

IV/8 Erhöhung der Anlagen- und Funktionssicherheit begehbare Leitungskanäle und Leitungsgänge von Wohnungsbaustandorten

Dr.-Ing. Olaf Selle und Dipl.-Ing. Manfred Winkler

1. Allgemeine Situation

Die in den neuen Bundesländern vorhandenen begehbaren Sammelkanal- und Leitungsgangsysteme, in denen neben Fernwärmeleitungen auch andere stadttechnische Ver- und Entsorgungsleitungen sowie Kabel zur Verlegung gekommen sind, erreichen eine Gesamtausdehnung von mehr als 1000 km. Der Bau dieser Anlagen steht in einem engen Zusammenhang mit den in der ehemaligen DDR ab 1970 nach zentralen Vorgaben überwiegend in Stadtrandlage errichteten fernwärmeversorgten Großsiedlungen des Wohnungsbaues.

Nach der Wiedervereinigung wurden von verschiedenen Seiten Anstrengungen unternommen, die Idee des Sammelkanals unter marktwirtschaftlichen Gegebenheiten neu zu hinterfragen und durch weiterführende Untersuchungen zu untersetzen. Hervorhebenswert sind insbesondere die Aktivitäten der Deutschen Gesellschaft für grabenloses Bauen und Instandhalten von Leitungen (GSTT), die die Problematik mehrfach in die Tagesordnung der Internationalen Leitungskongresse aufnahm. Auf wissenschaftlichem Gebiet wurde die Bearbeitung zukunftsorientierter Fragestellungen zur Erneuerung innerstädtischer Leitungssysteme sowie zu Fragen der wirtschaftlichen und rechtlichen Durchsetzbarkeit moderner Sammelkanalsysteme (in der neueren Fachliteratur nunmehr Leitungsgangsysteme) durch Professor Stein, Universität Bochum, neu angestoßen.

Trotz dieser Aktivitäten ist es in der Praxis nur in Einzelfällen zum Neubau von Sammelkanälen gekommen. Bei den wenigen in den neuen Bundesländern nach 1990 errichteten Anlagen (z. B. in Leipzig-Wachau) handelt es sich um Systeme, die im Rahmen der inneren Erschließung begrenzter Gewerbegebiete unter der Leitung eines verantwortlichen Bauträgers bzw. einer Entwicklungsgesellschaft konzipiert worden sind.

Dagegen wurde bei der in den ostdeutschen Städten im großen Umfang einsetzenden Erneuerung der kommunalen Versorgungsnetze der Neubau von Sammelkanälen in der Regel von vornherein nicht mehr in konzeptionelle Überlegungen einbezogen. Für Fernwärmeleitungen stehen nunmehr auch in Ostdeutschland ausgereifte und preisgünstige kanallose Leitungssysteme zur Verfügung, so dass ein wichtiges Ausgangskriterium für die Kanalverlegung - zumindest aus der Sicht der Fernwärmeunternehmen - nicht mehr gegeben ist. Aber auch seitens der Tiefbauämter der Städte ist zur Zeit in den neuen Bundesländern nur wenig Bereitschaft erkennbar, koordinierungsaufwendige Sammelkanalprojekte mit den damit vielfach verbundenen offenen Fragen bezüglich der Finanzierung und der Betreibermodelle längerfristig anzustoßen. Hinzu kommt, dass die Erneuerung der kommunalen Netze spartenabhängig mit sehr unterschiedlichem Tempo und Niveau vorangetrieben worden ist, so dass komplexe Leitungserneuerungen im Straßenquerschnitt, die u. U. den Bau eines Sammelkanals bzw. Sammelkanalsystems rechtfertigen würden, an Aktualität verlieren. Im Trend ist zwischen den alten und neuen Bundesländern von sich weiter angleichenden Ausgangsbedingungen für den Ausbau und die Erneuerung der stadttechnischen Ver- und Entsorgungsnetze auszugehen.

2. Weiternutzung vorhandenen Anlagen aus der Sicht der Fernwärme

Aus heutiger Sicht verkörpern die in den neuen Bundesländern vorhandenen begehbaren Sammelkanal- und Leitungsgangsysteme vor allem für die Unternehmen der Fernwärmeversorgung ein wichtiges marktwirtschaftliches Potential. Die darin durchgängig untergebrachten Leitungssysteme der Fernwärme stellen ein bis auf wenige Ausnahmen weiter nutzbares An-

lagevermögen dar. Durch die überwiegend gewährleistete ständige Zugänglichkeit der Leitungen bis zu Stationen in den Gebäuden lassen sich die Anlagen mit relativ geringen Aufwendungen laufend kontrollieren, warten und schrittweise an neue Anforderungen anpassen. Zur Sicherung des Potentials sind deshalb vorrangig seitens der Fernwärmeversorgung bei vielen Objekten Reparatur- und Sanierungsmaßnahmen eingeleitet worden, um den nutzbaren Bestand an Sammelkanälen und Keller-Leitungsgängen zu erhalten und erkennbare Schwachstellen zu beseitigen.

Im Rahmen eines über die AiF-Mitgliedsvereinigung Fernwärme, aus Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft geförderten Forschungsvorhabens (FV-Nr. 11796) wurden dazu aus der Sicht der Fernwärme u. a. Untersuchungen zur Erhöhung der Anlagen- und Funktionssicherheit bestehender Leitungskanäle und -gänge von Wohnungsbaustandorten durchgeführt. Sie konzentrieren sich neben allgemeinen Zustandsbewertungen auf die Anhebung der Sicherheitsstandards

- zur der Gewährleistung der Temperaturverhältnisse,
 - auf den Gebieten des Brandschutzes und
 - zur Sicherung der durchgängigen Begehbarkeit und Fluchtwege
- mit vertretbaren Nachrüstungsaufwendungen.

Um allgemeine Aussagen zu erreichen, wurden mehrere Fallbeispiele untersucht. Nachfolgend sollen ausgewählte Ergebnisse der allgemeinen Zustandsbewertung und der Überprüfung der bisherigen Annahmen zum Temperaturregime dargelegt werden.

2.1 Ergebnisse allgemeiner Zustandsüberprüfungen

Die Zustandsbewertungen der Fernwärmeleitungen und die in Verbindung mit vorgenommenen Änderungen der Fahrweise und Betriebsparameter durchgeführten Überprüfungen der Restwanddicken ergaben in der Mehrzahl der Fälle auch nach 20 bis 30jähriger Liegezeit genügend Sicherheiten für den Weiterbetrieb der Rohrleitungen. Bei allen Parameteränderungen - insbesondere bei Erhöhungen der Betriebsdrücke - sollten jedoch zerstörungsfreie Prüfungen der Rundschweißnähte vorgenommen werden. Punktuelle Schwachstellen stellen vor allen bei den ehemaligen Sekundärnetzen Schäden an der Rohrlagerung (Banktetzzerstörungen, Gleitlagerverschiebungen), nichtgängige Entleerungen und Entlüftungen, örtlich begrenzte Deformationen der Wärmedämmung sowie teilweise starke Korrosionserscheinungen an den Unterstützungskonstruktionen dar. Im Trend ist jedoch der Zustand der Fernwärmeleitungen in den begehbaren Kanal- und Leitungsgangsystemen deutlich besser als in den nichtbegehbaren Strecken.

Die Kanalhülle muss vordergründig den Anforderungen der **Tabelle 1** gerecht werden. Signifikante Ausfälle der Tragfunktion wurden in keinem der überprüften Kanalnetze festgestellt. Erfasste Einzelschäden (z. B. flächige Betonabplatzungen infolge von Bewehrungskorrosion) betreffen vornehmlich den Deckenbereich von Kanalbauwerken. Die Betonfestigkeit der eingesetzten Fertigteile entspricht in der Regel der nach DIN 1045 vergleichbaren Festigkeitsklasse B 25.

Die äußeren Schutzmaßnahmen gegen Wasserzutritt umfassen bei den in den neuen Bundesländern vorhandenen Sammelkanalnetzen im wesentlichen bituminöse Klebedichtungen, z. T. auch Dichtungen aus PVC-s-weich, gegen Sicker- und Druckwasser und Sperrmaßnahmen (Anstriche auf Bitumen- oder Teerbasis) gegen Erdfeuchtigkeit. Bei möglicher Stauwasserbildung kamen zusätzlich Dränagen zur Anwendung. Die Voraussetzungen für die Herstellung von wasserundurchlässigem Beton waren in der Regel nicht gegeben.

Pos.	Funktion	Realisierung
1	Raumbildung	- Auslegung der Querschnitte und Innenräume
2	Aufnahme der äußeren und inneren Lasten	- ausreichende Bemessung - geeignete konstruktive Lösungen - Qualitätssicherung der Ausführung
3	Schutz gegen Wasserzutritt von außen (primärer Feuchtigkeitsschutz)	- Dichtungsmaßnahmen - Dränagen - bauliche Gestaltung (Fugen, Bauwerksanschlüsse, Schachteinstiege, Deckel)
4	Gewährleistung des sekundären Feuchtigkeitsschutzes	- Innenentwässerung, Wasserableitung (Gefälle, Tiefpunkte, Anbindung an Entwässerungsnetz) - wirksame Kanallüftung

Tabelle 1: Funktionelle Anforderungen an die Kanalhülle

Sickerwasserdichtungen haben vor allem in Bereichen mit Stauwasserbildung versagt, und zwar vorrangig dort, wo zusätzliche Schutzmaßnahmen (z. B. ausreichend bemessene Dränagen) nicht oder nicht mehr wirksam werden oder fehlen. Einen weiteren Schadensschwerpunkt bilden Mängel und Unzulänglichkeiten bei der Auslegung der Schutzmaßnahmen gegen eindringendes Oberflächenwasser. Dazu gehören minimierte Sickerwasserdichtungen im Deckenbereich, ungeeignete Abdeckungen von Einstiegen, Wasserzuflüsse über Lüftungsöffnungen u. a. Schwerwiegend für die Gewährleistung der Funktionstüchtigkeit der Ausrüstungstechnik sind insbesondere ständige Wasserzutritte, z. B. in Form von Tropfwasser oder Sickerstellen

- durch die Lagerfugen zwischen Wand- und Deckenelementen,
- die Stoßfugen zwischen Deckenelementen sowie zwischen Montagestrecken und Kanalbauwerken und
- an den Montageöffnungen.

Durch die Begrenzung der Montage- und Transportmassen auf ca. 5 t verfügen alle Konstruktionen über eine Vielzahl von Montagefugen (in den Kanalstrecken in Längsrichtung in der Regel im Abstand von 1 m, 1,20 m oder 2 m), die in den Kanalsystemen häufig Schwachstellen bezüglich des Schutzes gegen Wasserzutritt von außen bilden. In allen überprüften Kanalsystemen ist es zu einem Anstau unterlassener Instandsetzungen infolge von unwirksamen oder nicht den Anforderungen entsprechenden Maßnahmen des primären Feuchtigkeitsschutzes gekommen, der als eine Grundvoraussetzung für die weitere Nutzung der Kanäle abgebaut werden muss.

2.2 Anhebung der Anlagen- und Funktionssicherheit / Temperaturregime

Die durchgeführten Untersuchungen zur Erhöhung der Anlagen- und Funktionssicherheit bestehender Sammelkanäle und Leitungsgänge zeigen, dass der vorgefundene Istzustand teilweise beträchtlich von den noch vorhandenen Planunterlagen abweicht. Projektunterlagen zum Gesamtkonzept der Funktionsanlagen und zur sicherheitstechnischen Ausrüstung (Lüftung, Entwässerung, Brandschutz, Notausstiege) fehlen bis auf wenige Ausnahmen. Vor allem

bei ausgedehnten, über Jahre hinweg erweiterten Kanal- und Leitungsgangsystemen sind abschließende Sicherheitsprojekte offensichtlich nicht mehr erarbeitet worden. Schrittweise abzubauen Defizite sind deshalb in fast allen überprüften Kanälen und Leitungsgängen vorhanden. Kompliziert gestalten sich die Lösungen vor allem dort, wo die Kanalsysteme durch die Gebäude in Keller-Leitungsgängen weitergeführt werden und bei nunmehr vielfach gesplitteten Gebäudeeigentum aufwendige Nutzungs- und Finanzierungsregelungen ausgehandelt werden müssen.

Allen bisherigen Auslegungsgrundsätzen von Sammelkanälen lag die Forderung zugrunde, dass das vorhandene Kanalklima einen sicheren Betrieb der in den Kanälen gelegten Leitungen und Kabel entsprechend den für die einzelnen Versorgungssysteme geltenden Regeln gewährleisten muss. Die rechnerische Nachweisführung der Einhaltung bestimmter vorgegebener Temperaturparameter bildete deshalb einen besonderen Schwerpunkt der Planung und Projektbearbeitung. Ausgehend von den in der Vergangenheit vielfach mit hohen Vorlauf-temperaturen betriebenen Fernwärmeleitungen musste bei einer Verlegung in begehbaren Sammelkanälen vor allem

- eine unzulässige Aufwärmung bestimmter Medien (z. B. des Trinkwassers),
- eine Reduzierung der Belastbarkeit der Starkstromkabel infolge thermischer Einflüsse
- sowie ein unzulässiges Arbeitsklima für Begehungen und Wartungsarbeiten ausgeschlossen werden.

Die Durchschnittstemperaturen der Kanalluft sollten zwischen +15 °C und +25 °C liegen. Als oberer Grenzwert war eine Kanallufttemperatur +30 °C vorgegeben. Für den Winterbetrieb musste der Nachweis erbracht werden, dass im Kanal keine Temperaturen unter 0 °C auftreten.

Relevante Veränderungen gegenüber den ursprünglichen Auslegungsbedingungen der Kanäle und Leitungsgänge mit Auswirkungen auf die Wärmebilanz hat es vor allem durch die vielfach erfolgte Absenkung des Temperaturniveaus in den Fernwärmenetzen und hinsichtlich der Größenordnung des Einflusses der Starkstromkabel als Wärmequelle gegeben. Die in vielen Fernwärmeunternehmen nach 1990 auf der Grundlage von sich ändernden Rahmenbedingungen durchgeführten Untersuchungen und Optimierungsrechnungen über Möglichkeiten der Vorlauf-temperaturabsenkung, die systembedingt sowohl die Erzeugung, Verteilung als auch die Kundenanlagen umfassten, haben in vielen Netzen zu einer Veränderung der Fahrkurven und zur Absenkung der Auslegungstemperaturen der Netze (Vor- und Rücklauf-temperaturen) geführt. Bestimmender Faktor für notwendige Absenkungen auf der Verteilungsseite war dabei u. a. der Einsatz der preiswerten und technologisch vorteilhaften Kunststoffmantelrohre für den weiteren Ausbau der Netze, die über längere Zeiträume Vorlauf-temperaturen von höchstens 130 °C zulassen.

In allen überprüften Kanal- und Leitungsgangsystemen liegt die Anzahl der tatsächlich zur Verlegungen gekommenen Leistungskabel der 1- und 10-kV-Ebene deutlich unter den ursprünglichen Belegungsvorgaben. Im Kanalsystem Berlin-Marzahn erreicht z. B. die Ist-Belegung in den Zweikammerkanälen nur 25 % und in den Einkammerkanälen nur 30 % der zugrundegelegten Planwerte. Von den Zweikammerkanälen sind 10 Strecken unbelegt, 17 Strecken mit bis zu 5 Systemen, 5 Strecken mit bis zu 10 und nur 8 Strecken mit mehr als 10 Systemen der Mittelspannungsebene (Einleiterkabel) belegt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Testrechnungen zeigen, dass in den Zweikammerkanälen in mehr als 30 Strecken allein schon durch die Unterbelegung mit Starkstromkabeln von Kanalluft-temperaturen ausgegangen werden kann, die bei der derzeit üblichen Belastung im

Vorlauf- u. Kanallufttemperaturen in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Temperatur der Außenluft

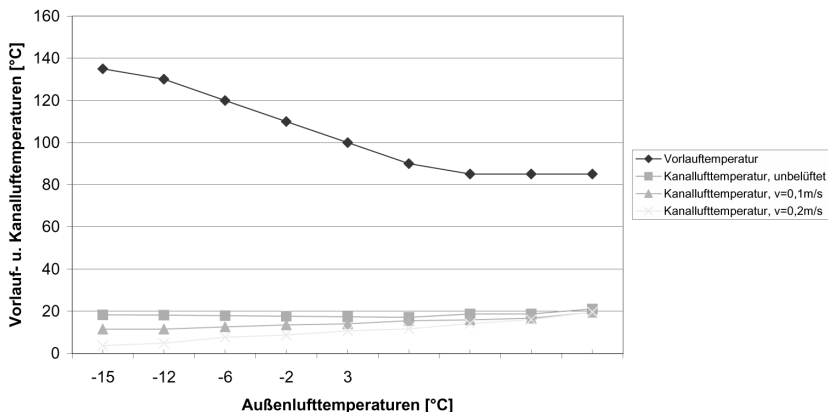


Bild 1: Berlin-Marzahn: Vorlauf- und Kanallufttemperaturen in Abhängigkeit von der durchschnittlichen Temperatur der Außenluft (Berechnungsposition: 100 m von der Zuluftöffnung)

Schnitt um 5...7 °C niedriger als die ursprünglichen Annahmen liegen. Die für die Zweikammerkanäle Berlin-Marzahn ermittelten und durch Messungen überprüften Kanallufttemperaturen erreichen in keinem einzigen Fall die kritische Temperaturgrenze von 30 °C und liegen immer in einem für den Betrieb günstigen Temperaturbereich, dessen Verlauf jahreszeitlich bestimmt wird und im Regelfall im Sommer die höchsten Werte von etwa 20 °C erreicht (**Bild 1**). Andererseits haben die Untersuchungen ergeben, dass es im Winter durch die im Trend geringeren Temperaturbelastungen häufiger erforderlich werden kann, den Zustrom von Kaltluft in die Kanäle zu begrenzen (z. B. durch Schließen der Lüftungsjalousien).

3. Resümee

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen und Überprüfungen ist zu schlussfolgern, dass

- die in den Wohngebieten vorhandenen begehbaren Sammelkanal- und Leitungsgangsysteme vor allem für die Fernwärmeversorgung ein wichtiges Potential darstellen, welches erhalten werden sollte,
- der allgemeine Zustand der Kanäle überwiegend Instandsetzungen infolge von unwirksamen oder nicht den Anforderungen genügenden Maßnahmen des primären Feuchtigkeitsschutzes erfordert und
- der Abbau von vorhandenen Defiziten bezüglich der Ausstattung mit Funktionsanlagen und Sicherheitstechnik jeweils differenziert nach den sich aus der tatsächlich vorhandenen Belegung ergebenden Anforderungen (z. B. zum Temperaturregime) vorzunehmen ist.

Verfasser: Dr.-Ing. Olaf Selle
Abteilungsleiter in der
Materialforschungs- und Prüfanstalt für das Bauwesen e. V.
und
Dipl.-Ing. Manfred Winkler
Projektleiter in der
Materialforschungs- und Prüfanstalt für das Bauwesen e. V.
Richard-Lehmann-Straße 19
04252 Leipzig
Telefon: (03 41) 39 04 – 121 und 120
Telefax: (03 41) 3 02 60 70
e-mail: MFPA.Tiefbau@t-online.de