

TV-Inspektion von bis zu 2500 m langen Druckleitungen DN 80 bis 300

Von Lothar Anders

Die Firma Gullyver hat einen weiteren Schritt zur Erneuerung ihrer Produktpalette im Bereich der „Inspektionssysteme für besonders lange Leitungen“ (LDPI, long distance pipe inspection) gemacht. Die seit ca. 20 Jahren im Einsatz befindliche „Wasserschlange“ hat jetzt einen Generationswechsel erfahren. Bei diesem Update wurde der axiale Kamerakopf durch eine Schwenkkopfkamera ersetzt, zwei akustische Sensoren integriert und die Batteriekapazität verbessert. Das erste Gerät dieser neuen Generation „Wasserschlange“ hat im Rahmen einer Inspektion zur Sanierungsvorbereitung den Funktionsnachweis in der Realität erbracht. Bei diesem ersten Einsatz wurde in der Schweiz eine Wasserleitung, duktiler Guss, DN 200, innen teilweise ausgekleidet mit 623 m Länge (die Leitung war leider nicht länger) und 18 Bögen erfolgreich und ohne jedes Problem untersucht.

Kurze Beschreibung der Wasserschlange

Die Gullyver Wasserschlange ist besonders geeignet zur optischen Inspektion sehr langer Leitungen (bis 2500 m) mit kleinem Durchmesser (DN 80 bis 300). Die in diesen Leitungen häufig anzutreffenden Bögen (15° bis 90°) – auch mehrere – sind dabei in der Regel kein Hindernis. Die Wasserschlange ist flexibel und ca. 2 m lang. Am vorderen Ende befindet sich die Kamera, im hinteren Ende die Elektronik und der Lichtwellenleiterstecker, dazwischen ein flexibler Druckschlauch mit den Akkus zur Energieversorgung (**Bild 1**).

Der Kamerakopf ist eine 50 mm (Durchmesser) Schwenkkopfkamera (PTP50 der Firma iPEK) mit Lasern zur Vermessung und einem integrierten Ortungssender. Wegen der geringen Dimensionen – der Außendurchmesser der Wasserschlange beträgt 50 mm – ist ein wirkungsvol-

ler Antrieb schwierig oder nicht integrierbar und für 2500 m Leitungsinspektion, sicher auch sehr aufwändig und teuer.

Die Wasserschlange wird also – ähnlich wie ein Molch – mit Luftdruck oder dem Medium durch die Leitung gedrückt bzw. bewegt. In dem oben beschriebenen Einsatz ist die Leitung beidseitig offen und wegen des starken Gefälles auch leer. Einsatz kommt statt Molch ein Fallschirm ca. 2 m vor der Kamera, der über dünne Stahlseile die Kamera hinter sich herzieht. Ein Ventil in der Druckluftzuleitung ermöglicht das feinfühlig, analoge Steuern der Geschwindigkeit der Wasserschlange. Als Nabelschnur (Datenverbindung zwischen Steuereinheit und Kamera) wird ein dünnes und sehr leichtes Lichtwellenleiterkabel verwendet. Über dieses Kabel werden das Video und weitere Sensorinformationen von der Wasserschlange zum Steuergerät übertragen, gleichzeitig werden alle Steuerinformationen des Inspektors zur Wasserschlange gesendet. Die Energieversorgung wird durch ein Akkupaket, das in einem flexiblen Druckschlauch untergebracht ist, realisiert und erlaubt einen Einsatz von mindestens zehn Stunden.

Hinter dem optischen Sensor „Kamera“ sind auch akustische Sensoren, ein Mikrofon für den Einsatz in Luft und für den Einsatz im Wasser ein Hydrophon integriert. Mit diesen akustischen Sensoren können die an Leckstellen entstehenden Strömungsgeräusche (Turbulenzen im Medium) in einer unter Druck stehenden Leitung „gehört“ und anschließend mit der Kamera genau verifiziert werden. Der jeweilige akustische Sensor dient also dabei zur groben Lokalisierung eines Lecks, mit der Kamera (und ggf. Nebel) kann dann versucht werden, die Leckstelle präzise zu orten. Auch dieses Verfahren hat Grenzen, so kann z. B. die undichte Muffe, aber wegen der u.U. fehlenden Sichtbarkeit nicht die genaue Position der Leckstelle am Umfang geortet werden.



Bild 1: Wasserschlange mit Schwenkkopfkamera, Ortungssender, Hydrofon, Mikrofon, Batterien in Druckschlauch und LWL-Stecker



Bild 2: Blasen in der Beschichtung



Bild 3: Einer von vielen Bögen

Als Kabel wird das bewährte Standard-5-mm-LWL-Kabel eingesetzt, als Kabelwinden stehen eine 1400-m- und eine 2500-m-Winde zur Verfügung. Die Steuerung der Anlage und die Protokollierung werden mit einer kleinen Interfacebox und einer PC-Software realisiert.

Die optische Inspektion erfolgt wie mit einem normalen Kamerawagen oder einer Schiebekamera, nur deutlich weiter und wegen des flexiblen Aufbaus auch um viele Bögen.

Einsatzbereiche der Wasserschlange sind natürlich zuerst Druckleitungen, wegen der dort üblicherweise fehlenden Schächte und Öffnungen. Das kann z. B. wie oben geschildert im Rahmen einer Sanierung, zur Lecksuche oder zur Suche von Luftblasen in Abwasserleitungen notwendig sein. Wasserversorgungsleitungen, Rohwasserleitungen in Wasserkraftwerken oder Gasleitungen sind typische Einsatzgebiete.

Der erste Einsatz

Bei der zu untersuchenden Leitung handelt es sich um eine Wasserleitung zur Versorgung eines Bergdorfes (Amden) in der Schweiz. Die Leitung muss saniert werden und ist zu diesem Zweck an mehreren Stellen geöffnet worden. Das erste zu untersuchende Teilstück war 623 m lang und verlief parallel zu einer Serpentinstraße. Die Start-Baugrube lag außen an einer Kehre der Straße bot damit Platz für die Baufahrzeuge und das notwendige Equipment. Die Sanierungsfirma war beauftragt mit der Sanierung und hat zur Vorbereitung und zur Abnahmeuntersuchung die Firma Karl Reiner mit der TV-Untersuchung beauftragt. In diesem Einsatz war nicht die maximale Länge von 2500 m und auch nicht die Leckortung notwendig, aber mit den herkömmlichen selbstfahrenden Kameras wäre diese Leitung nicht untersuchbar, auch nicht von beiden Seiten wegen der großen Anzahl an Bögen (18 Stück) und der starken Steigung.



Bild 4: Eine unbeschichtete Rohrverbindung

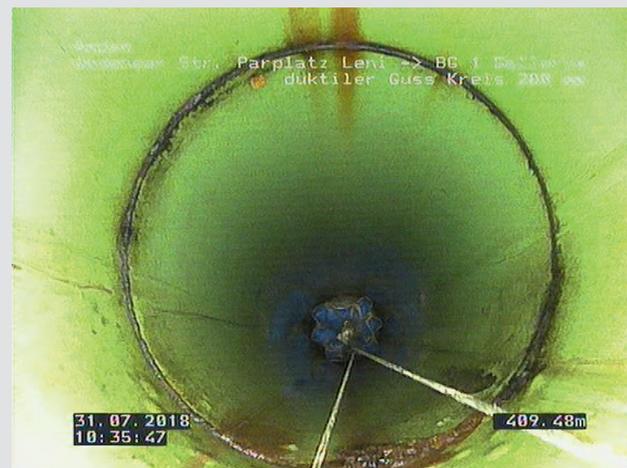


Bild 5: Vorn ist der Fallschirm sichtbar



Bild 6: Absperrblase mit Durchführung, T-Stück mit Kompressoranschluss und druckdichte Kabeldurchführung



Bild 7: Absperrblase eingebaut mit Druckluftanschluss und Umlenkrolle für das Lichtwellenleiter-Kabel

Im Rahmen der Vorbereitung hat Karl Reiner ca. 2 m vor der Kamera einen Fallschirm (siehe **Bild 5**) mit ca. 400 mm Durchmesser über zwei dünne Stahlseile mit dafür vorgesehenen Befestigungspunkten am Kamerakopf verbunden und die druckdichte Kabeldurchführung präpariert. Der Lichtwellenleiterstecker wurde durch die Kabeldurchführung und die wiederum in einen Durchgangsblase montiert. Den Leitungsabschnitt, in dem die Wasserschlange liegt, also zwischen der Durchgangsblase und dem Fallschirm, versorgte ein Baustellenkompressor mit Druckluft. Wenn der Druck groß genug ist, bewegt sich der Fallschirm nach vorne und zieht die Kamera hinter sich her. Reiner steuerte die Geschwindigkeit der Kamera nun sehr feinfühlig über ein Druckluftventil und hatte dabei das Videobild ständig im Blick, um z. B. Bögen vorsichtig zu durchfahren und anzuhalten, um die Zustandsdokumentation zu ermöglichen. Dann startete die Befahrung durch die über 600 m lange

Leitung mit insgesamt 18 Bögen. Es gab an keiner Stelle der Leitung ein Problem für die optische Inspektion, die Bögen wurden sauber durchfahren und inspektiert, die Muffen abgeschwenkt, wo auch immer notwendig, wurde mittels Laser der Zustand vermessen und dokumentiert. Am Zielschacht angekommen, also dem Leitungsende, fiel der Fallschirm in sich zusammen, der Druck entweicht und die Kamera bleibt stehen. Nun kann die Kamera vom Kabel mittels Stecker abgesteckt werden oder über das Kabel (ohne Fallschirm und ohne Druckluft) zurückgezogen werden. Karl Reiner entschied sich für das letztere Verfahren, dabei wurde das Protokoll auf dem Rückweg auch nochmals überprüft.

Nicht überprüft werden konnten bei dieser Inspektion die Leckortung und die Ortungssonde. Der in der Kamera integrierte Ortungssender kann ein- und ausgeschaltet werden, um die Kamera oberirdisch zu orten. In dieser Leitung war das wegen des Materials Guss nicht möglich, es war aber auch nicht notwendig. Der Sender wird automatisch aktiviert, wenn die Kapazität der Batterien sich dem Ende neigt oder die Datenverbindung abreißt. Der Sender ist auch die letzte Funktion, die bei leeren Akkus abgeschaltet wird, um ggf. die Kamera oberirdisch orten zu können. Die Leckortung war wegen der anstehenden Sanierung nicht notwendig und wird später erprobt.

Der Betreiber der Leitung, das Sanierungsunternehmen und unser Kunde waren mit dem Ergebnis der Untersuchung bzw. mit der Leistungsfähigkeit der Kamera sehr zufrieden, die Leitung kann nun ohne Probleme saniert werden. Die Ortungsfunktion und die Leckortung werden in einem der nächsten Aufträge nachgewiesen.

SCHLAGWÖRTER: Wasserversorgung, Trinkwasserleitungen, TV-Inspektion, Lichtwellenleiterkabel, Bögen

AUTOR



LOTHAR ANDERS

Gullyver Gesellschaft für mobile Inspektionssysteme mbH, Bremen
Tel. +49 421 536735-0
anders@gullyver.de