









# ZEMENTVERARBEITUNG

Herausgeber:

Dr.-Ing. Riepert.

Heft 7

## Die Verwendung von Beton und Eisenbeton im Meliorationsbauwesen

Zweite, erweiterte Auflage.

Vom Kgl. Regierungs- und Baurat Wichmann.



ZEMENTVERLAG

G. m. b. H.

CHARLOTTENBURG

1918.

2/4

G. 19/00

19/00

Q4 19/00 P

# „Zement“

Wochenschrift für Zement und Zementverarbeitung.

Zeitschrift des Deutschen Zement-Bundes und der Vereine:  
Deutscher Portland-Cement-Fabrikanten, Deutscher Eisenportland-  
zement-Werke, Deutscher Hochofen-Zementwerke.

Erscheint jeden Donnerstag.

Zu beziehen bei allen Postanstalten und Buchhandlungen oder direkt vom Zementverlag. Bezugspreis bei allen Postanstalten des In- und Auslandes jährlich M. 16,—. Bei Zustellung durch Streifband: Inland M. 20,—, Ausland M. 24,— jährlich. Einzelnummer M. 1,—. Anzeigenpreis M. —,45 für die vierspaltene Petitzeile (5 cm). Rabattsätze bei Anzeigen-Abonnements.

## Zementkalender

Taschenbuch für alle Zementverbraucher.

Wegweiser für Zementverarbeitung, Beton- und Eisenbetonbau sowie Betonwaren-Herstellung.

Erscheint alljährlich.

## Zementadressbuch

Hand- und Nachschlagebuch für die Deutsche Zement- und Zementverarbeitungsindustrie, den Zementhandel, Zementverbraucher und alle Interessanten der Zementindustrie sowie Baubehörden, das Baugewerbe und den Baumaterialienhandel.

Enthält: Überblick, Adressen und Angaben über die Organisationen der deutschen Zementindustrie und ihre Betriebe.

## Elementare Einführung in den Eisenbetonbau

Lehrbuch und praktische Anleitung für Konstruktionen in Eisenbeton und deren Berechnung.

## Die Architektur im Eisenbetonbau

Der Einfluß der Konstruktion auf die künstlerische Raumgestaltung. Mit zahlreichen Abbildungen.

Von Dr.-Ing. P. H. Riepert, Kaiserl. Baurat.

## Zementverarbeitung

In freier Folge erscheinende Veröffentlichungen über den Beton- und Eisenbetonbau sowie die Kunststeinfabrikation.

## Die Mängelrüge im Portlandzementhandel

Ein Beitrag zur Lehre des § 377 HGB.

Von Dr. Ernst Schürhoff, Rechtsanwalt.

Über weitere Technisch-Wissenschaftliche Veröffentlichungen des Zementverlags aus dem Gebiet der Zement- und Beton-Technik Prospekt erbeten.

ZE

Biblioteka Politechniki Krakowskiej

m. b. H.

74.



100000297377

# Die Verwendung von Beton und Eisenbeton im Meliorationsbauwesen

Zweite, erweiterte Auflage

Vom

Regierungs- und Baurat **Wichmann**



(32880)

Zement-Verarbeitung Heft 7

Zementverlag G. m. b. H., Charlottenburg, Knesebeckstr. 274

1918



11-348742

Nachdruck verboten — Alle Rechte vorbehalten

**BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW**

~~112615~~

Akc. Nr.

~~2154~~ / 49

# Inhaltsangabe.

	Seite
Einleitung . . . . .	5
1. Regulierung der Wasserläufe . . . . .	6
a) Allgemeines . . . . .	6
b) Befestigung der Böschungen und der Sohle, Ufermauern . . . . .	10
c) Kaskaden . . . . .	15
d) Stauanlagen . . . . .	18
e) Kleinere Brücken und Durchlässe . . . . .	22
f) Unterleitung und Überleitung . . . . .	30
g) Fundierung mittels Beton . . . . .	32
2. Eindeichung . . . . .	34
3. Entwässerung . . . . .	35
a) Grundzüge und Vorflut . . . . .	35
b) Künstliche Vorflut . . . . .	38
4. Drainage . . . . .	47
a) Röhrenmaterial . . . . .	48
b) Verbindung der Dräns . . . . .	48
c) Brunnenstuben . . . . .	49
d) Ausmündungen . . . . .	50
e) Stauventile . . . . .	53
5. Bewässerung . . . . .	54
a) Allgemeines und Bewässerungsschleusen im Hauptvorfluter . . . . .	54
b) Schleusen in den Zuleitern . . . . .	56
c) Wieseneinlässe . . . . .	58
d) Ableiter . . . . .	59
e) Wasserhebwerke für Bewässerungsanlagen . . . . .	60
6. Sonstige Verwendungsgebiete von Beton und Eisenbeton . . . . .	62
7. Ländliche Wasserleitungen . . . . .	64
a) Allgemeines . . . . .	64
b) Anlagen zur Gewinnung des Wassers . . . . .	65
I. Anlagen zur Fassung von Grundwasser . . . . .	65
II. Anlagen zur Fassung von Quellen . . . . .	65
c) Anlagen zur Wasserförderung . . . . .	69
d) Anlagen zur Aufspeicherung des Wassers . . . . .	81
8. Wildbachverbauungen . . . . .	89
9. Regenwasserkläranlagen . . . . .	92



**B**ei allen Bauausführungen sind nicht allein die Kosten der Ausführung maßgebend, sondern wesentlich auch die Kosten der Unterhaltung.

Es kommt leider häufig vor, daß die Baukosten, um das gesteckte Ziel, die Ausführung des Baues, zu erreichen, durch Verwendung billigster Konstruktionen und Materialien gering veranschlagt werden. Als Folge hiervon entstehen dann oft größere Unterhaltungskosten, und wird daher die Ersparnis bei der Ausführung oft nur eine scheinbare sein.

Handelt es sich um einen starken, leistungsfähigen Verband, wie Staat, Provinz, Kreise oder größere, leistungsfähige Städte, welche zumeist über technisch gut vorgebildete Beamte verfügen, so werden die Kosten einer vermehrten Unterhaltungslast im allgemeinen wohl nicht so schwer empfunden werden, als wenn es sich um weniger leistungsfähige Verbände handelt.

Bei allen landeskulturellen Verbesserungen, wie sie in den nachstehenden Ausführungen geschildert sind, steht die Frage der Wirtschaftlichkeit unbeschadet der einer guten, soliden Ausführung an erster Stelle, weil zumeist nicht leistungsfähige Verbände die Ausführenden sind, sondern öffentliche Wassergenossenschaften, welche sich aus den bei dem Unternehmen beteiligten, meist wirtschaftlich schwachen Landwirten zusammensetzen oder kleinere, leistungsschwache ländliche Gemeinden, oder ein Verband der letzteren.

Die an einem landeskulturellen Unternehmen Beteiligten stellen, wenn ihnen der Plan einer landeskulturellen Verbesserung vorgelegt wird, mit Recht stets die Frage, was ihnen die Ausführung des Unternehmens einbringt. Um so mehr berechtigt ist diese Frage, als die Beteiligten mit ihrer ganzen Leistungsfähigkeit zu den Kosten herangezogen werden, je nach dem Vorteil, den ein jedes Grundstück von der Verbesserung hat, und nur, soweit die eigene Leistungsfähigkeit nicht ausreicht, Beihilfen aus öffentlichen Fonds zur Erleichterung der Ausführung des Unternehmens gewährt werden können. Es wird somit ein jeder Interessent zu den Kosten herangezogen, welche sich zusammensetzen:

1. aus der Verzinsung und Tilgung des nach Abzug eventueller Beihilfen noch anzuleihenden Baukapitals,
2. aus den Kosten der Unterhaltung der ausgeführten Anlagen.

Hierzu treten oft noch Betriebskosten.

Aus den vorstehenden Ausführungen dürfte hervorgehen, daß das Bauen zwar nicht Selbstzweck sein darf, daß aber die projektierten Anlagen stets so solide und dauerhaft projektiert und ausgeführt werden müssen, daß die Unterhaltungskosten, namentlich bei den landeskulturellen Bauausführungen, welche die Erhöhung und Sicherung des Ertrages der Grundstücke bezwecken, auf das allergeringste Maß beschränkt werden, und zwar um so mehr, da man häufig die Erfahrung gemacht hat, daß die Unterhaltung der mit einer unzulässigen Sparsamkeit hergestellten Anlagen eine mangelhafte gewesen ist. Der Sparsamkeit bei der Ausführung sind deshalb gewisse Grenzen gesetzt, welche nicht überschritten werden dürfen, wenn man nicht befürchten will, daß die Unterhaltungskosten sehr wesentliche werden oder die Anlagen infolge mangelhafter Unterhaltung bald verfallen und die Interessenten dann nicht mehr den erhofften Nutzen haben, was wieder auf die im allgemeinen volkswirtschaftlichen Interesse erstrebenswerte Ausdehnung landeskultureller Unternehmungen durch Begründung neuer Verbände hinderlich wirkt. Aus den vorstehend erörterten Gründen wird auch bei landeskulturellen Unternehmungen eine möglichst dauerhafte Ausführung anzustreben sein, wodurch die Kosten der Unterhaltung von vornherein auf das geringste Maß eingeschränkt werden.

Wie dies im allgemeinen durch Verwendung von Beton und Eisenbeton erreicht werden kann, soll in nachstehenden Ausführungen des näheren erörtert werden.

## **1. Regulierung der Wasserläufe.**

### a) Allgemeines.

Es ist eine allgemein bekannte Tatsache, daß noch weite Landstriche im Deutschen Reiche wie auch im Ausland für die landwirtschaftliche Nutzung brachliegen. Hierzu gehören namentlich die versumpften Flußniederungen sowie die umfangreichen Moore und Heideländereien.

Die Ursachen der Versumpfung liegen meist darin, daß infolge mangelhafter Vorflut der Grundwasserstand auf den fraglichen Ländereien höher ist, als wie dem Wachstum der Pflanzen zuträglich.

An manchen Flüssen sind im Laufe der Jahre infolge der Anlage von Mühlen und rücksichtsloser Ausnutzung der Wasserkräfte, infolge von Eigenmächtigkeiten der Anlieger und Gemeinden, die durch Uferanlagen, Anlegestellen, Bollwerke, Brücken usw. den Fluß an manchen Stellen in unzulässiger Weise eingengt hatten, infolge des Vorgehens der Fischer, die zahlreiche, die Vorflut behindernde Fischwehre eingebaut hatten, sowie infolge mangelhafter Unterhaltung Zustände entstanden, die die Vorflut des Flusses immer nachteiliger beeinflussen mußten.

Der Mühlenstau liegt oft nicht viel unter Geländehöhe und erstreckt sich, namentlich in Niederungen mit schwachem Gefälle, mehrere Kilometer weit nach oben. Oft durchzieht der Fluß die Niederung in vielfachen Windungen und weist ein ganz ungenügendes Querprofil auf, welches nicht imstande

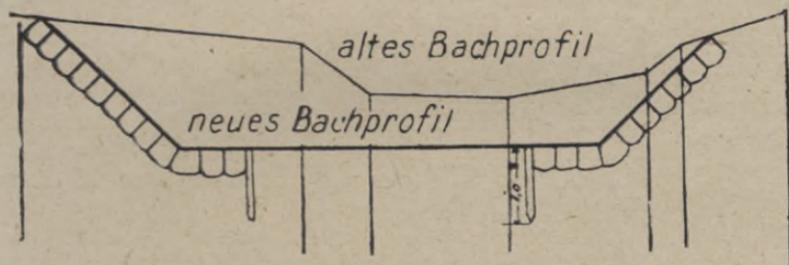


Fig. 1. Bachregulierung.

ist, die den Ländereien schädlichen Hochwasser im Profil abzuführen. (Fig. 1.) Die Folge davon ist, daß die Hochwasser über die Ufer treten und großen Schaden anrichten.

Große Teile der Flußniederungen leiden infolge der geschilderten Mißstände unter vermehrter Hochwassergefahr — der Ablauf des Hochwassers verzögert sich bis lange in den Sommer hinein — und mangelhafter Vorflut, infolgedessen befindet sich die Landwirtschaft in solchen Gegenden in einem Zustand großer Unsicherheit und Unwirtschaftlichkeit.

Daß bei den vorstehend geschilderten Verhältnissen große Werte dem Volksvermögen verlorengehen, ist bekannt, und geht deshalb das Bestreben von Behörden und Privaten dahin, mit allen zu Gebote stehenden Mitteln Abhilfe zu schaffen. Das zu erstrebende Ziel besteht in einer Regulierung des Wasserlaufes, soweit er in seinem jetzigen Zustande Schäden verursacht, die eine gründliche, von einheitlichen Gesichtspunkten ausgehende Umgestaltung der Abflußverhältnisse zur Folge hat.

Der Umfang der Regulierung wird ein verschiedener sein, je nach dem Ziel welches erreicht werden soll. Liegt der zu regulierende Wasserlauf in einem Wiesental, so wird das neue Profil des Wasserlaufs nur so groß herzustellen sein, daß die den Wiesen schädlichen sommerlichen Überflutungen in dem neuen Profil des Wasserlaufs abgeführt werden, während die winterlichen Überflutungen, welche den Wiesen wegen ihrer düngenden Wirkung günstig sind, nach wie vor das Wiesental überschwemmen, wenn auch nicht mehr ganz in der früheren Höhe.

Durchfließt der zu regulierende Bachlauf Ackerländereien oder sogar bebaute Ortschaften und Gelände, welches zu Bauzwecken erschlossen werden soll, so muß das neue Profil des Wasserlaufs so groß hergestellt werden, daß die höchsten bekannten Fluten in demselben zum Abfluß gelangen.

Ebenso wie das vorhandene Profil eines Wasserlaufes oft nicht genügt, so genügen auch meist die in dem Wasserlauf vorhandenen Bauwerke hinsichtlich ihrer Abmessungen den an eine ausreichende Vorflut zu stellenden Anforderungen nicht.

Die Mühlenwehre sind meist sogenannte Streichwehre mit hochliegenden Fachbäumen, wodurch der Abfluß des Hochwassers sehr behindert wird, Grundschleusen, durch welche eine bis zur Sohle des Wasserlaufs reichende Öffnung freige-  
macht werden kann, sind oft gar nicht oder nur in unzureichendem Maße vorhanden.

Die vorhandenen Brücken sind nur für die vorliegenden Verhältnisse bemessen, sie entsprechen nur den meist ungenügenden Profilen des Wasserlaufs.

Dort, wo ein hochwasserfreier Weg ein Flußtal kreuzt, sind außer der Hauptflußbrücke im allgemeinen noch eine oder mehrere Flutbrücken vorhanden, durch welche das ausgetretene Hochwasser, soweit es durch die Flußbrücke nicht abgeführt werden kann, abläuft, ohne daß der Weg überschwemmt wird. Außer den wenigen hochwasserfreien Wegen wird ein Flußtal meist von zahlreichen Ortsverbindungs- und Wirtschaftswegen durchschnitten, welche in erster Linie der Abfuhr der landwirtschaftlichen Erzeugnisse dienen.

Die Krone dieser Wege liegt meist in Geländehöhe oder nur wenig über derselben.

Tritt nun in einem Wiesental, welches von einem nicht regulierten Wasserlauf durchflossen wird, zur Sommerzeit eine Überschwemmung ein, so werden auch die Wege mit überschwemmt und können deshalb nicht passiert werden. Durch die vorhandenen zu engen Brücken wird ein Stau des Wassers erzeugt, welcher zur Ausdehnung der Überschwemmung beiträgt.

Würde der Wasserlauf die hohen Sommerfluten unschädlich abzuführen vermögen und auch die vorhandenen

Brücken eine dementsprechende lichte Weite besitzen würden die erwähnten Uebelstände nicht eintreten und die Wege passierbar bleiben.

Muß ein schiffbarer Fluß im Interesse der Landeskultur reguliert werden, so pflegt hierbei auch auf die Verbesserung der Schifffahrt Rücksicht genommen zu werden.

Die größere Leistungsfähigkeit eines Flusses läßt sich durch Vergrößerung des Normalprofils entweder nach der Tiefe durch Baggerung oder nach der Breite durch Abgrabungen erzielen. Es liegt hierbei aber die Gefahr vor, daß die kleinen Wasserstände sowohl zum Nachteil der Schifffahrt als auch der Landwirtschaft zu stark abgesenkt werden.

Die niedrigeren Wasserstände bewirken eine Herabminderung der Erträge der höherliegenden, bisher wertvollen Wiesen durch das Ausbleiben der notwendigen Überflutungen in gleicher Weise, wie bisher durch die zu langen und zu hohen Überflutungen die niedriger gelegenen Wiesen geschädigt wurden.

Im Interesse der Landeskultur kann die künstliche Überflutung und die Haltung eines günstigen Wasserstandes in der Zeit des Wachstums nicht entbehrt werden. Es müssen deshalb sowohl im Interesse der Schifffahrt als auch der Landeskultur Staustufen, d. h. Wehre nebst Schleusen, eingeschaltet werden, welche die Möglichkeit geben, die Wasserstände je nach Erfordern zu regeln und dem Gelände anzupassen. Die Herstellung kleinerer, rechts und links vom Flusse liegender Vorflutkanäle kann sich außerdem als notwendig herausstellen, um einen Teil des Hochwassers aufzunehmen und auch den vom Flusse entfernter liegenden Wiesen die Möglichkeit der Ent- und Bewässerung zu bieten.

Die Flutkanäle, durch bewegliche Wehre am oberen Ende verschließbar, werden so lange offen gehalten, als der Flußlauf selbst nicht imstande ist, das Hochwasser ohne Ausuferung abzuführen. Die Mühlenstauwerke in den von dem Fluß durchflossenen Ortschaften lassen sich gänzlich nur durch Ankauf der Staugerechtmache beseitigen.

Wo dies nicht möglich ist, kommt eine Erweiterung der vorhandenen Freiarchen oder die Schaffung neuer Freiarchen in Frage und in Verbindung hiermit die Herstellung neuer Flutwege, die gleichzeitig auch der Schifffahrt dienen können. Die auf solche Weise erzielte Senkung des Hochwasserspiegels pflegt auch eine günstige Wirkung auf die Absenkung schädlicher Grundwasserstände in dem von den Mühlenstauwerken bisher beherrschten Gebiet hervorzurufen.

Hand in Hand mit den hier geschilderten Maßnahmen pflegt eine Verbesserung der Vorflutverhältnisse in den die Ortschaft durchziehenden alten Flutwegen zu gehen, z. B. durch Abgrabung vorspringender Ufer, die Beseitigung von Sandbänken sowie den Umbau zu enger Brücken.

b) Befestigung der Böschungen und der Sohle, Ufermauern.

Von großer Bedeutung ist es, daß das neue Flußprofil unter Berücksichtigung der von ihm abzuführenden größten Wassermenge, der hierbei entstehenden größten Geschwindigkeit sowie der vorhandenen Bodenverhältnisse so hergestellt und befestigt wird, daß Böschungen und Sohle dem Angriffe des Wassers zu widerstehen vermögen, so daß die Unterhaltungskosten nach Möglichkeit auf das geringste Maß beschränkt werden und neuen Verwilderungen des Flußlaufes von vornherein vorgebeugt wird.

Zur Befestigung der Böschungen kommen je nach der Stärke des Wasserangriffs und der Bodenart sowie nach der Lage des Wasserspiegels Rasenstücke, Holzwerk, Ansaat mit Grassamen auf einer Unterlage von Mutterboden, Steine als Packung, Schüttung oder Pflaster (Fig. 2), sowie Beton und Eisenbeton in Frage.

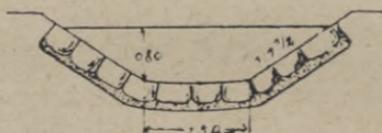


Fig. 2. Befestigung von Sohle und Böschungen mit Pflaster.

Steht für die Verbreiterung des alten Flußlaufes nicht genügend Grund und Boden zur Verfügung, z. B. wenn es sich um die Verbreiterung eines Flußlaufes in einer Ortslage handelt und der Fluß auf beiden Seiten oder auch nur auf einer Seite von Gebäuden eingeengt ist, deren Beseitigung kostspielig oder aus irgendeinem Grunde nicht zu erreichen ist, so wird oft nichts anders übrigbleiben, als an Stelle des üblichen trapezförmigen Profils ein rechteckiges und an Stelle von Böschungen Ufermauern aus Steinen, Beton oder Eisenbeton herzustellen, siehe Skizze Fig. 3.

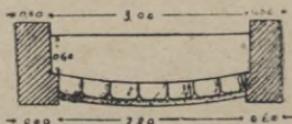


Fig. 3. Bachbefestigung mit Ufermauern.

Als Material für die Sohlenbefestigungen kommen Holz, Steine und Beton in Frage. Auf Böschungflächen, welche über dem Mittelwasser des Flusses liegen, und welche nur

zeitweise überflutet werden, bildet eine Rasendecke bei einer hinreichend flachen Böschung einen genügenden Schutz. Bei steileren Böschungen erfolgt die Befestigung mittels Spreutlagen oder Rauhwehr. Hierzu werden frische dreijährige Weidenruten von etwa 2 m Länge benutzt. Die Spreutlagen sowie die Rauhwehr werden durch Faschinenwürste und Pfähle auf den Böschungen befestigt. Der Böschungsfuß wird durch eine Längsfaschine, durch welche Pfähle in den Boden getrieben werden, gehalten. An Stelle der Längsfaschine kann man auch einen Flechtzaun verwenden, was namentlich dann geschieht, wenn gleichzeitig eine Befestigung der Sohle mit Reisig und Querflechtzäunen stattfindet.

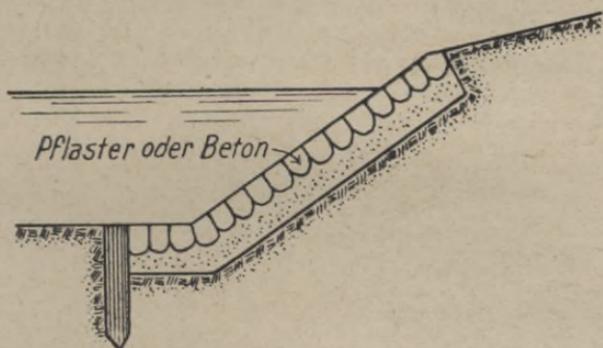


Fig. 4. Böschungsbefestigung mit Pflaster.

Unter Wasser können die vorerwähnten Befestigungsarten der Böschungen, welche auf einer Vegetation beruhen, nicht verwendet werden, da das Holz bald absterben würde. Es können hier nur Konstruktionen in Frage kommen, welche dem Angriff des Wassers Widerstand leisten und dem Verfall im Wasser nicht ausgesetzt sind.

In Gegenden, in welchen wetterbeständiges Steinmaterial von genügender Festigkeit gewonnen wird, kommt, namentlich bei Gebirgsflüssen, die Steinschüttung in Frage. Die Größe der Steine richtet sich nach der Größe der Geschwindigkeit.

Um ein Abrutschen der Steinschüttung in die Sohle und ein Wegführen der Steine durch die Strömung zu vermeiden, wird eine Befestigung des Fußes derselben notwendig, welche durch eine dichte Pfahlreihe, durch einen einfachen oder doppelten Flechtzaun, durch besonders vorzulagernde, in die Sohle eingreifende Steine oder durch eine Spundwand bewirkt werden kann. Auch kann der Schutz des Fußes der Steinschüttung durch eine oder mehrere entsprechend kräftige Senkfaschinen erreicht werden. Alles Holzwerk, welches sich

nicht dauernd unter Wasser befindet, ist der Gefahr des schnellen Faulens ausgesetzt und daher mit Vorsicht anzuwenden. Eine häufige Erneuerung des Holzwerks dürfte nicht unerhebliche Unterhaltungskosten verursachen.

Bei größerer Wassergeschwindigkeit wird eine Befestigung der Böschungen unter Wasser durch Pflaster — entweder Trockenpflaster oder Pflaster in verlängertem Zementmörtel — oder die Herstellung einer Schutzdecke in Beton sich nicht vermeiden lassen. (Fig. 4 und 5.) Auch in diesen Fällen ist es unerlässlich, daß das Pflaster oder die Betondecke am Böschungsfuß einen Halt bekommt, sei es wie oben beschrieben, sei es durch eine am Böschungsfuß entlanglaufende, in die Sohle versenkte Herdmauer aus Steinen oder Beton.

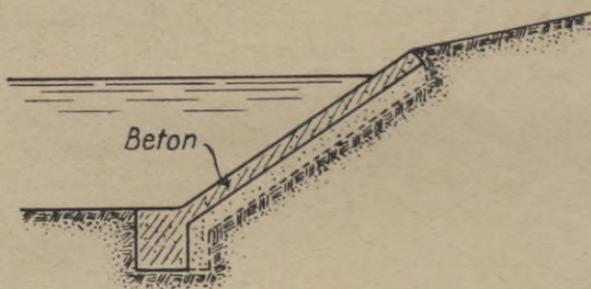


Fig. 5. Böschungsbefestigung mit Beton.

Wo der Grund und Boden zu der erforderlichen Verbreiterung des Wasserlaufs nicht ausreicht, wird, wie oben erwähnt, die Herstellung von Ufermauern aus Mauerwerk oder Beton erforderlich. Welchem Material der Vorzug zu geben ist, wird davon abhängen, ob geeignete Steine bzw. Betonmaterialien in der Nähe der Baustelle gewonnen werden können. Unter Berücksichtigung der Materialpreise und der Transportkosten werden in jedem Fall vergleichende Kostenberechnungen für 1 cbm Mauerwerk und 1 cbm Beton aufzustellen sein. Sind genügend feste und wetterbeständige Steine in der Nähe der Baustelle nicht zu finden, so wird in den meisten Fällen 1 cbm Beton billiger herzustellen sein als wie 1 cbm Mauerwerk, wenn die Steine aus weiter entfernten Gegenden erst bezogen werden müssen, selbst wenn ein zur Betonbereitung geeigneter Kies sowie Sand aus den nächstgelegenen Wasserläufen erst bezogen werden muß. Häufig kann aber das Kiesmaterial des betreffenden Wasserlaufes ohne weiteres benutzt werden, wodurch sich die Kosten eines Kubikmeters Beton naturgemäß am billigsten stellen.

Aus obigen Gründen sind namentlich im Gebirge Ufermauern aus Beton hergestellt, siehe die Skizzen (Fig. 6 bis 8).

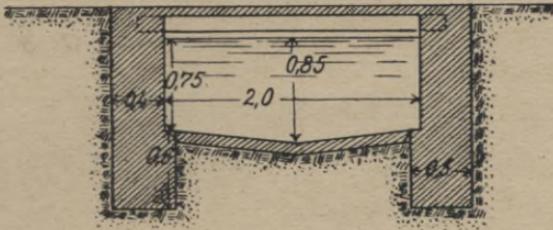


Fig. 6.

In vielen Fällen hat gleichzeitig mit der Herstellung der Ufermauern eine Befestigung der Sohle zum Schutze gegen den Angriff des Hochwassers stattgefunden, und zwar in muldenförmiger Weise, wie aus den Skizzen Fig. 6 und 7 zu er-

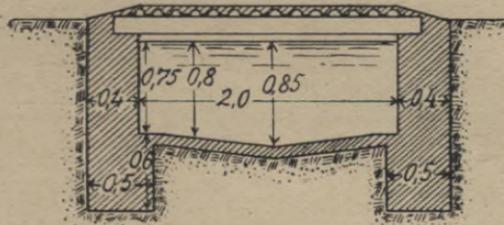


Fig. 7.

sehen ist. Die muldenförmige Ausbildung der Sohle hat den Vorteil, daß das Wasser bei geringer Wasserführung des Wasserlaufs in der tiefsten Stelle der Mulde auf eine geringe Breite zusammengefaßt wird, was aus hygienischen Gründen,

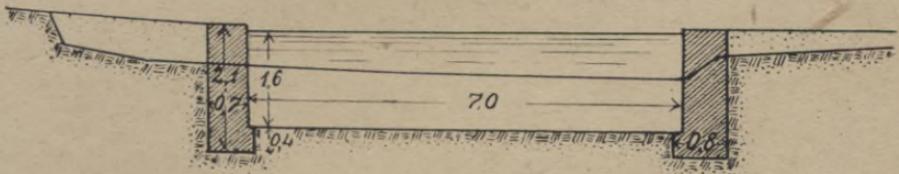


Fig. 8.

z. B. wenn in einer Dorflage Abwässer in den regulierten Wasserlauf eingeleitet werden, wünschenswert ist. Es findet

dann eine schnelle Ableitung der durch das Bachwasser verdünnten Abwässer statt, während bei dem früheren Zustande des Wasserlaufs das Abwasser in trägen Windungen langsam dahinfloß und den Anwohnern durch Geruchsbelästigungen oft Anlaß zu Beschwerden gab.



Fig. 9.

In Skizze Fig. 9 ist ein Niedrigwasserprofil dargestellt, was als eine weitere Verbesserung zu bezeichnen ist. Zur Herstellung des Niedrigwasserprofils werden auch Betonschalen benutzt. (Fig. 10 u. 11.) Was billiger ist, ob Betonschalen

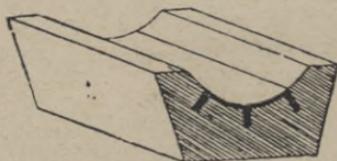


Fig. 10.



Fig. 11.

oder die Herstellung in Beton an Ort und Stelle, muß von Fall zu Fall ermittelt werden. In Gegenden, in welchen gutes Steinmaterial billig gewonnen wird, kann auch eine Befestigung der Schle mit Steinen auf Kiesunterlage in Frage kommen. Es

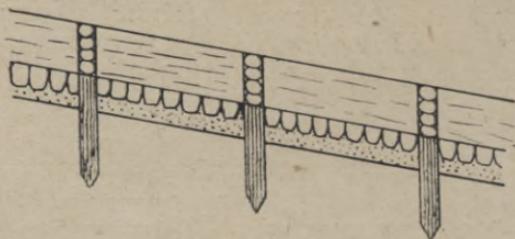


Fig. 12.

wird alsdann erforderlich, daß auch der Böschungfuß und der untere Teil der Böschungen durch Pflaster oder Beton geschützt wird. Um dem Pflaster einen Halt zu geben, bringt man in bestimmten Abständen Pfahlreihen an, welche in die Böschungen eingreifen, siehe Skizze Fig. 12.

Häufig kommt es vor, daß ein Wasserlauf, welcher als offener Bach durch einen Ort fließt, im Interesse des Verkehrs kanalisiert wird. Abgesehen von der Verwendung

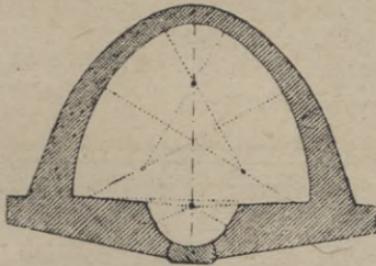


Fig. 13.

runder, eiförmiger oder gedrückter Röhren empfiehlt sich oft die Herstellung an Ort und Stelle, z. B. nach den Profilen Skizze Fig. 13 bis 16.

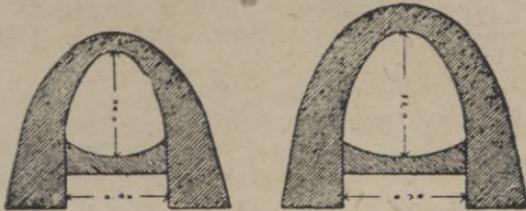


Fig. 14.

c) Kaskaden.

Ist das Gefälle eines Wasserlaufs sehr stark und steht alsdann zu befürchten, daß die Geschwindigkeit das für die

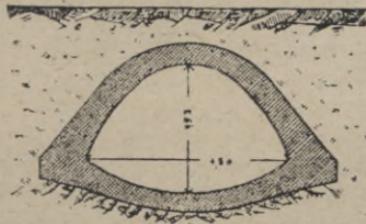


Fig. 15.

Bodenart zulässige Maß überschreitet, so muß man durch Herstellung von Kaskaden auf eine Verminderung des zu starken Gefälles Bedacht nehmen.

Für die Kaskaden kommt als Material Holz, Steine, eine Vereinigung dieser beiden Materialien sowie die Herstellung in Beton in Frage. In holzreichen Gegenden und dort, wo geeignetes Steinmaterial in nächster Nähe gewonnen wird,

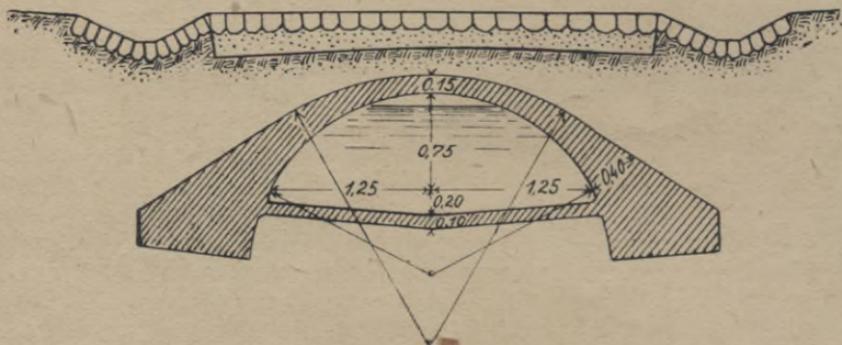


Fig. 16.

kommt nur Holz oder Steinmaterial oder eine Verbindung von beiden in Frage. Ist letzteres nicht der Fall und findet sich geeignetes Betonmaterial in den Wasserläufen selbst, so wird die Herstellung der Kaskaden in Beton die gegebene und billigste Bauweise sein.

Da Kaskaden in Holz in absehbarer Zeit erneuert werden müssen, also ziemlich erhebliche Unterhaltungskosten verursachen, so wird man gut tun, auch in diesem Fall stets vergleichende Kostenberechnungen anzustellen, welche oft ergeben werden, daß die Herstellung der Kaskaden in Beton sowohl die dauerhaftere als auch billigere sein wird. Der Schutz der Sohle mit Faschinenreisern und mit darüber gelegten Rundhölzern oder Faschinen mit wechselseitig schräg eingeschlagenen Pfählen ist weniger dauerhaft.

Das Gerölle, welches von den Querhölzern zurückgehalten wird, füllt die Zwischenräume des Buschwerks allmählich aus, wodurch nach und nach eine feste Decke gebildet wird. Bei einem Bachbett, dessen Boden aus Lehm oder Ton besteht, kann die vorbeschriebene Befestigungsart keine Anwendung finden, die Sinkstoffe sind zu fein, als daß sie die Zwischenräume des Buschwerks ausfüllen können. In Bächen, welche während des Sommers ganz austrocknen, kommt obige Befestigungsart überhaupt nicht in Frage, da das Holzwerk sehr bald verfaulen würde.

Um in leichterem Boden Auskolkungen unterhalb der Sohlenschwellen und Kaskaden zu vermeiden, ist eine Befestigung der Sohle mit Steinpackungen, Steinschüttungen oder Pflaster notwendig.

Bei breiten Bächen werden die Kosten der Sohlenbefestigungen in ganzer Breite zu hoch, und genügt oft eine streifenweise Befestigung, z. B. Pflaster oder Beton von 1 bis 2 m Breite, zwischen Pfahlreihen zum Schutze gegen Unter-

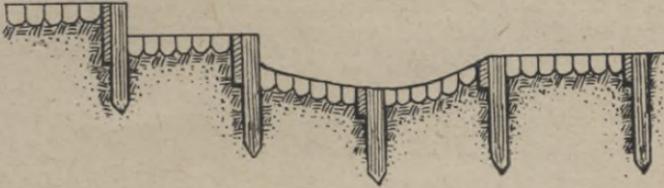


Fig. 17.

spülung. Für Bäche mit starkem Gefälle empfiehlt es sich, die Kaskaden mit mehreren Stufen von etwa 0,20 bis 0,30 m Höhe herzustellen und das Sturzbett muldenförmig auszubilden, da dann das herabstürzende Wasser eine Richtung nach oben er-

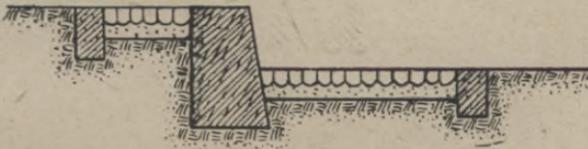


Fig. 18.

hält und wesentlich an seiner zerstörenden Kraft verliert. Die Herstellung einer solchen Kaskade kann nach Skizze Nr. 17 aus Steinen, Pfählen und Bohlen erfolgen oder, nach Skizze Nr. 18, in Beton. Auf eine solide Befestigung der Böschungen an den Kaskaden ist besonderer Wert zu legen.

Dort, wo wetterbeständiges Steinmaterial in nächster Nähe des Baches gewonnen wird, kann die Herstellung der Kaskaden in ganzer Höhe des Absturzes als Trockenmauerwerk oder dauerhafter als Mörtelmauerwerk und in Beton erfolgen. Auf eine gute und genügende Fundierung ist in diesem Fall Wert zu legen.

In Fig. 31 sind Kaskaden aus Beton und Pflaster dargestellt.

Eine Rohrleitung in steilem Gefälle muß dort, wo die Gefahr des Rutschens vorliegt, in fester, unverrückbarer Lage liegen. Sie wird deshalb auf einer Betonunterlage verlegt und zum Schutz gegen seitliche Verschiebung bis zur Mitte in Beton eingebettet.

Wenn die Rohrleitung nicht in ein Becken oder einen Schacht mündet, sondern in einen Vorfluter, wird die Ausmündung in letzteren durch ein besonderes Bauwerk, zweckmäßig aus Beton, gesichert und Sohle und Böschung des Vorfluters noch besonders durch Pflaster oder Betonplatten auf der Böschung geschützt.

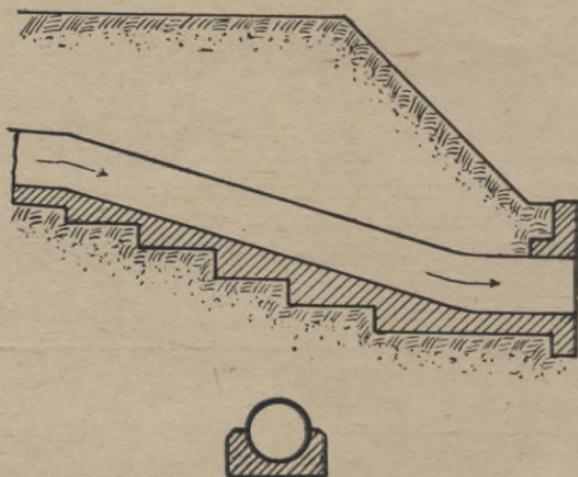


Fig. 19.

#### d) Stauanlagen.

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, tritt häufig der Fall ein, daß bei Flußregulierungen vorhandene Mühlenstauwerke umgebaut werden müssen.

In einzelnen Fällen kommt es wohl vor, daß oberhalb der Mühlenstauwerke auch Wasser zur Bewässerung aus dem Flusse entnommen wird, in den meisten Fällen wird das Wasser aber den Triebwerken der Mühle zugeleitet.

In vielen Fällen wird es sich deshalb nicht vermeiden lassen, besondere Bewässerungsstauanlagen in den Wasserläufen herzustellen, wenn eine Bewässerung der im Flußtal gelegenen Wiesen beabsichtigt wird. Die Konstruktion der Stauanlagen ist in beiden Fällen, ob es sich um Stauanlagen für Triebwerke oder um Bewässerungsstauanlagen handelt, im Prinzip dieselbe.

Man unterscheidet feste Wehre und bewegliche Wehre. Die festen Wehre können entweder vollkommene Wehre oder Grundwehre sein, je nachdem der Wehrrücken über oder unter dem Unterwasser liegt. Befindet sich neben dem festen Wehr ein bewegliches, dessen Schützunterkante in der Höhe der Sohle des Unterwassers liegt, so bezeichnet man dasselbe als Grundablaß oder Grundschleuse.

Bei den beweglichen Wehren gibt es verschiedene Verschlussvorrichtungen, wie Balken, Schütztafeln, hölzerne Nadeln und Klappen, welche letztere sich meist um eine Horizontalachse drehen.

Bei den Klappenwehren erfolgt das Öffnen und Schließen selbsttätig durch das Wasser, während bei den übrigen beweglichen Wehren das Öffnen und Schließen durch menschliche oder eine mechanische Kraft erfolgt.

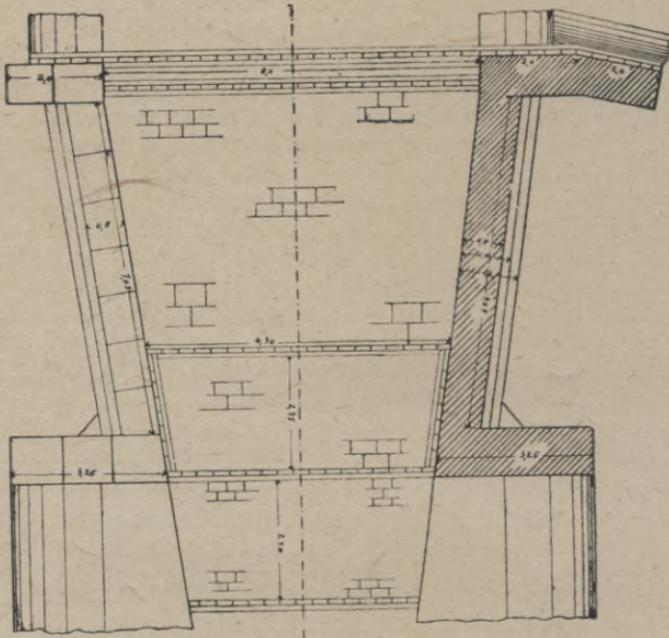
Es kommt auch der Fall vor, daß auf dem Rücken eines festen Wehres ein bewegliches Wehr angeordnet wird, es soll dann durch das feste Wehr ein zu tief liegender Grundwasserstand gehoben werden, während das Hochwasser durch das geöffnete bewegliche Wehr abfließt.

Die Bauart der Wehre muß sich in erster Linie nach dem in der Nähe der Baustelle gewonnenen Material richten, um die Kosten möglichst zu verbilligen. Dies gilt namentlich auch von Bewässerungswehren, für welche sich in manchen Gegenden eine besondere Bauart herausgebildet und bewährt hat, welche bei der Ausführung neuer Bewässerungsanlagen von den Interessenten immer wieder gewünscht wird. Auch spielt die Bedienungsweise des Wehres, an welche die Bewohner einer Gegend gewöhnt sind, bei der Projektierung eine gewisse Rolle. Diese letzteren Gesichtspunkte kommen bei Mühlenstauwerken weniger in Frage, namentlich dann nicht, wenn es sich um Neuanlagen für Mühlen und mehr noch für sonstige Wassertriebwerke handelt.

Die Stauanlage wird am zweckmäßigsten senkrecht zur Richtung des Wasserlaufs hergestellt, um ein Überströmen und eine dadurch mögliche Zerstörung der Ufer zu vermeiden, und nicht in der bei alten Mühlenstauwerken so beliebten Form der Streichwehre.

Um Zerstörungen des Flußbetts unterhalb der Wehre sowie Beschädigungen der Ufer durch den Absturz des Wassers und Rückströmungen zu vermeiden, ist eine genügend starke Befestigung des Abfallbodens und der Böschungen an demselben auf einer ausreichenden Länge erforderlich.

Bei allen Wehren, mit Ausnahme derjenigen, welche auf Felsboden gegründet sind, ist eine Umschließung des Bauwerks durch Spundwände notwendig, um eine Unterspülung und damit eine Gefährdung desselben zu vermeiden, mindestens ist aber eine Spundwand oberhalb und unterhalb der



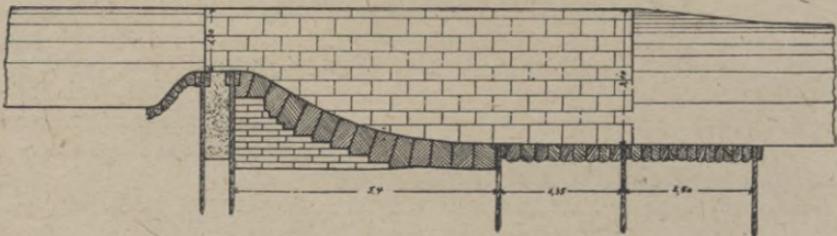
Draufsicht.

Grundriß.



Ansicht.

Querschnitt.



Längsschnitt.

Fig. 20. Überfallwehr.



Stauwerke erforderlich, deren Enden genügend weit in den gewachsenen Boden hineinreichen müssen. Der Wehrkörper selbst wird seitlich durch massive Wangen begrenzt, wo dieselben fehlen, ist es erforderlich, die Enden des Wehrkörpers in die stark zu befestigenden Ufer einzubauen.

Die Stauanlagen werden aus Holz oder massiv hergestellt. In letzterem Fall kommt die Verwendung von Bruchsteinen oder die Herstellung in Beton in Frage. Die Verwendung von Holz kommt nur in sehr holzreichen Gegenden in Frage, wenn der Holzpreis niedrig ist, so daß die Unterhaltung und Erneuerung des Stauwerks nur geringe Kosten verursacht.

In vielen Fällen wird man der Herstellung des Wehrkörpers in reinem Beton oder Bruchsteinen den Vorzug geben.

Bei den beweglichen Wehren wird die bewegliche Verschlußvorrichtung auf einem festen massiven Unterbau angebracht. Für den festen Unterbau gilt dasselbe, was von den festen Wehren vorstehend gesagt ist. Der bewegliche Teil ist durch Griespfeiler (Griespfosten) oder durch Losstände in mehrere kleinere Öffnungen zerlegt; erstere sind fest mit dem Unterbau verbunden, während letztere zeitweise bei Hochwasser, namentlich in Verbindung mit Eisgang, infolge ihrer beweglichen Anordnung, entfernt werden können. Als Aufzugsvorrichtungen für die Schützen kommen außer Menschenkraft an einfachen Handgriffen, hölzerne Walzen mit Ketten oder steife Aufzugsvorrichtungen — Zahnstangen und Schraubenspindeln — in Frage, welche durch Zahnradübersetzung oder durch Schnecke und Schneckenrad bewegt werden.

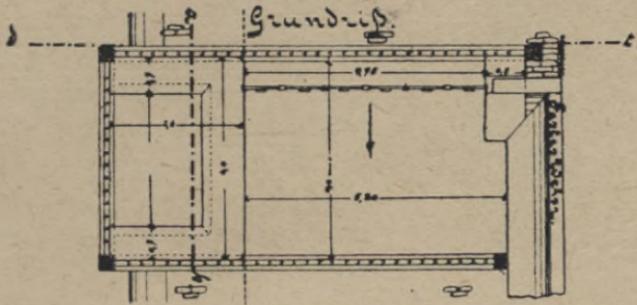
Die Figuren Nr. 20 bis 25 zeigen verschiedenartige Stauanlagen.

Figur 20 zeigt ein Überfallwehr, dessen Wehrkörper sich auch ganz aus Beton herstellen läßt. Figur 21 eine Stauanlage für ein mittels Turbinen betriebenes Pumpwerk, Figuren 21 und 22 eine Grund- bzw. Freischleuse, welche nachträglich in feste Wehre eingebaut wurden, Figur 24 zeigt ein Bewässerungswehr mit Losständen aus Holz, Verschluß mit Handschützen, Figur 25 zeigt eine Bewässerungswehr mit festem Schützenverschluß in Verbindung mit einer Einlaßschleuse zu dem Hauptzuleiter.

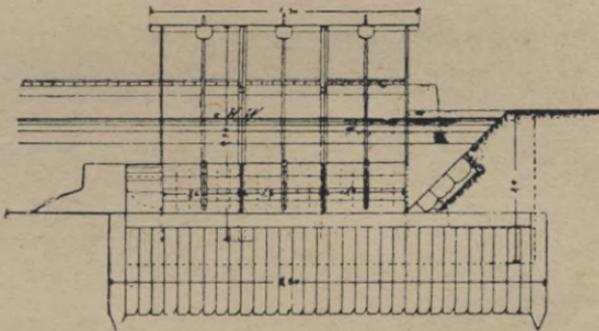
#### e) Kleinere Brücken und Durchlässe.

Bei Brücken und Durchlässen, welche in einem hochwasserfreien Wege liegen, muß das Durchflußprofil so bemessen werden, daß die größte bekannte Hochwassermenge abgeführt wird. Es muß auch Vorsorge getroffen werden, daß das ausgeferte, im Überschwemmungsgebiet abfließende Wasser durch den hochwasserfreien Weg abfließen kann, was durch Anlage von Flußbrücken oder Flutdurchlässen bewirkt wird.

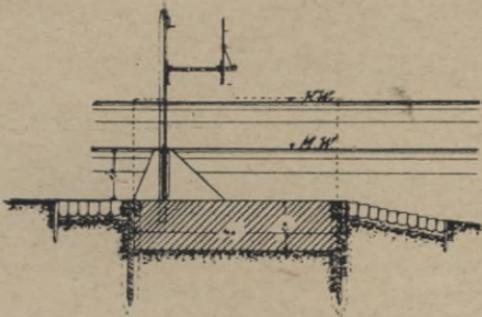
Liegt eine Brücke, welche über einen Wasserlauf führt, in einem nicht hochwasserfreien Wege, wird also der Weg bei einem größeren Hochwasser, also zeitweise, überschwemmt, so



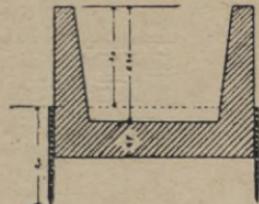
Grundriß.



Schnitt c-d und Ansicht.

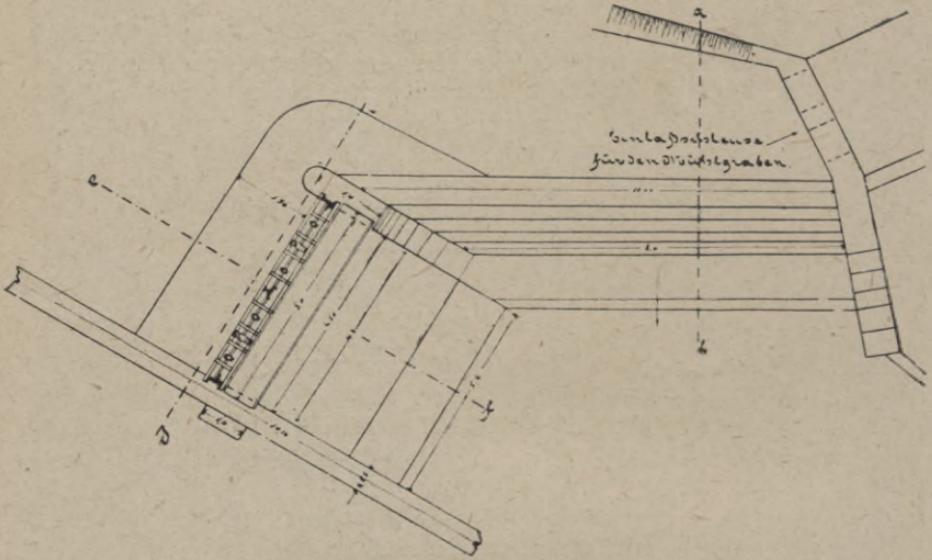


Längsschnitt.

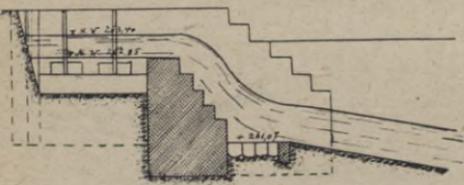


Schnitt a-b.

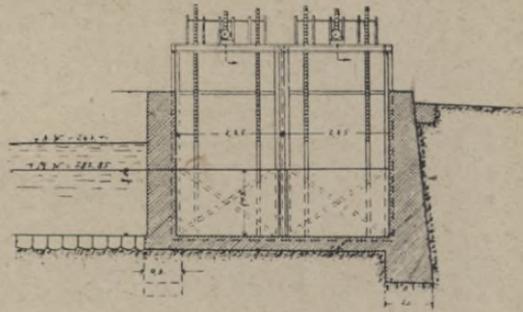
Fig. 22. Einbau einer Grundschleuse in ein festes Mühlenwehr.



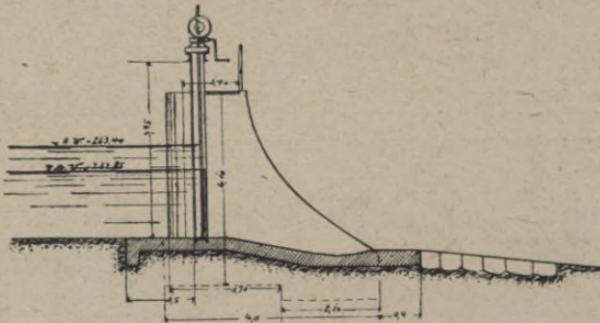
Draufsicht.



Schnitt a-b.



Schnitt c-d.



Schnitt e-f.

Fig. 23. Einbau einer Freischleuse in ein festes Überfallwehr.

braucht das Durchflußprofil der Brücke nicht größer bemessen zu werden, als wie das Durchflußprofil des Wasserlaufs zurzeit ist oder nach der Regulierung sein wird.

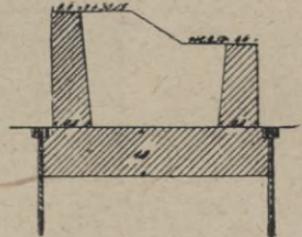
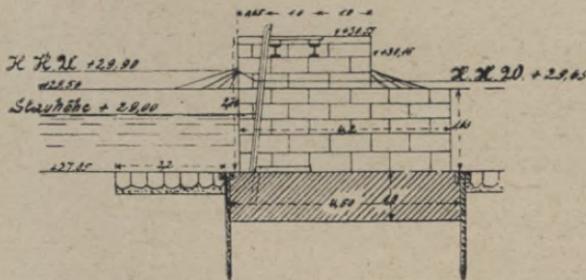
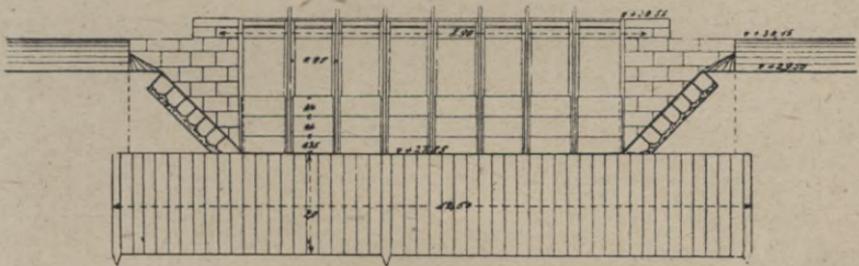
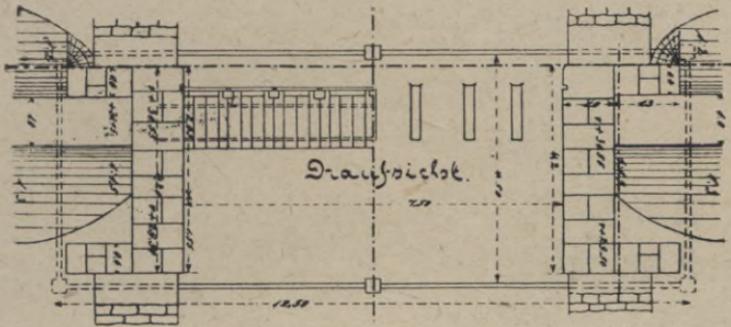
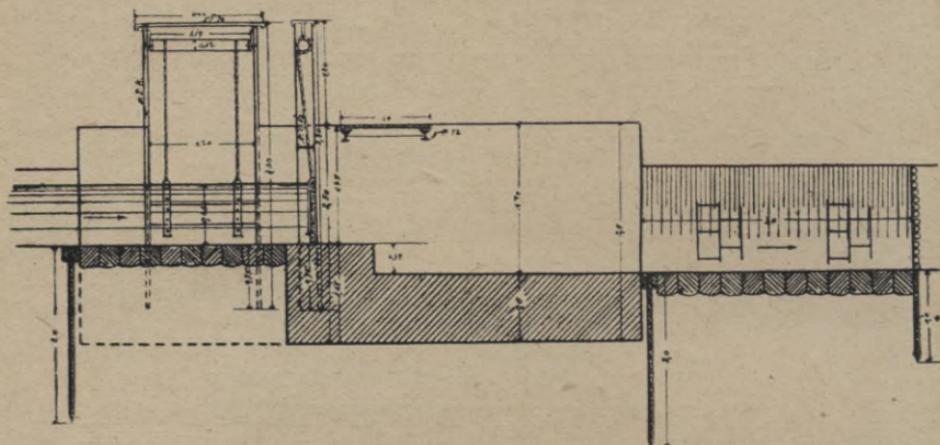


Fig. 24. Bewässerungswehr (Losständerwehr).

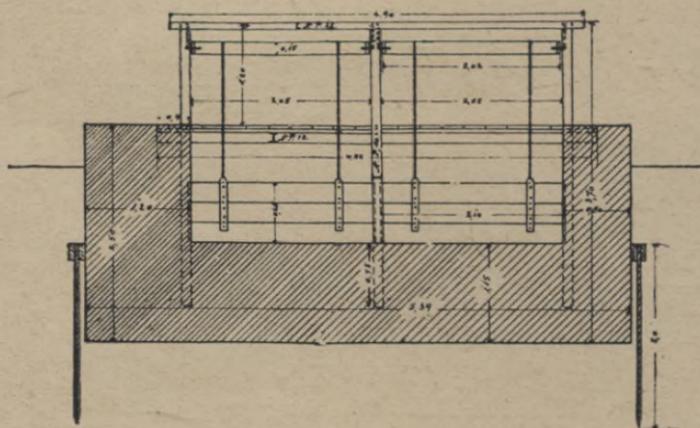
Bei kleineren Wasserläufen, namentlich auch bei künstlich hergestellten Ent- oder Bewässerungsgräben, deren größte

Wassermenge in dem vorhandenen Profil abgeführt wird, muß letzteres auch unter dem Bauwerk durchgeführt werden.

Soll wegen der Kostenersparnis oder aus sonstigen Gründen eine Einschränkung der Durchflußweite erfolgen, so stellt sich



Längsschnitt.



Querschnitt.

Fig. 25. Bewässerungwehr mit Einlaßschleuse.

vor der Brücke oder dem Durchlaß ein Aufstau ein, durch welchen die Geschwindigkeit des Wassers unter der Brücke vermehrt wird.

Die zulässige Höhe des Aufstaus richtet sich nach den örtlichen Verhältnissen. Liegt oberhalb der Brücke ein Wiesental oder Ackergelände, so darf der durch den Stau gehobene

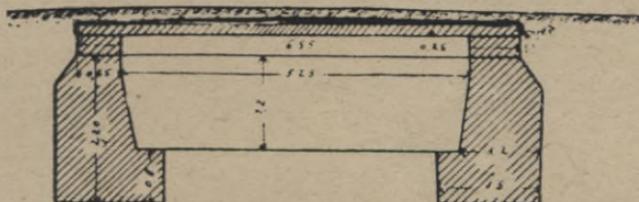


Fig. 26.

Wasserspiegel ein bestimmtes Maß nicht überschreiten, wenn er nicht dem Wachstum der Pflanzen schädlich werden soll. Bei Wiesen beträgt der zulässige Grundwasserstand bei mittleren Bodenverhältnissen im Durchschnitt 0,60 m unter Gelände, während er bei Ackerländerei 1 m beträgt. Es muß ferner berücksichtigt werden, ob nicht durch einen Auf-

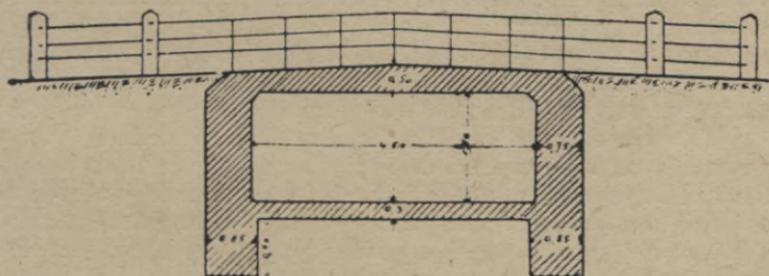


Fig. 27.

stau vor dem Bauwerk die Gefahr der Überschwemmung für die angrenzenden Grundstücke vermehrt wird, und ob nicht etwa eine größere Fläche Landes als wie bisher der Gefahr der Überschwemmung ausgesetzt wird.

Liegt oberhalb einer Flußbrücke eine Ortschaft oder Baugelände, so muß das Durchflußprofil der Brücke so groß sein, daß beim Abfluß des größten bekannten Hochwassers ein Stau unter allen Umständen vermieden wird, es sei denn, daß besondere Maßregeln getroffen werden, um z. B. durch eine Eindeichung, deren Krone genügend hoch über dem gestauten

höchsten Hochwasser liegt, die Ortschaft und das Baugelände gegen Überschwemmungen und daraus herrührende Schäden zu schützen.

Da, wie bereits erwähnt, durch den Aufstau die Geschwindigkeit des Hochwassers innerhalb der Brücke vermehrt wird, so muß die Flußsohle innerhalb der Brücke besonders

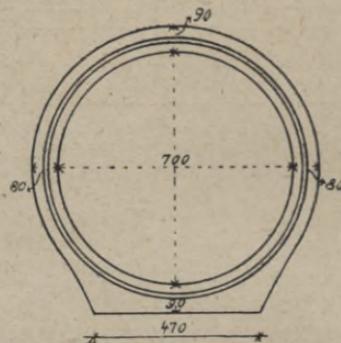


Fig. 28.

befestigt werden, wenn Auskolkungen der Sohle und vorfluthindernde Ablagerungen im Flußbett unterhalb der Brücke vermieden werden sollen. Letzteres muß geschehen, wenn die Wassergeschwindigkeit an der Flußsohle bei Tonboden 0,20 m, bei Sand 0,30 m, bei Kies 0,70 m und bei steinigem Boden 1 m überschreitet. Bei festem und lagerhaftem Felsen kann von einer Befestigung der Sohle abgesehen werden.

Die Unterkante der Träger muß bei Balkenbrücken, um Beschädigungen der Brücke bei Hochwasser durch schwimmende Gegenstände und Eisgang zu vermeiden, je nachdem es sich um einen Niederungs- oder Gebirgsfluß handelt, 0,30 m bis 1 m hoch über dem bekannten höchsten Hochwasserspiegel gelegt werden. Bei Bogenbrücken soll der höchste Hochwasserspiegel nur bis zu den Gewölbeanfängen reichen. Von der Herstellung hölzerner Brücken im Zuge von wichtigeren Verkehrswegen, wie Ortsverbindungsweegen, Kreis- und Provinzialhausseen, wird man im allgemeinen absehen und solche Brücken massiv herstellen, während in Gegenden, in welchen Holz billig zu beschaffen ist, namentlich bei der Überführung von Wirtschaftswegen und Feldwegen, die Herstellung von hölzernen Brücken das Gegebene ist. Aber auch bei letzteren Brücken wird man häufig in die Lage kommen, vergleichende Kostenberechnungen aufzustellen und unter Umständen einer massiven Brücke den Vorzug geben.

Als Material für kleinere massive Brücken und größere Durchlässe kommen Ziegelsteine, Bruchsteine, Eisen, Beton

und Eisenbeton in Frage, während kleinere Durchlässe entweder als Plattendurchlässe (Fig. 26 u. 27) aus denselben Materialien oder als Röhrendurchlässe — aus glasierten Tonröhren, Zementbetonröhren mit und ohne Eiseneinlage sowie Eisenröhren — hergestellt zu werden pflegen.

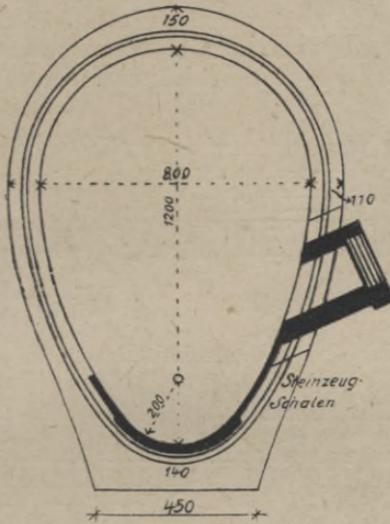


Fig. 29.

Zementbetonröhren werden als kreisrunde, eiförmige oder gedrückte Röhren hergestellt, die beiden ersten Arten auch mit Steinzeugsohleneinlagen zum Schutze gegen Angriffe durch

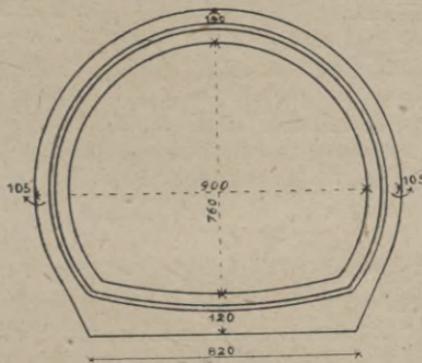


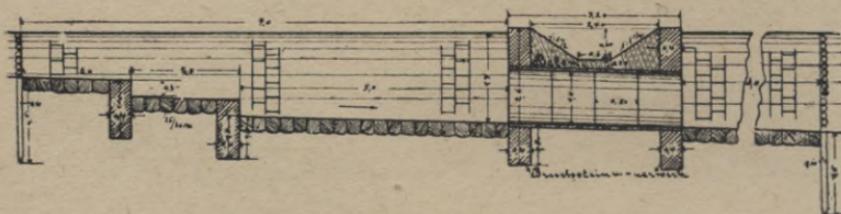
Fig. 30.

Abwässer (Skizzen Fig. 28 bis 30). Die Betonröhren werden auch als geteilte Röhren — Eiprofil oder Rundprofil — hergestellt.

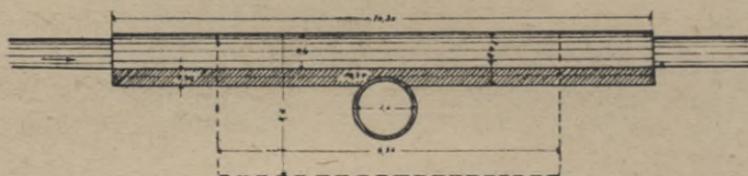
Im übrigen soll auf die Konstruktion kleinerer Brücken und Durchlässe hier nicht weiter eingegangen werden, da hierüber zahlreiche Spezialwerke bestehen.

f) Unterleitung und Überleitung.

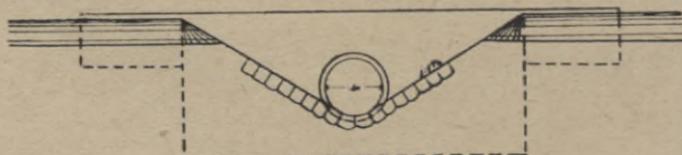
Bei Bewässerungsanlagen kommt es häufig vor, daß die Bewässerungsgräben unter oder über den Entwässerungsgräben hinweggeführt werden müssen. Häufig tritt auch der



Längsschnitt.



Querschnitt.



Ansicht.

Fig. 31—33. Kaskaden und Unterleitung eines Baches unter einem Bewässerungsgraben aus Zementröhren.

Fall ein, daß Entwässerungsgräben oder Kanäle unter den Wasserläufen hinweggeleitet werden müssen. In all diesen Fällen gelangen Bauwerke zur Ausführung, welche als Unterleitungen oder Überleitungen bezeichnet werden. Diese Bauwerke pflegen massiv, aus Röhren (Beton oder Eisen) und in Holz hergestellt zu werden.

Die Unterleitungen sind längere Durchlässe, welche aus dem röhrenartigen Durchlaßkörper und dem als Schlammfang auszubildenden Einlauf und Auslauf bestehen.

Fig. 34. Unterleitung aus schmiedeeisernen Röhren.



Überleitungen sind Brücken, bei welchen an Stelle der Fahrbahn Gerinne treten, welche sich in einer auf Jochen ruhenden Tragkonstruktion befinden.

Die Bewegung des Wassers in einer Unterleitung erfolgt infolge des Höhenunterschiedes der Wasserspiegel am Ein- und Auslauf, sie verbraucht also ein bestimmtes Gefälle. Im allgemeinen empfiehlt es sich, den tiefer gelegenen Wasserlauf unter dem höher gelegenen hinwegzuleiten. Mit Rücksicht auf die Kosten wird sich in manchen Fällen gerade das umgekehrte Verfahren empfehlen, und zwar dann, wenn die Wasserführung des höher gelegenen Wasserlaufs bedeutend geringer ist als diejenige des tiefer gelegenen, namentlich auch dann, wenn die Wassermenge des hoch gelegenen Wasserlaufs genau feststeht, während diejenige des tiefer gelegenen großen Schwankungen unterworfen ist.

Kreuzen sich zwei Entwässerungsgräben, deren Wasserführung genauer bekannt ist, so empfiehlt es sich, denjenigen unterzuleiten, welcher die geringste Wassermenge führt, bzw. dessen Wasserführung den geringsten Schwankungen unterworfen ist. Für die Unterleitung reinen Wassers empfehlen sich eiserne Muffenrohre oder Zementrohre ohne Schlammfänge, während bei unreinem Wasser Schlammfänge anzulegen sind.

Gewölbte Unterleitungen stellt man aus Mauerwerk oder Beton her.

Für größere Unterleitungen verwendet man schmiedeeiserne Röhren, welche vorher zusammengesetzt werden. Die Unterleitung wird dann in einem fertigen Stück an einem Gerüst hängend in einer vorher ausgebaggerten Rinne des Flusses versenkt. Am Ein- und Auslauf werden Stirn- und Flügelmauern angeordnet.

Man verwendet auch verstärkte Zementrohre mit Eiseneinlagen zu den Unterleitungen oder man ummauert die Fugen. Die Überleitungen werden in Holz, Eisen, Stein, Beton und Eisenbeton ausgeführt, am einfachsten wohl als Rohrleitung: sie

erhalten Widerlager wie die Brücken. Es muß vor allem Wert auf einen dichten Anschluß des Bauwerks an den überleitenden Wasserlauf gelegt werden.

Fig. 31, 32 und 33 stellen die Unterleitung eines Baches unter einem Bewässerungsgraben dar, und zwar in Zementröhren, Fig. 34 stellt die Unterleitung eines Entwässerungsgrabens unter einem Fluß dar, und zwar als schmiedeeiserne Rohrleitung, Fig 35 stellt eine Unterführung eines Entwässerungsgrabens unter einem Kanal aus Zementbetonröhren dar.

#### g) Fundierung mittels Beton.

Bei den bisher beschriebenen Bauwerken ist die Fundierung ziemlich einfach, sofern der Baugrund gut und tragfähig ist. Für die Art der Fundierung ist außer der Tiefe der tragfähigen Bodenschicht die Höhe des Grundwasserstandes

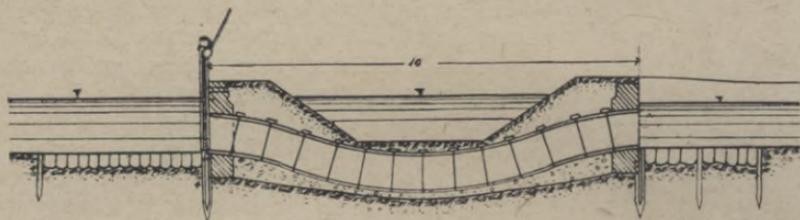


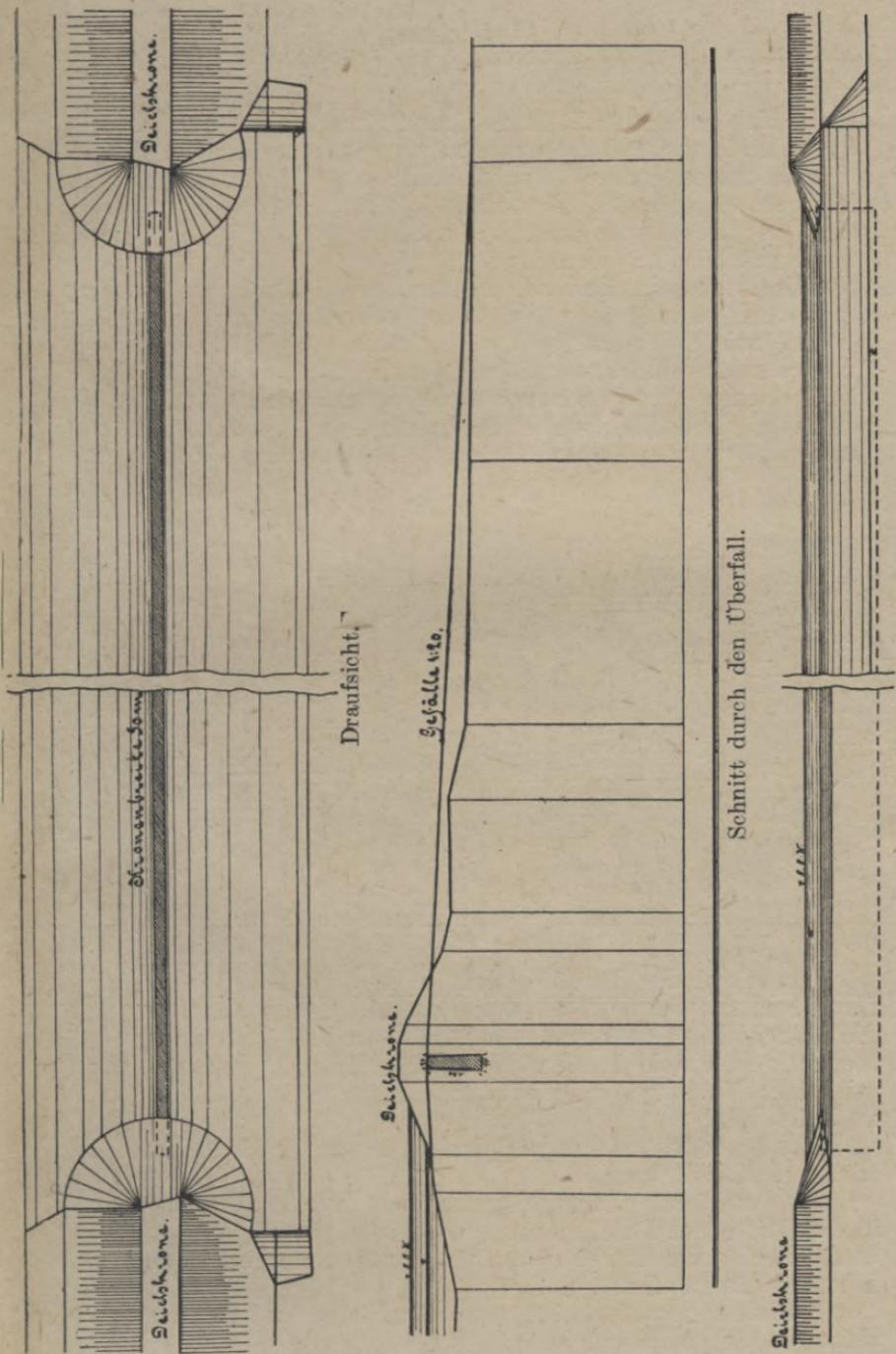
Fig. 35. Unterführung eines Entwässerungsgrabens.

maßgebend. Die Verwendung von Holz kann nur in Frage kommen, wenn dasselbe dauernd unter Wasser sich befindet.

Ist der Boden in geringer Tiefe tragfähig, so genügt es, die Fundamente 1,0 bis 1,5 m herabzuführen, um sie gegen Auffrieren zu schützen. Die Fundamentmauern werden entweder aus Mauerwerk in hydraulischem Mörtel hergestellt oder aus Beton. Die Baugrube wird durch Spundwände gegen das Grundwasser abgesperrt, das Einbringen des Betons geschieht unter Wasserhaltung.

Ist eine Trockenlegung der Baugrube nicht möglich, so erfolgt das Einbringen des Betons unter Wasser. Die Stärke des Betonbettes ist von der Länge der Baugrube und der Höhe des Außenwassers abhängig, sie muß dem Auftriebe des Wassers standhalten. Eine Stärke des Betonbettes von 0,60 bis 1,0 m wird im allgemeinen bei den im Meliorationsbauwesen vorkommenden Bauwerken genügen.

In manchen Fällen empfiehlt sich eine Verbindung von Pfahlrost und Beton, in welchen die Pfähle etwa 0,50 m tief eingreifen. Bei der Gründung auf Senkbrunnen kommt Beton als Füllmaterial zur Verwendung.



Ansicht vom IFluß. Ansicht vom Binnenland.  
Fig. 36. Skizze zu einem Hochwasserüberfall.

## 2. Eindeichung.

Sollen Niederungen gegen das Hochwasser der Flüsse oder gegen die hohen Wasserstände des Meeres geschützt werden, so geschieht dies durch Eindeichung der Niederungen.

Wenn eine Flußniederung nur gegen sommerliche Überschwemmungen geschützt werden soll, so geschieht dies durch niedrigere Sommerdeiche, während höhere Winterdeiche angelegt werden müssen, wenn die Niederung gegen jedes Hochwasser geschützt werden muß.

Die Sommerdeiche werden deshalb vom Winterhochwasser sowie von besonders großem Sommerhochwasser überflutet.

Diejenigen Stellen der Sommerdeiche, welche zuerst überflutet werden, sind am meisten gefährdet. Man legt deshalb die Überlaufstellen von vornherein fest und sucht nach Möglichkeit solche Stellen aus, hinter welchen das Binnenland hoch liegt, um einen möglichst geringen Absturz zu bekommen.

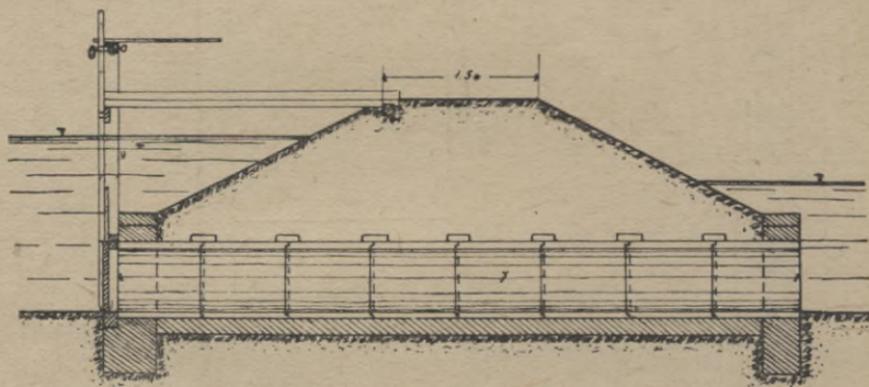


Fig. 37. Deichsiel aus Zementbetonröhren.

Einen solchen Deichüberlauf zeigt Fig. 36. Die Krone des Überlaufs liegt 0,7 m tiefer als die Krone des Deiches, die Länge des Überlaufs — 50 m — richtet sich nach der Menge des überlaufenden Wassers. Die Überlaufstelle ist mit einer Neigung 1 : 20 abzufachen und mit gutem Rasen zu befestigen.

Das beste Material zum Deichbau ist ein Gemisch von Ton oder Lehm mit Sand.

Ist der Boden nicht genügend wasserdicht, so stellt man in der Mitte des Deiches einen wasserdichten Kern aus Tonboden her oder man bringt auf der Wasserseite eine Lage von Ton auf die Böschung auf.

Außerdem ist für eine feste Grasnarbe auf beiden Böschungen Sorge zu tragen.

Deichsiele sind Durchlässe in den Deichen an Wasserläufen oder an Küstenniederungen, sie verfolgen den Zweck, entweder die Vorflut der eingedeichten Ländereien zu ermöglichen, wenn niedrige Wasserstände eingetreten sind, oder auch eine Bewässerung der eingedeichten Ländereien zu bewirken, wenn hohe Außenwasserstände dies gestatten. Im ersten Fall sollen die Niederungen auch gegen Hochwasser von außen geschützt werden, namentlich soll das Hochwasser während der Vegetationsperiode von den Niederungen ferngehalten werden. Um die vorgeschilderten Zwecke zu erreichen, müssen die Deichsiele mit Verschußvorrichtungen versehen werden, welche aus sich selbsttätig schließenden Klappen oder aus Schützen oder Toren bestehen.

Kleinere Deichsiele werden als Röhrensiele mit Klappenverschuß hergestellt. Größere Deichsiele werden wie die gewölbten Durchlässe aus Mauerwerk oder Beton hergestellt, sie erhalten Flügeltüren als Verschuß.

Ein Deichsiel aus Zementröhren ist in Fig. 37 dargestellt. Der Verschuß erfolgt durch ein Schütz am Oberwasser.

### 3. Entwässerung.

#### a) Grundzüge und Vorflut.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß ein zu hoher Grundwasserstand schädlich auf die Entwicklung der Pflanzen wirkt. Bei solchen Grundstücken, welche unter einem zu hohen Grundwasserstande leiden, muß deshalb auf eine Senkung desselben Bedacht genommen werden. Die Senkung erstreckt sich im allgemeinen auf die Zeit des Wachstums, also auf die Monate Mai—Oktober. Während dieser Zeit muß sich der Grundwasserstand bei mittleren Bodenverhältnissen im Durchschnitt

bei Wiesen .....	0,60 m
bei Äckern .....	1,00 m
bei Gärten .....	1,20 m

unter der Oberfläche befinden.

Die Wasserregelung bei der Kultur des Niedermoores ist verschieden, je nachdem es flach oder tief ansteht und gut oder schlecht zersetzt ist. Auch ist zu berücksichtigen, ob das kultivierte Moor als Wiese, Weide oder Acker benutzt werden soll, und ob es sich um unbesandetes oder besandetes Moor — Moordammkultur — handelt. Als die vorteilhafteste Entwässerungstiefe hat sich in Norddeutschland bei einer jährlichen Niederschlagshöhe von 500—600 mm für unbesandetes Moor herausgestellt:

für Wiesen .....	50 cm
„ Weiden .....	60 „
„ Äcker .....	80 „

unter der Oberfläche nach erfolgter Sackung des Moores. In Gegenden mit höheren Niederschlägen ist eine tiefere Entwässerung notwendig.

Bei besandetem Moor muß die Wasserhaltung tiefer sein, als auf unbesandetem Moor, weil die Sanddecke die Verdunstung des Moores sehr beeinflusst.

Für Moordammkulturen muß das Grundwasser bis auf 1,10 bis 1,20 m gesenkt werden.

Im allgemeinen empfiehlt sich, in den Wintermonaten die Entwässerung kräftig durchzuführen, im Frühjahr bei Beginn der Wachstumszeit das Wasser möglichst hoch zu halten und durch rechtzeitig in Betrieb zu nehmende Stauanlagen dafür zu sorgen, daß das Wasser in den Vorflutgräben zurückgehalten und ein zu schnelles Absinken des Grundwasserstandes verhindert wird.

Als vorteilhafteste Tiefe der Entwässerung für Hochmoor ist die von 50 bis 75 cm unter der Oberfläche ermittelt worden.

Ein höherer Stand von kurzer Dauer ist bei allen oben angegebenen Grundwasserständen unschädlich. Es muß auch darauf Bedacht genommen werden, daß fremdes Wasser, welches als Grundwasser oder Tagewasser der Niederung aus höheren Gebieten zufließen oder durch Rückstau aus unterhalb gelegenen Gebieten sich geltend machen kann, von der Niederung ferngehalten wird. Je nach der Herkunft des fremden Wassers wird man dasselbe durch Randgräben, Fanggräben, Kopfgräben oder Kopfdräns abfangen.

Das auf das Meliorationsgebiet niederfallende Wasser — Tagewasser — und das eigene Grundwasser wird durch offene Gräben oder durch unterirdische Entwässerungszüge mit natürlicher oder künstlicher Vorflut — Hebung des Wassers — abgeleitet. Wegen der natürlichen Vorflut wird auch auf die Ausführungen unter 1 Bezug genommen. Die Vorflut kann verbessert werden

1. durch Räumung und Auskrautung der vorhandenen Vorfluter,
2. durch Verbreiterung und Vertiefung der vorhandenen Vorfluter,
3. durch Anlage neuer Vorfluter.

Die Entwässerung einer von Höhen ringsum eingeschlossenen Niederung, die der natürlichen Vorflut mangelt, wird im allgemeinen zweckmäßig durch ein Schöpfwerk erfolgen. Ist in nicht zu weiter Entfernung ein Vorfluter zu erreichen, so wird eine vergleichende Kostenberechnung unter Umständen ergeben, daß an Stelle des Schöpfwerks eine Rohrleitung aus Zementbetonröhren sich billiger oder auch zum mindesten nicht teurer stellt.

Die Rohrleitung wird zweckmäßig auf einer 0,20 m starken Unterlage von Beton zu verlegen sein, um ein ungleichmäßiges Setzen zu vermeiden und zum Schutze gegen seitliche Verschiebung bis zur Kämpferhöhe einzubetonieren sein. An den Knickpunkten sind Einsteigebrunnen herzustellen. Einlauf und Auslauf sind besonders zu befestigen, der Einlauf ist außerdem mit Schlammfang nebst Gitter zu versehen, um Schwimmstoffe und Pflanzenreste von der Rohrleitung fernzuhalten.

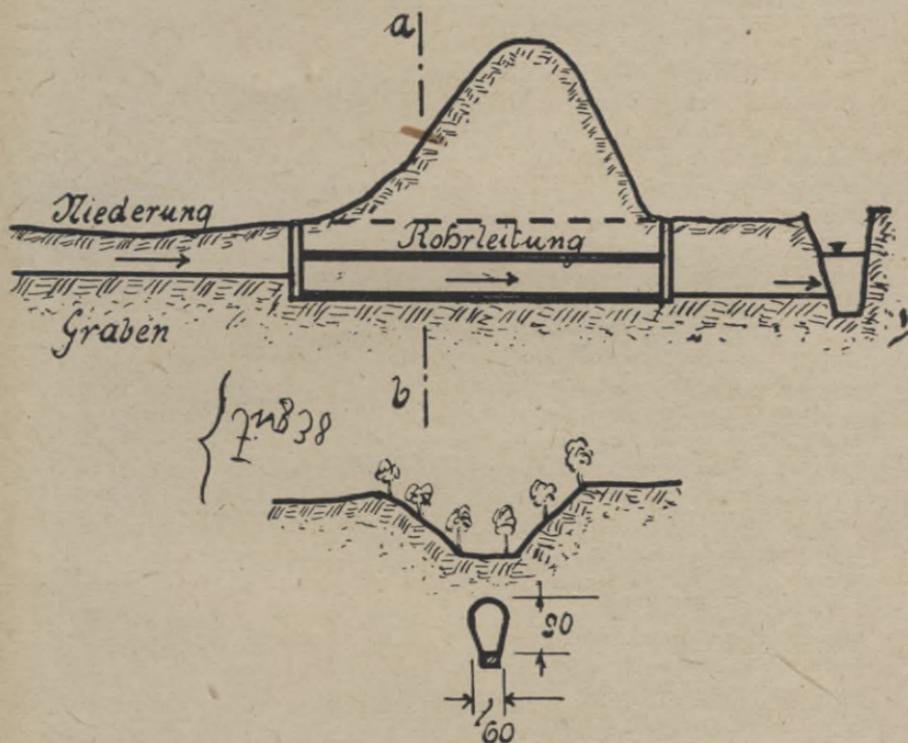


Fig. 38.

Besteht die zu entwässernde Niederung aus Moor, so ist sowohl die Sohle des Grabens als auch der Rohrleitung um das voraussichtliche Sackmaß tiefer zu legen.

In dem in der Skizze Fig. 38 angedeuteten Fall durchschneidet die Rohrleitung 0,9/0,6 einen sehr hohen Rücken. Da es sich um wertloses Land handelt, so ist der bis zur gestrichelten Linie ausgehobene Boden nicht wieder zur Verfüllung des Einschnitts verwendet worden, er wurde vielmehr zur Zufüllung von Schlenken und Aufhöhung von niedrig gelegenen Ländereien benutzt.

Um Rutschungen der Böschungen des tiefen Einschnittes zu vermeiden, wurden die Böschungen zunächst angesät, später soll der Einschnitt mit Akazien bepflanzt werden.

### b) Künstliche Vorflut.

Unter künstlicher Vorflut versteht man die Hebung des Wassers durch ein Schöpfwerk nach einem höher als die Niederung gelegenen, meist eingedeichten Vorfluter.

Soll eine eingedeichte Niederung durch künstliche Vorflut entwässert werden, so ist vor allen Dingen die Herstellung eines ausgedehnten Grabennetzes in allen Teilen der Niederung erforderlich.

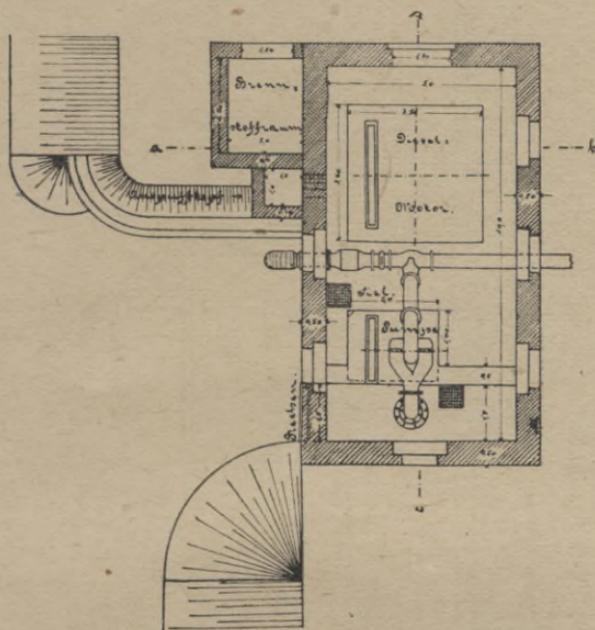
Es ist darauf Bedacht zu nehmen, daß das Wasser der Niederung durch Haupt- und Nebengräben von hinreichendem Gefälle und Querschnitt möglichst schnell nach dem tiefsten Punkt der Niederung, an welchem das Schöpfwerk zu errichten ist, hingeleitet wird. Gefälle und Querschnitt der Gräben müssen so groß sein, daß den Pumpen stets das von ihnen zu bewältigende Wasser zufließt. Es empfiehlt sich deshalb, die unterste Strecke des Hauptgrabens beckenartig zu erweitern.

Soll eine nicht eingedeichte Niederung oder eine solche, welche nur an der Flußseite eingedeicht ist, künstlich entwässert werden, so muß durch Anlage von Randgräben dafür gesorgt werden, daß das fremde Wasser von der Niederung ferngehalten wird, weil sonst außer dem eigenen Wasser auch noch das fremde Wasser durch das Schöpfwerk gehoben werden müßte und höhere Betriebs- und Unterhaltungskosten entstehen würden. Nach Fernhaltung des fremden Wassers läßt sich die auszupumpende Wassermenge genauer bestimmen und die Trockenlegung der Niederung in kürzerer Zeit bewirken.

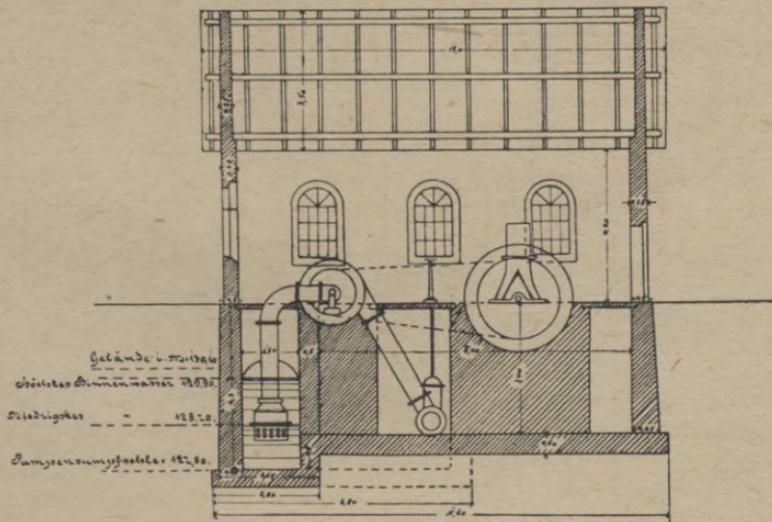
Das Schöpfwerk dient sowohl zum Auspumpen des Frühjahrshochwassers, um das Land für die Bestellung rechtzeitig trockenulegen, als auch zur Beseitigung der unzeitigen sommerlichen Überschwemmungen. Außerdem ist man in der Lage, den Grundwasserstand bis zu der erforderlichen Tiefe absenken zu können. Beginn und Dauer der Pumpzeit ist von dem Beginn der Vegetationsperiode und der Schnelligkeit des Wachstums abhängig. Im allgemeinen stehen für das Auspumpen der Niederung im Frühjahr in West- und Mitteldeutschland vier Wochen, im Osten Deutschlands dagegen nur drei Wochen zur Verfügung.

Die Stärke der Schöpfwerke ergibt sich aus der zu hebenden Wassermenge und der Hubhöhe. Die Inbetriebsetzung erfolgt, sobald der Wasserstand des Flusses bis zur Kronenhöhe der Deiche gefallen ist und weiter sinkt.

Die in der Niederung vorhandene Wassermenge wird aus dem Flächennivellement berechnet. Hinzugefügt wird die



Grundriß.



Schnitt c-d.

Fig. 39. Schöpfwerksanlage mit Dieselmotor.

Regenmenge, welche während der Dauer des Pumpens in die Niederung fließt, hierzu tritt noch das Grund- und Qualmwasser, dessen Größe nur geschätzt werden kann.

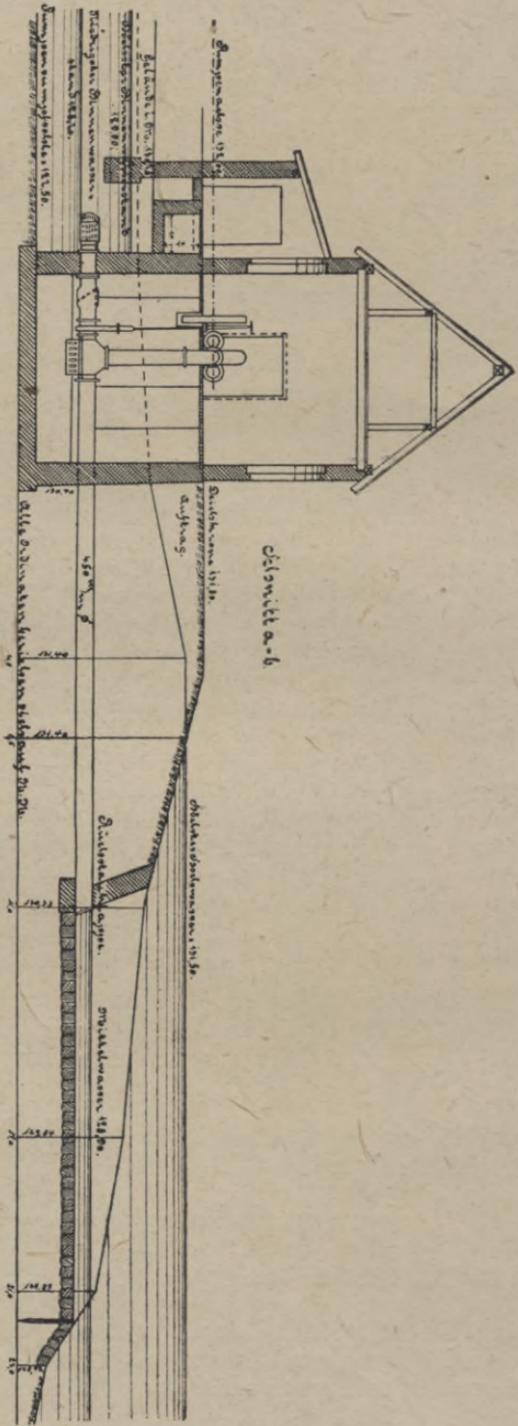


Fig. 40. Schöpferksanlage mit Dieselmotor.

Unter Berücksichtigung der für das Auspumpen zur Verfügung stehenden Zeit berechnet man die in einer Sekunde zu hebende Wassermenge. Die Hubhöhe ergibt sich aus der Differenz zwischen dem gesenkten Binnenwasserstand und der Höhe des Flußwasserstandes, bei welchem mit dem Pumpen begonnen wird.

Die Stärke des Schöpfwerks ergibt sich in Pferdestärken zu

$$N = \frac{u \cdot 100 \cdot Q \cdot h}{75}$$

Hierin bedeutet:

Q die sekundlich zu hebende Wassermenge, h die Hubhöhe und u den Wirkungsgrad.

Der Wirkungsgrad ist nicht allein für die verschiedenen Wasserhebemaschinen sehr verschieden, sondern auch für dasselbe Schöpfwerk je nach der zu überwindenden Hubhöhe und in einem jeden Fall besonders zu ermitteln.

Die gebräuchlichen Hebemaschinen sind die Wasserschraube, die Wasserschnecke, Wurfräder, Pumpräder und Pumpen, und zwar Kolben-, Kreisel- und Zentrifugalpumpen.

Als Betriebsmaschinen für Wasserhebwerke kommen Windräder, Lokomobilen und feststehende Dampfmaschinen, Elektromotoren, Rohölmotoren, Sauggasmotoren und Wasserkraftmotoren in Frage. Von Fall zu Fall wird je nach den örtlichen Verhältnissen zu ermitteln sein, welche Betriebskraft sich am wirtschaftlichsten stellt.

In den Fig. 39 und 40 ist eine typische Schöpfwerksanlage zur Entwässerung einer 300 ha großen Niederung dargestellt. Die Pumpe, welche eine Wassermenge von 300 Litern in der Sekunde auf 3,90 m Höhe heben soll, ist eine Hocheffekt-Turbinpumpe.

Die Betriebskraft wird durch einen Dieselmotor von 25 P. S. erzeugt.

Die Anlage ist so eingerichtet, daß bei niedrigen Wasserständen im Fluß die natürliche Vorflut in Wirksamkeit tritt. Die Fundamente des Maschinengebäudes sowie die Maschinenfundamente bestehen aus Beton, die 450 mm weite Sielleitung, deren Ausmündung durch eine Betonstirnwand gesichert ist, aus Zementbetonröhren.

Auch bei den durch andere maschinelle Kräfte betriebenen Schöpfwerksanlagen kommt Beton namentlich zu den Fundamenten des Maschinengebäudes und der Motoren und Pumpen zur Verwendung.

In Fig. 41 ist ein Windmotor mit Wasserschnecke dargestellt, welche bei künstlicher Entwässerung, wenn die Hubhöhe nicht mehr als 3 bis 4 m beträgt, Anwendung finden kann.

Wenn man eine zwischen einem Haupt- und einem Nebenfluß gelegene Niederung, von welchen ersterer mit einem Winterdeich und letzterer mit einem Sommerdeich versehen

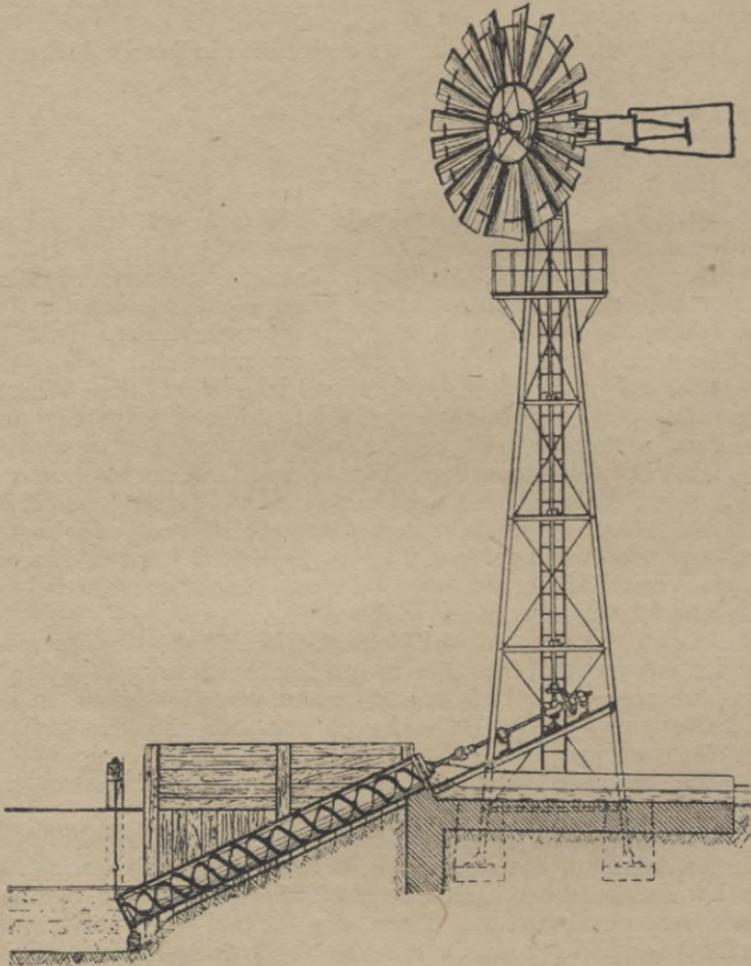


Fig. 41. Windmotor mit Wasserschnecke.

ist, gegen die auslaugenden Wirkungen des die Produktionsfähigkeit des Bodens im Laufe der Zeit stark vermindern- den Qualmwassers sowie gegen Rückstau und unzeitige Überschwemmungen schützen will, so muß man die Niederung vollständig durch Deiche abschließen, die sich an die vorhandenen Deiche anschließen, und dieselbe künstlich ent-

wässern. (Siehe Skizze Fig. 42.) Ein ausgedehntes Grabennetz ist hierbei die Vorbedingung der Entwässerung.

Besteht die Niederung zum größten Teil aus Wiesen- und Weideland, während nur ein geringer Teil — die mehr hoch gelegenen Flächen — als Ackerland bewirtschaftet wird, so empfiehlt sich außer der erforderlichen Entwässerung auch eine Bewässerung mit dem dungreichen Flußhochwasser in

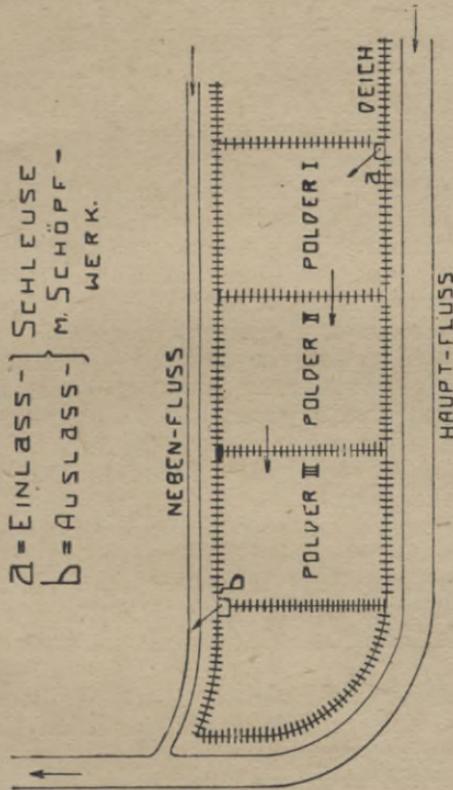


Fig. 42.

Form einer Stauberieselung während der vegetationslosen Zeit und eine Anfeuchtung mit Flußwasser durch Einlassen von Wasser in die Gräben während trockener Zeiten.

Außer der Herstellung des Grabennetzes ist die Anlage von Staubecken durch Errichtung mehrerer Trennungsdeiche nötig, ferner der Einbau einer Einlaßschleuse im Deich des Hauptflusses am oberen Ende des Gebiets und einer Auslaßschleuse in dem am Nebenfluß gelegenen Deich am unteren Ende des Gebiets. In Verbindung mit letzterer ist noch ein Schöpfwerk für die künstliche Entleerung und Trockenhaltung

des Gebiets während der Wachstumsperiode und im Zusammenhang mit der Einlaßschleuse ein solches für Wasserhebung zur Anfeuchtung der Ländereien im Sommer nötig. Die Einteilung der Polder hat unter Beachtung der Besitzverhältnisse und Geländeerhebungen zu erfolgen; die Stauhöhen werden zweckmäßig zwischen 0,20 bis 0,50 m gewählt, so daß tunlichst die gesamte Wiesen- und Weidefläche bewässert werden kann, mit alleiniger Ausnahme des hoch gelegenen Ackerlandes.

Der das Gebiet umschließende Deich mit 1,50 m Kronenbreite, dreifacher Binnen- und zweifacher Außenböschung, muß mit seiner Krone mindestens 0,30 m über dem höchsten Sommerhochwasser und dem höchsten Stauspiegel der Polder liegen.

Die die einzelnen Polder voneinander trennenden Deiche erhalten 1 m Kronenbreite und dreifache Böschungen.

Soll ein Trennungsdeich als Weg benutzt werden, so erhält er 6 m Kronenbreite und zweifache Böschungen. In diesem Fall müssen Rampen und Viehübergänge vom Deich nach den Grundstücken vorgesehen werden.

Sollte ausnahmsweise einmal der Wasserstand im Nebenfluß im Zusammenhang mit einem größeren Sommerhochwasser des Hauptflusses über die Deichkronenhöhe ansteigen drohen, so würde man zuvor durch Öffnen der Auslaßschleuse den untersten Polder füllen, wodurch kein großer Schaden entstehen kann.

Das Grabennetz dient sowohl zur Be- als auch Entwässerung. Da die Nebengräben bei der Entwässerung und Trockenhaltung eine größere Bedeutung haben als bei der Bewässerung, so erhalten sie Gefälle nach dem Hauptgraben.

Die erforderliche Anzahl von Wirtschaftsbrücken ist vorzusehen.

Maßgebend für die Ermittlung der Grabenabmessungen ist die zweckmäßige Verteilung des durch die Einlaßschleuse zugeleiteten Bewässerungswassers.

Da dieselben Gräben auch der Entwässerung dienen, so müssen sie auf ihren unteren Strecken derartig verbreitert werden, daß ein gleichmäßiger Zufluß des Wassers zum Schöpfwerk neben der Auslaßschleuse gewährleistet wird.

Die Füllung der Niederung erfolgt von unten nach oben. Hierdurch können die niedrigen Wasserstände des Hauptflusses, welche die oberen Polder noch nicht überstauen können, ausgenutzt werden. Außerdem wird den von der Einlaßschleuse am weitesten entfernt gelegenen Flächen in erster Linie frisches Wasser zugeführt und die Füllungszeit geringer sein, als wenn die Füllung von oben nach unten erfolgte. Sobald eine Stauhöhe erreicht ist, wird durch Schließen des Sieles im Trennungsdamm der Zufluß abgestellt.

Nach der Füllung der Polder wird mit der Stauberieselung begonnen. Das Rieselwasser wird möglichst den oberen und dungreicheren Wasserschichten entnommen und von oben nach unten in die Polder geleitet, wo die Sinkstoffe abgelagert werden.

In den Trennungsdeichen sind zahlreiche Durchlässe und Überfälle vorgesehen und so verteilt, daß sie in einem angemessenen Verhältnis zur Fläche und zur Wassermenge stehen.

Die Kronen der Überfälle, welche abzapflastern sind, liegen 0,40 bis 0,50 m unter Deichkrone.

Über diese Überfälle wird während der Berieselung die Hauptwassermenge weitergeführt.

Die Siele in den Deichen werden zweckmäßig aus Betonkastenschleusen hergestellt oder mit einem einfachen Schleusenvorbau mit losen Staubohlen versehen.

Bei einer Rieselwassermenge von 6 Sekundenlitern für 1 ha fließt das Wasser in einer Höhe von 10 cm über die Überläufe und mit einem Aufstau von 10 bis 30 cm durch die Siele. Erwünscht ist ein mehrmaliges Füllen und Entleeren der Polder, da die hierbei in den Boden eindringende Luft von großem Einfluß auf den Zersetzungsvorgang ist.

Die Erfahrung lehrt im übrigen, wie der Bewässerungsbetrieb je nach den vorhandenen Wasserständen einzurichten ist.

Nachdem die Berieselung eingestellt ist, wird das Wasser, das inzwischen bis in die Höhe der Krone der Überfälle abgesunken ist, abgelassen. Es wird sich in den unteren Poldern ansammeln und kann die Krone der Deiche übersteigen. Es empfiehlt sich deshalb, den Deich am Nebenfluß in den unteren Poldern streckenweise als Überlaufdeich einzurichten, ihm eine flache (fünffache) Außenböschung zu geben und seine Krone auf diesen Strecken nur 10 cm über den Stau Spiegel zu legen. Die Entleerungszeit wird sich hierdurch etwas verkürzen.

Treten die dungreichen Hochwasser erst Ende März oder Anfang April auf, dann muß die Entleerung mit möglichster Beschleunigung erfolgen, da die Flächen bis Ende April vollständig trockengelegt sein müssen.

Neben dem Überlaufdeich wird die Auslaßschleuse für die Entleerung benutzt, zuletzt nur noch letztere, bis Innen- und Außenwasser an der Schleuse sich fast ausgleichen, so daß der Abfluß immer geringer wird.

Dann setzt die künstliche Entwässerung durch das Schöpfwerk ein, wenn ein schnelles Fallen des Außenwassers nicht zu erwarten ist.

Der Vorfluter muß in stande sein, außer seinem eigenen Hochwasser auch noch die ihm aus den Poldern zugeführte Wassermenge unschädlich abführen zu können.

Außer dem Berieselungswasser muß auch das Regen-, Grund- und Qualmwasser künstlich entfernt werden. Vor Beginn der künstlichen Entwässerung muß die Auslaßschleuse geschlossen werden.

Das Schöpfwerk muß instande sein, die im ungünstigsten Fall auszuschöpfende Wassermenge zu bewältigen. Das Grabennetz muß instande sein, diese Wassermenge den Pumpen auch tatsächlich zuzuführen. Zahlreiche Binnengräben sind hierzu erforderlich.

In den letzten Tagen vor Beendigung der Schöpfarbeit können alle Vorbereitungen für den Beginn des Weideganges getroffen werden. Die oberen Polder werden früher als die unteren vom Weidevieh betreten werden können.

Für die Trockenhaltung in dem Sommerhalbjahr ist außer dem Niederschlag (3,5 mm) noch das Qualmwasser in Rechnung zu stellen, das während der Dauer eines Sommerhochwassers auftritt. Für die Anfeuchtung im Sommer kann das Einlassen von Wasser in die Gräben von Nutzen sein, eine Hebung des Grundwasserstandes wird hierdurch aber kaum eintreten, da die Lage des Grundwasserspiegels im Gebiet von den Wasserständen in den Flüssen abhängig ist.

Die Stauwerke werden hierbei zuzusetzen sein.

Um für den Fall, daß der Wasserstand des Hauptflusses unter den Fachbaum der Einlaßschleuse sinkt, die Gräben mit Wasser füllen zu können, ist eine Schöpfanlage neben der Einlaßschleuse erforderlich.

Für die Schöpfwerke kommen Heberzentrifugalpumpen in Frage, die durch fahrbare Lokomobilen angetrieben werden sollen. An Stelle der Einlaßschleuse kann auch ein Hebersiel in Frage kommen.

Die Einlaßschleuse wird zweckmäßig zwischen Spundwänden aus Zementbeton hergestellt, mit zurückspringenden, am Deichfuß umgebogenen Flügeln, um hinreichend Halt zu bieten.

Nach der Flußseite werden verschließ- und aufziehbare Schützen und davor zwei Dammbalkenreihen angebracht.

Die Auslaßschleuse wird ebenfalls zweckmäßig aus Zementbeton hergestellt und erhält nur Dammbalkenverschluß.

Im Vorland des Hauptflusses wird die Anlage eines Zulaufkanals notwendig, damit auch bei weniger großen Hochwasserwellen das Bewässerungswasser nach der Einlaßschleuse und auch bei niedrigem Sommerwasserstand Wasser zur Anfeuchtung nach dem vor der Schleuse anzulegenden Pumpensumpf gelangen kann.

Da zu befürchten steht, daß die Böschungen bei den wechselnden Wasserständen abgespült werden oder nachrutschen und die Sohle versandet, empfiehlt sich die Herstellung von Spundbohlwänden aus Eisenbeton in einer Neigung von 1 : 3.

Die in den Polderdeichen anzulegenden Schleusen werden zweckmäßig massiv aus Zementbeton hergestellt und mit Dammbalkenverschluß versehen. Letzteres hat den Vorteil, daß bei der Entleerung der Polder das Wasser, das über die durch die Dammbalken gebildeten Überfälle fällt, an der Oberfläche abfließt und der abgelagerte Schlamm nicht wieder mit aufgerührt wird.

Die Überfälle erhalten entsprechend der vorhandenen Deichböschung eine Steigung von 1 : 2 oder 1 : 3, sie werden mit Pflaster befestigt und erhalten ein Sturzbett von 2,0 m Länge, das in der Mitte um 0,30 m vertieft wird, so daß ein Wasserpolster sich bilden kann. Außerdem sollen die Überläufe erst in Wirksamkeit treten, wenn unterhalb bereits Wasser steht.

Die zahlreichen Brücken werden im Interesse einer billigen Unterhaltung am besten aus Beton oder Eisenbeton herzustellen sein.

#### 4. Drainage.

Das Wesen der Drainage besteht darin, daß durch unterirdische Kanäle der Boden von überschüssiger Nässe befreit wird.

Die Drainage nahm einen besonderen Aufschwung, als im Jahre 1844 die Dränrohrpresse erfunden wurde.

Die Vorteile der Drainage nach Beseitigung der überschüssigen Nässe liegen darin, daß die Luft im Boden zirkuliert, wodurch der Boden wärmer wird, daß die Pflanzen tiefer wurzeln können, und daß die Bestellung erleichtert und früher möglich wird. Auch verschwinden die Pflanzen, welche früher auf dem nassen Boden gediehen, wie z. B. Unkräuter, Sauergräser, Binsen.

Früher benutzte man Faschinen, Steine, Holz und Torf zur Drainage, während man heute fast nur noch Röhren verwendet.

Der Grundwasserstand wird neben den Dräns bis zu ihrer Tiefenlage abgesenkt, zwischen zwei Dränsträngen bildet das Grundwasser eine gewölbeförmige Abdachung, entsprechend der Durchlässigkeit des Bodens.

Bei der systematischen Drainage werden die Grundstücke von gleichgerichteten Dräns, den Saugern, durchzogen. Sie entziehen dem Boden das Wasser und führen es in Dräns von größerem Durchmesser, die Sammler. Mehrere Sammler vereinigen sich zu einem Hauptsammler, dessen Weite mit der größeren Wasserzuführung zunimmt, und der schließlich in den Vorfluter mündet. Die Tiefe der Sauger beträgt, je nach der Bodenbeschaffenheit, 1 bis 1,25 m, in sehr schwerem Boden ist es zulässig, die Tiefe am oberen Ende der Sauger auf 0,80 m

zu ermäßigen. Die Sammler werden entsprechend tiefer verlegt. Die Sauger werden entweder in die Richtung des stärksten Geländegefälles oder quer zu demselben angeordnet. (Längsdränage, Querdränage.) In Deutschland ist die letztere Anordnung üblicher. Die Strangentfernung der Sauger richtet sich nach der Bodenart, sie beträgt 10 bis 30 m, je nachdem die Durchlässigkeit des Bodens vom schweren Tonboden bis zum milden Sandboden wechselt. Die Lichtweite der Dränröhren wird unter Berücksichtigung der Regenhöhe und der Größe der zu entwässernden Flächen berechnet. Für Norddeutschland ist erfahrungsgemäß mit einer Abflußmenge von 0,65 Liter auf 1 ha und in der Sekunde zu rechnen. Nach Ermittlung der Wassermenge wird unter Berücksichtigung des Gefälles und der Art der Röhren die lichte Weite berechnet.

#### a) Röhrenmaterial.

Bis vor wenigen Jahren wurden die Dränröhren aus Ton hergestellt, welcher genügend überwintert hatte und geschlämmt war. (Schlämmgruben, Schlämmaschine, Tonscheider.) Das Formen der Röhren erfolgt in der Dränrohrpresse mittels Hand- oder Maschinenbetriebs. Alsdann werden die Röhren in dem Trockenschuppen getrocknet und kommen in den Ziegelofen zum Brennen.

Die Röhren müssen von gutem Material, mergelfrei, scharf gebrannt, jedoch nicht sprödig oder verbogen sein und ein gleichmäßiges kreisrundes Querprofil, glatte Innenwandungen und gerade sowie glatte Kopfenden haben.

Die Rohrlänge beträgt meistens 0,314 m, auf einen Meter Dränstrang rechnet man 3,3 Stück.

Neuerdings sind auch Dränröhren aus Beton in den Handel gebracht worden, welche bei größerem Bedarf am vorteilhaftesten im Dränagegebiet selbst angefertigt werden, wenn guter Kies vorhanden ist. Hierdurch soll eine Ersparnis von 20 bis 25% gegenüber Tondränröhren erzielt werden können.

Auf der Domäne Großmünche, Kreis Birnbaum i. P., sind Zementdränröhren, welche auf dem Gute selbst hergestellt worden sind, verwendet worden, auch haben bereits verschiedene Wassergenossenschaften Zementdränröhren herstellen lassen. Bis jetzt sollen sich diese Röhren tadellos bewährt haben.

#### b) Verbindung der Dräns.

Die Verbindung eines Saugers mit dem Sammler durch Überdeckung hat sich gegenüber der Verbindung in gleicher Höhe durch langjährige Erfahrung bewährt, trotzdem bei ersterer ein gewisser Gefällverlust entsteht.

Am gebräuchlichsten ist es, in den Sammler und Sauger runde Löcher zu schlagen, welche aufeinander passen müssen. Die Fuge wird durch einen Tonwulst verschlossen und das Ende des Saugers durch ein in Ton gebettetes Stück geschlossen.

Eine sichere Verbindung erreicht man durch Verwendung besonders geformter Dränröhren (siehe Skizze Fig. 43 bis 47), wie sie die Gewerkschaft Frielendorf, Bez. Kassel, anfertigt.



Fig. 43.



Fig. 44.

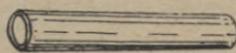


Fig. 45.

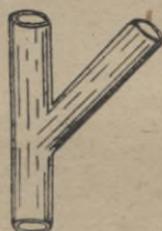


Fig. 46.



Fig. 47.

Skizze 48 zeigt ein Übergangsstück aus Zementbeton der Firma Usadel.

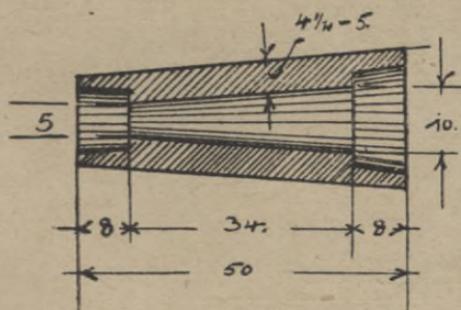


Fig. 48.

### c) Brunnenstuben.

Brunnenstuben werden dort hergestellt, wo mehrere Sammler zusammenmünden, um die Wirkung der einzelnen Systeme beobachten und die Ursache von Verstopfung leichter feststellen zu können.

Am einfachsten ist die Aufstellung eines Zement- oder Tonrohres auf einer Stein- oder Betonunterlage, welches Löcher für die einmündenden Stränge erhält und mit einem Stein abgedeckt wird.

Die Brunnenstuben müssen regelmäßig geräumt werden. Geschieht dies nicht, so ist es besser, von der Anlage von Brunnenstuben abzusehen.

#### d) Ausmündungen.

Die Ausmündung der Sammler in den Vorflutgraben stellt man entweder als hölzernen Kasten her oder aus Zementröhren und Betonkästen, seltener unter Benutzung von glasierten Tonröhren, weil letztere ziemlich spröde sind und daher leicht zerschlagen werden können.

Die Ausmündungen aus Beton werden, wenn geeigneter Kies vorhanden ist, an Ort und Stelle hergestellt. Es können aber auch fertige Ausmündungsstücke von Spezialfirmen bezogen werden.

Eine Dränausmündung aus Zementbeton mit verstärktem Kopf und selbsttätiger Zinkklappe zeigt Skizze Nr. 49.

Die nebenstehende Abbildung Nr. 51 zeigt eine Dränausmündung für größere Lichtweiten von 16 bis 25 cm, die Rückstauklappe ist in Doppelscharnieren beweglich und wird mit und ohne Filzringdichtung hergestellt.

Rückstauklappen werden zum Schutze gegen Hochwasser angebracht.

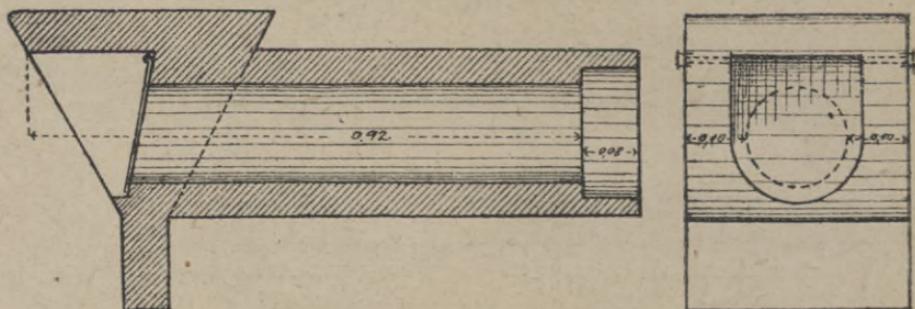


Fig. 49.

Häufig versieht man die Ausmündungen mit Gittern, um das Hineinkriechen von Tieren, namentlich Fröschen, zu verhindern.

Will man Gitter nicht verwenden, dann müssen die Ausmündungen entgegengesetzt der Böschungsneigung vorn ab-

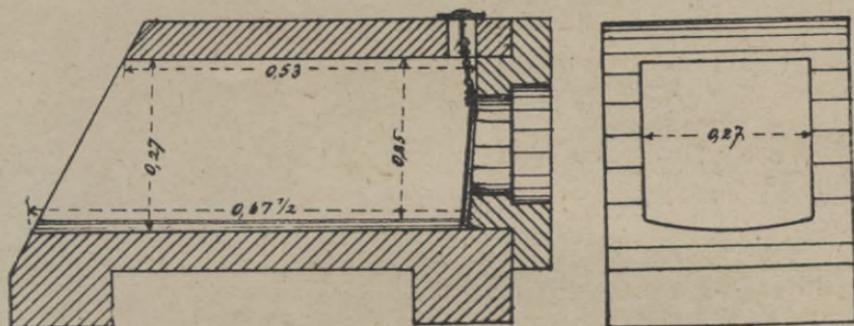


Fig. 51.

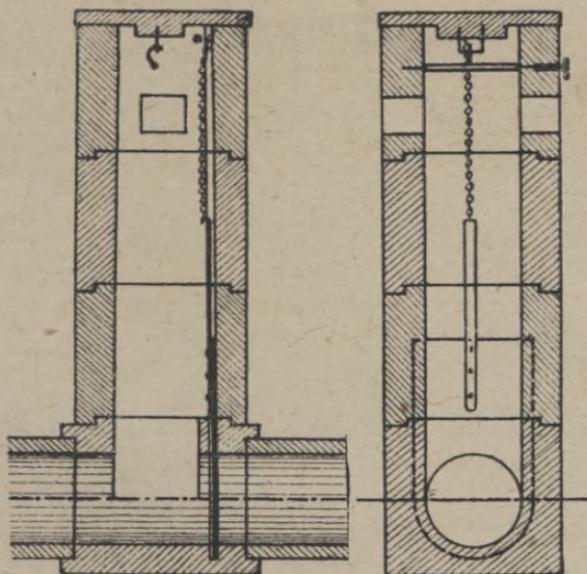


Fig. 52.

geschrägt werden, mindestens 0,30 m vor der Böschung hervortreten und mindestens 0,15 m über dem gewöhnlichen Sommerwasserstand liegen.

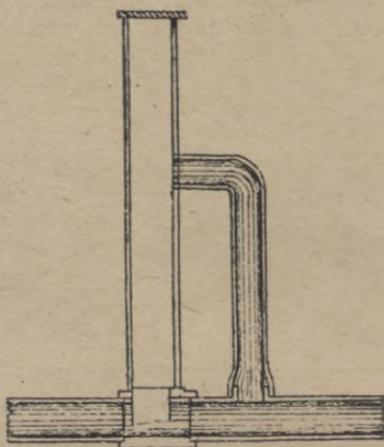


Fig. 53.

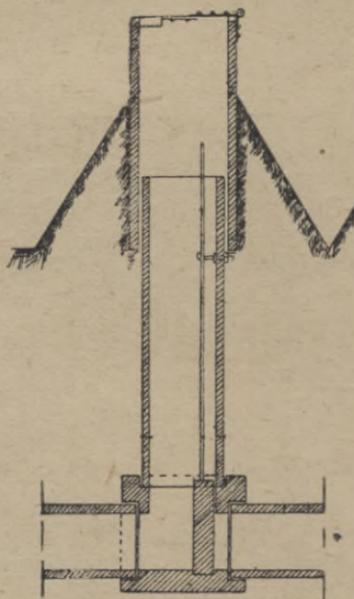


Fig. 54.

Häufig beobachtet man Verstopfung der Dräns. Als Ursache kommen in Frage: zu geringer Querschnitt, die Ver-

wendung schlechten Materials, welches verwittert, mangelhaftes Verlegen, Versacken einzelner Röhren, Einkriechen von Tieren, Einwachsen der Wurzeln tiefwurzelnder Pflanzen, z. B. von Rüben und Raps, Algen, Verschlammen durch Sand und andere Sinkstoffe, Niederschläge von Kalk und Eisen usw.

Um die Ursachen einer Verstopfung festzustellen, bleibt nichts anderes übrig, als die Röhren freizulegen.

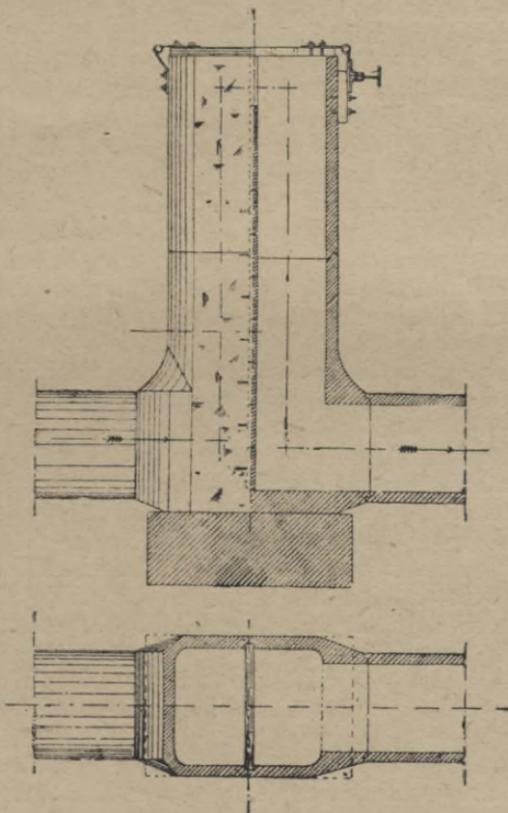


Fig. 55.

e) Stauventile.

Um eine für das Pflanzenwachstum schädliche Absenkung des Grundwasserstandes zu verhindern, werden in die Sammler Stauventile eingebaut, durch welche der Grundwasserstand in der trockenen Jahreszeit in der erforderlichen Höhe gehalten werden kann; namentlich geschieht dies auf dränierten Wiesen.

Einige Spezialfirmen befassen sich mit der Herstellung solcher Stauventile, von welchen umseitig einige Skizzen dargestellt sind.

Früher benutzte man Stauvorrichtungen nach Art eines Mönches aus Holz, in welche Staubrettchen eingesetzt wurden, oder auch aus Ton gebrannte Ventile mit einem Holzkastenaufsatz. Die ersteren sind teuer in der Unterhaltung, da das Holz schnell fault und die Staubrettchen selten dicht schließen, wodurch ihr Zweck teilweise verfehlt wird.

Bei dem von der Firma Usadel hergestellten Staukasten aus Zementbeton, wie ihn Skizze Nr. 52 veranschaulicht, werden die oben erwähnten Mängel vermieden. Das Aufstauen des Wassers geschieht durch einen Schieber aus Zinkblech, welcher in einer Nute so genau eingearbeitet ist, daß infolge des Wasserdrucks ein dichter Abschluß erreicht wird. Das Wasser steigt nun in dem Staukasten, und kann man dasselbe auch durch eine Öffnung in dem oberen Teil des Staukastens austreten lassen, um es zur Bewässerung von Ländereien zu verwenden, oder man hat es, wenn es sich nur um die Erhöhung des Grundwasserstandes handelt, in der Hand, durch Einstellung des Schiebers die gewünschte Höhe zu erreichen.

Soll das Wasser frei ablaufen, wird der Schieber im Innern des Staukastens hängend aufbewahrt. Soll ein solcher Staukasten in eine Dränrohrleitung eingebaut werden, so empfiehlt es sich, diese Leitung einige Meter vor und hinter dem Kasten aus Muffenröhren herzustellen, um eine Umspülung des Kastens zu verhindern. Namentlich bei leichten Bodenarten ist dies erforderlich.

Soll das Grundwasser in einem dränierten Felde oder auf dränierten Wiesen eine bestimmte Höhe nicht überschreiten, so läßt sich dies durch Anbringung eines Überlaufrohres nach Skizze Nr. 53 erreichen.

Fig. 54 zeigt ein von der Firma Liebold hergestelltes Stauventil aus Beton mit einem Schieber aus Beton und mit Aufsatzrohr.

Fig. 55 zeigt ein ebenfalls von der Firma Liebold hergestelltes Stauventil aus Beton, in welchem die Regulierung des Wasserstandes durch Staubrettchen bewirkt wird.

## 5. Bewässerung.

### a) Allgemeines und Bewässerungsschleusen im Hauptvorfluter.

Von den Bewässerungsschleusen gilt im allgemeinen dasselbe, was im Abschnitt 1d — Stauanlagen — bereits ausgeführt ist. Es wird auf die dortigen Skizzen Bezug genommen. Neuerdings gelangen Stauschleusen zur Ausführung, deren



sichtbarer Oberbau aus fertigen Betonpfosten und Betonwänden mit und ohne Eiseneinlage hergestellt werden. Häufig wird mit der Bewässerungsschleuse im Hauptvorfluter die Einlaßschleuse für den Hauptzuleiter verbunden, siehe Fig. 25.

Durch den Aufstau des Wassers im Hauptvorfluter wird nach Öffnung der Einlaßschleuse das Wasser in den Zuleiter geleitet. Auf jeder Seite des Baches wird, wenn beide Talseiten bewässert werden sollen, ein Hauptzuleiter angelegt, von welchem die Nebenzuleiter abzweigen. Die Zuleiter werden auf den Geländerücken, den höchsten Punkten des zu bewässernden Gebietes, entlanggeführt, sie erhalten ein dem Gelände entsprechendes Gefälle. Die geringste Geschwindigkeit des Wassers im Zuleiter darf nicht unter 0,40 m in der Sekunde betragen, um das Ablagern von Sand und Schlamm zu verhindern, die größte Geschwindigkeit wird nach der Beschaffenheit des Bodens bestimmt, sie darf bei Lehmboden 0,6 m in der Sekunde nicht überschreiten, bei schwererem Boden ist eine größere Geschwindigkeit zulässig.

#### b) Schleusen in den Zuleitern.

Um das Wasser aus den Zuleitern auf die zu bewässernden Wiesen zu bringen, werden in den Zuleitern Schleusen vorgesehen, durch welche das Wasser im Zuleiter gestaut und in Parallelgräben geleitet wird.

Aus den Parallelgräben wird es durch Wieseneinlässe auf die Wiesen geleitet.

Das zur Bewässerung benutzte Wasser wird, soweit es nicht versickert und verdunstet, in Ableitern aufgefangen, welche das nicht verbrauchte Wasser dem Vorfluter wieder zuführen.

Auf der Zeichnung Fig. 56 ist eine schematische Übersicht einer Bewässerungsanlage (natürliche Berieselung) zur Darstellung gelangt.

In den Zuleitern werden so viel Schleusen vorgesehen, als zu einer gründlichen Bewässerung erforderlich sind. Je stärker das Gefälle des Zuleiters ist, desto mehr Schleusen müssen vorgesehen werden, bei schwächeren Gefällen des Zuleiters sind weniger Schleusen notwendig.

Es würde zu weit führen, auf die verschiedenen Bewässerungssysteme, wie die Einstauung, die Überstauung, die Stauberieselung, die Berieselung und den rationellen Wiesenbau (Hang- und Rückenbau) hier einzugehen.

Als Material für die Schleusen in den Zuleitern kommt Holz, Mauerwerk aus künstlichen oder natürlichen Steinen und Beton in Frage.

Die Wahl des Materials richtet sich danach, ob in der betreffenden Gegend geeignetes und preiswertes Holz, Ziegelsteine, wetterbeständige und genügend feste Natursteine oder

gutes Kiesmaterial zur Herstellung der Schleusen in Beton auf der Baustelle zu haben sind.

Einzelne Firmen befassen sich mit der Herstellung fertiger Schleusen aus Zementbeton oder Eisen in der Fabrik. Eine große Verbreitung haben die Zementbetonkastenschleusen der Firma Usadel, Minden, gefunden, welche mit Eisendrahteinlagen hergestellt werden.

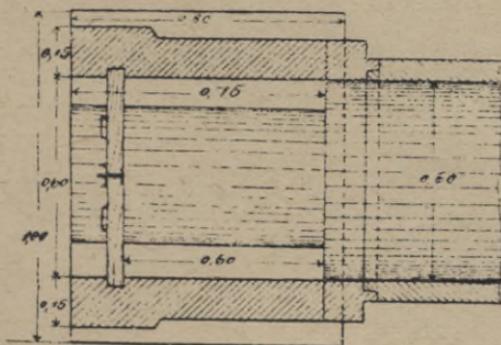
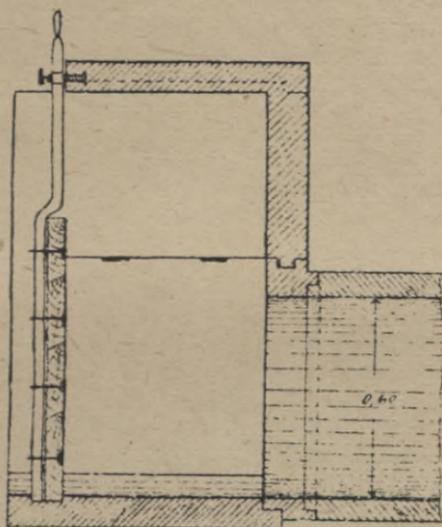


Fig. 57.

Wie aus Skizze Fig. 57 zu ersehen ist, wird der Aufstau des Wassers durch einige Schützenbretter aus Kiefernholz hervorgerufen, welche in Nuten des Betonkastens lagern und an einer eisernen Verschlussstange, die mit Schlüsselschraube und Handgriff versehen ist, befestigt sind. In die Deckplatte ist eine Schraubenbüchse mit Messinggewinde eingelassen (Fig. 58) und in die Sohle ein Sohlenschließ Eisen. An den Schützenbrettern sind Krampen und Verschlussdorne angebracht, außerdem Befestigungsketten. Schleusen der Firma Liebold in Verbindung mit Überfahrten aus Zementbetonröhren sind in den Skizzen Fig. 59 bis 62 dargestellt.

Der Verschluss erfolgt mittels Stellschraube.

c) Wieseneinlässe.

Um das Wasser aus den Bewässerungsgräben auf die Wiesen zu leiten, werden in die Dämmchen oder Verwallungen der letzteren Wieseneinlässe eingebaut.

Hierunter sind einige Skizzen von Wieseneinlässen aus Zementbeton dargestellt.

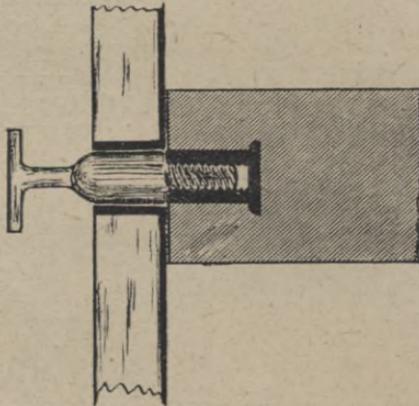


Fig. 58.

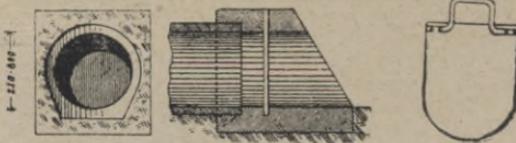


Fig. 59. Schleusenstück mit losem Eisenschieber.

Skizze 63 zeigt einen Wieseneinlaß mit angekettetem Zinkschieber.

Skizze 64 zeigt einen Wieseneinlaß mit Eisenschieber.

Skizze 65 zeigt einen Wieseneinlaß mit verzinktem Eisenschieber.

Die Wieseneinlässe Skizze 64 und 65 sind verschließbar hergestellt, die Verschlußvorrichtung ist in Fig. 66 dargestellt.

Die vorgenannten Wieseneinlässe werden von der Firma Usadel hergestellt.

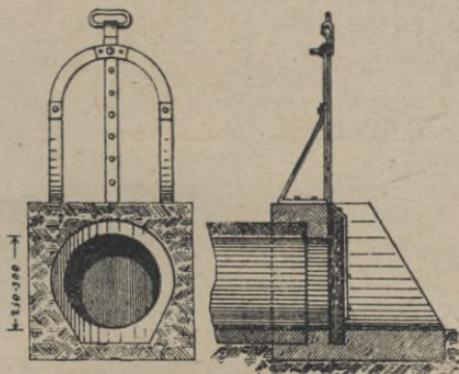


Fig. 60. Schleusenstück mit festem Eisengerüst und Eichenholzschieber für runde Rohre.

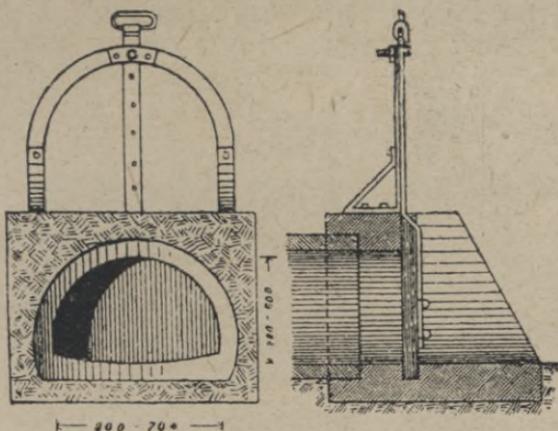


Fig. 61. Schleusengerüst mit festem Eisengerüst und Eichenholzschieber für gedrückte Rohre.

#### d) Ableiter..

Bei jeder Bewässerungsanlage muß für die Ableitung des Bewässerungswassers gesorgt werden. Zu diesem Zweck wird eine genügende Zahl von Ableitern hergestellt, und zwar in den tiefsten Geländelagen, damit sie gleichzeitig auch als Ent-

wässerungsgräben dienen können. Durch Überfahrten muß sowohl bei den Bewässerungsgräben als auch bei den Ableitern dafür gesorgt werden, daß die einzelnen Grundstücke zugänglich bleiben. Am meisten haben sich für diesen Zweck Überfahrten aus Zementbetonröhren bewährt, und wird dieserhalb auf Kapitel 1e Bezug genommen.

e) Wasserhebwerke für Bewässerungsanlagen.

Wasserhebwerke zur Bewässerung kommen in Frage, wenn es sich lediglich um eine Bewässerung zur Anfeuchtung und nicht um eine solche zur Düngung handelt, also nur für solche Fälle in welchen geringe Wassermengen auf eine geringe Höhe zu heben sind.

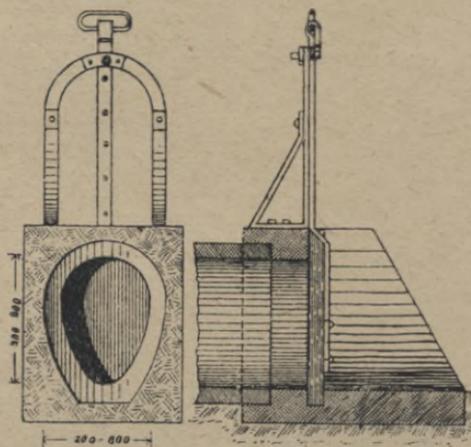


Fig. 62. Schleusenstück mit festem Eisengerüst und Eichenholzschieber für eiförmige Rohre.

Es kommen in Frage:

1. Schöpfräder — d. h. Räder, welche am äußeren Umfang mit Kästen versehen sind —, welche durch das fließende Wasser des Baches betrieben werden. Schöpfräder können auch durch Menschenkraft und Pferddegöpel betrieben werden.
2. Pumpen, welche durch die Kraft des Windes betrieben werden. Da die Windkraft nicht immer zur Verfügung steht, so muß ein gewisser Wasservorrat für windstille Zeiten in einem Teich aufgespeichert werden.

3. Becherwerke eignen sich besonders für die Bewässerung kleiner Anlagen aus Brunnen.
4. Wasserschrauben und Wasserschnecken.
5. Pumpräder.
6. Zentrifugalpumpen, welche überall dort in Frage kommen, wo es sich um die Hebung größerer Wassermengen handelt.

Bei allen diesen Anlagen wird für die Herstellung der Fundamente in erster Linie Beton in Frage kommen.

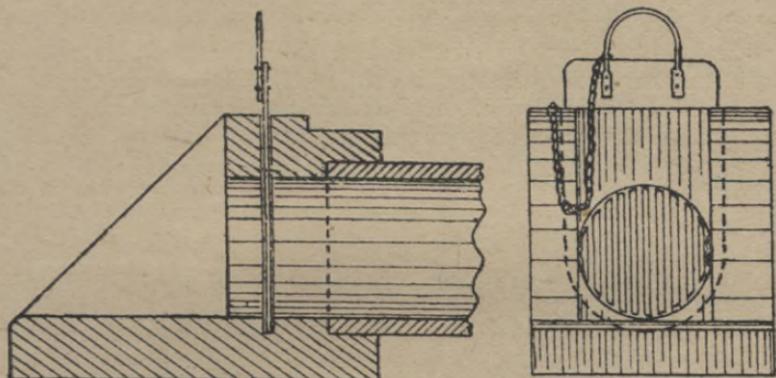


Fig. 63. Wieseneinlaß mit losem Zinkschieber.

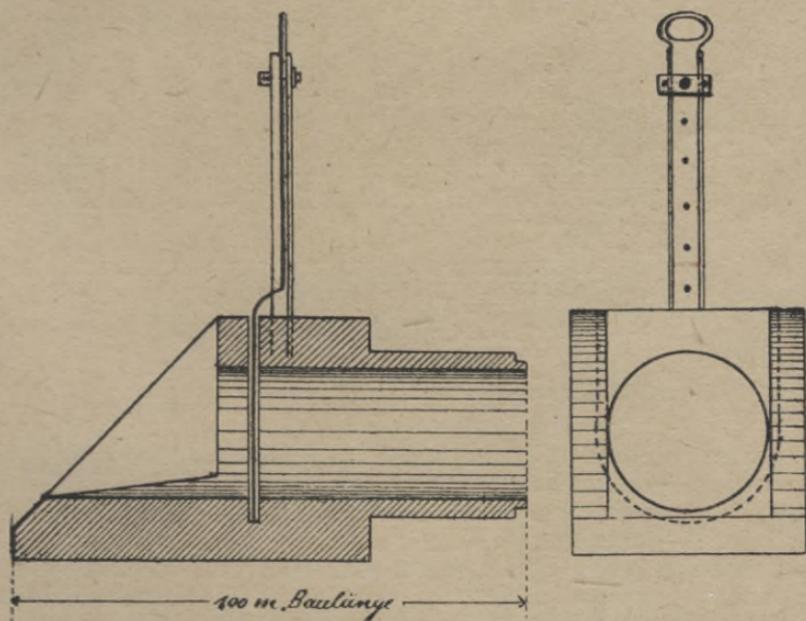


Fig. 64. Wieseneinlaß mit geführtem Eisenschieber.

## 6. Sonstige Verwendungsgebiete von Beton und Eisenbeton.

Mit den vorstehend beschriebenen Gebieten sind die Verwendungsgebiete des Betons bei der Nutzbarmachung des Bodens durch landskulturelle Maßnahmen nicht erschöpft.

Es soll darauf hingewiesen werden, daß namentlich bei den Flußregulierungen zum Schutze gegen Hochwasser gewöhnlich auch ein Umbau oder Neubau von Brücken und Stauanlagen für Mühlenwerke erforderlich wird. Es soll weiter darauf hingewiesen werden, daß zwecks besserer Ausnutzung der vorhandenen Wasserkräfte namentlich in den letzten Jahren die alten Wasserräder zahlreicher Mühlenwerke durch moderne Turbinen mit hohem Wirkungsgrad ersetzt worden sind. Bei allen diesen Neubauten bzw. Umbauten gelangt in größerem oder geringerem Umfang Beton zur Ver-

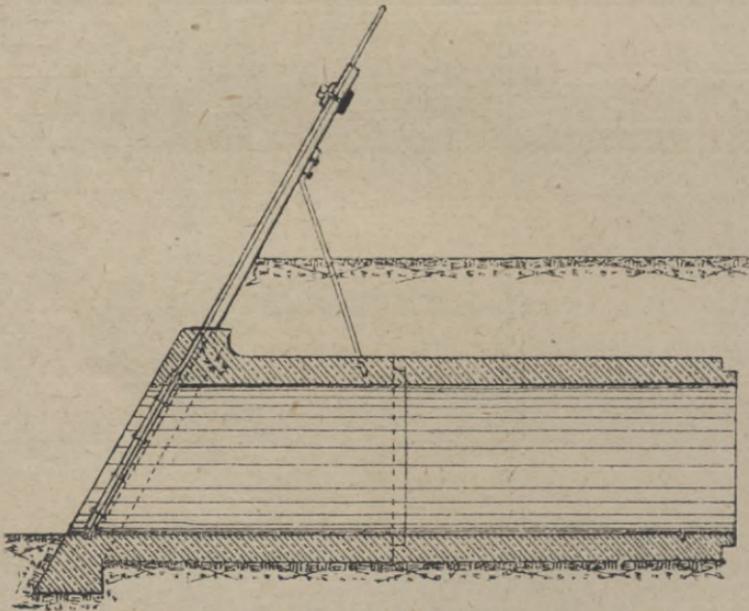


Fig. 65. Wieseneinlaß mit schrägem Eisenschieber.

wendung, bei den Brücken und Stauanlagen zu den Fundamenten, Widerlagern, Wangen, Flügeln usw., bei dem Einbau von Turbinen zu den Fundamenten. Daß bei den Brücken Beton und Eisenbeton zu den eigentlichen Tragkonstruktionen in immer größerem Umfange verwendet werden, ist allgemein bekannt, und ist es nicht Aufgabe der vorliegenden Schrift, hierauf des näheren einzugehen, namentlich da über diesen Gegenstand Spezialwerke erschienen sind.

Es soll noch erwähnt werden, daß bei der Kultivierung der großen Moor- und Heideflächen stets eine Regulierung von Wasserläufen sowie die Herstellung zahlreicher Entwässerungsgräben stattfindet, wobei gewöhnlich die vorhandenen Brücken durch neue ersetzt werden und zahlreiche

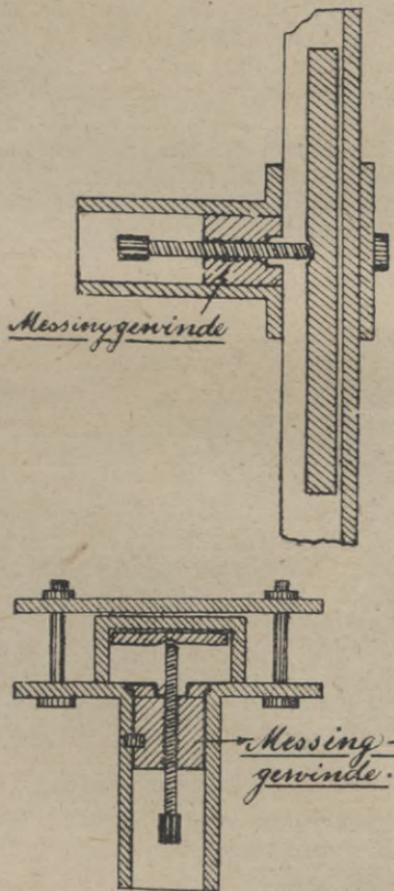


Fig. 66.

Überfahrten zu den Grundstücken geschaffen werden müssen.

Auch bei der Herstellung von Stauweihern und Tal-sperren, welche Landeskulturzwecken dienen, sowie bei der Regulierung von Wildbächen und der hiermit meist zusammenhängenden Verbauung von Bunsen gelangt Beton in ausgedehntem Maße zur Verwendung.

## 7. Ländliche Wasserleitungen.

### a) Allgemeines.

Während vor etwa 50 Jahren nur 6 moderne Wasserversorgungsanlagen in Deutschland bestanden, waren im Jahre 1903 nur noch 4% der Orte über 15 000 Einwohner ohne zentrale Wasserversorgung. Nach der Zusammenstellung des Kaiserlichen Gesundheitsamtes gibt es zurzeit nur noch zwei solcher Orte, deren einer eine Versorgungsanlage vorbereitet.

Auffallend ist die starke Vermehrung ländlicher Wasserversorgungen in den letzten Jahren, namentlich in Bayern, Württemberg, Baden, Hessen und den Provinzen Rheinland, Hessen-Nassau, Sachsen und Westfalen.

Im Regierungsbezirk Erfurt weisen namentlich das Eichsfeld und der Thüringer Wald eine starke Entwicklung auf.

Auffallend ist die große Zahl der Gruppenversorgungen im Königreich Württemberg (bis zu 61 Gemeinden und Einzelgehöfte in einer Gruppe). Im Interesse der Volksgesundheit und der Landwirtschaft ist die große Vermehrung der ländlichen Wasserversorgungen mit Freuden zu begrüßen, und steht zu erwarten daß die Versorgung der ländlichen Ortschaften mit gutem und reichlichem Wasser in den nächsten Jahren eine immer größere Ausdehnung annimmt. Der durchschnittliche Tagesverbrauch ergibt sich für den Kopf auf etwa 70 bis 100 Liter.

Das für die Wasserversorgung zu benutzende Wasser wird zunächst auf seine Brauchbarkeit hin untersucht und sodann seine Menge festgestellt. Die Feststellung der Ergiebigkeit von Quellen erfolgt entweder durch Gefäßmessung oder durch ein Meßwehr.

Die Ermittlung der Menge des Grundwassers erfolgt entweder aus dem Gefälle des Grundwasserspiegels im Zusammenhang mit der Mächtigkeit der Grundwasserschicht und dem Grad der Durchlässigkeit des Grundwasserträgers oder durch Versuchsbrunnen und Dauerpumpversuche.

Das Ergebnis der chemischen Untersuchung des Wassers ist in erster Linie von dem Aufbau der Bodenschichten abhängig. Die bakteriologische Untersuchung wird meistens nach Herstellung der Fassungsanlage bewirkt. Sehr oft ist das Wasser von Quellen im Kalksteingebirge bei trockenem Wetter vollkommen klar und fast keimfrei, nach Niederschlägen aber stark getrübt mit Tausenden von Keimen. In solchen Fällen sind Schutzzonen unerläßlich, durch welche die Wasserfassungsanlagen vor einer Infektion mit Krankheitserregern geschützt werden. Am meisten empfiehlt sich die Einzäunung und Aufforstung des Wassergewinnungsgeländes.

b) Anlagen zur Gewinnung des Wassers.

I. Anlagen zur Fassung von Grundwasser.

Zur Gewinnung von Grundwasser in geringer Tiefe benutzt man Sickerleitungen aus gelochten oder geschlitzten Rohren, bei größerer Tiefe Stollen mit seitlichen Öffnungen, für sehr

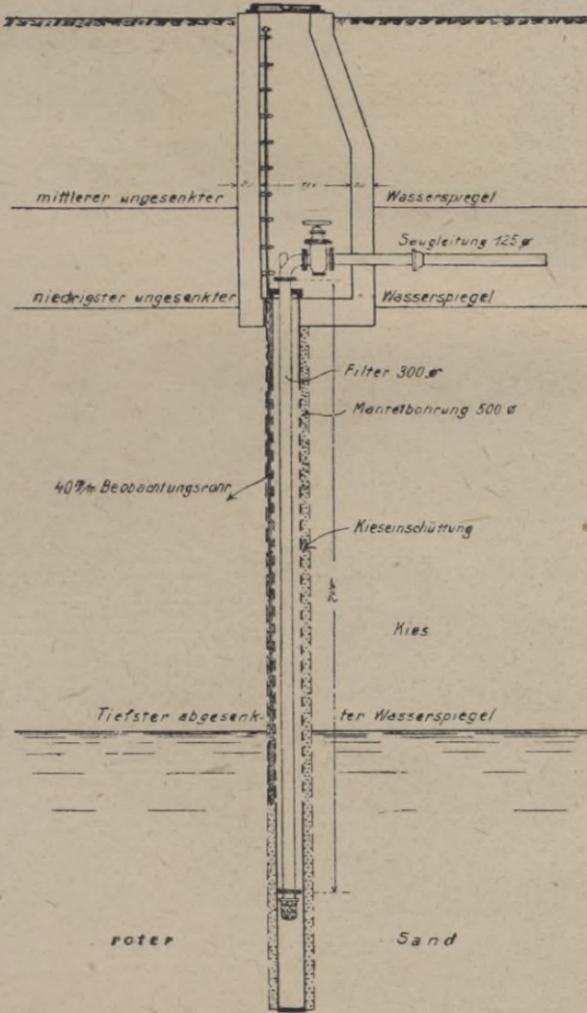


Fig. 67. Rohrbrunnen.

ergiebige grobkörnige Grundwasserträger bei geringer Tiefe Schachtbrunnen, bei größerer Tiefe Rohrbrunnen (Fig. 67). Die Rohrbrunnen sind in dem unteren Teil, in welchem die

Wasseraufnahme erfolgt, in größerem Geschiebe mit Löchern oder Schlitzn versehen, bei feinen Kiesen und Sanden werden die Löcher oder Schlitzn mit Tressengewebe versehen, dessen Maschenweite sich nach der Körnung des Materials richtet. Um das Brunnenrohr wird ein Kiesfilter angebracht.

Bei Grundwasser mit Kalk- oder Eisengehalt sind Einrichtungen zur Reinigung oder Auswechslung des Tressengewebes vorzusehen.

## II. Anlagen zur Fassung von Quellen.

1. Tritt die Quelle von unten hervor — Skizze Fig. 68, aufsteigende Quelle —, so wird ihr Wasser in einem brunnenartigen, in den Seitenwänden dichten Behälter gesammelt,

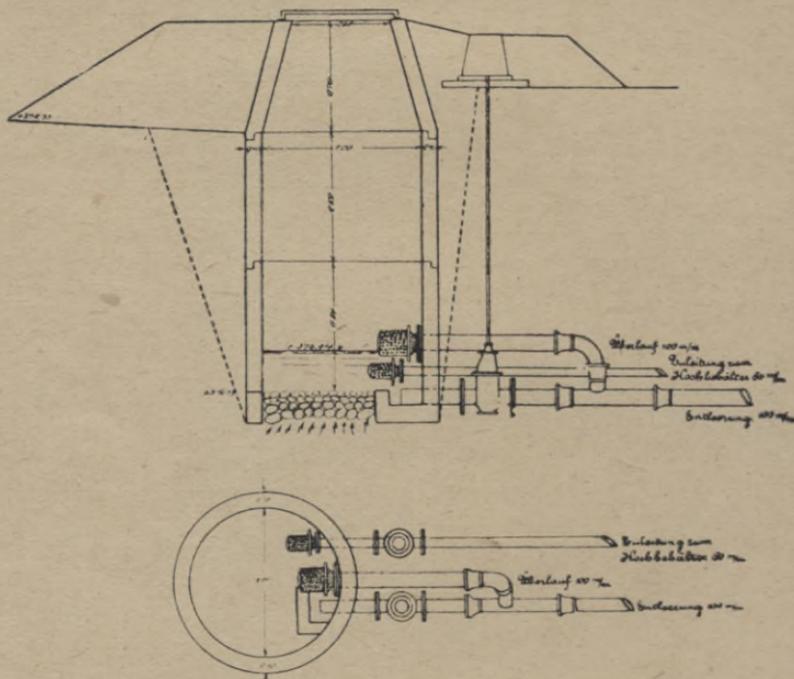
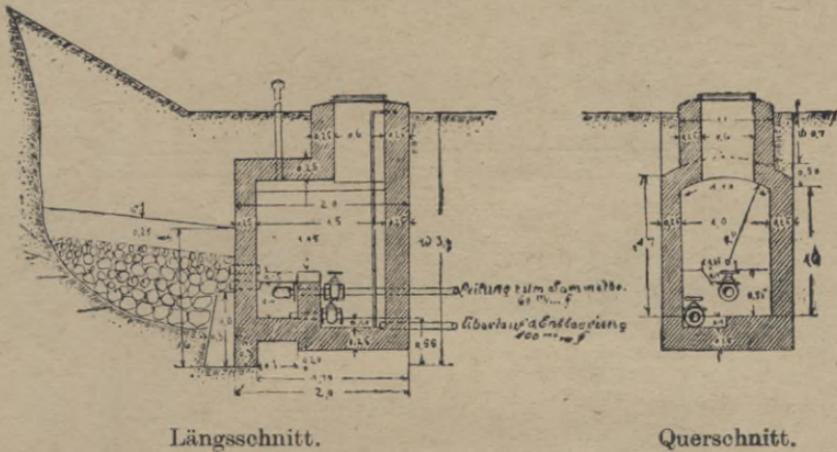


Fig. 68. Quellfassung mit unterem Zufluß.

welcher zweckmäßig aus Zementbetonringen mit einem aufgesetzten kegelförmigen Stück hergestellt wird. Der Schacht wird mit einem gußeisernen Deckel mit überstehendem Rand abgedeckt. In dem Schacht ist eine Entnahmeleitung, eine Entleerungsleitung und ein Überlauf vorgesehen.

Eine Entleerungsleitung ist erwünscht, um unreines Wasser entfernen zu können.

Entnahme- und Überlaufleitung werden mit einem kupfernen Seher versehen. Außerdem werden in der Ent-



Längsschnitt.

Querschnitt.

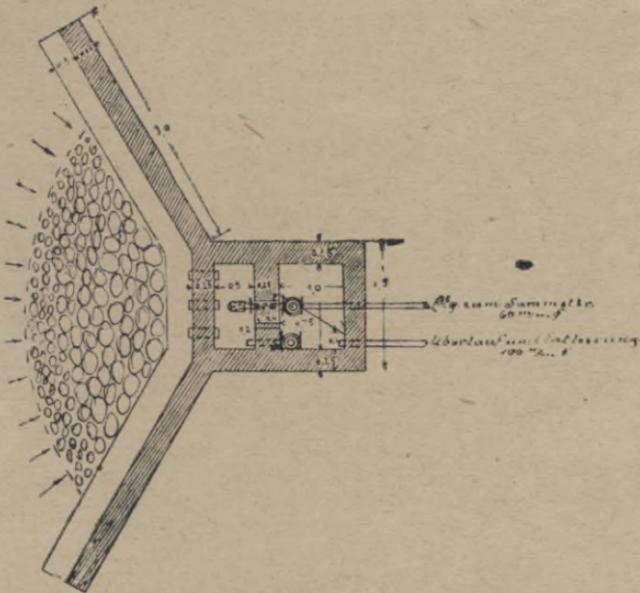


Fig. 69. Grundriß. Quelfassung mit seitlichem Zufluß.

nahme- und Entleerungsleitung Absperrschieber außerhalb des Schachtes, weil Reparaturen in dem engen Schacht schwierig, eingebaut.

2. Tritt die Quelle an einem Abhänge zutage — Skizze Fig. 69 —, so wird das Wasser in einem Schacht mit offenen Fugen auf der Bergseite gesammelt. Der Schacht wird aus

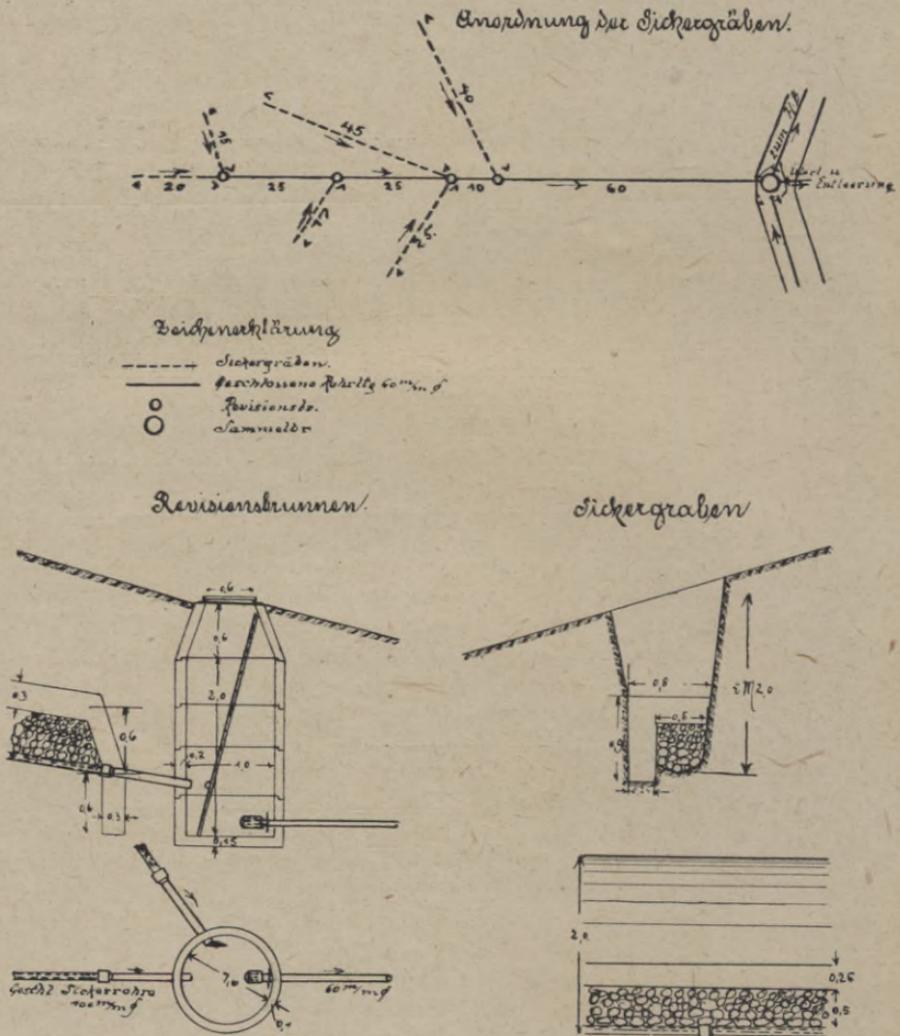


Fig. 70.

Klinkermauerwerk in Zementmörtel und mit dichtem Zementputz innen und außen auf allen Seiten oder aus Beton hergestellt, und die etwa 25 cm starke Betonsohle mit einer Vertiefung für die Entleerungsleitung versehen.

Die mit offenen Fugen versehene Wand auf der Bergseite wird mit Schotter hinterpackt und der Schotter zur Fernhaltung von Tagewasser mit einer 25 cm starken Beton- oder Tonschicht abgedeckt.

3. Tritt die Quelle nicht geschlossen, sondern in mehreren über eine größere Fläche verteilten Wasseradern zutage — Skizze Fig. 70 —, so wird die Anlage von Sickerkanälen, deren Wasser in Schächten gesammelt wird, erforderlich.

Die Sickerkanäle werden aus  $\frac{2}{3}$  gelochten Röhren — Steinzeug- oder Zementbetonröhren — hergestellt, mit Schotter umpackt, darüber eine Kiesschicht. Über dem Kies wird eine 25 cm starke Schicht aus Ton oder Beton aufgebracht, um eine Verunreinigung des erschlossenen Wassers durch Tagewasser zu verhindern. Die Sickerstränge werden gewöhnlich 1,5 bis 2 m tief hergestellt. Auf denjenigen Strecken, auf welchen Wasseradern aus dem Untergrund nicht hervortreten, werden geschlossene Röhren verlegt.

Ein Sammelbrunnen ist in Fig. 71 dargestellt.

Entspringt das Quellwasser in der Buntsandsteinformation, so führt es gewöhnlich feine Sandteile mit sich. In solchen Fällen wird die Quellstube mehrkammerig hergestellt, das Quellwasser tritt zunächst in die erste Kammer ein, in welcher sich etwa mitgeführte Sandteilchen ablagern, und fließt über einen in der Mittelwand angebrachten Überlauf in eine zweite Kammer; in einer dritten Kammer sind dann oft die erforderlichen Schieber angebracht. Siehe Skizze Fig. 72.

Vorrichtungen zur Verbesserung des Grundwassers durch Enteisung, Entmanganung, Entsäuerung und Enthärtung kommen bei ländlichen Wasserversorgungen seltener vor, da sie sowohl in der Anlage als auch im Betriebe zu teuer sind. Man vermeidet sie deshalb tunlichst und sucht sich anderweitig geeignetes Wasser zu verschaffen.

Ein einfacher Marmorfilter bei einer ländlichen Wasserversorgung durch welchen das außerordentlich weiche Wasser gehärtet wird, ist in Fig. 73 dargestellt.

Die Benutzung von Oberflächenwasser aus Flüssen, Seen und Talsperren kommt für ländliche Wasserversorgungen nur selten in Frage, da die Anlagen für die Reinigung des Wassers durch Filtration, Ozonisierung oder chemische Behandlung und der Betrieb für kleine Verhältnisse sich zu teuer stellen.

### c) Anlagen zur Wasserförderung.

Ist eine Versorgung mit natürlichem Druck von hochgelegenen und nicht allzu weit entfernten Quellen nicht möglich und muß das Wasser künstlich gehoben werden, so müssen

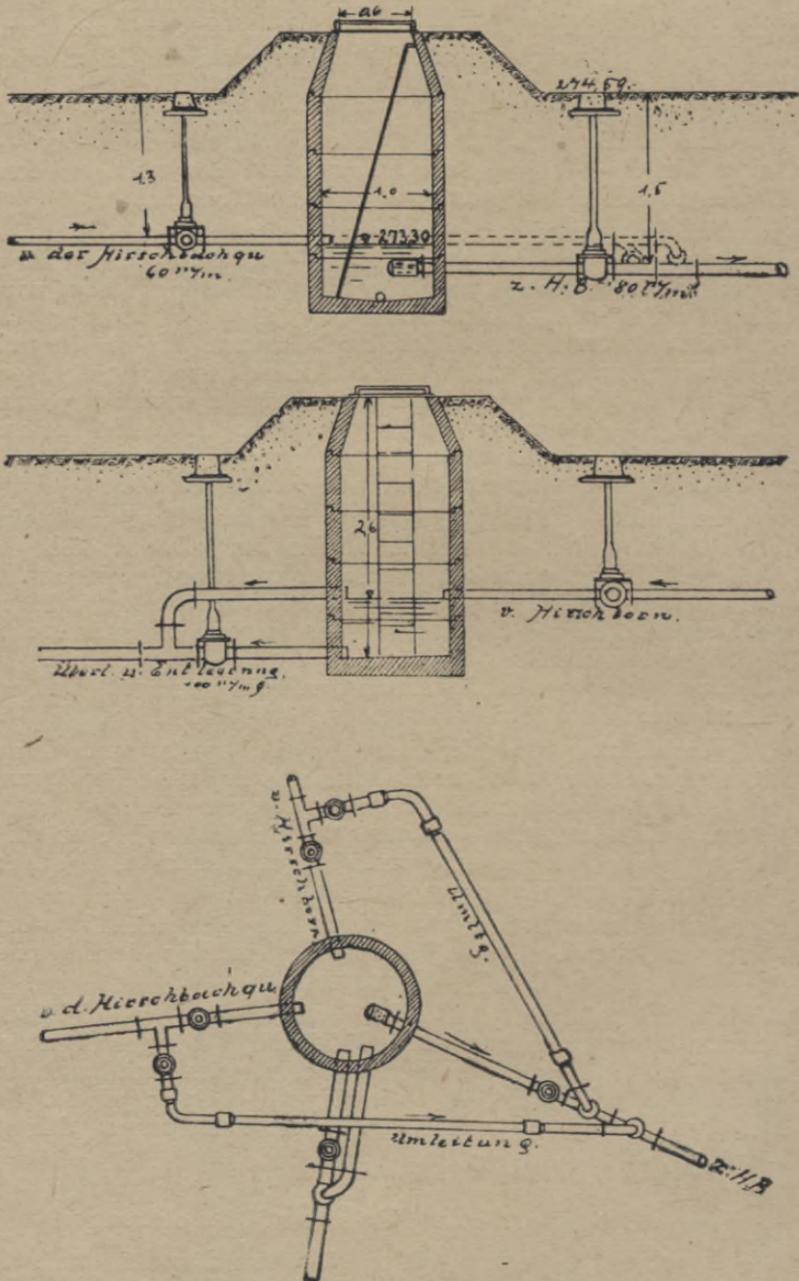


Fig. 71. Sammelbrunnen.

in jedem Fall hinsichtlich der zweckmäßigsten und billigsten Betriebskraft vergleichende Kostenberechnungen aufgestellt werden.

Bei ländlichen Wasserversorgungen verwendet man zur Hebung des Wassers nur solche Motoren, die ohne ständige Wartung arbeiten und nur geringe Betriebskosten verursachen.

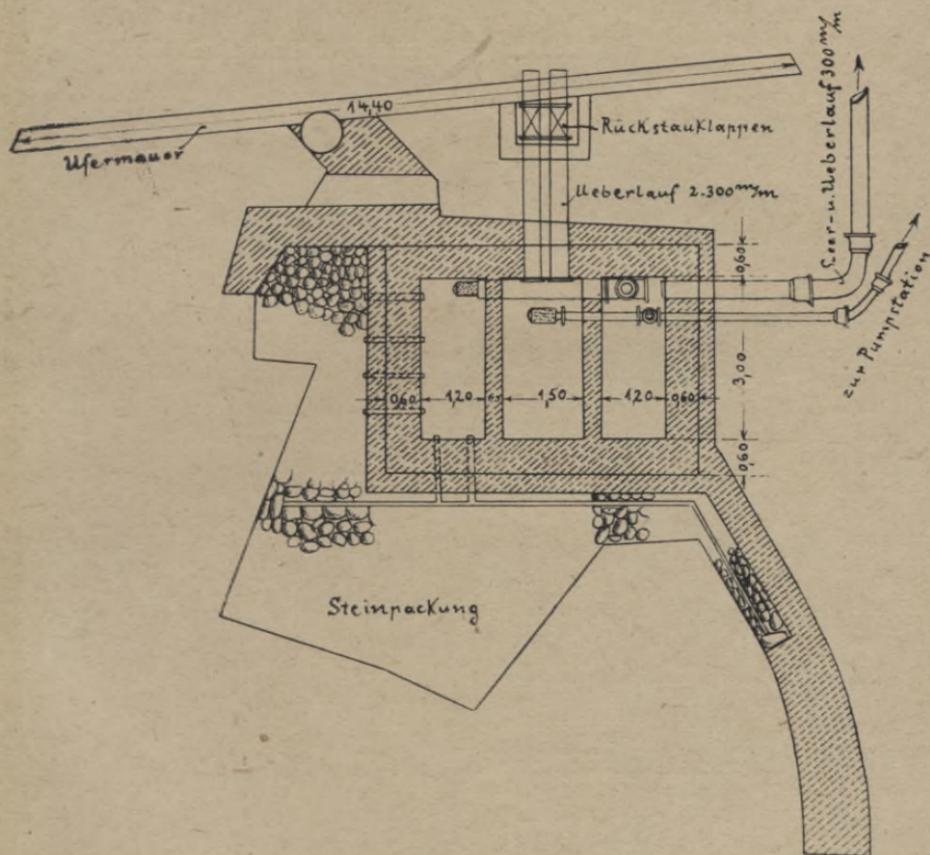


Fig. 72. Quellstube.

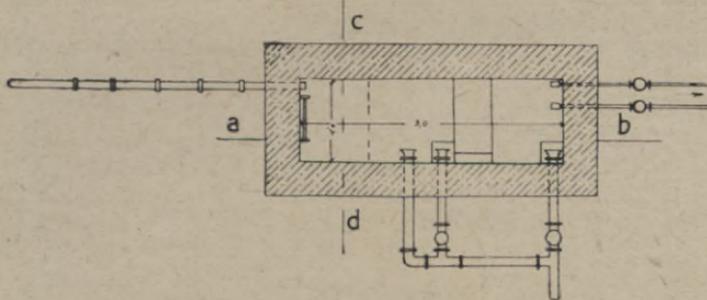
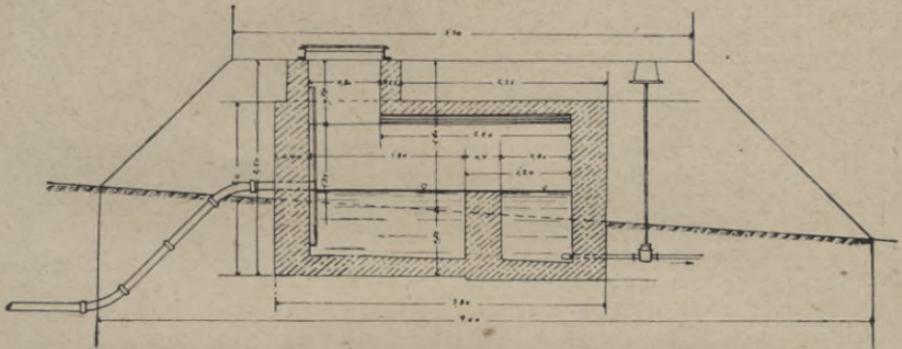
Es kommen folgende Motoren in Frage:

1. der hydraulische Widder und die Kröbersche Wassersäulenmaschine;
2. eine Wasserkraftanlage;
3. eine Windturbine;

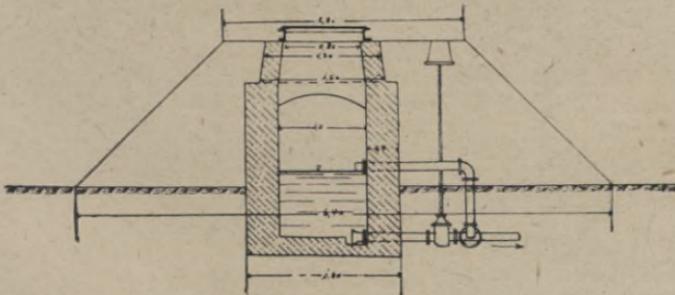


4. Rohölmotoren, wie z. B. der Naphthalin- Benzol- oder Dieselmotor;
5. der Sauggasmotor;
6. der elektrische Motor durch Anschluß an eine Überlandzentrale.

Schnitt a-b.



Grundriß.



Schnitt c-d.

Fig. 74a. Wasserhebungsanlage mittels Widders. Triebbassin.

Die Dampfkraft kommt bei so kleinen Anlagen wie ländlichen Wasserversorgungen nicht in Frage.

In einzelnen Fällen wird auch die Erzeugung von elektrischer Kraft durch eine Windturbine in Frage kommen, wenn nämlich die Quelle im Tale liegt und ein hoch über der Quelle gelegener, für eine Windturbine geeigneter Standort auf einem benachbarten Berge vorhanden ist. Im Folgenden sollen einige Anlagen beschrieben werden:

1. Wasserhebungsanlage mittels eines hydraulischen Widders.

Dieselbe besteht aus dem Triebbassin, der Triebrohrleitung, der Widderkammer mit dem Widder, der Steigleitung und dem Hochbehälter.

Eine Widderanlage ist in den Fig. 74a bis 74c dargestellt.

Das Triebbassin sammelt das von der Quelle kommende Wasser und dient insbesondere auch dazu, etwaige vom Wasser mitgeführte Sandkörner zurückzuhalten. Dies wird durch Einbau einer Zwischenwand erreicht, welche das Wasser übersteigen muß, bevor es in die Triebrohrleitung gelangt. Fig. 74a zeigt die gewöhnliche Anordnung des Triebbassins. Zufußleitung, Triebrohrleitung und Entleerungsleitung erhalten Absperrschieber, und zwar, da das kleine Bassin schlecht zugänglich ist, außerhalb desselben. Ist ein Absperrschieber an der nahe gelegenen Quellschleuse vorhanden, so erübrigt sich ein solcher in der Zufußleitung.

Die Triebrohrleitung muß wegen der vom Widder hervorgerufenen Stöße aus Stahlrohren hergestellt werden, sie muß möglichst in gerader Linie zum Widder führen.

Die Anlage der Widderkammer richtet sich nach der Größe und Einrichtung des Widders. Der besondere Entwurf für den Widder wird unter Angabe von Betriebswassermenge, Betriebsgefälle, Fördermenge und Förderhöhe von einer Spezialfabrik aufgestellt.

Im allgemeinen wird die Widderkammer nach Fig. 74b und 74c zu entwerfen sein.

Die Steigleitung ist ebenso wie die Triebrohrleitung aus Stahlrohren herzustellen.

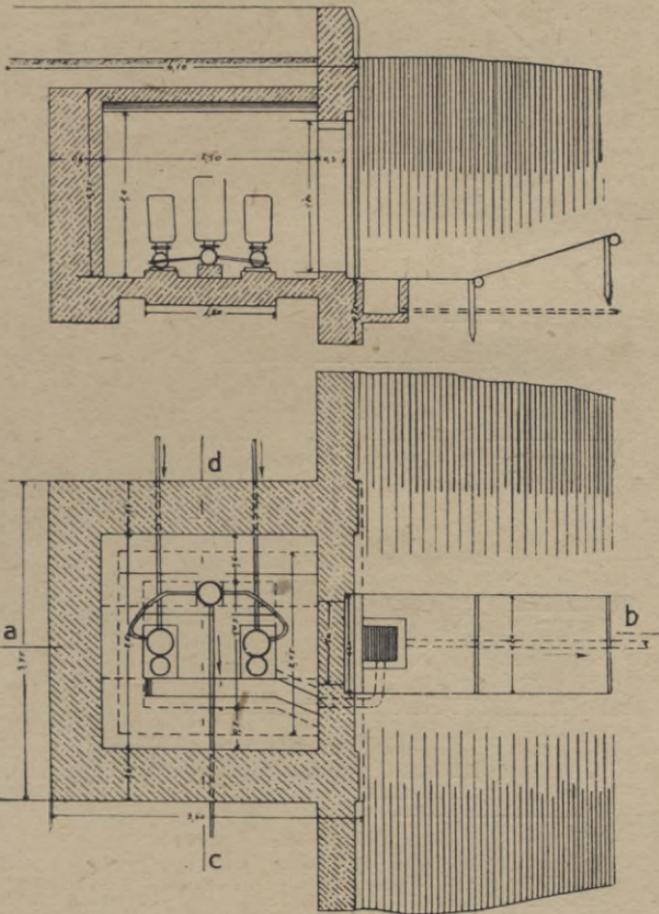
Hydraulische Widders fördern je nach dem Verhältnis von Triebgefälle und Förderhöhe nur etwa 10 bis 15% des sie durchfließenden Wassers. Wo also nur wenig Wasser zur Verfügung steht, kann die Anlage eines Widders nicht in Frage kommen.

2. Wasserhebungsanlage mittels einer bestehenden oder auszubauenden Wasserkraftanlage.

Am einfachsten und billigsten ist es, wenn ein vorhandenes Wasserrad oder eine vorhandene Turbine ohne weiteres zum Betriebe einer Pumpe benutzt werden kann. Es wird dann nur die Herstellung der Kraftübertragung erforderlich. Die Kraftübertragung erfolgt für gewöhnlich von der Hauptbetriebswelle aus durch ein Zahnradpaar auf die Pumpen-

welle und von dieser durch ein zweites Zahnräderpaar auf eine gekröpfte Welle, an welcher die Kolbenstangen der Pumpen angreifen. Die Kraftübertragung kann auch durch Riementrieb erfolgen. Was am zweckmäßigsten ist, muß in jedem einzelnen Fall ermittelt werden.

Schnitt a-b.



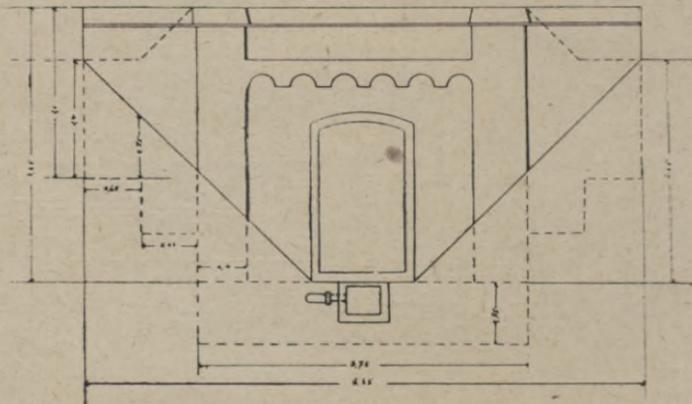
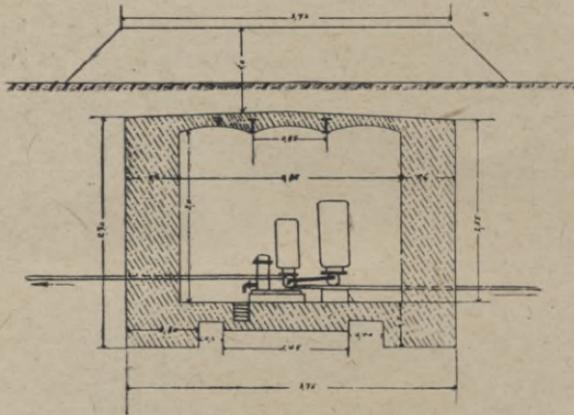
Grundriß.

Fig. 74b. Wasserhebungsanlage mittels Widders. Widderkammer.

Es muß Vorsorge getroffen werden, daß die Pumpe an- und abgestellt werden kann, was am einfachsten durch ein ausrückbares Zahnrad geschieht.

Reicht die Krafterleistung des Wasserrades nicht aus, so versucht man oft, durch Einbau einer modernen Turbine mit hohem Nutzeffekt an Stelle des alten Wasserrades die erforderliche Leistung zu erzielen.

Schnitt c-d.



Ansicht.

Fig. 74c. Wasserhebungsanlage mittels Widder. Widderkammer.

Teurer gestalten sich die Anlagekosten, wenn eine Wasserkraftanlage ganz neu geschaffen werden muß. In diesem Falle wird durch eine Stauanlage das Wasser des Baches gestaut und gelangt durch die Einlaßschleuse und den Werkgraben nach dem Triebwerk. In einem solchen Falle wählt man eine Turbine mit hoher Leistung.

Reicht die Wassermenge des Baches während der trockenen Jahreszeit zum Betriebe der Wasserkraftanlage nicht aus, so muß eine Reservekraft vorgesehen werden. Ist eine Überlandzentrale vorhanden, so kommt der elektrische Betrieb für die Reservekraft in Frage. Es kann sich aber der Reservebetrieb mit einem Benzol- oder Naphthalinmotor billiger stellen, wenn der Strompreis ein hoher ist.

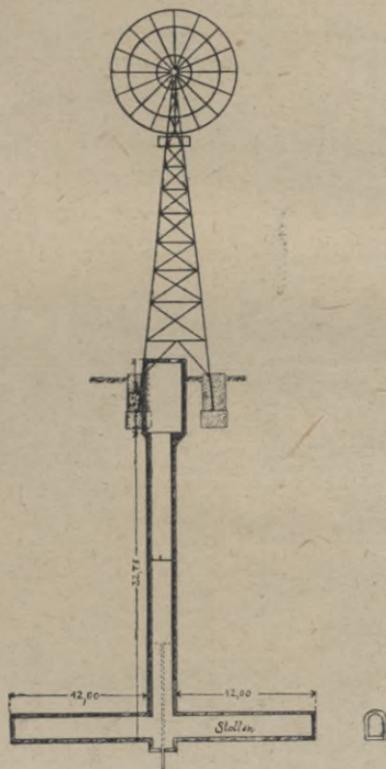
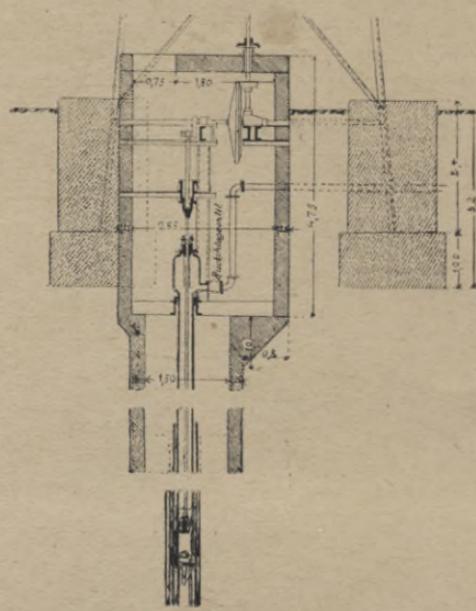
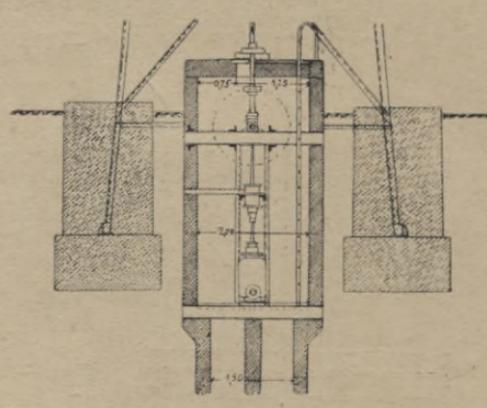


Fig. 75a. Windturbinenanlage.

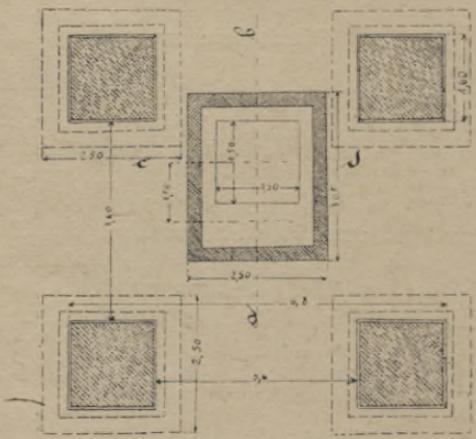
3. Die Windturbine — Fig. 75a und 75b — kommt zur Hebung des Wassers überall dort in Frage, wo ein geeigneter Standort für die Windturbine, der dem Winde ausgesetzt ist, vorhanden ist. Es kommen hier vor allem die Hochebenen und die Gegenden an der Küste in Betracht, im übrigen aber ein jeder Standort, an welchen der Wind genügend Zutritt zu der Windturbine hat. Es muß immerhin damit gerechnet werden, daß einige windstille Tage hintereinander eintreten.



Schnitt a-b.



Schnitt c-d.



Grundriß.

Fig. 75b. Windturbinenanlage.

Man rechnet deshalb zur Sicherheit mit 3 bis 5 windstillen Tagen und berechnet hiernach den Inhalt des Hochbehälters,

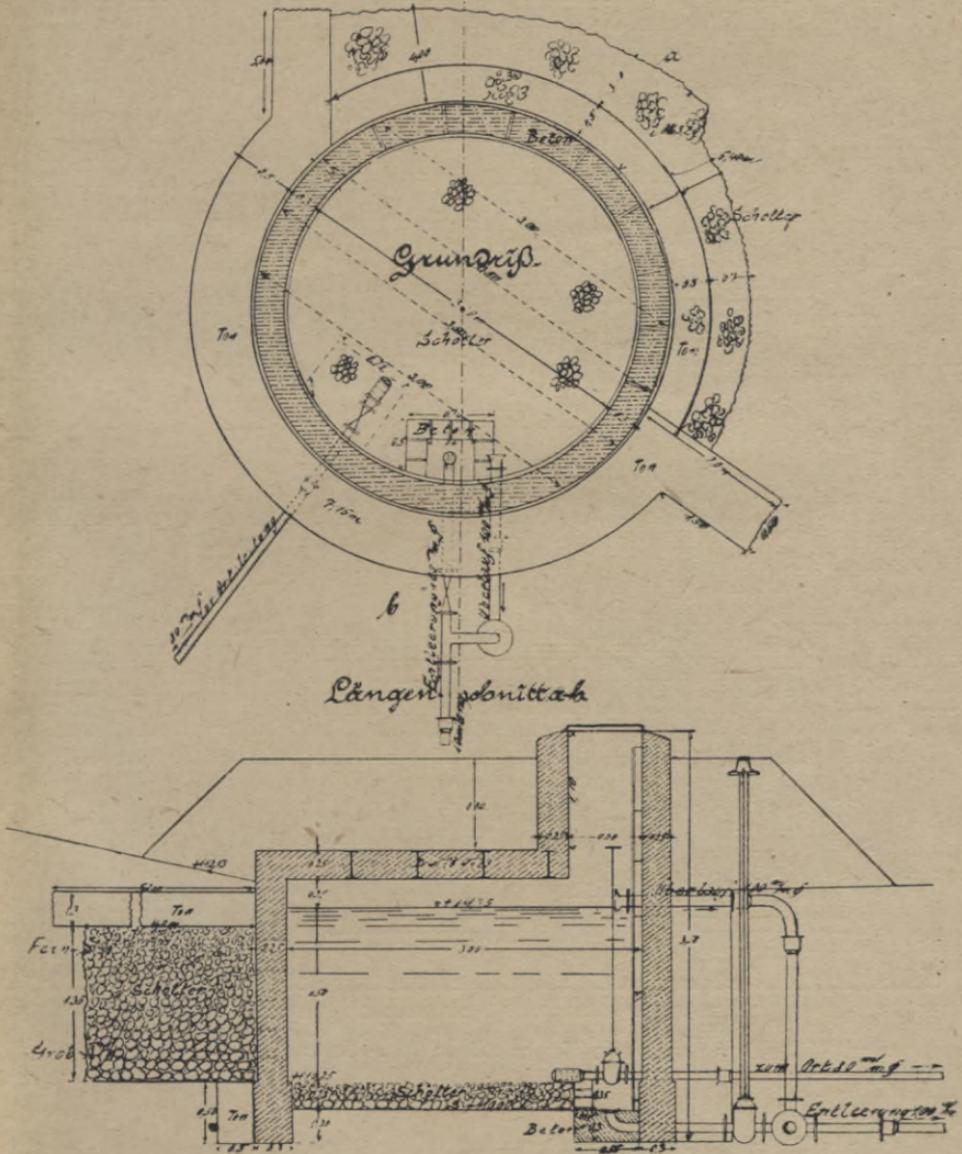


Fig. 76. Quellenfassung mit Ausgleichbehälter.

oder man sieht eine Reservekraft vor, und zwar einen Pferde-  
göpel, einen Benzin- oder Naphthalinmotor oder elektrische



Zugrundelegung der zu hebenden Wassermenge, der Druckhöhe und der Windgeschwindigkeit wird der Durchmesser des Windrades berechnet. Je nach dem mehr oder weniger günstigen Standort wird die Höhenlage der Turbinenachse über Gelände angenommen.

Die Windturbine erhält eine selbsttätige Vorrichtung zur Regulierung nach Windrichtung und Windstärke sowie eine Abstellvorrichtung für den Fall, daß eine bestimmte größte Windgeschwindigkeit, welche der Turbine gefährlich werden könnte, eintritt.

Die Übertragung der Windkraft auf die Pumpe erfolgt von der senkrechten Turbinenwelle aus durch ein Vorgelege aus Zahnrädern.

4. Eine große Verbreitung haben in den letzten Jahren die Rohölmotoren zum Betriebe ländlicher Wasserversorgungen gefunden. Es erübrigt sich, hier des näheren auf diese Motoren einzugehen, und soll nur hervorgehoben werden, daß sie in kurzer Zeit in Betrieb gesetzt werden können, daß ihre Wartung vom Gemeindediener, nachdem er die erforderlichen Anweisungen erhalten hat, unschwer bewirkt werden kann, und daß die Betriebskosten sich meistens in den einer ländlichen Gemeinde gezogenen Grenzen halten.

In den Fig. 77a und 77b ist ein Pumpwerk mit Naphthalinmotor dargestellt.

Der Dieselmotor und der Sauggasmotor pflegen erst bei größeren Anlagen wirtschaftlich zu sein.

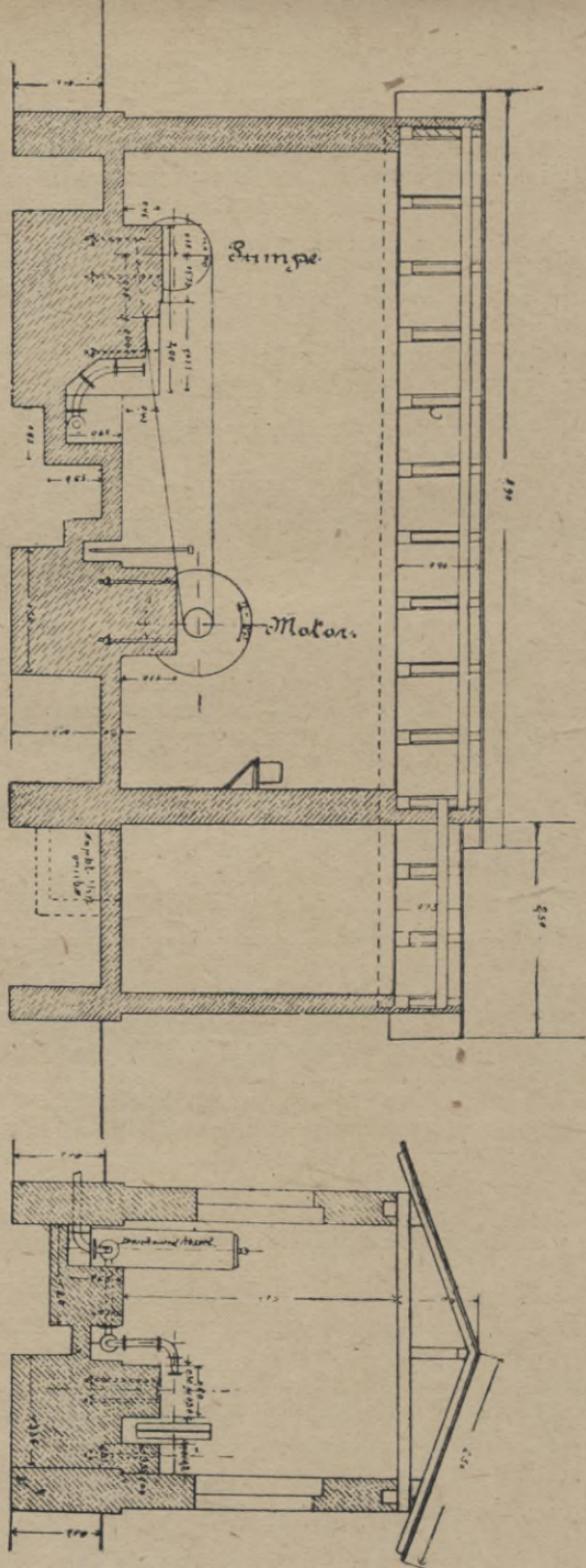
#### d) Anlagen zur Aufspeicherung des Wassers.

Der nutzbare Inhalt der Hochbehälter wird so bemessen, daß stets 60 bis 75 cbm Wasser für Feuerlöschzwecke und außerdem eine gewisse Wassermenge, die einen Ausgleich zwischen Ergiebigkeit der Wasserbezugsstellen und dem Wasserbedarf des Ortes bietet, vorrätig gehalten werden können.

Entspricht die Ergiebigkeit der Quelle ständig etwa dem Tagesbedarf, so wird für gewöhnlich eine dem Tagesbedarf gleiche Wassermenge aufgespeichert. Ist die Ergiebigkeit der Quelle größer als der Tagesbedarf, so genügt es, eine entsprechend geringere Wassermenge aufzuspeichern.

Die Behälter erhalten stets zwei Kammern, um bei Reparaturen oder Reinigungen immer nur eine Kammer ausschalten zu brauchen.

Die Ausführung erfolgt bei kleineren Behältern zweckmäßig in Zementbeton in folgendem Mischungsverhältnis (nach Raumteilen): 1 Zement, 4 Sand, 6 Steinschlag oder grober Kies. Behälter größeren Inhalts werden auch in Eisenbeton hergestellt. Es kommt auch eine gemischte Bauweise, teils Zementbeton, teils Eisenbeton, vor. In jedem Falle



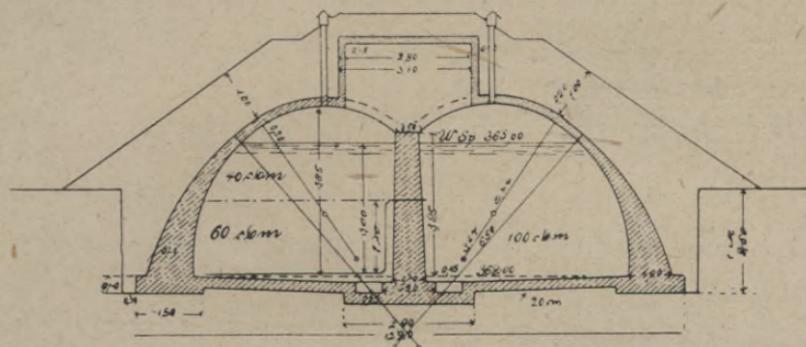
Schnitt a-b.  
Fig. 77b. Pumpwerk mit Naphthalinmotor.

Schnitt c-d.

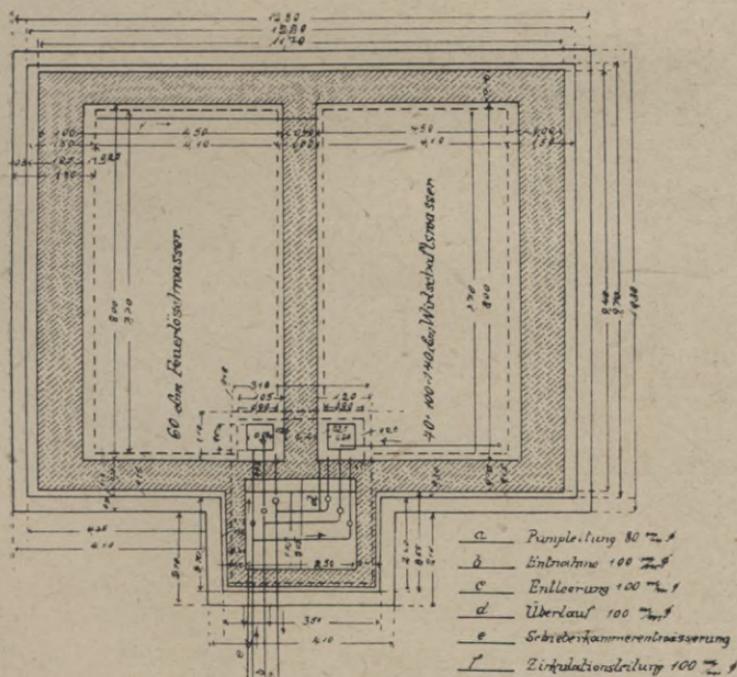




Die Schieber werden mit Schlüsselstange, Säulenständer und Zeiger für die Schieberstellung versehen. An den Säulen-



Querschnitt.

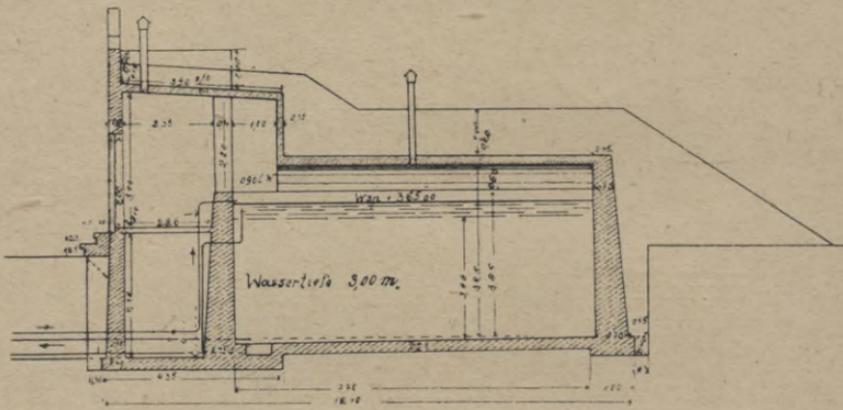


Grundriß.

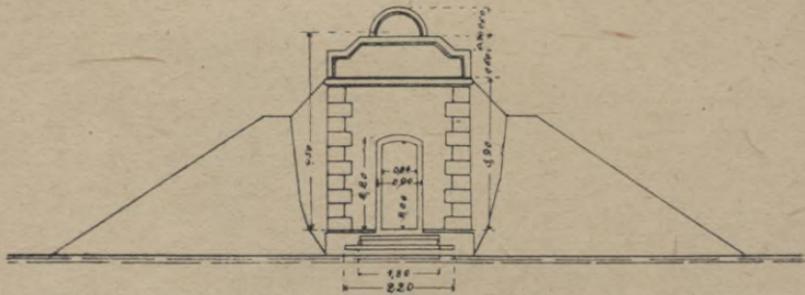
Fig. 79a. Hochbehälter, 200 cbm Inhalt.

ständern wird eine Tafel mit der Bezeichnung des Schiebers angebracht.

Zur Erzeugung der Zirkulation des Wassers wird in der Mittelwand unweit der hinteren Wand des Behälters in jedem Behälter ein Standrohr angebracht. Bei regelmäßigem Betriebe wird das Wasser nur in eine Kammer etwas über der Höhe des Wasserspiegels eingeleitet; dieselbe füllt sich allmählich, in demselben Maße steigt das Wasser in dem Standrohr und fließt aus diesem, sobald ein gewisser Überdruck vorhanden ist, in die zweite Kammer, diese allmählich füllend.



Längsschnitt.



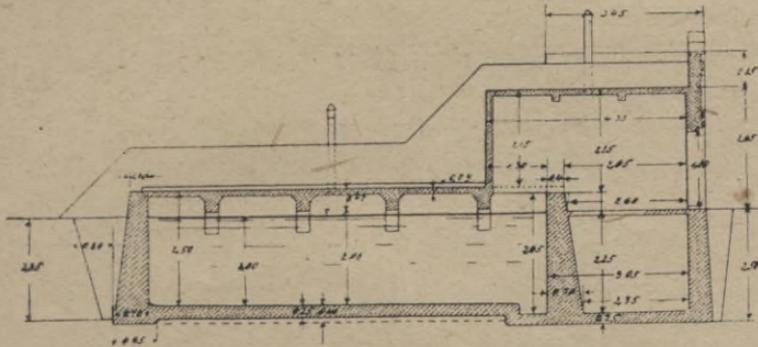
Ansicht.

Fig. 79b. Hochbehälter, 200 cbm Inhalt.

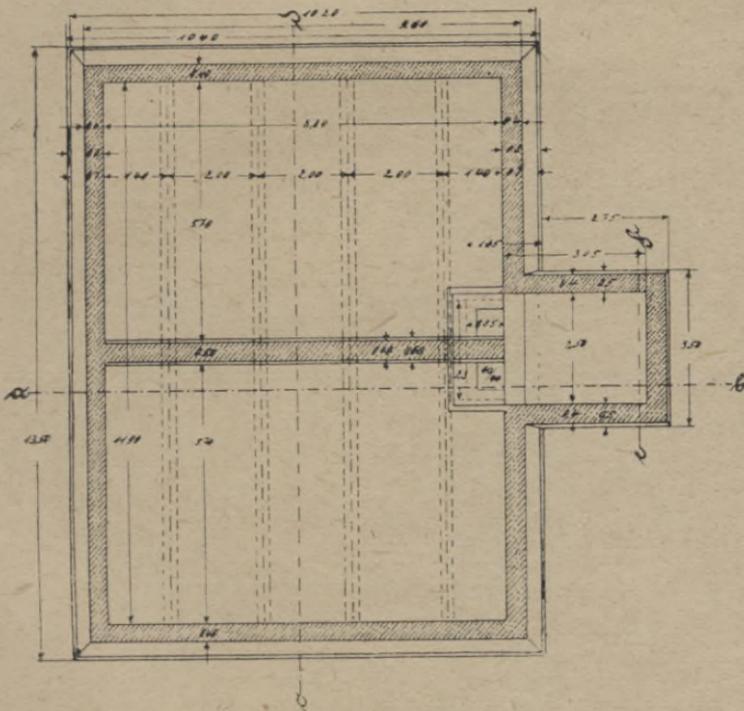
Die Entnahme des Wassers erfolgt durch die Gebrauchsleitung, unten an der Sohle der Kammer. Auf diese Weise wird das Wasser im Hochbehälter stets erneuert und gelangt stets frisches Wasser in die Gebrauchsleitung.

Die Form der Behälter ist eine verschiedene. Man stellt den Behälter aus zwei überwölbten Kammern her, welche durch eine Mittelwand voneinander getrennt sind. Man stellt ihn auch aus zwei Kammern mit senkrechten Wänden her

und die Decke als horizontale Eisenbetondecke zwischen Plattenbalken.



Schnitt a-b.

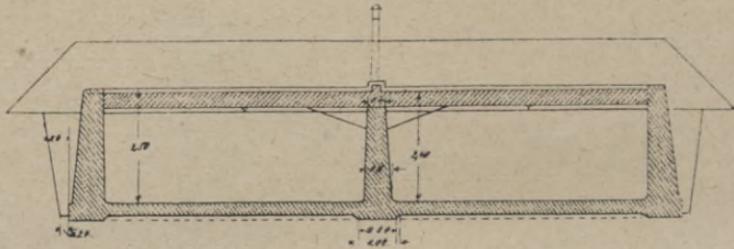


Grundriß.

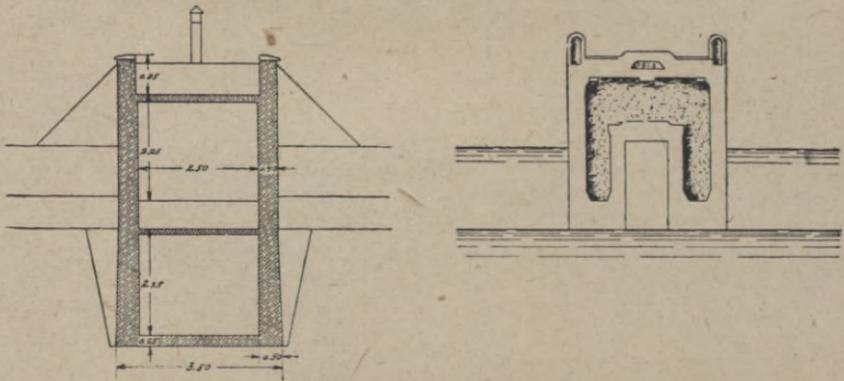
Fig. 80a. Hochbehälter, 200 cbm Inhalt.

Es ist dafür zu sorgen, daß frische Luft in den Behälter hineingelangen kann, und bringt man zu diesem Zweck in den Gewölben oder den horizontalen Decken Ventilationsröhren an.

! Damit sich das Wasser in dem Behälter während der heißen Jahreszeit gleichmäßig kühl erhält, wird der Behälter in einer Stärke von rund 1 m mit Boden überdeckt, welcher mit Rasen angedeckt oder angesät wird.



Schnitt c-d.



Schnitt e-f.

Ansicht.

Fig. 80b. Hochbehälter, 200 cbm Inhalt.

Bei entfernter Lage des Behälters vom Orte der Versorgung empfiehlt es sich, denselben einzuzäunen, um eine Beschädigung zu erschweren.

Fig. 78a und 78b stellt einen Hochbehälter von 150 cbm Inhalt aus Zementbeton dar, welcher nach allen Seiten gewölbt ist. Die Feuerlöschreserve beträgt hier 60 cbm.

Fig. 79a und 79b stellt einen Hochbehälter von 200 cbm Inhalt, ebenfalls aus Zementbeton, dar, welcher nur nach zwei Seiten gewölbt ist. Die Feuerlöschreserve beträgt hier ebenfalls 60 cbm.

Fig. 80a und 80b stellt einen Hochbehälter von 200 cbm Inhalt dar, dessen senkrechte Wände aus Zementbeton bestehen, während die Decke der Wasserkammern und der Schieberkammern als Eisenbetondecke zwischen Plattenbalken ausgebildet ist.

### 8. Wildbachverbauungen.

Im Gebirge spielen die Wildbachverbauungen eine große Rolle. Sie haben den Zweck, einer weiteren Verwilderung des Bachlaufs vorzubeugen und das Gerölle festzuhalten.

Die Verbauung geschieht durch Querbauten — Sperren — und Sohlversicherungen.

Die Höhe der Sperren ist davon abhängig, ob man einen tief eingeschnittenen Bachlauf mehr oder weniger stark erhöhen muß, um den unterwaschenen Hängen einen neuen Halt zu geben. Sind die Borde nicht hoch, so können niedrige Sohlversicherungen hergestellt werden.

Auch das Gefälle des Bachlaufs ist zu berücksichtigen, bei stärkerem Gefälle sind höhere Sperren, bei schwächerem Gefälle niedrigere Sperren anzuwenden.

Höhere Sperren vermögen auch die Gewalt des Wassers besser zu brechen als niedrigere und begünstigen deshalb die Ablagerung der Geschiebe besser.

Ob die Sperren im Grundriß gerade oder gekrümmt — bogenförmig — herzustellen sind, hängt wesentlich von der Art der Borde ab.

Sind letztere Felsen oder sehr widerstandsfähiges Gelände, so empfiehlt es sich, die Sperren bogenförmig herzustellen, damit sie dem Druck besser widerstehen und in geringerer Stärke hergestellt werden können. Die Bogenenden müssen tief genug in die Seitenböschungen eingreifen.

Bei schlechter Beschaffenheit der Hänge ist eine geradlinige Führung der Sperrbauten vorzuziehen, und sind diese dann als starke Stützmauern auszuführen.

Wichtiger als die gerade oder gebogene Grundrißanordnung ist die hinreichende Stärke der Querbauten, ihre tiefe Gründung, die Vermeidung von seitlichen Umspülungen und eine sorgfältige Ausführung des Sperrkörpers und der Flügel. Bei einem stark geschiebeführenden Bach gibt man der Sperre talabwärts gar keine oder nur eine schwache Neigung —  $\frac{1}{20}$  bis  $\frac{1}{10}$  —, da Gefahr vorliegt, daß das über die Sperre rollende Geschiebe die Sperre beschädigt.

Wenn der Bach nur Schlamm und wenig Geschiebe führt, so gibt man zur Erhöhung der Standsicherheit der Sperre talabwärts eine Neigung von  $\frac{1}{3}$  bis  $\frac{1}{5}$ . In diesem Fall kann auch eine treppenförmige Anlage in Frage kommen.

Die Sperre wird aus Mauerwerk hergestellt, wenn festes, frostbeständiges Gestein in der Nähe der Baustelle vorhanden

ist. Ist dies nicht der Fall, so kommen nur Holz- oder Betonbauten in Frage.

Holzbauten — kastenförmige Sperren, mit Steinen oder Faschinen ausgepackt — gelangen dort zur Ausführung, wo die Hänge aus nicht widerstandsfähigen, wasserdurchtränkten, weichen Bodenarten bestehen und Rutschungen vorhanden sind. Ist inzwischen durch die Hebung der Bachsohle und durch Entwässerungen an beiden Hängen Ruhe eingetreten, kann man die Kastensperren durch Stein- oder Betonbauten ersetzen. Ob man Trocken- oder Mörtelmauerwerk anwenden soll, hängt von der Menge und Beschaffenheit des Gesteins ab.

Trockenmauerwerk empfiehlt sich nur mit Steinen von bedeutenden Abmessungen — in der Schweiz über 1 cbm — auszuführen. Krone und Flügelmauern werden vorsichtigerweise in Mörtel zu versetzen sein.

Bei kleinerem Gestein soll durchweg Mörtelmauerwerk ausgeführt werden, wenn die Kosten es gestatten.

Während bei Trockenmauerwerk keine besonderen Maßnahmen für die Ableitung des Wassers durch die Sperren notwendig sind, ist dies bei Mörtelmauerwerk durch Anlage von Durchlässen unbedingt notwendig.

Bei Sperren aus Beton ist ebenso sorgfältig zu verfahren. Der Auswahl des Gesteins und der Bindemittel ist die größte Aufmerksamkeit zuzuwenden. Bei Sperren aus Beton wird die bachaufwärts liegende Seite zweckmäßig mit großen, dem Bachbett entnommenen Steinen hinterfüllt.

Die Gründung der Sperren aus Steinen oder Beton ist so tief als möglich auszuführen, so daß eine Auskolkung bei Hochwasser nicht zu befürchten ist. Wenn felsiger Untergrund vorhanden ist, muß die Sperre in diesen eingelassen werden. Bei schlechtem Untergrund stellt man als Unterlage einen mit Steinen ausgepackten Holzrost oder eine starke Platte aus bewehrtem oder unbewehrtem Beton her. Auch ein Pfahlrost kann in Frage kommen.

Die Ausführung von Sturzbetten hat sich im allgemeinen nicht bewährt, da sie auf die Dauer doch nicht haltbar bleiben.

Am besten ist die Herstellung eines Wasserpolsters durch Anlage einer niedrigeren Vorsperre, wodurch die lebendige Kraft des herabstürzenden Wassers gebrochen wird.

Bei der Anlage hölzerner Sperren verwendet man als unterste Lage lange Tannen mit ihren Verästelungen, die in der Längsrichtung des Bachbettes eingelegt und mit Pfählen festgemacht werden. Ein kastenförmiger Aufbau aus Längs- und Querhölzern, deren Zwischenräume mit Steinen und Faschinen ausgefüllt werden, bildet den Körper der Sperre.

Durch eine Hinterfüllung mit Geschiebe wird die Standfestigkeit der Sperre erhöht.

Die oberste Schicht der Sperre wird entweder mit Rundholz oder Bohlen abgedeckt oder mit einer Steinpflasterung versehen.

Es empfiehlt sich, die Flügel aus Steinen auszuführen, da hölzerne Flügel zu leicht der Fäulnis ausgesetzt sind.

Bei steinernen Sperren ist Mörtelmauerwerk dem Trockenmauerwerk vorzuziehen. Es kommt hydraulischer Kalk oder Zement zur Verwendung, je nachdem die Rücksicht auf Ersparnis oder die Erreichung größerer Festigkeit obwaltet.

Bei Trockenmauerwerk sollen wenigstens die zwei obersten Schichten der Sperre aus Mörtelmauerwerk hergestellt werden, da hierdurch Beschädigungen vorgebeugt wird. Die Kronenschicht muß bei beiden Arten von Mauerwerk sorgfältig behauen und zusammengefügt werden.

Die Krone kann wagerecht oder schalenförmig ausgeführt werden. Bei wagerechten Kronen fließt das herüberströmende Wasser nicht immer an derselben Stelle, wie bei einer schalenförmigen Ausbildung der Krone, infolgedessen ist die Abnutzung der Krone eine geringere. Der Schutz der Borde kann durch Einlegung von Zwischensperren zwischen den Hauptsperren erfolgen, durch welche das Bachbett allmählich weiter gehoben und verbreitert wird. Die Zwischensperren bilden ein festes Gerippe, das die Hänge stützt und ihre natürliche Abflachung begünstigt.

Man kann auch den Fuß der Hänge zwischen je zwei Sperren durch besondere Befestigungen stützen. Das erste Verfahren empfiehlt sich bei Bächen mit geringer Wasserführung und wenn viele Verwitterungsprodukte in den Bach gelangen, das zweite Verfahren ist vorzugsweise bei Bächen mit bedeutender Wasserführung anzuwenden. Die Befestigungen der Borde können unter Verwendung von Stein, Beton, Holz, auch Packwerk aus Faschinen, hergestellt werden.

Steht gutes Steinmaterial zur Verfügung, so werden diese Schutzwerke entweder als Mauern oder als Steinpflasterung hergestellt. Bei Mauern — Trockenmauerwerk, Mörtelmauerwerk oder Beton — muß die Gründung sehr sorgfältig erfolgen.

Uferschutzwerke aus Holz oder Faschinen sind nur als vorübergehende Anlagen zu betrachten und können, wenn sie aus ausschlagfähigem Strauchwerk hergestellt werden, längere Zeit gute Dienste leisten. Bei kleinen Wasserläufen können auch Bretter mit davorgeschlagenen Pfählen und Verankerung verwendet werden.

Das Tagewasser wird von den angebrochenen Hängen entweder oberirdisch abgeleitet, oder man sammelt das versickerte Wasser und leitet es unterirdisch ab.

Die oberirdische Ableitung geschieht durch Kanäle aus Stein, Holz, Beton oder Eisen in mannigfaltigstem Querschnitt.

Bei Holz ist der rechteckige, bei Stein der trapezförmige, bei Beton der kreisrunde, halbkreis- und eiförmige Querschnitt der übliche, bei Eisen werden ausschließlich Röhren verwendet. Das unterirdische Fassen und Ableiten von versickertem Tagwasser und der vorkommenden Wasseradern geschieht mittels sachgemäß angelegter Sickeranlagen — in Gräben, stumpf aneinandergestoßenen oder gelochten oder geschlitzten Röhren, Rundholz, Faschinen oder Steinen —, darüber Kies und Erde.

Kann die Ableitung des Wassers nicht durch einen einzigen Hauptstrang erreicht werden, so müssen noch Seitenstränge angelegt werden. Damit eine Überwachung der Wasserführung der einzelnen Stränge möglich ist, müssen bei den Einmündungen von Seitensträngen in einen Hauptstrang Revisionschächte angelegt werden.

Ist das Sammelgebiet eines Wildbachs wenig oder gar nicht bewaldet, so empfiehlt sich, Hand in Hand mit den vorgeschilderten Maßnahmen eine Aufforstung vorzunehmen, um die lockeren, verwitterten Bodenschichten zur Ruhe zu bringen und die Abschwemmung von Boden und Geröll auf diese Weise zu verhindern.

Auch kann es erwünscht sein, bestehende Waldungen einer besonderen Aufsicht zu unterstellen.

Die Eigenart der Schindlerschen Bauweise besteht darin, daß an Stelle großer Sperren zahlreiche niedrige Pfahlreihen geschlagen werden, wodurch die Geschiebemassen zerteilt werden.

### 9. Regenwasserkläranlagen.

Wasserläufe — Wasserrisse — mit starker Sandführung erhalten, bevor sie in einen Hauptvorfluter mit schwächerem Gefälle eingeleitet werden, Klärbecken, die eine mechanische Reinigung der Abflüsse gewährleisten.

Es kann sich nur um solche Anlagen handeln, die einer ständigen Wartung nicht bedürfen.

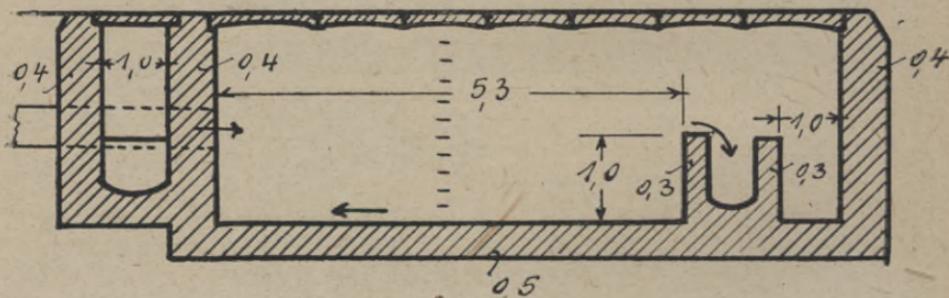


Fig. 81.

Die Reinigung des Wassers in Klärbecken wird dadurch erreicht, daß seine Geschwindigkeit beim Durchlaufen des Beckens so weit verringert wird, daß sich Sand und Ablagerungen zu Boden setzen. Schwimmstoffe werden durch Tauchplatten zurückgehalten.

Das Größenverhältnis eines Klärbeckens ist der dasselbe durchfließenden Wassermenge angepaßt.

Das zunächst abfließende Wasser führt die meisten Sinkstoffe mit sich, während oft im weiteren Verlauf des Regens das Wasser immer weniger verunreinigt zu sein pflegt. Daher erscheint es gerechtfertigt und ausreichend, nur einen Teil des größten Zuflusses, z. B.  $\frac{1}{5}$ , durch das Klärbecken zu senden, während das darüber hinaus zufließende Wasser über einen Überfall dem Vorfluter direkt zufließt.

Schwimmstoffe werden auch hier noch durch ein Gitter zurückgehalten. Die Becken müssen zwecks Entfernung der Ablagerungen leicht zugänglich sein; es sind deshalb Einsteigeöffnung und Steigeisen vorzusehen.

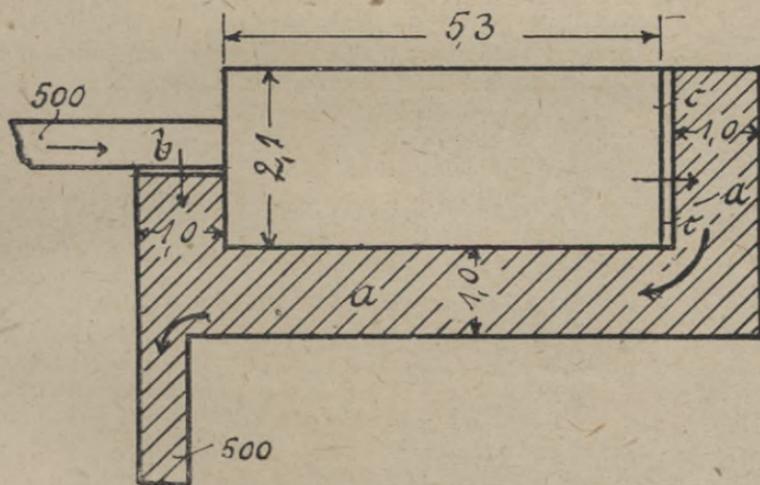


Fig. 82 (Grundriß).

a = Ableitungskanäle.      b und c = Überfälle.

Die Annahme einer sekundlichen Durchflußgeschwindigkeit von 3 cm und einer Durchflußzeit von 3 Minuten ist ausreichend, um eine genügende Ablagerung zu bewirken. Beträgt die Wasserführung des Grabens z. B. 308 Sekundenliter, so würden durch das Becken  $\frac{1}{5} \cdot 308 =$  rund 62 Sekundenliter abfließen, während  $308 - 62 = 246$  Sekundenliter über den Überfall treten und dem Vorfluter direkt zufließen würden.

Inhalt des Beckens:  $I = 0,062 \cdot 3 \cdot 60 = 11,16 \text{ cbm};$

$$\text{Querschnitt: } F = \frac{0,062}{0,03} = 2,1 \text{ qm};$$

$$\text{Tiefe: } t = 1,0 \text{ m};$$

$$\text{Breite: } b = \frac{F}{t} = \frac{2,1}{1,0} = 2,1 \text{ m};$$

$$\text{Länge: } L = \frac{11,16}{2,1} = 5,3 \text{ m}.$$

Die zuführende Rohrleitung von 500 mm lichter Weite führt 308 Sekundenliter voll, und 62 Sekundenliter bei einer Durchflußhöhe von 0,11 m.

Die Krone der Überlaufschwelle ist daher 0,11 m über Rohrsohle anzulegen, die Überlaufhöhe beträgt 0,50 — 0,11 = 0,39 m.

Die Breite des Überfalls ergibt sich zu

$$B = \frac{Q}{2,53 h \sqrt{10}} = \frac{0,24b}{2,53 \cdot 0,39 \cdot \sqrt{0,39}} = \text{rd. } 0,4 \text{ m}.$$

Das Bauwerk wird zweckmäßig in Beton hergestellt und mit Betonkappen zwischen I-Eisen abgedeckt.

---

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

00-82

Satz und Druck: Berliner Buch- und Kunstdruckerei G. m. b. H.,  
Berlin W 35 — Zossen (Mark).

5-98

POLITECHNIKA KRAKOWSKA  
BIBLIOTEKA GŁÓWNA

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-348742

Kdn. 524. 13. IX. 54

# **Kostenlos eingehende Auskunft**

erteilt Behörden und Privaten  
auf alle wirtschaftlichen und  
technisch- konstruktiven Fragen

## **des Beton- und Eisenbeton-Baues**

sowie der Kunststeinfabrikation

der

## **Deutsche Zement-Bund**

Abt.: Technische Auskünfte

Charlottenburg, Knesebeckstr. 74.

## Zementverarbeitung

In freier Folge erscheinende Veröffentlichungen über den Beton- und Eisenbetonbau sowie die Betonwarenherstellung und Betonstein.

Herausgegeben von Dr.-Ing. Riepert

Heft 1 Mischen und Verarbeiten von Beton . . . . .	M. —,50
„ 2 Betonfußböden und Fußbodenplatten . . . . .	„ —,50
„ 3 Pfosten und Maste (Neuaufgabe 1917) . . . . .	„ —,75
„ 4 Silobauten in Beton und Eisenbeton . . . . .	„ —,60
„ 5 Zementrohre . . . . .	„ —,60
„ 6 Die Verarbeitung der Baustoffe im Beton- und Eisenbetonbau . . . . .	„ —,60
„ 7 Die Verwendung von Beton und Eisenbeton im Meliorationsbauwesen, von Fritz Wichmann, Kgl. Regierungsrat (Neuaufgabe 1918) . . . . .	„ 1,30
„ 8 Betonbausteine . . . . .	„ —,60
„ 9 Der Grundbau . . . . .	„ —,60
„ 10 Beton und Eisenbeton in der Landwirtschaft . . . . .	„ —,90

Demnächst erscheinen:

Treppen

Einfriedigungen aus Beton und Eisenbeton

Eisenbeton im Schiffbau.

Im Sonderdruck aus dem „Zement“:

Zementdachsteine und Asbestzementschiefer . . . . . M. —,75

Beton und Eisenbeton im Bergbau . . . . . „ —,50

---

## ZEMENTVERLAG G. m. b. H.

Charlottenburg, Knesebeckstr. 74.







Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-348742

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000297377