

KatS-LA303 A

Teil A2:

Arbeiten im Kanalnetz

Bundesamt für Zivilschutz
KS 7-708-03/01 LA 303/A2

5300 Bonn 2, im Januar 1983

Die Herausgabe der KatS-LA 303/A2 wird hiermit genehmigt.
Der Nachdruck ist nur mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Bundesamt für Zivilschutz

Inhaltsverzeichnis

| | | Seite |
|-------|--|-------|
| 1 | <u>Vorbereitung und Durchführung von Kanalbaumaßnahmen</u> | 15 |
| 1.1 | <u>Allgemeines</u> | 15 |
| 1.2 | <u>Arbeitsvorbereitung</u> | 16 |
| 1.3 | <u>Verkehrssicherung/Sicherung der Baustelle</u> | 17 |
| 2 | <u>Die Baugrube</u> | 19 |
| 2.1 | <u>Allgemeines</u> | 19 |
| 2.2 | <u>Sicherung der Baugrube</u> | 20 |
| 2.2.1 | Baugruben ohne Verbau | 20 |
| 2.2.2 | Waagerechter Verbau | 23 |
| 2.2.3 | Senkrechter Verbau | 30 |
| 2.2.4 | Spundwände | 35 |
| 2.2.5 | Sonstige Einzelheiten | 37 |
| 2.3 | <u>Wasserhaltung</u> | 39 |
| 2.3.1 | Allgemeines | 39 |
| 2.3.2 | Offene Wasserhaltung | 40 |
| 2.3.3 | Wasserabsenkung durch Brunnen | 42 |
| 2.3.4 | Beseitigung des abgepumpten Wassers | 43 |
| 2.4 | <u>Bodenarten und Bodeneigenschaften</u> | 43 |
| 2.4.1 | Standfestigkeit der Böden | 43 |
| 2.4.2 | Verdichtbarkeit | 45 |
| 2.4.3 | Tragfähigkeit | 47 |
| 2.4.4 | Bodenpressung | 48 |
| 3 | <u>Rohrauflagerung und Rohrverbindungen</u> | 51 |
| 3.1 | <u>Allgemeines</u> | 51 |
| 3.2 | <u>Rohrauflagerung</u> | 51 |
| 3.2.1 | Grundsätze | 51 |
| 3.2.2 | Sandbettung | 52 |

| | Seite | |
|---------|-----------------------------------|-----|
| 3. 2. 2 | Sandbettung | 52 |
| 3. 2. 3 | Betonsohle | 54 |
| 3. 2. 4 | Betonummantelung | 58 |
| 3. 2. 5 | Tiefgründungen | 59 |
| 3. 2. 6 | Gründungsübergänge | 61 |
| 3. 2. 7 | Auflagerung von Druckrohren | 62 |
| 3. 2. 8 | Hausanschlüsse | 64 |
| 3. 3 | <u>Das Rohrmaterial</u> | 67 |
| 3. 3. 1 | Verwendung von Steinzeugrohren | 67 |
| 3. 3. 2 | Verwendung von Betonrohren | 68 |
| 3. 3. 3 | Verwendung von Asbestzementrohren | 68 |
| 3. 3. 4 | Verwendung von Kunststoffrohren | 68 |
| 3. 3. 5 | Sonstige Rohrmaterialien | 69 |
| 3. 4 | <u>Kanalprofile</u> | 69 |
| 3. 5 | <u>Rohrverbindungen</u> | 70 |
| 3. 5. 1 | Grundsätze | 70 |
| 3. 5. 2 | Abdichtungen/Dichtungsmittel | 70 |
| 3. 5. 3 | Steinzeugrohre | 71 |
| 3. 5. 4 | Betonrohre/Falzrohre | 76 |
| 3. 5. 5 | Asbestzementrohre | 80 |
| 3. 5. 6 | Kunststoffrohre | 82 |
| 3. 5. 7 | Gußrohre | 83 |
| 3. 5. 8 | Stahlrohre | 85 |
| 4 | <u>Rohrverlegung</u> | 87 |
| 4. 1 | <u>Allgemeines</u> | 87 |
| 4. 2 | <u>Rohrverlegung</u> | 87 |
| 4. 2. 1 | Höhen- und fluchtgerechte Lage | 87 |
| 4. 2. 2 | Transport der Rohre | 93 |
| 4. 2. 3 | Rohrverlegung | 96 |
| 4. 3 | <u>Dichtheitsprüfungen</u> | 101 |
| 4. 3. 1 | Allgemeines | 101 |
| 4. 3. 2 | Freispiegelleitungen | 101 |

| | | Seite |
|---------|--|-------|
| 4. 3. 3 | Druckrohrleitungen | 107 |
| 4. 4 | <u>Rohrgrabenverfüllung</u> | 108 |
| 4. 4. 1 | Allgemeines | 108 |
| 4. 4. 2 | Einbettung der Kanalrohrleitung | 108 |
| 4. 4. 3 | Verfüllung des Rohrgrabens oberhalb der Leitungszone | 111 |
| 4. 4. 4 | Oberflächenwiederherstellung im Straßenbereich | 113 |
| 5 | <u>Einzelbauwerke im Kanalnetz</u> | 115 |
| 5. 1 | <u>Allgemeines</u> | 115 |
| 5. 2 | <u>Herstellung von Schächten</u> | 115 |
| 5. 2. 1 | Fundamentplatte | 115 |
| 5. 2. 2 | Schachtmauerwerk | 117 |
| 5. 2. 3 | Schachtsohle | 122 |
| 5. 2. 4 | Versetzen der Schachtringe | 124 |
| 5. 2. 5 | Steigeisen | 124 |
| 5. 2. 6 | Schachtabdeckung | 127 |
| 5. 2. 7 | Fertigteilschächte | 129 |
| 5. 2. 8 | Schächte aus Mauerwerk | 129 |
| 5. 3 | <u>Schachtanschlüsse</u> | 130 |
| 5. 3. 1 | Normalanschlüsse | 130 |
| 5. 3. 2 | Absturzbauwerke | 131 |
| 5. 3. 3 | Spülschächte | 133 |
| 5. 4 | <u>Sonstige Kanaleinbauten</u> | 134 |
| 5. 4. 1 | Ein- und Auslaufbauwerke | 134 |
| 5. 4. 2 | Regenüberläufe | 135 |
| 5. 5 | <u>Pumpwerke</u> | 135 |
| 5. 5. 1 | Schachtpumpwerke | 135 |
| 5. 5. 2 | Großpumpwerke | 137 |

| | Seite | |
|-------|--|------------|
| 6 | <u>Kanalbetrieb</u> | 139 |
| 6.1 | <u>Allgemeines</u> | 139 |
| 6.2 | <u>Arbeiten im Kanalnetz</u> | 140 |
| 6.2.1 | Allgemeines | 140 |
| 6.2.2 | Hygienische Vorsorge | 140 |
| 6.2.3 | Ursachen der Gesundheitsgefährdung | 141 |
| 6.2.4 | Schutzbekleidung | 142 |
| 6.2.5 | Schläuche, Geräte und Werkzeuge | 142 |
| 6.3 | <u>Unfallverhütung im Betrieb</u> | 143 |
| 6.3.1 | Beherrschung der Unfallverhütungsvorschriften | 143 |
| 6.3.2 | Anwendung der Sicherheitsbestimmungen/-geräte | 144 |
| 6.4 | <u>Inspektion der Entwässerungsanlagen</u> | 145 |
| 6.4.1 | Allgemeines | 145 |
| 6.4.2 | Untersuchungsmethoden | 146 |
| 6.4.3 | Reinigung der Entwässerungsanlagen | 146 |
| 6.4.4 | Ursachen der Betriebsstörungen und Störungsbeseitigung | 148 |
| 7 | <u>Behelfsmäßiges Instandsetzen</u> | 155 |
| 7.1 | <u>Allgemeines</u> | 155 |
| 7.2 | <u>Beispiele für die Instandsetzung von Rohrleitungen zur Abwasserleitung</u> | 155 |
| 7.2.1 | Behelfsmäßige Instandsetzung einer Abwasserleitung mittels Kanaldielen | 155 |
| 7.2.2 | Fachgerechte Instandsetzung einer Steinzeugrohrleitung | 156 |
| 7.2.3 | Behelfsmäßige Instandsetzung einer Steinzeugrohrleitung | 158 |
| 7.2.4 | Behelfsmäßige Abwasserführung | 158 |
| 7.2.5 | Waagerechter Verbau mit zusätzlichem Brustholz für Rohrverlegungsarbeiten | 158 |

Verzeichnis der Abbildungen

- Abb. 1 Geböschte Baugrube
- Abb. 2a)
) Ungeböschte Baugrube
- Abb. 2b)
- Abb. 3 Waagerechter Normverbau (ohne Darstellung
 der Befestigungsmittel)
- Abb. 4 Waagerechter Normverbau mit zusätzlichen
 Brusthölzern
- Abb. 5 Kanalspindel
- Abb. 6 Fundamente im Baustellenbereich
- Abb. 7 Skizze zur Anwendung der Tabelle 2
- Abb. 8 Senkrechter Normverbau mit Holzbohlen
- Abb. 9 Senkrechter Verbau mit Kanaldielen
- Abb. 10 Gepfändeter Verbau
- Abb. 11 Spundwandprofile
- Abb. 12 Arbeitsraumbreite bei verbauten Baugruben
 ohne Behinderung durch Gurte
- Abb. 13 Anordnung der Dränageröhre bei offener Wasserhaltung
- Abb. 14 Vakuumverfahren
- Abb. 15 Falsche Rohrauflagerungen
- Abb. 16a Auflager
- Abb. 16b Sandbettung
- Abb. 17 Nachträglich eingebautes Auflager bis DN 600
- Abb. 18 Gefahren bei Sickerpackung ohne Abdeckung
- Abb. 19 Rohrauflagerung auf Sickerpackung
- Abb. 20 Auflagerung von Betonrohren mit Fuß

- Abb. 21 Auflagerung von Muffenrohren
- Abb. 22 Betonummantelung
- Abb. 23 Pfahlgründung
- Abb. 24a Betonwiderlager
- Abb. 24b Abstützung des Widerlagers
- Abb. 25 Auflagerung des Anschlußkanals
- Abb. 26 Anschlußmöglichkeiten eines Hausanschlußkanals
- Abb. 27 Auflagerung bei Doppelbaugruben
- Abb. 28 Steckmuffe "L"
- Abb. 29 Steckmuffe "K"
- Abb. 30 Paßring
- Abb. 31 Anschluß- und Übergangsring
- Abb. 32 Dichtung mit Teerstrick und Vergußmasse
- Abb. 33 Fugendichtband
- Abb. 34 Rollringdichtung
- Abb. 35 Rollring "K"
- Abb. 36 Quetschgummidichtung
- Abb. 37 Reka-Kupplung
- Abb. 38 Lage der Dichtungsringe
- Abb. 39 Steckmuffendichtung
- Abb. 40 Schraubmuffe
- Abb. 41 Stopfbuchsenmuffe
- Abb. 42 Tyton-Dichtung
- Abb. 43 Peilvorgang bei der Rohrverlegung/
Berechnung von Höhenpunkten

- Abb. 44 Peilbrett mit Lot
- Abb. 45 Aufstellung des Lasers im Schacht und im Gelände
- Abb. 46 Schwanenhals
- Abb. 47 Aufhängegeschirr
- Abb. 48 Rohrverlegung mit Winde
- Abb. 49 Verlegung von kleineren Rohren
- Abb. 50 Nachträglicher Einbau eines Anschlußstutzens
- Abb. 51 Prinzip der Druckprobe
- Abb. 52 Leitungszone
- Abb. 53 Handstampfer
- Abb. 54 Fundamentplatte aus Stahlbeton
- Abb. 55 Schacht in Verbundbauweise
- Abb. 56 Mauerwerksverbände
- Abb. 57 Mauerwerksverband bei $d = 36,5 \text{ cm}$ (1 1/2 Stein)
- Abb. 58 Wasserdichtes Mauerwerk
- Abb. 59 Schachtsohlen aus Fertigteilen
- Abb. 60 Ortsohlen
- Abb. 61 (1) Sicherheitssteigeisen aus Gußeisen (1)
- Abb. 61 (2) Sicherheitssteigeisen/Steigeisengang (2)
- Abb. 62 Schachtabdeckung (Passavant)
- Abb. 63 Rückstausichere Abdeckung
- Abb. 64 Schacht aus Mauerwerk
- Abb. 65 Rohranschlüsse
- Abb. 66 Untersturz mit äußerem Fallrohr
- Abb. 67 Spüleinsatz (Passavant)

- Abb. 68 Schachtpumpwerk
- Abb. 69 Behelfsmäßige Abwasserableitung
- Abb. 70 Beispiel A - Instandsetzung einer Steinzeugrohrleitung
- Abb. 71 Beispiel B - Instandsetzung einer Steinzeugrohrleitung
- Abb. 72 Behelfsmäßige Instandsetzung einer Steinzeugrohrleitung
- Abb. 73 Behelfsmäßige Abwasserführung
- Abb. 74 Waagerechter Verbau mit zusätzlichem Brustholz
- Abb. 75 Waagerechter Verbau mit zusätzlichem Brustholz und Rödeldrahtsicherung

Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1 Fachwörterverzeichnis
- Anlage 2 Zusammenstellung der wichtigsten Unfallverhütungsvorschriften
- Anlage 3 Sicherung von Arbeitsstellen
- Anlage 4 Einsatz des EXWARN-Gerätes und des Gasspürgerätes (Gasspürpumpe)

Verzeichnis der Tabellen

| | |
|-------------------------|--|
| Tabelle 1 | Böschungswinkel nach DIN 4124 |
| Tabelle 2 | Waagerechter Normverbau mit Brusthölzern 8 x 16 cm |
| Tabelle 3 | Waagerechter Normverbau mit Brusthölzern 12 x 16 cm |
| Tabelle 4 | Senkrechter Normverbau mit Gurthölzern 16 x 16 cm |
| Tabelle 5 | Senkrechter Normverbau mit Gurthölzern 20 x 20 cm |
| Tabelle 6 | Lichte Mindestbreiten für Gräben ohne betretbaren Arbeitsraum |
| Tabelle 7 | Lichte Mindestbreiten für Gräben mit betretbarem Arbeitsraum |
| Tabelle 8a)) | Bodenarten, Signaturen und Abkürzungen nach DIN 4023 |
| Tabelle 8b) | |
| Tabelle 9 | Zulässige Bodenpressung für Streifenfundamente in N/cm² |
| Tabelle 10 | Zulässige Wasserzugabe bei der Druckprobe von Freispiegelleitungen aus Steinzeug und Asbestzement |
| Tabelle 11 | Zulässige Wasserzugabe bei der Druckprobe von Freispiegelleitungen aus Beton und Stahlbeton |
| Tabelle 12 | Anhaltswerte für die Schütthöhen der einzelnen Lagen bei Anwendung von Verdichtungsgeräten |

1 Vorbereitung und Durchführung von Kanalbaumaßnahmen

1.1 Allgemeines

Die schadloße Abwasserbeseitigung ist eine gesetzliche Aufgabe der Gemeinden. Nur in besonderen Fällen ist anstelle der Gemeinden ein anderer, z. B. Abwasserverband, Siedlungsverband u. ä., abwasserbeseitigungspflichtig. Für ein räumlich begrenztes Gebiet (Gemeindegebiet, Teilgebiet) wird ein Entwässerungsentwurf aufgestellt und den zuständigen Wasserbehörden zur Prüfung und Genehmigung vorgelegt.

Nach dem genehmigten Entwurf werden Baupläne (Kanalpläne, Bauwerkszeichnungen) angefertigt und die entsprechenden Arbeiten in Abschnitten ausgeschrieben und ausgeführt.

Nach Fertigstellung eines Bauabschnittes werden die erstellten Baumaßnahmen abgenommen, d. h., es wird von der Aufsichtsbehörde und den Bauherren die Übereinstimmung der Ausführung mit der Planung überprüft und festgestellt.

Mit dem Datum der mängelfreien Abnahme geht die Anlage in die Verantwortung des Betreibers über. Von der neu erstellten Anlage werden Bestandspläne angefertigt.

Das Entwässerungsnetz einer Gemeinde stellt eine weit verzweigte Anlage dar, die aus Kanälen vom Mindestdurchmesser DN 250 bis zu begehbaren Kanälen mit unterschiedlichen Querschnittsformen reicht.

Der überwiegende Teil (60 bis 70%) eines Netzes besteht aus Kanälen DN 300 bis 500.

Durchmesser, Materialart, Tiefenlage, geologische und hydrologische Verhältnisse bestimmen die Kosten eines Kanals pro Meter.

Diese liegen z. Z. bei einem Minimum von 500,00 DM.
Sie können eine Größenordnung von 5.000,00 DM erreichen
bzw. überschreiten.

1.2 Arbeitsvorbereitung

Entscheidende Voraussetzung für einen ungestörten und zügigen Arbeitsablauf ist eine gewissenhafte Arbeitsvorbereitung.

Der Gruppenführer der AÖ-Gruppe setzt sich nach Auftrag durch seinen Zugführer mit dem Bauleiter des Entwässerungsbetriebes in Verbindung, um die erforderlichen Maßnahmen der Arbeitsvorbereitung abzustimmen.

Diese umfassen:

a) Maschinen und Geräte

- Auswahl der Maschinen und Geräte unter Berücksichtigung der Typen auf die Besonderheiten der Baustelle.
- Bereitstellung von Ramm- und Ziehgeräten, wenn Bohlenverbau nicht möglich ist und daher auf Kanaldielen oder Spundbohlen ausgewichen werden muß.
- Prüfung aller benötigten Maschinen und Geräte auf Betriebsbereitschaft und Betriebssicherheit.

b) Wasser und Elektrizität

- Sicherstellung des Bedarfs an Wasser und Strom in Absprache mit dem betreffenden Versorgungsträger.
- Rechtzeitige Fertigstellung dieser Anschlüsse im Baustellenbereich.

c) Baustelleneinrichtung

- Auswahl eines geeigneten Platzes entsprechend dem Umfang des Bauvorhabens zur Lagerung von Baustoffen und Geräten.
- Auswahl eines Platzes zur Einrichtung einer Befehlsstelle.

d) Ortsbesichtigung

- Gemeinsame Besprechung vor Ort mit Vertretern der Einrichtungen, die im Baubereich Leitungs- oder Kabelnetze unterhalten. Das können sein z. B.
 - Leitungen zum Transport
 - technischer Gase
 - Rohöl und Ölfertigprodukte
- sowie
- Kabel für Elektrizität, Telefon, Fernsteuerungen u. ä.

Wo solche Netze vorhanden bzw. zu vermuten sind, muß die Baugrube bis zur üblichen Verlegetiefe dieser Leitungen von Hand ausgeschachtet werden.

- Schieber von Versorgungsleitungen im Baustellenbereich sind vor Baubeginn festzustellen. Sie müssen während der Baumaßnahme immer zugänglich bleiben (keine Ablagerung von Baumaterialien bzw. Bauaushub).

e) Materialbeschaffung

- Absprache über Materiallieferung mit dem Entwässerungsbetrieb (Materialart, -menge, Zeitpunkt der Anlieferung).

f) Nivellement

- Feststellen des erforderlichen Kanalgefälles und Einmessen von Hilfspunkten.

g) Wasserhaltung

- Vorbereitung für die ordnungsgemäße Ableitung des abzupumpenden Grundwassers, ggf. Verlegung einer Transportleitung zum nächsten Vorfluter.

Achtung! Die Einleitung von Grundwasser in den Schmutzwasserkanal ist verboten.

1.3

Verkehrssicherung/Sicherung der Baustelle

Verkehrslenkung und Verkehrssicherung sind vor Baubeginn sicherzustellen. Mit der zuständigen Verkehrsbehörde ist die

Beschilderung der Baustelle sowie ggf. Aufbau und Betrieb einer Signalanlage abzustimmen.

Während der gesamten Baudurchführung ist die Baustelle ordnungsgemäß zu sichern und zu beleuchten. Hierbei ist es Aufgabe des Gruppenführers, dies zu kontrollieren. Er sollte sich nicht darauf verlassen, daß andere das für ihn erledigen.

2 Die Baugrube

2.1 Allgemeines

Erstes Gebot bei Arbeiten in der Baugrube ist die Sicherheit. Für Verbauarbeiten sind nur zuverlässige Helfer einzusetzen, da von der vorschriftsmäßigen Bauausführung sehr viel abhängt.

Der Gruppenführer muß in der Lage sein,

- die günstigste Verbauart für die jeweils vorliegenden örtlichen Verhältnisse zu wählen,
- die fachgerechte Ausführung des gewählten Verbaus zu überwachen,
- die einschlägigen Vorschriften der Baugrubenherstellung nicht nur zu kennen, sondern diese auch anzuwenden,
- die Einflüsse von Verkehrs- und Bauwerkslasten auf die Baugrube richtig zu beurteilen,
- die geeignete Grundwasserhaltung zu bestimmen und zu betreiben,
- Gefahren, die für andere Bauwerke im Baubereich entstehen können, einzuschätzen und wirksam abzuwehren.

Folgende Vorschriften sind zu beachten:

| | |
|-----------|---|
| DIN 4124 | Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau |
| DIN 18305 | Wasserhaltungsarbeiten (VOB/C) |
| DIN 18306 | Abwasserkanalarbeiten (VOB/C) |
| DIN 4033 | Entwässerungskanäle und -leitungen aus vorgefertigten Rohren |
| VBG 37 | Bauarbeiten |
| VBG 49 | Unfallverhütungsvorschrift: Leitungsgrabenarbeiten und Leitungsbauarten |

2.2 Sicherung der Baugrube

Die Herstellung und Sicherung der Baugrube ist grundsätzlich auf zwei Arten möglich. Abhängig von den vorhandenen Gegebenheiten wie z. B. Bodenbeschaffenheit, Platz usw. sind zu unterscheiden:

- Baugruben ohne Verbau
- und
- Baugruben mit Verbau.

Bei Baugruben mit Verbau hat der Gruppenführer den Verbau täglich vor Beginn der Arbeiten bzw. mehrfach während der Arbeiten zu überprüfen.

Wichtig ist dabei auch die Prüfung des festen Sitzes der Steifen, insbesondere bei Regenwetter und nach Arbeitsunterbrechungen. Der Verbau muß ständig unter Spannung stehen.

2.2.1 Baugruben ohne Verbau

Baugruben ohne Verbau kommen nur bei ausreichendem Platz in Betracht.

Der Vorteil solcher Baugruben ist hauptsächlich darin zu sehen, daß Bagger ohne Hindernisse zügig arbeiten können. Zwar ist der Bodenaushub größer, dagegen entfällt aber der zeitraubende Verbau.

Bei Baugruben ohne Verbau ist zwischen

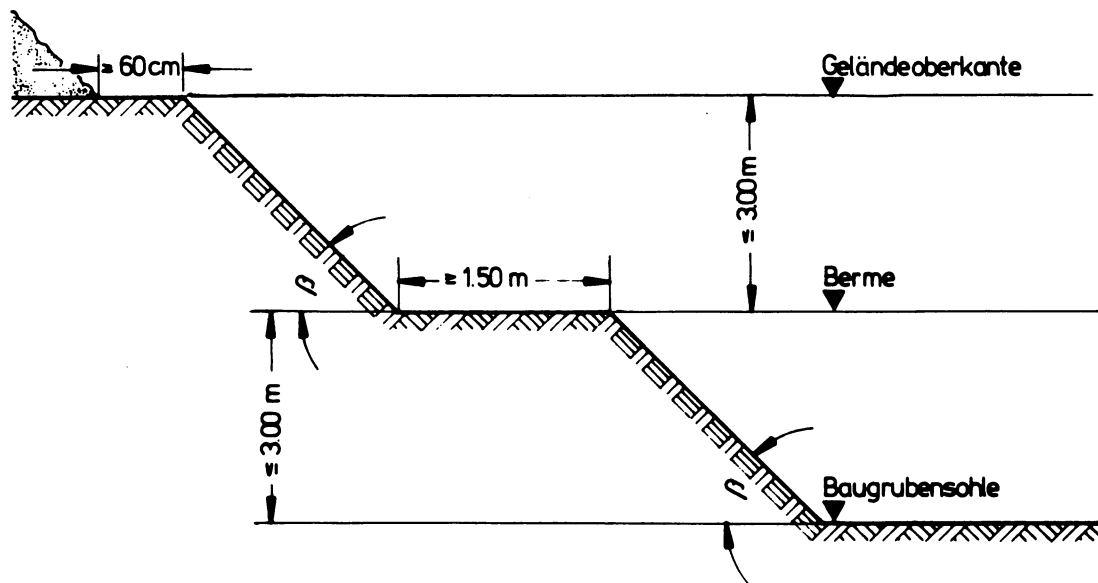
- geböschten Baugruben und
 - ungeböschten Baugruben
- zu unterscheiden.

Geböschte Baugruben

Nicht ausgesteifte Baugruben, die tiefer als 1,25 m sind, müssen der Standfestigkeit wegen geböscht werden (Abb. 1). Der

Böschungswinkel ist der Tabelle 1 zu entnehmen. Die Baugrubentiefe darf maximal 5,0 m ohne statische Berechnung betragen.

Abb. 1

Geböschte Baugrube

Am oberen Rand der Baugrube muß ein Schutzstreifen von mindestens 60 cm eingehalten werden. Dieser Schutzstreifen darf nicht belastet werden.

Weil Gefahr besteht, daß Erdmassen nachrutschen können, evtl. auch Grundwasserabsenkungsanlagen erforderlich werden, sind Bermen von mindestens 1,50 m Breite anzulegen. Bermen sind wie Schutzstreifen lastenfrei zu halten. Nachrutschende Erdmassen müssen unverzüglich entfernt werden.

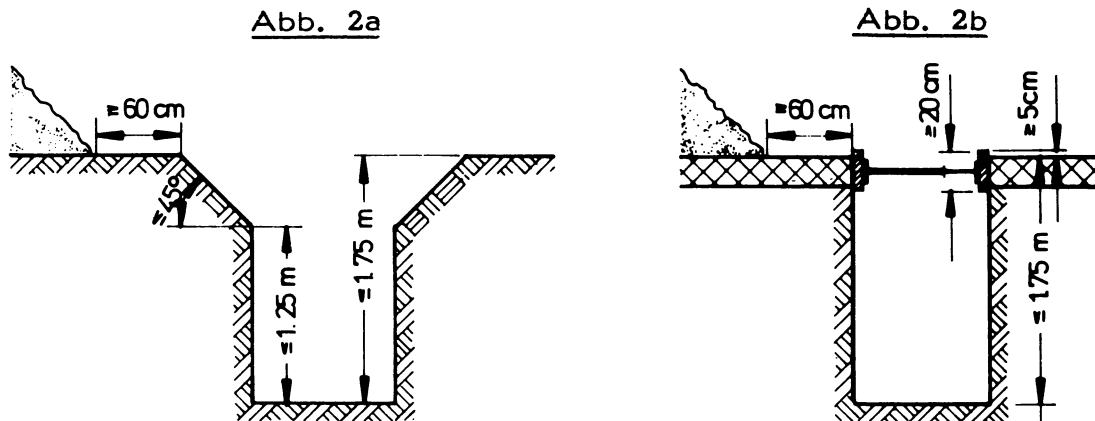
Tabelle 1:

| | |
|--|--------------------|
| a) nichtbindiger oder weicher bindiger Boden | $\beta = 45^\circ$ |
| b) steifer oder halbfester bindiger Boden | $\beta = 60^\circ$ |
| c) Fels | $\beta = 80^\circ$ |

Böschungswinkel nach DIN 4124

Ungeböschte Baugruben

Baugruben dürfen bei gewachsenem standfestem Boden bis zu einer Tiefe von 1,25 m mit senkrechten Wänden ohne Verbau hergestellt werden. Der Schutzstreifen von 60 cm ist generell bei allen Baugruben erforderlich und wird nachfolgend nicht mehr besonders erwähnt.

Ungeböschte Baugruben

Eine Sonderregelung gilt für Baugruben von 1,25 – 1,75 m Tiefe. Hier kann kombiniert werden.

Bis 1,25 m darf die Wand senkrecht sein, darüber ist eine Ab-schrägung gemäß Tabelle 1 und Abbildung 2 a) vorzunehmen. Wird der obere Teil nicht abgebösch-t, ist zur Sicherung eine Saumbohle gemäß Abbildung 2 b) einzuziehen.

Die Saumbohle muß 5 cm über Geländeoberkante ragen und durch Steifen gehalten werden. Eine solche Baugrubenaus-bildung ist aber nur dann zulässig, wenn gewachsener, standfester Boden ansteht. Besondere Vorsicht ist in jedem Fall geboten, da die Bodenbeschaffenheit ständig wechseln kann.

In Zweifelsfällen ist dem vollständigen Verbau oder der gebösch-ten Wand der Vorzug zu geben.

Achtung! Über 1,75 m hohe Wände, die nicht abgebösch-t werden, sind stets in voller Höhe zu verkleiden.

2.2.2 Waagerechter Verbau

Vom waagerechten Verbau spricht man, wenn die Baugrube mit waagrecht angeordneten Bohlen verbaut wird. Diese Verbauart wird meistens bei geringen Baugrubentiefen und standfesten Böden angewandt. Hierbei müssen die Vorschriften, die in der DIN 4124 verankert sind, beachtet werden.

Die erforderliche Standfestigkeit ist gegeben, wenn der Boden auf mindestens einer Bohlenhöhe (25 cm) steht. Trifft das nicht zu – z. B. bei rolligen Böden –, ist eine andere Verbauart zu wählen.

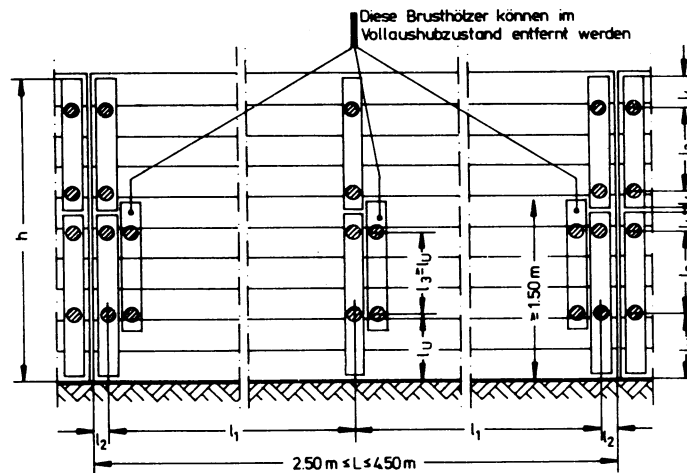
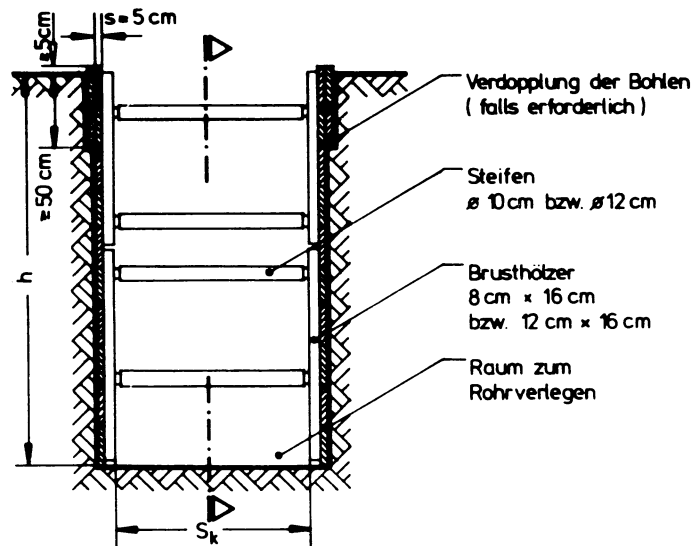
Mit dem Einbau der Bohlen ist spätestens bei einer Tiefe von 1,25 m auf voller Höhe zu beginnen, sofern der Boden auf dieser Höhe steht. Die Erdwand ist gleichmäßig senkrecht mit dem Spaten zu stechen, damit die Bohlen satt am Boden anliegen.

Bohlen

Die Bohlen müssen mindestens der Güteklasse II entsprechen, \geq (größer gleich) 5 cm dick parallel besäumt und vollkantig sein. Beim Einbau der Bohlen ist schrittweise vorzugehen. Die oberste Bohle ist so einzuziehen, daß sie 5 cm über Geländeoberkante hinausragt, damit keine Gegenstände in die Baugrube fallen können. Alle Bohlenenden müssen lotrecht übereinanderliegen. Es sind daher je Einbaufeld nur gleich lange Bohlen einzubauen. Ein Verspringen der Stöße ist unzulässig.

Die ersten 1,25 m Tiefe werden bei standfestem Boden in einem Arbeitsgang ausgeschachtet und eingebohlt. Auch bei sehr standfestem Boden darf der weitere Aushub nicht mehr als 2 Bohlentiefen dem Verbau vorangehen. Das heißt, daß nach höchstens 50 cm Aushubtiefe 2 neue Bohlen einzuziehen sind.

Abb. 3



Waagerechter Normverbrauch (ohne Darstellung der Befestigungsmittel)

Waagerechter Normverbau (ohne Darstellung der Befestigungsmittel)

Brusthölzer

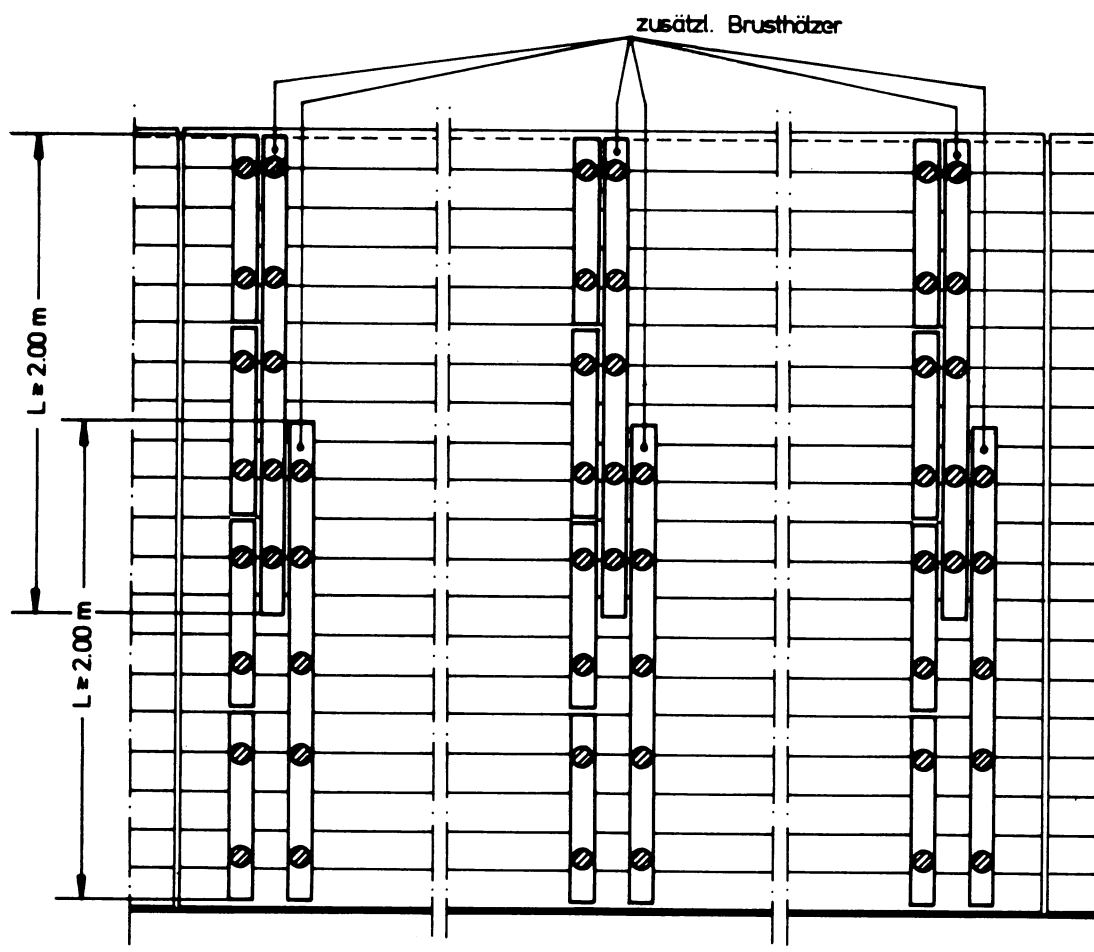
An den Stößen der Einbaufelder ist zu beiden Seiten des Stoßes je ein Brustholz mit Steifen zu setzen. Bei Bohlen von 2,50 - 4,50 m Länge ist mindestens eine weitere Versteifung in Feldmitte einzuziehen (Abb. 3). Brusthölzer müssen mindestens der Güteklasse II entsprechen, einen Querschnitt $\geq 8/16$ haben

und nicht kürzer als 60 cm sein. Bohlen dürfen als Brusthölzer nicht verwendet werden.

Bei trockenen oder gleichkörnigen nichtbindigen Böden sowie bei Feinsand und Schluffböden ist der waagerechte Verbau zusätzlich durch wenigstens 2 m lange Brusthölzer bzw. Aufrichter aus Stahl zu sichern, deren Stöße zu versetzen sind.

In schwierigen Fällen sind diese so anzuordnen, daß sie von der Geländeoberfläche bis zur jeweiligen Aushubsohle durchlaufen.

Abb. 4



Waagerechter Normverbau mit zusätzlichen Brusthölzern

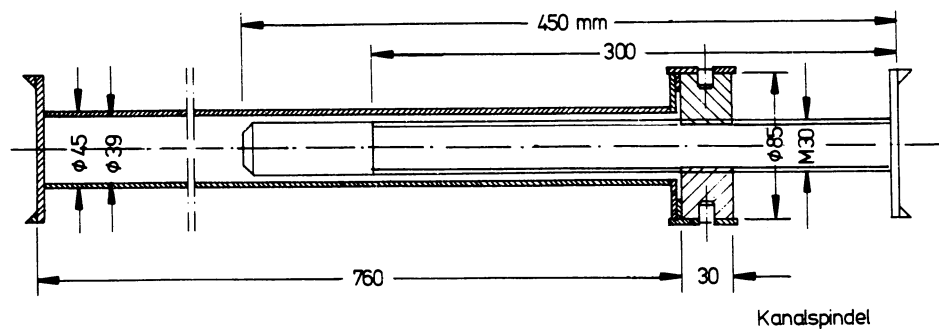
Steifen/Spreitzen

Jedes Brustholz ist mit mindestens 2 Steifen (Spreitzen) zu sichern. Verwendet werden Rundholzsteifen oder Kanalspindeln. Rundholzsteifen müssen mindestens der Güteklasse II entsprechen und einen Durchmesser von ≥ 10 cm aufweisen.

Kanalspindel

Die Rohre der Kanalspindeln müssen mindestens einen Außendurchmesser von 40 mm und eine Wandstärke von 3 mm aufweisen. Verbogene Kanalspindeln dürfen nicht mehr eingebaut werden. Die Hülrohrer der Spindeln sind in verschiedenen Längen erhältlich. Bei Auswahl der richtigen Länge muß darauf geachtet werden, daß das Gewinde eine Führung von mindestens 15 cm im Hülrohr behalten muß.

Abb. 5

KanalspindelVerkeilung der Steifen

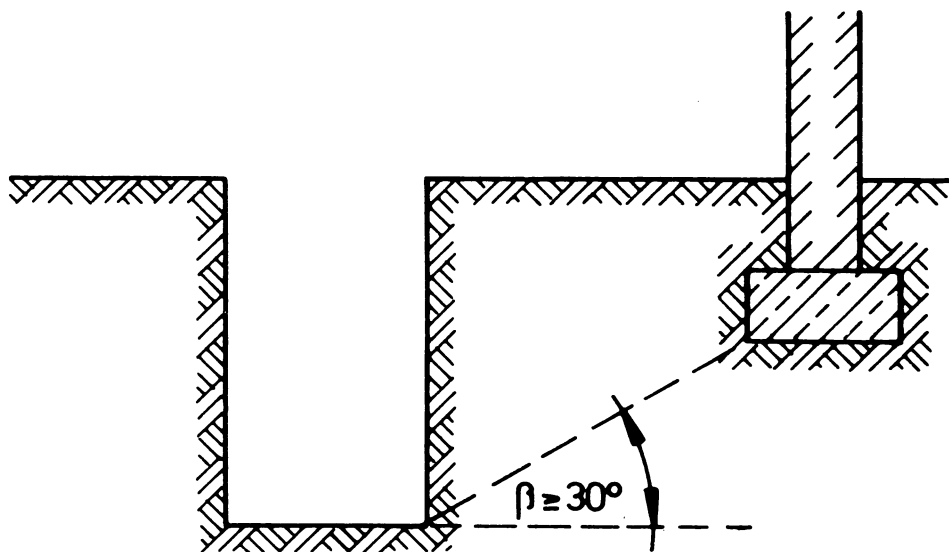
Rundholzsteifen sind durch Hartholzkeile oder Spindelköpfe gegen die Brusthölzer zu verkeilen. Um ein Splittern der Steifenenden zu vermeiden, sind diese anzutasen. Zur Erhöhung der Sicherheit erfolgt das Verkeilen der Steifen abwechselnd auf der rechten und auf der linken Seite des Grabens.

Bei Verwendung von Kanalspindeln bzw. von Rundholzsteifen mit Spindelköpfen ist das Gewinde ebenfalls auf der rechten und linken Grabenseite abwechselnd vorzusehen. Die Steifen sind so einzuziehen, daß der gesamte Verbau unter Spannung steht. Achtung! Das Aussteifen mit Kanthölzern oder gestoßenen Rundholzsteifen ist verboten.

Statischer Nachweis

Im Normalfall ist ein statischer Nachweis über die Standfestigkeit des Verbaus zu führen. Hiervon darf abgewichen werden, wenn der in Abbildung 3 dargestellte Normverbau angewendet wird und folgende Bedingungen erfüllt sind:

- a) Die Geländeoberfläche verläuft annähernd waagrecht.
- b) Der Boden ist standfest oder standfest gemacht (Vakuumanlage).
- c) Gebäudefundamente sind ausreichend weit entfernt. Davon kann ausgegangen werden, wenn der Winkel $\beta \geq 30$ Grad gemäß Abbildung 6 ist.

Abb. 6Fundamente im Baugrubenbereich

- d) Raupenfahrzeuge bzw. Geräte von mehr als 18 t und gummiereifte Fahrzeuge bzw. Geräte von mehr als 12 t Gesamtgewicht haben einen Abstand von mindestens 1,0 m von der Hinterkante der Bohle einzuhalten. Ausnahmen hiervon sind in der DIN 4124 geregelt.

Die in den Tabellen 2 und 3 für den Normverbau angegebenen Maße und Abmessungen müssen eingehalten werden.

Tabelle 2:

| Bemessungsgröße | Bohlendicke s | | | | |
|--|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| | 5 cm | 6 cm | | | 7 cm |
| Größte Wandhöhe h | 3,00 m | 3,00 m | 4,00 m | 5,00 m | 5,00 m |
| Größte Stützweite l_1 der Bohlen | 1,90 m | 2,10 m | 2,00 m | 1,90 m | 2,10 m |
| Größte Kraglänge l_2 der Bohlen | 0,50 m | 0,50 m | 0,50 m | 0,50 m | 0,50 m |
| Größte Stützweite l_3 der Brusthölzer | 0,70 m | 0,70 m | 0,65 m | 0,60 m | 0,60 m |
| Größte Kraglänge l_4 der Brusthölzer | 0,30 m | 0,30 m | 0,30 m | 0,30 m | 0,30 m |
| Größte Kraglänge l_u der Brusthölzer | 0,60 m | 0,60 m | 0,55 m | 0,50 m | 0,50 m |
| Größte Knicklänge s_k von Rundholzsteifen \varnothing 10 cm | 1,65 m | 1,55 m | 1,55 m | 1,45 m | 1,35 m |
| Größte Steifenkraft P | 31 kN | 34 kN | 37 kN | 40 kN | 43 kN |

Waagerechter Normverbau mit Brusthölzern 8 x 16 cm

Tabelle 3:

| Bemessungsgröße | Bohlendicke s | | | | |
|--|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| | 5 cm | 6 cm | | | 7 cm |
| Größte Wandhöhe h | 3,00 m | 3,00 m | 4,00 m | 5,00 m | 5,00 m |
| Größte Stützweite l_1 der Bohlen | 1,90 m | 2,10 m | 2,00 m | 1,90 m | 2,10 m |
| Größte Kraglänge l_2 der Bohlen | 0,50 m | 0,50 m | 0,50 m | 0,50 m | 0,50 m |
| Größte Stützweite l_3 der Brusthölzer | 1,10 m | 1,10 m | 1,00 m | 0,90 m | 0,90 m |
| Größte Kraglänge l_4 der Brusthölzer | 0,40 m | 0,40 m | 0,40 m | 0,40 m | 0,40 m |
| Größte Kraglänge l_u der Brusthölzer | 0,80 m | 0,80 m | 0,75 m | 0,70 m | 0,70 m |
| Größte Knicklänge s_k von Rundholzsteifen \varnothing 12 cm | 1,95 m | 1,85 m | 1,80 m | 1,75 m | 1,65 m |
| Größte Steifenkraft P | 49 kN | 54 kN | 57 kN | 59 kN | 64 kN |

Waagerechter Normverbau mit Brusthölzern 12 x 16 cm

Die richtige Anwendung der Tabellen 2 und 3 zeigt folgendes

Beispiel:

Vorgabe:

Tiefe der Baugrube = 4 m

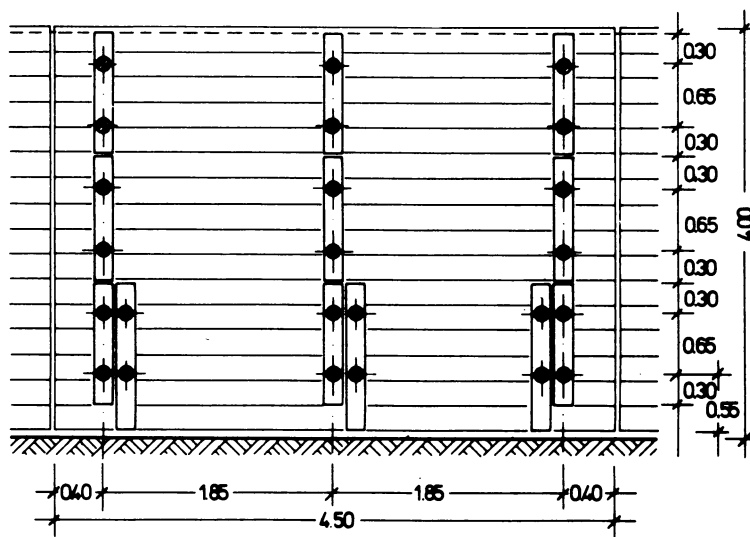
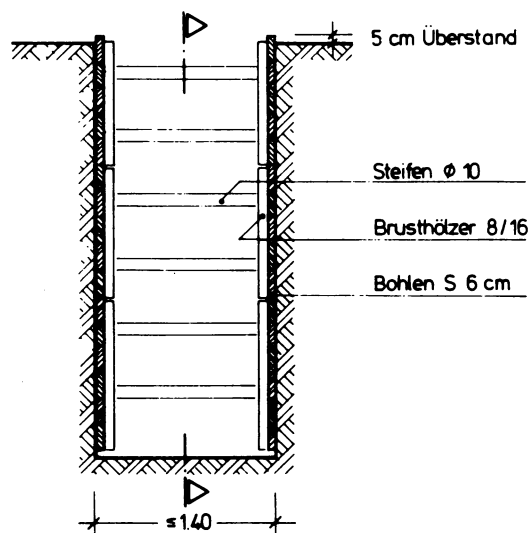
Breite der Baugrube $\geq 1,40$ m

Dann beträgt die Dicke der Bohlen 6 cm, Brusthölzer 8 x 16 cm und Rundholzsteifen $\geq \varnothing 10$ cm.

Maßgeblich für die so ermittelten Querschnitte ist Tabelle 2.

Bei 4,50 m langen Bohlen kommt die in Abbildung 7 dargestellte Ausführung in Betracht.

Abb. 7



Skizze zur Anwendung der Tabelle 2

2. 2. 3 Senkrechter Verbau

Ein senkrechter Verbau kommt dann in Betracht, wenn die Bodenverhältnisse den waagerechten Verbau verbieten (z. B. bei rolligem Boden), ferner fast immer bei Reparatur einer in Betrieb befindlichen Entwässerungsleitung, da hier der Boden in der näheren Umgebung der Bruchstelle aufgeweicht ist.

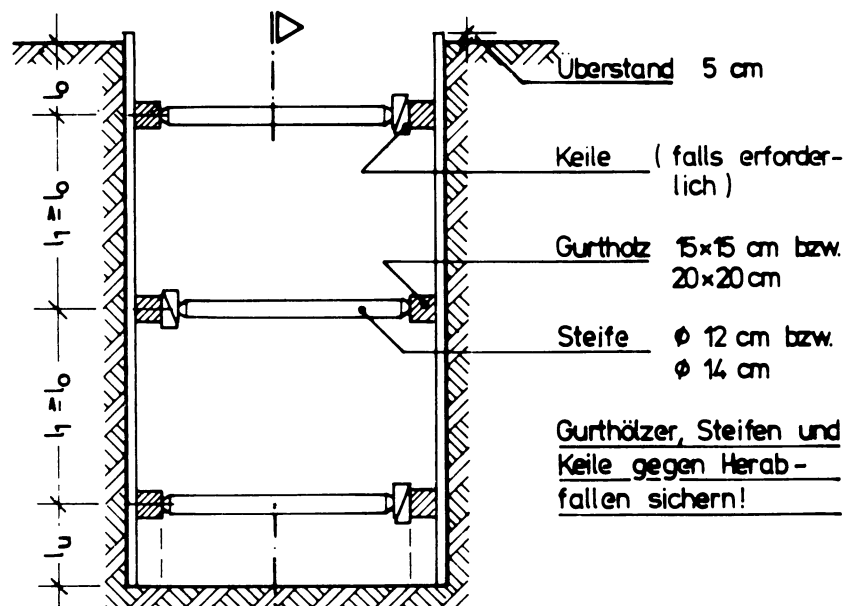
Im wesentlichen kommen vier Arten des senkrechten Verbaues in Frage:

- Verbau mit Holzbohlen,
- Verbau mit Kanaldielen aus Stahl,
- gepfändeter Verbau mit Holzbohlen oder Kanaldielen,
- Verbau mit Spundbohlen aus Stahl.

Verbau mit Holzbohlen

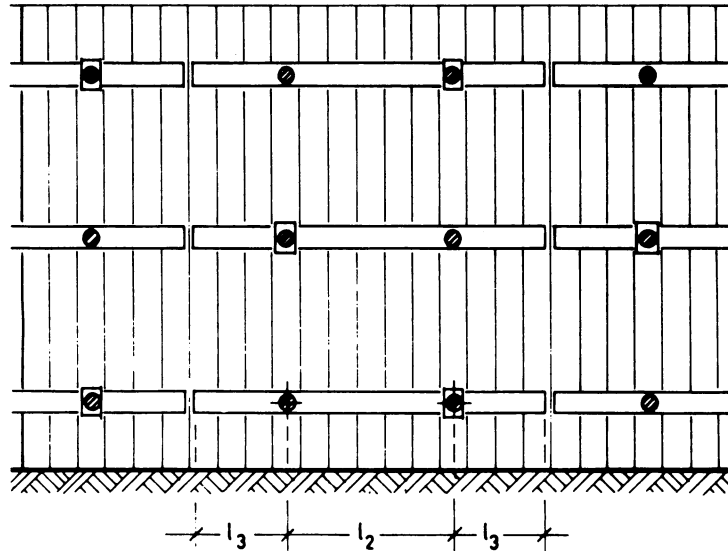
Hierbei sind nur Bohlen mit einer Mindestdicke von 5 cm einzubauen. Sie werden so in den Boden gerammt, daß sie ≥ 30 cm unter die künftige Baugrubensohle reichen und wenigstens 5 cm über den Baugrubenrand ragen. Bei Böden, die auch einen waagerechten Verbau zulassen würden, kann ausnahmsweise auf ein Einbinden in die Baugrubensohle verzichtet werden.

Abb. 8



Senkrechter Normverbau mit Holzbohlen

noch: Abb. 8



Senkrechter Normverbau mit Holzbohlen

Die senkrechten Bohlen müssen durch Gurtträger gehalten werden (Holzquerschnitte von mindestens 12 x 16 cm). Gurtträger aus Stahl müssen die Tragfähigkeit eines IPB 100 (Doppel-T-Träger) erreichen.

Um ein Abrutschen der Gurte zu verhindern, ist eine Sicherung einzubauen (Abbildung 9). Die Gurte sind dazu an Hängeeisen oder Ketten aufzuhängen. Für Hängeeisen ist laut DIN 4124 ein Mindestquerschnitt von 16 mm bei Rundstahl oder 10 x 30 mm bei Flachstahl vorgeschrieben.

Die Haltevorrichtungen sind am oberen Baugrubenrand zu befestigen. Hierzu eignet sich besonders die in Abbildung 9 dargestellte Vorrichtung mit Kapp- und Unterlagholz.

Hinsichtlich der Steifen gelten die Vorschriften gemäß 2. 2. 2 (waagerechter Verbau). Die einzuhaltenden Maße der Gurte und Steifen sind den Tabellen 4 und 5 zu entnehmen.

Tabelle 4:

| Bemessungsgröße | Bohlendicke s | | | | |
|--|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| | 5 cm | 6 cm | | | 7 cm |
| Größte Wandhöhe h | 3,00 m | 3,00 m | 4,00 m | 5,00 m | 5,00 m |
| Größte Kraglänge l_0 der Bohlen | 0,50 m | 0,60 m | 0,60 m | 0,60 m | 0,70 m |
| Größte Stützweite l_1 der Bohlen | 1,80 m | 2,00 m | 1,90 m | 1,80 m | 2,00 m |
| Größte Kraglänge l_u der Bohlen | 1,20 m | 1,40 m | 1,30 m | 1,20 m | 1,40 m |
| Größte Stützweite l_2 der Gurthölzer | 1,60 m | 1,50 m | 1,40 m | 1,30 m | 1,20 m |
| Größte Kraglänge l_3 der Gurthölzer | 0,80 m | 0,75 m | 0,70 m | 0,65 m | 0,60 m |
| Größte Knicklänge s_k von Rundholzsteifen \varnothing 12 cm | 1,70 m | 1,65 m | 1,50 m | 1,30 m | 1,25 m |
| Größte Steifenkraft P | 61 kN | 62 kN | 70 kN | 79 kN | 80 kN |

Senkrechter Normverbau mit Gurthölzern 16 x 16 cm

Tabelle 5:

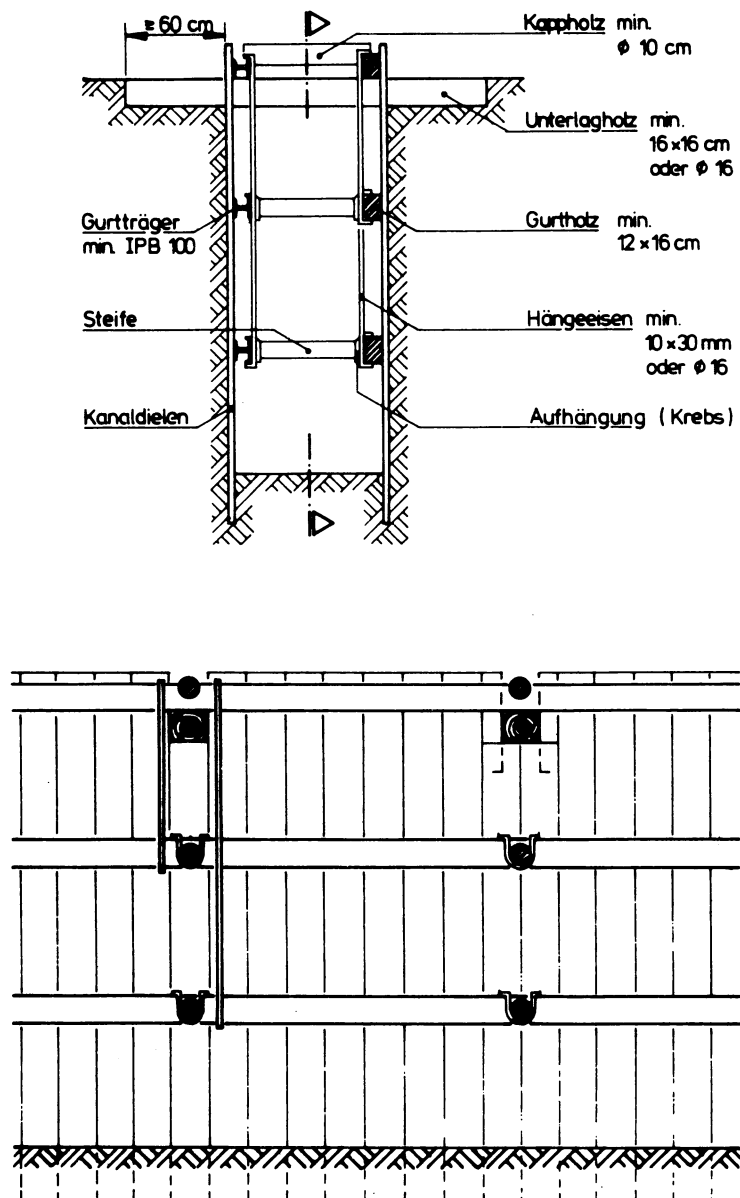
| Bemessungsgröße | Bohlendicke s | | | | |
|--|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| | 5 cm | 6 cm | | | 7 cm |
| Größte Wandhöhe h | 3,00 m | 3,00 m | 4,00 m | 5,00 m | 5,00 m |
| Größte Kraglänge l_0 der Bohlen | 0,50 m | 0,60 m | 0,60 m | 0,60 m | 0,70 m |
| Größte Stützweite l_1 der Bohlen | 1,80 m | 2,00 m | 1,90 m | 1,80 m | 2,00 m |
| Größte Kraglänge l_u der Bohlen | 1,20 m | 1,40 m | 1,30 m | 1,20 m | 1,40 m |
| Größte Stützweite l_2 der Gurthölzer | 2,30 m | 2,20 m | 2,00 m | 1,80 m | 1,70 m |
| Größte Kraglänge l_3 der Gurthölzer | 1,15 m | 1,10 m | 1,00 m | 0,90 m | 0,85 m |
| Größte Knicklänge s_k von Rundholzsteifen \varnothing 14 cm | 1,90 m | 1,85 m | 1,65 m | 1,45 m | 1,40 m |
| Größte Steifenkraft P | 88 kN | 91 kN | 100 kN | 111 kN | 114 kN |

Senkrechter Normverbau mit Gurthölzern 20 x 20 cm

Verbau mit Kanaldielen

Kanaldielen aus Stahl haben gegenüber Holzbohlen den Vorteil, daß sie weitaus widerstandsfähiger – insbesondere beim Rammen – sind. Dadurch lassen sie sich mehrfach wiederverwenden. Allerdings dürfen zerbeulte oder verbogene Kanaldielen nicht eingebaut werden. Hinsichtlich der Ausbildung des Verbaues gelten sinngemäß die gleichen Vorschriften wie beim Verbau mit Holzbohlen.

Abb. 9

Senkrechter Verbau mit Kanaldielen

Kanaldielen sind nicht genormt, sondern werden von verschiedenen Firmen in den unterschiedlichsten Stärken und Formen angeboten. Ein Verbau mit Kanaldielen muß daher statisch nachgewiesen werden. Kanaldielen können auch staffelweise geschlagen werden. Ein solches Verfahren kommt bei Doppelbaugruben für Regen- und Schmutzwasser in Betracht oder auch dann, wenn die verfügbaren Längen für die erforderliche Tiefe nicht ausreichen. Dabei ist jedoch darauf zu achten, daß sich die Dielen mindestens um 20 cm überlappen und daß im Überlappungsbereich ein Gurt eingebaut werden muß. Diese Konstruktion hat dann sehr viel Ähnlichkeit mit dem gepfändeten Verbau.

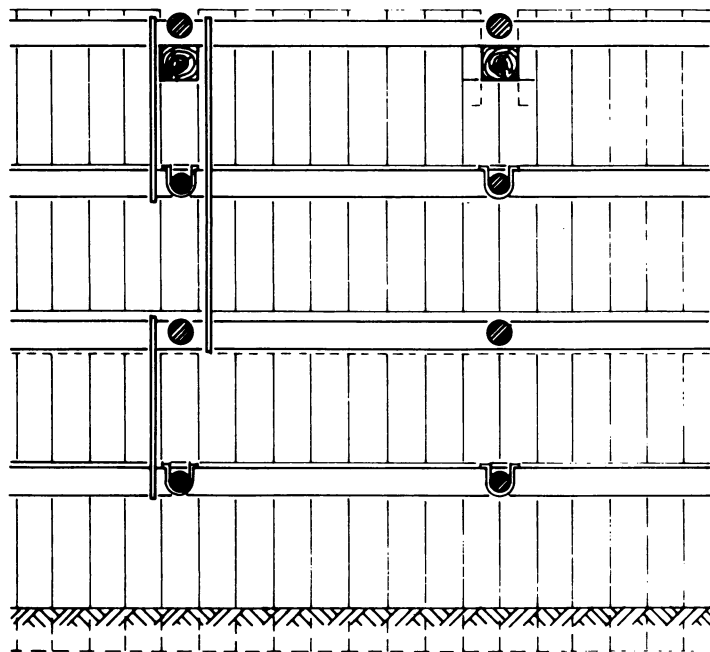
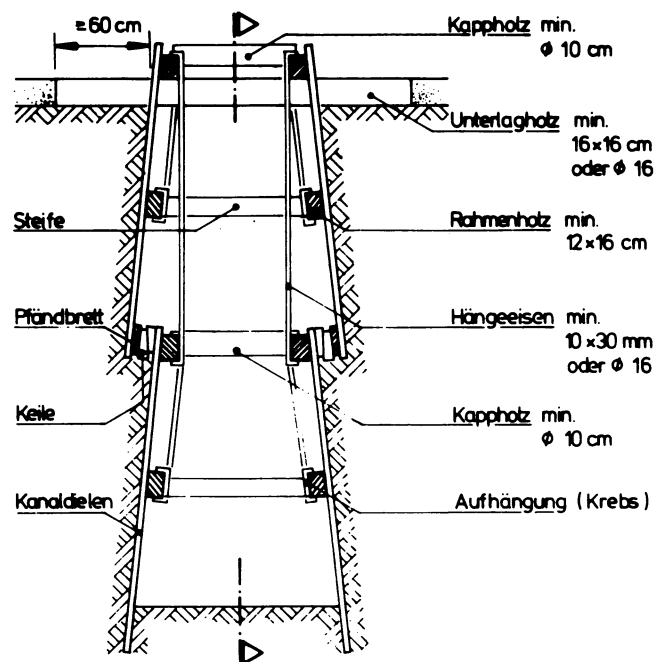
Gepfändeter Verbau

Der gepfändete Verbau stellt praktisch eine Staffelung mehrerer Dielen dar. Die Dielen werden jedoch nicht lotrecht, sondern leicht nach außen geneigt geschlagen. Auch hier ist eine Überlappung von ≥ 20 cm einzuhalten.

Der Überlappungsbereich ist derart zu verkeilen, daß die Kräfte ohne Schwierigkeiten von der äußeren über die innere Diele auf die Gurte übertragen werden können. Im übrigen sind die bisher beschriebenen Einzelheiten auch bei Anwendung dieser Verbauart zu befolgen.

Generell ist bei jedem senkrechten Verbau zu beachten, daß die Bohlen bzw. Kanaldielen von Oberkante Gelände gerammt werden. Daraus erwachsen besondere Gefahren für Anlagen, die den Rohrgraben kreuzen. Solche Anlagen sind vorher festzustellen und so zu sichern, daß Beschädigungen auszuschließen sind.

Abb. 10

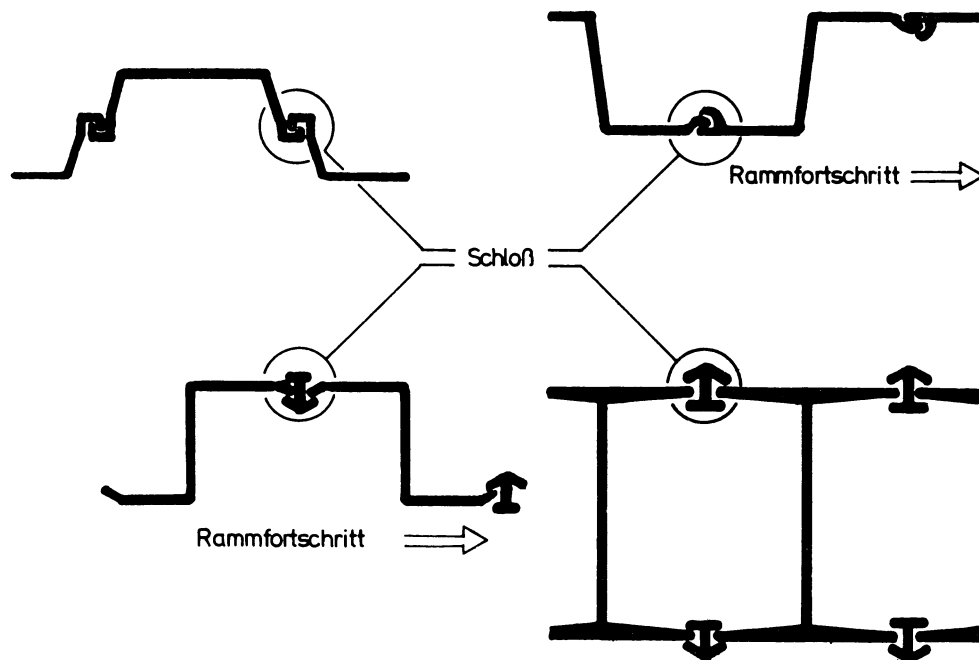
Gepändeter Verbau

2. 2. 4 Spundwände

Eine Spundwand ist im Prinzip nichts anderes als ein stähler-
ner senkrechter Verbau in verstärkter Ausführung. Sie werden
im Schloß geschlagen und sind dadurch weitgehend wasserdicht.

Aus diesem Grunde kommen Spundwände überwiegend bei außerordentlich ungünstigen Bodenverhältnissen – wie z. B. Schwimmsand – und tiefen Baugruben zum Einsatz.

Abb. 11



Spundwandprofile

Wie Kanaldielen sind auch die Formen und Abmessungen von Spundwandprofilen nicht genormt. Die vier wichtigsten Querschnittsformen sind in Abbildung 11 dargestellt.

Bei allen Verbauarten ist unbedingt zu beachten:

- Der Verbau ist ständig zu überprüfen, insbesondere bei längeren Arbeitsunterbrechungen, Frost sowie starken Niederschlägen.
- Die Brusthölzer müssen satt aufliegen und die Steifen festsitzen.
- Entstehende Hohlräume bewirken, daß der Verbau nicht mehr unter Spannung steht (Einsturzgefahr). Hohlräume daher sofort verfüllen.
- Baugruben sind grundsätzlich nur über Leitern zu betreten. Das Klettern über Steifen ist verboten!

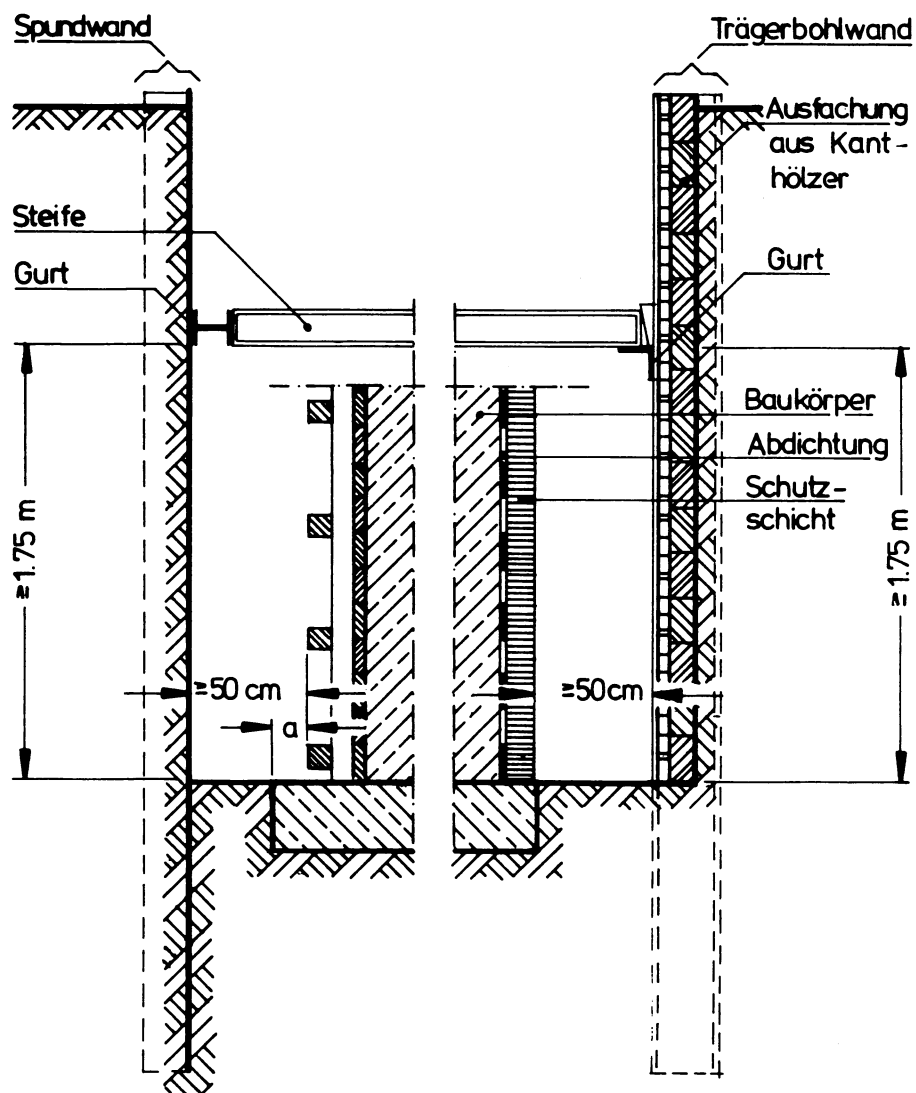
- Beim Verfüllen des Rohrgrabens nicht mehr als zwei waagerechte Bohlen herausnehmen. Im Bereich der Rohrverlegung ist ein zusätzliches Brustholz vorzusehen. Die Maße für l_u (Tabellen 2 und 3) dürfen nicht überschritten werden.

2. 2. 5 Sonstige Einzelheiten

Arbeitsraumbreiten

Neben den bisher genannten Verbauvorschriften sind auch die Arbeitsraumbreiten in die Überlegung mit einzubeziehen.

Abb. 12



Arbeitsraumbreite bei verbauten Baugruben
ohne Behinderung durch Gurte

Für Baugruben gilt eine erforderliche Arbeitsraumbreite von mindestens 0,50 m. Dieser Abstand ist zwischen der Konstruktion des Verbaues und dem Bauwerk einschließlich seiner Verschalung einzuhalten. Maßgeblich sind jeweils die äußersten tragenden Konstruktionsteile. Bei der Aussteifung z. B. die Innenkante der Gurte und beim Bauwerk die Außenkante der Schalungskonstruktion bzw. des Mauerwerks.

Rohrgrabenbreiten

Bei Bestimmung der Rohrgrabenbreite sind die Werte der Tabellen 6 und 7 einzuhalten.

Tabelle 6:

| | | | | |
|--------------------|------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Regelverlegetiefe | bis 0,70 m | über 0,70 m bis 0,90 m | über 0,90 m bis 1,00 m | über 1,00 m bis 1,25 m |
| Lichte Grabentiefe | 0,30 m | 0,40 m | 0,50 m | 0,60 m |

Lichte Mindestbreiten für Gräben ohne betretbaren Arbeitsraum

Tabelle 7:

| Äußerer Leitungs- bzw. Rohrschaftdurchmesser <i>d</i> in m | Lichte Mindestbreite <i>b</i> in m | | | |
|--|------------------------------------|----------------|------------------------|--------------------|
| | Verbauter Graben | | Nicht verbauter Graben | |
| | Regelfall | Umsteifung | $\beta \leq 60^\circ$ | $\beta > 60^\circ$ |
| bis 0,40 | $b = d + 0,40$ | $b = d + 0,70$ | $b = d + 0,40$ | |
| über 0,40 bis 0,80 | $b = d + 0,70$ | | $b = d + 0,40$ | $b = d + 0,70$ |
| über 0,80 bis 1,40 | $b = d + 0,85$ | | | |
| über 1,40 | $b = d + 1,00$ | | | |

Lichte Mindestbreiten für Gräben mit betretbarem Arbeitsraum

Als lichte Grabenbreite gelten bei

- geböschten Gräben die Sohlenbreite,
- waagrechtem oder senkrechtem Verbau der lichte Abstand der Bohlen bzw. Dielen

und

- gepfändetem Verbau der mittlere lichte Abstand der Wandungen. Die Werte der Tabellen 6 und 7 gelten für Rohrgräben bis zu 5 m Tiefe.

Sicherung von Versorgungsleitungen

Kreuzen Versorgungsleitungen den Rohrgraben (1.2 - Ortsbe-sichtigung), so sind diese Anlagen besonders zu sichern. Mei-stens genügt es, die Rohre mit Bohlen zu unterfüttern und dann aufzuhängen, ohne die Steifen zu belasten. Besondere Beachtung bedürfen Leitungen mit nicht längskraftschlüssigen Verbindun-gen, da bei diesen durch Freilegung die Gefahr des Ausknickens besteht.

Bei Frostgefahr ist u. U. zur Vermeidung von Schäden eine Isolierung erforderlich. Die Vorschriften der Betreiber sol-cher Leitungen sind in jedem Fall zu beachten.

Anliegerverkehr

Anlieger müssen den Rohrgraben überqueren können. Hierfür ist ein ausreichend breiter Steg mit einem festen Geländer zu erstellen.

2.3 Wasserhaltung

2.3.1 Allgemeines

Neben der ordnungsgemäßen Baugrubenherstellung ist das Grund-wasserproblem und die damit zusammenhängenden Fragen der Ableitung in vielen Fällen von besonderer Bedeutung.

Eine Wasserhaltung ist notwendig, um den Grundwasserspiegel unter die Baugrubensohle abzusenken. Sie muß in der Regel bis zur Fertigstellung der Baumaßnahme ohne Unterbrechung betrie-ben werden, weil durch plötzliches Ansteigen des Grundwassers

- Auftriebsgefahr für Rohrleitung und Bauwerke besteht
 - der Verbau hinterspült werden kann und damit einsturzgefährdet ist
 - frischer Mörtel oder Beton ausgelaugt werden kann
- oder
- Erdmassen in die neu verlegte Leitung eingespült werden können.

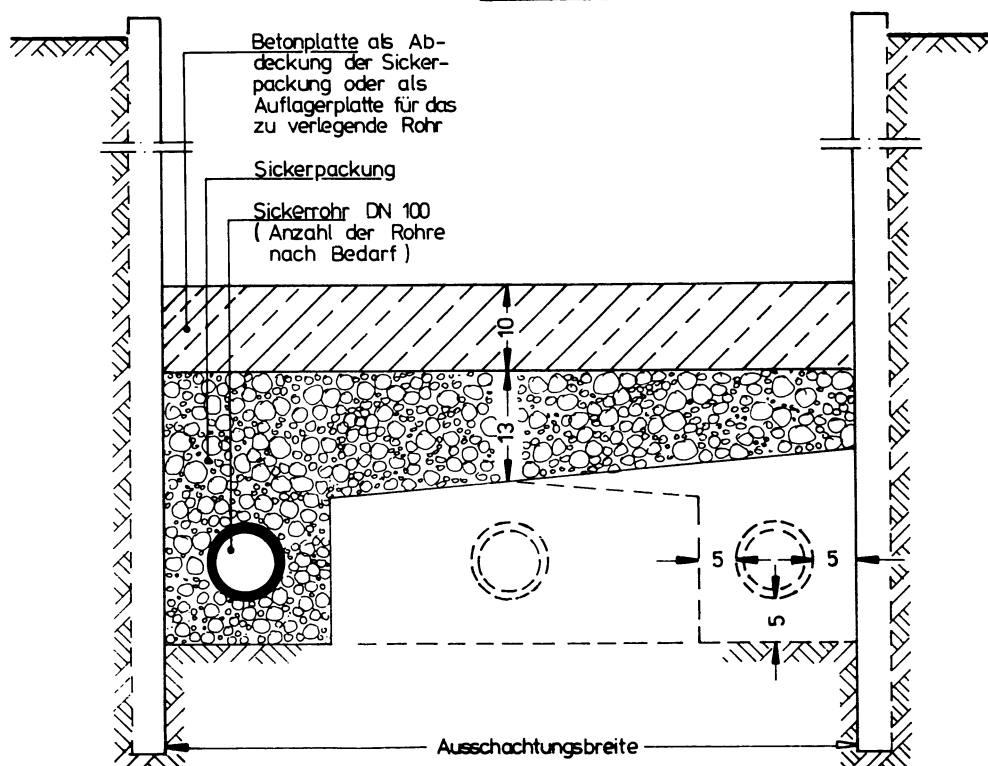
2.3.2 Offene Wasserhaltung

Eine offene Wasserhaltung mit im Kiesbett verlegter Dränage ist bei durchlässigen Böden anwendbar. Die Ableitung des in der Dränage fließenden Grundwassers ist durch freies Gefälle bzw. durch Einleiten in einen Pumpensumpf und Hebung durch Pumpen mit anschließender Weiterführung über Druckrohrleitungen zum Vorfluter möglich.

Dränagerohre (Sickerrohre)

Dränagerohre bringt man zweckmäßig einseitig in der Form ein, die in Abbildung 13 dargestellt ist. Dabei ist darauf zu achten,

Abb. 13



Anordnung der Dränagerohre bei offener Wasserhaltung

daß die Baugrubensohle mit Gefälle zum Sickerrohr hin ausgebildet wird.

Sickerrohre bestehen aus Ton, Beton oder Kunststoff. Der Mindestdurchmesser im Kanalbau sollte 80 mm nicht unterschreiten.

Die Fugen zwischen stumpf gestoßenen Rohren sind mit Pappe abzudecken, um das Einspülen von Erdreich zu verhindern. Bei größeren Baugrubenbreiten und starkem Grundwasserandrang kann es erforderlich werden, beidseitig einen Dränagestrang vorzusehen bzw. noch weitere Stränge im mittleren Bereich zu verlegen.

Die Sickerpackung, durch die das Wasser zum Sickerrohr gelangt, sollte das Dränagerohr allseitig in einer Mindeststärke von 5 cm umschließen. Als Material dienen Kies, Schotter oder Splitt.

Abdeckung der Sickerpackung

Um bei der Rohrgrabenverfüllung zu verhindern, daß der Boden in die Sickerpackung eindringt und dadurch Hohlräume schafft, ist die Sickerpackung auf voller Baugrubenbreite mit einer Stampfbetonschicht von ca. 10 cm abzudecken. Dadurch wird gleichzeitig eine bessere Auflage für das Kanalrohr und eine günstige Lastverteilung erreicht.

Pumpen

Zum Abpumpen des Grundwassers aus dem Pumpensumpf verwendet man Tauchpumpen, die in den Pumpensumpf hineingehängt werden und das zu fördernde Grundwasser herausdrücken. Ihr Einsatz ist daher in großen Tiefen möglich.

Es können auch Saugpumpen (z. B. Membran-/Kreisel-pumpen) eingesetzt werden, die oberhalb des Pumpensumpfes aufgestellt werden. Ihre Saughöhe ist auf etwa 5 – 7 m begrenzt.

2. 3. 3 Wasserabsenkung durch Brunnen

Wenn die offene Wasserhaltung zur Durchführung der Kanalbau-
maßnahme nicht ausreicht, ist zur vollkommenen Trockenlegung
des Rohrgrabens eine weitergehende Grundwasserabsenkung
erforderlich.

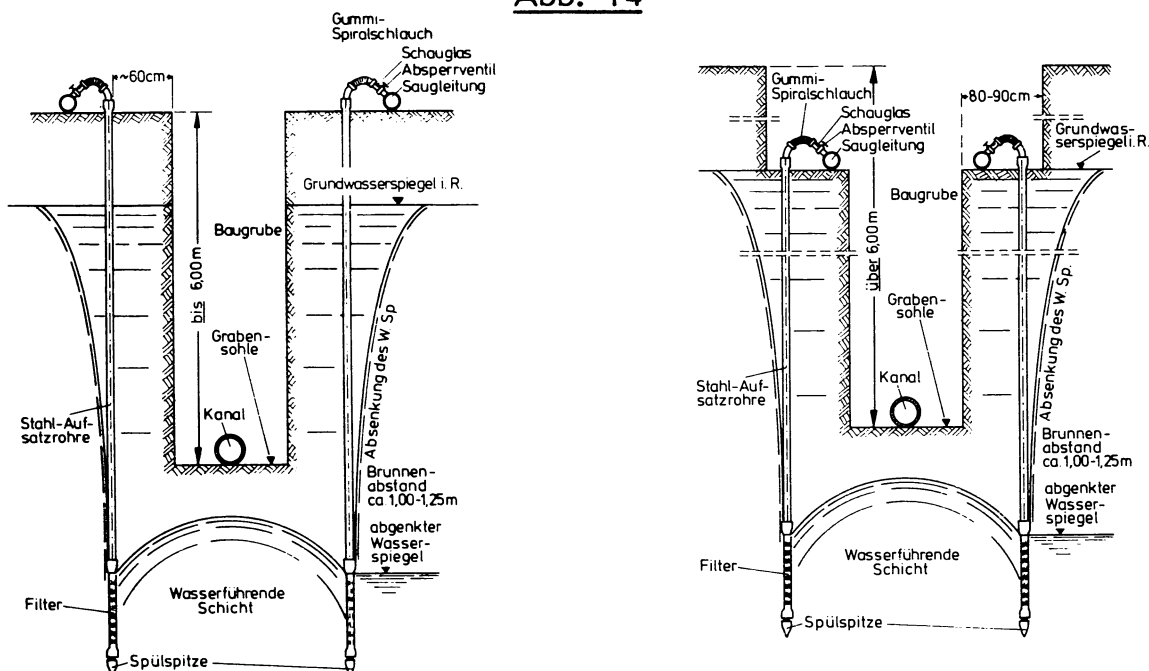
Diese kann erreicht werden durch geschlossene Wasserhaltung
mittels Filterbrunnen oder Anwenden des Vakuumverfahrens.

Mit Filterbrunnen wird im Baustellenbereich das gesamte Grund-
wasser abgepumpt, das entsprechend der natürlichen Boden-
durchlässigkeit zuläuft. Damit wird der Grundwasserspiegel
bis unter die Baugrubensohle abgesenkt.

Ist der Durchsickerungswiderstand des Bodens so groß, daß
mit Filterbrunnen auch bei geringen Abständen und großen Tie-
fen brauchbare Ergebnisse nicht mehr zu erzielen sind, so bie-
tet sich das Vakuumverfahren an.

Die eingebrachten Filterrohre werden hierbei an eine Sammel-
leitung angeschlossen und durch Vakuumpumpen unter ständigen
Unterdruck gesetzt. Dadurch wird auch sehr langsam fließendes
Grundwasser aus dem Boden herausgesaugt.

Abb. 14



Vakuumverfahren

2.3.4 Beseitigung des abgepumpten Wassers

Das aus der Wasserhaltungsanlage geförderte Grundwasser muß schadlos abgeleitet werden. Als Vorfluter eignet sich z. B. ein bereits vorhandener Regenwasserkanal. Ist ein solcher nicht vorhanden, muß ein anderer geeigneter Vorfluter (z. B. Wasserläufe, Teiche, Gräben) ausfindig gemacht werden. Ob ein vorhandener Mischwasserkanal zur Aufnahme des Grundwassers geeignet ist, muß durch den Betreiber der Kanalisationsanlage entschieden werden.

In manchen Fällen muß das Wasser bis zur Einleitungsstelle mehrere 100 m weit transportiert werden. Zur Erstellung der hierzu erforderlichen Druckrohrleitung bieten sich Schnellkupplungsrohre an.

Die Entscheidung, in welchen Vorfluter das abgepumpte Grundwasser eingeleitet werden soll und welches Material für den Transport benötigt wird, zählt zu den wichtigsten Aufgaben der Arbeitsvorbereitung (1.2).

2.4 Bodenarten und Bodeneigenschaften

2.4.1 Standfestigkeit der Böden

Die Standfestigkeit des Baugrundes ist von wesentlicher Bedeutung bei der Herstellung der Baugrube. Sie ist abhängig von der anstehenden Bodenart und deren Feuchtigkeitsgehalt.

Als vorübergehend standfest wird ein Boden bezeichnet, wenn der freigelegte Bereich der Grabenwand einer Baugrube von mindestens einer Bohlenhöhe (25 cm) in der kurzen Zeit, die zwischen dem Beginn der Ausschachtung und dem Einbringen der Verbauung verstreicht, keine wesentlichen Einbrüche aufweist.

Als besonders gefährlich gelten folgende Bodenarten:

- Schwimmsand (Fließsand)
- Rollkies
- bindige Böden.

Schwimmsand (Fließsand)

Von Schwimmsand oder Fließsand spricht man, wenn ein Feinsand – oft mit Schluffanteilen – ansteht, der mit Grundwasser angereichert ist. Schachtet man einen solchen Boden aus, so ergibt sich ein natürliches Gefälle des Wasserspiegels und das Wasser fließt gemeinsam mit dem Feinsand in den entstandenen Hohlraum. Hieraus ergeben sich Ausspülungen links und rechts neben der Baugrube, die sich durch nachrutschende Erdmassen auffüllen. Geländeeinbrüche sind die Folge. Die Standsicherheit des Verbaus und angrenzender Gebäude ist in Gefahr.

Hier muß von einem waagerechten Verbau abgesehen werden. Unter Umständen kommt dann nur die sehr aufwendige im Schloß geschlagene und somit wasserdichte Spundwand in Betracht (2. 2. 4).


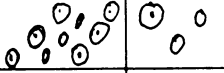
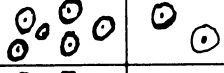
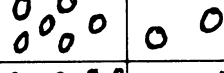
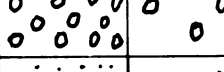
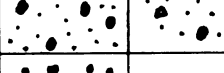
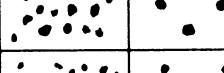
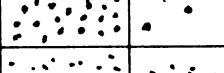




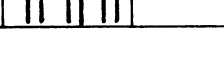
Rollkies

Als Rollkies bezeichnet man einen gleichförmigen Kiesboden mit einem sehr kleinen Reibungswinkel, der zum Auslaufen führt. Auch hier ist von einem waagerechten Verbau abzusehen.

Bindige Böden

Bindige Böden sind an sich sehr standfest. Trotzdem darf der Boden nicht mehr als auf 2 Bohlenbreiten unverbaut ausgeschachtet werden, weil sich durch mögliche Einlagerungen anderer Bodenschichten Gleitflächen ausbilden, auf denen größere Bodenmassen in die Baugrube rutschen können. Eine Gesamtübersicht aller Bodenarten ist in den Tabellen 8a und 8b enthalten.

Tabelle 8a:


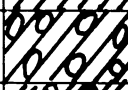

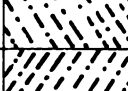

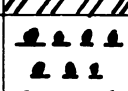
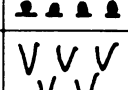

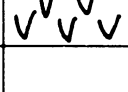

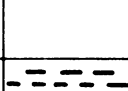

| Als Bodenart (I) | Als Beimengung (II) | Abkürzung für | Zeichen für | | |
|----------------------|---------------------|----------------------|-------------|-----|---|
| | | | I | II | |
| a) Bodenarten | | | | | |
| Steine, Blöcke | über 63 mm | steinig, mit Blöcken | St | st |  |
| Kies (Grand) | 2—63 mm | kiesig | Ki | ki |  |
| Grobkies | 20—63 mm | grobkiesig | gKi | gki |  |
| Mittelkies | 6—20 mm | mittelkiesig | mKi | mki |  |
| Feinkies | 2—6 mm | feinkiesig | fKi | fki |  |
| Sand | 0,06—2 mm | sandig | S | s |  |
| Grobsand | 0,6—2 mm | grobsandig | gS | gs |  |
| Mittelsand | 0,2—0,6 mm | mittelsandig | mS | ms |  |
| Feinsand | 0,06—0,2 mm | feinsandig | fS | fs |  |
| Schluff | 0,002—0,06 mm | schluffig | Su | su |  |
| Ton | unter 0,002 mm | tonig | T | t |  |
| Torf | — | — | Tf | — |  |
| Kohle | — | — | Ko | — |  |

Bodenarten, Signaturen und Abkürzungen nach DIN 4023

2. 4. 2 Verdichtbarkeit

Jede Bodenart hat (wie jeder Baustoff) hinsichtlich der Verdichtbarkeit unterschiedliche Eigenschaften. Bindiger Boden ist z. B. aufgrund seiner Setzungsempfindlichkeit nur bedingt brauchbar. Bis der Nachteil bindiger Böden ausgeglichen wird, müssen sie sehr lange lagern. Da ein Kanal meistens im Bereich der Fahrbahn verlegt werden muß, ist eine Setzung nach der Rohrgrabenverfüllung möglichst auszuschließen.

Tabelle 8b:

| Als Bodenart (I) | Als Beimengung (II) | Abkürzung für | | Zeichen für | |
|---|---------------------------|---------------|----|---|---|
| | | I | II | I | II |
| b) Sonstige | | | | | |
| Lehm (Aue-Lehm), Gehängelehm, Verwitterungslehm | lehmig | L | l |  | — |
| Geschiebelehm | — | GL | — |  | — |
| Geschiebemergel | — | GMe | — |  | — |
| Löß | — | Lö | — |  | — |
| Lößlehm | — | Löl | — |  | — |
| Mergel (als Lockergestein) | — | Me | — |  | — |
| Schlick (Klei) | schlickig | Sl | sl |  |  |
| Faulschlamm (Mudde) | faulschlammhaltig, muddig | Fa | fa |  |  |
| Wiesenkalk, Seekalk Seekreide | — | WK | — | | |
| Humus | humos | H | h |  |  |

Bodenarten, Signaturen und Abkürzungen nach DIN 4023

Aus diesem Grunde kommt nur ein gut verdichtbarer, rolliger, abgestufter, d. h. gut durchmischter Boden unterschiedlicher Körnung in Betracht. Ein gleichförmiger, rolliger Boden ist weitgehend unbrauchbar.

Ein völliger Bodenaustausch ist bei einer Rohrgrabenverfüllung sehr aufwendig. Daher versucht man häufig, bindigen Boden zu magern. Hierunter ist eine Mischung von bindigem mit rolligem Boden zu verstehen. Die Ungleichförmigkeit wird dadurch erhöht und die Verdichtbarkeit verbessert. Die Setzungsempfindlichkeit wird ebenfalls herabgesetzt. Bei einer solchen "Mager-

rung" ist besonders auf das lagenweise Einbringen des Verfüllungsbodens zu achten.

2. 4. 3 Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit eines Bodens ist nach den Vorschriften der DIN 1054 (Zulässige Belastung des Baugrundes) zu beurteilen. Zunächst reicht es aber aus, einen Boden nach dem Augenschein zu beurteilen. Grundsätzlich ist zu merken:

- a) Ein organischer Boden ist nicht tragfähig. Man erkennt solche Böden meistens an der grauen bis schwarzen Färbung.
- b) Ein bindiger Boden ist in der Regel so lange tragfähig, wie er trocken ist. Wasser wird leicht aufgenommen. Der Boden ändert dann leicht seine Konsistenz und wird setzungsempfindlich.
- c) Ein rolliger Boden ist in der Regel gut tragfähig.

Schwierig wird es, wenn die Bodenschicht innerhalb der Baugrubensohle wechselt, da dann mit unterschiedlichen Setzungen zu rechnen ist.

Angeschütteter Boden muß so verdichtet werden, daß eine ausreichende Tragfähigkeit erreicht wird.

Die Tragfähigkeit des Bodens hängt weitgehend von seiner Frostempfindlichkeit ab. Als Grundsatz gilt, daß frostgefährdete

Fundamente mindestens 0,80 m tief gegründet sein müssen.

Die Wirkung des Frostes ist bei rolligen und bindigen Böden unterschiedlich.

Bei rolligen Böden bildet sich eine Eiskruste um die Bodenkörner. Dadurch tritt eine Volumenvergrößerung ein, wobei diese der im Boden enthaltenen Wassermenge entspricht (homogener Bodenfrost).

Bei bindigen Böden ist die äußerst große Kapillarwirkung zu beachten. Es bilden sich bei Frost einzelne Eislinsen, die eine Hebung des Geländes an dieser Stelle zur Folge haben. Die Eislinsen vergrößern den Wassergehalt des Bodens. Beim Auf-

tauen weicht der Boden an dieser Stelle auf (geschichteter Bodenfrost).

Diese Vorgänge sind hauptsächlich bei der Gründung von Straßendecken in die Überlegungen mit einzubeziehen. Hier muß auf jeden Fall eine Frostschuttschicht aus rolligem Boden eingebaut werden.

2. 4. 4 Bodenpressung

Man berechnet die Bodenpressung (P), in dem man die Gewichtskraft des Bauwerkes (F) durch die Gründungsfläche (A) dividiert.

$$P = \frac{F}{A} \qquad A_{\text{erf}} = \frac{F}{P}$$

Die zulässige Bodenpressung für Streifenfundamente ist der nachfolgenden Tabelle 9 zu entnehmen.

Tabelle 9:

| Einbindetiefe t in m | Setzungsempfindliche Bauwerke bei Streifenfundamenten mit Breiten b von | | | | | | Setzungsunempfindliche Bauwerke | | | |
|---------------------------|--|-----|-------|-----|-------|----|---------------------------------|-----|-------|-----|
| | 0,5 m | 1 m | 1,5 m | 2 m | 2,5 m | 3 | 0,5 m | 1 m | 1,5 m | 2 m |
| 0,5 | 20 | 30 | 33 | 28 | 25 | 22 | 20 | 30 | 40 | 50 |
| 1 | 27 | 37 | 36 | 31 | 27 | 24 | 27 | 37 | 47 | 57 |
| 1,5 | 34 | 44 | 39 | 34 | 29 | 26 | 34 | 44 | 54 | 64 |
| 2 | 40 | 50 | 42 | 36 | 31 | 28 | 40 | 50 | 60 | 70 |

| Einbindetiefe t in m | reiner Schluff halfest | Gemischtkörniger Boden (Ton- und Kiesbereich) | | | Toniger Schluff von der Konsistenz | | | Ton von der Konsistenz | | |
|---------------------------|---------------------------|--|---------|------|------------------------------------|---------|------|------------------------|---------|------|
| | | steif | halfest | fest | steif | halfest | fest | steif | halfest | fest |
| 0,5 | 13 | 15 | 22 | 33 | 12 | 17 | 28 | 9 | 14 | 20 |
| 1 | 18 | 18 | 28 | 38 | 14 | 21 | 32 | 11 | 18 | 24 |
| 1,5 | 22 | 22 | 33 | 44 | 16 | 25 | 36 | 13 | 21 | 27 |
| 2 | 25 | 25 | 37 | 50 | 18 | 28 | 40 | 15 | 23 | 30 |

Zulässige Bodenpressung für Streifenfundamente
in N/cm^2

Den Tabellenwerten liegen folgende Voraussetzungen zugrunde:

- Die Gründungssohle muß frostsicher sein, d. h. mindestens 0,80 m unter O.K. -Gelände liegen.

- Der Baugrund muß gegen Auswaschen durch strömendes Wasser gesichert sein.
- Bindiger Boden darf nicht gefroren sein und muß gegen Aufweichen durch Wasser gesichert sein.

Beispiel: Ein Kontrollschacht hat eine Sohle von 1,5 x 1,5 m.
Die Gewichtskraft bei voller Wasserfüllung beträgt 50 kN.

Lösung:
$$P = \frac{50,0}{1,5 \times 1,5} = 22,2 \text{ kN/m}^2 = 2,2 \text{ N/cm}^2$$

Die Vergleichswerte mit den Tabellen zeigen, daß diese Pressung sehr gering ist.

3 Rohrauflagerung und Rohrverbindungen

3.1 Allgemeines

Kenntnisse und Fertigkeiten über Rohrauflagerung und Rohrverbindungen sind wichtige Grundlagen für die Arbeit der AÖ-Gruppe. Fehler bei der Rohrauflagerung bzw. fehlerhafte Rohrverbindungen führen entweder zur Zerstörung des Kanals oder zur Beeinträchtigung des Kanalnetzes. Die Auswirkungen auf die Umwelt können beträchtlich sein.

Die Helfer der AÖ-Gruppe müssen

- die verschiedenen Möglichkeiten der Rohrauflagerung und ihre Vor- und Nachteile kennen
- sowie
- die Verbindungsmittel für Rohrverbindungen kennen und richtig anwenden können.

3.2 Rohrauflagerung

3.2.1 Grundsätze

Eine wichtige Voraussetzung für die Standsicherheit des Kanals ist eine ordnungsgemäße Rohrauflagerung. Bei der statischen Berechnung der Rohre werden verschiedene Annahmen hinsichtlich der späteren Auflagerung getroffen, die bei der Ausführung jedes Bauvorhabens einzuhalten sind, da die Rohrleitung durch Erdüberdeckung und Verkehr erheblich belastet wird.

Falsche und unsachgemäße Auflagerungen können zum Bruch und damit zur Zerstörung des Kanals führen.

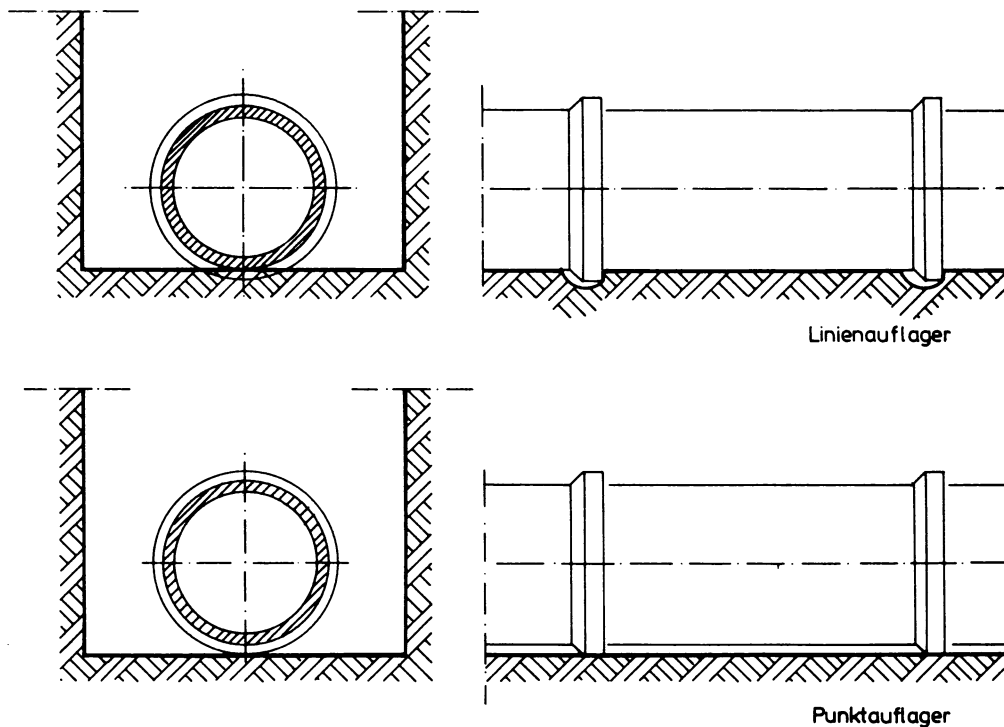
Grundlegende Vorschriften für die Rohrverlegung enthält die DIN 4033 (Entwässerungskanäle und -leitungen aus vorgefertigten Rohren). Da im Kanalbau überwiegend biegesteife Bau-

stoffe wie Beton und Steinzeug zum Einbau gelangen, müssen bei der Lagerung Punkt- und Linienauflager vermieden werden.

Bei der Punktauflagerung – z. B. auf den Muffen – wird das Rohr durch die Auflast gebogen; es entsteht also ein Biegemoment. Für einen solchen Lastfall sind jedoch die Rohre in der Regel nicht ausgelegt.

Beim Linienauflager wird das Rohr gedrückt. Es fehlt das seitliche Auflager, das den Kräften entgegenwirkt. In Abbildung 15 sind beide Fehlerquellen dargestellt.

Abb. 15



Falsche Rohrauf Lagerungen

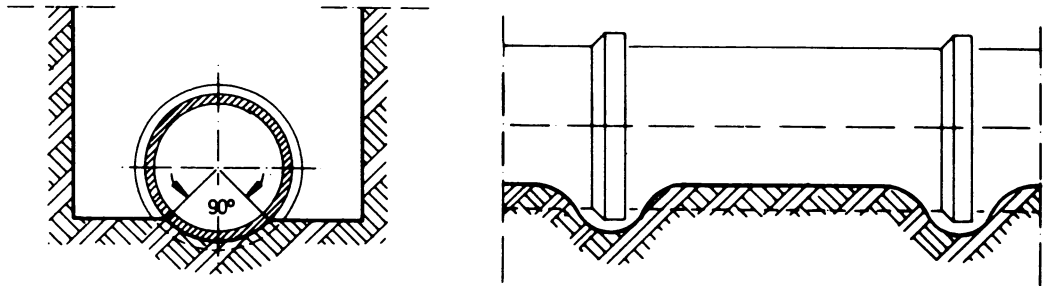
3. 2. 2 Sandbettung

Die einfachste Methode der Rohrlagerung besteht darin, den vorhandenen Boden, sofern er standfest ist, für die Sohlenbildung zu benutzen.

Vorhandener Kies oder Sand darf dann aber keine groben Bestandteile enthalten, die später die Rohrwandung zerstören könnten.

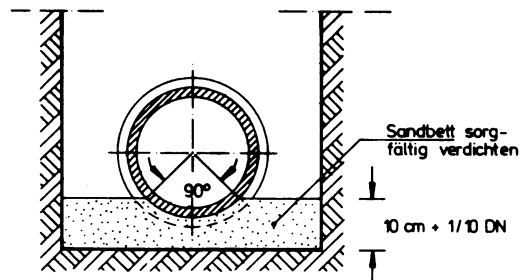
Abbildung 16a zeigt, daß das Lagerbett so herzurichten ist, daß ein Auflagerwinkel von 90 Grad entsteht. Hierbei soll das Bett von Hand hergestellt werden.

Abb. 16a



Auflager

Abb. 16b



Sandbettung

DIN 4035 gestattet eine solche Lagerung auch dann, wenn bindiger Boden ansteht, der natürlich gewachsen ist. In der Praxis läßt sich ein derartiges Bett aber kaum fachgerecht herstellen. Aus diesem Grunde müssen bindiger Boden, Steine und gefrorener Boden entfernt und ein Sand- oder Feinkiesauflager aus abgestuftem (gesiebt) Material eingebracht werden. Das Auflagematerial muß gut verdichtbar sein und darf keine grobe Körnung über 20 mm enthalten.

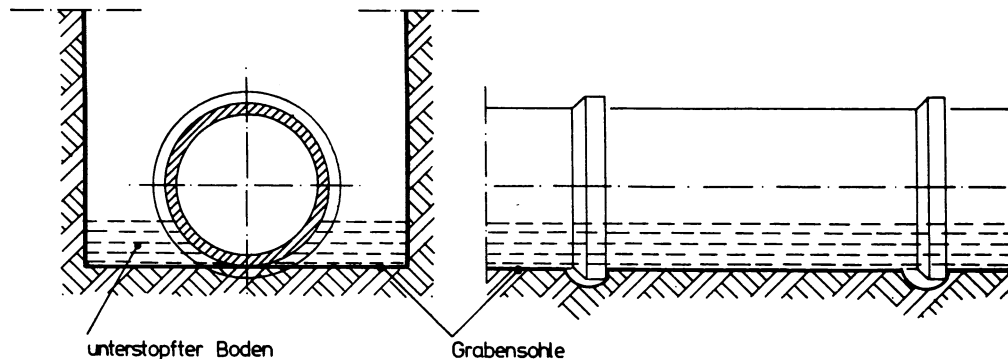
Die Stärke des Auflagerbettes muß mindestens $10 \text{ cm} + 1/10$ der Rohrinnenweite (DN) betragen (Abbildung 16b).

Bei Rohrweiten bis DN 600 ist es nach DIN 4033 auch gestattet, die Rohre zunächst so zu verlegen, daß ein Linienauflager entsteht.

Vor der Einbettung des Kanals müssen jedoch die Rohre so unterstampft werden, daß ein ordnungsgemäßes Auflagerbett mit dem Winkel von 90 Grad entsteht (Abbildung 17).

Bei Rohren mit Fuß ergibt sich der Auflagerwinkel automatisch aus der Fußbreite.

Abb. 17



Nachträglich eingebautes Auflager bis DN 600

Die Bettung des Rohres in Sand- bzw. Feinkies ist für alle Rohrmaterialien anwendbar. Das Sandauflager ist anpassungsfähig und gleicht die Auflagerkräfte aus. Es ist daher gerade bei starren Rohrmaterialien ein gutes Auflager, sofern nicht aus verletechnischen oder statischen Gründen auf Beton ausgewichen werden muß.

Bei einem elastischen Rohrmaterial (z. B. Polyäthylen) garantiert nur eine fachgerechte Sandbettung die Stabilität der Rohre bei Erhalt ihrer Elastizität, d. h. der Fähigkeit, sich Bodenbewegungen anzupassen.

3. 2. 3 Betonsohle

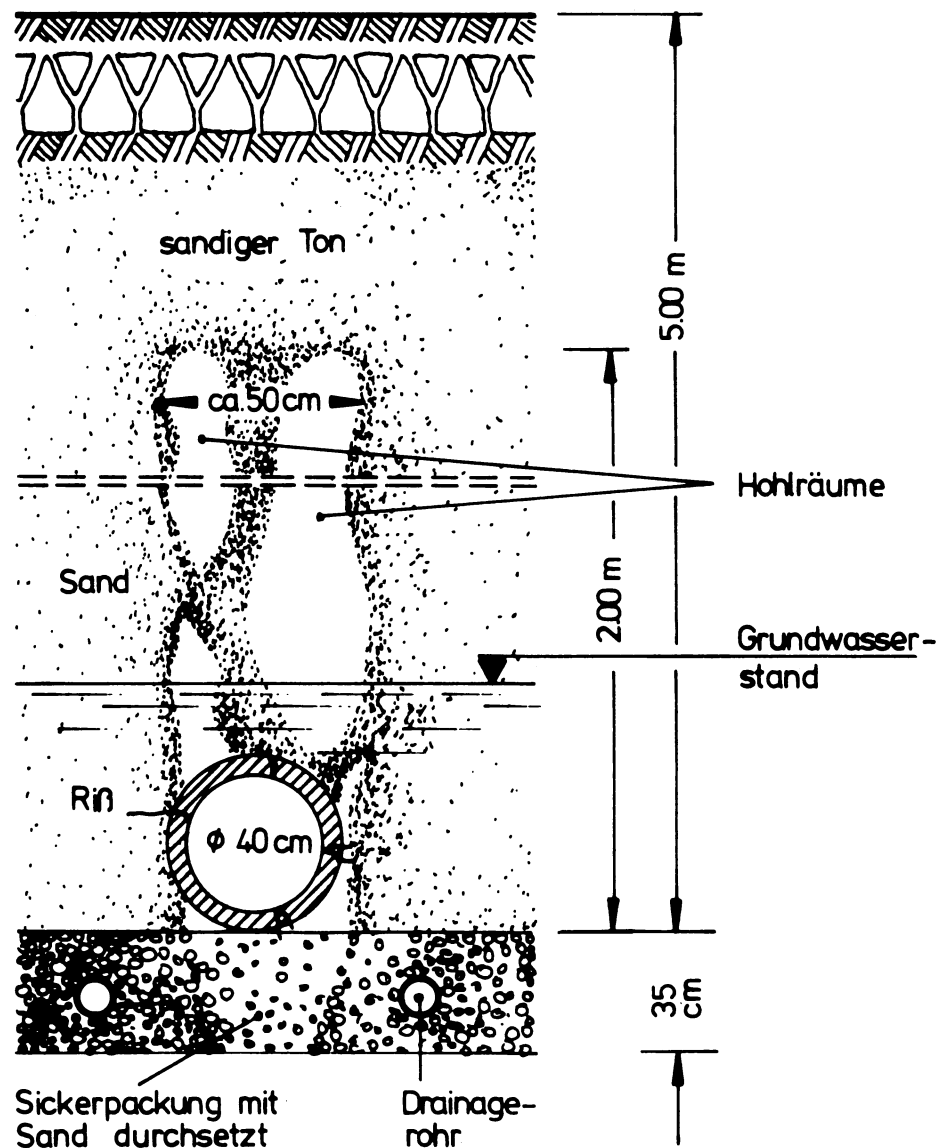
Bei größeren Rohrabmessungen oder schlechten Baugrundverhältnissen muß der Kanal auf einer Betonsohle verlegt werden. Welche der im folgenden aufgeführten Ausführungen jeweils die zweckmäßigste ist, kann nur von Fall zu Fall entschieden werden. Als Beton eignet sich ein B I/B 10 bzw. B I/B 15.

Rohrauflagerung auf Sickerpackung

Bei offener Wasserhaltung stellt sich häufig das Problem der Rohrauflagerung auf Sickerpackung.

Ohne besondere Vorkehrung würde nach der Rohrgrabenverfüllung der Verfüllungsboden in die Hohlräume der Sickerpackung eindringen. Dem Kanal würde dadurch das Auflager entzogen. Die Folge wären Setzungen und Rohrbrüche (Abbildung 18).

Abb. 18

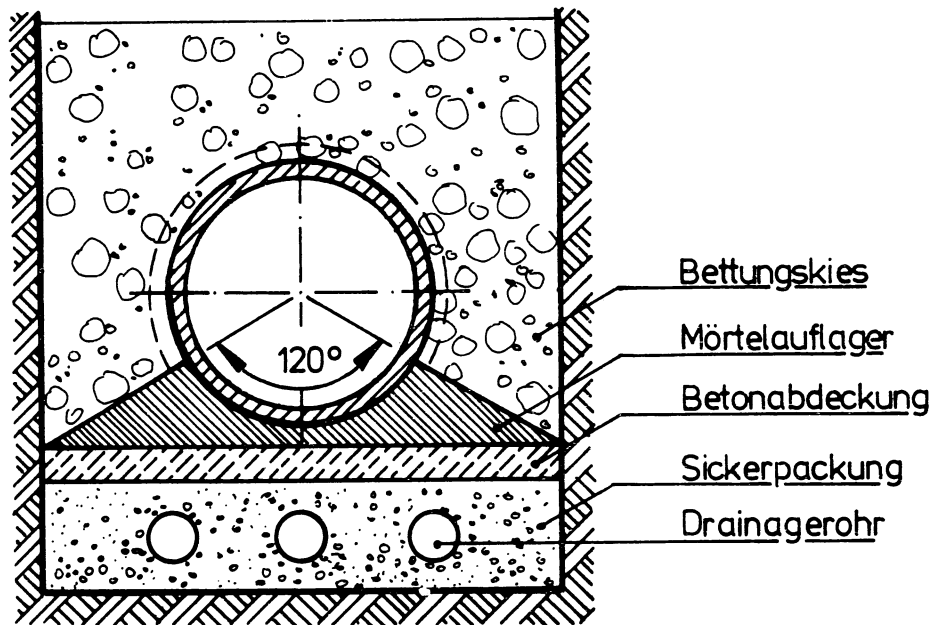


Gefahren bei Sickerpackung ohne Abdeckung

Um dieses zu vermeiden, muß die Sickerpackung grundsätzlich in ganzer Baugrubenbreite mit einer mindestens 10 cm dicken Betonschicht abgedeckt werden.

Die Rohrauflagerung ist in der Art der Abbildung 19 möglich. Nach Abbinden der Betonabdeckschicht, deren Gefälle bereits auf das Kanalgefälle ausgerichtet ist, werden die Rohre in einem frisch aufzulegenden Mörtelbett verlegt.

Abb. 19



Rohrauflagerung auf Sickerpackung

Es ist unbedingt darauf zu achten, daß das Rohr in seiner gesamten Schaftlänge aufliegt, da sich anderenfalls Punktauflager bilden können (3. 2. 1 und Abbildung 15). Um diese Auflagerungen auszuschließen, darf nur der Schaft des Rohres, nicht aber die Muffe aufliegen. Indem man ein Stück Pappe unter die Muffe legt, kann man dies verhindern.

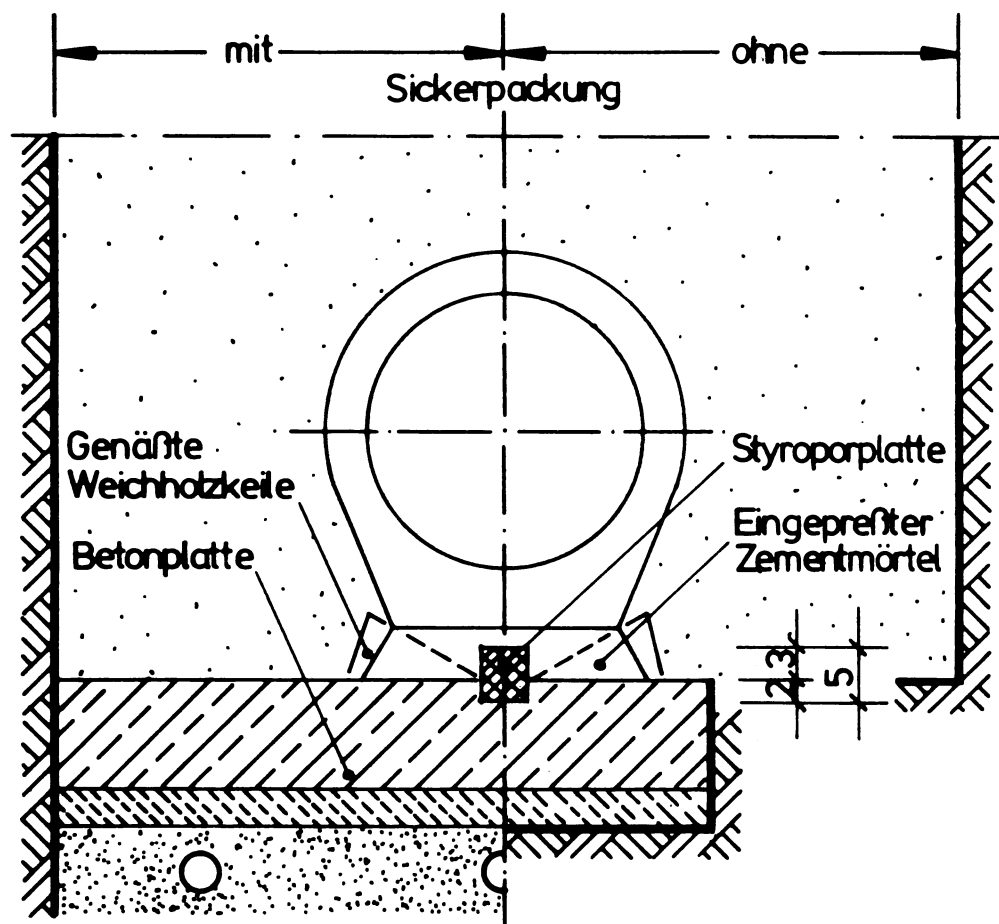
Nach Durchführung der Druckprobe wird die Pappe wieder entfernt und der Kanal seitlich mit dem Beton so angezwickelt, daß ein Auflagerwinkel von mindestens 90 Grad bzw. 120 Grad erreicht wird.

Auf besonders ungünstigem Baugrund kann es erforderlich sein, die einzubringende Betonschicht zu bewehren. Die Lasten verteilen sich dann biegesteif auf eine größere Fläche. Bei der Bewehrung ist darauf zu achten, daß die Tragstäbe der Bewehrung längs der Rohrachse liegen. Die Stärke der Betonschicht soll bei Bewehrung 15 cm betragen.

Auflagerung von Betonrohren mit Fuß

Betonrohre mit Fuß sind grundsätzlich auf einer Sauberkeitsschicht aus Beton zu verlegen. Diese Betonplatte, jeweils 10 cm breiter als der Rohrfuß, ist entsprechend dem Gefälle sorgfältig abzuziehen. In Sohlenmitte der Platte ist zur Verhinderung des Reitens der Rohre in Längsrichtung eine 2 cm tiefe und ca. 8 cm breite Aussparung zur Aufnahme eines Steroporstreifens anzuordnen. Die Rohre sind dann im Verlegegerät hängend an das bereits verlegte Rohr heranzuführen und nach Ausrichtung nach Höhe und Seite mit diesem zusammenzuziehen und dann auf der Betonschicht durch genähte Weichholzkeile so festzulegen, daß zwischen der Oberkante der Platte und der Auflagerungsfläche der Rohre ein ca. 5 cm dicker Zwischenraum verbleibt, der nunmehr zur satten Auflagerung der Rohre mit Beton verpreßt werden kann (Abbildung 20). Vor Erhärtung des Betons sind die Weichholzkeile zu entfernen.

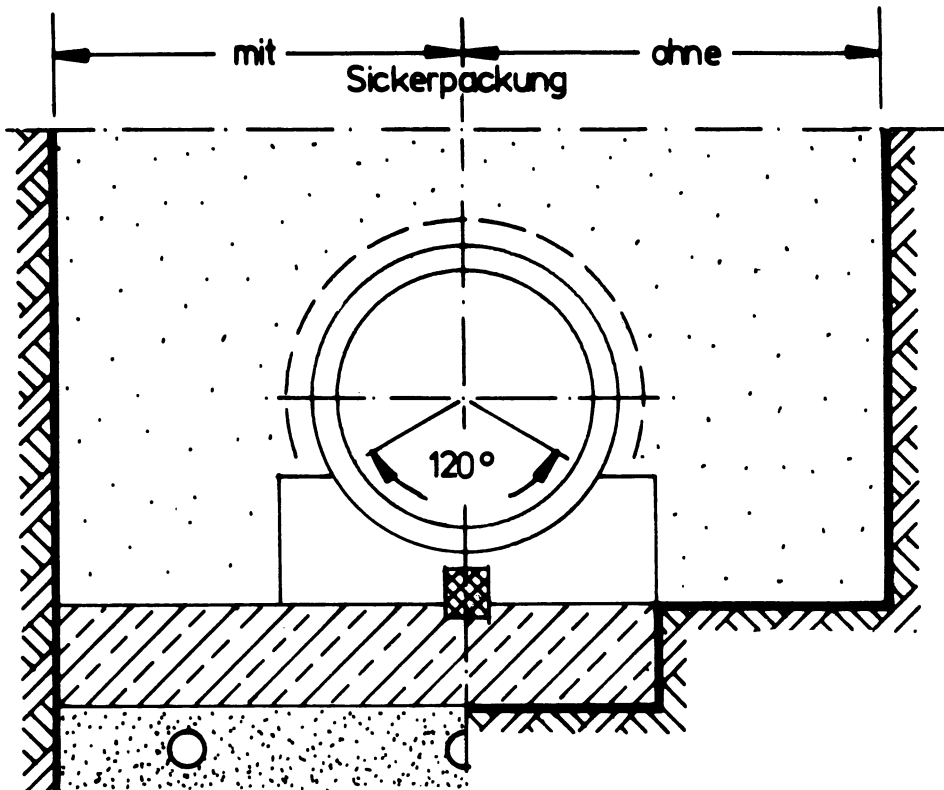
Abb. 20

Auflagerung von Betonrohren mit Fuß

Auflagerung von Muffenrohren

Bei der Verlegung von Muffenrohren größeren Durchmessers ist sinngemäß zu verfahren.

Abb. 21



Auflagerung von Muffenrohren

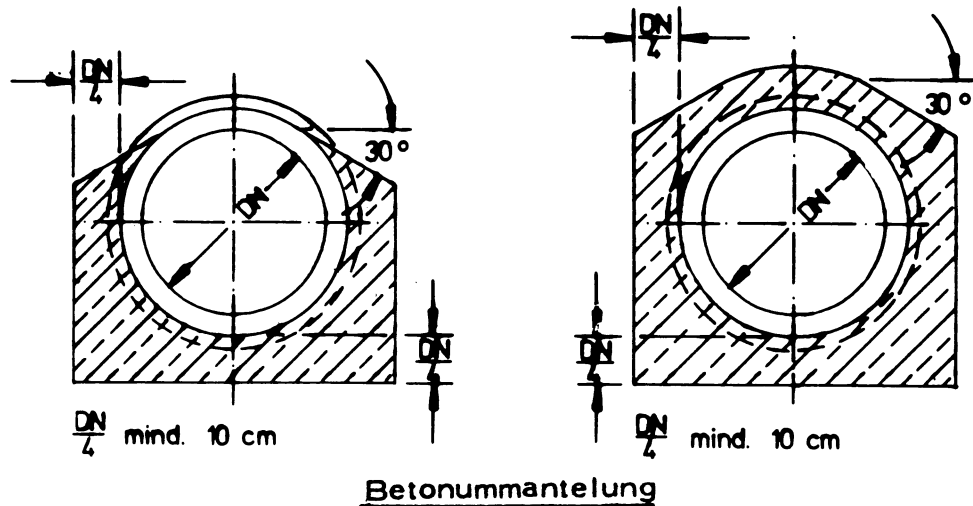
3. 2. 4 Betonummantelung

Werden infolge zu großer Belastung die zulässigen Scheitel-
drucklasten der vorgesehenen Rohre überschritten, so bleibt
als Abhilfe häufig nur die Ummantelung des Kanals mit Beton.
Dabei ist es eine Frage der Kosten, ob wandverstärkte Rohre
oder solche mit vorgefertigter Betonummantelung gegenüber den
normalwandigen Rohren mit nachträglicher Ummantelung vorzu-
ziehen sind.

Wie Abbildung 22 zeigt, ist grundsätzlich zwischen

- teilweiser
 - und
 - vollständiger Betonummantelung
- zu unterscheiden.

Abb. 22



Die vollständige Ummantelung ist die aufwendigste, dafür aber auch die sicherste Verlegungsart. Die Betonstärke muß $1/4$ DN, mindestens jedoch 10 cm betragen. Zum Einbetonieren des Kanals ist eine Schalung vorzusehen, die gegen den Verbau abgesteift werden kann. Arbeitsfugen sind möglichst zu vermeiden. Ist das nicht möglich, so sind gemäß DIN 4033 die Arbeitsfugen durch Stahleinlagen zu sichern.

Allerdings hat die Betonummantelung neben einer erhöhten Tragfähigkeit auch Nachteile. So wird u. a. die Beweglichkeit, die sonst durch Muffen gegeben ist, aufgehoben. Zu beachten ist ferner, daß der Rohrgraben erst nach dem Abbinden des Betons verfüllt werden darf. Darüber hinaus ist der nachträgliche Einbau von Anschlußstutzen sehr schwierig.

3. 2. 5 Tiefgründungen

Sämtliche der vorgenannten Auflagerungsarten scheiden aus, wenn im Bereich der Rohrsohle ein nicht tragfähiger Boden angetroffen wird.

Von den möglichen Gründungsmethoden haben sich im Kanalbau zwei Arten durchgesetzt. Das sind

- der Bodenaustausch bei geringer Schichtstärke und
- die Pfahlgründung bei großer Schichtstärke.

Bodenaustausch (Bodenersatzverfahren)

Beim Bodenaustausch ist der nicht tragfähige Boden so weit auszubaggern, bis eine tragfähige Bodenschicht erreicht wird. Anschließend wird bis zur Rohrsohle abgestufter Füllkies lagenweise eingebracht. Die Verdichtung ist hierbei sorgfältig auszuführen, da sonst ungleichmäßige Setzungen auftreten.

Stehen seitlich weiche Bodenschichten an, die dem Füllkies keinen Halt geben können, sollte die Baugrubenverkleidung als verlorene Schalung im Boden verbleiben.

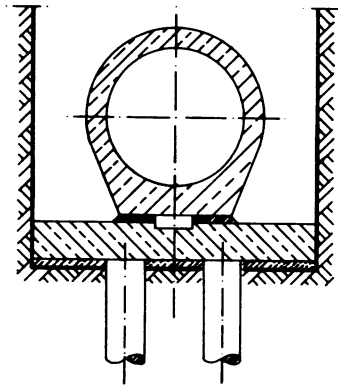
Häufig wird statt des Füllkieses Beton oder vermörtelter Sand eingebaut.

Die Auflagerung der Rohre auf dem Austauschmaterial erfolgt nach den bereits beschriebenen Methoden.

Pfahlgründungen

Liegt der tragfähige Boden so tief, daß ein Austausch der darüberliegenden nicht tragfähigen Schichten unzweckmäßig ist, kann man auf Pfahlgründungen zurückgreifen. Diese Lösung bietet sich an, wenn der Kanal nicht schwimmend gegründet und keine Sackungen in Kauf genommen werden sollen. Die Auswahl des Pfahlmaterials hängt von den Untergrundverhältnissen ab. Holzpfähle dürfen allerdings nur dann verwendet werden, wenn sie später dauernd unter dem Grundwasserspiegel liegen, da sonst Verrottungsgefahr besteht.

Abb. 23

PfahlgründungPfahlgründung

Auf die Pfähle wird eine Stahlbetonplatte (Stahlbetonholm) betoniert, die den Kanal trägt. Der Abstand der Pfähle sowie die Plattendicke und die Bewehrung richten sich nach der statischen Berechnung. Zu beachten ist bei Pfahlgründungen, daß hier die Gefahr betonschädlicher Bestandteile besonders groß ist.

3. 2. 6 Gründungsübergänge

Jedes Kanalbauwerk setzt sich bekanntlich unter Belastung. Diese Setzungen können so unterschiedlich sein, daß sie den Bruch des Kanals zur Folge haben.

Als besondere Gefahrenmomente sind zu beachten:

- Der Kanal kann sich anders als die Kontrollschächte senken,
- die Bodenart wechselt im Bereich der Rohrsohle,
- die Gründungsart wechselt (z. B. Übergang von Sandbettung auf Pfahlgründung).

Der Bruchgefahr ist durch entsprechende bauliche Maßnahmen entgegenzuwirken. Die in der Regel zum Einbau kommenden Rohrmaterialien Steinzeug und Beton sind starre Baustoffe, die leicht brechen. Lediglich die Rohrverbindungen gewähren einen gewissen Verformungsspielraum, da sie eine Gelenkwirkung haben.

Durch eine bewegliche Auflagerung z. B. Sandbett, ist bis zu einem gewissen Grade ein Ausgleich erreichbar.

Übergang Kanal/Schacht

Im Falle eines Überganges Kanal/Schacht baut man bekanntlich Gelenkstücke beim Zu- und Ablauf ein. Meistens genügt diese Maßnahme. Unterschiedliche Setzungen können so durch die Rohrverbindungen (= Gelenk) ausgeglichen werden.

Übergang Sandbettung/starre Pfahlgründung

Bei möglichen größeren Setzungsunterschieden – z. B. Einmündung des Kanals in ein Pumpwerk oder Übergang einer beweglichen Sandbettung auf eine starre Pfahlgründung – dürfen Rohrverbindungen allein nicht mehr ausreichend sein. Hier geht man häufig dazu über, elastische Gelenkstücke aus Stahl oder Kunststoff einzubauen. Diese Gelenkstücke schließt man meistens mit Gummidichtungen an die übrigen Kanalrohre an. Durch eine solche Maßnahme kann eine unterschiedliche Setzung der Rohre ohne Zerstörung des Kanals aufgefangen werden.

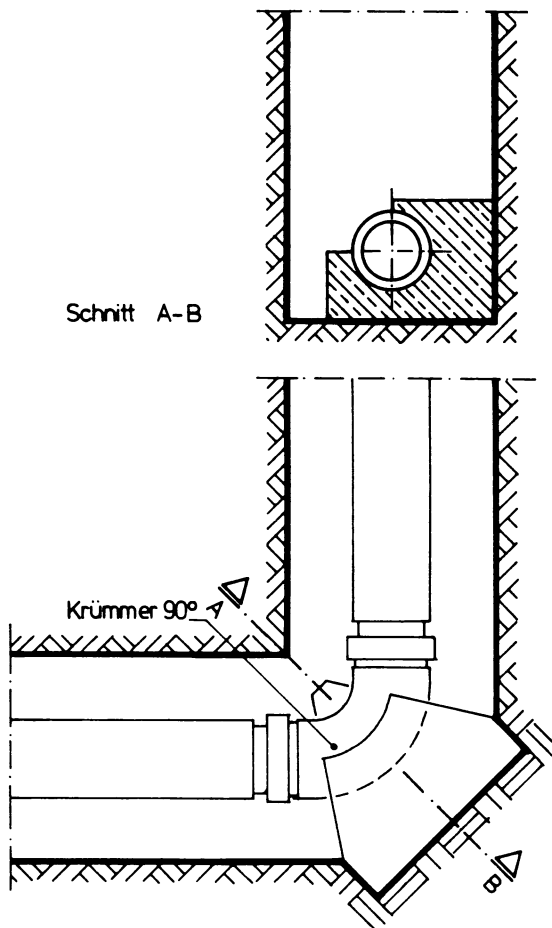
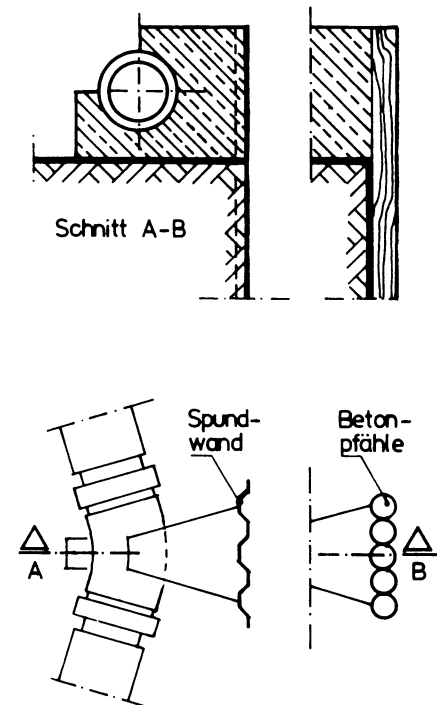
3. 2. 7 Auflagerung von Druckrohren

Für die Auflagerung von Druckrohren gelten die gleichen Grundsätze wie für alle anderen Rohre.

Von Freispiegleitungen unterscheiden sie sich nur insofern, als an Richtungsänderungen kein Kontrollschacht, sondern vorgefertigte Bögen eingebaut werden, und sie einem erheblich größeren Innendruck ausgesetzt sind. Wasser verteilt – wie aus der Physik bekannt – den Druck gleichmäßig nach allen Seiten. Dieser Druck wird seitlich von den Rohrwandungen aufgenommen. Die Ummantelung mit dem Füllboden verhindert ein Ausknicken der Druckrohrleitung.

Bei Bögen liegen die Verhältnisse anders. Hier hat der in der Längsachse des Druckrohres wirkende Wasserdruck das Bestreben, den Bogen herauszudrücken. Um diesen seitlich wir-

kenden Druck aufzunehmen, muß man mit Hilfe eines Betonwiderlagers die Druckwirkung auf den gewachsenen Boden übertragen (Abbildung 23).

Abb. 24aAbb. 24b

Betonwiderlager

Die Größe des Widerlagers richtet sich nach dem Innendruck und der Größe der Richtungsänderung. Je größer diese Faktoren, desto größer muß auch das Widerlager sein.

Ist keine ausreichend standfeste Baugrubenwand vorhanden, muß eine künstliche Absteifung des Widerlagers vorgesehen werden.

Das Abstützen des Widerlagers mit Hilfe einer verlorenen Spundwand oder Pfahlwand zeigt Abbildung 24.

Abstützung des Widerlagers

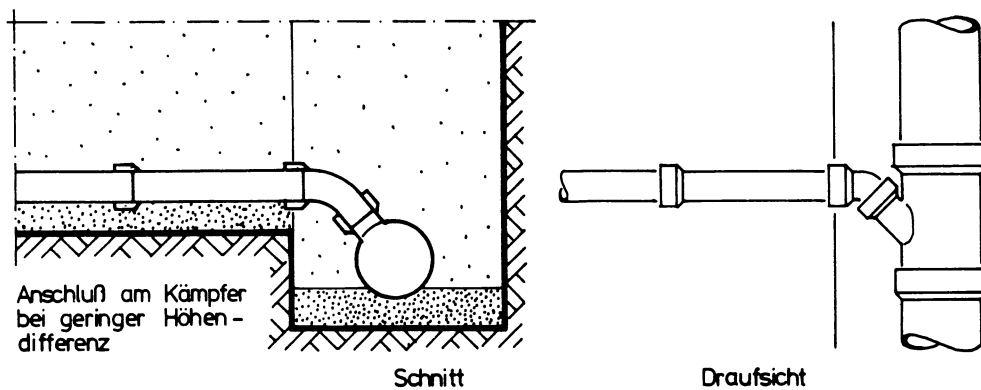
3. 2. 8 Hausanschlüsse

Bei Arbeiten auf einem Grundstück gelten die Bestimmungen der DIN 1986 (Grundstücksentwässerungsanlagen, technische Bestimmungen für den Bau).

Für die Auflagerung der Anschlußkanäle gelten die gleichen Bestimmungen wie für den Kanal in der Straße. Die Kanalrohre sind ebenfalls in einem Sandbett oder Feinkiesbett aufzulagern.

Der an den Stutzen des öffentlichen Kanals anschließende Bogen muß gut unterstampft sein.

Abb. 25



Auflagerung des Anschlußkanals

Die Auflagerung des Anschlußkanals ist schwieriger und unterschiedlich zu handhaben, wenn der öffentliche Kanal verhältnismäßig tief liegt, der Anschlußkanal hingegen flach verlegt werden muß. Der dann notwendige Absturz bringt Probleme mit sich, da der Absturz den Kanal zusätzlich belastet und damit zum Kanalbruch führen kann.

In Abbildung 26 sind verschiedene Ausführungsmöglichkeiten dargestellt:

Fall a)

Das Fallrohr steht auf dem Kanalrohr (Scheitelanschluß).

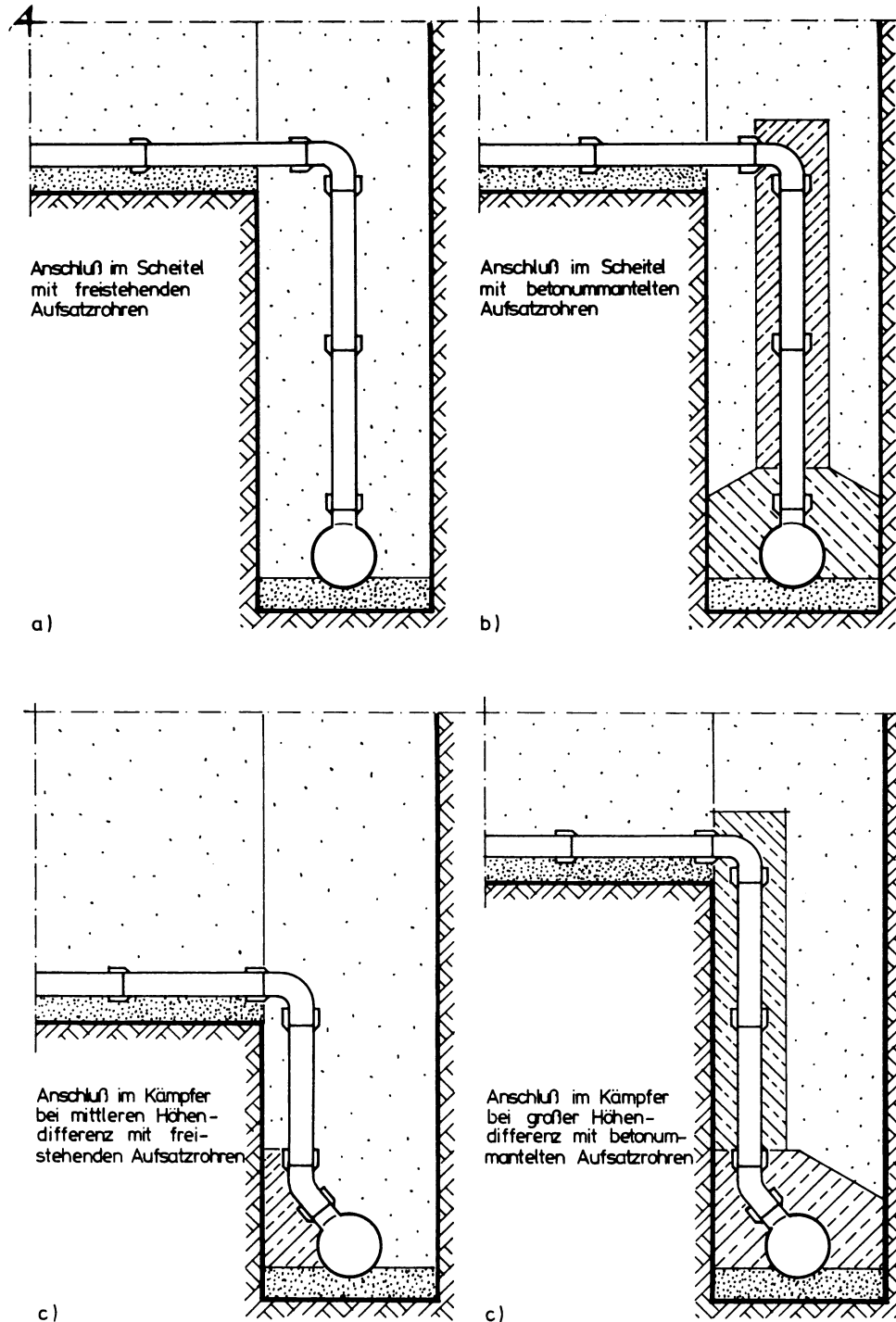
Hier ist besondere Sorgfalt auf eine sachgemäße Erdummantelung des Fallrohres zu verwenden.

Fall b)

Fallrohr und Kanal sind zusätzlich mit Beton ummantelt.

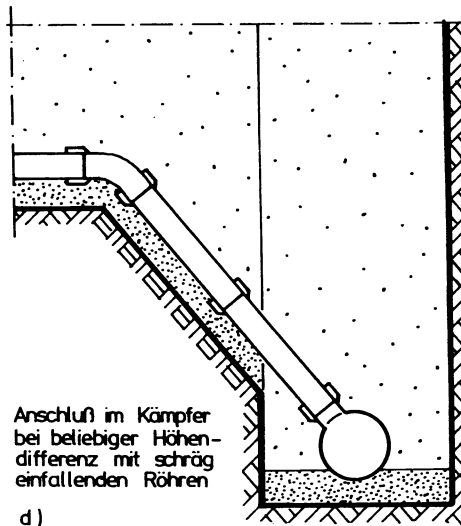
Zu beachten ist in diesem Fall, daß der Beton in Schalung hergestellt werden muß. Der 90 Grad-Krümmter ist so einzubetonieren, daß durch die Muffe ein Gelenk gebildet wird. Nachteilig ist die starke Gewichtsbelastung des Kanalrohres.

Abb. 26



Anschlußmöglichkeiten eines Hausanschlußkanals

noch: Abb. 26



Anschlußmöglichkeiten eines Hausanschlußkanals

Fall c)

Fallrohr mit Anschlußbogen hat Kämpferanschluß. Nur der untere Bereich des Fallrohres ist unterstützt. Diese Konstruktion hat nicht die unter b) genannten Nachteile.

Fall d)

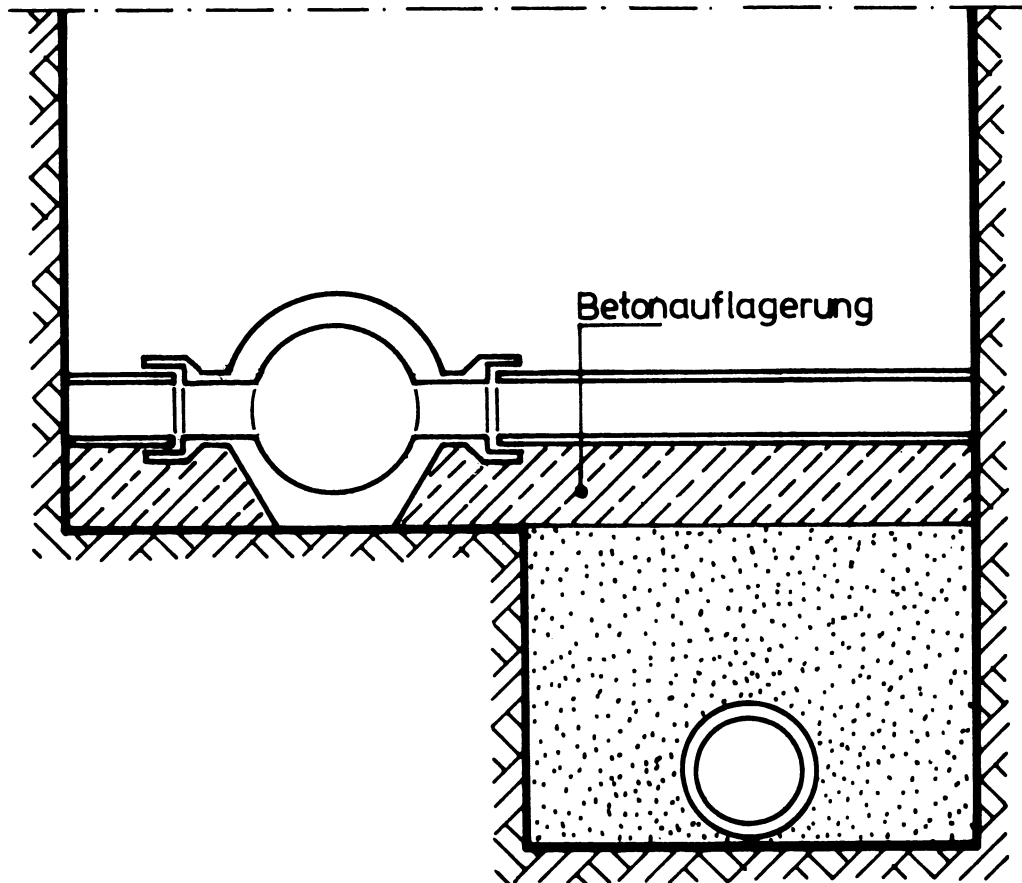
Hier ist die günstigste Möglichkeit dargestellt. Die Auflagerung des Anschlußkanals ist in einem Sandbett durchgeführt.

Auflagerung bei Doppelbaugruben

Der Auflagerung ist besondere Beachtung zu schenken, wenn der Anschlußkanal über nicht gewachsenen Boden verlegt werden muß. Dieser Fall tritt bei Doppelbaugruben regelmäßig auf, wenn der Hausanschlußkanal den tiefer liegenden Kanal kreuzt (Abbildung 27).

Trotz guter Verdichtung der tieferen Baugrube ist eine Auflagerung auf Beton erforderlich, um evtl. auftretende Setzungen auszugleichen.

Abb. 27

Auflagerung bei Doppelbaugruben

3.3 Das Rohrmaterial

Die wesentlichsten Eigenschaften der Kanalrohre sind in der KatS-LA 303/A 1, 3.2 Baustoffe für Rohrleitungen, beschrieben, desgleichen ihre Materialzusammensetzung und das Herstellungsverfahren.

3.3.1 Verwendung von Steinzeugrohren

Steinzeugrohre (DIN 1230) sind äußerst korrosionsbeständig und in vielen Fällen vom Werkstoff her für Freispiegelleitung der Schmutzwasser- und Mischwasserkanäle gut geeignet. Bei größeren Rohrquerschnitten ist eine Kombination aus Beton und Steinzeug möglich.

3. 3. 2 Verwendung von Betonrohren

Betonrohre (DIN 4032) und Stahlbetonrohre (DIN 4035) finden Anwendung als Freispiegelleitung und Druckrohrleitung. Sie sind für alle denkbaren Abwasserarten geeignet, wenn die entsprechenden Bindemittel, Zusätze und Zuschlagstoffe bei der Herstellung Verwendung finden.

Außerdem ist es möglich, die Innen- und Außenfläche der Rohre durch Schutzanstriche bzw. Beschichtungen gegen Korrosion, chemische Angriffe und Abrieb widerstandsfähig zu machen.

3. 3. 3 Verwendung von Asbestzementrohren

Asbestzementrohre (DIN 19800 und DIN 19850) werden hauptsächlich für Druckrohrleitungen verwendet. Sie sind aber auch als Freispiegelleitungen geeignet.

Achtung! Bei der Bearbeitung (Herstellung von Paßstücken) sind die besonderen Arbeitsschutzbestimmungen (UVV) zu beachten.

3. 3. 4 Verwendung von Kunststoffrohren

Kunststoffrohre aus Polyvinylchlorid (PVC) gemäß DIN 8062, Polyäthylen (PE) gemäß DIN 8072 und DIN 8074 und glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) gemäß DIN 16965 und DIN 16966 sind für Druckrohrleitungen gut brauchbar, da sie sehr gute Eigenschaften aufweisen.

Das Hauptgebiet für die Verwendung von Kunststoffrohren ist die Grundstücksentwässerung. Ebenfalls werden sie bei der Erstellung von Endlosleitungen im Rahmen von Ringkanalisationen und Fortleitungssammlern (Kanäle ohne Abzweigstutzen) verwandt. Kunststoffrohre sind in Sonderformen auch als Dränagerohre erhältlich.

3.3.5 Sonstige Rohrmaterialien

Rohre aus duktilem Gußeisen und Stahlrohre gemäß DIN 28600 und DIN 28610 werden üblicherweise als Druckrohre eingesetzt.

Früher kamen auch Rohre aus Grauguß für diese Zwecke zur Anwendung. Druckrohre größeren Durchmessers, die für die Abwasserableitung Anwendung finden, erhalten eine Innenbeschichtung zur Erhöhung der Korrosionsbeständigkeit.

3.4 Kanalprofile

Abwasserkanäle haben verschiedene Querschnittsformen.

Kreisprofil

Das gebräuchlichste Profil ist das Kreisprofil. Von der statischen Belastbarkeit her und auch in wassertechnischer Hinsicht weist dieses Profil die besten Eigenschaften auf.

Eiprofil

In Mischwasserkanälen kommt häufig das Eiprofil zum Einsatz. Grund dafür ist die Verbesserung der Fließgeschwindigkeit bei geringer Teilfüllung, die durch diese Rohrform möglich wird. Zu beachten ist, daß für Eiprofile eine geringere Baugrubenbreite als bei Kreisprofilen mit gleicher Leistung erforderlich ist.

Maulprofil

Für Maulprofile benötigt man eine größere Baugrubenbreite, dafür jedoch eine geringere Höhe. Demzufolge eignet sich dieser Querschnitt dort, wo die örtlichen Gegebenheiten die Bauhöhe einengen. Allerdings sind Maulprofile statisch ungünstiger als Kreis- oder Eiprofile.

Sonderformen

Aus den drei vorgenannten Grundformen werden unter sinnge-
mäßiger Berücksichtigung ihrer aufgezeigten Vor- und Nachteile
entsprechende Sonderformen entwickelt. Sie kommen je nach den
örtlich bedingten Anforderungen zur Anwendung.

3. 5 Rohrverbindungen

3. 5. 1 Grundsätze

Der Lehrsatz, daß ein Bauwerk nur so gut wie seine schwächste
Stelle ist, gilt nicht nur für die Auflagerung, sondern in hohem
Maße auch für die Dichtung der Rohrstöße, bei deren Ausführung
besondere Sorgfalt geboten ist.

Die Industrie stellt Rohre in immer größeren Längen her und
liefert auch vorgefertigte Dichtungen. Bei größeren Rohrlän-
gen wird die Anzahl der Rohrstöße verringert, die Gelenkwir-
kung insgesamt allerdings vermindert. Sollen größere Rohrlän-
gen verwendet werden, ist eine dafür geeignete Verbauart zu
wählen.

3. 5. 2 Abdichtungen/Dichtungsmittel

An Abdichtungen bzw. Dichtungsmittel werden vielfache Anfor-
derungen gestellt.

- a) Die Rohrstöße müssen so dicht sein, daß kein Abwasser
austreten und das Grundwasser verunreinigen kann.
- b) Es darf kein Grundwasser von außen in den Kanal eindringen.
Durch Undichtigkeiten kann mit dem Grundwasser Sand ein-
gespült werden, der dem Kanal das Auflager entzieht und
außerdem den Kanal verunreinigt. Große Mengen Fremdwas-
ser erhöhen etwa erforderliche Pumpkosten und belasten
zusätzlich das Klärwerk.

- c) Das Dichtungsmittel muß wurzelfest sein. Wurzeln, die durch den Rohrstoß wachsen, zerstören die Abdichtung und führen zur Verstopfung des Kanals.
- d) Die Abdichtung muß gleichzeitig aber so elastisch sein, daß die Gelenkwirkung erhalten bleibt. Sie muß beständig gegen aggressive Wässer, Säuren und Laugen sein.
- e) Bezogen auf die Lebensdauer des Kanals ist Alterungsbeständigkeit erforderlich.

Diese Aufzählung könnte fortgeführt werden. Sie gibt auch so schon einen Einblick in die Anforderungen, die an Abdichtungen/ Dichtungsmittel zu stellen sind. Bei der Wahl der Dichtungsmittel ist streng darauf zu achten, daß nur solche Materialien verbaut werden, die ein amtliches Prüfungszeugnis aufweisen bzw. genormt sind.

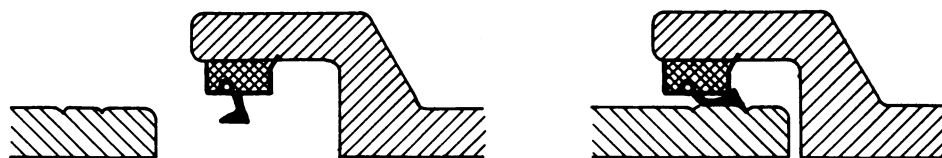
3. 5. 3 Steinzeugrohre

Steinzeugrohre (KatS-LA 303/A 1 - 2. 2. 1) werden fast nur noch mit vorgefertigten Dichtungselementen verbunden.

Steckmuffen "L" und "K"

Steinzeugrohre DN 100, 125, 150 und 200, also Rohre, die für Hausanschlußkanäle in Betracht kommen, werden mit der Steckmuffe "L" geliefert (Abbildung 28).

Abb. 28



Steckmuffe "L"

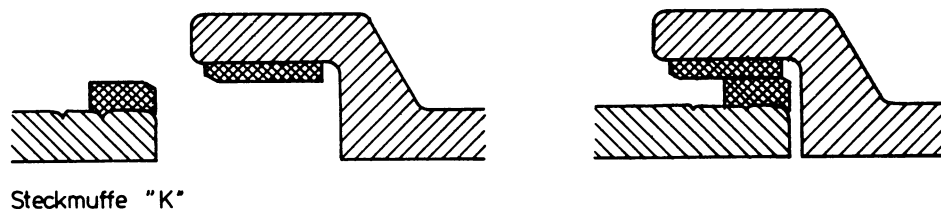
Steckmuffe "L"

Das Spitzende des Rohres weist nur die Rillierung auf, die Dichtung befindet sich innerhalb der Muffe. Sie besteht aus einem sogenannten Lippenring in L-Form, der an einer Zentrierfassung aus Kunststoff angebracht ist. Beim Einschieben des Spitz-

endes in die Muffe legt sich der Lippenring um das Spitzende und schließt so die Verbindung.

Die Steckmuffe "K" findet man bei Rohren ab DN 250 (Abbildung 29). Im Gegensatz zur Steckmuffe "L" ist hier auch das Spitzende mit einem Dichtungselement versehen. Beide Dichtungselemente aus Kunststoff sind leicht konisch gegeneinander geneigt. Beim Verlegen muß darauf geachtet werden, daß Rohrscheitelteile zu markieren und die Rohre dementsprechend zu verlegen sind. Die Dichtungselemente sind zu säubern und mit einem Gleitmittel zu versehen. Nach dem Einschieben in die Muffe ergibt sich eine absolut dichte Rohrverbindung. Sind Rohre abzulängen, so wird zwangsläufig ein vorgefertigtes Dichtungselement entfernt. In solchen Fällen kann man einen entsprechenden Paßring (Abbildung 30) einbauen.

Abb. 29

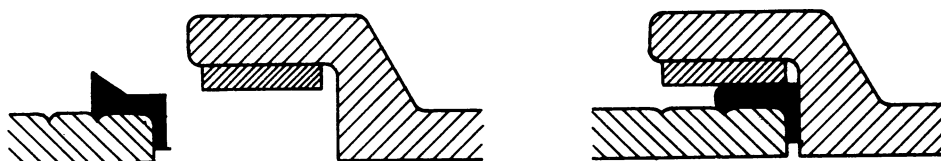


Steckmuffe "K"

Steckmuffe "K"

Abb. 30

Der Paßring (P-Ring) besteht aus Kunststoff mit einer Stahleinlage und wird über das Spitzende gemäß Abbildung 30 gelegt. Nach dem Zusammenschieben der Rohre entspricht diese Dichtung der Steckmuffendichtung "K".



Paßring

Paßring

Achtung! Sind Rohre abgelängt worden, so sind die entstandenen scharfen Schnittkanten zu brechen (z. B. mit einem Zie-

gelstein), damit beim Zusammenfügen der Rohre das Dichtelement nicht beschädigt wird.

Zusatzringe

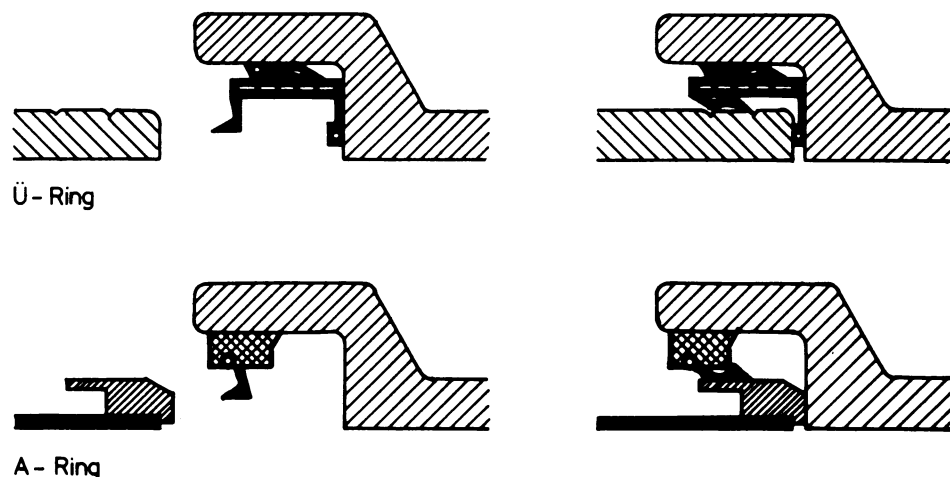
Neben dem Paßring fertigt die Steinzeugindustrie auch

Übergangs- und Anschlußringe.

Der Übergangring (Ü-Ring) kommt für Grundstücksentwässerungen beim Übergang von anderen Rohrmaterialien mit unterschiedlichen Dichtungen auf Steinzeugrohre mit Steckmuffe "L" in Betracht. Er stellt eine Kunststoffmanschette dar, die man um das Spitzende des anderen Rohres legt, mit einem Gleitmittel versieht und dann in die Steckmuffe "L" einschiebt (Abbildung 31).

Der Anschlußring (A-Ring) ist praktisch eine nachträglich einsetzbare Steckmuffe "L". Der Anschlußring wird in die Muffe eingesetzt, das einzuschiebende Spitzende des folgenden Rohres mit dem entsprechenden Gleitmittel versehen und entsprechend der Steckmuffe "L" verlegt (Abbildung 31).

Abb. 31



Anschluß- und Übergangring

Heißverguß

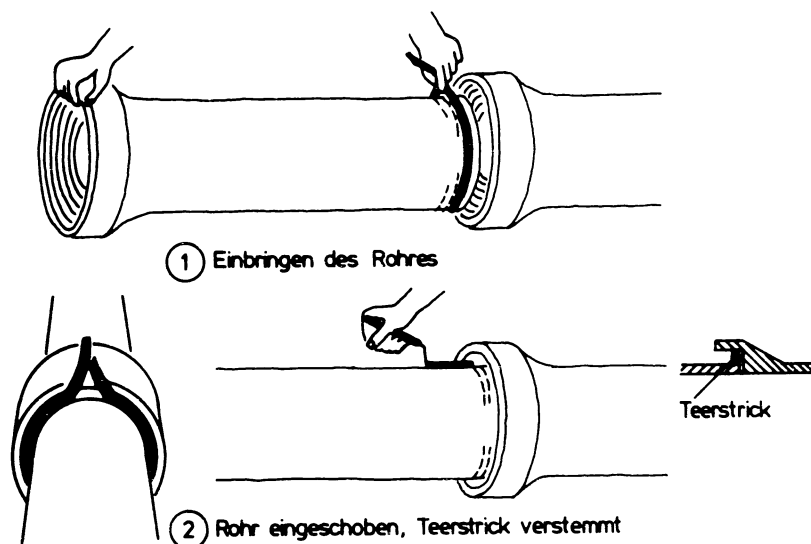
Die Rohrstoßdichtung mit Teer- oder Weißstrick und Verguß stellt die klassische Methode der Muffendichtung dar.

Durch die heutige Entwicklung auf diesem Gebiet ist sie allerdings in den Hintergrund getreten. Dennoch muß sie den Hel-

fern bekannt sein. Das Herstellen einer Heißgußverbindung in aufeinanderfolgenden Phasen ist in Abbildung 32 veranschaulicht.

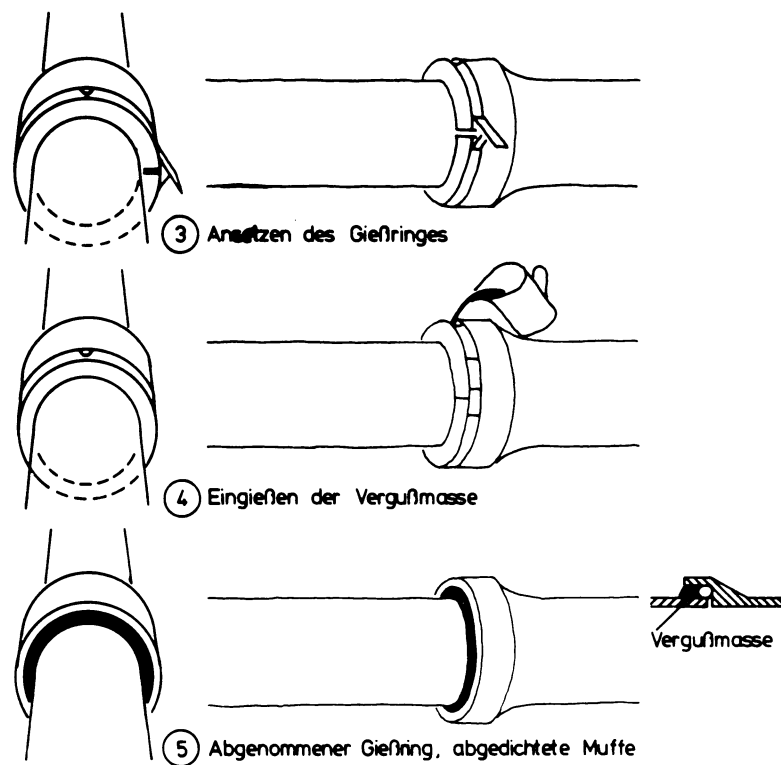
Vor dem Verlegen müssen Muffe und Spitzende mit einem Lappen gesäubert und unbedingt mit einem Haftanstrich versehen werden. Der Anstrich muß in seiner chemischen Zusammensetzung der späteren Vergußmasse entsprechen. Anschließend legt man den Teerstrick um das Spitzende. Danach ist das Spitzende in die Muffe des festliegenden Rohres einzuführen. Hierbei ist darauf zu achten, daß kein Absatz in der Rohrsohle entsteht. Liegt das Rohr richtig, erfolgt ein Verstemmen der Muffe mit einem weiteren Strick so lange, bis etwa $1/3$ der Muffentiefe mit dem Strick ausgefüllt ist. Zum Vergießen legt man einen Gießring aus Gummi so vor die Muffe, daß ein Einguß- und ein Entlüftungsloch vorhanden sind. Anschließend gießt man die heiße Vergußmasse so lange in das Eingußloch, bis sie aus dem Entlüftungsloch wieder austritt. Die Muffe ist damit vollständig gedichtet. Nach Erhärten der Masse ist der Gießring abzunehmen.

Abb. 32



Dichtung mit Teerstrick und Vergußmasse

noch: Abb. 32



Dichtung mit Teerstrick und Vergußmasse

Die Vergußmasse wird in einem mit einem Thermometer ausgestatteten Kessel auf höchstens 180°C erhitzt. Die Erhitzung der Masse darf jedoch nur einmal erfolgen, da sonst die gewünschten Eigenschaften wie Wurzelfestigkeit und Elastizität nicht mehr gegeben sind. Einmal erhitzte und nicht verbrauchte Vergußmasse ist daher wegzuwerfen.

Die in der Heißgußmasse enthaltenen anorganischen Füllstoffe müssen laufend in der Schwebe gehalten werden. Um ständig eine Vergußmasse gleicher Qualität zu haben, ist die Masse laufend umzurühren.

Achtung! Diese Art der Muffendichtung ist problematisch und sollte nur im Notfall beim Fehlen der üblichen Dichtmittel als vorläufige Lösung angewandt werden.

Rollringdichtung

Die Dichtung von Steinzeugrohren mit Hilfe einer Rollringdichtung entspricht der Dichtung bei Betonmuffenrohren und wird unter 3. 5. 4 behandelt. Bei der Verwendung für Steinzeugrohre ist wegen der zulässigen Durchmessertoleranzen der passende Rollring auszuwählen. Um die Muffe zu dichten, muß er einen ausreichenden Anpreßdruck ausüben ohne die Muffe zu sprengen. Für die genormten Nennweiten stehen jeweils 3 Stärken zur Auswahl. Bei muffenlosen Steinzeugrohren wird der Rollring in Verbindung mit der Überschiebmuffe als Dichtmittel verwendet.

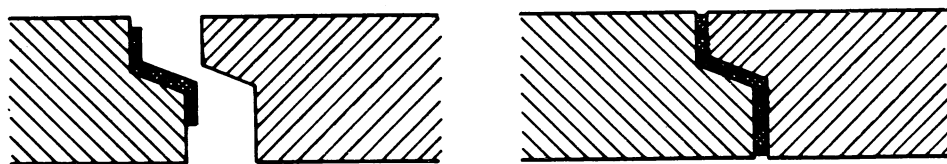
3. 5. 4 Betonrohre/Falzrohre

Die früher übliche Art, Falzrohre mit Mörtel zu dichten, wird kaum noch angewandt. Heute werden Fugendichtbänder (DIN 4062) in verschiedener Form zur Dichtung der Falzmuffen eingesetzt. Bei diesen Bändern handelt es sich zumeist um bituminöse Stoffe, welche die Rohre miteinander verkleben.

Zunächst müssen Falz und Nut mit einem Lappen gut gesäubert werden und absolut trocken sein. Dann erhalten die Klebestellen einen Voranstrich. Bei der Ausführung des Voranstriches sind die Verarbeitungshinweise des Fugendichtbandherstellers zu berücksichtigen.

Anschließend wird das Band erwärmt und in die Kehle der Nut geklebt. Beim Anziehen des folgenden Rohres verformt sich das Dichtband und füllt die Verbindung satt aus.

Abb. 33



Fugendichtband

Es ist besonders darauf zu achten, daß das Fugendichtband nicht innerhalb des Rohrstranges aus den Fugen herausge-

quetscht wird. Ist dies unvermeidlich, muß das hervorstehende Material entfernt werden.

Das Verlegen eines Kanals mit derartigen Dichtungsbändern erfordert neben handwerklichem Geschick Rohre mit unbedingt parallelen Stirnwänden.

Beim Verlegen ist ferner auf einen ausreichend hohen Anziehdruck (ca. 3faches Rohrgewicht) zu achten. Derart gedichtete Kanäle zeigen erfahrungsgemäß die Tendenz, das Dichtungsmaterial infolge des ständigen äußeren Überdruckes nach innen zu drücken und dadurch Undichtigkeiten herbeizuführen.

Neben den geschilderten Schwachpunkten dieser Verbindung ist zu berücksichtigen, daß Dichtungsbänder nicht elastisch sind, sondern sich plastisch verhalten, d. h. daß sie in der Verformung bleiben und somit undicht werden.

Muffenrohre

Die einheitliche Normung der Rohre und die dadurch erreichte geringe Maßtoleranz sowie die fortschreitende Werkstofftechnologie führen heute bei der Dichtung von Betonmuffenrohren zur fast ausschließlichen Anwendung von Gummidichtringen. Diese Ringe haben unterschiedliche Formen und Zusammensetzungen. Hierbei handelt es sich um Gemische aus Gummi und synthetischem Kautschuk.

Gummiringe haben gegenüber den kalt zu verarbeitenden Dichtungsbändern wesentliche Vorteile. Sie sind elastisch und können Bewegungen der Rohrverbindungen in gewissen Grenzen ausgleichen. Ferner sind sie weitgehend unabhängig von der Witterung, Feuchtigkeit und Schmutz.

Wichtig ist, daß die Gummidichtung zu dem jeweiligen Rohrquerschnitt paßt. Die Gummiringe werden daher von den Rohrherstellern mitgeliefert.

Zu unterscheiden ist zwischen

- Rollringen

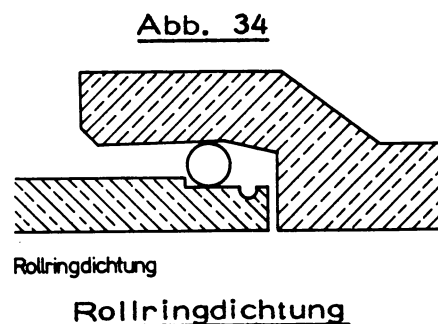
und

- Gleitringen.

Rollringe kommen meist für unbewehrte, kleinere Glockenmuffenrohre, Gleitringe für Großrohre – meistens aus Stahlbeton – in Betracht.

a) Rollring

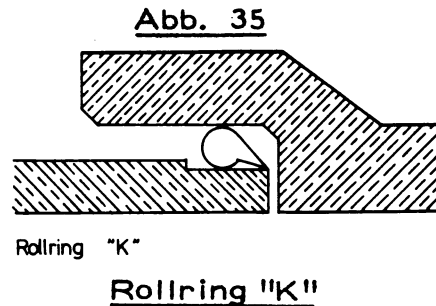
Das Spitzende des Rohres hat unmittelbar am Rohrende eine der Form des Rollringes angepaßte Aussparung (Abbildung 34).



Vor dem Aufsetzen des Ringes ist das Spitzende des Rohres zu säubern. Dann ist der Ring so aufzuziehen, daß er drall- und spannungsfrei in der vorgesehenen Aussparung aufliegt. Wird darauf nicht geachtet, kann der Ring beim Zusammenfügen der Rohre nicht gleichmäßig abrollen. Das Spitzende des Rohres ist genau zentrisch in die Muffe des festliegenden Rohres zu ziehen. Bei ungleichmäßigem Einziehen kann der Rollring nicht die vorgeschriebene Lage einnehmen. Aus diesem Grunde zieht man die Rohre meistens an der Verlegevorrichtung freischwebend ein und legt die genaue Lage dann mit Weichholzkeilen fest.

Der Ring verformt sich beim Einziehen und preßt so den Muffenspalt aus. Durch Abtasten muß dann die genaue Lage des Rollringes kontrolliert werden. Ist die Lage nicht korrekt, so muß der Verlegevorgang wiederholt werden.

Fehlt die Aussparung am Spitzende des Rohres, so empfiehlt sich die Verwendung des Rollringes "K" mit Kommaquerschnitt (Abbildung 35). Der Rollring "K" ist so aufzuziehen, daß die Kommaspitze sich gleichmäßig auf dem Rohrende abstützen kann.



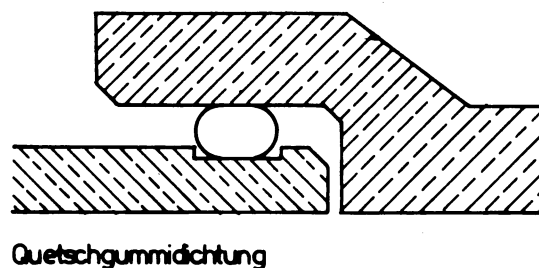
b) Gleitring (Quetschdichtung)

Auch der Gleitring wird in die am Spitzende vorgesehene Nut eingelegt. Anders als beim Rollring verbleibt der Gleitring beim Zusammenziehen in dieser Nut, da er durch seine ovale Form am Rollen gehindert wird.

Die Flanke der Muffe muß mit Gleitmitteln versehen werden, da der Ring sonst trotz seiner ovalen Form aus der Nut springt. Im übrigen gelten die gleichen Grundsätze wie beim Rollring.

Da die Rohre durch die Gummidichtungen automatisch zentriert werden, kann es bei etwas unterschiedlichen Wanddicken zu kleineren Absätzen an der Kanalwandung kommen. Diese Absätze liegen innerhalb der zulässigen Toleranzen.

Abb. 36



Quetschgummidichtung

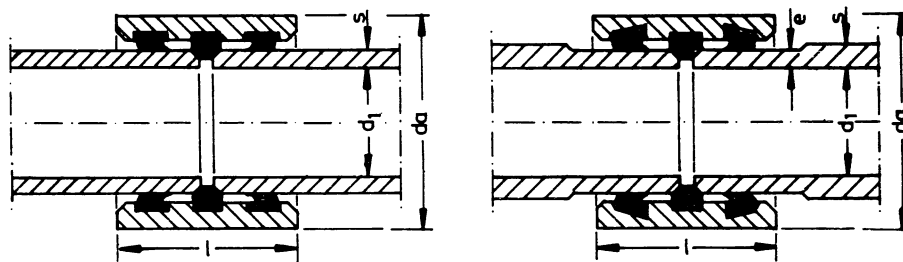
Rohrstöße von Betonrohren/Falzrohren können auch gemäß 3. 5. 3 heiß vergossen werden.

3. 5. 5 Asbestzementrohre

Rohre aus Asbestzement finden sowohl bei Freispiegelleitungen als auch bei Druckrohrleitungen Verwendung (1. 6 und 1. 7).

Die Dichtung der Rohrstöße erfolgt bei beiden Rohrleitungsarten im Prinzip nach der gleichen Methode. Die Herstellerfirmen liefern zu den jeweils vorgesehenen Rohren passende Verbindungsstücke, die man "Reka-Kupplungen" nennt (Abbildung 37). Diese Kupplungen bestehen ebenfalls aus Asbestzement.

Abb. 37



Reka-Kupplung

Reka-Kupplungen

Die Reka-Kupplung hat einen mittig umlaufenden Distanzring, an dem die Rohrenden anliegen.

Die Dichtung erfolgt durch Reka-Dichtungsringe aus Gummi, die gesondert geliefert werden und in die Vertiefungen der Kupplungen einzulegen sind.

Für Druckrohre und Kanalrohre bis DN 200 haben die Dichtungsringe 2 Lippen,
für Kanalrohre ab DN 250 4 Lippen.

Während die Grundfläche der Aussparungen für die Dichtungsringe mit 4 Lippen angeschrägt sind, verlaufen sie bei 2-lippigen Ringen parallel zur Außenfläche.

Wie auf den Rohren selbst, so ist auch auf den Kupplungen die genaue Typenbezeichnung angegeben. Zu unterscheiden sind folgende Typenbezeichnungen:

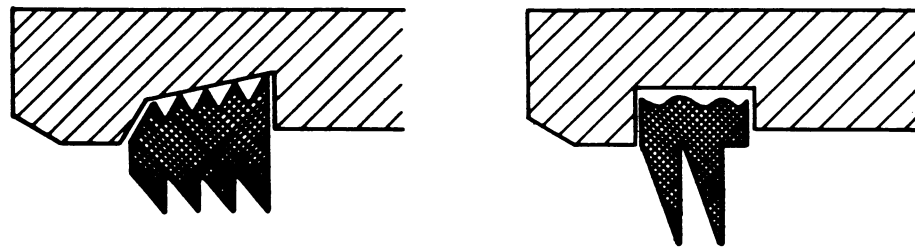
RK = Reka-Kupplung für Druckrohre

RKG = Reka-Kupplung für unkalibrierte Kanalrohre

RKK = Reka-Kupplung für Kanalrohre mit kalibrierten Schaftenden

Neben diesen Kurzzeichen ist die Nennweite (DN) und die Rohrklasse (A/B) bzw. der Nenndruck (ND) angegeben.

Abb. 38



Lage der Dichtungsringe

Damit die Rohrstöße ordnungsgemäß gedichtet werden, muß die richtige Lage der Dichtungsringe in den Aussparungen der Kupplung beachtet werden. Wie Abbildung 38 zeigt, muß der Ring fest auf der Grundfläche der Aussparung aufliegen.

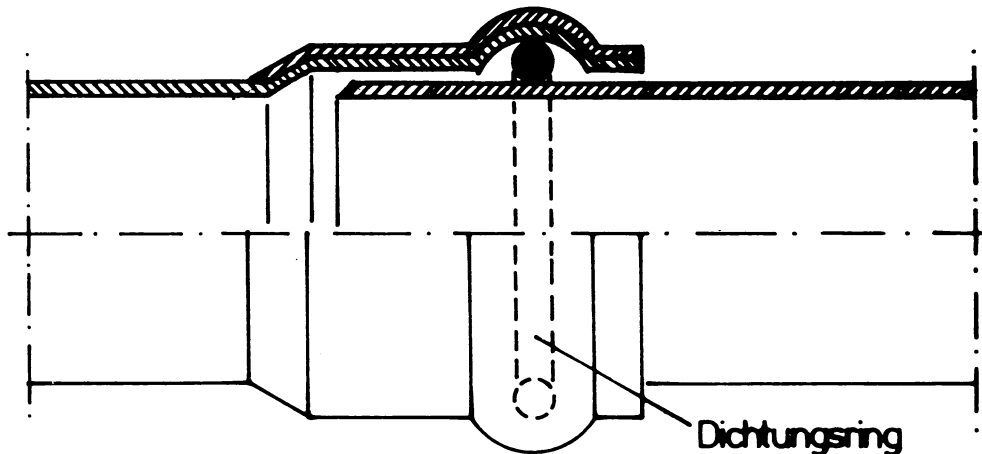
Die Verlegung ist verhältnismäßig einfach. Nach Einlegen der Dichtungsringe schiebt man die Kupplung auf das erste Rohrende. Dieses ist zuvor zu säubern und mit einem Gleitmittel zu versehen. Die Kupplung wird gleichmäßig so weit aufgeschoben, daß der Distanzring der Kupplung am Rohrende anliegt.

Anschließend schiebt man das Ende des Folgerohres in die andere Kupplungshälfte ein.

Die Lippen des Dichtungsringes umschließen das Rohrende und führen so zu einem absolut dichten Rohrstoß.

3. 5. 6 Kunststoffrohre

Für Kunststoffrohre gibt es verschiedene Verbindungsarten. PVC-Rohre werden mit Steck- oder Klebemuffe und GFK-Rohre mit Überschiebmuffen verbunden, PE-Rohre dagegen verschweißt.

Abb. 39Steckmuffendichtung

Die Steckmuffe besitzt eine Aussparung, in die man den mitgelieferten Dichtungsring einlegt. Hierbei nimmt die sickenförmige Aufweitung der Muffe entweder einen Rundgummiring oder einen Keilwulstdichtring als Dichtungselement auf. Das Spitzende des Rohres ist gründlich zu säubern und das zugehörige Gleitmittel aufzutragen. Anschließend wird das Rohr mit dem Spitzende vorsichtig bis zur Markierung in die Muffe eingeschoben. Dabei ist zu beachten, daß der erforderliche Dehnungsausgleichsraum erhalten bleibt. Die Wirkung entspricht in etwa der Gleitdichtung bei Betonrohren.

Bei der Klebeverbindung haben die Rohre statt einer Muffe lediglich eine Aufweitung, die im Durchmesser dem Spitzende angepaßt ist. Vor der Verlegung müssen die Verbindungsflächen von Schmutz und Feuchtigkeit befreit werden.

Sodann ist auf Spitzende und Aufweitung Kleber dünnwandig aufzutragen, damit sich im Muffenansatz keine Kleberreste ansammeln können. Das im Kleber enthaltene Lösungsmittel führt

sonst bei größerer Menge zur Aufweichung des Rohres. Da der Kleber schnell anzieht, müssen die Rohre nach dem Auftrag sofort bis zum Anschlag zusammengesteckt werden. Danach dürfen die Rohre bis zur Aushärtung des Klebers nicht mehr gedreht werden. Krepppapier, das zum Auftragen des Klebstoffes meistens benutzt wird, darf ebenfalls nach dem Gebrauch mit den Rohren nicht in Berührung kommen.

PE-Rohrverbindungen werden geschweißt. Üblich ist die Stumpf- und Elektroschweißung. Hierbei handelt es sich um Spezialverfahren, die nur von geübten Helfern angewendet werden dürfen.

GFK-Rohrverbindungen entsprechen den schon geschilderten Klebeverbindungen bei PVC-Rohren. Es ist auch hier zu beachten, daß nur der für dieses Rohrmaterial zugelassene Kleber verwendet wird.

3. 5. 7

Gußrohre

Als Verbindungsmittel für duktile Rohre und Graugußrohre kommen hauptsächlich zur Anwendung:

- a) Schraubmuffe – DIN 28 501 und DIN 28 601
- b) Stopfbuchsenmuffe – DIN 28 502 und DIN 28 602
- c) Tyton-Verbindung – DIN 28 603 und DIN 28 610

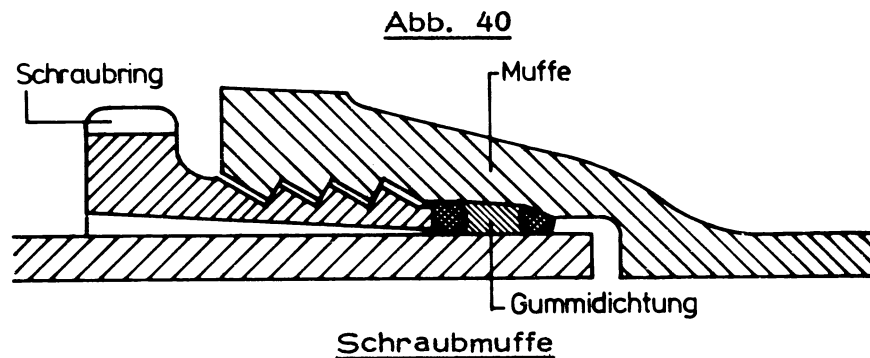
Diese 3 Verbindungen können aufgrund ihrer Eigenschaften sowohl für Freispiegelleitungen als auch für Druckrohrleitungen verwendet werden.

Schraubmuffe

Bei der Verbindung mit der Schraubmuffe besitzt das Rohr eine Muffe mit einem Gewinde. Hierzu gehört ein über das Spitzende zu setzender Schraubring, vor dem ein Gumming sitzt.

Durch Drehen des Schraubringes wird der Gumming, der an den beanspruchten Druckstellen besondere Schutzkanten mit

einer höheren Shore-Härte hat, in die Muffe gepreßt und die dichte Rohrverbindung hergestellt. Diese Verbindung verwendet man für Rohre bis DN 600.



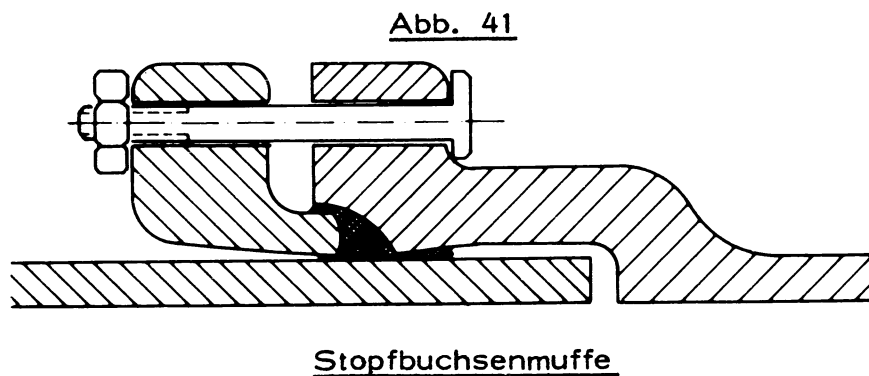
Stopfbuchsenmuffe

Die Rohrverbindung für größere Nennweiten wird durch eine Stopfbuchsenmuffe hergestellt. Hierzu besitzt die Rohrmuffe einen Flansch. Auf das Spitzende des Rohres wird der dazugehörige Stopfbuchsenring mit Gummidichtring aufgelegt.

Nach dem Einschieben des Spitzendes in die Muffe zieht man die Schrauben im Flansch gleichmäßig an. Durch den Stopfbuchsenring wird der aufgelegte Gummidichtring in die Muffe gequetscht. Die Dichtung ist somit fertig.

Tyton-Dichtung

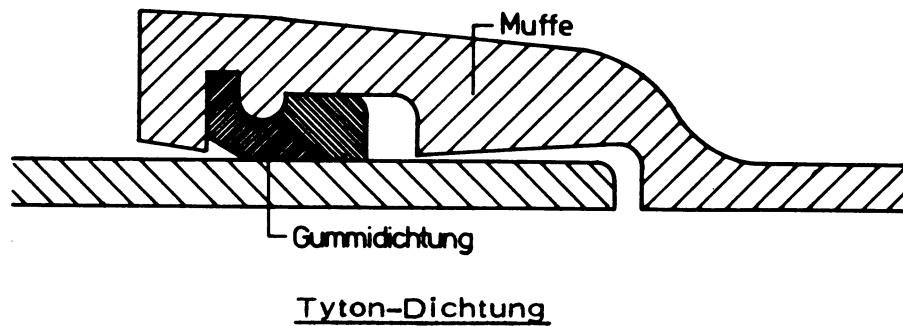
In neuerer Zeit trifft man immer häufiger auf Tyton-Dichtungen. Diese beruhen auf dem gleichen Prinzip wie die Gleitgummidichtung beim Betonrohr.



In die Muffe legt man den dazugehörigen Gummidichtring. Nach Säuberung wird auf das Spitzende Gleitmittel aufgetragen und

das Spitzende in die Muffe eingeschoben. Bei diesem Vorgang verformt sich der Gummiring und füllt den Muffenspalt satt aus. Andere Dichtungen für Guß- und Stahlrohre kommen hauptsächlich für Installationen innerhalb des Hauses in Betracht.

Abb. 42



3. 5. 8 Stahlrohre

Abwasserrohre größeren Durchmessers werden stumpf geschweißt. Für das Schweißen von Stahlrohrverbindungen sind spezielle Kenntnisse erforderlich, die in Sonderlehrgängen erworben werden. Mit Schweißarbeiten sind daher nur solche Helfer zu beauftragen, die eine entsprechende Befähigung erworben haben (Prüfung nach DIN 8560).

Bei allen Schweißarbeiten ist jedoch niemals zu vergessen, daß im Bereich der Schweißstellen der entsprechende Korrosionsschutz und die Rohrisolierung nachbehandelt werden müssen.

4 Rohrverlegung/Dichtheitsprüfung und Verfüllung

4.1 Allgemeines

Die folgenden Arbeitsgänge sind mit besonderer Sorgfalt auszuführen, da sie für die Funktion des Kanals und die Wiederherstellung der Straßendecke von großer Wichtigkeit sind.

Die Helfer der AÖ-Gruppe müssen in der Lage sein:

- die Lage des Kanals höhen- und fluchtgerecht zu bestimmen,
- den Rohrtransport fachgerecht durchzuführen,
- die Rohre vorschriftsmäßig zu verlegen,
- die wichtigsten Vorschriften für Dichtheitsprüfungen von Freispiegel- und Druckrohrleitungen zu beherrschen,
- den Rohrgraben fachgerecht zu verfüllen.

4.2 Rohrverlegung

4.2.1 Höhen- und fluchtgerechte Lage

Beim Neubau einer Kanalstrecke wird die Trasse nach genehmigten Plänen abgesteckt und das Nivellement durchgeführt.

Durch die Angaben im Lageplan und im Längsschnitt ist genau vorgeschrieben, welche Höhen die Kanalsole haben muß. Der einwandfreie Abfluß des Abwassers ist nur dann gewährleistet, wenn diese Angaben beim Kanalbau eingehalten werden. In der Regel sind die angegebenen Höhenordinaten auf NN bezogen.

Beim Nivellement geht man immer von amtlichen Festpunkten (Bolzen) aus. Die Höhen dieser Bolzen sind bei den zuständigen Vermessungsämtern zu erfragen.

Im Schadstellenbereich sind diese Bolzen meistens nicht vorhanden. Es sind daher mehrere Hilfsfestpunkte zu setzen und einzumessen. Von diesen aus läßt sich dann die Höhenlage des Kanals leichter bestimmen.

Als Hilfsfestpunkte eignen sich nur Gegenstände, die während der Bauzeit unverändert bleiben, zum Beispiel Treppenstufen, massive Zäune und Mauerwerkvorsprünge. Stehen solche Objekte nicht zur Verfügung, müssen entsprechend den Bestimmungen des Vermessungsamtes Pfeilerbolzen gesetzt werden. Nicht geeignet sind Bordsteine, Schachtdeckel, Nägel in Bäumen etc., da sich ihre Höhe verändern kann.

Das Einmessen dieser Hilfsfestpunkte wird kaum zu den Aufgaben des Instandsetzungsdienstes zählen und ist der Bauleitung zu überlassen. Trotzdem muß auch in diesem Zusammenhang das Verfahren wenigstens angesprochen werden, da die Einbindung der Instandsetzungszüge in die Aufgaben der Versorgungsbetriebe von Standort zu Standort recht unterschiedlich ist und dort, wo enge Kontakte bestehen, Führer, Unterführer und Helfer des Instandsetzungszuges Gelegenheit haben sollten, sich gewisse Grundkenntnisse auch über ihren eigenen Aufgabenbereich hinaus anzueignen.

Die Einmessungsarbeiten sind mit äußerster Gewissenhaftigkeit durchzuführen. Fehler beim Nivellement haben mit Sicherheit eine falsche Kanallage zur Folge. Die Wahl der Hilfsfestpunkte erfolgt in einem Abstand von 100 bis 150 Meter im künftigen Kanalbereich.

Weitere Grundsätze zur Vermessungslehre sind im Handbuch des Technischen Hilfswerks, Sonderteil 35 (Grundlagen des Messens und Vermessens) zu finden.

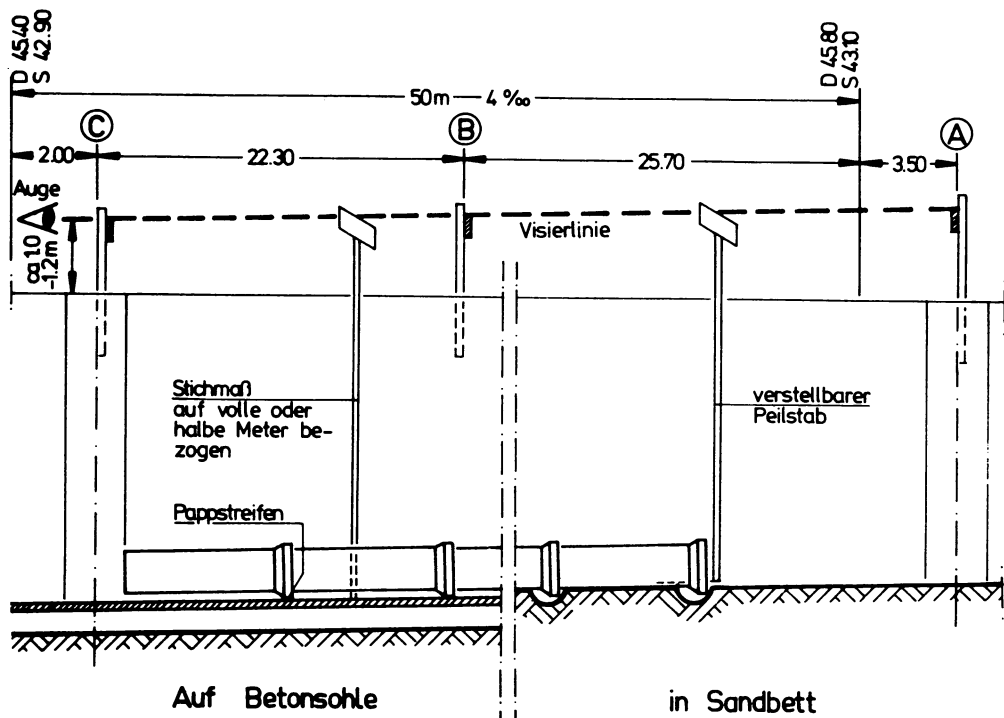
Die Übertragung der richtigen Höhe auf die Kanalsohle erfolgt mit Hilfe von Peilbrettern und mit dem Peilstab.

Peilbretter werden im Abstand von höchstens 30 Meter über dem Rohrgraben rechtwinklig zur Achse angebracht. Die Bretter sind glatt gehobelt, schwarz/weiß oder rot/weiß gestrichen. Sie werden in einer Höhe von 1,0 bis 1,5 Meter über Oberkante Gelände an vom Verbau unabhängigen Bohlen genagelt. Auf kei-

nen Fall dürfen sie an überstehenden Aufrichtern befestigt werden. Der Verbau kann sich unter Umständen bewegen.

Die Abstände der Bretter sind genau zu messen, damit die erforderliche Höhenlage errechnet werden kann. Grundsätzlich ist ein gerades Stichmaß über Rohrsohle zu wählen. Diese Höhe muß am Peilstab, der am Fuß einen gebogenen Schenkel im rechten Winkel besitzt, eingestellt werden.

Abb. 43



Peilvorgang bei der Rohrverlegung/Berechnung von Höhenpunkten

Beispiel:

Zur Verlegung der in Abbildung 43 dargestellten Haltung sind an den Stellen A, B und C Peilbretter vorgesehen. Hierzu ist die NN-Höhe der Peilbretter festzulegen.

Zunächst sind die Sohlenhöhen (S) im Bereich der Peilbretter zu berechnen.

$$\begin{aligned}
 \text{A} \quad S &= 43,10 + 3,50 \times 0,004 = 43,114 \text{ m} \\
 \text{B} \quad S &= 43,10 - 25,70 \times 0,004 = 42,997 \text{ m} \\
 \text{C} \quad S &= 42,90 + 2,00 \times 0,004 = 42,908 \text{ m}
 \end{aligned}$$

Da für die Peilbretter ein gerades Stichmaß über der Sohle zu wählen ist, und diese 1,0 bis 1,5 m über Oberkante Gelände anzubringen sind, ist als Peilbretthöhe 4,0 m (jeweils bezogen auf S) zu wählen.

Das in Abbildung 43 angegebene Maß D gibt die Deckelhöhe des fertigen Schachtes an (Straßenoberkante).

Die Oberkante der Peilbretter ist mit Hilfe des Nivelliergerätes genau einzumessen und während der Bauarbeiten ständig zu kontrollieren.

Die Rohrleitung wird im Regelfall immer vom Tiefpunkt – also entgegengesetzt zum Gefälle des Kanals – verlegt.

Faustregel: Das Wasser muß immer wie in einen Trichter in die Muffe hineinfließen.

Nach der Rohrverlegung ist der Peilstab so in das verlegte Rohr zu stellen, daß der Schenkel des Stabes auf der Rohrsohle – nicht etwa auf der Muffensohle – steht. Wenn die Oberkante der Visierlatte des Peilstabes mit den Oberkanten der Peilbretter übereinstimmt, hat das Rohr die richtige Höhenlage.

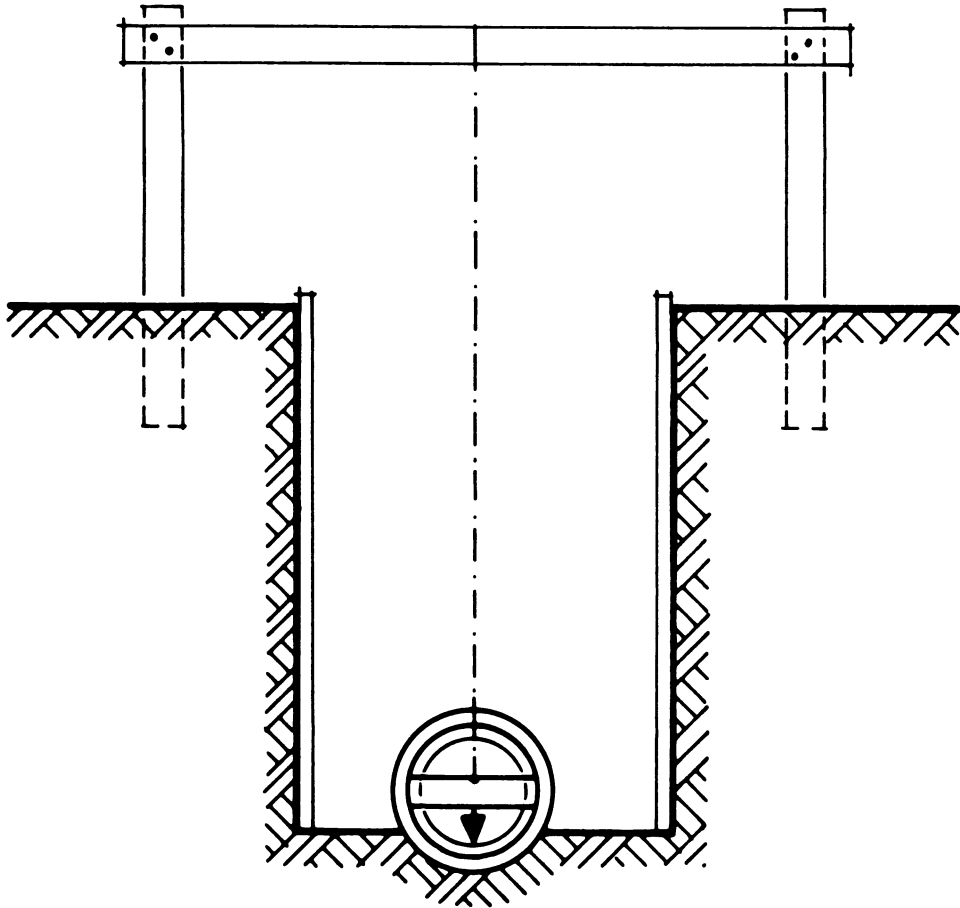
Beim Peilvorgang sollte der Beobachter einen Abstand von ca. 5 Meter vom ersten Peilbrett einhalten.

Der Peilvorgang bedarf allergrößter Sorgfalt, da letztlich der Erfolg der Baumaßnahme davon abhängt.

Zur Bestimmung der fluchtgerechten Lage des Rohres spannt man über die Peilbretter in der Rohrachse eine Schnur, die unverrückbar an Nägeln zu befestigen ist. An dieser Schnur wird ein Lot befestigt, mit dessen Hilfe die Rohrachse eingelotet werden kann (Abbildung 44).

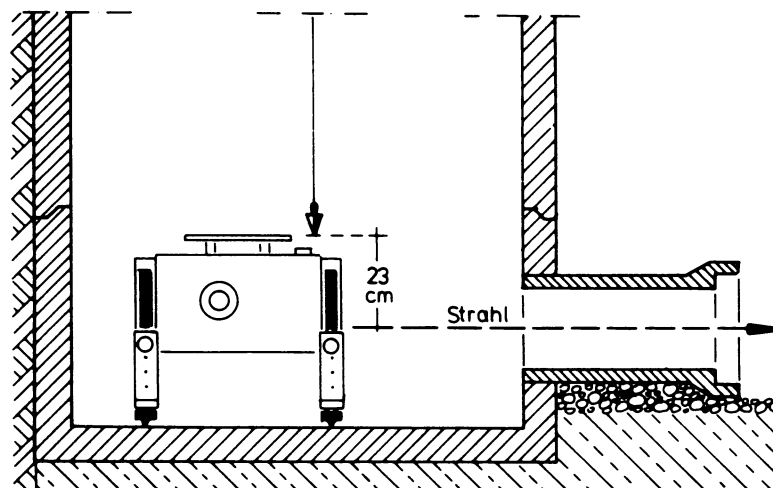
Um die Unzulänglichkeiten des menschlichen Auges auszuschalten bedient man sich immer mehr des Laserstrahls. Verschiedene Hersteller haben Kanalbau-Laser entwickelt, über deren

Abb. 44

Peilbrett mit Lot

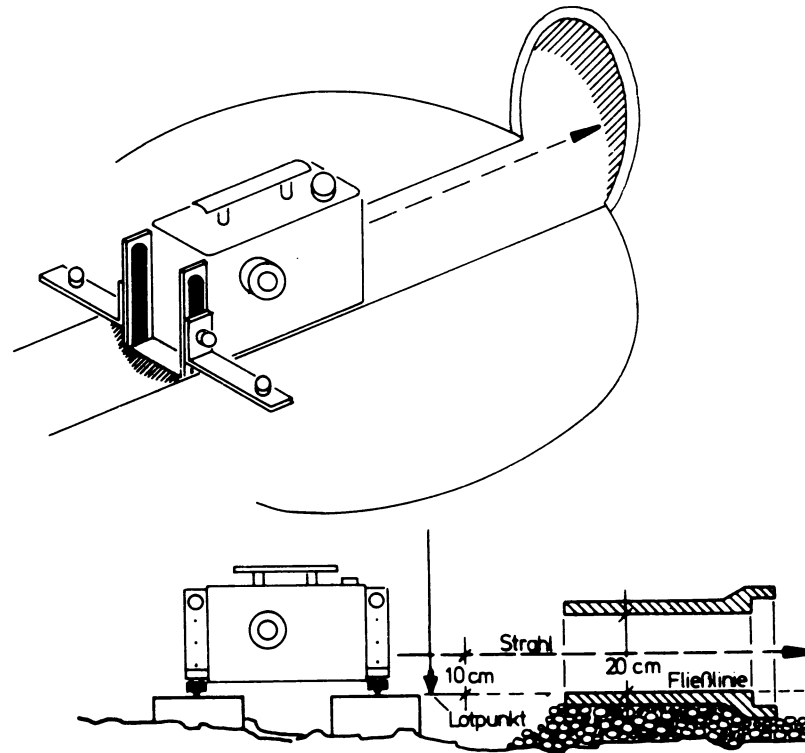
Handhabung man sich genauer informieren muß, wenn man in der Praxis mit einem solchen Gerät arbeiten will.

Abb. 45



Aufstellung des Lasers im Schacht und im Gelände

noch: Abb. 45



Aufstellung des Lasers im Schacht und im Gelände

Typ "Gradomat", Fa. Coherent Radiation

Abbildung 45 zeigt die Aufstellung eines Kanalbau-Lasers im Schacht und im Gelände auf einnivellierten Ziegelsteinen. Eine exakte Einstellung erfolgt mit Stellschrauben an den Füßen des Gerätes.

Die Aufstellung des Laser-Geräts erfolgt zunächst am Tiefpunkt des Kanals. Hierfür bestehen nach Rohrgröße und örtlichen Gegebenheiten verschiedene Möglichkeiten. Der Laser wird entweder mit Hilfe eines Lotstabes und eines Spannarmes im Schacht befestigt, andernfalls mittels Lotstab an einem Stativ befestigt oder auf einer für die verschiedenen Durchmesser der Rohre lieferbaren Gerinneplatte aufgestellt. Auf den unverrückbaren Stand während der Bauzeit ist unbedingt zu achten.

Die Laser-Geräte werden wie ein Nivelliergerät mit Hilfe von Libellen so eingestellt, daß die Laserstrahlachse bei Nullstel-

lung genau horizontal verläuft. Dazu muß das Gerät die entsprechende Nullstellung aufweisen.

Nach Aufstellung des Gerätes ist zunächst die Richtung des künftigen Kanals einzustellen. Dies kann dadurch geschehen, daß man ein Lot in die Achse des folgenden Schachtes hält. Auch ein Fluchtstab kann hierzu benutzt werden. Sodann ist der Laser so auszurichten, daß der Strahl das Zielobjekt mittig trifft.

Nach Festlegung der Rohrachse stellt man dann an dem Gerät auf der entsprechenden Skala das Gefälle ein.

Neben Peilbrettern mit Peilstab und Lot sowie dem Kanal-Laser kommen auch optische Visiereinrichtungen (Visomate) in Betracht. Diese Geräte sind praktisch Vorläufer des Lasers.

Der Visomat hat ein kippbares Fernrohr und wird am Tiefpunkt der Haltung aufgestellt. Dabei ist es wichtig, daß das Gerät über der künftigen Kanalachse – und zwar peinlich genau – aufgestellt wird. Am Haltungsende, ebenfalls in der Kanalachse, wird ein Justierkreuz aufgerichtet. Die Höhen des Visierkreuzes und des Visomaten müssen dem vorgesehenen Gefälle entsprechen.

Die Berechnung entspricht im wesentlichen vorstehendem Beispiel. Nach Aufstellung beider Geräte und Einstellung der passenden Höhe am Peilstab kann mit der Rohrverlegung begonnen werden. Hierzu kippt man das Fernrohr so, daß es genau ins Zentrum des Visierkreuzes zeigt. Dann stellt man das Fernrohr fest. Das verlegte Rohr hat dann die Höhe – und fluchtgerechte Lage, wenn der Peilstab mit der Fernrohrachse übereinstimmt.

4. 2. 2 Transport der Rohre

Der Transport der Rohre von der Lagerstelle bis auf die Rohrgrabensohle verlangt äußerste Sorgfalt. Insbesondere ist darauf zu achten, daß

– das Rohr beim Transport nicht beschädigt wird,

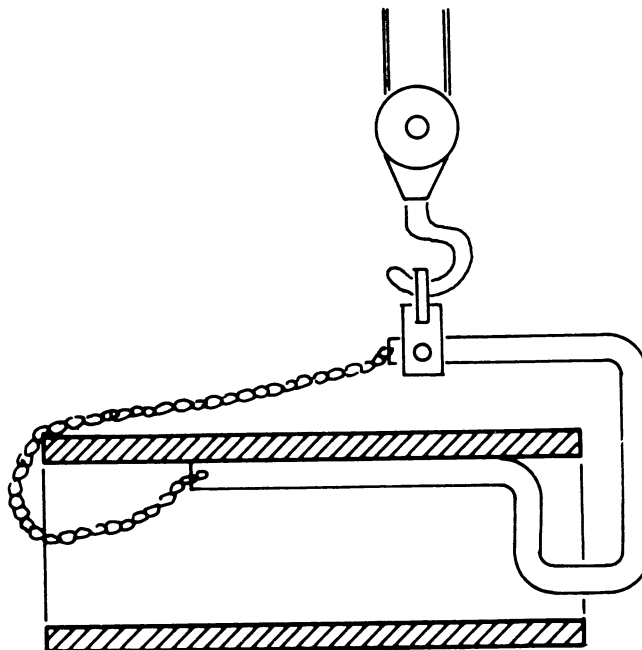
- beim Ablassen auf die Rohrgrabensohle die Steifen nicht berührt und beschädigt werden,
- das Rohr an der Hebevorrichtung so befestigt wird, daß es nicht abrutschen kann,
- unter der schwebenden Last sich niemand aufhält, um - falls das Rohr trotz aller Sicherheitsvorkehrungen einmal abrutscht - Unfälle auszuschließen.

Vor dem Ablassen des Rohres in den Graben ist durch Abklöpfen nochmals festzustellen, ob es Risse aufweist.

Bei Wahl der entsprechenden Hebevorrichtung ist darauf zu achten, daß Muffen und Pfalze auf keinen Fall beschädigt werden dürfen, weil mit beschädigten Rohren ein wasserdichter Kanal nicht zu erstellen ist.

Schutzanstriche dürfen ebenfalls nicht beschädigt werden. Ist dies bei aller Sorgfalt dennoch der Fall, so sind mit dem gleichen Material unverzüglich Ausbesserungen vorzunehmen.

Abb. 46



Schwanenhals

Bei vorgefertigten Dichtungen - z. B. Steckmuffen bei Steinzeugrohren - müssen Beschädigungen um jeden Preis vermieden werden. Bei beschädigten vorgefertigten Dichtungen ist die Wasserdichtheit des Kanals gefährdet.

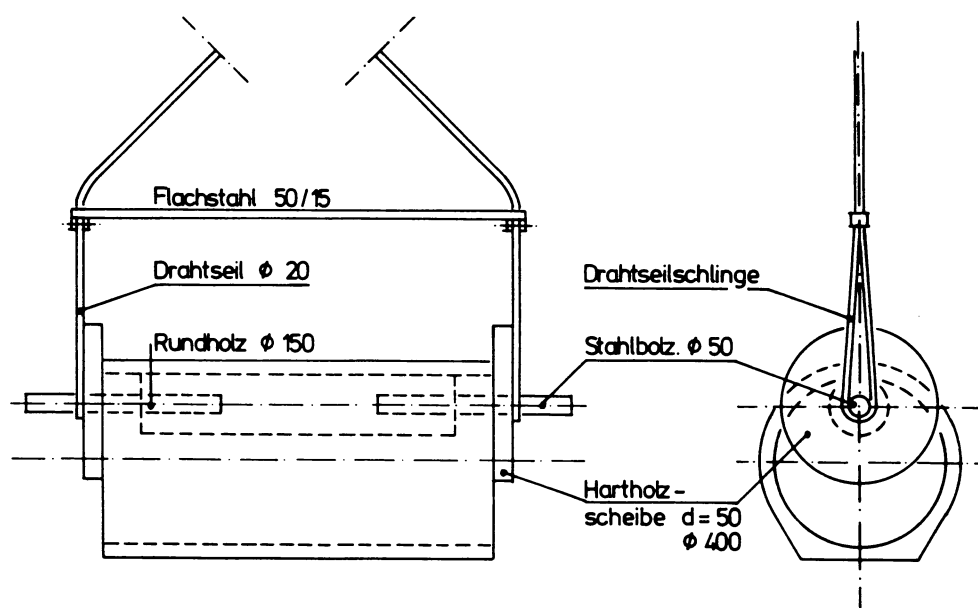
Zu vermeiden ist das Ablassen leichter Muffenrohre mit einem Seil, das um das Muffenende gelegt ist. Beschädigungen der vorgefertigten Dichtung am Spitzende sind dabei nicht auszuschließen.

Transport kleinerer und mittlerer Rohre

Bewährt zum Transport kleinerer und mittlerer Rohre hat sich der Schwanenhals, da er einfach zu handhaben ist. Seine Biegung gewährleistet, daß die Rohrverbindung nicht beschädigt wird.

Der Schwanenhals wird am Kranhaken befestigt und erfordert deshalb keine weiteren Baumaschinen. Um ein Abrutschen vom Transportgerät zu verhindern, ist die Kette des Schwanenhalses einzuhängen.

Abb. 47



Aufhängegeschirr

Eine weitere Transportmöglichkeit für kleinere bis mittlere Rohre zeigt Abbildung 47. Hier wird das Rohr im Scheitel durch ein Rundholz gehalten. Die seitlichen Befestigungen erfolgen über eingelassene Stahlbolzen mit daran befestigten Stahlseilen. Aufgesetzte Hartholzscheiben verhindern, daß das Seil gegen das Rohr drückt und dieses beschädigt. Ein Flachstahlstück hält die beiden gegenüberliegenden Seile auf dem erforderlichen Abstand.

Transport großer und schwerer Rohre

Bei großen und schweren Rohren gibt es verschiedene Transportmöglichkeiten. Bei Betonrohrprofilen sind z. T. entsprechende Ösen aus Rundstahl einbetoniert, an denen Ketten angebracht werden können.

Zum Transport von Großrohren z. B. aus Stahl-, Schleuder- und Spannbeton setzt man häufig auch Portalkräne ein, die über dem Rohrgraben laufen. Diese Rohre werden dann an zwei Stellen mit Stahlseilen gehalten. Bei diesem Verfahren ist ganz besonders auf die Abstände zwischen den Seilen und bis zum Rohrende zu achten.

Beim Einsatz der beschriebenen Geräte ist stets die mechanische Beanspruchung der Kanalrohre zu berücksichtigen. Für jede Transportmethode gilt daher der Grundsatz, daß ein ruckweises Anheben der Rohre auf jeden Fall zu vermeiden ist.

4. 2. 3 Rohrverlegung

Die Methode der Rohrverlegung hängt neben der Rohrauflagerung und der Art der Rohrverbindung in erster Linie von der Rohrgröße ab. Bei Druckrohren sind noch zusätzliche Eigenarten zu beachten.

Freispiegelleitungen

Hinsichtlich Auflagerung und Verbindung von Freispiegelleitungen sind die schon aus Teil 1 - 1.4 bekannten Grundsätze zu beachten.

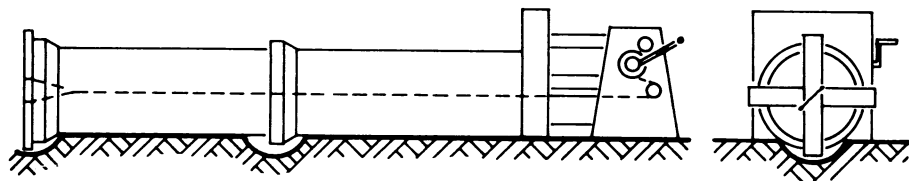
Im Regelfall läßt sich die Rohrverlegung von Freispiegelleitungen in folgende Phasen aufgliedern:

- a) Herrichten des Auflagers
- b) Ablassen der Rohre in den Graben
- c) Bestimmen der Höhen- und fluchtgerechten Lage
- d) Herstellen der Rohrverbindungen
- e) Kontrolle der richtigen Lage
- f) Festlegen der Rohre durch Bettungskies, Mörtel oder Keile
- g) Druckprüfung
- h) Vervollständigung der Bettung

Wichtig ist ferner, daß die Rohre mit gleichmäßiger Kraft entsprechend ihrer Verbindung ineinander gezogen werden.

Durch den verlegten Rohrstrang wird hierzu ein Stahlseil gezogen, an dem ein Querbalken oder besser ein Holzkreuz befestigt ist. An der anderen Seite wird das Seil über eine Winde geführt. Beim Verlegen muß das Holzkreuz so angeordnet werden, daß das Rohr gleichmäßig belastet wird. Sodann wird das Spitzende mit Hilfe der Winde in die vorbereitete Muffe gezogen.

Abb. 48



Rohrverlegung mit Winde

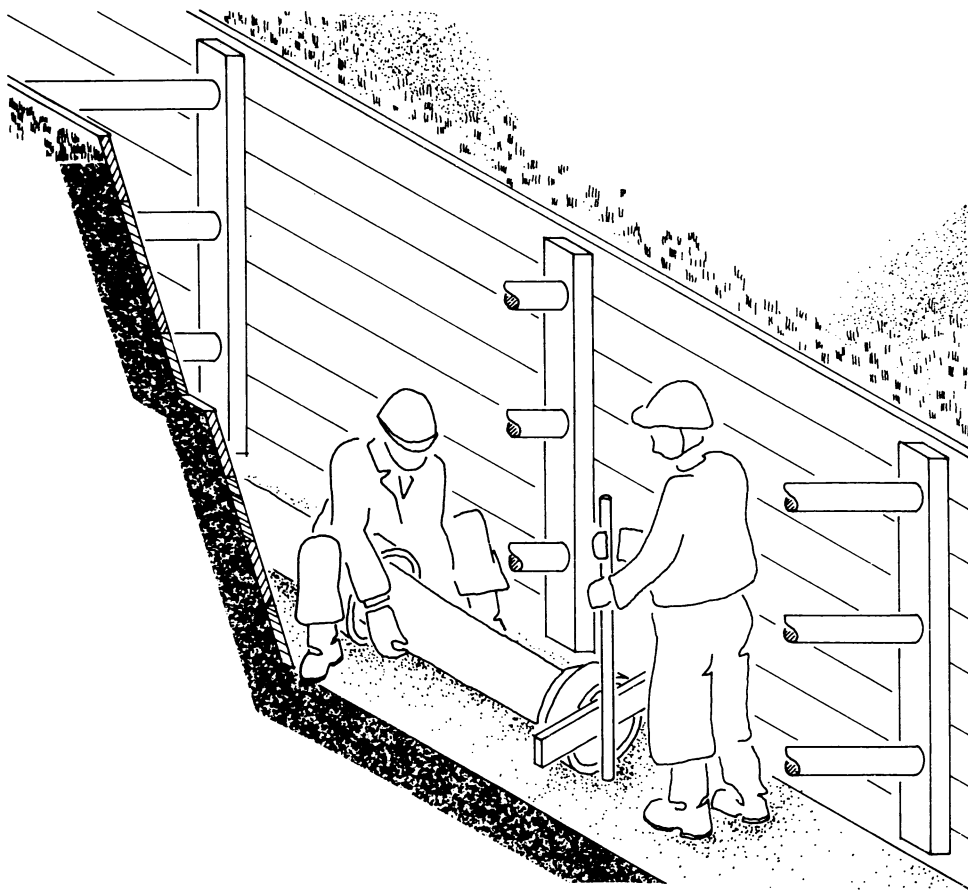
Das Spitzende des Rohres muß grundsätzlich zentrisch in die Muffe eingeführt werden, da hiervon die Dichtheit weitgehend abhängt. Beim Verlegen ist außerdem darauf zu achten, daß das

Auflagerbett nicht zerstört wird. Bei Großrohren empfiehlt es sich daher, die Rohre freihängend ineinander zu ziehen.

Sofern Rohre eine Markierung hinsichtlich der Scheitellage haben, wie z. B. Steinzeugrohre mit Steckmuffe, ist die Markierung zu beachten.

Für kleinere und leichtere Rohre bedient man sich der Hebelwirkung der Brechstange. Nachdem das Rohr die richtige Lage hat, setzt man hierzu ein Kantholz vor das Rohrende und drückt das Rohr mit Hilfe der Brechstange in die Muffe hinein (Abbildung 49).

Abb. 49



Verlegung von kleineren Rohren

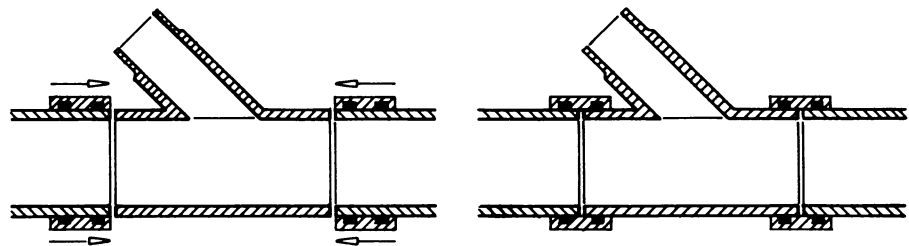
Das vorgelegte Kantholz hat die Aufgabe, Beschädigungen des Rohres durch die Brechstange zu verhindern und gleichzeitig den Druck auf das Rohr zu verteilen. Da jedoch Rohrbeschädigungen nicht ganz ausgeschlossen werden können, ist diese Methode umstritten und nur im Notfall (sofern keine Winde vorhanden ist) anzuwenden.

Ist ein nachträglicher Einbau eines Sattelstückes in Steinzeug- bzw. Betonrohre notwendig, so darf der Kanal nicht angeschlagen werden. Die zum Anschluß notwendige Öffnung ist mit einem Kernbohrgerät herzustellen. Dabei ist besondere Sorgfalt geboten.

Nachträglicher Einbau eines Anschlußstutzens (Abzweig)

Weniger kompliziert ist der Einbau eines Anschlußstutzens für einen Hausanschluß bei einem Kanal aus Steinzeug oder Asbestzement. Mit Hilfe eines vom Hersteller gelieferten Rohrschneidegerätes wird ein Stück des Kanals herausgeschnitten. Dann schiebt man über beide Rohrenden je eine Kupplung, fügt das Formstück ein und schiebt die Kupplung über die Verbindungs-enden.

Abb. 50



Nachträglicher Einbau eines Anschlußstutzens (Abzweig)

Sobald eine Haltung verlegt worden ist, ist ihre ordnungsgemäße Lage vor Füllung des Rohrgrabens nochmals zu überprüfen. Das gilt sowohl für die Höhenlage als auch für die fluchtgerechte Lage. Ferner sind die Hausanschlußstutzen zu vermessen (einzumessen), damit diese später aufgefunden werden können.

Für das Verlegen einer Trennkanalisation in einer Doppelbaugrube gilt der Grundsatz, daß zunächst der tiefer zu verlegende Schmutzwasserkanal erstellt wird. Erst nach Verfüllung des tieferen Baugrubenbereiches darf der höher zu verlegende Regenwasserkanal fertiggestellt werden.

Druckrohrleitungen

Während bei Freispiegelleitungen das Abwasser bekanntlich im freien Gefälle abfließt, fließt das Wasser bei Druckrohrleitungen infolge der Pumpenkraft auch "bergauf". Hieraus ergibt sich, daß das Gefälle der Druckrohrleitung in einzelnen Teilbereichen nicht von gleich großer Bedeutung ist. Maßgeblich ist hier die gesamte zu überwindende Höhendifferenz. Ungeachtet dessen sind Druckrohrleitungen, soweit möglich, mit Gefälle zu verlegen. Die Pumpe läuft nämlich nicht ununterbrochen, sondern stellt sich nach Leerung des Pumpensumpfes ab. Das noch im Rohr befindliche Abwasser läuft dann zu Tiefpunkten der Druckrohrleitung und lagert dort feste Bestandteile ab.

Beim erneuten Pumpvorgang sammeln sich dann an Hochpunkten Luftblasen und verringern so den Rohrquerschnitt. Aus diesen Gründen soll die Druckrohrleitung möglichst ohne Hoch- und Tiefpunkte auf der Strecke verlegt werden, sondern mit ständig gleichmäßigem Gefälle. Wo dies aus örtlichen Gründen nicht zu erreichen ist, werden an Hochpunkten Entlüftungen und an Tiefpunkten Reinigungsöffnungen vorgesehen. Hierfür sind in der Regel Schächte einzubauen.

Anders als bei Freispiegelleitungen, die bei Richtungsänderung den Einbau von Kontrollschächten erfordern, werden bei Druckrohren in einem solchen Fall entsprechende Bögen eingebaut. Bei Bögen muß allerdings stets ein Widerlager vorgesehen werden (siehe 3.2.7).

Sorgfältig ist darauf zu achten, daß kein Schmutz in den verlegten Rohrstrang gelangt, da die Leitung später sehr schwer zugänglich ist. Zu diesem Zweck wird beim Verlegen eine Bürste mitgezogen, die nach Verlegen des Anschlußrohres jeweils nachgezogen wird.

4.3 Dichtheitsprüfungen

4.3.1 Allgemeines

Jeder verlegte Kanal sollte hinsichtlich der Wasserdichtigkeit einer Prüfung gemäß DIN 4033 unterzogen werden.

Zwischen Dichtheitsprüfungen für

- Freispiegelleitungen

und

- Druckrohrleitungen

ist grundsätzlich zu unterscheiden. Diese Prüfungen werden auch Druckproben genannt.

4.3.2 Freispiegelleitungen

Für die Durchführung der Druckprobe von Freispiegelleitungen gibt die DIN 4033 genaue Hinweise. Entsprechend den von der Industrie gelieferten Abdruckgeräten kennt man drei Methoden:

a) Dichtheitsprüfung der Gesamthaltung durch Innendruck.

Die entsprechenden Geräte sind lieferbar für Kreisprofile von DN 150 bis DN 1000 sowie für Eiprofile von 250/375 mm bis 1000/1500 mm.

b) Dichtheitsprüfung einzelner Muffen mit Druck von innen

mit dem Muffenprüfgerät, lieferbar für Kreisprofile \geq DN 500 und entsprechende Eiprofile.

c) Dichtheitsprüfung einzelner Verbindungen durch Druck von außen für Rohre mit großem Durchmesser.

Von diesen Möglichkeiten ist die unter a) genannte am häufigsten anzutreffen, da sie verhältnismäßig schnell durchgeführt werden kann und die gesamte Haltung, nicht nur einzelne Rohrverbindungen, erfaßt.

Da in der Ausstattung der GW-Gruppe geeignetes Gerät (Ab-sperrblasen und Preßstopfen) bis DN 200 vorhanden ist, wird diese Methode nachfolgend ausführlich dargestellt.

Der Kanal muß mit dem Druck einer 5 m hohen Wassersäule, gemessen an der tiefsten Stelle des Kanals, belastet werden. Das entspricht einem Innendruck von 5 N/cm^2 . Um zu verhindern, daß die Haltung unter dieser Druckbelastung auseinandergezogen wird bzw. seitlich ausknickt, ist der Kanal entsprechend zu sichern.

Ein seitliches Ausweichen läßt sich verhindern, indem man die einzelnen Rohre zwischen Rohr und Verbau mit Boden sichert. Die einzelnen Rohrverbindungen müssen dabei sichtbar bleiben (Abbildung 51). Ist jedoch eine solche Sicherung nicht möglich, muß eine seitliche Aussteifung gegen die Rohrgrabenwand erfolgen.

Die Kanalöffnungen sind mit entsprechenden Tellern zu verschließen. Auch auf diese Verschlüßteller wird ein erheblicher Druck ausgeübt, der durch eine Aussteifung aufgefangen werden muß.

Dieser Druck kann nach folgender Gleichung berechnet werden:

$$p = \frac{F}{A}$$

p = Druck
F = Kraft
A = Fläche

Beispiel:

Gesucht ist die Kraft (F), die bei einem Druck (p) von 5 N/cm^2 auf die Verschlüßteller/-fläche (A) einer DN 300-Leitung wirkt.

Gegeben:

$$p = 5 \text{ N/cm}^2$$

$$A = 707 \text{ cm}^2$$

$$(A = \frac{d^2 \times \pi}{4} = \frac{300 \times 300 \times 3,14}{4}$$

$$A = 707 \text{ cm}^2)$$

$$p = \frac{F}{A} \longrightarrow F = p \times A$$

$$F = 5 \text{ N/cm}^2 \times 707 \text{ cm}^2 =$$

$$F = 3.535 \text{ N}$$

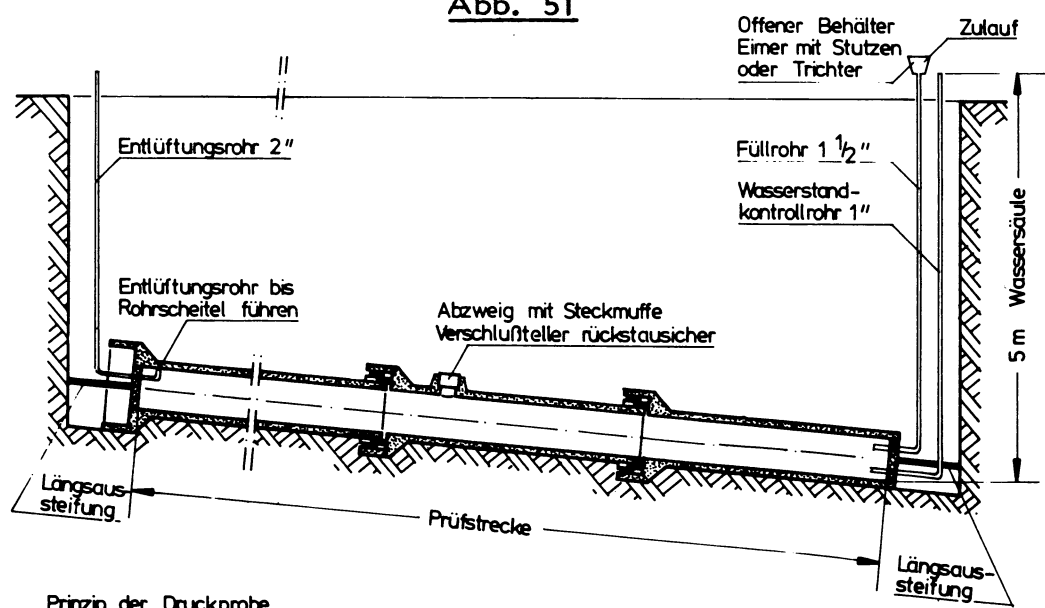
$$\underline{F = 3,5 \text{ kN}}$$

Das Ergebnis entspricht immerhin dem Gewicht von 7 Zement-säcken von je 50 kg. Bei der Absteifung der Verschlüßteller kann also nicht genug Sorgfalt walten.

Sind Anschlußstutzen vorhanden, so müssen auch diese entsprechend abgesteift werden.

Zur Druckprobe werden vielfach pneumatische Verschlüßteller benutzt. Diese weisen einen umlaufenden Gummischlauch auf. Der Schlauch wird nach Einsetzen des Tellers mit einer dazu gehörigen Pumpe aufgepumpt. Dabei preßt sich der Schlauch gegen die Rohrwandung und schließt den Kanal luft- und wasser-dicht ab. Bei zu starkem Aufpumpen kann das Rohr jedoch aus-einander gesprengt werden.

Abb. 51



Prinzip der Druckprobe

Prinzip der Druckprobe

Die richtige Anordnung der Verschlüßteller ist in Abbildung 51 dargestellt. Der Teller am Hochpunkt muß eine Öffnung für die

Entlüftung haben. Der Teller am Tiefpunkt weist hingegen zwei Öffnungen auf, nämlich für den Anschluß des Füllrohres und des Wasserstandkontrollrohres. Nach dem Einsetzen der Teller schließt man am Hochpunkt ein Entlüftungsrohr und am Tiefpunkt Füll- und Wasserstandkontrollrohr an die Ventile an. Hierfür nimmt man möglichst durchsichtige Kunststoffrohre.

Die Rohre werden so befestigt, daß von Oberkante Rohrsohle am Tiefpunkt bis Oberkante Wasserstandkontrollrohr 5,0 m eingehalten werden.

Nachdem die Prüfgeräte in der dargestellten Form angeordnet sind, beginnt die Prüfung. Hierzu wird Wasser durch das Füllrohr langsam in den Kanal eingefüllt, während durch Wasser verdrängte Luft am Hochpunkt der zu prüfenden Kanalstrecke durch das Entlüftungsrohr entweicht.

Bis zum Zeitpunkt des Einfüllens des Wassers verläuft die Vorbereitung der Druckprobe unabhängig vom Werkstoff der Kanalrohre.

Abhängig vom Werkstoff ist dagegen der Beginn der 15minütigen Prüfung und die zulässige Wasserzugabe während der Prüfzeit.

Steinzeug- und Asbestzementrohre müssen vor Prüfbeginn 24 Stunden lang gefüllt sein. – Beide Rohrarten müssen 1 Stunde lang vor Prüfbeginn bereits unter einem Druck von 5 N/cm^2 gehalten werden, bevor die eigentliche Prüfzeit von 15 Minuten beginnt.

Während dieser Zeit ist abfallender Druck durch ständiges Nachfüllen von Wasser auszugleichen. Das nachzufüllende Wasser ist in Meßflaschen bereitzuhalten. Nach Beendigung der Prüfung ist die nachgefüllte Wassermenge zu errechnen. Leere Getränkeflaschen oder andere Behältnisse, deren Inhalt bekannt ist, genügen den Ansprüchen an die Meßgenauigkeit.

Die Druckprüfung gilt als erfolgreich, wenn die in Tabellen 10 bzw. 11 angegebenen Wassermengen nicht überschritten werden. Hierbei dürfen feuchte Stellen und einzelne Wassertropfen an den Rohrstößen bzw. Kanalrohren jedoch sichtbar werden.

Tabelle 10: Zulässige Wasserzugabe bei der Druckprobe von Freispiegelleitungen aus Steinzeug bzw. Asbestzement während der 15 Minuten langen Prüfdauer bei einem Druck von jeweils 5 N/cm²

Tabelle 10

| Profil NW cm | Zul. Wasserzugabe in l/m ² benetzter Innenfläche | | Zul. Wasserzugabe in l je 1 m Prüfstrecke | |
|------------------------|--|------------------------|--|-----------|
| | Steinzeug l/m ² | Az l/m ² | Steinzeug l/m | Az l/m |
| 15 | 0,20 | 0,02 | 0,094 | 0,009 |
| 20 | | | 0,126 | 0,013 |
| 25 | | | 0,157 | 0,016 |
| 30 | | | 0,188 | 0,019 |
| 35 | | | 0,220 | 0,022 |
| 40 | | | 0,251 | 0,025 |
| 45 | | | 0,283 | 0,028 |
| 50 | | | 0,314 | 0,031 |
| 60 | | | 0,377 | 0,038 |
| 70 | | | 0,440 | 0,044 |
| 80 | | | 0,503 | 0,050 |
| 90 | | | 0,565 | 0,057 |
| 100 | | | 0,628 | 0,063 |

Zulässige Wasserzugabe bei der Druckprobe von Freispiegelleitungen aus Steinzeug und Asbestzement

Tabelle 11: Zulässige Wasserzugabe bei der Druckprobe von Freispiegelleitungen aus Beton bzw. Stahlbeton nach einer Fülldauer von 24 Stunden während 15 Minuten Prüfdauer bei einem Druck von jeweils 5 m WS

Tabelle 11:

| Profil | Zul. Wasserzugabe in l/m ² benetzter Innenfläche | | Zul. Wasserzugabe in l je 1 m Prüfstrecke | |
|------------------------------------|--|---------------------------|--|--------------|
| | NW cm | Beton l/m ² | Stahlbeton l/m ² | Beton l/m |
| 15 20 25 | 0,40 | 0,20 | 0,188 | 0,094 |
| | | | 0,251 | 0,126 |
| | | | 0,314 | 0,157 |
| 30 35 40 45 50 60 | 0,30 | 0,15 | 0,283 | 0,141 |
| | | | 0,330 | 0,165 |
| | | | 0,377 | 0,189 |
| | | | 0,424 | 0,212 |
| | | | 0,471 | 0,236 |
| | | | 0,566 | 0,283 |
| 70 80 90 100 | 0,25 | 0,13 | 0,550 | 0,286 |
| | | | 0,628 | 0,327 |
| | | | 0,707 | 0,368 |
| | | | 0,786 | 0,408 |
| 100 | 0,20 | 0,10 | 0,2 U | 0,1 U |
| 30 × 45 40 × 60 50 × 75 | 0,30 | 0,15 | 0,357 | 0,179 |
| | | | 0,476 | 0,238 |
| | | | 0,595 | 0,297 |
| 60 × 90 70 × 105 80 × 120 | 0,25 | 0,13 | 0,595 | 0,309 |
| | | | 0,694 | 0,361 |
| | | | 0,793 | 0,412 |
| 90 × 135 100 × 150 120 × 180 | 0,20 | 0,10 | 0,714 | 0,357 |
| | | | 0,793 | 0,397 |
| | | | 0,952 | 0,476 |

Zulässige Wasserzugabe bei der Druckprobe von
Freispiegelleitungen aus Beton bzw. Stahlbeton

Beispiel:

Bei der Druckprobe einer 47,6 m langen Steinzeugrohrleitung DN 300 werden 10 Flaschen Wasser von je 1/2 l Inhalt nachgefüllt. Undichtheiten sind auf den ersten Blick nicht feststellbar. War die Druckprobe nach DIN 4033 erfolgreich?

Aus Tabelle 9 ist ersichtlich, daß bei Steinzeugrohren DN 300 je m Kanallänge 0,188 l nachgefüllt werden dürfen. Daraus er-

gibt sich eine max. zulässige Nachfüllmenge von

$$Q = 0,188 \times 47,60 = 8,95 \text{ l}$$

Diese Menge entspricht etwa dem Inhalt von 18 Flaschen zu je 1/2 l. Die Druckprobe ist also erfolgreich, da lediglich 10 Flaschen nachgefüllt wurden.

Treten Schadstellen auf, ist die Druckprobe abubrechen und der Schaden festzustellen und zu beheben.

Die unter b) und c) genannten Prüfmethode werden nicht weiter beschrieben, weil das dazu erforderliche Gerät nur Spezialfirmen zur Verfügung steht.

4.3.3 Druckrohrleitungen

Die Höhe des Druckes und die Prüfdauer sind auch für die Prüfung von Druckrohrleitungen maßgebend, da diese Leitungen einem erheblich größeren inneren Druck standhalten müssen.

Druckrohrleitungen können aus den Werkstoffen Stahl, Asbestzement, duktilem Gußeisen, PVC, PE und GFK bestehen. Bei der Druckprüfung sind folgende Vorschriften zu beachten:

| | |
|----------------|---|
| DIN 19801 | für Asbestzementrohre |
| DIN 4279 | für duktile Gußrohre und Stahlrohre |
| DIN 4037 | für Druckrohre aus Stahl und Spannbeton |
| Arbeitsblatt | |
| W 322 des DVGW | für Kunststoffrohre |

Da diese Druckprüfungen ausschließlich von Fachfirmen ausgeführt werden sollen, erübrigt es sich, auf die einzelnen Prüfmethoden weiter einzugehen.

4. 4 Rohrgrabenverfüllung

4. 4. 1 Allgemeines

Die fachgerechte Einbettung der Rohrleitung, die Verfüllung des Rohrgrabens und die Wiederherstellung der Rohrgrabenoberfläche tragen zum Erfolg der Baumaßnahmen im gleichen Maße bei wie eine ordnungsgemäße Verlegung der Rohrleitung und erfolgreiche Druckproben.

Verbindliche Vorschriften enthalten:

| | |
|-----------|---|
| DIN 4124 | Baugruben und Gräben, Böschungen, Arbeitsraumbreiten, Verbau |
| DIN 4033 | Entwässerungskanäle und -leitungen aus vorgefertigten Rohren, Richtlinie für die Ausführung |
| DIN 18300 | Erdarbeiten - VOB/C |

Merkblatt über das Zufüllen von Leitungsgräben - herausgegeben von der Forschungsgesellschaft für Straßenwesen e. V., Köln

Entsprechende Unfallverhütungsvorschriften sind sorgfältig zu beachten.

Die Verfüllarbeiten sind in 3 Phasen zu gliedern:

- Einbettung der Rohrleitung in der Rohrzone (Leitungszone),
- Verfüllung des Grabens oberhalb der Rohrzone und
- Wiederherstellung der Rohrgrabenoberfläche.

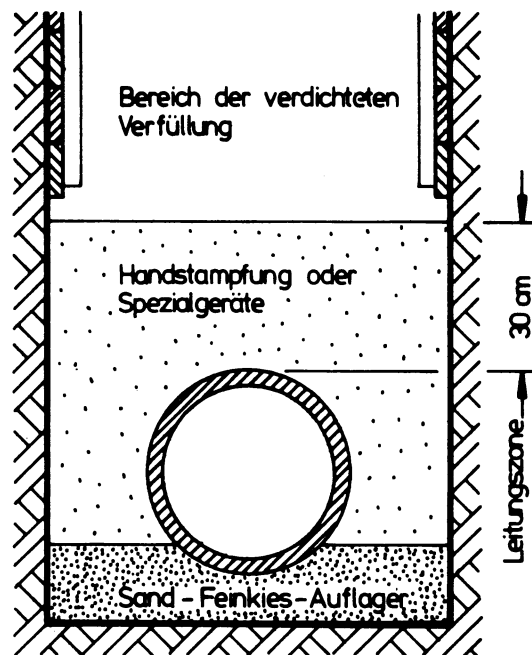
4. 4. 2 Einbettung der Kanalrohrleitung

Die Kanal- bzw. Druckrohrleitung ist mit einem entsprechenden Boden satt zu ummanteln, da andernfalls die Tragfähigkeit in Frage gestellt ist.

Hierbei ist nicht nur die Verdichtung unter und über dem Rohr von entscheidender Bedeutung. Insbesondere die seitliche Ein-

bettung ist für die statische Entlastung und somit für die Tragfähigkeit ausschlaggebend.

Abb. 52



Leitungszone

Während DIN 4033 das Einbetten von Hand bis 30 cm über Rohrscheitel angibt, ist nach DIN 18300 eine maschinelle Verdichtung des Bodens erst ab 75 cm über Rohrscheitel zulässig.

Regional unterschiedlich nimmt man deshalb die Leitungszone, in der nur von Hand verdichtet werden darf, mit 40 cm über Rohrscheitel an.

Bei der maschinellen Verdichtung darf nur das passende Gerät (Gewicht, Schlagkraft, Abmessung und Verdichtungsart) gewählt werden, um Schäden für den Kanal und die Umgebung zu vermeiden. Einen Anhalt vermittelt Tabelle 12.

Infolge der statischen Entlastung des Kanals durch seitliches Abtragen der Kräfte ist die Einbettung als Teil des Auflagers zu betrachten. Daraus ist zu erkennen, welche Bedeutung der Einbettung zukommt.

Tabelle 12:

| Geräteart | Dienst-Gewicht N | Bodengruppe | | | | | | | | | |
|---|---------------------|-----------------------------------|--------------------|-------------------|------------------------------|--------------------|-------|-----------------------------------|--------------------|-------|-----|
| | | I grobkörnig (nicht bindig) | | | II feinkörnig (bindig) | | | III gemischtkörnig (bindig) | | | |
| | | Eig- nung | Schütt- höhe/cm | Zahl- Übergang | E | Schütt- höhe/cm | Ü | E | Schütt- höhe/cm | Ü | |
| 1. Leichte Verdichtungsgeräte (vorwiegend für Leitungszone) | | | | | | | | | | | |
| Vibrations- stampfer | leicht | - 250 | + | - 15 | 2-4 | + | - 10 | 2-4 | + | - 15 | 2-4 |
| | mittel | 250- 600 | + | 20-40 | 2-4 | + | 10-30 | 2-4 | + | 15-30 | 3-4 |
| Explosions- stampfer | leicht | - 1000 | 0 | 20-30 | 3-4 | + | 20-30 | 3-5 | + | 15-25 | 3-5 |
| Rüttel- platten | leicht | - 1000 | + | - 20 | 3-5 | — | — | — | 0 | - 15 | 4-6 |
| | mittel | 1000-3000 | + | 20-30 | 3-5 | — | — | — | 0 | 15-25 | 4-6 |
| Vibrations- walzen | leicht | - 6000 | + | 20-30 | 4-6 | — | — | — | 0 | 15-25 | 5-6 |
| 2. Mittlere und schwere Verdichtungsgeräte (oberhalb der Leitungszone) | | | | | | | | | | | |
| Vibrations- stampfer | mittel | 250- 600 | + | 20-40 | 2-4 | + | 10-30 | 2-4 | + | 15-30 | 2-4 |
| | schwer | 600- 2000 | + | 40-50 | 2-4 | + | 30-30 | 2-4 | + | 20-40 | 2-4 |
| Explosions- stampfer | mittel | 1000-5000 | 0 | 20-40 | 3-4 | + | 20-30 | 3-5 | + | 25-35 | 3-4 |
| | schwer | - 5000 | 0 | 30-50 | 3-4 | + | 30-40 | 3-5 | + | 30-50 | 3-4 |
| Rüttel- platten | mittel | 3000-7500 | + | 30-50 | 3-5 | — | — | — | 0 | 20-40 | 3-5 |
| | schwer | - 7500 | + | 40-70 | 3-5 | — | — | — | 0 | 30-50 | 3-5 |
| Vibrations- walzen | | 6000- 80 000 | + | 20-50 | 4-6 | — | — | — | + | 20-40 | 5-6 |

+ = empfohlen 0 = meist geeignet

Anhaltswerte für die Schütthöhe der einzelnen
Lagen bei Anwendung von Verdichtungsgeräten

Eine ganz besondere Bedeutung bekommt die Leitungszone beim Verlegen von flexiblen Kunststoffrohren. Diese behalten ihre kreisrunde Form nur dann, wenn auch seitlich der Rohre der Boden gut verdichtet worden ist. Die Kämpfer dieser Rohre können dann nicht seitlich ausweichen.

Bettungsmaterial

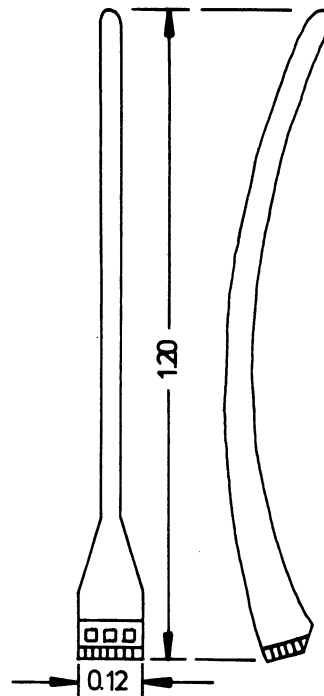
Als Bettungsmaterial eignet sich abgestufter Füllkies. Das Größtkorn dieses Materials soll maximal 20 mm betragen.

Ungeeignet ist bindiger und gefrorener Boden.

Der Bettungskies wird lagenweise auf beiden Seiten des Kanals eingebracht und gleichmäßig verdichtet. Dadurch wird erreicht, daß die Verfüllung richtig erfolgt und andererseits sich keine seitliche Kanalverschiebung beim Verdichten einstellt. Je nach

Art der Verdichtung sollte die Stärke der Lagen nicht mehr als 10 cm betragen. Zur Bodenverdichtung im unmittelbaren Bereich des Rohres sind nur Handstampfer (Abbildung 53) zugelassen. Das Einschlemmen von Boden ist in dieser Zone nicht gestattet.

Abb. 53



Handstampfer

Stählerne Flachstampfer sind für die Verdichtung neben und über dem Rohr zweckmäßig. Vor dem Anstampfen muß die Baugrubenverkleidung Bohle für Bohle dem Verfüllungsvorgang entsprechend ausgebaut werden. Gerade die satte Lagerung des Bettungskieses an der Grabenwand ist für die Lastabtragung von größter Bedeutung. Die Verdichtung ist hierbei von außen nach innen – also an der Grabenwand beginnend – vorzunehmen.

4. 4. 3 Verfüllung des Rohrgrabens oberhalb der Leitungszone

Die Verfüllung des Rohrgrabens ab 40 cm über Rohrscheitel ist ebenfalls lagenweise unter gleichzeitigem Ausbau des Verbaues vorzunehmen.

Die Stärke der Bodenlagen richtet sich nach der Art des Füllbodens und dem Verdichtungsgerät. Eine gute Verbindung der Grabenwand ist auch hier wichtig. Daher müssen Kanaldielen bzw. Spundbohlen entsprechend dem Arbeitsfortschritt in mehreren Etappen gezogen werden. Zieht man die Dielen bzw. Spundbohlen erst nach dem Verfüllen, so ergeben sich Hohlräume, die sich nur langsam mit Boden füllen. Das Ergebnis sind nachträgliche Setzungen. Auch wird eine Verbindung des Füllbodens mit der Grabenwand unmöglich.

Die Verdichtungswirkung bei der jeweils gegebenen Bodenart mit den verschiedenen Geräten ist ebenfalls Tabelle 12 zu entnehmen.

Schwere Geräte dürfen erst bei einer Rohrüberdeckung von mindestens 1 m Stärke eingesetzt werden. Dadurch soll eine Beschädigung der Rohrleitung vermieden werden.

Völlig ungeeignet als Füllboden sind organische Böden und Böden mit organischen Beimengungen. Nicht zu vergessen ist in diesem Zusammenhang, daß auch Verbauholz organischer Natur ist. Die Hölzer verrotten nach geraumer Zeit und führen somit zu Setzungen. Asche, Schlacke, Bauschutt und größere Steine dürfen nicht eingebaut werden.

Bestens geeignet ist ein ungleichförmiger rolliger Boden. Gleichförmige Böden können nur in bestimmten Grenzen wiederverwendet werden.

Bei einem vollständigen Bodenaustausch muß neben einem abgestuften auch ein filterstabiler Kies eingebaut werden. Andernfalls würde die Baugrube wie eine Drainage wirken und dem umgebenden bindigen Boden das Wasser entziehen. Die erreichte bzw. geforderte Verdichtung kann mit dem Künzelstab als einfachstem Mittel nachgeprüft werden.

Weitere Möglichkeiten zur Nachprüfung sind Plattendruckversuche oder Probeentnahmen. Diese Verfahren kommen allerdings im Kanalbau weniger zur Anwendung.

4. 4. 4 Oberflächenwiederherstellung im Straßenbereich

Eine gute Oberflächenwiederherstellung beginnt bereits beim Straßenaufbruch. Schon hier sollte man sich bemühen, gerade Kanten zu schneiden bzw. zu stemmen. Ausgefranzte Ränder sind unschön und vermindern die Qualität der Fahrbahndecke. Der Fahrbahnunterbau und die Verschleißdecke sind sorgfältig auszuführen. Die Kanaldeckel müssen mit der Fahrbahnoberkante abschließen (Unfallgefahr).

5 Einzelbauwerke im Kanalnetz

5.1 Allgemeines

Der Kanal und die dazugehörigen Einbauten bedürfen einer sorgfältigen Herstellung.

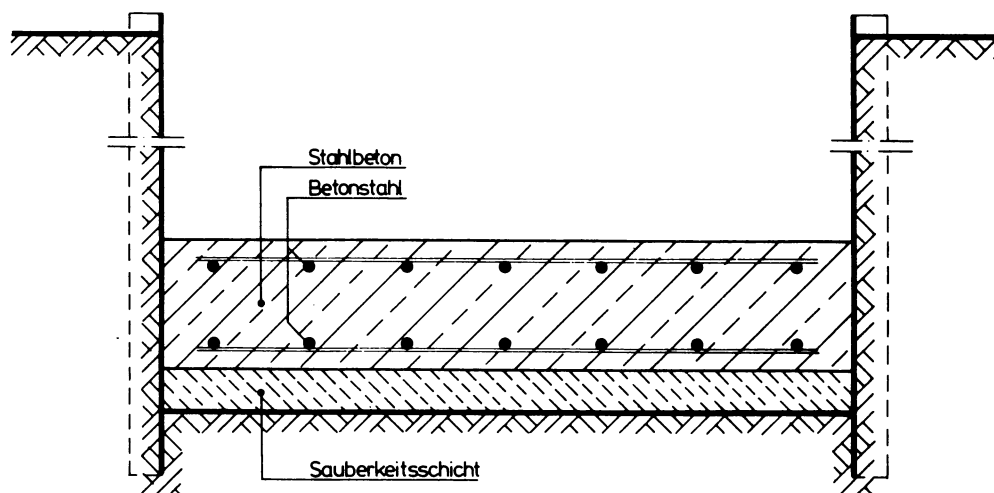
Das am häufigsten vorkommende Bauwerk ist der Kontrollschacht. Andere Bauwerke sind z. B. Pumpwerke, Ein- und Auslaufbauwerke, Regenüberläufe sowie Speicher- und Rückhaltebecken. Die Aufgaben dieser Bauwerke sind im Teil I beschrieben worden.

5.2 Herstellung von Schächten

5.2.1 Fundamentplatte

Die Fundamentplatte trägt den Schacht und überträgt die Last auf den Baugrund. Fundamentplatten werden aus Stampfbeton oder aus Stahlbeton hergestellt.

Abb. 54



Fundamentplatte aus Stahlbeton

Die Größe der Platte ist von den Maßen des Schachtbauwerkes abhängig, die Dicke der Platte von der statischen Beanspruchung.

Zur Herstellung der Fundamentplatte wird zunächst eine 5 cm starke Sauberkeitsschicht aus Magerbeton eingebracht. Diese Schicht gewährleistet ein ordnungsgemäßes Arbeiten und stellt praktisch eine untere verlorene Schalung dar.

Als Güteklasse für den Magerbeton genügt ein B 5 im Konsistenzbereich K 1. Der Beton wird häufig als Fertigbeton auf der Baustelle angeliefert. In Sonderfällen kann der Beton auf der Baustelle hergestellt werden. Hierbei ist das richtige Mischungsverhältnis der Zuschlagstoffe zu beachten. Als Faustregel gilt: 1 Teil Zement - 5 Teile Muniertkies

Nach gutem Durchmischen der Zuschlagstoffe soll so viel Wasser zugegeben werden, daß der Beton erdflecht ist. Ist es notwendig, das Fundament zu bewehren, muß der Beton durch weitere Wasserzugabe in plastischer Konsistenz hergestellt werden, damit die Bewehrung satt umhüllt wird. Das Mischungsverhältnis ist dabei auf 1 : 4 zu verbessern.

Nach Aufbringen auf die Baugrubensohle wird der Beton mit Hilfe eines Handstampfers verdichtet. Befindet sich in der Schachtabgrube eine Sickerpackung (2. 3. 2), wird die gesamte Baugrubensohle mit Magerbeton (bei Herstellung von Hand Mischverhältnis 1 : 6) abgedeckt.

Nach dem Abbinden der Sauberkeitsschicht wird die Schalung für die Fundamentplatte aufgestellt. Hierzu werden auch ungehobelte Bretter verwendet. Es muß darauf geachtet werden, daß die Schalung gegen die Baugrubenwand ausreichend versteift ist. Die Schalung sollte mit Schalungsöl gestrichen werden.

Zur Aufnahme der Biegezugspannungen muß die Platte bewehrt werden. Hierzu ist eine Stahlmatte zweckmäßig, da die Kräfte nach allen Seiten abgetragen werden sollen.

Falls nur eine Matte eingelegt werden soll, muß diese oben liegen. Hierbei ist eine Mindestbetonüberdeckung von 4 cm einzuhalten.

Beim Betonieren ist daran zu denken, daß der Frischbeton keinesfalls von der Baugrubenoberkante heruntergeworfen oder gekippt werden darf. Dabei besteht die Gefahr der Entmischung und die Lage der Matten könnte verändert werden.

Die Verdichtung des Betons wird mit dem Stampfer oder Rüttler vorgenommen. Die Oberkante der Platte wird mit einer Lehre (Brett) abgezogen.

Frischer Beton ist vor Sonneneinstrahlung zu schützen und ständig feucht zu halten, um Schwindrisse zu vermeiden. Die seitliche Schalung kann nach drei Tagen entfernt werden (Schalfristen-DIN 1045).

5. 2. 2 Schachtmauerwerk

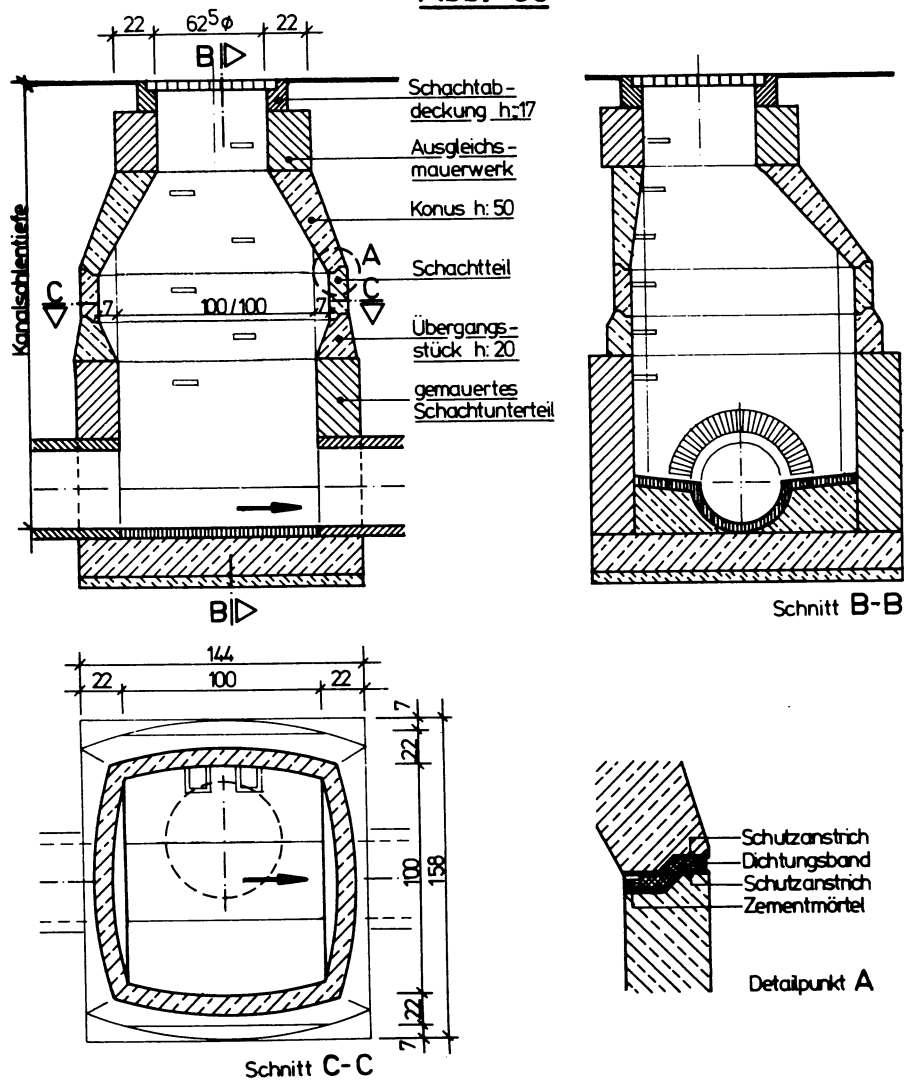
Der Regelfall ist ein quadratisches Schachtunterteil, das einen Stein stark – d. h. 24 cm – zu mauern ist. Gegenüber der runden Ausführung vergrößert ein quadratisches Mauerwerk die Bewegungsfreiheit im Schacht.

Die Höhe des Mauerwerkes richtet sich nach der Rohrgröße, da das Rohr voll ummauert werden muß. Bei kleineren Rohrdurchmessern sollte eine Mindesthöhe von 1 m eingehalten werden, da eine geringere Höhe die gewünschte Bewegungsfreiheit einschränkt.

Als Steine kommen Kanalklinker (nach DIN 4051) im Normalformat für eckiges und Kanalklinker C für rundes Mauerwerk zum Einbau.

Als Mörtel ist Zementmörtel (Mörtelgruppe III, DIN 1053) zu verwenden. Der Mörtelsand muß die Eigenschaften des Betonzuschlages aufweisen. Die Korngröße ist wegen der Fugendicke auf 4 mm begrenzt. Zement und Zuschlagstoff werden im Verhältnis 1 : 4 zunächst trocken gemischt. Anschließend ist das Anmachwasser in der Menge zuzugeben, daß der Mörtel dem Konsistenzbereich K 2 (plastisch) zuzuordnen ist.

Abb. 55



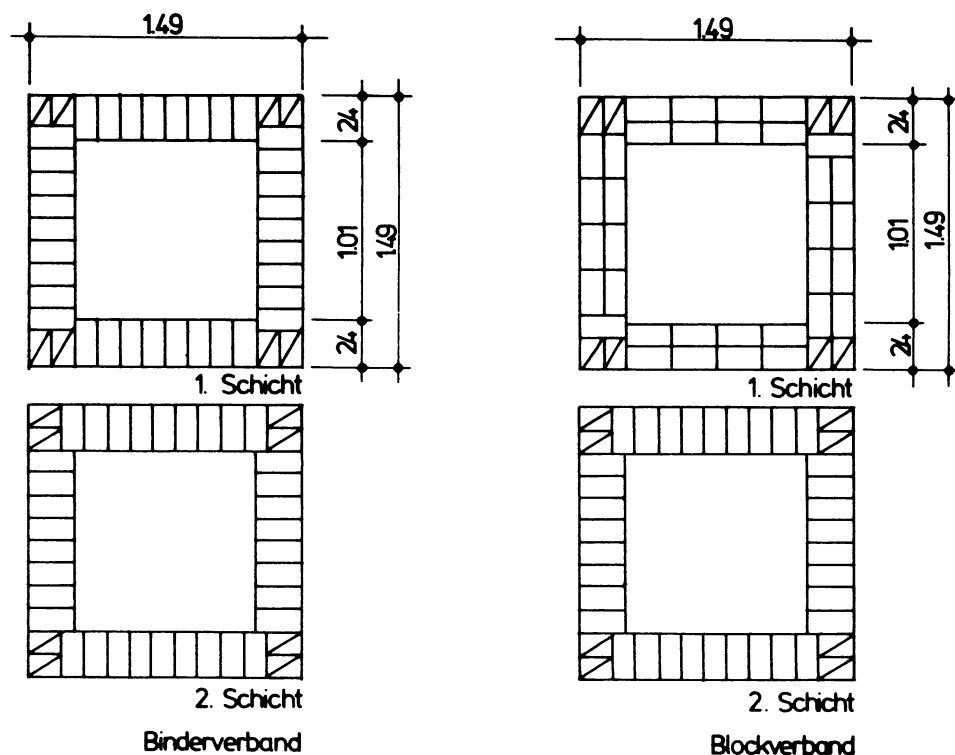
Vor dem Vermauern müssen die Klinker genäßt werden. Trockene Steine entziehen dem aufgetragenen Mörtel das notwendige Wasser, das dieser zum Abbinden benötigt.

Das Mauerwerk ist so auszubilden, daß die ein- und ausmündenden Rohre mit einer Rollschicht ummauert werden können (Abbildungen 55 und 58). Diese Rollschicht hat eine statisch günstige Gewölbewirkung, da sie Kräfte seitlich abträgt und so die Rohrenden entlastet.

Das übrige Mauerwerk wird in einem Verband hochgezogen. Dadurch soll verhindert werden, daß sich im Mauerwerk von oben bis unten durchgeführte Fugen bilden. Durchgehende Fugen setzen die Tragfähigkeit eines Mauerwerks herab.

Bei einem quadratischen Mauerwerk mit dem Innenmaß $1,01 \times 1,01$ m bietet sich eine der in Abbildung 56 dargestellten Ausführungsmöglichkeiten an. Im ersten Fall besteht das Mauerwerk nur aus Binderschichten. Von Binderschichten spricht man dann, wenn die Stirnflächen (Köpfe) der Steine nach außen zeigen. An den Eckpunkten ist jeweils mit zwei $3/4$ Steinen zu beginnen (Dreiquartier). Daran schließen sich jeweils ganze Steine an. Die zweite Schicht wird um 90 Grad gedreht, die dritte Schicht entspricht wieder der ersten usw.

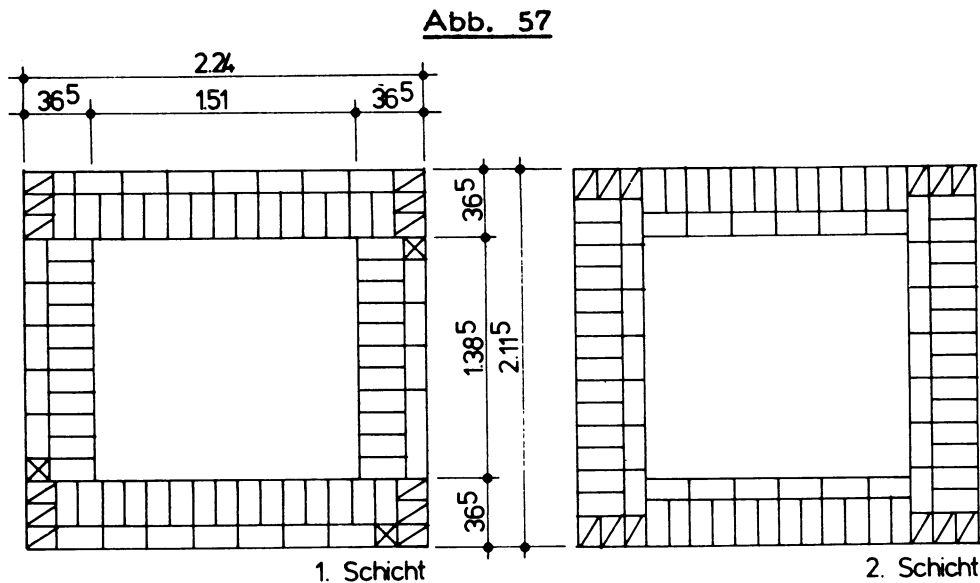
Abb. 56



Mauerwerksverbände

Im zweiten in Abbildung 56 dargestellten Fall spricht man von einem Blockverband. Binder- und Läufer-schichten wechseln sich gleichmäßig ab. Von einem Läufer spricht man, wenn die lange Kante des Steines parallel zur Außenkante des Mauerwerks verläuft. Die Binderschicht entspricht der Ausführung im ersten Fall. Bei der Läufer-schicht ist jeweils ein Binder einzufügen, da sonst das geforderte Innenmaß von $1,01$ m nicht eingehalten werden kann.

Bei größeren Schachttiefen und vergrößertem Innenmaß wird häufig auch 1 1/2 Stein starkes Mauerwerk vorgeschrieben. Für solche Fälle bietet sich die in Abbildung 57 dargestellte Ausführung an. Die halben Steine haben den Vorteil, daß der Abfall nicht zu groß ist.



Mauerwerksverband bei D = 36,5 cm (1 1/2 Stein)

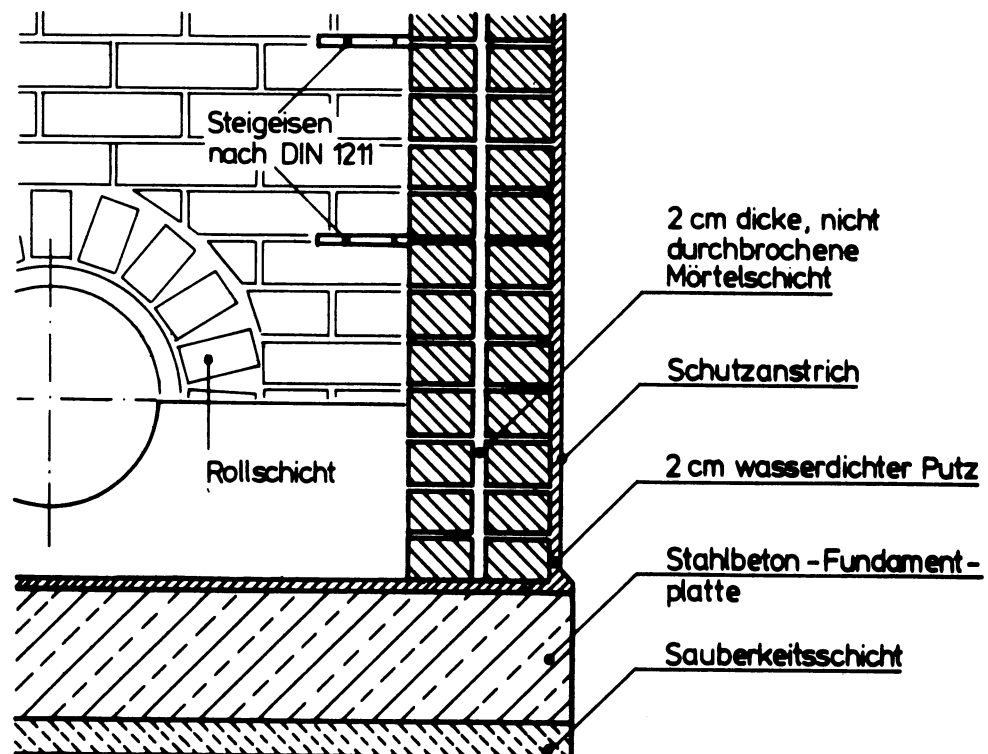
Beim Übergang von eckigem Mauerwerk auf die runden Betonringe muß das Mauerwerk an den Ecken "gezogen" werden, d. h. vom eckigen auf den runden Querschnitt übergehen. Dieses Ziehen erfolgt in mehreren Schichten, um eine ausreichende Überlappung sicherzustellen. Bei nicht sorgfältiger Ausführung treten leicht Undichtheiten auf.

Das Mauerwerk der Schachtinnenwände wird meistens gefügt. Dazu wird wie folgt vorgegangen: Nach dem Vermauern werden die Fugen ca. 2 - 3 cm tief ausgekratzt. Anschließend werden die Wände gründlich genäßt. Zum Verfugen wird Zementmörtel mit Korngröße $\geq 0,4$ mm im Mischungsverhältnis 1 : 2 verwendet. Der Fugenmörtel wird mit einem Fugeisen fest eingefügt.

Befindet sich der Schacht nicht im Grundwasserbereich, genügt für die Außenwand des Mauerwerks ein Rapputz (Mischungsverhältnis 1 : 3).

Bei Lage im Grundwasserbereich muß das Bauwerk wasserdicht erstellt werden. Dazu wird vom üblichen Mauerverband abgewichen und in zwei Schalen gemauert, die jeweils als Läufer-schichten auftreten. Zwischen den beiden Schalen ist eine 2 cm dicke ununterbrochene Sperrschicht aus Zementmörtel vorzusehen, die nicht durch Steigeisen durchbrochen werden darf.

Abb. 58



Wasserdichtes Mauerwerk

Auf der Schachtsohle und den Außenwandungen ist ein 2 cm dicker wasserdichter Putz aufzubringen. Dieser Putz wird 2lagig hergestellt. Die erste Lage wird mit der Kelle angeworfen, die zweite Lage mit dem Reibebrett sorgfältig aufgezogen und geglättet. Der Putz muß - wie Beton - feucht gehalten werden, da beim Abbinden Schwindrisse auftreten können.

Muß die Arbeit unterbrochen werden, dann läßt man die untere Putzlage etwa 10 cm hervorstehen, um so eine Überlappung bei Fortsetzung der Arbeit zu erreichen. Verboten ist das Putzen von Flächen, die gefroren sind oder durch Sonnenstrahlung stark erwärmt sind. Der Putz kann dann nicht haften. Außerdem

entziehen vorgewärmte nicht vorgehäßte Steine dem Mörtel das Wasser.

Die Putzmörtelmischung darf durch zu großen Zementgehalt nicht zu "fett" gemacht werden. Bei einem Mischungsverhältnis kleiner als 1 : 3 wird die Mischung zu fett, die Putzflächen bekommen Risse und es kann Wasser eindringen.

Nach dem Abbinden des Putzes ist ein Schutzanstrich auf Bitumen- oder Teerbasis aufzubringen. Bei aggressiven Böden und Grundwasser kann auch eine Isolierung aufgeklebt werden. Die Verarbeitungsvorschriften des Herstellerwerkes sind genau zu beachten.

5. 2. 3 Schachtsohle

Bei der Herstellung der Schachtsohle ist zu beachten, daß das Abwasser ohne Behinderung den Schacht durchfließt. Hervorstehende Kanten oder Verengungen des Querschnittes hemmen die Strömung und können, insbesondere bei starken Richtungsänderungen, zu Betriebsstörungen führen.

Abb. 59

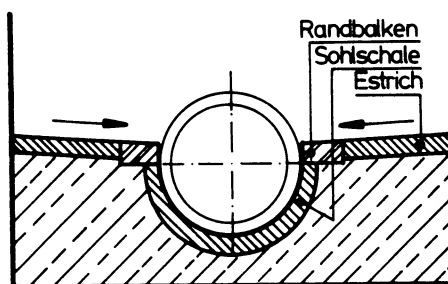
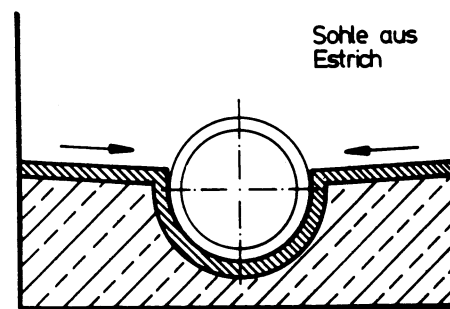
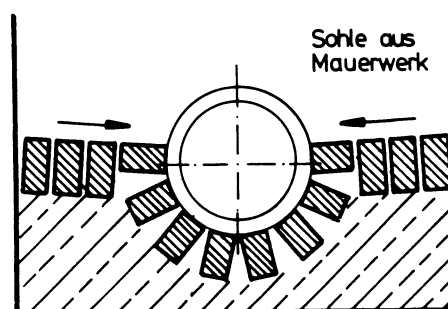
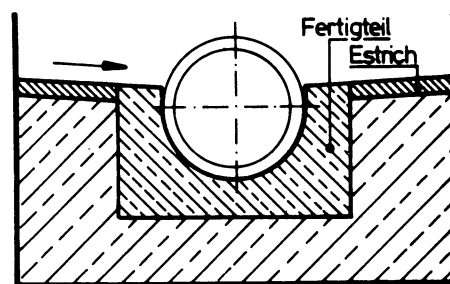


Abb. 60



Schachtsohlen aus
Fertigteilen

Ortssohlen

Für die Ausbildung der Gerinne bei geradem Durchfluß ohne Richtungs- und Profiländerung gibt es Rohrschalen aus

- Steinzeug
- Asbestzement
- Beton
- Kunststoff.

Der Hohlraum unter den Schalen wird mit Beton ausgefüllt, die Schale dann in frischen Mörtel versetzt. Der obere Anschluß an das Auftrittspodest (Bankett) kann durch Randbalken aus Betonfertigteilen oder vermauerten Rundstäben (abgerundete Klinker) hergestellt werden.

Randbalken und Rundstäbe werden in einem frischen Mörtelbett versetzt.

Die Abschlußkanten des Gerinnes müssen höher liegen als die Rohrachse (Kämpfer).

Die Oberfläche des Podestes vom Gerinne bis zur Schachtwand ist aus Estrich oder Mauerwerk zu erstellen. Estrich soll in seiner Zusammensetzung dem Putz entsprechen.

Estrich ist aus Zement und Sand im Verhältnis 1 : 2 bis 1 : 3 herzustellen und nach dem Aufbringen mit dem Reibebrett zu glätten. Mauerwerk ist aus Klinkern zu erstellen und zu fugen.

Wichtig ist, daß die Podestoberfläche mit Gefälle zum Gerinne hin angelegt wird. Dadurch wird erreicht, daß Ablagerungen zum Gerinne hinrutschen und das Spülwasser bei Säuberungen abfließen kann.

Das Gefälle sollte nicht steiler als 1 : 5 bis 1 : 10 sein, damit Personen beim Betreten des Podestes nicht abrutschen.

Bei einem Schacht mit mehr als zwei Rohranschlüssen oder einer Änderung der Richtung des Kanals oder der Rohrdurchmesser, kann man Formstücke nicht mehr verwenden. Die Schachtsohle ist dann gemäß Abbildung 60 herzustellen.

5. 2. 4 Versetzen der Schachtringe

Bei der Verbundbauweise werden auf das Mauerwerk des Schachtunterteiles Fertigteile aus Beton aufgesetzt.

Der erste Ring ist ein Übergangsstück (s. auch Abbildung 55). Zu seiner Verlegung ist eine mindestens 2 cm dicke Zementmörtelschicht auf das waagerechte Mauerwerksoberteil so aufzubringen, daß der Übergangsring satt aufliegt.

Die Verbindung der übrigen Ringe erfolgt nach dem Prinzip der Pfalzrohrdichtung mit Hilfe eines eingeklebten bituminösen Dichtungsbandes oder mit Rollringen. Die im Schachtinneren entstehende Fuge ist mit Zementmörtel zu verstreichen.

Die Anzahl der zu versetzenden Schachtringe richtet sich nach der Schachttiefe. Den oberen Abschluß bildet der Konus, der die Schachtöffnung auf 62,5 cm (Schlupfweite der Schachtabdeckung) verjüngt. Die lotrechte Wandung des Konus muß dabei über den Steigeisen stehen (5. 2. 5).

Für Transport und Lagerung der Schachtringe gelten sinngemäß die gleichen Grundsätze und Verfahren wie für Betonrohre (3. 5. 4).

Die Ringe sind in die Baugrube mit Dreibock, Flaschenzug oder Bagger abzulassen. Beim Ablassen mit dem Bagger ist darauf zu achten, daß der Baggerfahrer sorgfältig eingewiesen wird, da er von seinem Platz nicht in die Baugrube sehen kann.

Achtung! Der Aufenthalt unter der schwebenden Last ist verboten.

Bei Bedarf sind die Schachtringe mit einem Schutzanstrich zu versehen.

5. 2. 5 Steigeisen

Steigeisen ermöglichen das Betreten des Schachtes. Bei ihrer Anordnung ist auf die Trittgewohnheiten eines Menschen Rück-

sicht zu nehmen. Falsche Steigeisenanordnung bzw. fehlende Eisen bergen stets Unfallgefahren in sich und sind zu vermeiden.

Für den Einbau von Steigeisen gelten folgende Grundsätze:

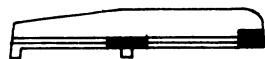
- a) Steigeisen müssen stets an der lotrechten Wandung unterhalb der Einstiegsöffnung eingebaut sein.
- b) Der Abstieg muß immer auf dem Podest enden, nie über dem Gerinne.
- c) Die Eisen müssen regelmäßig versetzt eingebaut werden.
- d) Der Abstand der Eisen (Trittmaß) soll zwischen 25 cm und 33 cm betragen.

Achtung!

Steigeisen A DIN 1211, B DIN 1211 und DIN 1212 sind aufgrund der gesetzlichen Bestimmungen in der Bundesrepublik Deutschland nicht mehr zugelassen. Bei Austausch bzw. Instandsetzung ist darauf zu achten, daß einheitlich nur zugelassene Steigeisen-typen verwendet werden.

In vielen Fertigringen sind die Steigeisen bereits einbetoniert. Beim Versetzen der Schachtringe ist die Trittfolge zu berücksichtigen. Einzelheiten sind Abbildung 61 (2) zu entnehmen.

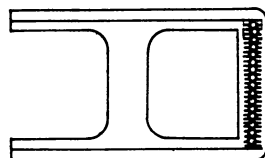
Abb. 61 (1)



Steigeisen aus Gußeisen

zum Einbetonieren oder Einmauern

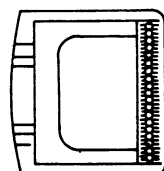
Gewicht etwa 3, 5 kg



Steigeisen aus Gußeisen

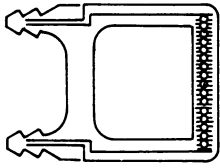
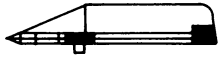
zum Anschrauben (Befestigungselemente bauseits) für Schrauben M 12

Gewicht etwa 2, 7 kg

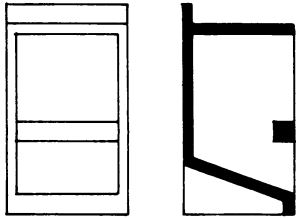


Sicherheitssteigeisen aus Gußeisen (1)

noch: Abb. 61 (1)



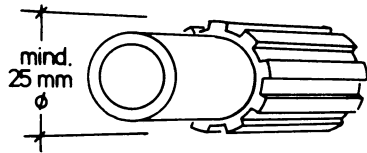
Steigeisen aus Gußeisen
zum Einschlagen in
Frischbeton
Gewicht etwa 2,9 kg



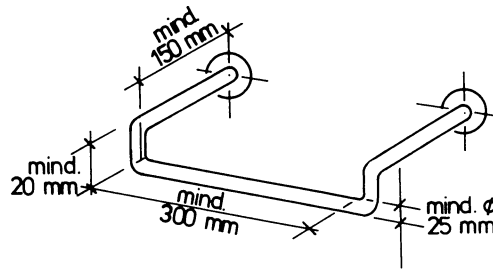
Steigeisenkasten Nr. 4115
Gewicht etwa 9,5 kg

Sicherheitssteigeisen aus Gußeisen (1)

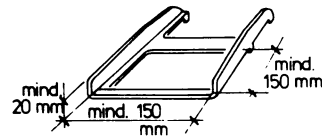
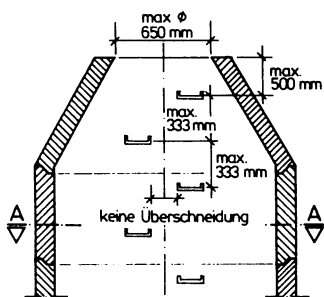
Abb. 61 (2)



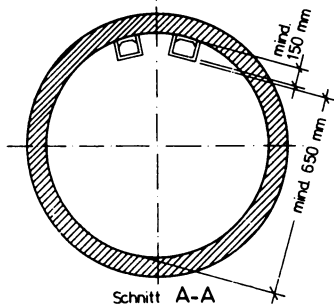
Steigeisen mit
Überzug



Steigeisen



Steigeisen für
zweiläufigen
Steigeisengang



zweiläufiger Steigeisengang

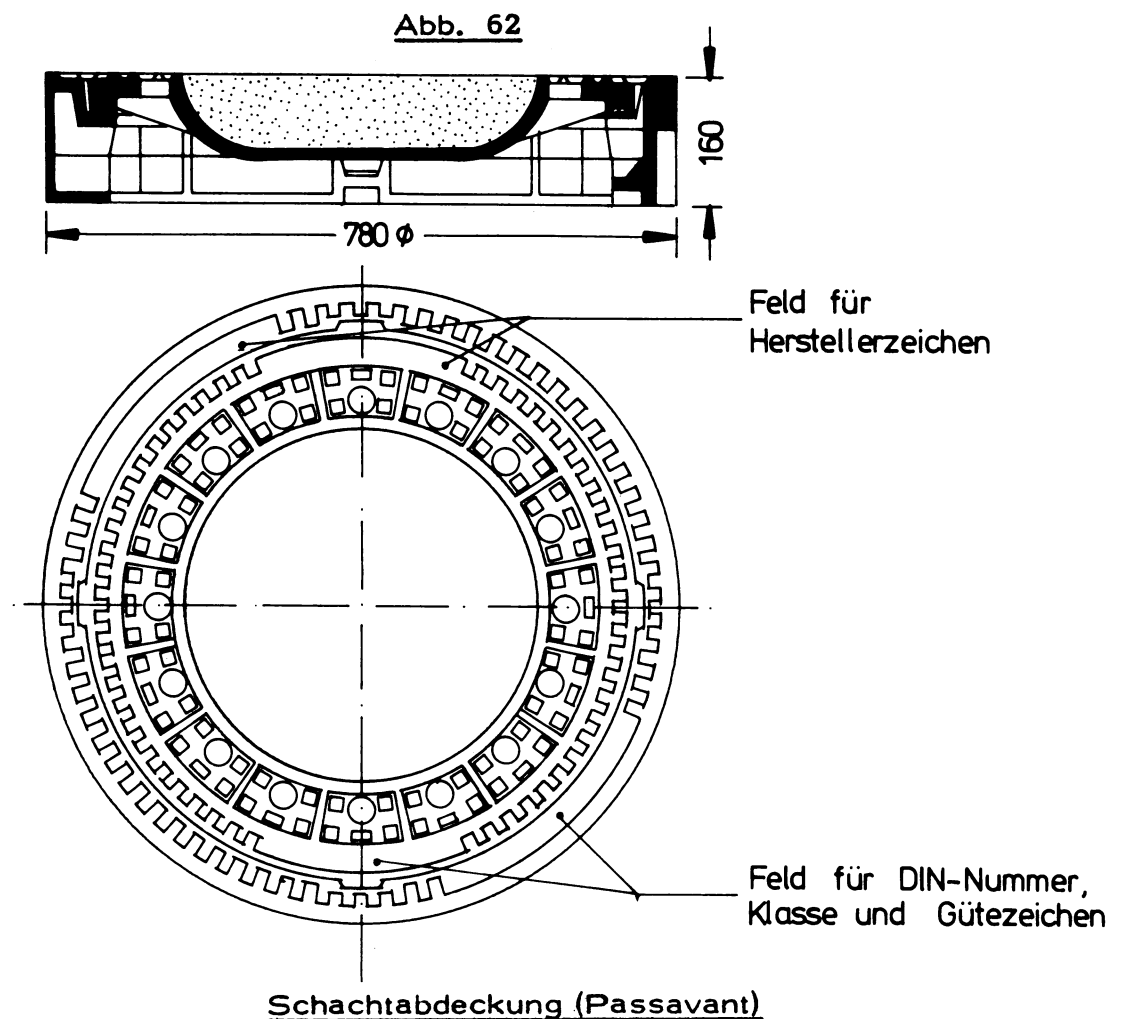
Sicherheitssteigeisen/Steigeisengang (2)

5.2.6 Schachtabdeckung

Die Abdeckung der Kontrollschächte hat folgende Aufgaben:

- Den Kanal für die notwendigen Wartungsarbeiten zugänglich zu machen,
- die Be- und Entlüftung des Kanalnetzes sicherzustellen,
- und
- eine Angleichung an die Straßenoberfläche zu ermöglichen.

Schachtabdeckungen werden überwiegend aus einer Kombination aus Beton und Gußeisen (Begu) erstellt. In verschiedenen Normen sind Anforderungen und Abmessungen festgelegt. Hersteller und Norm sind auf dem Kanaldeckel angegeben. Es dürfen nur genormte Abdeckungen verwendet werden.



Die Abdeckung besteht aus dem Deckel und dem dazugehörigen Rahmen. Je nach Verkehrslast sind Abdeckungen von 50 kN bis 600 kN Prüflast lieferbar.

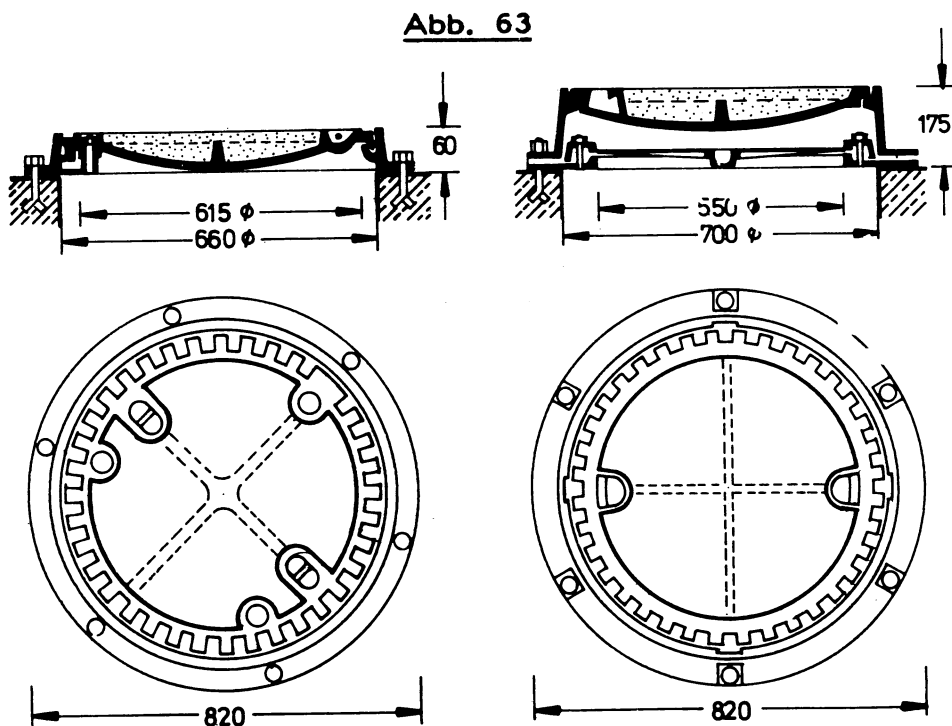
Der Rahmen hat grundsätzlich eine Höhe von 16 cm. Er ist satt in einer Schicht aus frischem Zementmörtel in Angleichung an die Fahrbahnoberkante zu versetzen.

Der Zwischenraum von der Oberkante des Konus bis zum Rahmen ist durch eine Ausgleichsschicht auszufüllen. Diese Ausgleichsschicht kann aus Kanalklinkermauerwerk in Zementmörtel oder aus Betonausgleichsringen bestehen. Es ist vollfugig zu mauern bzw. bei Verwendung von Ausgleichsringen sind diese satt in Zementmörtel zu versetzen.

Um zu verhindern, daß der durch die Lüftungsöffnungen eindringende Sand in den Kanal gelangt, ist ein herausnehmbarer Schmutzfänger aus verzinktem Stahlblech oder aus Kunststoff eingesetzt.

Das Ausgleichsmauerwerk ist so anzulegen, daß der Schmutzfänger beim Einsetzen nicht verklemmt.

Eine Ausnahme sind wasserdichte und rückstausichere Schacht-
abdeckungen (Abbildung 63), die keine Öffnungen aufweisen und festgeschraubt werden. Da die Deckel durch einen inneren Druck belastet werden, sind sie durch Ankerschrauben gegen Abheben zu sichern.



Rückstausichere Abdeckungen

5. 2. 7 Fertigteilschächte

Im Gegensatz zu den Kontrollschächten in Verbundbauweise besteht bei Fertigteilschächten auch das Unterteil aus vorgefertigten Elementen. Hierbei gibt es die unterschiedlichsten Systeme aus Beton, Betonkeramik und Asbestzement. Allen Typen ist gemein, daß eine Angleichung an die Straßenhöhe nur durch die gemauerte Ausgleichsschicht unter der Abdeckung erfolgen kann.

Damit auch das Schachtunterteil, das eine vorgefertigte Bodenplatte besitzt, standfest gegründet werden kann, empfiehlt sich der Einbau einer ca. 10 cm dicken unbewehrten Betonsohle. Die Bodenplatte ist in einer frischen Mörtelschicht zu versetzen, damit sie satt auflagert.

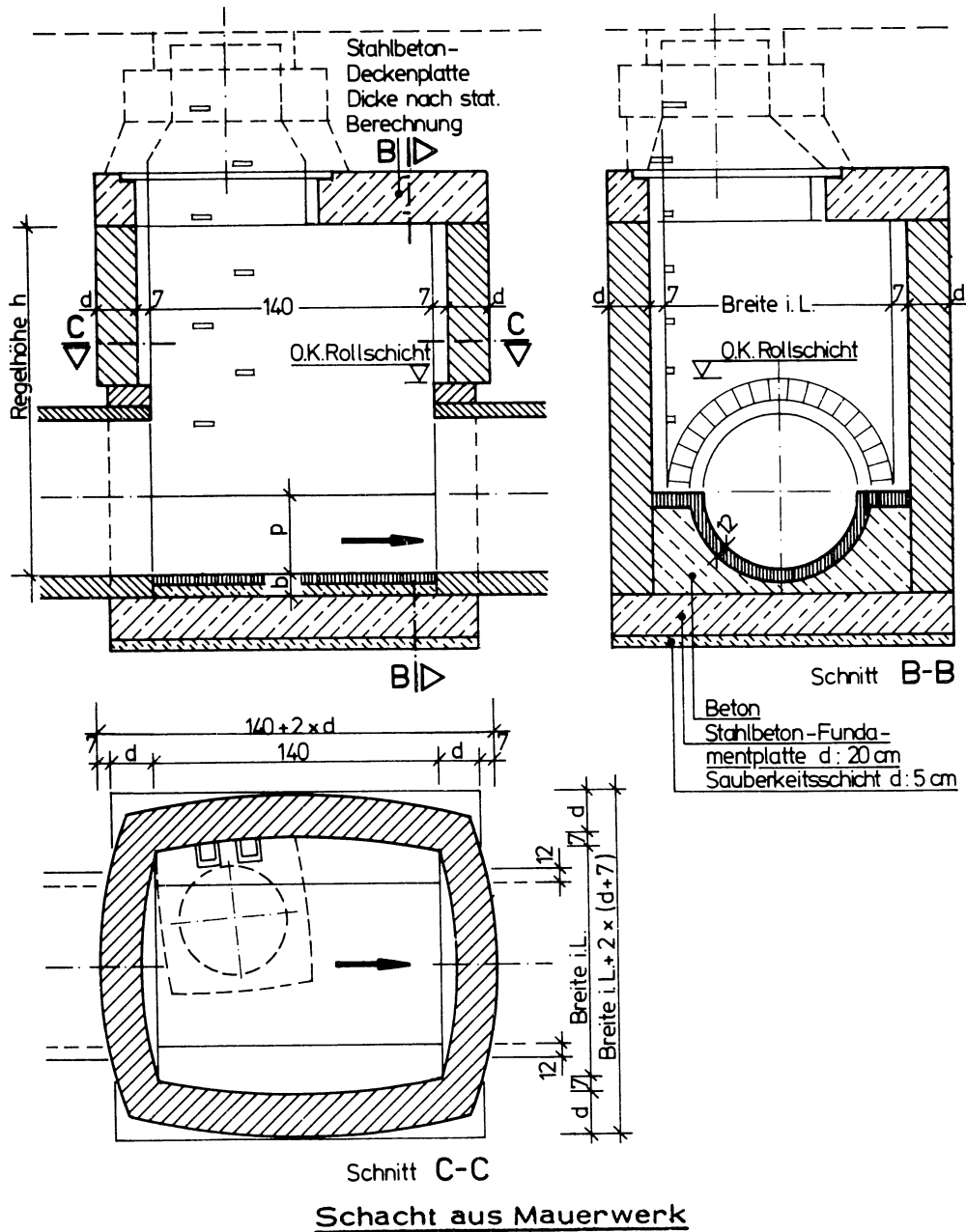
Beim Versetzen des Bodenteils ist nicht nur auf den senkrechten Verlauf der Außenwandung zu achten, sondern auch auf die entsprechende Lage der Rohranschlüsse. Die Verbindung der einzelnen Schachtringe erfolgt nach den Regeln für Pfalzrohre (3. 5. 4).

5. 2. 8 Schächte aus Mauerwerk

Kontrollschächte aus Mauerwerk mit einer Deckenplatte aus Stahlbeton werden hauptsächlich bei größeren Schachtinnenmaßen oder bei geringen Schachttiefen eingesetzt.

Schachtfundament und -mauerwerk sind nach den bereits bekannten Richtlinien zu erstellen. Die Deckenplatte aus Stahlbeton kann als Fertigteil bestellt oder vor Ort hergestellt werden. Bei Verlegen einer Fertigteilplatte ist daran zu denken, daß auf die Oberkante des Mauerwerks eine frische Mörtelschicht aufzubringen ist, um eine satte Auflagerung zu erreichen.

Abb. 64



Wird die Platte vor Ort hergestellt, sind die Einzelangaben hinsichtlich Plattendicke, Betongüte und Stahl der statischen Berechnung bzw. dem Bewehrungsplan zu entnehmen.

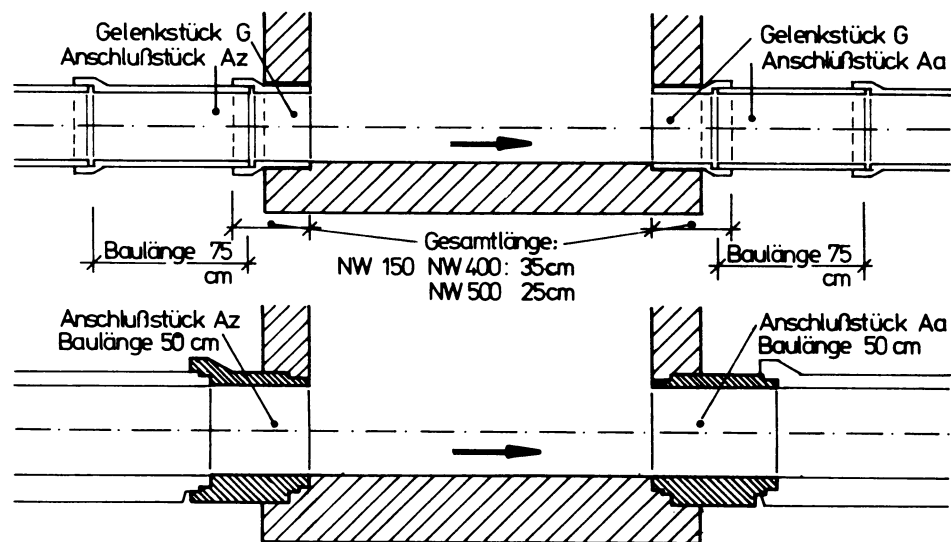
5.3 Schachtanschlüsse

5.3.1 Normalanschlüsse

Schachtanschlüsse sind gelenkig auszubilden, um bei unterschiedlichen Setzungen die Bruchgefahr der Kanalrohre zu vermindern.

Bei Steinzeugrohren endet der zulaufende Kanal mit dem Anschlußstück Az und dem Gelenkstück G, welches durch das Schachtmauerwerk hindurchgeführt wird (Abbildung 65). Der Abfluß beginnt ebenfalls mit dem Gelenkstück G. Daran schließt das Anschlußstück Aa an.

Abb. 65



Rohranschlüsse

Die Gelenkstücke sind besonders sorgfältig mit einer Rollschicht zu ummauern, damit das Rohr nicht belastet wird. Gelenkstücke sind außen unglasiert, damit die Rohre den Mörtel besser annehmen. Außen glasierte Rohre führen zu Undichtigkeiten, da sie keine Verbindung mit dem Mörtel eingehen.

Bei Betonrohren ist nach dem gleichen Prinzip (wie Abbildung 65) zu verfahren. Weisen die Betonrohre einen äußeren Schutzanstrich auf, ist dieser im Bereich des Mauerwerks zu entfernen.

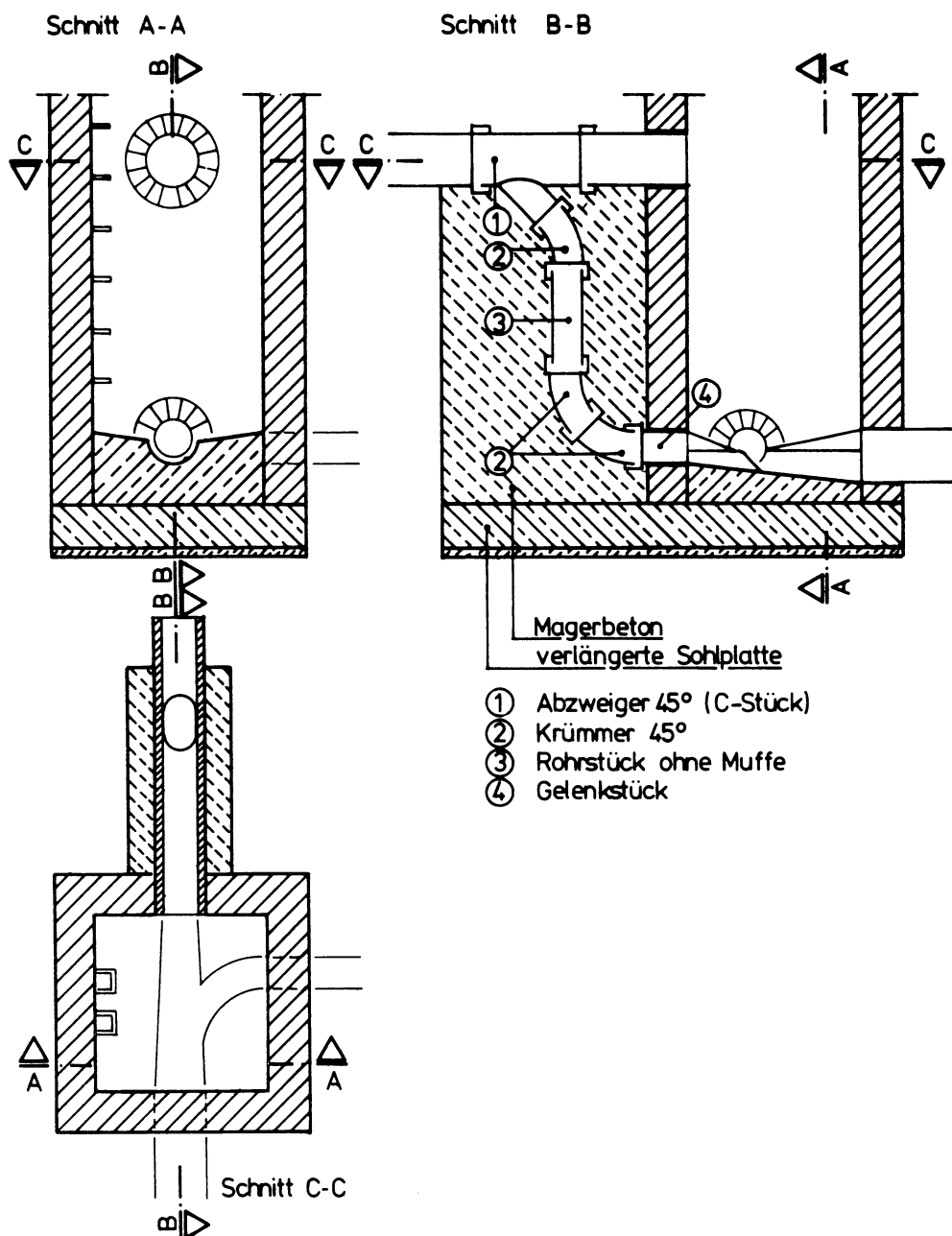
Die Rohranschlüsse sind bei Fertigteilschächten bereits werkseitig eingebaut.

5. 3. 2 Absturzbauwerke

Bei Abstürzen innerhalb des Schachtes ergeben sich hinsichtlich der Wanddurchgänge keine Besonderheiten. Es ist jedoch zweckmäßig, das höher einmündende Rohr mit einer Rollschicht zu ummauern.

Beim außerhalb des Schachtes vorhandenen Untersturz (Abbildung 66) ist die Sohlplatte entsprechend zu vergrößern. Anschließend wird das Gelenkstück eingemauert und das Mauerwerk bis zum oben einmündenden Rohr hochgezogen. Die erforderlichen Bögen und das Fallrohr werden sodann versetzt, indem gleichzeitig der erforderliche Ummantlungsbeton eingebracht wird. Auf diese Weise erstellt man gleichzeitig die Ummantlung und gibt dem Fallrohr einen festen Stand. Mit dem Stampfer ist abschließend gut zu verdichten.

Abb. 66



Untersturz mit äußerem Fallrohr

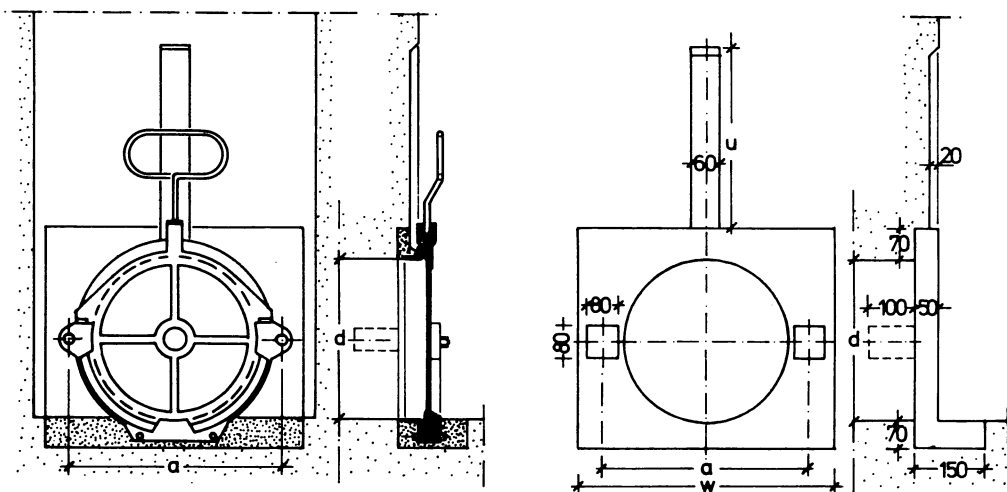
Da der Beton frisch eingebracht werden muß, sind die Arbeiten ohne Unterbrechung in einem Arbeitsgang durchzuführen. Auf keinen Fall darf es vorkommen, daß die Absturzrohre beschädigt oder mangelhaft miteinander verbunden werden.

Bei den Wanddurchgängen sind wieder die gleichen Regeln zu beachten: Rollschicht um die Rohre und keine Glasur bzw. keine Schutzanstriche im Bereich des Mauerwerks.

5. 3. 3 Spülschächte

Beim Bau von Spülschächten muß die lotrechte Schachtwand über dem Abflußrohr aufgehen. Diese Bauart wird erforderlich, weil der Spüleinsatz bei voller Wasserfüllung des Schachtes von der Straßenoberfläche aus bedient werden muß. Dadurch bedingt, müssen auch die Steigeisen ausnahmsweise über dem Gerinne und nicht seitlich eingebaut werden (5. 2. 5).

Abb. 67



Spüleinsatz (Passavant)

Bei der Schachtherstellung müssen bestimmte Aussparungen im Beton bzw. Mauerwerk für den Spüleinsatz vorgesehen werden. Bei der Montage setzt man den Rahmen in die hierfür vorgesehenen Aussparungen und verpreßt die Hohlräume satt mit Zementmörtel.

Bei Einbauarmaturen ist zu beachten, daß im Stahl- und Maschinenbau, abweichend vom Bauwesen, alle Maße in der Einheit Millimeter angegeben werden.

5. 4 Sonstige Kanaleinbauten

5. 4. 1 Ein- und Auslaufbauwerke

Einlaufbauwerke in Kanalisationsanlagen und Auslaufbauwerke (Ausmündungen) an Vorflutern sind häufig innerhalb von vorhandenen Gräben oder unmittelbar an Flußläufen zu errichten. Hierbei ergibt sich das Problem, daß der Wasserabfluß auch während der Bauarbeiten nicht unterbrochen werden darf.

Bei der Verrohrung ist es zweckmäßig, parallel provisorisch einen Behelfsgraben auszuheben. Diese Methode ist billig und weitgehend unabhängig von den anfallenden Wassermengen. Erlauben die örtlichen Verhältnisse eine Grabenumleitung nicht, bleibt nur übrig, das anfallende Wasser überzupumpen. Dieses Verfahren erfordert eine genaue Berechnung der anfallenden und abzupumpenden Wassermengen.

Bei der Gründung solcher Bauwerke ist besonders auf die Tragfähigkeit des vorhandenen Bodens sowie auf die Frostsicherheit zu achten. Einzubringender Beton ist während der Abbindezeit sorgfältig zu nassen und eine zu frühe Belastung des Betons ist zu vermeiden.

Ist eine Pflasterung in Beton vorgesehen, ist zunächst eine Sauberkeitsschicht aus Kiessand einzubringen und zu verdichten. Anschließend wird der Beton in der geforderten Güte und Dicke aufgebracht.

Die Steine sollen in frischen, möglichst erdfeuchten Beton versetzt werden. Die Fugen zwischen den einzelnen Pflastersteinen werden geschlossen, indem man eine Betonschlemme einlegt.

Holzpfähle müssen imprägniert sein. Zerstörte Pfahlköpfe sind nach dem Einschlagen abzusägen.

5. 4. 2 Regenüberläufe

Bei Instandsetzungsarbeiten an Regenüberläufen sind die erforderlichen Unterlagen vom zuständigen Bauamt anzufordern. In der Regel müssen Sohlplatte, Seitenwände und Decke aus Stahlbeton erstellt werden. Bei kleineren Bauwerken kann auch Mauerwerk in Betracht kommen. Hierfür gelten dann die Richtlinien für die Schachtherstellung (5. 2. 2).

Der Gestaltung der Sohle ist größte Aufmerksamkeit zu schenken. Man kleidet diese entweder mit Beton oder Estrich oder mit Mauerwerk aus. Um die Höhe der Überlaufschwelle mittels Nivelliergerät besser kontrollieren zu können, wird die Sohle vor Aufbringen der Decke hergestellt. Im übrigen gelten die gleichen Grundsätze wie beim Kontrollschachtbau.

5. 5 Pumpwerke

5. 5. 1 Schachtpumpwerke

Schachtpumpwerke erstellt man häufig bei geringeren Tiefen des Kanals und kleineren Abwassermengen.

Derartige Pumpwerke können einen runden Grundriß haben und aus Betonringen erbaut werden. Falls ein rechteckiger oder quadratischer Grundriß vorgesehen ist, führt man die Bauwerke in Stahlbeton oder in einigen Fällen auch in Mauerwerk aus.

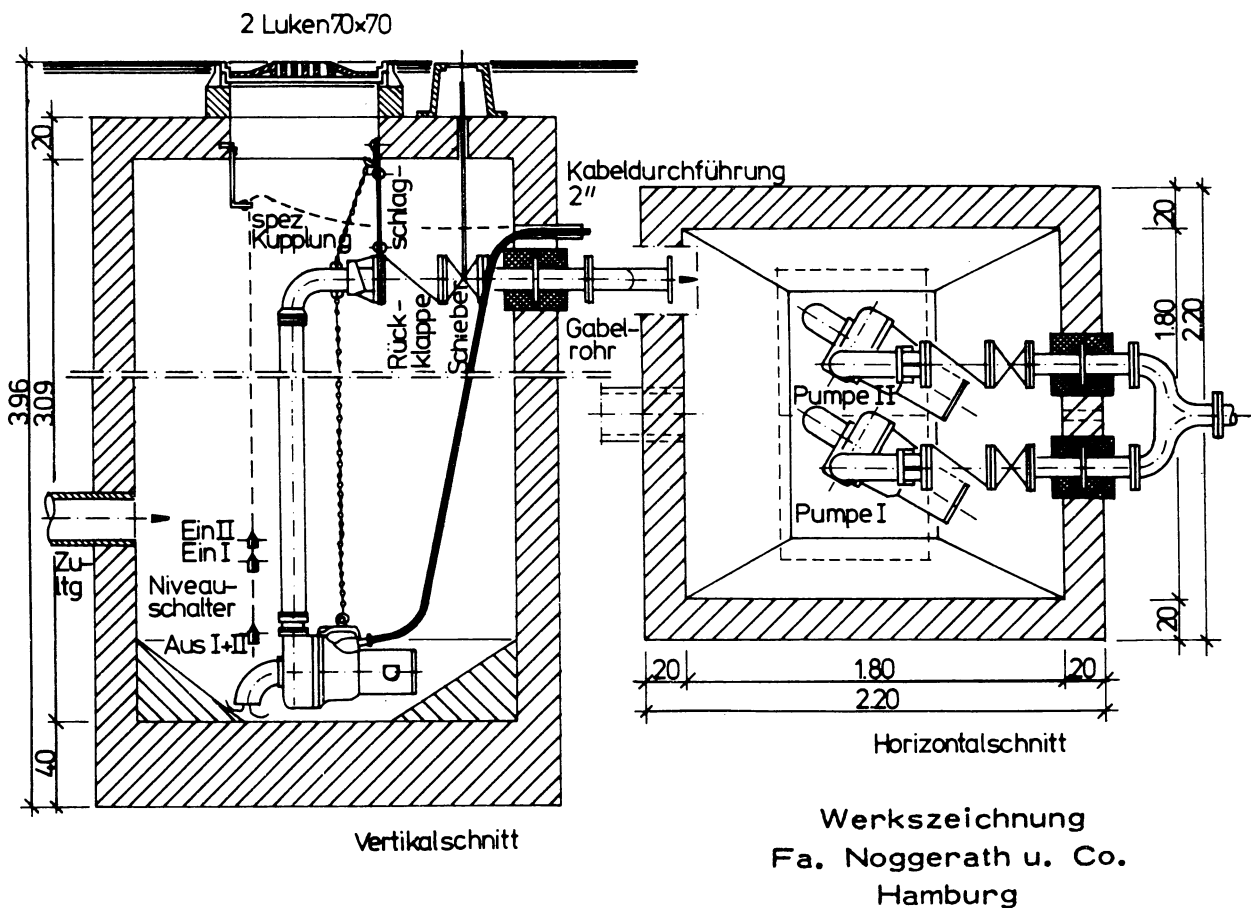
Bei Verwendung von Fertigteilringen gelten die von der Schachtherstellung her bekannten Regeln (5. 2. 2). Es ist zu beachten, daß die in Abbildung 68 eingezeichneten Öffnungen nachträglich in die Fertigteilringe geschlagen werden müssen. Das kann zu Beschädigungen und späteren Undichtigkeiten führen.

Der Bau des Pumpwerkes aus Ortbeton muß durch für den Betonbau ausgebildete Facharbeiter erfolgen. Vor dem Betonieren muß die Bewehrung von der statischen Prüfstelle bzw. dem Prüfsingenieur abgenommen werden.

Die Pumpensumpfauskleidung wird mit Magerbeton durchgeführt und die Oberfläche mit Estrich geglättet.

Nach dem Einbau der Wanddurchgänge ist ein bituminöser Schutzanstrich innen und außen aufzubringen. Bei Ortbeton ist daran zu denken, daß Anstriche erst nach vollständigem Abbinden des Betons aufgebracht werden dürfen.

Abb. 68



Schachtpumpwerk

Liegt das Bauwerk unterhalb des Grundwasserspiegels, ist ferner auf eine ausreichende Laufdauer der Absenkungsanlage zu achten. Bei geringem Gewicht des Bauwerkes und hohem Wasserstand besteht die Gefahr des Aufschwimmens (Auftrieb).

Die Auftriebskraft ist immer so groß wie die Gewichtskraft der vom Baukörper verdrängten Wassermenge.

5. 5. 2 Großpumpwerke

Größere Pumpwerke sind Ingenieurbauten, deren Herstellung Spezialkenntnisse erfordern. In diesem Leitfaden wird darauf nicht näher eingegangen.

6 Kanalbetrieb

6.1 Allgemeines

Um einen einwandfreien Wasserablauf zu gewährleisten und um alle dazu notwendigen Inspektionen, Reinigungsarbeiten und Maßnahmen zur baulichen Unterhaltung durchzuführen, sind Kanalbetriebshöfe eingerichtet, die mit den erforderlichen Baulichkeiten, Fachpersonal, Fahrzeugen und Geräten ausgestattet sind.

Arbeiten an in Betrieb befindlichen Abwasserleitungen sind immer gefährlich. Die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sind daher genau zu beachten (s. 6.3).

Abwasserkanäle werden nach modernsten technischen und wissenschaftlichen Erkenntnissen gebaut, um eine lange Nutzungsdauer zu erzielen. Der Helfer der AÖ-Gruppe sollte

- die besondere Bedeutung der mechanischen, physikalischen und chemischen Beanspruchungen eines Kanalnetzes kennen,
- die Wichtigkeit der Inspektion des Kanalnetzes im Hinblick auf alle erforderlichen betrieblichen Arbeiten verstehen,
- wissen, welche Reinigungsmethoden mit welchem Geräte- und Maschineneinsatz erfolgen,
- wissen, welche Ursachen im Kanalnetz zu Betriebsstörungen führen können und was dagegen zu tun ist,
- die Funktionsweise einfacher kleinerer Pumpwerke kennen,
- insgesamt in der Lage sein, die Kanalbetriebsabteilung seines Standortes bei der Aufrechterhaltung des Kanalbetriebes gegebenenfalls wirksam zu unterstützen.

Im Rahmen der Ausbildung ist deshalb unbedingt rechtzeitig zur örtlichen Kanalbetriebsstelle Kontakt aufzunehmen.

6. 2 Arbeiten im Kanalnetz

6. 2. 1 Allgemeines

Arbeiten im Kanalnetz werden im allgemeinen von Betriebshöfen abgewickelt, deren Anzahl sich nach der vorhandenen Kanallänge richtet. Hier werden alle technischen Geräte und Hilfsmittel vorgehalten, die im Einsatz für die AÖ-Gruppe zusätzlich erforderlich sein können.

6. 2. 2 Hygienische Vorsorge

Durch die Tätigkeiten an und in den Kanalanlagen sind die dort Beschäftigten/Helfer zwangsläufig größeren Gesundheitsgefahren ausgesetzt, als an anderen Arbeitsstellen.

Das kommunale Abwasser gilt grundsätzlich als mit Krankheitserregern behaftet.

Eine gewissenhafte Verwendung der Schutzkleidung und eine konsequente Durchführung der persönlichen Hygiene sind der beste Schutz gegen Infektionen durch die im Abwasser enthaltenen Krankheitserreger.

Intensive persönliche Hygiene und ihre Überwachung sind der beste Schutz.

Nach direktem Kontakt mit Abwasser oder Schlamm sind die Hände mit Wasser abzuspülen, danach mit Desinfektionsmitteln zu behandeln.

Vor jeder Mahlzeit Hände waschen.

Nach Beendigung der Arbeit oder des Einsatzes sollte immer geduscht werden. Duschen ist wegen des ständigen Zulaufes von frischem Wasser besser als baden.

Wegen des häufigen Tragens von Gummistiefeln ist nach dem Duschen eine vorsorgliche Fußpilzbekämpfung vorzunehmen.

Bei allen Arbeiten im Wasser sind Gummistiefel und z. T. Schutz-
bekleidung zwingend vorgeschrieben. Benutzte Ausrüstung/
Schutzbekleidung ist nach dem Einsatz unbedingt zu reinigen
und zu trocknen. Wegen der ständig bestehenden Infektionsgefahr
darf benützte Ausrüstung/Schutzbekleidung nicht mit in die Pri-
vatwohnung genommen werden.

Jede Arbeit mit Verletzungen oder auch nur mit Hautabschür-
fungen hat am und im Kanalnetz zu unterbleiben, da bei jeder
Berührung von Personen oder von Gegenständen Keime übertra-
gen und abgelagert werden.

Bei Erkrankung muß jeder Helfer, der kürzlich mit Kanalarbei-
ten zu tun hatte, ärztliche Hilfe in Anspruch nehmen und dem
behandelnden Arzt mitteilen, daß er im Kanalbetrieb tätig war.

6. 2. 3 Ursachen der Gesundheitsgefährdung

Kommunales Abwasser hat grundsätzlich als mit allen möglichen
Inhaltsstoffen und Krankheitserregern behaftetes Abwasser zu
gelten. So sind die Erreger von Typhus, Cholera, Gelbsucht,
Kinderlähmung, Tuberkulose und andere mehr fast ständig im
unbehandelten städtischen Abwasser vorhanden. Für alle Be-
schäftigten im Kanalnetz bildet die Weil'sche Krankheit ein be-
sonderes Gefahrenmoment, da sie oft als solche zu spät erkannt
wird. Das Krankheitsbild dieser Krankheit mit Fieber, Gelbsucht,
Nierenentzündung und Milzschwellung muß als schwer bezeich-
net werden. Die sehr beweglichen Erreger - Leptospiren -
gelangen vor allem über infizierte Ratten und deren Harn in den
Boden, in Abwasserschächte usw. und können sich bei der Be-
rührung sogar durch unverletzte Haut bohren.

Achtung: Schutzhandschuhe tragen!

Allein der persönlichen Hygiene in den heutigen Kanalbetrieben
ist es zu verdanken, wenn die Weil'sche Krankheit weniger

häufig auftritt als früher. Auch die intensive und ständig wiederholte Rattenbekämpfung trägt zur Verringerung der Erkrankungsfälle bei.

6.2.4 Schutzbekleidung

Die für die Arbeiten in und an den in Betrieb befindlichen Entwässerungsanlagen erforderliche Schutzbekleidung wird im Betriebshof vorgehalten.

Soweit diese Bekleidungsstücke in der Ausrüstung des Katastrophenschutzes (STAN) nicht vorhanden sind, ist es erforderlich, bei gemeinsamen Einsätzen mit dem Kanalbetriebspersonal bzw. Einsätzen im Auftrag und unter Aufsicht der Kanalbetriebe einen Ausgleich zu schaffen.

6.2.5 Schläuche, Geräte und Werkzeuge

Die Ausstattung der Kanalbetriebshöfe ist regional unterschiedlich. Als wichtigste Geräte sind zu nennen:

- Schlauchboote, sofern große und befahrbare Kanalprofile im Netz vorhanden sind,
 - Ketten für Schieber und Klappen,
 - Dämmbalken zur Absperrung von Querschnitten,
 - Sandsäcke für Sackdämme,
 - Verkehrszeichen, Scheinwerfer,
 - Handwinden,
 - Hand-, Tauch- und Motorpumpen,
 - Motor-Schieberantriebe,
 - Abbauhämmer,
 - Stampfer, Rüttler,
 - Rohrschneidegeräte,
 - Kanalentgaser,
 - exgeschützte Kanallampen,
 - Spülwagen in diversen Größen
- und
- Rohrverschlüsse für alle Kanalprofile.

Alle diese Geräte sind im Rahmen der anzustrebenden Kontaktaufnahme kennenzulernen, um sie im Einsatz auch bedienen zu können.

Wenn die eigene Ausstattung (STAN) nicht ausreicht, sind bei gemeinsamen Einsätzen von Kanalbetriebsabteilung/Katastrophenschutz die vorhandenen Geräte entsprechend auszutauschen bzw. zu entleihen.

6.3 Unfallverhütung im Betrieb

6.3.1 Beherrschung der Unfallverhütungsvorschriften

Trotz des Einsatzes moderner Maschinen und Geräte verbleibt ein großer Anteil von Arbeiten, die innerhalb der Einsteigschächte und Kanäle ausgeführt werden müssen. Diese Arbeiten bergen viele Gefahren in sich. Die Ausstattung muß daher allen sicherheitstechnischen Anforderungen genügen.

Besonders sorgfältig ist darauf zu achten, daß die von der Eigenunfallversicherung der Deutschen Gemeinden herausgegebenen Unfallverhütungsvorschriften "Ortsentwässerung" (Kanalisationsanlagen) genau eingehalten werden. Alle wichtigen Einzelheiten über das Begehen von Kanälen und das Arbeiten in Kanalanlagen sind in diesen Vorschriften enthalten.

Es ist unerläßlich, jedem Helfer die Bedeutung und Erfordernis der für den Bereich Kanalisationsanlagen geltenden Unfallverhütungsvorschriften darzulegen. Die wichtigsten Vorschriften sind in der Anlage 2 aufgeführt.

Der Helfer ist nicht nur im Kanal gefährdet. Der überwiegende Teil der Einsatzstellen liegt im öffentlichen Verkehrsraum. Absperrgerät und Verkehrsschilder müssen daher in ausreichendem Umfang vorgehalten werden, um alle Arbeitsstellen nach den Vorschriften der Straßenverkehrsordnung absperrern zu können. Einzelheiten hierzu enthält die Anlage 3.

6.3.2 Anwendung der Sicherheitsbestimmungen/-geräte

Belehrungen über die einschlägigen Unfallverhütungsvorschriften sind durch praktische Übungen zu ergänzen und zu intensivieren.

Durch Faulvorgänge der im Abwasser enthaltenen organischen Stoffe entstehen u. a. Schwefelwasserstoffe, Methangas und Kohlendioxyd. Außerdem können verbotene Einleitungen von Chemikalien, Benzin, Benzol oder anderen Stoffen tödliche oder gesundheitsschädliche Dämpfe bzw. explosive Gemische bilden.

Ex-/Gasprüfungen sind grundsätzlich vor Besteigen eines Schachtes vorzunehmen. Diese Messungen sind während der Arbeiten ständig zu wiederholen, um rechtzeitig die Überschreitung der "maximalen Arbeitsplatzkonzentration gesundheitsgefährlicher Stoffe" (Mak-Wert) bzw. die untere Explosionsgrenze festzustellen. Eine genaue Anweisung, wie die Ex-/Gasprüfung durchzuführen ist, enthält Anlage 4.

Zur Feststellung brennbarer Gase werden explosionsgeschützte Wärmetönungsmeßgeräte (nach STAN-ExWarn G 1) verwendet. Toxische Gase werden durch Gasspürgeräte mit Prüfröhrchen erfaßt. Unabhängig vom Ergebnis der Gasprüfung dürfen in Kanalisationsanlagen nur explosionsgeschützte Leuchten und Arbeitsgeräte eingesetzt werden.

Achtung! Jeder Gebrauch von offenem Feuer ist grundsätzlich verboten. Hierzu gehört auch das Rauchen.

Schädliche Gase können durch Kanalentgaser abgesaugt werden. Sollten diese Spezialgeräte benötigt werden, sind sie im Kanalbetriebshof zu entleihen.

Die Anlagen dürfen nur betreten werden, wenn keine schädlichen Gase festgestellt sind. Der zuerst in den Kanalschacht einsteigende Helfer ist grundsätzlich anzuseilen (Brustbund). Außerdem sind bei Begehung einer Kanalhaltung mindestens die zwei die

Haltung begrenzenden Schachtdeckel zu öffnen. Darüber hinaus muß eine unmittelbare Verständigung mit den in der Leitungsstrecke befindlichen Personen sichergestellt sein. Hierzu muß sich in den beiden angrenzenden Schächten je ein Helfer auf der Schachtsohle aufhalten. Auf jeden Fall muß sich über Tage eine Person bereithalten, um eventuell notwendige Rettungseinsätze einleiten zu können.

Wenn gasgefährdete Anlagen unbedingt betreten werden müssen – zum Beispiel bei Rettungseinsätzen – sind Atemschutzgeräte anzulegen. Es dürfen jedoch nur solche Geräte verwendet werden, die von der Außenluft unabhängig sind, also Preßluftatmer oder Kreislaufgeräte.

Zusätzlich zur Ausstattung jedes Trupps ist

- ein Atemschutzgerät
 - ein Anseilgerät
 - eine explosionsgeschützte elektrische Arbeitsleuchte
- und
- ein Verbandskasten
- mitzuführen.

Die Sicherheitsgeräte sind ausschließlich für Rettungszwecke bestimmt und dürfen auch nur dafür verwendet werden.

6. 4 Inspektion der Entwässerungsanlagen

6. 4. 1 Allgemeines

Ein Kanalnetz – mit einer durchschnittlichen Lebensdauer von ca. 75 Jahren – kann seine Aufgabe nur erfüllen, wenn es

- überlegt geplant,
- ordnungsgemäß und sorgfältig erstellt

sowie

- regelmäßig und fachgerecht durch die zuständigen Kanalbetriebshöfe gewartet wird.

Die Kanalinspektionen geben neben Informationen über die Höhe des jeweiligen Abwasserspiegels und die Ablagerungshöhen auch Aussagen über den baulichen Zustand der Kanäle, Einsteigschächte, Sonderbauwerke und Straßenabläufe.

Die wichtigste Inspektion eines Kanalnetzes hat jedoch vor der Inbetriebnahme zu erfolgen, weil nur zu diesem Zeitpunkt das gesamte Kanalbauwerk lückenlos zu überprüfen ist.

6. 4. 2 Untersuchungsmethoden

Bei Kanalinspektionen ist zwischen begehbaren und nicht begehbaren Kanalprofilen zu unterscheiden.

Begehbare Querschnitte sind

- Kreisprofile ab 0,90 m \varnothing
- und
- Eiprofile ab 1,00 m Höhe.

Ab Kanalquerschnitten dieser Größe wird durch direkte Inaugenscheinahme geprüft.

Für die Inspektion der kleineren, nicht begehbaren Querschnitte stehen folgende Methoden/Hilfsmittel zur Verfügung, wie z. B. :

- Abspiegeln der Kanäle
- Kanalfotogerät
- Kanalfilmgerät
- und
- Kanalfernauge.

Im einzelnen wird auf eine Beschreibung dieser Methoden/Geräte in diesem Leitfaden nicht weiter eingegangen. Diese Geräte sind im Bedarfsfall nur nach Einweisung und unter Aufsicht von Fachpersonal der zuständigen Kanalbetriebshöfe einzusetzen.

6. 4. 3 Reinigung der Entwässerungsanlagen

Vom Abwasser mitgeführte Inhaltsstoffe wie Sand, Spinnstoffe und Textilien, Kunststoffe, Pappe, Papier und vieles andere

mehr, setzen sich bei zu geringen Fließgeschwindigkeiten in den Kanälen ab und bilden Ablagerungen.

Diese Ablagerungen sind häufig sehr feste und auch zusammenhängende, ineinander verzahnte Massen. Auch die größte Abflußmenge innerhalb eines Tages in der Mittagszeit reicht nicht aus, diese Ablagerungen zu lösen und abzuschwemmen.

Die Reinigung des Kanalnetzes ist somit eine der Hauptaufgaben einer Kanalbetriebsabteilung.

Als wichtigste Kanalreinigungsverfahren sind zu nennen:

- Reinigung durch Windenzug,
 - Reinigung durch Spülen,
 - Reinigung mit Hochdruckspülgeräten,
 - Reinigung von Straßenabläufen,
 - Reinigung von Anschlußleitungen
- und
- Reinigung von Grundstücksentwässerungsanlagen.

Die hierzu eingesetzten Reinigungsgeräte müssen den jeweiligen Kanalprofilen entsprechen. Der störungsfreie Lauf solcher passenden Geräte wird jedoch nur dann gewährleistet, wenn das Lichtraumprofil des Kanals an jeder Stelle gegeben ist. Der Kanal muß also frei sein von Kanten, Absätzen, vorspringenden Steinen, Verformungen der Wandbereiche, in das Lichtraumprofil hereinragenden unsachgemäß hergestellten Anschlußleitungen, Steigeisen, Handgriffen und anderen Einbauteilen.

Viele Kanalreinigungsgeräte werden mit Hilfe von maschinell angetriebenen Winden durch die Kanalhaltung gezogen. Das beweist, daß ungenau hergestellte Kanalprofile oder Bauwerke durch maßgenaue Reinigungsgeräte – aber auch durch Stahlseile – an ihrer Oberfläche beschädigt werden können und dann weiteren Angriffen, z. B. in chemischer Hinsicht, um so stärker ausgesetzt sind.

6. 4. 4 Ursachen der Betriebsstörungen und Störungsbeseitigung

Ernste Betriebsstörungen werden häufig durch Ablagerungen, die zu Querschnittsveränderungen, somit zur Abflußminderung bzw. sogar zur Verstopfung führen können, verursacht. Tiefliegende oder sohlengleiche Anschlüsse von Kanalanschlußleitungen an die öffentlichen Kanalanlagen sind dadurch besonders gefährdet. Nur durch häufiges Reinigen des Hauptkanals läßt sich in solchen Fällen Abhilfe schaffen.

Anschlußleitungen sollten – wenn überhaupt möglich – aus technischen Gründen immer über dem Trockenwetterabfluß eines Kanals einmünden.

Mischwasserkanäle und Düker sind – vorwiegend durch Sand – besonders gefährdete Anlagenteile. Sofern nicht ständig eine Fließgeschwindigkeit von 1 m/Sek vorhanden ist, muß dieser Kanalbereich regelmäßig in kurzen Abständen inspiziert bzw. gereinigt werden.

In Neubaugebieten ist besonders darauf zu achten, daß weder Sand, Baustoffe noch Spülwasser von Fertigbetonfahrzeugen in Kanalstrecken abgeleitet wird.

Beim Winterstreudienst der Straßenverwaltung werden vielfach Streumittel, bestehend aus 10 Teilen Sand und einem Teil Salz verwendet. Es ist davon auszugehen, daß mindestens 2/3 der verstreuten Sandmenge in die Kanalanlagen gelangt.

Verwurzelungen von Kanalstrecken infolge schadhafter Kanalrohre oder -dichtungen führen ebenfalls zu ständigen Betriebsstörungen. Abhilfe ist in diesem Fall nur durch wurzelfeste Erneuerung der betroffenen Kanalstrecken zu schaffen.

Die Entwässerung tiefliegender Gebiete ohne natürliche Vorflut wird durch Abwasserpumpwerke sichergestellt. Bei Ausfall eines Pumpwerkes durch maschinelle oder elektronische Störungen ist mit ernsthaften Betriebsstörungen zu rechnen. Die mög-

lichen Folgeschäden wachsen hier mit der Zeitdauer des Ausfalles. Falls die Schadensbeseitigung längere Zeit in Anspruch nimmt, ist zu überlegen, welche Folgen durch das zufließende und nunmehr aufstauende Abwasser eintreten werden.

Aus den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten wie Stauhöhe und Stauraum im Kanalnetz, Zuflußmenge, Sohlenhöhe aller Notauslässe, Lage der Wasserläufe, Schieberbauwerke, Umleitungsmöglichkeiten, Straßen- und Geländetiefpunkte (NN-Höhe des tiefsten Kanal deckels) und der Kenntnis des Netzes bzw. anhand des Kanalkatasters, läßt sich ermitteln, ob eine Entlastung des Kanalnetzes durch Schiebersteuerung und Notauslässe möglich ist oder ob durch den Einsatz von leistungsstarken mobilen Pumpen und eines Notstromaggregates die Vorflut gehalten werden muß, um Straßenüberflutungen zu vermeiden.

Weitere Betriebsstörungen können auch auf der chemischen Wirkung des Abwassers beruhen. Die Gefährdung des Rohrnetzes durch Schwefelwasserstoff (H_2S) spielt hierbei eine besondere Rolle. Mit dem Anfaulen der Inhaltsstoffe des Abwassers setzt auch die Schwefelwasserstoffentwicklung ein. Das entstehende Gas ist brennbar, stark giftig und macht sich durch den widerlichen Geruch nach faulen Eiern bemerkbar.

Unter bestimmten Voraussetzungen kann sich aus Schwefelwasserstoff schweflige Säure bilden. Beton und Betonrohre werden sowohl vom Schwefelwasserstoff als auch von der schwefligen Säure angegriffen. Die hierzu erforderliche Feuchtigkeit ist in Kanalnetzen immer vorhanden. Der aus dem Abwasser gasförmig entweichende Schwefelwasserstoff schlägt sich an den feuchten Kanalwandungen oberhalb des Wasserspiegels nieder und dringt in den feuchten Beton ein.

Durch Mitwirkung der aeroben (luftbedürftigen) Bakterien erfolgt die Umformung des Schwefelwasserstoffes zur Schwefelsäure und zu Schwefel. Wegen des ständig fortlaufenden Entwicklungs- und Umformungsvorganges kommt es zu direkten Säureangriffen.

Der Zement wird aufgelöst und die Zuschlagstoffe werden freigelegt. Die glatten Rohrwände oberhalb des Kanalwasserspiegels werden zerstört.

Um Schädigung der in Abwasseranlagen beschäftigten Personen, des Kanalbetriebes, des Kanalnetzes, des Abwasserreinigungsprozesses und des Vorfluters auszuschließen, ist die

Einleitung aller feuergefährlichen, explosiven oder giftigen Stoffe, wie z. B. Benzin, Benzol, Öle, Fette, Säuren, Laugen, Phenole, Chemikalien usw.

grundsätzlich verboten.

Einzelheiten sind den jeweiligen Ortssatzungen zu entnehmen.

Kanalzusammenbrüche zählen zu den schwersten Betriebsstörungen. Die Schadenstellen müssen sofort abgesperrt und gesichert werden.

Wenn möglich, muß der Abwasserzufluß zur Schadenstelle verhindert werden. Schnelle Abwasser-Umleitungen sind die beste Lösung. Erreicht man dieses Ziel durch Schiebersteuerungen, so muß ggf. ein Abwasserrückstau in Kauf genommen werden.

Sofern keine Absperrvorrichtung in dem betroffenen Kanalnetz vorhande ist, kann man die Absperrung des Kanals durch den Einbau eines Dammes aus Sandsäcken oder von Rohrverschlüssen erreichen.

Das aufgestaute Abwasser ist in den nächsten funktionsfähigen Schacht der Haltung umzupumpen. Dabei ist darauf zu achten, daß das zur Schadenstelle führende Kanalrohr gegen Schwallwasser zu sichern ist.

Grundsätze bei Errichtung eines Sandsackdammes

Folgende Grundsätze sind zu beachten:

1. Kanalsole von Ablagerungen säubern.

2. Sandsäcke nicht vollfüllen – nur etwa $2/3$ der vollen Füllung – damit sie sich untereinander besser anschmiegen und einen dichten Verband bilden.
3. Sandsäcke möglichst dicht und fest packen und im Verband verlegen.
4. Sandsäcke beim Einbau – etwa $1/3$ und $2/3$ Höhe – überfluten lassen. Sie lagern sich dadurch noch fester. Das Setzmaß beträgt etwa 10 cm je 1 m Sandsack-Dammhöhe.

Vor einem Sackdamm-Einbau ist grundsätzlich zu untersuchen, wie hoch das Abwasser (Schmutz-, Regen- oder Mischwasser) maximal aufstauen kann. Niederschläge dürfen hierbei keinesfalls übersehen werden. Nach der ermittelten maximalen Stauhöhe richtet sich die anzuwendende Sackdammkonstruktion.

Dabei ist zu unterscheiden zwischen Sackdämmen ohne besondere Sicherung und Sackdämmen mit besonderer Sicherung.

Sackdämme ohne besondere Sicherung

Sackdämme ohne besondere Sicherung sind nur zulässig, wenn

- der Kanalwasserstand die Höhe des Sackdammes nicht überschreitet

und

- die Kanalsohle nur schwach geneigt ist.

Bei dieser Sackdamm-Konstruktion muß gewährleistet sein, daß auch beim Bruch des Sackdammes für alle im Kanal beschäftigten Arbeiter oder Helfer keine Lebensgefahr besteht.

Die Mindestbreite (= Länge in Kanalachse gesehen) eines Sackdammes ohne besondere Sicherung ist die $1\ 1/2$ fache Höhe des Sackdammes.

Ob bei Arbeiten von kürzester Dauer eine Abweichung von dieser Mindestbreite möglich ist, entscheidet die Kanalbetriebsleitung unter Beachtung der besonderen örtlichen Gegebenheiten. In allen anderen Fällen sind Sackdämme mit besonderer Sicherung einzubauen.

Sackdämme mit besonderer Sicherung

Der Einbau von Sackdämmen mit besonderer Sicherung ist dann geboten, wenn die Kanalsohle stärker geneigt ist und die Abwasserstauhöhe z. B. bei starkem Regen die Sackdammhöhe (d. h. den Kanalscheitel) überschreitet.

Von betrieblicher Seite ist anzugeben, wie hoch das Kanalwasser aufgestaut werden kann.

Die Mindestbreite des Sackdammes ergibt sich aus der Forderung der Wasserdichtigkeit und darüber hinaus aus den Sicherungen gegen den auftretenden und aufzunehmenden Wasserdruck.

Die Abmessung und die Befestigungen der einzubauenden Holzbohlen müssen den auftretenden Rückstaudrücken entsprechen. Auch der bauliche Zustand und die Festigkeit des vorhandenen Mauerwerks oder der vorhandenen Kanalrohre beeinflussen wesentlich die Standsicherheit der Absperrung.

Ursachen von Kanalzusammenbrüchen

Ursachen von Kanalzusammenbrüchen können u. a.

- überlastete Rohre infolge Geländeüberhöhungen oder -überbauungen durch Bauwerke
- beschädigte Rohre durch Bodensetzungen
oder
- zerstörte Kanalrohre durch chemische Einflüsse sein.

Alle diese Schäden können nur durch Kanalerneuerung behoben werden.

Noteinsätze

Kanalverstopfungen, Fahrbahnüberflutungen durch Abwasser, explosible Flüssigkeiten oder Gase sowie wassergefährdende Stoffe in den Kanalanlagen, Ausfälle von Pumpwerken oder Zerstörung von Schachtabdeckungen und Straßenabläufen durch den Verkehr erfordern ein sofortiges Eingreifen.

Bei allen Ereignissen gilt grundsätzlich die Reihenfolge:

1. Sicherung der Menschen
2. Sicherung der Betriebsanlagen
3. Veranlassung aller anderen erforderlichen Maßnahmen.

Inwieweit der jeweils am Standort verfügbare Instandsetzungszug in Noteinsätze mit einbezogen werden kann, läßt sich nicht einheitlich für das gesamte Bundesgebiet anordnen. Hier ist eine Entscheidung gefordert, die der betreffende Kanalbetrieb mit dem zuständigen Hauptverwaltungsbeamten (HVB) in Übereinstimmung zu treffen hat und wobei der Zugführer des Instandsetzungszuges mitgehört werden muß.

Je enger jedoch Kanalbetriebsabteilung und AÖ-Gruppe bereits im normalen Kanalbetrieb zusammengearbeitet haben, desto nachhaltiger und wirksamer kann die AÖ-Gruppe bei Notständen oder unvorhergesehenen Katastrophen ihre Aufgaben erfüllen.

7 Behelfsmäßiges Instandsetzen

7.1 Allgemeines

Die im Leitfaden enthaltenen Richtlinien und Anweisungen für Arbeiten im Kanalnetz gelten sinngemäß auch für behelfsmäßige Instandsetzungsarbeiten der AÖ-Gruppe im Rahmen ihres Auftrages. Voraussetzung dafür ist, daß die AÖ-Gruppe bereits im Rahmen der Ausbildung mit der betreffenden Kanalbetriebsabteilung zusammengearbeitet hat und eine Aufsicht durch deren Fachkräfte gewährleistet ist.

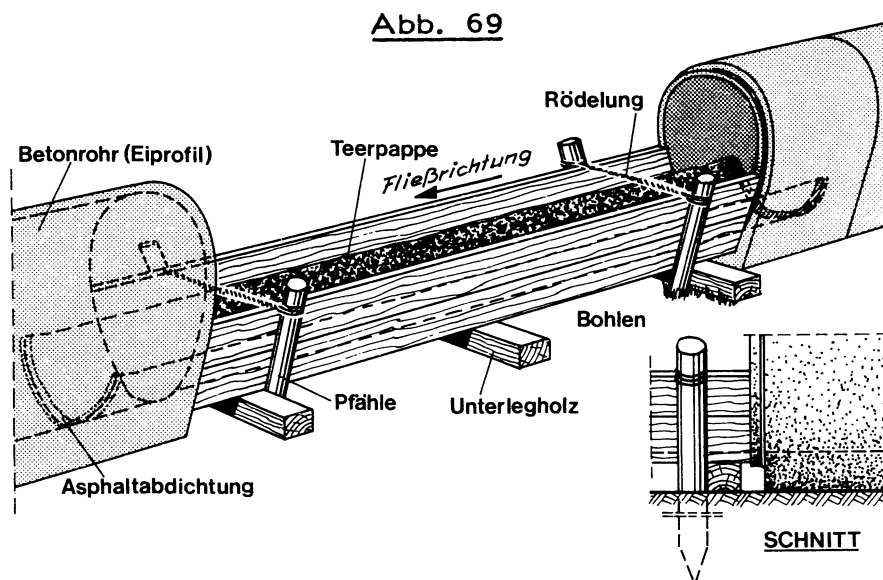
Anhand einiger Beispiele soll hier gezeigt werden, wie in solchen Fällen die Abwasserableitung behelfsmäßig durchgeführt werden kann, ohne daß dabei wichtige Grundsätze der Abwassertechnik verletzt werden oder das Kanalnetz durch unsachgemäße Maßnahmen in seinem Bestand gefährdet wird. Die Beispiele erheben nicht den Anspruch auf Vollständigkeit, weisen aber Wege, auf denen im Einsatzfall unaufschiebbare Instandsetzungsarbeiten schnell eingeleitet und wirksam werden können. Eine spätere Restaurierung des betreffenden Kanalabschnittes darf dadurch weder erschwert noch in Frage gestellt werden.

7.2 Beispiele für die Instandsetzung von Rohrleitungen zur Abwasserableitung

7.2.1 Behelfsmäßige Instandsetzung einer Abwasserableitung mittels Kanaldielen (hier: Eiprofil mit Fuß)

Die zerstörte (beschädigte) Abwasserleitung wird hier durch eine oben offene Kastenrinne ersetzt, die aus Schalbrettern oder Kanaldielen hergerichtet und oberhalb und unterhalb der Schadenstelle an die nicht beschädigten Teile der Rohrleitung angelegt wird.

Abb. 69



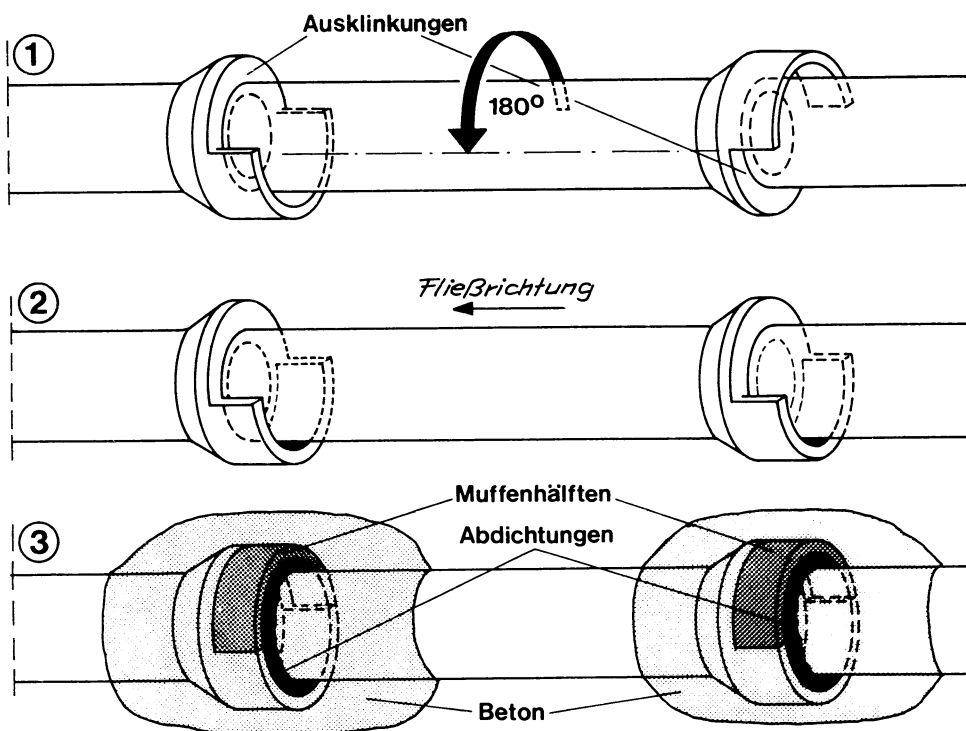
Behelfsmäßige Abwasserableitung

Außen eingerammte Pfähle mit Abspannung oben geben der Rinne den Halt. Es ist zweckmäßig, den Übergang auf das untere Rohr mit Dachpappe auszuschlagen.

7. 2. 2

Fachgerechte Instandsetzung einer Steinzeugrohrleitung

Abb. 70



Beispiel A - Instandsetzung einer Steinzeugrohrleitung

Beispiel A:

Durch Abtrennen der halben Muffe kann das Spitzende des zuletzt

eingebrachten Rohres von oben eingelegt werden, ohne daß das liegende Rohr angehoben werden muß.

Die abgetrennte Halbschale der Muffe wird nach Einlegen des Rohres wieder angesetzt und abgedichtet.

Hinweis:

Die sonst gelenkige Verbindung wird zur starren Verbindung. Damit erhöht sich die Bruchgefahr.

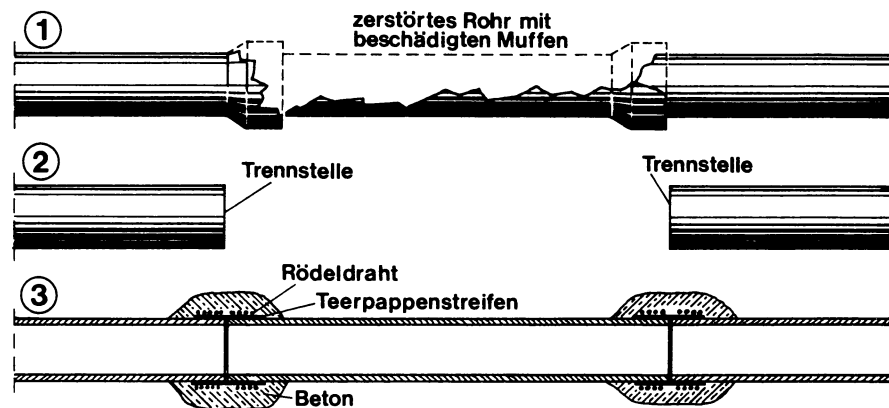
Durchführung:

- Beide Muffen zur Hälfte ausklinken,
- Rohr einlegen und um 180 Grad drehen,
- Muffenhälften wieder aufbringen,
- Abdichtung herstellen

und

- beide Rohrverbindungen großzügig mit Beton umkleiden.

Abb. 71



Beispiel B - Instandsetzung einer Steinzeugrohrleitung

Durchführung:

- Zerstörte Muffen und Spitzenden abtrennen,
- Paßstück einsetzen,
- Rohrstöbe mit Dachpappe umwickeln und Rödeldraht befestigen,
- justieren

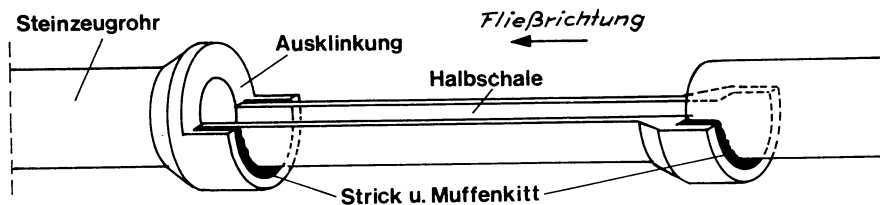
und

- Abdichtung großzügig mit Beton umkleiden.

Beide Methoden (Beispiele A und B) können auch bei Betonrohren angewendet werden.

7. 2. 3 Behelfsmäßige Instandsetzung einer Steinzeugrohrleitung

Abb. 72

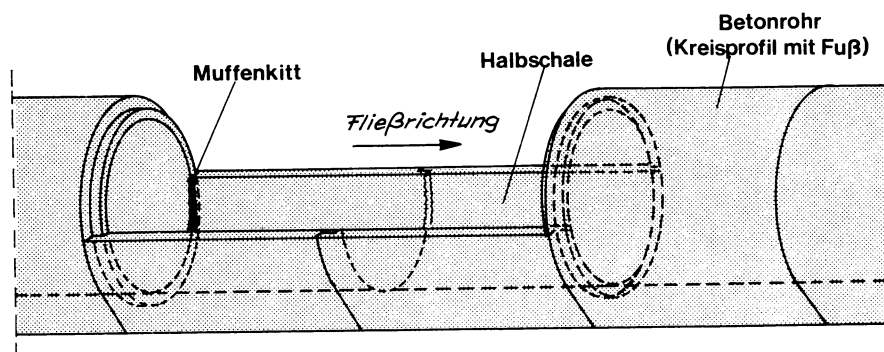


Behelfsmäßige Instandsetzung
einer Steinzeugrohrleitung

Das dargestellte Verfahren wird angewendet, wenn Ersatzrohre nicht verfügbar sind und auf Halbschalen ausgewichen werden muß (kann).

7. 2. 4 Behelfsmäßige Abwasserführung

Abb. 73



Behelfsmäßige Abwasserführung

Durch Halbieren beschädigter bzw. zerstörter Kanalrohre kann behelfsmäßig die Abwasserführung sichergestellt werden.

7. 2. 5 Waagerechter Verbau mit zusätzlichem Brustholz für Rohrverlegungsarbeiten

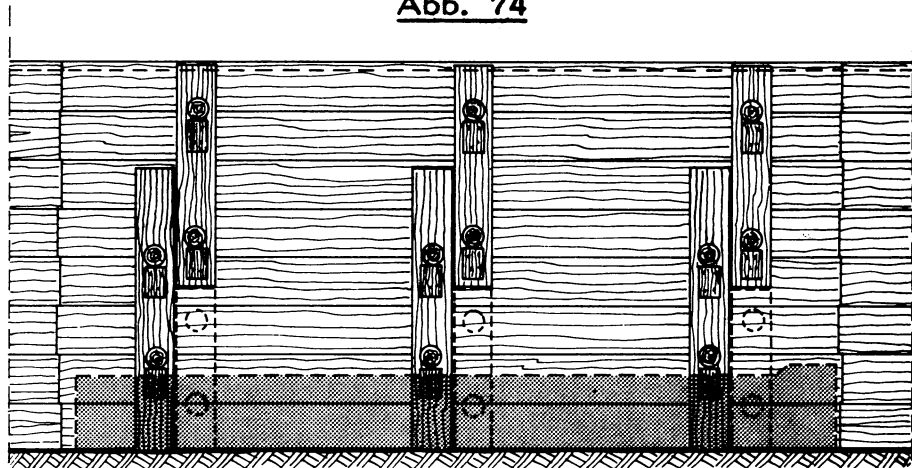
Bei allen Instandsetzungsarbeiten an Kanalleitungen und ganz besonders bei behelfsmäßiger Instandsetzung ist ein sorgfältig ausgeführter Grabenverbau erforderlich (s. 2. 2 Abb. 3 und Tab. 2 und 3).

In einem vorschriftsmäßig verbauten Rohrgraben ist das Einbringen und Verlegen von Rohren mit größerem Durchmesser (≥ 50 cm) schwierig oder nicht möglich, weil die unteren Steifen/Spreitzen im Wege sind.

Diese Steifen dürfen nicht einfach entfernt werden! Vorher sind zusätzliche Brusthölzer (Mindestlänge 1,50 m) entsprechender Abmessung (8 x 16/12 x 16 cm) einzubauen.

Dabei ist darauf zu achten, daß der Abstand der unteren Steife vom Ende des Brustholzes nicht größer ist als der Abstand zur nächsten Steife oberhalb.

Abb. 74



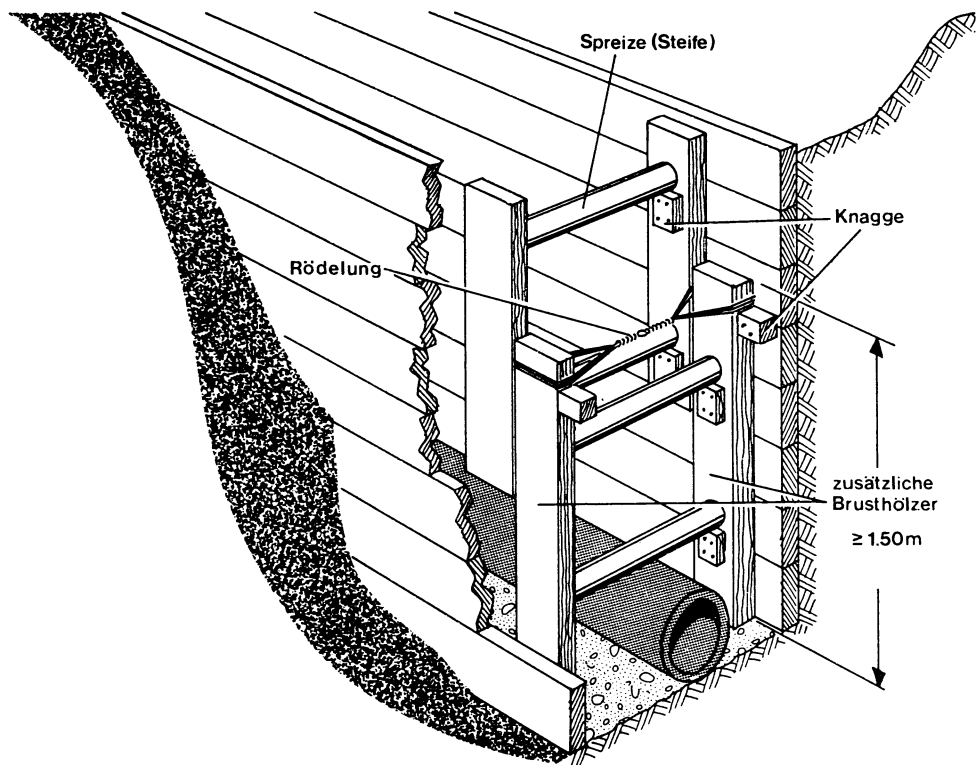
Waagerechter Verbau mit zusätzlichem Brustholz

Der maximale Abstand vom Brustholzende Grabensohle bis zur unteren Steife, auch "Kraglänge" genannt, ist abhängig von den Abmessungen der verwendeten Brusthölzer. Bei Brusthölzern 8 x 16 cm beträgt diese Kraglänge max. 60 cm, bei Brusthölzern 12 x 16 cm max. 80 cm.

Es ist zweckmäßig, die Steifen durch unternageln von Knaggen zu sichern, weil sich bei größerer Kraglänge der Brusthölzer die oberen Steifen lockern können.

Eine zusätzliche Sicherung der sich gegenüberliegenden Brusthölzer ist durch eine auf (Zug-)Spannung gesetzte Rödeldrahtverbindung bzw. durch eine Kette mit Spannschloß, die im oberen Kragbereich anzubringen ist, möglich.

Abb. 75



Waagerechter Verbau mit zusätzlichem
Brustholz und Rödeldrahtsicherung

Achtung! Auch gesicherte Steifen dürfen nicht als Ablage (z. B. beim Ablassen der Rohre) benutzt werden.

Anhang 1

Fachwörterverzeichnis

| | |
|--------------------------------|--|
| Abfluß | - Wassermenge, welche in der Sekunde (s) einen Abflußquerschnitt durchfließt (l/s , m^3/s) |
| Abflußquerschnitt | - Von abfließendem Wasser erfüllter kleinster lotrechter Schnitt (m^2) |
| Ablagerung (in Rohrleitung) | - Infolge der Schwerkraft abgesetzte (sedimentierte) Stoffe |
| Abrieb | - Substanzverlust der Rohrleitung durch die Bewegung des Geschiebes |
| Absetzanlage | - Becken oder Behälter zum Ausscheiden absetzbarer Stoffe aus dem Wasser |
| Abwasser | - Das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften veränderte Wasser (Schmutzwasser) sowie das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen abfließende Wasser (Niederschlagswasser) - Zur näheren Erläuterung der Herkunft des Abwassers sind Benennungen wie "häusliches Schmutzwasser", "Kühlwasser" usw. zu benutzen. |
| Abwasserreinigung | |
| - chemische | Behandlung des Abwassers mit chemischen Zusätzen |
| - physikalische | Behandlungsverfahren, das die Gesetze der Physik ausnutzt, z. B. mechanische Abwasserreinigung, Desinfektion durch Erhitzen usw. |
| - mechanische | Ausscheiden von Schwimm-, Schweb- und Sinkstoffen des Abwassers auf mechanischem Wege |
| - biologische | Abbau der organischen Stoffe des Abwassers durch die Tätigkeit von Kleinlebewesen |

| | |
|---------------------------|--|
| Abwasserzone | - Der von einer Abwassereinleitung überwiegend beeinflusste und in der Regel güttemäßig stark verschlechterte Teil eines Gewässers |
| Aggressivität | - Eigenschaften des Wassers, Bau- und Werkstoffe anzugreifen |
| Anschlußkanal | - Kanal vom öffentlichen Straßenkanal bis zur Grundstücksgrenze oder bis zum ersten Reinigungsschacht auf dem Grundstück |
| Anschlußleitung | - Verbindungsleitung vom Entwässerungsgegenstand (-objekt) zur Grund- oder Falleitung |
| Aufbereitung | - Behandlung des Wassers, um seine Beschaffenheit dem jeweiligen Verwendungszweck anzupassen |
| Ausufern | - Übertreten des Wassers aus dem Gewässerbett |
| Belastung eines Gewässers | - Volumen oder Masse eines einem Gewässer innerhalb eines Zeitabschnittes zugeführten Verschmutzungsstoffes, z. B. Faserstoffe/d (Faserlast) oder kg, Chloride/s (Chloridlast) oder ausgedrückt als BSB/d $(\frac{\text{Volumen}}{\text{Zeit}}, \frac{\text{Masse}}{\text{Zeit}})$ bzw. CSB/d |
| Belebter Schlamm | - Der beim Belebungsverfahren entstehende Schlamm |
| Belebungsbecken | - Becken, in dem unter Rückführung von belebtem Schlamm eine biologische Abwasserreinigung erfolgt |
| Belebungsverfahren | - Abwasserreinigung, bei der das Abwasser mit schmutzabbauenden, aeroben Kleinlebewesen angereichert wird |

- Bestandsplan - Enthält die erforderlichen Angaben über die Leitung nach der Verlegung
- Betriebsdruck - Druckhöhe, die in einem Leitungssystem vorhanden ist und in gewissen Grenzen schwankt
- Betriebswasser - Gewerblichen, industriellen, landwirtschaftlichen oder ähnlichen Zwecken dienendes Wasser mit unterschiedlichen Güteeigenschaften, das keine Trinkwassereigenschaften haben muß
- Bodenverdunstung - Unmittelbare Verdunstung vom Boden, also ohne Pflanzenverdunstung
- Brunnen - Künstlich hergestellter, meist lotrechter Erdaufschluß zur Gewinnung von Grundwasser
- Chlorung - Zusatz von Chlor zum Wasser in Form von Chlorgas oder oxydierend wirkenden Chlorverbindungen zum Zwecke der Entkeimung des Wassers, aber der Umwandlung oder Oxydation unerwünschter Inhaltsstoffe. Die Zusatzmenge richtet sich nach dem jeweiligen Zweck.
- Colikeimzahl - Anzahl der in 100 Milliliter nach Anwendung des Verdunstungs-, Schichtguß- oder Membranfilterverfahrens bei 37^o C (bis 45^o C) in 24 Stunden gewachsenen Kolonien von Escherichia coli (Bacterium coli). Bei Trinkwasser ist die Keimzahl = 0 Keime in 100 Milliliter
- Colititer - Kleinste Wassermenge, in der noch Escherichia coli (Bacterium coli) nachweisbar ist
- Chemische Reinigungsstufe - Abwasserreinigung durch Anwendung chemischer Zusätze
- Drängewasser - Wasser, das durch einen Damm (Deich), seinen Untergrund oder auf beiden Wegen in eine Niederung eindringt

| | |
|--------------------------|--|
| Drän (Drainage) | - Leitungsstrang aus Ton- oder gelochten Kunststoffrohren zur Entwässerung von Böden unterirdisch in Sickerpackung verlegt |
| Durchfluß | - Wassermenge, die in einer Sekunde einen Leitungsquerschnitt durchfließt (m^3/s , l/s) |
| Durchflußzeit | - Quotient aus Rauminhalt (Volumen) und Durchfluß (s, min, h) |
| Durchlaß | - Bauwerk zur Durchleitung eines offenen Gewässers oder eines Freispiegelkanals unter einem Damm |
| Durchlässigkeit | - Fähigkeit des Bodens, Flüssigkeiten weiterzuleiten |
| Einleiten | - Genehmigungspflichtiges Einleiten von Stoffen in oberirdische Gewässer (insbesondere Abwasser) |
| Einwohnerdichte | - Quotient aus Einwohnerzahl und Fläche, anzugeben in "E" je ha (E/ha) |
| Entkeimung | - Abtöten oder Abscheiden aller Mikroorganismen |
| Entsorgungstechniken | - Technische Verfahren zur Behandlung oder Beseitigung von Abwässern, Abfällen und Abgasen |
| Fällung | - Chemische Maßnahme, die zum Überführen gelöster Bestandteile des Wassers in eine absetzbare abfiltrierbare Form dient |
| Falleitung (Fallrohr) | - Lotrechte Rohrleitung, die durch ein oder mehrere Geschosse eines Gebäudes führt, über das Dach entlüftet wird und das Abwasser einer Grundleitung zuführt |
| Fäulnis | - Abbauprozess durch Einwirkung anaerober Bakterien ohne Zufuhr von Luftsauerstoff |
| Faulschlamm | - Klärschlamm nach einem Faulvorgang zum anaeroben Abbau organischer Substanzen |

| | |
|--|--|
| Feststoffe | - Ungelöste Stoffe in Flüssigkeiten und Schlamm |
| Feststoffgehalt | - Gehalt von Feststoffen in Wasser und Abwasser- schlamm |
| Fettabscheider | - Vorrichtung zur Trennung von Fett und anderen Schwimmstoffen von Wasser |
| Filter | - Wasser- und luftdurchlässiger Stoff (z. B. Sand, Kies, Kohle, ungeleimtes Papier), der beim Durchgießen von Flüssigkeiten deren feste Be- standteile zurückhält |
| Filterschlammwasser | - Beim Reinigen von Filtern anfallendes, mit den abgefilterten Schmutzstoffen versetztes Wasser |
| Fließgeschwindigkeit in einem Rohrquerschnitt | - Fließgeschwindigkeit in einem Rohrquerschnitt wird in m/s angegeben |
| Flockung | - Künstliche Erzeugung von Flocken durch Zusatz von Chemikalien, wie z. B. Eisen- oder Alumi- niumsalzen |
| Fracht | - Menge der pro Zeiteinheit in einem bewegten Medium mitgeführten Stoffe, z. B. Abwasser- fracht, Geschiebefracht, Salzfracht, Schmutz- fracht |
| Gerinne | - Bauwerk zur Ableitung von Wasser in Be- und Entwässerungsanlagen |
| Geröllfang (Schlammfang) | - Auffangvorrichtung in Straßenabläufen, die verhindert, daß Feststoffe (z. B. Geröll, Steine, Sand) in die Kanalisation gelangen |
| Geschiebe | - Feststoffe, die von der Strömung fließender Gewässer nahe der Sohle bewegt werden |
| Gewässer | - In der Natur fließendes oder stehendes Wasser sowie das Grundwasser |

| | |
|-----------------------|---|
| Gewässerkunde | - Bereich der Hydrologie, der sich mit den Gewässern im natürlichen Wasserkreislauf zwischen dem Niederschlag auf das Festland und dem Rückfluß zum Meer befaßt |
| Gewerbliches Abwasser | - Abwasser aus Gewerbebetrieben |
| Grundleitung | - Liegende, unterirdisch verlegte Abwasserleitung auf einem Grundstück, die in einem Anschlußkanal mündet |
| Grundwasser | - Das die Hohlräume der Erdrinde zusammenhängend ausfüllende Wasser, das nur der Schwere (hydrostatischer Druck) unterliegt |
| Grundwasserabsenkung | - Absenken der Grundwasseroberfläche oder Grundwasserdruckfläche durch technische Maßnahmen |
| Grundwasseraustritt | - Bewegung von Grundwasser aus dem Erdreich, und zwar in verteilter Form oder als Quelle zusammengedrängt |
| Grundwasserspiegel | - Freigelegter Wasserspiegel nach Druckausgleich |
| Grundwasserstand | - Wasserstand des Grundwasserspiegels (cm) |
| Kämpfer | - Gewölbeansatzpunkt im Abflußquerschnitt z. B. größte Breite beim Kreis- und Eiprofil |
| Kanal | - Künstlicher Wasserlauf zur Be- und Entwässerung |
| Kanalspüler | - Vorrichtung zur Säuberung und Spülung von Abwasserkanälen |
| Kläranlage | - Anlage zur mechanischen, biologischen bzw. chemischen Reinigung von kommunalen, gewerblichen und industriellen Abwässern |
| Klärschlamm | - Aus Feststoffen mit mehr als 90% Wassergehalt bestehende Rückstände, die bei der mechanischen |

| | |
|------------------------------|--|
| | Vorreinigung, bei der Nachklärung und in der biologischen Stufe anfallen |
| Kleinkläranlage | - Kläranlage von einer Kapazität, die höchstens für die Reinigung der Abwässer von 200 Einwohnern ausreicht |
| Lüftungsleitung | - Fortführung einer Falleitung oder Anschlußleitung für Schmutzwasser über die höchstgelegene Anschlußstelle hinaus bis über das Dach |
| Mechanische Reinigungsanlage | - Anlage zur Abwasserreinigung auf mechanischem Wege in der Regel durch Rechen, Sandfang und Vorklärbecken |
| Mischsystem | - Gemeinsames Ableiten von Schmutz- und Regenwasser in einem Entsorgungssystem |
| Mischverhältnis | - Verhältnis Schmutzwasser/Regenwasser im Gesamtabfluß |
| Mischwasser | - Gemisch aus Niederschlagswasser (Regenwasser) und Schmutzwasser |
| Nachklärbecken | - Absetzbecken zur Nachklärung von biologisch bereits gereinigtem Abwasser, in ablaufmäßiger Einheit mit einer biologischen Reinigungsanlage |
| Niederschlagswasser | - Das aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen abfließende Wasser |
| Notauslaß | - Auslaß für Abwasser, der sich nur im Notfall öffnet |
| Notverschluß | - Vorrichtung zur vorübergehenden Absperrung von Leitungen und Bauwerken in Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen |

- Ölabscheider - Vorrichtung zur Abscheidung der öligen sowie fettigen Bestandteile des Abwassers durch Schwerkraft
- Oberflächenwasser - Das Wasser oberirdischer Gewässer (z. B. Fluß-, Seen- und Talsperrenwasser)
- Ortsentwässerung - System zur Sammlung und Ableitung von Abwasser einer bestimmten Gebietseinheit zur Kläranlage
- pH-Wert - Maßzahl für die Wasserstoff-Ionen-Konzentration zur quantitativen Kennzeichnung der Reaktion eines Wassers
- Pumpensumpf - Der Teil eines Pumpwerkes oder des zugehörigen Sammelbehälters, aus dem das Abwasser abgepumpt wird
- Pumpwerk - Pumpanlage zum Heben von Wasser
- Quelle - Örtlich begrenzter natürlicher Grundwasser-austritt
- Quellschüttung - Austreten der Wassermenge einer Quelle. Angabe in Liter pro Sekunde
- Regenauslaß - Auslaßbauwerk von Regenwasserkanälen beim Trennverfahren
- Regendauer - Zeitdauer T , die zwischen dem Beginn und dem Ende eines Regens oder eines Regenabschnittes liegt (s, min)
- Regenfalleitung - Innen- oder außenliegende Rohrleitung zum Ableiten des Regenwassers von Dachflächen, Balkonen und Loggien

| | |
|--|---|
| Regenspende | - Niederschlagsmenge in einer Sekunde, die auf die Einheitsfläche des Niederschlagsgebietes nieder geht |
| Regenüberlauf | - Entlastungsbauwerk beim Mischsystem |
| Reinwasser | - Wasser nach der Aufbereitung |
| Rohrnetz | - Meist unter Straßenflächen angelegtes verzweigtes und vermaschtes System von Haupt-, Versorgungs- und Anschlußleitungen |
| Rohschlamm | - Schlammiger Rückstand bei der mechanischen Abwasserreinigung |
| Rohwasser | - Wasser vor der Aufbereitung |
| Rückstauenebene | - Festgelegte Höhe, unterhalb derer Entwässerungseinrichtungen auf Grundstücken gegen Rückstau aus der Kanalisation zu sichern sind |
| Rückstauverschluß | - Verschlußvorrichtung im Ablauf von Hausentwässerungsanlagen, die verhindern soll, daß bei starker Belastung des Kanalnetzes bei Regen oder Hochwasser Abwasser in tiefliegende Keller eindringt |
| Sammler | - Entwässerungskanal für ein größeres Gebiet, in welchen die kleineren Nebensammler einmünden und der seinerseits zu einem Hauptsammler führt |
| Sandfang | - Bauwerk zur Abtrennung von Sand und anderen Schwerstoffen aus dem Abwasser auf mechanischem Wege (Sedimentation) |
| Sauerstoffbedarf - biochemischer (BsB) | - Menge an gelöstem Sauerstoff, die zum völligen oxydativen biologischen Abbau organischer Stoffe im Wasser benötigt wird (mg/l , g/m^3) |

- Sauerstoffbedarf
- chemischer
(CsB) - Menge an gelöstem Sauerstoff, die für chemische Oxydationsvorgänge, vor allem anorganischer Verbindungen, im Wasser benötigt wird
- Schlammfang - Siehe Geröllfang
- Schmutzwasser - Aus Haushalten, Gewerbe und Industrie abfließendes Abwasser
- Schmutzwasseranfall - Zum Abfluß kommende Schmutzwassermenge einer bestimmten Fläche, bezogen auf eine Zeiteinheit (Liter pro sek/Hektar (l/s je ha))
- Schnellfilter - Filter mit einer Fließgeschwindigkeit von mindestens mehreren Metern je Stunde; mit Sand oder ähnlichen Filtermassen von Korngrößen ab 0,5 bis 2 mm gefüllt
- Schwebstoffe - Feststoffe meistens mineralischer Natur, die im Wasser schweben, weil sie mit ihm im Gleichgewicht stehen
- Schwimmstoffe - Feststoffe meist organischer Art, die leichter als Wasser sind und daher auf der Oberfläche schwimmen
- Sedimentation - Ablagerung von Inhaltstoffen des Abwassers nach dem Schwerkraftprinzip (durch Absenkung der Fließgeschwindigkeit kleiner gleich $\leq 0,3$ m/sek)
- Sekundärverunreinigung - Verunreinigung des Wassers durch Produkte, die sich beim Abbau der primären Verunreinigung im Wasser bilden
- Sickerleitung - Im Erdreich horizontal oder mit Gefälle verlegte Leitung aus gelochten oder geschlitzten Rohren, Steinpackungssträngen u. a.
- Sickerschacht - In Wandung und Sohle durchlässiges Schacht-

bauwerk, über das Wasser tieferliegendem Grundwasser zugeführt wird

- Sickerwasser - Im Erdreich versickerndes Wasser
- Sinkstoffe - Ungelöste Stoffe, die aufgrund ihres höheren Gewichtes im Wasser absinken
- Trennsystem - Ableiten von Schmutzwasser und Regenwasser in getrennten Entsorgungssystemen
- Trockenwetterabfluß - Abfluß in das Kanalisationssystem ohne den Anteil von Regenwasser
- Tropfkörperverfahren - Abwasserreinigung, bei der man sich der Aktivitäten von aeroben, schmutzabbauenden Kleinlebewesen bedient. Das Abwasser wird über einen mit witterungsbeständigem Material gefüllten Tropfkörper geleitet. Hierbei werden unter Sauerstoffverbrauch die organischen Bestandteile des Abwassers abgebaut
- Umkippen - Biologischer Vorgang in einem Gewässer, der einsetzt, wenn die natürlichen Selbstreinigungskräfte des Gewässers nicht mehr die Schadstoffe abbauen können.
- Der Begriff wird auch dann gebraucht, wenn durch Vergiftung und Abtötung der Kleinlebewesen in biologischen Kläranlagen die Funktionsfähigkeit erlischt
- Verteilung - Verteilung des anfallenden Abwasserstromes in Kläranlagen durch Rohrabzweige, Verteilungserinne, Verteilungsschächte, Kreisverteiler und belüftete Verteilerkanäle

KatS-LA/303 A - Anhang 1

- Vorbehandlung - Behandlung von bestimmten Abwässern gewerblicher oder industrieller Herkunft, bevor sie in öffentliche Abwasseranlagen eingeleitet werden
- Vorflut - Möglichkeit des Wasserabflusses durch natürliches Gefälle oder durch künstliche Hebung
- Vorfluter - Ein der Vorflut dienendes Gewässer
- Weitergehende Reinigung - Reinigung von Abwasser, das bereits mechanisch und biologisch gereinigt wurde mit dem Ziel, Stoffe, die bei der mechanischen und biologischen Stufe nicht abgebaut werden könnten, dem Abwasser zu entziehen
- Zweckverband - Zusammenschluß von Gemeinden und Gemeindeverbänden zur gemeinsamen Erledigung bestimmter Aufgaben, u. a. auf dem Gebiet der Wasserversorgung und -entsorgung sowie der Abfallbeseitigung

Anhang 3

Sicherung von Arbeitsstellen

1 Allgemeines

Arbeitsstellen, die den Verkehr auch nur kurzfristig behindern oder unterbrechen, müssen zum Schutz der Verkehrsteilnehmer, der Arbeitskräfte und der Baustelleneinrichtungen gekennzeichnet und abgesperrt werden. Die erforderlichen Maßnahmen richten sich nach Art und Umfang der Baustelle.

2 Kooperation der betroffenen Stellen

Verantwortlich für die Regelung der Absperr- und Umleitungsmaßnahmen ist die die Hilfsmaßnahme anordnende Behörde. Sie hat sich mit der Straßenverkehrsabteilung und Polizei abzustimmen. Die Zuständigkeit für Anordnungen im Zusammenhang mit Straßenbauarbeiten bzw. Arbeiten im Straßenraum und die Verfahren zu ihrer Inkraftsetzung sind in § 45 StVO und in der VwV-StVO zu § 45 geregelt.

Die Durchführung der Sicherungsmaßnahmen kann dem Führer/Unterführer der eingesetzten KatS-Einheit übertragen werden.

Die erforderlichen Geräte bzw. Material zum Sperren und Sichern von Baustellen sind, soweit erforderlich, im Betriebshof des Versorgungsbetriebes zu entleihen.

3 Verkehrszeichen

Verkehrszeichen zur Sicherung von Arbeitsstellen sind standfest und gut sichtbar aufzustellen.

Die wichtigsten Gefahrzeichen, Vorschriftzeichen bzw. Richtzeichen sind:

3.1 Gefahrzeichen

Baustelle (Zeichen 123)



Laut Straßenverkehrsordnung ist vor Arbeitsstellen durch das Zeichen "Baustelle" zu warnen. Dieses Zeichen ist in ausreichender Entfernung von der Baustelle aufzustellen. Die Entfernung kann innerhalb der Ortschaften 100 - 50 Meter, außerhalb der Ortschaften 800 - 200 Meter betragen. Sie ist abhängig von der Lage der Baustelle, der dort vorhandenen Verkehrsbelastung sowie der zugelassenen Geschwindigkeit.

Verengte Fahrbahn (Zeichen 120 - 121)



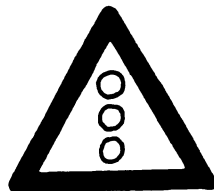
Diese Zeichen sind dort zu verwenden, wo an Straßen mit Gegenverkehr ein Fahrstreifen entfällt oder erheblich eingeengt wird.

Gegenverkehr (Zeichen 125)



Das Zeichen ist aufzustellen, wenn eine Fahrbahn für eine Richtung vorübergehend in beiden Richtungen befahren wird.

Lichtzeichenanlage (Zeichen 131)



Vor Lichtzeichenanlagen an Baustellen muß stets durch dieses Zeichen auch innerorts gewarnt werden. Die Entfernung zur Lichtzeichenanlage ist auf einem Zusatzschild anzugeben. Die Zeichen 120 - 121 - verengte Fahrbahn - werden damit entbehrlich.

Dem Gegenverkehr Vorrang gewähren (Zeichen 208)



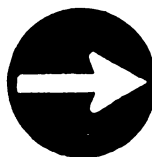
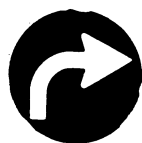
Vorrang vor dem Gegenverkehr (Zeichen 308)



Wenn an einer Baustelle das Zeichen "Dem Gegenverkehr Vorrang gewähren" aufgestellt ist, muß durch das Zeichen 121 - verengte Fahrbahn - gewarnt werden. Am anderen Ende der Verengung ist das Zeichen 308 - Vorrang vor dem Gegenverkehr - aufzustellen.

Achtung! Die richtige Aufstellung ist zu überprüfen.

Vorgeschriebene Fahrtrichtung (Zeichen 209, 211 und 214)



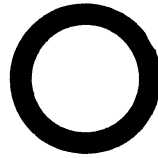
Diese Zeichen sind an Kreuzungen und Einmündungen nur aufzustellen, wo andere Fahrtrichtungen möglich sind, aber verboten werden müssen. Andere Fahrtrichtungen werden entsprechend vorgeschrieben.

Vorgeschriebene Vorbeifahrt (Zeichen 222)



Wegen Verwechslungsgefahr mit dem Zeichen "Vorgeschriebene Fahrtrichtung" ist unbedingt darauf zu achten, daß die Pfeile genau in einem Winkel von 45 Grad schräg abwärts zeigen.

Verbot für Fahrzeuge aller Art (Zeichen 250)



Dieses Zeichen ist an einer Ablenkstelle aufzustellen, selbst wenn sich die Baustelle erst eine Strecke hinter der Ablenkstelle befindet. Das Zeichen kann erforderlichenfalls mit dem Zusatzschild "Anlieger frei" versehen werden.

Verbot für Fahrzeuge über ein bestimmtes Gesamtgewicht oder eine bestimmte Breite (Zeichen 262 und 264)



Bei Festlegung dieser Maße ist ein ausreichender Sicherheitsabstand zu berücksichtigen.

Zulässige Höchstgeschwindigkeit (Zeichen 274)



Zulässige Höchstgeschwindigkeiten sollen nur auf volle Zahlen (z. B. 80, 60, 40 km/h) festzusetzen sein. Das Zeichen ist so weit von der Gefahrenstelle aufzustellen, daß Fahrzeugführer auch dann noch rechtzeitig auf die vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit verzögern können, wenn sie das Zeichen, z. B. bei Nacht, erst aus geringer Entfernung erkannt haben.

Halteverbot/eingeschränktes Halteverbot (Zeichen 283 und 286)



Diese Zeichen sind auch dort erforderlich, wo die Breite der verbleibenden Fahrstreifen das Halten erlauben würde, das Verbot aber für die Abwicklung der Bauarbeiten erforderlich ist.

3. 2

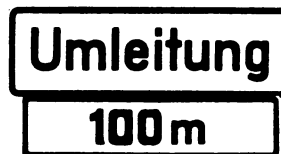
Richtzeichen

Umleitung (Zeichen 454)



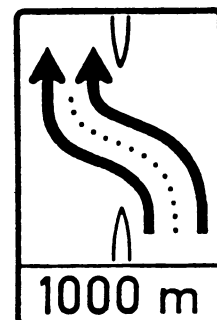
Am Beginn der Umleitung (Ablenkstelle) und, soweit erforderlich, an Kreuzungen und Einmündungen im Verlauf der Umleitungsstrecke ist dieses Zeichen anzubringen. Oftmals ist es zweckmäßig, unter diesen Zeichen ein gleich großes Pfeilschild mit Ortsangabe anzubringen.

Umleitung mit Zusatzschild (Zeichen 457)



Jede Umleitung ist, je nach Schnelligkeit des dort vorherrschenden Verkehrs, 400 - 800 Meter vorher anzukündigen. Wo nicht schneller als 50 km/h gefahren wird, genügt eine Ankündigung auf 200 Meter. Innerhalb geschlossener Ortschaften kann die Entfernung noch kürzer sein.

Überleitungstafel (Zeichen 469)



Überleitungen sowie Rückleitungen des Verkehrs auf die Fahrbahn oder den Fahrstreifen für den Gegenverkehr sind durch "Überleitungstafeln" anzukündigen.

3.3 Absperrgeräte

Zur Sperrung der Baustelle sind

- Absperrschranken
 - Leitkegel
 - Absperrbaken
- oder
- fahrbare Absperrtafeln
- zu verwenden.

Behelfsmäßig oder zusätzlich können weiß-rot-weiße Warnfahnen, aufgereichte rot-weiße Fahnen oder andere rot-weiße Warn-einrichtungen verwendet werden.

Rot-weiße Absperrleinen können an Baustellen innerorts zusätzlich zur Längsabspernung durch Absperrbaken als Fußgänger-sicherung eingesetzt werden.

Zusätzlich zu den Absperrgeräten sind Warnleuchten einzusetzen, wenn die Sichtverhältnisse es erfordern. Diese Warnleuchten zeigen rotes Licht, wenn die ganze Fahrbahn gesperrt ist, sonst gelbes Licht oder gelbes Blinklicht.

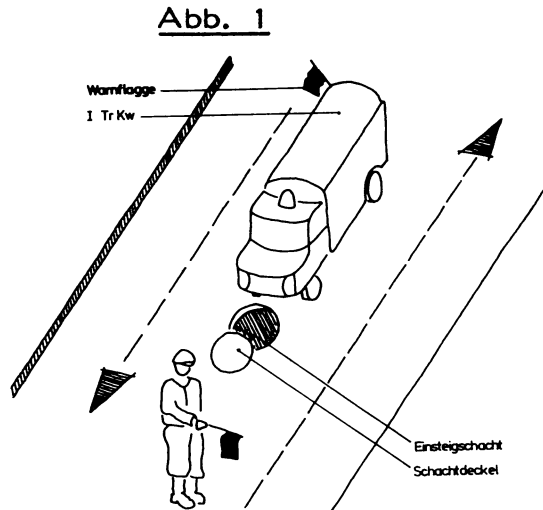
Besteht besondere Gefahr für die kurz hinter einer Querabspernung beschäftigten Helfer, so sind massive Sperren von ca. 1 m - 1,20 m Höhe z. B. aus Sandwällen, Sandsäcken oder mit Kiessand gefüllten Holzbehältern aufzubauen.

4 Verkehrsführung und Verkehrsregelung

Allgemein sind zu unterscheiden

- Arbeits-/Einsatzstellen von kürzerer Dauer
- Arbeits-/Einsatzstellen von längerer Dauer.

4. 1 Bei Arbeits-/Einsatzstellen von kürzerer Dauer kann unter Inanspruchnahme des § 35 der Straßenverkehrsordnung von einer festen Absperrung abgesehen werden. Ausreichende Beschilderung bzw. der Einsatz von Warnposten sind hierbei erforderlich. Eingesetzte Arbeits-(Gruppen) Kfz sind durch weiß-rot-weiße Warnfahnen zu kennzeichnen. Ebenso ist der Einsatz eines gelben Blinklichtes möglich.



Arbeits-/Einsatzstelle von kürzerer Dauer

4. 2 Arbeits-/Einsatzstellen von längerer Dauer

Zu Arbeits-/Einsatzstellen von längerer Dauer zählen alle Baustellen, die nicht nur während des Tages aufrechterhalten werden.

Grundsätzlich ist bei diesen Baustellen für jeden wegfallenden Fahrstreifen ein Behelfsfahrstreifen vorzusehen. Sollte dies nicht möglich sein, ist bei Fahrbahnen mit Gegenverkehr bei Wegfall eines Fahrstreifens zu prüfen, ob eine Verkehrsabwicklung über einen Fahrstreifen im Wechselverkehr möglich ist. Hierbei ist die Systematik der Beschilderung den Abbildungen 2 bzw. 3 zu entnehmen.

Abb. 2

| Entfernung vom Bezugspunkt | Art der Einschränkung | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|---------------|---------------------------------|---------------|------------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------|
| | keine Einschränkung des Fahrstreifens | | Einschränkung des Fahrstreifens | | Fahrbahn halbseitig gesperrt | | Regelung durch Lichtzeichenanlage | |
| | Richtung | Gegenrichtung | Richtung | Gegenrichtung | Richtung | Gegenrichtung | Richtung | Gegenrichtung |
| nach örtl. Situation (Staulänge) (s.a. Abschn. 3.1.1.3) | — | — | | — | | | | |
| 400 m | — | — | | | | | | |
| 300 m | | — | | | | | | |
| 200 m | | — | | | | | | |
| 100 m | | — | | | | | | |
| 20 m | — | — | — | — | | | Lichtzeichenanlage | |
| Wiederholung in der Arbeitsstelle bei L > 300 | | — | | | | | | |
| 20 m nach Ende der Arbeitsstelle | | — | | | | | | |
| vergl. Regelplan Nr. | III/1 | | III/2,3 | | III/4 | | III/5 | |

* ggf. 70/50






















** nur wenn Breite des verbleibenden Fahrstreifens < 2,75 m

*** auf beiden Straßenseiten

Systematik der Beschilderung von Arbeitsstellenbereichen

auf Fahrbahnen mit Gegenverkehr außerorts

Abb. 3

| Entfernung vom Bezugspunkt | geringe Einschränkung | | | | | | Fahrbahn halbseitig gesperrt | | | |
|---|---|---------------|---|---|---|--|---|---|---|---|
| | verbleibende Fahrbahn 6 m | | verbleibende Fahrbahn $\geq 5,50$ m | | | | Regelung durch Verkehrszeichen | | Regelung durch Lichtzeichenanlage | |
| | Richtung | Gegenrichtung | ohne Fußgängernotweg | Gegenrichtung | mit Fußgängernotweg | Gegenrichtung | Richtung | Gegenrichtung | Richtung | Gegenrichtung |
| nach örtl. Situation (Staulänge) (s.a. Abschn. 3.1.1.3) | — | — |  | — |  | — |  | — |  | — |
| 50 - 100 m | — | — |  | | | | | | | |
| 30 - 50 m |  | — |  | — |  | — |  |  |  | — |
| 20 - 30 m | — | — | — | — | — | — |  | — | — | — |
| 10 - 20 m | — | — | — | — | — | — |  |  | Lichtzeichenanlage | |
| An der Quersperre am Beginn und Ende | — | — |  |  | — |  | — |  | — |  |
| 10 - 20 m nach Ende der Arbeitsstelle | — | — | — | — | — | — |  |  | | |
| vergl. Regelplan Nr. | IV / 1 | | IV / 2 | | IV / 3 | | IV / 4 | | IV / 5 | |

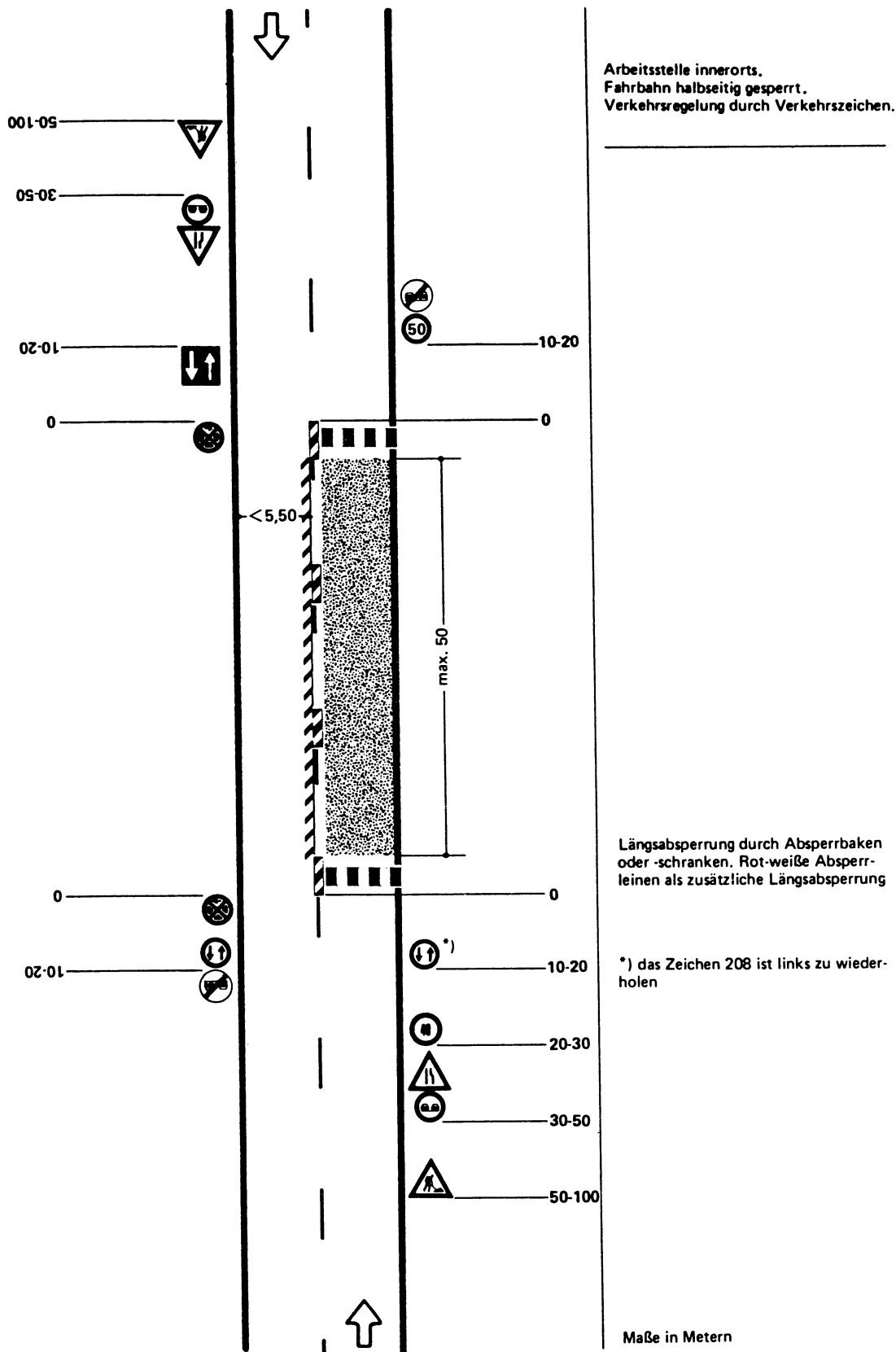
* Nur wenn Breite des verbleibenden Fahrstreifens $< 2,75$ m
 ** Z 283 A bzw. Z 283 E
 *** auf beiden Straßenseiten

Systematik der Beschilderung von Arbeitsstellenbereichen
auf Fahrbahnen mit Gegenverkehr innerorts

Die örtliche Situation kann häufig Abweichungen erforderlich machen.

Eine Verkehrsregelung durch die Zeichen "Dem Gegenverkehr Vorrang gewähren" (Zeichen 208) und "Vorrang vor dem Gegenverkehr" (Zeichen 308) ist für einen Wechselverkehr dann ausreichend, wenn die Engstelle so kurz und die Verkehrsbelastung so gering sind, daß in der wartepflichtigen Zufahrt der Engstelle kein nennenswerter Rückstau entsteht und die Engstelle beiderseits überschaubar ist (Abbildungen 4 und 5).

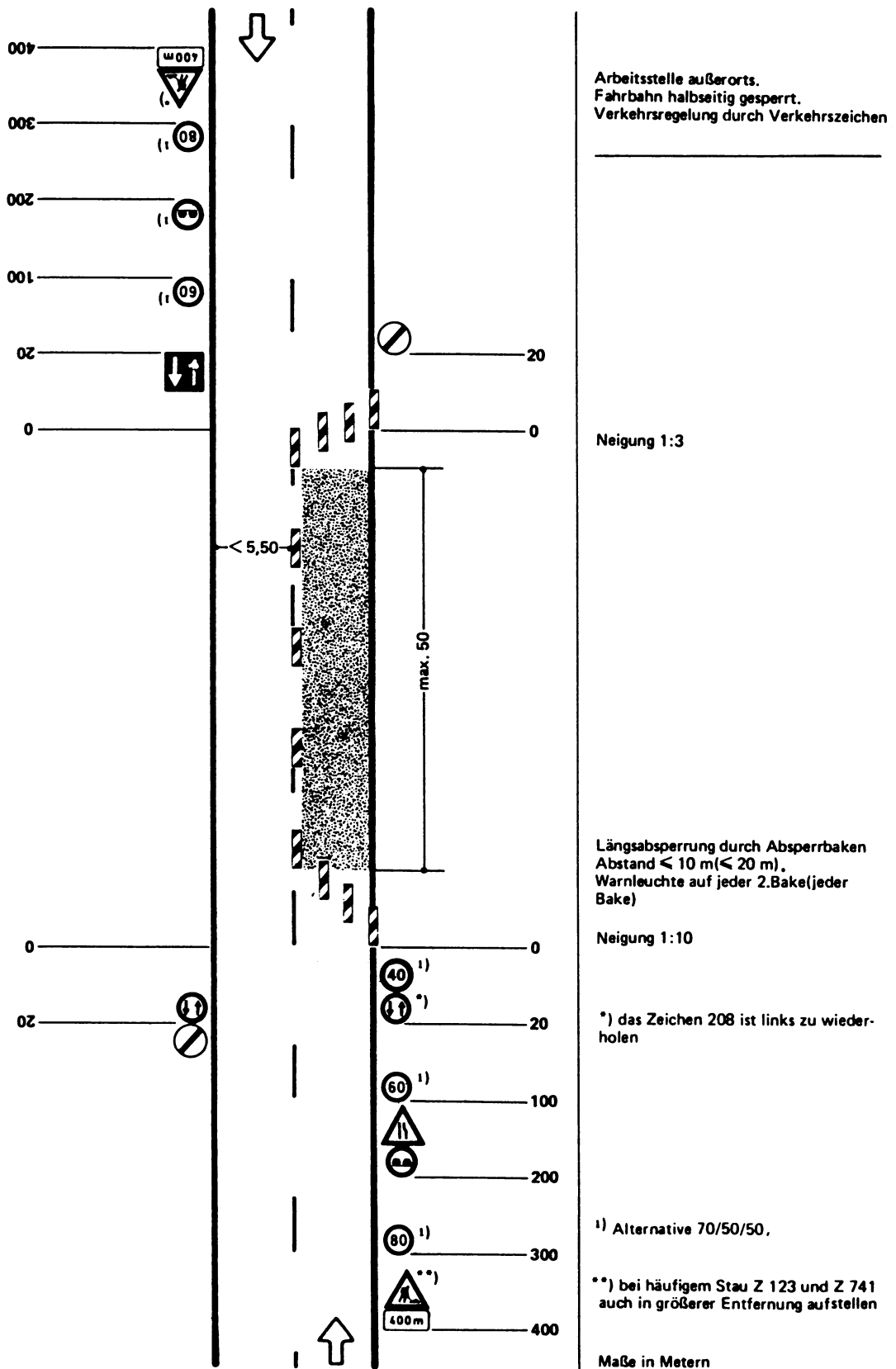
Abb. 4



Arbeitsstelle innerorts. Fahrbahn halbseitig gesperrt.

Verkehrsregelung durch Verkehrszeichen.

Abb. 5

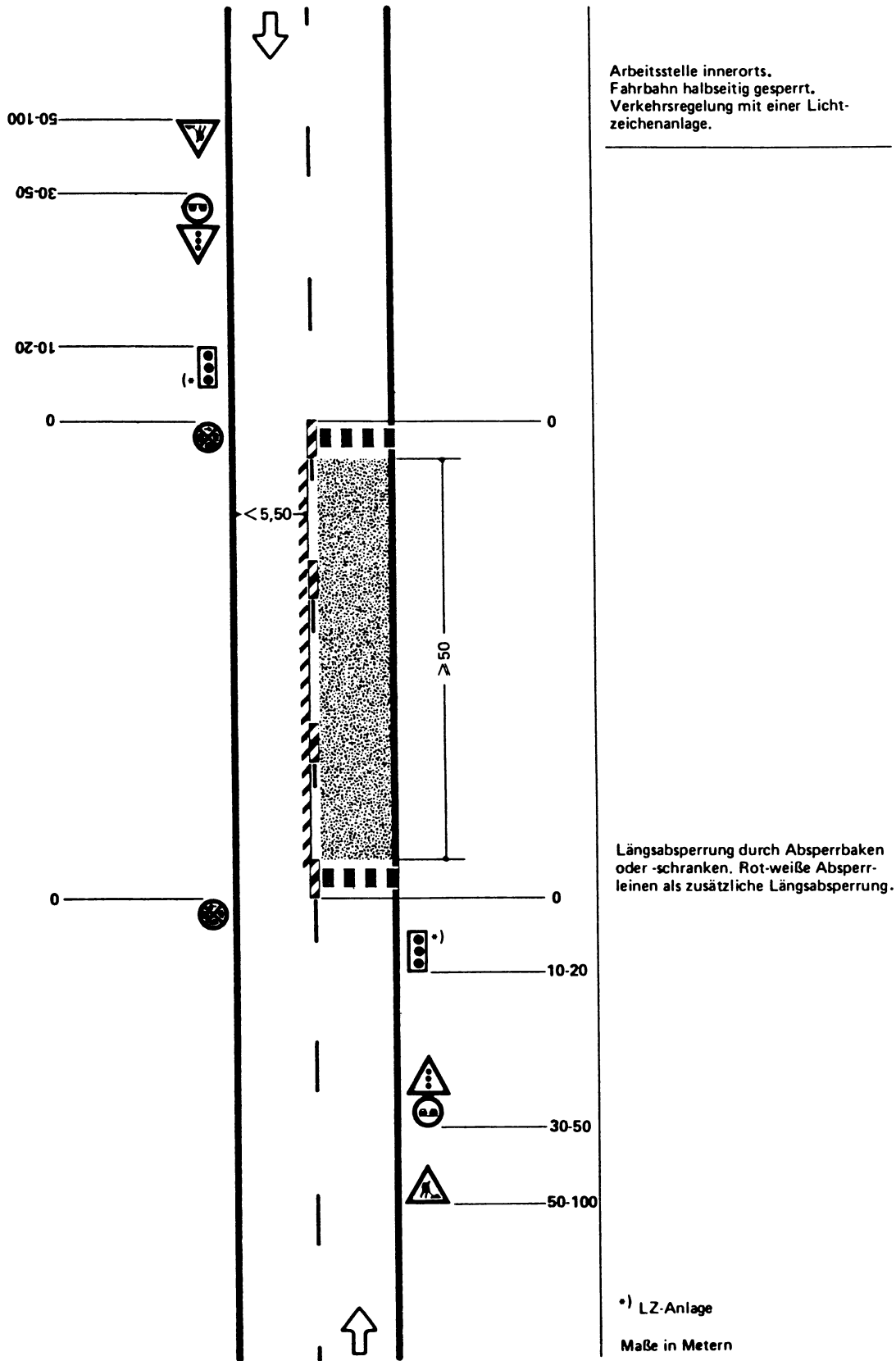


Arbeitsstelle außerorts. Fahrbahn halbseitig gesperrt.

Verkehrsregelung durch Verkehrszeichen.

Reicht diese Absperrung nicht aus, sind Wechsellichtzeichen einzusetzen (Abbildungen 6 und 7).

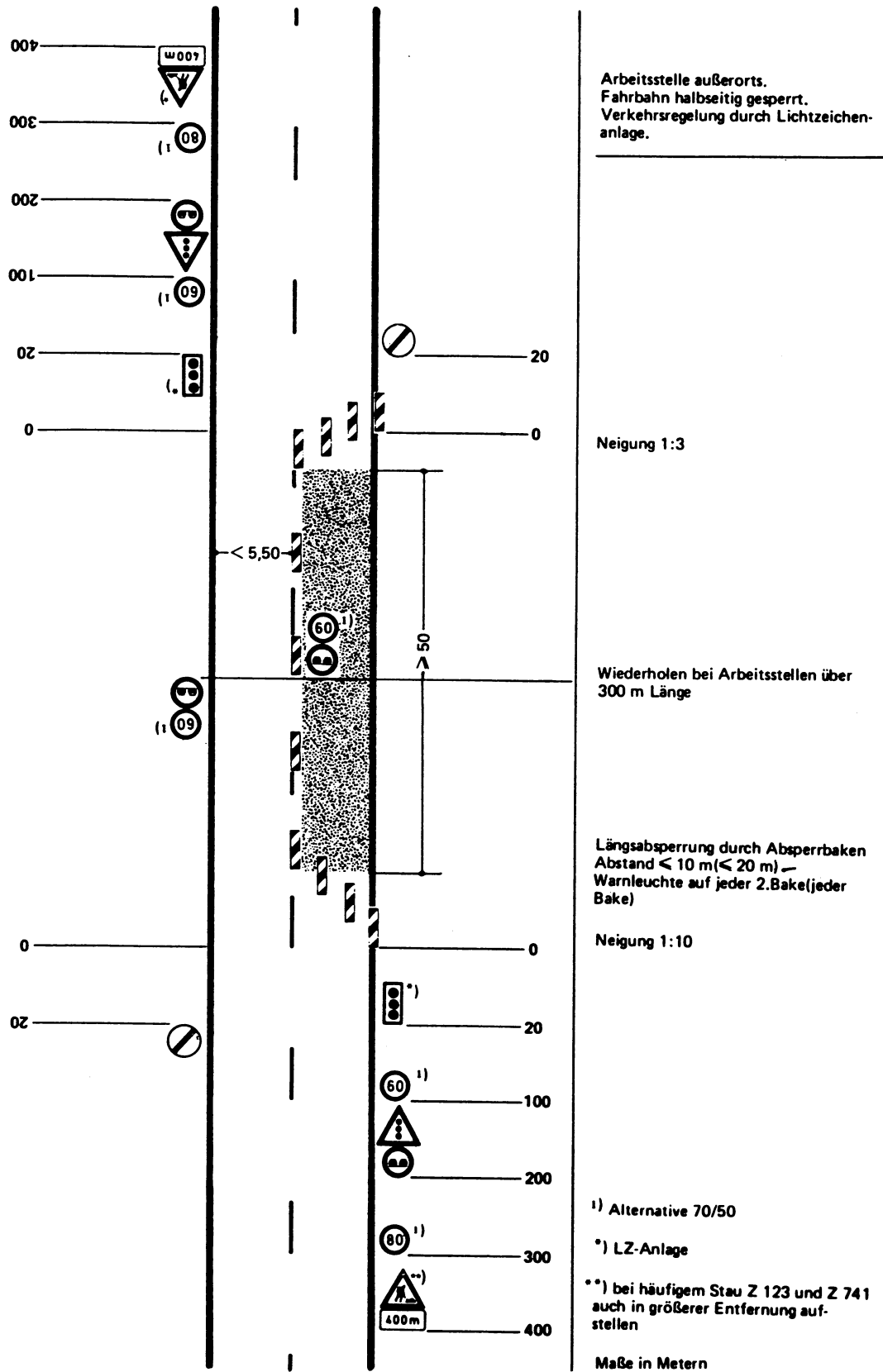
Abb. 6



Arbeitsstelle innerorts. Fahrbahn halbseitig gesperrt.

Verkehrsregelung mit einer Lichtzeichenanlage.

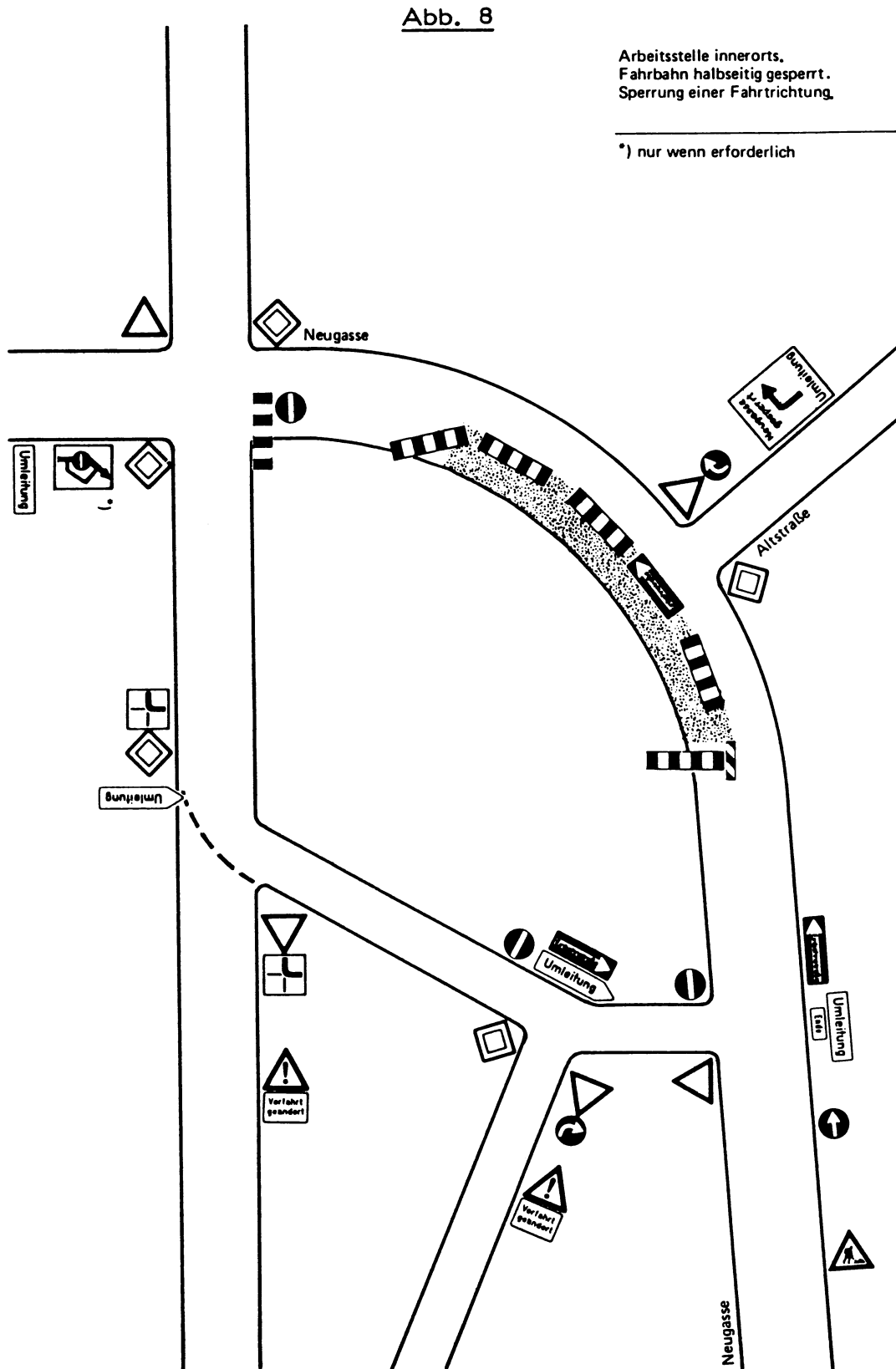
Abb. 7



Arbeitsstelle außerorts. Fahrbahn halbseitig gesperrt.

Verkehrsregelung durch Lichtzeichenanlage.

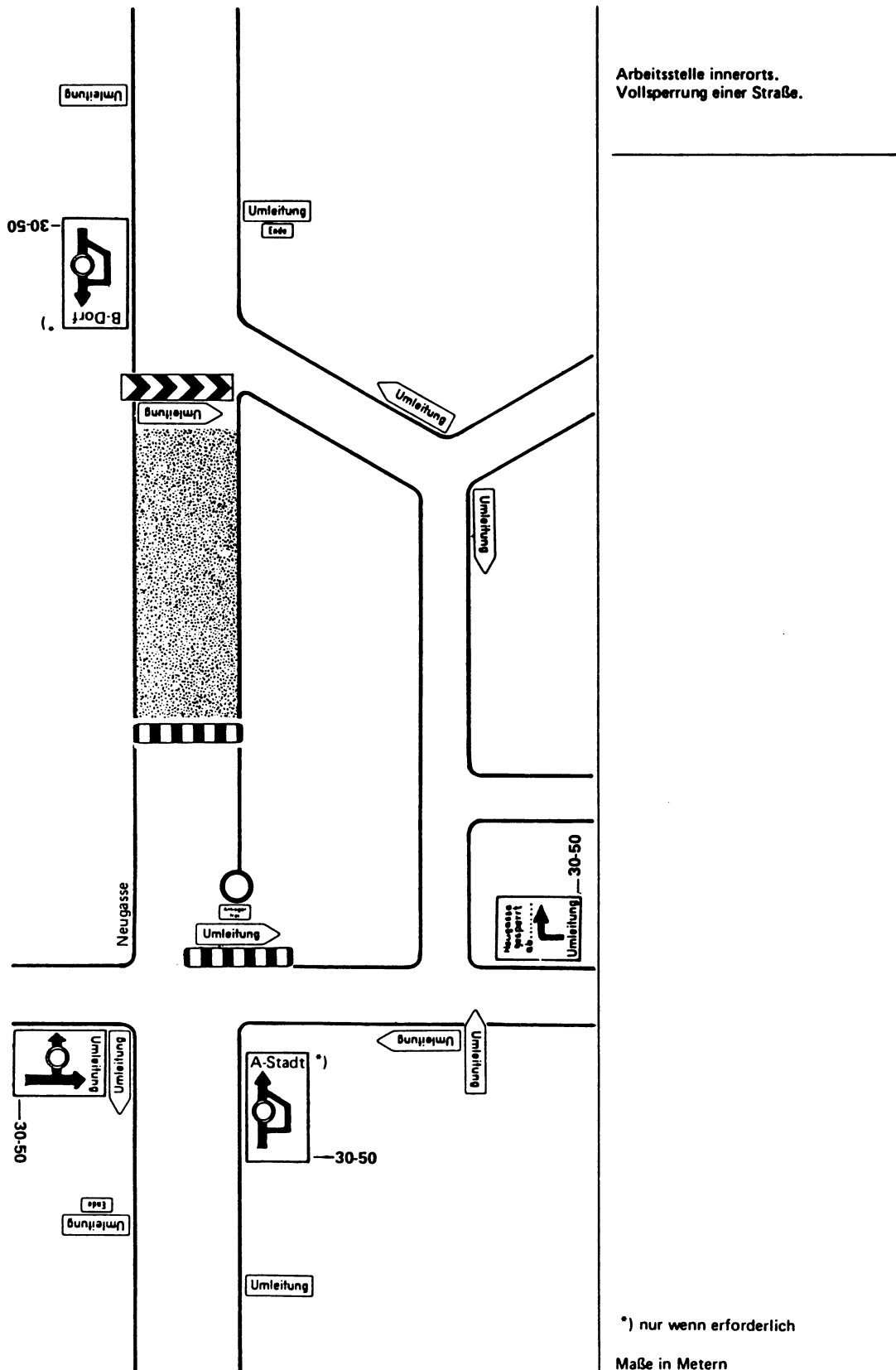
Bei Straßen mit starker Verkehrsbelastung ist die Einrichtung von Umleitungsstrecken dem Wechselverkehr vorzuziehen. Hierbei ist die Vorfahrt dem veränderten Verkehr anzupassen.



Arbeitsstelle innerorts. Fahrbahn halbseitig gesperrt.
Sperrung einer Fahrtrichtung.

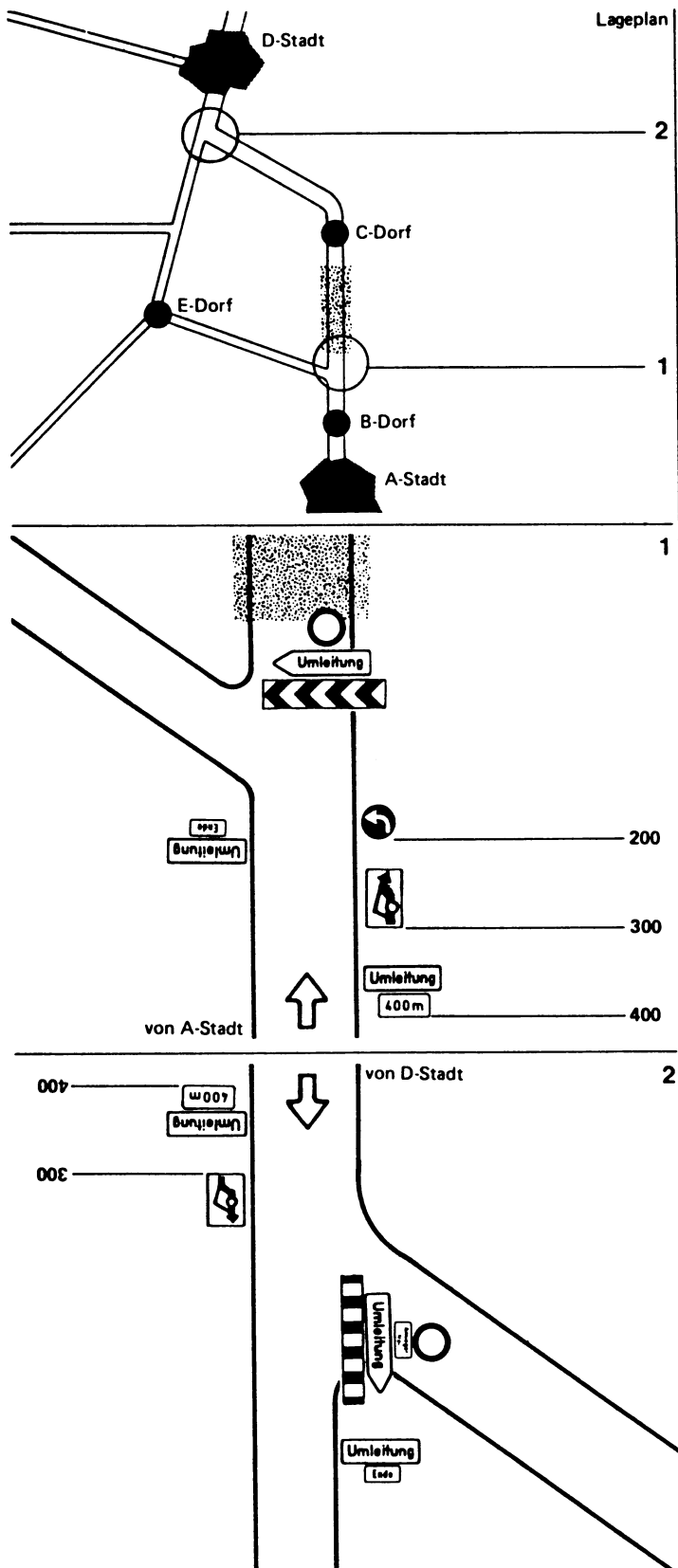
Bei Vollsperrung ganzer Straßen ist durch die anordnende Verwaltung zusammen mit der zuständigen Verkehrsbehörde ein Umleitungsplan zu erstellen (Abbildungen 9 und 10).

Abb. 9



Arbeitsstelle innerorts. Vollsperrung einer Straße

Abb. 10

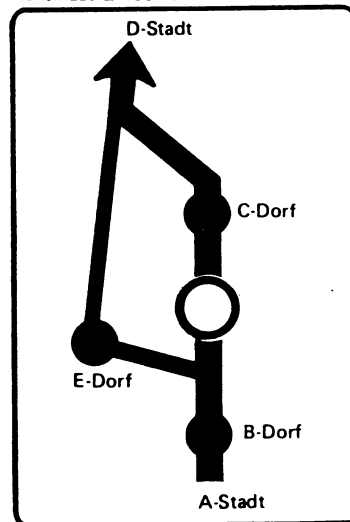


Vollsperrung einer Straße außerorts

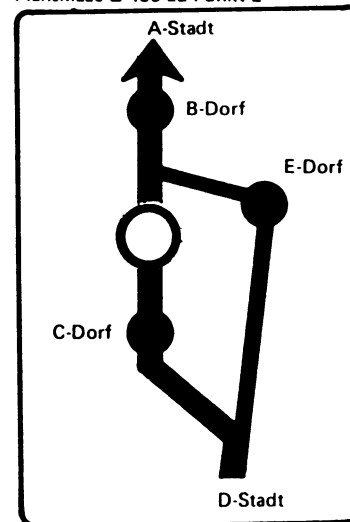
Auf Umleitungsstrecken können ggfls. Geschwindigkeitsbegrenzungen und Überholverbote erforderlich werden.

Maße in Metern

Planskizze Z 459 zu Punkt 1



Planskizze Z 459 zu Punkt 2



Vollsperrung einer Straße außerorts

Anhang 4

Einsatz des EXWARN-Gerätes

und des

Gaspürgerätes (Gasspürpumpe)

1

Allgemeines

Durch Untersuchungen wurde festgestellt, daß eine gefahrlose Begehung von Schächten bzw. ein Arbeiten im Kanaleinsatz oftmals nicht möglich ist, da der Sauerstoffgehalt in vielen Fällen unter 17% liegt. Diese Tatsache ist im Sommer bei hohen Außentemperaturen besonders ausgeprägt, da kein Luftaustausch der kalten und sauerstoffarmen Schachtluft mit der warmen und leichteren Außenluft erfolgt. Außerdem können, bedingt durch Faulvorgänge im Abwasser, giftige oder betäubende Gase und Dämpfe in gefährlicher Konzentration entstehen.

Jede verantwortliche Führungskraft und jeder eingesetzte Helfer muß aufgrund seines Ausbildungsstandes wissen, daß er bei Betreten von Kanalanlagen mit Gefahren durch

- Sauerstoffmangel
 - Kohlenmonoxyd,
 - Kohlendioxyd, Ammoniak und Schwefelwasserstoff
- sowie
- explosive Gase bzw. Dämpfe
- rechnen muß.

2

Ausstattung zur Messung und Prüfung am Einsatzort

Die Unfallverhütungsvorschrift "Ortsentwässerung" schreibt vor Begehen von Kanalisationsanlagen neben einer 15minütigen Belüftung eine "Prüfung durch Meßgeräte mit ausreichender Anzeigegenauigkeit" vor, um sicherzustellen, daß in den Kanalanlagen keine brennbaren oder giftigen Gase oder Dämpfe in gefährlicher Konzentration vorhanden sind.

Ein Verfahren, bei dem alle gesundheitsschädlichen bzw. explosiblen Gase bzw. Dämpfe gleichzeitig festgestellt werden können, gibt es derzeit noch nicht.

Den Helfern der AÖ-Gruppe des Instandsetzungsdienstes steht für Messungen und Prüfungen am Einsatzort, die vor Begehen

eines Schachtes bzw. einer Kanalstrecke unbedingt durchzuführen sind, folgende Geräteausstattungen laut STAN zur Verfügung:

1 Satz Spürausstattung, expl. Gasgemisch, mit dem Handmeß- und Warngerät (EXWARN-Gerät) zur Feststellung und kontinuierlichen Messung der explosiblen Gase bzw. Dämpfe

und

1 Satz Spürausstattung, Gaslecksuche ("Dräger Multi-Gas-Detektor") zur Messung und Prüfung gesundheitsschädlicher Gase

sowie

1 Satz Prüfröhrchen für den "Multi-Gas-Detektor", bestehend aus:

2 Packungen Prüfröhrchen Polytest

2 Packungen Prüfröhrchen Erdgastest

1 Packung Prüfröhrchen Kohlendioxyd

1 Packung Prüfröhrchen Kohlenmonoxyd

1 Packung Prüfröhrchen Sauerstoff

3

Handmeß- und Warngerät (EXWARN-Gerät)

Das Handmeß- und Warngerät dient

- zur Überprüfung der Gasfreiheit von Schadenstellen (z. B. Räume in Gebäuden, Schächten, Behältern etc.)
- zur Warnung bei entstehender Explosionsgefahr an der Schadensstelle durch Gas/Dampf-Luftgemische unterhalb der unteren Explosionsgrenze
- zur Lecküberwachung von Leitungen oder anderen gasführenden Installationen
- zur Bestimmung des angetroffenen explosionsgefährlichen Gas/Dampf-Luftgemisches

sowie

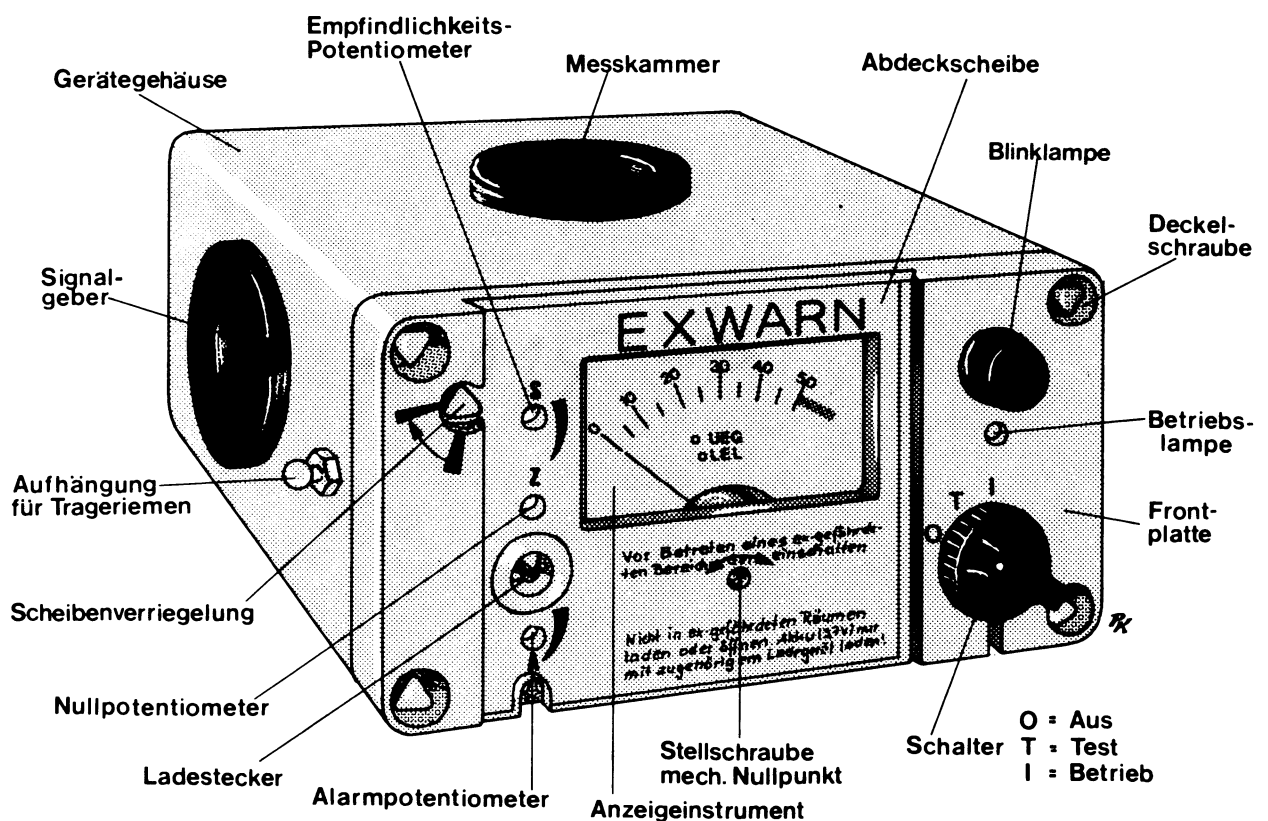
- zur Messung der Gaskonzentration.

Es eignet sich zur Messung von Methan, Propan, Wasserstoff, Äthan, Hexan, Oktan, Methanol, Äthanol, Acetylen, Benzol, Butan, Toluol, Aceton und Isopropanol in Mischung mit Luft bis zu Konzentrationen von 50% der unteren Explosionsgrenze.

Mit dem Gerät können auch andere brennbare Gase und Dämpfe, die im Bereich unterhalb der unteren Zündgrenze liegen, festgestellt und gemessen werden.

Durch katalytische Verbrennung der brennbaren Gase oder Dämpfe in Luft am aktiven Element entsteht ein Meßsignal, das über Verstärker zum Anzeigeelement und zur Alarmeinheit im Gerät geleitet wird.

Abb. 1



Handmeß- und Warngerät EXWARN

3.1 Inbetriebnahme

- Zur Inbetriebnahme des Gerätes ist der Schalter zunächst auf die Stellung "T" (Test) zu stellen. In dieser Stellung
- schlägt der Zeiger des Anzeigeelementes aus,
 - blinkt die rote Blinklampe,

- gibt der Signalgeber einen pulsierenden Heulton und
- die Betriebslampe leuchtet auf.

Nach Prüfung dieser Funktionen ist der Schalter auf Stellung "I" (ein) zu stellen. Dabei

- erlischt die rote Blinklampe,
 - verstummt der Signalgeber
- und
- geht der Zeiger des Anzeigeinstrumentes auf "0" zurück.

Das Gerät ist nun eingeschaltet und betriebsbereit.

Bei voll aufgeladenem Akku wacht das EXWARN-Gerät etwa 10 Stunden kontinuierlich und automatisch ohne weitere Betätigung über das Auftreten von brennbaren Gasen und Dämpfen unterhalb der unteren Explosionsgrenze. In diesem Zeitraum ist eine Funktionsüberwachung des Gerätes durch einen Helfer nicht erforderlich.

Bei Explosionsgefahr gibt das Gerät Alarm durch einen pulsierenden Heulton bzw. durch das Aufblinken der roten Blinklampe. Hiernach ist unverzüglich der Gefahrenbereich mit dem Gerät zusammen zu verlassen und es sind Gegenmaßnahmen einzuleiten. Dies gilt auch, wenn das Signal nach kurzer Zeit wieder erlöschen sollte.

Das Absinken der Betriebsspannung wird durch einen Dauerton angezeigt. Danach sind nur noch für kurze Zeit einwandfreie Messungen möglich.

Warnungen vor Explosionsgefahren können jetzt nur noch am Anzeigeinstrument bzw. an der Blinklampe erkannt werden. Das Gerät ist in diesem Zustand von einem Helfer ständig zu überwachen.

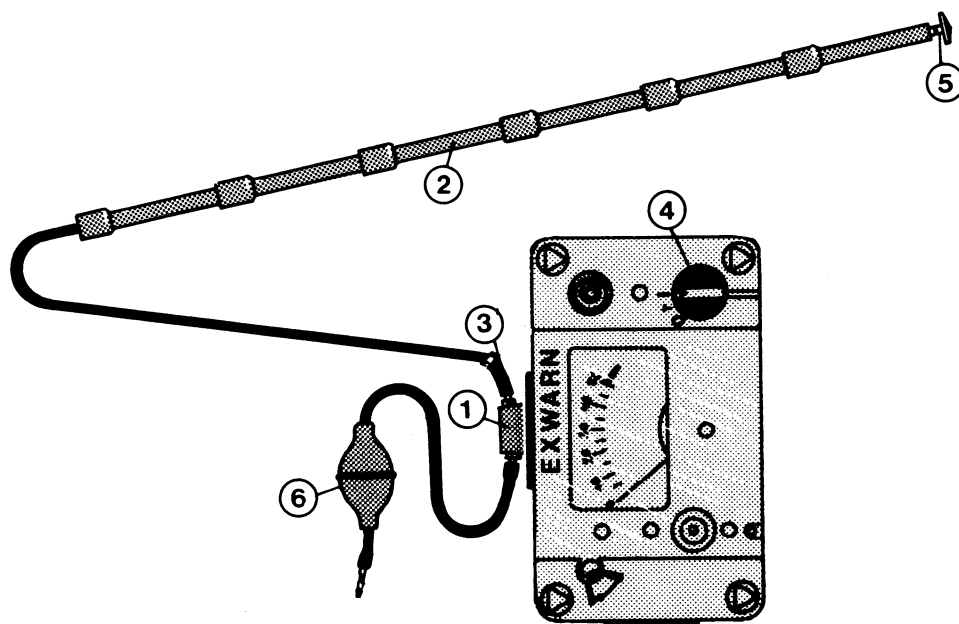
3. 2

Messungen mit der Prüfsonde

Besteht an Schadenstellen der Verdacht, daß in Räumen oder Behältern explosionsgefährliche Gas/Dampf-Gemische vorhanden sind, so kann deren Konzentration mit Hilfe der Prüfsonde von außen her festgestellt werden. Diese Messungen sind in nachstehender Reihenfolge durchzuführen.

1. Adapter durch leichte Drehung in die Öffnung der Meßkammer einsetzen.
2. Prüfsonde zusammenstecken.
3. Schlauch-Anschlußstück auf die Kunststofftülle des Adapters schieben.
4. Gerät einschalten.
5. Prüfsonde durch Schachtöffnung auf den Grund des Schachtes - oder durch Maueröffnung in den Raum - schieben.
6. Gummiballpumpe mindestens 8 mal zusammendrücken, damit ausreichend Prüfluft an die Meßkammer gelangt.
7. Meßwert am Anzeigeelement ablesen.

Abb. 2

Messungen mit der Prüfsonde

Bei den Messungen ist zu beachten, daß der Adapter fest im zylindrischen Teil der Meßkammer sitzt.

Nach der Beendigung der Sondenmessung ist der Adapter von der Meßkammer zu lösen.

3.3 Wartung und Pflege

Das EXWARN-Gerät ist ein hochempfindliches Meßgerät und daher sorgfältig mit der erforderlichen Vorsicht zu behandeln und zu handhaben. Es ist zum Messen sorgfältig standsicher aufzustellen.

Schlag-, Stoß- und starke Hitzeeinwirkung sind zu vermeiden. Das EXWARN-Gerät ist vor Nässe und Verschmutzung zu schützen, jedoch nicht abzudecken.

Silikonhaltige Gase und Dämpfe zerstören die Meßeinrichtung des Gerätes. Messungen von Auspuffgasen sind verboten (Rußstoffe!).

Nach jedem Einsatz ist das Gerät sowie das Zubehör sorgfältig zu reinigen und der Akku aufzuladen.

In regelmäßigen Abständen ist das Gerät mit Prüfgas auf exakte Funktion und Empfindlichkeit zu überprüfen. Sollte bei dieser Prüfung das Anzeigeelement den vorgegebenen Zahlenwert 40 plus minus 2 Skalenteile nicht anzeigen, so ist das Gerät zur Nachjustierung an die Katastrophenschutz-Zentralwerkstatt abzugeben, von der auch die vorgeschriebene jährliche Prüfung durchzuführen ist.

Eine genaue Anweisung zur Durchführung der vorstehend beschriebenen Tätigkeiten ist der Bedienungsanleitung bzw. der KatS-DV 220 nach Überarbeitung und Neuherausgabe zu entnehmen.

4

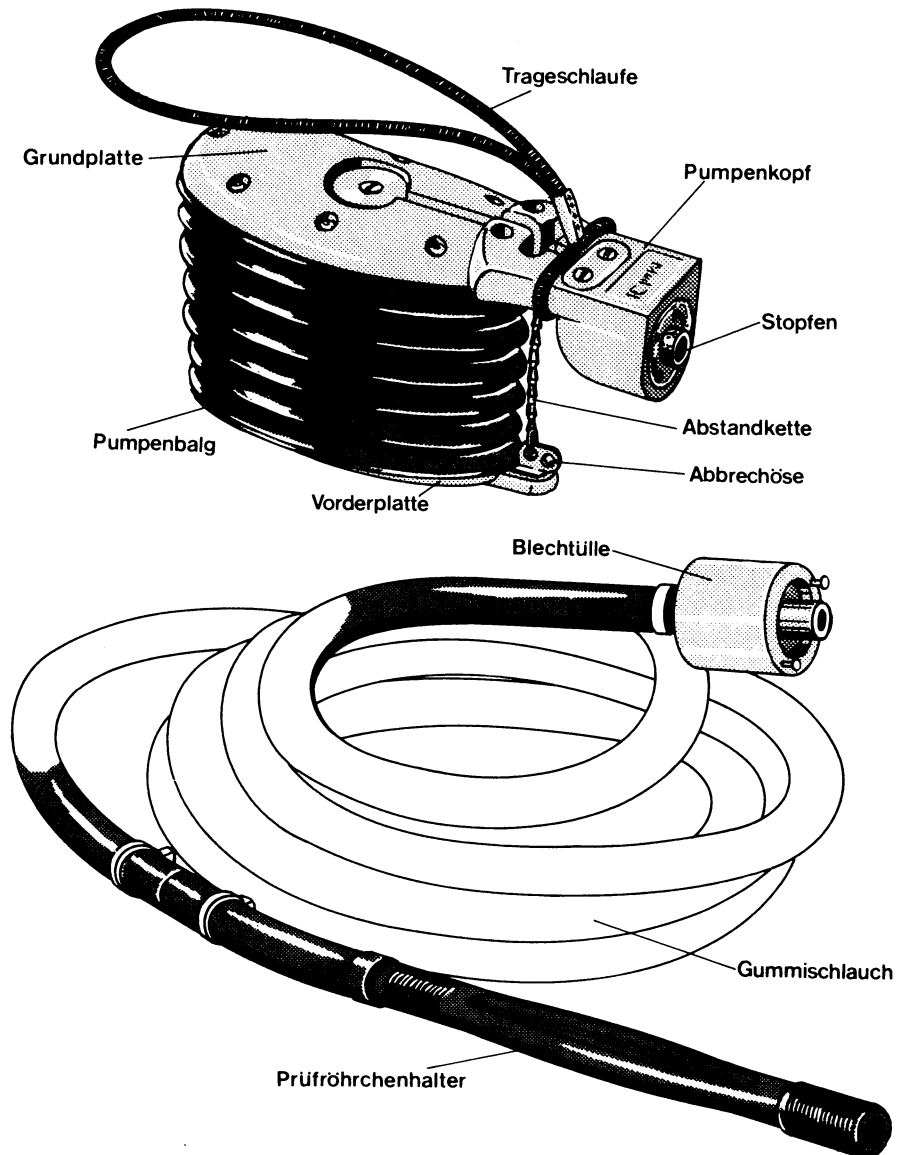
Das Gasspürgerät

Das Gasspürgerät dient

- zur Messung und Bestimmung von gesundheitsschädlichen und giftigen Gasen

sowie

- zur Feststellung des Sauerstoffgehaltes der Luft.

Abb. 3Gasspürgerät mit Verlängerungsschlauch

Die dazugehörigen Prüfröhrchen eignen sich zur Messung/Prüfung von Sauerstoffmangel, Erdgas, Kohlenmonoxyd und Kohlendioxyd. Das Prüfröhrchen Polytest reagiert auf Aceton, Acetylen, Ethylen, Arsenwasserstoff, Benzin, Benzol, Flüssiggase (Propan, Butan), Kohlenoxyd, Monostyrol, Perchlorethylen,

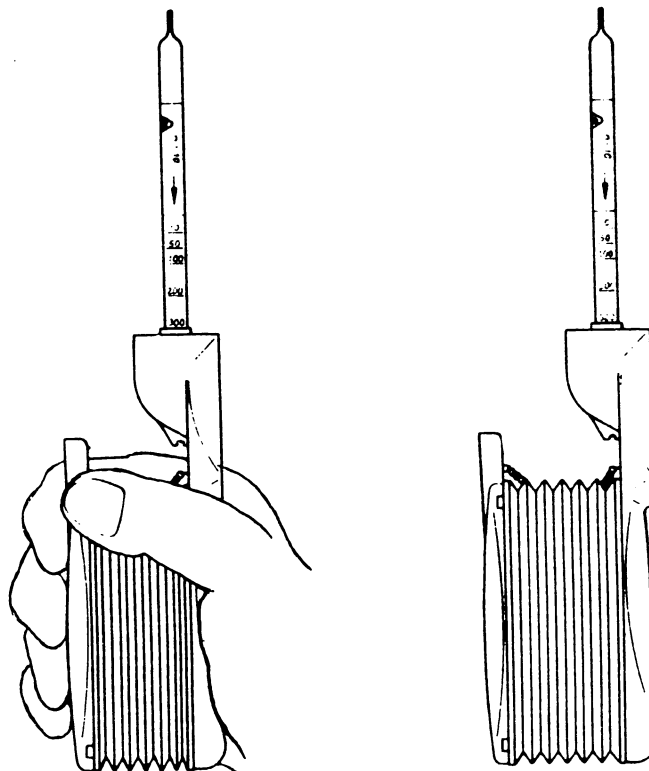
Schwefelkohlenstoff, Schwefelwasserstoff, Stadtgas, Stickstoffmonoxyd, Toluol, Xylol und Trichlorethylen.

4.1 Durchführung von Messungen/Prüfungen

Vor jeder Durchführung von Messungen/Prüfungen ist die Gas-spürpumpe auf Dichtheit zu überprüfen.

Hierzu ist die Pumpe mit einem ungeöffneten Prüfröhrchen zu verschließen und der Balg bis zum Anschlag zusammenzudrücken. Wenn sich der Balg nach 30 Minuten noch nicht wieder ganz gestreckt hat, ist die Pumpe dicht und fördert auch das geforderte Volumen.

Abb. 4

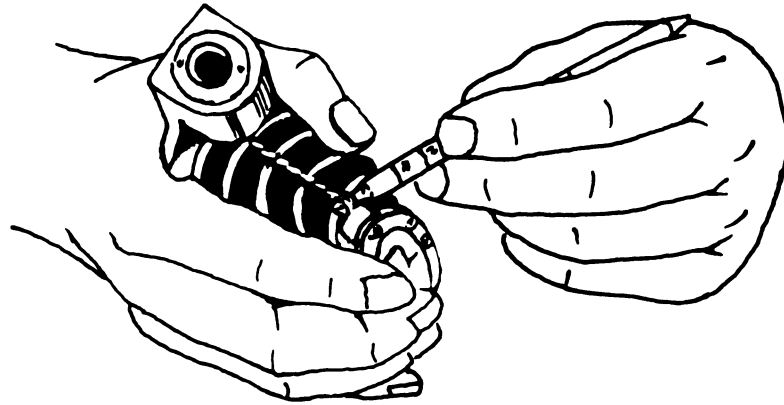


Dichtheitsprüfung

Zur Durchführung von Messungen/Prüfungen

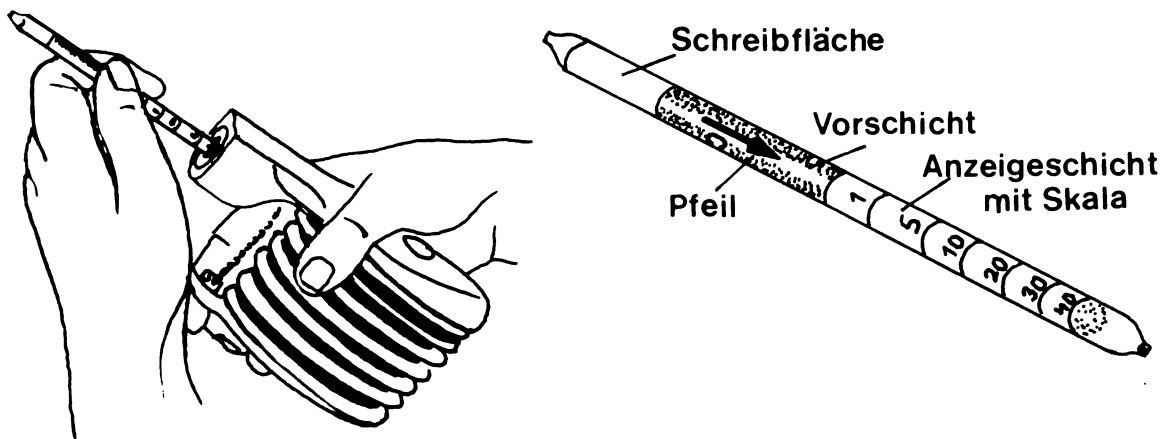
- sind beide Spitzen des Prüfröhrchens in der Abbrechöse der Pumpe abzubrechen

Abb. 5



- ist das geöffnete Prüfröhrchen so in den Pumpenkopf einzusetzen, daß der Pfeil auf dem Röhrchen zur Pumpe weist

Abb. 6



- ist der dichte Sitz des Prüfröhrchens im Stopfen des Pumpenkopfes zu überprüfen, damit keine "Nebenluft" angesaugt werden kann
- ist die Pumpe gleichmäßig ganz zusammendrücken, um den Saugvorgang anschließend selbsttätig ablaufen zu lassen
- ist der Saugvorgang so oft zu wiederholen, wie es die Gebrauchsanweisung des jeweiligen Prüfröhrchens vorschreibt.

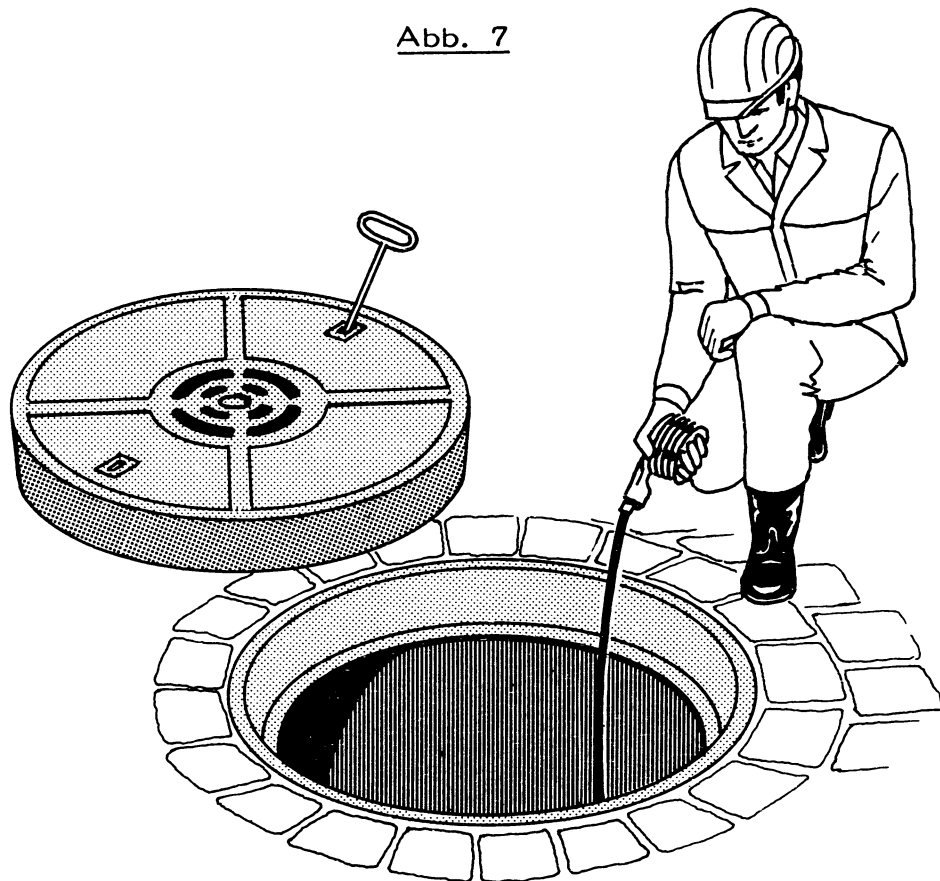
Bei Vorhandensein des durch das Prüfröhrchen festzustellenden Gases erfolgt ein Farbumschlag des Reagenzpräparates im Prüfröhrchen.

Die Farbanzeige kann sofort abgelesen und ausgewertet werden.

So lange durch eine Messung keine Farbveränderung eingetreten ist, können die Prüfröhrchen am gleichen Tag mehrfach verwendet werden. Sie sind nach Gebrauch sofort mit Gummikappen zu verschließen. Über die wiederholte Verwendbarkeit sowohl bei den Polyteströhrchen als auch bei den CO-Röhrchen gibt die Gebrauchsanweisung entsprechende Hinweise.

Zur Messung an unzugänglichen Stellen ist der Verlängerungsschlauch zu benutzen.

Abb. 7



Messung mit Verlängerungsschlauch

Er ist mit der Blechtülle am Pumpenkopf anzuschließen. Die Abmessung des Prüfröhrchenhalters am freien Ende des Schlauches ist so gewählt, daß die Prüfröhrchen gasdicht eingesetzt werden können (s. Abbildung 3). Da das Prüfröhrchen an der Ansaugöffnung des Schlauches im Prüfröhrchenhalter sitzt, braucht das Volumen der Ansaugleitung bei der Messung nicht berücksichtigt

zu werden. Prüfung und Auswertung geschehen genauso, wie sie für das jeweilige Prüfröhrchen beschrieben sind.

Ausgewertete Prüfröhrchen sind in die Unterkunft mitzunehmen und dort in einen mit Wasser gefüllten Behälter zu geben. Dadurch wird das Reagenzsystem verdünnt. Das Röhrchen kann anschließend in den Müll geworfen werden. Werden mehrere Röhrchen gleichzeitig vernichtet, ist dem Wasser zur Neutralisation der Reagenzbestandteile etwas Soda oder Kalk hinzuzusetzen.

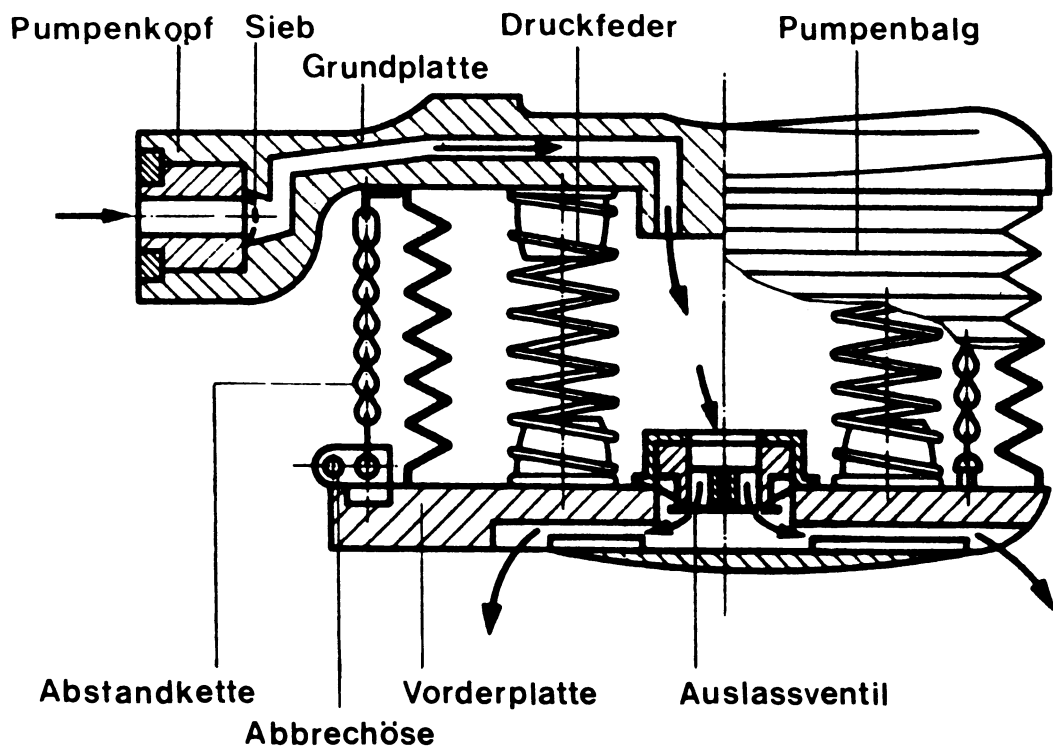
4. 2

Wartung und Pflege

Die Gasspürpumpe ist weitgehend wartungsfrei. Auftreten der Undichtigkeiten lassen sich meist durch Reinigung des Ventils beheben; ggf. ist das Ventil durch Ausblasen oder Ausspülen mit Wasser zu reinigen.

Ist der Gummi der Ventilscheibe klebrig, spröde, hart oder gerissen, ist diese gegen eine neue auszuwechseln.

Abb. 8



Spürpumpe - Schnitt

Nach längerem Gebrauch der Balgpumpe kann sich das Drahtsieb unterhalb des Gummistopfens im Pumpenkopf verstopfen. Daher ist es notwendig, das Sieb von Zeit zu Zeit, nach starkem Gebrauch etwa alle vier Wochen, zu reinigen.

Eine genaue Anweisung zur Durchführung der Wartungsarbeiten ist der Bedienungsanweisung der Firma Dräger, die jedem Gasspürgerät beiliegt, bzw. nach Überarbeitung und Neuherausgabe der KatS-DV 220 zu entnehmen.