

IV/2 KMR-Schadensstatistik der Stadtwerke Erfurt, Strom und Fernwärme GmbH (SWE SFW) – ein Maßstab für die Qualität im Rohrleitungsbau

Dipl.-Ing. Klaus Kott

1. Fernwärmenetzstrukturen der SWE SFW

Alle Fernwärmenetzbetreiber der neuen Bundesländer haben in den letzten 10 Jahren analog den Betreibern von Erzeugeranlagen eine rasante Entwicklung durchgemacht. Diese Entwicklung ist gezeichnet durch einen rigorosen Rückbau von Dampfnetzen und den Einsatz von KMR-Rohr für das Heizmedium Heißwasser, was bei vielen Netzbetreibern eine Reduzierung der Vorlauftemperatur auf 130 °C bedeutete. Die „alten“ Verlegearten auf Sockeln oder Stützen sowie in unbegehbaren Kanälen wurden und werden nur noch im Ausnahmefall angewandt.

Auch in der SWE SFW ist diese Entwicklung feststellbar (**Tabelle 1**). Schon im Jahr 1961 wurde in der Stadt Erfurt begonnen, Industriekunden und die Wohnungswirtschaft über ein Fernwärmenetz (kanalverlegtes Dampfnetz) zu versorgen. Im Jahr 1971 wurde die erste Heißwassertrasse zur Versorgung der Wohnungswirtschaft und eines Gartenbaubetriebes errichtet. Mit dem Wegbrechen der dampfversorgten Industriekunden ab 1990 kam es zur Stillsetzung von Dampftrassen bzw. zur Ablösung des Wärmeträgers Dampf durch Heißwasser für die verbleibenden Kunden. Im Jahr 2000 betrug der Leitungsbestand der SWE SFW 162,2 km. Als Hauptnennweite ist die Nennweite DN 150 im Einsatz (**Diagramm 1**).

Medium	Verlegeart	Jahresbezug - Netzlängen (Angaben in km)		
		1990	1995	2000
Dampf	oberirdische Verlegung	15,8	13,0	7,8
	unterirdische Verlegung	10,5	5,5	0,7
	SMR	0	0,5	1,1
	Summe	26,3	19	9,6
Heißwasser	oberirdische Verlegung	18,7	18,7	15,7
	unterirdische Verlegung	68,6	68,6	71,6
	KMR + Flex	0	42,2	65,3
	Summe	87,3	129,5	152,6
Summe Heißwasser u. Dampf		123,2	148,5	162,2

Tabelle 1: Entwicklung des Fernwärmenetzbestandes

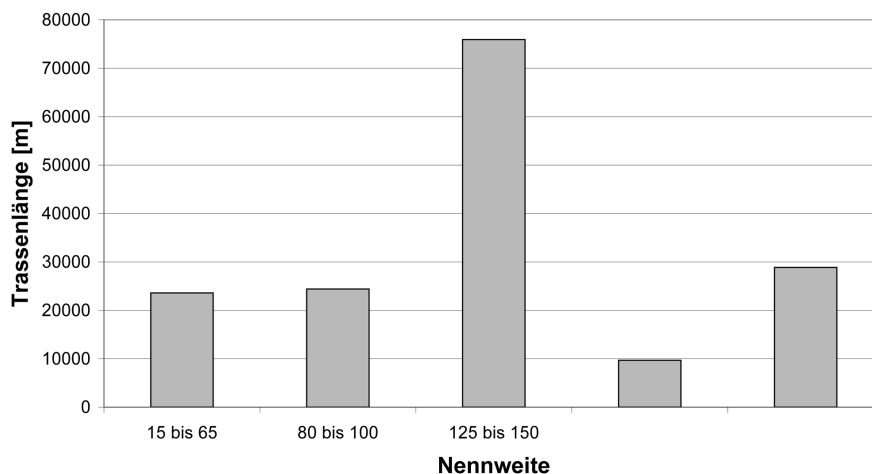


Diagramm 1: Leitungsbestand 2000 nach Nennweiten

Der Einsatz von KMR-Rohr erfolgte ab 1991 auch im Fernwärmeversorgungsgebiet der Stadt Erfurt, allerdings anfänglich mit einigen Problemen, die die Ausführungsqualität betrafen. Durch fehlende Fachkompetenz sowohl auf der bauausführenden als auch auf der zukünftigen Betreiberseite kam es zu einer hohen Schadensanhäufung in der Folgezeit.

Ausführungsmängel waren dabei häufig:

- Keine ordnungsgemäße Verlegung der Rohre im Rohrgraben (kein Sandbett, scharfkantige Unterlagen usw.).
- Schweißnahtfehler (die Prüfung der Schweißnähte erfolgte nur zu 10 % bei Einsatz von teilweise ungeübten Schweißern).
- Einsatz von Material unterschiedlichster Lieferanten (vordergründig preisorientiert) und damit Schaffung von Problemen an den Übergangsstellen (unterschiedliche Muffensysteme, Materialien), der Lecküberwachung und im Armaturenbereich (Kugelhähne).

2. Schwachstellen und Störungen an den oberirdischen Trassensystemen

2.1 Dampfnetz / Kondensatnetz

Von den ehemals 26,3 km Dampfnetz sind insgesamt nur noch 9.602 m übrig geblieben, 1.108 m davon in den letzten Jahren als Stahlmantelrohr gebaut. Der überwiegende Teil dieses Netzes (6.703 m) ist als Freileitung (auf Stütze) ausgeführt. Das Alter dieser Leitungen liegt zwischen 1 Jahr (SMR) und 35 Jahren (Teile der Hauptleitung DN 500). Störungen an den seit 1994 zum Einsatz gekommenen Stahlmantelrohren sind nicht aufgetreten. Auch mit den älteren dampfführenden Rohrleitungen gab es bisher keine wesentlichen Probleme. Undichtigkeiten traten nur an Flanschverbindungen (Armaturen) auf. Schwachstelle war in der Vergangenheit das Kondensatnetz. Durch den erfolgten Rückbau und den Einsatz von Anstaureglern im Kondensatnetz konnten Störungen wesentlich reduziert werden. Durch den Einbau der Anstauregler wird ein Leerlaufen der Kondensatleitung und damit eine Grenzschichtbildung vermieden. Schwachstellen bilden weiterhin Entleerungsleitungen und Betriebsentwässerungen.

2.2 Heißwasserleitungen

Auch die Störungs- und Schadensentwicklung der oberirdischen Heißwasserleitungen kann nach durchgeführten Überholungsmaßnahmen (Auswechslung oder Abblindung von Entleerungs- und Entlüftungsarmaturen) als positiv bewertet werden. Durch die gute Trasseninhaltswasserqualität gibt es keine Korrosionsprobleme von innen. Schwerpunkte zur Vermeidung von Störungen bildet die Betonsanierung an Stützen und Sockeln, die Teilauswechslung von Blechisolierungen (Durchrostung) und die Erneuerung von Lagerstellen, besonders an einer Haupttrasse (DN 600). Der planmäßige Einbau von Teflonlagern ist eine wichtige Maßnahme zur Absicherung einer ordnungsgemäßen Betriebsführung. Diese Auswechslung erfolgt während des Betriebes.

3. Schwachstellen und Störungen an den unterirdischen Trassensystemen (ohne KMR)

3.1. Heißwasser- und Dampfnetz

Heißwasser- und Dampfleitungen sind sowohl in begehbaren als auch in unbegehbaren Kanalsystemen verlegt. Speziell an den Heißwasserleitungen in den Sammelkanälen (vorwiegend in Plattenbaugebieten) ist der Zustand der Rohrleitungen als sehr gut zu bezeichnen (Alter ca. 15-30 Jahre). Ursachen dafür sind die konstanten klimatischen Bedingungen.

Schwachstellen sind Isolierungen (Ausführung teilweise als Schilfmatte) und die alten Armaturen. Schäden an der Isolierung traten in der Vergangenheit nur durch Wassereintritte von außen bzw. Undichtigkeiten von Stadtwasserleitungen im Sammelkanal auf. Die vorhandenen Kleinarmaturen bis DN 250 wurden weitestgehend durch neue wartungsarme Armaturen ersetzt bzw. teilweise auch entfernt.

In den unbegehbaren Kanalsystemen (Haubenkanal) gab es in der kürzeren Vergangenheit einige größere Störungen durch Korrosion von außen. In den Störungsbereichen wurden Haubenkanäle mit Erdüberdeckung verlegt. Durch Undichtigkeiten der Haube kam es zum Eindringen von Oberflächenwasser, welches an den bitumenpappeisolierten Leitungen großflächige Korrosion erzeugte. Diese Störungen konnten nur durch komplette Neuverlegung (größere Teilstrecken) in KMR beseitigt werden.

3.2 Schwachstellen an den Bauwerken im FW-Netz

Bei den Bauwerken gibt es zwei Schwerpunkte zu nennen, welche im Rahmen der zustandsorientierten Instandsetzung bearbeitet werden müssen, um letztendlich eine sichere Betriebsführung für die FW-Verteilungsanlagen zu gewährleisten. Die Umsetzung beider Maßnahmen sollen dafür sorgen, dass ein Eindringen von Oberflächenwasser vermieden wird.

Schwerpunkt 1: Abdichtung von Stoßfugen im begehbaren Sammelkanal durch Einbringung von Dichtmitteln in den Fugenbereich.

Schwerpunkt 2: Erneuerung von Einstiegen in die Bauwerke und damit Schaffung einer dichtschießenden Zugangsöffnung sowie Teilsanierung der Betonoberfläche des Bauwerkes.

4. Schadensstatistik Kunststoffmantelrohr (KMR)

Durch die AGFW wurde ab 1996 für Kunststoffmantelrohr eine Schadensstatistik für die Mitgliedsunternehmen eingeführt. Das jeweilige Versorgungsunternehmen kann daraus Rückschlüsse auf die Richtigkeit betrieblicher Festlegungen, die Qualität der eingesetzten technischen Systeme und auf die Ausführungsqualität der beauftragten Baubetriebe ziehen. Im nachfolgenden wird eine Analyse der im SWE SFW Bereich aufgetretenen Schäden im Vergleich zur AGFW-Statistik vorgenommen.

Im Jahr 2000 wurden durch die SWE SFW 65,3 km KMR-Rohr mit einem Lecküberwachungsanteil nahe 100 % betrieben. Seit einigen Jahren wird für Rohrnetzbaumaßnahmen nur noch KMR-Rohr eines Herstellers mit einem definierten Lecküberwachungssystem eingesetzt. Mit diesem System wurden gute Erfahrungen bei der Leckortung gemacht. Neben dem Erkennen von Undichtigkeiten durch ein Lecküberwachungssystem wurden die restlichen Schäden durch visuelle Aufnahme (besonders im Winter) festgestellt.

Von den 14 Leckstellen an den KM-Rohren 1999 wurden 3 Undichtigkeiten und im Jahr 2000 von den 9 Leckstellen 4 Undichtigkeiten mit dem Leckwarnsystem ermittelt. Tendenziell wurde der Anteil von ermittelten Schadstellen am KM-Rohr mit einem Lecküberwachungssystem bei der SWE SFW gesteigert. Bei der AGFW-Schadensstatistik ist eine fallende Tendenz festzustellen (von 90 % im Jahr 1996 auf 68 % im Jahr 1999).

Die Höhe für die Erfolgsquote der Lecküberwachung bei der SWE SFW sind arbeitsorganisatorisch bedingt. Folgende Randbedingungen wirken dabei negativ:

- zyklische manuelle Kontrolle nur halbjährig,
- Kontrolle nur der Haupttrassen,
- keine Dauerüberwachung der KMR-Leitungen (nur in 2 Ballungsgebieten).

Allerdings traten Lecks an den KMR-Leitungen in den letzten Jahren nur noch während der Gewährleistungszeit (ab 1997 5 Jahre) auf. Schäden nach der Gewährleistungszeit sind ausschließlich durch Fremde (Schädigung Außenmantel bei Schachtarbeiten) verursacht worden.

Trotz einer stetigen Erweiterung des Netzes sind die Schäden an KMR-Leitungen rückläufig (**Diagramm 2**). Hier kann ein gegenläufiger Trend gegenüber der AGFW-Statistik 1999 festgestellt werden. Auffällig dabei ist, dass bei der AGFW-Schadensstatistik der Schadensanteil außerhalb der Gewährleistungszeit über 50 % liegt, hingegen bei der SWE SFW speziell in den letzten 2 Jahren keine Schäden außerhalb der Gewährleistungszeit auftraten.

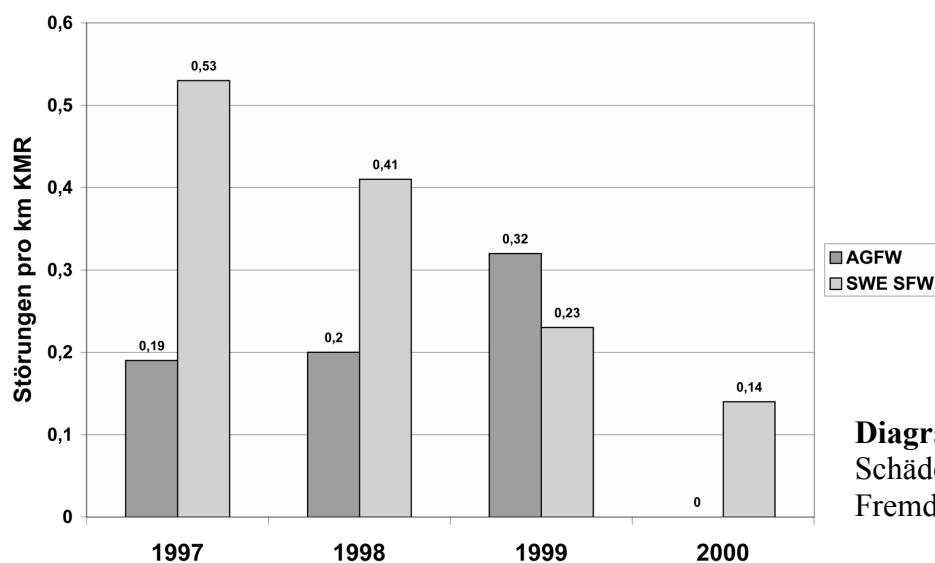


Diagramm 2:
Schäden pro km (ohne Fremdschäden)

Ursachen für den Rückgang der Schäden werden in folgenden Maßnahmen gesehen:

- Erhöhung der Gewährleistungszeit auf 5 Jahre,
- hoher Qualitätsstandard der Baustellenüberwachung durch betriebliche und organisatorische Maßnahmen,
- Zulassung von nur bewährten Produkten der FW-Branche,
- Zulassung von nur bewährten Rohrleitungsbaufirmen,
- flexible Schweißnahtprüfung gemäß Vorgabe des Betreibers.

Durch die AGFW werden im Rahmen der Statistik spezielle Differenzierungen der Schadenentwicklung an Muffensystemen, am PE-Mantel einschließlich Isolierung, am Stahlmantelrohr und am Überwachungssystem durchgeführt.

Der ermittelte hohe Anteil von Muffenschäden an den Gesamtschäden (50 %) kann für das Netz der SWE SFW nicht bestätigt werden. Gleiches trifft auch auf das Überwachungssystem zu. Die Ursachen für den guten Trend in diesen beiden Schadensbereichen wird darin gesehen, dass bei den Systemlieferanten des KM-Rohres auch die Nachverschäumung der Schweißverbindungen und die Verschaltung der Lecküberwachung als Vertragsleistung gebunden ist. Des Weiteren erfolgt auch die statische Auslegung der Rohrbaumaßnahme durch den Systemlieferant. Bei der Bewertung der Schäden am Mediumrohr können die von der AGFW gemachten Aussagen zum Problem "Baustellenschweißnähte" nur bestätigt werden.

Die vorgeschlagenen Aktivitäten zur Einflussnahme wie

- Verbesserung der Qualitätssicherungsmaßnahmen,
- Optimierung des Prüfungsaufwandes und
- Einsatz von nur qualifizierten Rohrleitungsbauunternehmen

wurden ab dem Jahr 1997 konsequent bei der SWE SFW umgesetzt. Der erzielte Erfolg bei der Reduzierung von Schäden an KM-Rohren gibt uns Recht bzw. bestätigt die genannten Maßnahmen. Schäden an werksg gefertigten Schweißnähten, wie auch in der AGFW-Schadensstatistik aufgeführt, traten bei der SWE SFW nicht auf.

Trotz der geänderten Rahmenbedingungen des liberalisierten Energiemarktes und des damit vorhandenen Druckes auf die Kosten des Fernwärmenetzbaues ist die Devise immer noch gültig, welche da lautet: „Wer am falschen Ende spart, baut und betreibt die Versorgungsanlagen letztendlich (zu) teuer“. Die Gewährleistung der Qualitätssicherung durch sachkundige Mitarbeiter auf der Betreiberseite ist dabei die beste Voraussetzung für einen sicheren, störungsfreien und damit finanziell kalkulierbaren Betrieb des Fernwärmenetzes.

5. Beseitigung von Störungen

In den seltensten Fällen lassen sich festgestellt Schäden sofort 100-prozentig beseitigen. Zur Vermeidung eines längeren Versorgungsausfalls werden deshalb zuerst Notreparaturen durchgeführt, die eine weitere Ausweitung des Schadens vermeiden und die Einordnung der entgeltigen Schadensbeseitigung in die heizfreie Zeit ermöglicht. Zur Vermeidung von Ausfällen größer 8 Stunden kann zur Vorbereitung der Notreparatur die Trasse nur auf eine Vorlauftemperatur $< 100\text{ °C}$ (bei Erfordernis) gebracht werden. Eine Entleerung des Schadensbereiches der Trasse ist aus Zeitgründen nicht möglich. Bewährt haben sich für Reparaturen Schellen, die durchaus geeignet sind, einen Schadensbereich für eine Zeit bis zu 1/2 Jahr abzudichten. Ihr Einsatz ist jedoch abhängig von den rohrleitungstechnischen Gegebenheiten. Eine weitere Variante zur Abdichtung stellt das Aufsetzen eines angepassten Rohrstückes mit aufgeschweißtem Kugelhahn dar. Der während der Schweißarbeiten geöffnete Kugelhahn dient dabei zur Sicherung der Entspannung des austretenden Wasser-Dampf-Gemisches.

Für Reparaturzwecke an FW-Rohrleitungen wurde schon mehrfach der Einsatz von Gummiblasen zur „Freischaltung“ einer Schadensstelle diskutiert. Die Einführung einer solchen Technologie wäre ein gutes Hilfsmittel für Reparaturmaßnahmen an FW-Leitungen. Gerade durch den sparsamen Einsatz von Streckenarmaturen könnte mit einer solchen Lösung neben der Verkürzung der Stillstandszeiten auch die Entleerungsmengen an Trassenwasser auf ein Minimum reduziert werden. Hier sind die Forscher gefragt, den Betreibern einsetzbare und unkomplizierte Lösungen zu schaffen.

Literatur

- [1] Arbeitsgemeinschaft Fernwärme e. V. - AGFW- KMR-Schadensstatistik 1999. Dipl.-Ing. S. Finkbeiner, Stuttgart und Dr.-Ing. Heiko von Brunn, Frankfurt.
- [2] Störungsstatistik 2000 der SWE SFW, Abteilung Wärme.

Verfasser: Dipl.-Ing. Klaus Kott
Leiter der Abteilung Wärme der
Stadtwerke Erfurt Strom und Fernwärme GmbH
Magdeburger Allee 34
99086 Erfurt
Telefon: (03 61) 5 64 31 05
Telefax: (03 61) 5 64 31 09
e-mail: klaus.kott@stadtwerke-erfurt.de