

Michael Nast

## Verluste in Wärmenetzen Erfahrungen und Spannbreiten

Ein unausweichlicher Nachteil von Wärmenetzen sind die Netzverluste. Wer gegen eine Wärmenetzstrategie argumentiert, nutzt immer auch diese Argumentationsschiene. Michael Nast zeigt hier kursorisch aber konkret auf, wie und in welchem Umfang sich die Wärmeverluste verringern lassen. Es werden sowohl die Wärmeverluste einzelner Rohrleitungen gemäß den Prospekten der Hersteller betrachtet als auch zwei von der Firma Solarcomplex realisierte Beispiele, die aufzeigen, wie mit zunehmender Erfahrung auch die Wärmeverluste in Bioenergiedörfern verringert werden können. Die Ausarbeitung soll Planern dazu dienen, bei Bedarf schnell auf verlässliches Material mit zugehörigem Hintergrundwissen zurückgreifen zu können. Wir danken Herrn Nast für diesen „Werkstattbericht“.

Wärmenetze können bei der Umstellung auf erneuerbare Energien eine entscheidende Rolle übernehmen. Sie stehen jedoch in Konkurrenz mit anderen Technologien. Beim Vergleich unterschiedlicher Heizungstechnologien ist bei den Wärmenetzen der wichtigste technische Schwachpunkt deren Wärmeverlust. Auf diesen wird daher von Befürwortern anderer Technologien regelmäßig hingewiesen. Hier soll anhand zweier Wärmenetze dargestellt werden, wie die Wärmeverluste durch die Verwendung unterschiedlich gedämmter Rohrleitungen und durch zunehmende Erfahrung beeinflusst werden können.

Michael Nast, Dipl. Physiker  
Deutsches Zentrum für Luft- u. Raumfahrt (DLR) /  
Institut für Technische Thermodynamik / Stuttgart

**Tabelle 1** zeigt die wichtigsten Charakteristika der beiden Wärmenetze in **Mauenheim** und **Büsing**. Die Wärmeverluste in Mauenheim sind sehr groß, können aber dadurch gerechtfertigt werden, dass für die Deckung dieser Verluste überwiegend Abwärme aus einem Biogas-BHKW verwendet wurde, welche sonst über den Notkühler hätte weggekühlt werden müssen.

**Tabelle 1: Charakteristika der Wärmenetze in Mauenheim und Büsing**

	Mauenheim	Büsing
Einwohner	ca. 450	ca. 1.400
<b>Baujahr des Wärmenetzes</b>	<b>2006</b>	<b>2012</b>
Angeschlossene Gebäude	ca. 70	ca. 105
Wärmebedarf dieser Gebäude	1.719 MWh/a (Mittelwert über 6 Jahre)	3.771 MWh/a (Mittelwert über 2 Jahre)
Trassenlänge (inkl. HA)	4.000 m	5.800 m
<b>Netzbelegung</b>	<b>416 kWh/(m*a)</b>	<b>636 kWh/(m*a)</b>
T <sub>vor</sub> /T <sub>rück</sub> im Winter	85°C/57°C	82°C/50°C
T <sub>vor</sub> /T <sub>rück</sub> im Sommer	80°C/60°C	75°C/57°C
Wärmeverlust, berechnet	32%	16,8%
Wärmeverlust, gemessen	38%	17,8%

Quelle: Website (<http://www.solarcomplex.de/energieranlagen/bioenergiedoerfer.html>) und private Mitteilungen von Solarcomplex.

**Tabelle 2** zeigt die Bandbreite der in den jeweiligen Baujahren am Markt angebotenen flexiblen Rohrleitungen mit Mediumrohr aus Polymer-Kunststoff. Die Unterschiede bei den Wärme-

verlusten sind erheblich. In den jüngeren Bioenergiedörfern von Solarcomplex werden nur noch die besten am Markt angebotenen Wärmedämmungen verwendet.

**Tabelle 2: Wärmeverluste verschieden gedämmter Rohrleitungen am Beispiel von flexiblem PMR, DN40, mittlere Netztemperatur 60°C**

	Wärmeverlust [W/m <sub>Trasse</sub> ]	Außendurchmesser Mantelrohr [mm]	Verwendet in ...
<b>Isopex</b>			
2 x Einzelrohr	17,57	110	
2 x Einzelrohr, verstärkt	15,262	125	
<b>Doppelrohr</b>	<b>12,810</b>	<b>160</b>	<b>Mauenheim (2006)</b>
Doppelrohr, verstärkt	Damals nicht angeboten		
<b>Rehau</b>			
2 x Einzelrohr	15,6	111-113	
2 x Einzelrohr, verstärkt	13,6	126-128	
Doppelrohr	9,8	162-164	
<b>Doppelrohr, verstärkt</b>	<b>8,3</b>	<b>182-185</b>	<b>Büsing (2012)</b>

**Anmerkungen:**

Der Wärmeverlust ist auf den Trassenmeter bezogen, die angegebenen Verluste von Einzel- und Doppelrohren sind somit direkt vergleichbar. Maximale Wärmeleitfähigkeit des Dämmstoffs: 0,024 (Isoplus) bzw. 0,0216...0,0234 W/(m\*K) (Rehau, je nach Treibmittel), Erdreichtemperatur 10°C, Wärmeleitfähigkeit des Bodens 1,2 (Isopex) bzw. 1,0 W/(m\*K) (Rehau).

Alle in der Tabelle aufgeführten Mediumrohre haben einen Außendurchmesser von 50 mm, eine Wandstärke von 4,6 mm und einen Innendurchmesser von 40,9 mm (zum Vergleich: Ein KMR, DN40, mit Stahlmediumrohr hat einen Außendurchmesser von 48,3 mm, eine Wandstärke von 2,6 mm und somit einen Innendurchmesser von 43,1 mm. Zu berücksichtigen ist, dass die Oberfläche von Stahl rauer ist als die von Polymer, sodass sich trotz des größeren Innendurchmessers ungefähr der gleiche Strömungswiderstand ergibt.)

**Quellen:**

- Isopex-Prospekt „Flexrohr“ aus dem Jahr 2005 (Seite F4.2): Der Prospekt ist im Internet nicht mehr verfügbar, kann bei Bedarf auf Anfrage aber als Datei zugesandt werden (Anfrage bei Wärmewende-Info: [radloff-eutin@t-online.de](mailto:radloff-eutin@t-online.de)).
- Rehau-Prospekt „Technische Information – Rauvitherm und Rauthermex“ aus dem Jahr 2014 (Seite 52). <http://www.rehau.com/download/1312940/rauthermex-rauvitherm-technische-information.pdf>

Auffallend ist der geringere Wärmeverlust der neueren Rohre trotz ähnlicher Abmessungen und Materialeigenschaften - insbesondere bei dem Doppelrohr. Möglicherweise ist dies auf unterschiedliches Vorgehen bei der Fixierung der Mediumrohre innerhalb des Mantelrohres zurückzuführen.

Das in Tabelle 2 dargestellte Beispiel für DN 40 zeigt, dass allein aufgrund der eingesetzten Rohre die Wärmeverluste um 35% reduziert werden konnten. Der Unterschied würde auf über 50% ansteigen, wenn in Mauenheim einfache PEX-Einzelrohre eingesetzt worden wären.

**Fazit**

- Die gemessenen und die berechneten **Wärmeverluste** [%] haben sich in **Büsing** gegenüber dem um 6 Jahre älteren Netz in Mauenheim in etwa **halbiert**.
- Der gemessene Verlust ist größer als der berechnete. Mit zunehmender Erfahrung der Planer nimmt die Differenz zwischen diesen beiden Werten ab.
- Die geringeren Wärmeverluste in Büsing beruhen in etwa zu gleichen Teilen auf
  - einer **höheren Netzbelegung** und
  - einer **verbesserten Wärmedämmung** der Rohrleitungen.

In einzelnen Rohrabschnitten können sich die Verluste allein aufgrund der Ausführung der

**Rohre um den Faktor 2 unterscheiden** (Einzelrohre mit einfacher Wärmedämmung versus Duorohr mit verstärkter Wärmedämmung).

- Eine weitere Verringerung der Wärmeverluste könnte erreicht werden, wenn die **Netztemperaturen** auf das in Dänemark übliche Niveau (T<sub>vor</sub>/T<sub>rück</sub> = 80°C/38°C im Winter, Stand 2005) abgesenkt werden könnten. Dazu sind allerdings auch **Änderungen innerhalb der angeschlossenen Gebäude erforderlich**.

Michael Nast

Ein besonderer Dank gilt Herrn Banholzer von der Firma Solarcomplex für die Zuarbeit.

**Wärmewende-Info**

Erscheint unregelmäßig / Redaktion und ViSdPR:  
Ralf Radloff - 23701 Eutin - Wilh.-Wisser-Str. 2 a  
Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung des jeweiligen Autors und nicht immer die Meinung der Redaktion wieder.

**Wärmewende-Info 24**

**Fernwärme im Großraum Kopenhagen (2)**  
Großvolumige Erschließung bisheriger Erdgas-Vorranggebiete mit Fernwärme

**Voraussichtlich Nov. 2015**