

**Planung, Demonstration und Untersuchung  
einer kleinen Low-Ex- Nahwärmeversorgung  
auf Basis erneuerbaren Energien**

Abschlussbericht über eine Wärmeversorgung  
in einem Neubaugebiet  
gefördert unter dem Az: 34342/01 von der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von  
Wofgang Baaske  
August 2021

**Planung, Demonstration und Untersuchung  
einer kleinen Low-Ex- Nahwärmeversorgung  
auf Basis erneuerbaren Energien**

Abschlussbericht über eine Wärmeversorgung  
in einem Neubaugebiet  
gefördert unter dem Az: 34342/01 von der  
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von  
Wofgang Baaske  
August 2021

**Projektkennblatt**  
der  
**Deutschen Bundesstiftung Umwelt**



Az	<b>34342/01</b>	Referat 24	Fördersumme	<b>65.200 €</b>
----	-----------------	------------	-------------	-----------------

**Antragstitel** **Planung, Demonstration und Untersuchung einer kleinen Low-Ex-Nahwärmeversorgung**

**Stichworte** Nahwärmeversorgung

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
<b>3 Jahre</b>	<b>29.11.2017</b>	<b>32.03.2021</b>	<b>1</b>

Zwischenberichte

<b>Bewilligungsempfänger</b>	Schafflunder Wärme GmbH & Co.	Tel	04639 1224
	Westerhof 6	Fax	
	24980 Schafflund	Projektleitung	
		W. Baaske	
		Bearbeiter	

**Kooperationspartner**

### ***Zielsetzung und Anlass des Vorhabens***

Zur Reduzierung von Treibhausgasen sind hocheffiziente Wärmeversorgungssysteme notwendig. Niedertemperatur Netze mit kleinen Vor- und Rücklauftemperaturen haben hier eine besondere Bedeutung. In diesen Netzen ist der Nutzen von Abwärmen und regenerativen Quellen wie Biomasse und Solarthermie besonders effektiv. Es soll gezeigt werden, dass die Umsetzung von Niedertemperatur-Netzen auch in kleinen Neubaugebieten möglich ist.

### ***Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden***

Zur Auslegung eines Wärmenetzes und zugehöriger Wärmequelle sollte die Anschlussdichte bekannt sein. Zu Beginn einer Wärmeerschließung sind weder künftige Bauherren, deren Anschlussbereitschaft zur Wärmeversorgung noch der Wärmedarf der neuen Liegenschaften bekannt. Hier sind Planungsansätze darzustellen die belastbare Kalkulationen zulassen. Über die in den B-Plänen festgelegten Grundflächen- und Geschossflächenzahlen, sowie dem spezifischen Wärmebedarf der künftigen Liegenschaften lassen sich im ersten Planansatz die Anschlussdichten ermitteln. In zeitlicher Abfolge konkretisieren sich die Daten durch bekannt werden von Bauherren, deren Bauvorhaben mit zugehörigem Wärmebedarf. Zur Vergleichbarkeit sind die Ergebnisse aus der Konkretisierung mit denen aus den Planansätzen gegenüber zu stellen. Nach Aufnahme der Wärmeversorgung erfolgt eine Bewertung des kalkulierten Wärmebedarfs mit dem real gemessenen.

## ***Ergebnisse und Diskussion***

Die allgemein gemachte Aussage, dass Neubaugebiete aufgrund geringer Wärmebedarfe und kleiner Anschlussdichte für eine Wärmeerschließung ungeeignet sind, wird in der pauschalen Aussage nicht geteilt. Bereits in der Planungsphase eines B-Planes sind Jahreswärmebedarfe und örtliche Zuordnung zu den Baugrundstücken zu ermitteln, damit wird eine kalkulatorische Wärmenetzauslegung möglich. Aus der Netzauslegung sind spezifische Verteilverluste abzubilden und mit den aus der Literatur bekannten Größen zu bewerten. Die spezifischen Verteilverluste nach Wolff, Jagnow, werden weder in den Vorkalkulationen noch im real umgesetzten Netz überschritten.

Der Betrieb eines Niedertemperatur-Netzes ist mit einer Trink-Warm-Wasserbereitung mit Speichersystemen nicht möglich. Um das von der DVGW aufgestellte Regelwerk zur Hygiene des TWW einzuhalten sind minimale Netz-Vorlauftemperaturen von 75 °C notwendig. Die Rücklauftemperaturen aus den Speichersystemen liegen zwischen 40 °C bis 60 °C. Die Bereitung von TWW im Durchflussprinzip ist bereits mit einem Vorlauf von 50 °C – 55 °C möglich. Durch die Temperaturspreizung des Wärmetauschers liegen die Rückläufe bei 28 °C – 33 °C. Um die Anforderungen aus dem Gebäude-Energiegesetz GEG zu erfüllen, sind in heutigen Wohnungsneubauten Fußbodenheizungen üblich. Um Heizwärmebedarf und Komfortverhalten zu erfüllen, sind Vorlauftemperaturen von 50 °C – 55 °C ausreichend.

In Wärmenetzen 75/45 °C mit Warmwasserspeichern fallen zu den höheren Netzverlusten, Bereitschaftsverluste über die Speicher an. Bei der TWW-Bereitng im Durchflussprinzip fallen Zirkulationsverluste an. Um Trinkwasserverluste sowie lange Aufwärmphasen zu vermeiden, sind die Systeme mit einer Regelung zur Temperaturvorhaltung ausgestattet. Aus messtechnischen Gründen konnten die Zirkulationsverluste nicht quantifiziert werden. Bei möglichen, weiteren Untersuchungen von Niedertemperatur-Netzen sollte bei Verwendung der TWW-Bereitng im Durchflussprinzip dies ein Untersuchungspunkt sein.

## ***Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation***

In der lokalen Presse wurde das Vorhaben veröffentlicht. Vor Abschluss des Vorhabens sind in der Fachpresse bisher keine Artikel erschienen. Mit Abschluss und Freigabe des Endberichtes werden Artikel an die Verlage wie z.B. Power&Heat, ZfK usw. mit Bitte der Veröffentlichung versandt

## ***Fazit***

Wärmeversorgungen in Neubaugebieten sollten fester Bestand der Energiewende und Beitrag zum Klimaschutz sein. Es sind Investitionen in Infrastruktur mit sehr langen und nachhaltigen Nutzungen. Kommunalpolitik, B-Planungen und Versorger sollten Vollerschließungen ermöglichen da diese effektivste, ökologische wie ökonomische Ergebnisse haben. Mit dem Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende vom 29. August 2016 wurden Zähler mit digitalen Auslesungen für jeden Versorger verpflichtend. Jedoch lässt das Messstellenbetriebsgesetz und die Datenschutzverordnung eine Messwertverarbeitung nur zu Abrechnungszwecken zu. Die vorhandenen technischen Möglichkeiten zur Verbrauchs-, Netz-, Betriebs- und Energie-Einsatzoptimierung sind ungenutzt.



## **Inhaltsverzeichnis**

### **1. Zusammenfassung**

### **2. Einleitung**

### **3. Grundlagenermittlung**

3.1 Zu versorgendes Gebiet

3.2 Wärmebedarf

### **4. Projektierung des Wärmenetzes**

4.1 Rohrsysteme

4.2 Wärmeübergabe

4.3 Primär-Netzauskopplung

4.4 Wärmenetauslegungen

4.5 Simulation der Netzparameter für eine Vollerschließung des B-Gebietes

4.6 Simulation der Netzparameter für eine Teilerschließung des B-Gebietes

4.7 Auslegungen der Rohrdimension

### **5. Validierung der Netzparameter**

5.1 Kalkulierte Wärmebedarfe versus Wärmemessungen

5.2 Simulation der Netzparameter mit dem erfassten Wärmeverbrauch

5.3 Vergleiche der Wärmeverluste Einzelrohr zu Twin-Rohr

### **6. Systemvergleiche der Wärmeverluste**

### **7. Monitoring**

## **Literaturverzeichnis**

## Verzeichnis von Diagrammen und Tabellen

Tabelle 1 Kalkulierter Wärmebedarf bei kompletter Wärmeerschließung, Seite 5

Tabelle 2 Netzberechnungen bei einer Vollerschließung, Seite 8

Tabelle 3 Netzberechnungen bei Teilerschließung, Seite 9

Tabelle 4 Netzparameter Vollerschlossen versus Teilerschlossen, Seite 10

Tabelle 5 Auslegungsspitzenlast für die TWW-Bereitstellung, Seite 10

Tabelle 7 Wärmebedarf aus Zählerauslesung und Prognose, Seite 11

Tabelle 8 Netzparameter mit gemessenen Wärmebedarf, Seite 12

Tabelle 9 Vergleich von Prognose und realer Wärmemessung, Seite 12

Tabelle 12 Wärmeverlust für die Systeme Einzelrohr und Twin-Rohr, Seite 15

Diagramm 1 Vorlauftemperatur und Wärmeverlust, Seite 14

Diagramm 2 Relative Verluste über die Jahreszeit, Seite 17

Diagramm 3 Rücklauftemperatur und Wärmeverlust, Seite 18

Diagramm 4 Gegenüberstellung der Wärmeverluste nach Berechnung und System, Seite 19

## Anlagen

Anlage 1 Prinzip einer Wohnungsstation

Anlage 2 Entwurfsplan für eine Vollerschließung

Anlage 3 Ausführungsplan der Teilerschließung

Anlage 4 Bauaufmaß der Ausführung

Anlage 5 Heizkostenvergleich zum Versorgungsgebiet

Anlage 6 Dänische Auslegung der DSGVO

## Abkürzungen

BHKW	Bockheizkraftwerk
CAD	Computer Aided Design, Konstruktionssoftware
DN	Durchmessernennweite, Rohrnennweiten
DVGW	Deutscher Verband Gas Wasser
DSGVO	Datenschutz Grundverordnung
ENEV	Energieeinsparverordnung
GEG	Gebäudeeinspargesetz
GF	Gleichzeitigfaktor
GFZ	Geschoßflächenzahl
GIS	Geoinformationssystem
GRZ	Grundflächenzahl
HÜS	Hausübergabestation
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
MsbG	Messstellenbetriebs Gesetz
TWW	Trinkwarmwasser
WMZ	Wärmemengenzähler

## **1. Zusammenfassung**

Die allgemein gemachte Aussage, dass Neubaugebiete aufgrund geringer Wärmebedarfe und kleiner Anschlussdichte für eine Wärmeerschließung ungeeignet sind, wird in der pauschalen Aussage nicht geteilt. Zu Beginn einer Wärmeerschließung sind weder künftige Bauherren, deren Anschlussbereitschaft zur Wärmeversorgung noch der Wärmedarf der neuen Liegenschaften bekannt. Hier sind Planungsansätze aufzuzeigen die belastbare Kalkulationen zulassen.

Moderne Liegenschaften mit einem Wärmebedarf nach dem Gebäude-Energie-Gesetz GEG oder nach Vorgaben wie KfW 55, sind für eine Wärmeversorgung mit einem Niedertemperatur Netz prädestiniert. Anhand einer Planung, Umsetzung und Untersuchung eines Neubaugebietes wird dieser Zusammenhang dargestellt.

Mit den genannten Liegenschaften, Trink-Warm-Wasser Bereitung im Durchflussprinzip und Fernwärmerohre als Twin-, oder Doppelrohr lassen sich relative Wärmenetzverluste unter 20% erreichen. Es werden Netzvorlauftemperaturen von 55 °C und Rücklauftemperaturen von 30 °C erreicht.

Niedertemperatur-Netze öffnen die Nutzung von Abwärmern aus gewerblicher Anwendung oder von Rückläufen aus Wärmebestandsnetzen. Bei einem Einsatz zentraler Solarthermie erhöhen sich die Nutzungszeiten.

Wärmeversorgungen in Neubaugebieten sollten fester Bestand der Energiewende und Beitrag zum Klimaschutz sein. Es sind Investitionen in Infrastruktur mit sehr langen und nachhaltigen Nutzungen. Kommunalpolitik, B-Planungen und Versorger sollten Vollerschließungen ermöglichen da diese effektivste, ökologische und ökonomische Ergebnisse haben.

## **2. Einleitung**

In der örtlichen Wärmeversorgung von Schafflund besteht bereits ein Wärmenetz das Teile der Bestandsbebauung mit Abwärme aus einem Biogas-BHKW versorgt. Aus diesem Netz wird für das künftige Neubaugebiet die Wärme ausgekoppelt. Die Vorlauftemperaturen im Bestandsnetz betragen 75 °C bis 85 °C. Mit der Auskopplung wird die Vorlauftemperatur für das neue Versorgungsgebiet auf 55 °C reduziert. Nach Gemeindebeschluss sind im B-Gebiet Gas- und Ölversorgung nicht zulässig.

### 3. Grundlagenermittlung

#### 3.1 Zu versorgendes Gebiet

Das zu versorgende Baugebiet befindet sich süd-östlich des Ortskernes von Schafflund und umfasst ca. 3,4 ha. Die Fläche wird in 25 Baugrundstücken aufgeteilt. Die B-Plan Satzung sieht eingeschossige Gebäude mit Festlegung der Gebäudehöhen. Dachausbauten sind zulässig. Nach Gemeindebeschluss ist die Beheizung der Liegenschaften mit Heizöl, Erdgas und Kohle nicht gestattet. Wärmepumpen und regenerative Wärmequellen sind zulässig.

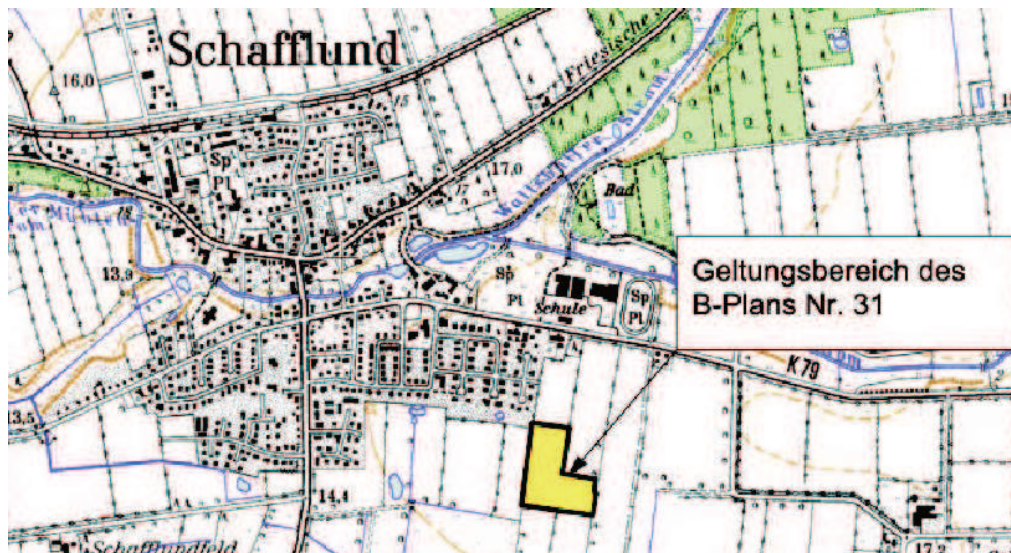


Abbildung 1 Landesvermessungsamt S-H, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie 2009

#### 3.2 Wärmebedarf

In Bestandserschließungen erfolgt die Ermittlung des Wärmebedarfs über Datenerhebung der zu versorgenden Liegenschaften. Der über, auf drei Jahren aufeinander folgenden Brennstoffbedarf wird gemittelt und dient als Plangrundlage für weitere Auslegungen.

In einem Neubaugebiet ist der Wärmebedarf zunächst unbekannt. Der geplante Wärmebedarf in den Bauanträgen der künftigen Liegenschaften kann nicht genutzt werden, da zum Baubeginn der Liegenschaften die Erschließung bereits abgeschlossen ist.

Ein Ansatz zur Ermittlung des Wärmebedarfs sind die im B-Plan festgelegten Grundflächenzahlen GRZ. Die GRZ legt die maximale Überbauung des Grundstückes fest.

Über die Grundstücksgröße und der GRZ ist für jedes Grundstück die zu überbauende Fläche zu ermitteln. Der Wärmebedarf wird aber nicht über die bebaute Fläche ermittelt sondern über die Nutzungsfläche.

$(\text{Fläche} \times \text{GRZ} + \text{Fläche} \times \text{GFZ}) \times \text{Nutzungsfaktor} (0,7) = \text{Nutzungsfläche}$

Für die Gebäudequalität wird das KfW 55 Effizienzhaus mit 35 kWh/m<sup>2</sup>\*a und Ø 2.000 kWh/a für das Trinkwarmwasser festgelegt.

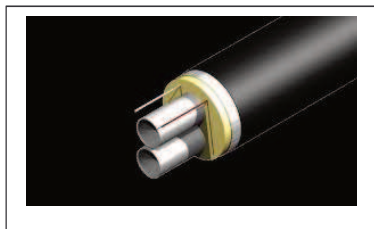
Grundstück						GRZ+GFZ				Wärmebedarf			
Nr	m <sup>2</sup>	GRZ	GRZ m <sup>2</sup>	GFZ	GFZ m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	Faktor	Nutzfläche m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup> *a	kWh/a	TWW	kWh/a	
55	705	0,3	176,25	0,5	88,13	264,38	0,7	185,06	35	6.477,19	2.000	8.477,19	
56	665	0,3	166,25	0,5	83,13	249,38	0,7	174,56	35	6.109,69	2.000	8.109,69	
57	659	0,3	164,75	0,5	82,38	247,13	0,7	172,99	35	6.054,56	2.000	8.054,56	
58	714	0,3	178,50	0,5	89,25	267,75	0,7	187,43	35	6.559,88	2.000	8.559,88	
59	808	0,3	202,00	0,5	101,00	303,00	0,7	212,10	35	7.423,50	2.000	9.423,50	
60	762	0,3	190,50	0,5	95,25	285,75	0,7	200,03	35	7.000,88	2.000	9.000,88	
61	780	0,3	195,00	0,5	97,50	292,50	0,7	204,75	35	7.166,25	2.000	9.166,25	
62	809	0,3	202,25	0,5	101,13	303,38	0,7	212,36	35	7.432,69	2.000	9.432,69	
63	882	0,3	220,50	0,5	110,25	330,75	0,7	231,53	35	8.103,38	2.000	10.103,38	
64	775	0,4	271,25	0,5	135,63	406,88	0,7	284,81	35	9.968,44	2.000	11.968,44	
65	820	0,4	287,00	0,5	143,50	430,50	0,7	301,35	35	10.547,25	2.000	12.547,25	
66	726	0,4	254,10	0,5	127,05	381,15	0,7	266,81	35	9.338,18	2.000	11.338,18	
67	689	0,4	241,15	0,5	120,58	361,73	0,7	253,21	35	8.862,26	2.000	10.862,26	
68	1138	0,4	398,30	0,5	199,15	597,45	0,7	418,22	35	14.637,53	2.000	16.637,53	
69	894	0,4	312,90	0,5	156,45	469,35	0,7	328,55	35	11.499,08	2.000	13.499,08	
70	746	0,4	261,10	0,5	130,55	391,65	0,7	274,16	35	9.595,43	2.000	11.595,43	
71	1064	0,4	372,40	0,5	186,20	558,60	0,7	391,02	35	13.685,70	2.000	15.685,70	
72	940	0,4	329,00	0,5	164,50	493,50	0,7	345,45	35	12.090,75	2.000	14.090,75	
73	1845	0,3	461,25	0,5	230,63	691,88	0,7	484,31	35	16.950,94	2.000	18.950,94	
74	766	0,3	191,50	0,5	95,75	287,25	0,7	201,08	35	7.037,63	2.000	9.037,63	
75	771	0,3	192,75	0,5	96,38	289,13	0,7	202,39	35	7.083,56	2.000	9.083,56	
76	674	0,3	168,50	0,5	84,25	252,75	0,7	176,93	35	6.192,38	2.000	8.192,38	
77	894	0,4	312,90	0,5	156,45	469,35	0,7	328,55	35	11.499,08	2.000	13.499,08	
78	790	0,4	276,50	0,5	138,25	414,75	0,7	290,33	35	10.161,38	2.000	12.161,38	
79	817	0,4	285,95	0,5	142,98	428,93	0,7	300,25	35	10.508,66	2.000	12.508,66	
	21.133	Baufläche ohne Verkehrswege							6.628,18		231.986,21		281.986,21

Tabelle 1 Kalkulierter Wärmebedarf bei kompletter Wärmeerschließung

## 4. Projektierung des Wärmenetzes

### 4.1 Rohrsysteme

In der Fernwärmeversorgung werden erdgebundene Leitungen verwendet. Das Medien führende Rohr kann aus Kunststoff oder Stahl sein. Der höhere Kostenanteil einer Wärmeerschließung liegt im Tief- und Straßenbau.



Das Kunststoff-Mantel-Rohr mit einem Medienrohr aus Stahl hat eine technische Lebensdauer von 70 Jahren, daher werden KMR-Leitungen eingesetzt. Zur Minderung von Wärmeverlusten wurde ein sogenanntes Twin-, oder Duo-Rohr verlegt. In diesem Verbundrohr haben Vor- und Rücklauf einen gemeinsamen Isoliermantel.

Bild 1 Twin-Rohr Werksbild Logstor

## 4.2 Wärmeübergabestation

Die Wärmeübergabestation verteilt die im Netz bereit gestellte Wärme in der Liegenschaft oder Wohnung. Zur technischen Ausführung stehen zwei Systeme zu Verfügung. Das häufigste System ist die indirekte Station. Über einen Wärmetauscher wird das Heizungswasser in der Liegenschaft von dem umlaufenden Wasser im Wärmenetz getrennt. Die direkte Station nutzt das zirkulierende Wasser des Wärmenetzes und verteilt dieses in der Liegenschaft.

In Bestandsnetzen werden ausschließlich indirekte Stationen verwendet, da alte Heizungsinstallationen ein Betriebsrisiko für das Netz haben. In der vorliegenden Versorgung werden direkte Stationen eingesetzt, da das Betriebsrisiko klein ist und die Heizungsanlagen nach ENEV bzw. GEG hydraulisch abgeglichen sind. Bei KfW finanzierten Liegenschaften ist der hydraulisch Abgleich nachzuweisen.

Eine weitere, technische Unterscheidung der Übergabestation ist die Bereitstellung von Trinkwarmwasser. Dies kann über TWW-Speicher oder über Wärmetauscher im Durchflussprinzip erfolgen. Da diese Station überwiegend im Geschößwohnungsbau Verwendung finden, werden sie auch Wohnungsstationen genannt. In Wärmenetzen ist diese Technik nicht weit verbreitet. Aufgrund der hohen Nachfrage aus der Wohnungswirtschaft gibt es ein großes Angebot aus der Heizungsindustrie. Anlage 1.

Zur Vermeidung von Legionellen sind Trinkwarmwasserspeicher nach DVGW Arbeitsblatt W 551 periodisch auf mindesten 60 °C zu laden. Im Ladebetrieb liegen die Rücklauftemperaturen bei bis zu 60 °C.

Bei Bereitung von Trinkwarmwasser im Durchflussprinzip entstehen keine Legionellen. Bei TWW-Zapfungen liegt die Rücklauftemperatur bei 26-28 °C (Oschatz, Hartmann 2014)

## 4.3 Primär-Netzauskopplung

Die Wärmebereitstellung für das Neubaugebiet ist über Auskopplung aus dem Bestandsnetz realisiert. Bestandsnetz und Neubaunetz sind durch einen Wärmetauscher getrennt.

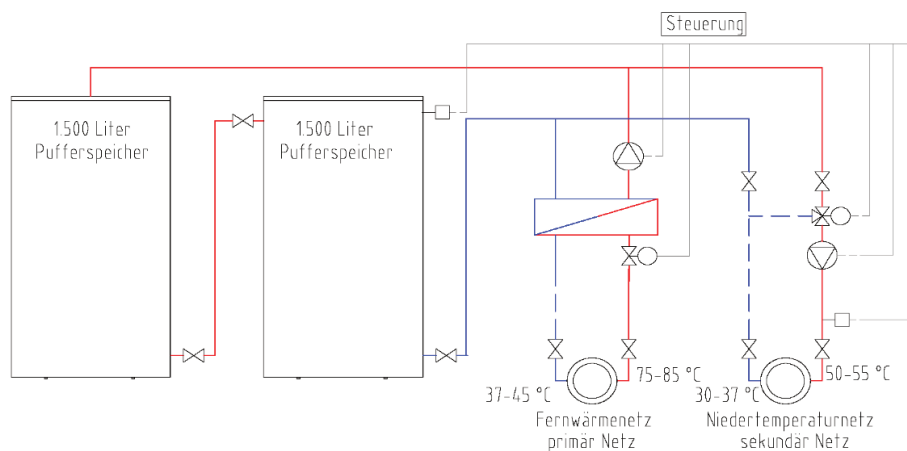


Abbildung 2 Schema der Auskopplung mit primär und sekundär Netz.

Über Regelkreise werden der Volumenstrom aus dem primär Netz und die Vorlauftemperatur zum sekundär Netz geregelt.



Abbildung 3 Ansichten der ausgeführten Netzauskopplung

#### 4.4 Wärmenetzauslegungen

Zur Auslegung von Wärmenetzen werden heute CAD und GIS gestützte Software genutzt. Diese Programme sind sehr Umfangreich in ihrer Anwendung und werden aus Kostengründen überwiegend von Versorgungsunternehmen und großen Planungsbüros genutzt.

Für die vorliegende Netzauslegung wird die Auslegungssoftware<sup>®</sup> Design verwendet. Diese wurde im Rahmen des EU-INTEREG II Regionalförderungsprogramm zwischen den Bundesländer Oberösterreich, Salzburg und Bayern gefördert (ZAE Bayern 2005).

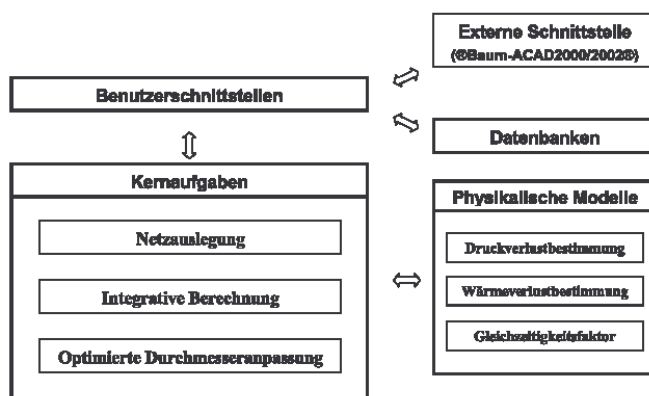


Abbildung 3 Programmaufbau aus dem Handbuch<sup>®</sup> Design.

Neben der Software<sup>®</sup> Design wird ein CAD Programm der Firma AutoCAD<sup>®</sup> genutzt. Zur Konstruktion des Netzes wird der B-Plan mit Gauß-Krüger Koordinaten in das CAD Programm geladen. In den geladenen B-Plan sind die Wärmetrasse und die Hausanschlüsse dem Straßenverlauf folgend eingezeichnet. Das Programm<sup>®</sup> Design generiert den Verlauf in digitale Ortspunkte und gibt Trassenabschnitte und Längen als Klartext in die Zeichnung zurück. Anlage 2 Entwurfsplan.



Nach Übertragen der digitalen Ortspunkte und der ermittelten Jahreswärmearbeit aus Tabelle 1, mit Zuordnung zum Grundstück (Lage), werden die physikalischen Größen wie Druckverluste, Rohrdimensionen, Wärmeverluste und Verteilung der Jahreswärmearbeit berechnet. Über eine Klimadatenbank wird die Verteilung der Jahresarbeit ermittelt.

Maximale Netzleistung ab primär Netzübergabe	184 [kW]
Mittlere Leistung ab Netzübergabe	40 [kW]
Minimale Netzleistung ab Netzübergabe	4 [kW]
Anschlussleistung ab HÜS als Abnehmerleistung ohne GF	188 [kW]
Nahwärme ab Netzübergabe	349.021 [kWh]
Verkaufte Nahwärme ab Hausübergabestation	281.974 [kWh]
Verlustwärme	67.047 [kWh]
Netzlänge (Trassenlänge)	857 [m]
Hausübergabestationen	25 Anzahl
Gleichzeitigkeitsfaktor (GF)	0,89 [-]
Leistungsbelegung ohne GF	0,22 [kW/m]
Wärmebelegung (abgenommene Wärme)	329 [kWh/m]
Jahresnutzungsgrad	80,8 [%]
Jahreswärmeverlust	19,2 [%]
Netz-Volllaststunden	1.500 Stunden
Maximaler Systemüberdruck	4,71 [bar](ü)
Mindest-Pumpendifferenzdruck	1,71 [bar]
Mindest-Pumpvolumenstrom	5 [m <sup>3</sup> /h]
Mindest-Pumpenleistung	1 [kW el]
gewählte Pumpenleistung aus Blatt 'Daten'	3 [kW el]
Jahres-Pumpenergiebedarf mit Leistungsregelung	875 [kWh el]
Jahres-Pumpenergiebedarf ohne Leistungsregelung	3.937 [kWh el]

Tabelle 2 Netzberechnungen bei einer Vollerschließung

#### 4.5 Simulation der Netzparameter für eine Vollerschließung des B-Gebietes

Die Datenbanken von <sup>®</sup> Design enthalten keine Twin-Rohre und keine Übergabestationen mit TWW im Durchflussprinzip. Da die Berechnungen für Einzelrohrverlegung und Wärmespeicher für TWW erstellt werden, ist der Vorlauf auf 75 °C ausgelegt. Die Jahreswärmearbeit entspricht der aus Tabelle 1.

Für die Auslegungen aus Tabelle 2 wird jeweils für Vor- und Rücklauf ein separates Rohr berechnet. Die Erschließung wird aber mit einem Twin-Rohr gem. 2.1 erfolgen. Durch höhere Dämmung und kleinerer Oberfläche haben Twin-Rohre gegenüber Einzelrohrverlegung geringere Wärmeverluste. Die Wärmeverluste liegen bei einer Vorlauftemperatur von 75 °C, Einzelrohrverlegung und voller Erschließung bei 19,2 %.

Wolff und Jagnow haben in ihrer Untersuchung von 2011 für Neubau-Erschließungen einen Wohnflächen bezogenen Verteilnetzverlust von 10-15 kWh/m<sup>2</sup>a als möglichst nicht zu überschreitenden Grenzwert definiert. Aus Tabelle 2 ist ein Wärmeverlust von 67.047 kWh/a zu entnehmen. Mit einer ermittelten Nutzfläche von 6.628 m<sup>2</sup> ergibt sich ein spezifischer Wärmeverlust 10,11 kWh/m<sup>2</sup>a.



Ein weiterer Wert von Wolff, Jagnow ist der Trassen bezogene Verlust von 150-250 kWh/Tm. Mit einer Trassenlänge von 857 m und bereits dargestellten Wärmeverlust von 67.047 kWh/a errechnet sich ein spezifischer Verlust von 78,23 kWh/Trassenmeter. Eine Wärmerschließung ist daher als sinnvoll zu bewerten.

#### 4.6 Simulation der Netzparameter für eine Teilerschließung des B-Gebietes

Der Anschluss an die Wärmeversorgung erfolgte über eine freiwillige Bereitschaft der Grundstückskäufer. Obwohl die Wärmeerzeugung aus Erdgas und Erdöl nicht zulässig ist, haben sich lediglich 15 Bauherren für die Wärmeversorgung entschieden.

Auch können Kostengründe nicht zur geringen Akzeptanz geführt haben. Ein Heizkostenvergleich der Wärmeversorgungssysteme weist die Nahwärme als kostengünstigste Variante aus. Anlage 5

Es ist daher eine Netzanalyse (Simulation) für die Versorgung der Teilflächen durchzuführen.

Maximale Netzleistung ab primär Netzübergabe	117 [kW]
Mittlere Leistung ab Netzübergabe	24 [kW]
Minimale Netzleistung ab Netzübergabe	3 [kW]
Anschlussleistung ab HÜS als Abnehmerleistung ohne GF	111 [kW]
Nahwärme ab Netzübergabe	211.706 [kWh]
Verkaufte Nahwärme ab HÜS	166.288 [kWh]
Verlustwärme	45.418 [kWh]
Netzlänge (Trassenlänge)	619 [m]
Hausübergabestationen	15 Anzahl
Gleichzeitigkeitsfaktor (GF)	0,95 [-]
Leistungsbelegung ohne GF	0,18 [kW/m]
Wärmebelegung (abgenommene Wärme)	269 [kWh/m]
Jahresnutzungsgrad	78,5 [%]
Jahreswärmeverlust	21,5 [%]
Netz-Volllaststunden	1.500 Stunden
Maximaler Systemüberdruck	4,52 [bar](ü)
Mindest-Pumpendifferenzdruck	1,52 [bar]
Mindest-Pumpvolumenstrom	3 [m <sup>3</sup> /h]
Mindest-Pumpenleistung	0 [kW el]
gewählte Pumpenleistung aus Blatt 'Daten'	3 [kW el]
Jahres-Pumpenergiebedarf mit Leistungsregelung	490 [kWh el]
Jahres-Pumpenergiebedarf ohne Leistungsregelung	3.937 [kWh el]

Tabelle 3 Netzberechnungen bei Teilerschließung

Die Netzparameter wie Vorlauftemperatur, Einzelrohrverlegung und auf das Grundstück bezogener Wärmebedarf sind analog zu denen der Vollerschließung.

B-Gebiet	Vollerschlossen	Teilerschlossen	Einheit
Wärmeeinspeisung	349.021	211.706	kWh/a
Nutzwärme	281.749	166.288	kWh/a
Verlustwärme, absolut*	67.047	45.418	kWh/a
Verlustwärme, relativ	19,21%	21,45%	%
Trassenmeter	857	619	m
Nutzfläche	6.628	3.896	m <sup>2</sup>
spez. Verluste nach Wolff, Jagnow bezogen auf			
Nutzfläche	10,12	11,66	kWh/m <sup>2</sup> *a
Trassenmeter	78,23	73,37	kWh/Tm*a

\* Berechnung aus Einzelrohrverlegung KMR Serie 2

Tabelle 4 Gegenüberstellung der Netzparameter Vollerschlossen versus Teilerschlossen

Auch die Teilerschließung erfüllt in der Prognose die empfohlenen spezifischen Parameter.

#### 4.7 Auslegungen der Rohrdimensionen

Aus der Simulation mit ® Design ergibt sich eine Wärmehöchstlast aus Tabelle 2 von 184 kW bezogen auf ein Netz mit indirekten Stationen und TWW-Speicher.

Bei direkten Stationen mit TWW im Durchflussprinzip liegt die Auslegungsspitzenlast durch die TWW Zapfungen bei 290 kW. Die Berechnung dieser Leistung erfolgte mit der Firmware OV Plan.

Leistungen					
Heizlast:	144	kW	Sekundärer Volumenstrom:	7,12	m <sup>3</sup> /h
Nutzungsfaktor Heizung:	1,0		Speicher-Ladezeit:	60	Min
Nutzungsfaktor Trinkwasser:	1,0		Ladeleistung:	24	kW
Angeschlossene TWW-Last:	766	kW	Erforderliche Kesselleistung:	169	kW
Auslegungs-Spitzenlast:	290	kW	Primärer Volumenstrom:	4,14	m <sup>3</sup> /h

Gleichzeitigkeit nach TU Dresden					
Anzahl Wohnungsstationen:	21	St	Wohnungsstationen gleichzeitig:	4	St

Tabelle 5 Auslegungsspitzenlast für die TWW-Bereitstellung

Die Rohrnenweiten in den Transportleitungen lassen sich aus dem sekundären Volumenstrom von 7,12 m<sup>3</sup>/h ableiten. Kontrolle der Rohrdimension und resultierender Strömungsgeschwindigkeit für eine Nennweite von DN 50.

Fördermedium:	Wasser (1,013 bar, 90 °C)/flü.
Volumenstrom in m <sup>3</sup> /h:	7,12
Dichte in kg/m <sup>3</sup> :	965,319
Dyn.Viskos. in 10-6 kg/ms:	314,41
Elementabmessungen:	Rohrdurchmesser D in mm: 54,500
Strömungsgeschw. in m/s:	0,848

Tabelle 6 Rohrparameter der Transportleitung

Ein Zuschlag zur Raumheizung kann entfallen, da die TWW Bereitung im Vorrang geschaltet ist. Bei TWW- Bereitung wird die Raumbeheizung unterbrochen.

## 5. Validierung der Netzparameter

### 5.1 Kalkulierte Wärmebedarfe versus Wärmemessungen

Gegenüberstellung der Nutzwärmebedarfe aus Tabelle 3 zu den Wärmemessungen aus den Wärmezählern der Wärmekunden. Durch den Bau von 4 Doppelhäusern und einem Reihenhaus sind 21 Wärmekunden auf 15 Grundstücken entstanden.

Nr.	Haus	Auslesung	Auslesung	Wärmearbeit	Summen	Prognose	Abweichung
		31.12.2019	31.12.2020		2020	EFH, DHH, RHH	
1	EFH	9,769	13,345	3,576	3,576	11,338	7,762
2	DHH	2,658	9,033	6,375	12,874	12,547	-0,327
3	DHH	2,649	9,148	6,499			
4	RHH	6,310	12,378	6,068	19,030	16,637	-2,393
5	RHH	5,820	13,991	8,171			
6	RHH	6,400	11,192	4,791			
7	EFH	1,715	11,645	9,930	9,930	11,968	2,038
8	DHH	0,000	8,227	8,227	12,722	13,499	0,777
9	DHH		4,495	4,495			
10	EFH	0,000	7,871	7,871	7,871	14,090	6,219
11	EFH	13,603	21,328	7,725	7,725	13,499	5,774
12	DHH	5,290	10,031	4,741	10,564	11,595	1,031
13	DHH	5,908	11,731	5,823			
14	EFH	10,573	16,712	6,139	6,139	8,192	2,053
15	EFH	12,267	18,215	5,948	5,948	8,559	2,611
16	EFH	9,355	12,752	3,397	3,397	8,054	4,657
17	EFH	11,358	24,323	12,965	12,965	8,109	-4,856
18	DHH	9,226	12,206	2,980	4,982	10,103	5,121
19	DHH	11,672	13,674	2,002			
20	EFH	3,260	18,120	14,860	14,860	9,432	-5,428
21	EFH	0,000	13,594	13,594	13,594	9,166	-4,428
				146,177	146,177	166,788	20,611

Tabelle 7 Wärmebedarf aus Zählerauslesung und Prognose

Die Prognose der Wärmearbeit aus der Ableitung der Nutzflächen hat für das Jahr 2020 eine um 20,611 MWh/a höhere Nutzwärmearbeit ergeben. Auffällig sind die Wärmeablesungen 1, 16, 18 und 19 mit Wärmebedarfe von 2,002 bis 3,576 MWh/a. Bei einem unterstellten Trinkwarmwasser-Bedarf von 2,0 MWh/a müssten diese Gebäude in der Qualität eines Nullenergie-Hauses liegen. Hier ist eine Prüfung der Zählereinrichtung anzuraten.

## 5.2 Simulation der Netzparameter mit dem erfassten Wärmeverbrauch

Wie in den vorhergegangenen Netzbetrachtungen werden den Grundstücken Wärmebedarf zugewiesen, in dieser Simulation mit den Werten aus den Wärmehählern nach Tabelle 7.

Maximale Netzleistung ab primär Netzübergabe	104 [kW]
Mittlere Leistung ab Netzübergabe	23 [kW]
Minimale Netzleistung ab Netzübergabe	4 [kW]
Anschlussleistung ab HÜS als Abnehmerleistung ohne GF	97 [kW]
Nahwärme ab Netzübergabe	203.792 [kWh]
Verkaufte Nahwärme ab HÜS	146.177 [kWh]
Verlustwärme	57.615 [kWh]
Netzlänge (Trassenlänge)	712 [m]
Hausübergabestationen	21 Anzahl
Gleichzeitigkeitsfaktor (GF)	0,92 [-]
Leistungsbelegung ohne GF	0,14 [kW/m]
Wärmebelegung (abgenommene Wärme)	205 [kWh/m]
Jahresnutzungsgrad	71,7 [%]
Jahreswärmeverlust	28,3 [%]
Netz-Volllaststunden	1.500 Stunden
Maximaler Systemüberdruck	4,47 [bar](ü)
Mindest-Pumpendifferenzdruck	1,47 [bar]
Mindest-Pumpvolumenstrom	3 [m <sup>3</sup> /h]
Mindest-Pumpenleistung	0 [kW el]
gewählte Pumpenleistung aus Blatt 'Daten'	3 [kW el]
Jahres-Pumpenenergiebedarf mit Leistungsregelung	401 [kWh el]
Jahres-Pumpenenergiebedarf ohne Leistungsregelung	3.937 [kWh el]

Tabelle 8 Netzparameter mit gemessenen Wärmebedarf

B-Gebiet	Vollerschlossen Prognose	Teilerschlossen Prognose	Teilerschlossen Wärmehähler	Einheit
Wärmeeinspeisung	349.021	211.706	203.792	kWh/a
Nutzwärme	281.749	166.288	146.177	kWh/a
Verlustwärme, absolut*	67.047	45.418	57.615	kWh/a
Verlustwärme, relativ	19,21%	21,45%	28,27%	%
Trassenmeter	857	619	719	m
Nutzfläche	6.628	3.896	3.896	m <sup>2</sup>
spez. Verluste nach Wolff, Jagnow bezogen auf				
Nutzfläche	10,12	11,66	14,79	kWh/m <sup>2</sup> *a
Trassenmeter	78,23	73,37	80,13	kWh/Tm*a

Tabelle 9 Vergleich von Prognose und realer Wärmemessung.

Wie in 2.5 bereits dargelegt beziehen sich die Ergebnisse der Tabellen 8 und 9 auf Einzelrohrverlegung und Vorlauftemperaturen von 75 °C. Da die Software<sup>®</sup> Design in den Datenbanken kein Twin-Rohr zur Verfügung stellt, sind weitere Auslegungen zum Twin-Rohr notwendig.

### 5.3 Vergleiche der Wärmeverluste Einzelrohr zu Twin-Rohr

Die Wärmeabstrahlungen der erdverlegten Rohre sind bei konstanter Vor-, und Rücklauf-temperatur quasi Stationär. Nach einer Aufwärmphase stellt sich ein Gleichgewicht zwischen abgestrahlter Wärme des Rohres und der Wärmeaufnahme des Erdreiches ein. Dies gilt jedoch nur für erdfeuchte Böden ohne Grundwasserströmung.

Rohr Nennweite	KMR Einzelrohr Dämmstärke 2	KMR Twin-Rohr Dämmstärke 2	Einheit
DN 20	0,248	0,184	W/mK
DN 25	0,291	0,195	W/mK
DN 32	0,317	0,213	W/mK
DN 40	0,356	0,243	W/mK
DN 50	0,398	0,241	W/mK

Tabelle 10 Spezifischer Wärmeverlust der Rohrsysteme nach Nussbaumer

Da für die KMR Einzelrohrverlegung jeweils ein Rohr für Vor- und Rücklauf verlegt wird, sind Verluste pro Trassenmeter gegenüber dem KMR Twin-Rohr erheblich.

Der Anlage 3 ist der Ausführungsplan der Teilerschließung und in Anlage 4 das zugehörige Bauaufmaß zu entnehmen. Die Rohrleitungen in DN 65 gehören nicht zur Teilerschließung des B-Gebietes.

Nennweite	DN 50	DN 32	DN 25	DN 20	Summe
Trassenmeter	392	42,25	133,68	58,27	626,2

Tabelle 11 Verlegte Nennweiten und Trassenmeter in der Teilerschließung.

Mit der Software der Logstor Rohrsysteme werden auch die Vor- und Rücklauftemperaturen berücksichtigt. Die Wärmeverluste für KMR Einzelrohrverlegung und Twin-Rohr mit den Rohrlängen aus Tabelle 11 in den nachstehenden Abbildungen 4 und 5.

**LOGSTOR Calculator**  
**Energieverlust**

Wärmeverlust:  Ja  Nein  
 Finanzen:  Ja  Nein  
 CO2-Ausstoß:  Ja  Nein  
 Kapitalrendite:  Ja  Nein  
 Lebensdauerkosten:  Ja  Nein  
 Temperaturabfall:  Ja  Nein  
 Typ: EN 13941

**Temperatur**

	Winter	Sommer
Vorlauf [°C]	75	75
Rücklauf [°C]	45	45
Umgebung [°C]	8	17
Tage	212	153

**Systemparameter**

Definition, λ PUR: Definiertes Jahr  
 Berechnung: 20  
 Jahr:  
 Überdeckung (h): 800 mm  
 Umgebung: Boden, λ= 1.6 W/mK...  
 Zertifikat: Nein  
 Lambda:

**Finanzen**

Währung: EUR  
 Preis / kWh: 0.02  
 Zinssatz [%]: 4

**CO2-Ausstoß**

Energieträger: Erdgas  
 Wirkungsgrad [%]: 85  
 Betriebsdauer/Jahr: 8760

1. KMR Einzelrohr Berechnen Rohr hinzufügen Rohr löschen Projekt kopieren Projekt löschen

Nr	Systemtyp	Rohrsystem	Länge (m)	C (mm)	Serie d1	d1	D1	Serie d2	d2	D2	Diff.	Lambda	W/m Wfn. / Som.	MWh/Jahr
1	Paar (gleich)	Stahl Konti	392	150	2	50	140	2	50	140	✓	0.025	16.59 / 13.72	52.85
2	Paar (gleich)	Stahl Konti	42	150	2	32	125	2	32	125	✓	0.025	13.23 / 10.94	4.52
3	Paar (gleich)	Stahl Konti	133	150	2	25	110	2	25	110	✓	0.025	12.23 / 10.11	13.22
4	Paar (verschie)	Stahl Konti	56	150	2	20	110	2	20	110	✓	0.025	10.94 / 8.55	4.70
<b>Insgesamt MWh/Jahr</b>													<b>75.29</b>	

Abbildung 4 Ausdruck zum Energieverlust KMR Einzelrohr

Der Wärmeverlust aus dem Logstor Calculator wird für das KMR Einzelrohr mit 75,29 MWh/a errechnet. Das Programm® Design ermittelt einen Verlust von 57,61 MWh/a, Tabelle 8. Für das Twin-Rohr 27,96 MWh/a nach Abbildung 5.

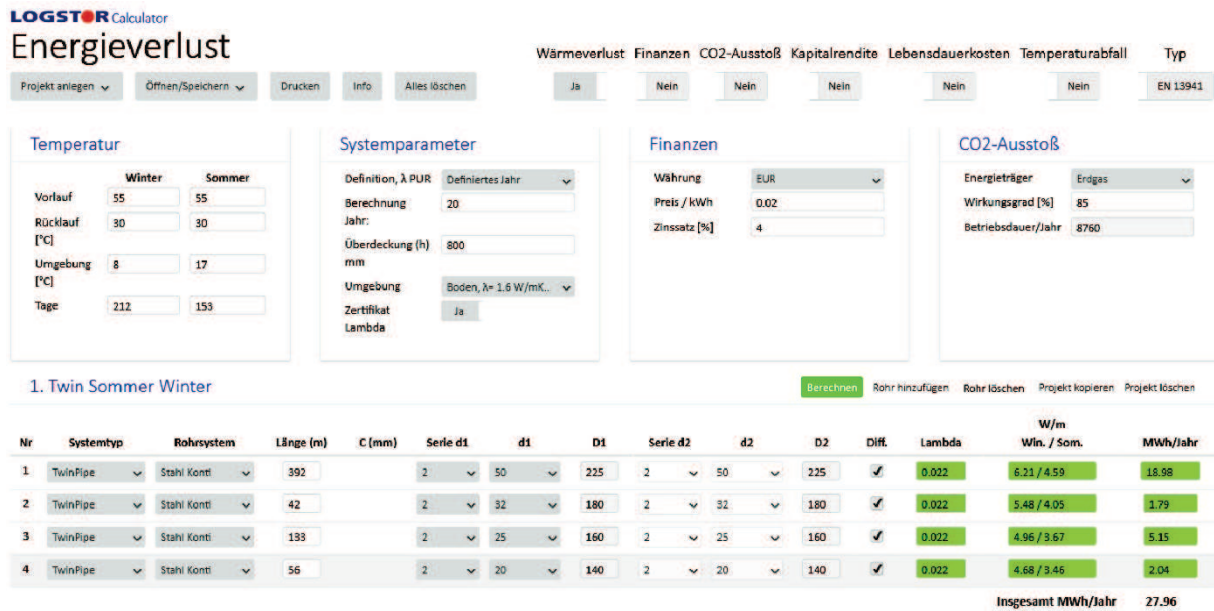


Abbildung 5 Ausdruck zum Energieverlust KMR Twin-Rohr

Die lineare Abhängigkeit der Wärmeverluste zur Vorlauftemperatur zeigt das nachfolgende Diagramm. Das Diagramm bezieht sich auf die Teilerschließung mit den verlegten Rohrlängen nach Tabelle 11 und dem Bauaufmaß nach Anlage 5.

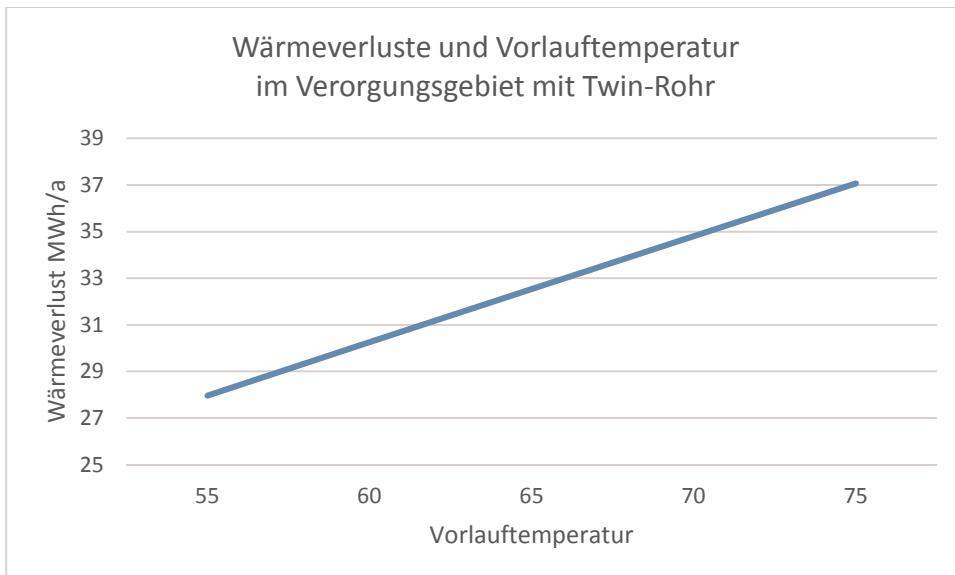


Diagramm 1 Vorlauftemperatur und Wärmeverlust

Niedertemperatur Wärmenetze sind mit Übergabestationen und TWW-Bereitung im Durchfluss-System zu gestalten. Für die TWW-Bereitung mit Wärmespeichern sind zur Vermeidung von Legionellen im Trinkwarmwasser, Vorlauftemperaturen von min. 75 °C notwendig.

Je nach Berechnungssystem (® Design, Logstor) und Erschließungsgrad ergeben sich relative Wärmeverluste zwischen 11,51% bis 16,06 % für das System Twin-Rohr.

B-Gebiet	Vollerschlossen Prognose	Teilerschlossen Prognose	Teilerschlossen Wärmezähler	Einheit
<b>Berechnungen für KMR-Einzelrohr, VL/RL 75/45</b>				
Nutzwärme	281.974	166.288	146.177	kWh/a
Verlustwärme KMR-Einzelrohr, RDesign	67.047	45.418	57.615	kWh/a
Trassenlänge KMR-Einzelrohr, Tabelle 2	857			m
Trassenlänge KMR-Einzelrohr, Tabelle 3		619		m
Trassenlänge KMR-Einzelrohr, Tabelle 8			712	m
Einspeisung	349.021	211.706	203.792	kWh/a
relative Verluste KMR-Einzelrohr	19,21%	21,45%	28,27%	%
<b>Berechnungen für Twin-Rohr, VL/RL 55/30</b>				
Verlustwärme Twin-Rohr, Logstor	36.690	27.960	27.960	kWh/a
Trassenlänge wie KMR-Einzelrohr, Tabelle 2	857			
Trassenlänge wie verlegt		626	626	
Einspeisung	318.664	194.248	174.137	kWh/a
relative Verluste Twin-Rohr	11,51%	14,39%	16,06%	kWh/a

Tabelle 12 Wärmeverlustberechnungen für die Systeme Einzelrohr und Twin-Rohr.

## 6. Systemvergleiche der Wärmeverluste

Die Verlegung von Twin-Rohren hat gegenüber der Einzelrohrverlegung eindeutig Vorteile. Neben den geringeren Wärmeverlusten ergeben sich Kostenreduktionen in der Trassierung, da ja nur ein Rohr verlegt wird. Der Rohrleitungsbau ist kostenneutral. Höhere Materialkosten des Twin-Rohres werden durch Halbierung der Muffen in etwa ausgeglichen.

Im Jahr 2019 befand sich das B-Gebiet noch im Ausbau. Von den 21 Wärmekunden im Endausbau der Teilerschließung waren 2019 lediglich 12 Wärmekunden am Netz. Davon nur ein Wärmeabnehmer über volle zwölf Monate.

Ausgelesene Zähler und Wärmeverbrauch für 2019														
Nr.	Dez	Jan	Feb	März	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	MWh
1														9,869
2														10,57
3														6,31
4														5,82
5														6,4
6														1,15
7														1,15
8														3,012
9														5,101
10														11,59
11														3,86
12														11,25
					Wärmeabgabe an Wärmekunde MWh/a									76,082
					Wärmeeinspeisung in das sekundär Netz MWh/a									85,400
					Netzverluste MWh/a									9,318
					Netzverluste %									10,91%

Tabelle 13 Wärmeeinspeisung und Netzverluste in 2019

Übergabestationen mit TWW Bereitung im Durchflussprinzip haben einen Bypass im Netzvorlauf (Heizungsvorlauf) um die notwendigen Temperaturen für das Trinkwarmwasser vorzuhalten. Durch die Temperaturvorhaltung entstehen im Sommer Zirkulationsverluste. Im Winterbetrieb ist die Vorhaltung nicht notwendig, da durch den Heizbetrieb die notwendigen Temperaturen an der Station anstehen.

Im Laufe des Jahres 2020 wurden die Stationen mit einer Temperaturvorhaltung nachgerüstet. Je nach Lage und Länge der Hausanschlussleitungen traten Einschränkungen im Komfortverhalten der TWW Bereitung auf. Aus der Messung der Wärmeeinspeisung zum Netz ergaben sich für das Jahr 2020 ungewöhnlich hohe Wärmeverluste.

	Nutzwärme MWh	Einspeisung MWh	Verlust MWh	Verlust %
Prognose	166,28	211,70	45,42	21,45%
Ablesung	146,28	203,792	57,51	28,22%

Tabelle 14 Nutzwärme, Einspeisung und Verluste

Die Vorhaltetemperatur ist zwischen 35 °C und 60 °C stufenlos einstellbar. Sie sollte bei maximal 40 °C liegen, da bei einer Zapfung von TWW hohe Vorlaufmengen entstehen steigt die Vorlauftemperatur schnell auf 50 °C bis 55 °C an.



An der Netzeinspeisung beträgt die Netzvorlauftemperatur 55 °C. Ist an der Übergabestation der Sollwert für die Vorhaltetemperatur auf 60 °C eingestellt, kann dieser Sollwert nicht erreicht werden und es kommt zu einem dauerhaften Durchfluss. Es ist zu vermuten, dass an den Stationen die Sollwerte der Vorhaltetemperatur deutlich über 40 °C liegen.

Im Jahr 2019 lagen die relativen Netzverluste in der nicht ausgebauten Teilversorgung, ohne Vorhaltetemperatur-Regelung bei ca. 11 %. Der berechnete relative Wärmeverlust liegt bei 16,06 % wie Tabelle 12 zu entnehmen ist.

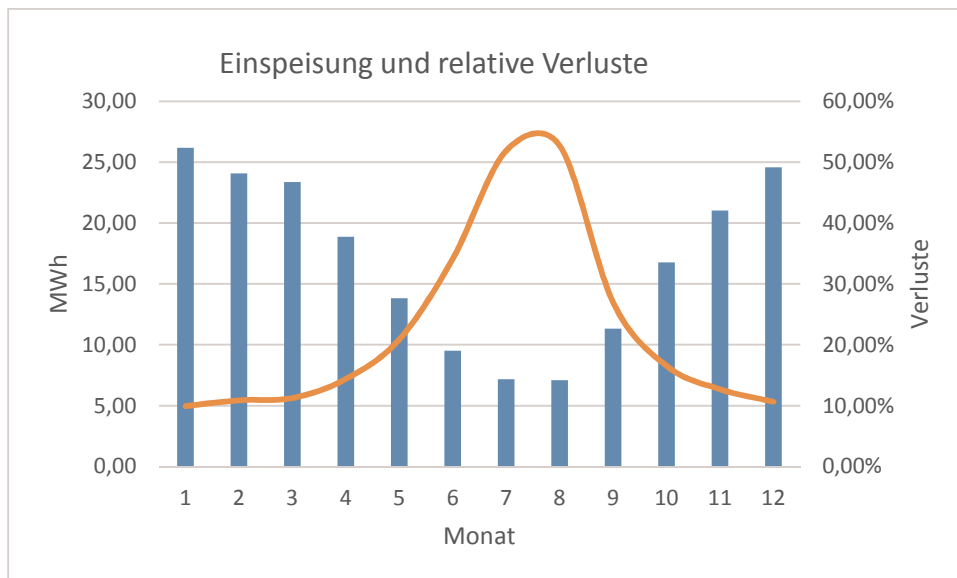


Diagramm 2 Relative Verluste über die Jahreszeit

Die Verluste über die Zirkulation konnten nicht quantifiziert werden. Der Bypass für die Temperaturvorhaltung liegt vor dem Wärmezähler der Kundenstation. Würde der Bypass hinter dem Wärmezähler liegen, wären die Zirkulationsverluste nicht aufgefallen, da sie im Verbrauch des Wärmekunden gezählt werden. Für die absoluten Wärmeverluste ist die Lage des Bypass nicht relevant, da die Verluste im jeden Falle anfallen. Die Temperaturvorhaltungen sind zu prüfen und manipulationsfrei auf 40 °C einzustellen.

Wie in 5.3 ausgeführt und in Diagramm 1 abgebildet ist der Wärmeverlust über die Rohre quasi stationär und nicht bzw. nur in einem geringen Anteil durchflussabhängig. Maßgebend sind die Temperaturen des Medium führenden Innenrohrs und die Oberflächentemperatur des Mantelrohres. Vereinfachte Beziehung der Wärmemengen

$$\dot{Q}_{\text{Einspeisung}} = \dot{Q}_{\text{Verlust}} + \sum \dot{Q}_{\text{Nutzwärme}} \quad \text{mit } \dot{Q}_{\text{Verlust}} \sim \text{konstant,} \quad \text{und } \dot{Q}_{\text{Nutzwärme}} = \dot{m} \cdot c \cdot \Delta t$$

Wie bereits dargestellt liegt im Winter durch den Heizungsbetrieb die notwendige Vorlauftemperatur an den Übergabestationen an. Die Temperaturvorhaltung ist nur im Sommer in Funktion und bildet einen zusätzlichen Durchfluss.

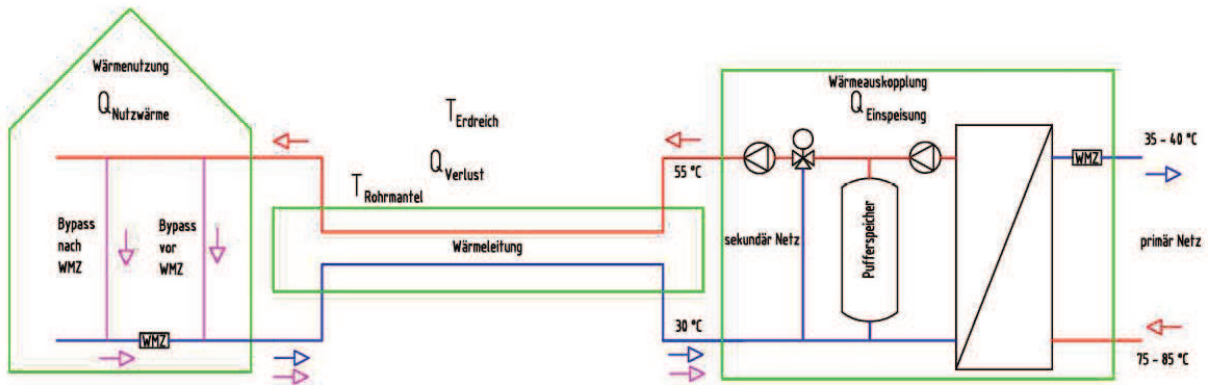


Abbildung 6 Systemschema mit Lage der Wärmezähler WMZ und Bypass-Leitung

Für die Wärmemengenzählung hat die Lage der Bypass-Leitung zur Temperaturvorhaltung eine große Auswirkung. Liegt die Leitung vor dem WMZ der Kundenanlage, wird der Durchfluss zur Temperaturvorhaltung nur im Einspeisezähler gemessen. Liegt die Bypass-Leitung nach dem WMZ der Kundenanlage, bildet auch hier der Durchfluss zur Temperaturvorhaltung eine Wärmemenge.

Im Sommerbetrieb erwärmt sich der Rücklauf über den Bypass der Temperaturvorhaltung. Tagsüber ist die Erwärmung des Rücklaufes durch die TWW-Zapfung kleiner als nachts.

Bei einer Erhöhung des sommerlichen Rücklaufs um 10 °C auf 40 °C erhöht sich der Wärmeverlust um 1,92 MWh/a, aus Berechnungen mit dem Logstor calculator.

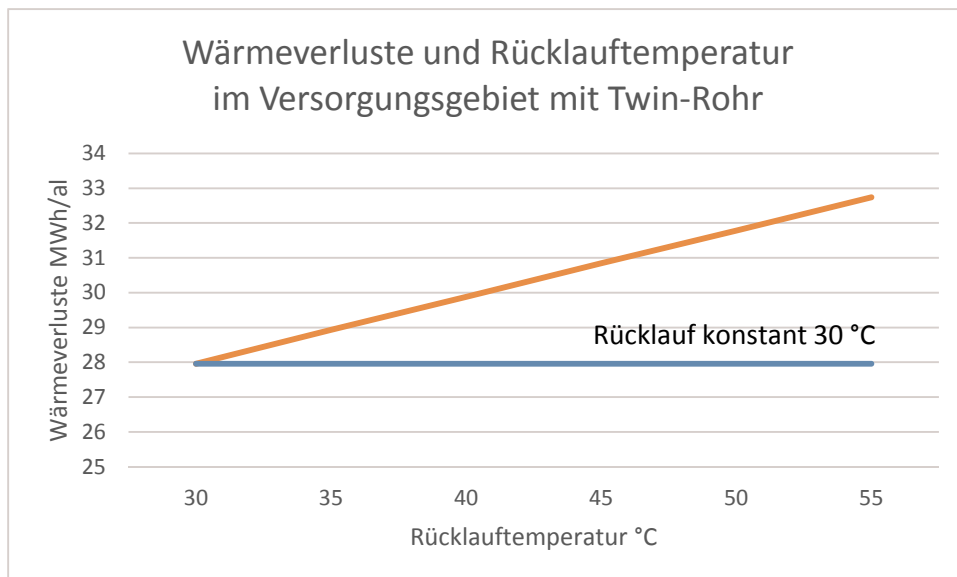


Diagramm 2 Rücklauftemperatur und Wärmeverlust

Wie im Systemschema Abbildung 6 dargestellt fallen über den Pufferspeicher Bereitschaftsverluste an, die vom Einspeisezähler gemessen werden. Nach der Ökodesign Richtlinie EU Verordnung Nr. 812/2013 dürfen die Warmhalteverluste einen Grenzwert von

$$S = 16,66 + 8,33 \cdot V^{0,4} \quad S = \text{in W, } V \text{ in Liter nicht überschreiten.}$$

$$S \text{ mit } V = 3.000 \text{ Liter} = 16,66 + (8,33 \cdot 24,59) = 221,5 \text{ W, mit } 8.760 \text{ h/a} = 1,94 \text{ MW/h}$$

Ohne Verluste über den Wärmetauscher ist die Summe der Verluste

$$Q_{\text{Netzverluste}} + Q_{\text{Pufferspeicher}} = 27,96 \text{ MWh/a (Tabelle 12)} + 1,94 \text{ MWh/a} = 29,9 \text{ MWh/a.}$$

Die Zählermessungen aus Tabelle 14 sind wie dargelegt nicht plausibel. Mögliche Ursachen sind fehlerhafte Fernauslesung bei den Wärmekunden, defekte oder Störungen an den Wärmezählern.

Die Wärmezähler sind über ein Funksystem fernauslesbar. Aufgrund der großen Datenmengen sind Stundenwerte von Leistung und Durchfluss nicht fernauslesbar sondern nur örtlich am Zähler mit einer Analysesoftware auszulesen. Der Datenlogger im Zähler speichert 336 Stundenwerte. Diese werden stündlich überschrieben. Über die Stundenwerte der Kundenzähler und den Stundenwerten aus der Einspeisung ist eine Differenzbildung der Stundenleistung und stündlicher Durchfluss möglich. Als schwierig haben sich die Terminabstimmungen zur Auslesung erwiesen, da die Auslesung innerhalb eines festen Zeitfensters zu erfolgen hat. Eine stündliche Fernauslegung ohne Zustimmung des Wärmekunden ist nach deutscher Rechtslage nicht zulässig. Eine Quantifizierung konnten zum Abschluss der Auswertungen nicht durchgeführt werden.

Bei einem Wärmenetz mit der Nutzung von TWW-Speichern fallen die Vorhalte- bzw. Bereitschaftsverluste über die Wärmespeicher der Kunden an. Mit 21 Wärmespeichern à 100 Litern und 8.760 h/a fallen Verluste von 606 kWh/a pro Speicher an. In Summe mit 21 Speichern 12.734 kWh/a.

$$Q_{\text{Netzverluste}} + Q_{\text{Speicher}} = 27,96 \text{ MWh/a (Tabelle 12)} + 12,73 \text{ MWh/a} = 40,69 \text{ MWh/a.}$$

In einem System mit TWW-Speichern fallen ca. 40 MWh/a

Da diese aber in einem höheren Temperaturniveau von 75/45 °C anfallen, sind sie energetisch schlechter zu bewerten. Hinzu kommen die größeren Netzverluste. Die Wärmeverluste verbleiben in der Systemgrenze Gebäude, wo sie aber im Sommer eher unerwünscht sind.

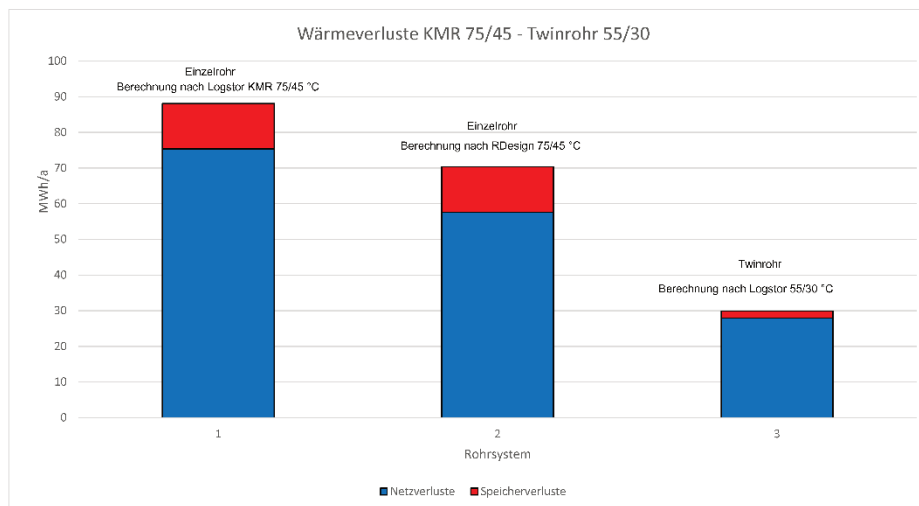


Diagramm 3 Gegenüberstellung der Wärmeverluste nach Berechnung und System

An dieser Stelle könnten exergetische Betrachtungen nach Hertle, Jentsch, et al, qualitative Ergebnisse der Netzvarianten 55/30 °C zu 75/45 °C ergeben.

Nach Hertle, Jentsch haben Fern- und Nahwärmeversorgungen bessere Exergieausnutzungen als einzelversorgte Hausanlagen. Der exergetische Vergleich bzw. Unterschied der Netzvarianten 55/30 zu 75/45 ist vermutlich marginal.

## 7. Monitoring

In der Planung und Ausführung ist ein umfangreiches Monitoring-System vorgesehen. Die Steuer- und Regeleinheit in der Wärmeübergabestation hat einen Fernzugriff über VPN (Virtual Private Network). Dem Wärmekunden steht eine Software (App) zur Verfügung, mit der mittels PC oder Mobil-Phone die Übergabestation bedient und überwacht werden kann.

Mit dem Gesetz zur Digitalisierung der Energiewende vom 29. August 2016 wurden Zähler mit digitalen Auslesungen für jeden Versorger verpflichtend. Bei Wärmezählern werden zur Ermittlung der Wärmearbeit Vor-, Rücklauftemperatur sowie Volumenströme erfasst.

Der Betrieb der Zähler wird mit dem Gesetz über den Messstellenbetrieb und die Datenkommunikation in intelligenten Energienetzen (Messstellenbetriebsgesetz–MsbG) geregelt. Im Vordergrund der Gesetzgebung standen die Stromzähler um über die Zähler den Betrieb der Stromnetze zu optimieren.

Wie Stromzähler könnten auch Wärmezähler zur Optimierung von Wärmenetzen genutzt werden. Diese Nutzung wird aber über das Messstellenbetriebsgesetz stark eingegrenzt. In § 21 heißt es,

### *§ 21 Mindestanforderungen an intelligente Messsysteme*

*(1) Ein intelligentes Messsystem muss nach dem Stand der Technik nach Maßgabe des § 22*

*1. die zuverlässige Verarbeitung, insbesondere Erhebung, Übermittlung, Protokollierung, Speicherung und Löschung, von aus Messeinrichtungen stammenden Messwerten gewährleisten, um*

*a) eine Messwertverarbeitung zu Abrechnungszwecken durchführen zu können,....*

Nur die Werte die zu Abrechnungszwecken dienen sind zu verwenden. Datenaufzeichnungen von Temperaturen und Volumenströmen zur Erstellung von z.B. Trendkurven sind nicht zulässig.

Ein weiteres Hemmnis der Datennutzung zur Optimierung von Wärmenetzen ist die deutsche Auslegung der europäischen Datenschutzverordnung.

#### *Art. 6 DSGVO*

*(1) Die Verarbeitung ist nur rechtmäßig, wenn mindestens eine der nachstehenden Bedingungen erfüllt ist:*

*a) Die betroffene Person hat ihre Einwilligung zu der Verarbeitung der sie betreffenden personenbezogenen Daten für einen oder mehrere bestimmte Zwecke gegeben*

*e) die Verarbeitung ist für die Wahrnehmung einer Aufgabe erforderlich, die im öffentlichen Interesse liegt oder in Ausübung öffentlicher Gewalt erfolgt, die dem Verantwortlichen übertragen wurde;*

*f) die Verarbeitung ist zur Wahrung der berechtigten Interessen des Verantwortlichen oder eines Dritten erforderlich, sofern nicht die Interessen oder Grundrechte und Grundfreiheiten der betroffenen Person, die den Schutz personenbezogener Daten erfordern, überwiegen, insbesondere dann, wenn es sich bei der betroffenen Person um ein Kind handelt*

Nach deutscher DSGVO ist die technische Nutzung von Daten aus dem Wärmezähler über die Verwendung zur Abrechnung hinaus, ohne Zustimmung des Wärmekunden nicht zulässig.

In Dänemark werden Wärmenetze seit Jahrzehnten über die technische Auslesung der Daten aus dem Wärmezähler optimiert.

Im Versorgungsgebiet werden Zähler der dänischen Firma Kampstrup verwendet. Die Fernauslesung dieser Zähler lässt nach deutschem Recht nur die monatliche Auslesung der summierten Wärmearbeit zu.

Eine Recherche bei der Firma Kampstrup hat ergeben, dass in Dänemark die europäischen Vorgaben zum Datenschutz anders ausgelegt werden. Nachstehend die Übersetzung einer Information der Firma Kampstrup zur Auslegung der dänischen Datenschutzverordnung.

*Die dänische Auslegung der europäischen Datenschutzverordnung*

#### ***DSGVO und die Rechtsgrundlage für häufige Daten***

*Benötigen wir die Zustimmung des Endbenutzers, um Daten zu sammeln?*

*Da Smart-Meter-Daten personenbezogene Daten sind, wirft die Verarbeitung die Frage nach der Notwendigkeit einer individuellen Kundeneinwilligung auf ...*

*... insbesondere dann, wenn Zähler häufiger ausgelesen werden, als für Abrechnungszwecke und Verbraucherinformationen erforderlich, z.B. auf Stundenbasis*

*Wissen, dass die Zustimmung der Endnutzer ein Verwaltungsaufwand darstellt*

*Zu wissen, dass sich eine fehlende Zustimmung negativ auf die datenbasierte Optimierung auswirkt – nicht nur für ein bestimmtes Gebäude, sondern auch für die Planung und Verteilung*

## **Die dänische Interpretation von Artikel 6 DSGVO**

*Die dänische Energieagentur und das Justizministerium haben untersucht, ob die Rechtsgrundlage für die Verarbeitung von Smart-Meter-Daten in Artikel 6 der DSGVO zu finden ist: Rechtmäßigkeit der Verarbeitung*

*Sie erklären, dass die Verarbeitung personenbezogener Daten für die in dem Umfang, in dem*

*(e) die Verarbeitung ist für die Wahrnehmung einer Aufgabe erforderlich, die im öffentlichen Interesse liegt oder in Ausübung öffentlicher Gewalt erfolgt, die dem Verantwortlichen übertragen wurde;*

*(f) die Verarbeitung für die Zwecke der legitimen*

*Interessen, die vom Verantwortlichen oder von einem Dritten verfolgt werden (...)*

*Zusammenfassend besagt die offizielle dänische Position, dass häufige Datenerfassung von Wärmehählern ohne Zustimmung des Kunden erfolgen kann.*

*... solange der Energieversorger diese Daten entweder im Interesse der Öffentlichkeit verwendet, um Energie zu sparen und Energieverluste zu minimieren, oder zu dem legitimen Zweck, die Energieeffizienz seiner Geschäftstätigkeit zu verbessern.*

*... darf nur stattfinden, wenn Anbieter intelligenter Messlösungen auch die in Artikel 5 genannten Grundprinzipien für die Verarbeitung personenbezogener Daten einhalten.*

Anlage 6 Steen Schelle Jensen, Information der Firma Kamstrup zur DSGVO

### **Fazit**

Neubaugebiete sind wenn möglich mit einem Niedertemperatur Netz zu erschließen. Die vorgelegte Untersuchung zeigt, dass auch kleine B-Gebiete mit akzeptablen Netzverlusten zu gestalten sind. Wärmebedarfsprognosen und Wärmenetzauslegungen sind in der Vorplanung sicher zu erstellen.

Wärmenetze sind Infrastrukturen mit sehr langen und nachhaltigen Nutzungszeiten. Die Erschließungskosten in Neubaugebieten werden gegenüber einer Erschließung im Bestand nahezu halbiert, da die Herstellung der Oberflächen entfällt. Die Tiefbauarbeiten beschränken sich auf die Rohrgräben die im ausgekofferten Straßenprofil liegen. Die Kosten des Rohrleitungsbaus sind vergleichbar denen einer Bestandserschließung.

Über ein stündliches Monitoring über alle Wärmehähler im Netz ist ein hohes Potential an Optimierung zur Energieeffizienz zu erwarten. Die geforderte Einwilligung des Wärmekunden zur technischen Nutzung der Wärmehählerdaten, stellt eine weitere Hürde zur Akzeptanz zentraler Wärmeversorgung dar.

Das Klimaschutzpotential von Wärmenetzen war nicht Bestandteil dieser Arbeit. In vielen Untersuchungen ist dies bereits nachgewiesen. An dieser Stelle sei nochmals auf die Arbeiten von Hertel, Jentsch verwiesen in der eine Bewertungsmatrix zur Vergleichbarkeit von Wärmeversorgungen erarbeitet wurde.

## Literaturverzeichnis

Hertle, Jentsch, *Die Nutzung von Exergieströmen in kommunalen Strom-Wärme-Systemen zur Erreichung der CO<sub>2</sub> – Neutralität von Kommunen bis zum Jahr 2050*, Oktober 2014.

Nussbaumer, Thalmann, Jenni, Ködel, *Planungshandbuch Fernwärme*, Energie Schweiz Bundesamt für Energie BFE, Bern.

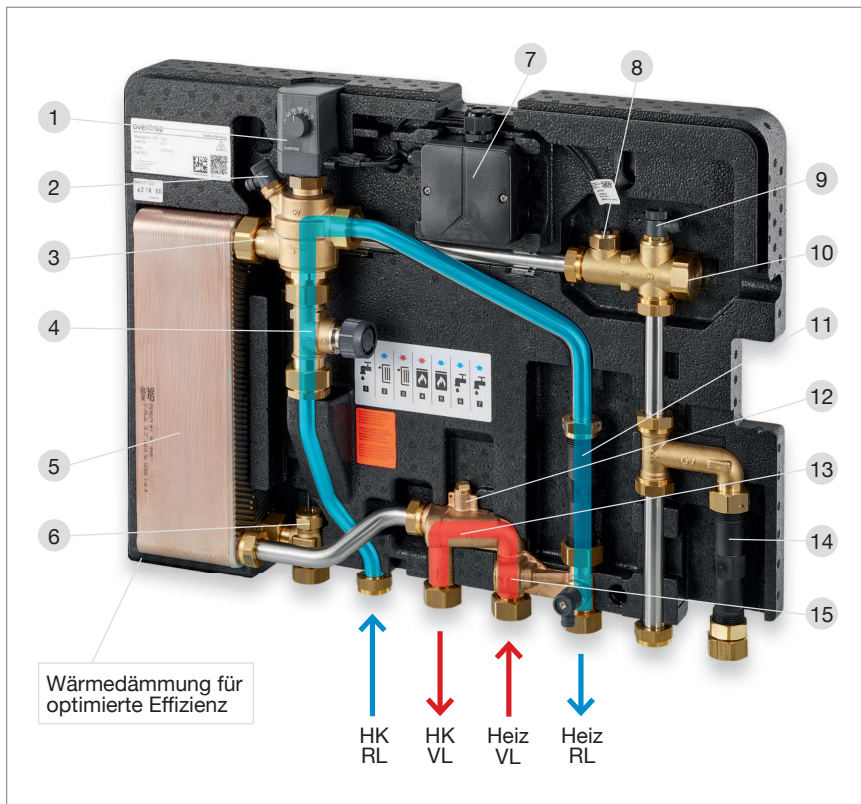
Oschatz, Hartmann *Energetische Bewertung einer Wärme- und Warmwasserversorgung mit Wohnungsstationen*, ITG Dresden 2014.

Steen Schelle Jensen, Digitalisation makes district heating smart  
Sustainable Energy Conference Reykjavik, October 2019

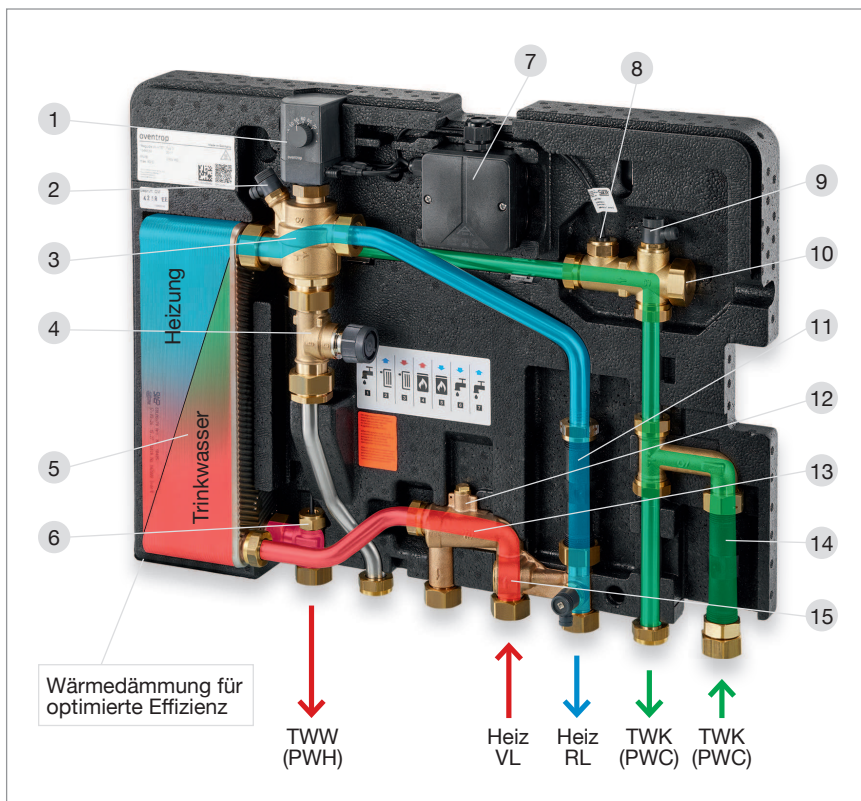
Wolff, D. und Jagnow, K. *Untersuchung von Nah- und Fernwärmenetzen, Überlegungen zu Einsatzgrenzen und zur Gestaltung einer zukünftigen Fern- und Nahwärmeversorgung*. 2011.

ZAE Bayern Bayrisches Zentrum für angewandte Energieforschung e.V., D-85748 Garching  
*Berechnungsprogramm zur technischen und wirtschaftlichen Optimierung von Nahwärmenetzen*  
Handbücher zu den Berechnungsgrundlagen.

# Anlage 1 Prinzip einer Wohnungsstation Abbildung Oventrop



Heizungsbetrieb



Trinkwasserbetrieb

## Komponenten der „Regudis W-HTE“:

- 1 Elektronischer Stellantrieb mit integrierter Trinkwasser-Temperaturregelung, Sollwertbereich: 40-70°C
- 2 Entlüftung Heizkreis
- 3 Regelventil mit integriertem Differenzdruckregler und Trinkwasservorrangschaltung
- 4 Zonenventil zur Regulierung des Heizkreises (zur Erfüllung der EnEV § 14 Abs. 2 wird eine zeitgesteuerte Zonenregulierung installiert)
- 5 Plattenwärmeübertrager
- 6 Temperaturfühler Warmwasser
- 7 Anschlussbox Versorgungsspannung
- 8 Volumenstromsensor
- 9 Entlüftung Trinkwasserkreis
- 10 Anschlussmöglichkeit des Trinkwasserzirkulationsmoduls
- 11 Passstück für Wärmemengenzähler
- 12 Anschlussmöglichkeit Temperaturfühler für Wärmemengenzähler M 10 x 1
- 13 Schmutzfänger Heizungsanlage
- 14 Passstück für Kaltwasserzähler
- 15 Anschlussmöglichkeit des Temperaturvorhalte-Regelsets

## Heizungsbetrieb

Über den Heizungsanlage (HeizVL) strömt Heizungswasser in den Heizkreisvorlauf der Wohnung (HKVL). Das Regelventil (3) gibt den Weg Heizkreisrücklauf (HKRL) - Heizungsanlage (HeizRL) frei.

## Trinkwasserbetrieb

Beim Öffnen der Zapfstelle - Anforderung von Warmwasser (TWW) - wechselt das Regelventil (3) in die Trinkwasservorrangstellung. Das Heizungswasser der Versorgung (HeizVL) strömt über den Plattenwärmeübertrager (5) in den Heizungsanlage (HeizRL). Dabei erwärmt sich das kalte Trinkwasser (TWK) im Durchflussprinzip und steht an „TWW“ zur Verfügung.

Ausführungen		
Artikel-Nr.	TWW(PWH) [l/min]	
Wärmeübertrager kupfergelötet		
1344030	12	ΔT 5K
1344031	18	
1344032	25	
Wärmeübertrager kupfergelötet, spezialbeschichtet		
1344050	12	ΔT 5K
1344051	18	
1344052	25	



# Anlage 2 B-Gebiet Wärmeversorgung vollerschlossen





# Anlage 4 Bauaufmaß

SV		Sven Vogt Rohrleitungsbau GmbH			Übersicht verbaute Rohrleitungen					Lorenzen GBR Wärme		Datum		18.06.2019														
		Technische Bezeichnung		Errichtung FW System		Auftrags Nummern P18-2-0167					FM System		Abwasser		Fernwärme													
		Baustelle	Schafflund	1 Blatt 1		Wasser	Gas	MSP System	NSP System	DN / da	DN / da	DN / da	DN / da	DN / da	DN / da	DN / da	DN / da											
Aufmass																												
Strang Rohrbuch		Zuordnung - Ort, Straße	100 - 100 / 355	DN / da	80 - 80 / 280	DN / da	65 - 65 / 250	DN / da	50 - 50 / 225	DN / da	40 - 40 / 180	DN / da	32 - 32 / 180	DN / da	25 - 25 / 160	DN / da	20 - 20 / 140											
1 - RB 6		Strang 1 Lindenweg > Dammacker				570,23																						
2 - RB 1		Strang 2 Lindenweg > Dammacker				9,20																						
HA RB 1		Lindenweg 16													0,73													
HA RB 1		Lindenweg 22													5,60													
HA RB 1		Geestbogen 19a													35,05													
HA RB 1		Geestbogen 21													12,95													
HA RB 2		Lindenweg 24													78,35													
HA RB 1		Vorverlig. Wacholderweg													1,00													
HA RB 1		Vorverlig. Eschenweg				1,20																						
BG1 - RB 3		Baugebiet Strang 1							246,30				3,20															
BG2 - RB 1		Baugebiet Strang 2							30,80				0,60															
BG3 - RB 2		Baugebiet Strang 3							114,90				3,15															
BG HA - RB 1		Grundstück 56																										
BG HA - RB 1		Grundstück 57																										
BG HA - RB 1		Grundstück 58																										
BG HA - RB 1		Grundstück 60																										
BG HA - RB 1		Grundstück 61																										
BG HA - RB 1		Grundstück 63																										
BG HA - RB 1		Grundstück 64																										
BG HA - RB 1		Grundstück 65																										
BG HA - RB 1		Grundstück 66																										
BG HA - RB 1		Grundstück 68																										
BG HA - RB 1		Grundstück 69																										
BG HA - RB 1		Grundstück 77																										
BG HA - RB 1		Grundstück 70																										
BG HA - RB 1		Grundstück 72																										
BG HA - RB 1		Grundstück 76																										
		Trassenlängen nach Durchmesser																										
			0,00	DN / da	100 - 100 / 355	0,00	DN / da	80 - 80 / 280	392,00	DN / da	50 - 50 / 225	0,00	DN / da	40 - 40 / 180	42,25	DN / da	32 - 32 / 180	133,68	DN / da	25 - 25 / 160	58,27	DN / da	20 - 20 / 140	1206,83	DN / da	15 - 15 / 100	Gesamt	Trassenlänge



Anlage 5 Heizkostenvergleich zum Versorgungsgebiet

Wärmepumpe (KfW 55)		Erdgas + KWL + Solarthermie (KfW 55)		Nahwärme (KfW 40)		Wärmepumpe mit KWL (KfW 40)		Wärmepumpe mit KWL und PV Eigenstrom (KfW 40)	
Wärmepumpe	10.115,00 €	Erdgastherme	8.330,00 €	Hausanschlusskosten inkl. Station	8.999,00 €	Wärmepumpe	10.115,00 €	Wärmepumpe	10.115,00 €
		kontrollierte Wohnraumlüftung	7.140,00 €			kontrollierte Wohnraumlüftung	7.140,00 €	kontrollierte Wohnraumlüftung	7.140,00 €
		Solarthermieanlage	8.925,00 €			PV Anlage 5 kWp	7.140,00 €	PV Anlage 5 kWp	7.140,00 €
Montage	4.165,00 €	Montage	9.520,00 €	Montage hausintern	1.500,00 €	Montage	9.520,00 €	Montage	9.520,00 €
Investition gesamt	14.280,00 €	Investition gesamt	33.915,00 €	Investition gesamt	10.499,00 €	Investition gesamt	26.775,00 €	Investition gesamt	33.915,00 €
Mit dieser Variante wird der Primärenergiebedarf eines KfW 55 EE - Standard erreicht.	Der Zuschuss beträgt ab dem 01.07.2021 26.250 €.	Mit dieser Variante wird der Primärenergiebedarf eines KfW 55 - Standard erreicht.	Der Zuschuss beträgt ab dem 01.07.2021 18.000 €.	Mit dieser Variante wird der Primärenergiebedarf eines KfW 40 EE - Standard erreicht.	Der Zuschuss beträgt ab dem 01.07.2021 33.750 €.	Mit dieser Variante wird der Primärenergiebedarf eines KfW 40 EE - Standard erreicht.	Der Zuschuss beträgt ab dem 01.07.2021 33.750 €.	Mit dieser Variante wird der Primärenergiebedarf eines KfW 40 EE - Standard erreicht.	Der Zuschuss beträgt ab dem 01.07.2021 33.750 €.
Investition gesamt	14.280,00 €	Investition gesamt	33.915,00 €	Investition gesamt	10.499,00 €	Investition gesamt	26.775,00 €	Investition gesamt	33.915,00 €
Zinssatz	1,4%	Zinssatz	1,4%	Zinssatz	1,4%	Zinssatz	1,4%	Zinssatz	1,4%
Laufzeit	15	Laufzeit	15	Laufzeit	15	Laufzeit	15	Laufzeit	15
Kapitalgebundene Kosten	1.062,08 €	Kapitalgebundene Kosten	2.522,44 €	Kapitalgebundene Kosten	780,87 €	Kapitalgebundene Kosten	1.991,40 €	Kapitalgebundene Kosten	2.522,44 €
Energiebedarf	10.000 kWh	Energiebedarf	10.000 kWh	Nutzwärme	8.000 kWh	Nutzwärme	7.700 kWh	Nutzwärme	7.700 kWh
Jahresarbeitszahl	3,5	Wirkungsgrad	1,0	Wirkungsgrad	100%	Jahresarbeitszahl	3,5	Jahresarbeitszahl	3,5
Strombezug	2.857 kWh	Erdgasbezug	6.500 kWh	Nahwärmebezug	8.000 kWh	Strombezug	2.200 kWh	Strombezug Netz	1.100 kWh
	28,00 ct/kWh		6,50 ct/kWh	Arbeitspreis	7,56 ct/kWh	Strompreis	28,00 ct/kWh	Strombezug PV	1.100 kWh
verbrauchsgebundene Kosten	800,00 €	verbrauchsgebundene Kosten	422,50 €	Grundpreis	220,00 €	verbrauchsgebundene Kosten	616,00 €	Strompreis Netzbezug	28,00 ct/kWh
Wartung	200,00 €	Wartung	200,00 €	verbrauchsgebundene Kosten	824,56 €	verbrauchsgebundene Kosten	616,00 €	Strompreis Eigenstrom	7,81 ct/kWh
Instandsetzung	100,00 €	Instandsetzung	100,00 €	Wartung	- €	Wartung	200,00 €	verbrauchsgebundene Kosten	393,91 €
betriebsgebundene Kosten	300,00 €	betriebsgebundene Kosten	300,00 €	Instandsetzung	50,00 €	Instandsetzung	100,00 €	betriebsgebundene Kosten	350,00 €
				betriebsgebundene Kosten	50,00 €	betriebsgebundene Kosten	300,00 €	betriebsgebundene Kosten	350,00 €
								Stromeinspeisung PV	3.900 kWh
								Strompreis Vergütung	7,81 ct/kWh
								Erlöse durch PV	304,59 €
Vollkosten der Wärmeversorgung	2.162,08 € p.a.	Vollkosten der Wärmeversorgung	3.244,94 € p.a.	Vollkosten der Wärmeversorgung	1.655,43 € p.a.	Vollkosten der Wärmeversorgung	2.907,40 € p.a.	Vollkosten der Wärmeversorgung	2.961,76 € p.a.
	21,62 ct/kWh		32,45 ct/kWh		20,69 ct/kWh		37,76 ct/kWh		38,46 ct/kWh
	180,17 € p.m.		270,41 € p.m.		137,95 € p.m.		242,28 € p.m.		246,81 € p.m.

## GDPR and the legal foundation for frequent data

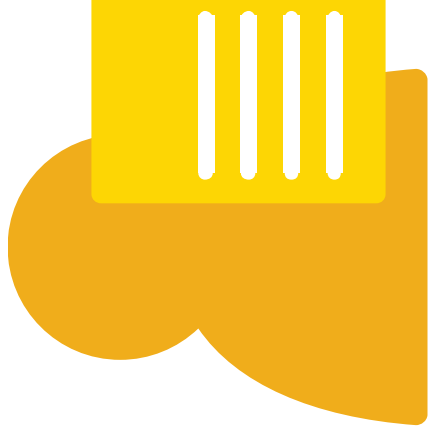
Do we need end-user consent to collect data?

Because smart meter data is personal data, processing it raises the question of the need for individual customer consent ...

... especially when meters are read more frequently than required for billing purposes and consumer information, e.g. on hourly basis

Knowing that end-user consent is an administrative burden

Knowing that lack of consent will have a negative effect on the data-based optimisation – not just for a specific building but also for the planning and distribution

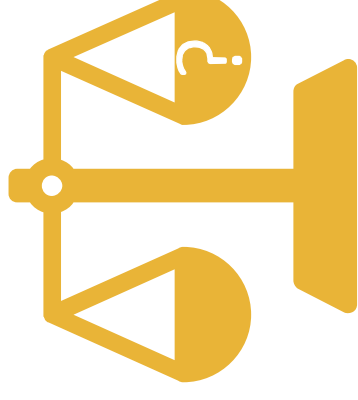


## The Danish interpretation of GDPR article 6

The Danish Energy Agency and Department of Justice has looked into whether legal basis for processing smart meter data can be found in Article 6 of the GDPR: **Lawfulness of processing**

They state that **processing of personal data is lawful to the extent** that:

- (e) processing is necessary for the performance of a task carried out in the **public interest** or in the exercise of official authority vested in the controller;
- (f) processing is necessary for the purposes of the **legitimate interests** pursued by the controller or by a third party (...)



## The Danish interpretation of GDPR article 6

In conclusion, the official Danish position states that frequent data collection from heat meters can be done without customer consent ..

... as long as the energy supplier uses that data either in the interest of the public to save energy and minimise energy losses, or for the legitimate purpose of improving the energy efficiency of its operations

... may only take place if providers of smart metering solutions also comply with the fundamental principles set out in Article 5 on processing of personal data.

