

V/3 Erfassung der Lagerungsbedingungen von nichtmetallischen Rohrleitungen mit der Radarraupe

Dipl.-Ing. (FH) Hartmut Solas

Untersuchungen haben ergeben, dass auf ca. 1000 m Abwasserkanal zwischen 70 und 80 Schäden registriert werden. Dabei beziehen sich die Schadensanalysen auf das öffentliche Abwasserkanalsystem, welches in der Bundesrepublik Deutschland auf eine Länge von ca. 4.450.000 km beziffert wird. Bei den privaten Kanalnetzen, die mit einer Gesamtlänge von ca. 750.000 km eingeschätzt werden, ist davon auszugehen, dass ein wesentlich höherer Anteil an Schäden vorhanden ist. Im Bereich der öffentlichen Wasserversorgung besteht im gesamten Bundesgebiet eine Rohrleitungslänge von ca. 400.000 km. Ähnliche Größenordnungen stellen sich im Bereich der Gasversorgung dar. Diese Ver- und Entsorgungsleitungen haben nach ihrer Verlegung in der Regel keinerlei Kontrolle der Rohrleitungszone und der Lagerung mehr erfahren und stellen in dem Sinne aufgrund von Veränderungen und damit einhergehender und nicht festgestellter Beschädigung durch dynamische Beanspruchung, Setzung und ähnlichem eine Gefährdung der Umwelt dar.

Die heute von den Versorgungsunternehmen verfolgten Strategien zur Unterhaltung der Netze sind Sanierungskonzepte welche stark durch temporäre Netzereignisse und Schadensstatistiken geprägt sind. Dabei spielen fast ausschließlich der Zustand und die Parameter der vorhandenen Rohre, welche mittels der üblichen Inspektionstechnik ermittelt werden, eine Rolle. Eine Gesamtbeurteilung der Rohrtrasse kann in der Regel aufgrund fehlender Kenntnisse über das vorhandene Rohrlager und die Rohrleitungszone nicht abgegeben werden. Durch diese Unkenntnis spielen die technischen Bestandsdaten bei nicht akuten Sanierungsentscheidungen eine sekundäre Rolle. Die Priorität liegt zumeist bei rein wirtschaftlichen Erwägungen in Abhängigkeit von der mittelfristigen Finanzierungsplanung.

So findet eine Netzanalyse z. B. bei Gas- und Wasserleitungen oft nur im Zusammenhang und im Bereich von geplanten Straßenbauvorhaben statt. Es liegt im Normalfall keine umfassende Kenntnis des Zustandes der Gesamttrasse vor. Aber nur so könnten die Entscheidungsstrategien langfristig erfolgreich und der Einsatz der zur Verfügung stehenden Mittel auf Dauer effektiv gestaltet werden.

Die heute bekannten und zur Anwendung kommenden Inspektionsverfahren sind für diese Aufgabe nur bedingt geeignet. Präzise Aussagen über den Ist-Zustand der das Rohr umgebenden Bettungsmaterialien könnten aber zu gezielten Maßnahmen am System vor Schadenseintritt führen und somit zur Erhöhung der Lebensdauer der Materialien und Rohrleitungen und zum Schutz der Umwelt beitragen.

Daher muss – in Anbetracht der wirtschaftlichen Lage der Kommunen und des Erhaltes unserer Umwelt – das Hauptanliegen der Forschung im Bereich der Rohrleitungsdiagnostik die Entwicklung neuer, objektiver, möglichst kostengünstiger und einfacher Methoden, Systeme und Konzepte sein, die eine schnelle, sichere und aussagekräftige Qualitätskontrolle und Qualitätsüberwachung erlauben. Eine Möglichkeit der Durchsetzung des Qualitätsmanagementsystems wäre z. B. eine Qualitätsnachweispflicht der Unternehmen für die Rohrleitungszone mit einem entsprechenden Kontrollsystem als eine Voraussetzung für die Wettbewerbsteilnahme.

In einem Verbundprojekt, gefördert durch das BMWi, arbeiteten das FITR Weimar e.V., die TU Ilmenau, die Bo-Ra-tec GmbH aus Weimar, die MEODAT GmbH aus Ilmenau, die UST Umweltsensortechnik GmbH aus Geschwenda und die Franke Maschinenbau Medingen GmbH an der Entwicklung einer neuen Methode der Qualitätssicherung im Rohrleitungsbau, bei welcher der Einsatz eines sehr breitbandigen Nahbereichsradars zur Qualitätskontrolle von Rohrleitungsbettungen entwickelt wird (**Bild 1**).

Mit dem Verfahren können dann entsprechende Anomalien im Bereich der Rohrleitungszone auch bei kleineren Nennweiten detektiert werden. Einhergehend mit der gerätetechnischen Entwicklung erfolgt die Modifizierung einer zum System gehörigen Software, welche eine direkte und lagebezogene Bewertung und Visualisierung der Messergebnisse zulässt. Als Trägergerät wird ein durch das FITR entwickeltes Gerät modifiziert, welches Rohrleitungen vertikal und horizontal durchschreiten und dabei auch Bögen durchlaufen kann. Beim Georadarverfahren (elektromagnetisches Reflexionsverfahren, EMR) werden über eine Sendeantenne hochfrequente elektromagnetische Impulse in den Untergrund abgestrahlt, die an Objekten und Schichtgrenzen reflektiert und/oder gestreut werden. Die registrierten Daten werden elektronisch aufbereitet und auf einem Monitor oder Drucker als Radargramm ausgegeben. Mit dem Verfahren lassen sich Objekte im Untergrund orten, sofern der Kontrast zwischen den Dielektrizitätskonstanten der zu detektierenden Struktur und der des umgebenden Materials hinreichend groß ist. Die laterale Position eines Objektes lässt sich anhand der Radargramme im Normalfall mit einer Genauigkeit von ± 10 cm angeben. Das Grundprinzip dieses Radars wurde durch die TU Ilmenau sowie die MEODAT GmbH entwickelt und patentiert.

In der bisherigen Bearbeitung erfolgte die Auswahl und Modifizierung der Antennenformen (**Bild 2**), sowie Festlegungen und Erprobungen zur Kinematik der Inspektionseinrichtung. Auf einem in der TU Ilmenau errichteten Kleinversuchsstand erfolgten dazu entsprechende Vorbereitungsmessungen. Nach Abfolge entsprechender Testreihen im Kleinversuch wurde gemäß einem erstellten Störkörperkatalog auf dem Versuchsfeld des FITR ein Versuchsstand errichtet. Dieser besteht aus einem 5,0 m langen Betonrohr, einem 2,5 m langen Steinzeugrohr und einem ebenso langen PVC-Rohr. Im Bereich der Rohrleitungszone wurden in unterschiedlichen Abständen zum Rohr Kabel, Metallteile sowie Styroporstücke und Gesteinsbrocken angeordnet und wieder verfüllt (**Bild 3**). In den bisherigen Testreihen konnten die metallischen Einbauten, die Kabel und das Styropor teilweise sehr gut detektiert werden (**Bild 4**).

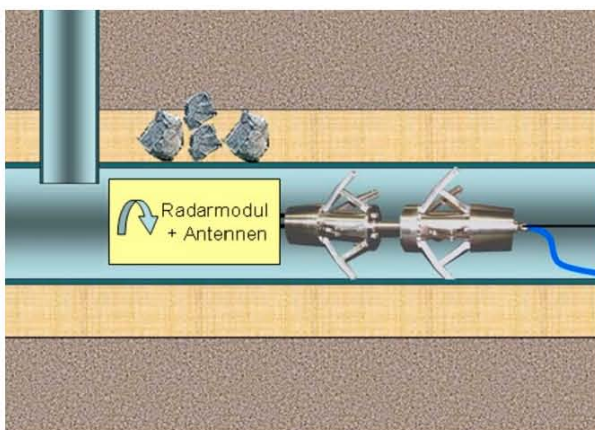


Bild 1: Schema des geplanten Inspektionssystems für Kanalrohre

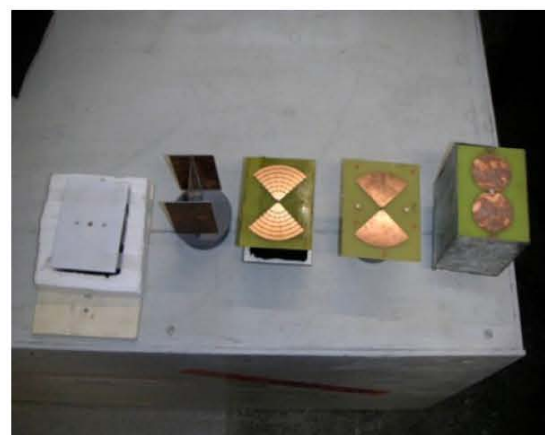


Bild 2: Antennenformen



Bild 3: Eingebaute Störkörper

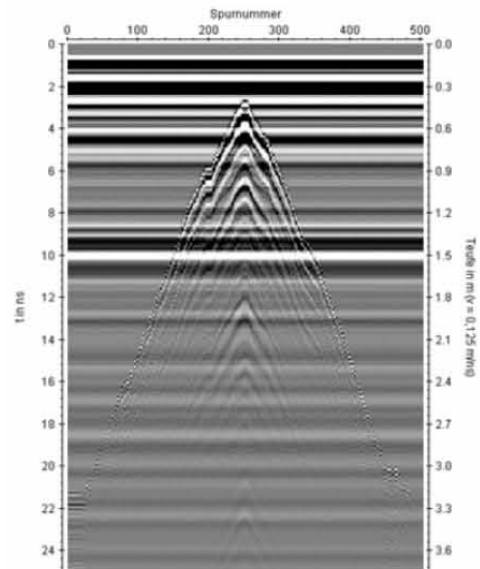


Bild 4: Radargramm an einer Störstelle

Mit der weiteren Modifizierung der Antennen, der Fassung der Rückstreuung und der geräte-technischen Anpassung der Inspektionseinheit sind gute Grundlagen gegeben um die Entwicklung dieses Inspektionsverfahrens weiterzuführen. Parallel dazu erfolgen entsprechende Softwareentwicklungen und -bearbeitungen um eine Visualisierung der Radargramme als baustellentaugliche Version zu ermöglichen.

Verfasser: Dipl.-Ing. (FH) Hartmut Solas
 Projektmanagement
 FITR – Forschungsinstitut für Tief- und Rohrleitungsbau Weimar e.V.
 Georg-Haar-Straße 5
 99427 Weimar
 Telefon: (0 36 43) 82 68 – 33
 Telefax: (0 36 43) 82 68 – 26
 e-mail: hartmut.solas@fitr.de