

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 94 (1976)
Heft: 18

Artikel: Sanierung bestehender Kanalnetze
Autor: Dašek, Ivo
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-73091>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 24.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

dauerhaften Konstruktionen und Verbindungen, die mit einfachsten handwerklichen Mitteln auszuführen sind, und um die Auswahl von Holzarten und Holzschutzmitteln, deren Eignung in langfristigen Bewitterungsprüfungen ermittelt werden.

Das in der EMPA stehende *Rasterelektronenmikroskop* hat sich zu einem unentbehrlichen Untersuchungshilfsmittel der Abteilung Holz entwickelt. Das beträchtliche Auflösungsvermögen und die grosse Schärfentiefe erlauben ausgezeichnete Darstellungen auch sehr rauher Oberflächen. Diese Möglichkeit soll genutzt werden bei einer *Untersuchung über Bruchstrukturen* von Holz. Mit den Versuchsparametern Feuchte, Temperatur und Belastungsdauer bis zum Bruch lassen bereits Vorversuche deutliche Zusammenhänge zwischen diesen Faktoren erkennen.

Abschliessend versammelten sich sämtliche Tagungsteilnehmer im *Brandhaus* der EMPA, wo ein Brandversuch ge-

zeigt wurde. Damit wurde u.a. ein Hinweis von Prof. Tromp aufgegriffen, der in seinem Referat vorgeschlagen hatte, das Brandverhalten von Holzbauteilen genauer zu untersuchen, da die Verwendung von Holz oft durch *feuerpolizeiliche Vorurteile* verunmöglicht werde.

Trotz starker zeitlicher und thematischer Beschränkung sind an der Tagung wesentliche Fragen der Holzproduktion und Holzverwendung aufgegriffen worden. Wenn auch die Zeit für Diskussionen und Gespräche während der Tagung knapp war, so lässt doch das durch die grosse Teilnehmerzahl manifestierte Interesse der Fachkreise an der Tätigkeit der Abteilung auch in Zukunft eine intensive Zusammenarbeit erwarten.

Adresse des Verfassers: *U. A. Meierhofer, dipl. Bauing. ETH, EMPA, Abteilung Holz, 8600 Dübendorf.*

Sanierung bestehender Kanalnetze

Von Ivo Dašek, Bern

DK 628.2

Gegenwärtig lassen viele schweizerische Gemeinden ihre alten generellen Kanalisationsprojekte (GKP) im Sinne der 1971 und 1972 erlassenen Gewässerschutzgesetzgebung überarbeiten. Dabei ergeben sich Probleme bei der Sanierung der bestehenden Kanalisationsnetze.

Kanalnetzberechnung

Den Mittelpunkt der Ingenieurarbeiten am GKP bildet die hydraulische Kanalnetzberechnung. Sie ist entweder für das Bemessen der neu geplanten Kanäle oder für den Kapazitätsnachweis des bestehenden Netzes erforderlich.

Neue Entwässerungsnetze zu planen ist verhältnismässig einfach. Das Kanalisationssystem wird nach dem zukünftigen Überbauungsplan sowie den örtlichen topographischen Verhältnissen entworfen, und dann werden die einzelnen Leitungskaliber für die zu erwartenden maximalen Wassermengen mit rückstaufreiem Abfluss bemessen. Erfahrungsgemäss ergibt die bisher vorwiegend von Hand durchgeführte Listenrechnung bei der Neubemessung ausreichende Ergebnisse.

Vorhandene Kanalisationsnetze werden auf ihr Schluckvermögen bezüglich auftretender Schmutz- und Regenwasserabflüsse überprüft. Dabei wird immer wieder festgestellt, dass die anfallenden Wassermengen gegenüber den ursprünglichen Annahmen beträchtlich gestiegen sind. Als Gründe dafür können die Modernisierung der alten Überbauungen, die Ausdehnung der Einzugsgebiete, die Erschliessung neuer Bauzonen sowie die ständig zunehmende Befestigung der Oberflächen bezeichnet werden.

Überlastete Kanäle verursachen einen Rückstau. Um zutreffende Berechnungsergebnisse zu erreichen, ist für den hydraulischen Nachweis ein Verfahren zu wählen, das die Rückstauerscheinungen und ihre Auswirkung auf die Abflüsse im Netz richtig erfasst. In solchen Fällen reicht die gewöhnliche Listenrechnung nicht mehr aus. Da die anderen geeigneten Methoden ziemlich umfangreiche und iterative Berechnungen enthalten, ist es zweckmässig, die Kanalnetzberechnung elektronisch mit Hilfe eines Computers auszuführen.

Sanierungsmassnahmen

Die Kanalsanierungen sind überwiegend in überbauten Gebieten, besonders in historischen Kernzonen oder in stark frequentierten Strassen zu verwirklichen. Die auszuwech-

selnden Kanäle sind häufig noch mit anderen Werkleitungen und deren Objekten umgeben. Der Bauvorgang wird noch durch die Forderung, die Ableitung des Abwassers während des Umbaus aufrecht zu erhalten, kompliziert. Der Aufwand für die Sanierung ist äusserst hoch und die Gemeinden sind nicht in der Lage, die Kanalsanierungen in vollem Umfang zu finanzieren. Es sollen deshalb Lösungen gesucht werden, die das Ausmass der Kanalsanierungen auf ein notwendiges Minimum beschränken lassen.

Die Sanierungsvorschläge sind immer von Fall zu Fall aufgrund der örtlichen Verhältnisse auszuarbeiten. Dabei kann man auf verschiedene Art vorgehen:

- überlastete Rohrkaliber durch grössere ersetzen
- Abflüsse im Netz verzweigen oder umleiten
- vorhandenes Speichervolumen der Kanäle ausnutzen
- Rückhaltebecken bzw. Speicherkanäle einschalten
- einen begrenzten Rückstau im Kanalnetz zulassen.

In der Praxis werden die verschiedenen Möglichkeiten geeignet kombiniert. Da eine eindeutige Lösung nicht immer zu finden ist, müssen mehrere Varianten auf ihre Wirkung und Wirtschaftlichkeit untersucht werden. Bekanntlich kommt der Mehraufwand für den Variantenvergleich immer billiger als eine einzige Kanalstrecke überflüssig auszuwechseln.

Finanziell wäre es unmöglich, das ganze Kanalnetz auf einen rückstaufreien Abfluss zu sanieren, d. h. konsequent alle, auch wenig überlastete Kanalprofile durch grössere zu ersetzen. Trotz Verzweigungen der Abflüsse und Ausnutzen des Speichervolumens der Kanäle bzw. Einschaltung der Rückhaltebecken, kann das gesamte Kanalnetz nicht rückstaufrei saniert werden. Man ist also gezwungen, die Rückstauerscheinungen im Kanalnetz bis zu bestimmten Grenzen zuzulassen.

Rückstau im Kanalnetz

Ein Kanalprofil wird überlastet, wenn der Durchfluss das Schluckvermögen des Rohrs bei Vollfüllung übersteigt. Die grössere Wassermenge kann dann nur beim Abfluss unter Druck abgeleitet werden. Dieser Zustand löst einen Rückstau kanalaufwärts aus. Seine Auswirkung auf oberhalb liegende Kanalstrecken hängt von seiner Grösse und der Höhenlage der Leitungen ab. In vermaschten Kanalnetzen führt diese Erscheinung dazu, dass angeblich nicht überlastete Kanäle von einem unterhalb liegenden Engpass

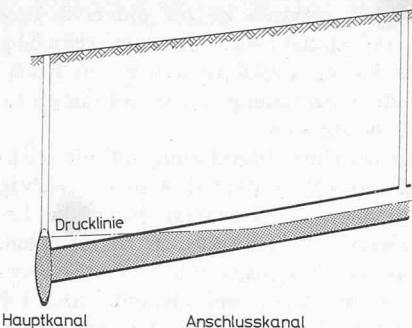


Bild 1. Ein unscheitelbündiger Anschluss verursacht im Nebenkanal einen Rückstau

Distanzen [m]	60,00	65,00	70,00
Sohlenhöhen	12,00	10,43	9,21
Gefälle	7,27‰	9,27‰	23,4‰
Kaliber	φ 80 cm	φ 60 cm	φ 40 cm
Durchfluss Q_{max}	1885 l/s	525 l/s	244 l/s
Durchfluss Q_{voll}	1240 l/s	651 l/s	349 l/s
Auslastung $\frac{Q_{max}}{Q_{voll}} [\%]$	152,1%	80,6%	69,9%
Wasserspiegelhöhe	10,60	9,20	9,00
Teilfüllung [cm]	8	11	11
Wasserspiegel über OK Rohr [cm]	1	5	8

Bild 2. Auswirkung des Rückstaus auf die oberhalb liegenden, anscheinend nicht überlasteten Kanäle

zurückgestaut sind und der Abfluss in diesen Profilen ebenfalls unter Druck erfolgt.

Ein Rückstau kann auch im vermutlich völlig unüberlasteten Kanalnetz vorkommen. Dieser Fall tritt auf, wenn ein kleineres Kanalprofil in eine grössere Leitung nicht scheidetbündig einmündet. Bei Vollfüllung des grösseren Rohres wird das kleinere Kanalprofil beim Anschluss überlastet und dadurch wird ein Abfluss unter Druck ausgelöst (Bild 1). Dies geschieht häufig bei Anschlüssen der Nebenkanäle an die Hauptsammler. Der Rückstau kann auch infolge der hohen Wasserspiegellage im Vorfluter entstehen.

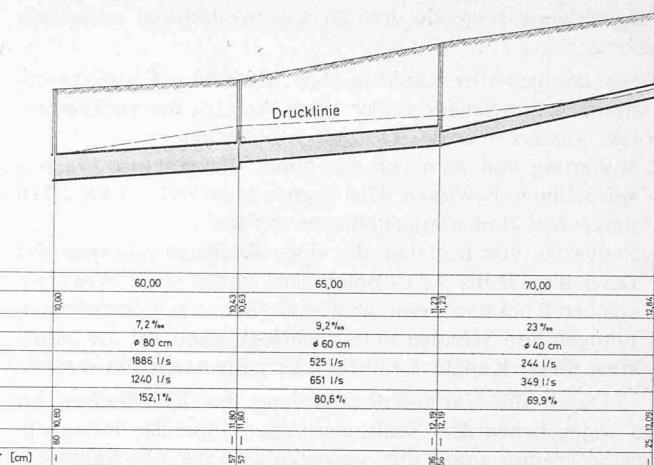
Im ausgedehnten Kanalnetz ist es nicht einfach, die Wasserspiegellagen der einzelnen Kanalstrecken zu bestimmen. Die hydraulische Berechnung erfolgt zuerst kanaabwärts. Nachher, aufgrund der Belastung der einzelnen Leitungsprofile, wird die Höhenlage des freien Wasserspiegels oder der Drucklinien rückwärts von unten nach oben ermittelt. Da sich beim Rückstau die Fliesszeit und somit die Abflussvorgänge ändern, soll die Berechnung mit berichtigten Werten erneut abwärts und anschliessend wiederum zurück nach oben verlaufen. Wenn die Differenzen noch gross sind, muss die iterative Berechnung nochmals wiederholt werden.

Abfluss unter Druck

Beim Abfluss unter Druck steigt die Durchflussmenge. Nach der Formel von Strickler für $k = 85$ führt z. B. ein gerade voll gefülltes Kreisrohr von 60 cm Durchmesser bei 6‰ Gefälle 525 l/s ab. Wenn der Abfluss im gleichen Rohr unter Druck von 14‰ erfolgt, was bei einem 65 m langen Kanalabschnitt im oberen Kontrollschnitt einen Rückstau von 52 cm über dem Rohrscheitel verursacht, erhöht sich der Durchfluss auf 803 l/s. Das bedeutet einen Anstieg der Kapazität um 53 %.

Bei vermaschten Kanalnetzen beeinflussen sich die einzelnen Wasserspiegel- bzw. Staulinien. Deshalb muss ihre Berechnung immer im tiefsten Punkt der Kanalzone beginnen. Ein Beispiel, wie sich der Rückstau auf oben liegende Kanäle auswirkt, ist in Bild 2 dargestellt. Bei Verzweigungen der Abflüsse muss die Verteilwirkung berücksichtigt werden.

Bei der praktischen Ermittlung der Wasserspiegel- bzw. Drucklinien im Rahmen der Kanalnetzberechnung werden gewisse Vereinfachungen getroffen. Der Durchfluss in Leitungen wird in der Regel als gleichförmige Bewegung an-



genommen. Verzögerungen oder Beschleunigungen der Abflüsse werden nicht berücksichtigt. Ferner werden die zusätzlichen Ortsverluste der Energie, weil sie im Verhältnis zu den Reibungsverlusten sehr gering sind, vernachlässigt. Falls nötig, können sie in der Berechnung mit einem Sicherheitsfaktor (Norm SIA 190) oder durch Herabsetzen des Rauhigkeitsbeiwertes für alle oder nur gewisse Kanalabschnitte berücksichtigt werden.

Begrenzten Rückstau zulassen

Bei Erarbeitung der Sanierungsmassnahmen stellt sich die Frage, bis zu welcher Grenze der Rückstau im Kanalnetz zugelassen werden darf. Bekanntlich erhöht der Abfluss unter Druck wesentlich die Kapazität der Leitungen. Dazu kommt noch die Tatsache, dass bei der angenommenen Häufigkeit, beispielsweise einmal in fünf Jahren, die maximalen Abflüsse nur während kurzer Zeit erscheinen. Ist ein hoher Aufwand für eine völlige Kanalsanierung deshalb vertretbar?

Der Rückstau im Kanalnetz soll eine gewisse Grenze nicht überschreiten. Ihre Höhe ist von Fall zu Fall nach den örtlichen Verhältnissen sowie nach dem Ausmass der möglichen Schäden festzulegen. Wenn die Drucklinie des Rückstaus die Kellerböden der umliegenden Bauten nicht übersteigt, besteht keine Gefahr von Überschwemmungen.

Durch mehrfache Kanalnetzberechnung für verschiedene Häufigkeiten kann die mögliche Überschreitung der gegebenen Grenze ermittelt werden. Allgemein scheint ein Rückstau von 2,0 bis 2,5 m unter dem Gelände durchaus annehmbar. In einigen schweizerischen Städten wurde aus Kostengründen die Drucklinie des Abflusses sogar bis zum Gelände zugelassen. Als zusätzliche Massnahme wurde der obligatorische Einbau von Rückstauklappen bei den Liegenschaften eingeführt.

Dringlichkeitsstufen

Bei der Bearbeitung eines generellen Kanalisationsprojektes ist es zweckmäßig, das Kanalnetz für mehrere Ausbauzustände nachzurechnen. Oft zeigt es sich, dass gewisse Kanalstrecken für den heutigen Zustand vollkommen ausreichen und ihre Sanierung erst nach der Erschliessung von weiteren Einzugsgebieten erfolgen muss.

Aus finanziellen sowie aus technischen Gründen werden die Sanierungen etappenweise verwirklicht. Es können

beispielsweise folgende drei Dringlichkeitsstufen aufgestellt werden:

1. Sanierungen aller Kanalstrecken, die häufig Überschwemmungen mit Schäden oder einen Austritt des rückgestauten Wassers über das Gelände verursachen.
2. Sanierung von Kanälen, die hohe, rückgestauten Wasserspiegellinien bewirken. Die Grenze kann mit 2,0 bis 2,5 m unter dem Boden angenommen werden.
3. Sanierung von Kanälen, die einen Rückstau auslösen, der tiefer als 2,0 bis 2,5 m unter dem Boden liegt. Wenn ein solcher Rückstau keine grosse Gefahr von Überschwemmungen und Schäden mit sich bringt, kann auf die Sanierung dieser Kanäle vorläufig oder ganz verzichtet werden.

Durch die Variantenberechnung des Kanalnetzes für die angegebenen drei Sanierungsstufen kann das Dringlichkeitsprogramm sowie die Auswirkungen der abschnittsweise auszuführenden Kanalsanierungen nachgeprüft werden.

Zusammenfassung

Neue Kanalisationsnetze werden immer auf einen rückstaufreien Abfluss bemessen. Angesichts der Höhe der erforderlichen finanziellen Mittel für eine restlose Sanierung ist es sinnvoll, einen begrenzten Rückstau in bestehenden Netzen zu billigen. Diese Vorkehrung wird noch mit weiteren Sanierungsmöglichkeiten, wie Verzweigung der Abflüsse, Einschalten von Speicherkanälen, Rückhaltebecken und Auswechseln von ungenügenden Kanalprofilen zweckmäßig

kombiniert. Den Rückstau zulassen ist oft die erste und billigste Massnahme; manchmal wird sie nur zeitweilig akzeptiert. Die Grenze des Rückstaus ist immer mit Rückicht auf die umliegende Überbauung sowie auf mögliche auftretende Schäden zu bestimmen.

Das Verfahren zur Kanalnetzberechnung soll die wirklichen Abflussvorgänge in rückgestauten Kanälen richtig erfassen. Die Berechnungen sind unbedingt durch die Ermittlung der Wasserspiegel- bzw. Drucklinien zu ergänzen. Die absoluten und relativen Höhenangaben der Wasserspiegellage gegenüber Rohrscheitel und Gelände sind für die Auswertung der Ergebnisse und ihre Darstellung in Plänen unentbehrlich.

Für den hydraulischen Nachweis bestehender Kanalisationsnetze lohnt sich die Anwendung elektronischer Rechenprogramme. Durch einfache Änderung einiger Eingabedaten können in kurzer Zeit mit geringem Aufwand verschiedene Sanierungsvorschläge untersucht werden. Aufgrund von Variantenberechnungen werden die Dringlichkeitsstufen und das günstigste Investitionsprogramm aufgestellt. Mit verhältnismässig kleinen Zusatzkosten für die wiederholten Kanalnetzberechnungen können hohe Einsparungen von Baukosten oder deren zeitlichen Staffelung erreicht werden.

Adresse des Verfassers: *Ivo Dašek, dipl. Bauing. SIA, Ingenieurbüro Holinger AG, Brunnmattstrasse 45, 3007 Bern.*

Vom Landschaftsfrass zur Landschaftspflege

DK 711.2

Diagnose und Therapie, Qualitätszeichen

Architekten und Planer sind verantwortlich für die Gestaltung unserer Umwelt. Hingegen gehören in letzter Zeit die Stimmen, die massgebliche Kritik an dieser Umweltgestaltung üben, baufachfremden Persönlichkeiten an: der Schriftstellerin Jane Jacobs, dem Philosophen Mitscherlich, dem Ingenieur Basler. Zu Ihnen gesellt sich nun mit Jost Krippendorf auch noch ein Ökonom, der von der Spitze des Fremdenverkehrsverbandes aus dem gesamten Tourismus eine «fruchtbare Gardinenpredigt» hält und eine seltene Zivilcourage an den Tag legt.

Prof. Krippendorf ist sicher nicht der erste Warner vor der Zerstörung kulturell und touristisch wertvoller Landschaften; aber sein Buch «Die Landschaftsfresser», welches in einem blendenden, spritzigen, angriffigen aber nie verletzenden Stil geschrieben ist und auch wissenschaftliche Fakten leicht lesbar macht, hat aus folgenden Gründen verdientmassen eine breite Leserschaft erreicht:

- Der Autor beschränkt sich nicht nur auf einen «Zerstörung-Tatsachenkatalog», sondern fügt seine umfassenden, alle Lebensbereiche berührenden Beobachtungen zu einer Diagnose (nicht nur Analyse) zusammen. Jede gute Diagnose begnügt sich nicht mit einer Symptombehandlung, sondern schafft Grundlagen für eine Kausaltherapie
- Entsprechend unterbreitet der Autor 23 Thesen, nicht gedacht als Feuerwehraktionen, sondern als ein kausal zusammenhängendes Massnahmenpaket
- Der Autor unterlässt es nicht, verschwommene Begriffe wie Landschaftsschutz neu zu definieren und Verpflichtungen aufzuzeigen, die uns allen erwachsen: Unternehmungen, touristischen Instanzen, Bewohnern von Erholungsgebieten, Bauherren, Architekten und Gestaltern, Behörden und Staat, Forschern und Lehrenden, den Touristen selbst.

Symptom: Die rollende Stadt

Krippendorf konzentriert die zentrale Frage auf die Landschaft im ländlichen Raum, denn die Gegenwarts- und Zukunftsprobleme können kurzfristig in der Erholungslandschaft gelöst werden, im Gegensatz zu den praktisch irreparablen Stadtlandschaften, welche bestenfalls langfristig saniert werden können. Ähnlich wie in den dreissiger Jahren, als die Bevölkerungsexplosion und der Ruf nach sozialer Besserstellung ein Bauvolumen nach sich zogen, vor dem Gestalter, Politiker und Architekten unvorbereitet kapitulierten, droht uns heute eine parallele Entwicklung auf dem Erholungssektor, welcher nicht nochmals mit der verhängnisvollen Theorie der Funktionentrennung eines Le Corbusier und einer funktionalistischen Scheinästhetik eines Mies van der Rohe begegnet werden darf.

Die Push-Faktoren (erhöhtes Realeinkommen, Bevölkerungszuwachs, technischer Fortschritt, zunehmende Motorisierung, Freizeitzunahme, veränderte Bevölkerungsstruktur, ansteigendes Bildungsniveau, Verstädterungsprozess zu «unwirtlichen Städten») erzeugen eine rollende Stadt in die Landschaft hinaus. Jost Krippendorf schätzt trotz der Annahme einer rückläufigen Prognose, dass im Jahre 2000 rund drei- bis fünfmal mehr Urlaubstouristen unterwegs sein werden als heute, ergänzt von einem diesen Tourismus überlappenden ähnlich grossen Wochenendverkehr.

Count-Down der Landschaftszerstörung

Der Landschaftsfrass hat aber schon begonnen, der Count-Down läuft weiter, der Fremdenverkehr beginnt die heute noch freien Güter der Natur zu übernutzen, nicht zuletzt wegen der starken Freizeit-Konzentrationen. Dynamischer Unternehmergeist, Freizeit-«Märktemacher» lassen den Tourismus in der Schweiz zum dritten Wirtschaftszweig anwachsen, der vom Staat aus wirtschaftspolitischen Überlegungen unterstützt wird,