

I/6 Nahwärmenetze und dezentrale Wärmeverteilung

Dr.-Ing. Karin Rühling et. al.

1. Allgemeines

Durch die nachgewiesene hohe Primärenergieeffizienz der Technologie ist die Kraft-Wärme-Kopplung in den Mittelpunkt des öffentlichen Interesses gerückt. Dabei beeinflussen sowohl der rohrlungsgebundene Transport der thermischen Energie vom Erzeuger zum Abnehmer als auch die Übergabe und Verteilung im Kundenbereich selbst die Effizienz erheblich. Zu beachten ist die Tatsache, dass durch die Gebäudesanierung der Stellenwert der Trinkwassererwärmung steigt. Insbesondere in Nahwärmenetzen stellt die Trinkwassererwärmung in den Sommermonaten die einzige Wärmesenke dar.

Zu dieser komplexen Problemstellung können nur schlaglichtartig ausgewählte Bereiche beleuchtet werden. Im Fokus stehen dabei aktuelle Ergebnisse der Forschungsvorhaben „Multilevel District Heating“ und „Schwermetallmigration aus Bauteilen der Trinkwassererwärmung“.

2. Projekt Multilevel District Heating

Nachhaltiges ökologisches Bauen – ob nun im Neubau oder der Sanierung – erfordert heute mehr denn je auch die Integration einer an ökologischen Kriterien messbaren Energieversorgung sowohl für die Stromseite als auch zunehmend für die Wärmeversorgung und Raumklimatisierung. Durch konsequente Nutzung der Vorteile der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) in großen Heizkraftwerken (HKW) und kleineren Blockheizkraftwerken (BHKW) können bislang nicht ausreichend genutzte Potentiale erschlossen werden. Dabei ist es im Sinne der häufig unter dem Begriff Primärenergiewertigkeit zusammengefassten Wirkungen unerheblich, ob fossile oder regenerative Energieträger zum Einsatz kommen. Der in Anbetracht der begrenzten Vorräte an fossilen Energieträgern gebotene Ausbau der Nutzung regenerativer Energiequellen wie der Solarthermie und der Geothermie erfordert neue Konzepte für die Verteilung und Nutzung von Wärme im Niedrigexergiebereich.

Ausgehend von dieser Problemstellung ist zur F&E-basierten Validierung des Ideenansatzes „MULTILEVEL DISTRICT HEATING“ die Bearbeitung von vier Forschungsthemen konzipiert worden.

- | | |
|------|--|
| TT 1 | Komplexanalyse Low Temperature & CHP |
| TT 2 | Multifunktionale Fernwärmesysteme |
| TT 3 | Einfluss sinkender Vorlauftemperaturen auf die Gebäudetechnik |
| TT 4 | Software zur Verbesserung der Einsatzchancen von Fernwärmesystemen |

Der generelle Trend im Wärmenetzbereich geht zu niedrigeren Mitteltemperaturen, insbesondere die Absenkung der Rücklauftemperatur wird angestrebt (**Bild 1**). Für ein 150 MW-Netz, das auf 50 °C Rücklauftemperatur ausgelegt ist, kann bei Absenkung der Temperatur um 10 K die gekoppelte Stromproduktion um 1,5 MW gesteigert werden. Steigt jedoch - wie leider in der Praxis häufig der Fall - die Rücklauftemperatur 10 K über den Auslegungswert, so ist mit einer Minderung der KWK-Stromproduktion um ca. 3 MW zu rechnen. Eine Absenkung der Rücklauftemperatur

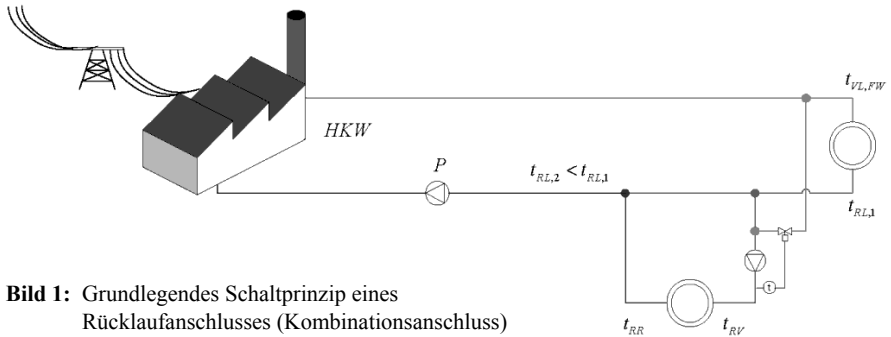


Bild 1: Grundlegendes Schaltprinzip eines Rücklaufanschlusses (Kombinationsanschluss)

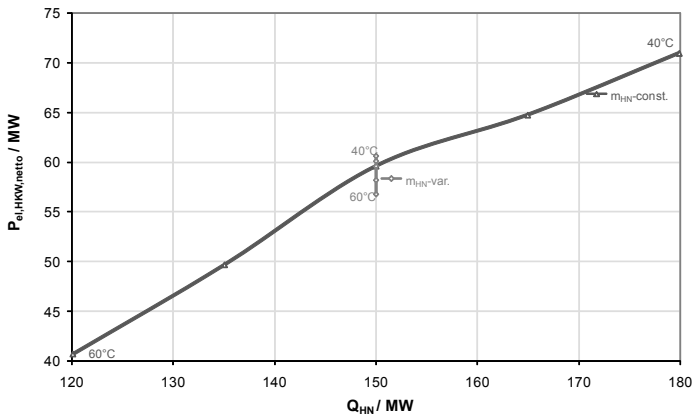


Bild 2: Veränderung der Netto-Stromproduktion einer Entnahme-Gegendruckturbine bei Variation der Rücklauftemperatur

durch den Anschluss weiterer Kunden an den Netzzücklauf führt zur dargestellten Kapazitätserweiterung der Netze mit vergleichsweise geringen Investitionskosten. Können bis zu 30 MW Leistung zusätzlich über Rücklaufanschlüsse realisiert werden, so kann die Nettostromproduktion um fast 35 % gesteigert werden. (**Bild 2**)

Die Wärmenetze müssen sich spätestens mit In-Kraft-Treten des regenerativen Wärmegesetzes der Integration von Wärme regenerativen Ursprungs stellen. In diesem Zusammenhang werden an der Professur für Energiesystemtechnik und Wärmewirtschaft aktuell Tools entwickelt, die eine Optimierung der Einsatzplanung für derartige Integrationsaufgaben ermöglicht und das perspektivisch auch für kleine Versorgungsunternehmen verfügbar sein soll (**Bild 3**). Wie eine Beispielbetrachtung ausweist, ist die Integration von Solarthermie heute selbst bei reiner Betriebskostenbetrachtung nur geringfügig vorteilhaft (**Bild 4**).

Beispiel Einsatzplanung

- Zeitraum: 1 Woche
- BHKW (160 kW_{th}, 80 kW_{el})
- Kessel (100 kW_{th})
- Wärmespeicher (600 kWh)
- Optional: Solarthermieanlage (Fläche: 200 m²)

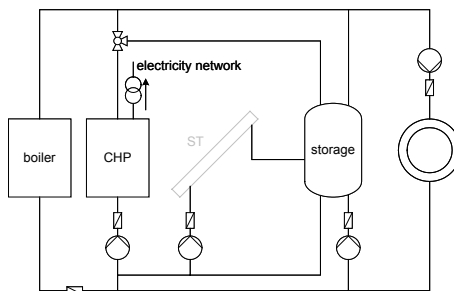


Bild 3: Beispiel für Einsatzplanoptimierung

Untersuchung 1

monetären Auswirkungen ohne Veränderung der Netzparameter
(auf 1 Jahr bezogen)

Betriebskosten/€	Brennstoff	KWK-Bonus	Verträge	Gesamt
Ohne Solarthermie	102.042	9.075	67.025	159.993
Mit Solarthermie	92.181	8.170	73.670	157.680

Resultate

- Einsparung von Brennstoff
- Weniger Erzeugung von Elektrizität, daher weniger KWK-Bonus und mehr Einkauf von Strom nötig
- Insgesamt: Reduzierung der Betriebskosten um ca. 1,5 %

Bild 4: Ergebnisse Projektstudie Integration Solarthermie

3. Druckhaltung – Entgasung – Entlüftung

Die Fern- und Nahwärmeunternehmen haben heute ebenso wie der Wasserversorger bis zur unmittelbaren Übergabestelle an den Kunden – also die Zapfstelle in der Wohnung und ggf. auch bis zum Heizkörper – zumindest über entsprechende Handlungsempfehlungen einen Beitrag zur Funktionsfähigkeit und Effizienz innerhalb der Lebensdauer der Anlage zu leisten.

Auf der Heizungsseite wird der zentrale Einfluss der Druckhaltung auf die Wasserqualität oft unterschätzt. Die wesentlichen Parameter sind dabei Sauerstoff und Stickstoff (**Bild 5**), wobei in den letzten Jahren Grenzwerte für diese Parameter in Normen und technische Regeln aufgenommen wurden. Für den Praktiker ist es wichtig, die Möglichkeiten und Grenzen der unterschiedlichen Arten der Entlüftung und Entgasung zu kennen (**Bild 6**).

Trinkwassernachspeisung

- A - offenes AG
- B - Kompressor-DH ohne Membran
- C - Kompressor-DH mit Membran
- D - Pumpen-DH

Überspeisung Primärnetz

- E - Kompressor-DH mit Membran
- F - Pumpen-DH

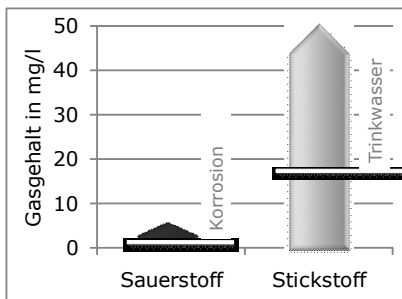


Bild 5: Feldmessungen in Fernwärmesystemen mit verschiedenen Druckhaltesystemen

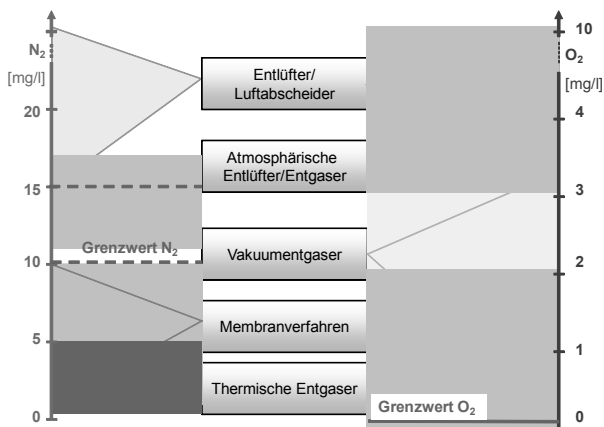


Bild 6: Möglichkeiten und Grenzen von Entlüftern und Entgasern

4. Projekt Schwermetallmigration in der Trinkwassererwärmung

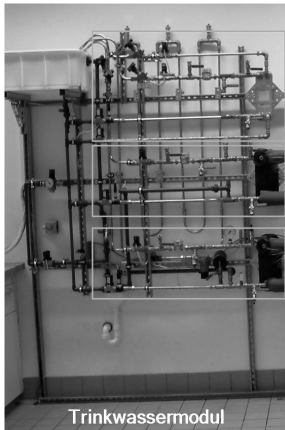
Auf der Seite der Trinkwassererwärmung stellt die Einhaltung der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung eine besondere Herausforderung dar.

Seit 2003 sind Grenzwerte der Trinkwasserverordnung nicht mehr am Hauseintritt sondern an der letzten Zapfstelle einzuhalten. Für den Kaltwasserbereich gibt es einige Erkenntnisse, für den Trinkwarmwasserbereich jedoch faktisch keine. Die Untersuchungen sollen dem Nachweis dienen, ob im einzelnen Bauteil bzw. an der Zapfstelle beim Endverbraucher selbst die Einhaltung der Grenzwerte der Trinkwasserverordnung für

- Nickel < 20 µg/l
- Blei < 10 µg/l
- Kupfer < 2 mg/l = 2000 µg/l

möglich ist bzw. welche Maßnahmen abzuleiten sind.

Das gemeinsam mit dem Institut für Korrosionsschutz Dresden GmbH bearbeitete Projekt „Schwermetallmigration aus Bauteilen der Trinkwassererwärmung“ widmet sich erstmals der vergleichenden Untersuchung von kaltem und erwärmtem Trinkwasser. Wobei sowohl Untersuchungen zur Migration aus ausgewählten Bauteilen der Trinkwassererwärmung am Teststand (**Bild 7**) stattfinden, als auch Probenahmen im Feldversuch stattfinden. **Bild 8** zeigt exemplarisch die Ergebnisse von 30 Feldmessungen zur Nickelmigration.



Testbedingungen

Basis – Zapfprofil nach DIN 50931-1
 Versuchsdauer jeweils 26 Wochen

Prüflinge

- **Versuchsreihe 1**
 Plattenwärmeübertrager aus 100 % nichtrostendem Stahl (Niro)
 Warmwasserzähler waagrecht
- **Versuchsreihe 2**
 Cu-gelöteter PWÜ Plattenmaterial Niro
 Warmwasserzähler senkrecht
- **Versuchsreihe 3**
 Ni-gelöteter PWÜ Plattenmaterial Niro
 Warmwasserzähler senkrecht

Bild 7: Trinkwassermodul des Teststandes

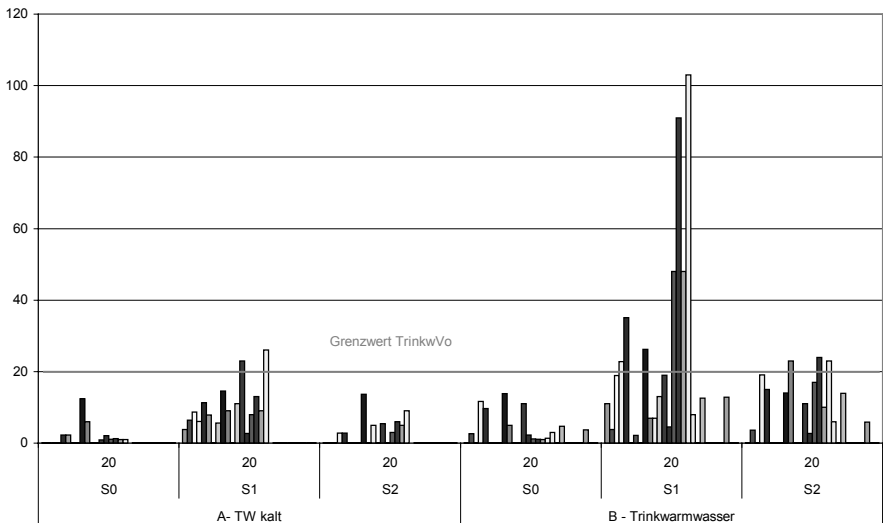


Bild 8: Ergebnisse von 30 Feldmessungen – Nickelmigration

5. Ausblick

Die Forschungsarbeiten zu den vorgestellten Themenkomplexen werden im Jahr 2009 abgeschlossen und die Ergebnisse im Anschluss in komplexer Form veröffentlicht.

Verfasser: Dr.-Ing. Karin Rühling et. al.
Professur Energiesystemtechnik und Wärmewirtschaft
Institut für Energietechnik
Technische Universität Dresden
George-Bär-Straße 3B
01062 Dresden
Telefon: (03 51) 4 63 – 3 23 75
Telefax: (03 51) 4 63 – 3 70 76
e-mail: karin.ruehling@tu-dresden.de