Kanalsanierungsentscheidungen auf der Grundlage von professionellen Kanalfernsehprotokollen

Autor(en): **Bucher, Othmar**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **76 (1984)**

Heft 5-6

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-941200

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Kanalsanierungsentscheidungen auf der Grundlage von professionellen Kanalfernseh-protokollen

von *Othmar Bucher*

Kanalisationsbauten sind langfristige Investitionen. Wichtigste Voraussetzung für die lange Lebensdauer der Kanalisationen ist eine einwandfreie bauliche Ausführung derselben einerseits, sowie die Gewährleistung der Dichtheit und des vollen Querschnittes der Kanalisationsrohre für deren Zukunft andererseits.
Um dies sicherzustellen, müssen nebst den normalen Reinigungsarbeiten mittels Hochdruck die Kanalisationen laufend (erstmals nach Beendigung der Bauarbeiten) einer umfassenden visuellen Kontrolle unterzogen werden. Somit können Mängel rechtzeitig erkannt und die erforderlichen Gegenmassnahmen getroffen werden.
Mittels eines systematisch durchgeführten Kanalfernsehuntersuches kann man sich auch bei älteren Kanalisationssystemen über den Zustand der Leitungen ein genaues Bild verschaffen – eine unerlässliche Massnahme für die Überprüfung jedes generellen Kanalisationsprojektes (GKP).

Die Anwendungsgebiete des Kanalfernsehens

Kanalfernsehen wird heute hauptsächlich für die folgenden Anwendungsgebiete eingesetzt:
1. Neuabnahmen. Neuerstellte Kanalisationsleitungen werden auf deren Ausführungsqualität hin untersucht, was ein zuverlässiges und für alle verbindliches Abnahmeergebnis garantiert.
2. Zustandskontrollen. Kanalisationssysteme werden unmittelbar nach den Kanalreinigungsarbeiten auf deren Zustand hin mit Hilfe eines detaillierten Einsatzplanes untersucht. Kanalfernsehuntersuche sind ein unerlässliches Hilfsmittel für den gezielten Kanalisationsunterhalt sowie für die generelle Kanalisationsplanung (GKP).
3. Unterhaltskontrollen. Gefährdete Kanalisationen werden periodisch (etwa alle 5 Jahre) mittels Kanalfernsehen überprüft. Veränderungen werden dadurch erkannt und entsprechende Gegenmassnahmen können rechtzeitig getroffen werden.
4. Schadenlokalisierung. Schäden in Kanalisationen werden in Ausmass und Lage genau lokalisiert – teure Suchgrabarbeiten entfallen.
5. Nachkontrollen. Reparaturarbeiten an Kanalisationen werden nach deren Fertigstellung überprüft.

Kanalfernsehanlagen sind die zeitgemässen Nachfolger des Kanalspiegels

Kanalfernsehanlagen bestehen aus einer Videokamera mit Beleuchtung, welche in Rohrleitungen oder Kanalisationen fortbewegt wird und davon laufend Bilder über ein Verbindungskabel auf den sich über Terrain befindlichen Fernseh-Monitor überträgt. Je nach Kameragrösse und Verwendungszweck erstreckt sich der Begriff des «Kanalfernsehens» von der einfachen handbetriebenen Kofferanlage bis zum fest im Fahrzeug eingebauten Kanalfernsehsystem. Es ist vollautomatisiert, computergesteuert und verfügt über selbstfahrende teilweise lenkbare Kamerawagen. Dieselben lassen sich schon ab einem Rohrdurchmesser von 125 mm, resp. 200 mm, einsetzen und erreichen eine Einsatzdistanz von bis zu 250 m bzw. 500 m.
Nebst der axialen bis radialen Bildübertragung werden bei solchen Systemen Messwerte wie die zurückgelegte Distanz, das Längsgefälle und die Querneigung des Kamerawagens laufend im Monitor eingeblendet. Zusätzlich kann das Monitorbild individuell beschriftet und zu Dokumentationszwecken fotografiert oder auf Videoband aufgezeichnet werden.

Bild 1. KFS-Kanalfernseh-Fahrzeug mit Kamerawageninstallationen.

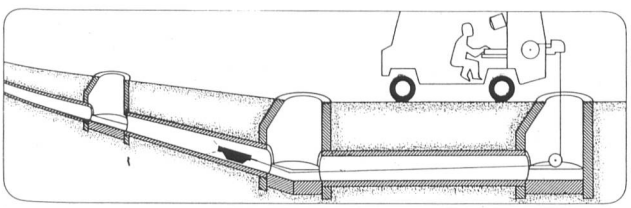

Bild 2. Schema Kanalfernseheinsatz mit selbstfahrendem, lenkbarem Kamerawagen mit Flächenantrieb (computergesteuertes Kanalfernsehsystem).

Das professionelle Protokolliersystem

Beim professionellen Protokollieren werden im Gegensatz zu einer freien Protokollierung (bei welcher der Schaden individuell und nach persönlichem Gutdünken des Operateurs beschrieben wird) sämtliche Schäden sowie alle weiteren Vorkommnisse nach deren Lage und Ort im Rohr nach einem exakt definierten System genau erfasst. Informationen im Hinblick auf die Anwendung verschiedenster mechanischer Sanierungssysteme werden dabei berücksichtigt. Basis dieses Protokolliersystems ist eine Vielzahl von normierten und definierten Schadenbezeichnungen, welche für eine jeweils genau umschriebene Schadensituation steht.
Die Schadenbezeichnung enthält immer den betreffenden Bauteil des Kanals (z. B. Einlauf, Muffe, Rohrwand usw.) sowie den eigentlichen Schaden (z. B. schlecht verputzt, geöffnet, gerissen usw.), wobei derselbe, falls nötig, mit einer Intensitätsbezeichnung ergänzt werden kann (z. B. leicht, stark, sehr stark usw.). Ablagerungen werden systemgemäss als «unechter» Bauteil bezeichnet, dabei kann eine örtliche Zuordnung zu einem «echten» Bauteil gemacht werden (z. B. bei Muffe usw.).
Die weitere Möglichkeit der Zuordnung von schadhaften Bauteilen zu anderen schadhaften Bauteilen (z. B. Einlauf vorstehend bei Muffe mit vorstehender Dichtung) ist als Information zwingende Voraussetzung für die Evaluation von entsprechenden mechanischen Sanierungssystemen und deren Einsatzfähigkeit, resp. Einsatzart.
So kann in oben erwähntem Beispiel ein Muffenabdichtungssystem mit einem Packer (welcher den Muffenbereich luftdicht abschliesst) infolge des «unendlichen Leckes = Einlauf» nicht, oder nur unter grössten Schwierigkeiten, durch Absperren des Einlaufes mit einer Blase angewendet werden.

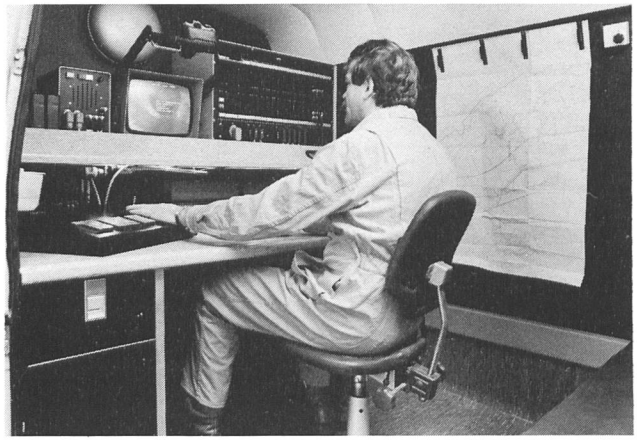

Bild 3. Beobachtungsplatz. Operateur bei der Arbeit (Kamerawagensteuerung, Monitorüberwachung, Dokumentierung).

Neben dem Informationsgehalt, der durch ein solches professionelles Protokolliersystem gewährleistet wird, ist die Darstellung und Präsentation dieser Informationen, also die Protokollform, ebenso wichtig.
So sind Protokolle mit thematischer Auflistung der Schäden die beste Grundlage einerseits für die Gesamtbeurteilung der einzelnen Kanäle, andererseits für das Erstellen von Schadenauswertungen, für das Ermitteln der Sanierungsprioritäten und das Erarbeiten von Sanierungsvorschlägen.

Kanalsanierungsentscheidungen auf der Grundlage umfassender Protokollauswertungen

Sinn und Zweck von Kanalfernsehuntersuchungen bestehen letztlich nicht nur darin, den Zustand der einzelnen Kanäle protokollarisch festzuhalten, vielmehr sollte das Untersuchungsergebnis zusammengefasst und die sich daraus ergebenden Konsequenzen, wie erforderliche Sanierungsmassnahmen, neutral aufgezeigt werden. Dabei wird stufenweise vorgegangen; die einzelnen Auswertungsergebnisse sind:
1. Schadenauswertung. Diese erfolgt in möglichst praxisgerechten Protokollauswertungen, welche fachlich kompetent erarbeitet werden sowie verständlich abgefasst und übersichtlich dargestellt sind. Bei der Schadenauswertung werden die einzelnen Schäden nach Anzahl (Stück) und Länge (m) zusammengezählt und nach deren Schwere und

Bild 4. Monitorbild beschriftet mit Messdatenzeile unten: Distanz, Gefälle, Querneigung des Kamerawagens.

KANALFERNSEH-UNTERSUCHUNGS-PROTOKOLL

Ort, Datum: 8135 Langnau a.A., 07.11.83
Systemart: Mischwasserkanal
Strasse, Strang: Dorfstrasse Süd

Vorkommnis, Schaden — Menge Stk., m' = Rohre

KS-Nummer, Untersuchungsrichtung		KS 1 FR KS 2	
SCHACHT	Anfang		
	Mitte (Durchlaufrinne)	0,0 57,1	
	Ende		
Rohrform, Nennweite, Material, Länge		KR 300 SBR 2,0	
ROHRLEITUNG	Richtungswechsel		
	Gefällswechsel		
	Gegengefälle	+3% 33,7 bis 35,7	2,0 m' = 1 Rohr
	Absturz, Sturzgefälle		
ANSCHLUSS	(Zu-, Ein-, Auslauf)	rechts 12,6 / links 27,3 / links 38,5	3Stk
EINLAUF	schlecht verputzt	rechts 12,6	1Stk
	nicht verputzt		
	vorstehend		
	schlecht eingeführt	links 27,3 2 / links 38,5 6	2Stk
	verkalkt		
	undicht		
MUFFE	mit breiter Fuge	2,4 bis 30,6 1	15Stk
	versetzt		
	geöffnet		
	geöffnet und versetzt	32,6 3	1Stk
	gerissen	unten 34,7 4 / oben 36,7 5	2Stk
	ausgebrochen		
	Dichtung vorstehend		
	verkalkt		
	undicht	oben 32,6 3	1Stk
ROHRWAND	radial gerissen		
	axial gerissen	links, rechts 42,7 bis 50,7 7	8,0 m' = 4 Rohre
	gebrochen		
	abgeplatzt evtl. Loch		
	ausgebrochen		
	zusammengebrochen		
	deformiert oder versetzt		
	ausgewaschen		
	ausgefressen		
	verkalkt		
	undicht		
ABLAGERUNG	lose (Sand, Kies etc.)		
	hart (Zement, Mörtel etc.)		
	glitschig (Silhaut)		
	Kalk		
	Wurzel		
	Fremdkörper		
	Stau		
DIVERSES			

KANAL-SANIERUNGS-VORSCHLAG

Ort, Datum: 8135 Langnau a.A., 07.11.83
Systemart: Mischwasserkanal
Strasse, Strang: Dorfstrasse Süd

Sanierungsart — Total Menge Stk., m' = Rohre — Übertrag von Blatt: — Blatt: 2 — Blatt: 1

Reinigen mittels Hochdruck						
Sandstrahlen, Bürsten, Kratzen						
Fräsen, Ausbohren			KS 1 bis KS 3		KS 3 KS 2	KS 1 KS 2
Entkrauten auf biologisch-septischer Basis						
Druckprobe global						
Muffenabdichtungsverfahren mit Druckprobe lokal						
Flächenabdichtungsverfahren lokal						
Flächenabdichtungsverfahren global (Relining)						
Neuerstellung, konventionelle Reparatur						
Priorität 1,4						
Schaden			124,2 m'		67,1 m'	57,1 m'
EINLAUF	schlecht verputzt	4	4Stk		3Stk	1Stk
	nicht verputzt					
	vorstehend		3Stk		1Stk	2Stk
	schlecht eingeführt					
	verkalkt					
	undicht					
MUFFE	mit breiter Fuge	4	27Stk		12Stk	15Stk
	versetzt					
	geöffnet	1	1Stk			1Stk
	geöffnet und versetzt	1	2Stk			2Stk
	gerissen					
	ausgebrochen					
	Dichtung vorstehend					
	verkalkt					
	undicht	1	1Stk			1Stk
ROHRWAND	radial gerissen	4	8,0m'			8,0 m'
	axial gerissen					
	gebrochen					
	abgeplatzt evtl. Loch					
	ausgebrochen					
	zusammengebrochen					
	deformiert oder versetzt					
	ausgewaschen					
	ausgefressen					
	verkalkt					
	undicht					
ABLAGERUNG	lose (Sand, Kies etc.)					
	hart (Zement, Mörtel etc.)					
	glitschig (Silhaut)					
	Kalk					
	Wurzel					
	Fremdkörper					
	Stau					
DIVERSES						

Bild 5, rechte Spalte, oben. Ausschnitt aus einem Kanalfernsehprotokoll mit thematischer Auflistung der Vorkommnisse.

Bild 6, rechte Spalte, unten. Ausschnitt aus einer Auswertungsliste.

Ausmass in Sanierungsdringlichkeiten eingestuft. Diese Dringlichkeitsstufen sind auf Grund der Richtlinien des Gewässerschutzes festzulegen, wobei der Durchfluss im Kanal, und dessen Dichtigkeit beurteilt werden.

2. Ermittlung der Sanierungsprioritäten. Die untersuchten Kanäle werden anhand der vorhandenen Dringlichkeitsstufen sowie der Schadenhäufigkeit oder Schadendichte miteinander verglichen sowie die Sanierungsprioritäten unter Berücksichtigung weiterer Faktoren ermittelt und das Ergebnis tabellarisch zusammengefasst.

3. Sanierungsvorschläge. Die verschiedenen Sanierungsmöglichkeiten innerhalb eines Kanals werden unter Berücksichtigung der übrigen Kanäle und auf Grund der in der Schadenauswertung aufgeführten Schadensituationen generell aufgezeigt. Dabei werden Schadenkumulierungen sowie verschiedene Randbedingungen bei den in dieser Phase noch produkteunabhängigen neutralen Sanierungsvorschlägen mitberücksichtigt.

Adresse des Verfassers: *Othmar Bucher,* Techniker HTL, Mitinhaber und Geschäftsführer des KFS Kanal-Service AG, 8048 Zürich.

Tabelle. Abwasserleitung Jungfraujoch–Kleine Scheidegg

Leitungslänge	9,4 km 7 km im Tunnel der Jungfraubahn 2 km ausserhalb des Tunnels
Werkstoff	PE 50 (Hostalen GM 510 T2)
Rohrdurchmesser	160 mm
Rohrserien	S 8/S 5 (je nach Beanspruchung)
Rohrlängen	Stangen à 10 m
Rohrverbidnungen	Heizelement-Stumpfschweissung/ Elektroschweissmuffen und Miniflanschverbindungen (System Rollmaplast)
Rohrleitung im Tunnel	Spezialanker aus Von-Roll-Betonstahl mit Hilti-Rohrschellen; Verankerung im Fels mit Hilti-Befestigungssystem
Höhendifferenz	1393 m
Gefälle	60 bis 250 ‰
Baukosten	2,6 Mio Franken
Bauherr	Jungfraubahnen AG
Projekt und Bauleitung	Balzari & Schudel, Ingenieure und Planer, Bern
Bauunternehmung	Stuag AG, Zollikofen
Rohrlieferant	Von Roll AG, Departement Rollmaplast, Subingen
Befestigungstechnik	Hilti (Schweiz) AG, Zürich

Die Abwasserbeseitigung aus dem Berghaus-Neubau auf dem Jungfraujoch

Am 21. Oktober 1972 brannten auf dem Jungfraujoch (3455 m ü.M.) das Touristenhaus aus dem Jahre 1912 und das alte Berghaus aus dem Jahre 1924 vollständig aus. Als Übergangslösung nahm die Jungfraubahn im Januar 1975 das heutige Gletscherrestaurant in Betrieb. 1980 erhielten mehrere Architekten einen Projektierungsauftrag für ein neues Berghaus. Das von der Jury ausgewählte Projekt des Meiringer Architekten *Ernst E. Anderegg* wurde zur Ausführung empfohlen.

Auf dem Jungfraujoch herrschen extreme Baubedingungen: Ein rauhes Bergklima mit Windgeschwindigkeiten bis 250 km/h und Schneefällen bis zu 10 m im Jahr (bei Verwehungen einige Meter mehr) erschweren die Arbeit mit Bauteilen, die nachts bis −30°C abkühlen, um tagsüber an windgeschützten, sonnenbestrahlten Stellen bis +60°C aufgeheizt zu werden.

Eine Kläranlage für das Abwasser auf dem Joch?

Die Reinigung des Abwassers war eines der vielen Probleme, die gelöst werden mussten.

Eine biologische Klärung des Abwassers auf 3455 m ü.M. kam aus verschiedenen Gründen nicht in Frage. Zunächst wären die Baukosten des Berghauses viel höher geworden, hätte doch das Gebäude im Falle einer lokalen Wasserreinigung um das Volumen einer Kläranlage erweitert werden müssen (mehr Felsabtrag!).

Ausserdem bewegen sich die täglichen Besucherzahlen je nach Witterung zwischen einigen hundert und gegen 6000 Personen. Die Grösse der Anlage müsste auf die selten eintretende Maximalzahl ausgerichtet sein. Der Klärungsprozess würde infolge dieser extremen Schwankungen der Abwassermenge nur schlecht funktionieren. Schliesslich wären die Kosten für Betreuung und Unterhalt einer Anlage auf dem Joch unverhältnismässig hoch.

Ableitung des Abwassers in einer 9 km langen Kunststoffleitung durch den Jungfrautunnel

Sämtliche auf dem Jungfraujoch anfallenden Abwässer aus Toiletten, Küche sowie Unterkünften werden über eine Kunststoffleitung zur Kleinen Scheidegg geleitet, von wo sie über die bestehende Kanalisationsleitung zur Abwasserreinigungsanlage Grindelwald gelangen.

Vom Jungfraujoch bis zum Tunneleingang oberhalb der Station Eigergletscher wird die Kunststoffleitung mit einem Durchmesser von 160 mm im Bahntunnel angeordnet. Die Leitung wird im linken unteren Paramentbereich des Tunnelquerschnittes (bergwärts gesehen) fixiert. Der Tunnel weist ein Gefälle zwischen 60 und 250‰ und eine Länge von zirka 7 km auf. Der Wärmeinhalt des Abwassers ist ausreichend, um sein Absinken unter Null Grad während des Abflusses zu verhindern. Um den Wärmeinhalt möglichst gross zu halten, werden auf dem Joch die Abwässer mittels einer automatischen Schwimmersteuerung stossweise aus dem Sammelbecken abgelassen. Im unteren, kalten Teil des Tunnels wird die Leitung mit einer 3 cm starken Isolation umhüllt, um das Einfrieren zu verhindern; in den Stationen Eigerwand und Eismeer wird sie zudem zwischen den beiden Geleisen unter Terrain verlegt. Vom Tunneleingang bis zum Anschluss an die bestehende Kanalisationsleitung auf der Kleinen Scheidegg wird die Kunststoffleitung auf einer

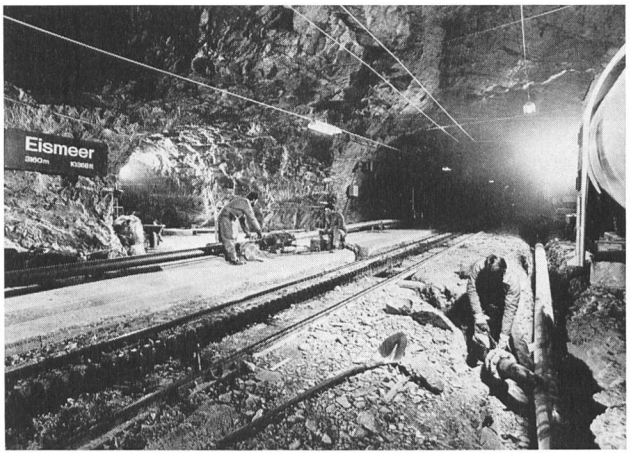

Bild 1. Bei einer Gesamtlänge von 10 km sind 7 km der Abwasserleitung (aus Polyäthylenrohren des Departements Rollmaplast der Von Roll AG) vom Jungfraujoch auf die Kleine Scheidegg im Tunnel der Jungfraubahn verlegt worden. Insgesamt wurden dafür 58 t Polyäthylenrohre und 18 t Befestigungsmaterial eingesetzt. Die Spezialisten der Stuag AG verbanden die Rohre mittels Stumpfschweissung. An schwierigen Montagestellen gelangte die Von-Roll-Elektroschweissmuffe zum Einsatz.