

# EURO Heat & Power

KRAFT-WÄRME-KOPPLUNG ■ NAH-/FERNWÄRME ■ CONTRACTING

## Nahwärme

# Besondere Verlegesituationen

Was im ländlichen Raum als Konzept der Wärmeversorgung bereits weit verbreitet ist, ist im urbanen Raum die Zukunft: kleine, kompakte Wärmenetze, beispielsweise als Nahwärmeinseln oder als Wärmeverbund. Doch je nach Bebauungssituation, vorhandenen Versorgungsleitungen, Boden- und Geländebedingungen resultieren hieraus besondere Anforderungen an die Verlegung der Wärmeleitungen. Diese Anforderungen wirken in vielen Fällen kostentreibend. Flexible, gedämmte Rohrsysteme mit Medienleitungen aus Kunststoff sind eine Lösung zur Verwirklichung wirtschaftlicher Wärmenetze unter Nutzung der besonderen Möglichkeiten und Vorteile bei der Verlegung und können eine Alternative zu Rohrleitungssystemen aus Stahl sein.

**M**it der Energiewende steigen die Anforderungen an Energieeffizienz und regenerative Energien: Ziel der Bundesregierung ist es, die Emissionen bis zum Jahr 2020 um 40 % gegenüber 1990 zu senken, bis 2050 ist eine Reduktion um 80 % vorgesehen. Um dies zu erreichen, ist unter anderem ein erheblicher Ausbau der Wärmenetze erforderlich, so ein Ergebnis der Leitstudie zum Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland von 2011. Das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) kommt unter anderem zu dem Ergebnis, dass bis zum Jahr 2050 knapp 40 % der gesamten Wärmeversorgung in Deutschland auf Wärmenetzen basieren, davon zwei Drittel aus erneuerbaren Energien und ein Drittel aus fossilen Energien unter Nutzung von KWK-Anlagen. Für Energiever-

sorgungsunternehmen, Kommunen und Wohnungsbaugesellschaften rücken daher alternative Energieträger und Konzepte der Wärmeversorgung zunehmend in den Fokus, etwa als Nahwärme in kleinen, kompakten Inselnetzen.

### Inselnetze im urbanen Raum

Nahwärmeinselnetze können auf Basis von Kraft-Wärme-Kopplung und/oder erneuerbaren Energien betrieben werden und eignen sich vor allem im urbanen Raum mit seiner hohen Bebauungsdichte für eine effiziente und wirtschaftliche Wärmeversorgung. Denkbare Einsatzmöglichkeiten sind z. B. beim Neubau von Wohnkomplexen, dem Zusammenschluss kommunaler Liegenschaften zu einem Wärmeverbund und vor allem bei der Sanierung von Stadtquartieren.

Eine hohe Bebauungsdichte, wie sie im urbanen Bereich vorhanden ist, stellt jedoch auch besondere Anforderungen an die Verlegung der

Rohrleitungsnetze: Vorhandene Versorgungsleitungen im Untergrund müssen gequert werden, Straßenführungen und die grundsätzlichen Möglichkeiten zur Trassenführung auf Basis der vorhandenen Bebauung sind zu berücksichtigen. Flexible Rohrleitungssysteme – wie solche mit Mediumrohren aus Kunststoff – lassen sich in diesen Umgebungen gut verlegen. Sie können eine wirtschaftliche Alternative zu Systemen mit Mediumrohren aus Stahl sein.

### Stahl versus Kunststoff

In großen Fernwärmenetzen werden ausschließlich Mediumrohre aus Stahl eingesetzt. Begründet ist dies mit den hier erforderlichen Netzvorlauftemperaturen bis 130 °C, den Netzdrücken bis 25 bar sowie den hohen Wärmeleistungen (meist > 5...10 MW) und den damit erforderlichen Leitungsquerschnitten. Die hohen Vorlauftemperaturen sind in diesen Netzen erforderlich, um



*Bild 1. Um Ecken und Kanten: Aufgrund der Flexibilität der Kunststoffrohrleitungen können Hindernisse umgangen und Richtungsänderungen mit wenig Aufwand realisiert werden*



*Olaf Kruse, Projektleiter kommunale Wärmeversorgung, Rehau AG + Co, Erlangen*

neben Raumwärme auch Prozesswärme für Industrie und Gewerbe bereitzustellen. Als Wärmequellen dienen i. d. R. Heizkraftwerke mit fossilen Energieträgern. Die Investitionskosten liegen je nach Durchmesser bei 250 bis 500 € je Trassenmeter, bei großen Rohrdimensionen auch deutlich darüber. Die bei der Verlegung nötigen Schweißarbeiten zur Verbindung der starren Stahlrohrleitungen müssen von Spezialunternehmen ausgeführt werden.

Anders verhält es sich bei Wärmenetzen kleinerer Dimensionierung. Nahwärmenetze konzentrieren sich auf ein zusammenhängendes Gebiet, etwa ein Quartier, und versorgen es mit Wärme zur Gebäudebeheizung und Warmwasserbereitstellung. Die für die Prozesswärme nötigen hohen Vorlauftemperaturen entfallen. Daher beträgt die Netzvorlauftemperatur für Nahwärme i. d. R. maximal 85 °C bei niedrigerem Netzdruck (bis 8 bar), geringeren Anschlussleistungen von 50 bis 4000 kW und geringeren Leitungsquerschnitten. Rohrleitungen aus Kunststoff halten den vorherrschenden Bedingungen von Nahwärmenetzen dauerhaft stand. Die Investitionskosten betragen je nach Durchmesser 150 bis 300 € je Trassenmeter.

Darüber hinaus kann der engere Verbund von Gebäuden mit Wärmeenergie aus überwiegend regional verfügbaren erneuerbaren Energien effizient und wirtschaftlich versorgt werden. Es eignen sich vor allem Biogas (Blockheizkraftwerke), Holzhackschnitzel, Holzpellets, Geothermie und Solarthermie.

Hinzu kommt, dass sich Rohrleitungen aus Kunststoff aufgrund ihrer Flexibilität schwierigen Verlege- und Geländesituationen wie sie gerade im urbanen Raum vorhanden sind, leichter anpassen lassen als Stahlrohre (*Bild 1*). Schweiß- und Nachisolierungsarbeiten durch Spezialunternehmen entfallen, was die Kosten senkt. Zudem können regionale Kompetenzen genutzt werden, etwa durch geschultes Personal.

### Fördermittel

Der Aus- und Neubau von Wärmenetzen wird gefördert: Die Beantragung von Fördermitteln ist über das Bundesamt für Wirt-



*Bild 2. Beim Spülbohrverfahren wird das Bohrgut über die Spülflüssigkeit aus der Bohrung herausgefördert und die Rohrleitung unterirdisch in die Gegenrichtung eingezogen*

schaft und Ausfuhrkontrolle (Bafa) und die Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) möglich, soweit die Fördervoraussetzungen im Einzelnen erfüllt sind. Das KfW-Förderprogramm 432 »Energetische Stadtsanierung – Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager« – richtet sich vor allem an Kommunen, kommunale Eigenbetriebe oder solche mit kommunaler Beteiligung zu festgesetzten Anteilen sowie Wohnungsbau- und -genossenschaften. Darüber hinaus haben die Länder Förderprogramme aufgelegt.

### Verlegeverfahren: offene Bauweise

Für die Verlegung der flexiblen Rohrleitungen mit einem Mediumrohr aus Kunststoff können verschiedenen Verfahren genutzt werden: Die offene Bauweise als Standard, das Einziehverfahren, das Einpflüg- und das Spülbohrverfahren. Im Idealfall werden die Trassen im Zusammenhang mit den Erschließungsmaßnahmen in einem Neubaugebiet oder der Sanierung von Straßen verlegt. Damit können die der Wärme-

leitungstrasse zuzuordnenden Tiefbaukosten auf ein Minimum gesenkt und wirtschaftliche Versorgungslösungen auch bei geringem Wärmebedarf – wie im Neubau – realisiert werden.

Der Rohrgraben kann bei dieser offenen Bauweise sehr schmal ausgelegt sein. Lediglich an den Verbindungsstellen ist Arbeitsraum, wie er nach DIN 4124 festgelegt ist, erforderlich. Dieses Verfahren kann bei allen Bodenarten und von jedem Tiefbauunternehmen ausgeführt werden.

Zu beachten sind bestimmte Grenzen der Überdeckung: Generell sollten die Rohrleitungen in frostfreien Tiefen verlegt werden. Die Mindestüberdeckung beträgt 60 cm. Eine geringere Überdeckung sowie eine Verlegung tiefer als 260 cm bedürfen der Genehmigung eines Statikers. Zudem ist die Grabensohle mit einem Sandbett (10 cm, Körnung 0/4) auszuführen, auf dem die Leitung auf der gesamten Länge aufliegt. Die Grabensohle darf nicht aufgelockert werden. Aufgelockertes, bindiger Boden muss durch nichtbindigen Boden oder ein besonderes Rohraufleger ersetzt werden.



*Bild 3. Mit einer speziellen Vorrichtung lässt sich der Fluss durch das Mediumrohr aus Kunststoff z. B. im Rahmen nachträglicher Anschlussarbeiten problemlos unterbrechen; anschließend nimmt die Leitung aufgrund des Memory-Effekts wieder ihre ursprüngliche Form an – dies liegt am in der Produktion des Kunststoffrohrs hergestellten stabilen dreidimensionalen Netzwerk aus Makromolekülen*

### Einziehverfahren auch durch stillgelegte Kanäle

Im Einziehverfahren können Rohrleitungen durch stillgelegte Kanäle oder vorverlegte Leerrohre geführt werden. Zudem kann die Rohrleitung aufgrund der Flexibilität im offenen Graben leicht unter querenden Kanälen und anderen Versorgungsleitungen eingezogen werden. Um Beschädigungen des Rohrs bei der Führung um scharfe Kanten zu vermeiden, werden entsprechend Ulmenkrollen eingesetzt.

Im Vergleich zu Stahlrohrsystemen können durch die Nutzung der Flexibilität des Rohrsystems aufwendige Sonderkonstruktionen mit entsprechenden Formteilen vermieden und Kosten gespart werden. Diese Kosteneinsparung ergibt sich auch daraus, dass die Bauzeiten kürzer sind. Mögliche Stillstandszeiten bis zur Bereitstellung von Sonderformteilen – wie sie bei Stahl durch unvorhergesehene Hindernisse in der Trassenführung erforderlich sein können –, werden vermieden.

Im urbanen Raum hilft die Flexibilität des Rohrsystems aber nicht

nur bei der Überwindung von Hindernissen, sie ermöglicht auch eine optimierte (flexible) Trassenführung unter den oft sehr beengten Verhältnissen, z. B. innerhalb einer Altstadt.

### Per Spülbohrverfahren Querungen meistern

Das Spülbohrverfahren (*Bild 2*) wird meist bei aufwendigen Querungen wie Gebäude-, Autobahn- oder Flussquerungen eingesetzt. Abgetragenes Bohrgut wird über die Spülflüssigkeit aus der Bohrung herausgefördert und das Rohr unterirdisch in die Gegenrichtung eingezogen. Neben der Querung von Gewässern und viel befahrenen Straßen können so auch hochwertige Oberflächen kostengünstig umgangen werden.

Zu beachten ist, dass nicht jede flexible Rohrleitung aus Kunststoff für dieses Verfahren geeignet ist: Die maximal auf das Rohr wirkenden Kräfte müssen unter den zulässigen Kräfte liegen. Der minimal mögliche Spülbohrradius ist von den Eigenschaften des Bohrgestänges abhängig, nicht vom Biegeradius des Rohrs. Für das Spülbohrverfahren

sind Start- und Zielgruben sowie 6 bis 10 m Platz für die Maschine zu berücksichtigen. Darüber hinaus muss die Lage etwaiger Versorgungsleitungen bekannt sein, damit diese nicht beschädigt werden. Für sandige und felsige Böden eignet sich das Spülbohrverfahren nicht.

### Rohre adäquat absichern

Je nach Bodenbeschaffenheit und Wasserständen bestehen unterschiedliche Verlegesituationen. Mitunter kann es zu temporär ansteigendem (Grund-)Wasser kommen. Eine Verlegung von Rohrleitungen für Wärmenetze ist in diesen Umgebungen zwar nicht optimal, prinzipiell aber möglich. Allerdings ist mit erhöhten Wärmeverlusten zu rechnen. Deshalb wird die Verlegung nicht empfohlen. Rohrverbindungen im dauerhaft anstehenden Grundwasser sind grundsätzlich nicht zulässig.

Werden Rohrleitungen in Moor- und Marschböden mit ihren wechselnden Grundwasserständen oder zusätzlichen Verkehrsflächen verlegt, muss sichergestellt werden, dass sich keine festen Hindernisse im Untergrund befinden – und dies bis zu einer ausreichenden Tiefe. Anderenfalls könnten feste Hindernisse die Rohrleitungen in ihrer Auflagerung beeinflussen. Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die Grabensohle in diesen Umgebungen zu stark wasserhaltig und nicht ausreichend tragfähig sein kann. In diesem Fall kann das Rohr mit geeigneten Maßnahmen, etwa durch Vlies, gesichert werden. Diese Maßnahme eignet sich auch, wenn die Grabensohle durch wechselnde Bodenschichten mit unterschiedlicher Tragfähigkeit verläuft.

Ganz anders verläuft die Absicherung im Gefälle: Extra eingebaute Querriegel verhindern, dass die Aufschicht in der Grabensohle abgeschwemmt wird. Gegebenenfalls muss hier eine zusätzliche Dränung vorgesehen werden.

### Rohre verbinden: eine anspruchsvolle Technik

Neben den Verlegeverfahren kommt der Verbindungstechnik der flexiblen Rohrleitungen eine wichtige Rolle im Hinblick auf die Verarbeitung

barkeit des Gesamtsystems zu. Aufgrund ihrer Eigenschaften ist die von Rehau entwickelte Schiebehülsen-Verbindungstechnik weit verbreitet und wird von vielen Systemanbietern eingesetzt. Dabei handelt es sich um eine optisch kontrollierbare, bauseitig unlösbare Verbindung nach AGFW FW 420. Die Verbindung ist witterungsunabhängig, kann ohne zusätzliche Dichtelemente verarbeitet werden und ist sofort druckbelastbar. Ein Nachziehen entfällt. Auf diese Weise kann eine schnelle, sichere und dauerhaft dichte Verbindung zwischen den Kunststoffrohren hergestellt werden, die extremen Anforderungen standhält. Die Rohre können so reibungslos, ohne Zeitverluste und damit kosteneffizient verlegt werden.

### Netzerweiterung mit nachträglichem Anschluss

Ist ein Wärmenetz fertiggestellt, stellt sich häufig im Lauf des Betriebs die Frage nach dem Anschluss weiterer Abnehmer entlang der vorhandenen Trasse, vor allem zur Netzverdichtung und damit zur Netzoptimierung. Ein nachträglicher Anschluss kann auch an nicht absperrbaren Leitungsabschnitten eines Wärmenetzes auf einfache Weise installiert werden. Bei Einsatz eines Kunststoffmediumrohrs aus hochdruckvernetztem Polyethylen PE-Xa kann vor und nach der vorgesehenen Stelle in einem genauen Abstand mit speziellen Vorrichtungen abgequetscht werden – ohne Absperrarmatur. Das Abquetschen findet gemäß DVGW Merkblatt GW 332 statt (*Bild 3*).

Sind die Anschlussarbeiten abgeschlossen, wird die Abquetschung – sie sollte bei Temperaturen  $> 5\text{ }^{\circ}\text{C}$  stattfinden – gelöst, und das Rohr nimmt aufgrund des Memory-Effekts seine ursprüngliche Form wieder an. Ursache dafür ist das in der Produktion des Kunststoffrohrs hergestellte, stabile dreidimensionale Netzwerk aus Makromolekülen. Das Abquetschen hat keinen negativen Einfluss auf das Mediumrohr. Ein gesondertes Runddrücken ist normalerweise nicht erforderlich. Betriebsdruck und -temperaturen können sofort wieder hergestellt werden.

### Umfassende Projektunterstützung

Mit der Energiewende rücken Wärmenetze vor allem im kommunalen Bereich zunehmend in den Fokus. Sie sind für Energieversorgungsunternehmen, Kommunen und Immobiliengesellschaften attraktiv. Stichworte sind hier die Quartierssanierung, die effiziente Versorgung kommunaler Liegenschaften und der Wohnungsbau. Vor dem Hintergrund der besonderen Möglichkeiten zur Verlegung im urbanen Raum eignen sich Rohrleitungssysteme mit Mediumrohren aus Kunststoff aufgrund ihrer Flexibilität sehr gut für diese Anwendungen. ■

[olaf.kruse@rehau.com](mailto:olaf.kruse@rehau.com)

[www.waermewende.info](http://www.waermewende.info)

[www.rehau.de/kommunale-waermenetze](http://www.rehau.de/kommunale-waermenetze)

**Bau**  
Automotive  
Industrie



## PARTNERSCHAFT VERBINDET

- Internationale Erfahrung in der Planung und Entwicklung von dezentralen Wärmekonzepten
- Langjährige Zusammenarbeit mit den wichtigsten Know-how Trägern im Markt Bioenergie
- Innovationstreiber in der effizienten Planung von dezentralen Nahwärmenetzen

