



## Schlauchlining mit Warmwasserhärtung: Ökologie und Ökonomie im Gleichtakt

Sanierung des Mischwasserhauptsammlers DN 1200 – 1400 in der Ortsgemeinde Linden

Die grabenlose Sanierung des stark mit Fremdwasser belasteten Hauptsammlers per Schlauchlining war ein technisch, ökologisch und organisatorisch gleichermaßen bemerkenswertes Projekt. Die Investition von

ca. 1,1 Millionen Euro amortisiert sich über deutliche Einsparungen bei Abwasserabgaben und Betriebskosten. Dies zeigt, dass Kanalsanierung nicht nur die Umwelt schont und Rechtssicherheit schafft, sondern auch die

kommunalen Abwasseretats entlastet. Lindens Kanalnetz ist ein reines Mischwassersystem von ca. 8.000 Metern Länge, wobei alleine über den Hauptsammler ca. 80 % der Haushalte entsorgt werden.



Zentimetergenau, rückwärts eingefahrener Schwerlasttransporter.

35 Jahren einen unterirdischen Begleiter: Den Mischwasserhauptsammler, ein Stahlbetonkanal der Nennweiten DN 1200 und DN 1400, welcher bei Volllast drei Kubikmeter Mischwasser pro Sekunde zur Kläranlage Steineichen transportiert. Und leider nicht nur das. Wie Zuflussmessungen und Inspektionen in den letzten 10 Jahren ergaben, drangen in den undichten, bis zu 1,50 Meter tief im Grundwasser liegenden Sammler über baubedingte Beschädigungen der Rohre, undichte Muffen und defekte Stutzen bis zu 10 Liter Grundwasser pro Sekunde ein: Das entspricht im Maximum ca. 864 Kubikmeter „Fremdwasser“ an einem Tag, die bislang die Kläranlage hydraulisch verkraften musste. Aufgrund des extrem hohen Fremdwasseranteils von ca. 80 % hat die Struktur- und Genehmigungsdirektion Kaiserslautern-Süd die Auflage erteilt, hier entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Zudem liegt der undichte Kanal in ökologisch sensiblem Gebiet. Gründe genug also, dass die Fremdwasserbekämpfung zu einem Thema höchster Priorität im Abwasserbeseitigungskonzept der Verbandsgemeinde wurde.

Mit der Erarbeitung eines Sanierungskonzeptes für den in „Altrohrzustand II“ eingestuft Kanal beauftragte der Abwasserbetrieb der VG Kaiserslautern-Süd die Experten der Obermeyer Planen + Berater GmbH. Diese kamen nach sorgfältiger Prüfung aller Handlungsmöglichkeiten zu dem Ergebnis, dass eine Sanierung durch offenen Neubau sowohl aus praktischen als auch aus Kostengründen ausschied. Umfangreiche Tiefbauarbeiten mit schwerem Gerät wären in der Bachau mit enormem Bauaufwand und massiven Landschaftschäden verbunden gewesen. Hinzu kam, dass ausschließlich Privatgrundstücke von einem solchen Eingriff berührt würden. Die Vorkalkulation des Projektes führte zu Bruttobaukosten von rund 1,9 Millionen Euro für den auf ca. 850 Metern Länge zu sanierenden Sammlerabschnitt.

Als zweite Option wurde die Änderung des kompletten Abwassersystems vom Misch- in ein Trennsystem, unter Nutzung des Altrohres als Hüllrohr für Schmutz- und Regenwasserkanal, untersucht. Dies hätte bedeutet, ein Regenüberlaufbecken zu bauen und den bestehenden Kanal für zwei PE-Rohrstränge, die den

entsprechend der reduzierten Vollfüllungsleistung gedrosselten Ablauf weiterleiten, zu nutzen. Auch hierbei wären erhebliche Eingriffe in Privateigentum und Umwelt nötig gewesen, denn es müssten an nahezu allen Schachtstandorten Montage-Baugruben abgeteuft und Anfahrmöglichkeiten geschaffen werden. Mit rund 1,6 Millionen Euro noch immer ein enormer Aufwand. Daher sprach letztlich, auch in Abstimmung mit der Wasser- sowie der Landespflegebehörde, alles für eine grabenlose Alternativlösung, wie sie die Schlauchlining-Sanierungstechnologie bietet. Hierfür veranschlagten die Planer voraussichtliche Brutto-Baukosten von 1,2 Millionen Euro.

Alleine für die Vorarbeiten, die umfassende Vermessung und Kamerabefahrung sowie die schriftliche Einholung der notwendigen Zugangsrechte aller betroffenen Anwohner bzw. Eigentümer, benötigte der Werkleiter Herr Koch von den Verbandsgemeindewerken Kaiserslautern-Süd ein ganzes Jahr.

Bei der Detailplanung kamen die Diplomingenieure Martin Theis und Johannes Brass vom Ingenieurbüro bald zu dem Schluss, dass einzig die Option eines per Wasserdruck inversierten Synthesefaserliners zielführend sei. Dafür sprachen die schwer zugänglichen und langen Sanierungsabschnitte, die vorhandenen Bögen, der kontinuierliche Fremdwasserzufluss sowie die erforderliche Dimension DN 1400. Bei der Inversion mit Wassersäule wird, im Gegensatz zu pneumatisch inversierenden Liner-Systemen, das fallweise im Bauwerk stehende Restwasser durch das Eigengewicht aus dem Kanal gepresst. Die Zahl der qualifizierten Anbieter dieser Verfahrensvariante für solche Dimensionen ist in Deutschland überschaubar, wie die Auswertung des öffentlichen Teilnehmerwettbewerbs ergab. Lediglich zwei Unternehmen wurden daher beschränkt angefragt, wobei sich schließlich die Bietergemeinschaft Aarsleff Rohr-sanierung GmbH / Diringer & Scheidel Rohr-sanierung GmbH & Co. KG, mit dem Aarsleff-Liner durchsetzte: Das Gebot lag mit 1,176 Millionen Euro recht präzise bei der Vorkalkulation der Planer.

Das durch die Aarsleff GmbH realisierte Sanierungskonzept sah eine Aufteilung der ca. 850 m Sanierungsstrecke in vier Bauabschnitte bzw. Einzelinversionen

Die Steinalbe, weiter oberhalb Queidersbach genannt, ist ein naturnahes Gewässer, das sich in Randlage des Pfälzerwaldes durch Linden, einen Teil der Verbandsgemeinde Kaiserslautern-Süd, schlängelt. Hier hat der Bach seit



vor. Die längsten Inversionen betragen 260 Meter DN 1200 und 230 Meter DN 1400. Bei dem 1400er war zudem noch

von 22,5 auf 25,5 mm wechseln, da die Haltung ab dort tiefer im Grundwasser lag und sich so die statische Anforderung

eingefügt, die dann bei der Imprägnierung eine neue Kalibrierung der Wanddicke nach sich zog.



Stabiler Bau: Diese Plattform am Inversionspunkt nahm den Förderturm und den Liner-Transport auf.

eine Besonderheit zu beachten: In einem Abstand von ca. 50 Metern vom Startschacht entfernt, musste die Wanddicke

erhöht. Um also eine statische Ausgewogenheit für den gesamten Liner zu erreichen, wurde eine zusätzliche Lage

Die im Aarsleff-eigenen Kompetenzzentrum in Geschwenda / Thüringen jeweils einbaufertig konfektionierten und getränkten Liner kamen mit Sondertransporten über Nacht auf die Baustelle. Der Transport wog bei dem größten Liner alles in allem ca. 91 Tonnen. Bei einer 10%igen Neigung von der Straße bis zum zweiten Inversionspunkt war das rechnerisch und praktisch an der Grenze des Machbaren. Der rückwärts einfahrende Laster hatte daher nur einen Versuch, um sich optimal in die sehr enge Lücke vor dem Inversionsturm zu platzieren.

Das Schlauchlining mit dem Synthesefaserliner und der Warmwasserhärtung ist mit seinen über 40 Jahren Anwendungserfahrungen der Verfahrens-Klassiker schlechthin. Dabei wird der mit thermo-reaktivem UP-Harz getränkte Liner durch Wasserdruck in den Kanal invertiert (eingestülpt). Bei den 230 Metern DN 1400 entsprach das einem Volumen von 350 m<sup>3</sup>, die sich mit Wasser füllten. Insgesamt drei Heizanlagen, davon zwei Mobile, erhitzen das Wasser auf eine Mindesttemperatur. Die Erwärmung des Wassers im Kreislauf löste die exotherme Reaktion im Linerharz aus. Nach der Heizphase folgte die kontrollierte Abkühlungsphase. Die Liner-Temperatur wurde in jedem Zwischenschacht sowie am Inversionspunkt und dem Endschacht kontinuierlich überwacht, was zur vollständigen Aushärtung des harzgetränkten, formschlüssig anliegenden Schlauches zum statisch voll belastbaren Rohr führte.

Auch am ersten Inversionspunkt „197“ lag der Sammler einige Meter tiefer als die Lindener Hauptstraße, auf der die Liner angeliefert wurden. Für das Handling der Gewichte von Liner und Einbautechnik musste erst einmal die Standsicherheit des Untergrundes im Baubereich hergestellt werden. Das führte letztlich zu einem spektakulären Bauwerk, welches zunächst als wirtschaftlicher Sondervorschlag durch die ARGE eingereicht und nach eingehender Berechnung so zur Ausführung kam. Hierbei wurde oberhalb des Sammlers, dessen Scheitel man auf 6 Meter Länge abgehoben hatte, ein Podest aufgeschüttet. Dieses lag am Kopf hinter

einer neuen zweistufigen, fünf Meter hohen Gabionenwand und war mit einer schwerlasttragfähigen Betonoberfläche befestigt. Da auch dieser Inversionspunkt außerhalb des öffentlichen Geländes lag, gingen der Errichtung der Wand mehrere Abstimmungsgespräche mit dem Grundstückseigentümer voraus. Im Ergebnis einigten sich schließlich die Beteiligten darauf, das Privatgrundstück für die Inversion zu nutzen und im Gegenzug dem Eigentümer die dekorative Gabionenwand kostenlos zur Verfügung zu stellen. Über die so geschaffene Steilwand hinab invertierte man schließlich die Liner aus luftiger Höhe in den Verbindungssammler.

Im Nachgang an die Linersanierung wurden Anfangs- und Endschächte, die Hausanschlüsse sowie die geöffneten Schächte mit Handlaminat angebunden. Wegen des anstehenden Grundwassers sollten die Aufwendungen bei der Schachtsanierung in Form der manuellen Grundwassereliminierung möglichst gering gehalten werden. Daher wurde der Liner an zahlreichen Schächten nicht geöffnet und nur etwa jeder zweite renoviert.

Im Herbst luden Auftraggeber, Ingenieurbüro und Auftragnehmer Interessenten zu einer gemeinsamen Baustellen-Informationsveranstaltung ein. Auf besonderes Interesse stieß dabei u. a. auch die Betriebswasserhaltung: Zu Beginn der Sanierungsstrecke war der Sammler (Zufluss) abgemauert worden. Ein Trockenwetterabfluss bis zu 80 Liter/Sekunde wurde von einer Tauchpumpe über oberirdisch verlegte Bypass-Leitungen in andere Kanalabschnitte und dadurch an der Sanierungsstrecke vorbeigeleitet. Diese Umleitungen für die verschiedenen Bauabschnitte auszutüfteln, war eine ebenso anspruchsvolle Aufgabe wie der temporäre Umschluss der Hausanschlussleitungen an das Kanalnetz unterhalb der Sanierungsstrecke. Für den Regenwetterfall, bei dem die Pumpe den Rückstau nicht mehr bewältigen kann, war der Bau eines Regenüberlaufes unumgänglich. Bei Starkregen würde dort der Überlauf direkt in den Vorfluter, also in diesem Fall in die Steinalbe, abgeleitet. Kostenvoranschlag ca. 150.000 Euro.

Vor diesem Hintergrund hatte man bei Aarsleff nach Alternativen gesucht und einen entsprechenden Sondervorschlag

eingereicht, der nach Absprache mit der Gewässerbehörde zum Einsatz kam. Im vorhandenen, 14 cm starken Stahlbetonkanal wurden acht Kernbohrungen vorgenommen und DN 400 PVC-Rohre angeschlossen, die bis zum Vorfluter reichten. Die hydraulische Leistung war auf den statistisch höchsten Regenabfluss innerhalb eines Jahres (ca. 2 m<sup>3</sup>/Sekunde) ausgelegt. Der Bau dieser Regenüberleitung hat sich insofern als schwierig dargestellt, da Aarsleff dieses Konstrukt selber zum ersten Mal in dieser Art umgesetzt hat. Das Prinzip: Im Fall eines Starkregens staut sich das verdünnte Mischwasser im Kanal so weit zurück, bis die hergestellte Überfallhöhe erreicht wird. Diese war so bemessen, dass es weiter oberhalb bzw. höher liegende Hausanschlüsse nicht betraf.

Das Wasserhaltungssystem funktionierte im Endeffekt ebenso reibungslos wie das Schlauchlining selbst. Werkleiter Koch resümiert: „Vorbereitung, Durchführung und Sanierungsergebnis haben uns gleichermaßen überzeugt!“ Und auch das Ergebnis der labor-technischen Fremdüberwachung bestätigte: Alle Prüfwerte der eingebauten Liner befanden sich im „tief-grünen Bereich“. Was für Aarsleff ein weiterer Beleg ihrer technischen und organisatorischen Kompetenz war, erwies sich für den Netzbetreiber auch als wirtschaftlicher Volltreffer. Eingesparte Abwasserabgaben und Betriebskosten für die vermiedene Fremdwasserfracht verbessern nun die Wirtschaftlichkeit des Abwassersystems nachhaltig. Darüber hinaus erreichte man so einen rechtlich ordnungsgemäßen Kläranlagenbetrieb.

Dieses Beispiel hat gezeigt, wie bei einer optimal geplanten und realisierten

Schlauchliningsanierung Ökonomie, Ökologie und Rechtssicherheit Hand in Hand gehen.



Konstrukt der temporären Regen-Entlastung für Starkregenereignisse „à la Aarsleff“



Ausgehärteter Liner DN 1200.



Großes Interesse auf dem Baustellen-Informationstag