

# **KatS-LA 303/A**

Leitfaden für die Ausbildung der  
AÖ-Gruppen  
des Instandsetzungsdienstes

Teil A1: **Grundlagen der Abwasser-  
beseitigung**

Teil A2: **Arbeiten im Kanalnetz**

Ausgabe 1983



# **KatS-LA 303 A**

**Teil A 1:**

## **Grundlagen der Abwasser- beseitigung**

**Bundesamt für Zivilschutz**  
KS 7-708-03/01 LA 303/A 1

5300 Bonn 2, im Dezember 1983

Der Leitfaden für die Ausbildung im Katastrophenschutz – KatS-LA 303/A 1  
wird hiermit genehmigt.

Der Nachdruck ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Bundesamt für Zivilschutz

### Vorbemerkung

Im Rahmen der gemäß STAN vorgegebenen Aufgaben führt die AÖ-Gruppe des I-Zuges unter Aufsicht und in Zusammenarbeit mit den Entsorgungsbetrieben die

Instandsetzung von Vorflutern und Abwasserleitungen zur behelfsmäßigen Abwasserbeseitigung durch

und wirkt mit

beim Absichern der Schadenstellen, Abpumpen und Absperren der Kanalisation,

bei der Abwasserbeseitigung in Notunterkünften und Betreuungsstellen, sowie

bei der Ölschadensbekämpfung und der Ölschadenbeseitigung.

Dieser KatS-Leitfaden für die Ausbildung der AÖ-Gruppen vermittelt im Teil I allgemeine Grundlagen der Abwasserbeseitigung und im Teil II die notwendigen fachlichen Anweisungen zur Durchführung von Arbeiten im Kanalnetz.

Insgesamt dient dieser Leitfaden dazu, in Verbindung mit den Musterausbildungsplänen und Curricula die Ausbildung der Helfer in den Standorten bundesweit zu vereinheitlichen. Er gibt darüber hinaus einen Einblick in die Probleme der Abwassertechnik und des Gewässerschutzes und soll die notwendigen Fachgespräche sowie die erforderliche Zusammenarbeit mit den zuständigen Betriebsabteilungen der Tiefbauämter ermöglichen.

Beide Teile des Leitfadens bauen auf den Lehrheften des Kanalmeister-Fernlehrganges der Abwassertechnischen Vereinigung e. V. (ATV) auf, die dem Bundesamt für Zivilschutz die Erlaubnis erteilt hat, Inhalt und Bildmaterial ihrer Lehrhefte in den Leitfaden des Katastrophenschutzes einzuarbeiten.

Es ist erforderlich, mit diesem Leitfaden in den nächsten Jahren praktisch Erfahrungen zu sammeln.

Konstruktive Hinweise, insbesondere auf dem Gebiet der behelfsmäßigen Instandsetzung sind jederzeit erwünscht.



# INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
1. <u>EINFÜHRUNG</u>	13
1.1 <u>GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG</u>	13
— Vorgeschichtliche Zeit	13
— Altertum (Antike)	13
— Mittelalter	14
— Neuzeit	14
1.2 <u>DAS WASSER</u>	15
1.2.1 Allgemeines	15
1.2.2 Wasserkreislauf	15
1.2.3 Beschaffenheit der Gewässer	17
1.2.4 Wasserwirtschaft	18
1.3 <u>ABWASSERARTEN</u>	19
1.3.1 Regenwasser	19
1.3.2 Schmutzwasser	20
— Verschmutzungsgrad	20
— Gelöste und ungelöste Stoffe	20
— Vorreinigung von gewerblichen und industriellen Abwässern	20
1.3.3 Mischwasser	20
1.4 <u>ABWASSERMENGEN</u>	20
1.5 <u>ABWASSER-ABLEITUNG</u>	21
1.5.1 Weg des Abwassers	21
— Regenwasser	21
— Schmutzwasser	22
— Mischwasser	23
1.5.2 Entwässerungssysteme	24
— Trennsystem	24
— Mischsystem	24

	Seite	
1.5.3	Arten der Abwasserableitung	26
	— Allgemeines	26
	— Freispiegelleitungen	26
	— Druckrohrleitungen	27
1.5.4	Berechnung des Gefälles von Freispiegelleitungen	31
	— Verhältniszahl	32
	— Promillezahl	33
1.5.5	Bemessung des Leitungsquerschnittes von Freispiegel- leitungen	33
	— Mindestdurchmesser	34
	— Fließgeschwindigkeit	34
	— Gefälle	34
	— Sohlentiefe	34
1.5.6	Bemessung und Berechnung von Druckrohrleitungen	34
	— Rohrmaterialien	34
1.6	<u>BEISPIELE DER WASSERABLEITUNG</u>	35
1.6.1	Ableitung von Regenwasser	35
	— Grundstücksentwässerung	35
	— Straßenentwässerung	36
	— Offene Gräben	38
1.6.2	Ableitung von Schmutzwasser	39
1.6.3	Ableitung von Mischwasser	41
1.7	<u>EINFÜHRUNG IN DIE ABWASSERKLÄRUNG</u>	41
1.7.1	Zweck der Klärung	41
	— Vorgang der natürlichen Selbstreinigung	42
	— Biologische Reinigung	42
1.7.2	Stufen der Klärung	42
1.7.3	Mechanische Reinigung	43
	— Rechen	43
	— Sandfang	44
	— Vorklärbecken	44

	Seite	
1.7.4	Biologische Reinigung	46
	— Tropfkörper	46
	— Belebungsbecken	47
	— Nachklärbecken	47
1.7.5	Schlammbehandlung	47
	— Schlamm-trockenbeete	48
2.	<u>GRUNDSTÜCKSENTWÄSSERUNG</u>	49
2.1	Allgemeines	49
2.2	Aufgaben der Grundstücksentwässerung	49
	— Hygienische Aufgabe	49
	— Baurechtliche Aufgabe	50
	— Technische Aufgabe	50
	— Begriffe	52
2.3	<u>BESONDERE EINRICHTUNGEN DER GRUNDSTÜCKSENTWÄSSERUNG</u>	53
2.3.1	Entwässerung tiefliegender Räume	53
2.3.2	Abwasserförderung/Hebeanlagen	54
2.3.3	Zurückhalten schädlicher Stoffe	54
2.3.4	Entwässerung von Grundstücken ohne Kanalanschluß	54
2.4	<u>GEFAHREN DURCH INDUSTRIEABWASSER</u>	55
2.4.1	Gefahren/Materialschädigungen	55
2.4.2	Gefahren im Kanalbetrieb und auf der Kläranlage	55
2.4.3	Anlagen zum Zurückhalten schädlicher Stoffe	57
	— Schlammfänge	57
	— Abscheider	57

<b>3.</b>	<b><u>BAUSTOFFKUNDE</u></b>	<b>63</b>
<b>3.1</b>	<b><u>ALLGEMEINES</u></b>	<b>63</b>
<b>3.2</b>	<b><u>BAUSTOFFE FÜR ROHRLEITUNGEN</u></b>	<b>63</b>
<b>3.2.1</b>	Steinzeugrohre	63
<b>3.2.2</b>	Betonrohre, Stahlbetonrohre	64
<b>3.2.3</b>	Asbestzementrohre	67
<b>3.2.4</b>	Kunststoffrohre	67
	— Polyethylen (PE)	67
	— Polyvinylchlorid (PVC)	68
	— Glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK)	68
<b>3.2.5</b>	Stahlrohre	69
<b>3.2.6</b>	Rohre aus Gußeisen	70
	— Graugußrohre	70
	— Rohre aus duktilem Gußeisen	70
<b>3.3</b>	<b><u>BAUSTOFFE FÜR BAUWERKE</u></b>	<b>71</b>
<b>3.3.1</b>	Mauersteine	71
	— Allgemeines	71
	— Ziegelformate und -formen	71
	— Eigenschaften	71
<b>3.3.2</b>	Kanalklinker	73
<b>3.3.3</b>	Kalksandsteine	73
<b>3.3.4</b>	Beton	74
	— Allgemeines	74
	— Betonarten	74
<b>3.3.5</b>	Zement	74
<b>3.3.6</b>	Zuschlagstoffe für Beton	76
<b>3.3.7</b>	Stahlbeton	77
<b>3.3.8</b>	Mauermörtel	77

		Seite
3.4	<u>BEANSPRUCHUNG DER BAUSTOFFE</u>	77
3.4.1	<u>Allgemeines</u>	77
3.4.2	Physikalische Beanspruchung	77
3.4.3	Chemische Beanspruchung	78
3.5	<u>BAUSTOFFSCHUTZ</u>	80
3.5.1	Allgemeines	80
3.5.2	Betonzusätze	81
3.5.3	Schutzanstrich	81
4	<u>BODENMECHANIK</u>	83
5	<u>ZEICHNERISCHE DARSTELLUNG DES KANALS</u>	85
5.1	<u>Allgemeines</u>	85
5.2	<u>Übersichtsplan</u>	85
5.2.1	Lageplan	86
5.2.2	Signaturen	88
5.2.3	Lage des Kanals	89
5.3	<u>Längsschnitt</u>	89
6	<u>ATEM UND FUNKTIONEN VON KANALBAUWERKEN</u>	93
6.1	<u>Allgemeines</u>	93
6.2	<u>Kontrollschächte</u>	93
6.3	<u>Spülschächte</u>	99
6.4	<u>Regenüberlauf</u>	100
6.5	<u>Regenrückhalte- und -überlaufbecken</u>	102
6.6	<u>Regenein- und -auslaufbauwerke</u>	104
6.7	<u>Pumpwerke</u>	107

## Verzeichnis der Abbildungen

- Abb. 1: Vereinfachte Darstellung des Wasserkreislaufes im Bereich der Bundesrepublik Deutschland
- Abb. 2: Wege des abzuleitenden Regenwassers
- Abb. 3: Wege des Schmutzwassers
- Abb. 4: Wege des Mischwassers
- Abb. 5: Entwässerung durch Freispiegelleitung
- Abb. 6: Heben des Schmutzwassers mit Pumpwerk und Druckrohr
- Abb. 7: Durchschneiden eines Höhenzuges
- Abb. 8: Dücker unter einem Flußbett
- Abb. 9: Gefälleangaben
- Abb. 10: Skizze zum Beispiel
- Abb. 11: Grundstücksentwässerung
- Abb. 12: Straßenentwässerung außerhalb geschlossener Ortschaften
- Abb. 13: Straßenabläufe für Trockenschlamm u. Naßschlamm
- Abb. 14: Auslaufbauwerk
- Abb. 15: Grundstücksanschlußleitungen beim Trennsystem
- Abb. 16: Übersicht über die Stufen der Klärung
- Abb. 17: Längsbecken-Schnitt (Rechteckiges Vorklärbecken mit Längsräumer)
- Abb. 18: Rundbecken-Schnitt (Rundes Vorklärbecken)
- Abb. 19: Tropfkörper
- Abb. 20a: Grundstücksentwässerungsanlage (Lageplan des Grundstücks)
- Abb. 20b: Grundstücksentwässerungsanlage (Längsschnitt vom Straßenkanal durch die Anlage und Strangschema)
- Abb. 21: Signaturen der Grundstücksentwässerung
- Abb. 22: pH-Werte einiger Stoffe
- Abb. 23a: Benzinabscheider ohne selbsttätigen Abschluß (Einbau frostfrei), System Passavant
- Abb. 23b: Benzinabscheider mit selbsttätigem Abschluß (Einbau nicht frostfrei)
- Abb. 24: Einbauordnung für Benzinabscheider

Abb. 25:	Betonrohre nach DIN 4032 und Stahlbetonrohre nach DIN 4035
Abb. 26:	Leistungsquerschnitte
Abb. 27:	Stahlrohrschutz
Abb. 28:	Ziegelformen
Abb. 29:	Kanalklinkerformen
Abb. 30:	Übersichtsplan
Abb. 31:	Lageplan
Abb. 32:	Signaturen
Abb. 33:	Straßenquerschnitt
Abb. 34:	Längsschnitt
Abb. 35:	Kontrollschacht aus Mauerwerk
Abb. 36:	Kontrollschacht aus Fertigteilen
Abb. 37:	Schachtsohlenausbildung bei Richtungsänderung
Abb. 38:	Rohreinmündung
Abb. 39:	Untersturz mit äußerem Fallrohr
Abb. 40:	Absturzbauwerk
Abb. 41:	Spülschächte
Abb. 42a:	Regenüberlauf
Abb. 42b:	Regenüberlauf
Abb. 43a:	Regenrückhaltebecken
Abb. 43b:	Innenansicht des Einlaufs
Abb. 43c:	Regenrückhaltebecken
Abb. 44:	Einlaufbauwerk mit Geröllfang
Abb. 45:	Auslaufbauwerk mit Rückstausicherung

#### Verzeichnis der Tabellen

Tab. 1:	Anwendungsbereiche von Abwasserrohren und -formstücken auf Grundstücken (häusliches Abwasser)
Tab. 2:	Chemische Einwirkungen von Abwasser auf Baustoffe
Tab. 3:	Kennfarben für Zemente



# 1 EINFÜHRUNG

## 1.1 GESCHICHTLICHE ENTWICKLUNG

Seitdem Menschen mit Entstehen der ersten Hochkulturen Städte gründeten, haben sie sich mit den Problemen der Abwasserbeseitigung beschäftigt.

### Vorgeschichtliche Zeit

Bei Ausgrabungen aus der Zeit der Sumerer stieß man am Euphrat auf große Kanäle aus Mauerwerk, die um 3800 vor Christus erbaut wurden. Es waren meist Bauten von Herrschern und Tempel der Götter, die mit Entwässerungsanlagen versehen wurden. So verfügt das Grabmal des Königs Sahure – etwa 2600 vor Christus – über ein vollständiges Entwässerungssystem, das aus in Kalkstein eingebetteten Kupferrohren bestand.

Auch im klassischen Griechenland wiesen zahlreiche Städte Be- und Entwässerungsanlagen auf. Den Griechen war bereits das Prinzip der kommunizierenden Röhren bekannt. Sie mußten daher bei der Trassierung von Wasserleitungen nicht allein auf ein Gefälle achten, sondern vermochten Geländeerhebungen im Verlauf der Leitungsstraßen auch ohne Einsatz von Pumpen zu überwinden.

### Altertum

Im antiken Rom waren ebenfalls Kanäle für die Abwasserableitung vorhanden. Ein solches Kanalsystem wurde dringend erforderlich, nachdem die Römer ihre Städte mit kompletten Wasserversorgungsanlagen versehen hatten. Hierzu errichteten sie Brücken (Aquädukte) über weite Täler und brachten das Trinkwasser im freien Gefälle in die Siedlungen und Städte.

Diese Meisterleistung im Ingenieurbau wurden nach dem Untergang des römischen Reiches lange Zeit nicht mehr erreicht. Eine derart umfassende Wasserversorgung hatte selbstverständlich auch einen großen Schmutzwasseranfall zur Folge. Etwa um 600 vor Christus entwarfen die Römer ein vollständig geschlossenes Kanalisationsnetz und erstellten die "Cloaca-Maxima", die Rieselfelder des alten Roms. Bereits im spätrömischen Kaiserreich gab es Sammelgruben für Schmutzwasser, die regelmäßig gereinigt

wurden. Diese für die damalige Zeit vorbildlichen Anlagen verfielen nach dem Untergang des römischen Kaiserreiches. Erst im Mittelalter wurden sie wieder restauriert.

### Mittelalter

Im Mittelalter wurde wenig Wert auf die Reinhaltung der Städte gelegt. Lediglich bei kirchlichen Bauten wurde auf eine zufriedenstellende Schmutzwasserabführung geachtet. Feste Abfallstoffe wurden in den Städten meistens auf die Straße geworfen, die in der Regel nicht einmal befestigt waren. In den Häusern selbst kannte man keine hygienischen Einrichtungen. Die verschmutzten Straßen stellten den idealen Nährboden für Krankheitserreger. Die Folgen waren schwere Epidemien wie Cholera, Typhus und Pest.

### Neuzeit

Diese katastrophalen Zustände dauerten bis zum Beginn des 19. Jahrhunderts an. Als Beginn einer neuzeitlichen Kanalisationsplanung kann das Jahr 1830 angesehen werden. In diesem Jahr brach in London, das damals bereits über 1 Million Einwohner hatte, eine Choleraepidemie aus. Untersuchungen ergaben, daß die ungenügende Abfallbeseitigung hiermit zusammenhing. Infolgedessen wurde eine zentrale Kanalisation geplant, die dann in den Jahren von 1840–1850 erbaut wurde und heute noch besteht. Beim Bau dieser Anlage wurden Erkenntnisse zugrundegelegt, die im Prinzip auch die Grundlage der neuzeitlichen Abwassertechnik darstellen.

Auf dem europäischen Festland war Hamburg die erste Stadt, die eine zentrale Kanalisation baute (1842). Als nächste Städte folgten Frankfurt am Main (1866), Berlin und München. Die Ingenieure arbeiteten stets mit Ärzten zusammen, die wesentlich zur Realisierung der Projekte beitrugen. Viele der im vorigen Jahrhundert erstellten Anlagen sind heute noch in Betrieb. Allerdings mußten fast alle in der Zwischenzeit erweitert werden, da der Schmutzwasseranfall durch die ständig steigenden Lebensansprüche und die sich sprunghaft entwickelnde Industrie erheblich stieg und noch weiter ansteigt. Vorerst ist nicht abzusehen, wann diese Entwicklung beendet sein wird. So betrug in Hamburg der häusliche Wasserverbrauch und dementsprechend der Schmutzwasseranfall im Jahre 1974 165 Liter je Einwohner und Tag. Es wird vorausgesagt, daß sich diese Menge in den nächsten 20 Jahren

erhöhen wird. Die ständig wachsende Umweltverschmutzung macht die Versäumnisse der Vergangenheit auf dem Gebiet der Abwasserbeseitigung deutlich sichtbar.

## 1.2 DAS WASSER

### 1.2.1 ALLGEMEINES

Die Natur stellt der Erde eine bestimmte Menge Wasser zur Verfügung. Diese Wassermenge kann weder vermehrt noch verringert werden, sie bleibt stets gleich groß.

Da Wasser die Grundlage jedes Lebens ist, muß die Menschheit sparsam mit diesem Gut umgehen, wenn sie sich ihre Lebensgrundlage erhalten will. Wieviel Wasser auf der Erde vorhanden ist, läßt sich exakt nicht bestimmen. In der Fachliteratur finden sich hierüber unterschiedliche Angaben. Als Anhalt können jedoch folgende Zahlenwerte dienen:

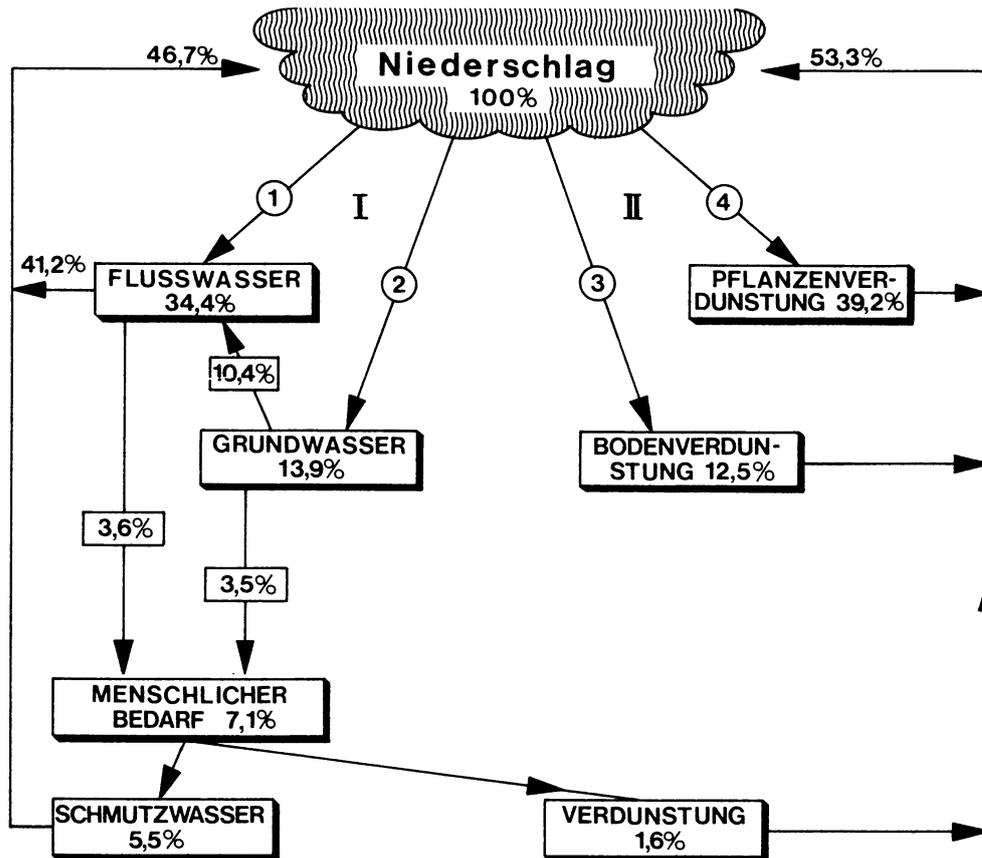
1400 Mio. km<sup>3</sup> Meerwasser (ungenießbar)  
25 Mio. km<sup>3</sup> gefrorenes Wasser im Bereich der Erdpole  
300 000 km<sup>3</sup> Fluß- und Seewasser  
200 000 km<sup>3</sup> Grundwasser unter dem Festland

### 1.2.2 WASSERKREISLAUF

Das auf der Erde vorhandene Wasser befindet sich in einem ständigen Kreislauf. Durch die Sonneneinstrahlung steigt die Feuchtigkeit mit der erwärmten Luft auf. Mit zunehmender Höhe kühlt sich die Luft ab und die Feuchtigkeit kondensiert, d. h. es bilden sich Tropfen, die wieder zur Erde zurückfallen.

Das Zurückfallen des Kondensats kann in vielfältiger Form erfolgen: als Regen, Schnee, Hagel, Nebel und Tau. Nachdem das Wasser auf diese Weise wieder auf die Erde zurückgelangt ist, nimmt es verschiedene Wege. Alle in Abbildung 1 angegebenen Prozentwerte beziehen sich auf das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland und sind im Verhältnis zur tatsächlichen jährlichen Niederschlagsmenge – rund 200 Milliarden m<sup>3</sup> – zu sehen. Diese Wassermenge entspricht etwa dem 5fachen Inhalt des Bodensees.

Abb. 1



Vereinfachte Darstellung des Wasserkreislaufes im Bereich der Bundesrepublik Deutschland

Zu unterscheiden sind 4 große Ströme:

- 1) Rund 34,4 % (ca. 69 Milliarden m<sup>3</sup>) der Niederschlagsmenge entfallen auf Oberflächengewässer wie Flüsse und Seen. Aus diesem Flußwasser nimmt der Mensch rund 3,6 % (ca. 7 Milliarden m<sup>3</sup>) zum Gebrauch. Der Rest fließt dem Meer zu bzw. verdunstet aus Flüssen und Seen.
- 2) 13,9 % (ca. 28 Milliarden m<sup>3</sup>) der Niederschlagsmenge gelangen durch Versickerung in das Grundwasser. Aus dem Grundwasser werden rund 3,5 % (ca. 7 Milliarden m<sup>3</sup>) für den menschlichen Gebrauch entnommen. Die verbleibenden 10,4 % (ca. 21 Milliarden m<sup>3</sup>) treten als Quellen wieder an die Erdoberfläche und bilden Flüsse, die dem Meer zufließen.
- 3) 12,5 % (ca. 25 Milliarden m<sup>3</sup>) der Niederschlagsmenge fallen auf die Erdoberfläche und verdunsten dort, bevor sie das Grundwasser erreichen.

4) Schließlich werden 39,2 % (ca. 78 Milliarden m<sup>3</sup>) von den Pflanzen zum Leben benötigt. Diese verdunsten die Feuchtigkeit durch die Blätter in die Luft.

Die Bevölkerung der Bundesrepublik Deutschland benötigt 7,1 % (ca. 14,2 Milliarden m<sup>3</sup>) der jährlichen Niederschlagsmenge für den Trink- und Brauchwasserbedarf, für Gewerbe, Industrie und Landwirtschaft.

Von diesen 7,1 % verdunsten bis zum tatsächlichen Gebrauch nochmals 1,6 %, so daß insgesamt 5,5 % (ca. 11 Milliarden m<sup>3</sup>) verbraucht und danach größtenteils mehr oder weniger verschmutzt wieder abgegeben werden.

Etwa 25 % des Gesamtwasserbedarfs werden von Haushalten, öffentlichen Gebäuden und kleinen Gewerbebetrieben benötigt. Die Verschmutzung erfolgt überwiegend in den Küchen, Bädern und Toiletten.

Den weitaus größeren Teil mit rund 75 % benötigt die Industrie. Deren Abwasser ist entsprechend der Verwendungsart sehr unterschiedlich zusammengesetzt. Vor der Einleitung in einen natürlichen Wasserlauf bedarf es daher einer speziellen Behandlung.

Vom Schmutzwasser ist das Regenwasser zu unterscheiden. Regenwasser fällt auf die Erdoberfläche und fließt dann an der Oberfläche ab. Hierbei wird es durch Umweltfaktoren, z. B. Straßenschmutz, mehr oder weniger verunreinigt. Schmutz und Regenwasser gemeinsam bezeichnet man als Mischwasser.

### 1.2.3 BESCHAFFENHEIT DER GEWÄSSER

Der Zustand eines Gewässers hängt überwiegend von

- der Größe seiner natürlichen Wasserführung
  - der Menge der natürlichen und der von Menschen eingeführten Schmutzstoffe sowie
  - seiner Selbstreinigungskraft
- ab.

Alle im vorhergehenden Abschnitt genannten Abwassermengen müssen nach Gebrauch und Klärung dem natürlichen Wasserkreislauf zugeführt werden. Dabei darf die natürliche Selbstreini-

gungsfähigkeit eines Gewässers, d. h. der Abbau der zugeführten Schadstoffe durch im Wasser vorhandene Mikroorganismen nicht zerstört werden.

Besonders verhängnisvolle Folgen haben die in die Gewässer eingeleiteten Industrieabwässer, wenn diese unbehandelt oder nur unzureichend gereinigt sind. Der oft hohe Anteil an schädlichen Stoffen stört die Selbstreinigungskraft erheblich und hemmt zugleich den natürlichen Abbau der Schmutzstoffe.

Auch das vielfach ohne besondere Reinigungsmaßnahmen abgeleitete Niederschlagswasser ist nicht mehr sauber. Durch mitgespülte Schadstoffe (Insektizide, Kunstdünger usw.) werden die natürlichen Wasserläufe verunreinigt. Ebenso dürfen Luftverschmutzungen, die mit Regenwasser vermischt Säuren ergeben, keinesfalls unterschätzt werden.

In vielen Gewässern ist der Grad der Selbstreinigungskraft durch Versäumnisse in der Vergangenheit bereits überschritten. Kennzeichen hierfür sind das Fischsterben und der vom Faulvorgang herrührende Geruch.

Abhilfe kann nur durch ordnungsgemäße Behandlung des Abwassers aus den Haushalten und der Industrie geschaffen werden.

### 1.2.4 WASSERWIRTSCHAFT

Um den dargelegten Gefahren begegnen zu können, bedurfte es einer gesetzlichen Regelung.

Bereits im Jahre 1957 wurde für die Bundesrepublik das Wasserhaushaltsgesetz (WHG) als Rahmengesetz erlassen, 1960 in Kraft gesetzt und 1976 novelliert. Die Bundesländer haben ergänzend Landeswassergesetze erlassen.

In diesen Gesetzen wird

- die Benutzung der oberirdischen Gewässer
- die Pflicht zur Abwasserbeseitigung
- der Bau und Betrieb von Abwasseranlagen
- die Festlegung von Wasserschutzgebieten
- die Genehmigung von Rohrleitungsanlagen zum Befördern wassergefährdender Stoffe

- die Genehmigung von Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Stoffe
- die Haftung für Änderungen der Beschaffenheit des Wassers
- die Reinhaltung, Unterhaltung und Ausbau des Gewässers
- die Benutzung des Grundwassers und
- die Bewirtschaftung der Gewässer

geregelt.

Nach der Novellierung des WHG wurde das Abwasserabgabengesetz (AbwAG) 1978 und dessen gebührenrechtlicher Teil 1981 in Kraft gesetzt.

Nach diesem Gesetz hat jeder Schmutzwassereinleiter eine Gebühr zu zahlen, die je nach Menge und Verschmutzungsgrad des Abwassers bemessen wird. Eine Vorbehandlung des Abwassers vor Einleitung in den Vorfluter kann in der Regel zu einer Ermäßigung der Abgabe führen.

### 1.3 ABWASSERARTEN

Abwasser ist der Sammelbegriff für das in die Vorfluter abzuleitende Wasser. Es kann als

- Regenwasser
  - Schmutzwasser
  - Mischwasser
- anfallen.

#### 1.3.1 REGENWASSER

Die Verschmutzung des Regenwassers durch in der Luft enthaltene Abgase von Verbrennungsanlagen und Fahrzeugen sowie durch Stoffe, die von den Straßenflächen weggeschwemmt werden, ist mittlerweile sehr groß. Hauptsächlich läßt sich dies nach einer längeren Trockenperiode beobachten. Durch den Regen werden dann Ölreste, Rückstände des Reifenabriebes, tierische Exkremete und im Winter zusätzlich Streusalz gemeinsam in die Regeneinläufe gespült. Eine generelle Reinigung vor Einleitung in die Vorfluter ist für den umfassenden Gewässerschutz dringend erforderlich.

**1.3.2**      SCHMUTZWASSER

Die Zusammensetzung des Schmutzwassers ist je nach Art seiner vorherigen Nutzung sehr unterschiedlich.

Der Verschmutzungsgrad wird nach Art und Menge der im Schmutzwasser enthaltenen Fremdstoffe bestimmt. Man unterscheidet

- organische und
- mineralische (anorganische) Fremdstoffe.

Die organischen Anteile stammen aus menschlichen und tierischen Abgängen und pflanzlichen Abfällen.

Die mineralischen Bestandteile sind teilweise bereits im Trinkwasser enthalten und können durch die weitere Nutzung vermehrt werden.

Alle Anteile sind als gelöste bzw. ungelöste Stoffe im Wasser verteilt.

Vorreinigung von gewerblichem und industriellem Schmutzwasser

Bei meist sehr unterschiedlicher Zusammensetzung von gewerblichen und industriellen Schmutzwässern können Säuren, Laugen und Giftstoffe in ihnen enthalten sein. Die Betriebe können durch gesetzliche Bestimmungen verpflichtet werden, diese Stoffe dem Schmutzwasser zu entziehen, bevor eine Einleitung in den öffentlichen Kanal erfolgt.

**1.3.3**      MISCHWASSER

Vom Mischwasser spricht man, wenn Regen- und Schmutzwasser in einem Entwässerungssystem abgeführt werden.

**1.4**        ABWASSERMENGEN

Bei der Abwassermengenberechnung sind gesondert

- häusliches Abwasser
  - gewerbliches/Industrielles Abwasser und
  - das Regenwasser
- zu erfassen.

Die Berechnung ist üblicherweise

- a) für die Grundstücksentwässerung Aufgabe des Anschlußnehmers
- b) für die öffentlichen Entwässerungsanlagen Aufgaben des Entsorgungsbetriebes.

Sie wird aus diesem Grund hier nicht weiter behandelt.

Bei Schäden an vorhandenen Leitungssystemen sind Abwassermengenberechnungen in der Regel nicht erforderlich, da Abwasserleitungsquerschnitte und -gefälle vorgegeben sind.

Bei der Abwassermengenberechnung für ein bestimmtes Objekt z. B. eines Grundstückes, einer Notunterkunft/Betreuungsstelle ist eine vereinfachte Berechnung durchzuführen, bei der beim Schmutzwasser entweder der tatsächlich ermittelte oder der durchschnittliche Tagesverbrauch zum Ansatz kommt. Als Durchschnittswert für den pro Kopf-Tagesverbrauch im Normalfall sind 150 Liter anzusetzen.

Der Mindestverbrauch im Katastrophenfall ist entsprechend der Trinkwassernotverordnung mit 15 Litern anzunehmen.

Für die Regenwasserableitung ist die befestigte Fläche des Objektes zu erfassen und mit der bekannten Regenspende des Niederschlagsgebietes zu multiplizieren.

Anleitungen hierfür werden erarbeitet und dem Teil II dieser Vorschrift als Anhang nachgeheftet.

## 1.5 ABWASSERABLEITUNG

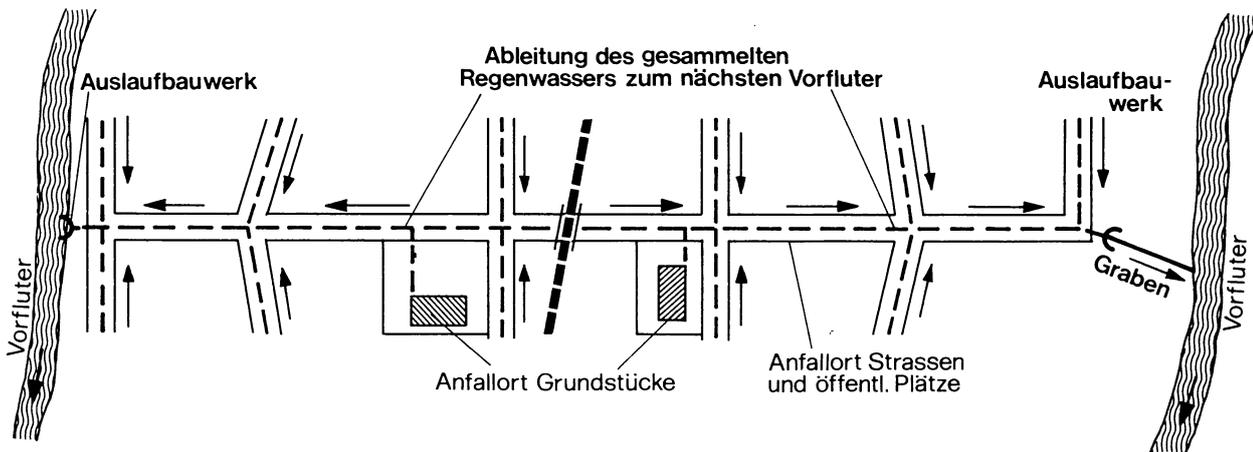
### 1.5.1 Weg des Abwassers

#### Regenwasser

Das Regenwasser gelangt von den Hausdächern über Regenrinnen in die Regenfalleitungen und von dort in die Grundleitung. Das auf befestigte Hofflächen fallende Regenwasser wird über Regeneinläufe ebenfalls den Grundleitungen zugeführt. Durch den auf dem Grundstück befindlichen Kontrollschacht fließt das anfallende Wasser durch den Anschlußkanal in den öffentlichen Regenwasserkanal.

Über Regeneinläufe gelangt das Regenwasser von den Straßen direkt in den Regenwasserkanal.

Abb. 2



Wege des abzuleitenden Regenwassers

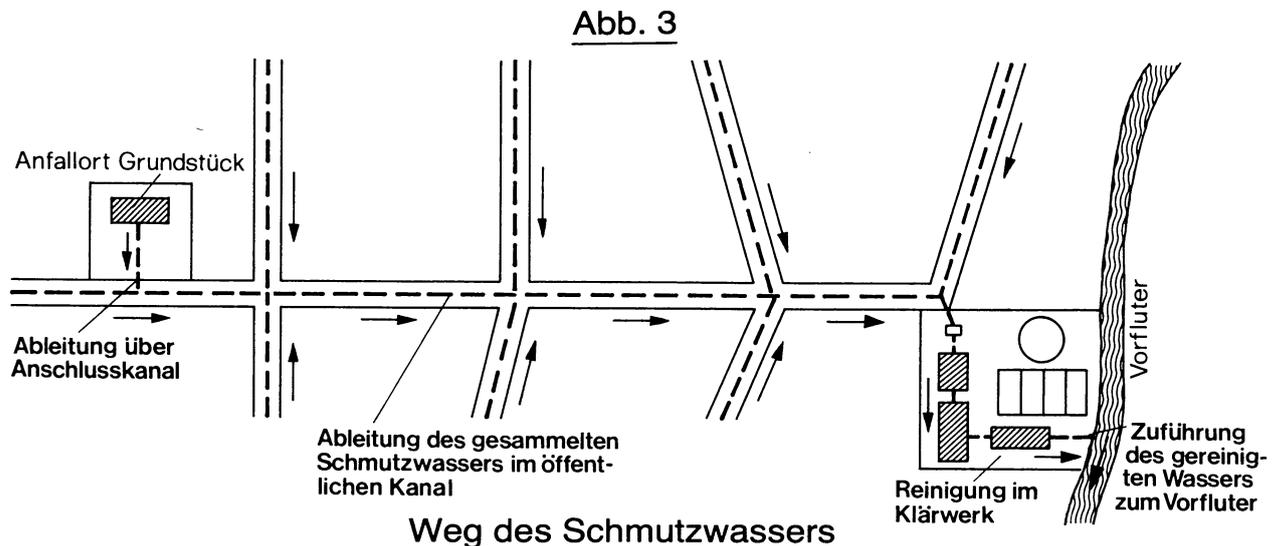
Wie der Schmutzwasserkanal so folgt auch der Regenwasserkanal in der Regel dem örtlichen Gefälle des Geländes. Während jedoch das gesamte Schmutzwasser zunächst das Klärwerk durchlaufen und deshalb oft weite Strecken zurücklegen muß, kann das Regenwasser meistens unbehandelt dem nächstliegenden natürlichen Vorfluter zugeführt werden. Der Querschnitt des Regenwasserkanals kann aufgrund der kürzeren Fließstrecke in erträglichen Grenzen gehalten werden.

Die Einmündung des Regenwasserkanals in den Vorfluter wird im Regelfall durch ein Auslaufbauwerk gesichert, das dem letzten Rohr einen Halt gibt, es vor Unterspülung schützt und die Böschung des Vorfluters sichert.

### Schmutzwasser

Häusliches Schmutzwasser gelangt über Falleitungen, die sich an verschiedenen Stellen des Hauses befinden, in die Grundleitung und dort über den Anschlußkanal in den öffentlichen Straßenkanal.

Falls die örtlichen Höhenverhältnisse es zulassen, wird das Schmutzwasser in freiem Gefälle abgeführt. Das Abwasser aus den Kanälen höhergelegener Straßenzüge eines Entwässerungsgebietes wird den Kanälen tiefergelegener Straßenzüge zugeführt.



Die Kanäle aller Straßenzüge eines Einzugsgebietes entwässern über einen Hauptsammler zur Kläranlage. Nach ausreichender Klärung wird das Abwasser in den natürlichen Vorfluter eingeleitet.

### Mischwasser

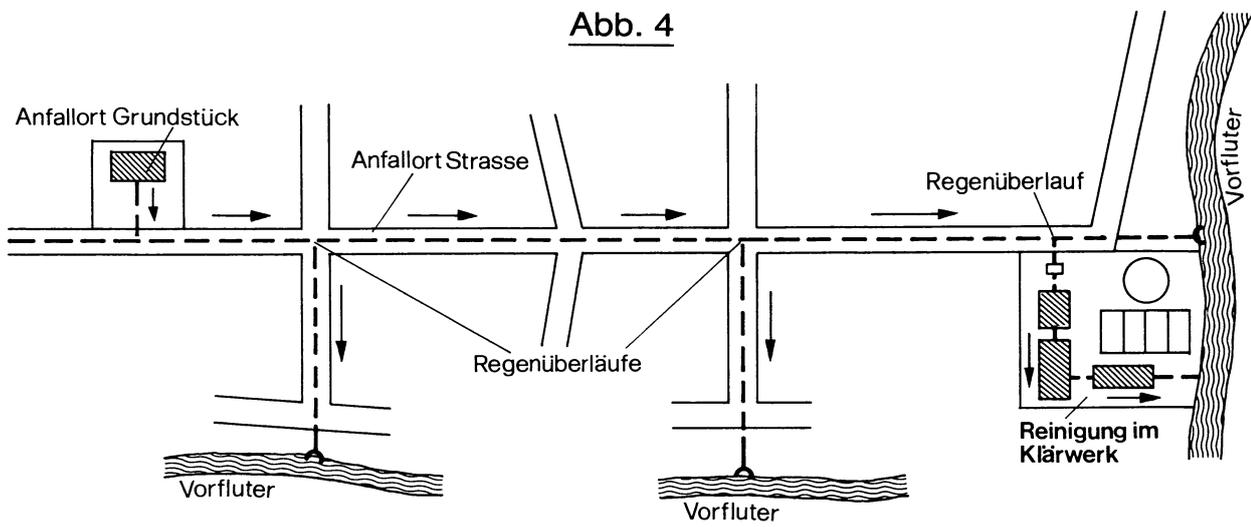
Regen- und Schmutzwasser werden zusammen erfaßt und über den Anschlußkanal dem öffentlichen Mischwasserkanal in der Straße zugeführt. Auch dieser Kanal folgt dem natürlichen Gefälle. An Stellen, in deren Nähe sich ein Vorfluter befindet, sind Regenüberläufe eingebaut.

Bei starken Regenfällen und einem dementsprechend hohen Wasserstand im Kanal kann das stark verdünnte Mischwasser je nach Belastbarkeit des Vorfluters entweder ungereinigt in den Vorfluter abfließen oder wird zunächst einem Regenrückhaltebecken zugeleitet, und dann bei Nachlassen des Niederschlages wieder dem Kanalnetz/der Kläranlage zugeführt.

Regenüberläufe werden aus verschiedenen Gründen angeordnet. Zum Beispiel ist es unwirtschaftlich und oft auch baulich undurchführbar, einen Abwasserkanal für jeden nur denkbaren Regenfall (Dauer und Intensität) zu bemessen. Ein weiterer Grund ist, daß das Klärwerk bei anhaltendem Regenwetter gleichmäßig mit Abwasser belastet wird bzw. ausreichend verdünntes Abwasser vom Vorfluter ohne Schaden aufgenommen werden kann (Selbstreinigungskraft).

Am Ende des Mischwasserkanals wird das Abwasser dem Klärwerk zugeführt und dort vor Einleitung in den Vorfluter gereinigt.

Abb. 4



Wege des Mischwassers

### 1.5.2 Entwässerungssysteme

Abwasser kann

- im Trennsystem (getrennte Ableitung von Regen- und Schmutzwasser) oder im
  - Mischsystem (gemeinsame Ableitung von Regen- und Schmutzwasser)
- abgeleitet werden.

Welches der beiden Systeme zu wählen ist, richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten. In der nachfolgenden Gegenüberstellung sind allgemein die Vor- und Nachteile beider Systeme dargestellt (siehe Seite 25).

	Trennsystem	V/N	Mischsystem	V/N
Hausanschlüsse	Zwei Anschlußkanäle nötig	N	Ein Anschlußkanal ausreichend	V
	Fehlanschlüsse möglich	N	Fehlanschlüsse nicht möglich	V
	Kellerrückstau durch Regenwasser und Vorfluter nicht möglich	V	Kellerrückstau möglich	N
Straßenkanalnetz	Zwei Straßenkanäle nötig, Baukosten höher	N	Ein Straßenkanal ausreichend, Sohlentiefe bei gleicher Schmutzwasseranschlußhöhe größer, Baukosten insgesamt geringer	V
	Größerer Platzbedarf im Straßenkörper	N	Geringer Platzbedarf im Straßenkörper	V
	Mindestgefälle muß eingehalten werden, sonst Ablagerungen	N	Gefälle kann kleiner sein als beim SW-Kanal. Der hydraulische Radius ist auch beim Trockenwetterabfluß meist gut. Spülwirkung der Regenwetterabflüsse groß	V
Hebung des Abwassers	Meist nur für Schmutzwasser erforderlich. Kleine Pumpstationen Betrieb billig	V	Neben Trockenwetterpumpen auch große Regenwetterpumpen erforderlich, welche nur wenige Stunden/Jahr arbeiten. Stationen groß, Betrieb teuer	N
Unterhaltung des Kanalnetzes	Ablagerungen in Anfangshaltungen und bei schwachem Gefälle im SW-Kanal	N	Spülwirkung der Regenwetterabflüsse verringert die Unterhaltungskosten	V
	Kanallänge etwa doppelt so groß	N	Kanallänge nur etwa halb so groß	V
Kläranlage	Erhält nur Schmutzwasser, damit gleichmäßiger Zulauf. Klärtechnisch gut	V	Durch Trocken- und Regenwetterzufluß unterschiedliche Belastung. Klärtechnisch schlecht	N
	Regenbecken zur Entlastung sind nicht erforderlich	V	Regenbecken erforderlich	N
	Streusalz wird ferngehalten	V	Streusalz wird zugeführt, stört Klärprozeß (Biologie und Schlammfäulung)	N
	Bemessungswerte kleiner Betrieb billiger	V	Bemessungswerte größer Betrieb teurer	N
Vorfluter	Ungeklärte Ableitungen des Regenwassers	N	Bei Starkregen Auslaß von Mischwasser	N
	kein Schmutzwasser im Vorfluter	V	Bei schwächerem Regen keine Vorfluterbelastung	V

V = Vorteil

N = Nachteil

Vor- und Nachteile auch ortsabhängig

### 1.5.3 Arten der Abwasserableitung

Entscheidend für die Wahl der Entwässerungsart in einem Gebiet sind die oft sehr unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten. Jede Landschaft hat eine bestimmte Geländeform (Topographie) mit natürlichen Erhebungen und Vertiefungen. Die natürlichen Geländehöhen haben zur Folge, daß das Wasser entsprechend der Geländeneigung dem Vorfluter im freien Gefälle zufließen kann. Natürliche Abgrenzungen, die sich aus der Geländeformation ergeben, bezeichnet man als Wasserscheiden.

Das Gebiet, das von den Wasserscheiden umschlossen ist, nennt man Einzugsgebiet oder Einzugsfläche. An der tiefsten Stelle der Einzugsgebiete verläuft der natürliche Vorfluter, der zu einem Fluß oder Strom angewachsen letztlich in das Meer entwässert.

Aus diesen topographischen Bedingungen ergeben sich zwei Arten der Abwasserableitung.

#### — Freispiegelleitungen

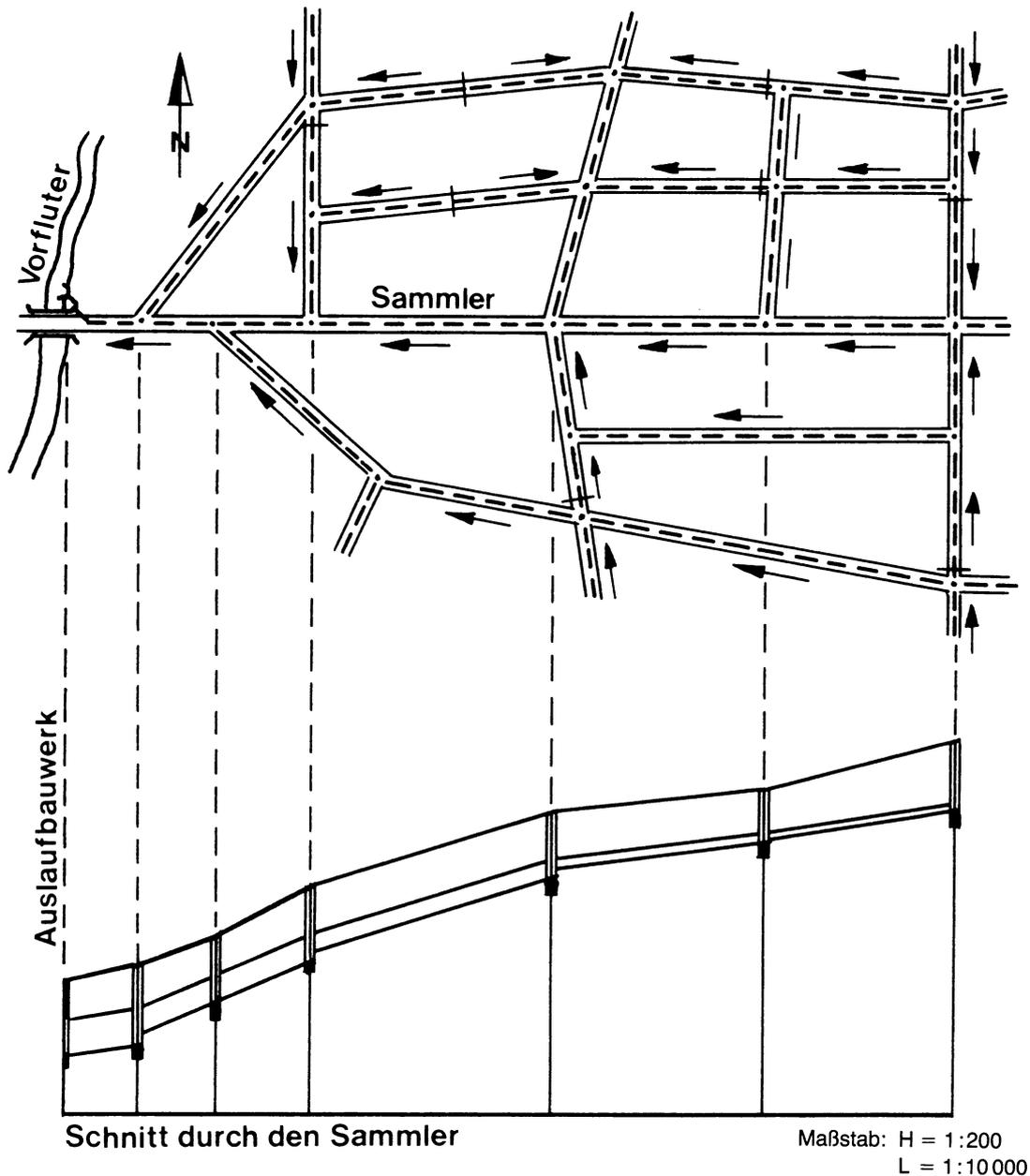
Die häufigste Art der Entwässerung ist die Ableitung mittels Freispiegelleitungen, die dem natürlichen Gefälle folgen. Das Wort „Freispiegelleitung“ bezieht sich hierbei auf den „freien“ (drucklosen) Wasserspiegel innerhalb des Kanalprofils.

Das Prinzip der Entwässerung mittels einer Freispiegelleitung ist in Abbildung 5 dargestellt, hier anhand eines Regenwasserkanals. Gezeigt ist der Schnitt durch den Sammelkanal, den sogenannten Sammler. Als Sammler bezeichnet man solche Kanäle, die das Abwasser größerer Gebiete aufnehmen und abführen.

Der Kanal beginnt zunächst mit einem kleineren Durchmesser und wird dann mit den wachsenden Zuflußmengen aus den Seitenstraßen immer größer. Wegen der besseren Übersicht sind in der Abbildung nur die Kontrollschächte an den Anschlußstellen dargestellt. Aus Gründen der Reinigung, Betriebssicherheit und der Belüftung werden Schachtabstände von etwa 50 m eingehalten.

Einzelheiten werden im Teil II ausführlicher behandelt.

Abb. 5



### Entwässerung durch Freispiegelleitung

#### — Druckrohrleitungen

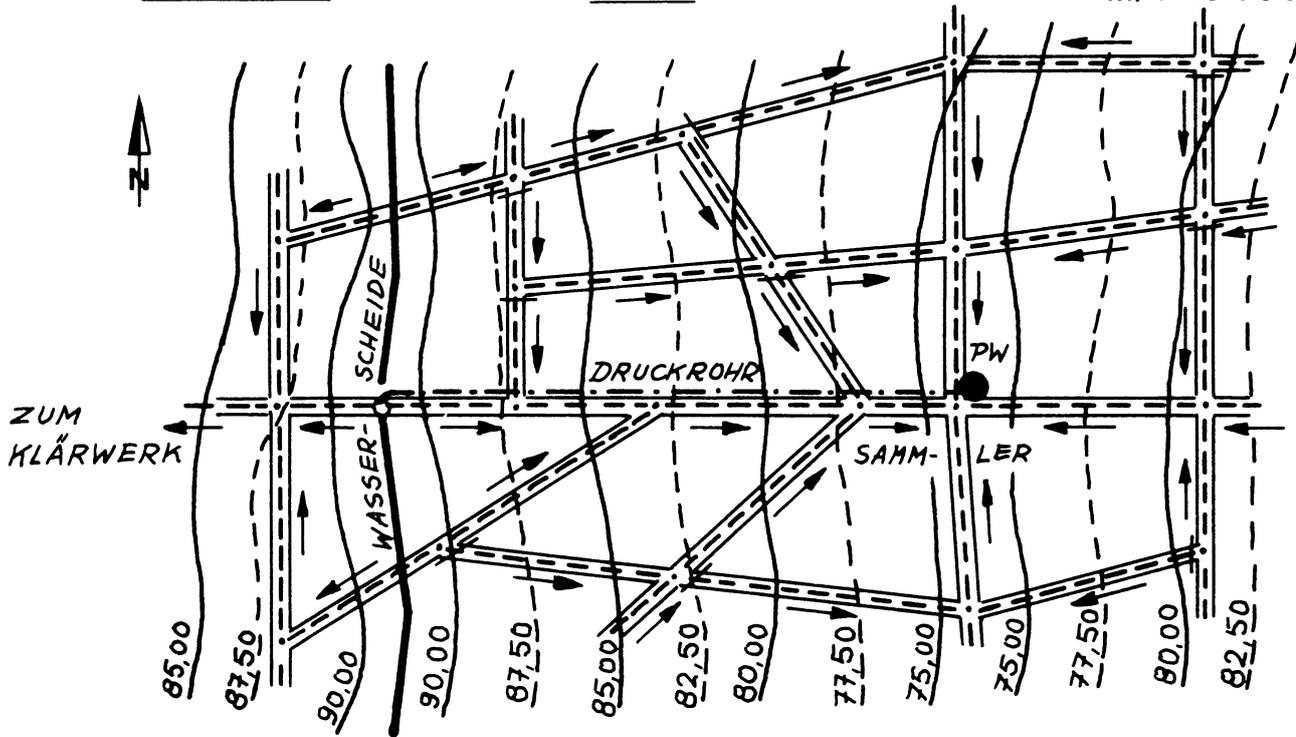
Die Entwässerung eines Gebietes über eine Druckrohrleitung kommt in der Regel nur für das Schmutz- und Mischwasser in Betracht. Diese Entwässerungsart muß dann angewendet werden, wenn aus örtlichen Gegebenheiten das Abwasser nicht im freien Gefälle abgeleitet werden kann. Die natürliche Energie (Erdanziehung) wird hierbei durch eine künstliche Energiequelle (Pumpwerk) ersetzt.

Ein Beispiel dafür zeigt Abbildung 6. Das Entwässerungsgebiet wird durch einen Höhenzug getrennt. Von der Anhöhe bis zum

LAGEPLAN

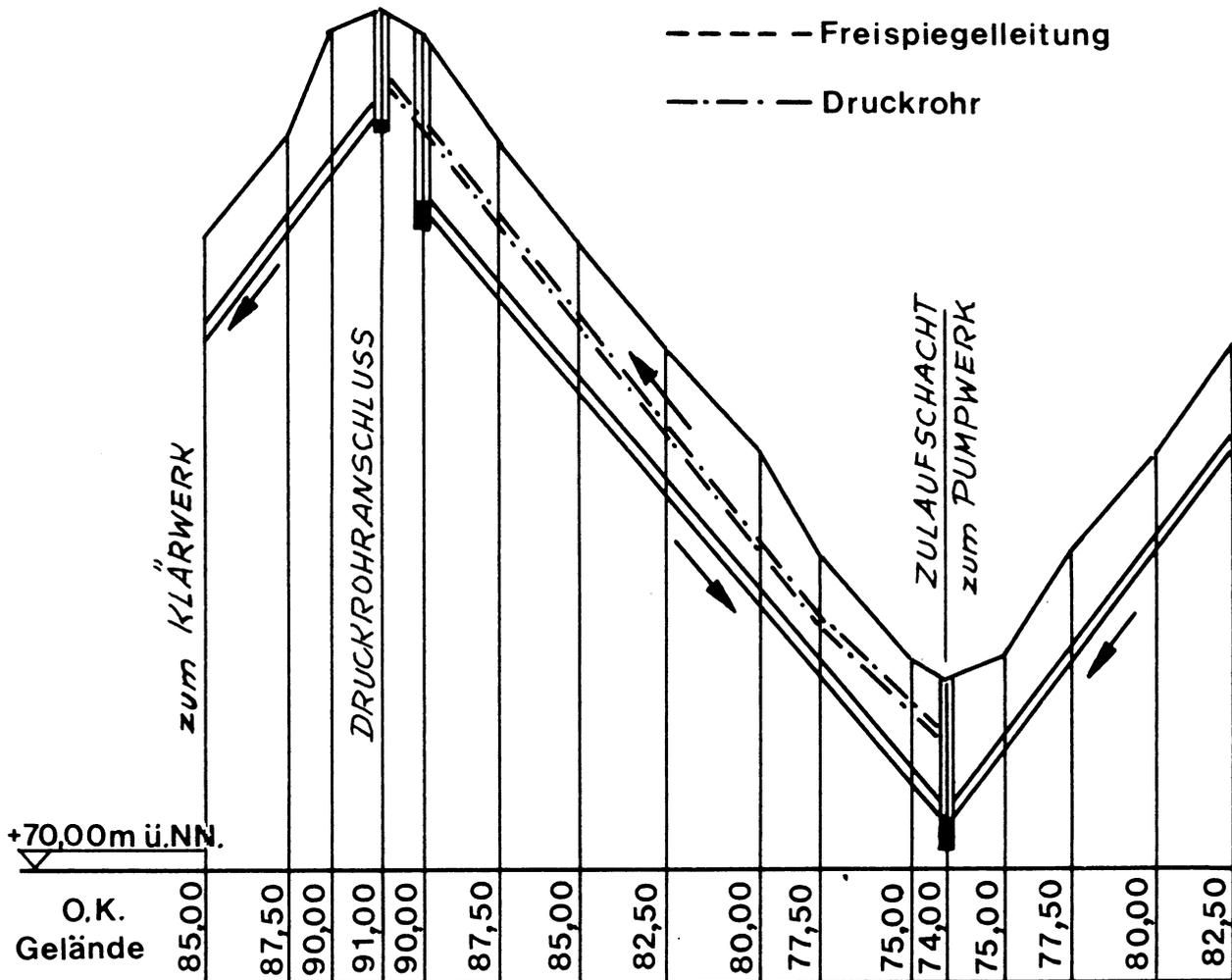
Abb. 6

M. 1:10 000



--- Freispiegelleitung

-.-.- Druckrohr



LÄNGSSCHNITT »SAMMLER«

Maßstab: H = 1:200  
L = 1:10000

Heben des Schmutzwassers mit  
Pumpwerk und Druckrohr

Klärwerk kann in freiem Gefälle entwässert werden, während östlich des Höhenzuges noch ein größeres Gebiet verbleibt, das im Tal nur auf NN + 74 m liegt.

In Fällen, wie dem Dargestellten, bleiben nur zwei Möglichkeiten:

Entweder muß ein zweites Klärwerk für dieses Gebiet errichtet werden

oder

das Abwasser wird im Tiefpunkt gesammelt und einem Pumpwerk zugeführt.

Innerhalb des Pumpwerkes gelangt das Abwasser in einen Pumpensumpf.

Damit die Pumpe nicht ununterbrochen arbeiten muß, wird der Pumpensumpf so bemessen, daß sich eine bestimmte Abwassermenge zunächst sammeln kann. Erreicht der Abwasserspiegel eine bestimmte Höhe, so schaltet sich die Pumpe automatisch ein, pumpt den Sumpf leer und schaltet anschließend ab. Über die Druckrohrleitung wird das Abwasser bergauf gedrückt und in einen Schacht eingeleitet, von dem aus ein natürliches Gefälle zum Klärwerk besteht.

Aus Kostengründen wird in der Regel auf ein besonderes Klärwerk verzichtet. (Materialien und Verlegung von Druckrohren siehe KatS-LA 303/A 2, 3.3.2–3.3.5, 4.2.3 und 4.3.3)

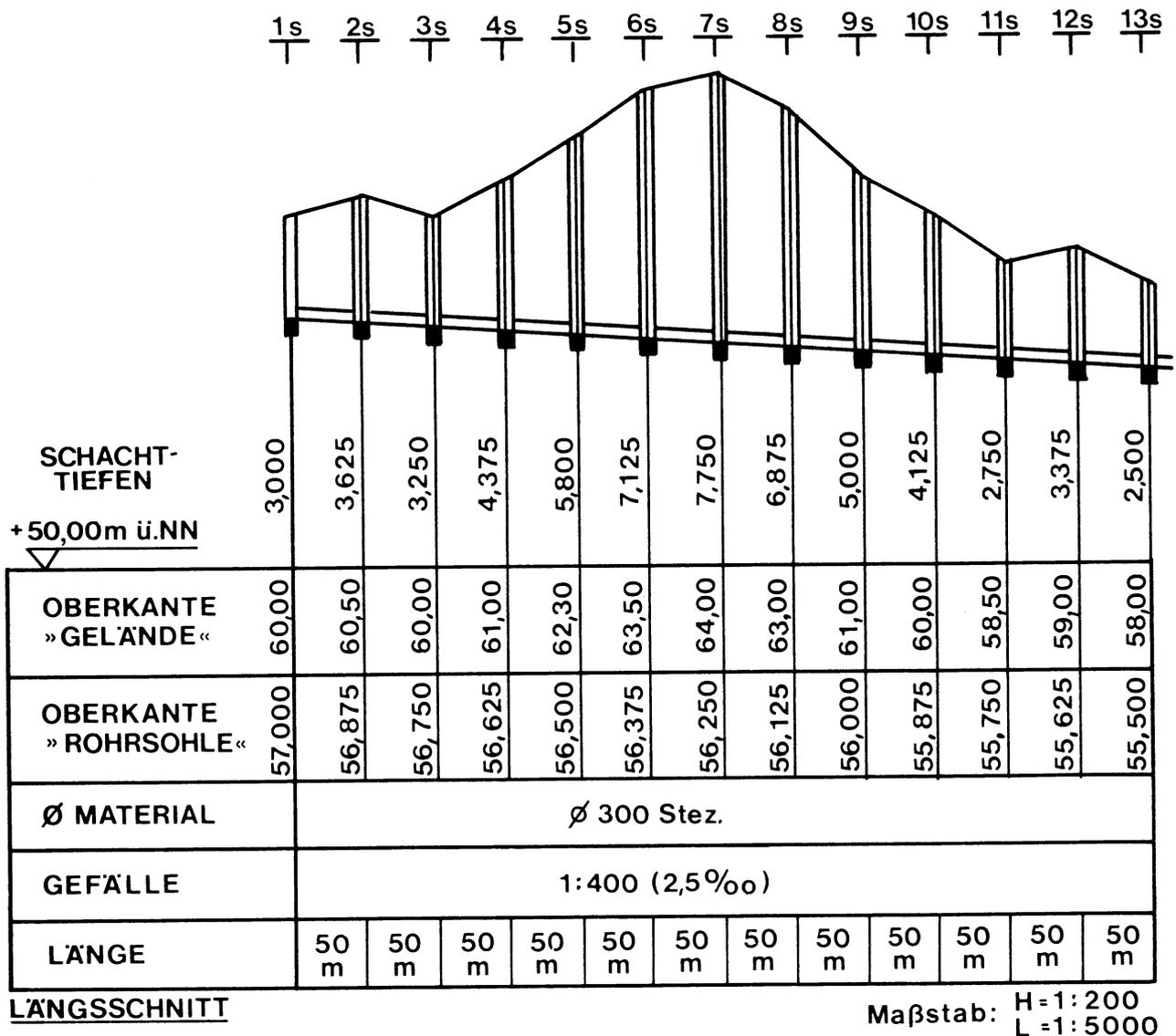
Auch in freiem Gelände kann ein Höhenzug bis zu bestimmten Grenzen durchschnitten werden.

Einen solchen Fall stellt Abbildung 7 dar. Schacht 1 s muß aus örtlichen Gegebenheiten eine Tiefe von 3,00 m haben. Zwischen 1 s und 13 s erstreckt sich eine Erhebung. Diese kann im freien Gefälle überwunden werden. Aus dem Längsschnitt läßt sich entnehmen, daß bei 7 s eine größte Tiefe von 7,75 m erreicht wird. Will man diese Tiefe nicht in Kauf nehmen, so bleibt nur die Errichtung eines Pumpwerkes übrig.

Welcher der beiden Möglichkeiten der Vorrang zu geben ist, entscheidet letztlich eine Gegenüberstellung der Kosten.

Eine Sonderform der Druckrohrleitung ist der Düker, durch den das Wasser nicht mit Pumpenenergie, sondern nach dem Schwerkraftprinzip geführt wird.

Abb. 7

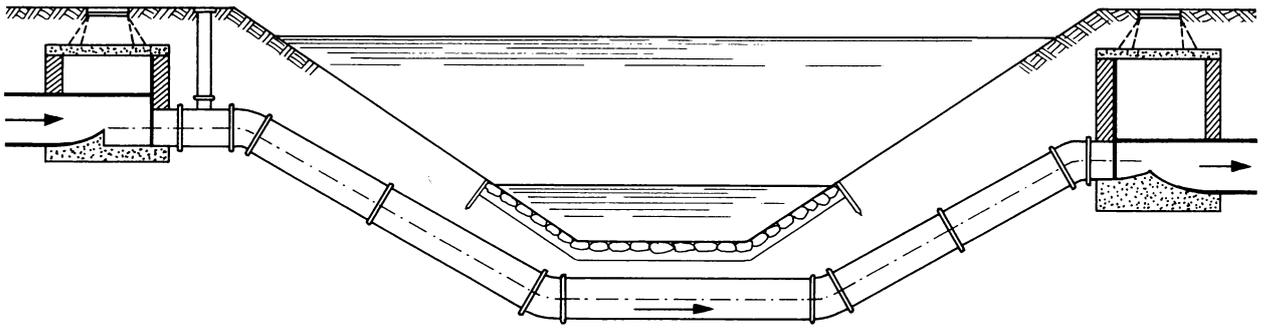


Durchschneiden eines Höhenzuges

Oft trifft es zu, daß sich ein natürliches Hindernis dem Verlauf des Kanals entgegenstellt. Meistens handelt es sich um Bäche und Flüsse oder andere bereits vorhandene Leitungen (z. B. für Gas, Wasser, Strom, U- und S-Bahn), die auf gleicher Höhe gekreuzt werden müssen. Der Kanal muß dann „gedükert“ werden.

In Abbildung 8 führt vom Einlaufschacht zunächst ein Rohrschenkel abwärts. Dann folgt eine Rohrlänge mit geringem Gefälle unter dem Bach. Der aufsteigende Schenkel mündet in den Auslaufschacht. Bedingt durch die Höhendifferenzen zwischen Ein- und Auslaufschacht entsteht ein Druckgefälle, das das Abwasser durch den Düker fließen läßt.

Abb. 8

Düker unter einem Flußbett

Um Ablagerungen zu vermeiden, muß im Düker eine Mindestfließgeschwindigkeit ( $= 1 \text{ m/S}$ ) erreicht werden. Beim Einlaufschacht ist ferner eine Spülmöglichkeit vorzusehen. Hierfür kann Flußwasser benutzt werden.

Da Düker den natürlichen Fluß des Abwassers unterbrechen, werden sie nur dann vorgesehen, wenn andere Möglichkeiten ausscheiden.

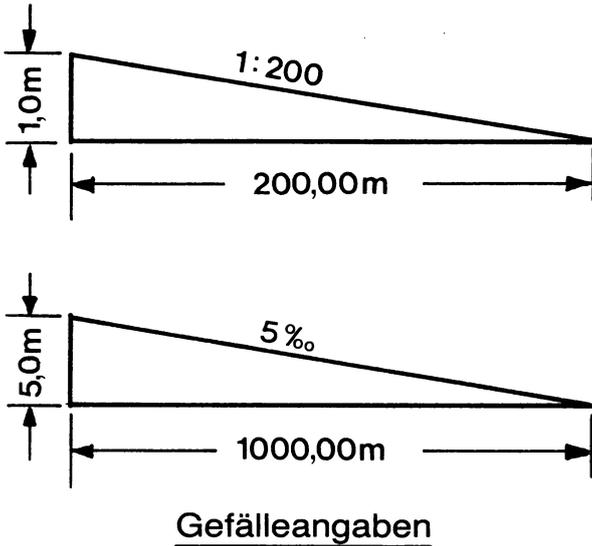
#### 1.5.4 Berechnung des Gefälles von Freispiegelleitungen

Für die Durchflußmenge ist neben Rohrart und Rohrgröße das Gefälle einer Rohrleitung von wesentlicher Bedeutung. Je steiler ein Gefälle ist, desto größer werden auch Fließgeschwindigkeit und Durchflußmenge.

Das Gefälle eines Sammlers wird als  
 — Verhältniszahl (z. B. 1 : 200) oder in  
 — Promille (‰) angegeben.

In Abbildung 9 sind beide Möglichkeiten bildlich dargestellt. Hierbei ist grundsätzlich von der Horizontalen, d. h. der Verbindungslinie zwischen zwei Punkten, die die gleiche NN-Höhe aufweisen, auszugehen.

Abb. 9



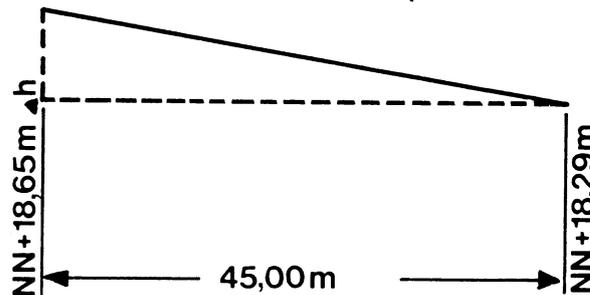
Die Verhältniszahl gibt immer an, auf welcher Länge 1 m Höhenunterschied überwunden wird.

Die Promillebezeichnung gibt an, wieviel Meter Höhenunterschied bei 1000 m Länge gegeben ist.

Beispiel:

In einem Längsschnitt wurde für die Rohrsohle im Schacht 1 NN + 18,65 m angegeben, im Schacht 2 NN + 18,29 m. Die Schächte liegen 45 m auseinander.

Abb. 10



Skizze zum Beispiel

Zunächst muß die Höhendifferenz  $\Delta h$  festgestellt werden:

$$\Delta h = 18,65 - 18,29 = 0,36 \text{ m}$$

Die weitere Berechnung erfolgt nun einfach nach dem Dreisatz.

Verhältniszahl

Bei 45 m steigt die Höhe um 0,36 m. Bei wieviel Meter beträgt die Steigung 1,0 m?

$$\begin{aligned}
 45,00 &\triangleq 0,36 \\
 x &\triangleq 1,0 \\
 x &\triangleq \frac{1,0 \times 45,00}{0,36} = 125 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Das Gefälle beträgt also 1:125 m.

#### Promilleangabe

Bei 45 m steigt die Höhe um 0,36 m. Bei 1 000 m steigt die Höhe um wieviel Meter?

$$\begin{aligned}
 45,00 &\triangleq 0,36 \\
 1\,000,00 &\triangleq x \\
 x &\triangleq \frac{0,36 \times 1\,000}{45,0} = 8,0
 \end{aligned}$$

Das Gefälle beträgt 8 ‰

Für die Umrechnung gelten folgende Regeln:

#### Verhältniszahl auf Promille

$$\frac{1}{125} \times 1\,000 = 8 \text{ ‰}$$

#### Promille auf Verhältniszahl

$$\frac{1\,000}{8} = 125$$

Sollen Höhenunterschiede errechnet werden, so multipliziert man die Länge mit der tausendfach kleineren Promillezahl bzw. mit dem Bruch der Verhältniszahl.

$$\frac{1}{125} = 0,008$$

$$\Delta h = 45,0 \text{ m} \times 0,008 = 0,36$$

### 1.5.5 Bemessung des Leitungsquerschnittes von Freispiegelleitungen

Durchflußmenge und Fließgeschwindigkeit sind abhängig von der Materialart, dem Querschnitt, der Form und dem Sohlengefälle eines Abflußprofils.

## KatS-LA 303/A 1

Für Regelprofile (z. B. Kreis-, Ei- und Maulprofile) sind die entsprechenden Werte Bemessungstabellen zu entnehmen, die bei den Entsorgungsbetrieben eingesehen werden können.

Der Mindestdurchmesser für Schmutzwasserkanäle ist DN 200. Bei Regen- und Mischwasserkanälen ist der Mindestdurchmesser DN 300.

Die Fließgeschwindigkeit soll 0,5 m/S nicht unterschreiten und 6,0 m/S nicht überschreiten.

Das zulässige Gefälle ergibt sich zwangsweise aus den Begrenzungen der Fließgeschwindigkeit.

Schmutzwasserkanäle sollten mit einer Sohlentiefe von mindestens  $\geq 2,50$  m verlegt werden. Bei Regenwasserkanälen ergibt sich in der Regel eine Sohlentiefe von 1,50–2,0 m.

### 1.5.6 Bemessung und Berechnung von Druckrohrleitungen

Für die Bemessung der Druckrohrleitungen ist neben der Zuflußmenge zum Pumpwerk hauptsächlich die Pumpenleistung maßgeblich. Von der Industrie werden Pumpen unterschiedlichster Typen und Leistungen angeboten.

#### Rohrmaterialien

Druckrohrleitungen unterliegen anderen Beanspruchungen als Freispiegelleitungen.

Während Freispiegelleitungen fast ausschließlich durch den Außendruck und nur selten bei einem Stau durch einen Innendruck belastet werden, unterliegen Druckrohrleitungen hauptsächlich einer Belastung durch Innendruck. Da diese Beanspruchungen denen der Wasserversorgungsleitungen entsprechen, kommt für Druckrohrleitungen das gleiche Rohrmaterial in Betracht.

Für die Herstellung von Druckrohrleitungen werden folgende Werkstoffe verwendet:

— Asbestzement	DIN 19800
— PVC	DIN 8061, 8062, 8063
— PE	DIN 8074, 8075

— GFK	DIN 16965, 16966
— Grauguß	DIN 28500–28502
— duktiles Gußeisen	DIN 28600

Welchem dieser Werkstoffe der Vorzug zu geben ist, muß von Fall zu Fall von Fachleuten entschieden werden.

Da Druckrohrleitungen durch einen verhältnismäßig hohen Innendruck belastet werden, sind auch an die Rohrverbindungen höhere Anforderungen zu stellen als bei Freispiegelleitungen. Das kommt auch durch die unterschiedlichen Druckrohrproben zum Ausdruck.

Die Berechnung von Druckrohrleitungen liegt außerhalb des Aufgabenbereiches des KatS.

## 1.6 BEISPIELE DER ABWASSERABLEITUNG

### 1.6.1 Ableitung von Regenwasser

#### — Grundstücksentwässerung

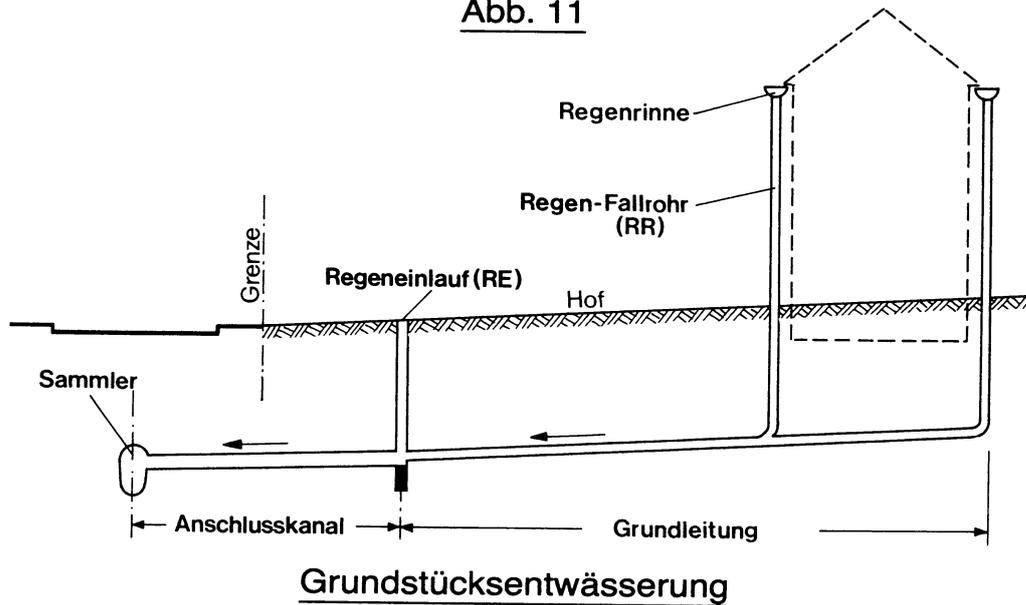
Durch Verordnungen bzw. Satzungen regelt die Stadt oder die Gemeinde die Benutzung der öffentlichen Anlagen durch die Grundeigentümer.

Die Grundeigentümer haben bei Herstellung und Veränderung von Entwässerungsanlagen auf ihren Grundstücken darauf zu achten, daß für derartige Anlagen eine behördliche Genehmigung erforderlich ist.

Wesentlicher Bestandteil dieser Genehmigung ist die DIN 1986, die verbindliche Richtlinien für den Bau von Grundstücksentwässerungsanlagen enthält.

Das auf dem Grundstück anfallende Regenwasser muß von den befestigten Flächen des Grundstücks abgeleitet werden, d. h. von Dächern und Hofflächen.

Abb. 11



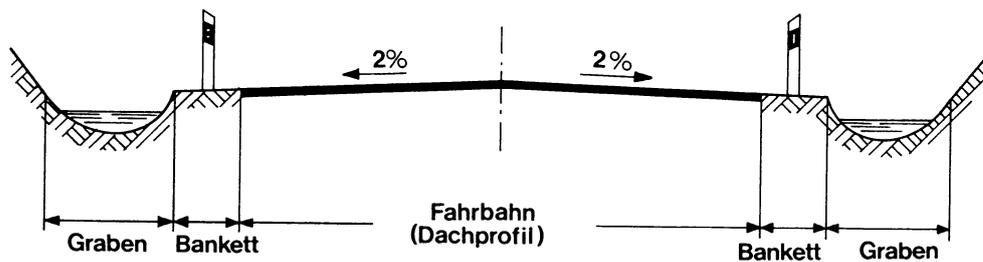
Das Regenwasser vom Dach sammelt sich in der Dachrinne, die das Wasser über die Regenfallrohre (RR) in die Grundleitung ableitet. Hofflächen werden über Regeneinläufe (RE) entwässert, die ebenfalls an die Grundleitung angeschlossen sind.

— Straßentwässerung

Bei Straßentwässerung ist zwischen Straßen außerhalb geschlossener Ortschaften und Stadtstraßen zu unterscheiden.

Straßen außerhalb geschlossener Ortschaften sind meistens nicht durch Bordsteine begrenzt, sondern weisen lediglich befestigte Bankette auf. Durch Querneigung der Straße, in der Regel Dachprofil, kann das Regenwasser über diese Bankette ablaufen. Neben den Banketten wird je ein Graben angeordnet, der das Regenwasser aufnehmen und dem Vorfluter in freiem Gelände zuführen kann.

Abb. 12



Straßentwässerung außerhalb geschlossener Ortschaften

Stadtstraßen sind im allgemeinen durch Bordsteine begrenzt, um die Fußwege von der Fahrbahn zu trennen und um das Regenwasser ordnungsgemäß ableiten zu können. Die Fahrbahn hat entweder zweiseitiges Gefälle (Dachgefälle) oder einseitiges Quergefälle. Vor dem Bordstein ist eine Fließrinne aus Gußasphalt oder Pflastersteinen angeordnet.

Das Längsgefälle der Straße ist so angelegt, daß das Wasser zu Tiefpunkten abfließen kann. In der Fließrinne sind Straßenabläufe eingebaut. Der Abstand der Straßenabläufe richtet sich nach der Größe der Straßenfläche. Vor Kurven und Straßenkreuzungen sind Straßenabläufe angeordnet, um diese sicher zu entwässern.

### Straßenabläufe (SA)

Zu unterscheiden ist zwischen Straßenabläufen für Trockenschlamm und Naßschlamm.

#### — Straßenablauf für Trockenschlamm:

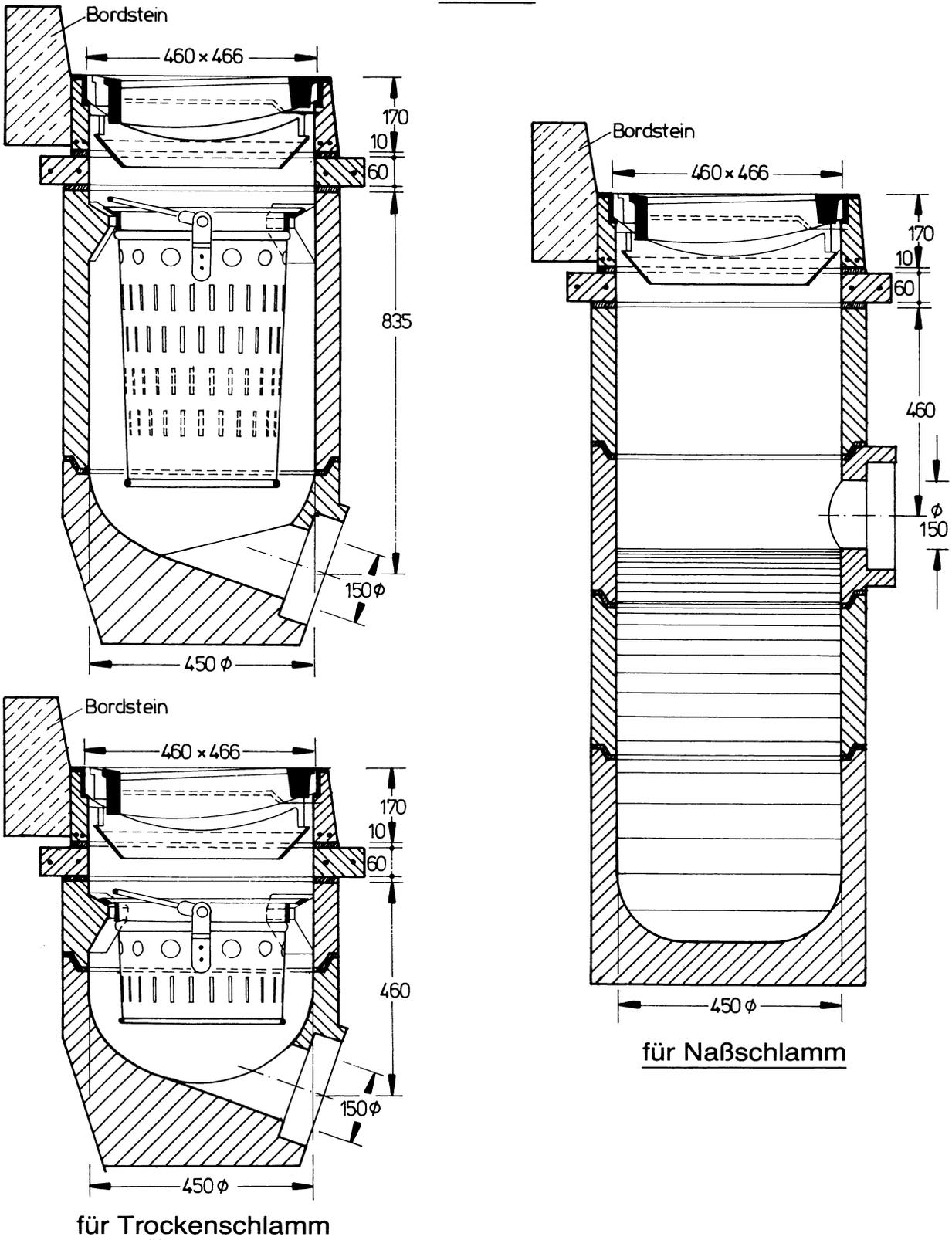
Der Ablauf besteht aus einem befahrbaren Aufsatz, Auflagering, Zwischenteil, Boden und einem herausnehmbaren Eimer aus Metall oder Kunststoff. In diesem Eimer sammelt sich der vom Regenwasser mitgespülte Sand – auch Laub und sonstiges Sperrgut – und kann daher nicht in den Straßenkanal gelangen.

#### — Straßenablauf für Naßschlamm:

Dieser Ablauf ist nicht mit einem Eimer ausgestattet. Unterhalb des Ablaufrohres ist ein Sumpf angeordnet, in dem sich die mitgespülten Bestandteile wie Sand und Laub absetzen können.

Die Straßenabläufe werden an den Kanal angeschlossen. Sie bedürfen der ständigen Wartung. Hierzu zählen insbesondere das Entfernen des Schlammes aus dem Eimer bzw. aus dem Sumpf.

Abb. 13



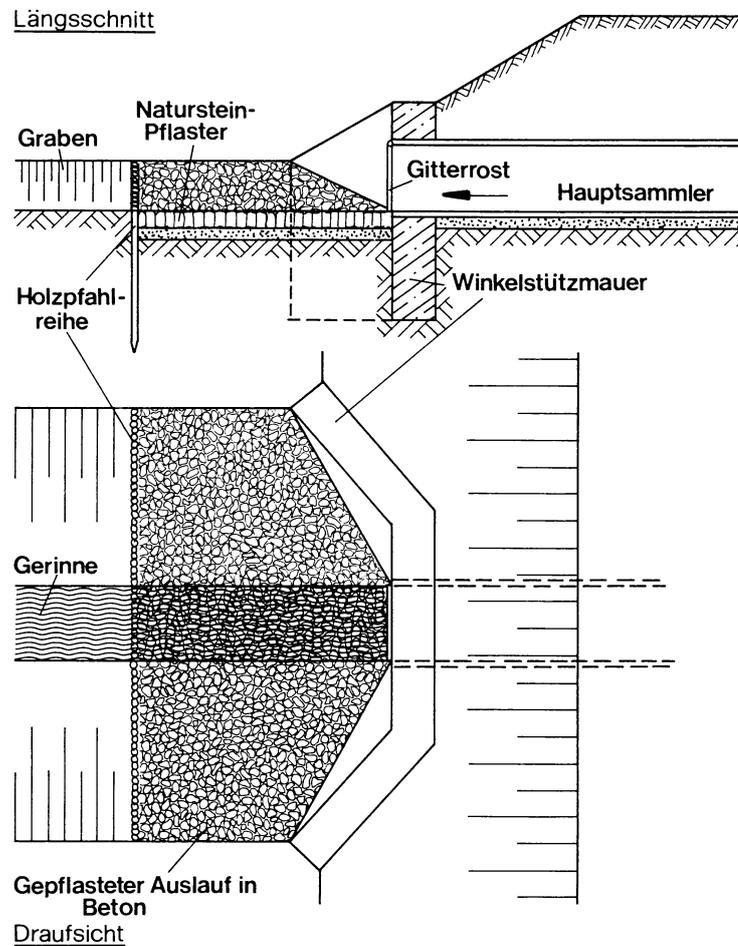
Straßenabläufe

— Offene Gräben

In unbebauten Gebieten ist die Weiterleitung des Regenwassers über offene Gräben üblich. Der Auslauf des Regenwasserkanals

in den offenen Vorfluter wird durch ein Auslaufbauwerk gesichert. Dadurch wird eine feste Rohrlagerung erzielt und der Kanal vor Unterspülungen geschützt. Die Rohröffnung wird durch ein Gitter gesichert, um die Anlage für Kinder und ggf. Tiere unzugänglich zu machen.

Abb. 14



Auslaufbauwerk

Das Grabenprofil hinter dem Auslauf befestigt man in der Regel durch Beton oder Pflaster. Hierdurch soll verhindert werden, daß das ausströmende Regenwasser Auskolkungen an Böschungen und Grabensohle verursacht. Anstelle von Beton und Pflaster kann zur Sicherung der Sohle auch eine Steinschüttung verwendet werden. Die Böschungsbefestigung ist auch durch Faschinen (gebündeltes Reisig) oder Geflechte aus Hartholz möglich.

### 1.6.2 Ableitung von Schmutzwasser

Im Gegensatz zum häuslichen Schmutzwasser hat gewerbliches und industrielles Schmutzwasser eine sehr unterschiedliche

**Zusammensetzung.** In der Regel ist eine Analyse dieses Abwassers unumgänglich. Aufgrund dieser Analyse erhalten die einleitenden Betriebe dann gegebenenfalls Auflagen mit dem Ziel, zum Schutz der öffentlichen Entwässerungsanlagen und der dort Beschäftigten das Abwasser vor Einleitung vorzubehandeln.

Bei der Hausentwässerung sind die einzelnen Entwässerungsgegenstände (z. B. WC, Badewanne, Dusche, Bidet, Spüle, Waschmaschinen, Bodenabläufe) an Falleitungen angeschlossen. Fallrohre werden zur Be- und Entlüftung lotrecht über die Dachhaut geführt. Da eine Verbindung mit dem Straßenkanal besteht, wird somit auch dieser ent- und belüftet.

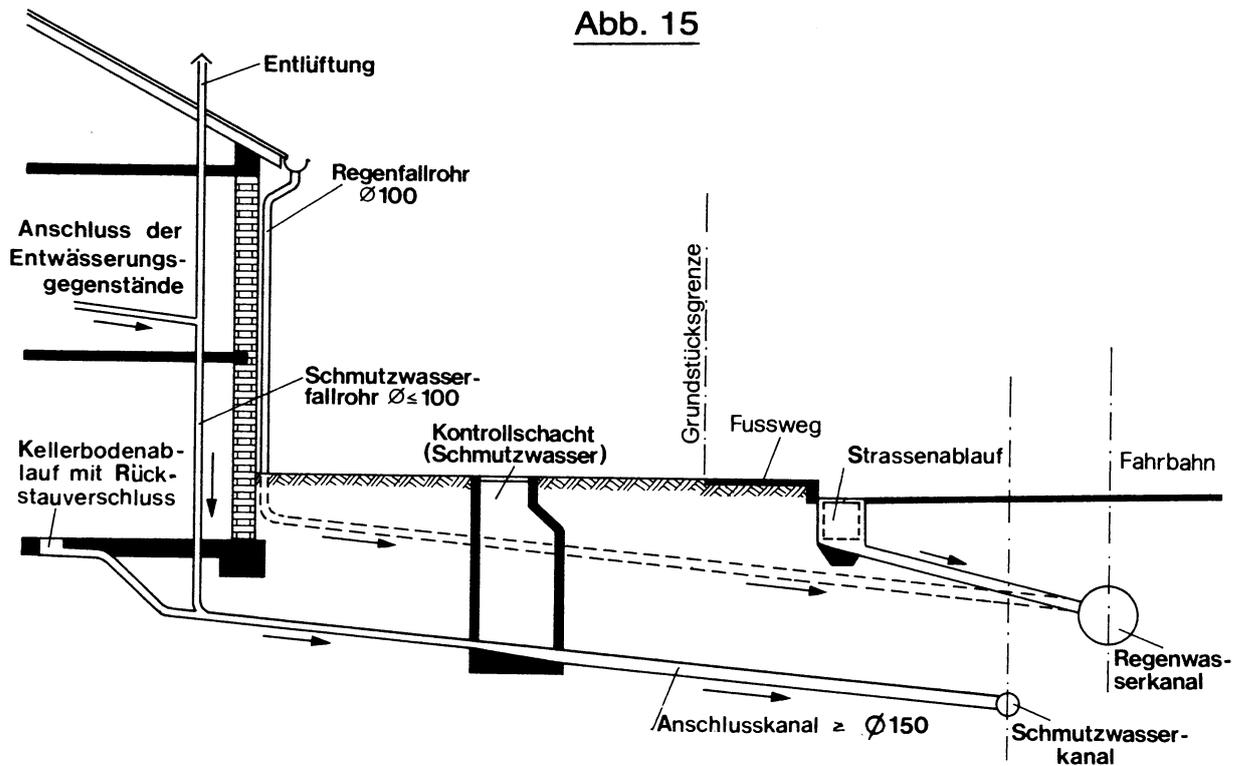
Entwässerungsgegenstände, die unterhalb der Rückstauenebene installiert sind, müssen eine Rückstausicherung besitzen, da ansonsten bei einem Rückstau Schmutzwasser im Keller austreten kann.

Hinsichtlich der Anlagen außerhalb des Hauses gelten die gleichen Konstruktionsprinzipien wie bei der Ableitung von Regenwasser. Dabei werden bei Anwendung des Trennverfahrens (1.5.2) Schmutz- und Regenwasser streng voneinander getrennt. Demzufolge werden für beide Abwasserarten auch getrennte Kontrollschächte vorgesehen.

Regenwasser darf auf keinen Fall in den Schmutzwasserkanal eingeleitet werden, da dieser große Regenwassermengen wegen seiner geringen Abmessungen nicht aufnehmen kann und außerdem auch Pumpwerke und Kläranlagen unnötig belastet würden. Da andererseits das Regenwasser direkt dem Vorfluter zugeführt wird, darf an den Regenwasserkanal kein Schmutzwasser angeschlossen werden.

Hinsichtlich der Schachtabstände gelten für den öffentlichen Schmutzwasserkanal die gleichen Regeln wie für den Regenwasserkanal. Beim Trennverfahren ist jedoch sorgfältig darauf zu achten, daß der Schmutzwasserkanal tiefer liegen muß als der Regenwasserkanal, um die Kellerentwässerung zu gewährleisten.

Abb. 15



### Grundstücksanschlüsseleitungen beim Trennsystem

#### 1.6.3 Ableitung von Mischwasser

Bei der Anlage von Mischsystemen werden folgende Schwerpunkte beachtet:

- die richtige Materialauswahl im Hinblick auf die schädlichen Eigenschaften des Schmutzwassers
- Wahl hydraulisch günstiger Abflußquerschnitte unter Berücksichtigung stark unterschiedlicher Füllhöhen
- Anordnung von Regenüberläufen, um die Leitungsquerschnitte der Hauptsammler in wirtschaftlichen Grenzen zu halten
- Einbau von Regenrückhaltebecken, um einen möglichst gleichmäßigen Zufluß zur Kläranlage zu gewährleisten.

#### 1.7 EINFÜHRUNG IN DIE ABWASSERKLÄRUNG

##### 1.7.1 Zweck der Klärung

Jedes Gewässer verfügt über eine natürliche Selbstreinigungskraft. Darunter versteht man den allmählichen Abbau der eingeleiteten organischen Substanzen ohne Zutun des Menschen.

Voraussetzung für eine natürliche Selbstreinigung sind

- genügend große Eigenwasserführung und
- ausreichender Sauerstoffgehalt im Vorfluter.

Wird dem Vorfluter zuviel Schmutzwasser zugeführt, „kippt er um“.

### Vorgang der natürlichen Selbstreinigung

Der Vorgang der natürlichen Selbstreinigung ist äußerst kompliziert. Physikalische, biologische und chemische Prozesse ergänzen sich hierbei in ihrer Wirkung. Dabei kommt der biologischen Reinigung die wichtigste Aufgabe zu.

### Biologische Reinigung

Im Wasser lebt eine Vielzahl von Mikroorganismen, die sich von den im Wasser enthaltenen organischen Bestandteilen ernähren. Hierbei entziehen sie dem Wasser Sauerstoff, der im Wasser gelöst vorhanden ist.

Bei begrenzter Verunreinigung kann das Wasser den entzogenen Sauerstoffgehalt hauptsächlich aus der Luft ergänzen. Wird die Verunreinigung allerdings zu groß, vermehren sich auch die sauerstoffzehrenden Bakterien stark. Der nunmehr erzeugte Fehlbefehlbedarf an Sauerstoff kann auf natürlichem Wege nicht mehr ausgeglichen werden. Die Folge ist, daß die anderen vorhandenen Lebewesen und Pflanzen eingehen und es zu Faulprozessen kommt. Auch hier sagt man, das Gewässer „kippt um“.

Innerhalb einer Kläranlage vollzieht sich der Vorgang der natürlichen Selbstreinigung auf engstem Raum. Hier erfolgt dieser Prozeß jedoch in viel intensiverer Form, da die günstigsten Verhältnisse und Voraussetzungen künstlich geschaffen werden. Dabei wird ein Abbau der Schmutzstoffe von ca. 85–95 % erreicht. Der verbleibende Rest kann von den meisten Vorflutern selbst abgebaut werden. Es gibt jedoch auch Vorfluter, die noch höhere Abbauleistung erfordern.

#### 1.7.2 Stufen der Klärung

Entsprechend der natürlichen Selbstreinigung ist auch die Klärung des Abwassers ein komplizierter Vorgang. Die nachfolgenden

Ausführungen beziehen sich überwiegend auf häusliches Abwasser.

Im Klärwerk durchläuft das Abwasser folgende Stufen:

Rechen

Sandfang = mechanische Reinigung

Absetz- und Vorklärbecken

Tropfkörper oder

Belebungsbecken = biologische Reinigung

Nachklärbecken

Faulturm

= Weiterbehandlung eines Teiles der

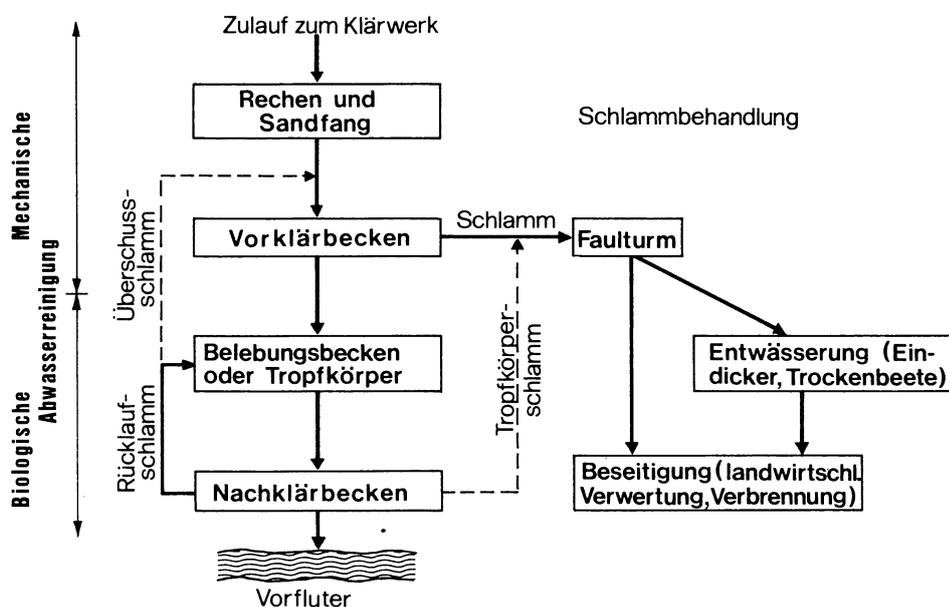
Schlammbehandlung Rückstände

### 1.7.3 Mechanische Reinigung

#### Rechen

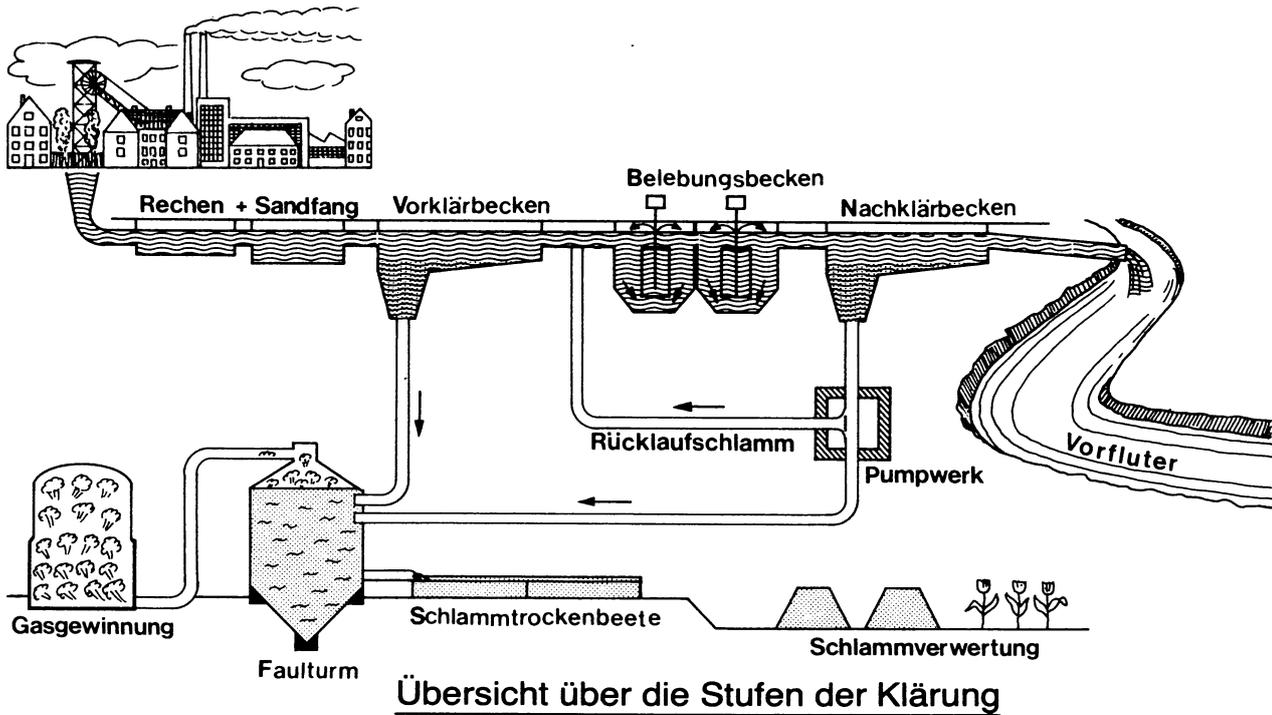
Der Rechen hält grobe Schwimmstoffe (z. B. Papier, Lumpen usw.), die nicht abgebaut werden können, und die den weiteren Reinigungsprozeß stören würden, zurück. Er kann mit einer automatischen Einrichtung zum Reinigen ausgestattet sein oder muß von Hand gesäubert werden. Das Rechengut wird zu einer Deponie abgefahren oder in einer Verbrennungsanlage verascht.

Abb. 16



Übersicht über die Stufen der Klärung

noch: Abb. 16



Übersicht über die Stufen der Klärung

### Sandfang

Nach dem Rechendurchfluß gelangt das Wasser in den Sandfang. Durch eine Aufweitung des Querschnittes wird hier die Fließgeschwindigkeit des Abwassers so weit herabgesetzt, daß sich die mitgeführten mineralischen Bestandteile auf dem Boden absetzen können. Mit Hilfe eines Längsräumers, der auf Schienen am Beckenrand läuft, wird der abgesetzte Sand in den Trichter geschoben und von dort abgesaugt.

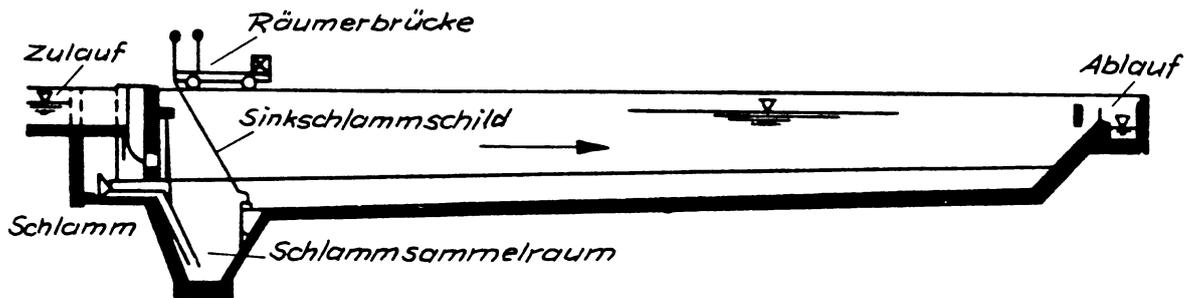
Bei kleineren Anlagen verwendet man mit Dränagen versehene Rinnen. Nach einer gewissen Betriebszeit werden die Rinnen verschlossen, das darin stehende Abwasser durch die Dränage entzogen und der Sand ausgeschaufelt.

### Vorklärbecken

Vorklärbecken werden als runde Becken oder als Rechteckbecken ausgebildet. Bei einem Rechteckbecken wird das Abwasser dem Becken an der Zulaufseite durch Einläufe gleichmäßig auf ganzer Breite verteilt zugeführt. Das Abwasser durchfließt das Becken dann mit einer geringen Geschwindigkeit.

Auf der gegenüberliegenden Seite läuft das Abwasser über eine Überfallschwelle ab. Der Beckenboden hat ein der Fließrichtung entgegengesetztes Gefälle.

Abb. 17



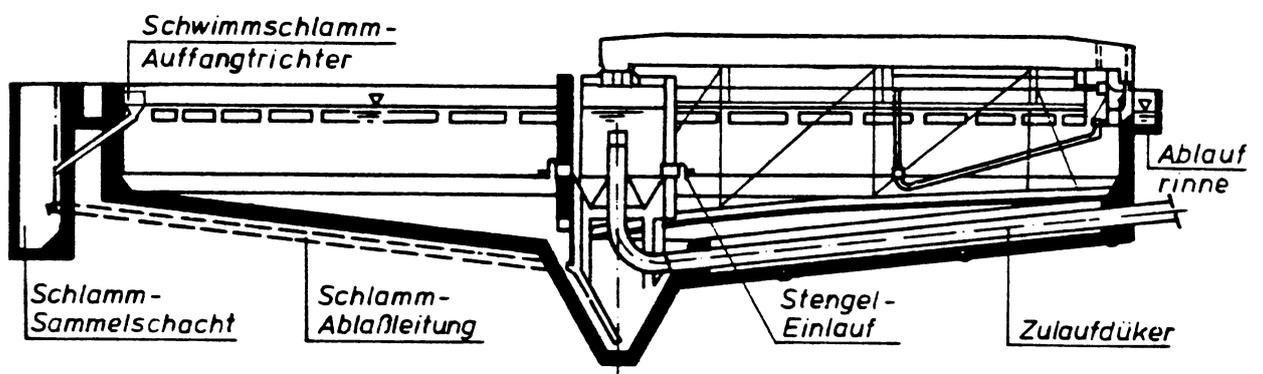
### Längsbecken-Schnitt

(rechteckiges Vorklärbecken mit Längsräumer)

Bedingt durch die stark herabgesetzte Fließgeschwindigkeit können die absetzbaren organischen Schwebstoffe sich auf dem Beckengrund absetzen und mittels Längsräumer in den Trichter geschoben werden. Aus dem Trichter wird der Schlamm in den Faulbehälter gepumpt.

In einem runden Vorklärbecken gelangt das Abwasser durch eine Dükerüberleitung in den mittig angeordneten Schacht. Das Abwasser fließt dabei durch die unter dem Wasserspiegel befindlichen Einläufe in das Becken und dann über die Überfallschwelle in die Ablaufrinne. Der sich absetzende Schlamm wird mit Hilfe eines Rundräumers in die Beckenmitte geschoben. Er sammelt sich in einem Trichter und wird von dort abgepumpt.

Abb. 18



### Rundbecken-Schnitt

(rundes Vorklärbecken)

Durch die mechanische Reinigung lassen sich nur etwa  $\frac{1}{3}$  der insgesamt im Abwasser enthaltenen Schmutzstoffe entfernen. Die restlichen  $\frac{2}{3}$  sind im Abwasser in gelöster Form enthalten und nicht absetzbar.

1.7.4 Biologische Reinigung

Nach mechanischer Vorbehandlung durch Rechen, Sandfang und Vorklärbecken, bei welcher die absetzfähigen Bestandteile entzogen wurden, wird das Abwasser biologisch gereinigt.

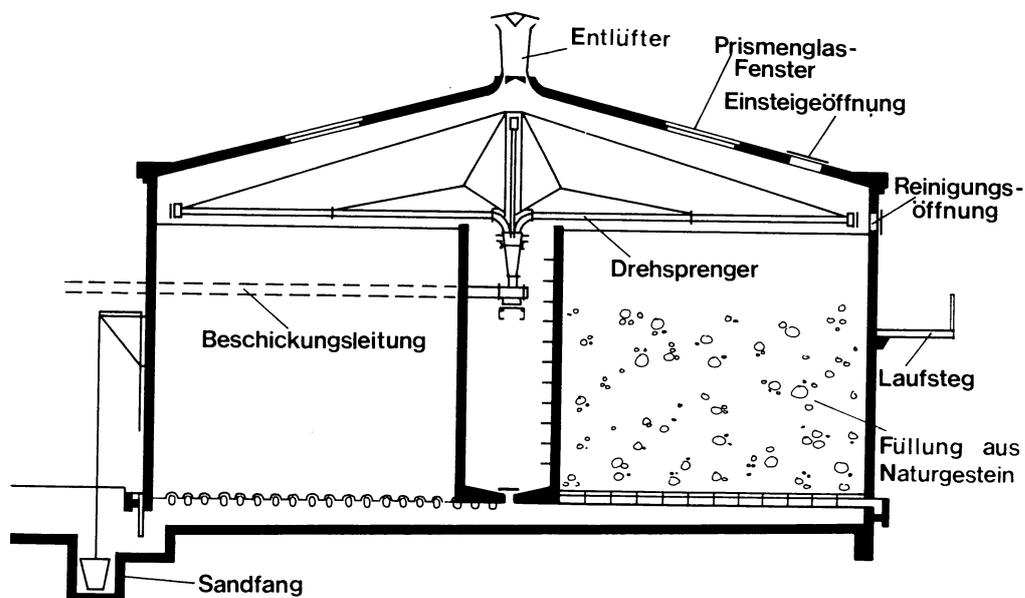
Als Anlagen stehen zur Verfügung:

- Tropfkörper
- Belebungsbecken.

Tropfkörper

Tropfkörper sind zylinderförmige Behälter, die mit einer mehrere Meter hohen Schicht aus Naturgestein, Koks oder Kunststoffkörpern gefüllt sind. Das Abwasser wird dem Tropfkörper über einen sich gleichmäßig drehenden Drehsprenger zugeführt. Es rieselt über die Lavaschicht, bei der sich ein biologischer Rasen aus Mikroorganismen (Bakterien, tierische Einzeller) bildet. Diese ernähren sich von den im Schmutzwasser enthaltenen gelösten Inhaltsstoffen. Ein Tropfkörper muß, damit diese Lebewesen nicht absterben, ständig in Betrieb sein. Durch gute Belüftung muß sichergestellt sein, daß die Mikroorganismen den notwendigen Sauerstoff in ausreichender Menge erhalten.

Abb. 19



Tropfkörper

### Belebungsbecken

Belebungsbecken arbeiten nach dem gleichen Prinzip wie Tropfkörper. Die Mikroorganismen sind hier jedoch an Flocken gebunden und schweben im Becken.

Damit genügend Sauerstoff zugeführt wird, muß das Wasser fortlaufend belüftet werden. Dieses kann durch Einblasen von Luft von der Beckensohle her oder durch Oberflächenbelüfter erfolgen. Diese Vorrichtungen (Bürsten, Kreisel) rotieren ständig, rauhen die Wasseroberfläche auf, belüften so das Wasser und halten es in Bewegung. Es werden auch schwimmende Oberflächenbelüfter verwendet.

Die Belüftung ist so anzulegen, daß den Bakterien beständig und ausreichend Sauerstoff zugeführt wird.

### Nachklärbecken

Die bauliche Gestaltung des Nachklärbeckens entspricht der Gestaltung des Vorklärbeckens. Die Mikroorganismen setzen sich hier auf der Beckensohle ab.

Beim Belebungsverfahren werden die Mikroorganismen als sog. Rücklaufschlamm wieder in das Belebungsbecken zurückgepumpt, um dort erneut tätig zu werden. Nur ein geringer Teil wird als Überschußschlamm, wie die aus den Tropfkörpern ausgespülten Mikroorganismen, mit dem Schlamm aus den Vorklärbecken in die Faulbehälter gepumpt.

## 1.7.5 Schlammbehandlung

Bei der Schlammbehandlung wird durch Bakterien ein Gärungsprozeß in Gang gesetzt, der ein Ausfaulen des Schlammes zur Folge hat.

Um für die Bakterien optimale Lebensbedingungen zu schaffen, muß für eine Wärme von etwa 35 °C gesorgt werden.

Zur Wärmeerzeugung werden die Faulbehälter beheizt. Bei der Gärung wird Metangas frei, das aufgefangen und zur Beheizung verwendet werden kann. Der Gasanfall ist bei Großklärwerken so groß, daß sich eine elektrische Stromerzeugung rentiert. Mit dem

gewonnenen Strom wird ein gewisser Anteil des Energiebedarfs des Klärwerkes gedeckt.

Der Faulprozeß dauert 20–30 Tage. Danach ist der Schlamm weitgehend ausgefault und geruchlos.

#### Schlamm-trockenbeete

Nach dem Ausfaulen wird der Schlamm entwässert. Dieser Vorgang kann in sog. Trockenbeeten erfolgen. Dort wird durch Dränleitungen dem Schlamm die Feuchtigkeit entzogen. Die zurückbleibenden festen Bestandteile sind wertvolle Düngemittel. Herrscht ein Überangebot an Trockenschlamm, so werden diese Rückstände verbrannt.

Ein gut funktionierendes Klärwerk arbeitet nahezu geruchlos. Eine zu starke Geruchsentwicklung ist ein sicheres Zeichen, daß die Anlage falsch arbeitet. In solchen Fällen sind unverzüglich nähere Untersuchungen geboten.

## 2. GRUNDSTÜCKSENTWÄSSERUNG

### 2.1 ALLGEMEINES

Unter Grundstücksentwässerung versteht man die technischen Einrichtungen zur Sammlung allen Abwassers, das

- in Haushalten
- in gewerblichen Betrieben und
- bei industriellen Fertigungsprozessen

entsteht, sowie dessen geordnete Ableitung und Beseitigung von Gebäuden und Grundstücken mit und ohne Kanalanschluß.

Die Aufgabe der Grundstücksentwässerung wird innerhalb einer Behörde vom Bauordnungsamt bzw. vom Tiefbauamt wahrgenommen. Diese Behörde überwacht die Anwendung gesetzlicher und technischer Bestimmungen und erarbeitet Vorgaben zur Bemessung bzw. zum Bau und Betrieb von Entwässerungsanlagen.

Grundstücksentwässerung insgesamt ist somit ein Teil der Stadt- hygiene und des Umweltschutzes und dient der Erhaltung und Förderung der Gesundheit des Einzelnen und der Gemeinschaft.

### 2.2 AUFGABEN DER GRUNDSTÜCKSENTWÄSSERUNG

#### Hygienische Aufgabe

Die Übertragung zahlreicher Krankheiten von Mensch zu Mensch hat häufig ihre Ursache in der Verseuchung von Wasser, Boden und Nahrungsmitteln infolge mangelhafter oder gar fehlender Beseitigung des Abwassers.

Abwasser muß daher so abgeleitet bzw. behandelt werden, daß

- keine Anlage der Trinkwasserversorgung oder Nahrungsmittel- erzeugung in die Gefahr der Verunreinigung gerät,
- kein Badestrand, kein Fischgrund oder kein Gewässer verun- reinigt wird,
- kein Untergrund – namentlich kein Grundwasser – in gesund- heitlich gefährlicher Weise verunreinigt wird,

- Geruchsbelästigungen und andere Störungen nicht erst verursacht werden,
- Gesetze und behördliche Anordnungen und Bestimmungen, welche die Abwasserbeseitigung regeln und die Gewässer schützen sollen, nicht verletzt oder umgangen werden.

### Bauordnungsrechtliche Aufgaben

Grundstücksentwässerungsanlagen sind Bauanlagen, die eine hygienische Aufgabe zu erfüllen haben. Neben dem Baurecht müssen daher auch auf das Gesundheitsrecht und das Wasserrecht übergreifende Bestimmungen beachtet werden.

Gesetzlich ist der Grundeigentümer verpflichtet, die geordnete und schadlose Abwasserbeseitigung auf seinem Grundstück sicherzustellen und die Kosten hierfür zu tragen (Verursacherprinzip). Er muß sich geeigneter und qualifizierter Fachkräfte bedienen, um seinen Verpflichtungen nachzukommen. Die Einhaltung aller ordnungsrechtlichen Bestimmungen ist damit aber noch nicht gewährleistet. Deshalb ist die Herstellung und wesentliche Veränderung der Grundstücksentwässerungsanlagen genehmigungspflichtig.

Die Institution Grundstücksentwässerung hat die Aufgabe, Bauherren, Ingenieure und Hersteller von Anlagen zu beraten, Unterlagen zu prüfen, die Genehmigung auszusprechen und die Herstellung zu überwachen.

Nach Fertigstellung ist die ordnungsgemäße Ausführung und Funktionstüchtigkeit der Grundstücksentwässerungsanlage zu bescheinigen.

### Technische Aufgabe

Die geordnete und schadlose Abwasserableitung ist nur über geeignete technische Einrichtungen erreichbar.

Die Einrichtung ist als geeignet anzusehen, wenn die Grundstücksentwässerungsanlagen gemäß DIN 1986 geplant, bemessen, hergestellt und betrieben werden.



Die DIN 1986 ist eine sog. Grundnorm. Sie enthält alle für den Bau und den Betrieb von Grundstücksentwässerungsanlagen wesentlichen technischen Bestimmungen und verweist auf die einschlägigen Maßnormen.

### Begriffe/Werkstoffe

Die Leitungen und Gegenstände der Grundstücksentwässerungsanlagen sind – je nach Lage und Funktion – unterschiedlichen Bedingungen ausgesetzt. Die Bezeichnung entspricht auch ihrer Funktion.

Wie im öffentlichen Kanalnetz unterscheidet man auch in der Grundstücksentwässerung, je nach Zweckbestimmung, verschiedene Kanalsysteme wie z. B.:

- Schmutzwasserleitungen für die ausschließliche Ableitung von Schmutzwasser
- Regenwasserleitungen nur für die Regenwasserableitung
- Mischwasserleitungen Leitungen, die sowohl für die Schmutz- als auch für die Regenwasserableitung bestimmt sind.

Der Kanal vom öffentlichen Straßenkanal bis zur Grundstücksgrenze oder bis zum ersten Kontrollschacht auf dem Grundstück (je nach Ortsatzung) wird Anschlußkanal genannt. Er wird im öffentlichen Teil (Straße und Gehweg) vom Entsorgungsunternehmen erstellt.

Für die richtige Werkstoffauswahl der Grundstücksentwässerungsleitungen ist Tabelle 1 anzuwenden. Welche Rohre bzw. Gegenstände prüfungspflichtig sind oder ein Herstellerkennzeichen tragen müssen, wird in der jeweiligen Länderverordnung festgelegt. Diese Herstellerkennzeichen müssen außen dauerhaft und sichtbar angebracht oder – soweit dies nicht möglich ist – auf der Verpackung und dem Lieferschein vermerkt sein.

Dem Werkstoff entsprechend müssen die Leitungen befestigt werden. Sie dürfen bei Durchführung durch Wände und Decken nicht fest eingebaut werden (Mantelrohre). Auch darf das Bauwerk durch sie nicht in seiner Standfestigkeit gefährdet werden. Die Normen des Wärme- und Schallschutzes im Hochhaus sind zu beachten.

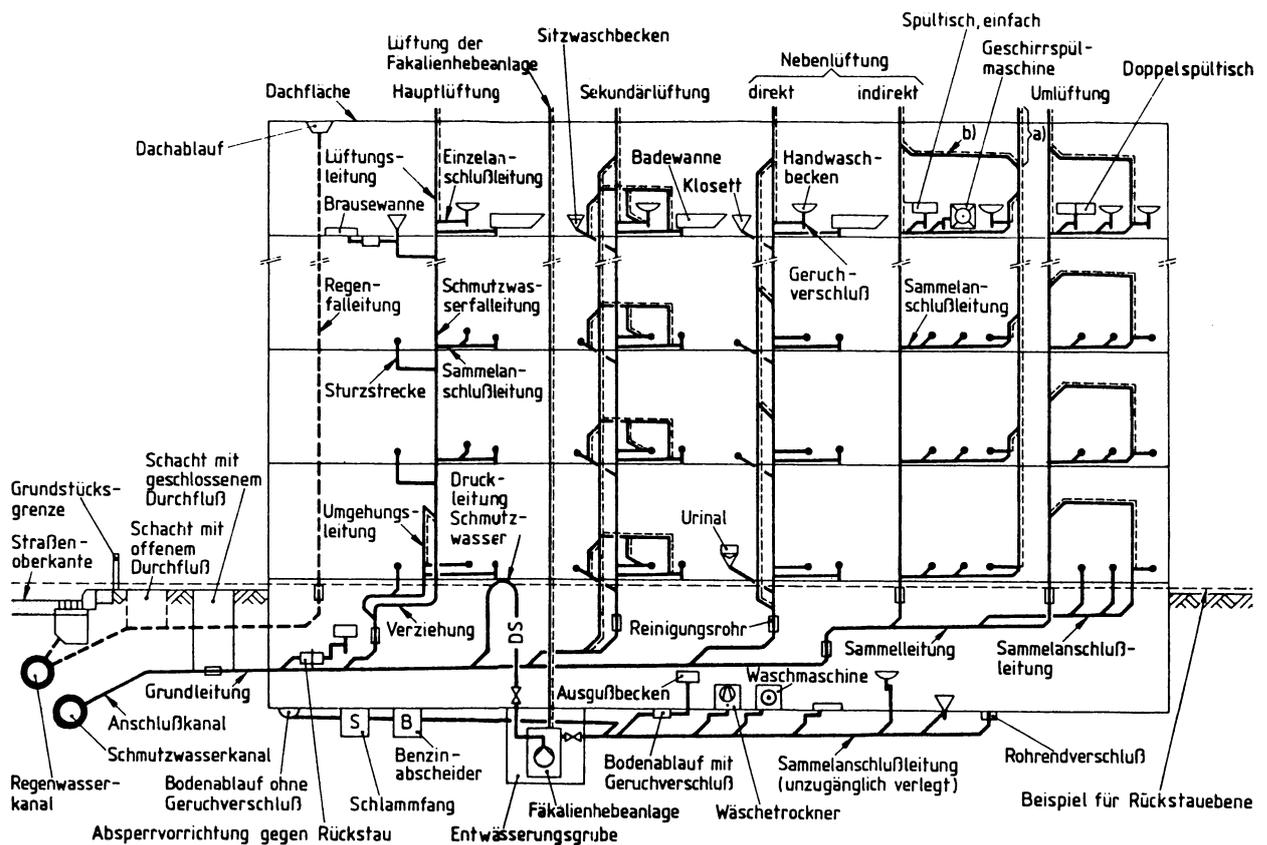
Grundleitungen müssen mit ausreichendem Gefälle verlegt werden. Das Gefälle muß innerhalb eines Gebäudes – insbesondere zwischen den Reinigungsöffnungen – gleichmäßig, möglichst nicht flacher als 1 : 50 und nicht steiler als 1 : 20 sein.

Außerhalb von Gebäuden kann bei Rohrleitungen  $\geq$  DN 200 ein flacheres Gefälle gewählt werden.

Mindestgefälle =  $1 : (\varnothing \times 0,5)$

Die bei der Grundstücksentwässerung zu verwendenden Signaturen sind der Abbildung 21 zu entnehmen.

Abb. 21



Signaturen der Grundstücksentwässerung

## 2.3 BESONDERE EINRICHTUNGEN DER GRUNDSTÜCKSENTWÄSSERUNG

### 2.3.1 ENTWÄSSERUNG TIEFERLIEGENDER RÄUME

Öffentliche Misch- und Regenwasserkanäle können aus Gründen der Wirtschaftlichkeit nicht so bemessen werden, daß sie jeden Starkregen sofort ableiten können. Durch den Rückstau in die

Grundstücksleitungen können in den tieferliegenden Räumen durch Austritt von Abwasser erhebliche Sachschäden und hygienische Gefahren entstehen.

Zur Vermeidung solcher Gefahren schreiben die jeweiligen Entwässerungssatzungen und die DIN 1986 vor, daß Schmutzwasser, das unterhalb der Rückstauenebene anfällt, der öffentlichen Kanalisation über eine automatisch arbeitende Hebeanlage rückstaufrei zuzuführen ist. Häusliches Abwasser, das keinen Anteil aus Klosett- und Urinanlagen hat, kann jedoch über Absperrvorrichtung gegen Rückstau nach DIN 1997 T 1 abgeleitet werden. Als Rückstauenebene gilt die Ebene, bis zu der das Abwasser aufstauen kann. Die Rückstauenebene wird – je nach den örtlichen Gegebenheiten – von der örtlichen Aufsichtsbehörde festgelegt.

### 2.3.2 ABWASSERFÖRDERUNG/HEBEANLAGEN

Kann die Anschlußleitung des Grundstückes nicht mehr mit natürlichem (freiem) Gefälle angeschlossen werden, muß das Abwasser ebenfalls über eine automatisch arbeitende Hebeanlage dem Abwasserkanal zugeführt werden.

Das Abwasser ist dann in einem besonderen System von Leitungen zu sammeln und rückstaufrei abzuleiten. Alle über Rückstauenebene liegenden Flächen und Räume sollten daher grundsätzlich mit freiem Gefälle angeschlossen werden.

### 2.3.3 ZURÜCKHALTEN SCHÄDLICHER STOFFE

Das Zurückhalten schädlicher Stoffe ist vom Grundstückseigentümer sicherzustellen. Welche Stoffe das sind und welche technischen Einrichtungen zu verwenden sind, wird jeweils im Einzelfall von der Aufsichtsbehörde festgelegt.

### 2.3.4 ENTWÄSSERUNG VON GRUNDSTÜCKEN OHNE KANALANSCHLUSS

Viele Vorstadt- und Streusiedlungen müssen auch heute noch ohne öffentliche Kanalanlagen auskommen. Da die Bewohner jedoch auf den Komfort moderner Sanitäreinrichtungen nicht verzichten wollen und das Abwasser nicht ungereinigt abgeleitet werden darf, müssen Behelfsanlagen zur Abwasserreinigung in Form von Kleinkläranlagen vorgesehen werden.

Die Zulässigkeit des Einbaues und das erforderliche Ausmaß der Abwasserreinigung unterliegt den bau- und wasserrechtlichen Vorschriften. Die zuständigen Behörden entscheiden auch über den Betrieb und die Art der Abwasserbeseitigung nach den örtlichen Gegebenheiten und Erfordernissen.

## 2.4 GEFAHREN DURCH INDUSTRIEABWASSER

### 2.4.1 GEFAHREN/MATERIALSCHÄDIGUNGEN

Durch die Einleitung brennbarer/explosibler Flüssigkeiten sowie Abwasser, das ätzende, giftige, krankheitserregende oder auch radioaktive Stoffe enthält, würde die Gesundheit der in den Entwässerungsanlagen Arbeitenden gefährdet. Weiterhin ist nicht auszuschließen, daß das Material der Leitungen und Bauwerke angegriffen, beschädigt oder sogar zerstört wird. Aus diesem Grunde gibt es für die Einleitung der genannten Schadstoffe entweder strikte Verbote oder Grenzwertfestlegungen. Tabelle 2 enthält eine Zusammenstellung der chemischen Einwirkung von Abwasser auf Baustoffe. Hierin sind die wichtigsten im Abwasser vorkommenden Stoffe aufgeführt.

### 2.4.2 GEFAHREN IM KANALBETRIEB UND AUF DER KLÄRANLAGE

Ablagerungen im Kanalnetz haben Verstopfungen und Überflutungen zur Folge. Aus diesem Grunde dürfen schwimmfähige Stoffe (Öle und Fette), die sich an den Wänden des Leitungsquerschnittes anlagern können und absetzfähige Stoffe, die auf der Rohrsohle sedimentieren, im Abwasser nicht enthalten sein.

Entsprechende Vorbehandlungsanlagen gehören daher in der Regel zu den Entwässerungseinrichtungen von Industriegrundstücken. Unvermeidbare Ablagerungen im Kanalnetz werden durch die Betriebskolonne durch turnusmäßige Reinigungsarbeiten beseitigt.

Die Einleitung industriellen Abwassers ab einer bestimmten Konzentration hat eine schädliche Auswirkung auf die biologischen Vorgänge einer Kläranlage.

Die Gefahren können durch

- den pH-Wert der Säuren und Laugen,
- Metallverbindungen,
- Mineralöle und
- Chemikalien

hervorgerufen werden. Dem pH-Wert kommt in der Abwassertechnik besondere Bedeutung zu.

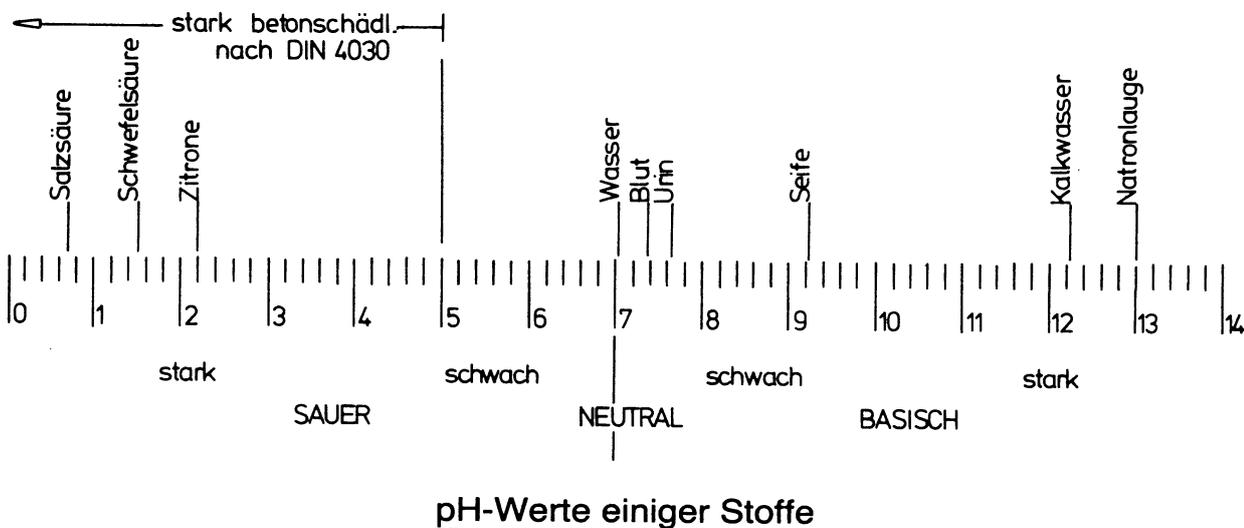
Er gilt als Maßstab für den Grad der Aggressivität von Säuren und Laugen.

Im allgemeinen wird folgende Einstufung vorgenommen:

- pH 0 – pH 3,9 = stark sauer
- pH 4,0 – pH 6,9 = schwach sauer
- pH 7,0 = neutral
- pH 7,1 – pH 10,0 = schwach alkalisch
- pH 10,1 – pH 14,0 = stark alkalisch

Zur Verdeutlichung sind die pH-Werte einiger bekannter Substanzen in eine pH-Skala eingetragen.

Abb. 22



Die Angabe des pH-Wertes erfolgt in 10er Potenzen, d. h. Abwasser ist bei pH 2 zehnmal saurer als bei pH 3 und hundertmal saurer als bei pH 4.

### 2.4.3 Anlagen zum Zurückhalten schädlicher Stoffe

#### — Schlammfänge

Fällt auf einem Grundstück Abwasser mit absetzbaren Stoffen an, muß vor der Einleitung in die öffentliche Kanalisation eine Absetzanlage installiert sein.

In Absetzanlagen verlangsamt sich die Strömung des Wassers. Dadurch setzen sich die schweren Schmutzstoffe am Boden des Beckens ab.

Zu den Absetzanlagen gehören auch die Schlammfänge. Diese werden vorgesehen bei Waschplätzen, Park- und Abstellplätzen.

Schlammfänge sind sowohl nach DIN 1999, Blatt 2 (Benzinabscheider), als auch nach DIN 4041, Abschnitt III (Fettabscheider), vorgeschrieben. Sie sollen die Abscheideanlagen von Sinkstoffen freihalten.

Die Größe eines Schlammfanges ist abhängig von:

- Wassermenge (Durchflußmenge in l/s),
- Art der Schmutzstoffe (sandig, flockig),
- Menge der Schmutzstoffe,
- Reinheitsgrad (Einleitungsbedingung).

Ferner sind bei Bemessung eines Schlammfanges die Reinigungsintervalle zu berücksichtigen.

Beim Einbau eines Schlammfanges muß darauf geachtet werden, daß die Reinigung mittels Saugwagen möglich ist. Die Wirkung der Schlammfänge ist nur bei rechtzeitiger Entleerung und gewissenhafter Wartung gewährleistet.

#### — Abscheider für Leichtflüssigkeiten (mineralische)

In diesen Abscheidern wird die Trennung mineralischer Leichtflüssigkeiten allein durch die Schwerkraft bewirkt.

Mineralische Flüssigkeiten sind Flüssigkeiten mit geringerer Dichte als Wasser, die in Wasser nicht oder nur gering löslich sind und die unverseifbar sind. Dazu zählen Benzine, Benzole, Diesel, Filteröle sowie andere Mineralöle.

Benzinabscheider sind nach der geltenden Norm nur für mineralische Leichtflüssigkeiten mit einer Dichte von  $0,85 \text{ kg/dm}^3$  anwendbar,

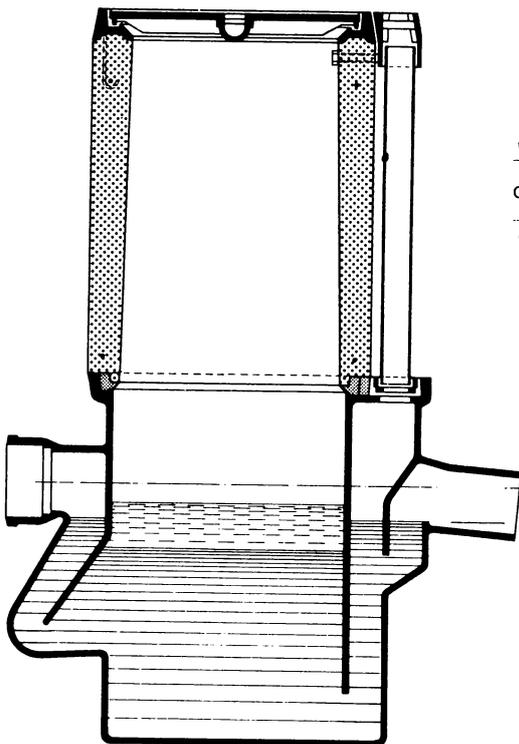
Heizölabscheider dagegen für Öle mit einer Dichte von  $0,95 \text{ kg/dm}^3$

Beide Abscheidearten haben einen ähnlichen Aufbau. Sie müssen die mit Abwasser vermischte zufließende Leichtflüssigkeiten während des Durchflusses mindestens zu 95 % abscheiden.

Wie die Abbildungen 23a und 23b zeigen, werden die Abscheider mit oder ohne selbsttätigen Abschluß hergestellt.

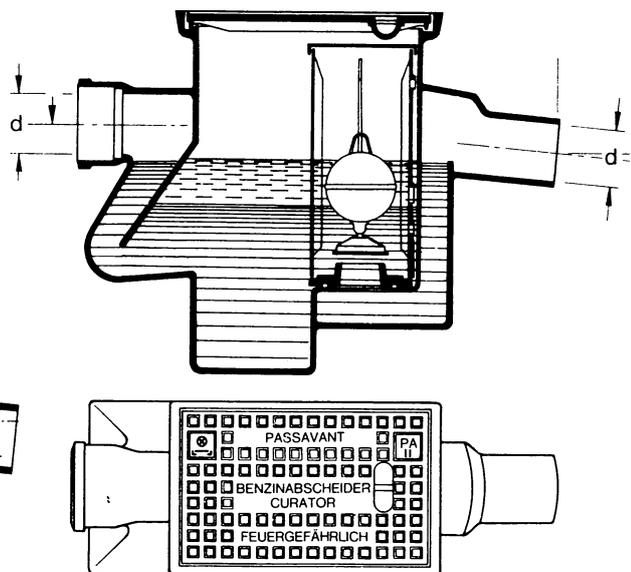
Die Durchflußgeschwindigkeit ist im Abscheideraum sehr viel kleiner als in der Abflußleitung. Die Hauptströmung verläuft unter der Leichtstoffschicht. Die Leichtstoffe werden zwischen Trennwänden zurückgehalten. Eine Belüftungsöffnung verhindert das Leersaugen des Abscheiders. Ein Geruchsverschluß verhindert das Auftreten von Kanalgasen.

Abb. 23a



Benzinabscheider ohne selbsttätigen Abschluß (Einbau frostfrei, System Passavant)

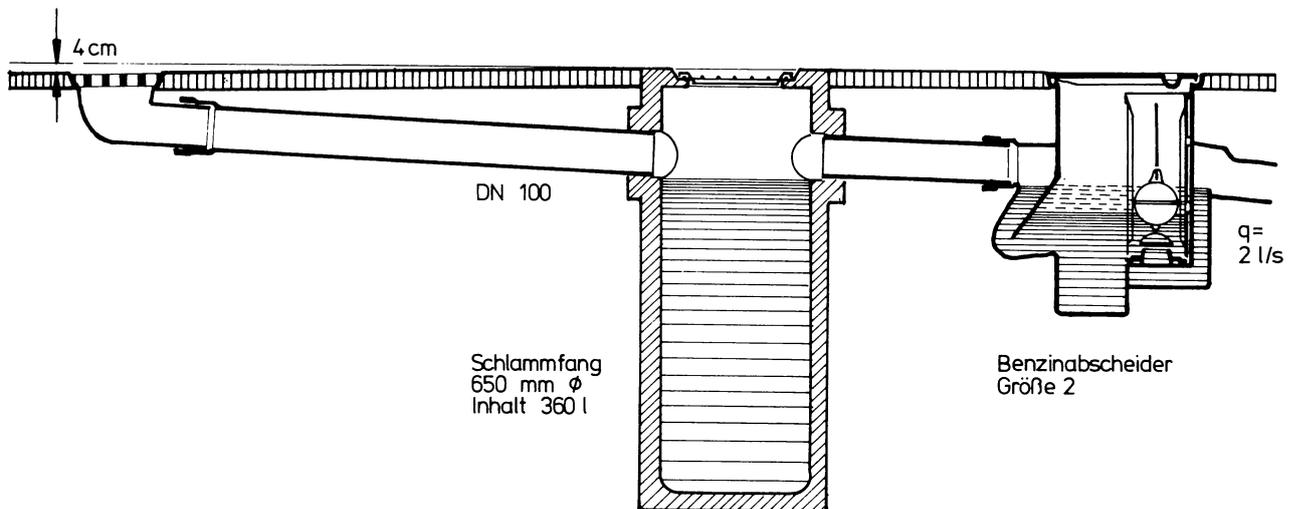
Abb. 23b



Benzinabscheider mit selbsttätigem Abschluß (Einbau nicht frostfrei)

Der selbsttätige Abschluß besteht aus einem Schwimmer, der einen Ventilteller trägt. Er ist so austariert, daß er im Wasser schwimmt, in Leichtflüssigkeiten jedoch sinkt. Durch Anhäufen von Leichtflüssigkeit wird Wasser verdrängt. Der Schwimmer sinkt, und der Ventilteller verschließt den Auslauf. Das nachlaufende Wasser staut sich.

Abb. 24



#### Einbauordnung für Benzinabscheider

Die Abscheideranlagen sind grundsätzlich an die Schmutzwasserkanäle anzuschließen. Jedem Benzinabscheider ist ein Schlammfang vorzuschalten. Dieser darf keinen Einlauf von oben haben.

Heizölabscheider erfordern keinen Schlammfang.

Benzinabscheider mit selbsttätigem Abschluß müssen dort eingebaut werden, wo regelmäßig große Mengen Leichtflüssigkeit anfallen.

Heizölabscheider und -sperrn arbeiten immer mit selbsttätigem Abschluß.

Bei Abscheidern sind die Einbau- und Bedienungsanleitungen der Hersteller zu beachten.

Abscheider für organische Öle und Fette sind in der Bauart den Benzinabscheidern ähnlich, da sie ebenfalls nach dem Schwerkraftprinzip arbeiten.

# KatS-LA 303/A 1

Tabelle 1:

Anwendungsbereiche von Abwasserrohren und -formstücken auf Grundstücken (häusliches Abwasser)

Werkstoff	DIN-Norm oder Prüfbescheid*)	im Gebäude freiliegende Leitung	Grundleitung	Regenwasser-Falleitungen	
				im Gebäude	im Freien
1	2	3	4	5	6
Steinzeug	DIN 1230	–	+	–	–
Beton- u. Stahlbetonrohre	DIN 4032 DIN 4035	–	+ für Regenwasser**)	–	–
Gußeisen (GA)	DIN 19501 bis DIN 19510 DIN 19512	+	+	+	+
Gußeisen ohne Muffe	Prüfbescheid	+	+	+	+
Stahl	DIN 19530	+	–	+	+
PVC-hart mit normaler Wanddicke (N) für Hausabflüsse	DIN 19531	+ nur zugelassen für Klosett- u. Urinanlagen u. Bodenabläufe ohne seitlichen Einlauf	–	+	+
PVC-hart mit verstärkter Wanddicke (V) für Hausabflüsse	DIN 19531	+ zugelassen für Abwasser bis zu 70 °C	–	+	+
PVC-hart für erdverlegte Leitungen (Farbe orangebraun)	DIN 19534	–	+	–	–
PE-hart (HT-Rohr)	DIN 19535 E	+	–	+	+
PP (HT-Rohr)	DIN 19560 E	+	–	+	–
ABS/ASA (HT-Rohr)	DIN 19561 E	+	–	+	–
Asbestzement	DIN 19831 DIN 19841	+	+	+	+
	DIN 19850	–	+	–	–
Glas	Prüfbescheid	+	–	–	–
Aluminium-Rohr	Prüfbescheid	+	–	+	+

+ = kann verwendet werden

– = nicht zu verwenden

\*) = Rohre und Formstücke sind prüfzeichenpflichtig, wovon unter bestimmten Bedingungen solche nach DIN 1230, DIN 4032, DIN 19501 bis 19510 und DIN 19512 ausgenommen sind.

\*\*\*) = Betonrohre nach DIN 4032 mit Falz nur ab DN 250

PVC = Polyvinylchlorid

ABS = Acrylnitril-Butadien-Styrol

PE = Polyethylen

ASA = Acryl-Styrol-Acrylnitril

PP = Polypropylen

HT = Heißwasserbeständige Rohre

Tabelle 2

Chemische Einwirkung von Abwasser auf Baustoffe

Im Abwasser vorkommende Stoffe	Wirkung auf Baustoffe			Steinzeug
	Kalk-Mörtel	Gußeisen und Stahl	Beton	
Mineralsäure und freie Kohlensäure	auflösend bzw. zerstörend	schon einige mg/l können metallangreifend sein	auflösend bzw. zerstörend	Widerstandsfähig gegenüber fast allen chemischen Einflüssen
Schwefelwasserstoff, Sulfide, Sulfite	mehr als Spuren	auflösend bzw. zerstörend	auflösend bzw. zerstörend, wenn mehr als Spuren vorhanden sind	
freies Chlor, schweflige Säure		auflösend bzw. zerstörend, ist aber im allgemeinen im Abwasser nicht enthalten	wenn mehr als 300 mg/l enthalten sind, auflösend bzw. zerstörend	
Magnesiumverbindungen	von 300 mg/l aufwärts auflösend bzw. zerstörend		mehr als 300 mg/l Mg O auflösend bzw. zerstörend	
Chloride		unter bes. Umständen schon 100 mg/l auflösend bzw. zerstörend		
Nitrate		unter Umständen schon 50 mg N <sub>2</sub> O <sub>5</sub> auflösend bzw. zerstörend		
Sulfate	von 300 mg/l aufwärts auflösend bzw. zerstörend		FeSO <sub>4</sub> schon in geringer Menge auflösend bzw. zerstörend	
Fette und Öle	auflösend bzw. zerstörend	schon in geringer Menge auflösend bzw. zerstörend	auflösend bzw. zerstörend	
Kresole und Phenole		auflösend bzw. zerstörend	bei großer Konzentration auflösend bzw. zerstörend	
Sauerstoff u. Cyanverbindungen		auflösend bzw. zerstörend		



### 3 BAUSTOFFKUNDE

#### 3.1 ALLGEMEINES

Bei Instandsetzungsarbeiten im Kanalnetz müssen sich die Helfer mit Baustoffen beschäftigen, die unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Diese Eigenschaften müssen bekannt sein, damit Fehler bei der Instandsetzung vermieden werden.

#### 3.2 BAUSTOFFE FÜR ROHRLEITUNGEN

##### 3.2.1 Steinzeugrohre – DIN 1230

Steinzeugrohre (Stz), die bereits seit einigen Jahrhunderten für Kanalisationszwecke Verwendung finden, werden aus Ton unter Hinzufügung von Schamott hergestellt und mit Glasur versehen. Sie besitzen die für Ableitung von Abwässern notwendigen Eigenschaften wie z. B.

- biologische und chemische Beständigkeit
- Wasserdichtheit
- Korrosions- und Erosionsbeständigkeit
- Temperatur- und Alterungsbeständigkeit

und können daher in der Abwassertechnik nahezu uneingeschränkt verwendet werden.

Die Rohrdurchmesser bei allen Abwasserrohren werden in DN (Durchmesser, Nenn) angegeben.

Es gibt Rohre mit Normalwandstärken und ab DN 250 wandverstärkte Rohre, die je nach statischer Belastung verwendet werden. Wird die zulässige Belastung der Rohre überschritten, besteht die Möglichkeit, eine Betonummantelung vorzusehen. Die Industrie bietet auch Rohre an, die bereits eine vorgefertigte Betonummantelung aufweisen.

Steinzeugrohre werden von DN 100 bis DN 1000 in Längen bis zu 2,0 m geliefert. Sonderanfertigungen mit größeren Durchmessern sind möglich.

Zu den Rohren gibt es passende Formstücke. Z. B.

- Abzweige für Hausanschlüsse,

- Bögen von 90 Grad, 45 Grad, 30 Grad und 15 Grad für Hausanschlüsse,
- Sohlshalen für das Gerinne in Schächten und Mischwasserkanälen,
- ferner Sattel-, Übergangs- und Gelenkstücke sowie Anschlußstutzen.

Rohrverbindungsarten und Rohrverlegung siehe Teil 2 Ziffer 3.5.3

### 3.2.2 Betonrohre – DIN 4032, Stahlbetonrohre – DIN 4035

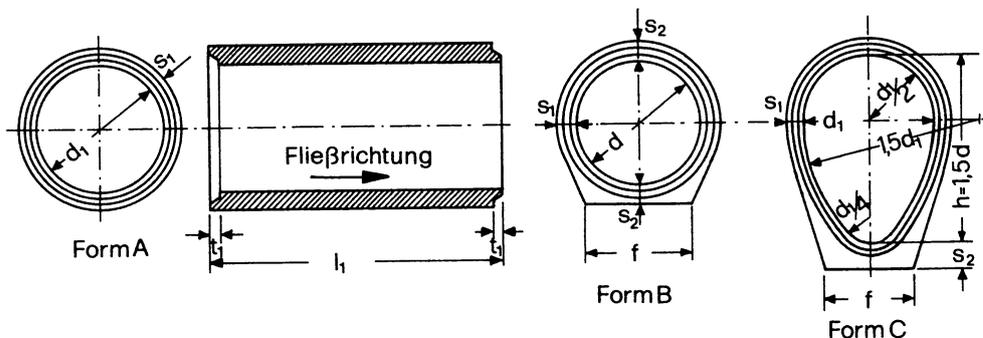
Betonrohre werden in Fertigteilwerken erstellt. Je nach Fertigungsart unterscheidet man zwischen Rüttel-, Rüttelpreß-, Schleuder-, Walz-, Schleuderwalz- und Vakuumbetonrohren.

Die am häufigsten anzutreffenden Rohre werden nach den beiden erstgenannten Verfahren gefertigt. Die anderen Methoden kommen überwiegend für stahlbewehrte größere Rohre in Betracht, die größere statistische Belastungen aufnehmen können. Diese Rohre entsprechen DIN 4035.

Rohrlängen von 1–2 m sind üblich. Bei bewehrten Rohren sind Längen bis zu 5 m gebräuchlich.

Betonrohre haben in der Regel Kreisprofil. Sie werden mit und ohne Fuß mit Muffe oder Falz mit normaler oder mit verstärkter Wanddicke hergestellt.

Abb. 25

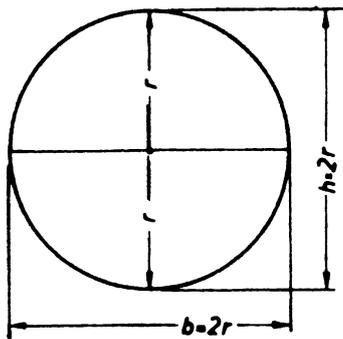


Betonrohre und Stahlbetonrohre

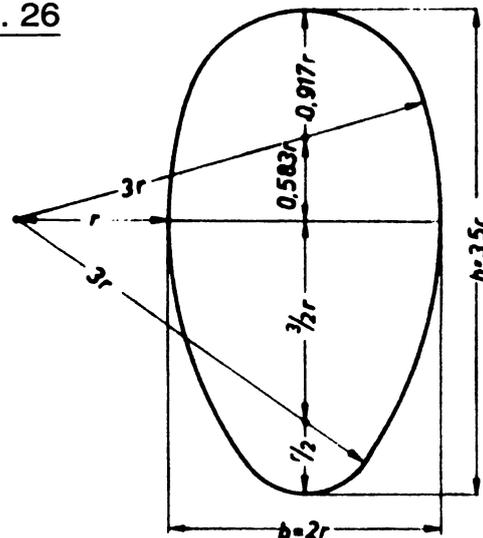
Weitere gebräuchliche Sonderformen sind das Ei- und Maulprofil.

Diese 3 Grundformen mit ihren Sonderformen sind in Abb. 26 dargestellt.

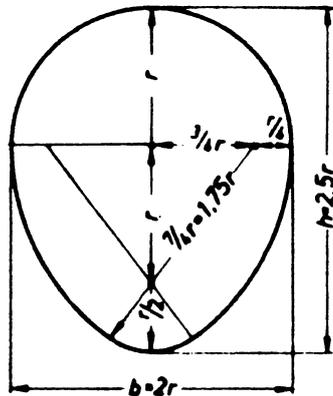
Abb. 26



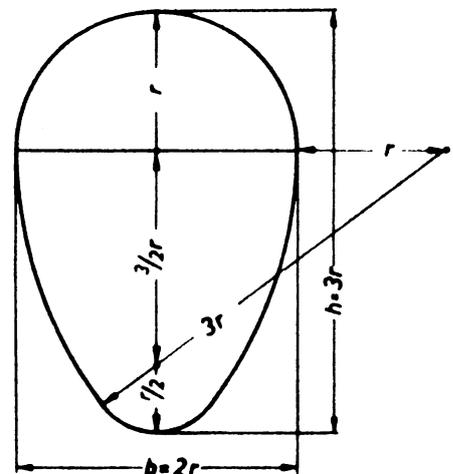
1. Kreisquerschnitt  
 $b:h = 2:2$



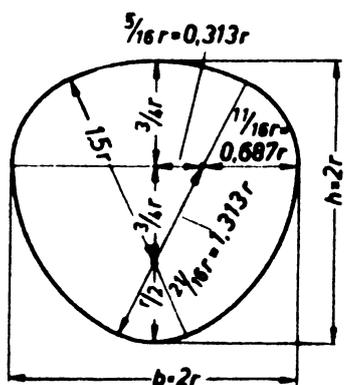
2. Überhöhter Eiquerschnitt  
 $b:h = 2:3,5$



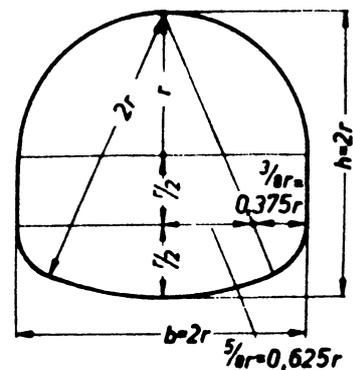
3. Breiter Eiquerschnitt  
 $b:h = 2:2,5$



4. Normaler Eiquerschnitt  
 $b:h = 2:3$



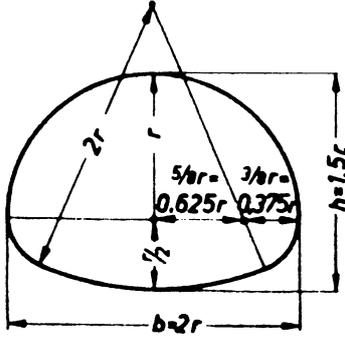
5. Gedrückter Eiquerschnitt  $b:h = 2:2$



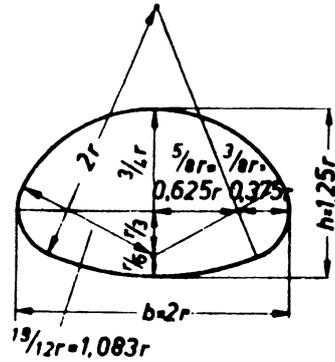
6. Überhöhter Maulquerschnitt  
 $b:h = 2:2$

Leitungsquerschnitte

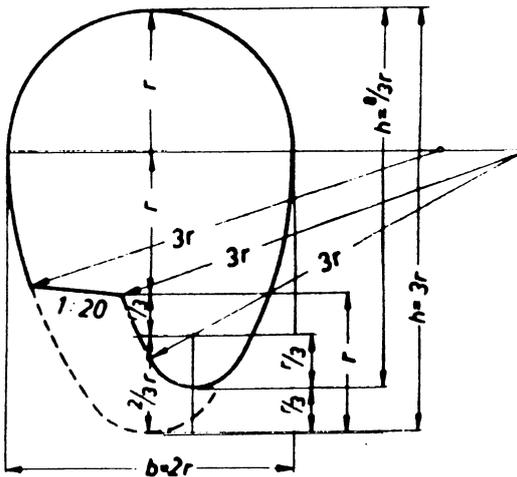
noch: Abb. 26



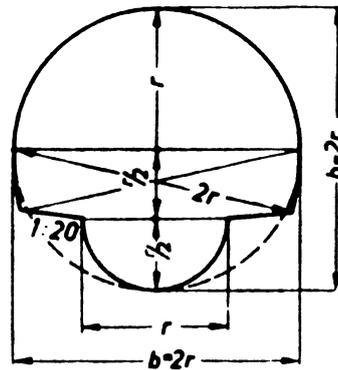
7. Normaler Maulquerschnitt  
 $b:h = 2:1,5$



8. Gedrückter Maulquerschnitt  $b:h = 2:1,25$



9. Rinnenquerschnitt mit einseitigem Auftritt  
 $b:h = 3:4$



10. Rinnenquerschnitt mit beidseitigem Auftritt  $b:h = 2:2$

Leitungsquerschnitte

Die Verwendung von Eiprofilen im Mischsystem hat den Vorteil, daß Fließgeschwindigkeit und Füllhöhe größer sind als bei vergleichbaren Kreisprofilen und dadurch Ablagerungen verhindert werden.

Die Anwendungsbereiche von Betonrohren sowie Rohrverbindungsarten und -verlegung sind im Teil 2 Ziffer 3.3.2 und 3.5.4 beschrieben.

Zur Ableitung von Abwasser in offenen Profilen werden häufig auch Fertigbetonrinnen verwendet. Diese können in Sonderfällen (aggressives Abwasser) eine Schutzbeschichtung erhalten und mit korrosionsbeständigen Sohlschalen (z. B. Steinzeug, GFK) ausgekleidet sein.

### 3.2.3 Asbestzementrohre

Für Kanalrohre aus Asbestzement sind DIN 19800 und 19850 maßgebend. Das Rohrmaterial setzt sich zu 15 % aus Asbest und 85 % Portlandzement zusammen.

Zum erhöhten Korrosionsschutz können die Rohre mit einem bituminösen Anstrich oder mit Kunststoffbeschichtung versehen werden. Kanalrohre gibt es in den Klassen A (Standardklasse) und B (schwere Klasse), die sich in der zulässigen Belastbarkeit unterscheiden.

Verfügbar sind Rohre DN 100 bis DN 1500. Die Einzellängen betragen 4–5 m. Die Formstücke für den Anschluß von Hausanschlüssen entsprechen den Formen der Steinzeugrohre.

Druckrohre sind in Druckstufen klassifiziert. Die Angabe erfolgt in PN (Pressure Normal). Entscheidend ist im einzelnen, welchem Innendruck die Leitungen beim Betrieb ausgesetzt werden dürfen. Während für die Trinkwasserversorgung PN 10 (1 N/mm<sup>2</sup>) erforderlich ist, wird bei Schmutzwasserdruckrohren in der Regel PN 6 verwendet.

Az-Druckrohre gibt es bis DN 600. Größere Rohre können jedoch als Sonderanfertigung hergestellt werden.

Rohrverbindungsarten und -verlegung siehe Teil 2 Ziffer 3.5.5

### 3.2.4 Kunststoffrohre

Die im Tiefbau zur Anwendung kommenden Kunststoffe gehören zur Gruppe der Polymerisationskunststoffe. Die wichtigsten Werkstoffe der Gruppe sind Polyethylen (PE), Polyvinylchlorid (PVC) und glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK).

#### Polyethylen (PE)

Ausgangsstoff ist das Ethylengas, das aus Erdöl, Kohle oder Methan gewonnen wird. Durch Polymerisation wird der Kunststoff hergestellt. Polymerisation ist ein chemischer Vorgang, bei dem sich viele gleichartige Moleküle – hier also Ethylen – zu einem Riesenmolekül verbinden. Aufgrund seiner Zusammensetzung ist PE als Werkstoff für Abwasserleitungen zum Transport jeglicher Abwasserart geeignet.

## KatS-LA 303/A 1

Zu unterscheiden ist zwischen PE weich und PE hart. Für die Trinkwasserversorgung und damit als Druckrohr sind die Erzeugnisse wie folgt genormt:

LDPE (weich) – DIN 8072  
HDPE (hart) – DIN 8074.

Es gibt Rohre der Druckstufen PN2,5; 3; 4; 6 und 10 in den unterschiedlichsten Nennweiten bis DN 1200. Die Herstellungsart erlaubt es, Rohre praktisch in unendlichen Längen herzustellen. Infolge ihrer Elastizität können Rohre  $\leq$  DN 80 auf Rollen gewickelt werden.

PE-Rohre werden häufig als Düker unter größeren Wasserläufen eingesetzt.

Rohrverbindungsarten und -verlegung siehe Teil 2 Ziffer 3.5.6.

### Polyvinylchlorit (PVC)

Ausgangsstoffe sind Acetylen und Salzsäure, die unter Druck polymerisiert zu PVC werden.

PVC-Rohre stehen für Trinkwasserleitungen (DIN 8062) und Abwasserleitungen (DIN 19534) zur Verfügung. Als Abwasserleitung kommt PVC gegenwärtig hauptsächlich bei der Grundstücksentwässerung zur Anwendung.

Es gibt PVC-Rohre in den Druckklassen leicht (PN4), mittelschwer (PN10) und schwer (PN16). Verfügbar sind PVC-Rohre DN 100 – DN 1000. Die Rohre werden in Einzellängen bis 12 Meter geliefert. Da die Rohre sehr elastisch sind, lassen sie sich geringfügig biegen.

Rohrverbindungsarten und -verlegung siehe Teil 2 Ziffer 3.5.6.

### Glasfaserverstärkter Kunststoff (GFK)

GFK-Rohre (DIN 16965) bestehen aus ca. 70 % Polyesterharzen und ca. 30 % Glasfasern. Bei der Herstellung der Rohre werden die Glasfasern in eine flüssige Harzmasse eingebettet und beim Härten des Harzes in dem so entstehenden festen Formstoff verankert.

Es gibt Rohre der Druckstufe PN 4, 6, 10 und 16 in den Nennweiten DN 25 – DN 1000. Die Einzellängen betragen 4–6 Meter.

GFK-Rohre finden überwiegend als Druckrohre Verwendung und sind aufgrund ihrer Zusammensetzung zum Transport jeglicher Abwasserart geeignet.

Rohrverbindungsart und -verlegung siehe Teil 2 Ziffer 3.5.6.

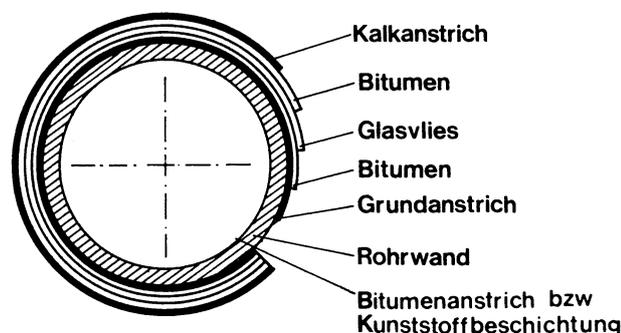
### 3.2.5 Stahlrohre

Stahlrohre werden nach zwei verschiedenen Verfahren hergestellt. Man unterscheidet Rohre aus Stahlblechen, die gebogen oder spiralförmig gewickelt und verschweißt werden (geschweißte Stahlrohre – DIN 2461) und Rohre ohne Schweißnaht (nahtlose Stahlrohre – DIN 2460). Stahlrohre werden in Durchmessern von DN 50 – DN 2000 und Längen von 6–16 m mit verschiedenen Wandstärken geliefert.

Sie werden im Kanalisationsbau hauptsächlich als Düker und Schutzrohre verwendet.

Wegen der Korrosionsanfälligkeit sind Stahlrohre zu isolieren. Die Außenisolierung geschieht durch Wicklung aus Binden auf Bitumenbasis.

Abb. 27



### Stahlrohrschutz

Die Innenflächen werden mit einem bituminösen Schutzanstrich versehen oder mit Kunststoff beschichtet.

Rohrverbindungen und -verlegung siehe Teil 2 Ziffer 3.5.8.

### 3.2.6 Rohre aus Gußeisen

Graugußrohre (GG) werden wie Stahlrohre aus Roheisen hergestellt. Im Gegensatz zum Stahl wird dem Roheisen jedoch nicht der Kohlenstoff entzogen. Dadurch sind diese Rohre spröder als Stahlrohre jedoch weitgehend korrosionsbeständig.

Graugußrohre (DIN 28500) gibt es in den Klassen LA, A und B. Die Klassen unterscheiden sich durch die Wandstärken. LA ist die leichteste und B die schwerste Klasse. Sie werden bis zum Durchmesser DN 500 und in den Druckstufen bis PN 16 gefertigt.

Graugußrohre sind sehr schwer und aufgrund ihrer Länge in größeren Baugrubentiefen schwer verlegbar. Sie werden heute fast völlig von den duktilen Gußrohren verdrängt.

### Rohre aus duktilem Gußeisen (GGG)

Duktiles Gußeisen ist eine Weiterentwicklung des Graugusses. Es verbindet die guten Eigenschaften des Stahles mit denen des Graugusses, ist elastisch und gleichzeitig korrosionsbeständig. Dieses Verhalten wird erreicht, indem man dem Roheisen eine Magnesiumlegierung beigibt. Dadurch erfolgt eine Veränderung des Werkstoffgefüges.

Die Kennzeichnung von duktilen Rohren erfolgt auf der Muffenstirnseite durch drei erhabene Punkte, die in einem Dreieck angeordnet sind.

Duktile Gußrohre werden als Druckrohre und Düker sowie an Stellen, an denen die verlegte Rohrleitung nachträglichen Bewegungen ausgesetzt sein kann (z.B. bei schlechtem Baugrund) eingebaut.

Duktile Gußrohre werden in Abmessungen und Druckklassen wie Graugußrohre gefertigt.

Rohrverbindungen und -verlegung siehe Teil 2 Ziffer 3.5.7.

### 3.3 BAUSTOFFE FÜR BAUWERKE

#### 3.3.1 Mauersteine

Mauerziegel werden im Kanalbau zum Mauern von Schächten oder in den Hochbauten – z. B. für den Oberbau von Pumpwerken – verwendet.

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen Mauerziegeln und Kanalklinker. Dabei ist zu berücksichtigen, daß für die Herstellung von Kanalklinkern besondere Vorschriften gelten.

Wie beim Steinzeug ist auch für Ziegel der Rohstoff Ton. Für die Ziegelherstellung kommen nur Tone in Betracht, die keine schädlichen Bestandteile z. B. Kalk, Mergel oder Salze aufweisen.

#### Ziegelformate

Die Ziegelformate entsprechen der DIN 4172. Zu unterscheiden ist zwischen

— Dünnformat (DF)	– 240 × 115 × 56
— Normalformat (NF)	– 240 × 115 × 71
— 1 1/2 NF = 2 DF	– 240 × 115 × 113
— 2 1/4 NF = 3 DF	– 240 × 175 × 113

#### Ziegelformen

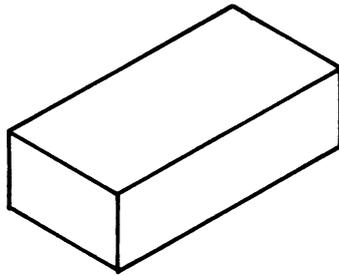
Ziegel werden nach DIN 105 in drei Formen erstellt, und zwar als

- Vollziegel,
- Hochlochziegel und
- Langlochziegel.

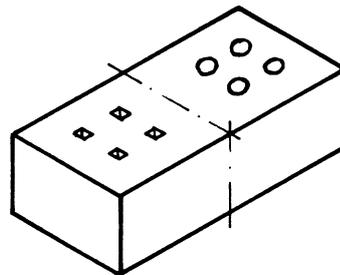
#### Eigenschaften

Ziegel werden nach Rohdichte und Druckfestigkeit unterschieden. Die Rohdichte bezieht sich im Gegensatz zum spezifischen Gewicht nicht auf die Gewichtskraft, sondern auf die in einem Körper enthaltene Stoffmenge. Die Rohdichte für Ziegel liegt zwischen 1,0 und 2,0 kg/dm<sup>3</sup>.

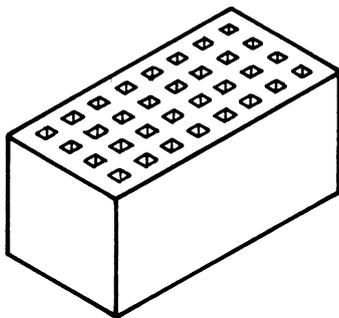
Abb. 28



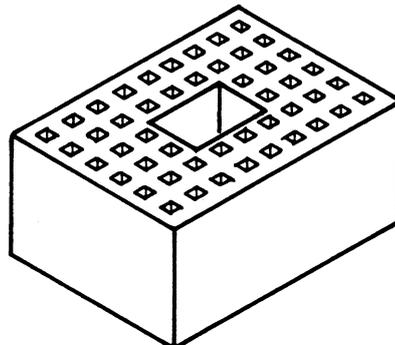
a.) Vollziegel (NF)



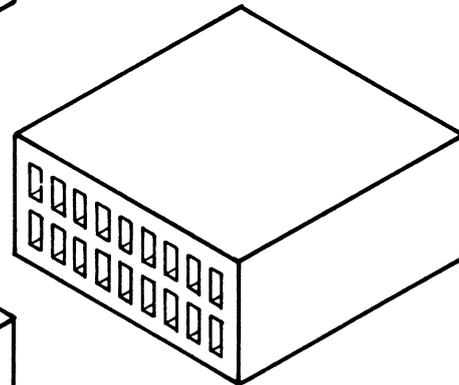
b.) Vollziegel, gelocht (NF)



c.) Hochlochziegel (2 DF)



d.) Hochlochziegel mit Griffschlitz (3DF)



e.) Langlochziegel

Ziegelformen

Da Steine im wesentlichen Druckkräfte übertragen müssen, werden an ihre Druckfestigkeit besondere Anforderungen gestellt. Die Druckfestigkeit bewegt sich je nach Güteklasse der Steine zwischen 5 und 35 N/mm<sup>2</sup>.

Steine können frostbeständig und nicht frostbeständig sein. Nicht frostbeständige Steine dürfen nur zur Hintermauerung benutzt werden. Andernfalls muß das Bauwerk verputzt werden. Frostbeständige Mauerziegel werden als Vormauerziegel bezeichnet.

Ziegel, die bis zur Sinterung (Verschmelzen der Ausgangsstoffe) gebrannt sind, eine Rohdichte von mindestens 1,9 kg/dm<sup>3</sup> und eine Druckfestigkeit von mindestens 35 N/mm<sup>2</sup> aufweisen, bezeichnet man als Klinker.

Es gelten folgende Kurzzeichen:

- M<sub>Z</sub> = Vollziegel
- HL<sub>Z</sub> = Hochlochziegel
- LL<sub>Z</sub> = Langlochziegel
- KM<sub>Z</sub> = Vollklinker
- KHL<sub>Z</sub> = Hochlochklinker

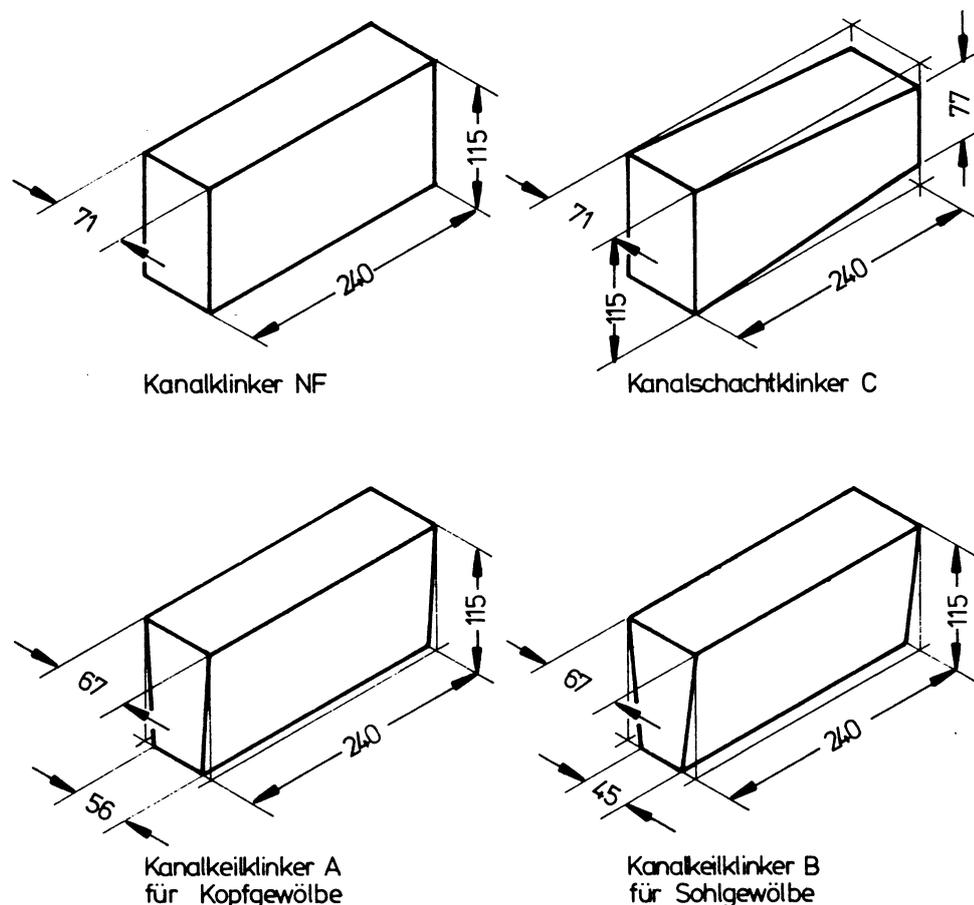
### 3.3.2 Kanalklinker

Kanalklinker müssen die Eigenschaften von Mauerziegeln aufweisen.

Zusätzlich gelten folgende Vorschriften:

- Die Toleranzen für Maßabweichungen dürfen nur  $\pm 3\%$  betragen,
- die Steine müssen bis zur Sinterung gebrannt sein; die Druckfestigkeit muß  $35 \text{ N/mm}^2$  und die Rohstoffdichte mindestens  $1,9 \text{ kg/dm}^3$  im Mittel betragen,
- neben der Frostbeständigkeit ist außerdem auch Säurebeständigkeit erforderlich.

Abb. 29



### Kanalklinkerformen

### 3.3.3 Kalksandsteine

Kalksandsteine sind nicht säurebeständig. Für den städtischen Tiefbau kommen sie daher nicht in Betracht, wenn eine Berührung mit aggressiven Stoffen zu erwarten ist. Sie werden aus diesem Grunde nur für Hochbauteile, z. B. bei Pumpenwerken, verwendet.

### 3.3.4 Beton

Beton ist ein künstlicher Stein, der nach DIN 1045 hergestellt aus einem Gemisch von Zement, Betonzuschlag und Wasser – ggf. auch mit Betonzusatzmitteln und Betonzusatzstoffen – durch Erhärten des Zementanteiles entsteht.

#### Betonarten

Die Bestandteile Zement, Zuschlagstoff und Wasser bestimmen im wesentlichen die Art und Eigenschaften des Beton. Es gibt daher

- Leichtbeton,
- Normalbeton und
- Schwerbeton.

Der Unterschied liegt im Gewicht, das sich hauptsächlich durch die Wahl der Zusatzstoffe regulieren läßt.

Eine weitere Differenzierung ist durch die Einteilung nach Festigkeitsklassen (Bn = Betonnennfestigkeit) gegeben. Demnach ist zu unterscheiden zwischen

B I bis Bn 50	B II bis Bn 350
B I bis Bn 100	B II bis Bn 450
B I bis Bn 150	B II bis Bn 550
B I bis Bn 250	

Beton B I wird für statisch weniger beanspruchte Bauteile verwendet, Beton B II für den konstruktiven Ingenieurbau z. B. Brücken, Hochhäuser. Dabei ist zu beachten, daß BN 50 und BN 100 nur für unbewehrten Beton zulässig sind, also z. B. für eine Betonummantelung des Kanalrohres. Die höheren Festigkeitsklassen dürfen auch für Stahlbeton verwendet werden.

Eine weitere Unterscheidung wird nach dem Ort der Betonherstellung getroffen, und zwar in

- Baustellenbeton (Ortbeton)
- Transportbeton.

### 3.3.5 Zement

Zement hat die Aufgabe, mit dem Wasser einen Leim zu bilden, die einzelnen Körner des Zuschlagstoffes zu umschließen und

dann zu erhärten. Es sind grundsätzlich nur Normzemente nach DIN 1164 zu verwenden.

Grundbestandteile des Zements sind Kalkstein, Ton bzw. Mergel und Hochofenschlacke.

Zu unterscheiden ist zwischen 4 Zementarten und 4 Festigkeitsklassen.

Zementarten:	Portlandzement	PZ
	Eisenportlandzement	EPZ
	Hochofenzement	HOZ
	Trasszement	TrZ.

Festigkeitsklassen: Z 250, Z 350, Z 450, Z 550.

Die Zahl gibt hierbei die geforderte Mindestdruckfestigkeit des Zements in  $10 \text{ N/mm}^2$  an. Z 250 bedeutet also, daß dieser Zement im erhärteten Zustand eine Mindestdruckfestigkeit von  $25 \text{ N/mm}^2$  aufweisen muß.

Die Zemente Z 350 und Z 450 (Tabelle 3) sind in 2 Arten lieferbar. Diese Zemente können eine langsame Anfangserhärtung (Kennzeichen „L“) oder eine höhere Anfangsfestigkeit (Kennzeichen „F“) haben. Bei Lieferung in Säcken sind farbliche Abgrenzungen der Säcke und der Schrift gemäß Tabelle 3 festgelegt.

Tabelle 3: Kennfarben für Zemente

Festigkeitsklasse	Kennfarbe	Farben des Aufdrucks
250	violett	schwarz
350 L	hellbraun	schwarz
350 F		rot
450 L	grün	schwarz
450 F		rot
350	rot	schwarz

**3.3.6 Zuschlagstoffe für Beton**

Zuschlagstoffe für Beton sind Sand, Kies und gebrochene Mineralien z. B. Basaltsplitt. Sie bilden das innere Gerüst des Betons. Ein gleichförmiger Zuschlagstoff ist jedoch unbrauchbar. Daher ist grundsätzlich darauf zu achten, daß ein ungleichförmig (abgestufter) Kornaufbau vorliegt.

Betonzuschläge sind in der DIN 4226 genormt. Sie werden aus Gruben, Seen, Flüssen und Steinbrüchen gewonnen, anschließend gewaschen und nach Körnung getrennt.

Durch Vermischen dieser verschiedenen Korngruppen wird der jeweils günstigste Kornaufbau erreicht.

**Wasser**

Als Anmachwasser für Beton darf nur Wasser benutzt werden, daß keine schädlichen Inhaltsstoffe enthält.

Eine besondere Bedeutung kommt dem Wasser in Verbindung mit dem Zement zu. Ein zu hoher Wasseranteil verringert die Druckfestigkeit des Betons. Ein zu geringer Anteil hat hingegen zur Folge, daß nicht alle Zuschläge vom Zementleim umschlossen werden können.

Das Verhältnis zwischen Wasser und Zement wird als Wasserzementfaktor bezeichnet:

$$w = \frac{W}{Z} \text{ (Wasserzementfaktor)} = \frac{\text{Masse des Wassers}}{\text{Masse des Zements}}$$

Je nach Größe des w werden unterschieden:

- K<sub>1</sub> = steifer Beton
- K<sub>2</sub> = plastischer Beton
- K<sub>3</sub> = weicher Beton

Überwiegend wird K<sub>2</sub> verarbeitet. K<sub>1</sub> darf nur für unbewehrten Beton verwendet werden, da sonst nicht gewährleistet ist, daß die Stahleinlagen allseitig umschlossen werden.

3.3.7 Stahlbeton

Eine Sonderform des Betons ist der Stahlbeton. Er kommt zur Anwendung, wenn ein Betonbauwerk Biegezugspannungen aufzunehmen hat. Der Beton übernimmt dabei die auftretenden Druckkräfte, die Stahleinlage (Bewehrung) die Zugkräfte.

Um die Verbundwirkung von Beton und Stahl zu erreichen, ist eine besonders sorgfältige Ausführung von Stahlbetonbauwerken erforderlich. Die Anleitung zur Herstellung gemäß DIN 1045 ist zu beachten.

Zur Bewehrung wird Rundstahl verschiedener Querschnittsformen, Durchmesser und Festigkeiten verwendet. Er wird in Form von Stäben oder Mattengeflechten eingebaut.

3.3.8 Mauermörtel

Zum Mauern von Schachtunterteilen oder der Hochbauteile von Pumpwerken und Betriebsgebäuden wird Mauermörtel eingesetzt. Nach DIN 1053 (Mauerwerk, Berechnung und Ausführung) ist zwischen den drei Mörtelgruppen

- (MG) I = Kalkmörtel
- II = Kalkzementmörtel
- III = Zementmörtel

zu unterscheiden.

Im Kanalbau wird Zementmörtel (MG III) verwendet.

3.4 BEANSPRUCHUNG DER BAUSTOFFE

3.4.1 Allgemeines

Die Baustoffe im Kanalbau werden sowohl physikalisch als auch chemisch beansprucht.

3.4.2 Physikalische Beanspruchung

Physikalische Belastungen entstehen durch Temperaturunterschiede, Abrieb und Auflast

### Temperaturunterschiede

Im Erdreich verlegte Kanäle und Kanalbauwerke sind nur geringen Temperaturschwankungen ausgesetzt. Da die Temperatur des durchgeleiteten Abwassers durch Satzungsregelung auf max. ca. 30–35 °C begrenzt wird, sind auch von dieser Seite nur geringe Temperaturschwankungen zu erwarten. Negative Auswirkungen auf das Material sind daher nicht zu besorgen. Anders verhält es sich bei Bauwerken, die aus dem Erdreich herausragen und einen Hochbauteil haben, z. B. Pumpwerke. Hier sind die Auswirkung von Temperaturschwankungen durch Erwärmung bzw. Auskühlung durch die Anordnung von Dehnungsfugen aufzufangen.

### Abrieb

Das in den Kanalrohren fließende Wasser führt auch mineralische Bestandteile mit, die durch Abrieb die Wandstärke vermindern können. Das im Kanalbau verwendete Rohrmaterial muß daher weitgehend abriebfest sein.

### Auflast

Ein im Straßenkörper verlegtes Rohr wird durch Erdlast und Verkehrsbelastung beansprucht. Es muß entsprechend der gegebenen Scheiteldrucklast statisch bemessen sein.

Scheiteldrucklast ist die Kraft, die das Rohr im Scheitel je Meter belastet. Die Berechnung der Scheiteldrucklast ist von

- Bodengewicht,
- Grabenbreite,
- Überdeckungshöhe
- Art der Straßenoberfläche und
- Art des Straßenverkehrs

abhängig.

Nur bei ordnungsgemäßer Verlegung ist sichergestellt, daß das Kanalrohr auftretenden Druck-, Zug-, Biegezug- und Scherkräften standhalten kann.

### 3.4.3 Chemische Beanspruchung

Die Folge einer chemischen Beanspruchung ist die Korrosion. Unter Korrosion versteht man allgemein die Veränderung eines

Werkstoffes durch chemischen oder elektrolytischen Angriff, der von der Oberfläche ausgeht.

### Chemische Korrosion

Die chemische Korrosion erfolgt durch Umwandlung, d. h., zwei Stoffe gehen eine neue Verbindung ein, die andere Eigenschaften hat als die Ausgangssubstanzen.

### Elektrochemische Korrosion

Eine elektrochemische Korrosion liegt vor, wenn sich zwei Metalle unterschiedlicher Art berühren. Da die Metalle verschiedene Spannungsreihen haben, ergibt sich ein Stromfluß, der durch Wasser geleitet wird und die Auflösung eines Metalles zur Folge hat.

Der typische Fall der elektrochemischen Korrosion ist das Rosten von Stahlteilen.

Dem Einfluß aggressiver Stoffe unterliegen mehr oder weniger alle kalkhaltigen Baustoffe. Steinzeug und Kunststoffe sind hingegen weitgehend unempfindlich. Da Kanalbauwerke unter der Erde liegen, werden sie vom Boden und häufig vom Grundwasser umgeben.

Die im Boden und im Grundwasser enthaltenen Stoffe müssen analysiert und auf ihr Verhalten untersucht werden.

Für die chemische Beurteilung eines Bodens und des Grundwassers ist die DIN 4030 maßgebend.

In ihr wird auf die Möglichkeiten hingewiesen, schädliche Bestandteile durch folgende Merkmale zu erkennen:

### Betonangreifendes Wasser

- Dunkle Färbung,
- fauliger Geruch,
- Aufsteigen von Gasblasen,
- saure chemische Reaktion (Indikatorpapier),
- Ausscheiden von Gips und anderen Kristallen.

Im Bereich von Schutthalden, Meerwasser und Sickerwasser aus Aufschüttungen muß stets mit der Anwesenheit schädlicher Bestandteile gerechnet werden.

### Betonangreifende Böden

Normale Böden haben eine braune bis gelbbraune Färbung, während schwarze bis graue Böden, rotbraune Rostflecke sowie lichtgraue Schichten unter Humusböden auf schädliche Substanzen hinweisen.

Auch im Abwasser können betonangreifende Substanzen enthalten sein. Dies sind u. a.:

- Saure Wasser,
- Sulfate,
- Magnesiumsalze,
- Ammoniumsalze,
- Weiches Wasser,
- Fette und Öle.

Saure Wasser können sog. freie Säuren enthalten, die Zementstein auflösen.

Sulfate können ein Treiben des Betons bewirken, während Magnesiumsalze Zementstein auflösen.

Weiches Wasser greift Beton stärker an als hartes, da hartes Wasser in sich schon gelöste Substanzen enthält und deshalb ein geringeres Lösungsvermögen besitzt.

Fette und Öle können durch die in ihnen enthaltenen Bestandteile zerstörend wirken. Zu unterscheiden sind pflanzliche und tierische Fette, Mineralöle und andere Öle.

## 3.5 BAUSTOFFSCHUTZ

### 3.5.1 Allgemeines

Ein nach DIN 1045 sorgfältig hergestellter und fachmännisch verarbeiteter Beton gewährleistet bereits eine weitgehende Beständigkeit gegen chemische Angriffe. Ist trotzdem ein zusätzli-

cher Schutz notwendig, kann die Resistenz des Betons durch entsprechende Zusätze verbessert werden.

### 3.5.2 Betonzusätze

Betonzusätze sind:

— Betonverflüssiger (BV)

Sie vermindern den Wasseranteil und erhöhen dadurch die Endfestigkeit des Betons. Bei gleichbleibendem Wasseranteil kann die Verarbeitbarkeit verbessert werden.

— Luftporenbildner (LP)

Sie bewirken, daß sich im Beton Poren bilden. Diese Poren haben zur Folge, daß Wasser und mit dem Wasser verbundene Stoffe nur geringfügig in den Beton eindringen können.

— Betondichtungsmittel (DM)

Sie wirken ähnlich den LP und verhindern das Eindringen von Wasser.

— Erstarrungsbeschleuniger (BE)

Sie werden häufig als Frostschutzmittel verwendet und bewirken eine Beschleunigung des Abbindebeginnes.

— Erstarrungsverzögerer (VZ)

Sie haben die entgegengesetzte Wirkung der BE-Mittel.

### 3.5.3 Schutzanstriche

Die Entwicklung der Kunststoffe führte zu großen Fortschritten bei den Schutzanstrichmöglichkeiten. Als Richtlinien für die Anwendung von Schutzanstrichen gelten

DIN 4031 (Wasserdruckhaltende bituminöse Abdichtungen für Bauwerke)

DIN 4117 (Abdichtung von Bauwerken gegen Bodenfeuchtigkeit)

Die meisten Anstrichmittel herkömmlicher Art basieren auf Bitumen (Rohstoff Erdöl) oder Teer (Rohstoff Steinkohle). Sie können entweder als Emulsion in Wasser aufgestrichen oder auch heiß

## KatS-LA 303/A 1

aufgetragen werden. Ferner gibt es Anstrichmittel und Beschichtungsmittel auf Kunststoffbasis.

Für besondere Maßnahmen kann ein Kleben von Dichtungsbahnen, Einbauen von Folien aus Kunststoff oder Verkleiden mit keramischen Platten erforderlich sein.

4

## BODENMECHANIK

Die Bodenarten und die Bodenschichtungen haben sich durch erdgeschichtliche Vorgänge entwickelt. Man sagt, der Boden ist „natürlich gewachsen“. Die Eigenschaften der Böden aufzuzeigen und hieraus bestimmte Schlüsse zu ziehen, ist eine wesentliche Aufgabe der bodenmechanischen Untersuchungen.

Zur Beurteilung von Böden hinsichtlich ihrer Verwendung unterscheidet man 4 Gruppen:

### Gruppe I: Tragfähigkeit

Jedes Bauwerk hat – bedingt durch die Anziehungskraft der Erde – ein bestimmtes Gewicht. Die Gewichte der Baukörper – die Lasten – müssen letztlich auf den Baugrund übertragen werden. Der Boden muß daher die notwendige Tragfähigkeit aufweisen.

Ein homogener Boden, der sich gleichmäßig über eine größere Fläche verteilt, ist in der Natur nur selten anzutreffen. Meist besteht er aus Schichten von unterschiedlicher Stärke (Mächtigkeit). Diese Schichten können wiederum verschieden stark belastet werden.

Ein Bauwerk wird sich stets setzen, d. h. die Fundamente eines Hauses werden durch ein Zusammenpressen des Bodens etwas in das Erdreich gedrückt. Um zu erreichen, daß dieses Setzen gleichmäßig erfolgt, sind entsprechende Gründungsmaßnahmen durchzuführen (s. Teil 2 Ziff. 3.2.5) bzw. das Fundament/die Bodenplatte zu armieren.

### Gruppe II: Der Boden als Baustoff

Häufig wird der Boden als Baustoff benötigt, z. B. zum Aufschütten von Erdbauwerken (Dämme, Deiche) sowie zum Verfüllen von Gräben und Mulden. Gewisse Bodenarten (Sand, Kies) sind auch als Zuschlagstoff für Beton und Mörtel geeignet. Bei Verfüllungen ist darauf zu achten, daß der verwendete Boden verdichtungsfähig ist.

### Gruppe III: Der Boden bei Baugruben

Die Standfestigkeit des Baugrundes ist von wesentlicher Bedeutung bei der Herstellung der Baugrube. Das bezieht sich sowohl

## KatS-LA 303/A 1

auf die Wahl der Art des Verbaus als auch auf den Arbeitsfortschritt.

Die Standfestigkeit ist von der anstehenden Bodenart und dessen Feuchtigkeitsgehalt abhängig.

Bei stark geneigten Bodenschichten ist einer für das Bauwerk bestehenden Gleitfahr durch entsprechende Gründungsmaßnahmen entgegenzuwirken.

### Gruppe IV: Wasserhaltige Böden

Das im Erdreich eingesickerte Regenwasser fließt auf geneigten wasserundurchlässigen Schichten als unterirdischer Grundwasserstrom ab.

Muß ein Bauwerk oder ein Kanal unterhalb des Grundwasserspiegels gegründet bzw. verlegt werden, ist eine vorübergehende Grundwasserabsenkung erforderlich. Das Verfahren ist abhängig von der angetroffenen Bodenart (s. Teil 2 Ziff. 2.3).



## KatS-LA 303/A 1

Die den einzelnen Kanalabschnitten zugeordneten Flächen sind durch gestrichelte Linien eingegrenzt.

Fließrichtung der Kanäle, Sammler und Vorfluter sind durch Pfeile kenntlich gemacht.

Aus den Zahleneintragungen parallel zum Verlauf der Kanäle ist der Kanaldurchmesser, die Materialart und das Verlegegefälle zu ersehen.

Beispiel: 40 B – 1 : 60 = Betonrohr DN 40  
im Gefälle 1 : 60 verlegt.

Die Zahlenangaben an den Schächten beziehen sich auf Kanalsohlen- und Kanaldeckelhöhen über NN.

Diese Angaben sind nur bei Lageplänen 1 : 5000 bzw. größeren Lageplandarstellungen (1 : 2000 u. a.) aufgeführt.

### 5.2.1 Lageplan

Im Lageplan sind alle für die Ausführung, den Bestand und den Betrieb maßgeblichen Angaben enthalten. Diese sind insbesondere

- Maßstab (1 : 1000; 1 : 500; 1 : 250)
- Nordpfeil
- Lage der Kanäle bzw. des Kanals
- Schächte mit Bezeichnung
- Höhenangaben von Deckel und Rohrsohle für jeden Schacht
- Angaben zu den einzelnen Haltungen (Kanalabschnitt zwischen zwei Schächten).

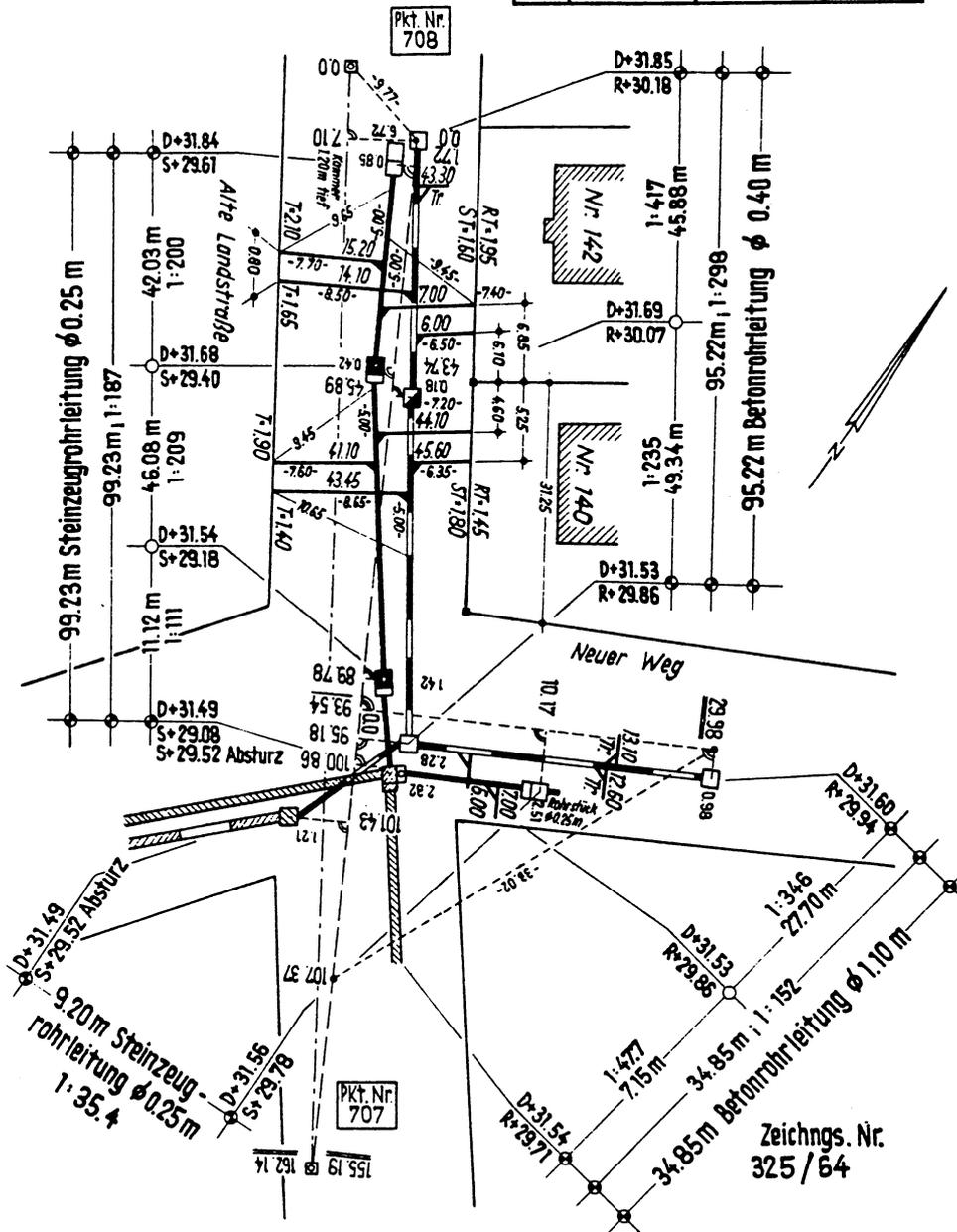
Diese sind

- = Länge,
- = Rohrmaterial,
- = Rohrdurchmesser,
- = Gefälle in Promille bzw. Neigungsverhältnis
- = Pfeil der Fließrichtung,
- = Lage und Aufmaß der Einlaßstutzen.

Abb. 31

Bauausführung : Fa. Meyer u. Co.  
 Ausführungszeit : 12.8.1964 bis 1.10.1964  
 Bauaufsicht : Schwarz T.A.

L-Koordinaten ( Gauß-Krüger-Netz )			
Pkt. Nr.	Y	X	Vermarkung:
707	76 400, 773	43 227, 902	Scheibe
708	76 308, 642	43 361, 316	Scheibe



Zeichngs. Nr.  
325 / 64

Lageplan

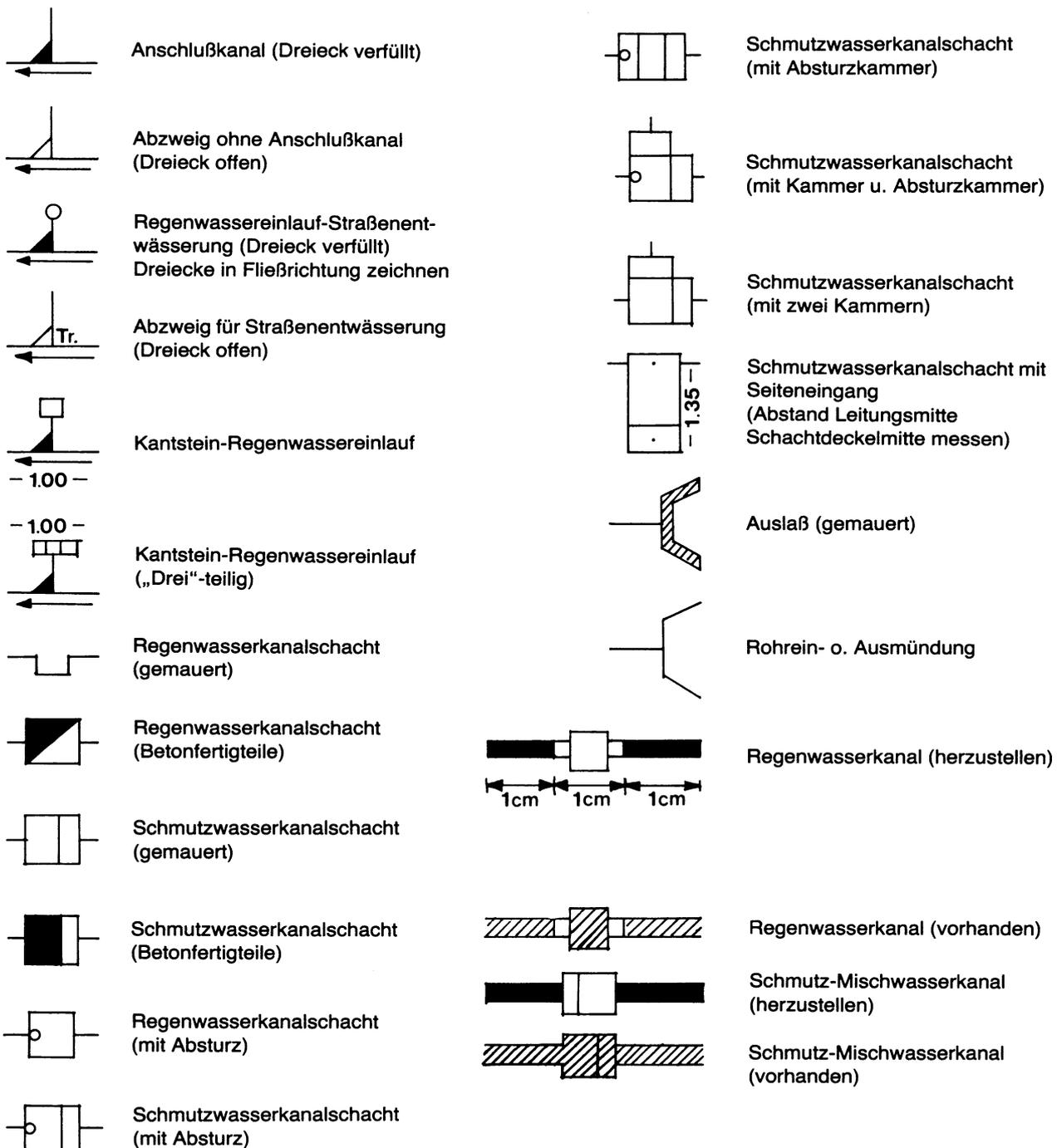
Es ist in der Regel nicht möglich, parallel zum Kanalnetz verlaufende andere Ver- und Entsorgungsleitungen sowie Kabel in den Lageplänen darzustellen. In besonderen Fällen ist jedoch die Einzeichnung von Kreuzungen mit anderen Leitungen (z. B. Pipeline) geboten.

5.2.2 Signaturen

Für die Entwässerungszeichnungen öffentlicher Kanäle gibt es keine allgemeinverbindlichen Signaturen. Jedoch sind die Planverfasser gehalten, die in den DIN 1986 und 4050 angegebene Signaturen weitgehendst zu verwenden. Außerdem ist es üblich, einer Zeichnung eine „Legende“ (Erklärung der Zeichen) beizufügen.

Die wichtigsten Signaturen sind in Abb. 32 dargestellt.

Abb. 32



Signaturen

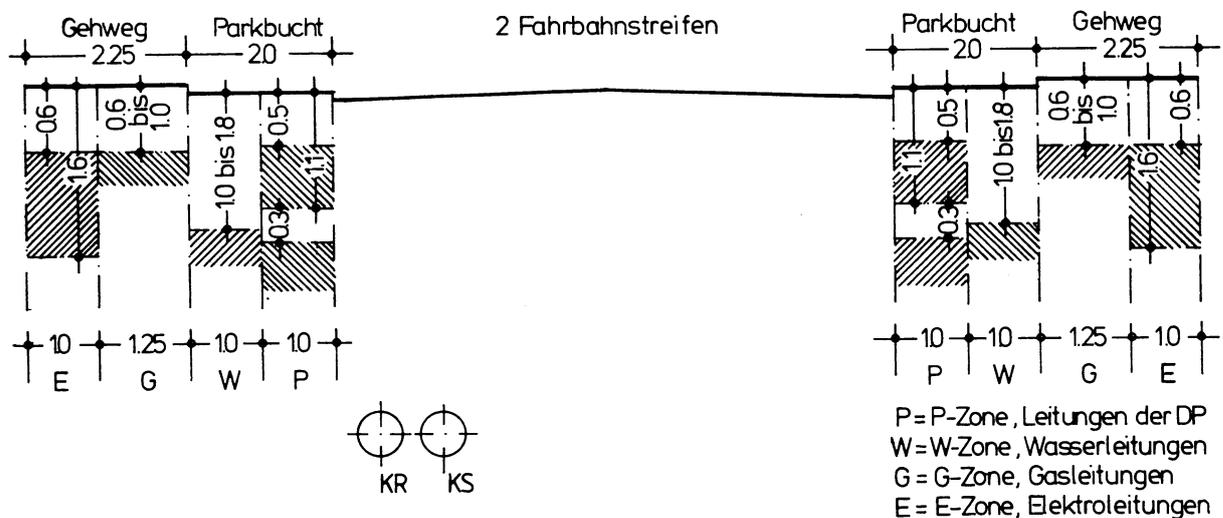
5.2.3 Lage des Kanals

Bei Wahl der Kanallage im Straßenkörper sind die örtlichen Gegebenheiten zu berücksichtigen, d. h. die Lage vorhandener Anlagen und verkehrstechnische Erfordernisse.

Oftmals kommt nur eine Lage innerhalb der Fahrbahn in Betracht, da die Versorgungsleitungen und Kabel im Fußweg oder der Bankette verlegt sind.

Die Höhenverhältnisse für die Hausanschlußkanäle und auch verkehrstechnische Gründe können dazu führen, bei größeren Fahrbahnbreiten den Kanal in der Straßenmitte zu verlegen. Bei mehrspurigen Fahrbahnen ist zu überprüfen, ob es nicht günstiger ist, auf jeder Straßenseite einen Kanal zu verlegen.

Abb. 33



Straßenquerschnitt

Die Bestimmungen der DIN 1998, die Richtlinien für die Planung sowie Einordnung von Leitungen (z. B. Gas, Wasser, Elektro, Fernmelde) und Anlagen in öffentlichen Flächen enthält, sind zu beachten.

5.3 Längsschnitt

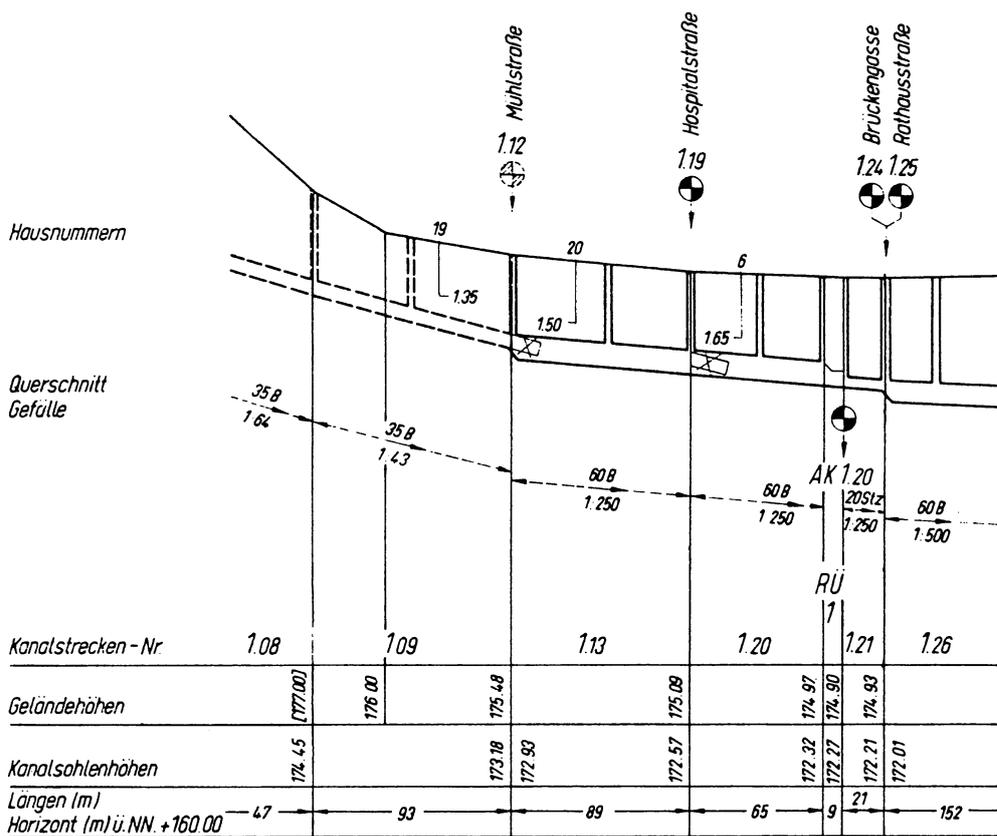
Der Längsschnitt dient der Darstellung der Tiefenlage und des Gefälles einer Kanalleitung.

Längsschnitte werden höhenverzerrt dargestellt, d. h. der Maßstab der Längen und der der Höhen wird unterschiedlich groß gewählt. Zum Beispiel beim üblichen Maßstab des Lageplanes.

1 : 500 wird auch ein Längenmaßstab von 1 : 500, ein Höhenmaßstab aber von 1 : 100 verwendet.

Die Gradiente (Höhenlinie des Geländes bzw. der Fahrbahn über dem Kanal) wird ebenso wie die Kanalsohle und der Kanalscheitel auf eine Grundlinie bezogen dargestellt. Diese Grundlinie deutet eine bestimmte Horizontale, angegeben als Ordinate über NN, an.

Abb. 34



Zeichenerklärung

- = Geländelinie der nivellierten Höhen
- = neue Geländelinie für Auf- und Abtrag
- = geplanter Misch-, Schmutz- oder Regenwasserkanal mit Einsteigschächten; vorhandener Kanal entfernen
- = bestehender Misch-, Schmutz- oder Regenwasserkanal mit Einsteigschächten
- = Kellertiefe [m], in Fließrichtung links bzw. rechts gesehen, mit Hausnummer
- = Zufluß aus Teilgebiet 1.21 von links bzw. rechts
- = Regenauslaßkanal des Mischverfahrens
- = Regenüberlauf
- = Steinzeug
- = Beton
- = Geländehöhen in m ü. NN
- =  $G = 179,40$  = Geländehöhe, nivelliert  
 $G = [178,00]$  = Geländehöhe, interpoliert

Längsschnitt

Der Längsschnitt enthält folgende Angaben:

- Maßstab der Längen und Höhen
- Gelände- und Schachtdeckelhöhen
- Rohrsohlenhöhen
- Rohrdurchmesser und Materialart
- Leitungsgefälle
- Haltungslängen, Länge der einzelnen Haltungen
- Schachtnummern  
(ggf.) Einzelheiten zum Kanalabschnitt, z. B. Boden-  
und Wasserverhältnisse
- Angabe der Straße und Straßeneinmündungen

Ein Beispiel eines Längsschnittes zeigt Abbildung 34.



## 6 ARTEN UND FUNKTIONEN VON KANALBAUWERKEN

### 6.1 Allgemeines

Ein Kanalisationssystem besteht nicht nur aus Kanälen, sondern auch aus den unterschiedlichsten Einbauten.

Diese müssen entsprechend ihrer Zweckbestimmung konstruiert werden. Die abwassertechnische Vereinigung hat Merkblätter und Regelwerke herausgegeben, die in Verbindung mit den DIN-Normen eine gute Anleitung zur Planung und Ausführung geben.

Von Kanaleinbauten, mit Ausnahme der Regelschächte, müssen detaillierte Bauzeichnungen erstellt werden, aus denen Funktion und Bauweise zu erkennen sind.

Für den Helfer, der mit der Wiederherstellung einer solchen Anlage beauftragt ist, ist es sehr hilfreich, diese Unterlagen zur Verfügung zu haben.

Die zur Herstellung dieser Anlagen erforderlichen Arbeitsanweisungen sind im Teil 2 Abschn. 5.2 ff beschrieben.

Zu den wichtigsten Bauwerken gehören:

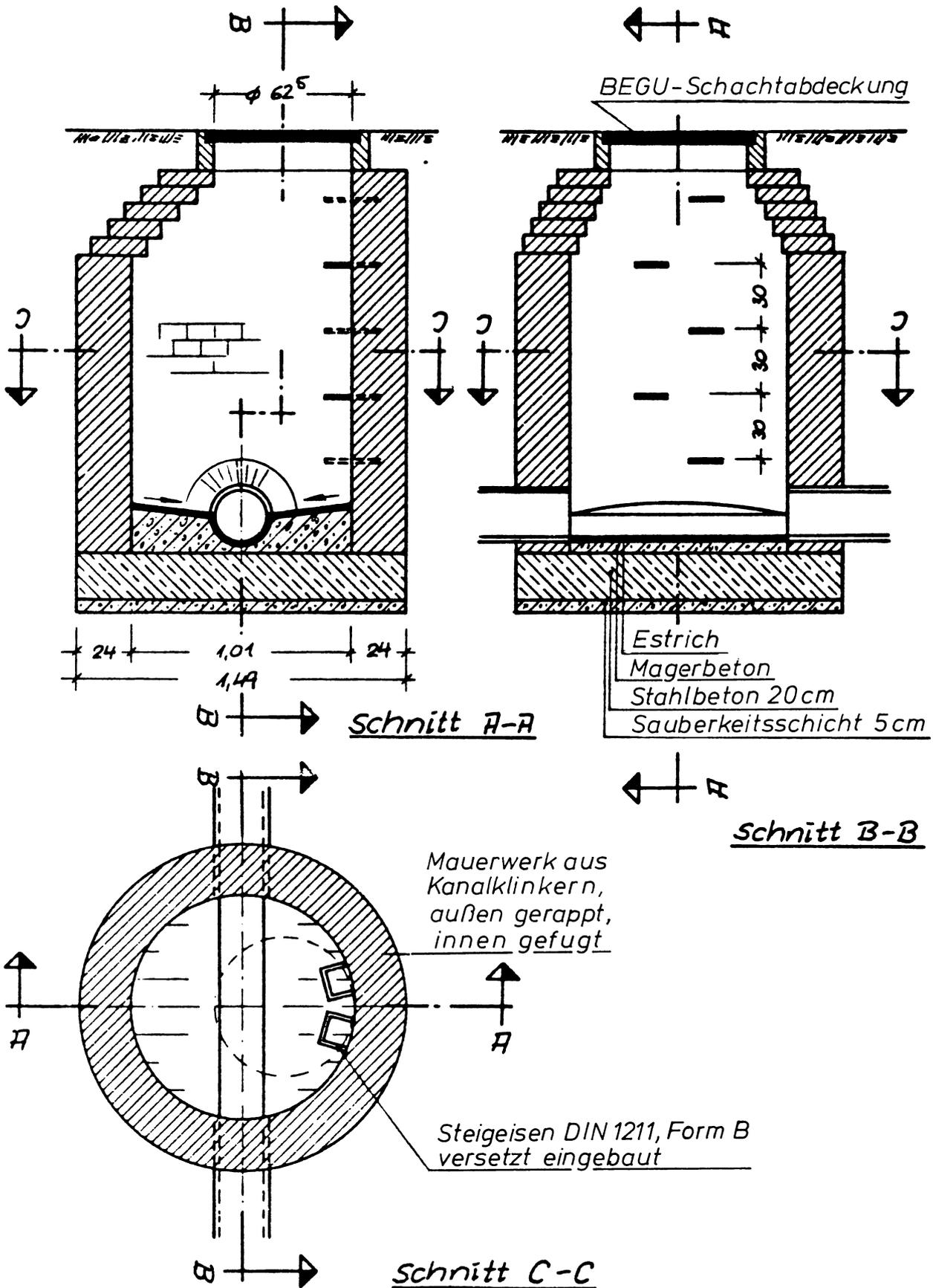
- Kontrollschächte
- Spülschächte
- Regenüberlauf
- Regenrückhalte- und Überlaufbecken
- Regenein- und Auslaufbauwerke
- Pumpwerke

### 6.2 Kontrollschächte

Kontrollschächte dienen der Überwachung und Reinigung des Kanalnetzes. Sie werden in geraden Strecken je nach Durchmesser des Kanals in der Regel in Abständen von 50–70 m eingebaut, außerdem sind sie immer an Knickpunkten der Kanaltrasse erforderlich.

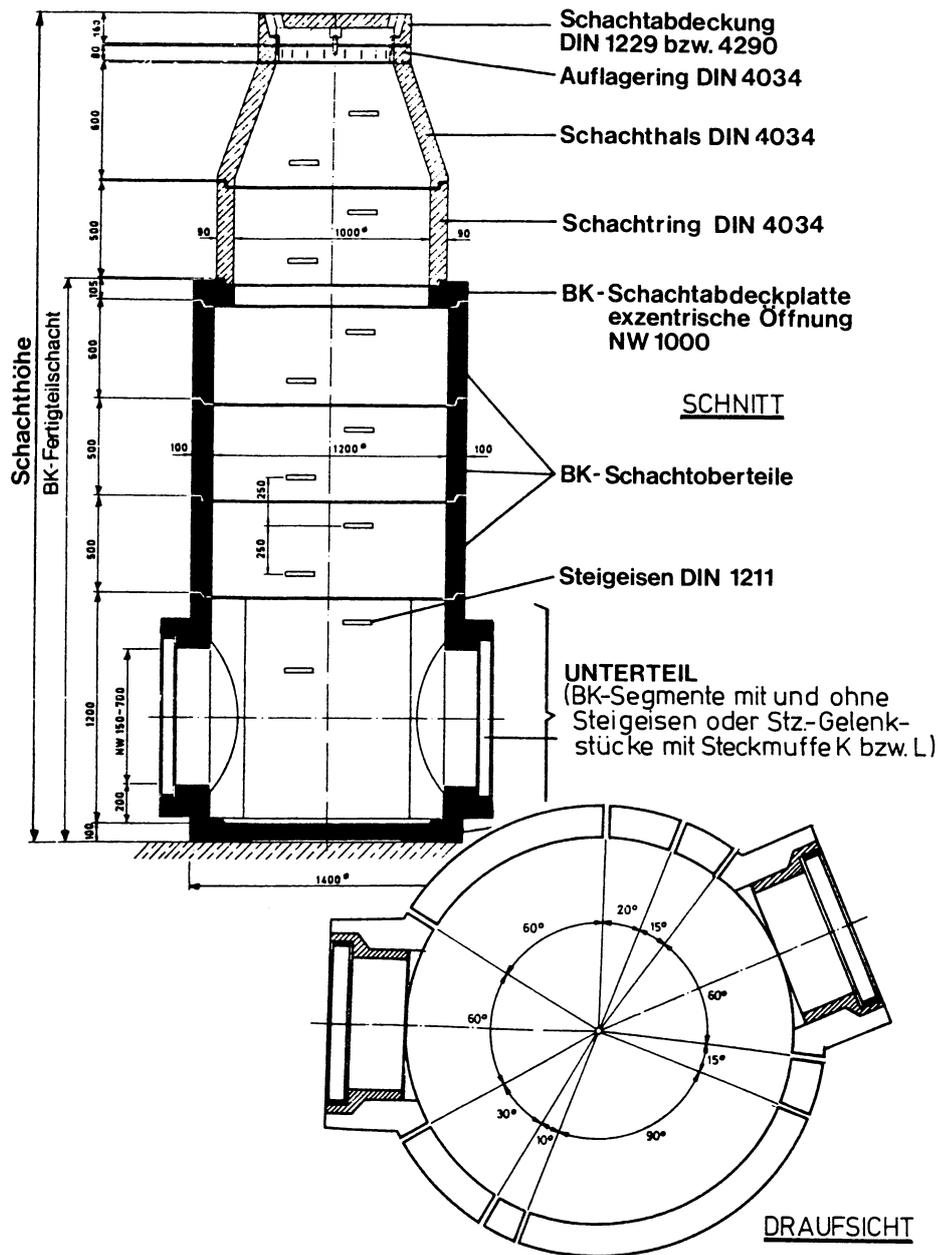
Der Regelschacht in der geraden Strecke wird, wie in Abbildung 35 dargestellt, aus Mauerwerk oder auch aus Fertigteilen hergestellt (Abbildung 36).

Abb. 35



Kontrollschacht aus Mauerwerk

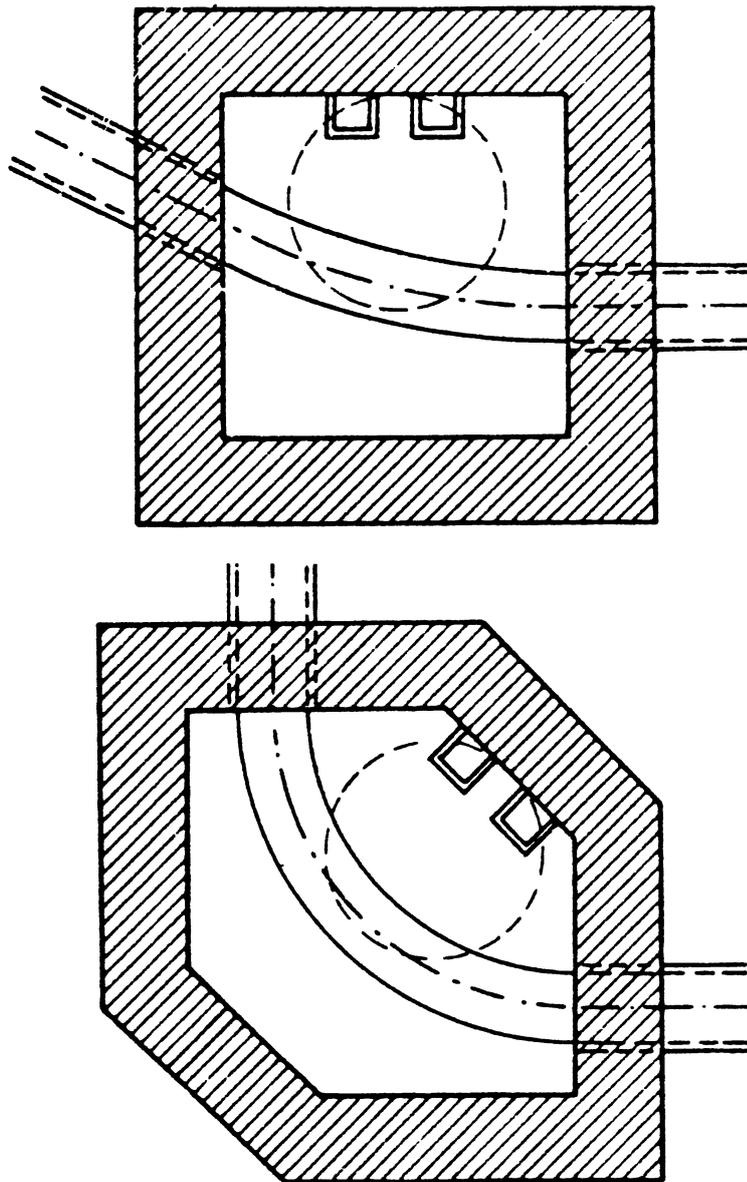
Abb. 36



Kontrollschacht aus Fertigteilen

Bei Richtungsänderungen im Kanalsystem ist anstelle der geraden eine kreisbogenförmige Rinnenführung auszubauen (Abbildung 37).

Abb. 37



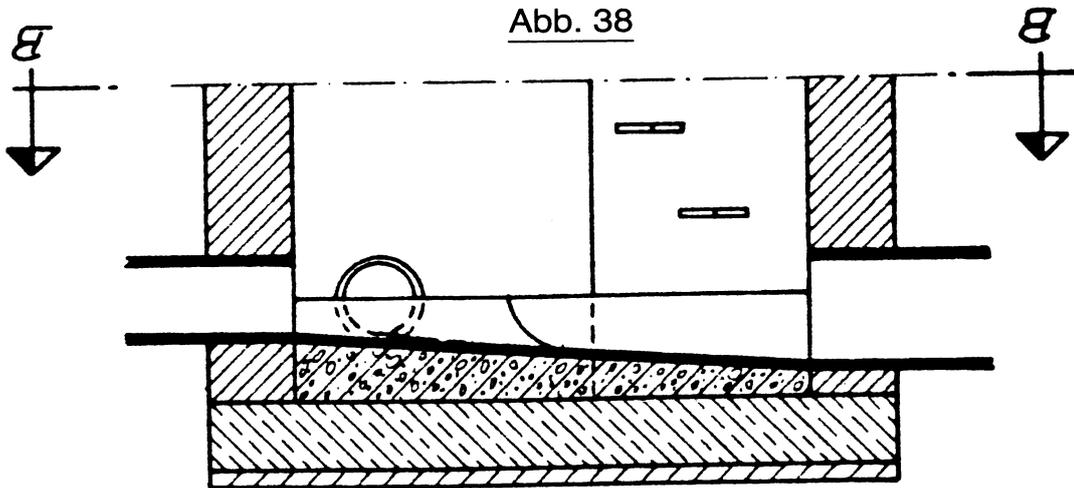
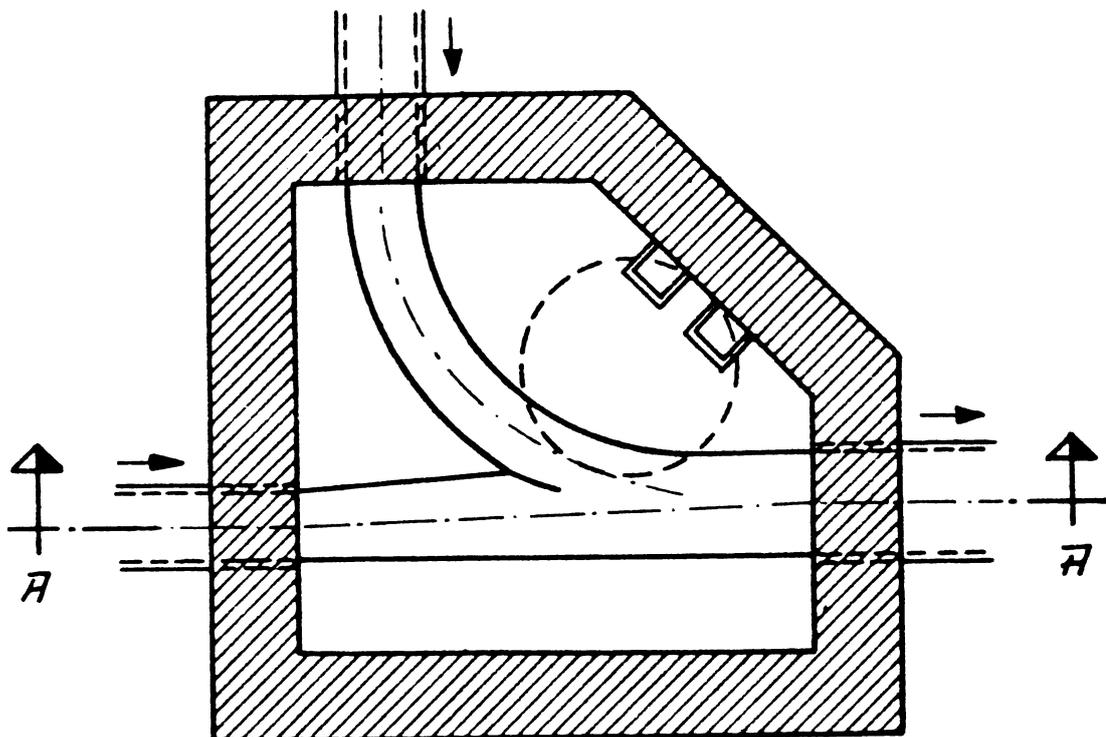
Schachtsohlenausbildung bei Richtungsänderung

Der weitere Schachtaufbau entspricht der Normalausführung (Regelschacht).

Bei der Zusammenführung zweier Kanäle (Abbildung 38) in einem Verbindungsschacht ist darauf zu achten, daß die Rinnen eine gute hydraulische Führung bekommen.

Zur Vermeidung von Rückstau sind bei unterschiedlichen Durchmessern der ein- und ausmündenden Kanäle die Rohrscheitel auf gleiche Höhe gelegt, während der Sohlenausgleich durch einen kleinen Absturz am einmündenden Kanal herbeigeführt wird.

Abb. 38

Schnitt A-ASchnitt B-BRohreinmündung

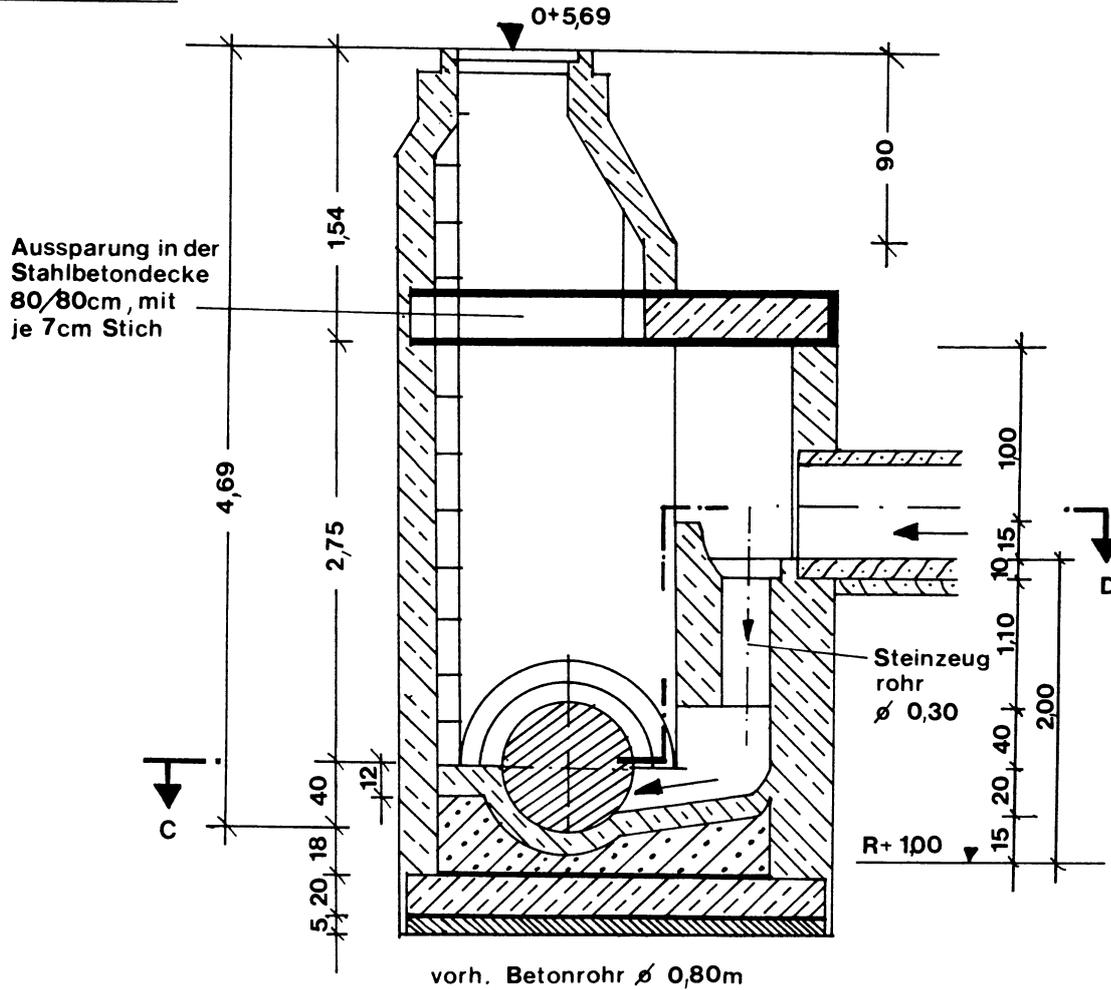
Der weitere Schachtaufbau entspricht der Ausführung des Regelschachtes.

Sind bei der Ausführung von Kanälen größere Höhendifferenzen auszugleichen, müssen Absturzbauwerke angeordnet werden.

Man unterscheidet hierbei den senkrechten und den kaskadenförmigen Absturz.

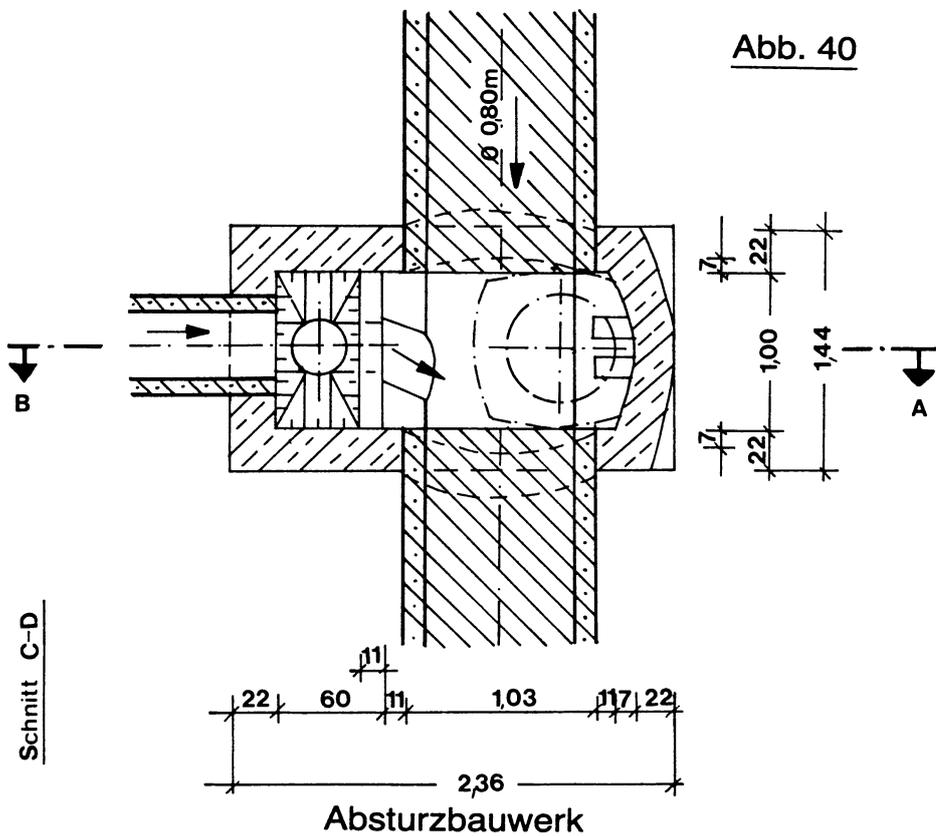
Schnitt A-B

Abb. 39

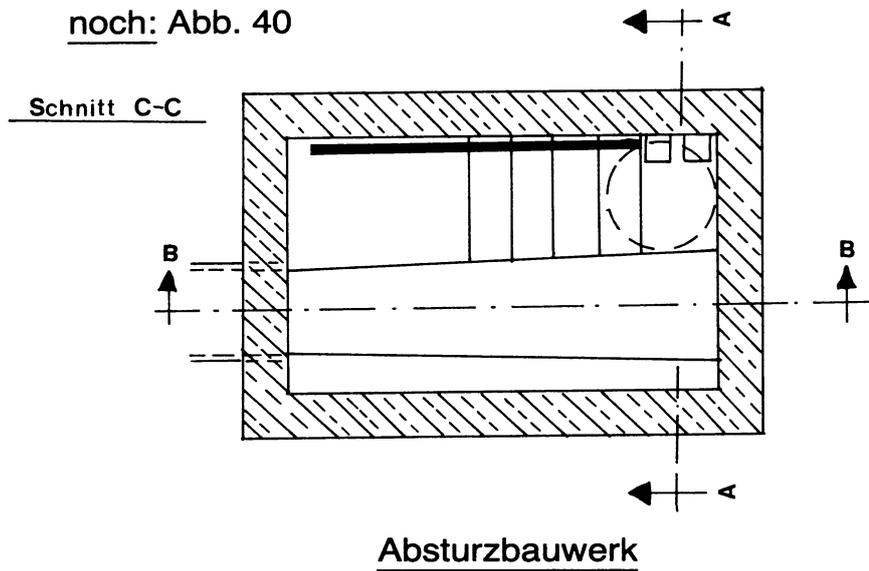


Untersturz mit äußerem Fallrohr

Abb. 40



noch: Abb. 40



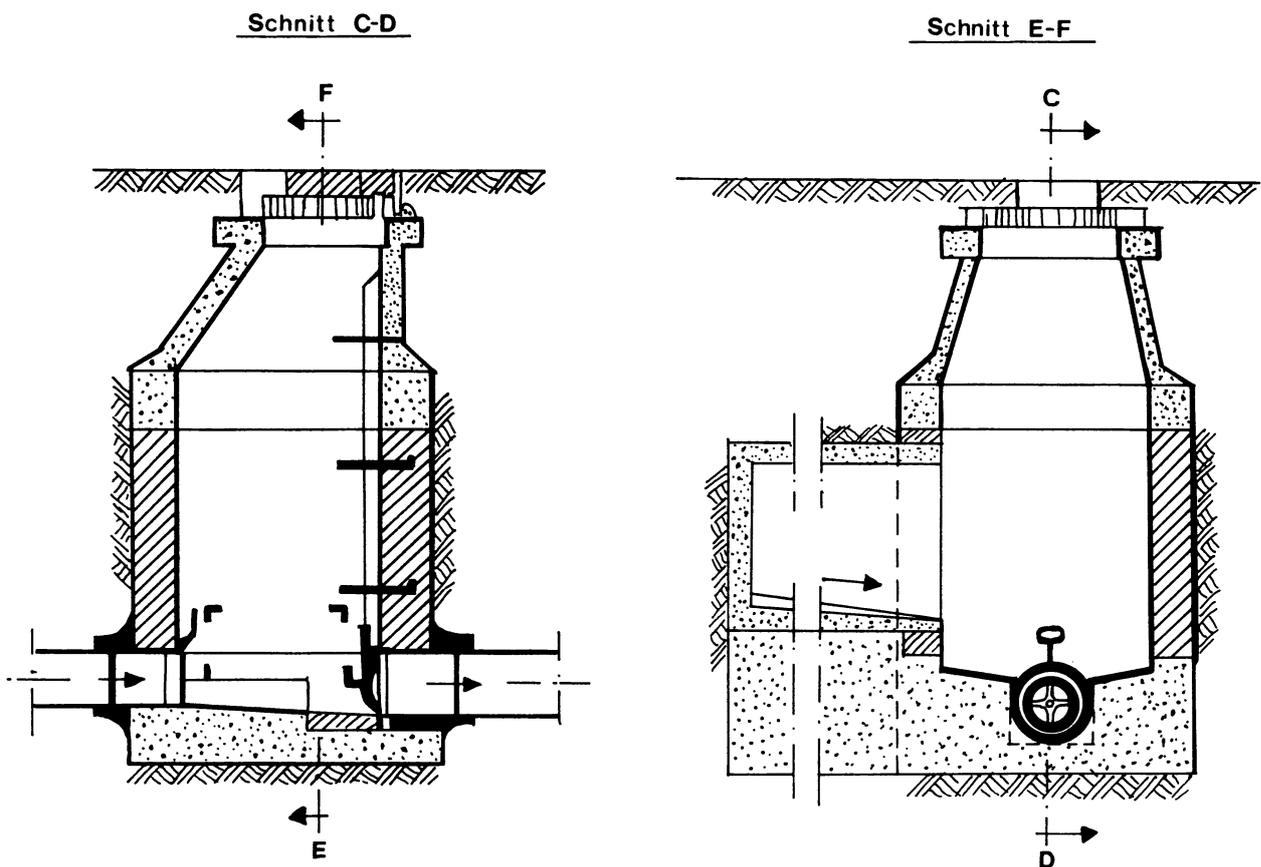
Der senkrechte Absturz wird auch als Untersturz bezeichnet.

6.3

Spülschächte

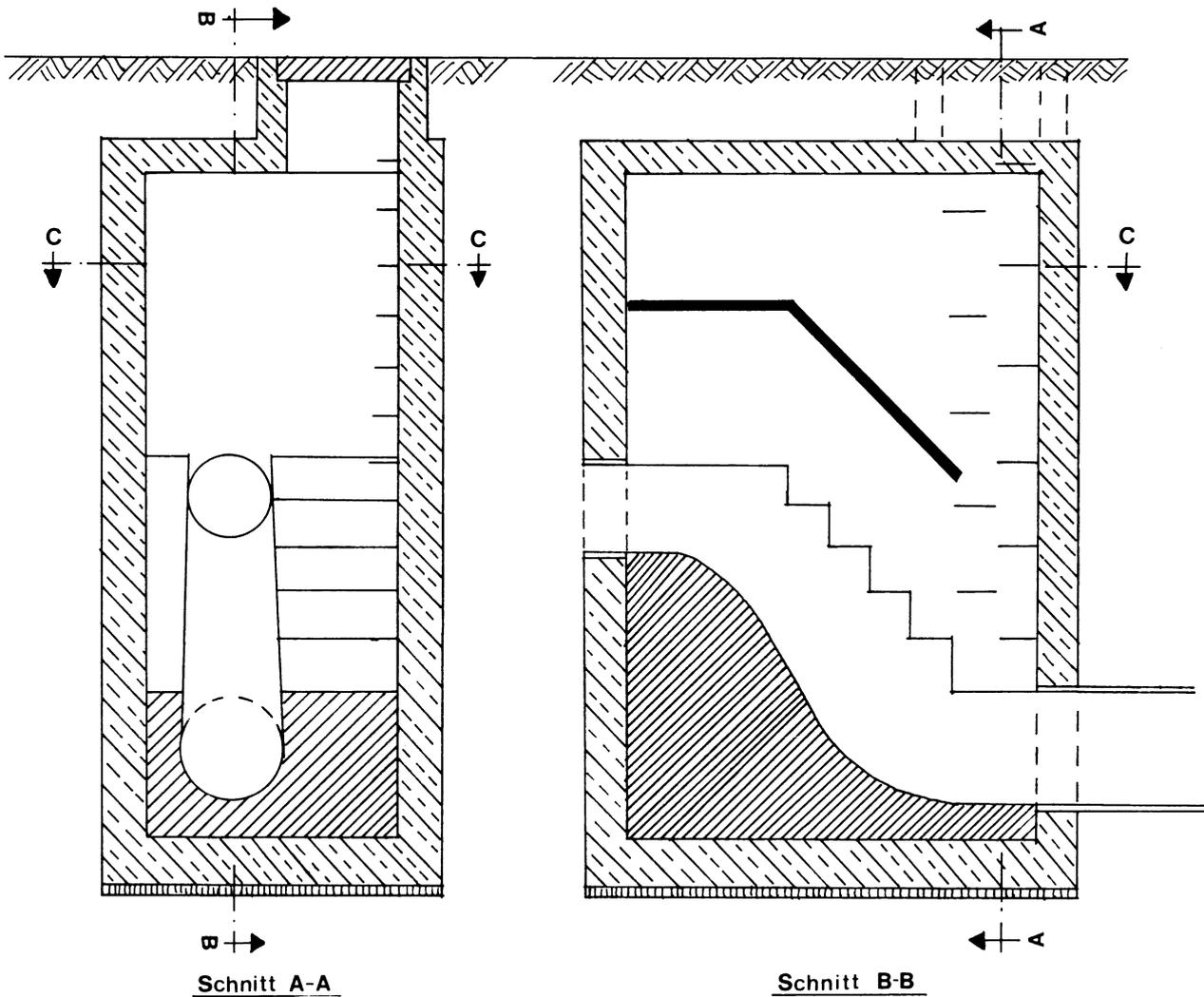
Anfangsschächte von Kanalstrecken mit schwachem Gefälle und wenigen Anschlüssen wurden häufig als Spülschächte ausgebaut.

Abb. 41



Spülschächte

noch: Abb. 41



### Spülschächte

In den Spülschächten wurde Abwasser in größerer Menge (ca.  $3\text{ m}^3$ ) angesammelt, um es durch Ziehen eines Schiebers zu Reinigungszwecken (stoßweises Durchspülen der Kanalhaltungen) bei Bedarf zu benutzen. Seit längerer Zeit wird auf den Einbau von Spülschächten verzichtet, da die Reinigung mit Hochdruckspülwagen effektiver und wirtschaftlicher ist.

#### 6.4 Regenüberlauf

Regenüberläufe werden in das Kanalnetz eingebaut, um bei Mischwassersystemen den Rohrdurchmesser in erträglichen Grenzen zu halten.

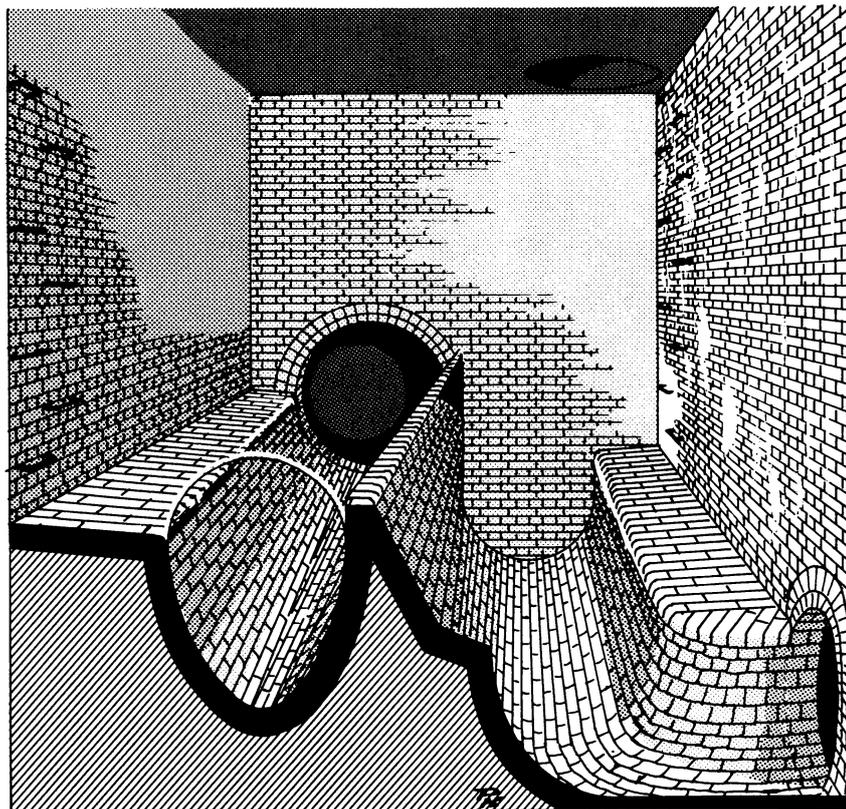
Bei starken Regenfällen ist das Mischwasser so stark durch Regenwasser verdünnt, daß man es dem Vorfluter ungereinigt zuführen kann.

Die Lage dieser Regenüberläufe richtet sich nach den örtlichen Gegebenheiten. Voraussetzung ist ein natürlicher Vorfluter in der Nähe.

Um eine Drosselung der Abflußmenge zu erreichen, steht dem großen Zuflußrohr ein kleineres Abflußrohr gegenüber. Das Fließgerinne im Bauwerk verjüngt sich vom Zuflußrohr zum Abflußrohr gleichmäßig. Es wird einerseits vom Auftritt (Bankette) und andererseits von der Überlaufschwelle begrenzt.

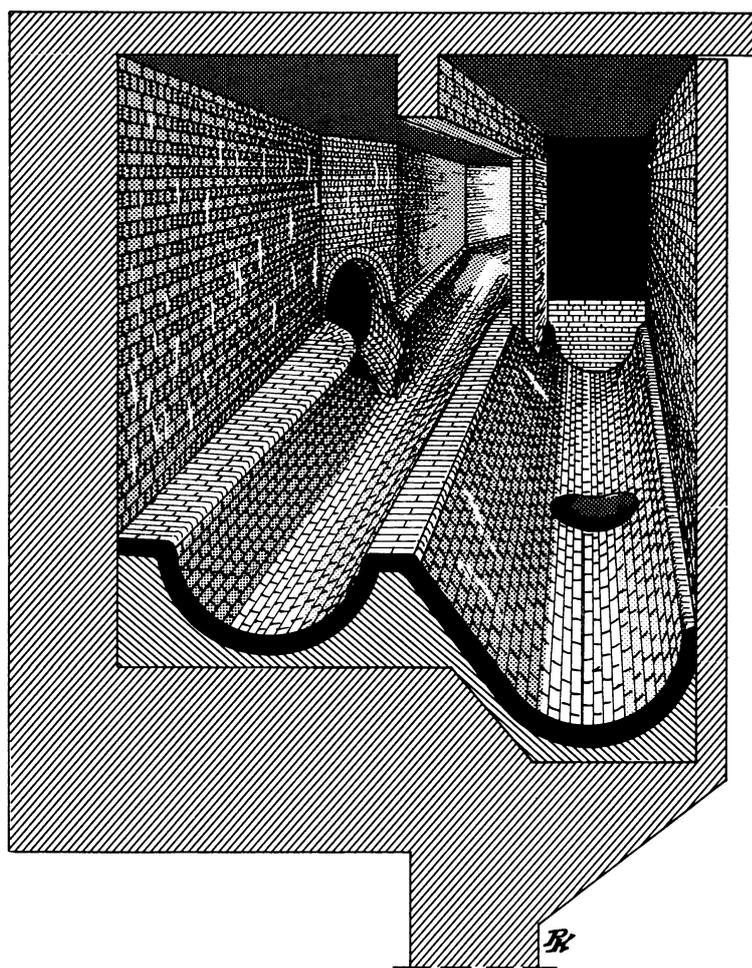
Jenseits der Überlaufschwelle befindet sich das Abflußrohr zum Vorfluter. Beim Trockenwetterabfluß – also nur Schmutzwasserabfluß – kann das kleinere Abflußrohr die anfallende Abwassermenge ohne Schwierigkeiten abführen. Bei zusätzlichem Regenwasseranfall schafft das Rohr ab einer bestimmten Menge die gesamte Ableitung nicht mehr. Das Wasser staut sich und läuft zum Teil über die Überlaufschwelle ab. Der abgebildete Regenüberlauf mit einseitiger Überlaufschwelle ist lediglich eine Ausführungsmöglichkeit. Es gibt auch Regenüberläufe mit doppelseitigen Überlaufschwellen.

Abb. 42a



Regenüberlauf

Abb. 42b



Regenüberlauf

### 6.5 Regenrückhalte- und -Überlaufbecken

Regenrückhaltebecken dienen der Zwischenspeicherung von Mischwassermengen, die sonst bei Starkregen einen erheblichen Rückstau im unterhalb des Beckens gelegenen Kanalnetz hervorrufen würden.

Beim Nachlassen des Starkregens wird das zwischengespeicherte Wasser dem Sammler im freien Gefälle oder durch Pumpen wieder zugeführt. Damit wird die Spitze des Starkregens verzögert zum Abfluß gebracht, und die Dimensionierung des Kanalnetzes kann somit in wirtschaftlich vertretbaren Grenzen gehalten werden.

Regenüberlaufbecken haben im Gegensatz zum Rückhaltebecken zusätzlich einen Überlauf zum Vorfluter, der erst nach der vorgesehenen Maximalfüllung des Beckens in Tätigkeit tritt. Dadurch wird eine ausreichende Vorreinigung des in den Vorfluter abgeschlagenen Mischwassers erreicht.

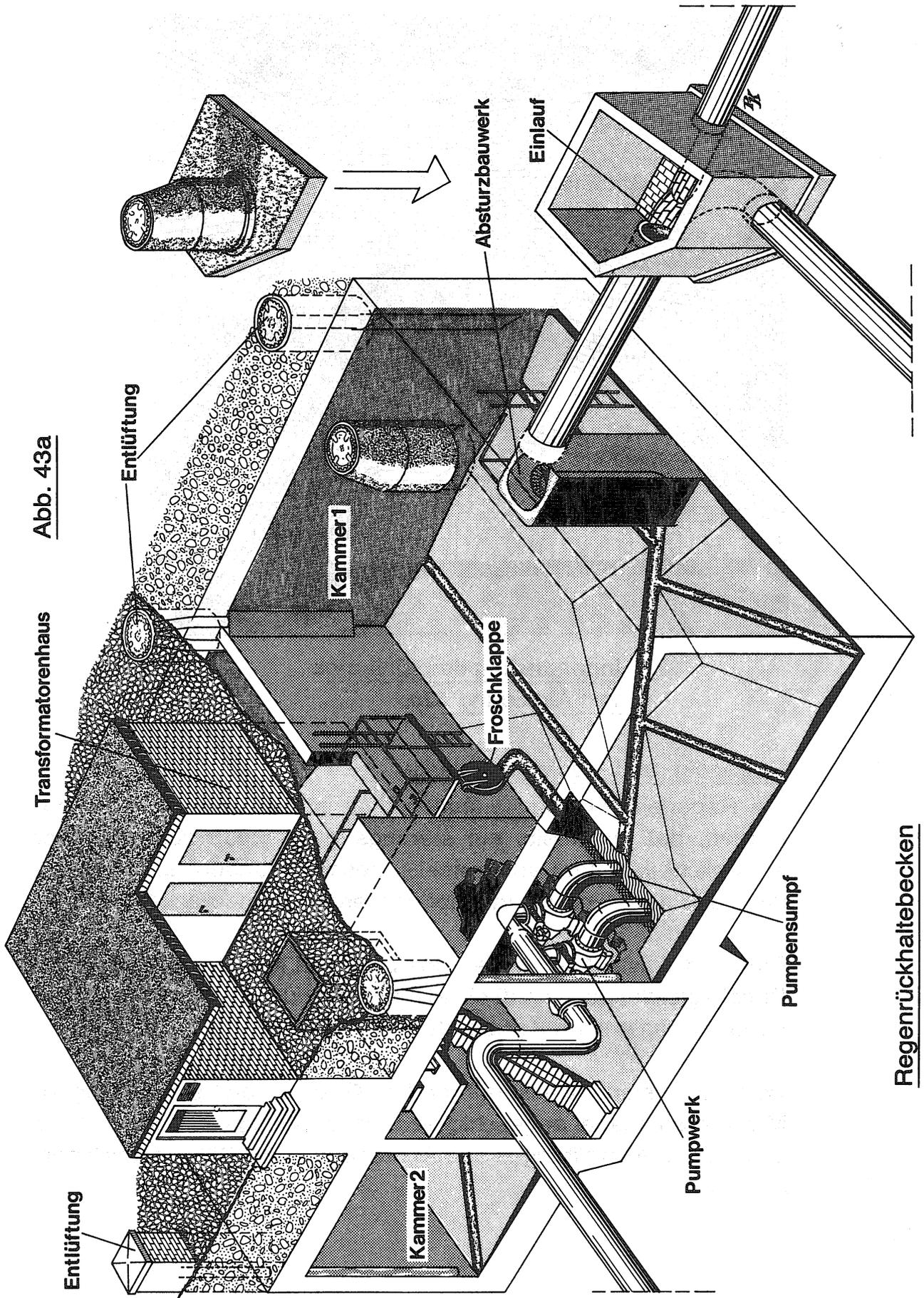
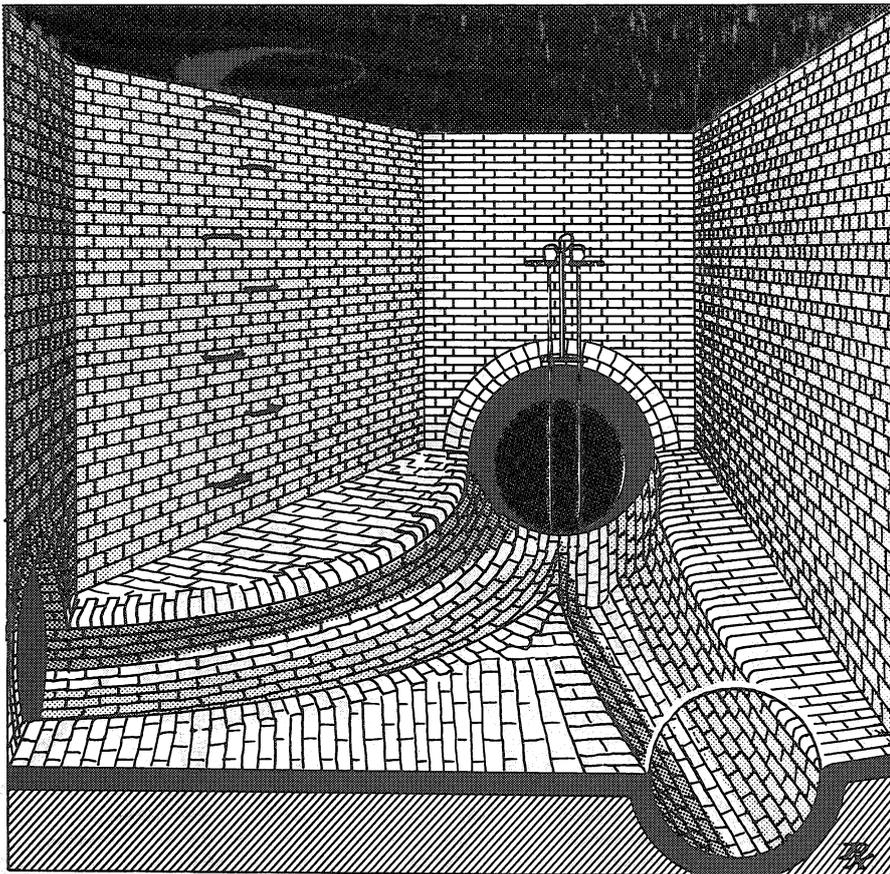


Abb. 43b



Innenansicht des Einlaufes  
von Abbildung 43a

## 6.6 Regerein- und -auslaufbauwerke

Bei Regerein- und Auslaufbauwerken ist die Mündung so anzuordnen, daß einerseits ein störungsfreier Abfluß zum Vorfluter ermöglicht wird und andererseits Beschädigungen des Wasserlaufs und der Mündung vermieden werden (siehe Abb. 14).

Ein- und Auslaufbauwerke sehen bei kleinen Abmessungen im Prinzip gleich aus, so daß eine Unterscheidung nur hinsichtlich der Lage – Kanalanfang/Kanalende – zu treffen ist.

Wird ein stark wasserführender Graben an einen Regen/Mischwasserkanal angeschlossen, so ist häufig die Vorschaltung eines Sand-/Geröllfanges und Anordnung eines Gitterrostes erforderlich.

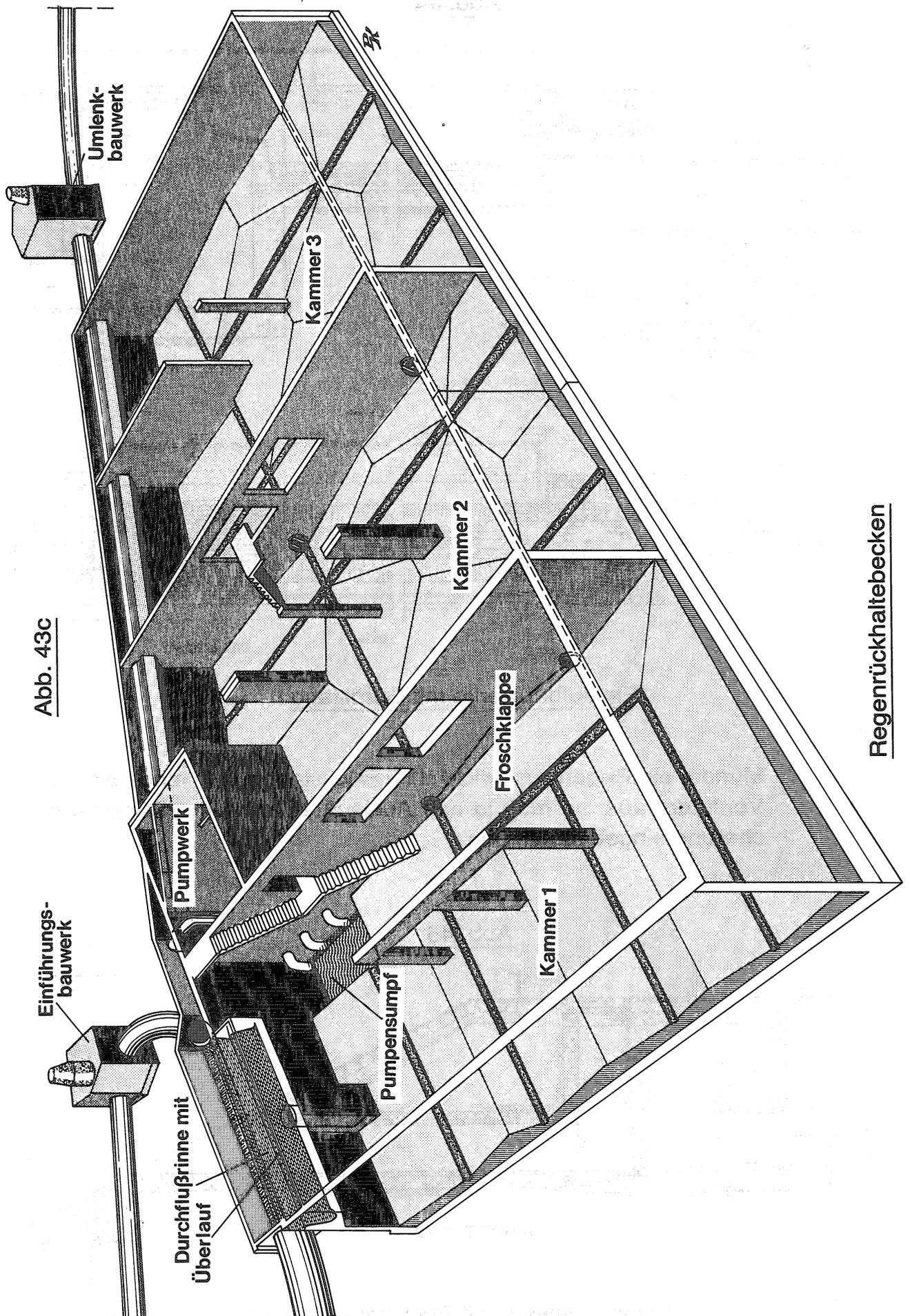
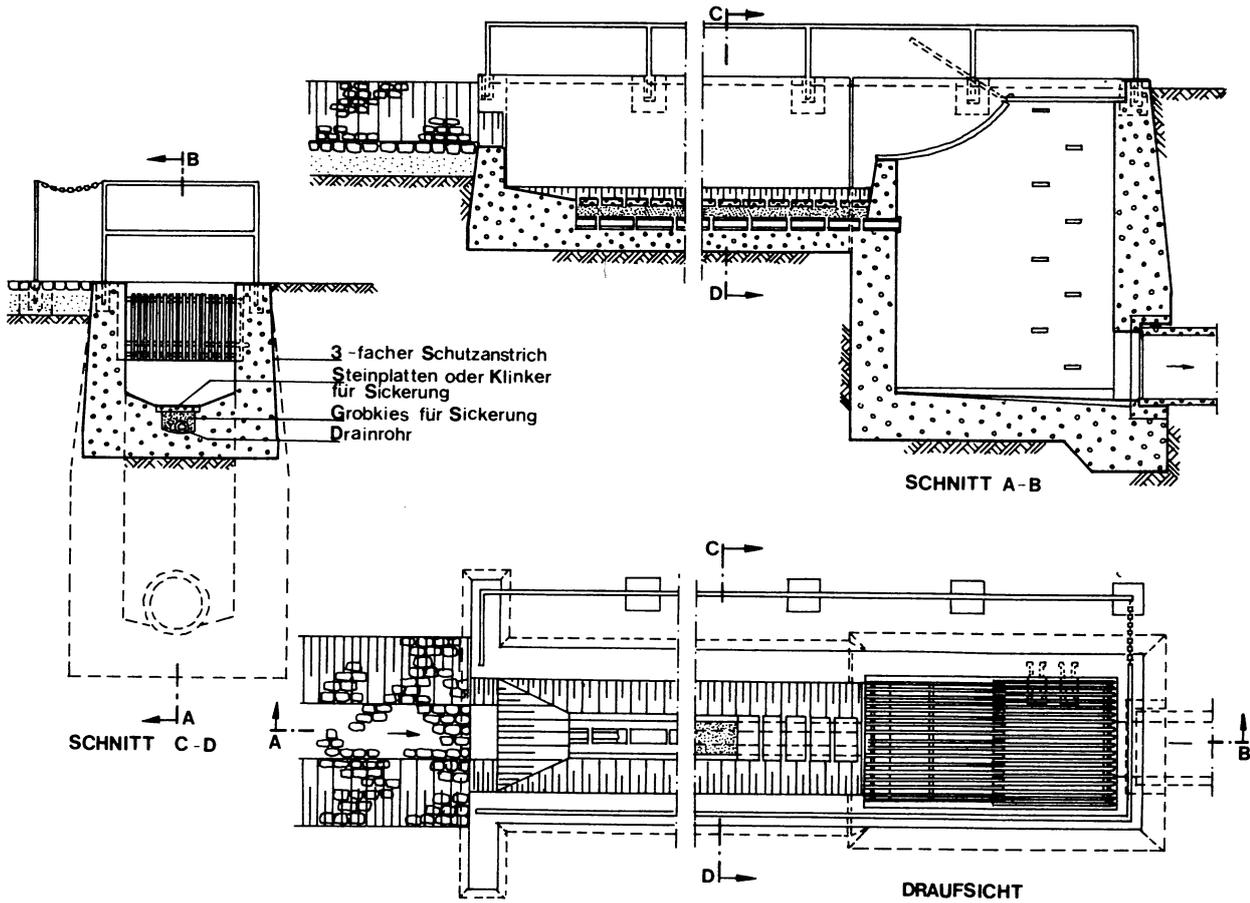


Abb. 43C

Regenrückhaltebecken

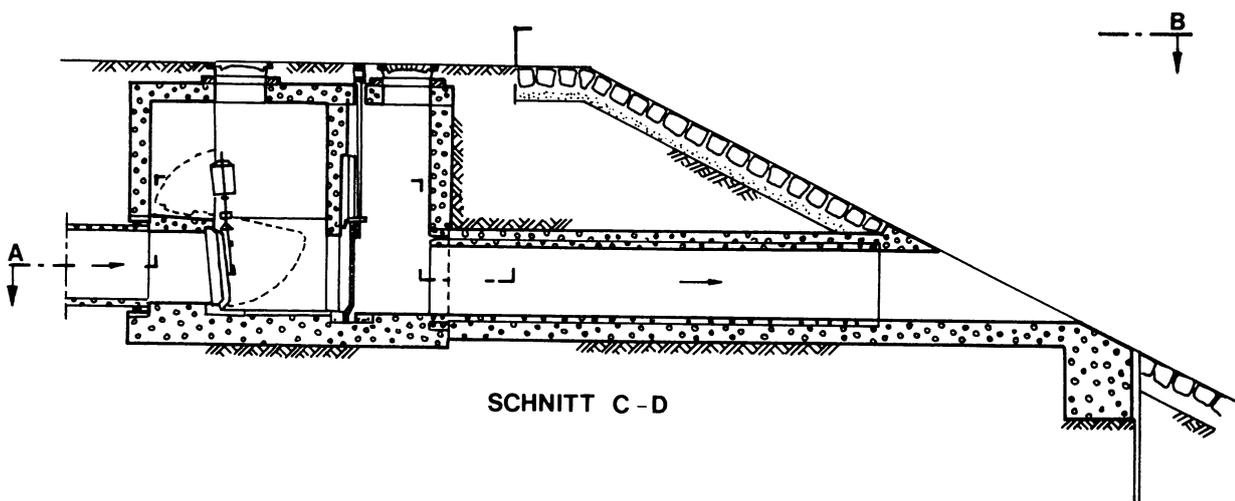
Abb. 44



Einlaufbauwerke mit Geröllfang

Mündet ein Regenwasserkanal im Rückstaubereich eines offenen Vorfluters aus, so muß in das Auslaufbauwerk eine Rückstausicherung eingebaut werden.

Abb. 45



Auslaufbauwerk mit Rückstausicherung



