromverbrauch	0,2399	€/kWh	814 €/a
= Gesamt			<u>33.373 €/a</u>

## Betriebsgebundene Kosten

	Ansatz	Einheit	Kosten
Verwaltung	6.000	€/a	6.000 €/a
+ Wartung	1.100	€/a	1.100 €/a
+ Instandsetzungen nach VDI 2067-1			50.388 €/a
= Gesamt			<u>57.488 €/a</u>

## Gesamtkosten

Kapitalgebunden	131.425 €/a
+ Verbrauchsgebunden	33.373 €/a
+ Betriebsgebunden	57.488 €/a
= laufende Gesamtkosten	<u>222.286 €/a</u>

# Wirtschaftlichkeit:

Gesamtkostenentwicklung je Abnehmer kapital/betrieb Annuität über 15 Jahre je Abnehmer

1	222.286 €	5.850 €	188.913 €	131.425	1.228
2	224.243 €	5.901 €	378.114 €	262.851	2.457
3	226.284 €	5.955 €	567.604 €	394.276	3.685
4	228.414 €	6.011 €	757.383 €	525.701	4.913
5	230.637 €	6.069 €	947.455 €	657.126	6.141
6	232.959 €	6.130 €	1.137.820 €	788.552	7.370
7	235.383 €	6.194 €	1.328.480 €	919.977	8.598
8	237.915 €	6.261 €	1.519.436 €	1.051.402	9.826
9	240.561 €	6.331 €	1.710.689 €	1.182.827	11.054
10	243.325 €	6.403 €	1.902.242 €	1.314.253	12.283
11	246.215 €	6.479 €	2.094.095 €	1.445.678	13.511
12	249.235 €	6.559 €	2.286.250 €	1.577.103	14.739
13	252.392 €	6.642 €	2.478.709 €	1.708.529	15.968
14	255.694 €	6.729 €	2.671.473 €	1.839.954	17.196
15	259.148 €	6.820 €	2.864.544 €	1.971.379	18.424

190970 €/Jahr (15Jahre)

oder	1785 €/Jahr je Haushalt	
	149 €/Monat	Anschlusspauschale
zzgl.	0,07 ct/kWh	Wärmepreis

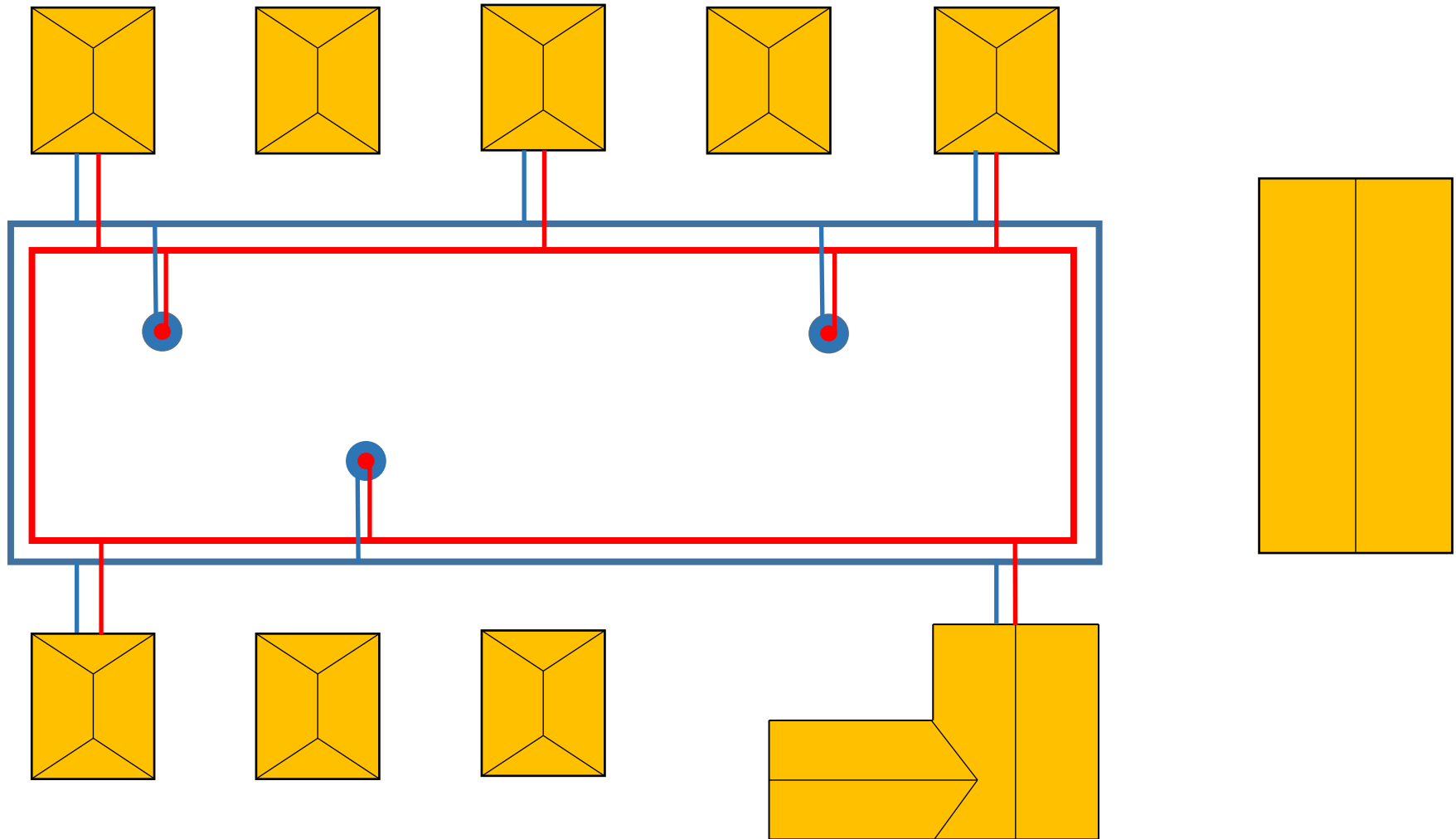
Flatrate	
Heizung:	29 €/Monat je Haushalt
Anlagenspreis:	149 €/Monat je Haushalt
Kosten WW	8 €/Monat je Haushalt
Summe	186 €/Monat je Haushalt

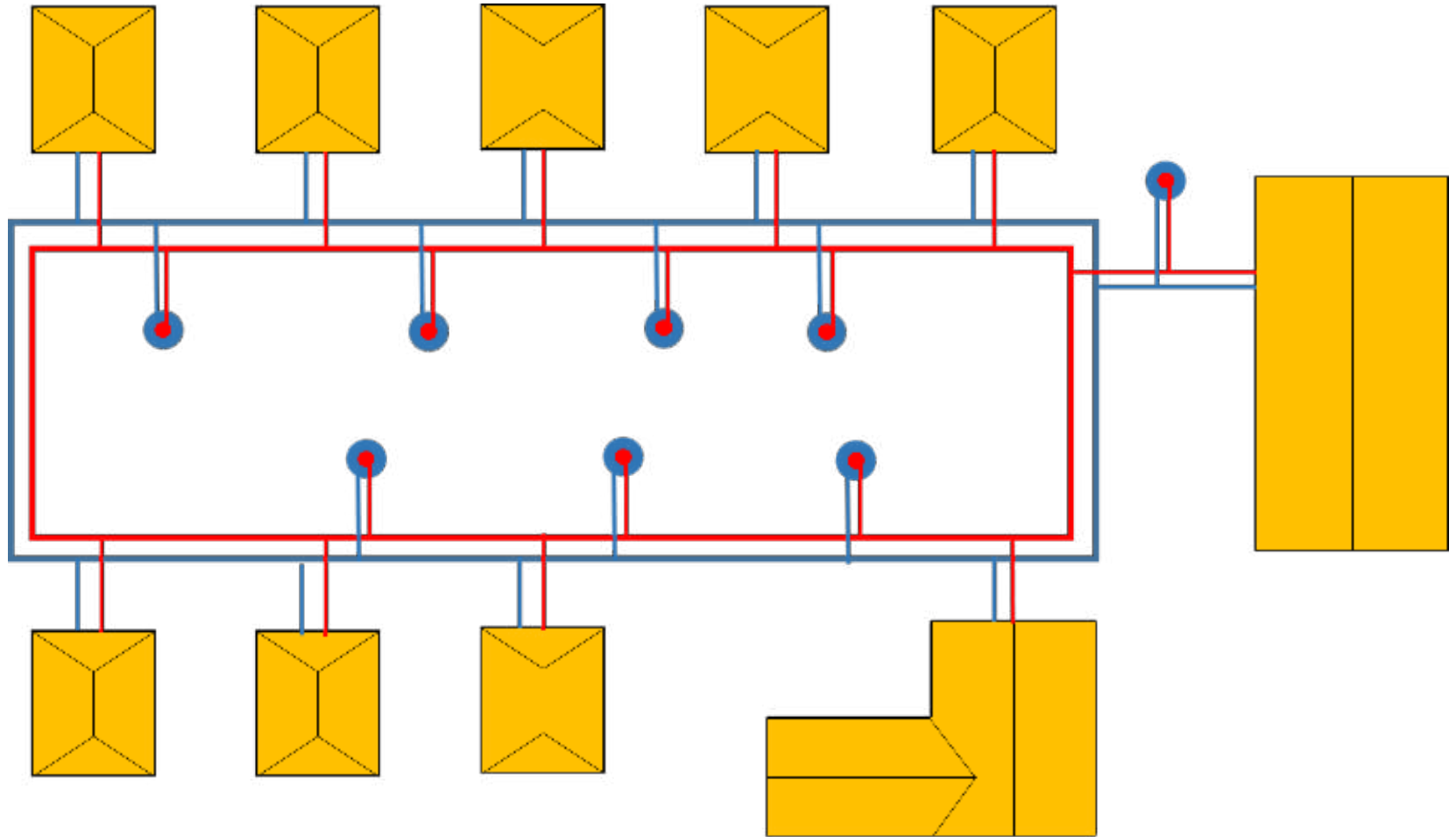
# Wirtschaftlichkeit:

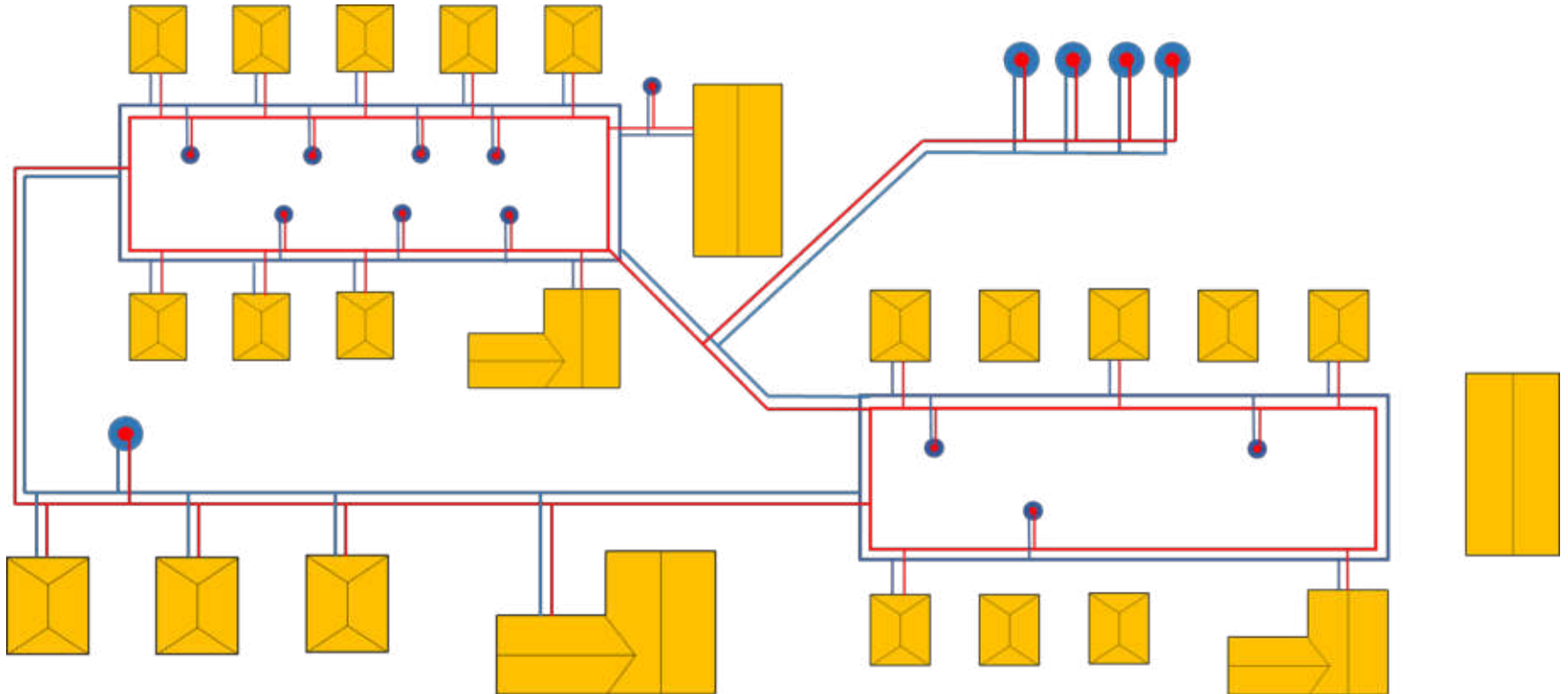
<b>Gesamtkosten Wärme pro Jahr und Gebäude im ersten Jahr</b>			
	Kalte Nahwärme	Luft Wasser WP	Sole Wasser WP
Kapital *1	1.228,27 €	686,42 €	1.029,63 €
Verbrauch	311,90 €	586,67 €	409,64 €
Wartung	537,27 €	560,25 €	970,50 €
	2.077,44 €	1.833,34 €	2.409,77 €
*1 (Kapitalkosten mit folgender Förderung Kalte Nahwärme BEG plus ZEIS, Sole Wasser BEG, Luft Wasser BEG)			
<b>Gesamtkosten Wärme in 15 Jahren pro Gebäude (Energiepreissteigerung 5%, Inflation 0,5%)</b>			
	Kalte Nahwärme	Luft Wasser WP	Sole Wasser WP
Kapital *1	18.424,10 €	10.296,31 €	15.444,46 €
Verbrauch	6.730,34 €	12.659,54 €	8.839,44 €
Wartung	8.347,34 €	15.078,22 €	15.078,22 €
	33.501,78 €	38.034,07 €	39.362,13 €
*1 (Kapitalkosten mit folgender Förderung Kalte Nahwärme BEG plus ZEIS, Sole Wasser BEG, Luft Wasser BEG)			

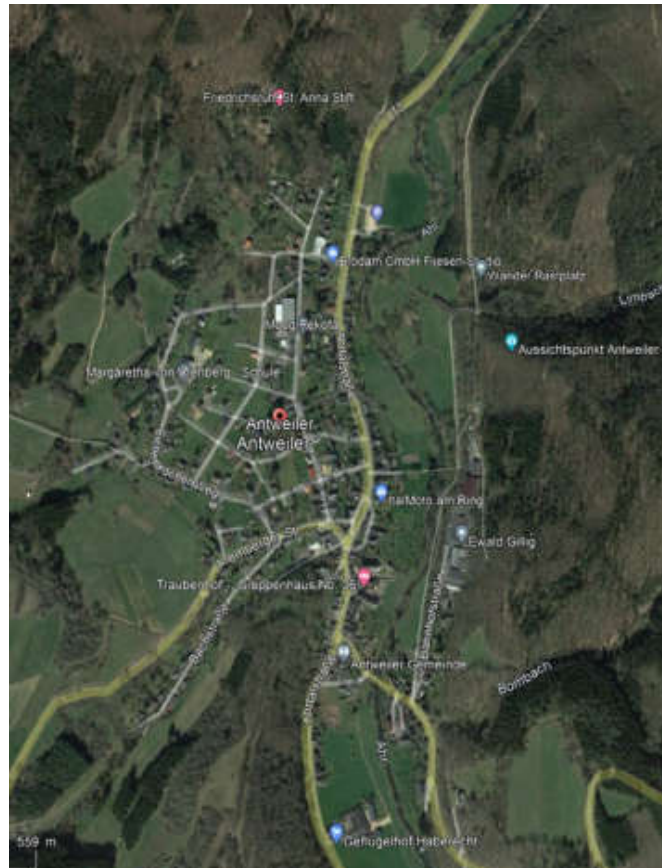




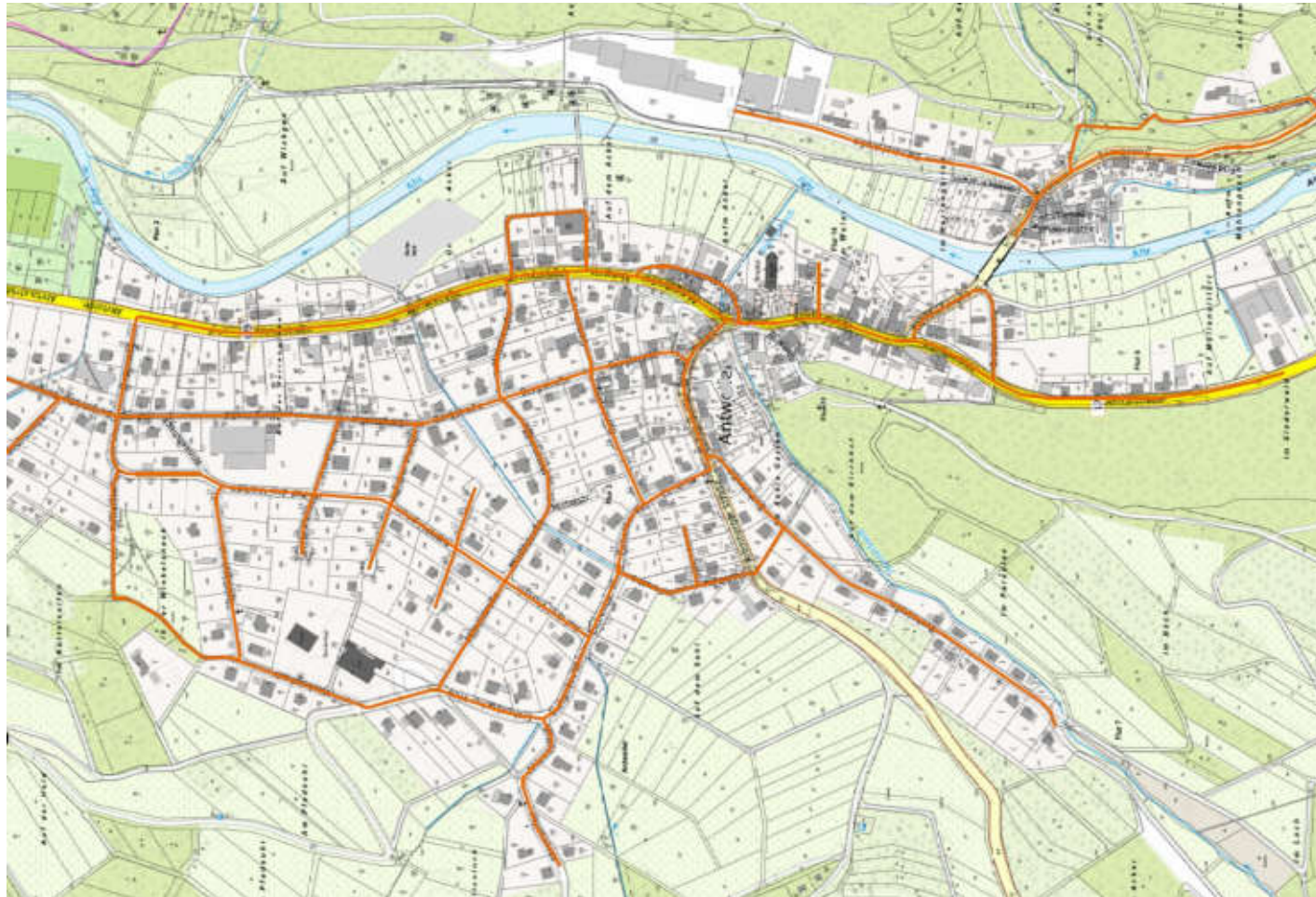








Quelle Tino Rossi



Quelle Tino  
Rossi

**Auslegungsdaten**

Wärmeverbrauch Heizung	1.120.000 kWh/a	
Wärmeverbrauch Warmwasser	224.000 kWh/a	
<b>Jahresnutzwärme</b>	<b>1.344.000 kWh/a</b>	
Netzverluste	0 kWh/a	0% Netzverluste
<b>Summe Wärmeerzeugung</b>	<b>1.344.000 kWh/a</b>	
max. Wärmeleistungsbedarf	840 kW	0,80 Gleichzeitigkeit eingerechnet

Stromverbrauch Umwälzpumpe	0 kWh/a	kW Leistung
Stromverbrauch Heizanlage	0 kWh/a	0,0% Hilfsenergie
Stromverbrauch Wärmepumpen	0 kWh/a	4,0 Jahresarbeitszahl

Förderung möglich	ja
Passive Kühlung möglich	ja

Gegenstand der Förderung:
Wärmepumpe

### laufende Kosten

Investitionskosten						
	Investition	Nutzungszeit	Annuität	Kosten	Faktor Inst.	Instandsetzungen
	€	a	%	€/a	%/a	€/a
	kalkulatorischer Zins: 2%					
Erdsonden	977.000	30	4,46%	43.623	1%	4.885
+ Netzbau pro Meter Rohr	690.000	30	4,46%	30.808	1%	6.900
+ Installation	83.350	30	4,46%	3.722	0%	0
+ Unvorhergesehenes	87.518	30	4,46%	3.908		0
+ Planungskosten	110.000	30	4,46%	4.911	0%	0
- Förderung	973.934	30	4,46%	43.486		
= Gesamt	973.934			43.486		11.785
ohne Förderung	1.837.868					
Verbrauchsgebundene Kosten						
	spez. Kosten	Einheit		Kosten		
Strom Wärmepumpe	0,3200	€/kWh		0		€/a
+ Stromverbrauch	0,3200	€/kWh		0		€/a
= Gesamt				0		€/a
Betriebsgebundene Kosten						
	Ansatz	Einheit		Kosten		
Verwaltung	10.000	€/a		10.000		€/a
+ Wartung	0	€/a		0		€/a
+ Instandsetzungen nach VDI 2067-1				11.785		€/a
= Gesamt				21.785		€/a
Gesamtkosten						
Kapitalgebunden				43.486		€/a
+ Verbrauchsgebunden				0		€/a
+ Betriebsgebunden				21.785		€/a
= laufende Gesamtkosten				65.271		€/a

Heizlast (38 Grundstücke)	Anschlussleistung <sub>theo</sub>	840 kW	Thesis
	Gleichzeitigkeitsfaktor	0,80	
Bohrung	Anschlussleistung Sonden	370 kW	Giel
	Entzugsleistung	50 W/m	
	Tiefe <sub>ges</sub>	7.400 m	
Anlage	Sondenanzahl (je 100m)	74 Stk.	Giel
	spez. Kosten <sub>pausch*</sub>	130,00 €/m	
	Kosten	962.000 €	
	Sicherheit	15.000 €	
<b>Gesamtkosten</b>		<b>977.000 €</b>	

<b>pauschal*:</b>		
inkl.:	Bohrung	
	Sonden-Verrohrung	
	Verrohrung zum HA	
	Ventile	
	Erdarbeiten	
exkl.:	Oberbelag	

Wärmebedarf	1.344.000 kWh/a	
Jahresarbeitszahl	3,5	mind. COP nach BAFA
Strombedarf	384.000 kWh/a	Gesamtabnahme aller Teilnehmer
Bezugskosten Strom WP <sub>netto</sub>	0,32 €/kWh	
Stromkosten	122.880,00 €	Gesamtabnahme aller Teilnehmer
	1.755,43 €	Pro Teilnehmer

Leistung	Wärmebedarf aus Sonden	1.344.000 kWh/a
	Vollbenutzungsstunden	1600 h/a

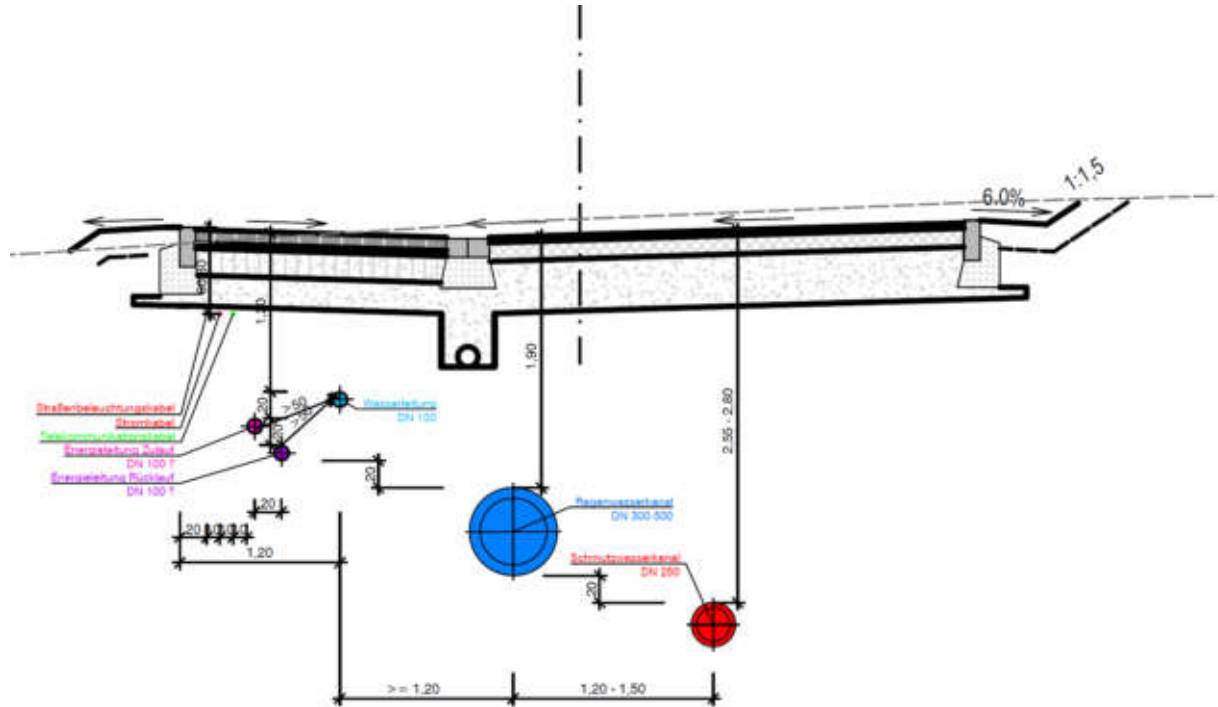
Kapital- und Betriebsgebunden	65.271 €	80 € pro KW und Jahr
Verbrauchsabhängig		

L-Zahl. WP	3
------------	---

für Sondenleistung





Quelle TSB Bingen

## Absichtserklärung als Vorvertrag

zwischen dem

**zukünftigen Betreiber der Kalten Dorfwärme in Antweiler**

(im Folgenden als KDWA bezeichnet)

und

.....

(im Folgenden als Wärmekunde bezeichnet)

**zum Anschluss des Objektes des Wärmekunden  
an das zu verlegende Kalte Dorfwärmenetz.**

Anschlussobjekt:

Antweiler, .....

Name:  
Straße:  
Ort:

Die Gelb markierten Felder sind Eingabefelder.  
Vorgaben als Empfehlung bzw. wichtige Eingabe  
Feste Vorgaben

1. Ausgangsdaten			
Art der Wärmeversorgung	1	Pellet = 3, Gas = 2, Heizöl = 1, anderes Heizungssystem = 0	
Kesselleistung bekannt	2	1 = Ja, 2 = Nein	
Leistung Heizkessel falls bekannt	28	in KW	Nebenrechnung: 210 m <sup>2</sup> Wohnfläche
Heizkörper	1	1 = Ja / 0 = Nein	120 W/m <sup>2</sup>
Fußbodenheizung	0	1 = Ja / 0 = Nein	Heizlast geschätzt: 25,2 KW
Warmwasser über Heizungsanlage	1	1 = Ja / 0 = Nein	
Abgasverluste nach Schornsteinfegerprotokoll	10%	Empfehlung:	10% Systemverlust falls nicht bekannt
Maximale Vorlauftemperatur Heizkörper	70	Empfehlung:	70 °C falls nicht bekannt

2. Verbrauch			
Heizölverbrauch	4.500	Liter pro Jahr	
Gasverbrauch Flüssiggas	0	Liter pro Jahr	
Holzpellet	0	KG pro Jahr	
eigene PV Anlage	0	KW Peak	Empfehlung mindestens 5 KW
Energieverbrauch Gebäude	38.250	kWh/a	
Stromverbrauch Heizanlage	1.913	kWh/a	5,0% Anteil Hilfsenergie

4. Verbrauchsgebundene Kosten			
Bereich	spez. Kosten	Einheit	
Heizöl	0,1300	€/kWh	
Fernwärme	0,1200	€/kWh	
Stromkosten	0,3500	€/kWh <sub>u</sub>	

Ergebnis:	
Heizlast Gebäude	25,2 KW
Energiekosten Kalte Nahwärme	5082 € / a
Energiekosten Luftwasser Wärmepumpe	6694 € / a
Energiekosten Warme Nahwärme	5259 € / a
Energiekosten Heizöl	5642 € / a

**Bild aus realisierter**

**Verteilschacht**

**Kalte Nahwärme Leitung**



**Anschlussleitung Sonden**

**PE-Hauptleitung  
Hausanschluss**





# Kalte Straßenwärme in Bremen! Humboldtstraße



**Trassenlänge  
800 Meter**

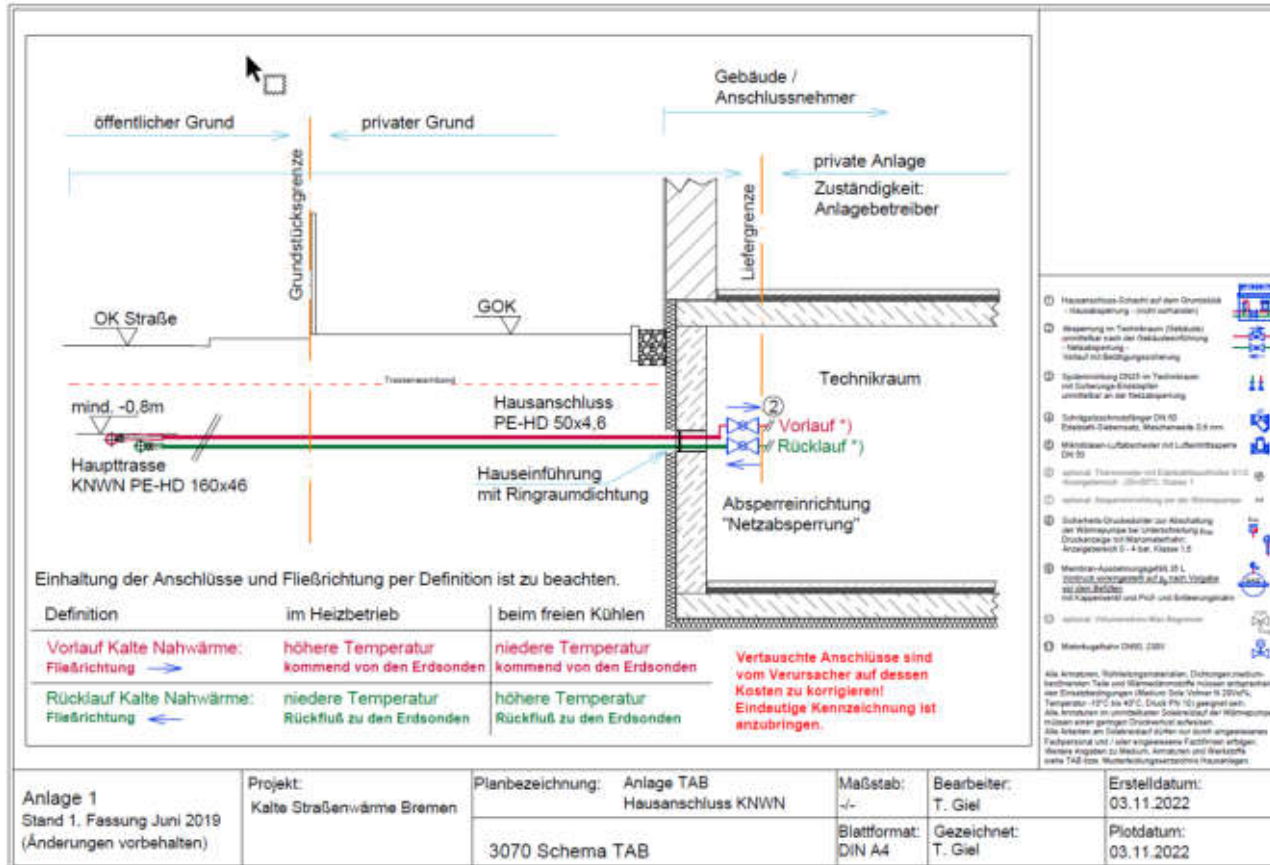


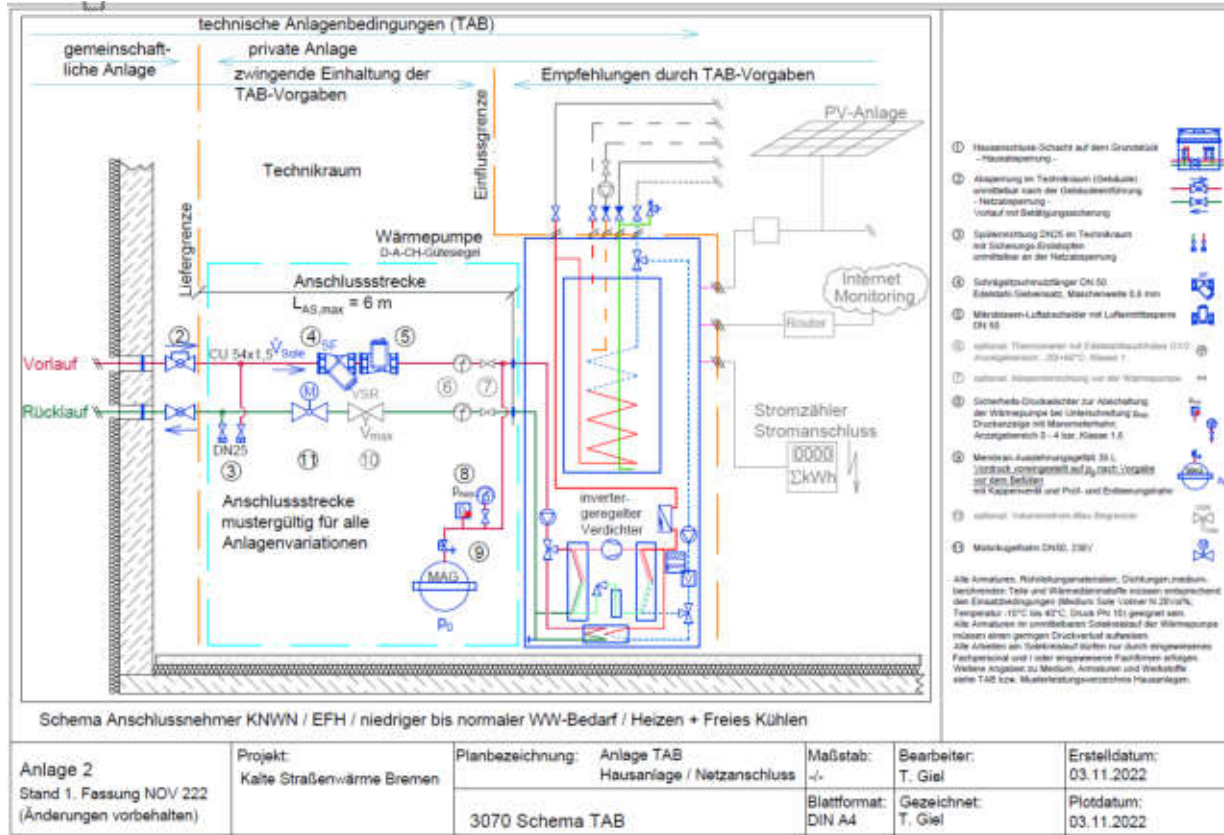
**Hauptleitung DN 160  
In Gehweg**

**Je 10 Meter eine 300  
Meter  
tiefe Doppel-U-  
Rohrsonde im  
Endausbau!**

**Anschlusspunkt für weitere Straßen**







## Basis der Berechnung

III / III + D						
II / II + D						
I / I + D						
Geschosse/ Fensterachsen	2	3	3	3-4	IV	
Breite	5 – 6 m	5 – 7 m	7 – 8 m	8 – 10 m	> 10 m	
TYP	XS	S	M	L	XL	

Abbildung 2-37 Übersicht über den Bautyp des Bremer Hauses

Quelle: Prof. Dipl.- Ing. Ingo Lütkemeyer, Prof. Dr.- Ing. Rolf-Peter Strauß

## Varianten Vergleich

1. Variante 25 Anschlussnehmer
  2. Variante 50 Anschlussnehmer
  3. Variante 100 Anschlussnehmer
- Basis: 3 % Zins 25 Jahre Laufzeit /  
Förderung BEW 40%**

Thema	Gegenüberstellung der Energiekonzeptvarianten		
Projekt	Straßenwärme Bremen 1 Variante		
Bauvorhaben	Anzahl	Art	Fläche
	25	EFH	220 m <sup>2</sup>
	0	MI Nutzng	630 m <sup>2</sup>
	0	MFH	2.500 m <sup>2</sup>
	0	DH	140 m <sup>2</sup>
<b>Anzahl Häuser</b>	25	gesamt	

Varianten	Beschreibung
V1	Kalte Nahwärme mit Wärmepumpe (passiv)

	EFH	DH	MI und MFH
<b>Beheizte Flächen</b>	5500 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
<b>Beheizte Fläche gesamt</b>	5.500 m <sup>2</sup>		
<b>Wärmebedarf</b>			
<b>Q<sub>Heizen</sub></b>	110,0 kWh/m <sup>2</sup> a		
<b>Q<sub>Warmwassgr</sub></b>	40,0 kWh/m <sup>2</sup> a		
<b>Q<sub>Gesamt</sub></b>	150,0 kWh/m <sup>2</sup> a		
	825.000 kWh/a		

## Ergebnis Variante 1

Konzept: Kalte Nahwärme mit Wärmepumpe (passiv)		
<b>Auslegungsdaten</b>		
Wärmeverbrauch Heizung	605.000 kWh/a	
Wärmeverbrauch Warmwasser	220.000 kWh/a	
<b>Jahresnutzwärme</b>	<b>825.000 kWh/a</b>	
Netzverluste	0 kWh/a	0% Netzverluste
<b>Summe Wärmeenerzeugung</b>	<b>825.000 kWh/a</b>	
max. Wärmeleistungsbedarf	516 kW	0,80 Gleichzeitigkeit eingerechnet
Stromverbrauch Umwälzpumpe	0 kWh/a	kW Leistung
Stromverbrauch Heizanlage	0 kWh/a	0,0% Hilfsenergie
Stromverbrauch Wärmepumpen	0 kWh/a	4,0 Jahresarbeitszahl
Förderung möglich	ja	Gegenstand der Förderung:
Passive Kühlung möglich	ja	Wärmepumpe

Heizlast	Anschlussleistung <sub>max</sub>	516 kW	
	Gleichzeitigkeitsfaktor	0,70	Thesis
	Anschlussleistung Sonden	230 kW	
Bohrung	Entzugsleistung	50 W/m	Giel
	Tiefe <sub>max</sub>	4,600 m	
	Sondenanzahl (je 300m)	15 Stk.	
Anlage	spez. Kosten <sub>max</sub>	100,00 €/m	Giel
	Kosten	460.000 €	
	Sicherheit	15.000 €	Giel
	<b>Gesamtkosten</b>	<b>475.000 €</b>	
Wärmebedarf	825.000 kWh/a		
Jahresarbeitszahl	4		mind. COP nach BAFA
Strombedarf	206.250 kWh/a		Gesamtabnahme aller Teilnehmer
Bezugskosten Strom WP <sub>max</sub>	0,35 €/kWh		
Stromkosten	72.187,50 €		Gesamtabnahme aller Teilnehmer
	2.887,50 €		Pro Teilnehmer
Leistung	Wärmebedarf aus Sonden	825.000 kWh/a	
	Vollbenutzungsstunden	h/a	L-Zahl WP 3 für Sondenleistung
Kapital- und Betriebsgebunden	30.290 €		60 € pro KW und Jahr
Verbrauchsabhängig			

60 € pro KW und Jahr

laufende Kosten						
Investitionskosten	kalkulatorischer Zins: 2%			Faktor	Inst.	Instandsetzungen €/a
	Investition	Nutzungszeit a	Annuität %			
Erdsonden	475.000	25	5,12%	24.330	1%	2.375
+ Netzbau pro Trassen Rohr	160.000	25	5,12%	8.195	1%	800
+ Installation	15.875	25	5,12%	813	0%	0
+ Unvorhergesehenes	16.272	25	5,12%	833		0
+ Planungskosten	85.000	25	5,12%	4.354	0%	0
- Förderung	300.859	25	5,12%	15.410		
= Gesamt	451.280			23.115		3.175
= Gesamt ohne Förderung	667.147					
<b>Verbrauchsgebundene Kosten</b>						
	spez. Kosten	Einheit	Kosten			
Strom Wärmepumpe	0,3200	€/kWh	0 €/a			
+ Stromverbrauch	0,3200	€/kWh	0 €/a			
= Gesamt			0 €/a			
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>						
	Ansatz	Einheit	Kosten			
Verwaltung	3.000	€/a	3.000 €/a			
+ Wartung	1.000	€/a	1.000 €/a			
+ Instandsetzungen nach VDI 2067-1			3.175 €/a			
= Gesamt			7.175 €/a			
<b>Gesamtkosten</b>						
Kapitalgebunden			23.115 €/a			
+ Verbrauchsgbunden			0 €/a			
+ Betriebsgebunden			7.175 €/a			
= laufende Gesamtkosten			30.290 €/a			

Gesamtkostenentwicklung	je Abnehmer	kapital/Betrieb	Annuität über 15 Jahre	je Abnehmer	
1	30.290 €	797 €	30.290 €	23.115	925
2	30.326 €	798 €	60.616 €	46.230	1.849
3	30.362 €	799 €	90.978 €	69.346	2.774
4	30.398 €	800 €	121.377 €	92.461	3.698
5	30.435 €	801 €	151.811 €	115.576	4.623
6	30.471 €	802 €	182.283 €	138.691	5.548
7	30.508 €	803 €	212.791 €	161.806	6.472
8	30.545 €	804 €	243.336 €	184.921	7.397
9	30.582 €	805 €	273.918 €	208.037	8.321
10	30.620 €	806 €	304.538 €	231.152	9.246
11	30.657 €	807 €	335.195 €	254.267	10.171
12	30.695 €	808 €	365.890 €	277.382	11.095
13	30.733 €	809 €	396.622 €	300.497	12.020
14	30.771 €	810 €	427.393 €	323.612	12.944
15	30.809 €	811 €	458.202 €	346.728	13.869
20547 €/Jahr (15Jahre)					
oder	1222 €/Jahr je Haushalt				
zzgl.	102 €/Monat		Anschlusspauschale		
	0,00 ct/kWh		Wärmepreis		
Flatrate					
Heizung:	0 €/Monat je Haushalt				
Anlagenpreis:	102 €/Monat je Haushalt				
Kosten WW	0 €/Monat je Haushalt				

## Ergebnis Variante 2

Konzept: Kalte Nahwärme mit Wärmepumpe (passiv)	
<b>Auslegungsdaten</b>	
Wärmeverbrauch Heizung	1.210.000 kWh/a
Wärmeverbrauch Warmwasser	440.000 kWh/a
<b>Jahresnutzwärme</b>	<b>1.650.000 kWh/a</b>
Netzverluste	0 kWh/a 0% Netzverluste
<b>Summe Wärmeerzeugung</b>	<b>1.650.000 kWh/a</b>
max. Wärmeleistungsbedarf	1.031 kW 0,80 Gleichzeitigkeit eingerechnet
Stromverbrauch Umwälzpumpe	0 kWh/a kW Leistung
Stromverbrauch Heizanlage	0 kWh/a 0,0% Hilfsenergie
Stromverbrauch Wärmepumpen	0 kWh/a 4,0 Jahresarbeitszahl
Förderung möglich	ja Gegenstand der Förderung: Wärmeerpumpe
Passive Kühlung möglich	ja

Heizlast	Anschlussleistung <sub>th,ho</sub>	1031 kW	
	Gleichzeitigkeitsfaktor	0,70	Thesis
	Anschlussleistung Sonden	470 kW	
Bohrung	Entzugsleistung	50 W/m	Giel
	Tiefen	9,400 m	
	Sondenanzahl (je 300m)	31 Stk.	
Anlage	spez. Kosten <sub>Wärmep</sub>	100,00 €/m	Giel
	Kosten	940.000 €	
	Sicherheit	15.000 €	Giel
	<b>Gesamtkosten</b>	<b>955.000 €</b>	
Wärmebedarf	1.650.000 kWh/a		
Jahresarbeitszahl	4	mind. COP nach BAFA	
Strombedarf	412.500 kWh/a	Gesamtabnahme aller Teilnehmer	
Bezugskosten Strom WP <sub>Wärmep</sub>	0,35 €/kWh		
Stromkosten	144.375,00 €	Gesamtabnahme aller Teilnehmer	
	2.887,50 €	Pro Teilnehmer	
Leistung	Wärmebedarf aus Sonden	1.650.000 kWh/a	
	Vollbenutzungsstunden	h/a	L-Zahl WP 3 für Sondenleistung
Kapital- und Betriebsgebunden	48.188 €	50 € pro KW und Jahr	
Verbrauchsabhängig			

**50 € pro KW und Jahr**

laufende Kosten					
<b>Investitionskosten</b>					
	Investition	Nutzungszeit	Annuität	Kosten	Instandsetzungen
	€	a	%	€/a	€/a
	955.000	25	5,12%	48.916	1%
	160.000	25	5,12%	8.195	1%
	27.875	25	5,12%	1.428	0%
	28.572	25	5,12%	1.463	0%
	85.000	25	5,12%	4.354	0%
	502.579	25	5,12%	25.742	
	793.868			38.613	5.575
	1.171.447				
<b>Verbrauchsgebundene Kosten</b>					
	spez. Kosten	Einheit		Kosten	
	0,3200	€/kWh		0 €/a	
	0,3200	€/kWh		0 €/a	
				0 €/a	
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>					
	Ansatz	Einheit		Kosten	
	3.000	€/a		3.000 €/a	
	1.000	€/a		1.000 €/a	
				5.575 €/a	
				9.575 €/a	
<b>Gesamtkosten</b>					
	Kapitalgebunden			38.613 €/a	
	Verbrauchsgebunden			0 €/a	
	Betriebsgebunden			9.575 €/a	
	laufende Gesamtkosten			48.188 €/a	

Gesamtkostenentwicklung	je Abnehmer	kapital/betrieb	Annuität über 15 Jahre	je Abnehmer
1	48.188 €	1.268 €	48.188 €	38.613
2	48.236 €	1.269 €	96.425 €	77.227
3	48.284 €	1.271 €	144.709 €	115.840
4	48.333 €	1.272 €	193.042 €	154.454
5	48.381 €	1.273 €	241.423 €	193.067
6	48.430 €	1.274 €	289.854 €	231.681
7	48.479 €	1.276 €	338.333 €	270.294
8	48.529 €	1.277 €	386.862 €	308.908
9	48.578 €	1.278 €	435.440 €	347.521
10	48.628 €	1.280 €	484.068 €	386.135
11	48.678 €	1.281 €	532.746 €	424.748
12	48.728 €	1.282 €	581.474 €	463.361
13	48.779 €	1.284 €	630.254 €	501.975
14	48.830 €	1.285 €	679.083 €	540.588
15	48.881 €	1.286 €	727.964 €	579.202
48531 €/Jahr (15 Jahre)				
oder	971 €/Jahr je Haushalt			
	81 €/Monat		Anschlusspauschale	
zzgl.	0,00 ct/kWh		Wärmepreis	
Flattrate				
Heizung:	0 €/Monat je Haushalt			
Anlagenspreis:	81 €/Monat je Haushalt			
Kosten WW	0 €/Monat je Haushalt			

## Ergebnis Variante 3

Konzept:		Kalte Nahwärme mit Wärmepumpe (passiv)	
<b>Auslegungsdaten</b>			
Wärmeverbrauch Heizung	2.420.000 kWh/a		
Wärmeverbrauch Warmwasser	880.000 kWh/a		
<b>Jahresnutzwärme</b>	<b>3.300.000 kWh/a</b>		
Netzverluste	0 kWh/a	0%	Netzverluste
<b>Summe Wärmeerzeugung</b>	<b>3.300.000 kWh/a</b>		
max. Wärmeleistungsbedarf	2,063 kW	0,80	Gleichzeitigkeit eingerechnet
<b>Stromverbrauch Umwälzpumpe</b> 0 kWh/a kW Leistung			
<b>Stromverbrauch Heizanlage</b> 0 kWh/a 0,0% Hilfsenergie			
<b>Stromverbrauch Wärmepumpen</b> 0 kWh/a 4,0 Jahresarbeitszahl			
Förderung möglich	ja	Gegenstand der Förderung:	
Passive Kühlung möglich	ja	Wärmepumpe	

Heizlast	Anschlelleistung <sub>max</sub>	2063 kW		
	Gleichzeitigkeitsfaktor	0,70	Thesis	
	Anschlelleistung Sonden	950 kW		
Bohrung	Entzugsleistung	50 W/m	Giel	
	Tiefe <sub>max</sub>	19,000 m		
	Sondenzahl (je 300m)	63 Stk.		
Anlage	spez. Kosten <sub>pausch</sub> *	100,00 €/m	Giel	
	Kosten	1.900.000 €		
	Sicherheit	15,000 €	Giel	
	<b>Gesamtkosten</b>	<b>1.915.000 €</b>		
Wärmebedarf		3.300.000 kWh/a		
Jahresarbeitszahl		825,000 kWh/a	mind. COP nach BAFA	
Strombedarf		0,35 €/kWh	Gesamtabnahme aller Teilnehmer	
Stromkosten		288.750,00 €	Gesamtabnahme aller Teilnehmer	
		2.887,50 €	Pro Teilnehmer	
Leistung	Wärmebedarf aus Sonden	3.300.000 kWh/a		
	Vollbenutzungsstunden	h/a		
			l-Zahl WP	3
			für Sondenleistung	
Kapital- und Betriebsgebunden		83.985 €	45 € pro KW und Jahr	
Verbrauchsabhängig				

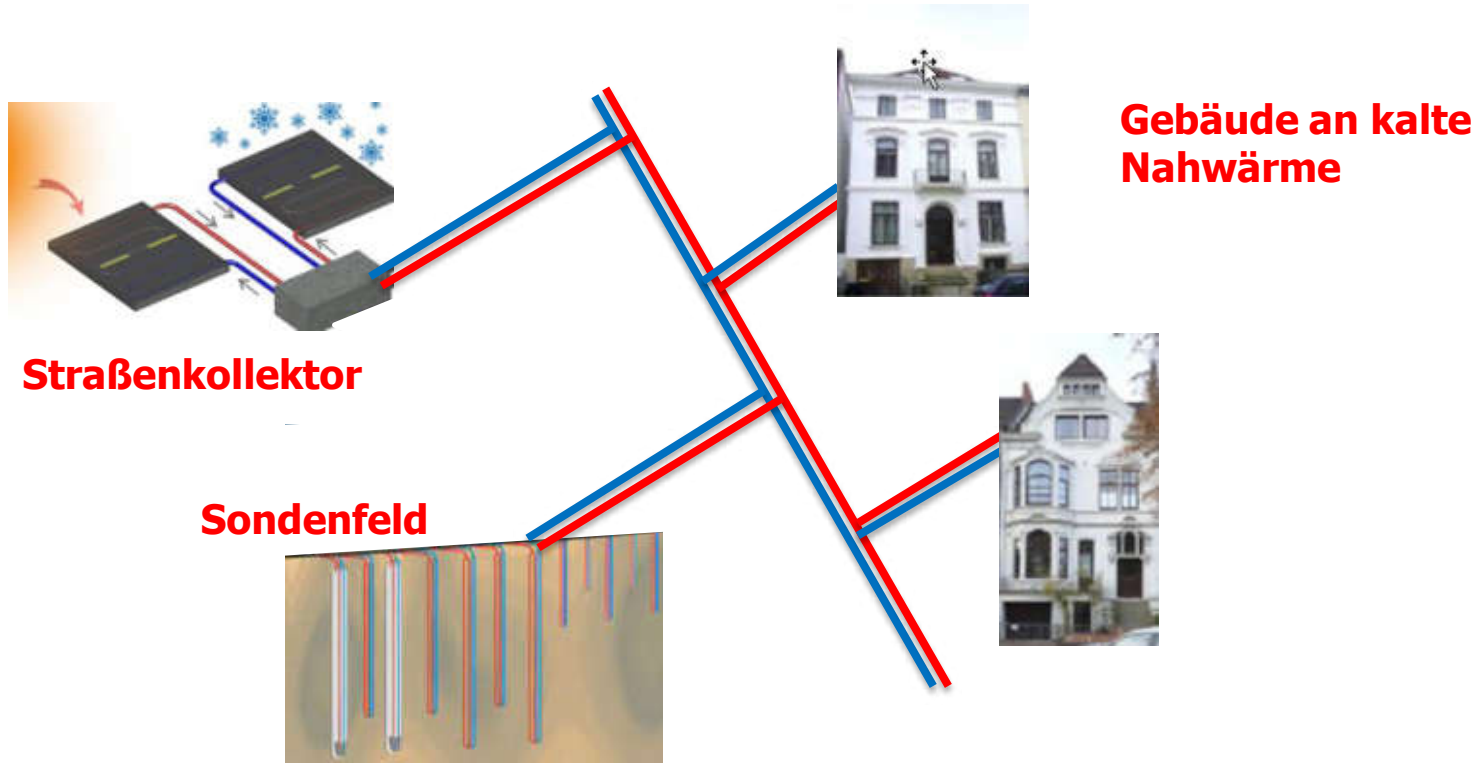
**45 € pro KW und Jahr**

laufende Kosten						
<b>Investitionskosten</b>						
	Investition	kalkulatorischer Zins:	2%	Annuität	Kosten	Faktor Inst.
	€	a	%	€/a	%/a	Instandsetzungen €/a
	Erdsonden	1.915.000	25	5,12%	98,087	1%
	+ Netzbau pro Trassen Rohr	160.000	25	5,12%	8,195	1%
	+ Installation	51,875	25	5,12%	2,657	0%
	+ Unvorhergesehenes	53,172	25	5,12%	2,723	0%
	+ Planungskosten	85,000	25	5,12%	4,354	0%
	= Förderung	906,019	25	5,12%	46,407	
	= Gesamt	1.359,028			69,610	10,375
	ohne Förderung	2.180,047				
<b>Verbrauchsgebundene Kosten</b>						
	Strom Wärmepumpe	spez. Kosten Einheit			Kosten	
	+ Stromverbrauch	0,3200 €/kWh			0 €/a	
	= Gesamt	0,3200 €/kWh			0 €/a	
<b>Betriebsgebundene Kosten</b>						
	Verwaltung	Ansatz Einheit			Kosten	
	+ Wartung	3,000 €/a			3,000 €/a	
	+ Instandsetzungen nach VDI 2067-1	1,000 €/a			1,000 €/a	
	= Gesamt				10,375 €/a	
	= Gesamt				14,375 €/a	
<b>Gesamtkosten</b>						
	Kapitalgebunden				69,610 €/a	
	+ Verbrauchgebunden				0 €/a	
	+ Betriebsgebunden				14,375 €/a	
	= laufende Gesamtkosten				83,985 €/a	

Gesamtkostenentwicklung	je Abnehmer	kapital/betrieb	Annuität über 15 Jahre	je Abnehmer
1	83.985 €	2.210 €	83.985 €	69.610
2	84.057 €	2.212 €	168.042 €	139.220
3	84.129 €	2.214 €	252.171 €	208.830
4	84.202 €	2.216 €	336.373 €	278.440
5	84.275 €	2.218 €	420.647 €	348.050
6	84.348 €	2.220 €	504.995 €	417.660
7	84.422 €	2.222 €	589.417 €	487.270
8	84.496 €	2.224 €	673.913 €	556.880
9	84.570 €	2.226 €	758.483 €	626.490
10	84.645 €	2.227 €	843.128 €	696.100
11	84.720 €	2.229 €	927.848 €	765.710
12	84.796 €	2.231 €	1.012.644 €	835.320
13	84.872 €	2.233 €	1.097.516 €	904.930
14	84.948 €	2.235 €	1.182.463 €	974.540
15	85.025 €	2.237 €	1.267.488 €	1.044.150
84499 €/Jahr (15Jahre)				
oder 845 €/Jahr je Haushalt				
zzgl. 70 €/Monat			Anschlusspauschale	
0,00 ct/kWh			Wärmepreis	
Flattrate				
Heizung: 0 €/Monat je Haushalt				
Anlagenpreis: 70 €/Monat je Haushalt				
Kosten WW: 0 €/Monat je Haushalt				

## Kalte Straßenwärme 2.0

### Kalte Straßenwärme mit Asphaltkollektoren zur Reduzierung der Überhitzung der Stadt







## Betreibermodelle der kalten Nahwärme an Beispielen

Prof. Dipl.-Ing. (FH) Thomas Giel

**Kalte Nahwärme  
Schifferstadt**



**Kalte Nahwärme  
Schifferstadt**



## Vorteile „Kaltes Nahwärmenetz“

- **Kostengünstige Bauweise möglich (ungedämmte PE-Rohre)**
  - **Sehr geringe Betriebskosten (keine Zirkulationspumpe)**
  - **Kaum Wärmeverluste im Netz – eher Netzgewinne**
  - **Partielle Erweiterung von Bauabschnitten möglich**
  - **Gleichzeitigkeitsfaktor (~ 0,7) reduziert Bohrmeter**
  - **Effizienter Wärmepumpenbetrieb (COP > 5,0 und JAZ > 4,5)**
  - **CO<sub>2</sub>-neutraler Betrieb**
  - **Geringe Betriebskosten**
- und**
- **Möglichkeit für „free-cooling“ (ebenfalls Red. Bohrmeter)**

- Erdwärmesonden, ca. 100m Bohrtiefe
- 530 m Hauptleitungen + 250 m Hausanschlüsse im Vorlauf
- Befüllung mit Wasser/Glykol-Gemisch (WGK 1)
- Zirkulation durch Betrieb der Wärmepumpen
- Vorlauftemperatur 10°-12°(geplant), 14°-16° (So.) / 6°-10° (Wi.)
- Leistungszahl („COP“) Wärmepumpe: 4,5 (geplant), > 4,5 (Ist)  
da, höhere Vorlauftemperatur u. Regeneration durch Kühlung
- Primärenergiefaktor 0,4 (EnEV 2016); Erdöl/Erdgas: 1,1
- Wärmeabgabe ca. 320.000 kWh/a
- CO<sub>2</sub>-neutraler Betrieb der Wärmepumpen mit Ökostrom (CO<sub>2</sub>-Einsparung ca. 87 t/a)

- Okt. 2015:** Entwicklung Contracting-Modell / Preismodell /  
Suche Lieferant Wärmepumpen /  
Bohrgrunduntersuchung / Planung Sondenfeld
- Nov. 2015:** Fördermittelantrag (ZEIS – zukunftsfähige  
Energieinfrastruktur) beim Ministerium für Wirtschaft,  
Klimaschutz, Energie und Landesplanung und Antrag  
auf vorzeitigen Baubeginn
- 26.11.2015:** Bauherreninformation bei Stadtwerke Schifferstadt  
(mit techn. Konzept / Kosten / Preismodell)
- Dez. 2015:** Antrag bei Unterer Wasserbehörde für  
Erkundungsbohrung
- Febr. 2016:** Genehmigung für Erkundungsbohrung  
Mitteilung zu Kampfmittelfreiheit



- Mär. 2016:**                    **Niederbringen Erkundungsbohrungen  
Durchführung geothermal response test  
Planung Sondenfeld beauftragt  
Genehmigungsbescheid Fördermittel**
- Apr. 2016:**                    **Bewilligungsantrag bei Landesamt für  
Geologie und Bergbau Mainz für  
Sondenfeld beantragt**
- Mai 2016:**                    **Hauptbetriebsplan bei LGB Mainz beantragt**
- Juni/Juli 2016:**              **Niederbringen der Bohrungen zu je 95 m  
und Bau Verteilerstation  
Befüllung/Drucktest/Abgleich**
- Sept. 2016:**                 **Inbetriebnahme/Probetrieb Nahwärmenetz**
- Dez. 2016:**                 **Anschluss erste Gebäude**



## Probepbohrung I





---

## Sonde Probebohrung/geothermal- response-test (GRT)



## Sondentrommel



## Verteilschacht



## Hauptschacht Anbindung Verteilschächte + Reserve



## PE-Hauptleitung



## **Abrechnung Wärmeversorgung – Wie ?**

### **Verkauf von Wärme?**

**BKZ / Grundpreis / Arbeitspreis / Preisgleitklausel**

#### **Aber:**

**Contracting Wärmepumpe, Netznutzung Nahwärmenetz,**

**Messung Wärmemengen (teuer!), Rechtssicherheit/Akzeptanz/**

**Umsetzung Preisgleitklausel, Kundenzufriedenheit, etc.**

## Wärme-Flatrate!?

### Anforderungen:

- **Auskömmlichkeit / Kalkulierbares Risiko für Stadtwerke**
- **Langfristige Preissicherheit für Kunden**
- **Preisgünstigkeit (Preisvergleich mit weiteren Heizsystemen)**
- **Hohe Transparenz gegenüber Kunden (Akzeptanz!)**
- **„Rundum-Sorglos“-Paket für Kunden**

und

- **Einfach!!! (Abrechnung / Billing-System)**

# Titelmasterformat durch Klick bearbeiten

---

## Wärme-/Kälte-Flatrate!

- Flatrate gestaffelt nach Wohnflächengröße / WW-Bedarf
  
- ➔ 10 Jahre fixer Preis für Contracting (Wärme / Kühlung)  
inkl. Nutzung Wärmepumpe, Reparaturen, 24/7-Wartung und  
Stromverbrauch der Wärmepumpe  
> 10 Jahre: Eigentumsübergang der Wärmepumpe
  
- ➔ 15 Jahre fixer Preis für Netznutzung  
inkl. Nutzung Nahwärmenetz für Wärme- und Kühlzwecke,  
Betrieb,  
Reparaturen, 24/7-Wartung  
> 15 Jahre: Preisanpassung nach heute bekannter  
Preisgleitklausel



## Wärme-/Kälte-Flatrate

Einmalige Anschlusskosten		6.545,00 € (brutto)		
Wohn- fläche	Grundpreis Netznutzung		Contracting - Wärme- und Kälteversorgung	
	pro Jahr (netto)	pro Jahr (brutto)	pro Jahr (netto)	pro Jahr (brutto)
bis 120 m <sup>2</sup>	468,00 €	556,92 €	828,00 €	985,32 €
bis 140 m <sup>2</sup>	504,00 €	599,76 €	852,00 €	1.013,88 €
bis 160 m <sup>2</sup>	528,00 €	628,32 €	900,00 €	1.071,00 €
bis 180 m <sup>2</sup>	552,00 €	656,88 €	936,00 €	1.113,84 €
ab 180 m <sup>2</sup>	576,00 €	685,45 €	1.008,00 €	1.199,52 €
Diese Preise haben eine Gültigkeit von mindestens 15 Jahren.			Die hier abgebildeten Preise bleiben für die vereinbarte Contracting- Laufzeit von 10 Jahren unverändert!	

## Umsetzung

1. Der Kunde zahlt einmalige Anschlusskosten in Höhe von 6.545,00 € (brutto). Diese werden mit dem Zeitpunkt der Betriebsbereitschaft der Wärmepumpenheizungsanlage fällig.
2. Für die Wärme- und Kälte Flat wird ein pauschaler Jahrespreis erhoben. Dieser ist anhand der Wohnfläche gestaffelt:

Wohnfläche	bis 120 m <sup>2</sup>	bis 140 m <sup>2</sup>	bis 160 m <sup>2</sup>	bis 180 m <sup>2</sup>	ab 180 m <sup>2</sup>
Jahrespreis (brutto)	985,32 €	1.013,88 €	1.071,00 €	1.113,84 €	1.199,52 €

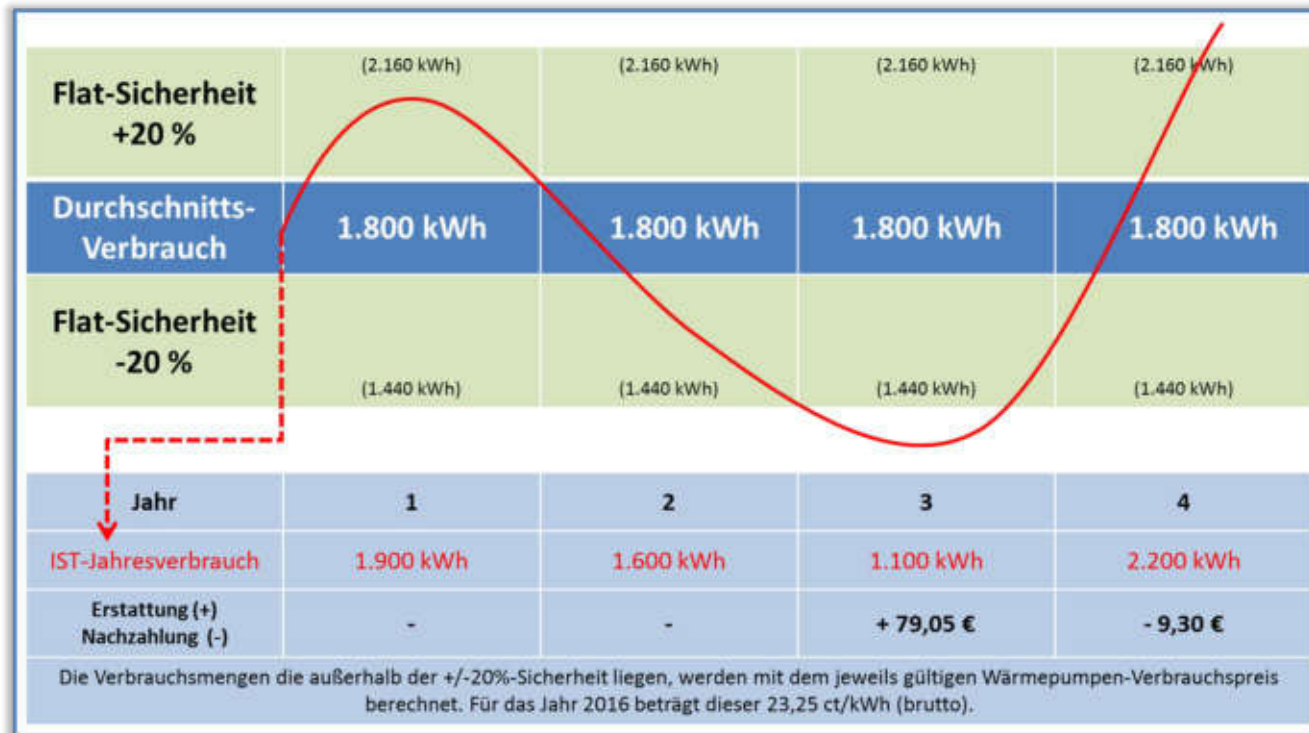
Verbrauchsbereiche (+/- 20%) die in der Wärme- und Kälte-Flat beinhaltet sind:

maximale Werte + 20%	Strom	1.920 kWh/a	2.160 kWh/a	2.400 kWh/a	2.640 kWh/a	3.000 kWh/a
	Wärme*	8.640 kWh/a	9.720 kWh/a	10.800 kWh/a	11.880 kWh/a	13.500 kWh/a
Durchschnitts- Verbrauch Strom/ Ertrag Wärme	Strom	1.600 kWh/a	1.800 kWh/a	2.000 kWh/a	2.200 kWh/a	2.500 kWh/a
	Wärme*	7.200 kWh/a	8.100 kWh/a	9.000 kWh/a	9.900 kWh/a	11.250 kWh/a
minimale Werte - 20%	Strom	1.280 kWh/a	1.440 kWh/a	1.600 kWh/a	1.760 kWh/a	2.000 kWh/a
	Wärme*	5.760 kWh/a	6.480 kWh/a	7.200 kWh/a	7.920 kWh/a	9.000 kWh/a

Wir bieten im Rahmen der Wärme- und Kälte-Flat ein Sicherheitsband von +/- 20%. Somit sind Sie auch bei kälteren Temperaturen günstig versorgt. Nutzer die besonders effizient und schonend heizen/kühlen erhalten eine Vergütung. Die Verbrauchswerte die außerhalb der angebenen Min./Max.-Werte liegen, werden mit dem jeweils gültigen Wärmepumpen-Verbrauchspreis der Stadtwerke Schifferstadt berechnet/vergütet.

\*Die Wärme-Angaben resultieren aus einem COP-Wert von 4,5. Dieser Wert gibt an, wie viele Teile Wärme mit dem Einsatz von einem Teil Strom erzeugt werden kann. Hieraus ergibt sich somit ein Vergleichswert der Wärmepumpen-Effizienz.

**Beispiel: Wärme- und Kälte-Flat**  
**Einfamilienhaus - 140 m<sup>2</sup> Wohnfläche**



Wir kümmern uns um die Anschaffung, Installation und den Anschluss an unser Nahwärmenetz.

Contracting-Vertrag über 10 Jahre.  
(Netznutzung + Wärme- und Kühl-Flat)

Rundum-Sorglos-Service

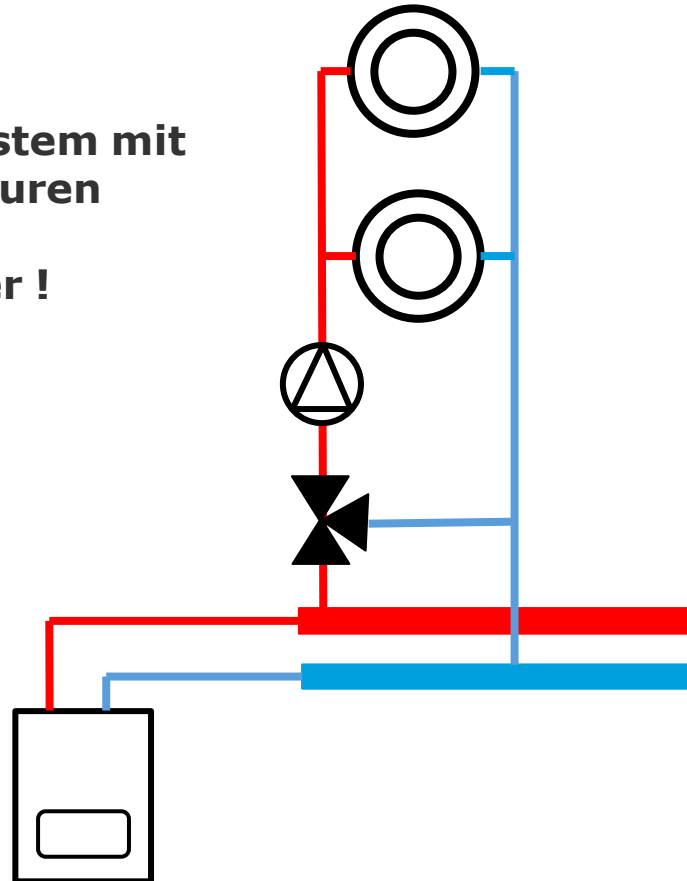
10 Jahre kein Risiko für Ausfall oder Reparatur der Anlage!

Nach Ablauf des Contracting-Vertrages geht die Wärmepumpe automatisch in Ihr Eigentum über!

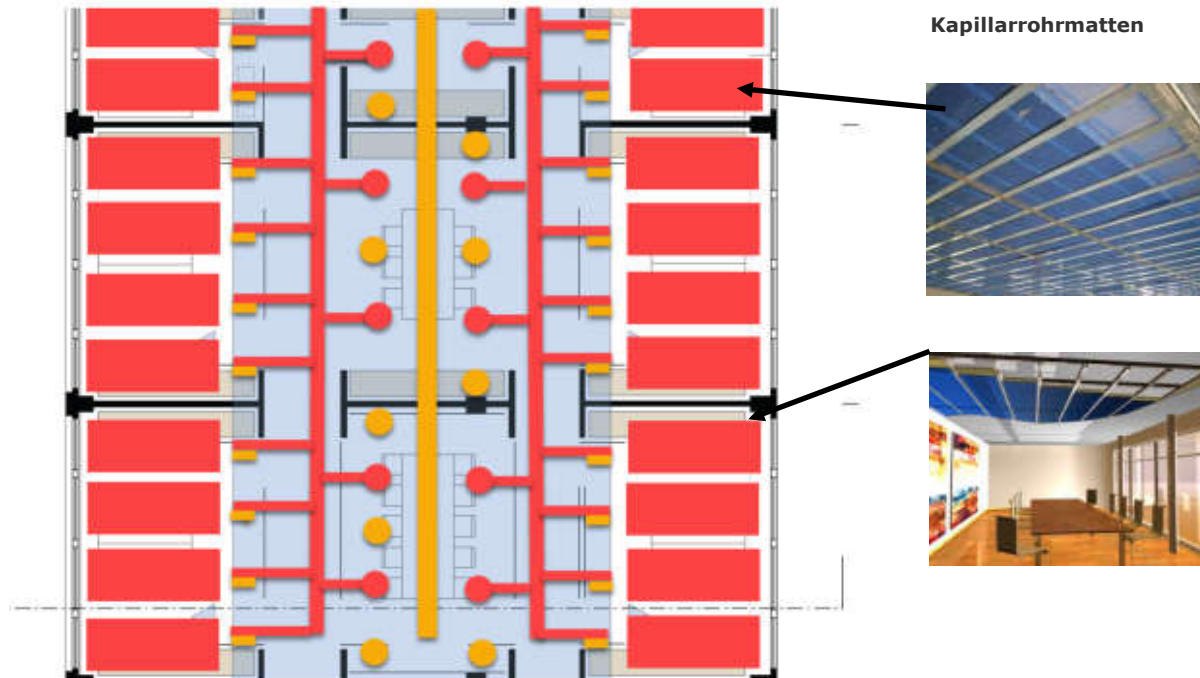
Für die Zukunft eine sichere und günstige Energieversorgung durch die weitere Nutzung unseres Nahwärmenetzes!

## AKI Zone:

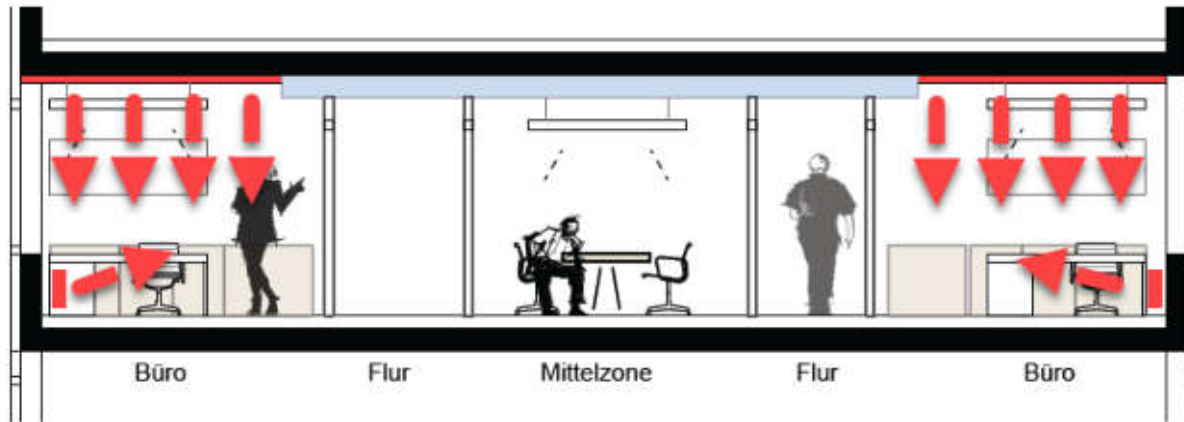
**Vorhandenes System mit  
Systemtemperaturen  
Heizung  
70/ 55 und höher !**



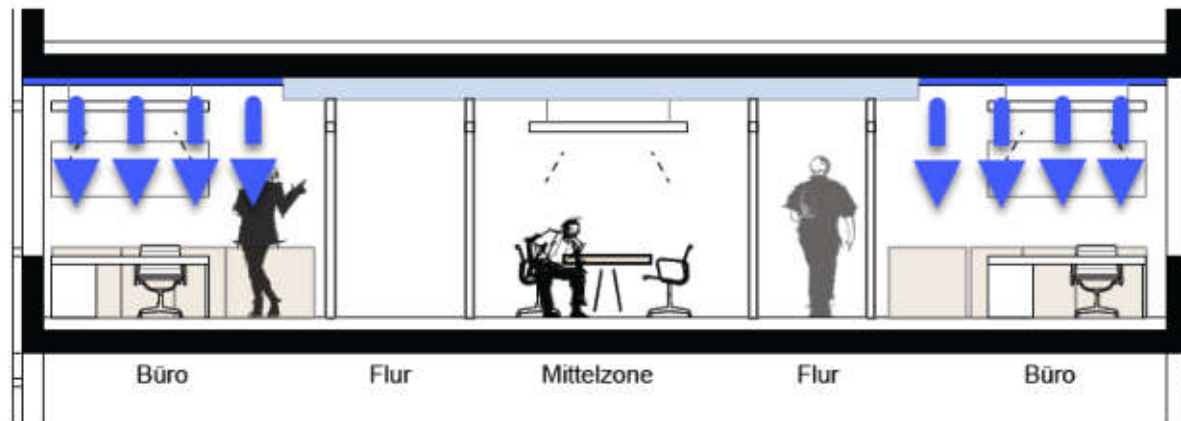
## Sanierungskonzept: Einbau einer AKI-Zone in den Räumen



## Heizung über die AKI-Zone in Kombination mit dem vorhandenen System (Heizkörper)

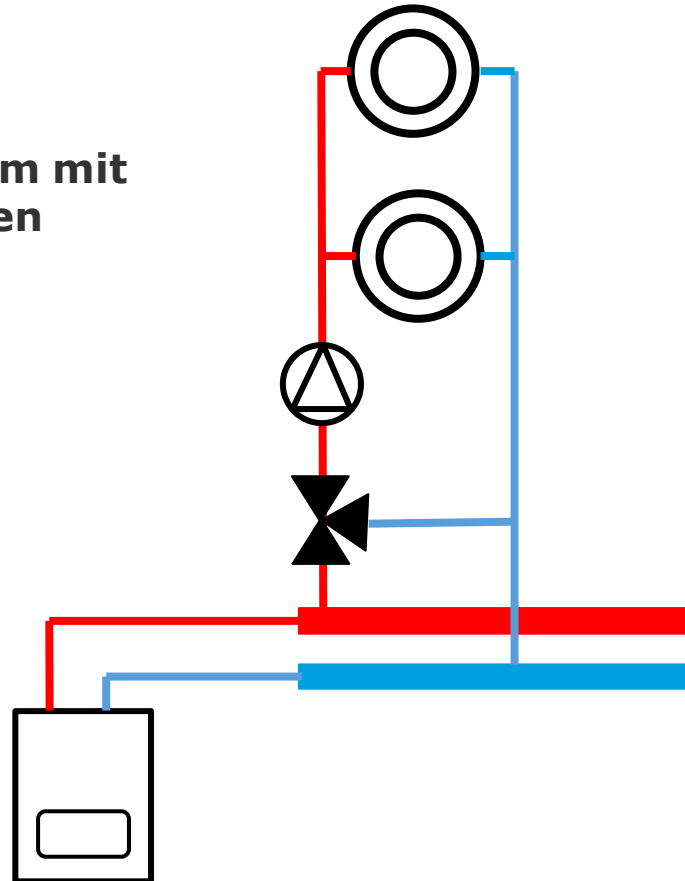


## Kühlung über die AKI-Zone (Kühlleistung 30-60 W/m<sup>2</sup>) :

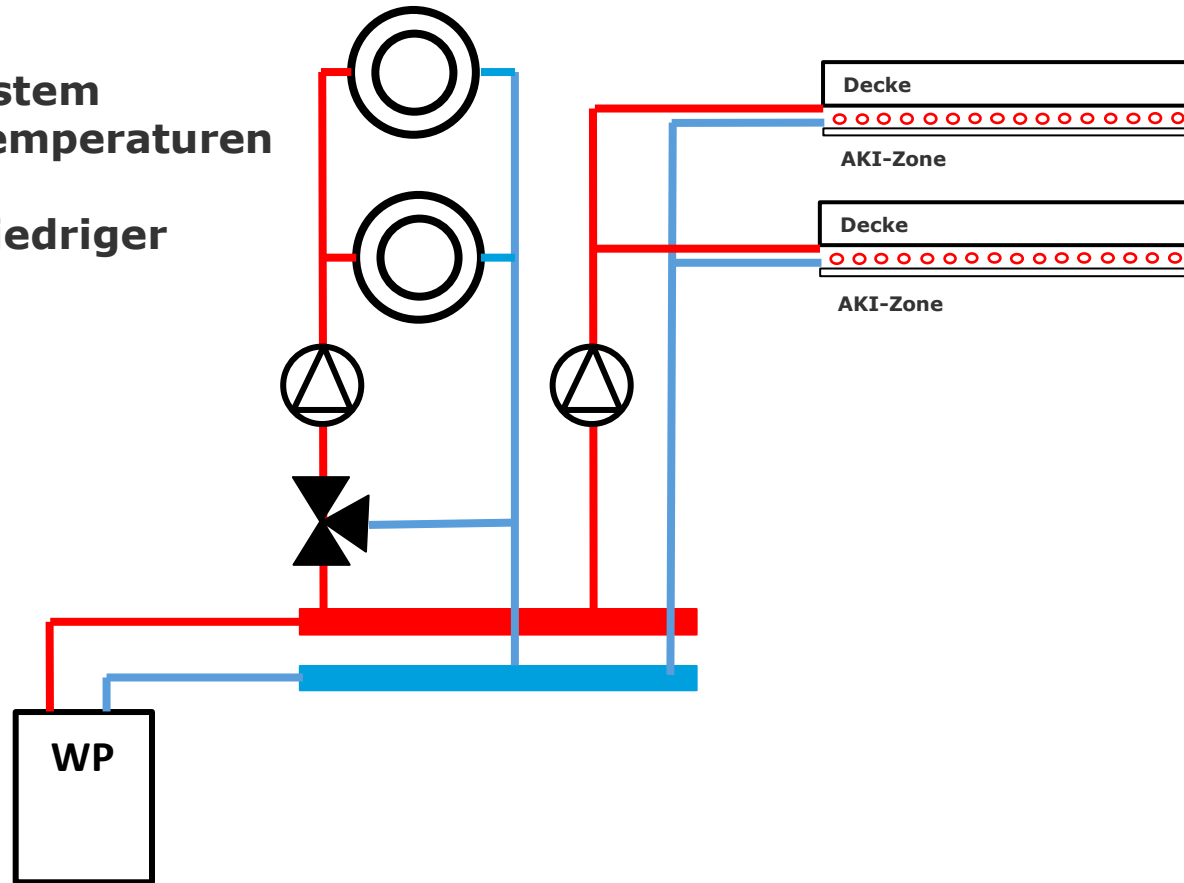




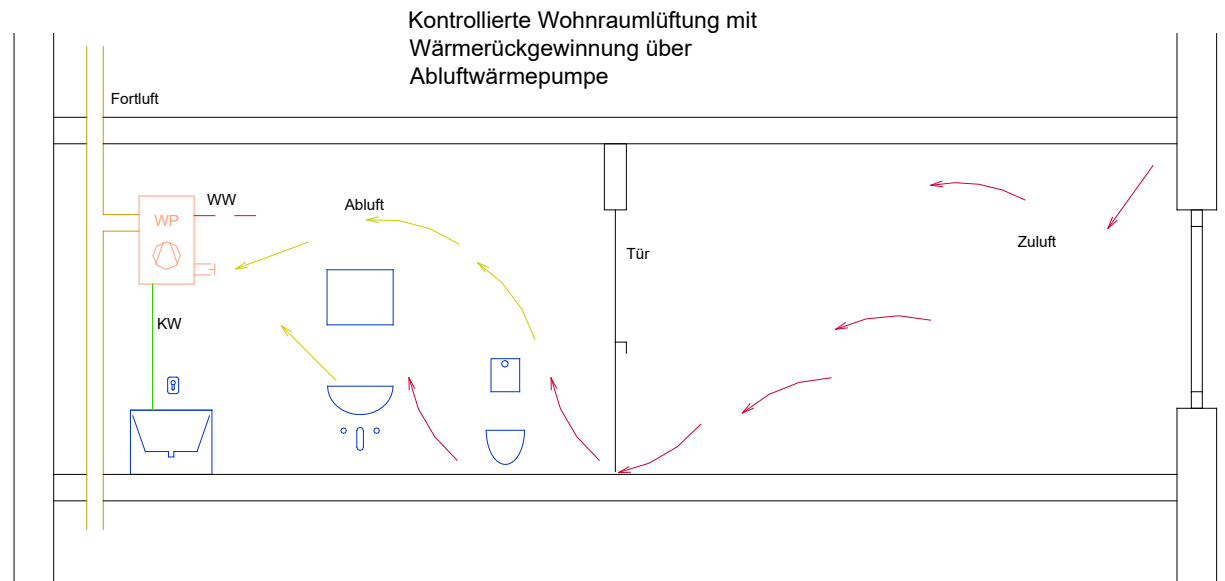
**Vorhandenes System mit  
Systemtemperaturen  
Heizung  
70/ 55 und höher !**



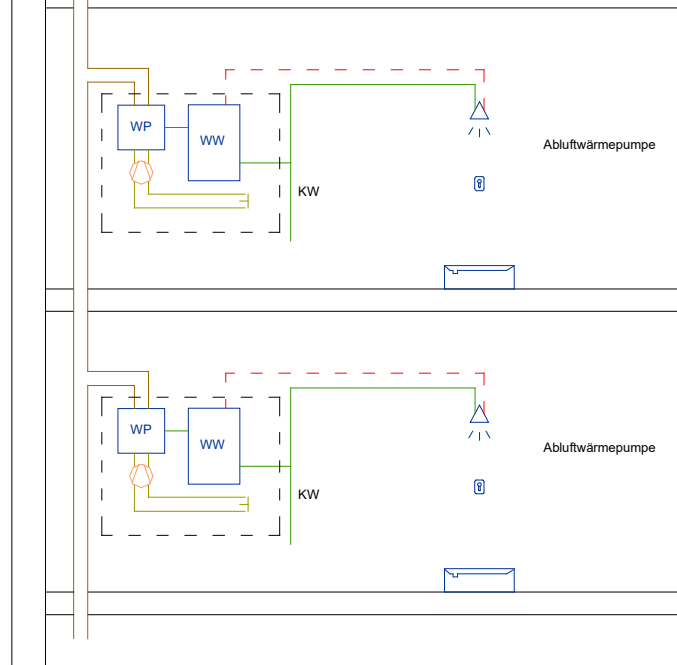
**Saniertes System  
mit Systemtemperaturen  
40/33 und niedriger**



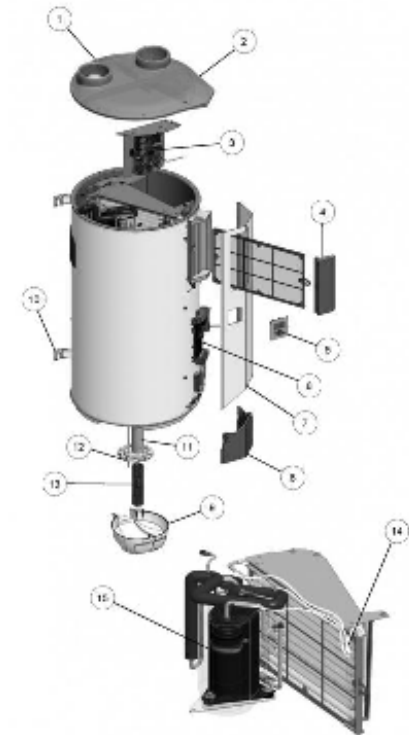
# Technikkonzept: Abluft-Warmwasser Wärmepumpe



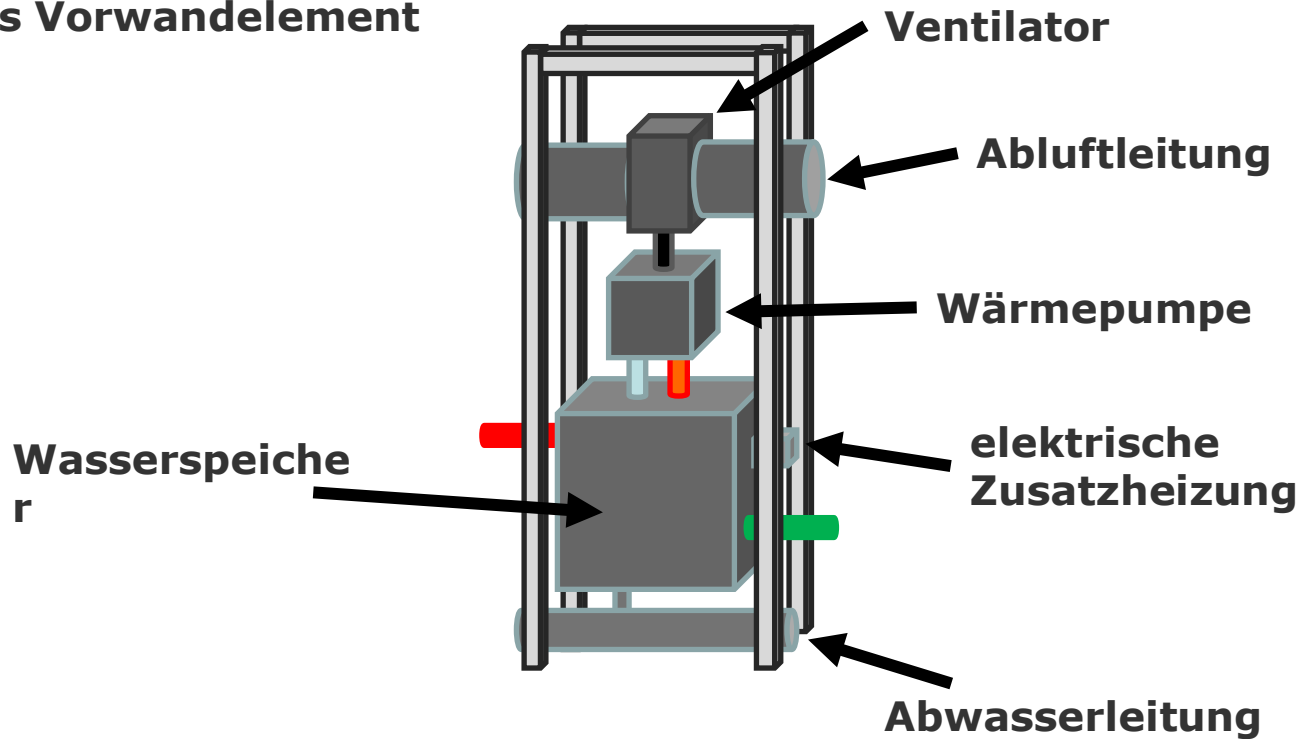
# Technikkonzept: Abluft-Warmwasser Wärmepumpe als Vorwandelement



# Technikkonzept: Abluft-Warmwasser Wärmepumpe



# Technikkonzept: Abluft-Warmwasser Wärmepumpe als Vorwandelement



# Technikkonzept: Abluft-Warmwasser Wärmepumpe als Vorwandlelement

