

Vorbehandlung industrieller Abwässer

Entsprechend dem Verschmutzungsgrad, der Art der Verschmutzung, der Konzentration und den festgelegten Grenzwerten des gewerblichen bzw. industriellen Abwassers sind vor der Einleitung in eine öffentliche Kanalisation Vorbehandlungen erforderlich bei

Treibstoffen	in Benzin- und Leichtstoffabscheidern (TGL 11399)
Säuren und Laugen	in Neutralisationsanlagen
Giftstoffen	in Entgiftungsanlagen (TGL 11079)
nicht emulgierten Ölen und Fetten	in Öl- und Fettabscheidern
emulgierten Ölen und Fetten	in Emulsionsspaltungs- und Trennungsanlagen

Darüber hinaus sind für bestimmte typische industrielle Abwässer geeignete Vorbehandlungsverfahren anzuwenden, die auf die Zerstörung, Abscheidung oder Wiedergewinnung von Inhaltsstoffen ausgerichtet sind. Eine weiterreichende Behandlung der industriellen Abwässer ist meist notwendig, wenn das Abwasser nicht in einer zentralen Kläranlage zusammen mit häuslichem Abwasser gereinigt, sondern direkt in ein Gewässer eingeleitet wird.

Aufgaben

1. Beschreiben Sie die verschiedenen Arten des Abwassers nach ihrer Herkunft und ihrer Verschmutzung!
2. Was ist unter organischen und mineralischen Inhaltsstoffen des Abwassers zu verstehen?
3. Welche Stoffe dürfen nach TGL nicht in die öffentliche Kanalisation eingeleitet werden?

3. Verfahren der Abwasserableitung

Die Beseitigung des Abwassers aus den Wohngebieten und aus den Industrie- und Gewerbegrundstücken ist die Aufgabe der Abwasserableitung.

Die Ableitung des Abwassers kann im Trenn- oder Mischsystem und in der Kombination beider Verfahren erfolgen.

3.1. Allgemeines über die Abwasserableitung

Um das Abwasser so schnell und so vollkommen wie möglich aus dem Bereich der menschlichen Siedlung zu entfernen, werden *Entwässerungsnetze* (Kanalisationen) zur Ableitung der anfallenden Abwässer und Niederschlagswässer vorgesehen. Verkehrstechnische, hygienische und ästhetische Gesichtspunkte erfordern die unterirdische Sammlung und Ableitung der in den Siedlungen, Städten, Gewerbe- und Industriebetrieben anfallenden Abwässer. Nur in Sonderfällen kann unter Beachtung der vorerwähnten Gesichtspunkte eine oberirdische Ableitung erfolgen.

Der Aufbau und die Entwicklung eines Entwässerungsnetzes werden – unabhängig von den vorzusehenden Entwässerungsverfahren – von der Grundrißform und der Größe des Einzugsgebietes sowie seiner Geländegestaltung bestimmt.

Die Grundrißform eines Entwässerungsnetzes ergibt sich durch die Führung der Straßen im Entwässerungsgebiet.

Die Anlage eines Entwässerungsnetzes muß gewährleisten, daß das Abwasser auf dem kürzesten Weg zur Kläranlage abgeleitet werden kann.

Die Kanalisationsstraße richtet sich dabei im wesentlichen nach dem Geländegefälle.

Im Kanalnetz werden unterschieden:

Anschlußleitung, Nebensammler und Hauptsammler.

Die *Anschlußleitung* beginnt an der Übergabestelle des Grundstücks, meist einem Kontrollschacht nahe der Grundstücksgrenze, und endet im Kontrollschacht des Nebensammlers.

Die Anschlußleitung nimmt das anfallende Abwasser eines Grundstückes auf und führt es in natürlichem Gefälle dem Nebensammler zu.

Der *Nebensammler*, im Regelfall in der Mitte der öffentlichen Straße verlegt, beginnt

am letzten Grundstück einer zum Entwässerungsgebiet gehörenden Straße und endet am Kontrollschacht im Hauptsammler.

Der Nebensammler übernimmt das ihm durch die einzelnen Anschlußleitungen zugeführte Abwasser und führt es dem Hauptsammler zu.

Der *Hauptsammler* leitet das ihm durch alle Nebensammler zugeführte Abwasser der Abwasserbehandlungsanlage zu.

Das gesamte Entwässerungsnetz ist so anzulegen, daß die Ableitung des Abwassers nach Möglichkeit in natürlichem Gefälle erfolgen kann. Überpumpwerke sollen vermieden oder auf ein Mindestmaß beschränkt werden.

An den Einmündungsstellen der Anschlußleitungen in dem Nebensammler werden Einstiegsschächte bzw. bei großen Rohrdurchmessern Vereinigungsbauwerke als Sonderbauwerke angelegt.

Durch die Anordnung der Schächte werden die Sammler in Teilstrecken unterteilt.

Die Abwasserleitung zwischen zwei Einstiegsschächten wird als *Haltung* bezeichnet. Die Länge einer Haltung entspricht daher zunächst einer Baublocklänge. Mit Rücksicht auf die Instandhaltung des Entwässerungsnetzes und der erforderlichen Be- und Entlüftung soll die Höchstentfernung bei nicht begehbaren Leitungen etwa 60,0 m nicht überschreiten. Zwischenschächte sind immer anzuordnen, wenn die Schachtentfernung das Höchstmaß übersteigt bzw. die Geländeverhältnisse die Änderung des Leitungsgefälles oder die Änderung der Höhenlage der Leitung erforderlich machen.

Die Abwasserleitung ist von Schacht zu Schacht geradlinig und mit gleichbleibendem Gefälle auszuführen. Außerdem ist mit Rücksicht auf die Instandhaltung innerhalb einer Haltung ein gleichbleibender Querschnitt vorzusehen.

Vom Amt für Wasserwirtschaft wurden in den Projektierungsrichtlinien [5] die *Schachtentfernungen* für Abwasserleitungen wie folgt festgelegt:

bei nichtbegehbaren Leitungen, Durchmesser 200 bis 500 mm	bis 50,0 m,
bei nichtbegehbaren Leitungen, Durchmesser über 500 mm	bis 60,0 m,
bei begehbaren Leitungen	bis 80,0 m.

Die Einmündung der Anschlußleitungen in den Nebensammler sowie der Nebensammler in den Hauptsammler darf nicht gegen die Fließrichtung erfolgen.

Der spitze Winkel, wie im Bild 1a dargestellt, ist durch eine Zwischenleitung in zwei stumpfe Winkel abzuwandeln. Am Anfang einer Abwasserleitung muß stets ein Einstiegsschacht angeordnet werden. Eine Leitung soll daher nie zwischen zwei Schächten beginnen, sondern führt, wie im Bild 1b dargestellt, bis zum oberen Schacht, selbst wenn im oberen Teil dieser Leitung keine Anschlüsse vorhanden sind.

Eine vollkommene Entwässerung ist vorhanden, wenn Schmutzwasser, Fäkalwasser, Industrierwasser und auch Regenwasser in einem unterirdischen Entwässerungssystem gesammelt und abgeleitet werden.

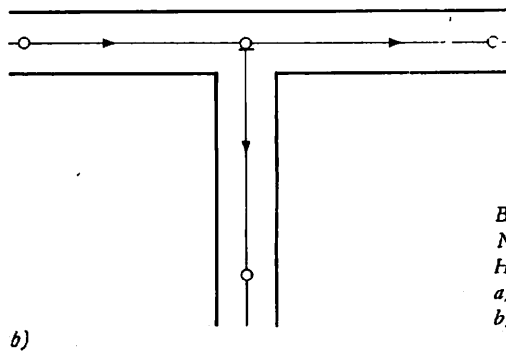
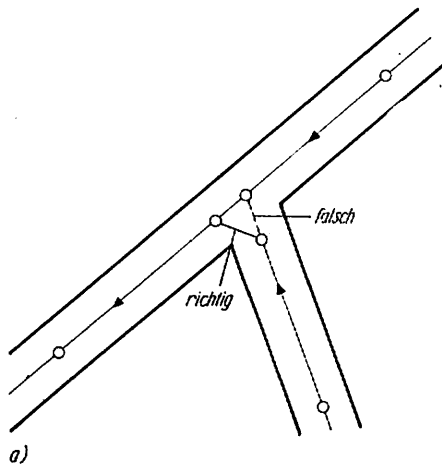


Bild 1. Leitungsführung der
Nebensammler in den
Hauptsammler
a) spitzwinklige Leitungseinmündung
b) Ende einer Leitung (Hochpunkt)

Während das Regenwasser in Kanälen abgeleitet wird, werden die Fäkalien in Gruben gesammelt und abgefahren, also nicht mit abgeschwemmt.

3.2. Arten der Verfahren

In der vollkommenen und in der unvollkommenen Entwässerung sind verschiedene Ausbildungen möglich, je nachdem, ob das Regenwasser mit dem Schmutzwasser gemeinsam oder getrennt in eigenen Leitungen abgeführt wird.

Die Wahl des Verfahrens, Misch- oder Trennverfahren, ist von den örtlichen Verhältnissen, von wirtschaftlichen Erwägungen sowie von den Anforderungen für die Reinhaltung der Vorfluter abhängig.

3.2.1. Mischverfahren

Beim Mischverfahren wird das Regenwasser mit allen übrigen Abwässern in einer gemeinsamen unterirdischen Entwässerungsleitung abgeleitet.

Bei der Bemessung des Rohrquerschnittes müssen die maximalen Abflußschwankungen berücksichtigt werden. Diese können sehr erheblich sein, und zwar kann die Regenwassermenge den 50- bis 60fachen Betrag der Schmutzwassermenge erreichen. Bestimmend für die Querschnittsausgestaltung der Rohre ist daher die Regenwassermenge.

Würde die gesamte Regenwassermenge bis zur Kläranlage in den Leitungen mitgeführt, so erhielten die Hauptsammler Abmessungen, deren Unterbringung im Straßenquerschnitt unmöglich wäre. Außerdem ergäben sich für die Kläranlage Abmessungen, die nicht nur im Kostenaufwand, sondern auch im Betrieb unwirtschaftlich wären.

Um den Hauptsammler zu entlasten, werden Regenauslässe oder Überläufe angeordnet, über die ein Teil des Regenwassers dem Vorfluter direkt zugeleitet wird (Bild 2). Das Regenwasser wird daher einem oder mehreren Vorflutern über eine größere Entfernung verteilt übergeben (Bild 3). In den Regenauslässen ist keine Trennung der Regenwässer von den stärker verschmutzten Abwässern mehr möglich. Dem Vorfluter fließt daher über den Regenauslaß ein Gemisch von Schmutz- und Regenwasser zu.

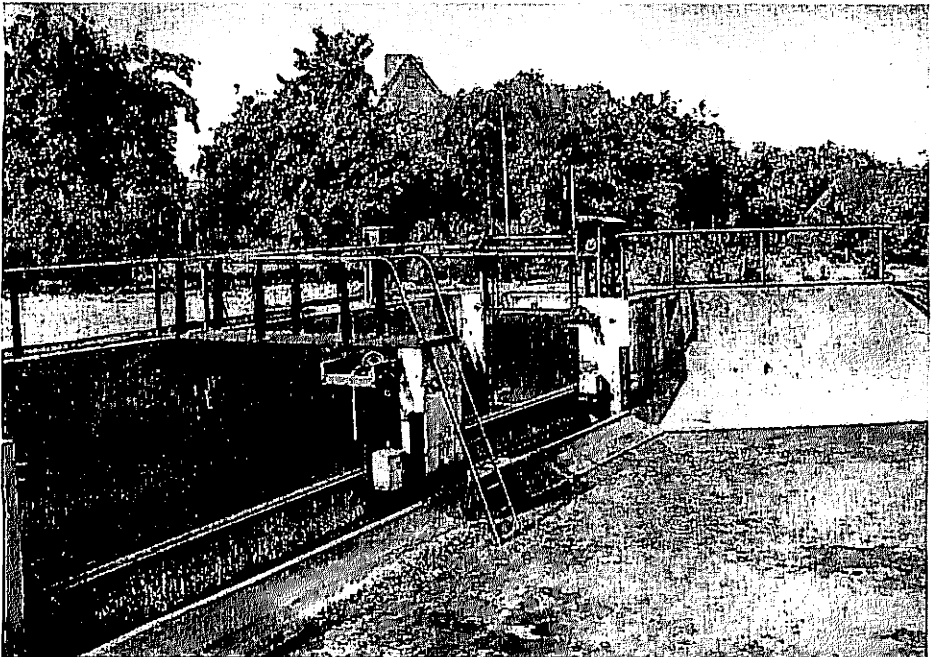


Bild 2. Mischverfahren

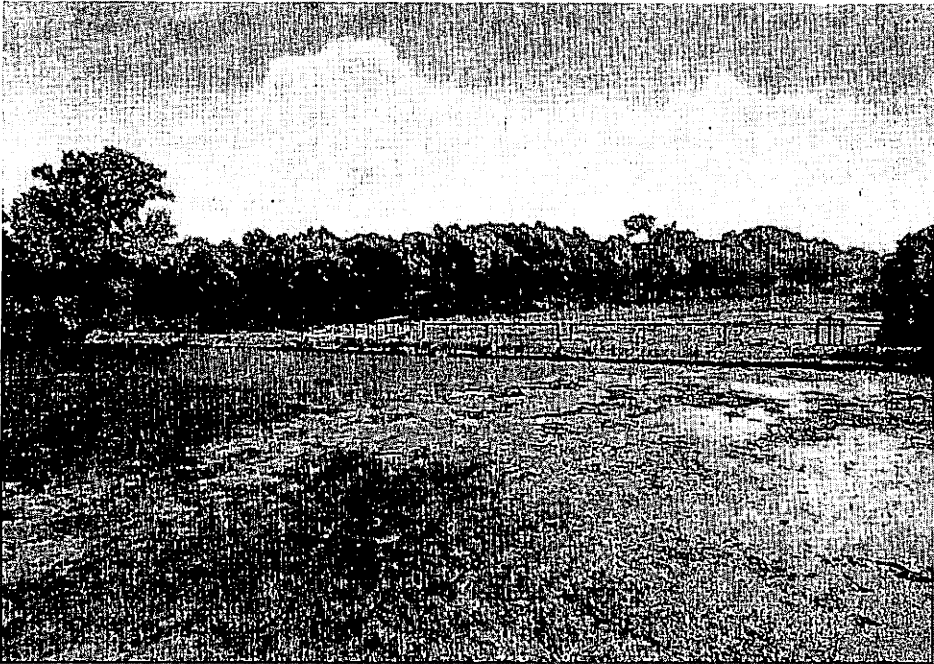


Bild 3. Versickerung des Regenwassers

Die Verschmutzung des Ablaufes ist um so weniger konzentriert, je größer die Regenwassermenge ist, die im Hauptsammler weiter mitgeführt wird.

Diese Verdünnung wird durch ein bestimmtes mengenmäßiges Verhältnis von Schmutzwasser zu Regenwasser festgelegt. Die üblichen Verdünnungsverhältnisse sind $1 + 2$, $1 + 3$, oder $1 + 4$, d. h. 1 Teil Schmutzwasser zu 2, 3 oder 4 Teilen Regenwasser. Man spricht dann von einer 3-, 4- oder 5fachen Verdünnung. Das Verdünnungsverhältnis kann, abhängig von der Belastbarkeit des Vorfluters, auch wesentlich größer sein, z. B. $1 : 9 = 10$ fach.

Beim Mischverfahren ist immer eine Reihe von Regenüberläufen notwendig, durch die das Kanalnetz entlastet und Mischwasser in den Vorfluter abgestoßen wird. Regenüberläufe sind unliebsame Einleitungsstellen in den Vorfluter, besonders dann, wenn sie nicht einwandfrei berechnet und hydraulisch richtig angelegt sind. Andererseits muß berücksichtigt werden, daß die in großen Mengen von Plätzen, Straßen und Wegen abgespülten Schmutzstoffe zur Kläranlage abgeschwemmt werden, bevor das festgelegte Verdünnungsverhältnis erreicht wird und die Regenüberläufe in Tätigkeit treten. Das in den ersten 15 min abfließende Regenwasser kann die Konzentration eines mittleren Abwassers erreichen. Demgegenüber bestehen bei Trockenwetter ungünstige hydraulische Verhältnisse, da dann nur das Schmutzwasser abzuleiten ist.

Bereits bei der Projektierung ist zu beachten, daß die Mindestfließgeschwindigkeiten

und die Mindestfüllhöhen eingehalten werden, damit es im Kanal nicht zu Ablagerungen kommt, die abflußbehindernd wirken.

Die Grundstücke erhalten eine Anschlußleitung, durch die die Schmutzwässer mit den Regenwässern der Dach- und Hofflächen gemeinsam der Straßenleitung (Nebensammler) zugeführt werden. Die Tieflage dieses Anschlusses richtet sich nach der Lage des tiefsten zu entwässernden Kellerraumes. Die Straßenleitung muß so tief gelegt werden, daß sie bei maximaler Wasserführung die Keller entwässern kann.

- Die Baukosten für das nach dem Mischverfahren errichtete Kanalnetz sind meist geringer als die für das Trennverfahren. *Die Betriebs- und Instandhaltungskosten sind bei ungünstigen örtlichen Verhältnissen gleich denen beim Trennverfahren und können unter Umständen sogar noch größer sein.*

Die Wahl des Mischverfahrens ist also im wesentlichen eine von den örtlichen Verhältnissen abhängige Frage der Wirtschaftlichkeit.

3.2.2. Trennverfahren

Beim Trennverfahren wird das Regenwasser unabhängig vom Schmutzwasser abgeführt.

Die Wasserführung in den Schmutzwasserleitungen ist nur geringen Schwankungen unterworfen. Die Regenwasserleitungen werden so angelegt, daß sie das Regenwasser auf dem kürzesten Wege dem Vorfluter zuleiten.

Da das Regenwassernetz im Gegensatz zum Schmutzwassernetz kein geschlossenes System zu sein braucht, sind die Regenwasserleitungen kürzer.

Die Belastung der Schmutzwasserleitungen und der Kläranlage ist bei Trockenwetter bei beiden Verfahren die gleiche. Beim Trennverfahren werden die Schmutzwasserleitung und die Kläranlage auch beim Regenwasserabfluß nicht stärker belastet, so daß für ihre Dimensionierung lediglich der maximale Schmutzwasserabfluß maßgebend ist.

Die Ausführung der doppelten Hausanschlüsse für Regen und Schmutzwasser ist im allgemeinen nicht besonders schwierig oder nachteilig. Dagegen hat die Trennung der Schmutzwasserleitung von der Regenwasserleitung den Vorteil, daß die Regenwasserleitung unabhängig von der Kellerentwässerung in geringerer Tiefe verlegt werden kann. Maßgebend ist dann lediglich die erforderliche Mindestüberdeckung der Leitung, die je nach den örtlichen Verhältnissen mit 0,80 bis 1,20 m über den Rohrscheitel angenommen werden kann. Die Regenwasserleitung kann hierbei auch ein stärkeres Gefälle erhalten als die Straßenoberfläche bzw. die Schmutzwasserleitung, so daß an Querschnittsfläche gespart werden kann. Wenn dadurch die Leitung streckenweise nicht einwandfrei frostsicher verlegt ist, so ist das erfahrungsgemäß unbedenklich, da eine starke örtliche Abkühlung der Luft im Rohr durch die ausgleichende Wirkung des Gesamtnetzes verhindert wird. Der Abflußquerschnitt ist bei der Schmutzwasserleitung der abzuführenden gleichmäßiger anfallenden Abwassermenge besser angepaßt, so daß Ablagerungen in den Haltungen weitgehend vermieden werden.

Das Trennverfahren erfordert für das Kanalnetz und die Grundstücksentwässerung im allgemeinen einen höheren Aufwand an technischen Mitteln, während die Ausgestaltung der Reinigungsanlage billiger ist, besonders dann, wenn das Abwasser zum Zwecke der Reinigung gehoben werden muß.

3.2.3. Anwendungsbereiche der Verfahren

Aus den grundsätzlichen Erläuterungen zum Misch- und Trennverfahren geht hervor, daß beide Vor- und Nachteile haben, die vor der Anwendung des einen oder anderen Verfahrens zu prüfen und in Erwägung zu ziehen sind. Es ergeben sich dabei Gesichtspunkte technischer und wirtschaftlicher Art.

■ *Technische Gesichtspunkte*

Beim *Mischverfahren* muß der gemeinsame Sammler für Schmutz- und Regenwasserabfluß nach dem maximalen Regenwasserabfluß plus Schmutzwasserabfluß bemessen werden. Da das Verhältnis von max. Schmutz- und Regenwasserabfluß etwa 1 : 50 bis 1 : 60 beträgt, wird sich bei nicht entlasteten Leitungen ein sehr ungünstiges Verhältnis zwischen der minimalen und maximalen Füllung eines Rohres ergeben. Zur Verhinderung von Ablagerungen im Rohr sollen eine Fließgeschwindigkeit von mindestens 0,60 m/s und eine Schwimmtiefe von mindestens 4 bis 6 cm vorhanden sein. Diese Bedingungen bereiten oft Schwierigkeiten, die bei Sammlern durch die Verwendung von Eiprofilen anstelle von Kreisprofilen zu überwinden sind.

Beim *Trennverfahren* mit unterschiedlicher Ableitung des Schmutz- und Regenwassers sind zwei Leitungen zu verlegen. Die Unterbringung beider Leitungen im Straßenquerschnitt bringt oft, vor allem bei alten, dicht bebauten Städten mit engen Straßen, große technische Schwierigkeiten.

Ein besonderer Vorteil des Trennverfahrens ergibt sich aus der teilweisen oder ganzen oberirdischen Ableitung des Regenwassers. Durch die Einsparung des unterirdischen Regenwassernetzes ergibt sich eine wesentliche Vereinfachung der Anlagen, die besonders in kleinen Städten mit enger Bebauung bedeutend sein kann. Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß auch Straßenrinnen und Mulden, die zur Ableitung des Regenwassers angelegt werden müssen, vor allem an den Straßenkreuzungen beim Bau und bei der Instandhaltung Schwierigkeiten bereiten können.

■ *Wirtschaftliche Gesichtspunkte*

Die Baukosten eines Entwässerungsnetzes sind beim Trennverfahren höher als beim Mischverfahren, da sich die Regenleitungen des Trennverfahrens in der Dimension wenig von der Leitung des Mischwasserverfahrens unterscheiden. Die Kosten für die Schmutzwasserleitung und für die doppelten Anschlußleitungen, Schächte usw. fallen zusätzlich an. Kann jedoch den örtlichen Verhältnissen entsprechend das Regenwasser in kurzen Leitungen dem Vorfluter zugeführt werden, dann werden dadurch die Durchmesser der Leitungen kleiner gegenüber den Leitungen des Mischwasserverfahrens. Der Vorteil ist dann auf der Seite des Trennverfahrens. Es kann somit nach

keinem der Gesichtspunkte von vornherein dem einen oder dem anderen Verfahren der Vorzug gegeben werden.

Vor der Aufstellung eines Entwässerungsprojektes muß daher bereits eine Vergleichsuntersuchung aufgestellt werden, wodurch auf Grund der örtlichen Verhältnisse und der zukünftigen Entwicklung des Entwässerungsgebietes die günstigste Lösung in hygienischer, technischer und wirtschaftlicher Hinsicht ermittelt werden muß.

Unter Berücksichtigung der heutigen städtebaulichen Entwicklung mit dem Bestreben, die Stadtkerne aufzulockern und die Stadtrandgebiete weiträumig zu bebauen, erhält das *kombinierte Verfahren*, in dem die Vorteile beider Verfahren vereinigt sind, eine besondere Bedeutung. Die Innenstadtgebiete unserer Städte sind jedoch in der Regel nach dem Mischverfahren entwässert.

Ganz gleich, ob bei Neubauten oder Erweiterungen, ist für die weiträumig bebauten, mit Grünflächen versehenen Randgebiete die Anwendung des Trennverfahrens meistens wirtschaftlich. Hierbei wird das Schmutzwasser abgeleitet, so daß bei vorhandenen Rohrnetzen unnötige zusätzliche Belastungen vermieden und bei Neubauten kleinere Rohrquerschnitte erreicht werden. Das Oberflächenwasser (Regenwasser) aus diesen weiträumig bebauten Wohngebieten mit großen Grün- und Freiflächen ist verhältnismäßig gering verschmutzt und kann in vielen Fällen sogar oberirdisch in Gräben direkt in den Vorfluter eingeleitet werden.

Aber auch diese Möglichkeit läßt sich nicht verallgemeinern. Es ist auch hier in jedem Falle notwendig, Ermittlungen und Berechnungen durchzuführen, bevor eine Entscheidung gefällt wird.

3.3. Kanalisationsreinigungsverfahren und -geräte

Die Kanalisation, bestehend aus Schmutz-, Regen- und Mischwasserleitungen, soll so projektiert und gebaut werden, daß sie sich möglichst durch einwandfreie Abschwemmung selbst reinhält. Das gelingt jedoch nur in den wenigsten Fällen.

Die Abwasserleitungen müssen deshalb gereinigt werden, das heißt, es müssen die abgelagerten Sinkstoffe, Verfettungen, Verkrustungen und sogar Verstopfungen und Verwurzelungen rechtzeitig beseitigt werden.

Geschieht das nicht oder nur unzureichend, so treten in der Abwasserleitung oder auch in den angeschlossenen Grundstücken Störungen ein. Die Folge davon sind Schäden und Gefahren für den Menschen, aber auch für die Abwasserleitungen, sowie erhöhte Kosten für die Reinigung der Leitungen und damit für die gesamte Abwasserbehandlung.

Die wichtigsten Methoden zur Reinigung der Abwasserleitungen sind:

- die Kanalspülung,
- das Durchzugverfahren von Hand und mittels Motorwinde,
- das Hochdruckspülverfahren und
- das Niederdruckspülverfahren

Kanalspülung

Das Wesen der Kanalreinigung durch Spülung besteht darin, große Wassermassen schlagartig in die zu reinigende Haltung abzulassen, um durch die Kopfwehle den abgelagerten Schlamm aufzuwirbeln und mit Hilfe der großen Wassermengen und Wassergeschwindigkeiten die Sinkstoffe zu transportieren.

Zum Anstau des Wassers werden Stauvorrichtungen in den Einstiegschächten vorgesehen. Die hierzu notwendigen Wassermengen werden durch das angestaut Abwasser, gelegentlich durch besondere Spülleitungen aus Vorflutern oder aus Spülbehältern gewonnen. In ungünstigen Lagen wird auch Reinwasser aus dem Versorgungsnetz der Kanalisation zugeleitet.

Durchzugverfahren

Beim Durchzugverfahren werden mittels Hand- oder Motorwinden Reinigungsgeräte der verschiedensten Arten durch die Haltungen von Schacht zu Schacht gezogen.

Zuvor müssen Verbindungen von Schacht zu Schacht geschaffen werden, um das Zugseil durch die zu reinigende Haltung zu bringen.

Bei der Anwendung des Durchzugverfahrens werden u. a. folgende Geräte verwendet:

Spezialreinigungsbürsten, Spiralreinigungsbürsten, Gummischeibenapparat, einfacher Doppelscheibenapparat mit Rollen, Holzdurchzuggerät, Gerlachscher Zugspüler (Bild 4).

Zur Beseitigung von Verwurzelungen in den Haltungen gibt es: *verstellbare Wurzelschneider, Wurzelschneider mit Spüldüsen* sowie den *Wurzeltreiber*, die ebenfalls mittels Kanalwinde durch die Haltung gezogen werden (Bild 5).

Das Ziehen der Reinigungsgeräte erfolgt jeweils in Fließrichtung.

Dabei werden die Reinigungsgeräte rückwärtig durch ein Führungsseil gesichert, d. h., für eine Reinigungskolonnie sind zwei Kanalwinden erforderlich.

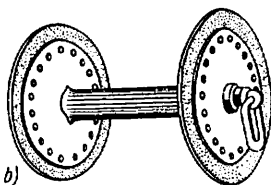
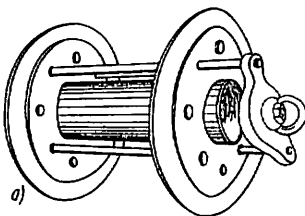


Bild 4. Geräte für das Durchzugverfahren in Abwasserkanälen

a) Doppelscheiben-Durchzugsgerät

b) Doppelscheibengerät mit mittlerer Spülung (Gerlach)

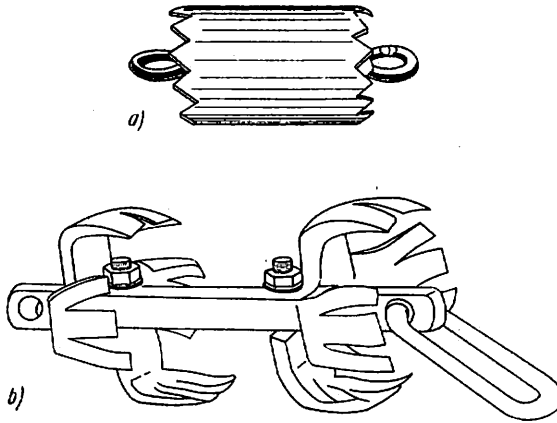


Bild 5. Geräte
zur Beseitigung
von Verwurzelungen
a) Wurzelschneider
b) Wurzelreißer

- Durch eine Umlenkrolle, die im Einstiegschacht befestigt werden muß, erfolgt die Umlenkung der horizontalen Zugrichtung in der Haltung auf die vertikale Zugrichtung zur Kanalwinde, die über dem Einstiegschacht steht.
- Die bis zum Einstiegschacht transportierten Sinkstoffe werden mittels Eimer und Winde bzw. von Hand zutage gefördert.

Der Arbeitsgang bei dieser Methode ist sehr aufwendig und mit körperlich schwerer Arbeit verbunden. Die Kanalarbeiter kommen dabei mit dem Abwasser und dessen Inhaltstoffen ständig in Berührung. Hier ist strengste Sauberkeit als Infektionsschutz geboten! Außerdem ist das Einsteigen in die Schächte zum Anbringen der Seilführungsrolle und zur Förderung der Sinkstoffe gefährvoll.

- Nach jeder Reinigung einer Haltung erfolgt das Umsetzen der beiden Kanalwinden.

Hochdruckspülverfahren

Das Hochdruckspülverfahren wurde in den letzten Jahren entwickelt und als mechanisiertes Reinigungsverfahren eingeführt.

Das *Hochdruckspülgerät* (Bild 6) besteht aus:

- zwei Stück Hochdruckpumpen, die auf einen fahrbaren Untersatz montiert sind,
- dem Antriebsmotor (Diesel),
- der Schlauchhaspel mit etwa 80 m Hochdruckschlauch und Spüldüse,
- einem stufenlosen Rückholgetriebe,
- einer Spritzpistole zum Reinigen der Einstiegschächte und dem Wassertank, der auf der Zugmaschine montiert ist.

Die gesamte Bedienungseinrichtung für den Spülvorgang befindet sich an der rechten Seite des Gerätes.

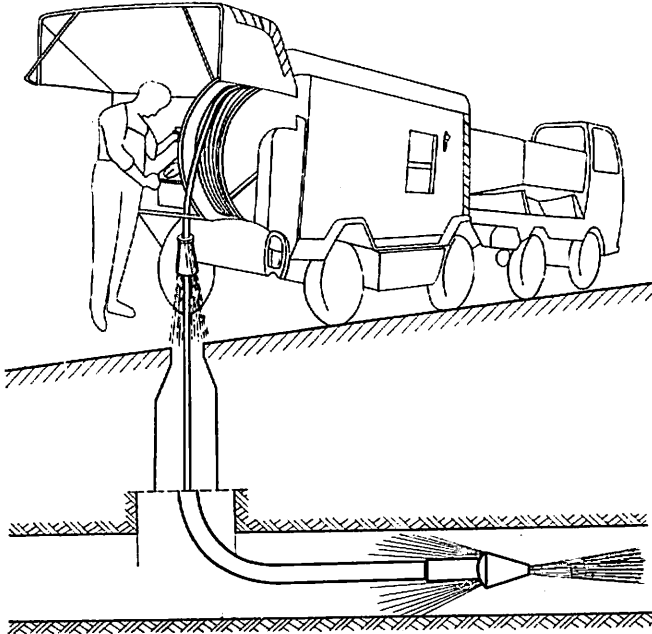


Bild 6. Anwendung des Hochdruckspülgeräts

- Ist das Gerät in Arbeitsstellung gebracht (d. h., der auf der Haspel aufgerollte Hochdruckschlauch befindet sich dann über dem Einstiegschacht), so wird der Kanaldeckel geöffnet.
- Der Hochdruckschlauch wird mittels Stahlrohre, an deren unterem Ende sich Umlenkrollen befinden, von oben (ohne den Schacht zu besteigen) in die zu reinigende Haltung eingeführt.
- Nachdem der Wasseranschluß zu den Pumpen hergestellt wurde, kann das Gerät angefahren werden.
- Nach Anlassen des Motors arbeitet sich der Hochdruckschlauch bei 40 bis 50 at Überdruck infolge des Wasserrückstoßes der Düse in die zu reinigende Kanalhaltung entgegen der Fließrichtung voran. Hierbei werden gleichzeitig die Sinkstoffe gut aufgelockert und die Rohrwandungen durch die auftretenden Wasserstrahlen gesäubert.
- Nachdem die Haltung durchfahren ist, wird der Hochdruckschlauch mit Hilfe des Rückholbetriebes langsam zurückgeholt. Das aus der Düse weiter unter hohem Druck ausstrahlende Wasser spült die bereits gelockerten Sinkstoffe zum unteren Einstiegschacht. Je nach Verschmutzung kann die Rückholegeschwindigkeit reguliert werden.

- Die bis zum Einstiegschacht transportierten Sinkstoffe werden hier mittels Saugwagen oder Eimer zutage gefördert.

Bei stark verschmutzten Leitungen, vor allem bei starken Sandablagerungen, kann es erforderlich werden, den Arbeitsgang zu wiederholen. Ist die Haltung sauber, dann wird das Gerät zur nächsten Haltung umgesetzt.

Dieses Verfahren hat gegenüber den vorgenannten eine erhebliche Steigerung der Arbeitsproduktivität zur Folge. Das Einsteigen in die Schächte entfällt. Die Arbeitsbedingungen werden dadurch wesentlich verbessert.

Das Niederdruckspülverfahren

Bei dieser Methode wird das Wasser hinter dem Reinigungsgerät angestaut und ein Spülstrom hervorgerufen, mit dessen Hilfe die Sinkstoffe im Kanal vorwärts getrieben werden.

Für den erforderlichen Anstau kann das Abwasser im Kanal oder auch Wasser aus Vorflutern, Behältern aus dem Versorgungsnetz verwendet werden.

- Nachdem das Gerät im Einstiegschacht in die Haltung eingeführt ist, wird – sofern das Abwasser in der Kanalisation nicht ausreicht – Wasser zugegeben:
- Wenn genügend Stau erreicht ist, setzt sich das Gerät selbständig in Bewegung. Zur Sicherung wird das Gerät rückwärts an einem Seil gehalten, um es bei Störungen wieder zurückziehen zu können.
- Das Führungsseil wird mit Hilfe einer Kanalwinde, die über dem oberen Einstiegschacht steht, auf- bzw. abgerollt.
- Die Entfernung der Sinkstoffe erfolgt ebenfalls mit Eimer und Seil bzw. mit Winde. Nach der Beseitigung der Sinkstoffe im Schacht kann das Gerät, falls das Seil lang genug ist, sofort mit der Reinigung der nächsten Haltung beginnen.

Eine Weiterentwicklung im Niederdruckspülverfahren stellt der in der DDR entwickelte *Schwebedruckreiniger* (Bild 7) dar. Dieser besteht aus einem zweiteiligen mit Gleitvorrichtung versehenen ballastführenden runden Schwebekörper. Zwischen den Berührungsflächen sind schräggestellte Lamellengummidichtungen angeordnet. Auf dem vorderen Schwebekörperteil ist eine Stoßschiene zum Schutz des Schwebekörpers angebracht. Am hinteren Schwebekörperteil ist eine Gummischeibe für den Schub des Schwebekörpers befestigt, die dem jeweiligen Profil des Kanals angepaßt werden kann.

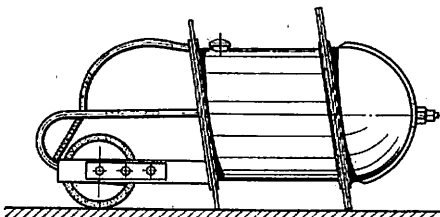


Bild 7. Schwebedruckreiniger

Außerdem befindet sich auf dem hinteren Schwebekörperteil eine verschließbare Füllöffnung zur Ballastzugabe.

- Ist der Schwebedruckreiniger in die Haltung geschoben, verschließen die Gummilamellen zunächst das Kanalprofil. Das Wasser staut sofort an.

Wenn das Wasser das Kanalprofil ausfüllt, hebt sich der Schwebedruckreiniger infolge des Auftriebes an und beginnt mit dem Spülen. Der Reiniger setzt sich durch den Wasserdruck in Bewegung.

- Füllt der Stau das Profil infolge von seitlich einmündenden Leitungen oder anderen Umständen nicht mehr aus, so senkt sich der Reiniger und bleibt stehen. Er setzt sich erst wieder in Bewegung, wenn die richtige Stauhöhe und damit der Auftrieb für das Gerät gegeben ist.
- Bei zunehmender Sinkstoffmenge hebt sich der vordere Schwebekörperteil immer mehr und gibt demzufolge reichlicher Spülwasser frei.

Das Gerät wird nach hinten mit einem Seil gesichert, das von der Winde gelöst werden und dem Gerät als Schleppeil folgen kann. Auf diese Weise können lange Strecken des Kanalnetzes gereinigt werden, ohne daß ständig die Winden umgesetzt werden müssen.

- Die Entfernung der Sinkstoffe aus den Schächten erfolgt wie bei den vorgenannten Verfahren.

Der Vollständigkeit halber seien hier noch einige Reinigungsgeräte erwähnt. Es gibt noch die *Kanalratte*, den *Kanaleimer*, die *Kanalschnecke*, den *Kanalflug*, die *Kanalschaukel* und *-doppelschaukel*, den *Iltis*, den *Kugelroller*, den *Doppelscheiben-Reinigungsapparat*, das *Kanalwiesel*, den *Reinigungszylinder* und die *Reinigungsbälle*.

Die Reinigung der Abwasserleitung erfolgt im wesentlichen nach dem Prinzip der Bedarfsreinigung.

Hierzu ist es erforderlich, daß Verlauf und Beschaffenheit des Abwassernetzes gut bekannt sind.

- Anhand des Rohrnetzplanes werden entsprechend dem Bedarf die einzelnen Teilstrecken für das Reinigen festgelegt und farblich, nach Gruppen aufgeteilt, auf dem Rohrnetzplan dargestellt.
- In jedem Entwässerungsnetz gibt es Haltungen, die sich selbst reinigen und nur ständig zu kontrollieren sind. Je besser Projektierung und Bauausführung erfolgen, desto größer ist der Anteil der selbstreinigenden Haltungen im Abwassernetz.
- Werden die zu reinigenden Strecken entsprechend dem festgelegten Turnus gereinigt und alle anderen Strecken ordnungsgemäß kontrolliert, sprechen wir von der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung (PVI).

Außer dieser Einteilung erfolgt noch eine Einteilung nach den durchzuführenden Reinigungsverfahren. Somit ist der Instandhaltungsaufwand exakt planbar und abrechenbar. Die Reinigung muß demzufolge eine ordnungsgemäße Abwasserableitung zu jeder Zeit und in jedem Streckenabschnitt garantieren.