

WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA

L. inw.

624

Anleitung
zur
Ausführung und Veranschlagung
der
Faschinenbauten
von
R. Scheck.

Politechnische Buchhandlung A. Siedel Berlin.

Polytechnische Buchhandlung A. Seydel in Berlin W.,
Leipzigerstraße 8.

In meinem Verlage sind ferner erschienen und können sowohl direkt, wie auch durch Vermittelung jeder anderen Buchhandlung des In- und Auslandes bezogen werden:

Dieck, A., Königl. Baurath a. D., **Wehrranlage, deren Stauöffnungen durch Sperrschiffe und Sperrwände theilweise oder ganz geschlossen werden können mit Schiffs-, Floß-, Fischpaß- und Kammer Schleusen.** Mit einer Zeichnungsbeilage. 1884. Preis 1 Mk.

Schubarth, C. O., Landrath a. D., **Die Melioration der oberen Neers-Niederung.** Mit 1 lithogr. Karte. 1883. Preis 1 Mk.

Bei der großen Anzahl von Meliorationen, welche nicht den in dieselben gesetzten, allerdings nicht selten zu hoch gespannten Erwartungen entsprochen haben, ist es erfreulich und wird es von Interesse sein, über eine solche, die sich gleich in den ersten Jahren vollkommen bewährt hat, Näheres zu vernehmen und von den auf eigenen Erfahrungen beruhenden Rathschlägen des Verfassers für Begründung derartiger Unternehmungen Kenntnisk zu erhalten

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296210

Anleitung

zur

Ausführung und Veranschlagung

der

Faschinenbauten.

Für den Gebrauch auf der Baustelle und zum
Selbststudium

von

R. Scheck,

Regierungsbaumeister.

17062
VII 23



Berlin 1885.

Polytechnische Buchhandlung
A. Sengel.

664

x
1.471



I 624

Akc. Nr. 2489/50

Vorwort.

Bei der Bearbeitung des vorliegenden Heftes hatte ich mir die Aufgabe gestellt, in kurzer Form die wichtigsten Regeln für die Ausführung der Packwerksbauten, sowie die wesentlichsten Angaben über die Preise derselben zusammenzustellen. Angaben über die Anordnung dieser Bauwerke in ihrem Zusammenhange mit den verschiedenen Flußregulirungsmethoden sind als außerhalb des Rahmens dieser Arbeit fortgelassen oder doch nur soweit gemacht, als sie unbedingt zur Erklärung der Bauwerke selbst nothwendig wurden. Neues soll die kleine Schrift nicht angeben; ich habe mich im Gegentheil bemüht, dasjenige, was ich als praktisch verwendbar theils bei den Ausführungen in verschiedenen Gegenden gesehen, theils aus Zeitschriften und Lehrbüchern im Laufe der letzten Jahre gesammelt hatte, zusammenzustellen und für weitere Kreise nutzbar zu machen.

Weitere wichtige Mittheilungen über Ausführungsarten und Preise verdanke ich der lebenswürdigen Auskunft der bei den Flußcorrectionsbauten beschäftigten Herren Collegen, denen ich noch einmal den verbindlichsten Dank für die Mühe ausspreche.

Möge das Werkchen, wenn es auch nicht allen Anforderungen gerecht werden kann, mit Nachsicht aufgenommen werden und sich soweit bewähren, daß es seinem Zweck: als ein Hülfsbuch dem mit der Ausführung von Faschinenbauten betrauten Techniker zu dienen, wenigstens als „Anleitung“ entspricht.

Rügenwaldermünde im November 1884.

R. Schenk.

Quellenangabe.

- Hagen, Handbuch der Wasserbaukunst.
Handbuch der Ingenieurwissenschaften.
Eytelwein, Anweisung zum Maschinenaub.
Gumpenberg, Wasserbau an Gebirgsflüssen.
Hefß, Correction der Wildbäche.
Baur, Flußcorrection im Hügellande.
Strom-Buysing Handleiding u. s. w.
Erbkam, Zeitschrift für Bauwesen.
Centralblatt der Bauverwaltung.
Wochenblatt für Architekten und Ingenieure.
Tijdschrift van het koninglijk Instituut u. s. w.
-

Verzeichniß

einiger wesentlicher Druckfehler.

- | | | | | | |
|----------|----------|-----------|------------------|--------------|--|
| Seite 23 | Zeile 10 | von unten | lies starken | statt | langen. |
| " 24 | " 5 | von oben | lies Versteifung | statt | Vorsteifung. |
| " 28 | " 12 | von oben | fehlt hinter | Krone: | höchstens 60 cm über
mindestens . . . |
| " 32 | " 10 | von oben: | der Text | bezieht sich | nur auf Fig. 15. |
| " 38 | " 1 | von unten | lies Karren | statt | Kronen. |
| " 43 | " 3 | von oben | lies schwebender | statt | schwimmender. |
-

I n h a l t.

Kapitel 1.	Seite
Eintheilung der Faschinenwerke	1
Kapitel 2.	
Die zum Faschinenbau erforderlichen Materialien und Werkzeuge.	
1. Die Faschine	4
2. Bindeweiden oder Wieten	7
3. Die Würste	8
4. Flechtbänder	10
5. Die Pfähle	10
6. Das Beschwerungsmaterial	11
7. Steine	12
8. Draht	13
Werkzeuge	13
Kapitel 3.	
Sinkstücke und Senkfaschinen.	
Sinkstücke	14
Senkfaschinen	24
Kapitel 4.	
Packwerksbauten.	
1. Allgemeines	26
2. Die Ausführung des Packwerksbaues	29
3. Sicherung des Untergrundes	43
Kapitel 5.	
Der Bau der Bühnen.	
1. Allgemeine Anordnung	47
2. Ausführung des Packwerks	50
3. Sicherung der Krone	53
4. Die Bildung der Bühnentöpfe	58
Kapitel 6.	
Der Bau der Coupirungen	65
Kapitel 7.	
Die Parallelwerke	70

Kapitel 8.

Besondere Einschränkungswerke.

- | | |
|---|----|
| 1. Grundschnellen oder Stromschnellen | 77 |
| 2. Schlickfänge, Schlickäune, Traversen | 78 |

Kapitel 9.

Uferbedeckwerke.

- | | |
|---|----|
| 1. Faschinenlagen als Deckung | 82 |
| 2. Spreutlagen | 83 |
| 3. Flechtäune | 85 |
| 4. Packwerksbauten | 86 |
| 5. Senkfaschinen | 90 |
| 6. Sinkwalzen | 91 |

Kapitel 10.

Preisermittlungen.

- | | |
|---|-----|
| I. Materialienpreise | 93 |
| II. Preise der gebräuchlichsten Werkzeuge u. s. w. | 94 |
| III. Arbeitspreise | 95 |
| IV. Preisangaben für einige fertig hergestellte Faschinenbauten
einschl. der Materialien | 100 |

Behandlung der Projekte und Kostenanschläge für
Stromregulirungsbauten 104

Anhang.

- | | |
|---|-----|
| 1. Tabellen zur Berechnung der Packwerkskörper.
Anlage 1 bis 3 | 133 |
| 2. Tabellen der theoretischen Länge der Packwerkslagen u. s. w.
Anlage 4 | 140 |
| 3. Lieferungsverträge.
Anlage 5 | 141 |

Alphabetisches Sachverzeichnis.

- Anlage** s. Böschung.
Arbeitspreise 95.
Ausschußlage 35.
Bandstöcke 25.
Beschwerungsmaterial 11.
Bindeweiden 7.
Bock 42.
Böschung (Packwerk) 27.
Bühnen-Arten 1. 48.
Bühnen-Ausführung 50.
Bühnen-Pfähle 11.
Bühnenköpfe 47. 58.
Bühnenkrone 53.
Coupirung 2.
 Ausführung in Packwerk 65.
 — in Sinkstücke zc. 68.
 — Schluß derselben 67.
Doffirung s. Böschung.
Draht (Binde-) 13.
Erdtransport 95.
Faschinen 4. 8.
Faschinenlagen 82.
Faschinenmesser 13.
Faschinenpfähle 11.
Faschinenfichel 13.
Faschinenpreise 95.
Flechtband 10.
Flechtzaun 79. 85.
 Preise 102.
Form der Lagen 30.
Grundswellen 1. 77.
Hakenpfähle 11.
halbe Lagen 40.
Handramme 13.
Rieß 12.
Kribben 2.
Krone 27. 28. 53.
Kronenlage 50.
Lagenlänge 30.
Lagenneigung 29.
Luntleine 17.
Luntpfahl 17.
Materialien 4.
 Preise 93.
Nätherung s. Sprentlage.
Nonne 14.
Normalbreite 48.
Packwerk 26. 29. 86.
 Materialienbedarf und Preise
 100. 103.
Parallelwerk 2.
 in Packwerk 70.
 in Sinkstück u. s. w. 74.
Pflaster 101.
Pflasterpfähle 11.
Preisermittelungen 92.
Pülvolagen 40.
Rauhwehr 56.
 todtes 58.
Rausche 2.
Rücklage 35.
Sand 12.
Schlägel 13.
Schlichsang 2. 78. 81.
Schubkarre 14.
schwebende Lage 43.
Schwimmbaum 42.
Senkfmaschine 3. 90.

✓ Senflage 23. 43. 46.

Preise 100.

Senfforb² 26.

Senktau 21.

Senkwellen f. Sinkwalzen.

Sinkstück 3. 15. 21.

Preise 100.

Sinkwalze 91.

Preise 103.

Spaten 13.

Sperrbühne f. Coupierung.

Spickpfähle 11.

Spreutlage 55. 83.

Preise 102.

Spreutlagenpfähle 11.

Steine 12.

Steindeckung 53.

Streichlinie 47.

Stromschwelle 77.

Traverse 2. 78.

Uferdeckwerke 82.

Umzäunung 19.

Untergrunddeckung 43.

Verlandung 48.

Vorlage 35.

Währe 2.

Werkzeuge 13. 94.

Wieten 8.

Wurfbank 9.

Würste 8.

Preise 100.

Wurzel 33. 47.

Zaunschächte 10.

Ziegelschutt 12.

Zinkstücken 23.



Kapitel 1.

Faschinenbau.

Eintheilung der Maschinenwerke.

Die bei dem Wasserbau gebräuchlichen Maschinenwerke lassen sich eintheilen in:

Einschränkungswerke,
Uferdeckwerke.

Zu den ersteren gehören:

Buhnen,
Parallelwerke.

Die Buhnen sind Einbaue in den Strom, welche von einem festen Ufer aus rechtwinklig oder geneigt gegen den Stromstrich vorgeführt werden und bei mittleren Wasserständen aus dem Wasser hervorragen; bleiben diese Einbaue ganz unter Wasser, dann nennt man sie Grundschwellen. Die in früherer Zeit übliche Eintheilung in offensive und defensive Buhnen — letztere so genannt, wenn sie die normale Flußbreite frei ließen — ist nicht mehr festzuhalten, auch die Unterscheidung zwischen Fang-, Treib-, Rausch- und Schöpfbuhnen verwischt sich immer mehr, da in den seltensten Fällen der mit jener Bezeichnung ursprünglich verbundene Zweck der Anlage für sich allein erreicht werden soll. So verstand man unter Schutzbuhnen Einbaue zur Sicherung des Ufers hinter der Buhne; dieselbe wurde zur Fangbuhne, wenn sie auf Verlandung an der Wurzel der Buhne hin arbeitete; wird die Buhne soweit geführt, daß

sie das gegenüberliegende Ufer oder eine Ries- und Sandbank in Angriff versetzt, so wurde sie Treibbühne genannt. Rauschbühnen werden paarweis, einander gegenüber, angelegt, und sollen zwischen den sich einander zugewendeten Köpfen ein starkes Gefälle hervorrufen. Schöpfbühnen, welche bei Flußspaltungen an den oberen Enden der Inseln angelegt werden, haben den Zweck, die Hauptströmung dem einen oder anderen Flußarm zuzuwenden; ihr Werth wird mit Recht stark angezweifelt, da der Erfolg nicht selten im Gegensatz zu dem Zweck steht. Trennungsbühnen oder Separationswerke nennt man diejenigen Einbaue, welche vor der Mündung an Seitenflüssen oder Nebenarmen angeordnet sind und die Einmündung der Richtung des Hauptstromes entsprechend einleiten. Wird ein Stromarm ganz durch Einbauten abgeschlossen, dann nennt man das Werk Sperrbühne oder Coupirung.

Während der Name Bühne allen oben angeführten Einbauten zugelegt wird ohne Rücksicht darauf, ob sie aus Packwerk (Faschinen) oder aus Steinen hergestellt sind, bezeichnet man in einigen Provinzen die Kribben, Schlachten, Stäcken und Schlengen als Bühnen, welche vorwiegend in Packwerk, als Währe oder Wehre diejenigen, welche aus Steinen und als Höfter die, welche aus Holz hergestellt sind. Unter allen diesen Bezeichnungen werden Einbaue verstanden, welche stark genug sind, der Strömung für sich allein nöthigen Widerstand entgegen zu setzen; untergeordnete Werke an geschützten Stellen pfllegt man Schlickfänge oder Traversen und, wenn sie auf höheren Flächen liegen, Rauschen zu benennen.

Die Parallelwerke, auch Streich- oder Richtwerke genannt, haben ihren Namen davon erhalten, daß sie der Richtung des Ufers oder des Stromstrichs annähernd folgen, mit demselben parallel sind. Das Werk befindet sich in einem gewissen Abstände vom Ufer und ist mit demselben zur

größeren Sicherheit an mehreren Stellen verbunden, damit die Strömung bei niedrigen Wasserständen nicht auch zwischen Ufer und Werk sich entlang zieht. Nach der Stromseite hin bietet ein Parallelwerk etwaige Grundschwellen ausgenommen, keinerlei Vorsprünge, so daß an demselben die Schiffe sicher entlang fahren können.

Bei den vorgenannten Einschränkungswerken kommt nicht selten eine Art Packwerksbau vor, welche mit dem Namen *Sinkstücke* bezeichnet werden. Das sind meist auf dem Lande angefertigte, rechteckig geformte Faschinenwerke, welche auf dem Strom zur Verwendungsstelle gebracht und dort durch Beschwerung versenkt werden. Von diesen und den *Senkfaschinen*, welche im Gegensatz zu den Sinkstücken von vorn herein mit dem Beschwerungsmaterial versehen werden, wird in Kapitel 3 die Rede sein.

Uferwerke sind diejenigen Bauten, welche das Ufer in einer einmal gegebenen Richtung dauernd festzulegen bezwecken. Faschinen finden hierbei nur soweit Anwendung, als sie zur Bekleidung einer Böschung in Verbindung mit davor geworfenen Steinen oder auch zur Herstellung von steilen Böschungen durch zweckmäßiges Lagern der Faschinenbündel dienen. Auch *Flechtzäune*, bei welchen einzelne Reiser zwischen starke Pfähle geflochten werden, gehören hierher.

Früher wurden solche Deckwerke in Form von kurzen Bühnen angeordnet, sogenannten *Bühnenköpfen* (Triangelköpfen), welche mit der längsten Seite an das Ufer schließen und so die Grundrißform eines Dreiecks abgeben. Da der Strom durch diese Köpfe nicht weit genug abgeleitet wird, das Hochwasser beim Ueberstürzen über diese kurzen Einbaue aber das Ufer in erhöhtem Maße angreift, hat man diese Bauart jetzt aufgegeben.

Kapitel 2.

Die zum Faschinenbau erforderlichen Materialien und Werkzeuge.

1. Die Faschine.

Das wesentlichste Material für den Packwerksbau ist die Faschine. Dieselbe besteht aus einem Reiserbündel von 2,5 bis 3 m Länge, welches am untern Ende einen Durchmesser von 30 bis 35 cm in der Mitte einen solchen von etwa 20 cm haben sollte und mindestens durch 2 Bänder aus Weidenruthen oder Eisendraht zusammengehalten wird, von denen man das eine etwa 30 cm vom Stammende, das andere in $\frac{2}{3}$ der Länge anbringt. Besser werden 3 Bänder angeordnet. Faschinen über 3 m Länge sind unbequem zu handhaben. Von den Normalfaschinen — 30 cm stark, 3 m lang — gehen 7—8 Stück auf ein Kubikmeter.

Die Stammenden werden sämtlich nach einer Richtung gelegt und die Faschinen alsdann gebunden.

Das verwendete Strauch soll nicht sperrig sein, d. h. darf keine starren Seitenäste haben, muß aus glatten, biegsamen ziemlich geraden Zweigen bestehen, welche am Stammende nur 2—3 cm stark sein dürfen und womöglich durch die ganze Faschine in einer Länge reichen. Bei Längen bis 2,5 m dürfte ein Verstecken von kürzeren Reisern nicht vorkommen. Bei größerer Länge ist darauf zu achten, daß etwaige kürzere Reiser mindestens noch durch 2 Bänder gehalten werden.

Das Haupterforderniß eine Faschine ist Biegsamkeit, damit dieselbe sich den Unregelmäßigkeiten des Bodens oder der Packung möglichst genau anschließt. Deshalb darf brüchiges, morsches, oder verrotetes Holz dazu nicht genommen werden.

Je glatter das Strauch ist, d. h. je mehr die einzelnen Zweige der Richtung des Astes folgen, desto weniger Hohl-

räume weist die Faschine auf und desto weniger Beschwerungs-
material braucht verwendet zu werden. Am besten ist Weiden-
strauch; weniger gut, weil spröder, lassen sich die anderen,
weichen Holzarten, Pappeln, Erlen oder Ellern auch Else ge-
nannt, verwenden. Die weichen Holzarten sollten am besten
möglichst frisch gehauen verarbeitet werden, weil sie beim Aus-
trocknen spröde werden und namentlich bei langem Liegen in
in einem Haufen, besonders zur heißen Sommerzeit, leicht
durch Mangel an Luftzutritt verrotten, so daß sie häufig schon
beim Aufheben brechen. In den Niederungen, wo die Fluß-
vorländer mit Weiden bepflanzt sind, und die Genossenschaften
aus diesem Bestande den für die Vertheidigung nothwendigen
Bedarf selbst werben, werden die Faschinenhaufen nach einem
Jahre regelmäßig umgesetzt. Nach 2 Jahren ist die beste
Weidenfaschine zum eigentlichen Packwerksbau ganz unbrauchbar.

Sehr gut lassen sich die härteren Holzarten verwenden,
wie Nadelhölzer — besonders Fichten und Rothtannen —
sowie Eichen, Buchen, Birken und Haselnuß. Nadelholz wird
fast überall zur Packung, als das billigere Material mit Vor-
liebe angewendet und hat den einzigen Nachtheil, daß es sich
wegen seines größeren Gewichtes weniger gut wie Weidenholz
zu den vorgeschobenen Lagen beim Bühnenbau verwenden läßt.
Ueber Wasser ist es widerstandsfähiger und den nicht grünen-
den Weidenfaschinen vorzuziehen. Auch Dornbusch wird in
einzelnen Gegenden verarbeitet. Für den Bau selbst ist es
ziemlich gleichgiltig, ob das Strauchwerk belaubt verwendet
wird oder ohne Laub; das Erstere bietet vielleicht vorüber-
gehenden Vortheil, wenn die Vorlage beim Bühnenbau etwas
weit herausgestreckt werden muß, weil die Faschine besser
schwimmt und das Beschwerungsmaterial besser hält. Bei der
dem Wasserangriff ausgesetzten größeren Fläche ist die An-
wendung solcher Faschinen nur in mäßig fließenden Gewässern
zweckmäßig.

Werden belaubte Faschinen angeliefert, dann müssen sie

unbedingt sofort verarbeitet werden, da die Blätter leicht abfallen und der Rauminhalt sich rasch vermindert.

Am vortheilhaftesten ist die Anlieferung fertig gebundener Faschinen. Die Abnahme erfolgt dann auf den Lagerplätzen in Haufen von etwa 2 m Höhe, worin die Faschinen lagenweise gepackt sind. Da das Material sackt, läßt man es entweder 6—8 Tage bis zur Abnahme in den Haufen liegen, oder nimmt ein Sackmaß von ca. 30 cm auf 2 m Höhe an. In vielen Fällen, besonders bei schleunigem Verbrauch wird ein Probahaufen mit Sackmaß, jedoch nicht unter 30 cbm Inhalt aus jedem Transportgefäß ausgesetzt, die Anzahl der darin enthaltenen Faschinen notirt und der Rest der Ladung nach der Stückzahl in cbm umgerechnet. Die Art der Abnahme sollte in den Lieferungsbedingungen stets genau angegeben werden, um den sonst unausbleiblichen Streitigkeiten mit den Lieferanten zu entgehen.

Werden die Faschinen selbst gehauen, dann kann man sie aus Weidenstrauch nur Ende Juli, vor dem zweiten Triebe oder im Spätherbst gewinnen, weil sonst die Pflanzung zu Grunde geht. Ebenso ist darauf zu sehen, daß die Weiden unmittelbar über der Erde mit einem scharfen Messer oder einer stumpf abgerundeten scharfen Sichel abgeschnitten werden. Es lassen sich durch einen Arbeiter ungefähr 40 bis 50 Stück Weiden-Faschinen pro Tag schneiden und binden. Nadel-Faschinen werden meistens aus schon gehauenen Holz gebunden und erfordern auf 90 bis 100 Stück ein Tagewerk.

Die Stärke der Faschinen prüft man am einfachsten dadurch, daß man eine Leine an einem Ende mit einem Ring versieht, durch denselben das andere Ende unter die Faschine zieht. Bei der vorgeschriebenen Dicke der Faschine hat die Leine einen Knoten, so daß jede Faschine zu dünn ist, wenn der Knoten sich weiter durch den Ring ziehen läßt.

Fig. 1 stellt die fertige Faschine dar.

2. Die Bindeweiden oder Bieten.

Dieselben werden zum Binden der Faschinen und Würste gebraucht und in Bündeln nach hundert Stück getheilt angeliefert, von denen jedoch oft eine erhebliche Anzahl als unbrauchbar verworfen werden müssen.

Weniger empfehlenswerth sind Bänder aus Pappeln oder Birkenreisern.

Die Weiden müssen 1,25 bis 1,50 m lang sein und aus geschmeidigen 2jährigen Ruthen bestehen, welche am Stammende nicht über 1,5 cm stark sein sollten.

Sie dürfen nicht ohne Weiteres so frisch verarbeitet werden, daß das Reis noch zu viel Saft enthält, da dasselbe bei dem starken Biegen für den Knoten, das Schloß genannt, leicht zerbrechen würde.

Man röstet deshalb die frischen Ruthen über dem Feuer oder setzt sie einige Stunden der grellen Sonnengluth aus, bis sie weß werden. Einige Tage nach dem Schneiden wird die Weide von selbst hinreichend weß sein und dann ohne Weiteres verarbeitet werden können. Soll sie längere Zeit aufbewahrt werden, so geschieht das am besten unter Wasser, nur muß sie dann kurz vor dem Gebrauch über dem Feuer erwärmt werden. Damit das Band nicht beim Anfertigen des Schlosses bricht, wird es gedreht. Hierbei steckt der Arbeiter das obere, dünne Ende der Weide in einen Spalt eines festen Pfahls oder tritt mit einem Fuße auf dasselbe und dreht das Stammende gleichmäßig nach einer Richtung. Um die Bildung von Knoten während des Drehens zu vermeiden, welche das Zerreißen der Weide herbeiführen, wird die Ruthe fortwährend stramm angezogen. Der Arbeiter hält mit der linken Hand von der Spitze anfangend zum Stammende hin die Weide an einzelnen Stellen fest, dreht mit der rechten Hand, bis das Brechen des Holzes gleichmäßig zum Stammende vorgeschritten ist und die Ruthe wie ein Tau gedreht und biegsam geworden ist.

Früher verlangte man von Bindeweiden, daß sie an der Spitze sich gabelten; eine glatte Weide wird sich jedoch mindestens ebenso gut schließen lassen und ist dabei einfacher zu beschaffen.

Das Binden der Faschine geschieht in der Weise, daß die vorbereitete Weide, an dem spitzen Ende in eine Schleife geknotet, unter das Reiserbündel geschoben wird; dann holt man das Stammende so kräftig an, bis die einzelnen Reiser so stark an einander zu liegen kommen, daß sie nicht leicht aus dem Bunde gezogen werden können, indem man das Stammende der Bindeweide durch die Schleife hindurch fest anzieht, nach derselben Richtung hin, nach welcher die Bindeweide gedreht war, weiter dreht, bis sich ein Knoten hinter der Schleife, das sogenannte Schloß, bildet. Das Drehen wird fortgesetzt, bis ein zweiter Knoten sich neben den ersten legt. Das Ende der Bindeweide steckt man unter das Band oder in die Faschine. Vergl. Fig. 2.

Das Zusammenwürgen der Faschine durch Ketten oder Tauschlingen ist bei geschickten Arbeitern überflüssig.

Vielfach nimmt man jetzt zum Binden der Faschine geglähten Eisendraht von 1 bis 2 mm Stärke.

3. Die Bürste.

Bürste, auch Bandfaschinen (Wippen) genannt, sind lange, dünne Faschinen von schlanken, glatten und elastischen Reisern. Sie werden in einer Stärke von 10 bis 15 cm in der Regel auf der Arbeitsstelle selbst gebunden und erhalten alle 20 cm einen Band. Die Bürste sollen quer über die Packlagen durch eingeschlagene Pfähle befestigt werden, um die einzelnen Faschinen untereinander zu verbinden, und dürfen daher einmal nicht zu dick sein, um nicht zu große Zwischenräume zwischen den einzelnen Lagen zu geben, müssen andererseits das Eintreiben der Pfähle aushalten können.

Die Länge der Bürste richtet sich nach ihrer Verwen-

dung, im Mittel etwa 20 m, ist im Uebrigen unbegrenzt; sie lassen sich deshalb nicht aus freier Hand anfertigen, vielmehr bedient man sich zu ihrer Herstellung der Wurfbank.

Letztere wird in folgender Weise verfertigt (vergl. Fig. 3): In Abständen von 60 cm werden 1,50 m lange Pfähle in einer Reihe lothrecht eingetrieben, so daß sie noch 1 m aus dem Boden reichen, dann schlägt man neben jeden derselben einen Schrägpfahl derart, daß der Kreuzungspunkt beider Pfähle mindestens 65 cm über dem Boden liegt und der Abstand der Köpfe etwa das anderthalbfache der Wurfstärke beträgt, so daß das zwischen die Pfähle zu legende Strauch sich in einer bequemen Arbeitshöhe, etwa 80 cm über dem Boden, befindet. Die Pfähle werden an ihrem Kreuzungspunkt durch ein Weidenband verbunden.

Die Herstellung der Wurfbank aus einer Reihe senkrechter Pfähle, wie oben angegeben, hat vor der vielfach üblichen Art, beide Reihen aus Schrägpfählen zu bilden, den Vortheil, daß die dicken Stammenden der Wurfstreiser auf den senkrechten Pfählen bequemer mit dem Beil abgehauen werden können.

Das aus den besten Weiden-Faschinen ausgesuchte oder besonders dazu angelieferte lange und astfreie Reis wird in die Bank gelegt, so daß alle Wipfelenden immer nach einer Richtung gefehrt sind, und nicht zuviel Stammenden neben einander kommen, außerdem müssen alle Stammenden in der Mitte der Wurfbank versteckt werden. Der Arbeiter bindet dann zwischen 2 Pfählen die Wurfbank 3 mal in Entfernungen von 20 cm, indem er ein Knie gegen die Wurfbank stemmt und so das Band fest anholt. Es ist darauf zu achten, daß alle Bänder das Schloß auf ein und derselben Seite haben, welche später zum Schutz gegen Beschädigungen nach unten gelegt wird. Das Ende der Bindeweide wird entweder in der Maschine versteckt oder unter das folgende Band mit eingebunden. Das Würgen der Würfbank ist eher schädlich, wie nützlich, denn

die zu stark gewürzte Wurst springt beim Nageln. Eine gute Wurst darf bei ziemlich starkem Anziehen in der Längsrichtung nicht reißen. Man kann sie auch dadurch prüfen, daß man sie in der Mitte anfaßt und sehr schnell nach oben zieht.

4. Flechtbänder.

Statt der möglichst gleich nach der Anfertigung zu verarbeitenden Würste bedient man sich mit Erfolg der Flechtbänder, welche sich längere Zeit aufbewahren lassen. Aus drei oder mehreren schlanken und elastischen Weidenruthen mit gut versteckten Enden dreht man einzelne Strähnen und flecht aus drei derselben das Band (siehe Figur 4). Das Drehen der Strähnen und Flechten derselben zum Bande muß gleichzeitig erfolgen, weil sich die Strähnen leicht aufdrehen. In die Maschen der Bänder werden später die Faschinenpfähle eingeschlagen. Die Herstellung geschieht am besten in Accord.

Für einfache Zwecke, z. B. bei der Herstellung von Uferbefestigungen an wenig fließenden Gewässern werden die Bänder nicht selten auf der Packung selbst hergestellt, indem um vorher auf die Packung geschlagene kurze Pfähle drei oder mehrere etwa 4 m lange Ruthen, sogenannte *Zaunschächte* von 2,5 cm Stärke am Stammende geflochten werden. In den holsteinschen Marschen sucht man hierzu namentlich Haselnußschächte zu verwenden.

5. Die Pfähle.

Zum Befestigen der Würste auf der Packung, zur Herstellung der Spreutlage und des Pflasters der Buhnen werden Pfähle gebraucht, welche ihren Namen und die Maße je nach der Verwendung erhalten; sie werden entweder aus glatt spaltenden Holzarten oder gerade gewachsenen starken Nestern (namentlich der Kropfweiden) rund oder aufgespalten ohne Seitenzweige und Astlöcher trocken oder grün hergestellt, an dem einen Ende kurz zugepikzt, am Kopfende glatt abgesehnt.

Bühnenpfähle, Faschinen- oder Spickpfähle werden zum Befestigen der Faschinen und Würste angewandt, sind 1,25 bis 1,50 m lang und 5 bis 7 cm am Kopf stark; stärkere Pfähle würden die Würste sprengen; sie können aus dem für die Faschine zu starkem, auch aus rindschaligem Holze gewählt werden, meistens verwendet man dazu Kiefernholz.

Spreutlagenpfähle sind kürzer und schwächer, 1 m lang, 5 bis 6 cm stark und dienen zum Befestigen der Spreutlagen und Rauchwehre; man nimmt gern Weidenäste, welche im Frühjahr oder Herbst geschnitten und frisch verarbeitet werden dazu, um ein Anwurzeln derselben zu erzielen.

Pflasterpfähle werden 1,0 bis 1,6 m lang, 10 bis 15 cm stark gewählt und bei der Abpflasterung der Bühnenkronen als Einfassung des Pflasters verwendet, um demselben ein Widerlager zu geben.

Bei den beiden ersten Arten wendet man in manchen Gegenden auch zur sicheren Befestigung Hakenpfähle an, indem dazu Nester ausgesucht werden, an denen am Kopf ein Seitenzweig auf 10 cm Länge stehen bleibt; auch kerbt man die Pfähle ein oder durchbohrt den Kopf der Pfähle und steckt einen Holzpflock hindurch. Ebenso gut und weniger Zeit raubend läßt sich die Wirkung durch abwechselnd nach der einen und anderen Seite geneigt eingeschlagene Pfähle erzielen.

6. Das Beschwerungsmaterial.

In den meisten Fällen wird man das an der Baustelle beim Herstellen der Einschnitte etwa gewonnene Material ohne Weiteres mit verwenden können, unter Umständen auch zur Ersparung weiterer Transportkosten dazu gezwungen sein. Es läßt sich jede Erde verwenden, wenn sie nicht, wie Torf, leichter ist als Wasser; letzterer darf niemals angewandt werden, da er außerdem in Stücken (Klumpen) zusammenhält, welche selbst wieder Hohlräume bilden, statt dieselben im Strauchwerk auszufüllen.

Grober Kies ist das beste Material, weil er gleichmäßig eindringt, keine Klumpen bildet, nicht leicht fortgespült wird und zwischen den obersten Lagen nicht so leicht durchfällt. Er kommt jedoch meistens nur in dem oberen, allenfalls noch mittleren Flußgebieten vor, hier an den Stellen der stärksten Hochwasserströmung.

Feiner Sand fällt zwar leicht durch die schwimmende Lage, füllt dafür aber auch die Hohlräume so gleichmäßig und fest aus, daß Bühnen aus diesem Beschwerungsmaterial am geringsten nachsacken.

Thon und fetter Lehm ist weniger geeignet; er bildet Klumpen, welche nicht in die Faschinenlage eindringen. Dieselben lösen sich zwar nach und nach zu einer breiigen Masse auf, die jedoch wieder von der leichtesten Strömung angegriffen wird. Bühnen aus diesem Material sacken stark nach und werden zweckmäßig noch mit einer Lage Sand überschüttet.

In Holland verwendet man auch Ziegelschutt zur Beschwerung oder man beschüttet die Böschungen mit Ziegelbrocken, um das Werk besser zu schützen.

7. Steine.

Zum Abpflastern der Krone sind harte Granitsteine zu verwenden; zum Versenken der Lagen (statt Beschwerungs-erde), zum Ausfüllen der Senkfaschinen und Sinkstücke, sowie zum Ausfüllen von großen Unebenheiten im Flußbette und als Schüttung zur Sicherung des Kopfes lassen sich Schuttsteine von jeder Steinart gebrauchen. In einigen Baubezirken verwendet man zum Pflaster und zur Schüttung ausschließlich Kalksteine.

Für Sinkstücke und Senkfaschinen benutzt man mit Vortheil den Abfall der Pflastersteine, namentlich wenn diese an der Baustelle geschlagen werden.

8. Draht.

Der verwendete Draht muß auf Holzfohlen geglüht und langsam abgekühlt sein. Zum Binden der Faschinen gebraucht man ihn von 1 bis 2 mm Stärke. Das Gewicht beträgt 3 bis 3,5 kg pro 100 m.

Für Senkfaschinen, Senkwellen u. s. w. nimmt man gewöhnlich Draht von 3 mm Stärke mit einem Gewicht von 7 kg pro 100 m.

9. Werkzeuge.

Beim Faschinenbau sind an der Baustelle folgende Werkzeuge und Geräthe vorrätzig zu halten:

Axte, um das große Holz zu den Pfählen zu bearbeiten.

Beile zum Faschinenhauen, Pfähleanspitzen und zum Abhauen der Würste.

Faschinenmesser haben die in Fig. 5 wiedergegebene Form; ihre Anwendung wird in den meisten Fällen überflüssig sein, da die Mannschaften mit dem Taschenmesser und Beil alle Arbeiten verrichten können, wofür das Faschinenmesser sich eignet. Es empfiehlt sich dafür der Gebrauch der in Fig. 5a dargestellten abgekürzten Sichel, welche in den Oberniederungen statt der Beile zum Weidenhauen benutzt werden.

Spaten mit eisernem Schuh oder eiserner Grabsscheide mit Holzstiel zum Graben und Bearbeiten der Erde.

Schlägel zum Einschlagen der Faschinenpfähle; der Kopf sollte aus zähem Birkenholz hergestellt werden, 15 bis 20 cm stark und 30 bis 40 cm lang sein. Die Flächen desselben sind vielfach durch einen aufgezogenen eisernen Ring vor dem Aufspalten gesichert. Die Stiellänge beträgt 60 bis 70 cm.

Handrammen zum Abrammen der mit dem Beschwerungsmaterial befarnten Faschinenlagen; sie werden von Rüstern- oder Eichenholz etwa 1 m lang mit quadratischem Querschnitt von 20 bis 30 cm Seitenlänge am Kopfende,

36 bis 40 cm am Fußende angefertigt und erhalten, wie Fig. 6 zeigt, Handgriffe.

Eine leichtere Sandramme, die sogenannte *Konne*, deren Gebrauch im Holstein'schen üblich ist, zeigt Fig. 7. Ihre Anwendung empfiehlt sich da, wo längere Pfähle in das Packwerk zu rammen sind; so lange die Pfähle hoch stehen, rammen zwei Arbeiter mit dem Klotz oben, indem sie an den Stielen ziehen; später wird die Konne umgekehrt und mit dem Klotz nach unten, die Stiele nach oben gerichtet, gerammt.

Schub- oder Kummfarren zum Transporte der Erde von etwa 0,06 cbm.

Lauf- und Karrdielen, 3 bis 5 cm stark zur Erleichterung des Karrens.

Rüßböcke zum Unterstützen der Karrdielen, wenn die Karrbahn über Gräben oder von hohem Ufer führt.

Richtpfähle, Baken zum Abstecken der Richtung.

Maas- und Peilstäbe, unter Umständen auch ein Senkblei.

Bootsaken zum Herausholen fortgeschwommener Sachen.

Transportwagen und Rähne für die Materialien, sowie ein kleines Boot (Handkahn).

Kapitel 3.

Sinkstücke und Senkmaschinen.

Ehe mit der Beschreibung der eigentlichen Packwerksbauten, als Bühnen und Parallelwerke begonnen wird, sollen diejenigen Maschinenwerke betrachtet werden, welche in den meisten Fällen bei der Herstellung der obigen Werke Verwendung finden, ohne daß daneben ihre selbstständige Anwendung ausgeschlossen ist.

Sinkstücke.

Sinkstücke sind Faschinenkörper, welche aus regelmäßig auf einander geschichteten, durch Wurstroste zusammengehaltenen Faschinen gebildet werden. Sie werden überall dort angewandt, wo die Herstellung des Packwerks in aufeinander folgenden schwimmenden Lagen zu große Schwierigkeit bildet und bezwecken in den meisten Fällen, demselben an besonders dem Stromangriff ausgesetzten Stellen durch Verbreiterung der Grundfläche erhöhten Schutz vor Unterspülung zu geben. Die Herstellung geschieht in den meisten Fällen am Lande auf einer Rüstung, welche zur Erleichterung des Ablaufs für das Sinkstück zum Wasser hin eine Neigung von 1:6 bis 1:10 erhält.

Sollen an der Baustelle Sinkstücke in ausgedehntem Maße hergestellt werden, dann werden dazu feste Rüstungen benutzt, andernfalls verwendet man untergestellte Böcke, auf welche die Streckhölzer gelegt werden. Fig. 9 Tafel I stellt ein festes Gerüst dar.

Der untere feste Theil besteht aus senkrecht zum Ufer in der Richtung des Ablaufs geneigt angeordneten Streckhölzern von 13/18 bis 20/24 cm Stärke, welche auf verholzten Pfählen im Abstände von 2,0—3,0 m ruhen. Der Holm kann auch direct in den Boden verlegt werden und wird 16/18 bis 22/26 cm stark gewählt.

Die Streckhölzer sind im Abstände von 1,5 bis 2,0 m angeordnet. Auf ihnen ruht die bewegliche Rüstung. Zunächst werden im Abstände von 2—3 m Walzen aufgelegt, welche über die ganze Breite der Rüstung reichen und je nach der Länge 13 bis 18 cm stark zu wählen sind. Sie werden während der Arbeit durch hölzerne Knaggen a gehalten, die um einen Bolzen beweglich sind, oder rückwärts an Leinen festgelegt. Ueber den Walzen liegen Bohlen von 5 cm Stärke im Abstände von 1,25 bis 1,5 m, auf welchen das Packwerk

gelegt wird. Die Bohlen sind an dem letzten Holm oder besonders dazu eingeschlagenen Pfählen mittelst der bei Herstellung des Werks gebräuchlichen „Luntleinen“ festgehalten. Bei größeren Längen ist der Stoß nach Fig. 11 anzuordnen.

Ein transportables, an der Ober gebräuchliches Gerüst, zeigt Fig. 9 a. Auf 4 Kreuzböcken aus 13/13 cm starken Hölzern mit unterem Verbindungssteg ruhen 2 Balken a der Ausdehnung des Sinkstücks entsprechend 12 m lang, 16/18 cm stark. Darüber sind 7 Streckbalken b je 8 m lang, 13/18 cm stark angeordnet, auf welchen 4 Walzen c von 6 m Länge und 13 cm Durchmesser ruhen, welche ihrerseits wieder 7 Bohlen je 8 m lang, 5 cm stark tragen.

Unter Umständen kann man bei zu geringen Tiefen vor dem Ufer gezwungen sein, das Sinkstück auf einem Brahm herzustellen. Auch dann wird es wegen des Ablaufs auf demselben auf einer geneigten Rüstung erbaut. Die Anordnung der Rüstung derart, daß das eine Ende übersteht, frei über dem Wasser schwebt und zum Ablauf mit dem darauf befindlichen Sinkstück das andere Ende gehoben wird, hat sich nicht überall bewährt. Der Ablauf des Sinkstücks findet dann erst an der Verwendungsstelle selbst statt.

Im Ebbe- und Fluth-Gebiet lassen sich Sinkstücke auch ohne Rüstung in geschütztem Wasser herstellen, namentlich geschieht dies in Holland bei den Zinkstücken. Die Herstellungsart folgt am Schluß des Kapitels.

Auf der Rüstung wird das Sinkstück dergestalt erbaut, daß man zunächst über jede Bohle eine Längswurst und darüber in gleichem Abstände eine die untere rechtwinklig kreuzende Lage von Bürsten legt. Die Bürste sind, wie früher beschrieben, hergestellt und reichen etwa 25--30 cm an jedem Ende übereinander. Das Hochführen derselben an den Seitenwänden ist zwecklos, weil das Sinkstück in unbeschwertem Zustande durch die Luntleinen genügend fest zusammengehalten

wird und beim Beschweren die Seitenwürste, ebenso wie die Leinen locker und überflüssig werden.

Ist so der untere Kofst gebildet, dann schnürt man den Kreuzungspunkt recht fest mit der „Luntleine“ zusammen. Letztere ist eine lose geschlagene, getheerte oder ungetheerte Hanfleine von 2,5 bis 3,0 cm Umfang aus 2 resp. 3 Fächern bestehend. Man wählt die Leinen für jede Kreuzung etwa 2 m länger wie die Sinkstückhöhe, um den oberen Kofst bequem binden zu können und sorgt dafür, daß die freien Enden derselben möglichst gleich lang sind. In jede Kreuzung an den Randwürsten steckt man lothrecht einen Bühnenpfahl — hier „Luntpfahl“ genannt. Dasselbe geschieht bei jeder der inneren Kreuzungen. Doch kann man hier bei geringem Stromangriff die Pfähle auch an jeder 2. bis 3. Kreuzung anordnen. Dann werden die unbesteckten Punkte mit Weidenbändern oder Draht von 3 mm Stärke statt mit Luntleinen gebunden. Um den Luntpfahl führt man nach Fig. 10 Tafel I die Leine in die Höhe und befestigt sie über der Höhe des oberen Kofstes. Mittelft der Leinen soll später der obere Kofst mit dem unteren fest verbunden werden, und die Luntpfähle dienen dazu, daß die Kreuzungspunkte beider Kofste über einander zu liegen kommen. Daß die oberen Kreuzungen hierbei nicht lothrecht über die unteren zu liegen kommen, sondern um die Neigung der Rüstung sich verschieben, ist bei dem geringen Winkel der letzteren ohne Bedeutung. Die Art, wie die Faschinen verlegt werden, geht aus Fig. 9 Tafel I hervor. Ueber die gekreuzte Wurst bringt man rechtwinklig zu der den unteren Kofst bildenden oberen Wurstreihe eine Lage Faschinen mit den Stirnenden nach außen auf, wobei darauf Rücksicht zu nehmen ist, daß kein Wipfelende unter die Würste durchreicht. Da in den seltensten Fällen das Ende der ersten Faschine direct auf eine Querswurft des Kofstes zu liegen kommt, legt man hier eine besondere Wurst b ein, auf der die Enden der ersten Faschinen-

reihe möglichst kurz, doch genügend sicher aufliegen. Bei der Darstellung in Fig. 9 ist angenommen, daß von der dem Ufer zugekehrten längeren Seite angefangen wird; die Wipfelenden sind daher in der ersten Reihe dem Ufer abgekehrt gelegt; wollte man so weiter arbeiten, dann würden einmal stets besondere Querwürste zur Unterstützung der Faschinenenden nöthig, das Werk würde an der Unterseite sehr rauh werden und schließlich würden an der dem Flußufer abgewandten Seite nicht die Stirnenden, sondern die Wipfel der Faschinen zum Vorschein kommen. Man legt deshalb sogleich, nachdem die erste Reihe Faschinen eingebracht ist, in derselben Packlage die zweite Reihe in umgekehrter Richtung, wobei man Sorge trägt, daß das Stammende der Faschine etwas hinter die Querwurst zu liegen kommt und so sicher gehalten wird. Die folgenden Faschinenreihen werden ebenso wie die zweite verlegt. Eine jede Faschine von der zweiten Reihe ab wird auf diese Weise durch die Wipfelenden zweier darüber liegenden überdeckt; bei der abweichenden Richtung der ersten Reihe läßt es sich nicht vermeiden, daß die Oberfläche der ersten Lage an der Stelle, wo die erste und zweite Lage übereinandergreifen, eine Senkung erhält. Man kann die regelmäßige Form bei geschickter Vertheilung häufig dadurch wiederherstellen, daß man in den paarigen Lagen an diesen Stellen dickere Faschinen legt; auch ist es ohne Nachtheil, im Innern des Werks die Faschine aufzuschneiden oder die Keiser von aufgegangenen Faschinen zur Abgleichung lose mit unterzupacken.

Die zweite Lage wird nun so aufgebracht, daß sie die erste rechtwinklig kreuzt und die Stammenden an der Stirne der kurzen Seite sichtbar werden. Auch hier legt man alle Faschinen nach einer Richtung, man muß jedoch ebenfalls einmal mit der Richtung wechseln, um die Stammenden an beiden sich gegenüber liegenden Seiten nach außen zu erhalten.

Die dritte und vierte Reihe wird ebenso verlegt wie die

erste resp. zweite und so fährt man fort, bis die oberste Lage erreicht ist. *)

Damit die Oberfläche möglichst glatt wird, sucht man in den letzten Lagen etwaige Unebenheiten durch eingepackte Reiser auszugleichen. Auf der obersten Lage wird nun der obere Koft genau wie der untere hergestellt, so daß die Kreuzungsstellen an den Luntpfählen liegen. Letztere zieht der Arbeiter aus, holt die Leinen stramm an, indem er neben der Kreuzung kniet und knüpft die Enden der Luntleinen fest aneinander.

Fehlerhaft ist es, die Würste noch zu vernageln, da die Kostiflächen ihren Abstand zu einander beim Beschweren verringern, der Nagel nicht nachgiebt und unter Umständen den Ablauf erschwert.

Nachdem man den oberen Koft aufgebracht hat und Kaltetaue befestigt sind, kann das Werk, wenn die Arbeitsstelle sehr beschränkt ist, herabgelassen werden. Besser ist es jedoch, die Umzäunung, welche zum Zurückhalten des Beschwerungsmaterials in den meisten Fällen noch als nothwendig erachtet wird, noch vor dem Ablauf aufzubringen. Empfehlenswerth ist die nachträgliche Errichtung der Zäune nur bei dünnen Stücken, bei welchen zu befürchten ist, daß die Pfähle sonst in die Bohlen geschlagen werden.

Man stellt diese Umzäunung derart her, daß man sogenannte Spreutlagenpfähle in etwa 15 cm Abstand, welche 30 bis 40 cm hervorragen, zunächst in die Würste am Rande einschlägt und zur Erhöhung der Festigkeit dasselbe bei der zweiten Reihe der Würste wiederholt, so daß sich am Rande ein doppelter Zaun bildet. Zwischen den Pfählen wird ein

*) In neuerer Zeit werden z. B. an der Ober die Faschinen nicht rechtwinklig zu einander, sondern strahlensförmig gelegt, mit den Stammenden nach außen, und so die Ecken ausgebildet unter Berücksichtigung eines möglichst guten Verbandes.

Flechtzaun aus etwa 2,5 bis 3 cm am Stamm starken Weiden oder anderen schlanken Ruthen hergestellt, wobei das unten bei der Herstellung der Flechtzäune angegebene Verfahren beibehalten wird.

Um zu vermeiden, daß das Beschwerungsmaterial bei einem ungleichmäßigen Sinken des Stückes nach einer Seite fällt und das Stück kippt, bildet man noch 6 bis 8 Felder, indem man auch in der Breiten- und Längsrichtung noch 1 resp. 2 Zäune über den Würsten schlägt.

Damit das Stück während des Transportes sicher gehalten werden kann, zieht man entweder zwei starke Taue quer unter das Werk hindurch, deren beide Enden auf der Oberfläche desselben festgelegt werden, oder man bildet einzelne feste Punkte, dadurch, daß man mehrere Pfähle auf einen Kreuzungspunkt und neben demselben in senkrechter und gegen einander geneigten Richtung einschlägt, um welche das Tau gelegt wird. Ebenso kann man verfahren beim Anbringen des an dem hinteren Ende befindlichen Anbindetaues; in vielen Fällen ist es üblich, einen starken Ring aus Faschinen zu bilden, denselben in einem Kreuzungspunkt des Kastes einzubinden und durch eingeschlagene Faschinenpfähle zu sichern. Durch den Ring wird das Haltetau befestigt. Am einfachsten zieht man mittelst der Luntpfähle an 4 bis 6 Punkten, je nach der Größe des Sinkstückes, Bindefstränge senkrecht durch das ganze Sinkstück.

Auf der Rüstung ist das Stück durch die Befestigung der Bohlen und Walzen gehalten. Beim Ablauf werden diese Verbindungen gelöst, indem die vor den Walzen in Fig. 9 angeordneten Knaggen rasch heruntergeschlagen und dann zu gleicher Zeit sämtliche Befestigungsleinen durchschnitten werden. Bohlen und Walzen gelangen mit dem Werk in das Wasser und müssen daher an langen Luntleinen gehalten werden, damit sie nicht fortschwimmen; auch dienen letztere dazu, die Bohlen unter dem Stück hervorzuziehen, wenn dieselben nicht

dadurch schon frei geworden sind, daß die Leinen eher straff wurden, wie die Vorwärtsbewegung des Stückes endete.

Bei sehr großen Sinkstücken kann es erforderlich werden, daß Mannschaften während des Ablaufs auf dem Werk bleiben, um sofort die geeignete Befestigung desselben durch bereit gehaltene Taue zu bewirken. Auch wird nicht selten an den Hinterenden ein besonderes Tau angeordnet — an derselben Stelle, wo später die Senktrosse befestigt ist — um den Ablauf zu regeln.

Das schwimmende Sinkstück soll möglichst bald zur Verwendung kommen, da es bei längerem Liegen durch Wasseraufnahme tiefer eintaucht. Zur Verwendungsstelle bringt man es entweder für sich allein — bei größeren Stücken — durch Flößen mit Staken oder unter Benutzung der Prähme, welche gleichzeitig das Beschwerungsmaterial geladen haben. In diesem Falle legt sich an jede Längsseite ein Bauprahm und werden die Haltetaue, von welchen meistens an jeder Längsseite 2 Stück in der vorbeschriebenen Weise angebracht sind, um die Poller desselben befestigt. Außerdem wird vielfach das Stück noch an einem quer über beide Prähme reichenden starken Holz aufgehängt und dasselbe so zur Baustelle gebracht. Hier werden die Prähme durch je 2 Trossen gegen seitliche Verschiebung und gegen Fortschwimmen gesichert, außerdem hält ein starkes Senktau von 8—10 cm Umfang, welches stromaufwärts verankert ist, das Sinkstück fest. Nachdem mittelst Stangen — Baken — die Stelle genau abgesteckt ist, beginnt man damit, das Material zunächst sehr schnell auf den Rand gleichmäßig zu vertheilen, so daß das Sinkstück sich mit den Enden nach unten krümmt; taucht die Oberfläche des Randes in das Wasser, dann beschwert man allmählig zur Mitte hin und löst die Haltetaue rasch und gleichzeitig erst dann, wenn auch in der Mitte bereits der Wasserpiegel erreicht ist. Während das Stück in die Tiefe sinkt, ist der Rest

der Beschwerung möglichst schnell aufzubringen, damit es durch die Strömung nicht vertrieben wird.

Das beste Beschwerungsmaterial besteht in Feldsteinen, Ziegelbrocken und grobem Kies, doch läßt sich auch Sand und andere schwere Erde ohne Klumpen verwenden, wobei aber dann dafür zu sorgen ist, daß dieselbe hinreichend durch vorgeworfene große Steine vor dem Angriff durch die Strömung gesichert wird. Jedenfalls ist es zweckmäßig, wenn die Haltetaue gelöst sind, möglichst Steinmaterial zu verwenden zur Beschleunigung des Sinkens.

Das ziemlich lose aus Faschinen gepackte Bauwerk sackt stark zusammen, man kann annehmen, daß es mindestens um die Hälfte der ursprünglichen Höhe zusammengedrückt wird. Die Aufhöhung, welche das Beschwerungsmaterial hervorbringt, ist nicht so bedeutend, namentlich bei feinem Material, das sich wie bei jedem Packwerk in die Hohlräume der Faschine lagert. Man rechnet auf 1 cbm der auf dem Gerüste stehenden Sinkstücke nach Abzug der Höhe der Roste ungefähr 0,2 cbm Steine oder grobe Ziegelbrocken, wobei das Stück incl. Beschwerungsmaterial nur nahezu $\frac{7}{8}$ seiner ursprünglichen Höhe annimmt.

Mit dem Aufziehen der Haltetaue ist die Arbeit beendet.

Im Flußbau verwendet man Sinkstücke meistens nur bei größeren Tiefen, ihre Anwendung im flachen Wasser wird dadurch mißlich, daß dieselben meistens windschief ablaufen und dann der Uebelstand eintreten kann, daß irgend eine Stelle schon im unbeschwerten Zustand auf den Grund kommt, ehe die vorgeschriebene Verwendungsstelle erreicht ist.

Man versenkt die Stücke wie Quadern mit verwechselten Fugen; die letzteren fallen ziemlich groß aus, weil ein exactes Herunterbringen nicht möglich ist.

Die Maximal-Dimensionen der Sinkstücke dürften beim Seebau 10 bis 20 m betragen bei ca. 2 m Höhe, in Flüssen genügen meistens Stücke von 6 bis 12 m Seitenlänge und 1 m Höhe.

In Holland fertigt man auf ähnliche Weise sogenannte Zinkstücken, welche selten über 6 m breit, dafür aber beträchtlich lang ausgeführt werden. Sie werden dünn gehalten, 0,40 bis 0,75 m hoch, damit sie sich den Unebenheiten des Bodens besser anschließen, und bestehen meistens aus drei sich kreuzenden Lagen, welche wie bei unseren Sinkstücken durch obere und untere Würste gehalten werden. Die Querwürste des Koftes legt man 0,90 bis 1,0 m von einander, die Längswürste meistens in einem Abstand unter 0,90 m.

Bei der großen Länge dieser Werke dienen die Flechtzäune auf dem oberen Kofte mit für die Herstellung des Verbandes und ordnet man dieselben auf jeder zweiten Längs- und Querwurf an. Alle 15 m sind Bühnen-Pfähle eingeschlagen, die sogenannten „Proppen“, an denen das Werk über Wasser gehalten und durch Lösen der Leinen gleichmäßig heruntergelassen wird, nachdem entsprechend Beschwerungsmaterial aufgebracht ist.

Die Herstellung geht rasch vor sich, die Kofte vereinfachen sich, weil ein Mann in einem Arbeitstag bei einem Stück von nicht über 60 m Länge nach holländischer Angabe ungefähr 50 qm fertigt stellen und versenken kann. Man rechnet pro qm 100—130 kg Beschwerungsmaterial.

Wie die letzteren werden die Senk-Lagen an der untern Elbe angefertigt; den unteren Kofte, dessen Fächer 60 cm Seitenlänge haben, stellt man auf 20 cm langen Rundhölzern her, welche in 1 m Entfernung von einander halb auf dem Lande, halb auf dem Wasser liegen, die Luntpfähle werden wie bei einem Sinkstück mit den Luntleinen besteckt, an den in Fig. 25 Tafel III mit b bezeichneten Punkten befestigt man außerdem ein 3 m langes, 3 cm starkes Tau, oben mit einer Kausche versehen, und nimmt dasselbe um den Luntpfahl hoch.

Bei Fluth zieht man das Gerüst ins Wasser, bringt auf den untern Kofte drei sich rechtwinklig kreuzende Lagen Busch-

werk auf, bis die Packung ca. 1,8 bis 2,0 m Höhe erhält. Oben wird in gewöhnlicher Weise der obere Koft und ein Flechtzaun aufgebracht. An den mit b bezeichneten Punkten werden Bühnenpfähle horizontal in der Packung und der Oberfläche eingelegt zur Vorsteifung des Haltepunktes, ähnlich ordnet man bei a die Senklagenpfropfen an, indem man im untern Koft doppelte Würste verlegt und den Pfropfen nach Fig. 26 einbringt. Hieran befestigt man die Ankertaue des Stücks beim Versenken. Die Leine x dient zum Herausziehen des Pfropfens nach dem Versenken.

Der Materialbedarf für 1 cbm Sinkstück beträgt: 1,1 bis 1,34 cbm Faschine incl. der Würste, wovon ungefähr 0,2 cbm oder eine Länge von 6 bis 7 m erforderlich ist, 20 bis 25 Stück Bindeweiden, 3 bis 5 Bühnenpfähle, 4 bis 5 m Luntleine bezw. 4 bis 5 m Eisendraht, 0,2 bis 0,25 cbm Beschwerungsmaterial.

Senkfaschinen.

Eine Senkfaschine ist eine Strauchmasse, in welcher ein Kern aus Steinbrocken oder Kies eingeschlossen ist; durch kräftig angezogene Bänder wird die im Querschnitt nahezu kreisrunde, nach den Enden hin dünner werdende Faschine zusammengehalten. Die Stärke derselben beträgt 0,60 bis 1,25 m. Die Länge ist der Dicke entsprechend verschieden von 3,5 bis 6 m.

Man bedient sich zur Herstellung derselben einer in Fig. 13 Tafel II angegebenen Rüstung, bestehend in parallel mit dem Ufer und möglichst nahe an demselben im Abstand von 0,60 m verlegten mittelstarken Rund- oder Kanthölzern, welche die Länge der Senkfaschine erhalten. In Abständen von etwa 0,60 m schlägt man an den äußeren Seiten derselben 1,25 m lange, nicht zu starke Schrägpfähle so, daß sie etwa 25 bis 30 cm in den Boden kommen; neben die Pfähle werden schwache Riegel aus Rundholz gelegt. In dieser so erhalte-

nen Rüstung breitet man die aufgeschnittenen Faschinen gleichmäßig aus, so daß an den Stirnen dieselben mit den Stammenden sämtlich an den durch Markierpfähle bezeichneten Enden der Rüstung in einer senkrechten Ebene liegen. Auf eine 0,60 m starke, 3,5 m lange Senkfaschine von 1 cbm Inhalt rechnet man 1,22 cbm Faschine; unter der Annahme, daß 8 Stück der letzteren auf 1 cbm gehen, wird man zunächst an jedem Ende 3 Faschinen, zwei andere in der Rüstung vertheilt, legen. Auf diese Bettung, welche an den Seiten ebenfalls in die Höhe reichen muß, bringt man gut vertheilt etwa 1 cbm Kies oder Steine, nachdem man die beiden Enden mit einem Pfropfen aus kurzem Strauch verschlossen hat, damit das Füllmaterial nicht herausfällt. Dann stellt man die obere Strauchlage durch je 2 aufgeschnittene Faschinen an jedem Ende her, bindet an beiden Enden und in der Mitte ein starkes Band um die Faschine und legt die Bänder von den Enden anfangend so, daß auf 1 m Länge 3 derselben kommen.

Damit die Faschine beim Transport nicht aufgeht, ist es nöthig, das Band sehr fest anzuholen. Am besten erreicht man das, indem man eine Kette oder ein Tau nach der in Fig. 13a Tafel II angegebenen Weise um die Faschine schlingt; durch die Endringe der Ketten werden Hebebäume unter die Faschine gesteckt und nun durch 2 Mann an beiden Seiten gleichzeitig die Kette stark zusammengewürgt. Unmittelbar neben der Kette kommt das Band zu liegen, das man am einfachsten besten und billigsten aus 3 mm starkem geglühten Draht herstellt, dessen umgebogene Enden solange mit der Drahtzange zusammengedreht werden, bis das Band fest an der Faschine liegt. Nach dem Loslassen der Würgekette preßt sich der Draht in der Regel äußerst fest an die Faschine an. Will man Weidenruthen nehmen, dann müssen diese sogenannten Bandstöße ebenso zubereitet sein, wie in Kap. 2 beschrieben; man wählt sie meistens 2,5 bis 3,0 m lang und mindestens 15 mm stark.

Nachdem die Faschine fertig ist, zieht man die dem Ufer zugekehrte Reihe der Schrägpfähle aus und rollt die Faschine von der Rüstung. Das Versenken geschieht bei Uferbefestigung einfach dadurch, daß man die Faschinen vom Ufer in das Wasser rollen läßt, dann wird die Bank abgebrochen und jedesmal da wieder aufgestellt, wo die Senkfmaschine verstürzt werden soll. Zur Deckung beim Bühnenbau, zum Ausfüllen von Rollen unter demselben und den Parallelwerken, werden die Senkfmaschinen vom Schiffe aus verstürzt. Es wird hiervon bei den Bauten, bei welchen sie angewandt werden, näher die Rede sein.

Der Materialbedarf wechselt ganz auffallend bei den verschiedenen Strömen und stellt sich pro cbm Senkfmaschine auf 1,0 bis 1,25 cbm Faschine, 0,25 bis 0,4 cbm Füllmaterial und 0,3 bis 0,6 kg Draht von 2 bis 3 mm Stärke.

Senfkörbe, d. h. geflochtene und je nach der Verwendung geformte Körbe, welche mit Steinen gefüllt versenkt werden, haben nur selten Anwendung gefunden und sich nicht gut bewährt, da das Flechtwerk, wenn es durch die schwere Steinfüllung beim Aufstoßen auf den Grund nicht zerbrochen werden soll, viel zu theuer herzustellen ist.

Kapitel 4.

Paßwerks-Bauten.

1. Allgemeines.

Paßwerk nennt man ein aus einzelnen Faschinenlagen hergestelltes mit darüber befestigten Würsten oder Flechtbändern zusammengehaltenes Bauwerk, welches in jeder Lage mit Beschwerungsmaterial bedeckt ist. Mit Ausnahme einiger Uferdeckwerke werden die Paßwerke so erbaut, daß die einzelnen Faschinenlagen von einem Ufer aus auf der Oberfläche des

Wassers schwimmend hergestellt und durch Würste u. s. w. so verbunden werden, daß sie während des Baues dem Stromangriff schon genügend widerstehen können. Durch Aufbringen des Beschwerungsmaterials senkt man die einzelnen Schichten nach und nach, bis der Untergrund erreicht ist.

Die allgemeinen üblichen Bezeichnungen für die einzelnen Theile des Packwerks sind:

Die Krone (Kappe) oder obere Breite in dem Querschnitt Fig. 8 Tafel I durch die Linie A B dargestellt. Die Breite derselben richtet sich nach der Art des Bauwerks und der Geschwindigkeit des Stromes an welchem das Packwerk errichtet wird.

Böschung (Dossirung) nennt man die in derselben Figur mit A D und B C bezeichneten Seiten.

Der senkrechte Abstand A E wird Höhe, die Länge E D Anlage genannt. Ist die Anlage gleich der Höhe, dann wird die Böschung D A eine einfache; ist sie doppelt so groß wie die Höhe, dann wird auch die Böschung eine zweifache u. s. f.

Die Böschung des Packwerks wird in der Regel als einfache gewählt; weil man dasselbe in Lagen herstellt, zeigen die seitlichen Böschungen im Querschnitt nicht eine gerade Linie, sondern nahezu regelmäßige, den gleichen Stärken der Lagen entsprechende Absätze, deren äußere Punkte mit einander verbunden die einfache Böschung ergeben sollen. Hierbei zeigt sich, daß jede Lage vor der oberen auf einen Theil frei heraustritt.

Bei ganz steilen Wänden würde jede Lage die darunter liegende vollständig überdecken, je flacher man die Böschung nimmt, desto größer wird die unbedeckte Länge der einzelnen Lage, desto eher kann das Beschwerungsmaterial fortgerissen werden. Es hat sich in der Praxis bewährt, diese Längen gleich der Stärke der Lage zu wählen und daher einfache Böschungen anzuwenden. Nur in seltenen Fällen wird man ohne Befestigung bis zu einer zweifachen Böschung gehen.

Die untere Breite hängt von der Kronenbreite der Böschung und der Höhe ab.

Eine einfache Böschung vorausgesetzt, läßt sich dieselbe bei gleicher Tiefe an den Böschungskanten leicht ermitteln aus der Kronenbreite, vermehrt um die doppelte Höhe.

Die Höhenlage der Krone des Packwerks gegenüber den Wasserständen bei Buhnen und Parallelwerken hängt von der Befestigungsart der Krone ab. Wird dieselbe fest abgepflastert, dann kann man sie so hoch führen, wie man will, ohne auf besonders niedrige Wasserstände warten zu brauchen. Nicht selten bepflanzt man die Krone dagegen mit Weidenstecklingen und in diesem Falle empfiehlt es sich, die Krone in der Höhe des Sommer-Mittelwassers anzulegen. Die Pflanzung würde sonst bei einer höheren Lage leicht vertrocknen, wenn längere Zeit niedrige Wasserstände herrschen, oder durch zu lange andauernde höhere Wasserstände bei einer tiefen Lage ersticken.

Man muß hierbei berücksichtigen, daß die Packwerke meistens versacken, jedenfalls nach dem ersten darüber fortgehenden Hochwasser. Das Maas derselben ist je nach der Ausführung und der Beschaffenheit des verwendeten Beschwerungsmaterials verschieden und hält sich meistens in den Grenzen von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{12}$ der ursprünglichen Höhe.

Alle Faschinenlagen pflegt man so anzuordnen, daß die Wipfelenden der Faschine nach außen zu liegen kommen. Die Spitzen der einzelnen Reiser sind elastischer, das Werk erhält daher bei schwerem Eisgange weniger starke Erschütterungen; mit der Zeit nimmt die Wirkung allerdings ab, da nach und nach die vorstehenden Faschinenenden durch den Strom- und Eisangriff abgebrochen werden. Ein triftiger Grund zu den vorgeschriebenen Anordnungen ist ferner der, daß die einzelnen Reiser aus den Faschinen durch angefrorene Eisstücke nicht so leicht ausgezogen werden können, als wenn das dicke Stammende nach außen läge.

Die beste Jahreszeit zur Erbauung der Packwerke ist der

Anfang des Sommers, nach Abfluß der in jedem Strome mit ziemlicher Regelmäßigkeit auftretenden Frühjahrshochwasser. Man gewinnt hierbei den Vortheil, daß das Werk sich bis zum Herbst schon einigermaßen gesetzt hat und die Krone dann zur Abwehr gegen den Eisgang genügend und meistens gleich in der vorher bestimmten Weise abgedeckt werden kann. Es wird jedoch sich bei ausgedehnten Flußcorrectionen nicht vermeiden lassen, daß die Packwerke bis in den Herbst hinein errichtet werden, unter Umständen kann es sogar erwünscht sein, die niedrigen Wasserstände des Spätsommers abzuwarten.

2. Die Ausführung des Packwerksbaues.

Wie angegeben, werden bei dem eigentlichen Packwerksbau die Lagen schwimmend hergestellt und durch Aufbringen des Beschwerungsmaterials versenkt. Hierbei dreht sich die schwimmende Lage um das bereits stehende Werk wie um eine horizontale Ase, welche senkrecht auf die Längsrichtung des Werks anzunehmen ist, indem das Packwerk sich durch das Gewicht der auf dasselbe gebrachten Beschwerungen erst senkt, die darüber gelegten Lagen aber nach und nach die Senkung soweit bringen, bis die Lage an ihrem äußersten Ende den Boden berührt, während das obere Ende auf der unter ihr befindlichen bereits festen Lage über Wasser gehalten wird. Die Lage stellt sich demnach schräg (vergl. Fig. 14 Tafel II). Als steilste Neigung darf man eine solche von $1 : 1\frac{3}{4}$ bis $1 : 2$ annehmen. Würde die Neigung steiler bleiben, dann tritt die Gefahr ein, daß das Beschwerungsmaterial, welches auf der Lage ruht und durch die darüber liegende noch gehalten wird, zwischen beiden Lagen herunterfällt, das Packwerk aufschwimmt und den Boden nicht mehr berührt. Im entgegengesetzten Falle, bei sehr flachen Neigungen muß jede einzelne Lage länger vorgetrieben werden und ist dabei dem Stromangriff mehr ausgesetzt. Man wird bei steilen Profilen größeren Tiefen und Stromgeschwindigkeiten steilere Lagen etwa

1 : 2 anwenden, dagegen in flach abfallenden Querprofilen und überall da, wo der Untergrund prinzipiell bis zu einer mäßigen Tiefe durch Senkfaschinen oder Senkstücke gedeckt und erhöht ist, flache Neigungen bis etwa 1 : 5 vorziehen.

Die Länge der schwimmenden Lage ist je nach der Neigung demnach ein bestimmtes Vielfaches der Tiefe. Der Bühnenmeister hat die Lage so lang zu machen, daß sie gleich dem einmal für jede Bühne bestimmten Vielfachen der an dem Ende der Lage gemessenen Tiefe ist. Bei einer 4fachen Neigung und 2 m Wassertiefe muß die Ausdehnung von dem festen Theil an gerechnet 8 m betragen. Bei der Ausführung ist deshalb ein wiederholtes Peilen unerläßlich. Der Umstand, daß der Endpunkt der schwimmenden Lage nicht genau lothrecht über dem Berührungspunkt der versenkten Lage liegt, ist nur bei steilen Lagen und sehr bedeutenden Tiefen von Wichtigkeit. Bei einer Neigung von $1 : 1\frac{3}{4}$ liegt dieser Punkt etwa $\frac{2}{15}$, bei einer Neigung von 1 : 2 um ungefähr $\frac{1}{10}$, bei einer Neigung von 1 : 3 um $\frac{1}{20}$, bei 1 : 4 um $\frac{1}{31}$ endlich bei 1 : 5 um $\frac{1}{41}$ vor dem Ende der Packung zurück. Genau genommen müßte daher der Bühnenmeister die Länge so einrichten, daß sie bei einer 2fachen Neigung gleich dem doppelten jener Tiefe wird, welche in einem Abstände von $\frac{1}{20}$ der Länge vor dem vorderen Rande gepeilt ist.

Bei steiler Lage wird die Länge nicht groß, der Anfang der Lage ebenso wie das Ende derselben ist nicht so genau bestimmbar, die Berührung findet am Boden auch nicht in einer einzigen Linie, sondern in einer Fläche statt, und darf man daher umsomehr mit einer Peilung am Ende der Lage zufrieden sein, da das ganze Bauwerk doch keine mathematisch genau festgelegten Begrenzungen erhalten kann.

Die Form der Lage richtet sich nach den Seitenböschungen, den Dossirungen, welche das fertige Werk haben soll.

Im Folgenden ist stets eine einfache Böschung voraus-

gesetzt. Die schwimmende Lage bildet nach Fig. 15 ein Trapez dessen kurze Breite CE im Anschluß an den festen Theil gleich der Kronenbreite ist; die Breite am Ende DF ist von der Tiefe abhängig. Die seitlichen Begrenzungen der Lage sollen nach dem Versenken in die Böschungsfläche des Werkes fallen. Deshalb ist die Breite am äußersten Ende gleich der unteren Breite des Werkes in demjenigen Querschnitt zu wählen, in welchem die versenkte Lage den Boden berührt.

Bei einfachen Böschungen wird sie also gleich der Kronenbreite vermehrt um die doppelte Tiefe. Auch hier genügt es, wie bei der Bestimmung der Länge, die Tiefe am Ende der Lage zu peilen.

Der Bühnenmeister setzt dieses Maß an beiden Seiten der durch Standlinien festgelegten Kronenkanten ab oder wendet das im Folgenden beschriebene Verfahren an.

Bisher ist angenommen, daß die Tiefen an dem Ende einer Lage auf beiden Seiten derselben gleich sind, was selbst bei geneigt angeordneten Bühnen meistens nahezu der Fall sein wird, so lange das Flußbett sanft abfällt oder in der Richtung der Bühne durch Sinkstücke ausgeglichen ist.

Ändern sich die Tiefen bedeutend, dann hat der Bühnenmeister die Tiefe an jeder Kronenseite zu messen und die Lage zunächst so lang anzuordnen, daß dieselbe an jeder einzelnen Seite gleich dem gewählten Vielfachen der zugehörigen Tiefe wird — genau genommen ist auch hier die Tiefe in dem entsprechenden Abstände vom Ende der Lage zu messen. — Demnach wird eine Seitenlänge nicht mehr wie die andere ausfallen müssen, die Begrenzungslinie der Lage also schief zur Längsrichtung liegen (vergl. Fig. 16 Tafel II). Da die Anlage gleich der Tiefe ist, fällt auch die Breite nicht mehr auf beiden Seiten gleich aus, die Lage ist nicht mehr symmetrisch geformt. Die Breite der Lage, welche für die Form der Böschung passend ist, läßt sich leicht nach folgender Betrachtung ermitteln.

Der Winkel w (vergl. Fig. 15 u. 16), welchen auf der schwimmenden Lage die Kanten der Böschung CD mit der Kronenlinie CA bilden, ist gleich dem, welchen die Linien EB und EF bilden und bei allen Lagen derselbe, so lange die Neigung der Böschung und die der versenkten Lage an dem Werke sich nicht ändert. Das ergibt sich daraus, daß die Böschungskante AD gleich der Anlage, also bei einfacher Anlage stets gleich der Tiefe, die Linie CA dagegen stets gleich einem einmal angenommenen Vielfachen der Tiefe ist, d. h. für eine zwiefache Neigung der Lage ist CA stets das Doppelte von DA . Die Punkte D und F müssen daher stets als Schnittpunkte der überall gleichgerichteten Böschungskanten CD bez. EF und jener Linie gefunden werden, welche durch die Punkte A und B — den nach dem Vorigen ermittelten Begrenzungen der Längenausdehnungen der Lage — gelegt ist.

Demnach ergibt sich die Form der Böschungsbegrenzungen in Fig. 16 einfach dadurch, daß man durch die Endpunkte A und B die vordere Begrenzungslinie der Lage zieht und dieselbe so weit verlängert, bis sie die Linien CD und EF schneidet. Da man es bei der Ausführung nicht mit mathematischen Linien zu thun hat, es auf so genaue Bestimmung auch nicht ankommt, richtet man, gleich beim Beginn des Baues mit dem vorher bestimmten Winkel an dem jenseitigen Ufer in möglichst großer Entfernung eine Stange ein; der Bühnenmeister überzeugt sich dann von der richtigen Form der Lage, indem er durch die Endpunkte der Lage in den beiden Kronenlinien eine gerade Peilstange legt, an den Anschluß der Lage auf dem bereits festen Theil, von welchem aus er vorher die Länge festgestellt hatte, sich biegt und nun nach der aufgerichteten Stange hinsieht. Hierbei muß der Schnittpunkt dieser Richtungslinie mit der Richtung der Peilstange stets noch auf die Ecke des Packwerks und zwar nicht zu sehr an die äußerste Spitze der Fashine fallen.

Mathematisch genau erhält man die Dimensionen, wenn

man die Tiefen unter jeder Kronenlinie in den Längenschnitt der Buhne aufträgt und von dem Anschlußpunkt *c* der neuen Lage an die alte unter der angenommenen Neigung der Lage (in Fig. 15 u. 16 gleich 1:4) die Linie *cb* zieht, dann sind *ca* resp. *cb* die Längen der Lage auf den zugehörigen Kronenlinien gemessen. Trägt man diese Linie in den Grundriß ein, dann erhält man die Punkte *A* und *B*, durch welche, wie oben angegeben, die Linie *AB* so weit verlängert wird, bis sie die von der Anschlußlinie *CE* aus mit festem Winkel eingetragenen Böschungsneigungen *CD* und *EF* schneidet.

Beim Beginn des Baues wird zunächst am Ufer durch eingesteckte Stangen die Richtung der beiden Kronenlinien festgelegt; dann hebt man daselbst in der Richtung der Buhne eine Baugrube mit $1\frac{1}{2}$ fachen Böschungen bis etwa einen Spatenstich unter dem derzeitigen Wasserstand aus. Da die Strauchmassen sich mit dem Boden, worauf sie ruhen, kaum jemals so verbinden, wie dies bei den eigentlichen Packwerkslagen der Fall ist, so bleibt der Anschluß der Wurzel immer ein gefährdeter Punkt und den Arbeiten ist die größte Sorgfalt zuzuwenden. Wird die Wurzel umspült oder durchbrochen, dann kann das Bestehen des ganzen Werkes gefährdet sein. Zur Sicherung derselben steigt die Buhnenkrone vom Kopf aus zum Ufer an, so daß die Strömung um etwas abgelenkt wird; man muß unter allen Umständen den Einschnitt so weit verlängern, daß derselbe eine Uferlage von mindestens der Kronenhöhe trifft. Liegt die Krone an der Wurzel höher, dann wird die Anschlußstelle von dem auf dem niedrigen, rückwärts gelegenen Ufer sich bildenden Strom angegriffen, die Strömung ist in diesem Falle aber gerade am größten, da dann die ganze Buhne soeben überströmt wird, also gerade am vollkommensten auf die Einschränkung des Profils wirkt. Niedriger wie das Ufer darf man die Wurzel auch nicht ausführen, weil sonst die Normalbreite der Regulierungsstrecke, welche bei höheren Wasserständen durch das hohe Ufer gebildet

wird, sich plötzlich an der Buhne erweitern würde. Man ist deshalb gezwungen, bei flachen Ufern oft in beträchtlicher Länge auszugraben. Dadurch gewinnt die Wurzel an und für sich wieder an Sicherheit, weil die um das Packwerk sich herumziehenden Wasseradern zu lang werden, als daß sie die Erde unter demselben ausspülen können. Der Einschnitt muß so breit sein, daß in demselben die Krone mit den beiderseitigen Böschungen Platz findet. Nun beginnt die Packung an dem hinteren Ende des Einschnittes. Die erste Faschinenreihe legt man parallel der Bühnenrichtung dicht nebeneinander mit den Wipfelenden zum Strom hin, darüber wird die zweite Reihe gelegt, welche die erste etwa um dreiviertel der Faschinenlänge noch überdeckt, so fährt man fort, indem immer die obere Lage die Wipfel der unten liegenden Faschine überdeckt, also stets die Stammenden sichtbar bleiben. Ist das Ufer erreicht, dann muß sogleich darauf Bedacht genommen werden, daß die Buhne im Wasser die vorgeschriebene Böschung erhält. Die Verbreiterung geschieht an der dem Strom zugekehrten Seite zuerst, während in dem Einschnitt die Faschinen parallel zu einander liegen, wirft der Bühnen- oder Kribbmeister nun die erste Faschine zur Bildung der oberen Ecken so aus, daß ihre Richtung nahezu den Winkel zwischen der Uferlinie und Bühnenrichtung halbirt. Zur Erzielung eines bessern Uebergangs wird häufig schon die letzte Faschinenreihe im Einschnitt fächerförmig ausgebreitet, bei hohen Ufern also der Einschnitt am Wasser verbreitert. Anschließend an diese Faschine werden nebeneinander Faschinen mit den Wipfelenden zum Wasser hin so gelegt, daß die Stammenden eine flache Curve bilden, die Wipfelenden sich fächerförmig ausbreiten, wie das in Fig. 17 Tafel II angegeben. Der Bühnenmeister stellt sich dabei dort auf, wo er die nächste Faschine hinwerfen will. Die Faschinen werden ihm durch die Arbeiter zugetragen, indem jeder Arbeiter dieselben einzeln von dem Haufen holt, sie an der Seite neben den Bühnenmeister hinsetzt, nach

welcher sich derselbe beim Vorwerfen bewegt. Der Bühnenmeister faßt sie in der Nähe der unteren Bänder und wirft sie sofort in die richtige Lage, wobei er nicht selten mit dem Fuß das Stammende in die passende Richtung seitlich stößt. Ein Bühnenmeister, der die Faschinen wiederholt aufhebt und noch einmal werfen muß, ist unbrauchbar und möglichst bald abzulösen, da er die Arbeit dadurch bedenklich aufhält und unter Umständen die Fertigstellung in Frage bringt. Ist auf diese Weise die untere Böschung des Einschnitts erreicht, dann wirft der Bühnenmeister sofort eine neue Reihe Faschinen von der oberen Ecke aus anfangend so, daß jede Faschine vor der darunter liegenden mit den Wipfelenden vorsteht. Zur Bildung der Böschung ist darauf zu achten, daß die Faschinen an den Ecken jedesmal weniger weit vorstehen müssen, wie in der Richtung der Krone. Auch diese Reihe wird noch bis an das Ufer vor dem Einschnitt geführt. In derselben Weise werden mehrere Reihen übereinander vorgeschoben, je nachdem die Strömung das Vorwerfen der Faschinen gestattet. Von Einfluß ist hierbei die Tiefe, nach welcher sich die Länge der Lage, welche sich später um die Uferkante drehen soll, richtet. Hierbei ist das vorhin beschriebene Verfahren zu beobachten, der Bühnenmeister muß durch öfteres Nachpeilen sich davon überzeugen, daß die Lage nicht zu lang wird und daß die seitlichen Begrenzungslinien derselben, welche nach dem Versenken in der Böschungsfläche liegen sollen, mit der festgesetzten Richtungslinie zusammenfallen. Eine solche Packung, bei welcher jede neugelegte Faschine vor der darüber liegenden vorpringt, nennt man Vorlage oder Ausschußlage. Ist dieselbe so weit vorgetrieben, daß ihre Länge, nachdem etwa 4—6 Reihen Faschinen geworfen sind, gleich dem der Lagenneigung entsprechenden Vielfachen der Tiefe ist, wobei gleichzeitig die Breite der Böschungen gleich der Tiefe abgesetzt sein muß, dann beginnt die Rücklage, indem man an der dem Strom zugekehrten Ecke anfangend die Faschinen so

nebeneinander legt, daß ihre Wipfel die darunter liegende Faschine freilassen. Das Verlegen derselben geschieht reihenweise, wie bei der Ausschußlage: ist die erste Reihe an der unteren Ecke angekommen, dann beginnt man wieder an der oberen Ecke, indem die Faschinen auch hier wieder eingezogen werden; die erste Faschine wird jedesmal da gelegt, wo die Böschungslinie an die Curve stößt, welche durch die letzte Reihe gebildet ist, ebenso endet auch an der unteren Seite dort die Reihe, so daß in dieser Linie die Spitzen der Faschinen liegen und die Reihen zum Uferanschluß immer kürzer werden. Da hierbei die Stammenden jedesmal durch die Wipfelenden der darüber geworfenen Faschinen überdeckt werden, zeigt sich die Oberfläche bei sorgfältiger Ausführung als eine gleichmäßige Decke. Dadurch, daß man die Faschinen mehr oder weniger bei der Rücklage übereinanderreichen läßt, kann man die gewünschte Stärke der Lage erzielen. Auf dieselbe Weise lassen sich auch etwaige Unregelmäßigkeiten der Ausschußlage wieder ausgleichen. In diesem Falle ist es gestattet, auch einzelne Faschinen, nachdem sie verlegt sind, aufzuschneiden.

In der Nähe des Ufers werden die Faschinen allmählich sämtlich parallel zur Bühnenrichtung liegen und diese Art des Packens behält man bei, bis das Ende des Einschnittes erreicht ist. Als bald beginnt man damit, die nur lose liegenden Faschinen durch übergengenagelte Würste festzulegen. Zuerst werden die Randwürste an den Rand der Faschine entlang gelegt und zwar so weit wie möglich an das Ende der Packung im Wasser; man legt nach Fig. 18 zwei Würste dicht neben einander mit den Bändern nach unten und steckt durch sie alle 0,60 m einen Bühnenpfahl fest, welchen man abwechselnd nach der einen und anderen Seite gegen die Richtung der Wurst geneigt durch den Schlägel einschlägt, damit beim Versenken die Wurst nicht über den etwa 20 cm herausragenden Pfahlkopf rutscht. Dadurch erspart man, wie schon früher angegeben, die Hakenpfähle. Das Aufbringen dieser Würste

erfordert geschickte und nicht zu schwere Arbeiter, da das Werk hier nur wenig Belastung vertragen kann. An den Stößen müssen beide Enden mindestens 1 m neben einander liegen, auch dürfen die Stöße der einen Randwurst nicht mit denen der anderen an derselben Stelle zusammenfallen.

Damit die Würste sämtliche Faschinen möglichst senkrecht treffen, müssen sie an der Wurzel und im Einschnitte wo die Faschinen parallel zu der Bühnenrichtung liegen, schräg geführt werden, wie Fig. 18 Tafel II zeigt. Neben den Randwürsten werden ebenso andere Würste in Abständen von etwa 75 cm genagelt, welche zur Vermeidung von Ueberkreuzungen, unter denen das Beschwerungsmaterial schlecht eindringt, an dem Wurzeleinschnitt an der einen Randwurst zusammentreffen. In demselben Abstand legt man die Querswürste im Einschnitt.

Nun bringt man das Beschwerungsmaterial auf. In dem Einschnitt wird der ausgelegte Boden verwendet, die Anschüttung wird hier so aufgebracht, daß die Würste und Pfähle bedeckt sind; die vorgeschobene Lage erfordert größere Sorgfalt. Auf ihr soll die nächstfolgende Lage weiter gebaut werden, daher darf sie nicht soweit beschwert werden, daß sie vollkommen eintaucht. Man fängt zweckmäßig von der Wurzel an möglichst gleichmäßig die Erde aufzuwerfen und kann auch hier bis ca. $\frac{1}{3}$ der Länge die Würste in den meisten Fällen mit bedecken, vorausgesetzt, daß nicht schweres Faschinenmaterial wie Kiefernholz verwendet wurde. Kann der Boden nicht mehr geworfen werden, dann legt man die Karrbahn und bringt das Material so auf, daß es zum Rande hin dünn ausgebreitet ist, und die Würste hier sichtbar bleiben.

Die Arbeit muß möglichst rasch geschehen, weil die Lage beim längeren Liegen selbst tiefer sinkt, es müssen die Arbeiter in Gruppen angestellt werden.

Die Beschwerung wird so lange fortgesetzt, bis die Lage um ungefähr die Hälfte der Dicke in das Wasser gesunken.

Während dieser Zeit sind in dem Einschnitt die Arbeiter mit dem Festrammen der Beschüttung beschäftigt.

Die Lage erhält auf diese Weise eine Dicke von etwa 0,6 bis 1,0 m in den festaufliegenden Lagen, der schwimmende Theil wird entsprechend dicker ausfallen etwa 1,0 bis 1,50 m.

Nachdem die Karrdielen abgetragen sind, wird sofort mit dem Aufbringen der 2. Lage begonnen, indem die neue Ausschußlage an der dem Strom zugekehrten Ecke anfängt und wie oben beschrieben, soweit vorgeschoben wird, wie die Tiefe und Strömung es gestatten. Alsdann wird die Rücklage in derselben Weise wie in der ersten Lage hergestellt. Zur Erzielung eines guten Anschlusses führt man dieselbe mindestens bis zur Hälfte des Wurzeleinschnittes zurück, legt die Würste, indem auch hier das Princip gilt, daß die Faschinen möglichst rechtwinklig von denselben getroffen werden, und bringt das Beschwerungsmaterial auf.

Diese Ausführungsart wird jedoch nur bei geringen Geschwindigkeiten am Ufer möglich; in den meisten Fällen ist es nothwendig, schon die erste Reihe der Ausschußlage mit einer Wurst zu belegen und letztere bis an das feste Werk zurückzuführen; ebenso verfährt man mit den weiter vorgeschobenen Lagen. Auch die Rücklage wird sofort bewürstet und zwar in der ersten Reihe mit zwei Würsten, in den zurückliegenden dagegen nur mit einer Wurst, so daß, wenn man beim Ausgang der Lage wieder angekommen, die Ausschuß- und Rücklage fertig bewürstet sind und sofort mit dem Aufbringen des Beschwerungsmaterials begonnen werden kann.

Um die erste Lage zum ordentlichen Sinken zu bringen und etwaige Hohlräume auszufüllen, wird die neue Lage von dem Einschnitte an kräftig abgerammt. Letztere Arbeit erstreckt sich auch auf die schwimmende Lage bis zu einer Entfernung vom Ufer, welche etwa gleich dem Anderthalb- bis Dreifachen der Dicke einer Lage zu wählen ist. Von den bei den Kronen bestellten Arbeitern wird unmittelbar nach dem

Abrammen auf die Wurzel der Buhne und den abgerammten Theil der schwimmenden Lage das Beschwerungsmaterial auf einen Haufen gefarrt, während der Bau der 3. Lage beginnt, damit einmal die erste Lage mehr zusammengedrückt wird, andererseits auch das mit dem Voranschreiten des Werks immer weiter zu transportirende Material gleich bei der Vollendung der Lage wenigstens zum Theil vorrätzig ist.

Die Herstellung der 3. und folgenden Lage geschieht wie die der vorhergehenden jedoch mit dem Unterschiede, daß die Rücklage jetzt nicht mehr bis zur Wurzel, sondern nur bis zu dem durch den Haufen von Beschwerungsmaterial angedeuteten festen Theil des Werkes reicht. Den Haufen pflegt man meistens um das Anderthalbfache bis Zweifache der Lagendicke bei schwacher Neigung auch weiter voraufzuwerfen.

Fig. 19 Tafel II zeigt die Lage des bereits vorgeschrittenen Werks in 2 verschiedenen Zeitabschnitten: auf der oberen Hälfte ist die Rücklage bereits mit Bürsten versehen und mit Boden befarrt, an der Ecke soeben mit der Bildung der neuen Ausschußlage der Anfang gemacht. Die untere Hälfte zeigt die Bildung der Rücklage.

Ein solch regelmäßiges Vorgehen wird jedoch selten stattfinden, weil die Form des Untergrunds und die Strömung häufig die Ausführung erschweren.

Da jede Lage nach dem Versenken eine 2 fache oder anderweitig festgesetzte Neigung annehmen soll, muß man sofort bei der ersten Lage vom Ufer an darauf achten, daß dieselbe in der That erreicht wird.

Bei flacher als die Lagenneigung abfallenden Uferböschungen, welche durch die erste Faschinenlage gedeckt werden sollen, wird man mit der Ausschußlage nicht zu weit auf einmal vorgehen und die Rückschußlage so bilden, daß sie am Ende der schwimmenden Lage dünner, gegen die Wurzel hin dagegen dicker gehalten wird. Die Lage nimmt dann Keilform an und die darüber liegende wird sich steiler aufstellen. Der

Vergleich der Lage mit dem genau aufgetragenen Querprofil soll dem Bühnenmeister den nöthigen Anhalt dazu geben, ob er auch noch die 2. Lage in derselben Form bilden kann. Umgekehrt muß verfahren werden, wenn die Tiefe sich am Ufer oder während des Baues unregelmäßig groß gestaltet: dann würde die Lage unter Umständen soweit vor auszutreiben sein, daß der lose Zusammenhang der Ausschußlage dem Strom nicht mehr genügend widerstehen kann. Man pflegt dann die Länge einzukürzen und Keilstücke auszubauen, welche umgekehrt wie oben beschrieben, an dem vorderen Ende dicker, zum Anschluß an den festen Theil dünner gehalten werden. Auch hier läßt sich die Verstärkung am besten in der Rücklage durch eng übereinander geworfene Faschinen herstellen, welche rückwärts zum Anschluß hin sich nach und nach immer weniger überdecken. Auf diese Weise werden die sogenannten Pülvlagen gebildet. Man kann an dem vorderen Theil durch mehrfach nebeneinander gelegte Randwürste, welche zuerst auf der Ausschußlage und nach Bedürfniß auch wiederholt übereinander auf der Rückschußlage befestigt werden, besondere Stärken erzielen (vergl. Fig. 20 Tafel II).

Sobald die Rücklage den festen Theil des Werks erreicht hat, wird sie, wie jede andere Lage, durch Würste verbunden; es empfiehlt sich hierbei, die Würste namentlich an den dicken Enden enger anzuordnen, damit die an und für sich unregelmäßige Packung besser zusammenhält. Statt der Pülvlagen wendet man halbe Lagen an, welche, wie ihr Name andeutet, nicht bis zu dem festen Theil des Werks heranreichen. Da sie auf diese Weise auch nicht so fest mit der darunter befindlichen Lage verbunden werden können, wie Pülvlagen, die Herstellung letzterer überdies keine Schwierigkeit hat, sind sie weniger empfehlenswerth.

In Fig. 14 Tafel II, woselbst eine in Ausführung begriffene Bühne im Längenschnitt dargestellt ist, bezeichnet a eine halbe Lage, c eine Pülvlage.

Fast in allen Strömen pflegt man jetzt tiefere, unbefestigte Stellen durch Senkmaschinen oder Sinkstücke auszugleichen, wobei dann zur Ausgleichung des Höhenunterschieds zwischen der unbefestigten und durch Sinkstücke befestigten Sohle die an die letztere reichende Lage in der Regel als Pülvlage herzustellen ist.

Die Dicke dieser Keilstücke richtet sich allein nach der Tiefe; es muß daher hierbei der Bühnenmeister sich durch besonders häufiges Nachpeilen von der richtigen Herstellung überzeugen. Ein anderes, weniger empfehlenswerthes Verfahren, steile Uferstellen zu durchbauen, besteht darin, daß man jede Lage von vornherein stark beschwert und nur einen Theil desselben über Wasser hält, auf welchem dann weiter gebaut wird. Dabei werden die Würste in den ersten 6 bis 10 Lagen stets wieder zum Ufer geführt. Man versenkt hierbei möglichst die Lagen in horizontaler Ebene durch gleichmäßige Beschüttung. Die unteren Lagen werden durch den Druck der darüber liegenden in ihrer ganzen Ausdehnung auf den Grund gesenkt, indem sie das steile Ufer, an welchem sie durch die Würste befestigt waren, mit fortreißen. Man hilft auch wohl durch Abschneiden der Würste am Ufer nach, wenn die Lagen nicht an der Böschung entlang gleiten wollen. Da die oberen Lagen immer länger werden, überdecken sie auf dem Grunde die kurzen und es bildet sich nach und nach eine Böschung, so daß die nachfolgenden schräg übereinander liegen. Der Anschluß an das Ufer ist wenig sicher, die Neigung gerade hier von Zufällen abhängig, sie muß daher erst in den weiter vorgeschrittenen und wegen des größeren Stromangriffs immer schwieriger auszuführenden Lagen regelmäßig hergestellt werden.

Hat das Flußbett dieselbe Neigung wie die versenkte Lage oder ist die Tiefe bedeutend, dann wird die Ausschüßlage besonders lang, die vorderen Faschinen werden dabei leicht durch den Stromangriff umgedreht, ehe die Rücklage aufgebracht ist. Man hilft sich dadurch, daß man hier trockne Faschinen

anwendet und wenn mehrere derselben an der oberen Ecke gelegt sind, dieselben sofort mit einer Wurst benagelt, deren eines Ende mit dem Strom treibend frei auf dem Wasser liegt. Um die Wurst besser zu halten, auch etwaige Faschinen vor dem Treiben zu verhindern, versteht man sie mit 2 gekreuzt durchgesteckten Pfählen, dem sogenannten Bock, welcher zweckmäßig in Entfernungen von etwa 1 bis 1,5 m angeordnet wird (vergl. Fig. 21). Die nächsten Faschinen legen sich etwas vor der halben Länge auf die Wurst und werden dem Stromangriff durch die vorliegende, fest verbundene Ecke besser entzogen, auch durch den Bock gehalten; sollte dennoch ein Drehen oder Abtreiben beim weiteren Vorlegen zu besorgen sein, dann wiederholt man diese Anordnung mehrmals, indem das eine Ende der Würste auf die bereits befestigten Faschinen genagelt wird. In ähnlicher Weise wirkt der Schwimmbaum, ein Rundholz, welches unter der ganzen Breite der Lage hinreicht, an dem einen Ende verankert ist und in der Stromrichtung liegt; damit er durch den Strom nicht pendelt, hält man das eine Ende durch Bootshafen fest. Auf ihm ruhen die Wipfel der Faschinen. Nachdem auch noch die zweite Reihe gelegt ist, stößt man den Baum weiter vor, so daß er unter den Wipfeln dieser Reihe liegt und fährt so fort, bis die erforderliche Länge der Ausschußlage erreicht ist. Erst nachdem die Würste auf der Rücklage befestigt sind, wird er herausgezogen.

Außerst wirksam ist die Verwendung zweier vorher über Kreuz zusammengebundenen Faschinen, von denen die eine sich gegen die äußerste Randwurst stemmt, die andere hinter den Randwürsten sofort beim Verlegen mit einem Pfahl aufgenagelt wird. (Vgl. Fig. 22.)

Endlich kann man in die zu überbauende Lage kräftige sich kreuzende Reiser rings herum stecken, gegen welche man die Ausschußlagen in flacher, aufrechter Neigung lehnt. Sie müssen recht fest eingesteckt sein, damit mehrere Lagen über-

einander gebracht werden, ehe sie mit denselben sich bis zum Wasser biegen. Dieses an der Elbe noch jetzt gebräuchliche Verfahren, die Herstellung sogenannter schwimmender Lagen hat sich durchaus gut bewährt.

3. Sicherung des Untergrundes.

Besondere Vorsichtsmaßregeln werden erforderlich, wenn zu befürchten ist, daß während des Baues der durch das vorgeschobene Werk eingeengte Strom die Sohle vor dem Packwerk vertieft. Dadurch würde sich die Lage steiler stellen und das Beschwerungsmaterial verlieren. Zur Abwehr wandte man früher allgemein Senklagen an, deren Herstellung jedoch nur in mäßig fließendem Wasser beim Bühnenbau möglich wird. Es sind das dünne, sich dem Boden anschmiegende Packwerkslagen, bestehend in einer Ausschuß- und Rücklage, welche beträchtlich lang erbaut werden müssen, damit sie genügend weit vor dem Fuß der Packung vorreichen. Sie werden an dem rückwärts gelegenen Theil in inniger Verbindung mit denselben und als Fortsetzung des Packwerks schwimmend hergestellt, durch aufgebrachte Steine versenkt, während der vordere Theil über Wasser bleibt und weiter ausgebaut wird, und dienen nur dazu, das Beschwerungsmaterial vor dem tiefen Eindringen in den losen Sand zu bewahren.

Bei Bühnen wurden sie häufig zur Sicherung der Köpfe angewandt. Von dem festen Werk an treibt man mit Hülfe mehrerer je nach dem Stromangriff entfernt angeordneter Schwimmbäume die Ausschußlage vor, soweit es die Strömung erlaubt. Unter Umständen benagelt man dieselben rasch mit Würsten, bildet dann die Rücklage, jedoch diesmal nicht vom Ende anfangend, sondern etwa $\frac{1}{4}$ der Länge davon entfernt daß der hintere Theil, ohne das ganze Werk in den Grund zu ziehen, versenkt werden kann; beide Lagen werden möglichst dünn gehalten. Sobald die Rücklage an das stehende Werk angeschlossen ist, werden Würste, wie bei dem Packwerksbau

aufgenagelt und von dem Anschluß an möglichst gleichmäßig vertheilt große, im Fluß nicht mehr zu bewegende Steine aufgeworfen. Zu dem über Wasser befindlichen Theil der Lage hin muß das Beschwerungsmaterial nach und nach dünner aufgebracht werden, damit die schwimmende Lage nicht abreißt. Außerdem ist darauf zu achten, daß die Seitenwände nicht früher sinken wie die Mitte, das Werk vielmehr im Querschnitt eine ausgehöhlte Gestalt annimmt und die Lage sich nicht verzieht. Wenn dieselbe möglichst gleichmäßig bis auf angemessene Entfernung vom Ende versenkt ist, dann wird die Ausschußlage weiter vorgeschoben; die Rücklage wird wie vorhin aufgebracht und bis über die in der ersten Periode hergestellten Rücklagen zurückgeführt, so daß hier auf eine kurze Strecke das Werk dicker wird.

Auch diesen Theil versenkt man wie den vorigen; bei großen Tiefen kann man gezwungen sein, obige Arbeit nochmals zu wiederholen; auch läßt sich der vordere Theil der Lage weiter ausbauen, während der rückwärts gelegene noch versenkt wird.

In neuerer Zeit werden fast in allen Strömen mit einiger Geschwindigkeit als Deckung der Sohle Senkfaschinen oder Sinkstücke gebraucht, welche gleichzeitig den Vortheil bieten, daß das Bett rasch und regelmäßig ausgeglichen und erhöht wird, so daß der eigentliche Packwerksbau mit weniger Schwierigkeit auszuführen ist. Das Versenken derselben kann bei höheren Wasserständen ohne größeren Zeitaufwand geschehen, man wird daher die Baustelle der Bühne vorher decken und ebnen können und durch die verkürzte Arbeitsdauer bei Herstellung des Packwerks selbst, die niedrigen Wasserstände besser ausnutzen, das ganze Bauwerk sicherer in den meisten Fällen auch billiger ausführen.

Senkfaschinen sind besonders geeignet, einzelne unter dem Werk sich hinziehende Rölle auszufüllen. Liegen dieselben dicht an den Ufern, dann verstürzt man die Faschinen wie

bei den Uferdeckwerken, anderenfalls werden dieselben in einen Brahm mit erhöhtem Boden oder auf 2 gekuppelte Boote verladen und derart verstürzt, daß man das Transportgefäß mit Hülfe von Ankern genau an der richtigen Stelle festhält dann aus demselben 2 eichene Bohlen oder Eisenstäbe bei großer Tiefe bis an die Stelle des Untergrundes hinabführt, auf welcher die Faschine liegen soll. Auf den Bohlen rollt man, wie in Fig. 23 Tafel II gezeigt ist, die Faschinen ab. Soll die nächste Faschine mit ihrer Längsseite an der bereits versenkten zu liegen kommen, dann steckt man an der Längsseite der letzteren 2 Stangen ein, holt das Boot um eine Faschinenstärke weiter zurück und rollt die Faschine wie vorhin ab. Die Faschine fällt gegen die Stangen und kann nicht die bereits liegende bedecken. Senkfaschinen wendet man meistens in mehreren Breiten neben einander an, so daß ihre Längsrichtung parallel zum Stromstrich oder unter 45° gegen denselben geneigt liegt. Hierbei pflegt man darauf zu achten, daß die Enden der Faschinen nahezu in eine Richtung fallen; reicht die Länge einer Senkfaschine zur Deckung des Kolkes nicht aus, dann wird parallel mit dieser Gruppe eine zweite versenkt, so daß sich die Enden beider Gruppen nahezu berühren. Es wird also hierbei kein Verband hergestellt, die Lagen bilden vielmehr eine durchgehende Stoßfuge. Um das Erreichen zu können, peilt man die versenkte Gruppe aus und bezeichnet die Linie, in welche die Enden der Senkfaschinen fallen, durch über Wasser sichtbare Stangen. Für die nächstfolgende Gruppe wird das Transportgefäß passend eingefahren und das Versenken wie vorhin vorgenommen.

Um die Lage der einzelnen Faschinen, welche durch den Strom meistens etwas vertrieben werden, feststellen zu können, kann man namentlich die erste jeder Gruppe mit Desen an den Enden versehen, durch welche man ein Tau steckt, dessen beide Enden auf dem Brahm bleiben. Man holt das Tau dann senkrecht an, steckt Stangen an beiden Enden der Faschine

aus und richtet danach das Transportgefäß ein. Die Tauen werden wieder in das Boot gezogen.

Ein ähnliches Verfahren läßt sich bei geringerer Stromgeschwindigkeit anwenden, um für jede Fäschine die Lage genau festzustellen, indem man neben jeder Bohle ein Tau befestigt, dasselbe unter der Fäschine durchnimmt und die so in dem Tau hängende Fäschine durch Nachlassen des anderen Endes an der Bohle oder Stange heruntergleiten läßt. Das Tau wird dann unter der am Boden liegenden Fäschine fortgezogen, nachdem die Lage festgestellt ist. Auf diese Weise läßt sich unter Umständen eine bereits gelegte Fäschine wieder in die Höhe bringen.

Sinkstücke und die im Ebbe- oder Fluthgebiet angewandten starken Senklagen werden wie in Kap. 3 angegeben, eingefahren und versenkt. Im Folgenden soll ein von Herrn Schrader mitgetheiltes Verfahren beschrieben werden.

Im Fluthgebiet wird das Stück an der Landleine a, Fig. 24 Tafel III annähernd an der richtigen Stelle gehalten. Zum genauen Einrichten befestigt man je 2 Anker-taue an den beiden Längsseiten des Stückes, eine vierte Leine wird an der Buhne festgelegt, die 6. senkrecht in den Strom hinein. Sämmtliche 6 Verankerungen sind an dem Senkpfropfen a Fig. 25 und 26 befestigt. Das Anker erhält kleine Bojen zur Bezeichnung der Lage. Die Landleine kann nun in einen der 4 an den Längsseiten angelegten Prähme genommen werden. Die Prähme verbindet man untereinander und in den auf Seite 23 beschriebenen Punkten b, wo sich Tauenenden mit Rauschen befinden, sind die Senkleinen von dem Prähm aus befestigt. Kurz vor Eintritt der Ebbe beginnt die Belastung von den Ecken zur Mitte hin, sobald die Senkleinen stramm sind, werden dieselben alle zugleich losgelassen und das Stück sinkt. Der Rest der Beschwerung wird noch auf das Stück geworfen. An den Ecken desselben

wurden vorher Stangen eingesetzt, welche die Lage genau erkennen lassen. Der Wasserstand ist insofern von Einfluß, als die Ankertaue während des Senkens bei hohem Wasser mehr nachgeben müssen, das Stück also weiter vertrieben wird. Die Senkpfropfen können nun an der Leine x Fig. 26 herausgezogen werden.

Im oberen Stromlauf geschieht das Versenken nach derselben Quelle derartig, daß das Stück an einer Landleine zunächst wie vorher gehalten wird. Dann führt man, vergl. Fig. 27, die 3 Ankertaue stromaufwärts aus und legt dieselben an die Senkpfropfen fest. Bei dem Punkt b sind die Senktaue befestigt, welche an einem unter dem mittleren Ankertaue festgelegten Rahm gehalten werden. Bei c haben die hier angeschlossenen Leinen einen Lurknoten, der beim Nachlassen aufgeht. Das Material wird aus den an der Querseite anliegenden Schiffen ausgeworfen. Beim Loslassen der Senkleinen lösen sich die Lurknoten, so daß das Stück b₁ c in den Rahm genommen werden kann, während das untere Stück b c auf dem Grunde bleibt.

Kapitel 5.

Der Bau der Buhnen.

1. Allgemeine Anordnung.

Die Erklärung der Buhnen und der nach dem Zweck verschiedenen, älteren Bezeichnungen ist bereits im Kap. 1 gegeben, es erübrigt hier noch die Benennungen für einzelne Theile des Bauwerks nachzutragen. Der Anschluß an das Ufer heißt Wurzel, das in den Strom hineinragende Ende des Bauwerks der Kopf; letzterer kommt bei Neuanlagen in die Streichlinie d. h. in die Begrenzungslinien der Normalbreiten zu liegen.

Die Buhnen bezwecken hauptsächlich die Breite eines Stromes so weit einzuschränken, daß innerhalb derselben ein regelmäßiges Abführen der Wassermenge, sowie eine damit Hand in Hand gehende Bewegung der von dem Flusse mitgeführten Sinkstoffe eintreten kann. Diese bei der Regulirung eines Stromes für bestimmte Strecken zunächst festgesetzte Breite heißt die „Normalbreite.“ Buhnen kann man nur dann als zuverlässige Regulirungswerke ansehen, wenn sie auf dem größten Theil ihrer Länge nach und nach dem direkten Angriff des Stromes entzogen werden, indem sich hinter denselben ein natürliches, nahe an die Normalbreite herantretendes flaches Ufer ablagert. Zu diesem Zweck ordnet man diese Werke stets zu mehreren hintereinander an. Die Entfernung derselben von einander ist an ein genau bestimmtes Maß nicht gebunden und kann nur nach genauer Kenntniß der ganzen Stromverhältnisse, in den meisten Fällen auch durch Beobachtung der Verlandungen an bereits bestehenden Werken festgesetzt werden, sie schwankt je nach der Größe der Ströme und der Lage an concaven oder convergen Strecken zwischen $\frac{1}{3}$ und $\frac{5}{7}$ der Normalbreite.

Von besonderem Einfluß auf den Erfolg der Verlandungen (Allunionen) ist die Lage der Buhnen gegen die Stromrichtung. In der Fig. 12 Tafel I sind die drei Richtungen, welche diese Werke annehmen können, hinter einander verzeichnet. Die mit A bezeichnete Buhne, deren Längsrichtung stromaufwärts gerichtet ist, nennt man *inclinate*, die normal auf den Stromstrich gerichtete (Gruppe B) *rechtwinklige* und die stromabwärts gerichteten (Gruppe C) *declinante* Buhnen.

Declinante Buhnen leiten das übersteigende Hochwasser zur Wurzel hin, es wird sich die Anlandung in Folge dessen nicht bis zum Ufer hinziehen, während sie stromaufwärts sich nahezu an das Werk anlehnt. Aehnlich wirken rechtwinklige Buhnen, nur wird hierbei die Bewegung des Wassers bei

dem Ueberströmen der ganzen Buhne Anlandungen in Form von Inseln bilden, welche sich an keiner Seite an das Ufer oder das Werk anlehnen; bei inclinanten Buhnen dagegen wird die Wassermenge vom Ufer fort zur Strommitte geführt, die Anlandungen beginnen hier an der hinteren Seite und der Wurzel und füllen, anfangs Inseln bildend, nach und nach den Zwischenraum zwischen den Buhnen aus, wenn für regelmäßige Befestigung des neugebildeten Landes durch Bepflanzung u. s. w. Sorge getragen wird.

In Deutschland werden überall, wo Anlandungen erzielt werden sollen, nur inclinante Buhnen angelegt, und beträgt der Winkel, den ihre Längsaxe mit dem Stromstrich bildet, 70 bis 80 Grad je nach der Lage in geraden oder gekrümmten Strecken.

Werden bei Regulirungen Buhnengruppen auf beiden Ufern angelegt, dann ordnet man dieselben so an, daß sie in geraden Strecken einander genau gegenüber liegen, damit in demselben Querschnitt beide Gruppen das Normalprofil zwischen sich freilassen.

Die wesentlichen Vortheile der Buhnen gegenüber anderen Regulirungswerken, namentlich Parallelwerken, sind geringere Länge und Durchschnittshöhe, weil ein großer Theil derselben im flachen Wasser hergestellt wird und dadurch verringerte Baukosten; ferner werden die Unterhaltungskosten weniger bedeutend, da das Werk durch die schnellere Anlandung dem Stromangriff entzogen ist und nur der Kopf geschützt werden muß; dann kann man bei Buhnen durch Verlängerung das Strombett, wenn erforderlich, weiter einengen, während bei Parallelwerken der ganze Bau im letzteren Falle nahezu nutzlos wird. Als Nachtheil dieser Regulirungsart gilt, daß ihre volle Wirksamkeit erst nach erfolgter Auslandung zwischen den Einbauten eintritt, während Parallelwerke die beabsichtigte Wirkung gleich auf der ganzen Regulirungsstrecke hervorbringen, auch fahren an den Köpfen der Buhnen die Fahrzeuge weniger bequem vorbei, wie an den Parallelwerken.

2. Ausführung des Packwerks.

Der Bau beginnt mit dem Ausheben des Ufereinschnitts, der Wurzel, und wird mittelst der regelmäßigen Packwerkslagen bis zur vorgeschriebenen Länge in den Strom geführt, die Anordnung der letzten Lage richtet sich nach der später beschriebenen Bauart des Kopfes. Wird derselbe auf Sinkstücken erbaut, dann muß die letzte Lage in der Regel wieder eine Pülvlage sein, ebenso wenn die Sinkstücke mit unter das Packwerk reichen, wobei dann die Oberfläche der Lage meistens flacher geneigt ausfällt. Die womöglich mit Steinen oder anderem schweren Material beschüttete Lage erhöht man nicht selten kurz vor dem Einsinken durch eine Faschinenpackung, welche vom Kopf anfangend so aufgebracht wird, daß die einzelnen Faschinen senkrecht zur Bühnenrichtung, jedoch mit den Wipfeln nach den Böschungen hin lagern. Die Packung wird zur Ausgleichung am Kopf stärker, zu dem festen Theil der Bühne hin schwächer gehalten, mit Würsten parallel zur Bühnenaue benagelt, welche rückwärts auf den bereits versenkten Lagen befestigt sind.

Auch diese Packung wird beschwert und zugleich mit der letzten Lage versenkt. Es empfiehlt sich, diesen ganzen so versenkten Theil sofort kräftig abzurammen und je nach dem Fortsinken wieder von Neuem mit Beschwerungsmaterial zu versehen.

Das Packwerk wird dann auf der ganzen Bühne etwa 0,30 bis 0,50 m über dem zur Bauzeit herrschenden Wasserstande liegen, an den Ufern der höheren Kronenlage wegen breiter ausfallen, wie am Kopf, und muß zur Herstellung der Kronenlage erst geebnet werden. Man packt deshalb, wie vorher beschrieben, Faschinen entweder senkrecht zur Bühnenaue oder doch nur wenig von der senkrechten Richtung abweichend mit der Spitze nach den Böschungen, nagelt die Würste parallel zur Aue darüber und bringt das Besche-

rungsmaterial auf. Bei dem erforderlich werdenden kräftigen Abrammen wird dasselbe zum großen Theil in die Zwischenräume der Faschinen hinabgleiten und es wird alsdann, bevor eine neue Lage Faschinen aufgelegt wird, die ganze so abgerammte Lage von Neuem mit einer dünnen Schicht Beschwerungsmaterial überworfen. Auf diese Weise schreitet die Erhöhung fort bis zur Schlußlage, welche als Kronenlage in Stärke von etwa 40 cm aufgelegt wird. Da die Bühne vom Kopf zur Wurzel hin um $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{200}$ ansteigt, ist hierauf bei der Abgrenzung der Packlage Rücksicht zu nehmen. In vielen Fällen wird der Wurzelanschluß verbreitert; es setzen sich dann die Ausgleichungslagen in derselben Weise, wie vorher beschrieben, weiter in den Ufer einschnitt und bei flachen Ufern als Verbreiterung zu beiden Seiten des Werks fort und werden durch Würste, welche am Rande häufig doppelt angeordnet sind, gehalten. Vergl. Fig. 28 und 30 auf Tafel III.

Die Ausführung des Packwerkbaues bei den Bühnen soll zur Zeit eines möglichst bleibenden niedrigen Wasserstandes beginnen. Zum Anfang der Arbeit muß genügend Packmaterial vorhanden sein und ist dabei auf eine beim Bau eintretende Vertiefung des Flußbettes und den dadurch bedingten Mehrverbrauch an Material zu rechnen, damit die Ausführung nicht durch Materialmangel unterbrochen werden muß. Die Lieferungs-Bedingungen sind deshalb mit entsprechenden Forderungen zu versehen. Zweckmäßig scheint es dagegen, die Würste nicht in Borrath auf lange Zeit hinaus anzufertigen zu lassen, da sie leicht spröde werden.

Merkt der Bühnenmeister, daß er bei gemeldetem Hochwasser die Bühne nicht bis zum Kopf beenden kann, dann dürfte es zweckmäßig sein, die letzten Lagen, deren Ausführung mit Sicherheit sich annehmen läßt, mehr am schwimmenden Ende so zu beschweren, daß sie sämmtlich auf die Sohle des Flusses gelangen. War die Neigung der Lage

sonst steiler wie etwa 1:3 gewählt, so empfiehlt es sich, die letzten Lagen als Pülblagen zu bilden und so am Ende mindestens eine Neigung von 1:3, besser eine noch flachere zu erzielen, welche häufig durch Steinbewurf vollkommen sicher gelegt werden können. Beim Wiederbeginn muß der Ort der versenkten Lage genau eingepeilt werden.

Sind die Nächte finster, so daß nicht weiter gearbeitet werden kann, dann muß die Bewürstung der Lage jedenfalls vollständig aufgebracht werden, die Lage selbst bleibt ohne Beschwerungsmaterial; da sie aber in der Regel tiefer einsinkt, so sind die Endpunkte durch eingesteckte Bühnenpfähle zu bezeichnen.

Vor Beginn und während des Baues muß selbstverständlich die Lage der Bühne genau nachgepeilt werden, damit der Bühnenmeister etwaige Veränderung der Tiefe bei der Ausführung sofort bemerken und danach beurtheilen kann, ob ein bedeutendes Ausspülen des Bodens zu erwarten ist, daß die Sohle zweckmäßig zuerst gedeckt werden muß.

Finden sich Hindernisse, wie Baumstämme, große Steine, dann sollte unter allen Umständen zunächst versucht werden, dieselben zu entfernen. Da sie in den meisten Fällen schon bei der Peilung zur Projectsbearbeitung und Veranschlagung bemerkt werden, wird zu deren Entfernung vor Beginn des Baues Zeit genug vorhanden sein. Lassen sich die Hindernisse nicht beseitigen, dann kann es sich unter Umständen empfehlen, die Baustelle um ein Geringes zu verlegen; ist auch das nicht möglich, dann baut man sie in das Packwerk ein, wobei allerdings kaum jemals auf eine regelmäßige Ausführung der Lagen an dieser Stelle zu rechnen ist.

Ein geschickter Bühnenmeister wird es unter Umständen möglich machen können, daß gerade das Ende einer Lage unmittelbar vor dem Hinderniß zu liegen kommt, so daß sich hin und wieder durch Aenderung der Form der Lage die Packung wieder ausgleichen läßt.

Der Bau der Bühnen beginnt in den meisten Fällen mit der Herstellung des in der zu regulirenden Strecke am meisten stromaufwärts gelegenen Werks, um die unteren dann im Schutz der oberhalb gelegenen ausführen zu können.

3. Sicherung der Krone.

Steindecken.

In Gegenden, wo Steinmaterial billig zu haben ist, empfiehlt es sich, die Krone mit demselben zu beschütten oder bei starken Angriffen damit zu bepflastern; dann kann man auch in der Nähe des Kopfes die Packung — wenn solche überhaupt noch angewandt werden sollte — in etwa $1\frac{1}{2}$ facher Neigung überschütten und die Kronenpflasterung gegen diese Schüttung legen. In den meisten Fällen verbietet sich dort, wo Packwerksbauten ausgeführt werden, die reichliche Verwendung des Steinmaterials wegen des Preises von selbst.

Die Deckung der Krone durch Steine hat aber jeder anderen Ausführung gegenüber solche Vortheile, daß man dieselbe, wenigstens in der Nähe des Kopfes, wo ein starkes Ueberstürzen des Wassers und unter Umständen ein heftiger Eisangriff zu befürchten ist, nicht außer Acht lassen sollte.

Zur Sicherung des Fußes der Steindeckung führt man in Höhe des niedrigsten Wasserstandes eine Pfahlreihe von Pflasterpfählen aus, welche im Abstände von ca. 15 cm geschlagen werden und zur Beförderung des Bewurzelns auch aus grünem Holze gewählt werden können. Stehen die Pfähle an sich nicht genügend fest, dadurch daß dieselben einzelne lose Stellen im Packwerk treffen, dann umflechtet man sie zweckmäßig bis zur oberen Ebene der Steindeckung mit Reisern, ähnlich wie bei der Herstellung der Flechtzäune in Kap. 8 angegeben. In vielen Fällen stellt man einen zweiten Flechtzaun im Abstände von 0,30 bis 0,50 m oder auch in der Mittellinie des Werks her, dessen Pfähle 0,30 m von einander entfernt, etwa 0,15 bis 0,25 m hoch mit grünen Weiden-

ruthen umflochten werden; den Zwischenraum beschüttet man zunächst mit einer Schicht kleiner Steine in etwa 15 cm Stärke je nach dem Preise des Materials und packt auf diese Bettung möglichst große Steine mit guten Kanten in engen Fugen neben einander; Kalksteine setzt man am besten auf die hohe Kante in dichten mit der Bühnenaxe parallel laufenden Fugen oder stellt reguläres Pflaster her, dessen Reihen zweckmäßig senkrecht zur Längsrichtung der Bühne laufen (vergl. Fig. 33 Tafel III). Reparaturen werden auch hier nöthig, da das Bauwerk in sich nach und nach versackt; dann muß die Steindecke entfernt, die versackte Stelle zunächst durch Aufbringen von Faschinen und Erde gehoben und demnach die Decke von Neuem aufgebracht werden, wenn die Weidenbepflanzung nicht schon genug Schutz bietet.

Statt der Steinbettung kann man solche von Grand und Kies wählen wie auch die Fugen des Pflasters häufig mit diesem Material ausgefüllt werden. Steinpackungen überschüttet man mit Erfolg mit einer dünnen Schicht Mutterboden ohne Klumpen und setzt in die Fugen 2—3 jährige Weidenstecklinge, deren Stärke nicht sonderlich genau gewählt zu werden braucht. Sind augenblicklich keine geeigneten Stecklinge zur Hand, so genügt es in vielen Fällen längere frische Ruthen zu theilen und auch die dünnen Spitzen mit einzustecken. Wenn die nächsten Hochwasser und Eisgänge nicht sehr ungünstig sich gestalten, wächst eine solche regellose Pflanzung fast jedesmal prächtig aus und trägt durch die Wurzelbildung viel zur Sicherung des Werkes bei. Da Steine verhältnißmäßig theuer sind, auch der größte Theil der Bühne nach erfolgter Verlandung dem direkten Stromangriff entzogen wird, so pflügt man selten die Krone in der ganzen Länge zu beschütten; man begnügt sich vielmehr ein Stück von 10—15 m vom Kopf aus mit Steinen zu beschütten und über dem niedrigsten Wasser zwischen Pflasterpfählen abzupflastern, wobei sich diese Pflasterung häufig, wie z. B. bei der mittleren Elbe

nur auf die stromseitige Böschung und die halbe Kronenbreite erstreckt. Die Steindecke wird aus den angeführten Gründen nie bis an die Wurzel der Buhne geführt; obwohl gerade diese Art der Deckung den Vortheil bietet, daß man die Höhe der Kronen unabhängig vom Wasserstand je nach dem Erforderniß der Flußregulirung annehmen kann, während bepflanzte Kronen höchstens 0,60 m über dem Sommermittelwasser liegen dürfen, weil die Pflanzung sonst verdorrt.

Soll eine Steindecke nicht angeordnet werden, dann sichert man die Krone, nachdem das Werk einige Zeit lang sich selbst überlassen, auch die dabei eintretenden Versackungen wieder durch Faschinenlagen ausgeglichen sind, durch Strauchwerk, indem man entweder Spreutlagen oder Rauhwehre bildet.

Die Spreutlagen.

Eine Decke von Pflanzreisern, welche nur durch darüber genagelte Bürste gehalten wird, nennt man Spreutlage. Auf das Werk wird eine 30—40 cm starke Schicht Mutterboden gleichmäßig aufgebracht. Da die Reiser anwachsen sollen, legt man sie am besten im Frühjahr, wenn die Weiden noch nicht belaubt sind oder im Herbst, wenn das Laub schon welk ist. Sommerpflanzungen erfordern viel Aufsicht und müssen unter Umständen bei lang andauerndem Niedrigwasser begossen werden.

Die Herstellung erfolgt dadurch, daß man die Pflanzfaschine, deren Reis höchstens 2 cm stark sein sollte, in Abständen von ungefähr der anderthalbfachen Faschinendicke parallel mit einander, in Richtung senkrecht auf die Buhnenaxe hinlegt, so daß die Wipfelenden stets stromabwärts zeigen.

Reicht eine Reislänge zur Bedeckung der Krone nicht aus, so wird eine zweite Reihe daneben aufgebracht. Dann schneidet man die Bänder auf, breitet das Reis so aus, daß eine jede Weidenruthe neben die andere kommt, und alle unter sich parallel aber senkrecht auf die Richtung der Buhne sind. Die

Stammenden der Keiser versteckt man in den aufgebrachten Mutterboden. Auf diese Decke wird am Rand der Krone eine doppelte Randwurft und je in 0,50—0,80 m Entfernung eine weitere Wurft parallel mit der ersten gelegt und in Abständen von 0,50—0,60 m durch sogenannte Spreutlagen- oder Nätzerungspfähle (siehe Kap. 2) befestigt. Man kann zur Erzielung eines besseren Anwuchses die Würste auch aus grünen Faschinen bilden; zu den Pfählen selbst wählt man zweckmäßig grünes Weidenholz. Statt der Würste werden auch Flechtzäune von etwa 15 cm Höhe angewendet. Endlich wird eine Schicht Mutterboden auf die Spreutlage gebracht, welche die Würste soeben mit bedeckt (vergl. Fig. 34).

Die Spreutlagen dehnt man bis zur Wurzel hin aus und bedeckt hier die Böschungen des Werks über M. W. in derselben Weise mit Keisern, legt die Würste, welche in der Richtung der Bühne schräg von der Kronenkante bis zur Böschungskante laufen, am besten doppelt neben einander. Fig. 28 und 30 auf Tafel III zeigen diesen Uferanschluß bei den Bühnen an der Ober.

Die Spreutlage muß nach dem Hochwasser sorgfältig nachgesehen werden, wobei etwaige Sandmassen, welche sich auf ihr abgelagert haben, mit hölzernen Spaten zu entfernen sind. Die Pflanzung sollte stets möglichst kurz gehalten werden, um Störungen in der regelmäßigen Wasserbewegung zu vermeiden.

Man rechnet auf ein 1 qm Spreutlage:

0,2 cbm grüne Faschinen,

3,4—6,3 Stück Nätzer-Pfähle und

3—4 m Würste deren Material bei den Faschinen mit eingerechnet ist. Vergl. Seite 102.

Rauhwehre.

Die Ausführung der Rauhwehre zur Deckung der Packwerke unterscheidet sich von der Herstellung der Spreutlage nur dadurch, daß die Keiser in mehreren sich jedesmal über-

deckenden Lagen aufgebracht werden. Auch hierbei wird eine 30 cm starke Decke von Mutterboden aufgebracht und beim Einebnen etwas festgestampft. An der dem Strom abgewandten Kronenseite wirft man einen Graben auf, der von der Kronenkante etwa einen Abstand von $\frac{2}{3}$ der Länge der Pflanzfaschine hat. Nach der unteren Kronenkante hin ist die Böschung möglichst flach, weil hier die Faschine mit geringer Neigung nach oben zu liegen kommt, dagegen wird die Böschung zur oberen Kronenkante hin, an welche die Stammenden der Faschinen stoßen, steil gehalten. Der Graben hat die Tiefe einer Faschinenstärke, also etwa 25—30 cm, läuft auf dem ganzen Werk parallel der Kronenkante und wird an der Wurzel ähnlich wie bei den Spreutlagen seitlich weiter geführt, um hier das Ufer gegen Abbruch zu schützen. In diesen Graben werden nun die Faschinenbündel — deren Spitzen stromabwärts mindestens 0,75 m über der Kronenkante vorsehen — in Entfernungen von ungefähr der Faschinenstärke gelegt, deren Bänder dann aufzuschneiden sind. Ueber die ausgebreitete Lage nagelt man 3 Würste und zwar die erste im Abstand von 30 cm von den Stammenden, die nächstfolgenden jede ungefähr 60 cm von der vorhergehenden entfernt; alle 40—50 cm wird durch die Wurst ein Bühnenpfahl geschlagen, dessen Kopf 10 cm über der Wurst vorsieht.

Nun wird der 2. Graben parallel dem ersten etwa 0,75 m weiter nach der in Fig. 44 Tafel IV mit O bezeichneten oberen Kronenkante hin aufgeführt, die Erde zwischen die Würste der vorigen Reihe geworfen, dann werden in den Graben die Reiser wie in den vorhergehenden gelegt, auch wie diese mit Würsten befestigt. Ebenso werden in demselben Abstände weitere Gräben mit Pflanzreißern ausgefüllt, bis schließlich die Stammenden der letzten Reihe an der Kronenkante etwa 0,80 m die obere Böschung bedecken. Hier verwendet man die längsten Reiser, und nagelt wie früher 3—4 Reihen Würste über dieselben, welche den einzigen Schutz für die Lage abgeben aber, da sie

zum Theil unter der Kronenhöhe bleiben, von dem Eisgang weniger gefaßt werden.

Das fertige Rauwehr zeigt an der Oberfläche lauter Faschinenwipfel und nur auf der Böschung an der oberen Kronenkante werden die Reihen der Bürste sichtbar.

Wendet man statt der frischen Weidenfaschinen trockne Reiser und statt des Mutterbodens Kies oder Sand an, dann stellt man das sogenannte todte Rauwehr her, welches als vorläufige Decklage eines in später Jahreszeit vollendeten Packwerks ausgeführt wird.

Der Materialbedarf stellt sich für 1 qm Rauwehr auf rund 0,2 cbm Faschinen, 5—6 Bühnenpfähle 0,3 cbm Ende 3,5—4,0 m Bürste deren Material in den Faschinen mit enthalten ist.

4. Die Bildung der Bühnenköpfe.

Die Bühnenköpfe sind dem Angriff des Wassers und des Eises am meisten ausgesetzt, während der rückwärts gelegene Theil nach und nach diesen Einwirkungen durch die Verlandungen entzogen wird. Außerdem strebt der Strom, der in der Breite künstlich eingeengt ist, durch Vertiefung seines Bettes das Querprofil zu vergrößern, es bilden sich vor dem Bühnenkopf Rolke aus, in welche die Packung hineinsinkt. Die Strauchlagen, sowie das auf und zwischen denselben befindliche Beschwerungsmaterial können an sich nicht den nöthigen Widerstand leisten. Die Beschwerung wird durch den Strom fortgerissen, das unbedeckte Strauchmaterial bricht nach und nach ab und so stellen sich die Schlußlagen immer steiler, bis endlich das Beschwerungsmaterial auch zwischen den Lagen herausfällt und die Faschinen mit Leichtigkeit fortgerissen werden.

Nach einem allgemein gültigen Erfahrungssatze bilden sich vor steilen Wänden die Auskolkungen am leichtesten; eine Erscheinung, welche dadurch sich erklärt, daß hier die Wirbelbewegungen ungeschwächt bis zur Sohle sich fortsetzen, wäh-

rend bei geneigten Böschungen dieselben sich gegenseitig mehr zerstören.

Aus diesem Grunde scheint es nicht angebracht, den Kopf in der Weise zu bilden, daß an demselben die Endlagen jedesmal kürzer gehalten werden, demnach die letzte Lage die kürzere ist, die unteren weiter vorspringen. Einmal verliert auf diese Weise ein Theil der Lage seine Deckung durch die darüber liegende, ferner wird die Böschung des Kopfes dadurch steiler, wie die Neigung der minder gefährdeten Packwerkslagen.

Früher ließ man das Packwerk an dem Kopf endigen und beschüttete denselben mit einer 0,60 bis 1,0 m starken Steinschicht in zweifacher Anlage, während fast bei allen Stromregulirungen der Neuzeit die Schüttung an den Köpfen nicht unter vierfacher vorderer Neigung angenommen wird. Ueber N. W. wurde gepflastert; weil das Pflaster namentlich in den ersten Jahren durch das Setzen der Buhne und des Kopfes an und für sich nicht in ebener Lage bleibt, begnügt man sich auch damit, die Böschungskanten mit mehreren Flechtzäunen zu versehen und sowohl auf dem Kopf, als dem Packwerk zwischen dieselben Steine zu packen.

Eine ältere und in mäßig fließenden Gewässern noch heute gebräuchliche Deckungsart besteht in der Bildung einer Senklage wie früher angegeben, welche den Grund deckt und ein Nachsinken der um den Kopf verschütteten Steine verhindert. Ein Haupterforderniß ist dabei, daß die Decke genügend weit unter der Steinschüttung hervorragt. An dem Kopf und der Oberwasserseite ist der Schüttung mindestens eine 3fache, am Unterwasser $1\frac{1}{2}$ fache Böschung zu geben und danach die Senklage nach den für die Bildung der Packwerkslagenform gegebenen Regeln zu bestimmen. Diese Bauart ist jedoch nur für geringe Tiefen und vor allen Dingen für Flüsse mit mäßiger Geschwindigkeit anzuwenden; die Tiefe vor dem Kopf wechselt nicht selten und die Senklage zerreißt dabei, wird wirkungslos.

Am dauerhaftesten sind ohne Frage Bühnenköpfe, welche ganz aus Steinen hergestellt werden, und in stark fließenden Strömen wird sich in der That eine andere Ausführung nicht ermöglichen lassen, da die großen Sinkstücke dem Strom zu viel Angriffsfläche bieten, als daß dieselben sicher an der bestimmten Stelle gehalten werden könnten, Senkfaschinen aus demselben Grunde durch den Strom beim Versenken zu weit vertreiben.

Die Ausführung selbst ist ohne bedeutende Schwierigkeiten und wenig von dem Wasserstande abhängig. Je schwerer der Stein, desto sicherer seine Lage, desto mehr kann er dem Stromangriff widerstehen. Man verwendet daher an den gefährdeten Stellen möglichst große Steine oder wählt ein schweres Steinmaterial wie Basalt, festen Granit u. s. w.

Das mittlere Gewicht des Steinmaterials in fester Masse beträgt pro cbm in kg:

Basalt 3000, Granit 2800, Porphyr 2500, Kalkstein 2450, Ziegelsteine 1800.

Als allgemeine Regel für Schüttungen unter Wasser ist anzunehmen, daß dieselbe unter einfacher Neigung an den Seiten nicht auszuführen ist. Die vordere Böschung sollte zur Vermeidung von unregelmäßigen Vertiefungen nicht unter 1 : 3 gehalten werden.

An den Außenflächen und dem Fuß der Böschung sollen die größten Steine geworfen werden, das kleinere Material wird im Innern durch die darüber liegenden größeren Steine gesichert. Man beginnt mit der Bildung des Böschungsflusses und stellt die Schüttung durch möglichst gleichmäßig vertheiltes Bewerfen unter oftmaligem Nachpeilen her. Ueber Wasser werden die Steine in Lagen gepackt und die oberste Schicht, welche dem Eisangriff am meisten ausgesetzt ist, in dicht schließenden Fugen hergestellt.

Der Fuß der Steinschüttung wird namentlich in den ersten Jahren stark angegriffen, indem der Strom den Sand

an der Sohle auswäscht, die Steine nachsinken. Dieses Bewegen des Schüttkörpers macht sich an der Oberfläche bemerkbar, weil dieser Theil gleichzeitig nachrutscht; naturgemäß leidet hierbei die Packung an der Oberfläche; um dieselbe zu sichern, bildet man in Mittelwasserhöhe ein Bankett von 0,50—0,75 m Breite, so daß die Schüttung erst in dieser Breite nachstürzen müßte, ehe die obere Packung folgt.

Wo es die Strömung erlaubt, sind Sinkstücke jeder anderen Bauart zur Sicherung des Kopfes vorzuziehen.

Hierbei reicht das Sinkstück mit einem Theil unter das Packwerk und tritt gleichzeitig vor die Böschung. Die letztere bildet hier eine gerade Fläche, auf welcher die Steinschüttung ruht. Je nach der Tiefe vor dem Kopf werden die Sinkstücke in einfachen oder mehrfachen Lagen übereinander angeordnet, wobei in vielen Fällen, namentlich überall dort, wo die Bühne bis zu dem alten bestehenden Stromschlauch vorgetrieben wird, etwaige Untiefen gleichzeitig damit ausgefüllt werden. Die Ausdehnung der Stücke richtet sich nach der Stärke des Stromes. In der Memel waren die Dimensionen des untersten großen Sinkstücks 12 zu 12 m, in der mittleren Ober werden solche von 12,5 zu 20,0 m angewandt. Die Höhe bleibt meistens nahe an 1 m im beschwerten Zustande, doch ist die Anfertigung keilförmiger Stücke nicht ausgeschlossen.

Die Höhenlage der Stücke schneidet in den meisten Fällen mit Niedrig-Wasser ab, so daß dieselben kurze Zeit vom Wasser unbedeckt bleiben können.

Im Folgenden sollen einige ausgeführte Bühnenköpfe als Beispiel näher beschrieben werden.

An der Memel erbaut man in neuerer Zeit den Kopf nach der in Fig. 37 bis 40 Tafel IV dargestellten Weise, durch zwei übereinander angeordnete Sinkstücke von 12 zu 12 m und 10 zu 6 m Seitenlänge, sowie 0,80—1 m Stärke, welche zum Theil unter das Packwerk greifen, nach dem Strom hin aber so weit vortreten, daß sich eine fünffache vordere Kopf-

böschung bilden läßt. Das oberste Sinkstück liegt mit der Oberfläche auf 0,90 am Tilsiter Pegel, welche Ordinate dem niedrigsten Wasserstand während 18 Monate der Jahre 1842 bis 1870 entspricht.

Auf die beiden Sinkstücke und vor denselben auf der Sohle des Flusses werden Steinregel mit fünffacher Böschung angeschüttet, so daß der Längsschnitt des Kopfes eine ununterbrochene fünffache Böschung zeigt, indem die Spitze des nächstfolgenden Regels unmittelbar an dem Fuß der darüberliegenden ansetzt. Die Steinschüttung soll den Kopf sichern und gleichzeitig durch die gleichförmige Böschung eine möglichst gleichmäßige Bewegung des Wassers vor dem Kopf erzielen. Der vor dem untersten Sinkstück angeschüttete Regel wird theilweise in das Flußbett nachsacken, dadurch die Bildung etwaiger Kolke vor dem Kopf verhindern, daher die Schüttungen in den ersten Jahren hier zu ergänzen sind.

Diese regelmäßige Form kann wohl keinesfalls dauernd erhalten bleiben und man wird sich bei dem Nachbessern damit begnügen müssen, der Steinschüttung wenigstens in der Richtung der Bühne eine fünffache Böschung zu geben, während die oberen und unteren Böschungen sich unregelmäßig gestalten.

Der Vorsprung, den das unterste Sinkstück bildet, sollte zuerst mit Senkfaschinen gedeckt werden, wenn nicht, was ebenso wahrscheinlich, der ungedeckte Theil des Stückes nach und nach tiefer einsinkt.

Die Bühne, welche 4 m Kronenbreite hat, wird auf 11 m Länge vom Kopf an mit Steindeckung zwischen Pflasterpfählen versehen.

Der Materialbedarf stellt sich für einen so ausgeführten Kopf bei 2,40 m Bauhöhe und 0,85 m Höhe des Sinkstücks abzüglich des Theils, der unter dem Packwerk liegt, auf 232 cbm Faschinen, 30 Bund Bindeweiden, 0,10 Tausend Bühnenpfähle, 62 cbm Steine und ca. 960 m Luntleine; der Materialienwerth beträgt annähernd 670 Mark.

Die Arbeitskosten betragen überschläglich ermittelt 230 Mark, mithin kostet ein Buhnenkopf im Mittel 900 Mark.

Bei der Bearbeitung der neuen Bauweise sind umfangreiche Zusammenstellungen aufgestellt worden über die Kosten eines nach der früher üblichen Weise mit zweifacher Böschung und Steinbewurf hergestellten Kopfes, ferner über die oben beschriebene Ausführung und die Herstellung derselben ganz in Steinschüttung mit fünffacher Böschung. Demnach betragen die Materialienpreise in runden Summen

bei zweifacher Böschung	500 Mark,
bei fünffacher desgl.	670 "
ganz in Steinschüttung	815 "

Das Verhältniß stellt sich noch günstiger, wenn der Arbeitspreis mit eingerechnet wird, da das Versenken der Steine sich billiger bewerkstelligen läßt.

Die Ausführung in fünffacher Böschung mit Sinkstücken und Steiniegeln erfordert dann annähernd . . 900 Mark, die Herstellung ganz in Steinschüttung annähernd 1000 "

Danach dürfte in vielen Fällen die Erbauung der Buhnenköpfe ganz in Stein nicht so ohne Weiteres unberücksichtigt zu lassen sein.

Auf Tafel III Fig. 28—32 ist eine Buhne aus der Oberstromstrecke von der Odra bis zum Bober dargestellt. Der Buhnenkopf wird selbstständig durch eine Lage von Kopf-sinkstücken gesichert.

Die Krone der Buhne liegt in Mittelwasserhöhe, das Ende derselben wird durch einen Steiniegel in vierfacher Böschung gebildet, welcher bis auf das oberste Sinkstück in Niedrigwasserhöhe reicht, hier durch einen starken doppelten Flechtzaun gehalten wird; vor dem untersten Zaune ist die Schüttung ganz flach auf 1,5 m Länge hergestellt. Auch nach rückwärts ist die Steinpackung bez. Pflasterung der Buhne von der des Kopfes durch einen Flechtzaun abgeschlossen. Auf letzterer wird je nach dem Angriff der Strömung die Krone

10—15 m lag mittelst Reihenpflaster zwischen 2 Flechtzäunen am Rande und einem solchen in der Mitte gesichert. Die Kopfsinkstücke sind durchschnittlich 1 m hoch und so versenkt, daß die untere Lage jedesmal unter der darüber liegenden vorsteht, so daß sich Seitenböschungen von 1 : 2,5 ergeben. In den Strom hinein werden die Sinkstücke verlängert. Wie aus Fig. 28 und 29 ersichtlich, ist das obere Sinkstück von 4,5 m Breite auf ca. 25 m von dem Fuß der Kopfschüttung aus vorgeschoben und fällt allmählig um 30 cm zum Strom hin ab, an den Enden erhält es Keilgestalt mit einer 5fachen Böschung, welche Anordnung sich ähnlich bei dem unter dem letzteren reichenden und weiter hinausgeführten Sinkstück wiederholt. Auf diese Weise ist eine Stromschwelle gebildet, welche auf ca. 30 m Länge in das Normalprofil hineinreicht, am Ende von 5 facher Böschung begrenzt ist und das Niedrigwasserprofil in zweckmäßiger Weise beschränkt. Der leichtbewegliche Untergrund macht bei dem Bühnenkopfe eine ausgedehnte Deckung des Fußes nothwendig.

Der Materialbedarf stellt sich auf:

10 cbm Faschinen, 150 Stück Bühnenpfähle, 4,5 cbm Schüttsteine, 11 cbm Spreng- oder Pflastersteine, 7 cbm Thon und 7 cbm Kies. Der Materialwerth beträgt durchschnittlich 150 M., an Arbeitslohn sind erforderlich ungefähr 30 M. sodaß der Bühnenkopf bei der sich gleichbleibenden Höhe von 1,0 m auf 180 Mark zu stehen kommt. Die Anzahl der Kopfsinkstücke richtet sich nach den Tiefen. Bei 2,4 m Wassertiefe dürfte der Sinkstückbau mit Stromschwelle ungefähr 1600 M. kosten, der fertige Kopf demnach rund 1800 M.

Die Ausführung eines Bühnenkopfes an der Elbe ist in Fig. 49 Tafel V wiedergegeben. Bis zu 3 m Bautiefe geschieht die Herstellung in reinem Packwerk, indem hier die Auslagen mindestens von 45 Grad zur Bühnenaxe an in 12 m Weite angeordnet werden, sodaß eine 4fache Anlage von dem Kopfe entsteht, welche mindestens 90 Grad Bogenlänge umfaßt, in

den meisten Fällen jedoch noch nach beiden Seiten weiter herumreicht und nach und nach in die einfache Anlage des Bühnenwerks übergeht.

Der Kopf wird bis auf N. W. ebenso wie der anschließende Theil der Bühne auf 10 m Länge an der Oberwasserseite zwischen Zäunen abgepflastert, und erhalten diese Theile außerdem unter Wasser eine Sicherung durch Steinschüttung. Bei großen Tiefen pflegt man die Kopfböschung bis zu 3 m Wassertiefe gewöhnlich auf 1 : 3 anzulegen, unter 3 m Tiefe dagegen eine Neigung von 1 : 1 $\frac{1}{2}$ anzuordnen. Außerdem wird dann die Sohle durch Senkfaschinen rings um den Kopf und zur Bildung einer Stromschwelle auch vor demselben gedeckt, wie in der Fig. 49 angegeben. Die Senkfaschinen werden dabei früher verlegt; der an den Kopf anschließende Theil der Bühne ist in etwa 5 m Breite ungedeckt gelassen und höht sich in den meisten Fällen selbst auf, so daß hier das Packwerk nicht die ursprüngliche Tiefe erreicht. Die Bühnenkrone sichert man mit Ausnahme der erwähnten Strecke mit Spreutlage.

Bei 2,4 m Tiefe sind zur Herstellung des Kopfes erforderlich: rund 79 cbm Packwerk, 80 qm Pflaster, 20 cbm Schüttung und 106 Senkfaschinen. Die Kosten eines nach der Fig. 49 ausgebauten Kopfes betragen demnach rund 1200 M.

Kapitel 6.

Der Bau der Coupirungen.

Die Anordnung der Coupirungen (Sperrbühnen, Enclavirungen) in Bezug auf die Form und Lage soll hier nicht erörtert werden, da dieselbe bei Aufstellung des Regulierungsplanes festgestellt werden muß. Der Zweck dieser Bauwerke besteht darin, einen Stromarm abzuschließen und

nach und nach verlanden zu lassen. Deshalb darf unter anderem die Sperrbuhne in der Regel nicht so hoch geführt werden, daß sie auch das Hochwasser zurückhält, weil sonst keine Strömung in dem abgeschlossenen Arm und dementsprechend keine Sinkstoff-Führung und Ablagerung eintreten kann.

Die Höhenlage ergibt sich weiter aus Regulierungsinteressen, wie denn auch mit Rücksicht auf die ganze Gestaltung des Stromes festzustellen ist, ob die Krone einer Coupierung vorläufig unter Wasser bleiben soll, also das Werk ein Grundwehr bildet, oder ob dieselbe so hoch anzulegen ist, daß sie bestimmte mittlere oder höhere Wasserstände zurückhalten kann. Bleibt das Werk unter Wasser, dann bietet die Anwendung der Senkfashinen und Sinkstücke ein einfaches Mittel zur Herstellung. Für Packwerksbauten kann die Höhe je nach der Befestigung der Krone wie bei Bühnenbauten gewählt werden. Bei Bepflanzung darf sie nicht höher wie 0,60 m über Sommermittelwasser liegen; bei Steindeckung ist die Höhe nur danach zu wählen, daß das Packwerk nicht bei langem Trockenliegen verrotet oder verfault. Im Uebrigen muß sich eine Coupierung wie eine Bühne auf beiden Enden an festes und entsprechend hohes Ufer schließen, damit die Wurzel sicher ausgeführt werden kann. In den meisten Fällen wird dieser Anschluß durch Deckung des Ufers besonders vor Abbruch zu schützen sein.

Die Ausführung in Packwerk entspricht genau der bei Bühnen üblichen in einzelnen schwimmenden Lagen, welche mit Beschwerungsmaterial versenkt werden. Da das Werk bei höheren Wasserständen überspült wird, pflegt man die Unterwasserseite 3—4 fach zu böschen und mit Steinschüttung zu decken während im Oberwasser die einfache Böschung auch hier beibehalten wird. Die Abmessung dieser ungleichen Böschungen bietet keinerlei Schwierigkeit und erfolgt genau so, wie bei den Bühnen beschrieben. Die Lagen sollten stets möglichst flach gehalten werden. Bei einer 3 fachen Neigung der

Lagen und einfachen oberen resp. 4fachen unteren Böschung würde eine schwimmende Lage nach Fig. 35 Tafel IV so zu begrenzen sein, daß z. B. für eine Tiefe von 3 m am Ende der Lage die Länge derselben $3 : 3 = 9$ m gewählt wird, hier müßte dann zur Bestimmung der Böschung an der Oberwasserseite die einfache Tiefe $= 3$ m, an der Unterwasserseite die 4fache Tiefe $= 12$ m von den Kronenkanten rechtwinklig abgesetzt werden. Die Winkel w und w_1 sind hier nicht mehr einander gleich, bleiben aber überall dieselben, es läßt sich demnach die Richtung, in welche die Faschinenenden zur Bildung der Böschung fallen müssen, ein für alle mal festlegen, so lange das Werk gerade läuft, andernfalls muß die Herstellung der richtigen Form durch öfteres Nachmessen überwacht werden. (Vergl. auch die Ausmittelung der Form in Kap. 7 und die Längenbestimmungen nach Tabelle S. 140.)

Die Gestaltung einer Coupirung erhält man am einfachsten, wenn man sich 2 gegenüber liegende inclinante Buhnen ohne die Köpfe an einander gelegt denkt; das Werk steigt dann von der Mitte zu den Wurzeln hin an und seine Richtung ist aus den für inclinante Buhnen angeführten Gründen mit Rücksicht auf die geringste Beschädigung der Ufer bestimmt.

Bei den älteren Bauten war auch die Art der Ausführung genau dieselbe, wie bei den Buhnen: Die Arbeit wird von beiden Ufern zugleich vorgetrieben und bei dem Zusammentreffen nur darauf Rücksicht genommen, daß der sogenannte Schluß der Coupirung, d. h. das Zusammentreffen beider Flügel möglichst auf einer Stelle mit festem Untergrund erfolgt, eine Forderung, die sich nur in seltenen Fällen erfüllen läßt. Hier stoßen die einzelnen Lagen wie in Fig. 41 Tafel IV angegeben, zusammen; der Strom stürzt sich mit Macht durch die Oeffnung unter dem Packwerk und vertieft das Bett in der Regel ganz bedeutend, so daß am Schluß die Lagen selbst sowie die Ausdehnung der vorderen Böschung stets länger angeordnet werden müssen, damit

so wenigstens einigermaßen der Vertiefung Rechnung getragen werden kann und die Lagen sich nicht zu steil stellen.

Von einer regelmäßigen Ausführung und Lage der Packung kann hierbei keine Rede sein. Herr Hagen empfiehlt daher in seinem „Wasserbau“ folgendes Verfahren:

Der Bau wird an dem Ufer begonnen, welches am meisten dem Stromangriff ausgesetzt ist und nur so weit geführt, daß noch keine zu starke Verengung des Profils eintritt. Die Neigung der Lage ist möglichst flach, mindestens 1:4 zu halten und zum gehörigen Versenken der letzten Lagen Steinmaterial als Beschwerung zu verwenden. Die Erbauung des anderen Flügels geschieht, wenn der erstere so vollendet ist oder doch wenigstens ein Zusammentreffen beider Arbeiten nicht mehr zu erwarten steht. Der letzte Flügel wird alsdann wie eine Bühne gebaut mit gewöhnlicher Lagenneigung, welche an der engsten Stelle den bereits gedeckten Theil treffen. Hier ist ein besonders kräftiges Abrammen beim Versenken der Lagen erforderlich. Vergl. die dem Hagen'schen Werke entnommene Fig. 42 auf Tafel IV.

Fig. 48 stellt den Querschnitt einer solchen Coupirung dar.

Häufig werden die Coupirungen durch Senkstücke geschlossen, welche dann je nach der Tiefe zu mehreren übereinander in regelmäßigem Verbande liegen. Auf die Ausfüllung der Fugen, welche möglichst eng zu halten sind, ist zu achten, es werden dazu am besten Steine verwandt, auch pflegt man eine Reihe Senkmaschinen vor die unterste Lage zu verstürzen. Die letztere muß so breit sein, daß sie an der Unterwasserseite mindestens die Anlage einer 4fachen Böschung erlaubt oder wenigstens einen Abfallboden deckt, dessen Ende mit dem Fuß einer solchen Böschung zusammenfallen würde. Hierbei kann man die flachen Stellen mit Packwerk durchbauen und an den tiefen Stellen auch dort, wo der Schluß des Werks hintreffen soll, die Senkstücke wie bei der Bildung eines Bühnenkopfes eingreifen lassen. Um die Lagen möglichst flach

halten zu können, müssen die Sinkstücke an der Schlußstelle entsprechend hoch gebracht sein. Fig. 43 Tafel IV zeigt eine solche den Coupirungen an der Weichsel nachgebildete Anordnung.

Die vordere Böschung kann steiler, zur Ersparrung von Material senkrecht gehalten werden.

In ähnlicher Weise lassen sich Coupirungen mit Hülfe von Senkfaschinen bilden, nachdem der Grund durch ein Sinkstück gedeckt ist. Die Faschinen können hierbei senkrecht zur Stromrichtung versenkt werden, in welcher Lage sie weniger leicht vertreiben, als wenn man sie unter 45° anordnet; auf eine große Flächendeckung kommt es weniger an, da eine Strömung, welche sich durch die nicht dicht aneinander schließenden Stöße hindurchzieht, das feste Material nicht fortspülen kann und der vorgeschüttete Erddamm die Fugen nach und nach schließt.

Ob die höchste Lage hierbei auch eine Packwerkslage erhält oder direct mit einer Kronenlage gedeckt wird, ist ziemlich gleichgiltig. Fig. 36 giebt den Querschnitt einer solchen Coupirung wieder.

Bei hohen Coupirungen wird auch die Oberwasserseite am besten mit einer Steindecke zu sichern sein. Ebenso ist überall vor dem Packwerk noch ein Erddamm zweckmäßig in 2facher Böschung in einer Kronenbreite von 2 bis 6 m je nach der Tiefe vorzuwerfen, welcher den dichten Abschluß des Wassers herstellt.

Die Kronen des Werkes, deren Breite von 4 bis 10 m je nach der Tiefe und dem Stromangriff wechselt, sichert man in der Regel durch ein Rauhwehr, nur bei schwerem Eisgange und in dem Falle, daß in der Mitte der Coupirung ein besonderer Ueberfall angeordnet wird, findet sich Steinpflaster zwischen Pfählen auf dem Packwerktheil. Der Erddamm wird am leichtesten durch ein Rauhwehr gesichert; soll auch hier gepflastert werden, empfiehlt es sich, unter dem Pflaster erst

eine mindestens 0,80 m an der Oberwasserböschung herunterreichende Faschinendeckung vorzulegen. Bei sehr bedeutenden Stromverhältnissen und Werken, die heftigem Eisgang ausgesetzt sind, wird die obere Böschung auch wohl durch eine Sinflage und Steinbewurf gedeckt.

Ganz besonders mag betont werden, daß bei diesen Bauten stets alles erforderliche Material reichlich vorrätzig sein muß, und dabei darauf Rücksicht zu nehmen ist, daß etwaige Vertiefungen während des Baues unter Umständen einen bedeutenden Mehrverbrauch von Packmaterialien erfordern. An beiden Seiten der Coupirung liegen an jedem Flügel Fahrzeuge mit Steinmaterial, von welchem zu jeder Zeit eine genügende Menge zur augenblicklichen Verwendung zur Hand sein muß. An der einmal angefangenen Coupirung ist bei der Ausführung des Packwerkes ununterbrochen bis zum Schluß zu arbeiten und empfiehlt es sich deshalb, das Werk zur Zeit des Vollmonds in Angriff zu nehmen, um der unsicheren Beleuchtung der Arbeitsstelle durch Fackeln zu entgehen.

Kapitel 7.

Die Parallelwerke.

Während die Buhnen den Strom nur an einzelnen Stellen einengen und die Normalbreite zwischen den einzelnen Bauwerken sich nach und nach herausbildet, stellen die Parallelwerke sofort eine auf ihre ganze Länge sich erstreckende Einschränkung des Flusses her. In den meisten Fällen schließt sich das Bauwerk wenigstens an den oberen Enden an das Ufer, und entfernt sich dann je nach der Lage des Stromstrichs und der Normalbreite von demselben, indem es überall die letztere begrenzt. Da sich bei höheren Wasserständen hinter

dem Werk Strömungen ausbilden, welche unter Umständen eine Verlegung des Stromstrichs zwischen Ufer und Werk hervorrufen könnten, so werden vom Ufer aus mehrere buhnenartige Anschlüsse vorgetrieben, Traversen, Schlicsfänge u. s. w., welche hinter dem Parallelwerk einzelne Bassins herstellen. Die Gefahr wird dadurch zwar gemildert, jedoch nicht eher gehoben, bis jene Räume mit Erde soweit ausgefüllt und befestigt sind, daß die hintere Böschung dem Stromangriff dauernd entzogen wird. Weil aber die Anschlüsse nur bei hohen Wasserständen überströmt werden und nur bei solchen Sinkstoffablagerungen in den Bassins stattfinden, pflegt diese Verlandung meistens länger wie bei den Buhnen zu dauern und es empfiehlt sich daher, dieses Bassin durch die aus dem Strom gewonnenen Baggermassen thunlichst zu erhöhen. Je höher die Krone des Parallelwerks liegt, desto seltener können Sinkstoffablagerungen hinter den Abschlüssen vorkommen: man pflegt daher in neuerer Zeit die Krone anfänglich unter Sommermittelwasser anzulegen und sie je nach der zunehmenden Verlandung hinter dem Werk soweit zu erhöhen, daß schließlich ihre Pflanzung etwa 0,60 m über Sommermittelwasser liegt; Steinabdeckungen bildet man lieber in höherer Lage. Diese Anordnung ist vor nicht langer Zeit im Königreich Sachsen eingeführt und hat sich gut bewährt.

Parallelwerke werden jetzt auch häufig zur Verbindung der einzelnen Buhnen einer Gruppe angewandt.

Die Herstellung bietet nach den bei Beschreibung der Buhnen gegebenen Regeln keine Schwierigkeiten. Auf einer Strecke wird das Werk hart am Ufer liegen und zugleich als Uferdeckwerk wirken. Vor ganz senkrechtem Ufer fällt dann die Begrenzungslinie der Böschung am Ufer in die Uferkronenkante und die Lage bleibt auf ihrer ganzen Länge an denselben liegen. Ist das Ufer geböschet, dann wird die Bestimmung der Lagenform umständlicher.

Die Böschung an der Stromseite, der Streichlinie, hält

man hier meist in den Grenzen einer ein- bis vierfachen, so lange der Stromangriff nicht eine besondere Deckung derselben durch Steinschüttung erfordert, an der Landseite dagegen, welche vom Strom nicht getroffen wird, empfiehlt es sich, sie steiler, $1:1\frac{1}{2}$ — $1:1\frac{3}{4}$, wenn das Werk sofort hinterfüllt wird, sonst $1:1$ — $1:1\frac{1}{2}$ anzulegen.

Zunächst ist eine genaue Peilung der Baustelle und zwar in der Längsrichtung in Entfernungen nicht über 5 m, in der Richtung zum Strom hin in Abständen nicht über 2,5 m erforderlich.

Am besten zeichnet man jedesmal die Peilung der Querprofile in die Situation ein, in welche vorher die Kronenlinien eingetragen sind. Für jedes Querprofil bezeichnet man den Querschnitt des Werks. Vergl. Fig. 46 a Tafel IV. In dem Grundriß, welcher die Form der Lage darstellen soll, werden die Mittellinien der Krone, sowie diejenigen aus der ersten Figur leicht zu erhaltenden Linien eingetragen, welche die Schnittpunkte der Böschungen bei dem zur Bauzeit anzunehmenden niedrigen Sommerwasserstand verbinden, in Fig. 46 sind dieselben durch $a_1 a_1$, $a_2 a_2$ u. s. w. bezeichnet. In dem Längenprofil Fig. 46 c trägt man zunächst die Tiefen unter der Mittellinie, sowie ferner diejenigen Tiefen ein, welche sich aus dem Querschnitt für den Fuß der Böschungen ergeben; auch letztere Punkte werden zu einer Curve verbunden. Bezeichnet man nun im letzteren die einzelnen Lagen in ihrer Neigung, dann läßt sich die Form der Lagen leicht aus der Projection der Schnittpunkte der Neigung mit den 3 Tiefencurven bestimmen.

Eine derartige zeitraubende Arbeit kann allerdings während des Baues nicht vorgenommen werden; der Bühnenmeister muß soviel Augenmaß besitzen, daß er in der Lage ist, aus den Querprofilen und den beim Bau vorgenommenen Peilungen die Form annähernd genau zu bestimmen; im Uebrigen kann er sich derselben Hilfsmittel bedienen, wie beim Bühnenbau

angegeben, da die ganze Art der Bestimmung mit derjenigen übereinstimmt, welche dort für den Fall gegeben wird, daß das Querprofil sich ungleichmäßig ändert. Daß hier die Böschungen an den beiden Seiten nicht gleich sind, ist wenig von Belang, wenn man daran festhält, daß die Winkel w und w_1 für jede Lage immer bezüglich gleich sind. Vergl. auch die Ausmittelung der Lage bei den Uferdeckwerken Kap. 9.

Die Ausführung selbst beginnt wieder mit einem Ufer-einschnitt an der Wurzel nach den früher angegebenen Regeln. Da hierbei der Anschluß, besonders wenn das Parallelwerk sich weit vom Ufer entfernt, wie eine declinante Bühne wirkt, muß das Ufer besonders gedeckt werden. Man führt deshalb das Parallelwerk gleich als Uferdeckwerk eine größere Strecke weiter fort. Die ganze Arbeit wird dadurch erleichtert, daß die Herstellung an dem stromaufwärts gelegenen Uferanschluß beginnt und mit dem Strom fortgesetzt wird, in Folge dessen die Lagen mit Leichtigkeit groß gewählt werden können. Erfolgt der Anschluß an Bühnen, dann werden die Faschinenlagen durch Würste an das alte Packwerk geschlossen.

Der Nachtheil, an welchem Parallelwerke zu leiden haben, daß sie dauernd auf der ganzen Länge dem Stromangriff ausgesetzt sind, kann in vielen Fällen besondere Sicherungsmaßregeln für die Streichlinie erfordern.

Bei den allgemeinen Regeln über die Ausführung des Packwerks ist als Grund für die Wahl einer einfachen Böschung angegeben, daß bei flacher Neigung jede Lage zu weit unter der darüber liegenden ungedeckt vorsteht; es folgt daraus, daß flachere Böschungen durch Steinbewurf gesichert werden müssen. Bei starkem Stromangriff wählt man in der Streichlinie der Parallelwerke 3—4fache Böschung mit Steinbewurf und bedeckt nicht selten die Sohle unter dem ganzen Bau mit einer vor der Streichlinie vorspringenden Sincklage, mit Einkürken oder Senkfaschinen, welche ihrerseits wieder ein Nachsacken der Steinschüttung verhüten sollen. Die Aus-

führung der Sinflage, welche ebenfalls mit dem Strome erfolgt, wird selbst bei starker Strömung in den meisten Fällen ohne besondere Schwierigkeiten möglich sein. Bei weitem Abstand des Werks vom Ufer wird selbst eine Deckung der hintern Böschung im Parallelwerk nöthig werden.

Fig. 47 auf Tafel IV zeigt ein derartig angelegtes Parallelwerk, welches starkem Stromangriff ausgesetzt ist.

Die Krone des Werks wird ebenso wie die der Bühnen durch Pflaster oder Pflanzungen (Spreutlage oder frisches Rauhwehr) gesichert.

Bei dem starken Angriff, den diese Werke dauernd auszuhalten haben, wählt man die Kronenbreite häufig größer, wie die der Bühnen, mindestens 2,5 m.

Am unteren Ende schließt das Parallelwerk in der Regel nicht an das Ufer an und wird daher wie ein Bühnenkopf mit allseitiger 3facher Böschung und Steinbewurf hergestellt. Die Anwendung der Senkfaschinen und Sinkstücke unter dem Packwerk beim Bau dieser Werke wird in vielen Fällen lohnend, namentlich wenn dieselben sich weiter vom Ufer entfernen und alte Stromarme mit tiefem Wasser treffen. Ebenfalls finden sich Parallelwerke ohne weitere Packung aus Senkfaschinen hergestellt. Auf Fig. 45 Tafel IV ist ein Profil eines Werks aus Senkfaschinenkern mit Steinbewurf dargestellt, wobei die Böschungen zur Sicherung der Steinlage nicht unter $1:1\frac{1}{2}$ bleiben sollten. Wenn die Landseite gleich hinterfüllt werden soll, kann die entsprechende Böschung steiler gehalten und ohne Steinschüttung hergestellt werden; die Faschinen liegen rechtwinklich zur Längsrichtung des Werks. In vielen Fällen wird die hintere Böschung sogar nach oben eine schräge, vergl. die Uferdeckwerke. In den oberen Flußläufen benutzt man hier Senkfaschinen zur Deckung des aus Kies und Steinen hergestellten Kerns.

Die Anschlußdämme, welche unter Umständen nach Art der Bühnen aufgeführt und bemessen werden, steigen zum

Ufer hin je nach der Länge des Werks und der hohen Lage der Ufer $\frac{1}{50}$ — $\frac{1}{300}$ an, um Uferbeschädigungen zu vermeiden. Der Damm wirkt wie eine Coupirung und empfiehlt es sich bei Herstellung des Parallelwerks die Anschlußstelle des Querdammes mit einer möglichst flachen Böschung zu versehen, welche vor und hinter dem Anschluß nach und nach wieder eingezogen wird. Für einen geschickten Bühnenmeister ist die Verbreiterung der Böschungen ohne wesentliche Schwierigkeit, er hat in jeder Lage nur die Form an der Landseite zu verbreitern, so daß die neue Ecke jedesmal mehr zum Ufer hin vorspringt, wie die der darunter befindlichen Lage. Bei einer solchen Ausführung ist der Materialverbrauch nicht wesentlich höher, da ein Theil der flachen Böschung sonst durch den Anschlußdamm hergestellt werden müßte, dagegen ist der Anschluß bedeutend sicherer geworden und das Werk an dieser Stelle besser gegen Beschädigungen bei Ueberströmung geschützt.

Die Anschlußdämme erhalten am besten beiderseits einfache Böschungen; ist die Strömung besonders stark, dann wird der obere Damm bisweilen mit einer flachen hinteren Böschung wie eine Coupirung zu versehen sein. Für die Höhenlage der Anschlüsse gilt das bei der Anordnung der Kronenhöhe des Parallelwerks Gesagte und wird die Krone derselben zur Bildung eines wirksamen Aufstauens des über das Parallelwerk strömenden Wassers von vorn herein etwa 0,30 m höher gehalten.

Statt der wie Bühnen hergestellten Dämme benutzt man, wo die Strömung eine solche Anordnung zuläßt, auch die in Kap. 8 beschriebenen leichteren Werke. Auch die in Kap. 9 beschriebenen Sinkwalzen lassen sich hierbei vortheilhaft anwenden, wobei dann in den meisten Fällen erst ein leichtes Arbeitsgerüst hergestellt werden muß, auf welchem die Walzen gefertigt werden. Die Anordnung derselben im Flußbett geschieht meist zu dreien übereinander pyramidenförmig; unter

Umständen wird dieselbe Ausführung noch einmal in einem Abstände von etwa 2 m weiter unterhalb wiederholt und dann der Zwischenraum mit einer groben Kies- oder Steinschüttung ausfüllt; auch eine Abdeckung dieser Einbauten mit Rauwehr ist nicht ausgeschlossen.

Die Anschlußdämme stellt man erst nach Vollendung des Parallelwerks her.

In ähnlicher Weise können übrigens in Gebirgsflüssen oder dort, wo das Bett nicht viel über 1,0 m bei Niedrigwasser tief ist und die gewöhnlichen Hochwasser eine Höhe von 20 m über diesen Stand nicht überschreiten, die eigentlichen Parallelwerke selbst hergestellt werden. Man versenkt dann in der Sreischlinie die Sinkwalzen wie oben angegeben d. h. 2 neben einander und die 3. darüber. (Vergl. Fig. 63 auch Tafel V); im Abstände von 5 bis 8 m wird zum Ufer hin nicht selten ebenfalls eine Sinkwalze parallel zur ersteren Bühne eingebracht. Bei dem darauf folgenden Hochwasser erhöht sich das Bett in der Regel zwischen den Walzen, man führt alsdann einen Damm aus den Geschieben — groben Kies oder Steinen auf mit einer vorderen, 4fachen hinteren 1 bis $1\frac{1}{2}$ -fachen Böschung und sichert die Oberfläche durch Sprentlage oder Rauwehr.

Kapitel 8.

Besondere Einschränkungswerke.

Die Regulirung einer Stromstrecke ist durch die Erbauung der Bühnen oder Parallelwerke nicht abgeschlossen, es werden vielmehr besondere Werke nöthig, um die Verlandung hinter denselben zu befördern und zu befestigen und ebenso unregelmäßigen Vertiefungen vor den Werken vorzubeugen, auch an

etwaigen besonders tiefen Profilen ein dem Regulierungsplan zu Grunde liegendes Stromprofil herzustellen.

Die gebräuchlichsten Werke sind:

1. Grundschwellen oder Stromschwellen.

Wie schon in der Einleitung gesagt, sind Grundschwellen Bühnen, welche an keiner Stelle über M. W. liegen; sie sollen durch Verbauung der tiefen Stellen in der Flußsohle ein sicheres und möglichst gleichmäßiges Niedrigwasserprofil herstellen, auch ein allmätiges Aufhohen der Sohle bezwecken; vielfach werden sie vor Parallelwerken oder direkt im Zusammenhang mit den Bühnen als Fortsetzung der Köpfe und zur Sicherung derselben unter Wasser angeordnet, reichen in diesem Falle auch von einem Kopf bis zu dem gegenüberliegenden quer durch das Flußbett.

Bezüglich der Anwendung der Namen scheint eine feste Bezeichnung nicht vorhanden zu sein, da mit Grund- oder Stromschwelle häufig ein und dasselbe Werk benannt wird, doch findet sich die Bezeichnung Stromschwelle häufiger für solche Werke, welche nur zur Sicherung der Bühnenköpfe vorgelagert sind, und nicht bis zur Strommitte reichen, während sie in anderem Falle häufiger mit Grundschwelle bezeichnet werden. Die Anordnung derselben ist in den einzelnen Strömen verschieden.

An der Oder werden die Stromschwellen unmittelbar im Zusammenhange mit den Kopfsinkstücken in der in Kap. 5 beschriebenen und Tafel III Fig. 28 bis 32 veranschaulichten Weise hergestellt. An besonders tiefen Kolken vor diesen Deckungen wird auch ein weiterer Ausbau angelegt, dann wohl Grundschwelle genannt, welcher in flacher Böschung aus Sinkstücken oder Senkfaschinen die Sohle des Bettes erreicht. In der Elbe schließen sich in ähnlicher Weise die Grundschwellen an die Sohlendeckung der Bühnenköpfe an, indem die bei 4 m Wassertiefe angewandte Senkfaschinendeckung in etwa

6 m Breite (gleich der Länge einer Senkfaschine) und in Neigung von 1 : 25 bis 1 : 12 je nach der Tiefe des etwa zu durchbauenden Kolkes ausgeführt wird. In der Weser liegt die Krone des meist an einem Ufer zu einander reichenden Werkes nahezu horizontal in der vorgesehenen Höhe der Sohle und die 1 : 10 angeordneten Böschungen der in Steinschüttung hergestellten Bühnenköpfe setzen sich in der Sohle des Normalprofils auf dieselbe.

Da regelmäßiger Packwerksbau ausgeschlossen ist, werden die Schwellen aus Senkfaschinen oder Sinkstücken in einer oder mehreren Lagen hergestellt. Die Ausführung erfolgt wie früher beschrieben. Die Kronenbreite wird je nach der Strömung verschieden ausfallen, dürfte jedoch selten unter 4,5 m herabgehen. Fig. 56 auf Tafel V zeigt eine Grundschwelle aus Senkfaschinen, die jedoch nur bei mittleren Strömungen anwendbar ist; in Fig. 57 ist eine solche für stark fließende Ströme mit leicht beweglichem Untergrund dargestellt.

2. Schlickfänge, Schlickzäune, Traversen.

Die zwischen den Bühnen oder hinter Parallelwerken hergestellten Einbauten, welche im Schutz der Hauptwerke liegen und daher nur eine leichte Konstruktion erfordern, sollen zur Mäßigung der Wassergeschwindigkeit und dadurch zur Erhöhung der Ablagerungen in den Zwischenräumen beitragen oder namentlich auf convergen Ufern ein allzugroßes Abtreiben der hier lagernden Riesbänke und eine dadurch bedingte Aufhöhung des Fahrwassers verhindern. Sie werden zunächst auf dem flachen Ufer und in mäßigen Tiefen in geringer Höhe angelegt, bei eintretender Verlandung baut man neben den verlandeten Werken neue und höhere zur Sicherung des angeschwemmten Landes und führt sie entsprechend weiter an das Normalprofil heran, das sie nicht selten erreichen. Dienen die Schlickfänge zum Festlegen höherer Riesbänke, dann geschieht ihre Herstellung bis an das Normalprofil in irgend einer der nach-

beschriebenen leichten Bauart, weil das Werk an und für sich dem gefährlichen Angriff des Wassers entzogen ist, nur der Kopf des Werkes liegt auch hier im Angriff und muß daher wenn er an die Streichlinie herantritt, unter allen Umständen bis auf die projektirte zukünftige Flußsohle in ähnlicher Weise wie ein Bühnenkopf ausgeführt werden.

Die gebräuchlichsten Arten jener Bauten sind:

a. die Flechtzäune.

In Abständen von 20—30 cm werden Spreutlagenpfähle soweit eingeschlagen, daß ihre Köpfe zunächst höchstens in Mittelwasserhöhe liegen, wobei der Pfahl mindestens 40 cm in den Boden reichen muß. Die Pfähle pfllegt man, so lange sie auf dem Ufer stehen, auch wohl zu je zweien abwechselnd nach der einen und der anderen Seite schräg einzurammen, im Wasser dagegen sollten sie alle senkrecht stehen, um das Einbringen des Flechtreifes nicht zu erschweren. Um diese Pfähle werden dann nach Art der Korbmacher-Arbeit, wie Fig. 60 Tafel V zeigt abwechselnd um den einen und den anderen Pfahl Reiser geflochten; jede Ruthe muß mit ihrem Stammende wenigstens an zwei Pfählen mit der Spitze der vorhergehenden zusammentreffen. Die Stammenden versticht man dabei zweckmäßig in den Zwischenraum, welcher sich zwischen Pfahl und Ruthe der Tiefe nach bildet. Längere Seitenäste lassen sich ohne Schwierigkeit mit einflechten. Das Strauch ist an den Stammenden höchstens 2—3 cm stark, möglichst lang, elastisch und wenig sperrig zu wählen. Es eignen sich hierzu fast alle Holzsorten, welche man zu Faschinen verwendet, am besten Weiden, Haselnuß und Fichtenreiser, in manchen Gegenden ist Faulbaum zu dieser Arbeit sehr gesucht.

Zur rascheren Erzielung von Anlandungen ist die Verwendung von grünem Weidenstrauch am empfehlenswerthesten, sobald der Zaun mindestens in Mittelwasserhöhe gelegt werden kann. In vielen Fällen bildet man erst Strähnen aus drei

in einandergeflochtenen Ruthen, welche dann in der vorbeschriebenen Weise wie die einzelnen Reiser um die Pfähle gelegt werden. Durch diese Anordnung soll eine größere Widerstandsfähigkeit des Zaunes hervorgerufen werden, indessen ist das Anfertigen mühsam und dürfte nicht überall der Erfolg dem Mehraufwand entsprechen.

Am Ufer bringt man die unterste Reihe gleich auf den Boden; wird vom Wasser aus geflochten, dann stellt man einzelne Lagen von etwa 10 cm Höhe her und stößt dieselben auf einer möglichst langen Strecke zugleich mit Holzgabeln herunter. Die Pfähle werden schließlich nachgerammt und kann es sich unter Umständen empfehlen, durch einzelne derselben Holznägel zu treiben, wodurch beim Nachrammen das Strauchwerk mit heruntergenommen wird; statt dessen verwendet man auch Hackenpfähle.

Die Flechtzäune bieten den Vortheil, daß ihre Zwischenwände ein mäßiges Durchströmen des Wassers zulassen, in Folge dessen auch selten Auskolkungen durch Ueberspülen eintreten. Dagegen wird der Boden unter der ersten Ruthe häufiger mitfortgespült. Am besten sichert man sich dagegen durch Vorwerfen von Steinen wenigstens an der Oberwasserseite oder durch Unterpacken einer Lage auseinander geschnittener Faschinen, die abwechselnd stromauf- und abwärts geneigt eingebracht und mit Steinen beschwert werden. In mäßig fließenden Gewässern sind besondere Sicherungen selten nöthig, auch genügt bei nicht zu starkem Angriff eine dünne untergebreitete Faschinenlage, auf welche der Flechtzaun recht fest heruntergetrieben wird. Grüne Weidenpfähle lassen sich zum Anwurzeln gut benutzen, ebenso kann man am Ufer die untersten Ruthen aus grünen Weiden zum Ausschlagen wählen, deren Stammenden man in das Ufer steckt.

Der Materialbedarf der Flechtzäune wechselt je nach der Höhe des Flechtwerks. Bei 0,25 m Höhe sind erforderlich im Mittel: 0,10 cbm Faschinen, 3,4 Stück Zaunpfähle, je nach

der Entfernung derselben. Bei Grunddeckung kann sich der Faschinenbedarf bis um das Doppelte erhöhen.

In ähnlicher Weise baut man

b. die Schlickfänge aus Faschinen,

indem man zwei Pfahlreihen in einer Neigung von 1:6 bis 1:8 im Abstände von 1 bis 2 m einschlägt und den Zwischenraum mit Faschinen auspackt, welche parallel mit der Längsrichtung des Werkes zu liegen kommen. Diese Bauart unterliegt mannigfachen Abänderungen.

Im Wasser würden die Faschinen hochschwimmen, man beschwert sie deshalb mit Steinbewurf oder schwerer Erde; auch vollständige Packwerkslagen zwischen den Pfahlreihen finden sich ausgeführt, indem die Faschinen schräg zur Längsrichtung in den einzelnen Lagen abwechselnd mit der Spitze stromaufwärts und stromabwärts gerichtet eingebracht und mit Würsten und Beschwerungsmaterial verbunden werden. Die Krone wird dann wie bei den Buhnen gesichert, ebenso der Kopf, falls er dem Angriff ausgesetzt ist; sonst genügt hier in den meisten Fällen ein Abschluß durch eine Pfahlwand mit vorgeworfenen Steinen in flacher Böschung. Vergl. Fig. 59, Taf. V.

Der Materialbedarf ist nach den für die Ausführung des Packwerks ausgeworfenen Sätzen leicht festzustellen.

c. Schlickfänge aus Senkfaschinen.

Die Ausführung ist bis 2 m Wassertiefe rasch und bequem zu bewirken, indem man bei mäßigem Angriff 2 Pfahlreihen im Abstände von ungefähr 0,50 m von einander senkrecht einschlägt, deren Pfähle in 0,50—0,60 m Entfernung geschlagen sein können. Letztere sind etwa 6—15 cm im Quadrat oder Durchmesser stark und müssen $\frac{1}{3}$ der freistehenden Höhe in den Boden reichen. Zwischen den Reihen werden Senkfaschinen von 0,40—0,50 m Durchmesser in möglichst großen Längen parallel zur Längsrichtung eingepackt. Die

Bildung der Kopfböschung in der Weise, daß die obere Senkfaschine hinter der darunter liegenden zurücktritt und der Kopf auf 1—2 Pfahlentfernungen treppenförmig abböschet, ergibt eine sehr steile Böschung. Besser ist es in diesem Falle, den Kopf mit Steinbewurf zu sichern, der hin und wieder erneuert werden muß. Vielleicht empfiehlt sich die Ausführung in der in Fig. 54 Tafel V angegebenen Weise mit langen Senkfaschinen, sogenannten Sinkwalzen, wobei auch unten die erste Lage auf Querlagen aus beschwerter Faschinenpackung eingebracht werden kann. Bei größeren Tiefen und starkem Angriff können 3 Pfahlreihen neben einander eingeschlagen und die beiden Zwischenwände mit je einer Senkfaschinenlage ausgefüllt werden.

Die Wurzel des Werkes ist zweckmäßig zum Schutze des Ufers mit Steinbewurf oder Spreutlage zu decken.

Der Materialbedarf richtet sich nach der Bauart des Werkes und ist aus den Angaben für die Anfertigung der Senkfaschinen zu berechnen.

Kapitel 9.

Uferdeckwerke.

1. Faschinenlagen als Deckung.

Der einfachste Uferschutz in Strauchwerk besteht aus senkrecht zur Uferrichtung dicht nebeneinander gelegten Faschinen, welche entweder jede einzeln durch einen eingeschlagenen Bühnenpfehl gehalten werden, oder über welche eine auch mehrere Würste parallel zur Uferrichtung gelegt sind.

Derartige Anordnungen finden sich namentlich zum Schutz der Deiche bei Hochwasser, um die Zerstörungen durch Wellenschlag aufzuhalten. Die Spitzen der Faschinen werden auf etwa 30 cm Länge in das Wasser gelegt und der Bühnen-

pfahl zwischen dem ersten und zweiten Band eingeschlagen. Diese Art der Deckung hat den Vortheil, daß sie sich bei wechselnden Wasserständen leicht verrücken läßt und wenig Faschinenmaterial erfordert, sie darf jedoch nur bei geringem Angriff angewandt werden. Stärker wird die Konstruktion, wenn die Böschung durch mehrere übereinander angeordnete Lagen Faschinen, welche mit den Wipfeln zum Wasser hin gerichtet sind,*) bedeckt wird; darüber werden Würste oder Flechtbänder gelegt, die parallel dem Ufer etwa 1 m Abstand von einander haben und durch Bühnenpfähle in Entfernung von 1,0—0,60 m befestigt sind. Statt der Flechtbänder ist an der Unterweser mit gutem Erfolg der Versuch gemacht, verzinkten Eisendrath von 2,5—3 mm Stärke zu verwenden, der in 10 m Entfernung mehrere Male um einen Bühnenpfahl geschlungen und mit demselben bis auf die Faschinenlage heruntergetrieben wird. Alle 0,60 m wurde ein Zwischenpfahl geschlagen, in welchem in der Nähe des Kopfes schräg nach unten ein Drahtstift befestigt war, der den Draht auf die Lage drückt. Der Materialbedarf beträgt annähernd bei der ersten Art der Ausführung ohne Bänder für 1 qm Deckung 0,15—0,20 cbm Faschinen und 1—1,2 Bühnenpfähle. Bei Anwendung von mehreren Lagen mit Bändern je nach der Dicke der Lagen 0,4—0,6 cbm Faschinen, 1,1—1,3 m Würste oder Flechtbänder und 1—1,8 Stück Bühnenpfähle.

2. Spreutlagen.

In ähnlicher Weise wie in Kap. 5 angegeben, werden die Spreutlagen auch hier ausgeführt. Die grünen Weidenruthen liegen senkrecht zum Strom, die Würste werden parallel zu letzterem in Entfernung von 0,60—0,80 m angeordnet

*) Die Richtung der Faschinen mit dem Wipfel zum Strom hin wird nicht überall innegehalten z. B. sollen bei den beslagswerken in Holland die Wipfel nach oben liegen, damit die auflaufende Welle die Faschine niederdrückt.

und alle 0,50—0,60 m genagelt. Die oberste Lage nimmt man zuerst in Angriff, indem man einen Graben von etwa einem Spatenstich Tiefe parallel zum Ufer auf der Böschung aushebt, in welchen die Stammenden der Weidenruthen gelegt werden. Letztere sind durch eine Wurst festgehalten. Parallel mit diesem ersten Graben wird im Abstand von 1,5—2,0 m weiter unten ein zweiter gezogen; der Abstand beider richtet sich nach der Länge der Ruthen und muß so gewählt werden, daß die zuerst eingebrachte Lage von den Wipfelenden der darüber liegenden soweit überdeckt wird, daß die Wurst auf den Wipfelenden gut zu befestigen ist. (Vergl. Fig. 50 Tafel V.)

Am Fuße der Böschung oder am Wasserpiegel erhält die Spreutlage eine doppelte Wurst. Ueber die Lagen bringt man guten Mutterboden von etwa 0,15—0,20 m Stärke, so daß die Würste mit bedeckt werden.

Die Dicke der Lagen wechselt je nach dem Angriff durch Wellenschlag u. s. w. von 0,15 m bis zu einer einfachen aus nebeneinander gelegten Ruthen gebildeten Decke. Die Weiden sollen mindestens 3 jährig sein, die Würste werden häufig ebenso wie die Pfähle aus grünem Holze gewählt, um ein besseres Ausschlagen zu erzielen.

Der Bedarf an Materialien beträgt ungefähr für 1 qm Deckung:

0,05—0,10 cbm grüne Faschinen,

2,5—3,0 St. grüne od. trockene Spreutlagen-(Nähter-)pfähle,

1,8—2,8 m Würste,

0,15—20 cbm Mutterboden.

Eine Aenderung in der Herstellungsweise wird hin und wieder derart vorgenommen, daß die Gräben nicht wagerecht parallel zum Ufer, sondern von oben nach unten senkrecht zum Strom angeordnet werden. Dann beginnt man mit der Lage am untersten Ende der Deckung und befestigt die Ruthen so, daß die weiter stromaufwärts liegenden Ruthen mit ihren Wipfelenden die Stammenden der darunter liegenden wie bei

einem Rauhwehr auf rund $\frac{1}{3}$ der Länge überdecken. Die jetzt senkrecht zum Ufer aufgebrachten Würste haben ungefähr dieselbe Entfernung wie früher angegeben, doch liegt das letzte Drittel der Ruthen frei, ohne darüber genagelte Würste.

Bei kurzen Ruthen hebt man tiefere Gräben wie bei einem Rauhwehr aus in Entfernungen von etwa der halben Strauchlänge und bringt in jeden Graben eine Wurst ein, welche die darüber befindlichen Reiser hält.

Uebrigens ist diese Anordnung mit den senkrechten Gräben der erst beschriebenen gegenüber insofern nachtheiliger, als das Tageswasser sehr schnell abgeführt wird, während die horizontalen Gräben dasselbe zurückhalten und zum Anwurzeln der Reiser dadurch bedeutend beitragen. Man findet dabei erst zwar die vom Wasser häufiger benetzten Stellen gut ausgeschlagen, die höher gelegenen Theile der Deckung dagegen bei längere Zeit anhaltenden niedrigen Wasserständen viel mehr verdorren, wie bei der zuerst beschriebenen Anordnung.

3. Flechtzäune.

Einen sehr wirksamen Schutz gegen Wellenschlag und sonstigen Uferangriff bieten die Flechtzäune. Sie lassen sich allerdings nur dann ausführen, wenn das Ufer unter Wasser nicht tief ausgefolkt ist, sonst müßte erst eine entsprechende Ausschöpfung durch Senkfaschinen erfolgen. Die Herstellungsweise deckt sich im Wesentlichen mit der bereits im Kap. 8 angeführten; doch wird man die Entfernung der Pfähle auf 0,60 bis 0,80 m und das Strauch zum Flechten bis zu 4 cm Stärke am Stammende wählen können.

Bei höheren Lagen dieser Werke legt man auch hier gern eine dünne Lage Faschinen unter die untersten Ruthen, namentlich überall da, wo in engen Wasserstraßen die Ufer gegen den Wellenschlag vorbeifahrender Dampfer geschützt werden sollen, damit der Sog der Wellen nicht unter den Zaun hinweg die Böschung angreift. Die Zäune verrotten über Wasser

ziemlich bald, namentlich brechen die aus weichen Holzarten gewählten Pfähle leicht ab, man nimmt daher, sofern nicht ein Anwachsen derselben aus Weidenpfählen beabsichtigt wird, hierzu zweckmäßig aus alten kiefernen Hölzern oder Bohlen gespaltene Pfähle von etwa dem Maße der Bühnenpfähle.

Die Zäune, welche am besten hinterfüllt und mit Weidenstecklingen ausgepflanzt werden, sollen so lange bestehen, daß die Wurzeln der Pflanzung später dem Ufer Schutz gewähren, man legt sie daher, wenn es der Zweck irgend erlaubt, nicht gern über die Höhe des stetig wechselnden Wasserstandes.

Bei Anwendung von doppelten Flechtzäunen läßt sich durch Ausfüllung des Zwischenraumes durch Steine, wie bereits früher gesagt, ein länger andauernder Schutz des Ufers erzielen; sehr zu empfehlen ist die Ausfüllung mit Rohr- oder Schilfwurzeln, welche nach dem Anwachsen eine weitverzweigte Wurzel bilden und geringen Kostenaufwand sowohl in der Anlage wie in der Unterhaltung verursachen.

4. Packwerksbauten.

Die meisten Uferdeckwerke unterscheiden sich nur wenig von den Parallelwerken, wie denn diese Werke an ihren Wurzeln meistens zugleich auf eine Strecke ins Ufer greifen und als Deckung dienen. Die Ausführung wird daher zweckmäßig genau so erfolgen, wie bei den in Kap. 7 beschriebenen Bauten, umsomehr, als in den seltensten Fällen die alte Richtung des Ufers überall beizubehalten ist, vielmehr durch den Bau eine den Flußverhältnissen angepaßte Linie, die sich vom Ufer häufig entfernt, anzuordnen sein wird.

Schließt das Packwerk an das beizubehaltende unter Wasser geböschte Ufer an, dann geschieht die Ausmittlung der Form für die schwimmende Lage nach Fig. 61 Tafel V unter Berücksichtigung der in Kap. 5 und 7 angeführten Grundsätze. In diesem Falle liegt die landseitige Kante der schwimmenden Lage

nicht mehr an der Uferböschung, wie das bei senkrecht abfallenden Ufern der Fall sein wird.

Bei einer nfachen Neigung der Lagen nach dem Versenken und der Tiefe t am Fuße der stromseitigen, t_1 am Fuße der Uferböschung, genügt es bei Abmessung der Lagen in der Ausführung — da die Tiefen selten plötzlich und bedeutend sich ändern — an der Stromseite den Fuß der Packwerksböschung nach den im Peilungsplan vermerkten Profilen (ähnlich wie in Fig. 46a) alle 2 bis 5 m durch ausgesteckte Stangen zu bezeichnen. Der Winkel w der schwimmenden Lage ist stets derselbe, da er wie früher angegeben, nur von der Neigung der Lagen und der gewählten Böschungen abhängig ist; man hat sonach an dieser Seite die Lage unter dem Winkel w soweit vorzutreiben, bis sie in die Richtung der Stangen fällt. An der Uferseite ist der Winkel w_1 nicht immer derselbe, auch hier ist er allerdings abhängig von der Neigung der Lage, die sich gleich bleibt, und der Böschung, welche mit der veränderlichen Uferböschung zusammenfällt. Auch letztere ändert sich im Großen und Ganzen nicht plötzlich; die Ausfüllung einzelner Hohlräume zwischen Packwerk und Ufer hat außerdem keine große Bedeutung, da sich durch die Erdarbeiten, bei Deckung der Böschung über Wasser dieselben in der Regel von selbst ausfüllen. Man kann daher den Winkel, unter dem die schwimmende Lage an der Uferseite zu bilden ist, so bestimmen, daß man den wagerechten Abstand a des Uferfußes von der Oberkante des Packwerks auf der als Drehaxe der Lage angenommene Linie $g b$ von b nach g hin absetzt; hier $= c b = a$, in c darauf lothrecht auf $g b$ die Länge $d c = n t_1$ nach dem Product der Tiefe und der Neigung der versenkten Lage absetzt. Dann bilden die Linien $g e d b$ die Begrenzung der Lage. Die Bestimmung des Winkels w_1 wird bei der Ausführung meistens derart erfolgen, daß der Bühnenmeister den Böschungsfuß ebenfalls durch einzelne Stangen sich vorher auszeichnet, dann a auf der

Drehaxe absetzt und in c den Peilstock in Richtung der vorbezeichneten Stange anlegt, wonach die Lage hier n t₁ lang gemacht wird. Es ist bei dieser Bestimmung außer Acht gelassen, daß das Ende der schwimmenden Lage nicht senkrecht über der versenkten zu liegen kommt.

Die Wahl der äußeren Dossirung hängt allein von dem Stromangriff ab, und ist die Neigung unter Umständen wie in Kap. 7 angegeben, anzunehmen. Für besondere Zwecke, z. B. bei Herstellung von Anlegeplätzen aus Faschinenwerk, kann sich eine Neigung noch unter 1:1 empfehlen. Bei Stromangriff ist auf Deckung des Fußes des Deckwerks zu achten, das je steiler die Neigung, desto mehr der UnterSpülung ausgesetzt ist. Demnach sind auch hier Sinklagen, Sinkstücke, Senkfaschinen u. s. w. mit und ohne Steinschüttungen wie bei den Parallelwerken in Betracht zu ziehen.

In neuerer Zeit wird man selten vor größeren Tiefen eine Deckung aus reinem Packwerk herstellen, vielmehr stets eine Sohlendeckung aus Sinklagen, Senkfaschinen oder Sinkstücken vorziehen. Einmal gelten hier die bei den Bühnen erwähnten Vortheile der besseren Zeitausnutzung und dann lassen sich die Lagen des Packwerks, welche bei unregelmäßig abfallenden Ufern immer wenig einfache Formen annehmen und nie so genau, wie auf dem Papier ausgetragen in der Wirklichkeit hergestellt werden, in einfacherer und dann billigerer und sicherer Weise ausführen. Das über den Sohlendeckungen auszuführende Packwerk wird dann wie eine Bühne mit ebenem Grunde geformt, nur daß die landseitige Böschung steiler abzusetzen ist.

Fig. 61 Tafel V zeigt den Querschnitt eines derartigen Werks. Das Ufer ist hier etwa bis auf Mittelwasser oder doch den bei der Ausführung herrschenden Wasserstand so steil wie möglich abgeböschet und die Kronenlage greift landseitig in das so hergestellte Bankett ein. Außerdem ist eine Uferdeckung in Rauhwehr oder Spreutlage vorgesehen.

Eine von der gewöhnlichen Regel des Packwerksbaues abweichende Ausführung findet Anwendung, wenn es namentlich darauf ankommt, ein hohes Ufer über Wasser möglichst steil und gegen Absturz gesichert herzustellen. Die Anlage bedingt, daß das eigentliche Flußbett in der Nähe des Ufers nicht stark abgewaschen wird, beziehungsweise durch eine Lage Senkfaschinen oder eine Sinklage davor gesichert ist. Man stellt dergleichen Ufereinfassungen bei Schiffsladestellen u. s. w. in der Weise her, daß man nach Fig. 52 hinter der Uferlinie eine Baugrube bis zum Wasserspiegel aushebt, welche hier so breit ausfällt, wie die zu verwendenden Faschinen lang sind, d. h. 2,5 bis 3,0 m, und in möglichst steiler Böschung gehalten wird. Die Faschinen werden dann lagenweis, senkrecht zum Ufer und zwar mit dem Stammende nach außen eingelegt.*) Letztere Anordnung hat lediglich den Zweck, an der Wasserseite eine möglichst glatte Fläche abzugeben. Die Faschinen werden in 2 Lagen über einander fest abgerammt und mit Kies resp. guter Füllerde überschüttet, welche beim Rammen in die Zwischenräume dringt. Die Lage erhält durch 2 Reihen Bühnenpfähle, deren Pfähle im Abstand von etwa 0,60 m gerammt werden, einen innigen Halt an dem festen Untergrund und wird außerdem durch 3 oder 4 Stück parallel mit dem Ufer gelegte Bürste oder Flechtbänder gehalten; die Nagelung der letzteren geschieht in Entfernungen von etwa 0,60 m mit 0,30 m langen 3—4 cm starken runden oder gespaltenen Pfählen, welche nicht selten gegen Austreiben der Bürste abwechselnd nach der einen und anderen Seite schräg eingetrieben werden.

Der Vorderfläche des Werks giebt man eine geringe Neigung von etwa 1:5 bis 1:8.

Derartige Uferbefestigungen erfordern jedoch häufige Re-

*) In manchen Gegenden werden die Faschinen in Lagen abwechselnd senkrecht und parallel zum Ufer eingebracht.

paraturen, da das Holz bei wechselnden Wasserständen leicht verrotet und in Folge dessen der Bau stark sackt. Es müssen dann oben neue Lagen wieder aufgebracht werden.

Der Materialbedarf stellt sich an Faschinen und Erde ähnlich wie bei dem gewöhnlichen Packwerk; außerdem sind erforderlich pro cbm Werk:

2,6—3 Stück Bühnenpfähle,

5,1—8 Stück Nägel je nach der Zahl der Würste.

5. Sentfaschinen.

Die Sentfaschinen werden zur Uferdeckung entweder nach der in Fig. 53 oder in Fig. 58 dargestellten Bauweise verwendet, indem dieselben im ersten Falle nahe parallel mit dem Ufer unmittelbar die Böschung entlang verstrützt werden und über einander liegend die Kofke füllen, auch nach und nach die Böschung selbst herstellen, welche dann mit Steinbewurf gesichert wird. In dieser Anordnung gewähren sie noch den Vortheil, daß sie bei etwa nachträglich wieder eintretenden Vertiefungen vor dem Fuß der Böschung nachrutschen und dieselben ausfüllen. Nach Fig. 58 legt man die Faschinen entweder senkrecht zum Ufer beziehungsweise Stromstrich oder unter 45 Grad dagegen geneigt und stellt einen selbstständigen Bau aus denselben vor dem Ufer her; die einzelnen Lagen werden mit Schotter überschüttet und die ganze äußere Böschung mit Steinbewurf gesichert. Diese Böschung hält man verhältnißmäßig flach, mindestens in einfacher Anlage, während dadurch, daß die oberen Faschinen kürzer wie die unteren sind, häufig die landsseitige Böschung ganz steil, etwa in Neigung von 1:1/2 ausfällt. Der Zwischenraum zwischen Ufer und Deckwerk wird durch Kies ausgefüllt. Die Bauweise entspricht demnach eigentlich einem Parallelwerk, dessen Uferanschluß beziehungsweise Hinterfüllung gleich bei der Erbauung mit hergestellt wird. Nach den hierbei zu verwendenden groben Geschieben eignet sich eine solche Anordnung mehr für den

oberen und mittleren Stromlauf, wo in ähnlicher Weise die weiteren Einschränkungswerke erbaut werden. Vergl. Fig. 36 und 45, während die erstere Art, Fig. 53, noch in unteren Flußläufen Anwendung findet.

6. Sinkwalzen.

Diese in Süddeutschland vielfach mit Erfolg angeordneten Faschinenwerke sind lange Senkfaschinen und werden ähnlich wie letztere geformt. Zuerst wurden sie von Freiherrn von Gumpenberg-Pöttmes im Jahre 1852 in der Augsburger Bauinspektion angewandt. Nach demselben hat die Herstellung in folgender Weise zu geschehen:

Am Ufer werden leichte Böcke in 0,5 Abstand aufgestellt, ähnlich wie bei der Vorrichtung zum Binden der Bürste oder zur Herstellung von Senkfaschinen. In diese Böcke bringt man eine Lage gebundener Faschinen, meistens Tannenreiser, in den gewöhnlichen Maßen so, daß jede die untere um $\frac{4}{5}$ überdeckt, die Stammenden immer oben sichtbar bleiben. Dann werden 8—10 Bänder der Faschinen hintereinander aufgeschnitten und das Reis vertheilt, hierauf kommt sofort eine Kiesschicht, während welcher Zeit weiter voraus mit dem Einbringen von Faschinen fortgefahren wird. Die Vertheilung des Strauchs hat so zu erfolgen, daß die Seitenwände dicker gehalten werden wie die untere Lage, wobei die Stammenden, die hier oben sichtbar waren, alle nach innen zu liegen kommen. Das Beschwerungsmaterial wird dann nicht so hoch eingelegt wie das Strauchwerk an den Seiten reicht, vielmehr dient der höher liegende Theil des Seitenstrauchs zur Bildung einer dünnen Zwischendecke über der Beschwerungsschicht, wobei auch hier die Stammenden stets innen liegen. Auf diese Zwischendecke kommt dann nochmals eine Kiesschicht, welche mit den Händen vertheilt beziehungsweise eingebracht wird. Dann schließt eine neue darüber gelegte Strauchlage mit den Stammenden nach innen die

obere Beschöwerung vollständig ab und die Faschine kann in der in Fig. 53 a dargestellten Form gebunden werden. Solche Zwischenlagen werden indeß nur bei einem Durchmesser über etwa 80 cm angeordnet, dünnere Walzen haben nur einen Schüttungskern. Zum Binden wurde weicher, ungeglühter Eisendraht benutzt, die Bänder sind dabei 0,3 bis 0,5 m von einander entfernt.

Zur Herstellung sollen nach denselben Angaben 5 Mann erforderlich sein. Dort wo die Sinkwalze weiter gefertigt wird und zwar an der Seite, nach welcher sie verstürzt werden soll steht Nr. 1, neben ihm Nr. 2, den beiden gegenüber auf der anderen Seite Nr. 3 und 4, auf Seite der letzten und weiter zurück endlich Nr. 5.

1 haut die Bänder auf, 2 und 3 packen das Strauch ein, 4 nimmt mit 5 die Schubkarren hoch und verstürzt das Füllmaterial. Ist eine Strecke von 50—60 m so fertig gestellt, dann wird die Walze verstürzt, indem man hinten am Anfang beginnt, den in Arbeit befindlichen Theil auf dem Gerüst läßt und weiter vorbaut; die Böcke werden wieder vorne aufgestellt, wenn sie nicht sogleich zur Anfertigung einer 2. und 3. Walze in Benutzung kommen.

Im letzteren Falle geschieht die Vertheilung der Arbeit folgendermaßen: sobald 60 m der ersten Walze fertig gestellt und dieselbe verstürzt ist, werden in derselben Weise wie vorher die Böcke wieder benutzt und die zweite Walze dann hergestellt; von dieser wird das fertiggestellte Ende sogleich verstürzt, während man voraus weiter arbeitet, also sich zu gleicher Zeit zwei Walzen hintereinander auf der Rüstung befinden. In ähnlicher Weise lassen sich mehrere Walzen zu gleicher Zeit in Angriff nehmen. Meistens werden 3 zusammen angefertigt und direct auf dem durch die stark serpentinirenden Gebirgswässer aufgeschwemmten Bett zur Uferbildung verstürzt; 2 liegen neben einander, die 3. auf beiden. Durch den Strom-

angriff rollen diese Walzen nach Abtrieb des Bettes vor denselben herunter und liegen in einer Böschung nebeneinander.

Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch für Norddeutschland in unteren Flußläufen diese Walzen zur Uferdeckung verwendet werden können etwa in der Anordnung wie Fig. 55 b zeigt.

Der Materialbedarf stellt sich nach Hess für eine Walze von 30 m Länge und 1 m Durchmesser auf etwa 20 cbm Faschinen und 3,5 kg Draht.

Nähere Angaben erfolgen in Kapitel 10 „Preisermittelungen.“

Kapitel 10.

Preisermittelungen.

Die Ermittlung der Einzelpreise wie der Kosten für die Einheit einzelner fertiger Werke ist nach den Material- und Lohnpreisen der Strombezirke östlich der Weser aufgestellt. Wo die Materialpreise sehr schwankten, wurde ein gemittelter Preis dafür eingesetzt oder die untere und obere Preisgrenze eingeführt.

I. Materialienpreise.

1. 1 cbm Faschinen frei Baustelle angeliefert

Kieferne Faschinen	1	M.	50	Ps.
Weidenfaschinen	1	"	75	"
Grüne Weidenfaschinen bis	2	"	25	"
2. 1 hundert Luntpfähle 1,5 m lang 5—6 cm stark, fertig zugerichtet frei Baustelle angeliefert 2 M. 75 Ps. bis 3 " — "
3. 1 hundert Bühnenpfähle 1,25 m l. 5—6 cm stark fertig zuger. fr. Baustelle angeliefert 2 " 50 " bis 2 " 75 "

4. 1 hund. Nähter- (Spreut-
lagen)-pfähle 1 m l. 5—6
cm stark desgl. 2 M. 50 Pf. bis 3 M. — Pf.
5. 1 hundert Pflasterpfähle
1 m lang 10 cm stark desgl. 3 " — " bis 3 " 50 "
6. 1 hundert kleine Binde-
weiden desgl. — " 20 "
7. 100 kg Draht für Senk-
faschinen od. Sinkstücker nach
Größe der Lieferung . 2 " — " bis 2 " 50 "
8. 1 cbm Spreng- resp.
Pflastersteine 9 " — " bis 12 " — "
9. 1 cbm Schüttsteine . . 5 " — " bis 6 " — "
10. 1 cbm Kies in der Nähe
d. Baustelle zu werben und
bis 100 m zu transportiren — " 50 " bis 1 " — "
1 cbm desgl. in größerer
Entfernung besonders an-
geliefert 1 " 75 " bis 2 " 50 "
11. 10 m Luntleine . . . — " 20 " bis — " 30 "
12. 1 kg getheertes Tauwerk — " 60 " bis — " 70 "
- 10a. 1 kg ungetheert . . . 1 " 20 " bis 1 " 40 "

II. Preise der gebräuchlichsten Werkzeuge u. f. w.

Art ohne Stiel 6 M. — Pf.	Karrdiele 1 qm 5 cm stark
mit " 6 " 50 "	2 bis 2 M. 50 Pf.
Beil ohne " 2 " 75 "	f. 1m Länge annähernd 70 "
mit " 3 " — "	Schlägel . . 50 bis 60 "
Handfahn fertig 90 b. 120 M.	Schubkarre 3 M. b. 7 M. 50 Pf.
" =Ruder je nach Größe	Sichel mit Hest 1 " 30 "
2 M. 50 Pf. bis 4 M.	Spaten mit Stiel 1 " 50 "
Rummkarre siehe Schubkarren	Hand-Ramme 4 spännig
	2,5 bis 4 M.

III. Arbeitspreise.

Ermittelt bei einem täglichen Accordverdienst von 2 M.

1. Werben und Transport der Faschinen und Pfähle.

1 cbm Weidenfaschinen aus gut erhaltenen Pflanzungen zu hauen und zu binden		18 Pf.
1 „ desgl. aus wilden Pflanzungen	20 Pf. b. 25 Pf.	
1 „ Reisigfaschinen zu hauen u. zu binden		35 „
1 „ Weidenfaschinen zu binden		10 „
1 „ Reisigfaschinen desgl.		12 „
1 „ Faschinen von den Pflanzungen auf dem Wasser zu transportiren pr. km		1 „
1 „ desgl. auf Landwegen einschl. Auf- und Abladen für das 1. km	10 „ b. 15 „	
für jedes weitere km mehr	6 „ b. 7 „	
1 „ Faschinen in Haufen aufzusetzen	6 „ b. 10 „	

Für den Transport diene als Anhalt, daß ein zweispänniger Wagen ungefähr 4 bis 5 cbm, ein vierspänniger 6 bis 8 cbm Faschinen ladet. Ein gewöhnlicher Flußkahn kann, wenn es der Wasserstand erlaubt, bis 1800 Stück, also etwa 300 cbm befördern.

Das Heranschaffen der Faschinen beim Bau selbst ist mit den Herstellungskosten in Abschnitt IV enthalten.

Die Pfähle werden in der Regel in Folge öffentlichen Bietungsverfahrens frei Lagerplatz geliefert. Für das Hauen und Anspitzen derselben in den Pflanzungen wird für hundert Stück etwa 50 Pf. zu rechnen sein. Ein zweispänniger Wagen ladet etwa 500 bis 600 Stück.

2. Beschaffung von Erde und Kies.

Die folgenden Sätze sind unter der Annahme ermittelt, daß das Material selbst auf dem Boden, welcher der Bauverwaltung gehört, erworben wird. Soll derselbe erst ange-

kaufst werden, dann lassen sich keine, auch nur annähernde Preise angeben, da dieselben zu sehr von dem Orte u. s. w. abhängig sind.

Bei der getrennten Lage der Arbeits- bez. Verwendungs- Stellen empfiehlt es sich, nicht den Transport mittelst Ripp- farren u. s. w. auf fester Bahn vorzunehmen, man wird sich darauf beschränken, bis etwa 100 m oder höchstens 125 m Schubkarren von etwa 0,04 cbm Inhalt zu verwenden.

Bei weiterem Transport kann sich trotz des Umladens das Heranschaffen in Prähmen oder Rähnen zweckmäßiger er- zeigen. Man rechnet auf 1 cbm gewachsenen Boden bei Sand und Kies 25 Karrenfüllungen, bei Lehm und Thon 26 do.

Wegen des häufigen Wechsels der Karrbahnen auf den Bau- stellen fallen die Transportkosten gegenüber sonstigen Preisen verhältnißmäßig hoch aus. Sie lassen sich berechnen unter der Annahme von 25 Pf. für Stich und Ausladen, sowie Bahnwechsel und 0,25 Pf. Zulage für jeden Meter Trans- portweite und betragen demnach bei Entfernungen von

10 m	28 Pf.,
15 „	29 „
20 „	30 „
25 „	32 „
30 „	33 „
35 „	34 „
40 „	35 „
50 „	38 „
60 „	40 „
70 „	43 „
80 „	45 „
90 „	47 „
100 „	50 „

Hierbei ist die Bewegung der Erdmassen auf horizontaler Bahn gedacht. Bei Steigungen mit voller Karre dürfte eine

Zulage auszuwerfen sein, welche sich so berechnet, daß die Arbeit für 1 m senkrechten Hub der Massen gleich der Arbeit für 20 m Transport gerechnet wird, d. h. es sind 5 Pf. pro m Hub mehr anzusetzen. Steigungen mit leerer Karre (bez. Gefälle mit voller Karre) können so lange unberücksichtigt bleiben, als die Steigung nicht steiler wie $\frac{1}{10}$ ausfällt; bei steileren Steigungen ist ebenfalls eine Zulage von 5 Pf. für jeden m Hub anzusetzen.

Der Transport des Bodens in kleinen Rähnen von 2 cbm Inhalt wird schon bei etwa 50 m Entfernung lohnend, wenn das Material unmittelbar von den Fahrzeugen aus am Ufer bei der Verwendungsstelle ausgeworfen werden kann. Die Preise ändern sich nach dem Inhalt der Prähme und nach der Strömung, bez. der zur Bewegung der Prähme verwendeten Kraft; als Mittelsatz kann bei 100 m Transport ein Preis von 50 Pf. pro cbm angenommen werden, für jede weitere hundert m 5 Pf. mehr.

Wird der Boden — Kies — durch Bagger gewonnen, dann kommen noch die Kosten für das Baggern hinzu.

Für das Verarbeiten des Bodens auf dem Packwerk wird in der Regel eine Zulage ausgeworfen; dieselbe beträgt im Mittel für das Aufbringen und Verarbeiten der Erde zum Packwerke zc. 15 Pf.,
für Aufbringen von Kies zu den Pflasterungen zc. 20—25 „

3. Beschaffung der Steine.

Die Steine sind in der Regel durch Schiffe angeliefert und wird in den Submissions-Bedingungen zweckmäßig die Anlieferung frei an den Lagerplätzen bei der Baustelle verlangt, so daß seitens der Bauverwaltung nur das Aufsetzen besonders berechnet wird mit 15 bis 20 Pf. für 1 cbm.

Das Heranschaffen der Steine zur Verbrauchsstelle ist mit bei den Arbeiten verrechnet.

4. Accordpreise für die Verarbeitung der Materialien bez. Herstellung der Faschinenwerke.

1.	1 m Wurst oder Flechtband herzustellen	10 Pf.
2.	1 cbm Packwerk vorschriftsmäßig in den Faschinen zu legen, die Würste zu befestigen und das Werk abzurammen	40 "
2a.	1 cbm desgl., wenn der Transport des Bodens, sowie das Ausbreiten desselben mit auf die Ausführung des Packwerks geschlagen wird	50 Pf. bis 60 "
3.	1 cbm Sinkstück herzustellen incl. Materialtransport	40 " bis 50 "
3a.	1 cbm desgl. zu versenken	30 " bis 60 "
4.	1 qm Sinklage herzustellen und zu versenken	30 " bis 40 "
5.	1 cbm Senkfaschinen zu binden incl. Materialtransport	40 " bis 50 "
5a.	1 cbm desgl. zu versenken	40 " bis 50 "
6.	1 qm Spreutlage oder Rauhwehr fertig herzustellen und zu beerden incl. Transport aller Materialien	20 " bis 25 "
6a.	1 qm desgl. zu beerden	8 " bis 10 "
7.	1 qm Steinpflaster anzufertigen, den Untergrund zu regeln, die Pflastersteine anzufarren und Kies aufzubringen	50 " bis 60 "
7a.	1 qm gew. Pflaster in der Steinseger-Arbeit allein	30 "
7b.	1 qm desgl. incl. Schlagen der Pflasterpfähle und Bekieseln	45 "
7c.	1 qm desgl. molenartig zu setzen und abzurammen in dicht schließenden Fugen	55 "
8.	1 cbm Steine auf die Packwerke zu versetzen und die Böschungen zu beschütten	50 "

9.	1 cbm Ries auf die Böschungen zu bringen	25 Pf. bis 30 Pf.
10.	1 cbm Mutterboden zu verarbeiten und festzuschlagen	10 " bis 15 "
11.	1 Hundert Weidenpfähle zu hauen und anzuspitzen	50 "
12.	1 m Flechtzaun herzustellen, 20 bis 25 cm hoch	25 "
13.	1 m Uferdeckung aus einfachen Faschinenlagen herzustellen einschl. Transports der Materialien	10 "
13a.	1 m desgl. dem Wasserstand entsprechend höher oder tiefer zu rücken	5 "
14.	1 qm Uferdeckung aus doppelten Faschinenlagen herzustellen und zu bewursten	10 "
15.	1 qm Spreutlagen-Uferdeckung herzustellen incl. Ausheben der Gräben	25 " bis 30 "
16.	1 cbm Faschinen-Badwerk im Trocknen als Schutzwerk herzustellen und abzurammen	20 " bis 30 "
17.	1 cbm Erdfahnmiethe	5 " bis 7 "
18.	1 cbm Steinfahnmiethe	10 " bis 15 "
19.	1 m Senkwelle herzustellen von 40 bis 60 cm Stärke	20 " bis 25 "
19a.	1 m desgl. von 60 bis 80 cm Stärke	30 " bis 35 "
19b.	1 m desgl. von 80 bis 100 cm Stärke	35 " bis 45 "
19c.	1 m desgl. Zulage für Herstellung auf Gerüsten	2 " bis 4 "
20.	1 m Senkwelle zu verstürzen	8 " bis 15 "
21.	1 Rüstpfahl oder Schlickfangpfahl von 10 cm Stärke ohne Rammrüstung, mit der Handramme einzuschlagen, einschließlich Zurichten der Pfähle	25 " bis 30 "

- 21a. 1 Rüstpfahl desgl. vom Boot aus zu
rammen 60 Pf. bis 70 Pf.
21b. 1 desgl. einschließlich Bootsbesatzung 62 „ bis 75 „

**IV. Preisangaben für einige fertig hergestellte
Faschinenbauten einschl. der Materialien
bei höchstens 50 m Transportweite für die Materialien.**

1. 10 m Wurst einschließlich Ma-
terialienbedarf.

	Einheits-	
	preis.	Kosten.
	Pf.	Pf.
0,5 cbm Weidenfasch.	1,75	88
0,5 Hdt. Bindeweiden	30	15
Binden		10
Geräte und Aufsicht		7
	<hr/>	
		120

2. 1 cbm Packwerk einschl.
Materialbedarf.

Bemerkungen:

1,15 cbm Faschinen	150	173	ohne das Material zu den Bürsten.
5 Stück Bühnenpfähle	2,5	13	
0,38 cbm Erde . . .	40	15	
2,8 m Bürste . . .	12	34	einschließlich Material.
Arbeitslohn		40	
Geräte und Aufsicht		30	
	<hr/>		
		305	

3. 1 cbm Sinkstück dgl.

1,25 cbm Faschinen	150	188	ohne Material für die Bürste.
3 Bühnenpfähle . . .	2,5	8	
5 m Luntleine	2,5	13	
7 m Bürste	12	84	
0,2 cbm Schüttsteine	600	120	einschließlich Material.
Herstellen u. Versenken		70	einschließlich Transport zur Verwendungsstelle.
Geräte und Aufsicht		47	verändert sich je nach Art und Lage der Rüstung.
	<hr/>		
		530	Die Rüstungskosten für 1 qm fest 3,0—3,5 M. desgl. beweglich . . . 1,20—1,70 „

4. 1 qm Sinflage.	Einheits-		
	preis.	Kosten.	
	Pf.	Pf.	
0,4 cbm Faschinen .	150	60	einschließlich Material für Würste.
0,25 Hdt. Bindeweiden	30	8	
1,5 Stk. Bühnenpfähle	2,5	4	
0,15 cbm Erde . . .	40	6	
0,1 cbm Schüttsteine .	600	60	
Herstellen u. Versenken		30	
Geräthe und Aufsicht		12	
		<hr/>	
		180	
5. 1 cbm Senkfaschinen			
1,1 cbm Faschinen . .	150	165	
0,3 cbm Schotter oder			
Füllsteine	550	165	
0,4 kg Draht	25	10	
Herstellen u. Versenken		100	Herstellung in Nähe der Verwendungsstelle.
Geräthe und Aufsicht		45	einschließlich Transport der Rüstung.
		<hr/>	
		485	Die Rüstung kostet für 1 m Senkfaschine 1,90 bis 2,30 M.
1 cbm Senkfaschinenbau demnach 0,9, 485 =			
437 Pf.			
6. 1 qm molenartiges Pflaster mit engen Fugen.			
0,25 cbm Pflastersteine	1000	250	
0,25 „ Kies	100	25	
5 Stück Pflasterpfähle	3	15	
Pflasterlohn		55	
Handlanger		10	
Geschirr- u. Aufsichtskosten		35	
		<hr/>	
		390	

7. 1qm hochkantiges	Einheits-			
Reihenpflaster.	preis.	Kosten.		
	Pf.	Pf.		
0,3 cbm Sprengsteine	900	270		
0,2 „ Kies . . .	100	20		
Pflasterlohn . . .		160	sind die Steine zugerichtet, dann bis 75% billiger.	
Handlanger . . .		15		
Geschirr- u. Aufsichts-				
kosten		45		
		<hr/>		
		510		
8. 1qm Sprentlage od. Rauhwehr.				
0,12 cbm Weidenfasch.	175	21	sind Pflanzungen an der Baustelle, dann bis 50% billiger.	
5 grüne Sprentlagen-				
pfähle	4	20	desgleichen.	
0,18 cbm Erde (Mutter-				
boden)	40	8	Transport b. 30 m vom Gewinnungs-	
4 m Würste	12	48	orte.	
Arbeitslohn		20		
Geschirr- u. Aufsichts-				
kosten		8		
		<hr/>		
		125		
9. 1 m Flechtzaun 25 cm hoch.				
0,1 cbm Weidenfasch.	175	18	Faschinenbedarf erhöht sich bis 50% bei Unterlagen	
3,4 Stück grüne Pfähle	3,5	12	Bedarf von dem Abstand der Pfähle abhängig.	
Arbeitslohn		23	bei Maschinenunterlage b. 50% höher	
Aufsicht und Geräthe		5		
		<hr/>		
		58		
10. Uferdeckung in Fasch. = Lagen.				
a. einf. Lagen f. 1 m Deck.				
0,40 cbm Faschinen .	150	60		
3,3 Pfähle	2,5	8		
Arbeitslohn		10	einschl. Antragen der Materialien bis 50 m weit.	
Geräthe und Aufsicht		7		
		<hr/>		
		85		

b. in mehrfachen Lagen	Einheits-	Kosten.	
f. 1 qm Deckung.	preis.		
	Pf.	Pf.	
0,50 cbm Faschinen	150	75	Bedarf ändert sich nach der Lagen-
1,5 Pfähle	2,5	38	
1,2 m Bürste	12	14	
Arbeitslohn		10	
Geräthe und Aufsicht		13	
		<hr/>	
		150	

11. 1 cbm Packwerk i. Trocknen z. Uferdeck.			
1,1 cbm Faschinen	150	165	fällt fort wenn ausgehörter Boden verwendbar.
0,40 cbm Erde	40	16	Bedarf ändert sich nach Wahl der Befestigung.
3,2 m Bürste	12	38	desgleichen.
2,6 Stck. Bühnenpfähle	2,5	7	desgleichen.
5,2 „ Nägel	1	5	
Arbeitslohn		25	
Geräthe und Aufsicht		22	das Ausheben der Baugrube ist be-
		<hr/>	sonders zu veranschlagen.
		280	

12. Senkwellen (Sinkwalzen)		
a. 0,4—0,5 m stark für 10 m Länge.		
4,2 cbm Faschinen	150	630
1,2 „ Kies	100	120
2,2 kg Draht	20	44
Arbeitslohn		250
Geräthe und Aufsicht		106
		<hr/>
		1150

b. 0,6 m stark für 10 m Länge.		
6,2 cbm Faschinen	150	930
2,0 „ Kies	100	200
4,5 kg Draht	20	90
Arbeitslohn		300
Geräthe und Aufsicht		130
		<hr/>
		1650

c. 0,8m stark für 10 m Länge.	Einheits-	
	preis.	Kosten.
	Pf.	Pf.
7,5 cbm Faschinen .	150	1125
2,7 „ Kies . .	100	270
5,2 kg Draht . .	20	104
Arbeitslohn . . .		380
Geräthe und Aufsicht		186
		<hr/>
		2065
d. 1,00 m stark für 10 m Länge.		
8,2 cbm Faschinen .	150	1230
2,9 „ Kies . .	100	290
6,5 kg Draht . .	20	130
Arbeitslohn . . .		440
Geräthe und Aufsicht		210
		<hr/>
		2300

Behandlung der Projecte und Kosten-Anschläge für Strom-Regulierungsarbeiten.

Bei den einer einheitlichen Leitung unterstellten Strömen sind für die formelle Behandlung der Projecte und Kosten-Anschläge besondere Bestimmungen erlassen. In Folgendem wurden die Hauptpunkte nach dem Ministerial-Erlaß vom 8. Dezember 1870 betreffend die formelle Behandlung der Projecte zu den Ober-Regulierungsarbeiten, soweit sie auch für andere Verhältnisse als Beispiel einer derartigen Aufstellung dienen können, wiedergegeben.

Auszug

aus der Instruction zur formellen Behandlung der Projecte zu den Oder-Regulierungsarbeiten.

I. Das Regulierungs-Project.

A. Der Situationsplan.

„Der Situationsplan wird, soweit dazu nicht neue Aufnahmen erforderlich werden, aus den vorher entsprechend zu corrigirenden Stromkarten auf Copirleinwand oder starkem Pergamentpapier in schwarzen Linien copirt, wobei die Uebernahme der Stromstationen mit ihren Nummern nicht zu übersehen ist.“

„Der Maßstab in den unteren Oderstrecken 1:5000, in den oberen 1:2500, wird nach Metermaß, und zwar wie bisher als Transversal-Maßstab, jedoch mit nachstehenden Hauptabtheilungen

1:5000 bez. 1:2500

aufgetragen. Die Veränderungen, welche etwa das Papier des Originals erlitten haben, bleiben bei der Eintheilung des neuen Maßstabes selbstverständlich nicht unberücksichtigt.“

„In dem Plane werden die Horizontallinien unter dem Wasser mit Hülfe der Quersprofile aufgesucht und blau ausgezogen, wobei die verschiedenen Tiefen durch blaue Farbentöne dergestalt anschaulich gemacht werden, daß die vom gewöhnlichen Sommerwasser event. am Tage der Aufnahme bedeckten Flächen hellblau und die von jeder, einen Meter tiefer liegenden Horizontalen eingeschlossenen Flächen mit einem tieferen Farbentone angelegt wird.“

„Ausnahmen werden gestattet, wo es sich um kleinere Projecte handelt, deren Anordnung auch ohne Angabe der Beschaffenheit des Strombettes motivirt erscheint.“

„Alle auf das Project bezügliche Eintragungen erfolgen in zinnoberrother Farbe, wobei die Haupt-Regulierungslinien stark, diejenigen Linien, durch welche die Länge von Vorlagen

vor die Köpfe der Regulirungswerke (Stromschwellen) begrenzt wird, schwächer durchpunktirt werden.“

„Die projectirten Bühnen werden bis 2,5 m und mehr Kronenbreite mit zwei vollen, bis 2,0 m und weniger Kronenbreite mit einer vollen und einer punktirten Linie, die Tiefbauten mit zwei punktirten Linien, die Schlinkzäune mit einer geschlängelten (~~~~~) Linie ausgezogen. Die vollständig auszubauenden Bühnenköpfe werden roth umkreist (—————○), die nur zu beschüttenden Köpfe durch zwei kurze schräge Linien (—————◁) markirt. Endlich werden die Nummern der neuen Werke in Roth, die der vorhandenen in Schwarz seitwärts neben die Bühnen geschrieben, die Länge der Werke in den Situationsplan einzuschreiben ist entbehrlich.“

B. Die Querprofile.

„Alle beim Bau vorkommenden Peilungen werden nach vollen und zehnteln Metern ausgeführt, so daß in den Peiltabellen die sämtlichen Maße in Metern mit einer Dezimalstelle erscheinen, z. B. 0,4 m, 2,6 m, 3,0 m, 4,3 m u. Die Längenabstände der einzelnen Tiefmessungen von einander werden in der Regel 5 m zu betragen haben.“

„Wo größere Abstände zulässig, sind dieselben = 10 m zu rechnen.“

„Das zur Auftragung der Querprofile zu verwendende Papier wird in Quadrate von 5 mm oder 0,005 m Seite getheilt, und zwar so, daß die Linien abwechselnd stärker und ganz schwach ausgezogen sind, jede zehnte Linie aber vorzugsweise stark betont ist. Dadurch markiren sich außer den kleinen Quadraten größere von 0,01 und ganz große von 0,05 m Seite.“

Statt der Theilung von 5 mm wird an anderen Strömen eine solche von 10 mm angeordnet, wobei die großen Quadrate in vertikaler Richtung noch mit einer Untertheilung

von 5 mm, in horizontaler mit Untertheilungen von 2 mm versehen sind. Vergl. Blatt VI.

„Es vermehrt die Uebersichtlichkeit der Profile, wenn dieselben so gezeichnet werden, daß der Pegelnullpunkt mit einer der starken Horizontallinien zusammenfällt, und die Umgrenzung, für welche bei natürlichem Terrain eine bräunliche, bei vorhandenen Bühnenwerken zc. eine grünliche Farbe zu wählen ist, durch einen breiten, blassen und einen feinen, dunklen Pinselstrich erfolgt, auch die Wasserfläche bis zur Niedrigwasser-Linie hellblau angelegt wird. Die letztere und die Linie des mittleren Wasserstandes werden scharf blau ausgezogen, dagegen der Wasserstand bei der Aufnahme nur auf dem Titel des Profilheftes angegeben.“

„Die Eintragung der projectirten Werke in die Profile erfolgt mit zinnoberrothen Linien, wobei die ganze Fläche des Werks blaßroth angelegt wird. Außerdem werden die Senkstücke schräge, Senkfaschinenbauten kreuzweise leicht schraffirt und die anzubauenden Steinköpfe durch eine Doppellinie parallel zur Böschungslinie kenntlich gemacht. Die Kronenbreite der Bühnen ist unter den bestimmten Maßen je nach Bedürfniß auszuwählen, für die Ansteigung der Kronenlinie aber ist je nach der Länge der Bühnen und der Höhe der Ufer ein Verhältniß, welches innerhalb der Grenzen von 1:180 bis 1:50 bleibt, festzuhalten.“

„Der Kopf der Bühnen kommt mit der Vorderkante stets in die Höhe des mittleren Wasserstandes zu liegen, welcher mit Hülfe der zu den amtlichen Pegeltabellen gehörigen Jahres-Zusammenstellungen und unter Zugrundelegung der 20jährigen Periode von Neuem auf das Sorgfältigste zu ermitteln ist.“

„Der der Baustelle in dem betreffenden Wasserbaukreise zunächst belegene amtlich beobachtete Pegel gilt für die Projectirung und Ausführung des Baues.“

Für die Berechnung der Baumassen und Aufstellung der

Kostenanschläge waren bei den ausgedehnten Arbeiten besondere Tabellen aufgestellt, welche speziell den Regulirungsbauten an der Oder angepaßt worden. Für den allgemeinen Gebrauch erscheint das unten mitgetheilte Formular eines Kostenanschlages, das dem bei der Elbe-Regulirung nachgebildet ist, zweckmäßig.

Auf den ersten Seiten ist Raum zu einem die Bauwerke betreffenden Erläuterungsberichte gelassen, wobei die rechte Hälfte beschrieben wird, die linke für Revisionsbemerkungen frei bleibt.

Dann folgt die Angabe der Arbeit und der Dimensionen.

Der Berechnung ist eine Peilung von je 5 m zu Grunde gelegt und das Werk in so viel Abschnitte getheilt, als wesentlich verschiedene Tiefen zu durchbauen sind. So ist z. B. das Parallelwerk in vier Abschnitte zerlegt, von denen der erste und vierte je den Anschluß an Buhne 16 bez. Buhne 17, die mittleren Theile dagegen die nur wenig von einander abweichenden Tiefen zwischen den beiden erstgenannten enthält. Der erste Theil umfaßt hier auf 20 m 5 Profile, das Anfangsprofil eingeschlossen, die mittlere Tiefe wurde daraus festgestellt durch Addition der 4 aus je 2 nebeneinander liegenden Peilungen berechneten Zwischentiefen und Division der so erhaltenen Summe durch 4 *); ähnlich ist die mittlere Tiefe aus den folgenden 22 Zwischentiefen ermittelt.

Die Berechnung der erforderlichen Einzelarbeiten erfolgt daraus entweder direkt: z. B. an Packwerk erforderlich: auf 20 m Länge bei einer Tiefe von 1,4 m (bei 2,5 m Kronenbreite und einfacher Anlage des Packwerks) zu:

*) Die mittlere Tiefe für den ersten Abschnitt erpeilt sich aus

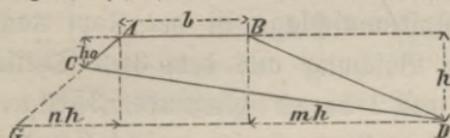
$$\frac{0 + 0,9}{2} + \frac{0,9 + 1,7}{2} + \frac{1,7 + 2,1}{2} + \frac{2,1 + 2,0}{2}$$

$$4$$

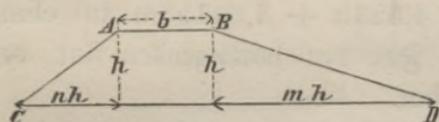
$$= \frac{1}{4} \left\{ 0,9 + 1,7 + 2,1 + \frac{2,0}{2} \right\} = 1,4.$$

$$20(2,5 + 1,4) 1,4 = 109 \text{ cbm,}$$

oder unter Benutzung besonderer Tabellen, welche für die entsprechende Kronenbreite ausgerechnet den Anschlägen zu Grunde gelegt sind. Im Anhange sind dergleichen Tabellen mitgetheilt, denen die Formel $(b + h)h \cdot l$ zu Grunde liegt, worin $b =$ Breite, $h =$ Bautiefe, $l =$ Länge bedeutet. Bei ausgedehnten Regulirungsbauten werden, um das wiederholte Berechnen häufig wiederkehrender Ansätze zu vermeiden, zweckmäßig über jede Arbeit, deren gleichmäßige Ausführung ein solches Verfahren zuläßt, Tabellen aufgestellt, z. B. außer den vorhergenannten über den cubischen Inhalt der Köpfe bei den verschiedenen Tiefen, den Inhalt bez. die Anzahl der Senkfaschinen oder der Senkstücke zur Grunddeckung, wenn deren Anwendung einheitlich von einer gleichen Tiefe ab vorgeschrieben ist; ferner eignet sich dazu die Angabe der Spreulagen, Pflaster- und Beschüttungsflächen bei den Buhnen.



Figur 1.



Figur 2.

deren n -fachen Böschung. Vervollständigt man die Figur durch die punktirte Linie, dann ist der Inhalt gleich dem des Trapezes $ABDG$, vermindert um das Dreieck GCD , oder:

$$J = \frac{2b + h(n + m)}{2} \cdot h - \frac{b + h(n + m)}{2} (h - h_0),$$

daraus:

$$1) J = \frac{b(h + h_0) + h \cdot h_0(n + m)}{2}.$$

Wird $h = h_0$ nach Figur 2, dann ist:

$$2) J = \frac{2bh + h^2(n + m)}{2}.$$

Für das Packwerk ist die Formel bei beiderseits einfacher Böschung bereits mitgetheilt, bei anderen Neigungsverhältnissen erhält man die allgemeinste Form nach nebenstehender Figur 1 mit einer n -fachen, der an-

Endlich, wenn die Neigungen gleich sind, und $n = m = 1$

3) $J = (b + h)h$; bei l m Länge also $J = l(b + h)h$.

Der Inhalt des Kopfes wird weniger einfach festzustellen sein; da sich hierfür auch allgemeine Formeln nicht aufstellen lassen, die Berechnungsart je nach der Wahl der Construction verschieden ausfällt, müßten hier alle Regeln der Stereometrie angeführt, der Rahmen des Werkes überschritten werden. Im Allgemeinen lassen sich Köpfe mit geraden Böschungsflächen (z. B. 5fache Kopf- und 3fache Seitenböschung) als Rampen berechnen, solche mit gekrümmten Böschungsflächen sind zu zerlegen und werden meistens annähernd die Form abgestumpfter Regel, sowie daranstoßender Pyramiden aufweisen. Eine genaue mathematische Berechnung ist sehr unständlich und auch nirgends erforderlich, da der Materialbedarf bei der Ausführung selbst nicht mit so genauester Sicherheit der Annahme entspricht.

In dem vorliegenden Kostenanschlage ist der Kopf nach Figur 49 jedoch mit 3facher Böschung aus dem 3ten Theile eines abgestumpften Kegels und 2 daran schließenden 3seitigen Pyramiden berechnet; für 2,5 m Kronenbreite ergiebt sich der Inhalt zu $J = (1,271 + 4,523h + 3,641h^2)h$ in cbm, wenn h die Tiefe bedeutet. Für den vorliegenden Fall bei $h = 1,8$ m rund $J = 38$ cbm.

Die weitere Behandlung des Anschlages geht aus dem beigegeführten Beispiel hervor. Zweckmäßig erscheint es, die rechte Seite für die Abrechnung frei zu lassen und die Abrechnung in der im Beispiel gezeigten Weise durchzuführen. Zum Schluß ist eine Revisions-Materialien-Nachweisung angefügt, welche nach den Belägen zusammengestellt wird. Aus der Nachweisung des beschafften und verwendeten Materials läßt sich dann das im Bestand verbliebene berechnen.

Bauten für das Jahr 1882/83.

III. Baukreis Andau.

2. Bühnenmeister-Bezirk Neu-Andau.

Anschlag und Revisions-Nachweisung

von den

erforderlichen Kosten

zur

**Vervollständigung der Aue-Korrektion bei Andau
durch Anlage von Zwischenwerken.**

Stat. 536,5.

Hierzu: 1 Situationsplan,
1 Profilzeichnung.

Der Bau ist veranschlagt auf 19 750 M. — Pf.
und hat gekostet 19 381 M. 50 Pf.

daher sind 368 M. 50 Pf.
erspart worden.

Gegenstand der Veranschlagung.

Vorbemerkung.

Gegenstand der Ausführung.

Vorbemerkung.

Vorstehender Kostenanschlag ist aufgestellt

auf	$\left. \begin{array}{l} \text{Ministerial=} \\ \text{Präsidial=} \\ \text{resp} \\ \text{Strombau=} \\ \text{direktions=} \end{array} \right\}$	Verfügung mit Datum und Journ.-Nr.
Grund		
der		

Folgt Begründung der Gesamtanordnung, Beschreibung der einzelnen Bauausführungen, welche erforderlich werden (Bühnenköpfe, Wahl der Kronenbreite u. Böschung, Form der Grundbedeckung u. s. w. wenn darüber nicht ein für alle Mal gültige Vorschriften erlassen sind, sonst ist nur ein Hinweis auf diese Vorschriften nothwendig) besonders sind etwaige Abweichungen gegen sonst übliche Bauarten zu motiviren. Ferner ist Angabe zu machen über die Art des Materialbezuges, ob aus eigenen Pflanzungen gewonnen, oder ob durch Lieferanten zu beziehen, ebenso müssen etwaige Leistungen oder Lasten der Uferbesitzer unter Angabe der bezüglichen Verhandlungen hier angeführt werden. (Haben die Uferbesitzer Geldzuschüsse zu leisten, dann sind diese Summen bei der Berechnung der aus Baufonds zu tragenden Kosten am Schluß des Kostenanschlages abzusetzen.)

Gegenstand der Veranschlagung.

Laufende Nr. Litr. resp. Nr. der Bühne	Angabe der Arbeit und der Dimensionen zc.	Pack- werk cbm	Kies cbm	Sperrholz lage qm	Eisent- schrauben Stück	Hinterfüll- lungsgerbe cbm	Eisens- schüttung cbm
1	<p align="center">Am linken Ufer.</p> <p>Parallelwerk zwischen den Bühnen 16 und 17 wird 143,5 m lang und ist zu erbauen: auf eine Länge von 20 m bei einer mittleren Tiefe von $(0,9+1,7+2,1+\frac{2,0}{2}):4 = 1,4$ m auf 110 m bei einer mittleren Tiefe von $(\frac{2,0}{2} + 2,2+2 \cdot 2,7+2,8+2,9+2 \cdot 3,0+3,2+3,4+2 \cdot 3,2+2 \cdot 3,3+3 \cdot 3,4+3,3+3,0+2,8+2,9+2,7+\frac{2,4}{2}):22 = 3,0$ m auf 10 m bei einer mittleren Tiefe von $(\frac{2,4}{2} + 1,8+\frac{0,6}{2}):2 = 1,7$ m auf 3,5 m bei einer Tiefe von $\frac{0,6}{2} = 0,3$ m</p> <p>Demnach sind erforderlich:</p> <p>a) an Packwerk: auf 20 m Länge bei einer Tiefe von 1,4 m = $20 \left(\frac{2 \cdot 2,5+2 \cdot 1,4}{2} \right) \cdot 1,4 = 109$ auf 110 m Länge bei einer Tiefe von 3,0 m = $110 \left(\frac{2 \cdot 2,5+2 \cdot 3,0}{2} \right) \cdot 3,0 = 1815$ auf 10 m Länge bei einer Tiefe von 1,7 m = $10 \left(\frac{2 \cdot 2,5+2 \cdot 1,7}{2} \right) \cdot 1,7 = 71$</p> <p align="right">zu übertragen cbm 1995</p>						

Gegenstand der Ausführung.

Laufende Nr. Litr. resp. Nr. der Bühne.	Angabe der Arbeit und der Dimensionen etc.	Pack- werk cbm	Kies obm	Spreiz- lage qm	Cent- schienen Stück	Hinterfüll- lungserde obm	Steins- schüttung cbm
1	<p align="center">Am linken Ufer.</p> <p>Parallelwerk u. s. w., in an- schlagsmäßiger Länge hergestellt, erforderte nach Aufmaß einschl. der Bühnenaanschlüsse a) an Packwerk</p>	1996					
zu übertragen:		1996					

Gegenstand der Veranschlagung.

Laufende Nr. Litr. resp. Nr. der Bühne	Angabe der Arbeit und der Dimensionen zc.	Pack-	Ries	Spreit-	Senk-	Spinterfüll-	Steins-
		wert	cbm	lage	fäshinen	lungserde	schüttung
		cbm	cbm	qm	Stück	cbm	cbm
	<p align="center">Uebertrag: cbm 1995</p> <p>auf 3,5 m Länge bei einer Tiefe von 3,0 m = $3,5 \left(\frac{2 \cdot 2,5 + 2 \cdot 0,3}{2} \right) \cdot 0,3 = 3$</p> <p>Zur Verstärkung der An- schlüsse an die Bühnen rd. 12</p> <p>b) an Spreitlagen auf 143,5 m Länge u. 5 m Breite: $143,5 \cdot 5 =$</p> <p>c) Senkfäshinen auf 110 m Länge in einer einfachen Lage neben einander und unter 45° gegen die Stromrichtung geneigt $\frac{110}{0,7} =$</p> <p>d) an Steinschüttung der Außendossirung 0,15 m stark, rd.: $143 \cdot 4,0 \cdot 0,15 = . . .$</p> <p align="center">Am rechten Ufer.</p>						
2 19	<p>Verlängerung der Bühne Nr. 19 beträgt 40 m und ist zu erbauen auf eine Länge von 10 m bei einer Tiefe von $\frac{0,4 + 2,7}{2} = 1,6$ m auf eine Länge von 30 m bei einer Tiefe von $\left(\frac{1,6}{2} + 1,5 + 1,1 + \frac{0,9}{2} \right) : 3$ $+ 0,9 + \frac{0,2}{2} = 2,3$ "</p> <p align="center">zu übertragen 3,9 m</p>	2010	—	718	—	157	—
	zu übertragen:	2010	—	718	157	—	86

Gegenstand der Ausführung.

Laufende Nr. Litr. resp. Nr. der Buhne.	Angabe der Arbeit und der Dimensionen zc.	Paß-	Ries	Spreit-	Senz-	Hinterfü-	Stein-
		wert		lage	fashinen	lungerbe	schüttung
		cbm	cbm	qm	Stück	cbm	cbm
	Uebertrag:	1996					
	b) an Spreutlage wie neben- stehend anschlagsmäßig . . .	—	—	718	—	—	—
	c) Senzfashinen auf 114 m Länge wie nebenstehend . . .	—	—	—	162	—	—
	d) an Steinschüttung wie nebenstehend anschlagsmäßig . .	—	—	—	—	—	86
	Am rechten Ufer.						
2 19	Verlängerung der Buhne Nr. 19 in anschlagsmäßigen Dimensionen ausgeführt.						
	zu übertragen:	1996	—	718	162	—	86

Gegenstand der Veranschlagung.

Laufrunde Nr. Litr. resp. Nr. der Budgete	Angabe der Arbeit und der Dimensionen zc.	Pack-	Ries-	Sperr-	Cent-	Hinterfüll-	Stein-
		werk	cbm	lage	schämen	lungserbe	schüttung
		cbm	cbm	qm	Stück	cbm	cbm
	Uebertrag:	2010	—	718	157	—	86
	Uebertrag: 3,9 m						
	Der Kopf wird mit 3facher Dossirung ange- legt und erhält eine Steinschüttung (ohne Pflaster).						
	Demnach sind erfor- derlich an:						
	a) Packwerk auf eine Länge von						
	10 m bei 1,6 m Tiefe = 66 cbm						
	30 " " 2,3 " " = 331 "						
	3. Kopf " 1,8 " " = 38 "	435	—	—	—	—	—
	b) Steinschüttung zum Kopf bei 1,8 m Tiefe rd.:	—	—	—	—	—	35
	c) Rießschüttung bei 40 m Länge, 5 m Breite und 0,1 m Stärke = 40 . 5 . 0,1 = . .	—	20	—	—	—	—
3	Parallelwerk n. s. w. (in derselben Weise wie oben zu be- rechnen)						
						
						
	Summa	5868	198	718	157	1000	283
	abgerundet	5870	200	720	160	1000	290

Gegenstand der Ausführung.

Laufende Nr. Litter. resp. Nr. der Aufnahme.	Angabe der Arbeit und der Dimensionen zc.	Pack- werk ebm	Kies ebm	Breite lage qm	Stein- folien Stück	Hinterfü- llungs- erde ebm	Stein- schüttung ebm
	Uebertrag:	1996	—	718	162	—	86
	Der Kopf ist anschlagsmäßig wie nebenstehend angelegt und beschüttet.						
	Es sind ausgeführt:						
	a) Packwerk laut Aufmaß .	494	—	—	—	—	—
	b) Steinschüttung zum Kopf bei 1,9 m Tiefe laut Aufmaß .	—	—	—	—	—	39
	c) Kiesschüttung bei 44 m Länge anschlagsmäßig ausgeführt	—	22	—	—	—	—
3	Parallelwerk u. s. w. (in derselben Weise wie oben anzugeben)						
	Summa	5850	200	718	162	1000	300

Pos.	Menge	Gegenstand der Veranschlagung.	Geld-	
			betrag	ℳ
I. Material.				
		$\underbrace{\text{Packwerk}}_{5870 \cdot 1,25} + \underbrace{\text{Senfmaschinen}}_{160 \cdot 1}$		
1	7338 160 <hr/> 7498	cbm Faschinen zu Bühnenpackwerk und Senfmaschinen incl. Wursta-faschinen und Flechtzäunen à cbm Packwerk 1,25 cbm Faschinen in vorgeschriebenen resp. contractmäßigen Dimensionen bis auf die Baustelle zu liefern à 1 ℳ 40 ₰ =	10497	—
		720 · 0,2 =		
2	144	cbm grüne Weidenfaschinen zu den Spreutlagen, à qm 0,2 cbm Faschinen, desgl. à 2 ℳ 30 ₰ =	331	—
		5870 · 0,05 =		
		a) zum Packwerk à cbm Packwerk 0,05 Hundert Pfähle = 294		
		b) zu den Senfstücken à cbm Senfstück 0,02 Hundert Pfähle =		
		in Summa 294		
3	294	Hundert Bühnenpfähle, 1,25 m lang, 5–6 cm stark, vorschriftsmäßig zugerichtet, zur Baustelle zu liefern à Hundert 2 ℳ 70 ₰	794	—
		720 · 0,06 =		
4	43	Hundert Nähterpfähle 1 m lang, 5–6 cm stark, à qm Spreutlage 0,06 Hundert Pfähle à Hundert 2 ℳ 70 ₰	116	—
		5870 · (0,2 + 0,05) =		
5	1468	Hundert kleinere Bindeweiden à cbm Bühnen Packwerk 0,2 Hundert (frei) zur Baustelle zu liefern à Hundert 20 ₰	294	—
<hr/> Latus			12032	—

Nof.	Menge	Gegenstand der Ausführung.	Geld- betrag	
			ℳ	ſ
I. Material.				
Es sind beschafft worden:				
1	7400	cbm für 5850 cbm Packwerk } laut Belag Nr. 180 " " 162 Senkfashinen } 85 bis 93		
	7580	cbm Faschinen zu Packwerk und Senkfashinen à 1 ℳ 35 ſ	10233	—
2	140	laut Belag 85 bis 93 cbm Weidenfaschinen für 718 qm Spreutlage à 2 ℳ 75 ſ	385	—
3	300	laut Belag 85 bis 93 Hundert Bühnenpfähle für 5850 cbm Packwerk à 2 ℳ 75 ſ	825	—
4	42,5	laut Belag 85 bis 93 Hundert Nähterpfähle für 718 qm Spreutlage à 2 ℳ 65 ſ	112	63
5	1480	Hundert kleinere Bindeweiden und zwar: 206 do. laut Belag Nr. 94 à 18 ſ für 37 ℳ 8 ſ 427 do. " " " 95 à 18 " " 76 " 86 " 430 do. " " " 96 à 19 " " 81 " 70 " 417 do. " " " 97 à 21 " " 87 " 57 "		
		zus.	283	21
		Latus	11838	84

Pos.	Menge	Gegenstand der Veranschlagung.	Geld-	
			betrag	
			M	℔
		Transport:	12032	—
		160 · 0,5 =		
6	80	kg Draht zu Senkfashinen à Senkfashine 0,5 kg besgl. à kg 22 ℔	18	—
		Zur Schüttung 290		
		Zu den Senkfashinen à 0,3 cbm Steine 48		
		Zu den Senfstücken à cbm Senfstück 0,2 cbm Steine —		
		in Summa 338 rot		
7	340	cbm Schüttsteine besgl. à cbm . . 5 M 40 ℔	1836	—
8	200	cbm ungesiebten Kieß zu Beschüttungen zur Bau- stelle zu liefern à cbm 2 M — ℔	400	—
		Summa I. Material	14286	—

Pos.	Menge	Gegenstand der Ausführung.	Geld-	
			betrag	
			M	ℳ
		Transport:	11838	84
6	83	kg Draht laut Belag Nr. 99 für 162 Senkfmaschinen 21 ℳ	17	43
		300 cbm für die Schüttung } laut Belag 101 50 " " 162 Senkfmaschinen } bis 106		
7	350	cbm Schüttsteine à cbm 5 M 35 ℳ	1872	50
8	200	cbm Kies laut Belag Nr. 107 à cbm 1 M 87 ℳ	374	—
		<u>Summa I. Material</u>	14102	77

Pos.	Menge	Gegenstand der Veranschlagung.	Geld=	
			betrag	
			M	ℳ
II. Arbeitslohn.				
		Zu		
9	5870	cbm Packwerk die Bürste zu binden, die Holzmaterialien anzutragen, die Faschinen zu verlegen und mit Bürsten zu befestigen, das Belastungsmaterial zu graben, nach Bedürfnis event. zu Schiffe zu transportiren, aufzubringen und zu verbreiten und die einzelnen Lagen abzurammen à cbm 60 ℳ	3522	—
10	160	Stück Senzfaschinen zu binden und vorschriftsmäßig zu versenken à 1 M	160	—
11	720	qm Spreutlagen neu zu fertigen einschließlich Antragen der Materialien, Anfertigen der Nähte und Beerden à qm 20 ℳ	144	—
12	—	qm Steinpflaster anzufertigen, den Untergrund zu regeln und die Pflastersteine anzufarren à qm — M — ℳ (Das Pflastern der Bühnenköpfe zc. ist nicht mit veranschlagt, da dasselbe später ausgeführt wird.)	—	—
13	290	cbm Steine vom Ufer auf die Bühnen zu karren und die Böschungen nach Vorschrift zu bewerkeln à cbm 50 ℳ	145	—
Latus			3971	—

Pos.	Menge	Gegenstand der Ausführung.	Geld=	
			betrag	
			ℳ	ℳ
II. Arbeitslohn.				
Es sind gefertigt:				
9	1570	cbm Packwerk laut Belag Nr. 112 für 673	ℳ 85	ℳ
	2155	" " " " " 113 " 1213	" 35	"
	2125	" " " " " 115 " 1199	" 75	"
	5850	(pro cbm 53 ℳ) zus.	3086	95
Bemerkung:				
Zu obigem Packwerk sind im Ganzen verbraucht:				
7400 cbm Faschinen pos. 1				
300 Hdt. Pfähle pos. 3				
10	80	Stück Senkfaschinen gefertigt		
		laut Belag Nr. 117 für 37	ℳ —	ℳ
	82	" desgl. " " " 118 " 41	" 50	"
	162	Stück		
	63	Stück Senkfaschinen versenkt		
		laut Belag Nr. 121 " 24	" 20	"
	99	" desgl. " " " 122 " 99	" 60	"
	162	Stück (à 1 ℳ 38 ℳ) zus.	202	30
Bemerkung:				
Zu den Senkfaschinen sind verbraucht:				
180 cbm Faschinen pos. 1				
50 " Schüttsteine pos. 7				
11	718	qm neue Spreutlagen laut Belag Nr. 127 für	142	60
			(pro qm rd. 20 ℳ)	
Bemerkung:				
Zu den Spreutlagen sind verbraucht:				
140 cbm Weidenfaschinen pos. 2				
42,5 Hundert Nähterpfähle pos. 4				
13	290	cbm Steine zu den Schüttungen angefahren und		
			verstärkt: laut Belag Nr. 128 für	
			(pro cbm rd. 50 ℳ) pos. 7	
Latus			3575	35

Pos.	Menge	Gegenstand der Veranschlagung.	Geld-	
			betrag	
			M	℔
		Transport:	3971	—
14	200	cbm Kies auf die Kronen und Böschungen nach Vorschrift zu bringen à cbm 50 ℔	100	—
15	1000	cbm Sand zur Hinterfüllung des Parallelwerks am rechten Ufer anzubringen und zu vertheilen à cbm 40 ℔	400	—
16		Für Hülfeleistung beim Rasten der anzuliefernden 7338 + 160 = 7498 cbm Holzmaterialien . .	225	—
17	340	cbm für Aufmetern der angelieferten Stein- materialien	44	—
		<u>Summa II. Arbeitslohn</u>	4740	—

Pos.	Menge	Gegenstand der Ausführung.	Geld- betrag	
			M	ℳ
		Transport:	3575	35
14	200	cbm Kiesel auf die Kronen aufgebracht: laut Belag Nr. 132 für (pro cbm rd. 59 ℳ)	117	35
15	1237	cbm Sand zur Hinterfüllung des Parallelwerks eingebracht: pos 8 laut Belag Nr. 134 für (pro cbm rd. 32 ℳ)	392	75
16		Für Hülfe beim Kasten der angelieferten Holz- materialien: laut Belag Nr. 135	217	35
17		Für Aufmetern der angelieferten Steinmaterialien: laut Belag Nr. 136	42	75
Summa II. Arbeitslohn			4345	55

Pos.	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung.	Geld- betrag	
			M	℔
III. Insgemein.				
18		Für Wächterlöhne rd.: 1 % von Tit. I und II.	200	—
19		Für Transport der Geräthe der Bau- und Lager- hütten zur speziellen Nachweisung	90	—
20		Für unvorherzusehende Ausgaben, Botenlöhne, Tage- löhne beim Peilen und Messen der Baustelle zc. rd.: 1 1/2 % vom Titel I und II	290	—
21		Für Rendanturgebühren, Reisekosten und Diäten des Rendanten und zur Abrundung der Bausumme rd.: 3/4 % der Bausumme	144	—
Summa III. Insgemein			724	—

Pos. Anzahl	Gegenstand der Ausführung.	Geld- betrag	
		ℳ	⸰
III. Insgemein.			
18	Für Wächterlöhne sind gezahlt:		
	laut Belag Nr. 137 = 21 ℳ 75 ⸰		
	" " " 138 = 35 " 55 "		
	" " " 139 = 143 " 50 "		
	" " " 140 = 143 " 50 "		
	" " " 141 = 143 " 50 "		
	zuf.	487	80
19	Für Transport der Gerathe, Bau- und Lagerhutten sind verausgabt:		
	laut Belag Nr. 145 = 73 ℳ 25 ⸰		
	" " " 146 = 21 " 35 "		
	zuf.	94	60
20	Fur unvorherzusehende Ausgaben sind gezahlt worden:		
	laut Belag Nr. 148 = 23 ℳ 18 ⸰		
	" " " 149 = 47 " 43 "		
	" " " 151 = 53 " 25 "		
	" " " 152 = 73 " 37 "		
	" " " 153 = 15 " 05 "		
	zuf.	212	28
21	Fur Rentanturgebuhren sind gezahlt:		
	laut Belag Nr. 156 = 125 ℳ — ⸰		
	" " " 157 = 13 " 50 "		
	zuf.	138	50
	Summa III. Insgemein	933	18

Pos.	Anzahl	Gegenstand der Veranschlagung.	Geld-	
			betrag	—
Recapitulation.				
Es sind veranschlagt:				
		Lit. I Materialien	14286	—
		„ II Arbeitslohn	4740	—
		„ III Insgemein	724	—
		Summa	19750	

Anhang.

1.

Tabellen

zur

Berechnung des Inhalts der Packwerkskörper

von 1,0, 2,5 und 3,0 m Kronenbreite, 0,8 bis 4,0 bzw. 3,2 m Tiefe und
5 bis 120 m Länge

bei beiderseits einfachen Böschungen.

Bau- tiefe	Längen des Backwerks											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
m	Inhalt der Bußnenkörper in Cubit											
0,8	7	14	22	29	36	43	50	58	65	72	79	86
0,9	9	17	26	34	43	52	60	68	77	86	94	103
1,0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
1,1	12	23	35	46	58	69	81	92	104	116	127	139
1,2	13	26	40	53	66	79	92	106	119	132	145	158
1,3	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	164	179
1,4	17	34	50	67	84	101	118	134	151	168	185	202
1,5	19	37	56	75	94	113	131	150	169	188	207	225
1,6	21	42	62	83	104	125	146	166	187	208	229	250
1,7	23	46	69	92	115	138	161	184	207	230	252	275
1,8	25	50	76	101	126	151	176	202	227	252	277	302
1,9	28	55	83	110	138	165	193	220	248	276	303	331
2,0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
2,1	33	65	98	130	163	195	228	260	293	326	358	391
2,2	35	70	106	141	176	211	246	282	317	352	387	422
2,3	38	76	114	152	190	228	266	304	342	380	417	455
2,4	41	82	122	163	204	245	286	326	367	408	449	490
2,5	44	88	131	175	219	263	306	350	394	438	481	525
2,6	47	94	140	187	234	281	328	374	421	468	515	562
2,7	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	549	599
2,8	53	106	160	213	266	319	372	426	479	532	585	638
2,9	57	113	170	226	283	339	396	452	509	566	622	679
3,0	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720
3,1	64	127	191	254	318	381	445	508	572	636	699	763
3,2	67	134	202	269	336	403	470	538	605	672	739	806
3,3	71	142	213	284	355	426	497	568	639	710	780	851
3,4	75	150	224	299	374	449	524	598	673	748	823	898
3,5	79	158	236	315	394	473	551	630	709	788	866	945
3,6	83	166	248	331	414	497	579	662	745	828	911	993
3,7	87	174	261	348	435	522	609	696	783	870	956	1043
3,8	91	182	274	365	456	547	638	730	821	912	1003	1094
3,9	96	191	287	382	478	573	669	764	860	956	1051	1147
4,0	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60

in Metern.													Bau- tiefe
65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120		
metern bei 1,0 m Kronenbreite.													m
94	101	108	115	122	130	137	144	151	158	166	173	180	0,8
111	120	128	137	145	154	162	171	180	188	197	205	214	0,9
130	140	150	160	170	180	190	200	210	220	230	240	250	1,0
150	162	173	185	196	208	219	231	243	254	266	277	289	1,1
172	185	198	211	224	238	251	264	277	290	304	317	330	1,2
194	209	224	239	254	269	284	299	314	329	344	359	374	1,3
218	235	252	269	286	302	319	336	353	370	386	403	420	1,4
244	263	281	300	319	338	356	375	394	413	431	450	469	1,5
270	291	312	333	354	374	395	416	437	458	478	499	520	1,6
298	321	344	367	390	413	436	459	482	505	528	551	574	1,7
328	353	378	403	428	454	479	504	529	554	580	605	630	1,8
358	386	413	441	468	496	523	551	579	606	634	661	689	1,9
390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	690	720	750	2,0
423	456	488	521	553	586	618	651	684	716	749	781	814	2,1
458	493	528	563	598	634	669	704	739	774	810	845	880	2,2
493	531	569	607	645	683	721	759	797	835	873	911	949	2,3
530	571	612	653	694	734	775	816	857	898	938	979	1020	2,4
569	613	656	700	744	788	831	875	919	963	1006	1050	1094	2,5
608	655	702	749	796	842	889	936	983	1030	1076	1123	1170	2,6
649	699	749	799	849	899	949	999	1049	1099	1149	1199	1249	2,7
692	745	798	851	904	958	1011	1064	1117	1170	1224	1277	1330	2,8
735	792	848	905	961	1018	1074	1131	1188	1244	1301	1357	1414	2,9
780	840	900	960	1020	1080	1140	1200	1260	1320	1380	1440	1500	3,0
826	890	953	1017	1080	1144	1207	1271	1335	1398	1462	1525	1589	3,1
874	941	1008	1075	1142	1210	1277	1344	1411	1478	1546	1613	1680	3,2
922	993	1064	1135	1206	1277	1348	1419	1490	1561	1632	1703	1774	3,3
972	1047	1122	1197	1272	1346	1421	1496	1571	1646	1720	1795	1870	3,4
1024	1103	1181	1260	1339	1418	1496	1575	1654	1733	1811	1890	1969	3,5
1076	1159	1242	1325	1408	1490	1573	1656	1739	1822	1904	1987	2070	3,6
1130	1217	1304	1391	1478	1565	1652	1739	1826	1913	2000	2087	2174	3,7
1186	1277	1368	1459	1550	1642	1733	1824	1915	2006	2098	2189	2280	3,8
1242	1338	1433	1529	1624	1720	1815	1911	2007	2102	2198	2293	2389	3,9
1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500	4,0
	65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	

Bau- tiefe	Länge der Bühnen											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
m	Inhalt der Bühnenkörper in Cubit											
0,8	13	26	40	53	66	79	92	106	119	132	145	158
0,9	15	31	46	61	77	92	107	122	138	153	168	184
1,0	18	35	53	70	88	105	123	140	158	175	193	210
1,1	20	40	59	79	99	119	139	158	178	198	218	238
1,2	22	44	67	89	111	133	155	178	200	222	244	266
1,3	25	49	74	99	124	148	173	198	222	247	272	296
1,4	27	55	82	109	137	164	191	218	246	273	300	328
1,5	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360
1,6	33	66	98	131	164	197	230	262	295	328	361	394
1,7	36	71	107	143	179	214	250	286	321	357	393	428
1,8	39	77	116	155	194	232	271	310	348	387	426	464
1,9	42	84	125	167	209	251	293	334	376	418	460	502
2,0	45	90	135	180	225	270	315	360	405	450	495	540
2,1	48	97	145	193	242	290	338	386	435	483	531	580
2,2	52	103	155	207	259	310	362	414	465	517	569	620
2,3	55	110	166	221	276	331	386	442	497	552	607	662
2,4	59	118	176	235	294	353	412	470	529	588	647	706
2,5	63	125	188	250	313	375	438	500	563	625	688	750
2,6	66	133	199	265	332	398	464	530	597	663	729	796
2,7	70	140	211	281	351	421	491	562	632	702	772	842
2,8	74	148	223	297	371	445	519	594	668	742	816	890
2,9	78	157	235	313	392	470	548	626	705	783	861	940
3,0	83	165	248	330	413	495	578	660	743	825	908	990
3,1	87	174	260	347	434	521	608	694	781	868	955	1042
3,2	91	182	274	365	456	547	638	730	821	912	1003	1094
3,3	96	191	287	383	479	574	670	766	861	957	1053	1148
3,4	100	201	301	401	502	602	702	802	903	1003	1103	1204
3,5	105	210	315	420	525	630	735	840	945	1050	1155	1260
3,6	110	220	329	439	549	659	769	878	988	1098	1208	1318
3,7	115	229	344	459	574	688	803	918	1032	1147	1262	1376
3,8	120	239	359	479	599	718	838	958	1077	1197	1317	1436
3,9	125	250	374	499	624	749	874	998	1123	1248	1373	1498
4,0	130	260	390	520	650	780	910	1040	1170	1300	1430	1560

in Metern.													Bau- tiefe
65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120		
metern bei 2,5 m Kronenbreite.													m
172	185	198	211	224	238	251	264	277	290	304	317	331	0,8
199	214	230	245	260	275	291	306	321	337	352	367	382	0,9
228	245	263	280	298	315	333	350	368	385	403	420	438	1,0
257	277	297	317	337	356	376	396	416	436	455	475	495	1,1
289	311	333	355	377	400	422	444	466	488	511	533	555	1,2
321	346	371	395	420	445	469	494	519	543	568	593	617	1,3
355	382	410	437	464	491	519	546	573	601	628	655	682	1,4
390	420	450	480	510	540	570	600	630	660	690	720	750	1,5
426	459	492	525	558	590	623	656	689	722	754	787	820	1,6
464	500	536	571	607	643	678	714	750	785	821	857	892	1,7
503	542	581	619	658	697	735	774	813	851	890	929	967	1,8
543	585	627	669	711	752	794	836	878	920	961	1003	1044	1,9
585	630	675	720	765	810	855	900	945	990	1035	1080	1124	2,0
628	676	725	773	821	869	918	966	1014	1063	1111	1159	1206	2,1
672	724	776	827	879	931	982	1034	1086	1137	1189	1241	1291	2,2
718	773	828	883	938	994	1049	1104	1159	1214	1270	1325	1379	2,3
764	823	882	941	1000	1058	1117	1176	1235	1294	1352	1411	1468	2,4
813	875	938	1000	1063	1125	1188	1250	1313	1375	1438	1500	1561	2,5
862	928	995	1061	1127	1193	1260	1326	1392	1459	1525	1591	1656	2,6
913	983	1053	1123	1193	1264	1334	1404	1474	1544	1615	1685	1754	2,7
965	1039	1113	1187	1261	1336	1410	1484	1558	1632	1707	1781	1854	2,8
1018	1096	1175	1253	1331	1409	1488	1566	1644	1723	1801	1879	1956	2,9
1073	1155	1238	1320	1403	1485	1568	1650	1733	1815	1898	1980	2061	3,0
1128	1215	1302	1389	1476	1562	1649	1736	1823	1910	1996	2083	2168	3,1
1186	1277	1368	1459	1550	1642	1733	1824	1915	2006	2098	2189	2278	3,2
1244	1340	1436	1531	1627	1723	1818	1914	2010	2105	2201	2297	2391	3,3
1304	1404	1505	1605	1705	1805	1905	2006	2106	2207	2307	2407	2506	3,4
1365	1470	1575	1680	1785	1890	1995	2100	2205	2310	2415	2520	2624	3,5
1427	1537	1647	1757	1867	1976	2086	2196	2306	2416	2525	2635	2743	3,6
1491	1606	1721	1835	1950	2065	2179	2294	2409	2523	2638	2753	2866	3,7
1556	1676	1796	1915	2035	2155	2274	2394	2514	2633	2753	2873	2991	3,8
1622	1747	1872	1997	2122	2246	2371	2496	2621	2746	2870	2995	3118	3,9
1690	1820	1950	2080	2210	2340	2470	2600	2730	2860	2990	3120	3249	4,0

Bau- tiefe	Länge des Packwerks											
	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
m	Inhalt in Cubikmetern bei											
0,8	15	30	46	61	76	91	106	122	137	152	167	182
0,9	18	35	53	70	88	105	123	140	158	176	193	211
1,0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200	220	240
1,1	23	45	68	90	113	135	158	180	203	226	248	271
1,2	25	50	76	101	126	151	176	202	227	252	277	302
1,3	28	56	84	112	140	168	196	224	252	280	307	335
1,4	31	62	92	123	154	185	216	246	277	308	339	370
1,5	34	68	101	135	169	203	236	270	304	338	371	405
1,6	37	74	110	147	184	221	258	294	331	368	405	442
1,7	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	439	479
1,8	43	86	130	173	216	259	302	346	389	432	475	518
1,9	46	93	140	186	233	279	326	372	419	466	512	559
2,0	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600
2,1	54	107	161	214	268	321	375	428	482	536	589	643
2,2	57	114	172	229	286	343	400	458	515	572	629	686
2,3	61	122	183	244	305	366	427	488	549	610	670	731
2,4	65	130	194	259	324	389	454	518	583	648	713	778
2,5	69	138	206	275	344	413	481	550	619	688	756	825
2,6	73	146	218	291	364	437	510	582	655	728	801	874
2,7	77	154	231	308	385	462	539	616	693	770	846	923
2,8	81	162	244	325	406	487	568	650	731	812	893	974
2,9	86	171	257	342	428	513	599	684	770	856	941	1027
3,0	90	180	270	360	450	540	630	720	810	900	990	1080
3,1	95	189	284	378	473	567	662	756	851	946	1040	1135
3,2	99	198	298	397	496	595	694	794	893	992	1091	1190

Bei größerer Tiefe wird Grunddeckung

in Metern.												Bau- tiefe
65	70	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	
3,0 Meter Kronenbreite.												m
198	213	228	243	258	274	289	304	319	334	350	365	0,8
228	246	263	281	298	316	333	351	369	386	404	421	0,9
260	280	300	320	340	360	380	400	420	440	460	480	1,0
293	316	338	361	383	406	428	451	474	496	519	541	1,1
328	353	378	403	428	454	479	504	529	554	580	605	1,2
363	391	419	447	475	503	531	559	587	615	643	671	1,3
400	431	462	493	524	554	585	616	647	678	708	739	1,4
439	473	506	540	574	608	641	675	709	743	776	810	1,5
478	515	552	589	626	662	699	736	773	810	846	883	1,6
519	559	599	639	679	719	759	799	839	879	919	959	1,7
562	605	648	691	734	778	821	864	907	950	994	1037	1,8
605	652	698	745	791	838	884	931	978	1024	1071	1117	1,9
650	700	750	800	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	2,0
696	750	803	857	910	964	1017	1071	1125	1178	1232	1285	2,1
744	801	858	915	972	1030	1087	1144	1201	1258	1316	1373	2,2
792	853	914	975	1036	1097	1158	1219	1280	1341	1402	1463	2,3
842	907	972	1037	1102	1166	1231	1296	1361	1426	1490	1555	2,4
894	963	1031	1100	1169	1238	1306	1375	1444	1513	1581	1650	2,5
946	1019	1092	1165	1238	1310	1383	1456	1529	1602	1674	1747	2,6
1000	1077	1154	1231	1308	1385	1462	1539	1616	1693	1770	1847	2,7
1056	1137	1218	1299	1380	1462	1543	1624	1705	1786	1868	1949	2,8
1112	1198	1283	1369	1454	1540	1625	1711	1797	1882	1968	2053	2,9
1170	1260	1350	1440	1530	1620	1710	1800	1890	1980	2070	2160	3,0
1229	1324	1418	1513	1607	1702	1796	1891	1986	2080	2175	2269	3,1
1290	1389	1488	1587	1686	1786	1885	1984	2083	2182	2282	2381	3,2

mit Senkstück u. s. w. vorteilhafter.

2.

Tabelle der theoretischen Länge der Packwerkslagen

ermittelt aus den am Ende derselben gepeilten Tiefen.

Diese Tabelle ist unter Berücksichtigung der Längenänderung aufgestellt, welche dadurch eintritt, daß das Ende der schwimmenden Lage nicht genau senkrecht über dem der versenkten liegt. Die Längenänderung ist nur von Einfluß bei starker Neigung und gleichzeitiger großer Länge der Lagen und wird kaum anders wie bei der auf Seite 67 beschriebenen Ausführung der Lagen zu berücksichtigen sein, wo sich bei der zwar wenig empfehlenswerthen, jedoch noch vielfach angewendeten Ausführungsart die langen Lagen steiler stellen, wie ursprünglich beabsichtigt. Die theoretische Länge l ermittelt sich aus der Tiefe t und der n -fachen Neigung nach $l = t\sqrt{1+n^2}$. Der Werth dieses Ausdrucks beträgt bei 2facher Neigung 2,24; bei 2¹/₂facher 2,69; bei 3facher 3,16; bei 4facher 4,12; endlich bei 5facher 5,10. Es müßte demnach bei einer 2fachen Neigung z. B. theoretisch genau nicht mit 2, sondern mit 2,24 die am Ende der Lage gepeilte Tiefe multiplicirt werden. Bei 4 m Wassertiefe würde dann die Lage 9 m statt 8 m lang zu machen sein. Berücksichtigt man dagegen, daß Anfang und Ende der Lage gar nicht so genau zu bestimmen ist, die Neigung selbst auch nicht genau der theoretischen entspricht, dann dürfte die bei der Ausführung des Packwerks angegebene Bestimmung der Länge als Produkt der Peiltiefe am Ende aus der Neigung für die Ausführung überall gerechtfertigt erscheinen.

Tiefe am Ende der Lage m	Lagenlänge bei Neigungen					Tiefe am Ende der Lage m	Lagenlänge bei Neigungen				
	2fach m	2 ¹ / ₂ fach m	3fach m	4fach m	5fach m		2fach m	2 ¹ / ₂ fach m	3fach m	4fach m	5fach m
1,0	2,24	2,69	3,16	4,12	5,1	3,0	6,7	8,1	9,5	12,4	15,3
1,2	2,7	3,2	3,8	5,0	6,1	3,2	7,2	8,6	10,1	13,2	16,3
1,4	3,1	3,8	4,4	5,8	7,1	3,4	7,6	9,1	10,7	14,0	17,3
1,6	3,6	4,3	5,0	6,6	8,2	3,6	8,1	9,7	11,4	14,8	18,3
1,8	4,0	4,8	5,7	7,4	9,2	3,8	8,5	10,2	12,0	15,7	19,3
2,0	4,5	5,4	6,3	8,2	10,2	4,0	9,0	10,7	12,6	16,5	20,4
2,2	5,0	5,9	7,0	9,1	11,2	4,2	9,4	11,3	13,2	17,3	21,4
2,4	5,4	6,5	7,6	9,9	12,2	4,4	9,9	11,8	13,9	18,2	22,4
2,6	5,8	7,0	8,2	10,7	13,2	4,6	10,3	12,4	14,5	19,0	23,4
2,8	6,3	7,5	8,9	11,5	14,3	4,8	10,7	12,9	15,2	19,8	24,4

Lieferungs-Verträge.

1. Steinlieferung.

Exemplar.

Zum Exemplar ist ein Stempel von M § verwendet worden.

Zwischen dem einerseits,
und dem Lieferanten Herrn
andrerseits ist auf Grund der vorhergegangenen
unter den von dem Lieferanten durch Unterschrift als maßgebend aner-
kannten, hier beigehefteten allgemeinen Bedingungen betreffend die Aus-
führung von Arbeiten und Lieferungen bei der Staatsverwaltung, sowie
der nachfolgenden besonderen Bedingungen nachstehender Lieferungs-Ver-
trag geschlossen worden:

§ 1.

Es übernimmt der Herr die Anlieferung
derjenigen Pflaster- und Schüttsteine, welche im Jahre 18..... zu den
Bauten an (folgt Name des Flusses und Bezeichnung der Baustrecke)

erforderlich werden und zwar von etwa:

1. Kubikmeter Pflastersteine à cbm M = M §

2. Kubikmeter Schüttsteine à cbm M = M §

überhaupt also Materialien zu einem Werthe von M §
geschrieben

§ 2.

Der Gesamtbedarf für die einzelnen Baustellen kann noch nicht genau bestimmt werden, es soll aber spätestens bis Ende Mai l. J. dieser Bedarf von der betreffenden Bauverwaltung dem Lieferanten mitgetheilt, und wegen der Lieferungsstellen Bestimmung getroffen werden. Einzelne dieser Lieferungsstellen sollen dem Lieferanten möglichst alsbald nach Ertheilung des Zuschlags angewiesen werden. Sollte bis Ende Mai l. J. der Bedarf noch nicht genau ermittelt bez. der Vertheilungsplan für denselben dem Lieferanten noch nicht vollständig mitgetheilt werden können, dann steht dem Lieferanten frei, die Lieferung auf einen, etwa in der Mitte des betreffenden Baukreises gelegenen, von dem Baubeamten zu bestimmenden Lagerplatz zu bewirken, welcher ihm auf seinen Antrag bis spätestens Ende Mai l. J. überwiesen werden muß. Geschieht diese Anweisung trotz seines Antrages nicht, dann steht ihm der Rücktritt von seinem Kontrakte für denjenigen Theil seiner Lieferung frei, für den ihm ein Lagerplatz noch nicht überwiesen ist. —

§ 3.

Unternehmer verpflichtet sich, als Pflastersteine nur lagerhafte Bruch- oder Spreng-Steine von passender Form, deren Köpfe in ihren Kanten höchstens 40, mindestens 20 Centimeter messen müssen, bei einer Länge der Steine von nicht unter 20 Centimeter zu liefern.

Plattenförmige Steine werden nur von mindestens 15 Centimeter Stärke und einer Kopfsläche von mindestens 40 Centimeter Kantenlänge angenommen.

Als Schüttsteine können Steine jeder Form geliefert werden, deren kleinster Durchmesser mindestens 10 Centimeter beträgt.

Von diesen Schüttsteinen kann auch höchstens $\frac{1}{4}$ aus kleineren Steinen bestehen, die aber noch mindestens 7 Centimeter kleinsten Durchmessers haben müssen.

§ 4.

Die Unternehmung begreift, soweit nicht etwa in Gemäßheit des § 2 die Anlage besonderer Lagerungen — die bis auf 80 Meter vom Ufer entfernt gelegen sein können — nöthig gewesen ist, auch das Beschaffen der Steine nach den Gebrauchsstellen und zwar hier ganz nach Anweisung der Baubeamten bis auf 40 Meter vom Ufer entfernt in sich und bleibt es dem Unternehmer überlassen, auf welche Weise er denselben auf seine alleinigen Kosten am zweckmäßigsten zu bewirken gedenkt. Das ordnungsmäßige Aufsetzen der Steine geschieht durch Arbeiter und auf Kosten der Bauverwaltung.

§ 5.

Lieferant hat die Lieferung so zu betreiben, daß sobald im Frühjahr der Strom in seine Ufer zurückgetreten ist, dieselbe nach Bedarf von Statten geht, und zur Hälfte bis spätestens 15. Juli, zur anderen Hälfte bis zum 1. October vollständig beendet ist, auch nach den Anordnungen der Baubeamten stets nach den Stellen hingerrichtet wird, wo gerade der Bedarf an Steinen eintritt, letzteres jedoch nur, bei mindestens 3 Wochen vorher geschäheener ausdrücklicher Anmeldung.

Sofern Lieferant die gestellten Fristen mit seiner Lieferung nicht innehält, verfällt derselbe in eine Verschümmnißstrafe von 5 Hundertstel des Preises von der nicht rechtzeitig gelieferten Menge, welche bez. bei Bezahlung der bereits gelieferten Menge in Abzug gebracht werden soll. Wenn wegen Verschümmniß der Juli-Lieferung eine Verschümmnißstrafe fällig geworden ist, kann die Bauverwaltung von der Anrechnung derselben Abstand nehmen, wenn der Lieferant die weiteren Lieferungen derart betreibt, daß die für die Bauten zu besorgenden Nachtheile dadurch abgewendet werden.

§ 6.

Die Abnahme der Steine kann auf Wunsch des Lieferanten vorläufig durch den dazu ermächtigten Unterbeamten bei jeder Ladung unmittelbar nach Lösung des Fahrzeugs geschähen. Die endgiltige und für die Bauverwaltung allein maßgebende Abnahme erfolgt durch den Baubeamten selbst oder den bezüglichlichen Streckenbauführer, Baumeister zc. nachdem die Steine regelmäßig aufgesetzt worden sind. In dem von den Unterbeamten vorläufig auszustellenden Ablieferungsscheine ist jede Sorte von Steinen, sowie auch der Tag der Ablieferung zu vermerken.

Der bedungene Preis soll für Lieferungen unter 500 Mark erst dann gezahlt werden, wenn die Lieferung vollständig beendet ist. Auf die größeren Lieferungen können Abschlagszahlungen, aber nur in Beträgen nicht unter fünfhundert Mark und nicht über $\frac{9}{10}$ des Werthes der bereits geschähenen Lieferung, angewiesen werden.

§ 7.

Beide Theile entsagen allen diesem zweifach ausgefertigten Vertrage zuwiderlaufenden Einwendungen und haben denselben zur unverbrüchlichen Festhaltung nach Durchlesung eigenhändig unterschrieben.

....., den 18

Der Unternehmer.

....., den 18

(Der Baubeamte.)

Stempel-Berechnung.

Die Lieferung ist nach § 1 des vorstehenden Vertrages festgestellt auf

	M	N
Hierzu $\frac{1}{10}$ bez. Mehrbedarf	M	N
zusammen	M	N

Hiervon beträgt der Lieferungsstempel $\frac{1}{3}$ %
für das Haupt-Exemplar M N
und außerdem ist zu dem Neben-Exemplar ein Stempel von 1 M 50 N
zu verwenden.

2. Faschinen- u. s. w. Lieferung.

Exemplar.

Zum Exemplar ist ein Stempel von M N verwendet worden.

Zwischen dem einerseits,
und dem Lieferanten Herrn
zu (Post-Station)
andererseits, ist auf Grund der vorhergegangenen
unter den von dem Lieferanten durch Unterschrift als maßgebend aner-
kannten, hier beigehefteten, allgemeinen Bedingungen betreffend die Aus-
führung von Arbeiten und Lieferungen der Staatsverwaltung, sowie der
nachfolgenden besonderen Bedingungen nachstehender Lieferungs-Vertrag
geschlossen worden.

§ 1.

Es übernimmt der Herr
die Anlieferung derjenigen Packwerks- und Weiden-Faschinen, sowie Buh-
nen-, Rätter- und Pflasterpfähle, welche im Jahre 18..... zu den Bauten
an (Name des Flusses und Bezeichnung der Baustelle)

erforderlich werden, und zwar von etwa:

1. cbm Packwerksfaschinen à M = M

2. cbm Weidenfaschinen à M = M

3. Hdt. Bühnenpfähle à M = M

4. Hdt. Nätherpfähle à M = M

5. Hdt. Pflasterpfähle à M = M

überhaupt also Materialien im Werthe von M
geschrieben.....

§ 2.

Die Faschinen müssen jedenfalls nach dem 1. October 188..... gehauen sein und mindestens der vierte Theil der ganzen Lieferung muß grün, d. h. mit Laub resp. Nadeln zur Baustelle angeliefert werden. Die Faschinen müssen 2,5 bis 4 Meter lang, 0,25 Meter bis 0,40 Meter stark und mindestens zweimal, besser aber dreimal, festgebunden sein. Sie dürfen nicht aus Pappeln, Espen oder ähnlichen weichen Holzarten bestehen.

§ 3.

Die Bühnenpfähle müssen 1,25 Meter, die Nätherpfähle 1 Meter und beide Pfahlsorten 4 bis 6 Centimeter stark sein und dürfen nicht aus Pappeln, Espen und ähnlichen weichen Hölzern bestehen, nur für die Nätherpfähle ist ungespaltenes Weidenholz zulässig bezw. erwünscht. Sämmtliche Pfähle müssen gerade gewachsen, mit gerade abgeschnittenen Köpfen und schlanken Spitzen versehen sein, und sollen auch gespaltene Pfähle zugelassen werden, insoweit dies von den betreffenden Baubeamten genehmigt wird.

Die Pflasterpfähle müssen 1 Meter lang, 10 Centimeter stark, gerade mit geraden Köpfen, guten Spitzen und von gesundem Holze sein. Ausgeschlossen sind Pappeln, Espen oder ähnliche weiche Holzarten.

§ 4.

Die Materialien müssen von dem Unternehmer auf Verlangen der Bauverwaltung bis 40 Meter weit vom Ufer ordnungsmäßig aufgesetzt werden, wie nachfolgend beschrieben, und sind hierbei handlose Faschinen sofort nachzubinden. Zur Ermittlung des kubischen Inhalts der gelieferten Faschinen sollen nach Anordnung der Bauverwaltung einzelne Kasten von 5 Meter Breite, 3 Meter Höhe und bis höchstens 50 Meter Länge gesetzt

und die Faschinen nach der Breite der Kasten in paralleler Richtung fest und so verpackt werden, daß die Zopfsenden der einen Lage stets über den Stammenden der darunter befindlichen Lage zu liegen kommen. Bei diesem Einkasten werden diejenigen Arbeiter, welche zum festen Aneinanderpacken der einzelnen Bunde auf dem Kasten stehen müssen, Seitens der Bauverwaltung gestellt, während die Leute des Unternehmers die Faschinen hinaufzutragen haben. Die Ermittlung der durchschnittlichen Höhe eines Kastens soll in der Weise erfolgen, daß der abnehmende Beamte eine Karrbohle von mindestens 5 m Länge an mehreren Stellen quer über den Haufen legen läßt und dann den Abstand derselben von dem vorher etwas geebneten Erd-Boden beiderseits mißt. Das Mittel aus all diesen Höhen wird dann in Rechnung gestellt, nachdem der Beamte sich noch überzeugt hat, daß der Kasten in seiner Oberfläche nicht hohl (muldenförmig) gesetzt ist. Die Anrechnung von Sackmaß findet in keinem Falle statt.

§ 5.

Damit die Lieferung schnell von Statten geht, hat Unternehmer sofort nach Abschluß des Vertrages die nöthigen Einleitungen zu treffen, die Materialien anzukaufen, sie zum Transport vorzubereiten, und sobald eine Aufforderung des leitenden Baubeamten an ihn ergeht, derselben gemäß, mit der Lieferung unverzüglich vorzugehen. Auch ohne solche Aufforderung soll dem Lieferanten gestattet werden, nach Ablauf des Frühjahrshochwassers mit der Lieferung von Faschinen nach den ihm vom Baubeamten bis spätestens Ende Mai näher anzugebenden Plätzen zu beginnen. Bevor aber nicht mindestens Kubikmeter Faschinen zur betreffenden Stelle geschafft sind, hat Lieferant in solchen Fällen auf Abnahme keinen Anspruch und lagert das Material bis dahin auf seine Gefahr und Kosten, im anderen Falle soll die endgiltige Abnahme in der Regel innerhalb 8 Tagen, nachdem der betreffende Kasten vollgesetzt ist, erfolgen. Um dem Lieferanten die Abrechnung mit seinen Schiffern zc. zu erleichtern, hat der Unterbeamte, welcher das Ausladen und Aufkisten selbst oder durch einen zuverlässigen Faschinenleger zu beaufsichtigen hat, sogleich nachdem eine Ladung gelöscht und gekastet ist, eine sorgfältige vorläufige Abnahme vorzunehmen und darauf hin dem Schiffer einen Ablieferungsschein auszustellen. Wo die Abnahmen des Unterbeamten und die späteren des Baubeamten durch Nachsacken des Materials oder dergl. von einander abweichen, bleibt für die Abrechnung des Unternehmers mit der Bauverwaltung in jedem Falle die Letztere die allein maßgebende und sollen demselben aus der ersten, lediglich in seinem Nutzen vorgenommenen vorläufigen Aufmessung irgend welche Ansprüche an die Verwaltung oder einen ihrer Beamten nicht zustehen.

§ 6.

Sobald dem Lieferanten eine oder mehrere Lieferungsstellen von dem Baubeamten angewiesen und die annähernde Menge des dorthin zu liefernden Materials aufgegeben worden, ist derselbe verpflichtet, auf Verlangen monatlich mindestens den vierten Theil der übernommenen Lieferungs menge vorschriftsmäßiger Faschinen zur Stelle zu schaffen und zwar genau in der von dem Baubeamten ihm anzugebenden Reihenfolge.

Kommt Lieferant dieser Verpflichtung nicht nach, so verfällt derselbe für jede angefangene Woche der Verspätung in eine Versäumnisstrafe von 5 Hundertstel des Preises desjenigen Lieferungsantheils, mit dem er im Rückstande verblieben ist, und soll diese Versäumnisstrafe u. U. bei Bezahlung der bereits gelieferten Menge in Abzug gebracht werden. Wenn wegen Versäumnis einer Lieferung eine Strafe fällig geworden ist, so kann die Bauverwaltung von der Anrechnung derselben Abstand nehmen, wenn der Lieferant die weiteren Lieferungen derart betreibt, daß die für die Bauten zu besorgenden Nachtheile dadurch abgewendet werden.

§ 7.

Sollte die im § 3 der allgemeinen Bedingungen vorbehaltene Herabsetzung der Lieferung um ein Zehntel nothwendig werden, so ist dem Unternehmer vor dem Verladen der Materialien in die Kähne Kenntniß davon zu geben, die bis zu einem Zehntel vorbehaltene Mehrlieferung muß dagegen von dem Lieferanten längstens 3 Wochen nach deren Bestellung ausgeführt sein.

§ 8.

Kommt der Lieferant vorstehenden Bedingungen genau nach, so soll ihm für die gelieferten Materialien der volle Preis nach vollständig beendeter Lieferung in ungetrennter Summe oder während der Lieferung in Theilzahlung bis zu $\frac{9}{10}$ des Werthes der bereits gelieferten Materialien, aber nicht in Beträgen unter Mark auf Antrag des Baubeamten aus der königlichen Regierungshaupt-Kasse zu oder einer Unterkasse derselben baar gezahlt werden.

§ 9.

Beide Theile entsagen allen, diesem zweifach ausgefertigten Vertrage zuwiderlaufenden Einwendungen, und haben denselben zur unverbrüchlichen Festhaltung nach Durchlesung eigenhändig unterschrieben.

....., den 188

Der Unternehmer.

....., den 188

(Der Baubeamte.)

Stempel-Berechnung.

Die Lieferung ist nach § 1 des vorstehenden Vertrages	
festgestellt auf	fl.
hierzu $\frac{1}{10}$ bez. Mehrbedarf	fl.
	<hr/>
Summa	fl.
hiervon beträgt der Lieferungsstempel à $\frac{1}{3}$ % für das	
Haupt-Exemplar =	fl.
und außerdem ist zu dem Neben-Exemplar ein Stempel von 1,50	fl.
zu verwenden.	



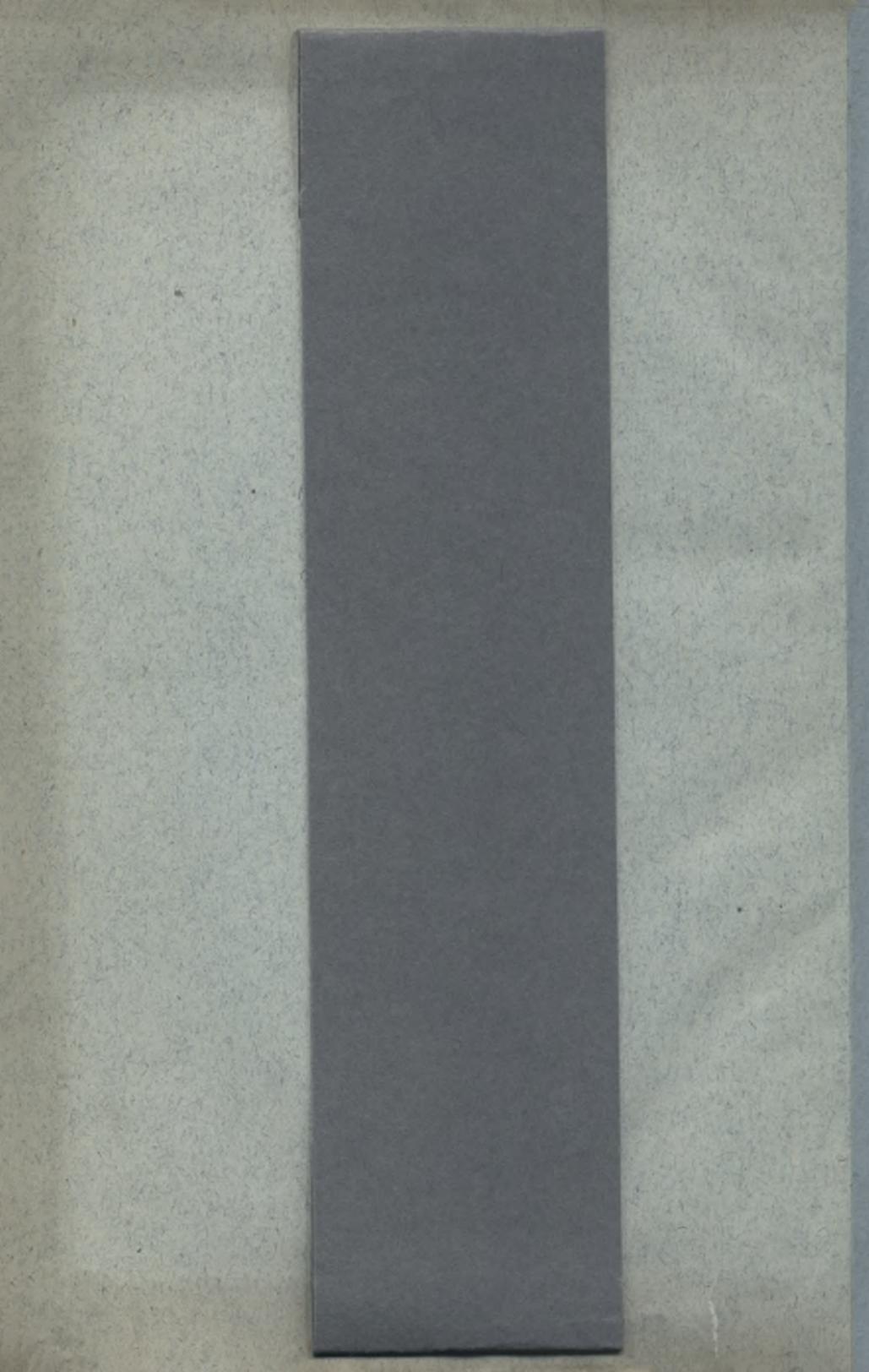


Fig. 1.



Fig. 5 a.



Fig. 5.

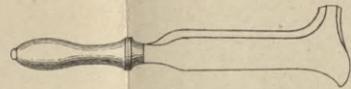


Fig. 6.

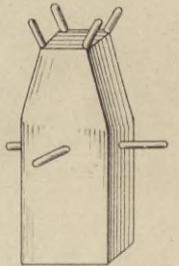


Fig. 2.

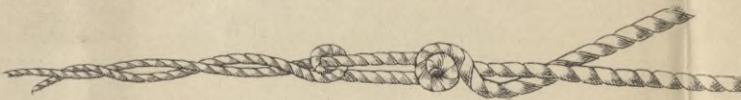


Fig. 7.

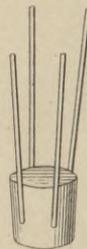


Fig. 11.

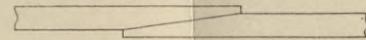


Fig. 4.



Fig. 10.



Fig. 8.

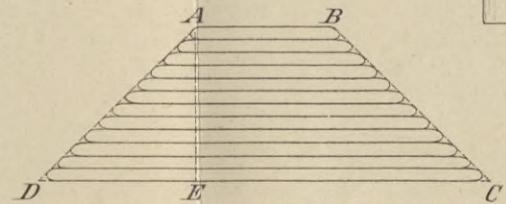


Fig. 3.

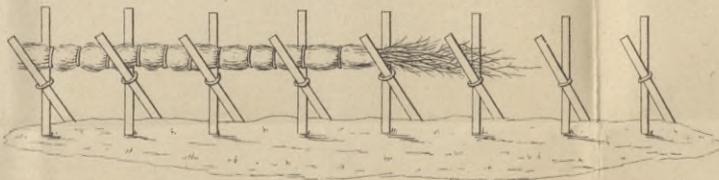


Fig. 9.

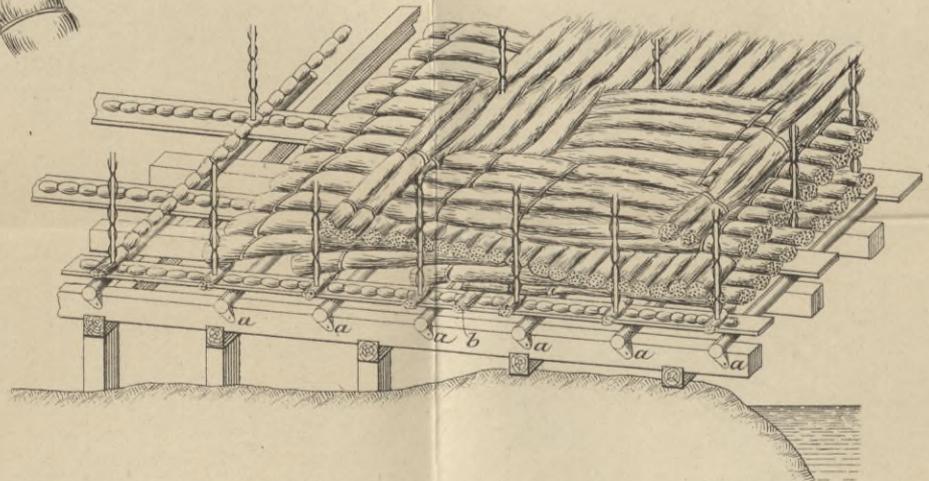


Fig. 9 a.
1:100.

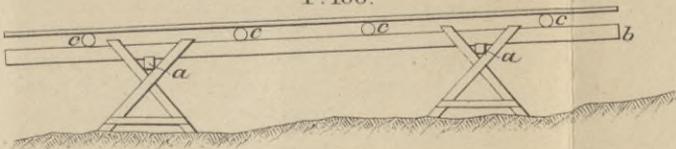
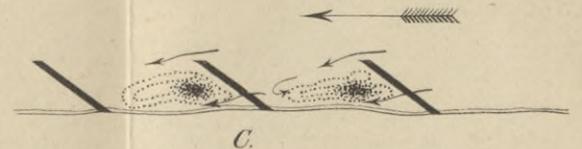
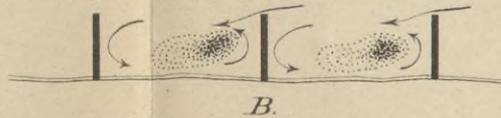
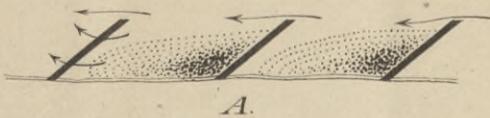


Fig. 12.





81
—
440



Fig. 15.
1:200.

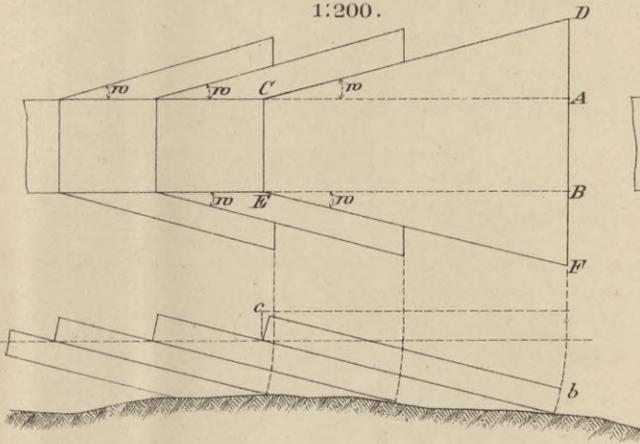


Fig. 16.
1:200.

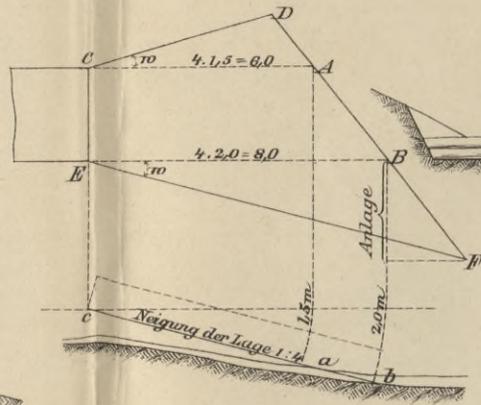


Fig. 14.

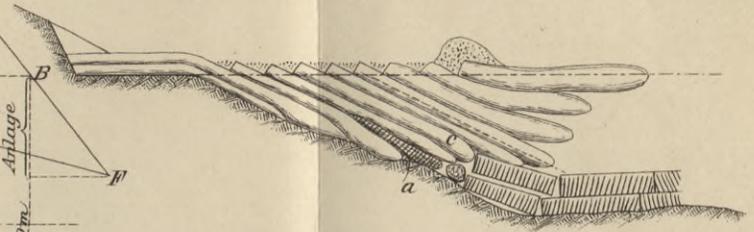


Fig. 17.

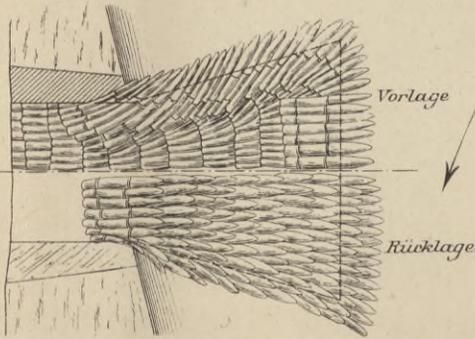


Fig. 19.

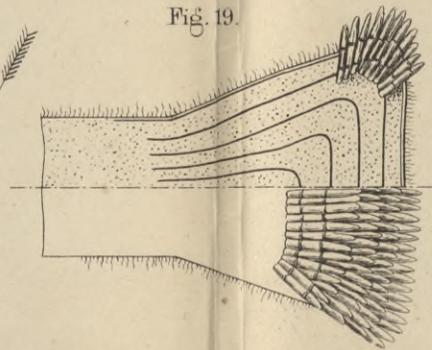


Fig. 23.

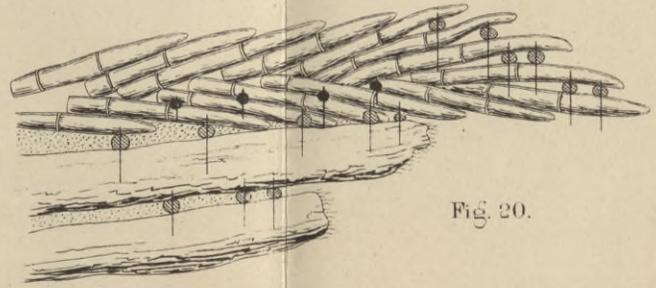
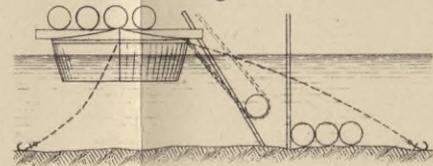


Fig. 20.

Fig. 18.

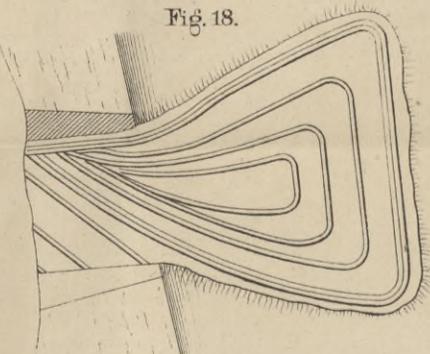


Fig. 13 c.
1:50.

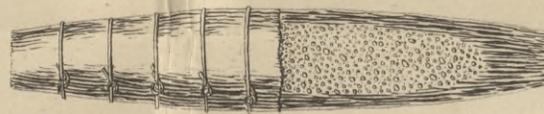


Fig. 22.

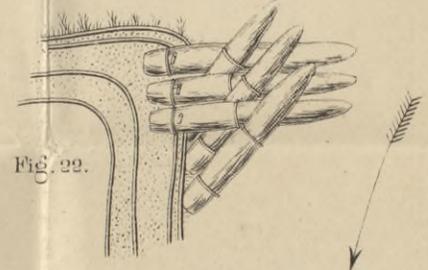


Fig. 13 a.
1:50.

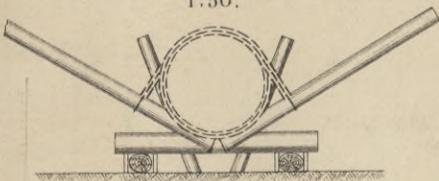


Fig. 13 b.
1:50.

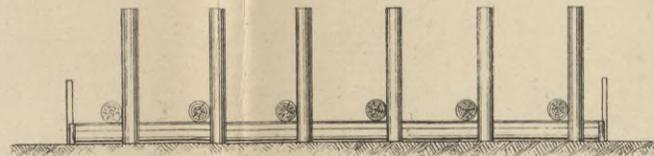
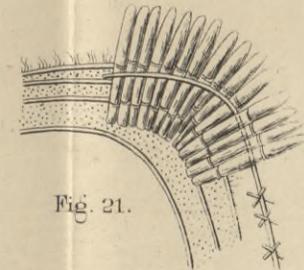
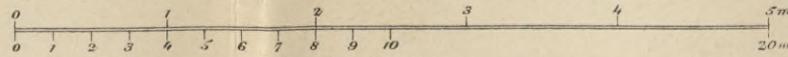


Fig. 21.



1:50.



1:200.



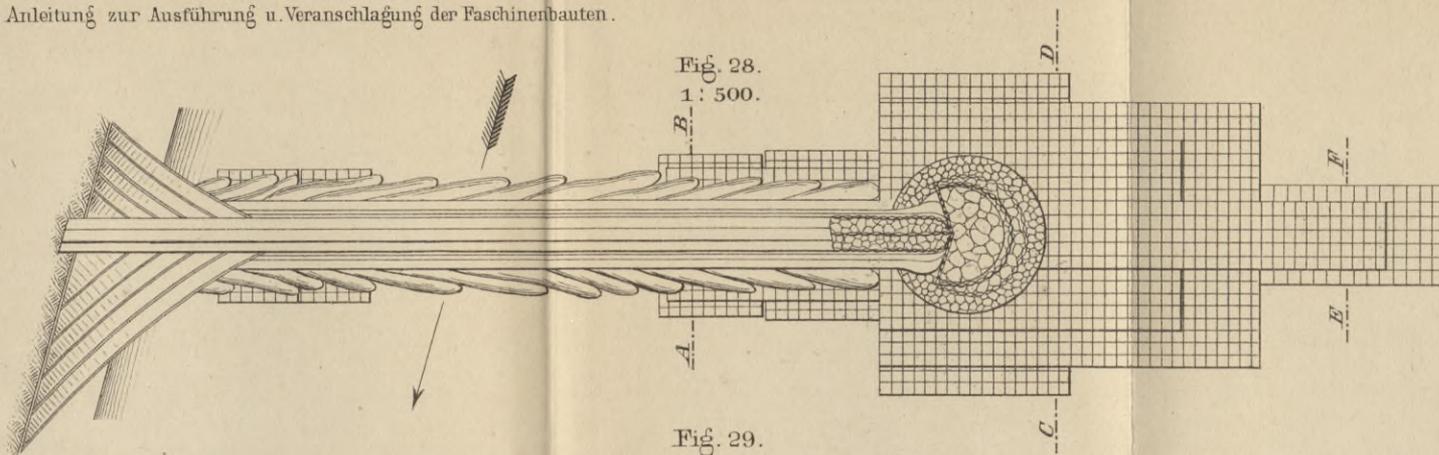


Fig. 30. 1: 400.
Schnitt AB.

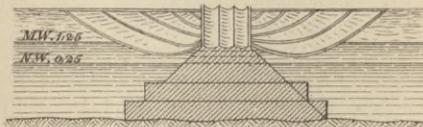


Fig. 31.
Schnitt CD.
1: 400.

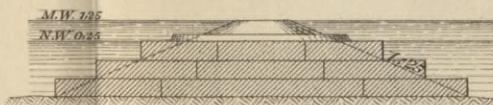


Fig. 32.
Schnitt EF.
1: 400.

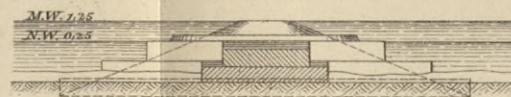


Fig. 25.
1: 400.

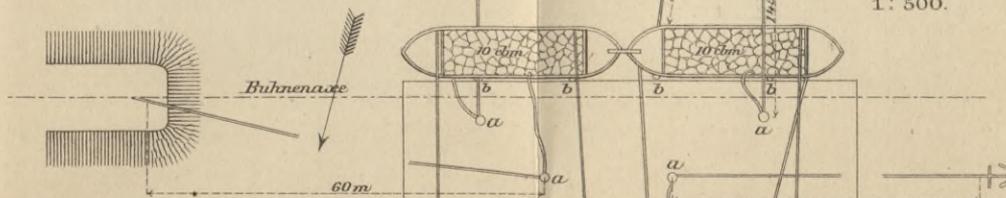
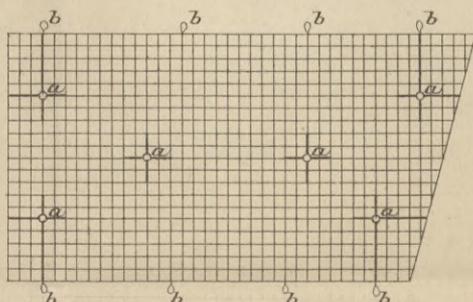


Fig. 24.
1: 500.

Fig. 26.
1: 100.

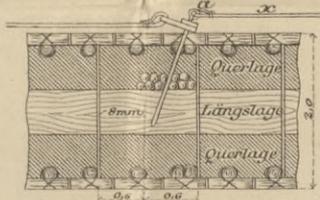


Fig. 33.
1: 200.



Fig. 34.
1: 200.

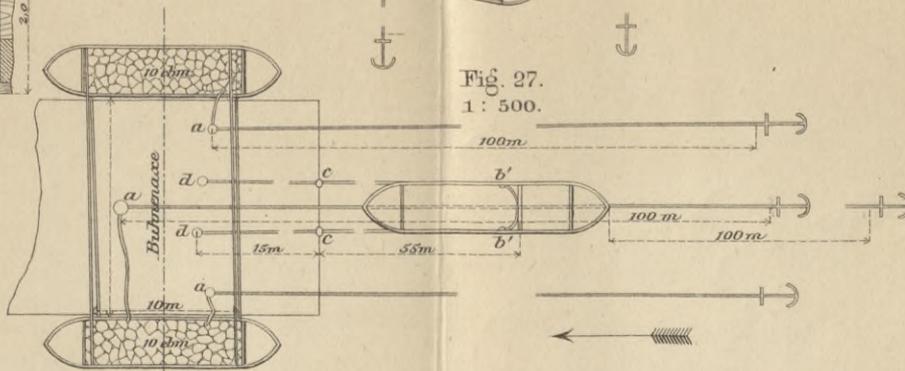
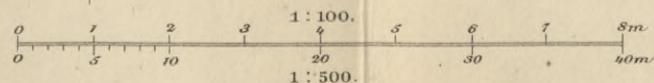
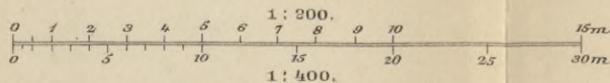


Fig. 27.
1: 500.





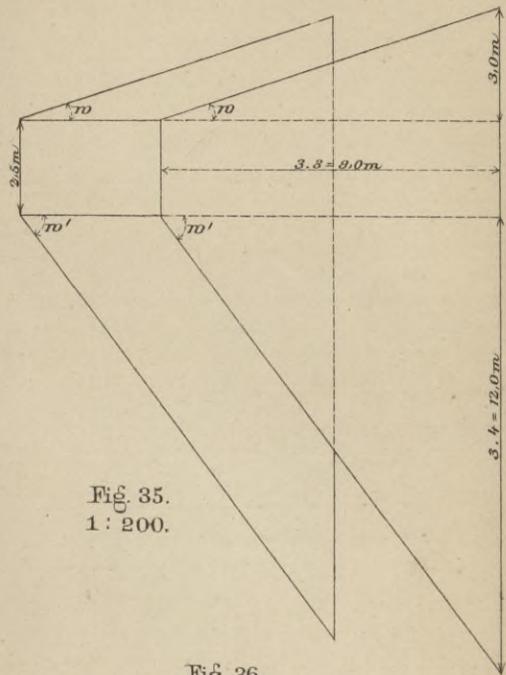


Fig. 35.
1:200.

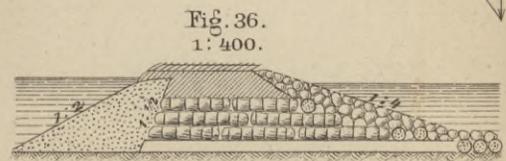


Fig. 36.
1:400.

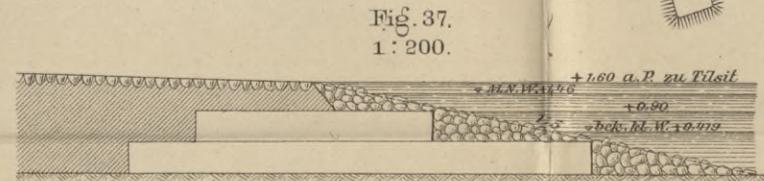


Fig. 37.
1:200.

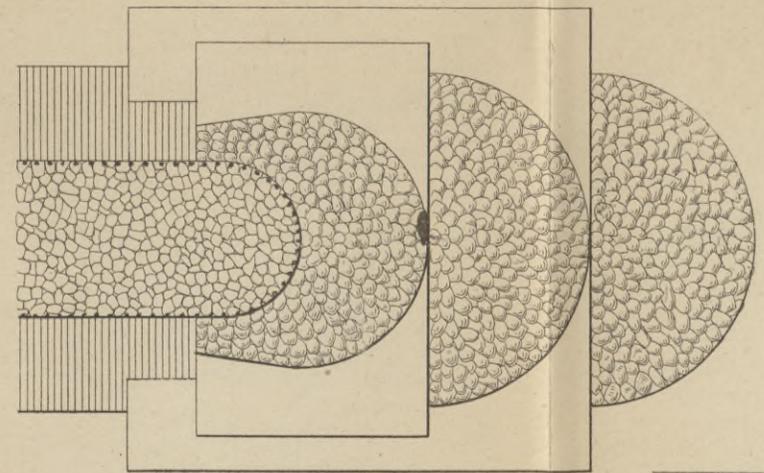


Fig. 39.



Fig. 40.

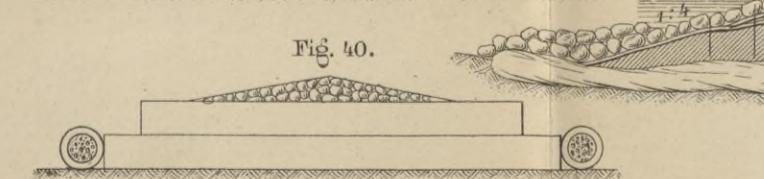


Fig. 41.
1:200.

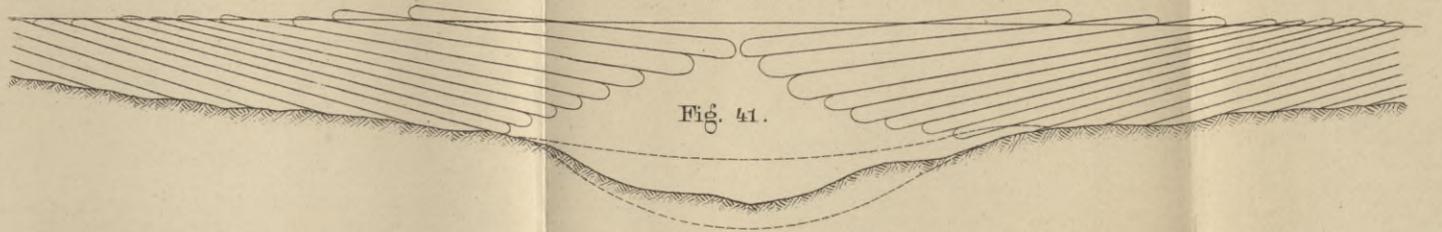


Fig. 42.

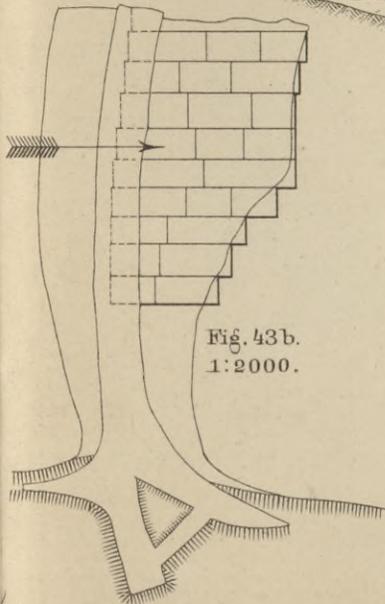


Fig. 43a.
1:2000.

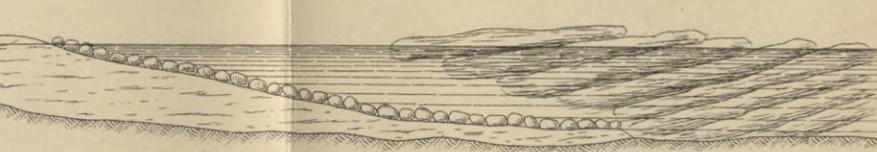


Fig. 43b.

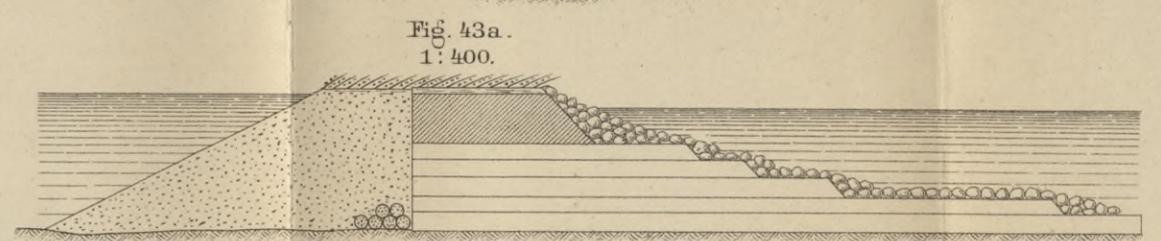


Fig. 43c.
1:400.



Fig. 44.
1:800.

Fig. 45.
1:200.

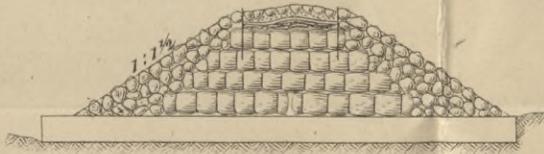


Fig. 46.



Fig. 46a.

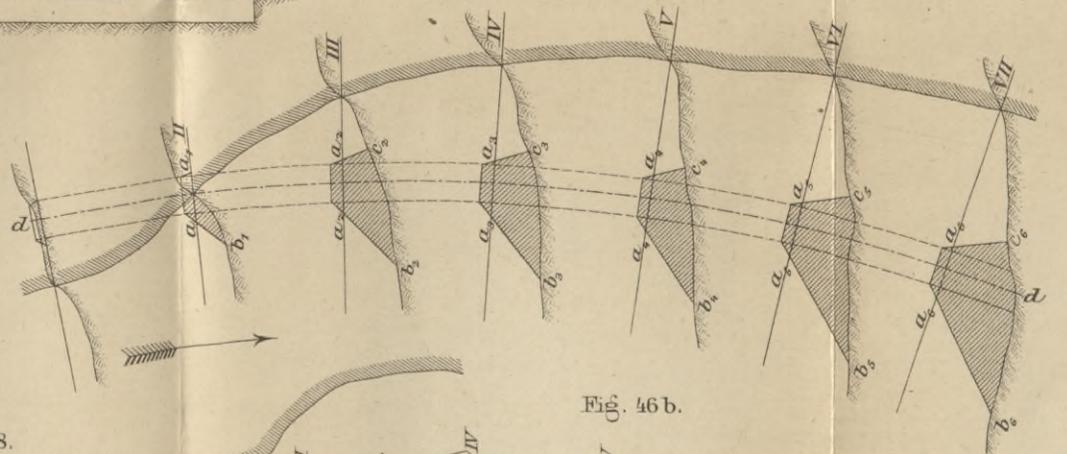


Fig. 46b.

Fig. 46c.
1:200.

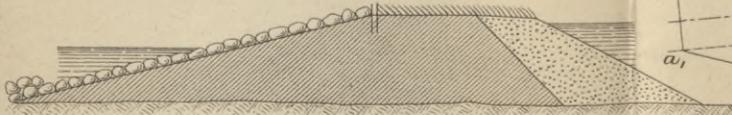


Fig. 47.
1:200.

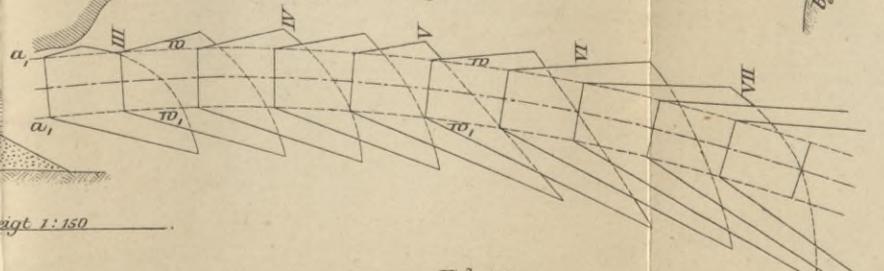
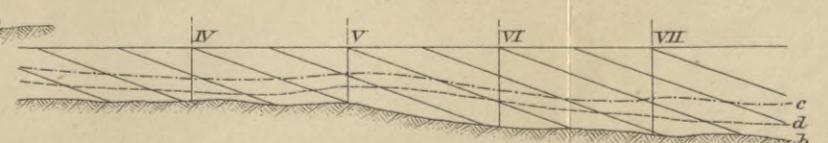


Fig. 48.



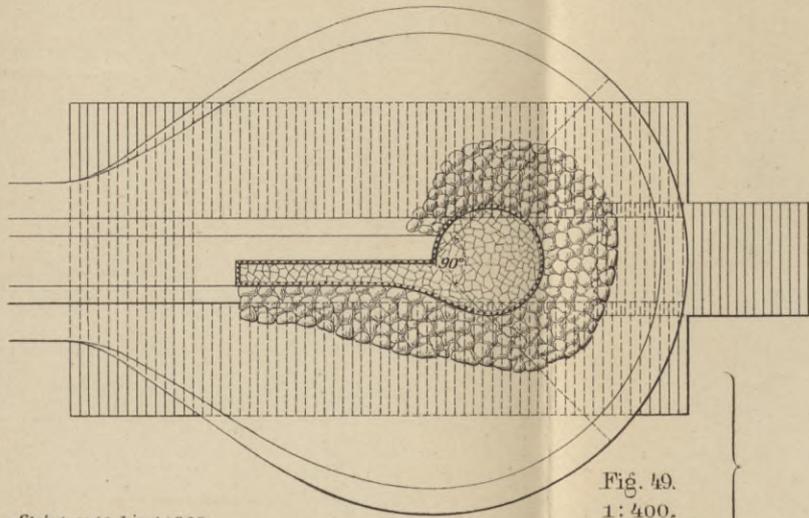


Fig. 49.
1:400.
M.W.
N.W.

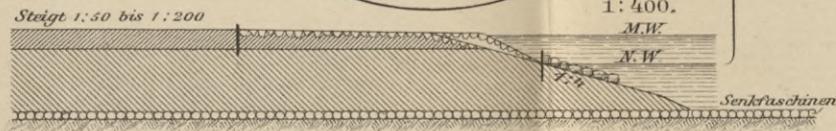


Fig. 50.
1:100.

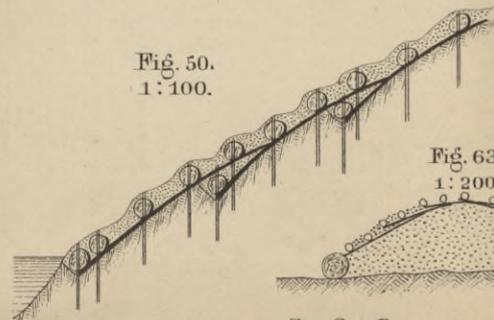


Fig. 51.
1:100.

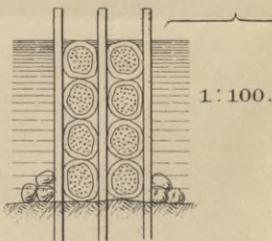


Fig. 52.
1:100.

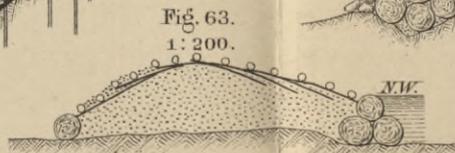
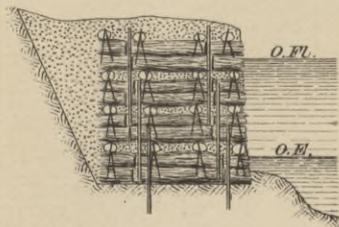


Fig. 53.
1:250.



Fig. 56.

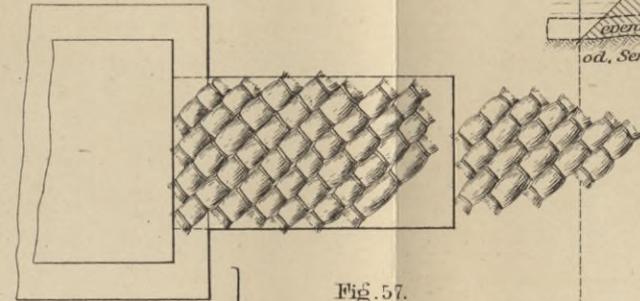


Fig. 57.
1:200.



Fig. 58.
1:250.

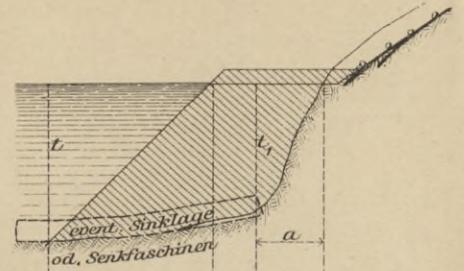


Fig. 61.
1:200.

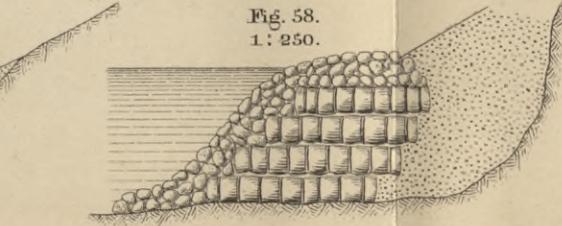


Fig. 62.

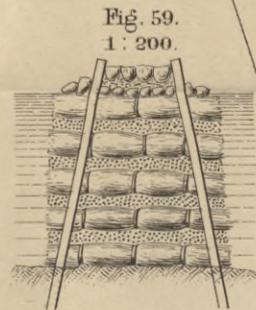


Fig. 63.
1:200.

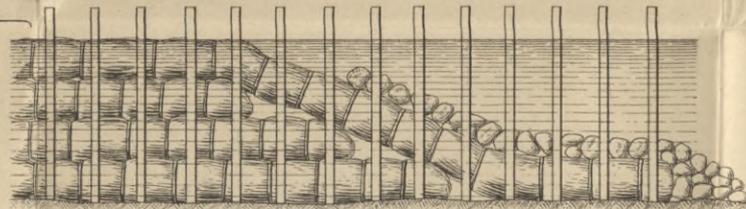


Fig. 54 b.

Fig. 54 a.

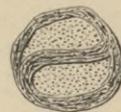
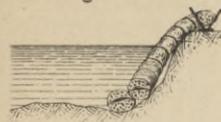
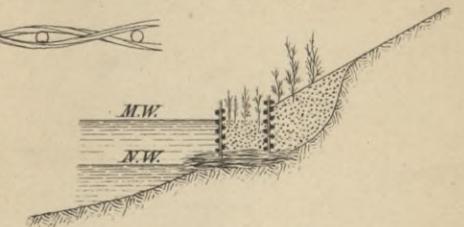


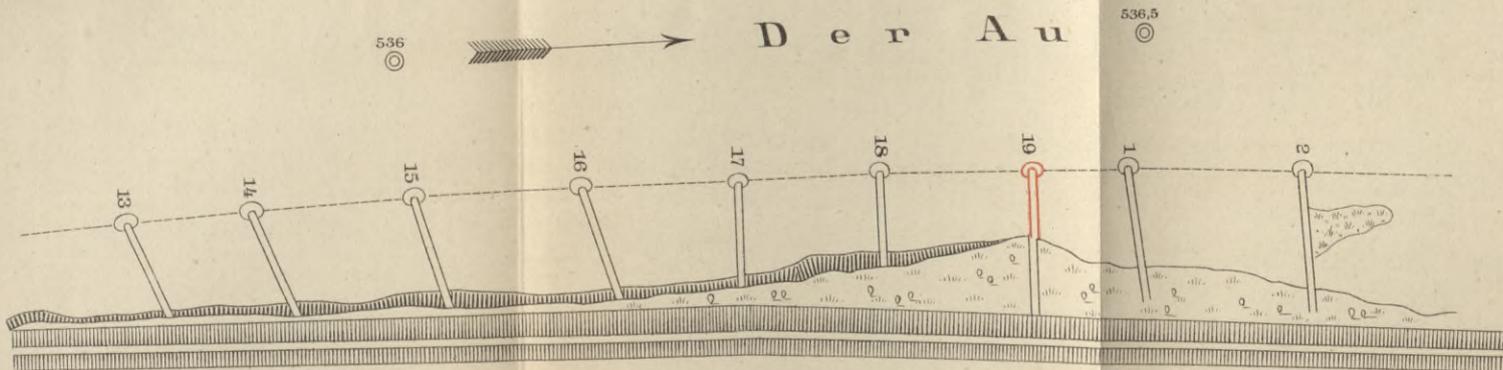
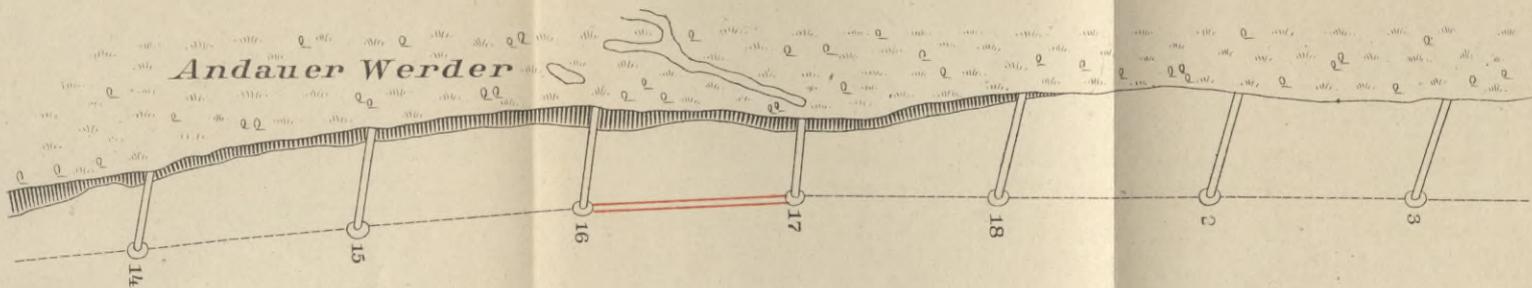
Fig. 55 c.

Fig. 60.

Fig. 62.
1:200.

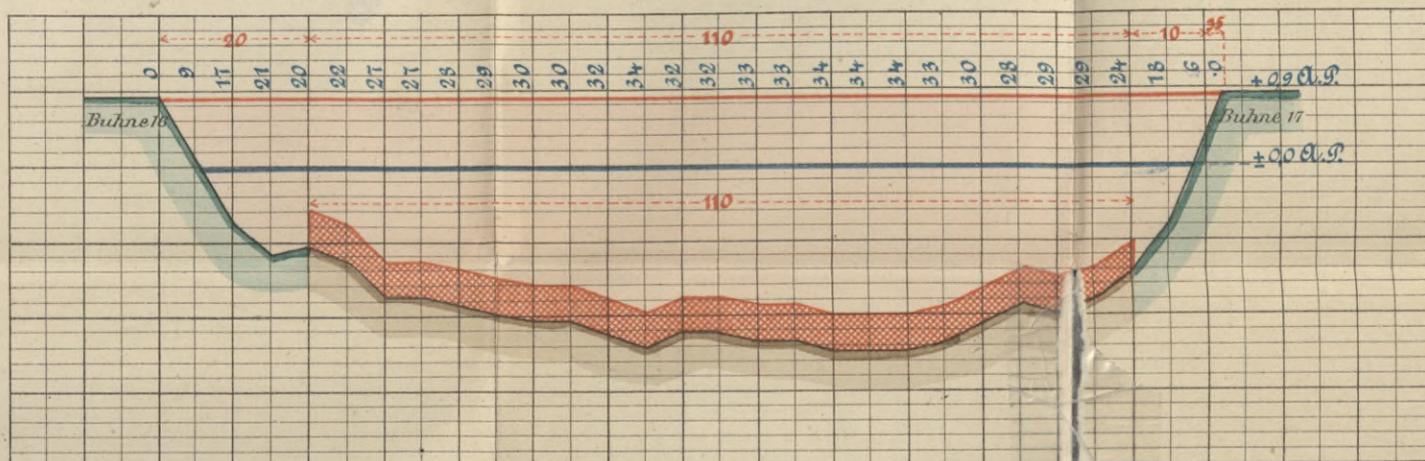


Zwischenwerke zu Andau.

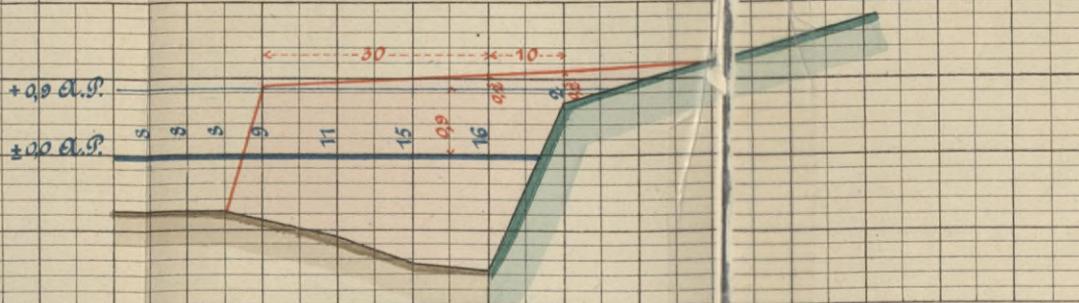


Transversalmassstab 1:5000.

Linkes Ufer. Parallelwerk zwischen Buhne 16 u. 17.



Rechtes Ufer. Verlängerung der Buhne 19.





S-96
G. 40
18

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000296210