Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 84 (1992)
Heft: 11-12

Artikel: Hausanschlüsse an tiefliegende Sammelkanäle
Autor: Taubmann, Hans-Christian
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940596

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: 24.12.2025

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

Liggett J. A. (1990)
«Computation – Investigation, Education and Application». J. Hydr. Engr. 116, No. 12, 1436–1453.

Navier M. (1827)
«Mémoire sur les lois de mouvement des fluides» Mém. de l'Acad. d. Sci. 6, 389–416

Poisson S. D. (1831)
«Mémoire sur les equations générales de l'équilibre et du mouvement des corps solides élastiques et des fluides», J. de l'Ecole polytechn. 13, 139–186

Prandtl L. (1904)
«Über Flüssigkeitsbewegung bei sehr kleiner Reibung» Verhandlung III Internat. Math. Kongress, Heidelberg, 484–491

Schlichting H. (1951, 1965)
«Grenzschichttheorie», G.Braun Verlag, Karlsruhe.

Stokes G. G. (1845)
«On the theories of the internal friction of fluids in motion and of the equilibrium and motion of elastic solids» Trans. Cambr. Phil. Soc. 8, 287–305.

Adresse des Verfassers: Dr. *Peter Volkart,* Versuchsanstalt für Wasserbau, Hydrologie und Glaziologie der ETH Zürich (VAW), CH-8092 Zürich.

Hausanschlüsse an tiefliegende Sammelkanäle

Hydraulische und sedimentologische Modellversuche und bauliche Realisierung

Karl-Christian Taubmann

Résumé

Ce rapport traite des études sur modèle de type hydraulique-sédimentologique concernant la jonction des égouts des habitations aux égouts principaux surbaissés. Partant du problème technique posé par les eaux usées et leur courant, on propose deux solutions différentes. Les résultats de cette expérience sont ensuite discutés sur le plan de leurs limites en tant que technique de canalisation.

Summary

Set within the field of hydraulics and sedimentology, this paper deals with model studies for branch lines from buildings to deep main sewers. Technical problems of sewers and flow are considered and two different solutions are then presented based on model and prototype tests. Finally, the results are discussed as regards to the limits of their suitability in canalisation technique.

1. Problemstellung

Das baselstädtische Kanalisationsnetz im Mischsystem besitzt zu 75% Kanaldurchmesser bis zu 1 m und zu 25% Grosskanäle mit mehr als 1 m äquivalentem Durchmesser. Der Kreisquerschnitt der Grosskanäle in Stahlbeton ist durch eine mit Steinzeug verkleidete Trockenwetterrinne gegliedert. Diese weist ein U-förmiges Profil auf, in welchem auch bei Trockenwetter sowohl die Fliesstiefe als auch die Fliessgeschwindigkeit für den Abwasserfeststofftransport genügend gross sind. Dies bedingt jedoch einen nicht ganz unproblematischen Anschluss von Grundstücksentwässerungsleitungen in Form der Anpassung von Hausanschlüssen [1, 5]. Bild 1 zeigt neben dem typischen Grosskanalprofil einen derartigen Hausanschluss an den tiefliegenden Mischwasserkanal.

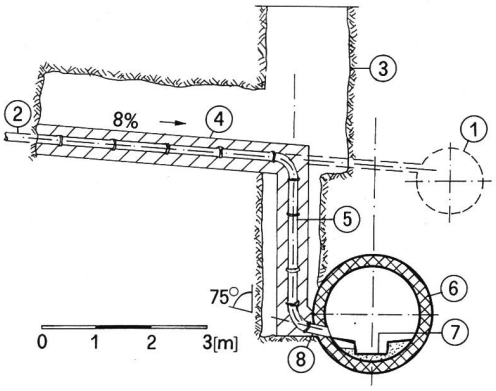


Bild 1: Typisches Pressrohr-Grosskanalprofil mit Trockenwetterrinne, Banketten und Hausanschluss des Grundtyps «Krümmer» als Modellgrundlage. 1 durch Pressrohr ersetzter Sammelkanal, 2 bestehender Hausanschluss, 3 gespriesster Aushub für Hausanschluss, 4 Stollenvortrieb, 5 vertikales Fallrohr, 6 vorgepresstes Rohr als neuer Sammelkanal, 7 Sohlschale, 8 Anschluss Hausanschluss an Sammelkanal.

Tabelle 1. Versuchsparameterübersicht zum Hausanschluss-Grundtyp «Krümmer».

Bauteilparameter	Naturmassebereich
Achsdistanz zwischen Fallrohr und Trockenwetterrinne des Sammelkanals	$1{,}5 \leqq a \leqq 4{,}5$ m
Krümmer-Formstücke	$75° \leqq \varphi_k \leqq 90°$
Anschlussrohr-Längsgefälle	$3\% \leqq J_a \leqq 26\%$
Sohlenabsturzhöhe zwischen Anschlussrohr und Bankett-Halbschale	$10 \leqq \Delta z \leqq 20$ cm
Bankett-Halbschalen-Durchmesser	$15 \leqq d_b \leqq 30$ cm
Bankett-Halbschalen-Sohlengefälle	$1 \leqq J_b \leqq 3\%$

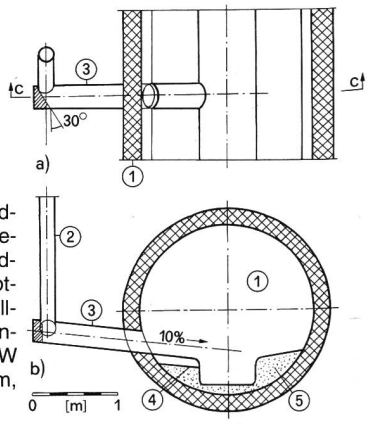
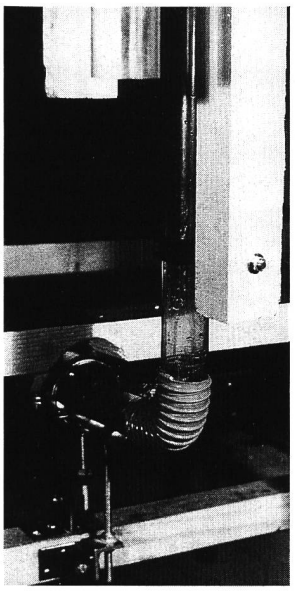


Bild 2. Hausanschluss Grundtyp «Wirbeltrommel» an tiefliegende Kanalisation. a) Grundriss, b) Schnitt c–c. 1 Hauptsammelkanal NW 2000, 2 Fallleitung NW 150, Hausanschluss, 3 Wirbeltrommel NW 200, 4 Schale r = 150 mm, 5 Bankett.

Tabelle 2. Versuchsparameterübersicht zum Hausanschluss-Grundtyp «Wirbeltrommel».

Bauteilparameter	Naturmassebereich
Achsdistanz zwischen Fallrohr und Wirbeltrommel	$o \leqq a_w \leqq 0{,}5$ m
Wirbeltrommel-Durchmesser	$200 \leqq d_w \leqq 315$ mm
Wirbeltrommel-Länge	$1{,}0 \leqq l_w \leqq 1{,}7$ m
Wirbeltrommel-Längsneigung	$J_w = 10\%$
Längsachsendistanz zwischen Wirbeltrommel und Bankettschale	$7{,}5 \leqq \Delta z_a \leqq 10$ cm
Sohlenabsturzhöhe zwischen Wirbeltrommel und Bankett-Halbschale	$15 \leqq \Delta z \leqq 20$ cm
Bankettschalen-Halbmesser	$r = 15$ cm
Bankettschalen-Sohlengefälle	$J_b = 10\%$
Bankettschalen-Tiefe	$t_b = 10$ cm



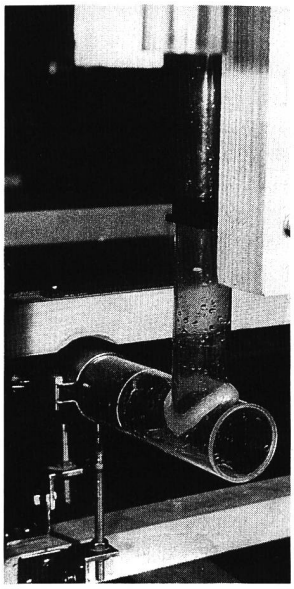


Bild 3, links. Detailansicht des Anschlussprinzips «Krümmer».
Bild 4, rechts. Detail des Anschlussprinzips «Wirbeltrommel».

Nach einer gewissen «Betriebszeit» der genannten Mischwasserkanäle wurden vermehrt Ablagerungen von Feststoffen auf den den Hausanschlüssen benachbarten Banketten und an der gegenüberliegenden Kanalwand festgestellt. Demzufolge stellt sich das Problem einer möglichst ablagerungsfreien Vereinigung der abwasser- und feststoffbefrachteten Hausanschlüsse an den Hauptsammler. Der im Vergleich zum grosskalibrigen Hauptsammelkanal kleinkalibrige Hausanschluss soll mit Hilfe des Abwasserstromes über eine grosse Fallhöhe unter Ausnutzung hydromechanischer Energie einen möglichst kontinuierlichen, das heisst ungehinderten Weitertransport der anfallenden Feststofffracht im Hauptsammler einleiten. Ablagerungen im Vereinigungsbereich, insbesondere auf den Bankettpartien des Sammelkanals, sollen vermieden werden.

Zur Optimierung der Abwasserleitungsanschlüsse beauftragte das Gewässerschutzamt (GSA) der Stadt Basel, zusammen mit dem Ingenieurbüro Rapp AG, Basel, in den Jahren 1983 und 1985 die Abteilung für Bauingenieurwesen der Ingenieurschule beider Basel (IBB) mit hydraulisch-sedimentologischen Modellversuchen an verschiedenen Hausanschlusstypen. Insbesondere der GSA-Vertreter *M. Graf* sowie *A. Schaffhauser* bei Rapp AG (Ingenieure + Planer), Basel, wirkten fachlich beratend mit. Es resultierten daraus zwei praktikable Lösungsvorschläge, deren kanalisationstechnische Vor- und Nachteile durch Prototypversuche noch deutlicher in Erscheinung traten [2, 3].

2. Hydraulisch-sedimentologische Modellversuche

Der Modellversuch bietet sich als Hilfsmittel zur Optimierung derartiger seitlicher Anschlüsse an den Hauptsammelkanal dann an, wenn eine grössere Anzahl von Parametern hinsichtlich ihres massgeblichen Einflusses systematisch zu untersuchen ist. Dabei darf jeweils nur *eine* massgebliche Einflussgrösse variiert werden, während die übrigen Parameter unverändert bleiben müssen. Dieses Vorgehen bietet auch eine eindeutige Vergleichsmöglichkeit zwischen verschiedenen Varianten *eines* Grundtyps.

Der vorliegenden Untersuchung zweier Grundtypen von Anschlussobjekten lag das Ähnlichkeitsgesetz von *Froude* (mit einem Längenmassstab von $\lambda = 3{,}5$ im Modell zugrunde.

Es handelt sich beim Anschluss einer Abwasserfallleitung an einen tiefliegenden Sammelkanal hydromechanisch um eine Mehrphasenströmung, mit einer Flüssigkeits-, Feststoff- und Gasphase. Dabei ist die Flüssigkeitsphase als Feststoffträger von primärer Bedeutung und kann je nach «Betriebsbedingung» (Badewannenablauf, Wasserklosettspülung oder/und gelegentlich Regenwasserableitung) stationär oder/und instationär kombiniert auftreten. Die Gasphase mit ihrem kompressiblen Medium spielt dabei eine sekundäre Rolle.

Hauptzielsetzung für eine möglichst ablagerungsfreie Durchströmung der Anschlusspartie mit feststoffbefrachtetem Abwasser, das eine lange Falleitung bis zum tiefliegenden Sammelkanal einer Mischkanalisation passieren muss, ist ein genügender Abbau der Bewegungsenergie. Dabei sollte die der energieverzehrenden Wirkung auf den Abwasserfallstrom dienende Einrichtung konstruktiv einfach und bau- sowie unterhaltskostengünstig ausfallen. Die Richtungsänderungen des Abwasserfallstromes vermögen ganz wesentlich zum Bewegungsenergieabbau beizutragen. Im Sinne einer reinen Impulsströmung funktioniert der Krümmer am Falleitungsfuss [3]. Demgegenüber verspricht die von *Kopp* (1985) vorgeschlagene Wirbeltrommel durch Kombination einer Impuls- mit einer Drallströmung einen optimalen Abbau an kinetischer Energie [3, 4].

Ein spitzwinkliger Anschluss der Falleitung an den Sammelkanal weist gegenüber dem rechtwinkligen den Vorteil einer Fliessgeschwindigkeitskomponente und dadurch eines begünstigten Feststofftransportes in Richtung des Sammelkanals auf. Dieser Vorteil wird jedoch durch die problematische Ausführung mindestens teilweise kompensiert.

3. Massgebende Versuchsparameter

Aus der Vielfalt von Einflussgrössen auf den feststoffbefrachteten Abflussvorgang im Bereich des im Modell zu untersuchenden Anschlussobjektes seien folgende massgebenden Versuchsparamenter in Gruppen zusammengefasst:

3.1 Hydraulisch-sedimentologische Parameter

1/1) Abflussgrössen:
- stationär: $0 < Q < 5$ l/s
- instationär: $10 < V(t) < 25$ l (V = Volumen)
- kombiniert: $Q = 2$ l/s mit $V(t) = 20$ l (Natur)

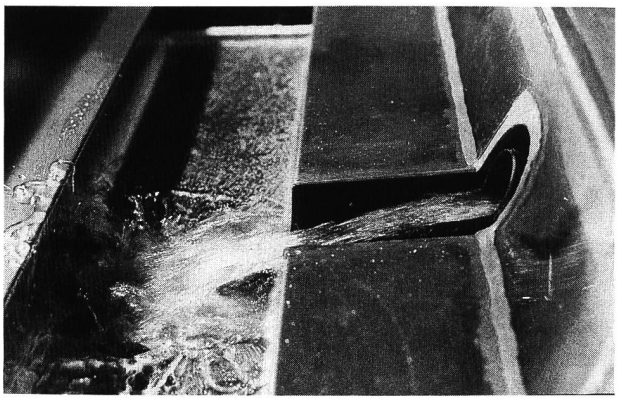
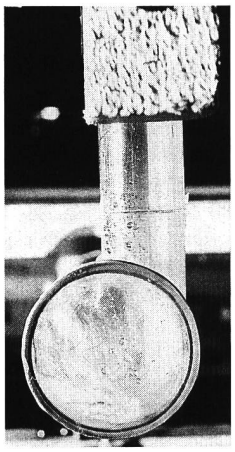


Bild 5. Impulswirkung beim Anschlussprinzip «Krümmer».



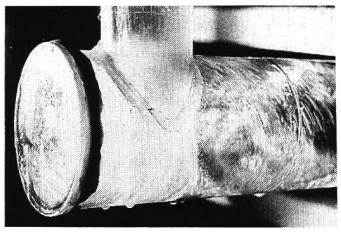


Bild 6. Die Drallwirkung beim Anschlussprinzip «Wirbeltrommel» bedingt zusätzliche Reibung und Bremsverlängerung.

- Nicht simuliert wurde der Regenwasserabfluss, wenn auch im strömungstechnisch untersuchten Bereich keine Querschnittsverengung unter Mindestmass vorkam.

1/2) Feststoffsimulate: Naturschwammflocken

3.2 Geometrische Parameter

2/1) Falleitungsgeometrie:
- Fallhöhe $1 < h < 8$ m
- Verhältnis der Durchmesser von Fall- zu Anschlussrohr $0{,}5 < d_F / d_A < 1{,}0$
- Fallrohrneigungswinkel $60° < \alpha < 90°$

2/2) Anschlussgeometrie:
Die seitlichen Anschlüsse sind je nach Art der Einleitung mit konventionellem Krümmer oder weiterentwickelter Wirbeltrommel ausgebildet (Tabellen 1 und 2).

2/3) Trockenwetter-Rinnenprofilform:
In die Modelluntersuchung sind eine U-Rechteck- und eine V-Kreis-Profilform der Trockenwetterrinne des Sammelkanals einbezogen worden.

Hausanschluss mit «Krümmer» (Bild 1): Im einzelnen beeinflussen die in Tabelle 1 in der Durchflussrichtung aufgezählten Grössen das Abwassertransportgeschehen im Anschlussbereich zwischen Falleitung und Sammelkanal. Hausanschluss mit «Wirbeltrommel» (Bild 2): Die Versuchsparameter sind in Tabelle 2 zusammengefasst.

4. Versuchsergebnisse und Eignungsgrenzen

Es ergaben sich folgende Eignungsbereichsgrenzen der Grundtypen:
- konventioneller Krümmer bei Fallhöhen $h \leqq 3$ m
- neuzeitliche Wirbeltrommel für Fallhöhen im Bereich $3 \leqq h \leqq 10$ m.

Aus den Bildern 1 und 2 gehen die Hauptabmessungen und konstruktiven Einzelheiten für die Grundtypen «Krümmer» und «Wirbeltrommel» hervor. Dabei resultieren die Dimensionen des Anschlusstyps «Krümmer» aus der Optimierungsmodellstudie von *Feltrin* (1983) [2], während diejenigen des Anschlusstyps «Wirbeltrommel» aus der Optimierungsmodellstudie von *Furger* (1985) [3] folgen. Der hydrodynamische Hauptunterschied zwischen den beiden Anschlusstypen hinsichtlich Bewegungsenergieabbau lässt sich wie folgt charakterisieren:

Beim *«Krümmer»* bewirkt die zweidimensional erfolgende Strahlumlenkung in die Anschlussleitung eine Verzögerung des Wassers und der Feststoffe, die durch das nachfolgende Abwasser einen erneuten Impuls bzw. eine Beschleunigung zum Weitertransport in der vollturbulenten Strömung erhalten. Die Bremsung des durch den Krümmer umgelenkten Fallstromes ist jedoch zu gering, als dass die Bewegungsenergie zufolge der überwundenen Fallhöhe ausreichend abgebaut würde, um auf dem Bankett gegenüber der Einleitungsstelle keinerlei Feststoffablagerungen zu garantieren, wie das Bild 5 aus der Impulswirkung auf das dem Anschluss gegenüberliegende Sammelkanalbankett erkennen lässt [2]. Die vorgesehene kleine Sohlenabsturzhöhe trägt zwar zusätzlich, wenn auch unmassgeblich, zum Abbau an kinetischer Energie bei.

Bei der *«Wirbeltrommel»* bewirkt die dreidimensionale Strahlumlenkung vom Fallrohr in die als Wirbeltrommel ausgebildete Anschlussleitung dank dem Zusammenwirken von Impuls- und Drallbewegung eine stärkere Verzögerung des Abwasserstromes, bevor dieser auf die im Bankett eingelassene Sohlenschale austritt und mit wesentlich kürzerer Wurfparabel auf das Wasserpolster der Trockenwetterrinne des Sammelkanals auftritt. Bild 6 vermittelt einen Eindruck von der Drallwirkung, der Bremswegverlängerung und dem Reibungseffekt der Wirbeltrommel [3].

5. Prototypversuche und ausführungstechnische Konsequenzen

Der seitliche Anschluss vom Typ «Krümmer» ist ausgeführt worden, wenn auch bei einer Trockenwetterrinne mit V-Kreis-Profil, entsprechend Modelluntersuchungsvariante (1983). Diese Lösung befriedigte unter Fallhöhen der Hausanschlussleitungen von mehr als 3 m den baselstädtischen Kanalunterhalt hinsichtlich vollständiger Feststoffablagerungsfreiheit nicht vollständig.

Dies veranlasste das Gewässerschutzamt Basel-Stadt, die Abteilung für Bauingenieurwesen der Ingenieurschule im Jahre 1985 mit zusätzlichen Modellversuchen zu beauftragen. Der seitliche Anschluss «Wirbeltrommel» ist anschliessend an diese Modellversuchsphase 1985 als vielversprechender Prototyp am 24. Oktober 1985 von Vertretern des Gewässerschutzamtes Basel-Stadt naturnah getestet worden. Die Prototypversuche wurden unter den von der Ingenieurschule beider Basel empfohlenen Dimensionen und Betriebszuständen erfolgreich durchgeführt. Die Übereinstimmung der Resultate von Prototyp- und Modellversuch fiel dabei erfreulich gut aus. Inzwischen bewähren sich zahlreiche in Basel fest eingebaute Wirbeltrommeln.

Literatur

[1] BaZ (Basler Zeitung): Neue Hauptkanäle: ein Jahrhundertwerk. Nr. 159 vom 11. Juli 1986.

[2] IBB (Ingenieurschule beider Basel): Abwassertechnische und hydraulische Modellversuche zur Optimierung von Anschlüssen der Haus- und Strassenabwasserleitungen an tiefliegende Sammelkanäle; experimentelle Studien- und Diplomarbeit im Auftrage des GSA-BS. 1983 (unveröffentlichter Teil I + II).

[3] IBB: Zusätzliche abwassertechnisch-hydraulische Modellversuche zur Optimierung von Sammleranschlüssen an tiefliegende Mischkanalisationen mit Hilfe des Wirbeltrommel-Prinzips; experimentelle Studienarbeit im Auftrage des Ingenieurbüros Rapp AG, Basel, und des GSA-BS. 1985 (unveröffentlichter Teil III + IV).

[4] *Vischer, D.:* Energievernichter im Wasserbau, «Schweiz. Ingenieur und Architekt», H. 40/1984, S. 769–776.

[5] *Speerli, J.,* und *Volkart, P.:* Rückstau in Hausanschlüsse von der Kanalisation. Mitt. Nr. 111 der VAW-ETHZ 1991.

Adresse des Verfassers: Dr. sc. techn. *Karl-Christian Taubmann,* Dozent für Hydraulik und Wasserbau an der Ingenieurschule beider Basel, Gründenstrasse 40, CH-4132 Muttenz.