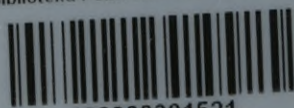




Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000301521











# Projectirung und Veranschlagung

von

# Flussbefestigungen

erläutert an einer

## Flussstrecke der weissen Elster

sowie Beispiele zur

Nachprüfung der Fargue'schen Gesetze mit Hilfe der Methode der Stossflächen

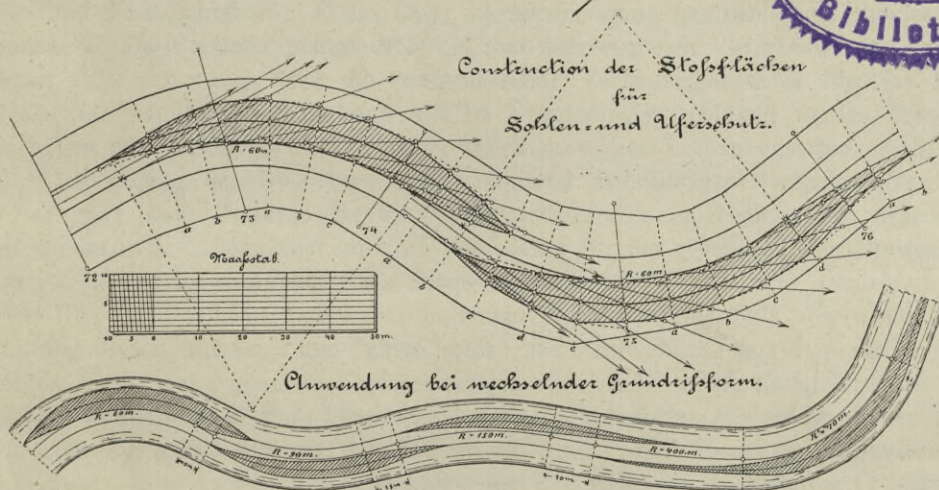
von

**R. Williams,**

Königlich Sächsischer Bauinspector.

Mit 6 Textfiguren und 12 Tafeln.

*F. Nr. 22 920*



Leipzig.

Verlag von Wilhelm Engelmann.

1899.



Flussbestimmungen

Klassische der weisen Blätter

R. Williams

BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

III 15483

Akc. Nr. 2018/49



## Vorwort.

Die Worte des alltäglichen Lebens: „Stille Wasser sind tief“ haben für den Hydrotechniker eine wahre Bedeutung, er kann sie tausendfach bei seinen Flussrevisionen bestätigt finden. Begehen oder befahren wir einen Fluss mit wandelbarer Sohle bei Niederwasser, so werden wir dort, wo sich das Rauschen des Wassers oder Kräuseln der Fluthen bemerklich macht, stets die Untiefe und aufwärts, unter dem Einflusse des Stauens der letzteren, bei ruhigerem Wasser die Tiefe vorfinden. Eine solche, abwechselnd aus Kolken und Kiesbänken bestehende unregelmässige Flusssohle, ruft aber bei mittleren und höheren Wasserständen die verschiedenartigsten Strömungen hervor, welche auf eine Verwilderung des Flusses hinarbeiten und Sohle wie Ufer angreifen. Es gehört daher zu den wichtigsten Aufgaben des Hydrotechnikers, einerseits die grossen Tiefen sach- und fachgemäss nach einem Normalprofile zu verbauen bzw. durch geeignete Bauwerke unter Zuhilfenahme der Stromkraft zur Auflandung zu bringen und andererseits die Untiefen auch im Interesse der Schifffahrt möglichst zu beseitigen. Die Energie der abströmenden Wassermengen darf keineswegs auf eine Verwilderung des Flusslaufes hinarbeiten, sondern ist stets so zu leiten, dass sie sich überall im Gleichgewicht mit dem Widerstande der Uferböschungen und der Sohle befindet.

Wenn Baurath Doell in seinem Werke über die Regulirung geschiebeführender Wasserläufe durch eiserne Leitwerke, Grundschwellen und Buhnen erwähnt, dass die Fortschritte der Technik des 19. Jahrhunderts dem Uferschutze nichts Neues gebracht haben und bei den Verwaltungskörpern der Staaten der Trieb nach Neuerungen selten lockern Boden, Wärme und Licht findet, so ist dieses mit Rücksicht auf die Schwierigkeit der Erkenntniss des Richtigen im Wasserbau und auf die vielen Misserfolge trotz aufgewendeter grosser Mittel nicht gerade zu verwundern. Dass wir aber von alten Meistern die rechten Mittel nicht lernen und die Theorie zur Auffindung derselben nicht benutzen können, sondern uns lediglich dem Studium der Natur zuwenden, ihr die Mittel ablauschen und dann zur hochentwickelten Industrie der Gegenwart unsere Zuflucht nehmen müssen, um das gewünschte Ziel zu erreichen, scheint nicht allgemein zutreffend bzw. nothwendig zu sein. Vielleicht wird der geneigte Leser im Verfolg der nachstehenden Zeilen die Ueberzeugung gewinnen, dass noch verschiedene Flussregulirungsarten möglich sind, welche sich dem bisher verwendeten Flussbaumaterial anpassen und es auch an Versuchen und Vorschlägen für den Ufer- und Sohlenschutz der Flüsse unter Berücksichtigung des modernen Standes der Technik nicht mangelt. Da Verfasser gelegentlich der ihm aufgetragenen Vorarbeiten für eine Regulirung der Elster sich u. a. auch über die zweckmässigste Verbauungsmethode für eine 16 km lange Flusstrecke mit wandelbarer Sohle und starken Krümmungen schlüssig werden musste und derselbe sich von der Unzulänglichkeit der bisher üblich gewesenen Verbauungsarten, welche ausschliesslich eine Befestigung der Ufer bezweckten, während mehrjähriger Beobachtungszeit überzeugen konnte, so gab dieser Umstand für ihn Veranlassung, sich eingehender mit dem Studium von Flussbefestigungen im Allgemeinen und im Besonderen für die gegebenen Verhältnisse zu befassen. Bei dieser Gelegenheit wurde auch die Frage erörtert, welche Lage und Ausdehnung die auszuführenden Ufer- und Sohlenschutzbauten in einem regulirten Flusslaufe von wechselnder Grundrissgestaltung haben müssen, und führte solche zur Anwendung einer besonderen Methode der Stossflächen, welche unter gewissen Voraussetzungen auch als Mittel zur Feststellung der Beziehungen zwischen der Grundrissform eines Flusses und seinen Wassertiefen, wie solche in den Fargue'schen Gesetzen zum Ausdruck gelangen, benutzt werden kann. Zur Förderung allgemeiner Interessen glaubt Verfasser seine Ansichten und rechnerischen Ermittlungen der geehrten Collegenschaft nicht vorenthalten zu dürfen und hofft derselbe damit gleichzeitig denjenigen Herren Collegen, welche sich um die technischen Fragen bei Flussregulirungen durch neuere Veröffentlichungen verdient gemacht haben, seinen Dank abzustatten.

Leipzig, im Januar 1899.

Der Verfasser.



# Inhalt.

	Seite
<b>I. Allgemeines</b> . . . . .	5—24
1. Ausbildung des natürlichen Flussprofils . . . . .	5
2. Normalprofil . . . . .	5
3. Hebung des Wasserspiegels in Krümmungen . . . . .	6
4. Mechanische Arbeit der Stromkraft . . . . .	8
5. Construction der Stossflächen für Uferschutz . . . . .	10
6. Construction der Stossflächen für Sohlenschutz . . . . .	14
7. Anschluss an die Stossflächen . . . . .	14
8. Faschinenlager . . . . .	15
9. Vorlager und Uferdeckwerke . . . . .	15
10. Nothwendigkeit gleichzeitiger Sohlen- und Uferbefestigung an den gefährdeten Stellen des Flussbettes zur Erhaltung des Normalprofils . . . . .	16
11. Bühnenartige Grundswellen . . . . .	16
12. Gittergrundwerke . . . . .	20
13. Betonplatten für die Sohle und Monier-Uferdecke . . . . .	22
14. Betonplatten für die Sohle und Beton-Uferdecke . . . . .	22
15. Sohlen- und Uferschutz nach Prof. Möller . . . . .	23
16. Regulirungsstrecke an der Elster . . . . .	23
<b>II. Project A. Anwendung von Sohlen- und Ufer-Pflasterung</b> . . . . .	25—31
1. Massenberechnung . . . . .	25
2. Kostenanschlag . . . . .	30
<b>III. Project B. Anwendung von Vorlagern und Ufer-Pflasterung</b> . . . . .	32—37
1. Massenberechnung . . . . .	32
2. Kostenanschlag . . . . .	36
<b>IV. Project C. Anwendung von Bühnenartigen Grundswellen und Ufer-Pflasterung</b> . . . . .	38—43
1. Massenberechnung . . . . .	38
2. Kostenanschlag . . . . .	42
<b>V. Project D. Anwendung von Gittergrundwerken und Ufer-Pflasterung</b> . . . . .	44—48
1. Massenberechnung . . . . .	44
2. Kostenanschlag . . . . .	46
<b>VI. Project E. Anwendung von Betonplatten für die Sohle und Monier-Uferdecke mit Cementankern</b> . . . . .	48—51
1. Massenberechnung . . . . .	48
2. Kostenanschlag . . . . .	50
<b>VII. Project F. Anwendung von Betonplatten für die Sohle und Beton-Uferdecke mit Cementankern</b> . . . . .	52—53
1. Massenberechnung . . . . .	52
2. Kostenanschlag . . . . .	52
<b>VIII. Project G. Anwendung von Sohlen- und Uferschutz nach Prof. Möller's System</b> . . . . .	54—55
1. Massenberechnung . . . . .	54
2. Kostenanschlag . . . . .	54
<b>IX. Vergleichende Uebersicht der Massen und Kosten</b> . . . . .	56—60
<b>X. Ueber die Methode der Stossflächen als Mittel zur Nachprüfung der Fargue'schen Gesetze</b> . . . . .	61—66
1. Das Gesetz der Verschiebung . . . . .	62
2. Das Gesetz der Tiefe . . . . .	63
3. Das Gesetz der Krümmungslänge . . . . .	64
4. Das Gesetz der Winkel . . . . .	65
5. Das Gesetz der Gleichmässigkeit . . . . .	66
6. Das Gesetz des Sohlengefälles . . . . .	66



# I. Allgemeines.

## 1. Ausbildung des natürlichen Flussprofils.

Das natürliche Profil eines Flusses, welches der Energie des über seinen Umfang abfließenden Wassers nicht genügend Widerstand bietet, bildet sich im Allgemeinen muldenförmig aus. In der geraden Strecke liegt seine grösste Tiefe meistens in der Mitte und nimmt die Tiefe nach den Ufern zu allmählich ab.

Je symmetrischer der Flussquerschnitt gestaltet ist und je allmählicher der Uebergang von der Uferkante zur Sohlenmitte verläuft, desto sicherer wird die Stromlinie in einer geraden Strecke auch wirklich annähernd geradlinig verlaufen und eine stetige Zunahme der Geschwindigkeit von den Ufern nach der Flussmitte hin stattfinden. Jede Abweichung von der Symmetrie, jede Unregelmässigkeit in der Gestaltung, Homogenität und Widerstandsfähigkeit des Profulumfanges ruft eine Veränderung der Geschwindigkeitsrichtung und Energie des über den Umfang abströmenden Wassers hervor. Dasselbe sucht sich infolge der geringen Cohäsion seiner Moleküle untereinander bzw. durch seine Leichtflüssigkeit und Schwere zwar allen Formverhältnissen anzupassen und seine Oberfläche im Ruhezustand zu nivelliren, benutzt aber im Bewegungszustand den kleinsten Widerstand zur Aufspeicherung von Energie, um dann, durch die nachströmende Wassermenge gezwungen, sein Zerstörungswerk zu beginnen.

Will man das Bett einer geradlinigen Flussstrecke nicht künstlich befestigen und kann durch wiederholte Querprofilaufnahmen bestätigt werden, dass wesentliche Veränderungen der Profilveränderungen bei verschiedenen Wasserständen nicht eingetreten sind und sich eine muldenförmig symmetrische Profilgestaltung ausgebildet bzw. erhalten hat, so kann diese Form für Flussstrecken gleichen Regimes dem Normalprofil möglichst annähernd zu Grunde gelegt werden. Aus theoretischen und praktischen Gründen, welche hier nicht weiter erörtert werden sollen, ist die einfache quadratische Parabel jedenfalls diejenige Curve, welche sich dem besonders für den Wasserabfluss in Frage kommenden Gesetz der Schwere und der natürlichen Form des Flussbettes am meisten anpasst. Immerhin ist eine Curve für die Praxis, und wenn sie noch so einfach ist, gegenüber einer gebrochenen geradlinigen Gestaltung schwerer zu profiliren, auszuführen, zu controliren und unter Umständen zu nutzen.

---

## 2. Normalprofil.

Als zweckmässigste Profilform für die Ausführung wird daher vom Verfasser ein Polygonprofil, welches die Parabel tangential umschliesst und eine Sohlenneigung nach der Flussmitte hat, angesehen. Der Vortheil eines solchen Profils gegenüber dem meist üblichen Trapezprofil liegt neben besserer Anlehnung an die natürliche Form hauptsächlich darin, dass das Wasser mehr in der Mitte zusammengehalten wird und nicht so auf Uferzerstörung hin arbeiten kann, als wenn die hydraulische Tiefe sich von der Mitte bis zum Ufer gleich bleibt. Da bei horizontaler Sohle das Wasser, besonders bei niedrigen Wasserständen, nur eine schwache seitliche Führung hat, gewisse Unebenheiten der Sohle bei der Ausführung stets verbleiben und auch die Geschiebe ihre Ungleichmässigkeit beibehalten, so tritt bei grösseren Sohlenbreiten häufig ein Serpentiniren des Wassers ein. Das Wasser arbeitet sich dadurch, dass es beim Auftreffen auf die erhöhten Stellen und gröberen Geschiebe sein Arbeitsvermögen durch Aufstau erhöht, an den weniger widerstandsfähigen Stellen mit feinem Geschiebe durch Ausweichen dahin besondere Rinnsale aus, und treten dadurch für die höheren Wasserstände wieder nachtheilige Störungen der allgemeinen Strömungsrichtung ein, wodurch nach und nach nicht sowohl die Sohle einer fortwährenden Umbildung unterworfen wird, als auch die Ufer in Mitleidenschaft gezogen werden.

In der gekrümmten Strecke liegt der tiefste Punkt der natürlichen Muldenform dem



concaven Ufer näher und könnte die Frage auftreten, ob es zweckmässig ist, sich auch dieser Form, welche einer Parabel mit nach innen geneigter Axe nahe kommt, bei Feststellung des Normalprofils anzuschliessen. Diese Frage muss jedoch nach den vorhergehenden und weiter folgenden Grundsätzen verneint werden.

Während in der geraden Strecke das symmetrisch muldenförmige Profil durch gleichmässig vom Ufer nach der Sohlenmitte zunehmende Geschwindigkeiten des Wassers entstanden ist, rührt in Krümmungen als Folge der Centrifugalkraft das unsymmetrische, muldenförmige Profil von einer ungleichmässigen Vertheilung der Geschwindigkeiten im Profile, sowie von fortschreitenden Wirbeln und Strudeln her, welche sich infolge Auftreffens der annähernd in der Tangente an die Krümmungsmittellinie fortgeschleuderten Wassermassen auf die concave Böschung und Sohle, Abprallens von dieser und durch das Nachströmen weiterer Wassermassen bilden. Durch diese drehende Bewegung des Wassers in den Krümmungen wird einerseits das an der concaven Seite befindliche Geschiebe allseitiger angegriffen, zum Theil mit gedreht und dadurch leichter durch das nachströmende Wasser mit fortgerissen, andererseits entsteht durch die wirbelnde Bewegung ein Hinderniss, welches eine Hebung des Wasserspiegels in oder oberhalb der Krümmung und dadurch eine Ansammlung unverbrauchter Energie zur Folge hat. Sind das concave Ufer und die Sohle nicht genügend widerstandsfähig, so wird diese Energie zu ihrer Austiefung weiter verbraucht, und nimmt alsdann die Stauwirkung mit zunehmender Sohlenvertiefung wenigstens für den ursächlichen bestimmten Wasserstand ab.

Es mag hier noch darauf hingewiesen werden, dass besonders senkrechte Profilwandungen zu Strudelbildungen und Auswaschungen der Sohle in der Nähe der senkrechten Wände Veranlassung geben und der Einsturz von Ufermauern sehr häufig auf solche Ursachen zurückzuführen ist. Es wurde vom Verfasser beobachtet, dass bei beiderseits vorhandenen steilen Trockenmauern selbst in gerader Flussstrecke die Sohle in der Nähe dieser Mauern erheblich tiefer lag als in der Flussmitte, auch haben Geschwindigkeitsmessungen das Vorhandensein grösserer Geschwindigkeiten in der Nähe senkrechter Mauern in einzelnen Fällen bestätigt. Ist die Aufführung steiler Mauern nicht gut zu umgehen, so Sorge man jedenfalls für eine gute Steinvorschüttung, Sohlenpflasterung oder für sonstigen Sohlenschutz. Derselbe ist in und unterhalb concaver Krümmungen überhaupt nothwendig, da in denselben, wie erwähnt, eine Ansammlung von Energie stattfindet, welche nur zum kleinen Theil für die Hebung des Wasserspiegels an der concaven Seite verbraucht wird.

### 3. Hebung des Wasserspiegels in Krümmungen.

Die einseitige Hebung des Wasserspiegels in Krümmungen lässt sich auf die Einwirkung der Centrifugalkraft, welche bei der Bewegung der Wassermasse auf gezwungener krummliniger Bahn entsteht, zurückführen.

Man kann die Arbeit einer längs der ganzen Wasserspiegelbreite wirkenden mittleren Centrifugalkraft derjenigen Arbeit gleichsetzen, welche

nöthig ist, um das Wasser über eine Horizontale durch den tiefsten Punkt des Wasserspiegels am convexen Ufer auf eine mittlere Höhe zu heben. Letztere würde bei der Annahme eines geradlinigen Verlaufes des gehobenen Wasserspiegels vom convexen nach dem concaven Ufer gleich der halben einseitigen Hebung des Wasserspiegels sein. Vergl. Fig. 1. Die allgemeine Gleichung wird daher lauten:

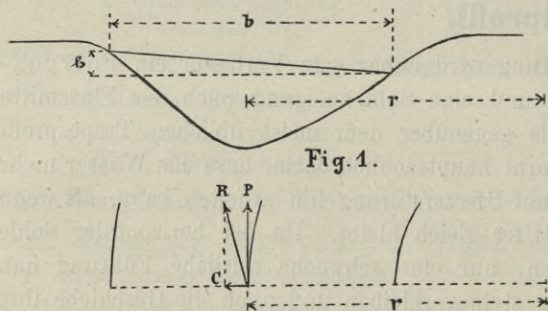


Fig. 1.

$$1) \quad \varphi \cdot C \cdot b = \psi G \cdot \frac{h}{2}.$$

Hierin bezeichnet:

C die mittlere Centrifugalkraft längs der ganzen Wasserspiegelbreite in Kilogrammen,

b die Wasserspiegelbreite in Metern,

G das Gewicht der gehobenen Wassermasse in Kilogrammen,

h die Höhe der einseitigen Wasserspiegelhebung in Metern,

$\varphi$  und  $\psi$  Coefficienten, welche von der Reibung der Wassertheilchen unter sich und an der Profilwandung abhängig sind.



Bezeichnet ferner  $V_{om}$  die mittlere Oberflächengeschwindigkeit in Metern pro Secunde,  
 $r$  der Radius der Strommittellinie in Metern,  
 $g = 9,81$  die Beschleunigung der Schwere pro Secunde und führt man die  
 mittlere Centrifugalkraft

$$2) \quad C = \frac{G}{g} \cdot \frac{v_{om}^2}{r},$$

in Gleichung 1 ein, so erhält man

$$\varphi \cdot \frac{G}{g} \cdot \frac{v_{om}^2}{r} \cdot b = \psi \cdot G \cdot \frac{h}{2}$$

oder hieraus, wenn für  $\mu = 2 \frac{\varphi}{\psi}$  gesetzt wird und  $\mu$  allgemein einen Coefficienten bezeichnet, welcher von der Reibung der Wassertheilchen unter sich und an den Profilwänden abhängig ist, für die einseitige Wasserspiegelhebung die Gleichung

$$3) \quad h = \mu \cdot \frac{v_{om}^2 \cdot b}{g \cdot r}.$$

Welche Hebung des Wasserspiegels an der concaven Seite einer scharfen Krümmung unter Umständen stattfindet, soll an einem Beispiele für die Elster durch Einführung einiger Zahlengrössen in vorstehende Formeln nachgewiesen werden.

Oberhalb der sog. Trautzschener Brücke an der Elster ist eine solche scharfe Krümmung, welche am concaven Ufer stark mit Steinen befestigt ist und woselbst gelegentlich eines höheren Wasserstandes an den zunächst gelegenen Querprofilen einige Wasserspiegel-Nivellements am 13. März 1896 vom Verfasser ausgeführt wurden.

Auf Tafel I sind die Situation, das Längsprofil und einige charakteristische Querprofile im Massstab 1 : 1000 bzw. 1 : 200 verzeichnet. Die Wasserspiegelgefälle sind längs der beiderseitigen Ufer am Wasserspiegelanschnitt, sowie quer zum Ufer an den Querprofilen in Centimetern eingeschrieben und sind die Gefällsrichtungen durch Pfeile angedeutet.

Hiernach ergibt sich, dass die beiden der stärksten Krümmung zunächst gelegenen Querprofile Nr. 45 und 46 bei 21,5 m bzw. 22,5 m Wasserspiegelbreite das bedeutende Quergefälle von 6,2 cm bzw. 7,1 cm haben und das 49 m unterhalb, schon in gerader Strecke liegende Querprofil Nr. 47 noch ein Quergefälle von 1,4 cm aufweist, wonach angenommen werden muss, dass dessen Wasserspiegel noch unter dem Einflusse der vorhergehenden starken Krümmung steht. Bei dem Profil Nr. 44 macht sich der Einfluss der letzteren wohl nicht mehr geltend, da hier die beobachtete Wasserspiegelhebung von 1,5 cm durch die oberhalb liegende Krümmung von 90 m Radius veranlasst sein wird. Auf das Längsgefälle übt die Krümmung scheinbar einen starken Stau aus, wenn man dasselbe allein nach der concaven Seite beurtheilt. — Bei dem nahezu gleichen Abstand der Querprofile im Wasserspiegelanschnitt daselbst, ca. 50 m, beträgt das Längsgefälle am concaven Ufer oberhalb der Krümmung nur 1,0 cm, in der Krümmung 3 cm und unterhalb der Krümmung 9,2 cm. \*)

In Verbindung jedoch mit dem Gefälle an dem convexen Ufer ermittelt sich das relative Gefälle des Wasserspiegels in der Flussmittellinie für vorgenannte 3 Strecken zu 0,000738, 0,001054 und 0,001291, während das relative Durchschnittsgefälle für die Elster in grösserer Erstreckung von ca. 6 km für diese höheren Wasserstände zwischen 0,000847 und 0,000852 schwankt.

Hieraus geht hervor, dass das wirksame Gefälle in der Strommittellinie in und unterhalb der Krümmung sogar erheblich grösser ist als das allgemeine Durchschnittsgefälle, mithin die Geschwindigkeit daselbst auch grösser sein muss, was auch schon aus dem Verhältniss der Wasserquerschnitte der 4 Querprofile 44, 45, 46 und 47, welche 53, 56, 55 und 48,7 qm betragen, hervorgeht, wovon das erste unter dem Einfluss eines Radius von 90 m, das letzte von 13 m steht. Da nach dem Pegelstande an einer weiter unterhalb liegenden Brücke und aus einer, nach vorangegangenen Wassermessungen, festgestellten Wassermengencurve die Wassermenge zur Zeit des Wasserspiegelnivellements annähernd zu 62 cbm pro Secunde festgestellt wurde, so liess sich auch die mittlere Profilgeschwindigkeit beispielsweise für Profil 46, welches 6 m unterhalb der scharfen Krümmung liegt, durch Division mit dessen Wasserquerschnitt, 55 qm, d. i.  $v_{mm} = 1,13$  m pro

\*) In der Zeichnung sind irrtümlich 3,2 cm statt 9,2 cm angegeben.



Secunde herleiten und aus dieser nach einer empirischen Formel\*) des Verfassers die mittlere Oberflächengeschwindigkeit

$$4) \quad v_{om} = \frac{v_{mm} - 0,038}{0,88} = \frac{1,13 - 0,038}{0,88} = 1,24 \text{ m}$$

ermitteln. Es sind somit alle Factoren zur Bestimmung der Wasserspiegelhebung  $h$  am concaven Ufer, abgesehen vom Coefficienten  $\mu$ , welcher etwa zu  $\mu = 0,30$  angenommen werden kann, vorhanden und würde für die Krümmung oberhalb Profil 46 daher in Gleichung 3 einzusetzen sein:  $v_{om} = 1,24$ ;  $b = 22,5$ ;  $r = 13,0$  und  $g = 9,81$ ;

$$h = \mu \cdot \frac{v_{om}^2 \cdot b}{g \cdot r} = 0,30 \cdot \frac{1,24^2 \cdot 22,5}{9,81 \cdot 13} = 0,30 \cdot \frac{34,596}{127,53} = 0,081 \text{ m}$$

sich ermitteln, während 7,1 cm bei Profil 46, d. i. 6 m unterhalb der Krümmung am concaven Ufer gemessen worden ist. Es kann die berechnete Höhe jedoch annähernd genau stimmen, wenn man berücksichtigt, dass das Längsgefälle an der concaven Seite, welches von Profil Nr. 46 bis 47, 9,2 cm auf 49 m betrug, sich wahrscheinlich rückwärts um die 6 m, d. i. bis zum Ende der Krümmung fortgesetzt hat, in welchem Falle der Wasserspiegel dort thatsächlich um  $9,2 \cdot \frac{6}{49} = 1,1$  cm höher gewesen wäre.

Zur rechnerischen Feststellung der in Profil Nr. 44 durch die schwächere Krümmung oberhalb desselben hervorgerufenen Wasserspiegelhebung wären folgende Grössen in Gleichung 3 einzuführen, nachdem

$$v_{mm} = \frac{Q}{F} = \frac{62}{53} = 1,17 \text{ m bestimmt ist,}$$

$$v_{om} = \frac{v_{mm} - 0,038}{0,88} = \frac{1,17 - 0,038}{0,88} = 1,29 \text{ m,}$$

$$b = 28 \text{ m; } r = 90 \text{ m; } g = 9,81; \mu = 0,30;$$

$$\text{mithin } h = \mu \cdot \frac{v_{om}^2 \cdot b}{g \cdot r} = 0,30 \cdot \frac{1,29^2 \cdot 28}{9,81 \cdot 90} = 0,016 \text{ m,}$$

welcher Werth von der gemessenen Höhe nur um 1 mm abweicht.

#### 4. Mechanische Arbeit der Stromkraft.

Die mechanische Arbeit der Stromkraft, welche speciell zur Hebung des Wasserspiegels in Krümmungen verbraucht wird, ist nach Vorhergehendem gleich dem Gewichte  $G = \frac{b \cdot h}{2} \cdot 1000$  der gehobenen Wassermenge multiplicirt mit der mittleren Wasserspiegelhebung  $\frac{h}{2}$ . Bezeichnet man die mechanische Arbeitsleistung mit  $\lambda$ , so würde dieselbe in Pferdestärken ausgedrückt für die Längeneinheit

$$5a) \quad \lambda = \frac{b \cdot h^2}{4} \cdot \frac{1000}{75} \text{ sein.}$$

Dass diese Arbeitsleistung verschwindend ist gegenüber der Gesamtleistung der Stromkraft von der Grösse

\*) Die Formel  $v_{om} = \frac{v_{mm} - 0,038}{0,88}$ , welche die Beziehungen zwischen der mittleren Profildgeschwindigkeit  $v_{mm}$  und der mittleren Oberflächengeschwindigkeit  $v_{om}$  feststellt, ist vom Verfasser aus 124 Messungsergebnissen an 11 verschiedenen Flüssen mit 14 bis 350 m Wasserspiegelbreiten, 0,82 bis 4,84 m mittleren Wassertiefen und 0,185 bis 2,47 m mittleren Oberflächengeschwindigkeiten nach der Methode der kleinsten Quadrate abgeleitet und hat als grösste Abweichung ca. 6% als mittlere Abweichung 3,1% von den durch Messung gefundenen Werthen ergeben. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass diese Formel nicht für alle Verhältnisse, z. B. im Stau, an Brücken etc., an welchen letzteren die mittlere Profildgeschwindigkeit vielfach grösser als die mittlere Oberflächengeschwindigkeit ist, passt, und dass auch in freier Flussstrecke der Wind sowie sonstige noch nicht genügend erforschte Umstände beträchtlichere Abweichungen von den angegebenen Beziehungen herbeiführen können.

Für die directe Messung der mittleren Oberflächengeschwindigkeit wendet Verfasser das von ihm construirte hydrometrische Seil an. Dasselbe kam jedoch im vorliegenden Falle nicht zur Anwendung, weshalb bei dieser Erörterung auf die genannte Formel zurückgegriffen werden musste.



$$5b) \quad L = \frac{v_{mm}^2 \cdot Q \cdot 1000}{2g \cdot 75} \text{ in Pferdestärken,}$$

geht aus einem zahlenmässigen Vergleich unter Einführung der Grössen für die beiden im Vorhergehenden rechnerisch untersuchten Krümmungen hervor. Nach Gleichung 5a ist für die stärkere Krümmung  $r = 13$ ,  $b = 22,5$  m und  $h = 0,071$ , die Arbeitsleistung für die Wasserspiegelhebung

$$\lambda_{13} = \frac{22,5 \cdot 0,071^2}{4} \cdot \frac{1000}{75} = 0,378 \text{ P.S.}$$

und nach Gleichung 5b die Gesamtleistung der Stromkraft, da

$$v_{mm} = \frac{Q}{F} = \frac{62}{55} = 1,13 \text{ m die mittlere Profildgeschwindigkeit pro Secunde,}$$

$$Q = 62 \text{ cbm die Wassermenge} \quad \text{,, ,, ist,}$$

$$L_{13} = \frac{1,13^2 \cdot 62 \cdot 1000}{2 \cdot 9,81 \cdot 75} = 53,51 \text{ P.S.}$$

ferner für die schwächere Krümmung mit

$$r = 90 \text{ m; } b = 28 \text{ m und } h = 0,015 \text{ m,}$$

$$v_{mm} = 1,17 \text{ m; } Q = 62 \text{ cbm,}$$

$$\lambda_{90} = \frac{28 \cdot 0,015^2}{4} \cdot \frac{1000}{75} = 0,021 \text{ P.S.}$$

$$\text{und } L_{90} = \frac{1,17^2 \cdot 62 \cdot 1000}{2 \cdot 9,81 \cdot 75} = 57,67 \text{ P.S.}$$

Das Verhältniss beider Arbeitsleistungen ist also im ersten Falle

$$\frac{\lambda_{13}}{L_{13}} = \frac{0,378}{53,51} = \frac{1}{142'}$$

im zweiten Falle

$$\frac{\lambda_{90}}{L_{90}} = \frac{0,021}{57,67} = \frac{1}{2746'}$$

woraus hervorgeht, dass man im Allgemeinen denjenigen Theil der Stromkraft, welcher zur Hebung des Wasserspiegels in der Krümmung verbraucht wird, vernachlässigen kann.

Zur Untersuchung des eventuellen Einflusses, welchen die Centrifugalkraft auf die Ablenkung der Stromkrafttrichtung von der Tangente an die Strommittellinie bzw. den Stromstrich ausüben könnte, wenn dieselbe keine oder eine nicht vollständige Hebung des Wasserspiegels in der Concaven zu bewirken hätte, würde man das Parallelogramm der Kräfte aus der senkrecht zur Krümmung wirkenden Centrifugalkraft  $C$  und der in der Tangente wirkenden Stromkraft  $P$  construiren müssen, und würde sich alsdann der Ablenkungswinkel  $\varphi$  confr. Fig. 1 bezw.  $\text{tg } \varphi$  als Verhältniss von  $\frac{C}{P}$  ergeben.

Da nun nach Gl. 2 die Centrifugalkraft

$$C = \frac{G}{g} \cdot \frac{v_{om}^2}{r} = \frac{b \cdot h}{2g} \cdot 1000 \cdot \frac{v_{om}^2}{r} \text{ in kg ist}$$

und ferner die Strom- bezw. Stosskraft des Wassers normal zum Querprofil

$$P = \frac{F \cdot v_{mm}^2 \cdot 1000}{2g} \text{ in kg ist,}$$

so erhält man für den Ablenkungswinkel  $\varphi$  bezw. dessen Tangente den Ausdruck:

$$\text{tg } \varphi = \frac{C}{P} = \frac{b \cdot h \cdot v_{om}^2 \cdot 1000}{2g r} \cdot \frac{2g}{F \cdot v_{mm}^2 \cdot 1000};$$

$$6) \quad \text{oder } \text{tg } \varphi = \frac{b \cdot h \cdot v_{om}^2}{r \cdot F \cdot v_{mm}^2}.$$

Aus dieser Gleichung ist zu entnehmen, da die Geschwindigkeiten  $v_{om}$  und  $v_{mm}$  bei natürlichen Flussläufen nicht viel voneinander abweichen und beide innerhalb bescheidener Grenzen gegenüber dem Krümmungsradius und meistens auch gegenüber dem Wasserquerschnitt bleiben, dass der Ablenkungswinkel immer nur sehr klein ausfallen wird, besonders da auch  $b \cdot h$  verhältnissmässig nur klein sein wird. In den untersuchten Krümmungen berechnet sich der Ablenkungswinkel für

$$r = 13 \text{ m; } b = 22,5; h = 0,071; F = 55;$$

$$v_{om} = 1,24 \text{ und } v_{mm} = 1,13;$$



$$\operatorname{tg} \varphi_{13} = \frac{22,5 \cdot 0,071 \cdot 1,24^2}{13 \cdot 55 \cdot 1,13^2} = 0,00027$$

sowie für  $r = 90$ ;  $b = 28$ ;  $h = 0,015$ ;  $F = 53$ ;

$$v_{om} = 1,29 \text{ und } v_{mm} = 1,17;$$

$$\operatorname{tg} \varphi_{90} = \frac{28 \cdot 0,015 \cdot 1,29^2}{90 \cdot 53 \cdot 1,17^2} = 0,00011.$$

Derselbe ist daher in beiden Fällen äusserst klein.

Für die den nachfolgenden Untersuchungen zu Grunde gelegte Flussstrecke, deren Ausbau nach einem Normalprofile unter vergleichsweiser Anwendung verschiedener Flussregulirungsbauten projectirt ist, wurde von einer Abweichung der Stromkrafttrichtung von der Tangente an die Strommittellinie des Normalprofils aus diesen Gründen abgesehen.

## 5. Construction der Stossflächen für Uferschutz.

Unter der Annahme, dass das Normalprofil für das projectirte Sohlengefälle, für die möglichen Wasserstände und für die Grösse und Rauigkeit der im Flussbette vorhandenen Geschiebe so berechnet ist, dass letztere durch die sich ergebenden Geschwindigkeiten nicht oder doch nur in untergeordnetem Maasse in der geradlinigen Flussstrecke fortbewegt werden, macht sich in und unterhalb der Krümmungen dennoch eine besondere Befestigung des Ufers und der Sohle an der concaven Seite, wo beide Stromangriff ausgesetzt sind, in den meisten Fällen nöthig und ist die Frage zu erörtern, wie man zur Construction der Stossflächen für den erforderlichen Ufer- und Sohlenschutz gelangt.

Tritt eine fortbewegte Wassermenge aus einer geraden in eine gekrümmte Flussstrecke über, so bewegt sich dieselbe infolge des Beharrungsvermögens in gerader Linie gegen das gekrümmte Ufer weiter und übt auf dasselbe einen Stoss aus. Dasselbe ist in der Krümmung selbst der Fall, woselbst das Wasser das Bestreben hat, sich in der Tangente an die Stromlinie weiter zu bewegen. Auch hier wird das concave Ufer vom Wasserstoss getroffen.

Schliesst sich an die Krümmung wiederum eine gerade oder anderweitig gekrümmte Strecke, so steht dieselbe in gewisser Ausdehnung immer noch unter dem Einflusse der vorhergehenden Krümmung, indem das Wasser aus dieser immer noch tangential nach der, sich an das concave Ufer anschliessenden Seite fortgeschleudert wird, nur wird in den meisten Fällen der Winkel, unter dem das Auftreffen auf die Uferböschung erfolgt, mit der Entfernung von der vorhergehenden Krümmung und damit auch die Mächtigkeit des Stosses abnehmen.

Aus dieser Ursache erklärt es sich, dass selbst unterhalb der Krümmungen in einer anschliessenden geraden oder S-förmig gekrümmten Strecke, bei natürlichen Flussläufen sich erhebliche Uferabbrisse und Tiefen an der betreffenden Seite vorfinden.

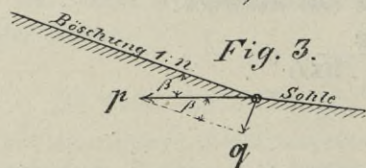
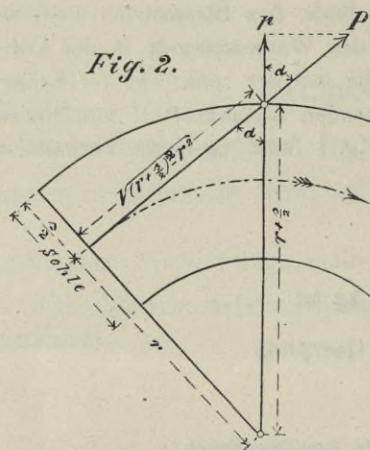
Denkt man sich die Stosskraft des Wassers für ein regelmässig symmetrisches Profil tangentiell von der Mittellinie desselben aus wirkend, was nach früher Gesagtem mit genügender Annäherung geschehen kann, und nimmt man an, dass dieselbe unter einem Winkel  $\alpha$  gegen die Normale zu einer horizontalen Uferschnittlinie (für nachfolgende Construction am Böschungsfuss) auftreffe, so ist die in radialer Richtung horizontal wirkende Componente  $p$  nach Fig. 2

$$7) \quad p = P \cdot \cos \alpha;$$

und der senkrecht zur Böschungsneigung im Querprofil wirkende Normaldruck  $q$  nach Fig. 3

$$8) \quad q = p \cdot \sin \beta,$$

wenn  $\beta$  der Böschungswinkel gegen die Horizontale ist.



auffreffe, so ist die in radialer Richtung horizontal wirkende Componente  $p$  nach Fig. 2



Aus dem Verhältniss

$$9) \quad \frac{p}{q} = \frac{P \cdot \cos \alpha}{p \cdot \sin \beta} = \theta$$

ermittelt sich allgemein

$$10) \quad p = \frac{P \cdot \cos \alpha}{\theta \cdot \sin \beta}$$

Nun geht aus Fig. 2 hervor, dass

$$\sin \alpha = \frac{r}{r + \frac{s}{2}} \text{ ist, daher}$$

$$11) \quad \cos \alpha = \sqrt{1 - \left( \frac{r}{r + \frac{s}{2}} \right)^2}$$

Ferner ist bekanntlich

$$\sin \beta = \frac{\operatorname{tg} \beta}{\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \beta}},$$

und da in Fig. 3  $\operatorname{tg} \beta = \frac{1}{n}$  das Böschungsverhältniss angiebt, so ist

$$12) \quad \sin \beta = \frac{\frac{1}{n}}{\sqrt{1 + \left( \frac{1}{n} \right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + n^2}}$$

Weiter ist allgemein die Grösse der Stosskraft in Kilogrammen

$$13) \quad P = \mu \cdot \frac{F \cdot v^2}{2g} \cdot \gamma.$$

Hierin bedeutet:

$F$  = gestossene Fläche in qm,

$v$  = Geschwindigkeit des Wassers in Metern pro Secunde,

$\gamma$  = Gewicht des Wassers in Kilogrammen pro cbm,

$g$  = 9,81 m die Beschleunigung der Schwere beim freien Fall pro Secunde,

und  $\mu$  = Coefficient, welcher von der Beschaffenheit der gestossenen Fläche abhängig ist.

Nach Einsetzung der Werthe aus Gleichung 11, 12 und 13 in Gleichung 10 schreibt sich dieselbe wie folgt:

$$14) \quad p = \frac{1}{\theta} \cdot \mu \cdot \frac{F \cdot v^2}{2g} \cdot \gamma \sqrt{\left( 1 + n^2 \right) \left[ 1 - \left( \frac{r}{r + \frac{s}{2}} \right)^2 \right]}$$

In dieser Gleichung stellt der Werth vor dem Wurzelzeichen den Normaldruck  $N$  einer Kraft  $P$  auf eine unter dem Winkel  $\beta$  geneigte Böschung dar, weil nach Gl. 9 und 8

$$\frac{1}{\theta} = \left( \frac{q}{p} \right) = \sin \beta \text{ und nach}$$

$$\text{Gl. 13} \quad \frac{\mu \cdot F \cdot v^2}{2g} \cdot \gamma = P \text{ ist; daher}$$

$$15) \quad N = \frac{1}{\theta} \cdot \frac{\mu \cdot F \cdot v^2}{2g} \cdot \gamma = \sin \beta \cdot P.$$

Nimmt man nun an, dass überall dort ein Schutz (Pflasterung etc.) der Böschungen vorgenommen werden soll, wo dieser Normaldruck  $N$  eine noch näher zu bestimmende Grösse hat, so kann man nach Einführung von  $N$  in Gl. 14 hieraus

$$16) \quad p = N \cdot \sqrt{\left( 1 + n^2 \right) \cdot \left[ 1 - \left( \frac{r}{r + \frac{s}{2}} \right)^2 \right]}$$

für verschiedene Böschungsneigungen und Sohlenbreiten ermitteln.

Nun lässt sich  $p$  aber direct als Horizontalprojection des Böschungspflasters auf die Querprofilrichtung im Grundplan auffassen und kann man für einen bestimmten Fall nach practischen Erwägungen oder auf Grund gemachter Erfahrung  $p$  festsetzen. Darnach lässt sich umgekehrt



der zulässige Normaldruck, welcher für die Construction der Schutzfläche als Constante anzusehen ist, aus Gleichung 16 ableiten.

Für einen concreten Fall, welcher die näher zu besprechende Flussstrecke an der Elster anbetrifft, wurde angenommen, dass

$$\begin{aligned} &\text{für einen Minimalradius von} && r = 60 \text{ m,} \\ &\text{für eine Sohlbreite von} && s = 10 \text{ m,} \\ &\text{für eine Böschungsneigung 1:3 oder} && n = 3, \\ &\text{die Horizontalprojection der Pflasterhöhe} && p = 4,5 \text{ m sein soll.} \end{aligned}$$

Demgemäss ist nach Gl. 16

$$N = \frac{4,5}{\sqrt{(1+3^2) \left[ 1 - \left( \frac{60}{65} \right)^2 \right]}} = 3,7,$$

und würde darnach die für die Stossflächenbestimmung maassgebende Gleichung heissen:

$$17) \quad p = 3,7 \sqrt{(1+n^2) \left[ 1 - \left( \frac{r}{r+\frac{s}{2}} \right)^2 \right]}.$$

Ferner ergibt sich nach Gl. 7 und Fig. 2 die im Nachfolgenden als Constructionsgrösse benutzte Stosskraft P

$$18) \quad P = \frac{p}{\cos \alpha} = \frac{p \cdot \left( r + \frac{s}{2} \right)}{\sqrt{\left( r + \frac{s}{2} \right)^2 - r^2}}$$

Beispielsweise ist nach Gl. 17 p für 4 Normalprofile mit verschiedenen Sohlbreiten und Böschungsneigungen, jedoch unter Annahme eines gleichbleibenden Normaldruckes für die Stoss- und Schutzflächen und eines Minimalradius von 60 m, bei welchem für Normalprofil I die Schutzfläche noch 0,50 m über den mittleren Wasserstand im senkrechten Sinne hinaufragen sollte, berechnet und daraus die Constructionsgrösse (Stosskraftlinie) P nach Gl. 18 abgeleitet.

Dieselbe kann also für die Flussstrecken gleichen Regimes zur Bestimmung der für verschiedene Radien erforderlichen Uferschutz- bzw. Pflasterhöhe oder bei Annahme gleicher Pflasterhöhen für die Bestimmung der Pflasterstärken benutzt werden.

Normalprofile	I	II	III	IV
Sohlenbreite	s = 10 m	10 m	11 m	16 m
Böschungsneigung	1:n = 1:3	1:2½	1:2	1:2
Pflasterprojection	p = 4,5 m	3,83 m	3,32 m	3,89 m
Stosskraftlinie (Constructionsgrösse)	P = 11,7 m	9,96 m	8,28 m	8,27 m.

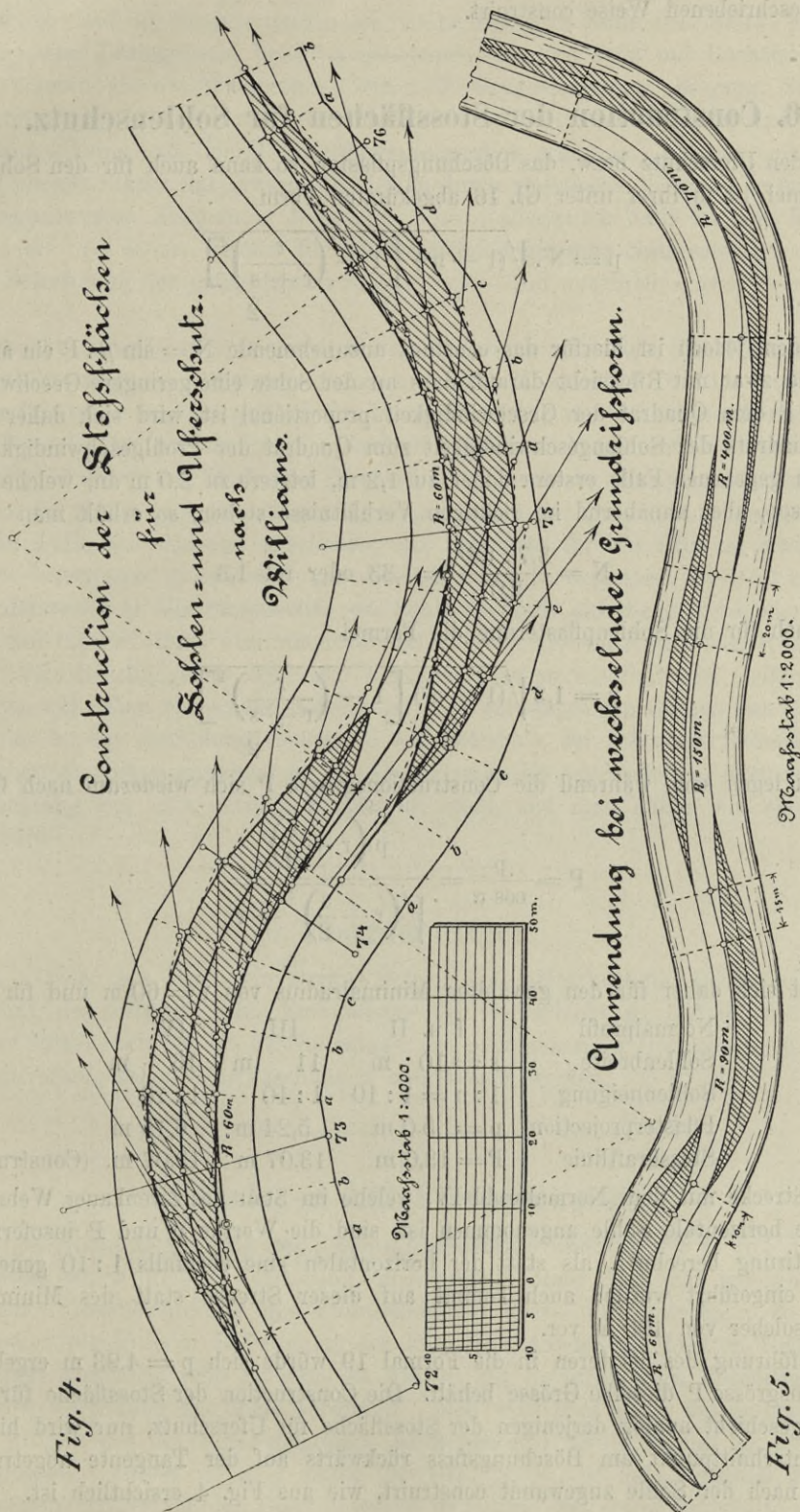
Da in Gl. 16 der Normaldruck N constant angenommen wurde und nach Gl. 15  $N = \sin \beta P$  ist, so muss bei gleichbleibender Neigung der Uferböschung P ebenfalls constant bleiben. Da ferner nach Gl. 2  $p = P \cdot \cos \alpha$  ist, so ergibt sich, dass man mit Hilfe der vorhergehend für P berechneten Werthe innerhalb der Strecken mit einerlei Normalprofil in der Situation die Projection p der Uferschutz- bzw. Pflasterhöhe leicht construiren kann. Man hat nur nöthig, an die Strommittellinie eine Tangente zu ziehen, welche den Böschungsfuss schneidet, von diesem Schnittpunkte in der Richtung der Tangente das entsprechende P abzutragen, in dem Schnittpunkte selbst eine Normale zur Böschungsfusslinie zu errichten und vom Endpunkte der aufgetragenen Kraft P aus eine Senkrechte auf erstere zu fällen, so wird die fragliche Pflasterprojection p auf der Normalen, vom Böschungsfusse aus gerechnet, abgeschnitten, weil alsdann, wie verlangt,  $p = P \cdot \cos \alpha$  ist.

Darüber, dass bei dieser Construction sowohl mit abnehmendem (zunehmendem) Radius, als mit zunehmender (abnehmender) Sohlenbreite der Einfallswinkel  $\alpha$  abnimmt (zunimmt) und dementsprechend die Pflasterprojection zunimmt (abnimmt), wie solches aus Gleichung 10 bei gleichbleibender Böschungsneigung hervorgeht, kann man sich leicht durch Auftragung ein Bild machen. Auf diese beschriebene Weise können nach Einzeichnung der Flussaxe und der Böschungsfusslinie in die Grundpläne die Stossflächen für den Uferschutz bzw. die zu pflasternden Flächen aus der Grundform des Flusses selbst heraus construirt werden.\*)

\*) Will man aber aus praktischen Gründen nicht die Höhe des Pflasters variiren lassen, beispielsweise wenn zu befürchten steht, dass der oberhalb des Pflasters, etwa 0,50 m über Mittelwasser verbleibende Theil der Böschung nicht widerstandsfähig genug gegen den Stromangriff ist, so geben die construirt Stossflächen einen Anhalt dafür, inwieweit man etwa mit der Stärke des Pflasters oder mit einem weniger widerstandsfähigen Material wechseln darf.



Wie im übrigen eine Pflasterung nach diesem Princip verläuft, ist an einer Flussstrecke der Elster von Profil 72 bis 76, für welche bis Profil 75 das Normalprofil I und dann das Normalprofil II giltig ist, in Fig. 4 im Grundriss durch eine schraffierte Fläche, welche auch die Sohlen-



pflasterung mit angeht, ersichtlich.\*) Um den Uebergang von der vollen Pflasterhöhe an der Böschung nach dem Bogenanfang zu vermitteln, ist, um dieselbe reichlich genug zu bemessen, in

\*) Desgleichen zeigt Fig. 5 eine Anwendung dieser Methode bei wechselnder Grundrissform. Die Methode der Stoßflächen kann unter bestimmten Annahmen zu einer Nachprüfung der Gesetze, welche Fargue über die Beziehungen der Grundrissform der Flüsse und ihrer Wassertiefen aufgestellt hat, benutzt werden und sind hierüber noch einige Schlussbetrachtungen angefügt. S. Anhang.



einigen parallel zur Anfangstangente nach dem concaven Ufer hin gerückten Verticalschnitten das Auftragen der eigentlich in der Strommitte wirkend gedachten Kraft P vom Schnittpunkte des Verticalschnitts mit dem Böschungsfuss aus vorgenommen und die Pflasterprojection dann in der vorhergehend beschriebenen Weise construirt.

## 6. Construction der Stossflächen für Sohlenschutz.

Wie für den Uferschutz bezw. das Böschungspflaster, so kann auch für den Sohlenschutz die allgemeine Formel 14 in ihrer unter Gl. 16 abgekürzten Form

$$p = N \cdot \sqrt{(1 + n^2) \left[ 1 - \left( \frac{r}{r + \frac{s}{2}} \right)^2 \right]}$$

Anwendung finden, jedoch ist hierfür das constant anzunehmende  $N = \sin \beta \cdot P$  ein anderer Werth einzuführen, und zwar mit Rücksicht darauf, dass an der Sohle eine geringere Geschwindigkeit vorhanden ist, da P dem Quadrat der Geschwindigkeit proportional ist, wird sich daher N nach Verhältniss des Quadrats der Sohlengeschwindigkeit zum Quadrat der Profilvergeschwindigkeit reduciren. Nimmt man im gegebenen Falle erstere daher zu 1,2 m, letztere zu 2,0 m an, welche Werthe zwar reichlich bemessen, aber annähernd im richtigen Verhältnisse stehen, so erhält man

$$N = \frac{3,7 \cdot 1,2^2}{2,0^2} = 1,33 \text{ oder rot } 1,3$$

und wird darnach für die Sohlenpflasterung die Formel

$$19) \quad p = 1,3 \sqrt{(1 + n^2) \left[ 1 - \left( \frac{r}{r + \frac{s}{2}} \right)^2 \right]}$$

zum Grunde zu legen sein, während die Constructionsgrösse P sich wiederum nach Gl. 13

$$P = \frac{p}{\cos \alpha} = \frac{p \left( r + \frac{s}{2} \right)}{\sqrt{\left( r + \frac{s}{2} \right)^2 - r^2}}$$

berechnen wird.

Es ergibt sich daher für den gewählten Minimalradius von  $r = 60$  m und für

Normalprofil	I u. II	III	IV
Sohlenbreite	$s = 10$ m	11 m	16 m
Sohlenneigung	$1 : n = 1 : 10$	$1 : 10$	$1 : 10$
Pflasterprojection	$p = 5,0$ m	5,24 m	6,15 m
Stosskraftlinie	$P = 13,0$ m	13,07 m	13,07 m. (Constructionsgrösse.)

Für die Strecke mit dem Normalprofil IV, welche im Stau des Zwenkauer Wehres liegt, und für welche eine horizontale Sohle angenommen ist, sind die Werthe p und P insofern abweichend von der Projectirung berechnet, als statt der horizontalen eine ebenfalls  $1 : 10$  geneigte Sohle in die Rechnung eingeführt wurde; auch kommt auf dieser Strecke statt des Minimalradius von 60 m nur ein solcher von 100 m vor.

Nach Einführung des letzteren in die Formel 19 würde sich  $p = 4,93$  m ergeben, während die Constructionsgrösse P dieselbe Grösse behält. Die Construction der Stossfläche für Sohlenschutz im Grundplan geschieht analog derjenigen der Stossfläche für Uferschutz, nur wird hier die Grösse P vom Tangentschnittpunkt am Böschungsfuss rückwärts auf der Tangente abgetragen und die Componente p nach der Sohle zugewandt construirt, wie aus Fig. 4 ersichtlich ist.

## 7. Anschluss an die Stossflächen.

Da die im Grundriss verzeichneten Stossflächen senkrechte Projectionen der Stossflächen für Ufer- und Sohlenschutz sind und letztere unter der Annahme zustande gekommen sind, dass der Normaldruck auf dieselben überall gleich sein und eine bestimmte Grösse haben soll, so wird auch



die Schutzdecke bei gleichmässiger Unterbettung, dem Normaldruck entsprechend, aus gleich starkem bezw. gleich widerstandsfähigem Pflaster, Beton oder sonst geeignetem Material herzustellen sein.

Für die nachstehend zu untersuchende Flussstrecke sind die fraglichen Stossflächen nicht allein mit Rücksicht auf die absolute Grösse des Normaldrucks in bestimmter Stärke mit Pflasterung, Beton, Platten- oder Drahtgeflecht belegt angenommen, sondern auch mit Rücksicht darauf, dass noch andere Factoren als der Wasserstoss, wie z. B. Grundeisbildung, Eisgang, Setzen der Auffüllung und dergleichen, für die erforderliche Stärke der Deckschicht maassgebend sind. Einen zahlenmässigen Nachweis kann man hierfür allerdings schwerlich erbringen, es lässt sich aber die vermuthlich ausreichende Stärke der Deckschicht leicht durch praktische Versuche in einer jeweils vorkommenden ungünstigsten Krümmung feststellen. Im vorliegenden Falle ist eine Krümmung mit dem Minimalradius von 60 m, welcher für die fragliche Regulirung festgesetzt ist, als Ausgangspunkt für die Befestigung der gefährdeten Stellen inner- und unterhalb schwächerer Krümmungen angenommen.

Mit Rücksicht darauf, dass es nicht richtig ist, die construirten Stossflächen nach der beschriebenen Methode allein zu befestigen, da sie nur einen Maassstab für die Grösse und Vertheilung des Druckes an der gefährdeten Flussseite liefert und eine Befestigung in der Regel innerhalb des Bereichs der am häufigsten auftretenden mittleren Wasserstände vorgenommen werden muss, so müsste eigentlich die Stärke der Deckschicht je nach der verzeichneten Druckvertheilung bezw. nach den die Grösse des Drucks markirenden Breiten der Stossflächen wechseln. Dieses ist im vorliegenden Falle nur insoweit geschehen, als einerseits für die Ufer im Anschluss an die besonders stark befestigten Stossflächen auf die ganze Länge derselben bis 0,50 m über Mittelwasser und andererseits an die Stossflächen der Sohle ebenfalls auf die ganze Länge derselben bis zur Flussmitte eine 0,30 m starke abzurammende Schicht von grobem Kies\*) oder Knack vorgesehen ist, welche den vom Böschungsfuss entfernter liegenden Flächen innerhalb des Gefährdungsbereichs Schutz gewähren soll. Eine ebensolche Schicht ist z. B. für diejenigen Stellen der Ufer und Sohle, welche über 1 m in der Auffüllung liegen, so wie unterhalb der stärkeren Krümmungen an der gefährdeten Flussseite dort vorgesehen, wo die Construction bis zur nächsten, nicht zu weit entfernt liegenden Krümmung nur eine geringe Stossbreite ergab und man daher von einer Pflasterung etc. absehen konnte.

## 8. Faschinenlager.

In tiefen Kolken, bei denen ein starkes Setzen des aufgeschütteten Bodens und damit eine Verbandslockerung des Pflasters oder Einknickung der Deckschicht zu befürchten ist, soll unter dieser bezw. der Pflasterbettung ein Faschinenlager zur gleichmässigen Druckvertheilung, sowie zum Schutz gegen unvorhergesehene Auswaschungen aufgebracht werden.

## 9. Vorlager und Uferdeckwerke.

Ist keine gründliche Regulirung des Flusses beabsichtigt, und handelt es sich nur um localen Schutz eines Ufers gegen weitere Zerstörung landeinwärts, ohne Rücksicht auf eine wesentliche Verbesserung oder Verschlechterung des Flussschlauches ober- und unterhalb, so könnte man vielleicht von einer regelrechten Befestigung der Flusssohle an den gefährdeten Stellen derselben vor dem Uferabriss absehen, wenn man die so wie so zur Sicherung des Böschungsfusses nothwendige theilweise Verbauung der Sohle vornimmt. Man wird aber dabei immer noch zu erwägen haben, ob die Befestigung des Böschungsfusses nicht eben so theuer kommt als eine regelrechte Befestigung der Sohle. Dieses ist aber häufig der Fall, ja es sind dem Verfasser Fälle bekannt, in welchen das Steinvorlager für den Böschungsfuss in Kolken fast einen doppelt so grossen Steinmaterialaufwand erforderte, als eine regelrechte Sohlenpflasterung oder Steinschüttung über dem Auffüllmaterial der Sohle bei profilmässiger Herstellung derselben. Wird aber an Steinmaterial für den Böschungsfuss gespart und derselbe insbesondere nach der Flussseite zu steil angelegt, so

\*) Statt grober Kies ist in manchen Fällen scharfkantiger Knack mehr zu empfehlen, da ersterer besonders an Böschungen durch den Wasseranprall oder durch das Setzen der Auffüllungen leicht ins Rollen kommt und das Auffüllmaterial zwischen demselben sich leichter auswäscht.



ist der Erfolg oft hinfällig. Es wird das auf einen zu steilen Böschungsfuss auftreffende Wasser gewöhnlich in eine strudelartige Bewegung übergeleitet, es bilden sich Strudel mit mehr oder weniger steiler Axe, welche die Sohle angreifen, dieselbe weiter vertiefen und schliesslich den Böschungsfuss zum Nachsinken oder gar zum Einsturz bringen und dadurch zu neuen Uferabbrissen Veranlassung geben.

## 10. Nothwendigkeit gleichzeitiger Sohlen- und Uferbefestigung an den gefährdeten Stellen des Flussbetts zur Erhaltung des Normalprofils.

Eine gleichzeitige profilmässige Verbauung der Sohle und Ufer mit Auffüllung der Kolke und Abrisse aus kiesigem Materiale und Sicherung dieser dem Stoss des Wassers ausgesetzten Flächen durch Beschwerung, entweder mit einfacher Steinschüttung, durch Pflaster, durch Belegen mit aus Kies und Sand des Flussbetts hergestellten Betondeckwerken, durch Ueberziehen mit beschwertem Drahtgeflecht und dergl. wird bei Bewährung und Haltbarkeit solcher Ausführungsarten einer Verwilderung des Flusslaufes jedenfalls besser entgegengearbeitet als durch eine einseitige Befestigung der Ufer.

Durch die Beseitigung der Kolke an der concaven Flussseite in und unterhalb der Krümmungen und die gleichzeitige Befestigung der Sohle und Ufer daselbst werden die abströmenden Wassermassen mehr nach der Flussmitte gedrängt. Dieselben arbeiten auf den Uebergängen von einer Krümmung zur Gegenkrümmung, wo sich gewöhnlich Kiesbänke und Stromschnellen bilden, auf eine Vertiefung des Flussbettes in der Mitte hin. Dieses ist aber in jeder Beziehung sowohl für die Schifffahrt, wo solche in Frage kommt, wie für die Erhaltung einer gleichmässigen Profilgestaltung erwünscht. Ein verwilderter Fluss zeigt im ursächlichen Zusammenhange mit den in Krümmungen ausgebildeten Kolken der Sohle daselbst gewöhnlich erhebliche Profileinschränkungen und an den Uebergängen, woselbst sich Kiesbänke vorfinden, erhebliche Profilerweiterungen. Beide fallen besonders für niedrige Wasserstände stark auf und sind auch aus den Profilen auf Tafel I—IV ersichtlich.

Solange nun diese Unregelmässigkeiten nicht beseitigt werden und dabei zugleich eine genügende Sohlen- und Uferbefestigung an den gefährdeten Stellen vorgenommen wird, solange wird die einem verwilderten Flusslaufe anhaftende Neigung zu weiterer Verwilderung auch von einem regulirten Flusse mit Krümmungen nicht fern gehalten und auf eine Erhaltung des Normalprofils gerechnet werden können. — Wenn trotzdem bei den hier geführten Untersuchungen eine einseitige Verbauung der Ufer und eine damit in Verbindung stehende nur unvollkommene Verbauung der Sohle zwecks Sicherung des Böschungsfusses in Vergleich gezogen ist, so geschah dieses, um nachzuweisen, dass diese Art der Verbauung, welche sehr verbreitet ist, nicht, wie man vermuthen sollte, auf alle Fälle billiger ist als ein mit dem Uferschutz Hand in Hand gehender Sohlenschutz. Es ist vielmehr für die hier zur allgemeinen Vergleichung der Verbauungssysteme gewählte Flussstrecke der Elster nachgewiesen, dass eine einseitige Befestigung der Ufer bei Annahme eines Steinvorlagers für den Böschungsfuss mit zu den theuersten Verbauungsarten gehört.

Siehe die vergleichende Uebersicht der Kosten auf Seite 56. In derselben sind noch zwei weitere Sohlenbefestigungssysteme und zwar mittelst Grundswellen und Gittergrundwerken aufgeführt, welche hier besprochen werden sollen, da durch sie der beabsichtigte Zweck, wenn auch nicht rasch und vollkommen, so doch auf billige Art erreicht werden kann.

## 11. Bühnenartige Grundswellen.

Wenn man von einer durchgehenden Verbauung der Sohle nach dem Normalprofile bei Regulirung des Flusslaufes absehen und nur eine theilweise Verbauung der Kolke zur Ablenkung der Stromkraft von den Ufern nach der Strommitte vornehmen will, so liessen sich bühnenartige Grundswellen\*) anwenden.

\*) Unter bühnenartige Grundschwelle soll ein kurzer Einbau in den Fluss nach Art der Bühnen, jedoch nur bis Sohlenhöhe verstanden sein, welcher sowohl eine Auflandung der Sohle als eine Befestigung derselben nach Art der Grundswellen bezweckt. Statt der umständlichen Bezeichnung bühnenartige Grundswellen sind im Nachstehenden des öfteren kurzweg unter Bühnen erstere verstanden.



Bei dieser Anlage, welche auf Tafel V der angehefteten Zeichnungen veranschaulicht ist, werden in den Concaven, da, wo die tiefen Kolke sich gebildet haben, zwei Pfahlreihen mit Neigung stromauf und nach der Strommitte in 1 m Abstand eingerammt und wird zwischen denselben eine Kies-schüttung eingebracht. Kopf und Seiten des Werkes werden je nach dem Grade der Auskolkung mit grobem Kies angeschüttet, in zu bestimmender Neigung abgeglichen und eventuell mit Steinen beschwert.

Hierbei empfiehlt es sich auch, den Bühnenrücken pflasterartig zwischen den Pfählen abzudecken.

Durch diese Anlage wird dem Strome ein Hinderniss in den Weg gestellt und derselbe gezwungen, seinen Lauf nach der Mitte des Bettes zu nehmen. Hier kann derselbe allenfalls auf eine Vertiefung des Bettes hinarbeiten, ohne die concaven Ufer direct zu gefährden.

Diese Ausführungsart bedingt aber, dass ein ganzes System sich gegenseitig in ihrer Wirkung unterstützender Bühnen angelegt wird, da sonst die wehrartige Wirkung des Einzelwerkes ober- und unterhalb derselben neue Auskolkungen und schädliche Stromverlegungen erzeugen kann.

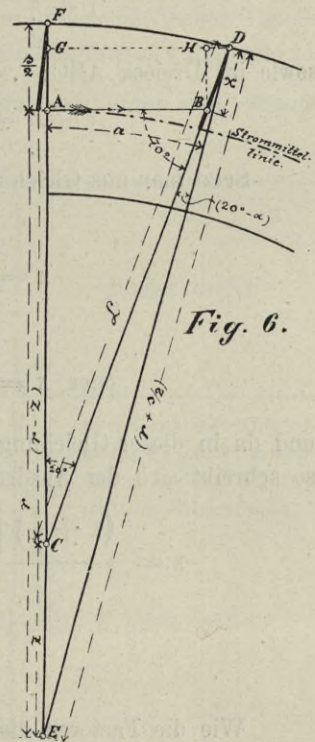
Auch richtet sich die Neigung nach beiden genannten Richtungen und der Abstand der Bühnen von einander nach der Grösse der Krümmung, der Wassergeschwindigkeit, sowie der Geschiebewegung.

Zur Ermittlung der für eine gegebene Regulierungsstrecke zweckmässigsten Abmessungen ist es wünschenswerth, zuvor an einer Versuchsstrecke von mittleren Verhältnissen Erfahrungen mit dieser Bauart zu sammeln und im Falle der Bewährung dieselbe auf günstigere oder ungünstigere Verhältnisse, nach technischen Grundsätzen entsprechend geändert, anzuwenden, sowie allgemeine Regeln hierfür aufzustellen. Als solche können ohne weiteres gelten:

1. In starken Krümmungen müssen die buhnenartigen Grundschwellen zum Schutz der Ufer enger gelegt werden als in schwachen Krümmungen, da bei ersteren in der Concaven die auskolkende Wirkung der Strömung grösser ist und dieser somit ein grösserer Widerstand entgegengestellt werden muss. Aus dem gleichen Grunde ist in stärkeren Krümmungen die Länge der geneigten buhnenartigen Grundschwellen grösser zu wählen, weil dadurch die dem concaven Ufer näher liegende starke Strömung mehr vertheilt und nach der Strommitte gedrängt wird, woselbst sie in ihrer Wirkung geschwächt anlangt, nicht mehr eine so starke Sohlenvertiefung herbeiführen und für die Ufer gefährlich werden kann.\*) Ebenso ist bei dieser Ausführung eine bessere Verlandung zwischen den buhnenartigen Grundschwellen gewährleistet.
2. Die Neigung der buhnenartigen Grundschwellen stromauf kann gleich der bei gewöhnlichen Bühnen gebräuchlichen angenommen werden, also etwa im Winkel von 70 Grad gegen die Stromrichtung. Hierbei ist als Stromrichtung die Tangente, welche man an die Strommittellinie von der vorhergehenden Buhne aus legen kann, anzunehmen. Die Neigung nach der Strommitte ist der Neigung der Normalprofilsohle anzuschliessen.

In weiterer Ausführung des Vorhergesagten muss es als zweckmässig zur Herbeiführung einer guten Verlandung zwischen den Bühnen angesehen werden, die Entfernung derselben so zu wählen, dass die tangentiell von der Strommittellinie aus und von einer Buhne zur anderen wirkend gedachte Stromkraft die Richtung der unteren Buhne möglichst entfernt von der Bühnenwurzel bzw. nahe der Strommitte oder dem Bühnenkopf und zwar unter dem praktisch erprobten Winkel von ca. 70 Grad trifft. Hieraus geht hervor, dass der Bühnenabstand in starken Krümmungen jedenfalls kein bedeutender sein darf und die Strommittellinie, ehe sie sich dem Ufer nähert, rechtzeitig durch eine zwischengesetzte Buhne gebrochen werden muss.

Um genannte Beziehungen zu verdeutlichen und einen analytischen Ausdruck für den Bühnenabstand zu gewinnen, ist in nebenstehender Figur 6 an die strichpunktirte Strommittellinie von



\*) Die Länge der Bühnen schneidet zweckmässig mit der Begrenzung der Stossflächen für Sohlenschutz, cfr. Seite 13 nach der Sohlenmitte hin ab.



der oberhalb liegenden Bühne die Tangente AB (Stromkraftlinie) bis zum Schnitt mit der Richtungslinie CD der unteren Bühne gezogen und diese unter einem Winkel von 70 Grad gegen die Stromkraftlinie liegend angenommen. Alsdann sind von den am Böschungsfuss des concaven Ufers liegenden Bühnenwurzeln D und F Radien nach dem Krümmungsmittelpunkt gezogen, welche einen Centriwinkel  $\alpha$  einschliessen und den Bühnenabstand  $a$  auf der Strommittellinie begrenzen.

Bezeichnet nun

$r$  = Radius der Strommittellinie,

$s$  = Strombreite,

$x$  = BD, Abstand von der Bühnenwurzel D bis zum Schnittpunkt B mit der Stromkraftlinie AB und im Uebrigen in den Dreiecken ABC und CDE

$$CD = L; AC = r - z;$$

$$CE = Z; DE = r + \frac{s}{2};$$

so bestehen die Beziehungen:

$$\frac{\alpha}{a} = \frac{360}{2r\pi} \text{ oder } \alpha = \frac{180}{r\pi} \cdot a; \quad (20)$$

ferner im Dreieck CDE:

$$\frac{L}{r + \frac{s}{2}} = \frac{\sin \alpha}{\sin 20^\circ} \text{ oder } L = \left(r + \frac{s}{2}\right) \frac{\sin \alpha}{\sin 20^\circ} \quad (21)$$

$$\text{und } \frac{Z}{r + \frac{s}{2}} = \frac{\sin (20^\circ - \alpha)}{\sin 20^\circ} \text{ oder } Z = \left(r + \frac{s}{2}\right) \cdot \frac{\sin (20^\circ - \alpha)}{\sin 20^\circ}; \quad (22)$$

sowie im Dreieck ABC:

$$r - Z = (L - x) \cdot \cos 20^\circ \text{ oder } x = \frac{L \cdot \cos 20^\circ - (r - Z)}{\cos 20^\circ}. \quad (23)$$

Setzt man aus Gleichung 21 und 22 die Werthe für L und Z in Gleichung 23, so ergibt sich:

$$x = \frac{\left(r + \frac{s}{2}\right) \cdot \frac{\sin \alpha}{\sin 20^\circ} \cdot \cos 20^\circ - r + \left(r + \frac{s}{2}\right) \cdot \frac{\sin (20^\circ - \alpha)}{\sin 20^\circ}}{\cos 20^\circ}$$

$$\text{oder } x = \frac{\left(r + \frac{s}{2}\right) \left[ \sin \alpha \cdot \cos 20^\circ + \sin (20^\circ - \alpha) \right] - r \cdot \sin 20^\circ}{\sin 20^\circ \cdot \cos 20^\circ}$$

und da in dieser Gleichung statt  $\sin (20^\circ - \alpha) = \sin 20^\circ \cdot \cos \alpha - \cos 20^\circ \cdot \sin \alpha$  einsetzen kann, so schreibt sich der Ausdruck für

$$x = \frac{\left(r + \frac{s}{2}\right) \left[ \sin \alpha \cdot \cos 20^\circ + \sin 20^\circ \cdot \cos \alpha - \cos 20^\circ \cdot \sin \alpha \right] - r \cdot \sin 20^\circ}{\sin 20^\circ \cdot \cos 20^\circ}$$

$$\text{oder } x = \frac{\left(r + \frac{s}{2}\right) \cdot \cos \alpha - r}{\cos 20^\circ}. \quad (24)$$

Wie die Factoren dieser Gleichung andeuten, hätte sich dieselbe einfacher dadurch herleiten lassen, dass man die Punkte D nach G auf CF und B nach H auf DG projicirte.

Alsdann ist

$$AG = BH = \left(r + \frac{s}{2}\right) \cdot \cos \alpha - r = x \cdot \cos 20^\circ \text{ oder } x = \frac{\left(r + \frac{s}{2}\right) \cdot \cos \alpha - r}{\cos 20^\circ} \quad \text{Vergl. Gl. 24.}$$

Bei angenommenem  $x$  ergibt sich aus dieser Gleichung der dem Bühnenabstand entsprechende Winkel

$$\cos \alpha = \frac{r + x \cdot \cos 20^\circ}{r + \frac{s}{2}} \quad (25)$$

und durch Einführung desselben in Gleichung 20 der Bühnenabstand

$$a = \alpha \cdot \frac{r\pi}{180}. \quad (26)$$



Bei einem Vergleichsprojecte für die Verbauung der Elstersohle mit buhnenartigen Grundschwellen hat man für eine Sohlenbreite von 10 m und für den Minimalradius von 60 m den Buhnenabstand zu 10 m probeweise angenommen. Sollte dieser Abstand unter dem gegebenen Verhältnisse sich für die Befestigung der Sohle und Auflandung der Kolke als der zweckmässigste herausstellen, so würde darnach der Abstand der Buhnen für einen beliebigen Radius und eine beliebige Strombreite mit Hilfe der Formeln 25 und 26 bestimmt werden können.

Aus der Annahme für

$$r = 60 \text{ m} \quad s = 10 \text{ m} \quad \text{und} \quad a = 10 \text{ m}$$

folgt nach Gl. 20

$$\alpha = \frac{180}{r \pi} = \frac{180}{60 \cdot 3,1416} = 9^\circ 32,96'$$

und nach Gl. 24

$$x = \frac{\left(r + \frac{s}{2}\right) \cdot \cos \alpha - r}{\cos 20^\circ} = \frac{65 \cdot \cos 9^\circ 32,96' - 60}{\cos 20^\circ}$$

$$x = 4,36 \text{ m,}$$

d. h. die Buhne wird in einem Abstände von 4,36 m von der Wurzel oder  $\left(\frac{s}{2} - 4,36\right) = 0,64 \text{ m}$  von der Strommittellinie durch die Tangente an letztere, welche von der 10 m oberhalb liegenden Buhne ausgeht, unter einem Winkel von 70 Grad getroffen. Unter Beibehaltung des Maasses von 0,64 m ist mit Bezug auf die Verhältnisse an der Elster, für die Sohlbreiten 10 m, 11 m und 16 m, der Buhnenabstand (a) und die Buhnenneigung ( $20^\circ - \alpha$ ) stromauf gegen eine radiale von der Buhnenwurzel ausgehende Profillinie, für Radien von 60 bis 1000 m in nachstehender Tabelle berechnet und zwar nach Gleichung 25 und 26, in welche erstere, den obigen Sohlbreiten entsprechend,  $x = \left(\frac{s}{2} - 0,64\right)$  bzw.  $x = 4,36 \text{ m}$ ,  $4,86 \text{ m}$  und  $7,36 \text{ m}$  eingesetzt wurde und ergab sich folgende Tabelle:

Radius r	Buhnenabstand a in der Strommittellinie und Buhnen- } für eine neigung ( $20 - \alpha$ ) stromauf gegen eine Radiale hierzu } Sohlenbreite s						Bemerkungen
	s = 10 m		s = 11 m		s = 16 m		
	a in m	( $20 - \alpha$ ) Grad	a in m	( $20 - \alpha$ ) Grad	a in m	( $20 - \alpha$ ) Grad	
60	10,00	10,451	10,14	10,316	10,73	9,755	r=60m Gewählter Minimalradius für 10 und 11 m Sohlenbreite. r = 100 m Desgl. für 16 m Sohlenbreite.
80	11,67	11,643					
100	13,12	12,482	13,30	12,377	13,62	11,877	
125	14,75	13,240					
150	16,21	13,812					
175	17,74	14,256					
200	18,77	14,622	19,04	14,546	20,420	14,15	
250	21,05	15,177					
300	22,88	15,630					
400	26,70	16,175					
500	29,90	16,574	30,42	16,515	32,73	16,25	
600	32,72	16,875					
700	35,36	17,106					
800	37,95	17,282					
900	40,28	17,436					
1000	42,42	17,569	43,14	17,528	46,54	17,333	

Man ersieht aus dieser Tabelle, dass der Abstand a der Buhnen sich mit zunehmender Sohlenbreite s innerhalb einer Regulirungsstrecke von 16 km Länge, bei gering wechselnder Mittelwassermengenführung wenig ändert, ebenso auch die Neigung ( $20 - \alpha$ ) der Buhne stromauf gegen die normale Querprofilrichtung; dass dagegen der Krümmungsradius auf beide den grössten Einfluss ausübt.

Was die Bauausführung der grundschwellenartigen Buhnen anbelangt, so ist ausser dem eingangs Erwähnten noch anzuführen, dass man die Pfähle ohne Benutzung einer Jungfer nicht in der gewünschten Buhnenneigung unter Wasser einschlagen bzw. einrammen kann und es sich



empfiehlt, dieselben nöthigenfalls nur bis zum Wasserstand anzurammen und hinterher genau nach der vorgeschriebenen Neigung mit einer Grundsäge, etwa wie auf Tafel V der Zeichnungen angedeutet ist, abzuschneiden.

Hierdurch wird bei der Rammarbeit ziemlich viel Zeit erspart und kann dieselbe glatt von statten gehen. Der grössere Verschnitt an Pfählen wird durch erstere Ersparniss, sowie die Gewährleistung einer exacten Arbeit, welche sowieso ein Abschneiden der infolge des Rammens verschlagenen Pfahlköpfe nöthig macht, in den meisten Fällen reichlich aufgewogen werden.

Als Standorte für die Arbeiter beim Sägen etc. dienen Flösse, welche je an einer Seite der Buhne und unter sich selbst befestigt werden. Schwankungen der Flösse lassen sich durch ein paar an den Seiten eingerammte Pfähle und weitere Anhängung leicht vermeiden.

## 12. Gittergrundwerke.

Dem Zwecke der Sohlenbefestigung sollen auch die Gittergrundwerke dienen. Vom Baurath Doell ist zuerst die Verwendung von Drahtgittern zu Grundschwellen, Senkbuhnen und Leitwerken für die Regulirung geschiebeführender Wasserläufe, besonders des Oberrheins angeregt worden. Die Gitterwerke bezwecken die Ablagerung der Geschiebe vor und hinter denselben, um dadurch die angestrebte Form des Strombettes zu erreichen, und hat Doell eine nähere Beschreibung dieser aus Eisen hergestellten Bauwerke unter Fortschritte der Ingenieurwissenschaften, zweite Gruppe, Heft 6,\*) gegeben. Die Aufstellung von Drahtgitterwänden zur Verhinderung der Geschiebebewegung in einem Flussbette, führt derselbe auf Seite 54 dieses Heftes aus, muss selbst dem Laien einleuchten.

„Das Netzwerk bietet der Strömung je nach dem Verhältniss der Dicke des Drahtes zu der Grösse der Maschen, die am Oberrhein zwischen 5 und 10 cm schwanken wird, nur  $\frac{1}{10}$  bis  $\frac{1}{20}$  des Widerstandes, den ein fester Steinbau ihr entgegensetzt. Die Geschiebe, welche nicht durch die Maschen treiben, fallen infolge ihrer specifischen Schwere vor dem Gitter auf die Sohle nieder, sie erhöhen dieselbe langsam, aber stetig. Im gleichen Maasse entsteht am Grunde hinter der Wand ruhigeres Wasser als in den etwa höher liegenden Schichten vor derselben, und alle Sinkstoffe, die durch die Maschen hindurch geführt werden, bekommen Neigung, sich in diesem stilleren Wasser zu Boden zu legen, genau so, wie es dem Kies und Sand hinter dem Weidenbusche oder dem Flugsand hinter dem Grase ergeht. Die hydraulischen bzw. die hydrostatischen Vorgänge sind entfernt ähnlich denen, die die steinernen Buhnen und Grundschwellen hervorbringen; jedoch erfolgen sie unter Vermeidung jeder störenden Bewegung der Wasserfäden. Während diese sich an der steinernen Buhne stossen, mit Wellen und Wirbeln darüber hinwegsetzen oder vor oder hinter der Buhne bzw. am Buhnenkopf den Grund auswaschen, bis die Verlandung von der nächsten Buhne unterhalb, also von unten nach oben schreitend, eingetreten bzw. vollendet ist, legt das Wasser vor und hinter der Wand die Sinkstoffe, die es heranbringt, gleichmässig, ohne Wellen, Wirbel und Widerströme nieder, weil der Stau vor den runden Drahtfäden, sowie vor dem dünnen Rahmen des Gitters ein verschwindend geringer ist. Je geschiebereicher der Strom, je grösser die Wassermasse und das Gefälle, je schneller wird die Verlandung vor und hinter den Drahtgittern vor sich gehen.“

Das hier beschriebene Princip festhaltend ist der Versuch gemacht, statt der Doell'schen Gitterwerke, welche aus eisernen Rahmen und Netzwerk bestehen, deren Rahmen wieder in Fussrahmen, die auf der Sohle des Flusses liegen, und verstreute Wandrahmen, die von der Strömung getroffen werden, zerfallen, für kleinere Flüsse ein einfacheres System, welches aus einer eingerammten Pfahlreihe mit daran befestigtem Netzwerk besteht, in vergleichende Rechnung zu ziehen, da wegen der nothwendigen dichteren Verbauung scharfer Krümmungen, wie sie bei kleineren Flüssen vorkommen, die Doell'schen Gitterwerke ganz bedeutende Kosten verursachen. Auch bietet die Anpassung und Aufstellung der eisernen Fuss- und Wandrahmen in den gewöhnlich an der concaven Seite steil abfallenden engen Kolken der kleineren Flüsse unzweifelhaft grosse Schwierigkeiten, da weder ein Zurechtbiegen der eisernen Rahmen im kalten Zustande, noch eine vorbereitende Herstellung derselben für die wechselnden Formen der Kolke gut möglich sein wird. Die Kosten berechnet Doell für 1 qm Querprofilfläche:

\*) Doell, Die Regulirung geschiebeführender Wasserläufe, besonders des Oberrheins, durch eiserne Leitwerke Grundschwellen und Buhnen, erschienen bei W. Engelmann in Leipzig, 1896.



20 kg Eisen à 13 Pf. . . . .	2,60 Mk.
Arbeitslohn für 20 kg à 40 Pf. . . . .	8,00 „
Draht bezw. Drahtgeflecht incl. Anbringen . . . . .	1,20 „
Ringe und Haken . . . . .	0,20 „
Draht und Drahtseil . . . . .	0,72 „
Weiden und Arbeitslohn für Einflechten . . . . .	0,68 „
Transport und Verlegung im Wasser . . . . .	2,00 „
Belastung mit Kies vor bezw. nach dem Verlegen	0,60 „

Sa: 16,00 Mk.,

während die hier vorgeschlagenen Pfahl-Gittergrundwerke für die Elsterflussstrecke, welche auf Tafel VI und VII, verzeichnet sind, nach Sonderanschlag auf Seite 47, pro qm senkrechte Gitterwand im Querprofil nur 5,60 Mk. kosten würden. Bei den Pfahl-Gittergrundwerken ist man nicht an bestimmte Gefachgrößen gebunden, sondern kann sich ziemlich uneingeschränkt den Profilverhältnissen sogleich anpassen, während Doell aus Vorsichtsrücksichten empfiehlt, die Höhe der Gitterfache nicht über 1 m zu wählen und lieber 2 bis 3 oder mehr Fache aufzustellen, wenn die untersten ihrer Bestimmung entsprechend verkiest worden sind, sowie mit der Breite des Fusses wegen bequemer Handhabung, Billigkeit und Sicherheit innerhalb der Grenzen von 1 m bis 3 m zu wechseln.

Der Fuss und die Stabilität der Pfahl-Gittergrundwerke ist durch die eingerammte Länge und Stärke der Pfähle bestimmt. Sollte der Boden nachgiebig sein, so wird das Gittergrundwerk sich stromabwärts neigen, eventuell herausschwimmen. Ersteres lässt sich selbstverständlich bei Ausführung der Arbeit schon beurtheilen und wird man alsdann die Pfähle tiefer einrammen. Halten dieselben das erste Hochwasser aus, so wird die Stabilität nach Verlauf desselben infolge der stattfindenden Geschiebeablagerung vor und hinter dem Gittergrundwerk sich nur noch erhöhen.

Da für das Netzwerk bei der in Frage kommenden Elsterstrecke mit Rücksicht auf die vorkommenden kleinen Geschiebe in und oberhalb derselben, welche durchschnittlich Walnussgröße haben, eine verhältnissmässig kleine Maschenweite von 4 cm gegenüber der von Baurath Doell für den Oberrhein vorgeschlagenen Maschenweite von 5—10 cm hat, so nimmt dasselbe bei 1,3 mm Drahtstärke etwa  $\frac{1}{10}$  des zu verbauenden Querschnitts ein, ferner sind auf 1 m Länge des Gittergrundwerks 2 Pfähle à 8—12 cm Stärke angenommen, welche durchschnittlich  $0,20 \text{ qm} = \frac{1}{5}$  des Querschnitts einnehmen, es wird also  $\left[ \frac{1}{5} + \left( \frac{1}{10} - \frac{1}{10} \cdot 0,2 \right) \right] = \frac{2,8}{10} = \frac{1}{3,93} = \text{rot } \frac{1}{4}$  der freien Durchflussfläche verbaut bezw. dem Stoss des Wassers ausgesetzt. Sollte hierdurch, noch ehe die Zufuhr und beabsichtigte Ablagerung der Geschiebe vor und hinter der Netzwand stattgefunden hat, eine die Sohle noch mehr vertiefende Wirkung vorläufig eintreten, so ist dadurch eine Sicherung gegen Unterwaschung des Gitterwerks vorgesehen, dass das Drahtnetz stromauf umgebogen, noch  $\frac{1}{2}$  m auf der Sohle aufliegend, mit Steinen beschwert angenommen wurde und sich bei einer etwaigen Sohlenvertiefung senken und an die Pfähle anlehnen kann. Ferner ist die Wandlänge nach demselben Princip, wie solches für die Bühnenlänge auf Seite 17 beschrieben wurde, bestimmt und darauf Rücksicht genommen, dass bei Ausführung eines Systems von Grundgitterwerken in einer Krümmung das Wasser nach der Strommitte gedrängt wird und hier die Sohle vertieft wird. Deshalb ist die Vergitterung dort noch durch Ausbaggerung einer Rinne bis auf  $\frac{1}{2}$  m unter der projectirten Sohle abgesenkt und ebenfalls stromaufwärts auf  $\frac{1}{2}$  m umgebogen und mit Steinen beschwert angenommen.

Die Befestigung an den Pfählen geschieht durch eiserne, am Drahtgeflecht angebundene Ringe und mittelst einzuschlagender Krampen. Die Entfernung der Pfähle und die Drahtstärke des Netzwerkes lässt sich leicht aus der Grösse der nach den örtlichen Verhältnissen vorkommenden Geschwindigkeit des Wassers und aus der Grösse der dem Wasserstoss ausgesetzten Fläche nach der auf S. 11 erwähnten Stossformel berechnen. Es ist aber in jedem Falle rathsam, dabei einen erheblichen Sicherheitszuschlag mit Rücksicht darauf anzunehmen, dass das die Strömung abfangende Grundgitterwerk sich durch angeschwemmtes Strauchwerk, Heu oder dergleichen, besonders bei niedrigen Wasserständen versetzen kann und die Stossfläche hierdurch vermehrt wird. Die Ausführung der Arbeiten ist selbstverständlich am sichersten bei niedrigen Wasserständen, wo in den Kolken das Wasser fast stagnirt, vorzunehmen und geschieht von Prähen oder Flössen aus.

Die Dauer der Grundgitterwerke oder als Drahtgitterbuhnen zu bezeichnenden Bauten braucht, wenn der beabsichtigte Erfolg, die Trennung der groben und feineren Geschiebe und die Ablagerung



der ersteren zur Befestigung der Flusssohle an der concaven Seite bald erreicht ist, nur eine begrenzte zu sein. Da dieselben aber fast stets unter Wasser bleiben, so kann man annehmen, dass wenigstens die eingerammten Pfähle lange Zeit erhalten bleiben und das verzinkte eiserne Drahtnetz mindestens so lange erhalten bleibt, bis das Verkiesungswerk vollendet ist, alsdann aber seine Schuldigkeit gethan hat.

Es sind hierüber allerdings noch Erfahrungen zu sammeln, ebenso ist durch Versuche für gegebene Verhältnisse festzustellen, ob die durch Drahtgitterwerke zur Ablagerung gebrachten Geschiebe dauernd einen genügenden Schutz gegen Auskolkung der Sohle an den concaven Seiten mehr oder weniger stark gekrümmter Flussstrecken gewähren.

### 13. Betonplatten für die Sohle und Monier-Uferdecke.

Der Umstand, dass sich besonders in einem verwilderten Flusslaufe reichliche Geschiebeablagerungen an den convexen Seiten und Krümmungsübergängen vorfinden, sowie, dass die Flusssohlen in den Ueberschwemmungsgebieten meistens im kiesigen und sandigen Untergrund eingebettet liegen, legt die Frage nahe, ob es sich nicht empfiehlt, den Kies und Sand des Flussbettes durch Cementzusatz direct zu Betonplatten, sowie mit Drahtnetzeinlage zu Monierplatten zu verarbeiten und mit solchen die dem Wasserstosse besonders ausgesetzten Sohlen- und Uferflächen zu ihrem Schutze zu belegen. In der That sind ähnliche Versuche in neuerer Zeit bereits angestellt und, soweit bekannt, meistens mit gutem Erfolge ausgeführt. Zur weiteren Erprobung dieser Flussbefestigungsart wird auf Tafel VIII eine Anordnung in Vorschlag gebracht, welche darin besteht, dass man auf die Flusssohle in den aufgefüllten und mit größerem Kies abgedeckten Kolken bei Niederwasser 0,75/1,00 m grosse, 10 cm starke, mit Falzen versehene Betonplatten aus 1 Theil Cement, 4 Theilen Sand und 6 Theilen Kies an einbetonirten Krampen versenkt, in regelmässigem Verbande verlegt und gegen Verschiebung und Unterwaschung an den nach der Flussmitte zu gelegenen Grenzen der zu schützenden Sohlenflächen durch eingerammte Pfähle mit Flechtwerk oder Steinpackung abschliesst. Ueber Niederwasser, vom Fuss der Uferböschung aus, schliesst sich an den Betonplattenbelag der Sohle, mit diesem durch einbetonirte 15 mm starke Eisenstäbe verbunden, eine 4—5 cm starke Monierdecke aus 1 Theil Cement und 3 Theilen Sand mit Einlage von Drahtgewebe von  $20 \times 25$  mm Maschenweite und 1,2 mm Drahtstärke oder mit Einlage von Rund-eisenfachwerk von  $100 \times 100$  mm Maschenweite und 5 mm Drahtstärke. Die Monierdecke ist in Abständen von 0,50—0,70 m mit Möller'schen 0,55 m langen Erdankern, welche aus 4 mm starken Eisenstäben mit 4 cm starker Cementumhüllung bestehen, auf der Unterlage befestigt. In der Auffüllung erhält die Monierdecke eine Betonunterbettung von 5 bis 6 cm Stärke. Bei grösseren Auffüllhöhen wird unter dem Sohlen- und Uferschutz bzw. unter den über der Kolkauffüllung aufzubringenden groben Kies noch eine Faschinentafel zur besseren Druckvertheilung und gegen einseitiges Setzen der Auffüllung eingebracht.

### 14. Betonplatten für die Sohle und Beton-Uferdecke.

Neben Verwendung von Betonplatten für den Sohlenschutz lässt sich für den Uferschutz auch eine Beton-Uferdecke statt der theureren Monierdecke anwenden. Hierbei wird vorgeschlagen, die Betondecke auf gewachsenem Boden 5 cm und auf aufgefülltem Boden 8 cm stark aus einer Mischung von 1 Theil Cement, 4 Theilen Sand und 6 Theilen Kies herzustellen oder nach den örtlichen Verhältnissen mit der Sand- und Kiesmischung entsprechend zu variiren. Die vorher einzusetzenden Möller'schen Erdanker werden mit umgebogenen Drahtenden in die Betondecke einbetonirt.

An der Elbe sind derartige Uferbestigungen für den geringen Preis von 1,50 Mark ohne Regiekosten pro qm bereits ausgeführt. Ebenso sind neuerdings bei der Elsterregulirung in Plauen rund 10000 qm Beton-Uferdecken von den Firmen Rud. Wolle in Leipzig und Gustav Richter in Plauen in ähnlicher Weise, wie auf Tafel IX gezeichnet, ausgeführt. Hierbei ist der Uferschutz an der  $1\frac{1}{2}$  fachen Böschung bis 0,90 m, in der Concaven bis 1,0 m über der Sohle und bis 0,30 m unter der Sohle in 5 cm Stärke, im Mischungsverhältniss 1 : 3 : 5 angebracht und haben die Kosten pro qm 3 Mk, ohne Wasserhaltung und Erdarbeit betragen. Im Allgemeinen ist es rathsam, nicht zu fette Mischungen für den Beton zu wählen, da die an sich kaum zu vermeidenden Risse, welche in den Betondecken leicht durch Temperaturspannungen entstehen, sich hierdurch vermindern. Solche Risse sind zwar gewöhnlich sehr eng und können deshalb im Allgemeinen nicht nachtheilig wirken, es kann aber doch der Fall sein, dass die Betondecke durch Bodensenkungen oder durch



Unterwaschungen hohl liegt, alsdann würden die Risse der Decke, welche letztere noch durch Cement-Erdanker unterstützt und gegen Rutschungen gesichert ist, Veranlassung zum theilweisen Einsturz geben können. Es ist daher für eine möglichst sichere Unterbettung, wie beim vorhergehenden Project beschrieben, und für guten seitlichen Abschluss gegen Unterwaschung durch Abschrägung der Betondecke oder eingelassene Betonplatten und dergl. zu sorgen.

### 15. Sohlen- und Uferschutz nach Professor Möller.

Professor Möller schlägt vor, neben dem soeben beschriebenen Uferschutz für die Sohle Drahtgitterbelag mit darauf befestigten Betonplatten zu verwenden. Nach einer gütigst von Professor Möller zur Verfügung gestellten Skizze und Beschreibung ist die betreffende Anordnung auf Tafel IX wiedergegeben. Derselbe schreibt hierzu u. a.: „Das Drahtnetz ist hier mit Maschen von 5 cm Grösse gedacht, d. h. im Übrigen mit Maschen so eng, dass die grobe Unterbettung nicht durch die Maschen hindurch gespült werden kann. Von einem Floss aus wird das Drahtnetz zu einem ganzen Stück der Breite nach vereinigt auf Schräghölzern zu Wasser gelassen, nachdem zuvor die Betonplatten der Grösse etwa  $75 \times 20$  cm bei 10 cm Stärke (Mischung 1 C., 4 S., 7 K.) je dreimal mittelst einbetonirter Drahtenden auf dem Netz aufgeheftet worden sind. — Die Entfernung der Platten ist hier von Mitte zu Mitte zu 70 cm angenommen. Die Zwischenräume von 50 cm Breite sind mit grobem Kies ausgefüllt gedacht.

Vorkopf und an der Seite ist das Netzwerk tief einzubetten und mit Steinen zu beschweren; auch liegen Vorkopf 7 Platten dicht an dicht.

Am Ufer bindet die Sohleneindeckung in das Uferdeckwerk ein.

Die Sohlendeckung reicht etwa bis 20 cm über den bei der Bauzeit zu erwartenden Wasserstand empor. Von da aus kann die Betondeckung mit Cement-Erdankern beginnen.

Das Netzwerk besteht aus verzinktem Eisendraht, welches Material sich sehr lange unter Wasser gesund erhält. Uebrigens ist später das grobe Material in die Zwischenräume der Betonplatten so dicht eingeschlemmt, dass es sich dann zwischen den Platten auch ohne Eisen hält.

Die Faschinenlage ist zweckmässig in die Höhe der Kiesschüttung aus gewöhnlichem Material zu verlegen, so dass sie dieses Material von dem Grobkies trennt, das feinere Material also deckt.“

### 16. Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72a bis 76 = 198 lfd. m.

Zur Vergleichung der Kosten für sämtliche im Vorstehenden beschriebenen Sohlen- und Uferschutzsysteme ist eine Regulierungsstrecke an der Elster von S-förmiger Krümmung und ca. 200 m Länge gewählt. Dieselbe ist auf Tafel X im Grundriss 1 : 1000 durch Höhencurven von 0,50 m Abstand gezeichnet. Der Grundriss enthält ausserdem in blau ausgezogen die Hauptprofile und in roth gestrichelt die Zwischenprofile, sowie roth ausgezogen das Regulierungsproject. Die nach Textfigur 4 construirten Stossflächen für Sohlen- und Uferschutz sind darin roth schraffirt angegeben. Ueber dem Grundriss befindet sich auf derselben Tafel ein Längenprofil und drei charakteristische Querprofile mit roth eingezeichnetem Project. Die den Massenberechnungen zu Grunde gelegten Querprofile befinden sich auf Tafel II—IV im Maassstabe 1 : 200. In denselben sind die nachstehend näher berechneten und veranschlagten Projecte A, B, C eingezeichnet, während die unter Zugrundelegung derselben Naturprofile berechneten und veranschlagten Projecte D, E, F und G nur in einzelnen Profilen auf den Tafeln V, VII, VIII und IX angegeben sind.

Für jedes der sieben Projecte ist, soweit nöthig, eine besondere Massenberechnung und ein besonderer Kostenanschlag aufgestellt. Zum Schlusse ist alsdann eine vergleichende Uebersicht der Massen und der Kosten für sämtliche Projecte gegeben. Darnach stellt sich das Resultat für die Kosten pro lfd. Meter Flussstrecke wie folgt:

Project A.	Sohlen- und Uferpflasterung	34,57 Mk.
„ B.	Vorlager „ „	36,58 „
„ C.	Bühnenartige Grundswellen und „	35,39 „
„ D.	Gittergrundwerke „ „	30,89 „
„ E.	Betonplatten für die Sohle und Monierdecke	38,29 „
„ F.	„ „ „ „ „ Betondecke	35,34 „
„ G.	Gitterdeckwerke „ „ „ „	31,03 „



Hierbei sind die Kosten für Wasserhaltung und die allgemeinen Regiekosten für Bauleitung, Abrechnung pp. nicht inbegriffen.

Was die Zweckmässigkeit der Verwendung des einen oder anderen Systems betrifft, so wird dieselbe sich zumeist nach den örtlichen Verhältnissen richten.

Für die Elsterregulirung ist vom Verfasser eine Sohlen- und Uferpflasterung nach Project A zum Ausgangspunkt für die Veranschlagung gewählt, da dieselbe als bewährt gelten muss und bezüglich der Kosten in der Mitte zwischen den 7 Befestigungsarten steht. Bei der Ausführung ist es jedoch nicht zweckmässig, sich an eine Befestigungsart zu binden, sondern besser den besonderen Verhältnissen Rechnung zu tragen. Beispielsweise wird bei Inangriffnahme der ersten Regulirungsstrecke in der Regel die Zuführung der Geschiebe aus dem oberen Flusslaufe erheblich sein und wird man daher für den oberen Theil der Strecke zweckmässig bühnenartige Grundschwellen nach Project C oder Grundgitterwerke nach Project D anlegen, um die Geschiebe zwischen denselben mit Hilfe der Stromkraft selbst zur Ablagerung zu bringen, statt dieselben aus dem ausgebauten Normalprofil der Regulirungsstrecke entfernen zu müssen. Ferner kann an den weit von Steinbrüchen gelegenen Flussstrecken der Transport der Pflaster- und Vorsteine, besonders bei vorhandenen schlechten Zuwegungen im Flussgebiet, sich so hoch stellen, dass es zweckmässiger wird, die Geschiebe des Flusslaufes direct zu Beton zu verarbeiten und die Flussbefestigungen nach Project E, F oder G zur Ausführung zu bringen.



## II. Project A.

# Sohlen- und Uferpflasterung

für eine Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72a bis Profil 76

= 198,00 lfd. m.

## 1. Massenberechnung.

### Rode-Arbeiten.

Profilbezeichnung	Linkes Ufer					Rechtes Ufer					Bemerkungen
	Entfernung	Roden		Abschälen		Entfernung	Roden		Abschälen		
		Breite in m	qm	Breite in m	qm		Breite in m	qm	Breite in m	qm	
72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die von Busch- und Holzwerk zu rodenden Uferflächen und die zu schälenden Rasenflächen sind nach den Kulturgrenzen im Lageplan und durch Übertragen derselben in die Querprofile berechnet.
a	30,40	21,40	650,56	—	—	30,40	4,80	145,92	—	—	
b	11,60	13,90	161,24	—	—	8,40	4,80	40,32	—	—	
73a	18,00	5,60	100,80	—	—	12,80	8,00	102,40	—	—	
b	11,70	5,40	63,18	—	—	8,30	9,70	80,51	—	—	
c	11,80	4,60	54,28	2,00	23,60	8,20	16,30	133,66	—	—	
74	11,30	5,00	56,50	2,00	22,60	7,20	13,60	97,92	—	—	
a	10,00	4,40	44,00	2,80	28,00	10,00	10,40	104,00	—	—	
b	10,00	3,40	34,00	2,90	29,00	10,00	7,50	75,00	—	—	
c	8,70	3,70	32,19	4,60	40,02	11,30	6,50	73,45	—	—	
d	8,40	5,10	42,84	6,40	53,76	11,60	4,20	48,72	3,70	42,92	
e	8,40	5,90	49,56	6,70	56,28	11,60	3,10	35,96	4,40	51,04	
75a	15,60	1,80	28,08	7,90	123,24	21,20	2,40	50,88	4,30	91,16	
b	8,60	1,00	8,60	8,80	75,68	11,40	4,60	52,44	2,00	22,80	
c	8,50	1,20	10,20	10,00	85,00	11,50	4,30	49,45	3,40	39,10	
d	8,50	2,20	18,70	17,40	147,90	11,50	3,60	41,40	3,60	41,40	
76	13,50	0,60	8,10	6,40	86,40	13,70	2,20	30,14	2,60	35,62	
		1362,83		771,48				1162,17	324,04		
						+		1362,83	+		771,48
						Sa:		2525,00			1095,52
								Roden			Schälen







# Pflasterungen.

Profilbezeichnung	Entfernung von Profil O		Sohle			Linkes Ufer			Rechtes Ufer		
	Entfernung	von Profil O	Entfernung	mittlere Höhe	qm	Entfernung	mittlere Höhe	qm	Entfernung	mittlere Höhe	qm
72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
a	10,00	2991,80	11,50	$\frac{0,50+1,80}{2}$	8,00	10,00	—	—	10,00	—	—
b	10,20	3002,00	30,60	$\frac{1,80+4,20}{2}$	27,26	11,60	$\frac{1,10+3,60}{2}$	27,26	8,40	—	—
73a	15,70	3017,70	72,22	$\frac{4,20+5,00}{2}$	75,60	18,00	$\frac{3,60+4,80}{2}$	75,60	12,80	—	—
b	10,00	3027,70	50,00	5,00	56,16	11,70	4,80	56,16	8,30	—	—
c	10,00	3037,70	50,00	5,00	56,64	11,80	4,80	56,64	8,20	—	—
74	9,50	3047,20	47,50	5,00	54,24	11,30	4,80	54,24	7,20	—	—
a	10,00	3057,20	50,00	5,00	44,00	10,00	$\frac{4,80+4,00}{2}$	44,00	10,00	—	—
b	10,00	3067,20	57,50	$\frac{5,00+3,00}{2}$	33,00	10,00	$\frac{4,00+2,60}{2}$	33,00	10,00	—	—
c	10,00	3077,20	13,00	$\frac{3,00+0,50}{2}$	13,49	8,70	$\frac{2,60+0,50}{2}$	13,49	11,30	$\frac{0,50+2,30}{2}$	15,82
d	10,00	3087,20	31,15	$\frac{0,50+2,10}{2}$	—	8,40	—	—	11,60	$\frac{2,30+4,20}{2}$	37,70
e	10,40	3097,60	47,84	$\frac{2,10+4,20}{2}$	—	8,40	—	—	11,60	$\frac{4,20+4,80}{2}$	52,20
75a	18,60	3116,20	93,00	$\frac{4,20+5,00}{2}$	—	15,60	—	—	21,20	$\frac{4,80+4,30}{2}$	96,46
b	10,00	3126,26	50,00	5,00	—	8,60	—	—	11,40	$\frac{4,30}{2}$	49,02
c	10,00	3136,20	50,00	5,00	—	8,50	—	—	11,50	$\frac{4,30}{2}$	49,45
d	10,00	3146,20	50,00	5,00	—	8,50	—	—	11,50	$\frac{4,30+4,20}{2}$	48,88
76	13,60	3159,80	51,00	$\frac{5,00+2,50}{2}$	—	13,50	—	—	13,70	$\frac{4,20+2,60}{2}$	46,58
Sa:			755,31	368,39		396,11		764,50			
Sa:			188,00	242,14		188,00		188,00			
Sa:			188,00	242,14		188,00		188,00			

zus.  $1519,81 \text{ qm} \cdot 0,25 \text{ m stark}$   
 $= 379,95 \text{ cbm}$

# Verpflasterungsarbeiten.

Profilbezeichnung	Entfernung von Profil O	Länge		Entfernung m	Bemerkungen
		im Einzelnen	im Gauzen m		
72	—	—	—	—	—
a	2991,80	1,20	12,00	10,00	Der Abschluss des Sohlenpflasters soll, soweit es die niedrigen Wasserstände zulassen, durch eine Pfahlwand mit Flechtwerk erfolgen.
b	3002,00	1,20	12,24	10,20	
73a	3017,70	1,20	18,84	15,70	
b	3027,70	1,20	12,00	10,00	
c	3037,70	1,20	12,00	10,00	
74	3047,20	1,20	11,40	9,50	
a	3057,20	1,20	12,00	10,00	
b	3067,20	1,20	12,00	10,00	pro lfd. m 5 Stück Pfähle gerechnet demnach $188,00 \cdot 5 = 940$ Stück Pfähle.
c	3077,20	1,20	24,00	10,00	
d	3087,20	1,20	12,00	10,00	
e	3097,60	1,80	18,72	10,40	
75a	3116,20	1,50	27,90	18,60	
b	3126,26	1,20	12,00	10,00	
c	3136,20	1,20	12,00	10,00	
d	3146,20	1,40	14,00	10,00	
76	3159,80	1,40	19,04	13,60	
Sa:			242,14	188,00	lfd. m.



# Bekiesungsarbeit.

Profilbezeichnung	Entfernung von Profil O	Sohle		Linkes Ufer		Rechtes Ufer	
		Entfernung	mittlere Höhe	Entfernung	mittlere Höhe	Entfernung	mittlere Höhe
		qm	qm	qm	qm	qm	qm
72	—	—	—	—	—	—	—
a	2991,80	10,00	$\frac{5,00+3,20}{2}$ 41,00	10,00	$\frac{4,30+3,70}{2}$ 40,00	10,00	—
b	3002,00	10,20	$\frac{3,20+0,80}{2}$ 20,40	11,60	$\frac{3,70+1,20}{2}$ 28,42	8,40	—
73a	3017,70	15,70	$\frac{0,80}{2}$ 6,28	18,00	$\frac{1,20}{2}$ 10,80	12,80	—
b	3027,70	10,00	—	11,70	—	8,30	—
c	3037,20	10,00	—	11,80	—	8,20	—
74	3047,20	9,50	—	11,30	—	7,20	—
a	3057,20	10,00	—	10,00	$\frac{1,00}{2}$ 5,00	10,00	—
b	3067,20	10,00	$\frac{2,00}{2}$ 10,00	10,00	$\frac{1,00+2,20}{2}$ 16,00	10,00	—
c	3077,20	$\left\{ \begin{array}{l} 10,00 \\ 10,00 \end{array} \right.$	$\frac{2,00+4,50}{2}$ $\frac{4,50+2,90}{2}$ 69,50	8,70	$\frac{2,20+4,30}{2}$ 28,28	11,30	38,42
d	3087,20	10,00	$\frac{2,90+0,80}{2}$ 18,50	8,40	—	11,60	17,98
e	3097,60	10,40	$\frac{0,80}{2}$ 4,16	8,40	—	11,60	3,48
75a	3116,20	18,60	—	15,60	—	21,20	—
b	3126,20	10,00	—	8,60	—	11,40	—
c	3136,20	10,00	—	8,50	—	11,50	—
d	3146,20	10,00	—	8,50	—	11,50	—
76	3159,80	13,60	$\frac{2,50}{2}$ 17,00	13,50	—	13,70	8,22
		188,00	Sa: 186,84	174,60	128,50	178,70	68,10
			hierzu 196,60				196,60
		l. Ufer 103,10					
		r. Ufer 103,80					
		zus. 394,90					
		0,30 brt. =					

Sa: 118,47 „ Anschluss an gewachsenen Boden (Anbettung)  
 Sa: 501,91 qm · 0,30 m stark =  
 150,57 cbm Kies.

# Faschinenunterlager.

Profilbezeichnung	Entfernung von Profil O	Länge	Breite	qm	Bemerkungen
		m	m		
72	—	—	—	—	—
a	—	—	—	—	—
b	—	—	—	—	—
73a	—	—	—	—	—
b	3027,70	9,50	4,80	45,60	Auf 1,00 m Breite sind durchschnittlich 8 Stangen gerechnet, demnach 213 · 8 = 1704 Stück zu
c	3037,20	10,50	3,50	36,75	1,00 m Länge,
74	3047,20	9,50	3,80	36,10	bei 4,00 m Länge =
a	3057,20	10,00	1,20	12,00	$\frac{1704}{4} = 426$ Stück
b	—	—	—	—	= rot, 7 Schock.
c	—	—	—	—	—
d	3087,20	10,40	4,00	41,60	Anker-Pfähle pro qm 1 Stück gerechnet, demnach 213 Stück.
e	3097,60	—	—	—	—
75a	3116,20	18,60	2,20	40,92	—
b	—	—	—	—	—
c	—	—	—	—	—
d	—	—	—	—	—
76	—	—	—	—	—
				212,97 qm	



## Culturarbeit.

Profil Nr.	Linkes Ufer					Rechtes Ufer					Be- merkung
	Entfer- nung m	zu besäen	qm	zu belegen	qm	Entfer- nung m	zu besäen	qm	zu belegen	qm	
72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
a	30,40	$\frac{7,4+19,8}{2}$	188,10	—	—	30,40	$\frac{7,4+5,8}{2}$	200,64	$\frac{1,0+4,8}{2}$	88,16	
b	11,60	$\frac{19,8+13,5}{2}$	193,14	—	—	8,40	5,80	48,72	$\frac{4,8+1,0}{2}$	24,36	
73a	18,00	$\frac{13,5+7,4}{2}$	188,10	—	—	5,60	$\frac{5,8+6,30}{2}$	33,88	$\frac{1,0+4,8}{2}$	16,24	
b	11,70	$\frac{7,4+6,0}{2}$	78,39	—	—	8,30	$\frac{6,3+5,3}{2}$	48,14	4,80	39,84	
c	11,80	$\frac{6,0+6,4}{2}$	73,16	—	—	8,20	$\frac{5,3+12,0}{2}$	70,93	4,80	39,36	
74	11,30	6,40	72,32	—	—	7,20	$\frac{12,0+11,6}{2}$	84,96	4,80	34,56	
a	10,00	$\frac{6,40+6,80}{2}$	66,00	—	—	10,00	$\frac{11,6+7,6}{2}$	96,00	4,80	48,00	
b	10,00	$\frac{6,8+5,8}{2}$	63,00	—	—	10,00	$\frac{7,6+5,4}{2}$	65,00	4,80	48,00	
c	8,70	$\frac{5,8+7,8}{2}$	59,16	$\frac{1,0+4,8}{2}$	25,23	11,30	$\frac{5,4+6,2}{2}$	66,17	4,80	54,24	
d	8,40	$\frac{7,8+9,6}{2}$	73,08	4,80	40,32	11,60	6,20	71,92	$\frac{4,8+1,0}{2}$	33,64	
e	8,40	$\frac{9,6+9,4}{2}$	79,80	4,80	40,32	11,60	6,20	71,92	—	—	
75a	15,60	$\frac{9,4+9,5}{2}$	147,42	4,80	74,88	21,20	$\frac{6,2+4,7}{2}$	115,54	—	—	
b	8,60	$\frac{9,5+10,2}{2}$	84,70	4,80	41,28	11,40	$\frac{4,7+4,6}{2}$	53,01	—	—	
c	8,50	$\frac{10,2+10,0}{2}$	85,85	$\frac{4,8+4,0}{2}$	37,40	11,50	$\frac{4,6+4,8}{2}$	54,05	—	—	
d	8,50	$\frac{10,0+17,6}{2}$	117,30	4,00	34,00	11,50	$\frac{4,8+4,5}{2}$	53,48	—	—	
76	13,50	$\frac{17,6+6,0}{2}$	159,30	4,00	54,00	13,70	$\frac{4,5+4,7}{2}$	63,02	—	—	
Sa:			1728,83		347,43			1197,88		426,40	
								1728,83		347,43	
							Sa:	2926,71	qm	773,83	qm
								Zu besäen		Zu belegen	



## II. Project A.

# Sohlen- und Uferpflasterung

für eine Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72a bis Profil 76  
= 198,00 lfde. m.

## 2. Kostenanschlag.

Lfde. Nr.	M	d	
<b>Tit. I. Erd- und Rodearbeit.</b>			
1	505	00	für 2525,00 qm Flächen die Hölzer auszuroden, hierbei den Rasen und guten Boden 15 cm tief abzustechen und zum Wiedergebrauche bei Seite zu lagern <span style="float: right;">à qm 0,20 Mark.</span>
2	109	60	„ 1096,00 qm Flächen den Rasen und guten Boden ca. 15 cm tief abzustechen, sonst wie vor <span style="float: right;">à qm 0,10 Mark.</span>
3	855	75	„ 1141,00 cbm gewachsenen und angehegerten Boden auszuheben und bis zu einer Entfernung von 70,00 m im Profile zu verkarren, den guten Boden nach Angabe bei Seite zu bringen, das Uebrige zu planiren und gehörig festzustampfen, einschl. Vorhalten aller hierzu nothwendigen Rüstungen und Geräte <span style="float: right;">à cbm 0,75 Mark.</span>
4	578	85	„ 681,00 cbm Erdmassen auszuheben und innerhalb der Section nach Angabe zu verkarren, sonst wie vor <span style="float: right;">à cbm 0,85 Mark.</span>
5	111	03	„ 3701,00 qm Flächen mit gewonnenem guten Boden zu beschütten, zu planiren und festzustampfen <span style="float: right;">à qm 0,03 Mark.</span>
6	54	18	„ 774,00 qm Flächen mit gewonnenen Rasen zu belegen, die an den Böschungen liegenden mit Holzpflocken festzunageln, einschl. Lieferung der Hölzer hierzu <span style="float: right;">à qm 0,07 Mark.</span>
7	146	35	„ 2927,00 qm Flächen mit Grassamen anzusäen und gut abzuwalzen, einschl. Vorhalten aller Geräte und Lieferung des Grassamens <span style="float: right;">à qm 0,05 Mark.</span>
	2360	76	Sa. Tit. I.
<b>Tit. II. Pflasterarbeiten.</b>			
8	3040	00	für 380,00 cbm Pflastersteine anzuliefern, frei Bahnhof Pegau, einschl. des Abfahrens vom Bahnhof nach den Lagerplätzen und daselbst nach Angabe aufzumetern <span style="float: right;">à cbm 8,00 Mark.</span>
9	608	00	„ 1520,00 qm Flächen nach Angabe in gutem Verbande abzapflastern, die Steine festzulagern und anzurammen, einschl. des Unterfüllens der Bettung mit mittlerem Kies, Auskiesung der Fugen, sowie Vorhalten aller nothwendigen Geräte und Handwerkzeuge <span style="float: right;">à qm 0,40 Mark.</span>
	3648	00	Sa. Tit. II.
<b>Tit. III. Verpfählungsarbeit.</b>			
10	48	40	für 242,00 lfde. m 8—12 cm starke Pfähle von Laub- oder Nadelolz frei Baustelle anzuliefern und aufzustapeln <span style="float: right;">à lfde. m 0,20 Mark.</span>
11	12	10	„ 242,00 lfde. m Pfähle wie vor, nach Angabe in Gebrauchslängen zu schneiden und zu spitzen, einschl. Vorhalten des Handwerkzeuges <span style="float: right;">à lfde. m 0,05 Mark.</span>
12	225	60	„ 188,00 lfde. m Pfahlreihe nach Angabe mittelst Zugramme einzurammen, dieselben senkrecht einzulassen, einschl. Vorhalten der Rammen, Rammgerüste und allen Handwerkzeuges <span style="float: right;">à lfde. m 1,20 Mark.</span>
	286	10	Seite



Lfde. Nr.	M	δ	
	286	10	Uebertrag.
13	18	80	für 940 Stück Pfähle zum Einlassen der Querstangen des Flechtwerkes mittelst Handaxt einzukerben, nach specieller Angabe à Pfahl 0,02 Mark.
14	94	00	„ 188,00 lfde. m Pfahlreihe mit Querstangen und Flechtwerk zu versehen, ca. 50 cm hoch, und nach Angabe anzubringen, mit Eisendraht bezw. Weidensträngen zu befestigen, einschl. Lieferung aller Materialien, als Draht bezw. Weidenstränge, der Querstangen sowie des Buschwerkes; einschl. Lieferung und Vorhalten aller hierzu nothwendigen Geräte und der Handwerkzeuge à lfde. m 0,50 Mark.
	398	90	Sa. Tit. III.
			<b>Tit. IV. Bekiesungsarbeit.</b>
15	100	40	für 502,00 qm 30 cm starke Schüttung aus grobem Kies oder Knack abschliessend an die Sohl- und Uferpflasterungen und als Deckschicht zur weiteren Sicherung aufzubringen und gehörig festzurammen, einschl. Gewinnung des Materials und des einmaligen Durchwerfens, sowie Vorhalten aller Rüstungen und Geräte à qm 0,20 Mark. Anmerkung: Die Ausschachtung und der Transport des Kieses ist mit in der Erdbewältigung enthalten.
16	21	30	„ 213,00 qm Unterfüllungen in den Auskolkungen in Schichten von 25 cm Höhe gehörig festzurammen als Zulage zu pos. 15 à qm 0,10 Mark.
17	56	40	„ 188,00 lfde. m Pfahlreihe mit gewonnenem grobem Kies als Anschluss an die Pflasterungen anzuschütten bezw. zu hinterfüllen und gehörig festzurammen, einschl. Gewinnung des Kiesmaterials und aller Nebentransporte, auch Vorhalten aller Geräte à lfde. m 0,30 Mark.
18	37	60	„ 188,00 lfde. m 0,30 m breite Kieschüttung am Pflaster und an der Knackschüttung der Böschungen als Anbettung an den Boden, einzubringen und besonders festzurammen à lfde. m 0,20 Mark.
	215	70	Sa. Tit. IV.
			<b>Tit. V. Faschinenunterlager.</b>
19	63	90	für Anlieferung von 213 Stück Ankerpfähle 8—12 cm stark, geschält und gespitzt, ca. 1,50 m lang, franco Baustelle, daselbst nach Angabe aufzustapeln, einschl. Vorhalten aller Geräte à Stück 0,30 Mark.
20	84	00	„ 7 Schock Laub- oder Nadelholzstangen frei Lagerplatz anzuliefern, daselbst nach Angabe aufzustapeln à Schock 12,00 Mark.
21	63	90	„ 213,00 qm Faschinentafeln zusammenzubinden, einzubringen, nach Vorschrift zu lagern, die Ankerpfähle einzurammen und die Lager daran zu befestigen, einschl. Vorhalten aller Handwerkzeuge und Geräte à qm 0,30 Mark.
22	10	00	„ Anlieferung von Weidensträngen bezw. ausgeglühtem 3 mm starken Eisendraht zusammen
	221	80	Sa. Tit. V.
			<b>Zusammenstellung.</b>
	2360	76	Tit. I Erd- und Rodearbeiten.
	3648	00	„ II Pflasterarbeiten.
	398	90	„ III Verpfählungsarbeiten.
	215	70	„ IV Bekiesungsarbeiten.
	221	80	„ V Faschinenunterlager.
	6845	16	Summa Mark.



### III. Project B.

## Vorlager und Uferpflasterung

für eine Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72a bis Profil 76

= 198,00 lfd. m.

### 1. Massenberechnung.

#### Rode-Arbeiten.

Profilbezeichnung	Linkes Ufer					Rechtes Ufer					Bemerkungen	
	Entfernung	Roden		Abschälen		Entfernung	Roden		Abschälen			
		Breite in m	qm	Breite in m	qm		Breite in m	qm	Breite in m	qm		
72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die von Busch- und Holzwerk zu rodenden Uferflächen und die zu schälenden Rasenflächen sind nach den Kulturgrenzen im Lageplan und durch Uebertragen derselben in die Querprofile berechnet.	
a	30,40	21,40	650,56	—	—	30,40	4,80	145,92	—	—		
b	11,60	13,90	161,24	—	—	8,40	4,80	40,32	—	—		
73a	18,00	5,60	100,80	—	—	12,80	8,00	102,40	—	—		
b	11,70	5,40	63,18	—	—	8,30	9,70	80,51	—	—		
c	11,80	4,60	54,28	2,00	23,60	8,20	16,30	133,66	—	—		
74	11,30	5,00	56,50	2,00	22,60	7,20	13,60	97,92	—	—		
a	10,00	4,40	44,00	2,80	28,00	10,00	10,40	104,00	—	—		
b	10,00	3,40	34,00	2,90	29,00	10,00	7,50	75,00	—	—		
c	8,70	3,70	32,19	4,60	40,02	11,30	6,50	73,45	—	—		
d	8,40	5,10	42,84	6,40	53,76	11,60	4,20	48,72	3,70	42,92		
e	8,40	5,90	49,56	6,70	56,28	11,60	3,10	35,96	4,40	51,04		
75a	15,60	1,80	28,08	7,90	123,24	21,20	2,40	50,88	4,30	91,16		
b	8,60	1,00	8,60	8,80	75,68	11,40	4,60	52,44	2,00	22,80		
c	8,50	1,20	10,20	10,00	85,00	11,50	4,30	49,45	3,40	39,10		
d	8,50	2,20	18,70	17,40	147,90	11,50	3,60	41,40	3,60	41,40		
76	13,50	0,60	8,10	6,40	86,40	13,70	2,20	30,14	2,60	35,62		
		1362,83		771,48				1162,17	324,04			
								1362,83	771,48			
						Sa:		2525,00	1095,52			
								Roden	Schälen			







# Pflasterungen.

Profilbezeichnung	Entfernung von Profil O	Sohle		Linkes Ufer		Rechtes Ufer	
		Entfernung	mittlere Höhe	Entfernung	mittlere Höhe	Entfernung	mittlere Höhe
72	—	—	—	—	—	—	—
a	2991,80	30,40	—	10,00	$\frac{0,5+1,10}{2}$	8,00	—
b	3002,00	10,20	—	11,60	$\frac{1,10+3,60}{2}$	27,26	—
73a	3017,70	15,70	—	18,00	$\frac{3,60+4,80}{2}$	75,60	—
b	3027,70	10,00	—	11,70	$\frac{4,80+4,80}{2}$	56,16	—
c	3037,70	10,00	—	11,80	$\frac{4,80+4,80}{2}$	56,64	—
74	3047,20	9,50	—	11,30	4,80	54,24	—
a	3057,20	10,00	—	10,00	$\frac{4,80+4,00}{2}$	44,00	—
b	3067,20	10,00	—	10,00	$\frac{4,00+2,60}{2}$	33,00	—
c	3077,20	10,00	—	8,70	$\frac{2,60+0,50}{2}$	13,49	—
d	3087,20	10,00	—	8,40	—	—	15,82
e	3097,60	10,40	—	8,40	—	—	37,70
75a	3116,10	18,60	—	15,60	—	—	52,20
b	3126,20	10,00	—	8,60	—	—	96,46
c	3136,20	10,00	—	8,50	—	—	49,02
d	3146,20	10,00	—	8,50	—	—	49,45
76	3159,80	13,60	—	13,50	—	—	48,88
							46,58
		198,40	lfd. m.		Sa: 368,39		396,11

764,50 qm  
0,25 stark  
= 191,13 cbm.

# Vorlagersteine.

Profil	Entfernung	qm	cbm	Linkes Ufer		Rechtes Ufer		Be-merkung
				abdecken	qm	abdecken	qm	
72	—	—	—	—	—	—	—	—
a	30,40	0,60	18,24	—	—	—	—	—
b	10,20	0,60	6,12	$\frac{0,80+0,90}{2}$	24,32	$\frac{0,80+0,90}{2}$	8,67	—
73a	15,70	0,60	9,42	$\frac{0,90+0,70}{2}$	12,56	$\frac{0,90+0,70}{2}$	14,00	—
b	10,00	$\frac{0,6+2,90}{2}$	17,50	$\frac{0,70+2,10}{2}$	14,00	$\frac{0,70+2,10}{2}$	14,00	—
c	10,00	$\frac{2,90+2,60}{2}$	27,50	$\frac{2,10+2,40}{2}$	22,50	$\frac{2,10+2,40}{2}$	22,50	—
74	9,50	$\frac{2,60+2,25}{2}$	23,09	$\frac{2,40+2,00}{2}$	20,90	$\frac{2,40+2,00}{2}$	20,90	—
a	10,00	$\frac{2,25+1,30}{2}$	17,80	$\frac{2,00+1,60}{2}$	18,00	$\frac{2,00+1,60}{2}$	18,00	—
b	10,00	$\frac{1,30+0,50}{2}$	9,00	$\frac{1,60+0,80}{2}$	12,00	$\frac{1,60+0,80}{2}$	12,00	—
c	10,00	0,50	5,00	—	—	—	—	0,80
d	10,00	0,50	5,00	—	—	—	—	0,80
e	10,40	$\frac{0,50+2,50}{2}$	15,60	—	—	$\frac{0,80+3,10}{2}$	20,28	—
75a	18,60	$\frac{2,50+2,20}{2}$	43,71	—	—	$\frac{3,10+2,30}{2}$	50,13	—
b	10,00	$\frac{2,20+0,85}{2}$	15,30	—	—	$\frac{2,30+1,50}{2}$	19,00	—
c	10,00	$\frac{0,85+0,50}{2}$	6,80	—	—	$\frac{1,50+0,80}{2}$	11,50	—
d	10,00	$\frac{0,50+1,50}{2}$	10,00	—	—	$\frac{0,80+2,00}{2}$	14,00	—
76	13,60	$\frac{1,50+1,05}{2}$	17,42	—	—	$\frac{2,00+1,30}{2}$	22,44	—
			247,50		132,95		153,35	
			cbm				286,30 qm	

Fläche der Vorlager pflasterartig abzudecken.



# Bekiesungsarbeit.

Entfernung von Profil O	Sohle		Linkes Ufer		Rechtes Ufer	
	Entfernung	mittlere Höhe	Entfernung	mittlere Höhe	Entfernung	mittlere Höhe
72	—	$\frac{5,0+4,20}{2}$	—	$\frac{4,30+3,70}{2}$	—	—
a	2991,80	10,00	46,00	40,00	—	—
b	3002,00	10,20	42,84	$\frac{3,70+1,20}{2}$	28,42	—
73a	3017,70	15,70	65,94	$\frac{1,20}{2}$	10,80	—
b	3027,70	10,00	42,00	—	—	—
c	3037,70	10,00	42,00	—	—	—
74	3047,20	9,50	$\frac{4,20+4,30}{2}$	—	—	—
a	3057,20	10,00	43,00	$\frac{1,00}{2}$	5,00	—
b	3067,20	10,00	86,00	$\frac{1,00+2,20}{2}$	16,00	—
c	3077,20	10,00	43,00	$\frac{2,20+4,30}{2}$	28,28	$\frac{4,30+2,50}{2}$ 38,42
d	3087,20	10,00	43,00	—	11,60	$\frac{2,50+0,60}{2}$ 17,98
e	3097,60	10,40	44,72	—	11,60	$\frac{0,60}{2}$ 3,48
75a	3116,20	18,60	79,98	—	21,20	—
b	3126,20	10,00	43,00	—	11,40	—
c	3136,20	10,00	42,50	—	11,50	—
d	3146,20	10,00	42,00	—	11,50	—
76	3159,80	13,60	57,12	—	13,70	$\frac{1,20}{2}$ 8,22
			803,48	103,10	128,50	103,80
			188,00			196,60
			103,10			+ 803,48
			103,80			1000,08 qm
			394,90			118,50 "
			0,30 m breit =			1118,58 qm
			0,30 stark =			335,57 cbm Kies.

# Culturarbeit.

Profilbezeichnung	Linkes Ufer				Rechtes Ufer				Bemerkung
	Entfernung	Zu besäen	qm	Zu belegen	Entfernung	Zu besäen	qm	Zu belegen	
72	—	$\frac{7,4+19,8}{2}$	—	—	—	$\frac{7,4+5,8}{2}$	—	—	—
a	30,40	188,10	—	—	30,40	200,64	—	$\frac{1,0+4,8}{2}$ 88,16	—
b	11,60	193,14	—	—	8,40	48,72	—	$\frac{4,8+1,0}{2}$ 24,36	—
73a	18,00	188,10	—	—	5,60	33,88	—	$\frac{1,0+4,8}{2}$ 16,24	—
b	11,70	78,39	—	—	8,30	48,14	—	4,80	39,84
c	11,80	73,16	—	—	8,20	70,93	—	4,80	39,36
74	11,30	72,32	—	—	7,20	84,96	—	4,80	34,56
a	10,00	66,00	—	—	10,00	96,00	—	4,80	48,00
b	10,00	63,00	—	—	10,00	65,00	—	4,80	48,00
c	8,70	59,16	—	$\frac{1,0+4,8}{2}$	11,30	66,17	—	4,80	54,24
d	8,40	73,08	—	4,80	11,60	71,92	—	$\frac{4,8+1,0}{2}$ 33,64	—
e	8,40	79,80	—	4,80	11,60	71,92	—	—	—
75a	15,60	147,42	—	4,80	21,20	115,54	—	—	—
b	8,60	84,70	—	4,80	11,40	53,01	—	—	—
c	8,50	85,85	—	$\frac{4,8+4,0}{2}$	11,50	54,05	—	—	—
d	8,50	117,30	—	4,00	11,50	53,48	—	—	—
76	13,50	159,30	—	4,00	13,70	63,02	—	—	—
			Sa: 1728,83	—	—	1197,88	—	426,40	—
			347,43	—	—	1728,83	—	347,43	—
			Sa: 2926,71 qm	besäen	773,83 qm	belegen	3700,54 qm.	—	—



### III. Project B.

## Vorlager und Uferpflasterung

für eine Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72a bis Profil 76

= 198,00 lfde. m.

### 2. Kostenanschlag.

Lfde. Nr.	M	δ	
<b>Tit. I. Erd- und Rodearbeiten.</b>			
1	505	00	für 2525,00 qm Flächen, die Hölzer auszuroden, den Rasen und guten Boden hierbei rot 15 cm tief abzustechen und zum Wiedergebrauche bei Seite zu bringen à qm 0,20 Mark.
2	109	60	„ 1096,00 qm Flächen, den Rasen und guten Boden ca. 15 cm tief abzustechen und zum Wiedergebrauche bei Seite zu transportiren und zu lagern à qm 0,10 Mark.
3	692	25	„ 923,00 cbm gewachsenen und angehegerten Boden auszuheben und bis zu einer Entfernung von 70,00 m im Profile zu verkarren, den guten Boden nach Angabe bei Seite zu lagern, das Uebrige zu planiren und gehörig festzustampfen, einschl. Vorhalten aller hierzu nothwendigen Rüstungen und Geräte à cbm 0,75 Mark.
4	1002	15	„ 1179,00 cbm Erdmassen auszuheben und innerhalb der Section nach Angabe zu verkarren à qm 0,85 Mark.
5	111	03	„ 3701,00 qm Flächen mit gewonnenem guten Boden zu bedecken, zu planiren und festzustampfen à qm 0,03 Mark.
6	54	18	„ 774,00 qm Flächen mit gewonnenen Rasen zu belegen, die an den Böschungen liegenden mit Holzpflocken festzunageln, einschl. Lieferung der Hölzer à qm 0,07 Mark.
7	146	35	„ 2927,00 qm Flächen mit Grassamen anzusäen und abzuwalzen à qm 0,05 Mark.
	2620	56	Sa. Tit. I.
<b>Tit. II. Pflasterarbeit.</b>			
8	1528	00	für 191,00 cbm Pflastersteine, frei Bahnhof Pegau anzuliefern, einschl. Abfahren vom Bahnhof Pegau nach den Lagerplätzen und daselbst aufzumetern à cbm 8,00 Mark.
9	1860	00	„ 248,00 cbm Vorlagersteine desgleichen wie vor à cbm 7,50 Mark.
10	306	00	„ 765,00 qm Flächen der Böschungen in gutem Verbande abzupflastern, die Steine gehörig festzulagern und anzurammen, einschl. Unterfüllung mit Kies und Auskiesung der Fugen à qm 0,40 Mark.
11	148	80	„ 248,00 cbm Steine nach Angabe am Böschungsfuss vorzuschütten und nach Angabe abzugleichen à cbm 0,60 Mark.
12	200	20	„ 286,00 qm Flächen des Böschungsfusses pflasterartig nach Angabe abzudecken, die Steine zu den Verkröpfungen zu sortiren und in gutem Verbande einzustämmen à qm 0,70 Mark.
	4043	00	Seite



Lfde. Nr.	M	Q	
	4043	00	Uebertrag.
13	79	20	für Herstellung des Anschlusses an das Böschungspflaster einschl. Lieferung des Materials und Gewinnung des groben Kieses hierzu = 198,00 lfde. m à lfde. m 0,40 Mark.
	4122	20	Sa. Tit. II.
<b>Tit. III. Bekiesungsarbeit.</b>			
14	223	80	für 1119,00 qm 0,30 m starke grobe Kiesschüttung, anschliessend an die Pflasterungen und die Vorlager, sowie als Deckschicht der Auskolkungen aufzubringen und gehörig festzurammen, einschl. der Gewinnung des Kiesmaterials, auch des einmaligen Durchwerfens des Kieses und Vorhalten aller hierzu erforderlichen Geräte à qm 0,20 Mark. Anmerkung: Die Ausschachtung und der Transport ist mit in der Eröbewartigung enthalten, somit hier nur das Aufbringen zu rechnen.
15	21	30	„ 213,00 qm Unterfüllungen in den Auskolkungen in Schichten von 25 cm Höhe gehörig festzurammen, einschl. Lieferung der Rammen und sonstiger Werkzeuge, als Zulage à qm 0,10 Mark.
16	75	20	„ 188,00 lfde. m eingegrabene Rinne für die Vorlager, in durchschnittlicher Breite 2,00 m mit mittlerem Kies einzubetten einschl. Gewinnung des Kieses hierzu und Vorhalten aller nothwendigen Geräte, als Zulage à lfde. m 0,40 Mark.
confr. pos. 12.			
17	143	00	„ 286,00 qm pflasterartig abgedeckte Flächen der Vorlager, die Fugen gut auszukiesen und die Flächen gehörig abzurammen, sowie Auskiesung des Böschungspflasteranschlusses und der Vorlagerkronen, einschl. Gewinnung des groben Kiesmaterials hierzu und Vorhalten aller nothwendigen Geräte und Werkzeuge, sowie einschl. aller Materialtransporte à qm 0,50 Mark.
18	37	60	„ 188 lfde. m 0,30 m breite Kiesschüttung im Anschluss an das Pflaster und die Knackschüttung der Böschungen als Anbettung an den Boden, einzubringen und besonders festzurammen à lfde. m 0,20 Mark.
	500	90	Sa. Tit. III.
<b>Zusammenstellung.</b>			
	2620	56	Tit. I Erd- und Rodearbeiten.
	4122	20	„ II Pflasterarbeiten.
	500	90	„ III Bekiesungsarbeiten.
	7243	66	Summa Mark.



## IV. Project C.

# Grundschwellen und Uferpflasterung

für eine Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72a bis Profil 76

= 198,00 lfde. m

## 1. Massenberechnung

### Rode-Arbeiten.

Profilbezeichnung	Linkes Ufer					Rechtes Ufer					Bemerkungen	
	Entfernung	Roden		Abschälen		Entfernung	Roden		Abschälen			
		Breite in m	qm	Breite in m	qm		Breite in m	qm	Breite in m	qm		
72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Die von Busch- und Holzwerk zu rodenden Uferflächen und die zu schälenden Rasenflächen sind nach den Kulturgrenzen im Lageplan und durch Uebertragen derselben in die Querprofile berechnet.	
a	30,40	21,40	650,56	—	—	30,40	4,80	145,92	—	—		
b	11,60	13,90	161,24	—	—	8,40	4,80	40,32	—	—		
73a	18,00	5,60	100,80	—	—	12,80	8,00	102,40	—	—		
b	11,70	5,40	63,18	—	—	8,30	9,70	80,51	—	—		
c	11,80	4,60	54,28	2,00	23,60	8,20	16,30	133,66	—	—		
74	11,30	5,00	56,50	2,00	22,60	7,20	13,60	97,92	—	—		
a	10,00	4,40	44,00	2,80	28,00	10,00	10,40	104,00	—	—		
b	10,00	3,40	34,00	2,90	29,00	10,00	7,50	75,00	—	—		
c	8,70	3,70	32,19	4,60	40,02	11,30	6,50	73,45	—	—		
d	8,40	5,10	42,84	6,40	53,76	11,60	4,20	48,72	3,70	42,92		
e	8,40	5,90	49,56	6,70	56,28	11,60	3,10	35,96	4,40	51,04		
75a	15,60	1,80	28,08	7,90	123,24	21,20	2,40	50,88	4,30	91,16		
b	8,60	1,00	8,60	8,80	75,68	11,40	4,60	52,44	2,00	22,80		
c	8,50	1,20	10,20	10,00	85,00	11,50	4,30	49,45	3,40	39,10		
d	8,50	2,20	18,70	17,40	147,90	11,50	3,60	41,40	3,60	41,40		
76	13,50	0,60	8,10	6,40	86,40	13,70	2,20	30,14	2,60	35,62		
		1362,83		771,48				1162,17	324,04			
						+		1362,83	+			771,48
						Sa:		2525,00				1095,52
								Roden			Schälen	







# Fusschüttung und Pflasterungen.

Profildezeichnung	Schüttung		Pflasterungen			
	Sohle		Linkes Ufer		Rechtes Ufer	
	Entfernung	qm	Entfernung	mittlere Höhe	Entfernung	mittlere Höhe
Entfernung von Profil O	cbm	qm	qm	qm	qm	qm
72	—	—	—	—	—	—
a	2991,80	10,00	10,00	$\frac{0,50+1,10}{2}$	8,00	10,00
b	3002,00	10,20	11,60	$\frac{1,10+3,60}{2}$	27,26	8,40
73a	3017,70	15,70	18,00	$\frac{3,60+4,80}{2}$	75,60	12,80
b	3027,70	10,00	11,70	4,80	56,16	8,30
c	3037,70	10,00	11,80	$\frac{0,80+0,94}{2}$	56,64	8,20
74	3047,20	9,50	11,30	$\frac{0,94+0,42}{2}$	54,24	7,20
a	3057,20	10,00	10,00	$\frac{0,42+0,26}{2}$	44,00	10,00
b	3067,20	10,00	10,00	$\frac{4,80+4,00}{2}$	33,00	10,00
c	3077,20	10,00	8,70	$\frac{4,00+2,60}{2}$	13,49	11,30
d	3087,20	10,00	8,40	$\frac{2,60+0,50}{2}$	—	15,82
e	3097,20	10,00	8,40	—	—	37,70
75a	3116,20	18,60	10,42	$\frac{0,26+0,86}{2}$	—	52,20
b	3126,20	10,00	4,70	$\frac{0,86+0,08}{2}$	—	96,46
c	3136,20	10,00	0,80	$\frac{0,08}{2}$	—	49,02
d	3146,20	10,00	—	—	—	49,45
76	3159,80	13,60	0,82	—	—	48,88
				$\frac{4,30+4,20}{2}$	—	46,58
				$\frac{4,20+2,60}{2}$	—	—
				—	368,39	396,11
				Sa: 40,60	764,50 qm	—
				cbm Vorlagersteine	—	—

hierzu Pflasterung der Bühnen =  
 $(1,80 + 4,10 + 5 \cdot 4,80 + 3,00 + 2,50 + 4,10 + 5 \cdot 4,80 + 2,60) \cdot 1,00 =$   
 $62,10$  qm  
 $\frac{826,60 \text{ qm} \cdot 0,25 \text{ stark}}{= 206,65 \text{ cbm}}$   
 Pflastersteine.

# Verpfählungsarbeiten.

Profil Nr.	Berechnung	Linkes Ufer		Rechtes Ufer	
		Stückzahl	lfde. m	Stückzahl	lfde. m
72		—	—	—	—
a	2. (12 . 1,20) + 6 . 80 . 1,20 =	—	—	—	—
b	2. (26 . 1,20) + 6 . 10,20 . 1,20 =	204	244,80	—	—
73a	2. (30 . 1,20) + 6 . 15,70 . 1,20 =	113	135,80	—	—
b	2. (6 . 1,60 + 6 . 2,80 + 18 . 2,00) + 6 . 10,00 . 2,20 =	154	185,00	—	—
c	2. (8 . 2,60 + 12 . 2,20 + 10 . 1,60) + 6 . 10,00 . 2,60 =	120	256,80	—	—
74	2. (30 . 1,80) + 6 . 9,50 . 1,80 =	120	282,40	—	—
a	2. (18 . 1,80 + 12 . 1,20) + 6 . 10,00 . 1,80 =	117	210,60	—	—
b	2. (18 . 1,20) + 6 . 10,00 . 1,20 l./r. 6 . 10,00 . 1,20	120	201,60	—	—
c	2. (15 . 1,20) + 6 . 10,00 . 1,20 l./r. 6 . 10,00 . 1,20	96	115,20	60	72,00
d	2. (26 . 1,20) + 6 . 10,00 . 1,20 =	90	108,00	60	72,00
e	2. (15 . 2,00 + 15 . 2,50) + 6 . 10,40 . 2,50 =	—	—	112	134,40
75a	2. (15 . 2,40 + 15 . 2,00) + 6 . 18,60 . 2,50 =	—	—	122	291,00
b	2. (20 . 1,60 + 10 . 1,30) + 6 . 10,00 . 1,60 =	—	—	172	411,00
c	2. (15 . 1,20 + 1,50) + 6 . 10,00 . 1,20 =	—	—	120	186,00
d	2. (20 . 1,80 + 10 . 1,50) + 6 . 10,00 . 1,30 +	—	—	120	153,00
76	2. (20 . 1,60) + 6 . 13,60 1,60	—	—	120	180,00
bis a	6 . 9,40 1,60 =	—	—	122	194,60
		—	—	56	90,20
		1134	1740,20	1064	1784,20
	Sa:	—	—	1134	1733,20
	hierzu Kopffähle = 6 . 24 . 1,50 =	—	—	2198	3517,40
	und	—	—	144	216,00
	zum Befestigen der Flösse = rot	—	—	—	—
	10 . 1,80 + 10 . 2,50 =	—	—	20	43,00
	+ Verschnitt und Pfahlspitzen = 1% = rot.	—	—	2362	3776,40
		—	—	Sa:	Stck. lfde. m.



# Bekiesungsarbeit.

# Culturarbeit.

Entfernung von Profil O	Sohle (Buhnen)			Linkes Ufer		Rechtes Ufer	
	Entfernung cbm	hier von ab Vorlager cbm	Entfernung cbm	mittlere Höhe	Entfernung qm	mittlere Höhe	Entfernung qm
72	—	—	—	—	—	—	—
a	2991,80	30,40	—	$\frac{4,30+3,70}{2}$	40,00	—	—
b	3002,00	10,20	—	$\frac{3,70+1,20}{2}$	28,42	—	—
73a	3017,70	15,70	—	$\frac{1,20}{2}$	10,80	—	—
b	3027,70	10,00	7,33	—	—	—	—
c	3037,60	10,00	11,70	—	—	—	—
74	3047,20	9,50	7,19	11,80	—	—	—
a	3057,20	10,00	2,47	10,00	5,00	—	—
b	3067,20	10,00	—	$\frac{1,00+2,20}{2}$	16,00	—	—
c	3077,20	10,00	—	$\frac{2,20+4,30}{2}$	28,28	—	—
d	3087,20	10,00	—	8,70	—	$\frac{4,30+2,50}{2}$	38,42
e	3097,60	10,40	13,88	—	—	$\frac{2,50+0,60}{2}$	17,98
75a	3116,20	18,60	14,48	—	—	0,60	3,48
b	3126,20	10,00	2,67	—	—	$\frac{0,60}{2}$	—
c	3136,20	10,00	0,83	—	—	—	—
d	3146,20	10,00	4,01	—	—	—	—
76	3159,80	13,60	2,13	—	—	—	—
Sa:	66,69	12,40	54,29	103,10	128,50	103,80	68,10
				cbm	196,60 qm		
				Kies	206,90 lfdl. m 0,30 breit = rot = 62,00		

6

zus. 258,60 qm  
0,30 stark  
= 77,58 cbm.

Profil Nr.	Linkes Ufer				Rechtes Ufer				Bemerkung
	Entfernung	Zu bestien	Zu belegen	qm	Entfernung	Zu bestien	Zu belegen	qm	
72	—	$\frac{7,5+19,8}{2}$	—	—	—	$\frac{7,4+5,8}{2}$	—	—	—
a	30,40	$\frac{19,8+13,5}{2}$	188,10	—	30,40	$\frac{4,8+1,0}{2}$	200,64	$\frac{1,0+4,8}{2}$	88,16
b	11,60	$\frac{13,5+7,4}{2}$	193,14	—	8,40	5,80	48,72	$\frac{4,8+1,0}{2}$	24,36
73a	18,00	$\frac{7,4+6,0}{2}$	188,10	—	5,60	$\frac{6,3+5,3}{2}$	33,88	$\frac{1,0+4,8}{2}$	16,14
b	11,70	$\frac{6,0+6,4}{2}$	78,39	—	8,30	$\frac{5,3+12,0}{2}$	48,14	4,80	39,84
c	11,80	6,40	73,16	—	8,20	$\frac{12,0+11,6}{2}$	70,93	4,80	39,36
74	11,30	—	72,32	—	7,20	$\frac{11,6+7,6}{2}$	84,96	4,80	34,56
a	10,00	$\frac{6,4+5,8}{2}$	66,00	—	10,00	$\frac{7,6+5,4}{2}$	96,00	4,80	48,00
b	10,00	$\frac{5,8+7,8}{2}$	63,00	—	10,00	$\frac{5,4+6,2}{2}$	65,00	4,80	48,00
c	8,70	$\frac{7,8+9,6}{2}$	59,16	—	11,30	6,20	66,67	4,80	54,24
d	8,40	$\frac{9,4+9,5}{2}$	73,08	25,23	11,60	6,20	71,92	$\frac{4,8+1,0}{2}$	33,64
e	8,40	$\frac{9,5+10,2}{2}$	79,80	40,32	11,60	6,20	71,92	—	—
75a	15,60	$\frac{10,2+10,0}{2}$	147,42	40,32	11,60	$\frac{6,2+4,7}{2}$	115,54	—	—
b	8,60	$\frac{4,8+4,0}{2}$	84,70	41,28	11,40	$\frac{4,7+4,6}{2}$	53,01	—	—
c	8,50	$\frac{4,0+4,0}{2}$	85,85	37,40	11,50	$\frac{4,6+4,8}{2}$	54,05	—	—
d	8,50	$\frac{4,0+4,0}{2}$	117,30	34,00	11,50	$\frac{4,8+4,5}{2}$	53,48	—	—
76	13,50	$\frac{17,6+6,0}{2}$	159,30	4,00	13,70	$\frac{4,5+4,7}{7}$	63,02	—	—
Sa:	—	—	1728,83	347,43	—	—	1197,88	—	426,40
				—	—	—	1728,83	—	347,43
				—	—	Sa:	2926,71	—	773,83
				—	—	qm	Zu bestien	qm	Zu belegen



## IV. Project C.

# Grundschwellen und Uferpflasterung

für eine Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72a bis Profil 76

= 198,00 lfde. m.

## 2. Kostenanschlag.

Lfde. Nr.	№	δ	
<b>Tit. I. Erd- und Rodearbeiten.</b>			
1	505	00	für 2525,00 qm Flächen, die Hölzer auszuroden, den Rasen und guten Boden hierbei ca. 15 cm tief abzustechen und zum Wiedergebrauche bei Seite zu lagern <span style="float: right;">à qm 0,20 Mark.</span>
2	109	60	„ 1096,00 qm Flächen den Rasen und guten Boden ca. 15 cm tief abzustechen und zum Wiedergebrauche nach Angabe bei Seite zu lagern, einschl. Vorhalten aller Geräte und Werkzeuge <span style="float: right;">à qm 0,10 Mark.</span>
3	618	75	„ 825,00 cbm gewachsenen und angehegerten Boden auszuheben und bis zu einer Entfernung von 70,00 m im Profile zu verkarren, den guten Boden zum Wiedergebrauche nach Angabe bei Seite zu lagern, das Uebrige zu planiren und gehörig festzurammen, einschl. Vorhalten aller hierzu nothwendigen Rüstungen und Geräte <span style="float: right;">à cbm 0,75 Mark.</span>
4	732	70	„ 862,00 cbm Erdmassen auszuheben und innerhalb der Section nach Angabe zu verkarren, sonst wie vor <span style="float: right;">à cbm 0,85 Mark.</span>
5	111	03	„ 3701,00 qm Flächen mit gewonnenem Boden zu beschütten, zu planiren und festzustampfen <span style="float: right;">à qm 0,03 Mark.</span>
6	54	18	„ 774,00 qm Flächen mit gewonnenen Rasen zu belegen, die an den Böschungen liegenden mit Holzpflocken festzunageln, einschl. Lieferung der Hölzer <span style="float: right;">à qm 0,07 Mark.</span>
7	146	35	„ 2927,00 qm Flächen mit Grassamen anzusäen und abzuwalzen, einschl. Vorhalten aller Geräte und Handwerkzeuge und Lieferung des Samens <span style="float: right;">à qm 0,05 Mark.</span>
	2277	61	Sa. Tit. I.
<b>Tit. II. Pflasterarbeiten.</b>			
8	1656	00	für 207,00 cbm Pflastersteine franco Bahnhof Pegau anzuliefern, einschl. Abfahren vom Bahnhof nach den Lagerplätzen und daselbst aufzumetern <span style="float: right;">à cbm 8,00 Mark.</span>
9	307	50	„ 41,00 cbm Vorlagersteine desgleichen wie vor <span style="float: right;">à cbm 7,50 Mark.</span>
10	330	80	„ 827,00 qm Flächen abzupflastern, in gutem Verbande, die Steine festzulagern und gehörig anzurammen, einschl. des Unterfüllens der Bettung mit mittlerem Kies, sowie Auskiesung der Fugen, auch Vorhalten aller Geräte und Handwerkzeuge <span style="float: right;">à qm 0,40 Mark.</span>
11	24	60	„ 41,00 cbm Vorlagersteine nach Angabe vorzuschütten und in Neigung abzugleichen, einschl. Vorhalten aller Geräte pp. <span style="float: right;">à cbm 0,60 Mark.</span>
12	37	60	„ 188,00 lfde. m Vorlager, die äussere Schicht nach Angabe vorzupacken, des besseren Lagerens der Steine wegen <span style="float: right;">à lfde. m 0,20 Mark.</span>
	2356	50	Sa. Tit. II.



Lfde. Nr.	M	§	
<b>Tit. III. Verpfählungsarbeit.</b>			
13	936	25	für 3745,00 lfde. m 10—14 cm starke Pfähle von Laub- oder Nadelholz, frei Baustelle anzuliefern, zu schälen und nach Angabe aufzustapeln à lfde. m 0,25 Mark.
14	187	25	„ 3745,00 lfde. m Pfähle nach Angabe in Gebrauchslängen zu schneiden und anzuspitzen, einschl. Vorhalten aller Geräte und Handwerkzeuge à lfde. m 0,05 Mark.
15	823	20	„ 2352 Stück Pfähle rot 1,20 m tief mittelst Zugamme einzurammen, der schwierigen Arbeit in den Kolken wegen, pro Pfahl 0,35 Mark.
16	117	60	„ Verschneiden der 2352 Stück Pfähle nach Angabe in Neigungen, mittelst Grundsäge, einschl. Vorhalten der Säge und sonstiger notwendigen Geräte und Werkzeuge à Pfahl 0,05 Mark.
Anmerkung: Die Pfähle dürfen nicht mehr als 6 cm Zwischenraum haben.			
	2064	30	Sa. Tit. III.
<b>Tit. IV. Bekiesungsarbeit.</b>			
17	77	70	für 259,00 qm 0,30 m starke, durchaus grobe Kiesschüttung bzw. Steinknackschüttung der Sohle und Böschungen aufzubringen, ausschl. der Auskolkungen, die Schüttung gehörig festzurammen, einschl. des Durchwerfens des Kiesel und Vorhalten aller Geräte und Handwerkzeuge wegen des extra groben Materials, durchschnittlich à qm 0,30 Mark. Anmerkung: Die Ausschachtung und der Transport des Kiesel ist mit in der Erdbewältigung enthalten.
18	56	40	„ 188,00 lfde. m Vorlager die Flächen gut auszukieseln einschl. Gewinnung des Kiesel hierzu à lfde. m 0,30 Mark.
19	56	40	„ 188,00 lfde. m Pfahlreihe mit grobem Kies zu hinterfüllen ca. 15 cm hoch und 50 cm breit, als Lageranschluss des Pflasters, einschl. Gewinnung des Kiesel und Vorhalten aller Geräte und Werkzeuge auch mit allen zugehörigen Nebentransporten à lfde. m 0,30 Mark.
20	37	60	„ 188,00 lfde. m 0,30 m breite Kiesschüttung des Pflasters und der Knackschüttungen der Böschungen als Anbettung an den Boden einzubringen und besonders festzurammen à lfde. m 0,20 Mark.
21	81	00	„ für Gewinnung und Transport von 54,00 cbm des besonders groben Kiesmaterials zur Füllung der Grundswellen und Anschüttung der Wangen daselbst, dieselben in Neigung nach Angabe abzugleichen und festzurammen, einschl. aller Nebenarbeiten, auch Vorhalten aller Geräte und Werkzeuge à cbm 1,50 Mark.
	309	10	Sa. Tit. IV.
<b>Zusammenstellung.</b>			
	2277	60	Tit. I Erd- und Rodearbeiten.
	2356	50	„ II Pflasterarbeiten pp.
	2064	30	„ III Verpfählungsarbeiten.
	309	10	„ IV Bekiesungsarbeiten.
	7007	50	Summa Mark.



## V. Project D.

# Anwendung von Gitter-Grundwerken und Ufer-Pflasterungen

für eine Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72 bis Profil 76  
= 198,00 lfde. m.

### 1. Massenberechnung.

Anmerkung:

1. Rodearbeiten 2. Erd- und Culturalarbeiten 3. Pflasterungen.	}	Siehe Massenberechnungen wie bei Profil C. (bühnenartige Grundswellen.)
--	---	--

### Verpfählungsarbeiten.

Profil Nr.	Ent- fer- nung	Vordersätze	Linkes Ufer		Rechtes Ufer	
			Stück	lfde. m	Stück	lfde. m
72	—	—	—	—	—	—
a	30,00	$4 \cdot 1,20 + (6 \cdot 30,00 \cdot 1,20) =$	184	220,80	—	—
b	10,20	$8 \cdot 1,20 + (6 \cdot 10,20 \cdot 1,20) =$	69	83,00	—	—
73a	15,70	$10 \cdot 1,20 + (6 \cdot 15,70 \cdot 1,20) =$	104	125,00	—	—
b	10,00	$3 \cdot 2,80 + 3 \cdot 2,00 + 4 \cdot 1,60 + (6 \cdot 10,00 \cdot 2,80) =$	70	188,80	—	—
c	10,00	$3 \cdot 2,60 + 3 \cdot 2,20 + 4 \cdot 1,60 + (6 \cdot 10,00 \cdot 2,80) =$	70	188,80	—	—
74	9,50	$5 \cdot 2,00 + 5 \cdot 1,50 + (6 \cdot 9,50 \cdot 2,40) =$	67	154,30	—	—
a	10,00	$6 \cdot 1,80 + 4 \cdot 1,20 + (6 \cdot 10,00 \cdot 2,30) =$	70	153,60	—	—
b	10,00	$6 \cdot 1,20 + (6 \cdot 10,00 \cdot 1,20) =$	66	79,20	—	—
c	10,00	$6 \cdot 1,20 + (6 \cdot 10,00 \cdot 1,20) =$	—	—	66	79,20
d	10,00	$9 \cdot 1,20 + (6 \cdot 10,00 \cdot 1,20) =$	—	—	69	82,80
e	10,40	$3 \cdot 2,00 + 3 \cdot 2,50 + 4 \cdot 1,90 + (6 \cdot 10,40 \cdot 2,10) =$	—	—	72	152,10
75a	18,60	$4 \cdot 2,40 + 3 \cdot 2,00 + 3 \cdot 1,80 + (6 \cdot 18,60 \cdot 2,50) =$	—	—	122	300,00
b	10,00	$5 \cdot 1,60 + 5 \cdot 1,30 + (6 \cdot 10,00 \cdot 1,20) =$	—	—	70	86,50
c	10,00	$6 \cdot 1,50 + 2 \cdot 1,40 + 2 \cdot 1,20 + (6 \cdot 10,00 \cdot 1,20) =$	—	—	70	86,20
d	10,00	$4 \cdot 1,80 + 3 \cdot 1,70 + 3 \cdot 1,60 + (6 \cdot 10,00 \cdot 1,20) =$	—	—	70	89,10
76	13,60	$6 \cdot 1,80 + (6 \cdot 13,60 \cdot 1,80) =$	—	—	88	157,70
a	9,40	$(6 \cdot 9,40 \cdot 1,60) =$	—	—	6	90,20
Sa.			700	1193,50	633	1123,80
				hierzu	700	1193,50
				zus.	1333	2317,30
						23,20
					Sa.	2340,50
						lfde. m.

Bekiesungsarbeiten wie bei Project C.



## Drahtgitterarbeiten.

Profil Nr.	Anmerkungen	Linkes	Rechtes	Bemerkungen
		Ufer		
		qm	qm	
72		—	—	
a	eingegrabene Gitter	2,00	—	Die zu vergitternden Flächen sind aus den Querprofilen zu Project C entnommen. Dieselben sind von der Normalsohle bis zur Kolksohle einerseits und von der Pfahlreihe am Böschungsfusse bis zum Bühnenkopf andererseits unter Hinzurechnung einer Auflagerfläche von 0,50 m Breite berechnet. Dort, wo die Normalsohle im Einschnitt liegt, ist ausserdem noch eine Vergitterungshöhe von 0,50 m angenommen, um späteren Auskolkungen vorzubeugen. Vergl. Tafel VI und VII.
b		4,50	—	
73a		5,00	—	
b	in den Auskolkungen	6,20	—	
c		6,90	—	
74		5,80	—	
a	eingegrabene Gitter	5,00	—	
b		3,10	—	
c		—	2,80	
d		—	4,50	
e		—	7,30	
75a		—	7,20	
b	zum Theil in den Kolken " " eingegrabene Gitter	—	5,00	
c		—	5,00	
d		—	5,10	
76		—	2,90	
Sa:		38,50	39,80	
zus.		78,30		
hierzu 10% Verschnitt = rot		7,70		
Sa.		86,00		

Die senkrechten Gitterwände messen rot 44 qm und haben zusammen für 16 Profile 68,8 m Länge.



## V. Project D.

# Gitter-Grundwerke

für eine Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72a bis Profil 76  
= 198,00 lfde. m.

## 2. Kostenanschlag.

Lfde. Nr.	M	δ	
1—7	2277	61	Sa. Tit. I.
			Tit. I. Erd- und Rodearbeiten. confr. Project C. Pos. 1 bis 7 zusammen.
8—12	2356	50	Sa. Tit. II.
			Tit. II. Pflaster- und Schüttungsarbeit. confr. Project C. Pos. 8 bis 12 zusammen.
13	468	20	für 2341,00 lfde. m 8—12 cm starke Pfähle von Laub oder Nadelholz, frei Baustelle anzuliefern, zu schälen und nach Angabe aufzustapeln à lfde. m 0,20 Mark.
14	117	05	„ 2341 lfde. m Pfähle nach Angabe in Gebrauchslängen zu schneiden und anzuspitzen, einschl. Vorhalten aller Geräte und Handwerkzeuge hierzu à lfde. m 0,05 Mark.
15	466	55	„ 1333 Stück Pfähle rot 1,20 m tief mittelst Zugamme einzurammen, der schwierigen Arbeit in den Kolken wegen à Pfahl 0,35 Mark.
16	66	65	„ 1333 Stück Pfähle nach Angabe in Neigung mittelst Grundsäge zu verschneiden, einschl. Vorhalten der Säge und sonstiger Geräte und Werkzeuge à Pfahl 0,05 Mark.
			Anmerkung zu Pos. 15: Die Pfähle werden in gleichen Abständen, jedoch nicht unter 50 cm Entfernung, voneinander eingerammt.
	1118	45	Sa. Tit. III.
			Tit. IV. Bekiesungsarbeit.
17	77	70	} confr. Project C.
18	56	40	
19	56	40	
20	37	60	
	228	60	Sa. Tit. IV.
			Tit. V. Gitterarbeiten.
21	38	70	für rot 86,00 qm Drahtgitter von 1,3 mm starken verzinkten Drähten mit 4 cm im Quadrat grossen Maschen frei Baustelle anzuliefern und nach Angabe bei Seite zu bringen à qm 0,45 Mark.
	38	70	Zu übertragen.



Lfd. Nr.	M	§	
	38	70	Übertrag.
22	10	50	für rot 70 Stück zusammengeschweisste Drahtringe von verzinktem 3 mm starken gut ausgeglühtem Eisendraht frei Baustelle anzuliefern, einschl. des nothwendigen 1,3 mm starken verzinkten Eisendrahtes, sonst wie vor à Stück 0,15 Mark.
23	43	00	„ Anbringen von 86,00 qm Drahtgitter an den Pfählen nach specieller Angabe, die Winkel und Bruchstellen einzuschneiden, die obere Kante mit Krammennägeln festzunageln und die unten umgelegten 50 cm mit Material zu beschweren, die Ringe anzubinden, die Anlage fix und fertig herzustellen, einschl. Lieferung der Krammennägel und Vorhalten aller nothwendigen Geräthe und Handwerkzeuge à qm 0,50 Mark.
24	12	80	„ Einbaggern von rot 32,00 lfd. m Gräben rot 50 cm breit zum Einlassen der Drahtgitter, dieselben wieder zuzufüllen mit grobem Material, einschl. Gewinnung und Anlieferung desselben, auch aller zugehörigen Transporte à lfd. m 0,40 Mark.
25	30	00	„ Gewinnung und Anlieferung von Beschwerungsmaterial für die Gitter in den Kolken, einschl. aller Transporte, Vorhalten aller Geräthe und Werkzeuge, auch der nothwendigen Gerüste und Kähne, zusammen
	135	00	Sa. Tit. V.
<b>Zusammenstellung.</b>			
	2277	61	Tit. I Erd- und Rodearbeiten.
	2356	50	„ II Pflaster- und Schüttungsarbeiten.
	1118	45	„ III Verpfählungsarbeiten.
	228	10	„ IV Bekiesungsarbeiten.
	135	00	„ V Gitterarbeiten.
	6115	66	Summa Mark.
Sonderanschlag für die Gitterwände allein.			
<b>Verpfählungsarbeiten.</b>			
	43	00	für 225 lfd. m 8—12 cm starke Pfähle von Laub- oder Nadelholz, frei Baustelle anzuliefern, zu schälen und nach Angabe aufzustapeln à lfd. m 0,20 Mark.
	11	25	„ 225 lfd. m Pfähle nach Angabe in Gebrauchslängen zu schneiden und anzuspitzen, einschl. Vorhalten aller Geräthe und Handwerkzeuge hierzu à lfd. m 0,05 Mark.
	48	65	„ 139 Stück Pfähle rot 1,2 m tief mittelst Zugramme einzurammen, der schwierigen Arbeit in den Kolken wegen à Pfahl 0,35 Mark.
	6	95	„ 139 Stück Pfähle nach Angabe zu verschneiden, in Neigung mittelst construirter Grundsäge, cfr. Project C, einschl. Vorhalter der Säge und und sonstiger Geräthe und Werkzeuge à Pfahl 0,05 Mark.
<b>Gitterarbeiten</b>			
	135	00	nach Tit. V des Hauptanschlags.
	246	85	Summa Mark.
Die senkrechten Gitterwandflächen der 16 Profile messen zusammen 44 qm, mithin entfallen auf 1 qm Gitterwand 5,61 Mark Kosten.			



## VI. Project E.

# Anwendung von Betonplatten für die Sohle und Monier-Uferdecke

für eine Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72 bis 76  
= 198,00 lfd. m

## 1. Massenberechnung

Anmerkung:

- |  |   |  |
|--|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Rodearbeiten</li> <li>2. Culturalarbeiten</li> <li>3. Verpfählungsarbeiten</li> <li>4. Faschinenunterlager</li> <li>5. Bekiesungsarbeiten</li> </ol> | } | wie bei Project A<br><b>Sohl- und Uferpflasterungen.</b> |
|--|---|--|

## Differenzberechnung für die Erdarbeiten für Project E, F und G gegenüber Project A

bei Anwendung von Monier- bzw. Betondecken statt Pflasterung.

Profil- be- zeich- nung	Entfernung von Profil O	Ent- fernung	Project A hat Pflaster im				Bemerkungen.
			Einschnitt		Auffüllung		
			Breite m	qm	Breite m	qm	
72	—	—	—	—	—	—	
a	2991,80	30,4	2,8	85,12	—	—	Da der Kies für die Betondecke an Ort und Stelle aus den Einschnitten gewonnen wird, ist zur Differenzberechnung gegenüber Project A die ganze Pflasterstärke von 25 cm zur Auffüllung berechnet, dagegen sind in den Einschnitten in der Differenzberechnung die Erdmassen an Stelle des Pflasters, welches mit Bettung dort 30 cm hoch angenommen ist, nach Abzug der 5 cm starken Monier- bez. Betondecke um 25 cm Stärke gekürzt.
b	3002,20	10,2	5,0	51,00	2,8	28,56	
73a	3017,70	15,7	4,6	72,22	5,2	81,64	
b	3027,70	10,0	1,6	16,00	8,2	82,00	
c	3037,70	10,0	3,1	31,00	6,4	64,00	
74	3047,30	9,5	3,7	35,14	6,2	58,90	
a	3057,20	10,0	3,8	38,00	5,3	53,00	
b	3067,20	10,0	4,0	40,00	2,6	26,00	
c	3077,20	10,0	3,6	36,00	1,7	17,00	
d	3087,20	10,0	4,3	43,00	4,2	42,00	
e	3097,60	10,4	0,4	4,16	9,5	95,68	
75a	3116,20	18,6	4,2	78,12	4,9	91,14	
b	3126,20	10,0	4,1	41,00	5,2	52,00	
c	3136,20	10,0	6,1	61,00	3,4	34,00	
d	3146,20	10,0	4,5	45,00	4,6	46,00	
76	3159,80	13,6	—	—	5,2	70,72	
				676,77 - 0,25		842,64 - 0,25	Sa: 1519,41 pm Pflaster wie bei Project A vergl. Bemerkungen
		Differenz	rot:	169,00 cbm	rot:	211,00 cbm	
				1822,00		1141,00	681 cbm Längstransport
				1653,00 Einschnitt		1352,00 Auffüllung	301 „ „

### Hiernach Erdmassen für Project E, F und G:

1352,00 cbm Einschnittmassen zum Quertransport  
 301,00 „ „ „ Längstransport  
 Sa: 1653,00 cbm



## Monierdecke (Uferschutz).

Profil- be- zeich- nung	Linkes Ufer			Rechtes Ufer		
	Ent- fer- nung	Einschnitt		Ent- fer- nung	Einschnitt	
		mittlere Höhe	qm		mittlere Höhe	qm
72	—	—	—	—	—	—
a	10,00	$\frac{0,50+1,10}{2}$	8,00	—	—	—
b	11,60	$\frac{1,10+0,90}{2}$	11,60	—	—	—
73a	18,00	$\frac{0,90}{2}$	8,10	—	—	—
b	11,70	—	—	—	—	—
c	11,80	$\frac{3,00}{2}$	17,70	—	—	—
74	11,30	$\frac{3,00+2,80}{2}$	32,77	—	—	—
a	10,00	$\frac{2,80+1,70}{2}$	22,50	—	—	—
b	10,00	$\frac{1,70+0,50}{2}$	11,00	—	—	—
c	8,70	—	—	$\frac{0,50+0,70}{2}$	6,78	$\frac{0,50+1,60}{2}$
d	8,40	—	—	$\frac{0,70}{2}$	4,06	$\frac{1,60+4,20}{2}$
e	8,40	—	—	$\frac{1,20}{2}$	6,96	$\frac{4,20+3,60}{2}$
75a	15,60	—	—	$\frac{1,20+4,30}{2}$	58,30	$\frac{3,60}{2}$
b	8,60	—	—	$\frac{4,30+2,30}{2}$	37,62	$\frac{2,00}{2}$
c	8,50	—	—	$\frac{2,30+4,30}{2}$	37,95	—
d	8,50	—	—	$\frac{4,30}{2}$	49,45	—
76	13,50	—	—	$\frac{4,30}{2}$	29,46	$\frac{2,60}{2}$
		Sa:	111,67		230,58	
		hierzu	230,58			
		zus.	342,25			
			265,60			
			158,12			
			423,72			
			765,97 qm.			
					250,58	158,12
						158,12

765,97 qm.

4 cm starke Monierdecke, einschl. 6 cm starker Betonunterlage.

## Betonplatten (Sohlenbefestigung).

Profil- be- zeich- nung	Ent- fer- nung	mittlere Höhe	qm	Bemerkungen
72	—	—	—	
a	10,00	$\frac{0,50+1,80}{2}$	11,50	
b	10,20	$\frac{1,80+4,20}{2}$	30,60	
73a	15,70	$\frac{4,20+5,00}{2}$	72,22	
b	10,00	5,00	50,00	
c	10,00	5,00	50,00	
74	9,50	5,00	47,50	
a	10,00	5,00	50,00	
b	10,00	$\frac{5,00+3,00}{2}$	57,50	
c	10,00	$\frac{3,00+0,50}{2}$	13,00	
d	10,00	$\frac{0,50+2,10}{2}$	31,15	
e	10,40	$\frac{2,10+4,20}{2}$	47,84	
75a	18,60	5,00	93,00	
b	10,00	5,00	50,00	
c	10,00	5,00	50,00	
d	10,00	5,00	50,00	
76	13,60	$\frac{5,00+2,50}{2}$	51,00	
		Sa:	755,31	qm.

Das Mischungsverhältnis der Betonplatten ist = 1 : 4 : 6. Die Platten erhalten an den Stößen beiderseitig Falze. Die am Böschungsfuss liegenden erhalten eingegossene bzw. gestampfte eiserne Dollen und werden auf Gehrung geformt.



## VI. Project E.

# Betonplatten für die Sohle und Monier-Uferdecke

für eine Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72a bis Profil 76

= 198,00 lfde. m.

## 2. Kostenanschlag.

Lfde. Nr.	№	§	
1	505	00	} wie bei Project A.
2	101	60	
			Laut Differenzberechnung der Erdarbeiten gegenüber Project A.
3	1014	00	für 1352 cbm gewachsenen und angehegerten Boden auszuheben und bis zu einer Entfernung von 70,00 m im Profile zu verkarren, den guten Boden nach Angabe bei Seite zu bringen, das Uebrige zu planiren und gehörig festzustampfen, einschl. Vorhalten aller hierzu nöthigen Rüstungen und Geräte <span style="float: right;">à cbm 0,75 Mark.</span>
			Laut Differenzberechnung der Erdarbeiten gegenüber Project A.
4	255	85	für 301 cbm Erdmassen auszuheben und innerhalb der Section nach Angabe zu verkarren, den guten Boden nach Angabe bei Seite zu lagern, das Uebrige zu planiren und gehörig festzustampfen, einschl. Vorhalten aller hierzu nothwendigen Rüstungen, Geräte und Handwerkzeuge <span style="float: right;">à cbm 0,85 Mark.</span>
5	111	03	wie Project A.
6	54	18	
7	146	35	
	2196	01	Sa. Tit. I.
			<b>Tit. II. Verpfählungsarbeit.</b>
			<b>confr. Project A.</b>
8-12	398	90	Sa. Tit. II. <span style="float: right;">Pos. 10 bis 14 zusammen.</span>
			<b>Tit. III. Bekiesungsarbeit.</b>
			<b>confr. Project A.</b>
13-16	215	70	Sa. Tit. III. <span style="float: right;">Pos. 15 bis 18 zusammen.</span>
			<b>Tit. IV. Faschinenunterlager.</b>
			<b>confr. Project A.</b>
17-20	221	80	Sa. Tit. IV. <span style="float: right;">Pos. 18 bis 22 zusammen.</span>



Lfd. Nr.	M	Q	
<b>Tit. V. Betonarbeiten.</b>			
<b>a. Monier-Uferdecke mit Cementankern.</b>			
21	855	00	für rot 342,00 qm Monier-Uferdecke mit Möllerschen Cementankern auf gewachsenen Boden in Einschnitten, die Cementdecke 4—5 cm stark, Mischung 1 : 3 mit Einlage von Drahtgewebe 20 . 25 mm Maschenweite bei etwa 1,2 mm Drahtstärke oder in Rundeisenfachwerk von 100 . 100 mm Maschenweite 5 mm Drahtstärke und unter Verwendung von an der Baustelle im Flussbette kostenlos zu entnehmenden Sand, die Arbeit im Trockenen herzustellen, einschl. Vorhalten aller erforderlichen Geräte und Werkzeuge à qm 2,50 Mark.
22	1272	00	für rot 424,00 qm desgl. auf aufgefüllten Boden, einschl. der etwa erforderlichen Betonunterbettung von 5—6 cm Stärke und Lieferung aller nothwendigen Materialien hierzu, sonst wie vor à qm 3,00 Mark.
<b>b. Betonplatten für die Sohle.</b>			
23	2265	00	für 755,00 qm Sohlenschutz aus Betonplatten, 10 m stark mit Ueberfaltung ohne Eiseneinlage herzustellen, Mischung 1 : 4 : 6, welche in der Nähe des Ufers angefertigt werden, wozu der nöthige Kies und Sand kostenlos aus dem Flussbette entnommen werden kann; die Platten bei 50 bis 75 cm Wasserstand geschlossen und im Verbande fix und fertig zu verlegen à qm 3,00 Mark.
24	118	80	„ Anlieferung von rot 396 Stück eiserne 40 cm lange und 15 mm starke Dollen, dieselben nach Angabe im Winkel zu biegen, in die Sohlplatten einzuförmern und in den Uferschutz einzucementiren, einschl. Vorhalten aller Geräte und Werkzeuge à Stück 0,30 Mark.  confr. Massenberechnung Project A. Verpfählungsarbeit =
25	37	60	„ rot 188,00 lfde. m Betonplatten zwecks Anschlusses an den Flechtzaun, die Platten zu behauen bezw. zu verzwicken, als Zulage zu Pos. 23. à lfde. m 0,20 Mark.
	4548	40	Sa. Tit V.
<b>Zusammenstellung.</b>			
	2196	01	Tit. I Erd- und Rodearbeiten.
	398	90	„ II Verpfählungsarbeit.
	215	70	„ III Bekiesungsarbeit.
	221	80	„ IV Faschinenunterlager.
	4548	40	„ V Betonarbeiten.
	7580	81	Summa Mark.



## VII. Project F.

# Betonplatten für die Sohle und Beton-Uferdecke.

## 1. Massenberechnung.

Dieselbe wie bei Project E.

## 2. Kostenanschlag

für eine Regulirstrecke an der Elster von Profil 72a bis 76

= 198,00 lfde. m.

Lfde. Nr.	M	δ		
1—7	2196	01	Sa. Tit. I.	Tit. I. Erd- und Rodearbeiten. confr. Project E. Pos. 1 bis 7 zusammen.
8 bis 12	398	90	Sa. Tit. II.	Tit. II. Verpfählungsarbeiten. confr. Project E. Pos. 8 bis 12 zusammen.
13 bis 16	215	70	Sa. Tit. III.	Tit. III. Bekiesungsarbeiten. confr. Project E. Pos. 13 bis 16 zusammen.
17 bis 20	221	80	Sa. Tit. IV.	Tit. IV. Faschinenunterlager. confr. Project E. Pos. 17 bis 20 zusammen.
21	632	70		Tit. V. Betonarbeiten. a. Beton-Uferdecke mit Cementankern. für rot 342,00 qm Beton-Uferdecke mit Möllerschen Cementankern auf gewachsenen Boden in Einschnitten, die Betondecke 5 cm stark, Mischung 1 : 4 : 6, wozu der nöthige Kies und Sand kostenlos aus dem Flussbette entnommen werden kann. à qm 1,85 Mark.
22	911	60		„ rot 424,00 qm Beton-Uferdecke mit Möllerschen Cementankern auf aufgefüllten Boden, sonst wie vor, jedoch die Betondecke 8 cm stark. à qm 2,15 Mark.
23 bis 25	2421	40		b. Betonplatten für die Sohle. confr. Project E. Pos. 23 bis 25 zusammen (2265,00 + 118,80 + 37,60).
	3965	70	Sa. Tit. V.	



Lfd. Nr.	M	δ
2196	01	
398	90	
215	80	
221	70	
3965	70	
6998	11	

Tit. I Erd- und Rodearbeiten.  
 „ II Verpfählungsarbeiten.  
 „ III Bekiesungsarbeit.  
 „ IV Faschinenunterlager.  
 „ V Betonarbeiten.

Summa Mark.

## Zusammenstellung.



## VIII. Project G.

# Sohlen- und Uferschutz nach System Professor Möller

für eine Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72a bis Profil 76  
= 198,00 lfd. m.

## 1. Massenberechnung

1. Erdarbeiten wie bei Project E.
  2. Rodearbeiten
  3. Culturarbeiten
  4. Bekiesungsarbeiten
  5. Faschinenunterlager
- } wie bei Project A und E.
6. **Gitterarbeiten**  
849 qm =  $(755 + 188 \cdot 0,5)$  Drahtgitter. Dieselbe Sohlenschutzfläche wie bei Project E unter Hinzurechnung eines Abschlussstreifens von 0,50 m Breite statt der Pfahlreihe mit Flechtwerk.  
188 lfd. m Gräben für den Drahtgitter-Abschlussstreifen in der Flusssohle auszubaggern. Dieselbe Länge wie die Pfahlreihe bei Project A und E.
7. **Betonarbeiten**  
279 qm =  $(755 \cdot 0,27 + 188 \cdot 0,4)$  Betonplatten, d. i. in Streifen von 0,20 m Breite und 0,10 m Stärke in Abständen von 0,70 m von Mitte zu Mitte über das Drahtgitter bzw. die Sohlenschutzfläche nach Project E vertheilt, sowie auf dem Drahtgitter Abschlussstreifen s. o. in 2 Reihen verlegt.  
5860 Stück =  $(279 \cdot 21)$  eiserne Dollen d. i. 3 Stück pro Betonplatte oder 20 Stück pro qm Betonplatte voriger-Position.

## VIII. Project G.

# Sohlen- und Uferschutz nach System Professor Möller

für eine Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72a bis Profil 76  
= 198,00 lfd. m.

## 2. Kostenanschlag.

Lfd. Nr.	M	Q
1—7	2196	01
8—11	215	70

Tit. I. Erd- und Rodearbeiten.  
confr. Project E.

Pos. 1 bis 7 zusammen.

Tit. II. Bekiesungsarbeiten.  
confr. Project E.

Pos. 13 bis 16 zusammen.

Sa. Tit. I.

Sa. Tit. II.



Lfd. Nr.	M	δ	
<b>Tit. III. Faschinenunterlager.</b>			
<b>confr. Project E.</b>			
12 bis 15	221	80	Sa. Tit. III. Pos. 17 bis 20 zusammen.
<b>Tit. IV. Gitterarbeiten.</b>			
16	382	05	für 849 qm Drahtgitter von 1,3 mm starken verzinkten Eisendrähten mit 4 cm im Quadrat grossen Maschen frei Baustelle anzuliefern und nach Angabe bei Seite zu lagern. à qm 0,45 Mark.
17	424	50	„ 849 qm Drahtgitter mit darauf befestigten Betonplatten auf der Flusssohle nach Vorschrift zu verlegen, einschl. Gestellung der nöthigen Flösse und Rüstungen à qm 0,50 Mark.
18	75	20	„ Einbaggern von 188 lfd. m Gräben von durchschnittlich 0,50 m Breite zum Einlassen der Drahtgitter mit darauf befestigten Betonplatten und Aufbringen von Beschwerungsmaterial à lfd. m 0,40 Mark.
19	70	00	„ Anliefern von Beschwerungsmaterial.
	951	75	Sa. Tit. IV.
<b>Tit. V. Betonarbeiten.</b>			
<b>a. für den Uferschutz.</b>			
20	632	70	} wie bei Project E. Pos. 21 und 22.
21	911	60	
<b>b. für den Sohlenschutz.</b>			
22	781	20	für 279 qm Betonplatten, 0,20 m breit, 0,10 m stark und 0,75 m lang in Mischung von 1 : 4 : 6 herzustellen, mit einbetonirten eisernen Dollen auf Drahtgittern zu befestigen, einschl. Lieferung des Portlandcementes zu den Betonplatten, welche in der Nähe des Ufers hergestellt werden können und wozu der Sand und Kies unentgeltlich aus dem Flussbette entnommen werden kann, sowie einschl. aller Nebenarbeiten, à qm 2,80 Mark.
23	234	40	„ 5860 Stück eiserne Dollen von 0,50 m Länge und 6 mm Stärke aus ausgeglühtem Draht anzuliefern und in die Betonplatten einzubetoniren, à Stück 0,04 Mark.
	2559	90	Sa. Tit. V.
<b>Zusammenstellung.</b>			
	2196	01	Tit. I Erd- und Rodearbeiten.
	215	70	„ II Bekiesungsarbeiten.
	221	80	„ III Faschinenunterlager.
	951	75	„ IV Gitterarbeiten.
	2559	40	„ V Betonarbeiten.
	6143	66	Summa Mark.



### IX. Vergleichende Übersicht nach Project

für eine Regulierungsstrecke an der  
= 198

Laufende Nr.	Benennung	A. Sohl- und Ufer- Pflasterung					B. Vorlager und Ufer- Pflasterung					C. Grundswellen und Ufer-Pflasterung				
		Masse	Ein- heit	Einheits- preis	Kosten	Tit. Nr.	Masse	Ein- heit	Einheits- preis	Kosten	Tit. Nr.	Masse	Ein- heit	Einheits- preis	Kosten	Tit. Nr.
<b>Erd- und Rodearbeiten.</b>																
1.	Roden . . . . .	2525	qm	0,20	505,00	I. 1.	2525	qm	0,20	505,00	I. 1.	2525	qm	0,20	505,00	I. 1.
2.	Schälen . . . . .	1096	„	0,10	109,60	I. 2.	1096	„	0,10	109,60	I. 2.	1096	„	0,10	109,60	I. 2.
3.	Bodenaushub zum Quertransport . . . . .	1141	cbm	0,75	855,75	I. 3.	923	cbm	0,75	692,25	I. 3.	825	cbm	0,75	618,75	I. 3.
4.	Bodenaushub zum Längstransport . . . . .	681	„	0,85	578,85	I. 4.	1179	„	0,85	1002,15	I. 4.	862	„	0,85	732,70	I. 4.
5.	Planiren . . . . .	3701	qm	0,03	111,03	I. 5.	3701	qm	0,03	111,03	I. 5.	3701	qm	0,03	111,03	I. 5.
6.	Berasen . . . . .	774	„	0,07	54,18	I. 6.	774	„	0,07	54,18	I. 6.	774	„	0,07	54,18	I. 6.
7.	Besäen . . . . .	2927	„	0,05	146,35	I. 7.	2927	„	0,05	146,35	I. 7.	2927	„	0,05	146,35	I. 7.
	Summe:	—	—	—	2360,76	I.	—	—	—	2620,56	I.	—	—	—	2277,61	I.
<b>Pflasterarbeiten.</b>																
8.	Pflasterstein-Lieferung.	380	cbm	8,00	3040,00	II. 8.	191	cbm	8,00	1528,00	II. 8.	207	cbm	8,00	1656,00	II. 8.
9.	Pflasterung . . . . .	1520	qm	0,40	608,00	II. 9.	765	qm	0,40	306,00	II. 10.	827	qm	0,40	330,80	II. 10.
10.	Vorlagerstein-Lieferung	—	—	—	—	—	248	cbm	7,50	1860,00	II. 9.	41	cbm	7,50	307,50	II. 9.
11.	Steinschüttung am Böschungsfuss . . . . .	—	—	—	—	—	248	„	0,60	148,80	II. 11.	41	„	0,60	24,60	II. 11.
12.	Abpflasterung am Böschungsfuss . . . . .	—	—	—	—	—	286	qm	0,70	200,20	II. 12.	—	—	—	—	—
13.	Anschlussherstellung am Böschungspflaster	—	—	—	—	—	198	lfdm	0,40	79,20	II. 13.	—	—	—	—	—
14.	Vorpacken der äusseren Schicht des Vorlagers.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	188	lfdm	0,20	37,60	II. 12.
	Summe:	—	—	—	3648,00	II.	—	—	—	4122,20	II.	—	—	—	2356,50	II.
<b>Verpfählungsarbeiten.</b>																
15.	Pfahlholz-Lieferung . . . . .	242	lfdm	0,30	48,40	III. 10.	—	—	—	—	—	3745	lfdm	0,25	936,25	III. 13.
16.	Pfähle-Anfertigen . . . . .	242	„	0,05	12,10	III. 11.	—	—	—	—	—	3745	„	0,05	187,25	III. 14.
17.	Pfahlreihen-Einrammen	188	„	1,20	225,60	III. 12.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18.	Pfähle-Einrammen . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2352	Stck	0,35	823,20	III. 15.
19.	Pfähle-Einkerben . . . . .	940	Stck	0,02	18,80	III. 13.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20.	Flechtwerk . . . . .	188	lfdm	0,50	84,00	III. 14.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21.	Abschneiden der Pfähle.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2352	Stck	0,05	117,60	III. 16.
	Summe:	—	—	—	398,90	III.	—	—	—	—	—	—	—	—	2064,30	III.

### der Massen und Kosten A bis G

Elster von Profil 72a bis Profil 76  
lfde. m.

D. Gittergrundwerk und Ufer-Pflasterung					E. Betonplatten f. d. Sohle und Monier-Uferdecke					F. Betonplatten f. d. Sohle und Beton-Uferdecke					G. Sohl- und Uferschutz nach Prof. Möller				
Masse	Ein- heit	Einheits- preis	Kosten	Tit. Nr.	Masse	Ein- heit	Einheits- preis	Kosten	Tit. Nr.	Masse	Ein- heit	Einheits- preis	Kosten	Tit. Nr.	Masse	Ein- heit	Einheits- preis	Kosten	Tit. Nr.
2525	qm	0,20	505,00	I. 1.	2525	qm	0,20	505,00	I. 1.	2525	qm	0,20	505,00	I. 1.	2525	qm	0,20	505,00	I. 1.
1096	„	0,10	109,60	I. 2.	1096	„	0,10	109,60	I. 2.	1096	„	0,10	109,60	I. 2.	1096	„	0,10	109,60	I. 2.
825	cbm	0,75	618,75	I. 3.	1352	cbm	0,75	1014,00	I. 3.	1352	cbm	0,75	1014,00	I. 3.	1352	cbm	0,75	1014,00	I. 3.
862	„	0,85	732,70	I. 4.	301	„	0,85	255,85	I. 4.	301	„	0,85	255,85	I. 4.	301	„	0,85	255,85	I. 4.
3701	qm	0,03	111,03	I. 5.	3701	qm	0,03	111,03	I. 5.	3701	qm	0,03	111,03	I. 5.	3701	qm	0,03	111,03	I. 5.
774	„	0,07	54,18	I. 6.	774	„	0,07	54,18	I. 6.	774	„	0,07	54,18	I. 6.	774	„	0,07	54,18	I. 6.
2927	„	0,05	146,34	I. 7.	2927	„	0,05	146,35	I. 7.	2927	„	0,05	146,35	I. 7.	2927	„	0,05	146,35	I. 7.
—	—	—	2277,61	I.	—	—	—	2196,01	I.	—	—	—	2196,01	I.	—	—	—	2196,01	I.
207	cbm	8,00	1656,00	II. 8.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
827	qm	0,40	330,80	II. 10.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	cbm	7,50	307,50	II. 9.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
41	„	0,60	24,60	II. 11.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
188	lfdm	0,20	37,60	II. 12.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	2356,50	II.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2341	lfdm	0,20	468,20	III. 13.	242	lfdm	0,20	48,20	II. 8.	242	lfdm	0,20	48,20	II. 8.	—	—	—	—	—
2341	„	0,05	117,05	III. 14.	242	„	0,05	12,10	II. 9.	242	„	0,05	12,10	II. 9.	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	188	„	1,20	225,60	II. 10.	188	„	1,20	225,60	II. 10.	—	—	—	—	—
1333	Stck	0,35	466,55	III. 15.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	940	Stck	0,02	18,80	II. 11.	940	Stck	0,02	18,80	II. 11.	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	188	lfdm	0,50	94,00	II. 12.	188	lfdm	0,50	94,00	II. 12.	—	—	—	—	—
1333	Stck	0,05	66,65	III. 16.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	1118,45	III.	—	—	—	398,90	II.	—	—	—	398,90	II.	—	—	—	—	—







# Vergleichende Zusammenstellung der Kosten nach Project A bis G

für eine Regulierungsstrecke an der Elster von Profil 72a bis 76 = 198 lfd. m.

Laufende Nr.	Gegenstand	A.		B.		C.		D.		E.		F.		G.	
		Sohl- und Ufer-Pflasterung		Vorlager- und Ufer-Pflasterung		Grundschwelen und Ufer-Pflasterung		Gittergrundwerk und Ufer-Pflasterung		Betonplatten für die Sohle u. Monier-Uferdecke		u. Beton-Uferdecke		Sohl- und Uferschutz nach Professor Möller	
		ℳ	⊄	ℳ	⊄	ℳ	⊄	ℳ	⊄	ℳ	⊄	ℳ	⊄	ℳ	⊄
1.	Erd- und Rodearbeiten . . . . .	2360	76	2620	56	2277	61	2277	61	2196	01	2196	01	2196	01
2.	Pflasterarbeiten . . . . .	3648	00	4122	20	2356	50	2356	50	—	—	—	—	—	—
3.	Verpfählungsarbeiten . . . . .	398	90	—	—	2064	30	1118	45	398	90	398	90	—	—
4.	Bekiesungsarbeiten . . . . .	215	70	500	90	309	10	228	10	215	70	215	70	215	70
5.	Faschinenunterlager . . . . .	221	80	—	—	—	—	—	—	221	80	221	80	221	80
6.	Gitterarbeiten . . . . .	—	—	—	—	—	—	135	00	—	—	—	—	951	75
7.	Betonarbeiten . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	4548	40	3965	70	2559	90
Kostensumme für 198 lfd. m Flusstrecke:		6845	16	7243	66	7007	50	6115	66	7580	81	6998	11	6143	66
Demnach pro lfd. m Flusstrecke:		34	57	36	58	35	39	30	89	38	29	35	34	31	03

### Anmerkung:

Zu diesen Kosten kommen noch die Kosten für Wasserbewältigung, Entschädigung für Lagerplätze, Zufuhrwege, Gras- und sonstige Nutzungen an den Uferflächen, Leihgebühren für Kähne und Flösse, Beschaffung von Absteckpfählen und Messgeräthschaften, Unterhaltung während der Bauausführung, für Reservematerial, für Bauführung und Abrechnung, sowie für Unvorhergesehenes und ist hierfür insgesamt unter den gegebenen Verhältnissen rund  $\frac{1}{3}$  der Anschlags-summe zuzuschlagen.

Zur ungefähren Orientirung über die Wasserführung der Elster sei noch angeführt, dass z. B. in ein und demselben Jahre unterhalb Pegau

am 11. October 1895 die Niedrigwassermenge zu 0,30 cbm pro Sekunde

und am 26. März 1895 die Hochwassermenge zu 216 cbm pro Sekunde,

ohne das Mühlgrabenwasser, gemessen wurde.

Der Umstand, dass der Elsterfluss an reichlich 200 Tagen im Jahre sehr niedrige Wasserstände aufweist, gestattet eine leichte Ausführbarkeit aller in der Fusssohle desselben auszuführenden Arbeiten. Bei Flüssen, deren Niedrigwassermengen vorwiegend durch Mühlgräben für Wassertriebwerke abgeleitet werden, dürften sich die Verhältnisse ähnlich gestalten, während man bei Flüssen mit dauernd höheren Wasserständen manchmal gezwungen sein wird, die Verbauungsarten in der Sohle etwas zu ändern, so z. B. statt Pflasterung einfache Steinschüttung, statt kostspieliger Steinvorlager Senkfaschinen u. s. w. anzuwenden, und würden dementsprechend sich auch die Kosten ändern.

### Berichtigungen:

Auf Seite 12 ist statt Gl. 2 zu setzen **Gl. 7.**

Auf Seite 14 ist statt Gl. 13 zu setzen **Gl. 18.**

Auf Seite 27 ist unter Verpfählungsarbeiten die laufende Meter-Zahl mit 5 zu multiplizieren vergessen, weshalb die Verpfählungsarbeiten der Projecte A, E und F um den Geldbetrag von 242 Mark zu niedrig angesetzt sind und sich die Kosten des laufenden Meters Flusstrecke dieser Projecte um 1,22 Mark erhöhen.



## X. Ueber die Methode der Stossflächen als Mittel zur Nachprüfung der Fargue'schen Gesetze.

Wie früher erwähnt, geben die Stossflächen, welche für eine wechselnde Grundrissform unter der Voraussetzung eines einheitlichen Normalprofils und eines gleichmässigen Sohlengefälles construirt sind, einen Massstab für die Grösse und Vertheilung des Druckes auf die Flussbettwandungen. Diese müssen zu ihrer Erhaltung sich überall im Gleichgewichte mit dem Wasserstosse befinden. Ist solches nicht der Fall und bestehen die Flussbettwandungen aus ungenügend widerstandsfähigem Material, so wird im Allgemeinen eine der Grösse und Vertheilung der Stossflächen entsprechende Auswaschung bezw. Vertiefung des Flussbettes am Ufer und in der Sohle zu erwarten sein.

Da nun die Breite der Stossfläche bei Annahme gleichen Normaldruckes auf die Flächeneinheit, nach Früherem, ein Massstab für die Grösse des Stosses an der betreffenden Stelle und letzterer die Ursache der Vertiefung ist, so kann man die Breiten den zu erwartenden Tiefen proportional setzen. In den beliebig gewählten Beispielen auf Tafel XI und XII ist der Einfachheit halber  $\frac{1}{10}$  der Stossflächenbreite als Tiefe\*) angenommen. Dasselbst ist ferner die grösste Tiefe im Schwerpunkt der Stossfläche und die kleinste Tiefe im Anfangs- und Endpunkte der Stossfläche bezw. im Halbirungspunkte der krummlinigen Verbindungslinie (archimedische Spirale) der Anfangs- und Endpunkte zweier gegenüberliegender Stossflächen angenommen. Erstere Annahme erscheint insofern berechtigt, als man naturgemäss die grösste Wirkung des Stosses bei allmählich zu- und abnehmender Krümmungsfolge im Schwerpunkte der entsprechend zu- und abnehmenden Stossflächen vermuthen muss und nur bei sprungweiser Krümmungsfolge Ausnahmen erwartet. Letztere Annahme folgert sich aus der Bedingung, dass an den Stellen, wo die Stosswirkung verschwindet und die Stossflächenbreite Null wird, auch die ursprüngliche Sohlenhöhe verbleiben muss oder eher eine Sohlenerhöhung durch Geschiebeablagerung stattfindet, mithin dort eine geringste Tiefe vorhanden ist. Unter den angegebenen Voraussetzungen ist nun im Nachstehenden versucht worden, mit Hilfe der Methode der Stossflächen die zuerst von Fargue aus einer 22 km langen Flussstrecke der Garonne abgeleiteten Gesetze\*\*) über Beziehungen zwischen den Flusskrümmungen und Wassertiefen bezw. Flussbreiten einer bedingten Nachprüfung zu unterziehen.

Zu diesem Zwecke sind 8 Grundrissformen auf Tafel XI und XII in bestimmter Folge so gewählt, dass die nach Anleitung auf Seite 12 construirten Stossflächen den Einfluss des Wechsels der Krümmungsradien, der Uebergangsgeraden, des Aussenwinkels der Tangenten bezw. des Centriwinkels und der Sohlenbreite erkennen lassen.

In genannten Zeichnungen und den darnach aufgestellten Tabellen ist:

$r$  = der Radius der Krümmung in der Strommittellinie,

$R$  = 60 [20] 90 die Radienfolge in der Strommittellinie, z. B. von 60 auf 90 m mit eingeschalteter Uebergangsgeraden von 20 m Länge,

$S$  = die Verschiebung der grössten Tiefe gegen den Scheitel der Krümmung in Metern,

$\sigma_m$  = „ „ kleinsten „ „ „ Wendepunkt „ „ „ , bezw. gegen den Halbirungspunkt der Uebergangsgeraden in der Strommittellinie in Metern,

$\sigma$  = desgleichen am Böschungsfuss,

$F$  =  $\frac{1}{10}$  der Stossfläche in Quadratmetern,

$L$  = die Länge der Stossfläche in Metern,

$T$  = die grösste Tiefe der Stossfläche entsprechend in Metern,

$t$  = die mittlere „ „ „ „ „ „ „ „

\*) An der oberen Regulirungsstrecke der Elster ist die Tiefe etwa nur  $\frac{1}{7}$  der für das zugehörige Normalprofil I construirten Stossflächenbreite.

\*\*) Vergl. Annales des ponts et chaussées. Jahrgang 1868, S. 49.



- $t_m$  = die mittlere Tiefe in Bezug auf die Strommittellinie,  
 $l$  = die Länge der Krümmung in der Strommittellinie zwischen zwei aufeinanderfolgenden Hauptübergängen in Metern,  
 $s$  = die Sohlenbreite in Metern,  
 $\varphi$  = der Aussenwinkel der Endtangenten der Krümmung bezw. deren zugehörige Centriwinkel in Graden.

Ferner soll unter einer Curvenstrecke oder Curve mit Fargue die Strecke vom Mittelpunkt einer Geraden bis zum Mittelpunkt der nächsten Geraden in der Strommittellinie und unter einer Tiefengruppe die Strecke von einem Hauptübergang\*) zum anderen bezw. vom Anfang einer Stossfläche bis zum Endpunkte derselben verstanden sein.

## 1. Das Gesetz der Verschiebung.

Die grösste Tiefe und die kleinste Tiefe liegen thalabwärts gegen den Scheitel der Krümmung bezw. den Uebergang verschoben.

Dieses Gesetz findet am den auf Tafel XI und XII gezeichneten Stossflächen im Allgemeinen seine Bestätigung und wird durch die zugehörigen Zahlenwerte folgender Tabelle im Besonderen nachgewiesen.

Kennzeichen	R	Einheit	60[0]90	60[20]90	90[0]150	90[20]150	150[0]90	150[20]90	90[0]60	90[20]60	60[60]60	Summe	Mittel
Aussenwinkel $\varphi = 60^\circ$ der Endtangenten. Böschungneigung 1:3. Sohlenbreite: $s = 10$ m	S	m	11,1	16,1	13,8	18,4	14,5	19,0	11,5	15,8	21,8	142,0	15,8
	$\sigma_m$	m	11,6	17,0	14,8	19,8	9,4	16,3	7,6	14,5	32,0	143,0	15,9
	$\sigma$	m	22,0	23,5	28,0	29,4	17,5	21,5	14,0	18,5	34,0	208,4	23,2
	S	m	19,0	24,6	23,6	28,3	22,5	29,7	18,0	24,3	31,9	221,9	24,7
	$\sigma_m$	m	20,0	25,4	26,5	31,2	16,2	22,5	13,5	20,4	36,0	211,7	23,5
	$\sigma$	m	33,3	35,4	47,5	48,0	26,6	30,7	20,6	25,3	39,5	306,4	34,0
Aussenwinkel $\varphi = 20^\circ$ der Endtangenten. Böschungneigung 1:3. Sohlenbreite: $s = 10$ m	S	m	11,4	16,2	15,0	19,0	14,5	19,8	10,8	16,4	22,2	145,3	16,1
	$\sigma_m$	m	11,3	17,0	15,4	20,7	9,4	16,3	7,6	14,4	32,0	144,1	16,0
	$\sigma$	m	21,4	23,7	30,0	31,0	17,3	21,5	14,1	18,0	34,5	211,5	23,5
	S	m	(13,4")	-23,7	21,5	28,5	20,8	28,6	(12,0)	23,2	35,0	206,7	23,0
	$\sigma_m$	m	(16,0)	25,4	26,3	31,2	16,2	22,7	(10,4)	20,2	36,0	204,4	22,7
	$\sigma$	m	(26,3)	34,8	47,0	48,4	26,5	31,0	(15,5)	24,7	39,2	293,4	32,6

Aus vorstehender Tabelle können im Besonderen folgende Regeln abgeleitet werden:

- 1a. Die Verschiebung der grössten Tiefe thalwärts gegen den Scheitel der Krümmung nimmt mit wachsender Radienfolge, mit wachsender Uebergangsgeraden oder mit wachsender Sohlenbreite zu, im umgekehrten Falle ab.

Auf die Verschiebung der grössten Tiefe ist die Grösse des Centriwinkels bezw. die Curvenlänge ohne Einfluss.

- 1b. Die Verschiebung der kleinsten Tiefe gegen den Wendepunkt der Krümmung nimmt mit wachsender Radienfolge, mit wachsender Uebergangsgeraden oder mit wachsender Sohlenbreite zu, im umgekehrten Falle ab.

\*) Die Curve der kleinsten Tiefe auf dem Hauptübergang, d. i. vom Endpunkt einer Stossfläche bis zum Anfangspunkt der gegenüberliegenden Stossfläche ist eine mehr oder weniger gestreckte archimedische Spirale.

\*\*) Die eingeklammerten Zahlen begründen Ausnahmen, weil dieselben aus Stossflächen hervorgegangen sind, welche ganz durch Kraftlinien parallel zur Strommittellinie construiert sind. Wo einige unwahrscheinliche Werthe vorkommen, kann man annehmen, dass dieselben in der Hauptsache mit durch zu schroffen Wechsel in den Sohlenbreiten und in den Radien, Centriwinkeln und Uebergangsgeraden veranlasst sind. Es lag aber in der Absicht, auch solche Fälle mit zu untersuchen, um aus ihnen besser den Einfluss des Wechsels der Grundrissform auf die Tiefen, Verschiebungen etc. zu erkennen. Kleinere Abweichungen von nachstehenden Regeln in der Tabelle können auch auf die Herleitung der Zahlen aus dem verhältnissmässig kleinen Massstab 1:1000 der Zeichnung und die Schwierigkeit der Schwerlinienbestimmung zurückgeführt werden.



Auf die Verschiebung der kleinsten Tiefe ist der Centriwinkel bezw. die Curvenlänge ohne Einfluss.

In den gewählten Beispielen beträgt die Verschiebung der grössten bezw. kleinsten Tiefe

$$\text{für } s = 10 \text{ m; } S = 1,6 \cdot s; \quad \begin{aligned} \sigma_m &= 1,6 \cdot s; \\ \sigma &= 2,3 \cdot s; \end{aligned}$$

$$\text{für } s = 30 \text{ m; } S = 0,8 \cdot s; \quad \begin{aligned} \sigma_m &= 0,8 \cdot s; \\ \sigma &= 1,1 \cdot s; \end{aligned}$$

Die Verschiebung der Kolke und Uebergänge betrug an der Garonne im Mittel annähernd  $\frac{1}{5}$  der Curvenlänge bezw. das zweifache der Flussbreite an den Uebergängen. An den vom Geh. Baurath Weber bezw. Wasserbauinspector Jasmund untersuchten sächsischen bezw. preussischen Elbstrecken\*) zeigten sich die Verschiebungen sehr verschieden, doch wurde auch dort das Gesamtmittel annähernd gleich der doppelten Normalbreite gefunden. Dasselbe trifft auch für das hier gewählte erste Normalprofil, wenigstens für die Verschiebung der kleinsten Tiefe annähernd zu, während beim zweiten Normalprofil, bei welchem kleine Radien im Vergleich zur Sohlenbreite angewandt wurden, die Verschiebung durch letztere ausgedrückt, einen erheblich geringeren Mittelwerth hat.

## 2. Das Gesetz der Tiefe.

Je grösser die Krümmung, desto tiefer ist der Kolk.

Die Tiefe ist in den gewählten Beispielen zur Vergleichung, wie erwähnt, durchweg zu  $\frac{1}{10}$  der Horizontalprojection der Stossflächenbreite angenommen. Da sich dieselbe nach Gleichung 17 und 19 bestimmt, so würde für die Tiefe die Formel

$$27) \quad T = \frac{3,7}{10} \sqrt{(1+n^2) \left[ 1 - \left( \frac{r}{r+s} \right)^2 \right]} + \frac{1,3}{10} \sqrt{(1+n^2) \left[ 1 - \left( \frac{r}{r+s} \right)^2 \right]}$$

gelten.

Führt man in diese Formel für die gewählten beiden Normalprofile die entsprechende Sohlenbreite  $s = 10 \text{ m}$  bezw.  $s = 30 \text{ m}$ , sowie die beiden gemeinsame Böschungsneigung  $1:3$  ( $n=3$ ) und Sohlenneigung  $1:10$  ( $n=10$ ) und eine Constante  $k$  ein, so erhält man für die Tiefe die vereinfachte Gleichung

$$28) \quad T = k \sqrt{1 - \left( \frac{r}{r+s} \right)^2};$$

$$\text{bezw. für } s = 10; T = 2,477 \sqrt{1 - \left( \frac{r}{r+5} \right)^2}; \text{ und } s = 30; T = 2,477 \sqrt{1 - \left( \frac{r}{r+15} \right)^2}.$$

Nach Gl. 28 wächst, in Uebereinstimmung mit obigem Fargue'schen Gesetz, die Tiefe mit zunehmender Krümmung bezw. abnehmendem Radius der Strommittellinie.

Da man nun nach Textfigur 2 für  $\left( \frac{r}{r+s} \right) = \cos(90 - \alpha)$  oder  $= \cos \frac{\varphi}{2}$  setzen kann, wenn

mit  $\frac{\varphi}{2}$  der Einfallwinkel bezw. der halbe Aussenwinkel der Endtangente bezeichnet wird, so lässt sich die Gleichung 28 auch auf die Form

$$29) \quad T = k \sqrt{1 - \left( \cos \frac{\varphi}{2} \right)^2} = k \cdot \sin \frac{\varphi}{2}$$

bringen, woraus als Regel hervorgeht, dass die grösste Tiefe mit dem sinus des Einfallwinkels der Strömungsrichtung gegen die Uferrichtung bezw. mit dem sinus des halben Aussenwinkels der Endtangente zu- oder abnimmt. Vergl. nachstehende Tabelle.

\*) Vergl. 1. Zeitschrift für Gewässerkunde, Jahrg. 1898, Heft 3. Weber, Untersuchungen über den Zusammenhang der Grundrissform und Profilgestaltung des Elbstromes. (Mit 2 Tafeln.)

Vergl. 2. Internationaler Binnenschiffahrts-Congress, Haag, 1894. 6. Frage. Die Beziehungen zwischen der Grundform der Flüsse und der Tiefe der Fahrinne von R. Jasmund, Königl. Wasserbau-Inspector.



Sohlenbreite $s = 10$ m Böschungsneigung 1:3 Sohlenneigung 1:10		Sohlenbreite $s = 30$ m Böschungsneigung 1:3 Sohlenneigung 1:10		Bemerkungen
Radius $r$ m	$\cos \frac{\varphi}{2} = \left( \frac{r}{r+s} \right)^2$	Einfallswinkel $\frac{\varphi}{2}$ 0 ° "	Grösste Tiefe $T = k \sqrt{1 - \left( \frac{r}{r+s} \right)^2}$ oder $T = k \cdot \sin \frac{\varphi}{2}$ in Metern	
(0)	0,00000	90	(2,477)	Die Radien, welche kleiner als die Sohlenbreite sind, wurden nur des theoretischen Interesses wegen mit angeführt.  Bei den gewählten Grundrissformen sind nur die Radien von 60, 90 und 150 m benutzt.
(5)	0,50000	60	(2,145)	
10	0,66667	48 11 27	1,846	
20	0,80000	36 52 12	1,486	
40	0,88889	27 15 58	1,135	
60	0,92308	22 37 13	0,953	
90	0,94737	18 40 18	0,793	
120	0,96000	16 15 37	0,694	
150	0,96774	14 35 33	0,624	
300	0,98361	10 23 20	0,447	
500	0,99010	8 4 10	0,348	
1000	0,99502	5 43 4	0,247	
(0)	0,00000	90	(2,477)	Die Radien, welche kleiner als die Sohlenbreite sind, wurden nur des theoretischen Interesses wegen mit angeführt.  Bei den gewählten Grundrissformen sind nur die Radien von 60, 90 und 150 m benutzt.
(5)	0,25000	75 31 11	(2,398)	
(10)	0,40000	66 25 19	(2,270)	
20	0,57143	55 9 0	2,033	
40	0,72727	43 20 30	1,700	
60	0,80000	36 52 12	1,486	
90	0,85714	31 0 10	1,274	
120	0,88889	27 15 58	1,135	
150	0,90909	24 37 12	1,032	
300	0,95238	17 45 10	0,755	
500	0,97087	13 51 45	0,593	
1000	0,98522	9 51 45	0,424	

Die Resultate dieser Tabelle, welche die Abhängigkeit der grössten Tiefe vom Radius der Strommittellinie angeben, sind auf Tafel XI in Fig. 5 im Massstabe 1:1000 für die Radien und 1:100 für die Tiefen graphisch dargestellt.

### 3. Das Gesetz der Krümmungslänge.

Zu Gunsten der Tiefe, sowohl in Bezug auf die grösste als auf die mittlere Tiefe, darf die Krümmung weder zu kurz noch zu lang sein.

Hinsichtlich der grössten Tiefe trifft dieses Gesetz, wie aus den angeführten Formeln und aus der vorhergehenden Tabelle, worin die grösste Tiefe von der Krümmungslänge ganz unabhängig ist, nicht zu. Dasselbe hat auch an den untersuchten preussischen und sächsischen



Elbstrecken seine Bestätigung nicht gefunden. Zur Untersuchung des Einflusses der Krümmungslänge auf die mittlere Tiefe sind auf Tafel XI und XII die Stossflächen in den gewählten Beispielen planimetriert und durch ihre Längen dividirt. Die diesbezüglichen Resultate sind nachfolgend zusammengestellt.

Kennzeichen	R	Einheit	60[0]90	60[20]90	90[0]150	90[20]150	150[0]90	150[20]90	90[0]60	90[20]60	60[60]60	Gesamt-		
													Summe	Mittel
Aussenwinkel der Endtangente $\varphi = 60^\circ$ Böschungneigung 1:3 Sohlenbreite: $s = 10\text{ m}$	$\frac{F}{s}$	qm	63,20	69,70	74,00	80,20	94,90	104,30	71,30	79,50	79,00	716,10	79,57	
	L	m	89,50	101,00	126,00	137,80	179,70	194,30	114,10	129,10	131,60	1203,10	133,68	
	t	m	0,71	0,69	0,59	0,58	0,53	0,54	0,63	0,62	0,60	5,49	0,61	
	l	m	74,43	89,83	97,45	117,05	151,68	173,58	92,45	112,45	117,23	1026,15	114,02	
	tm	m	0,85	0,78	0,76	0,68	0,62	0,60	0,77	0,71	0,67	6,44	0,72	
	$\frac{F}{s}$	qm	106,50	117,20	137,30	147,10	158,70	167,50	115,50	131,00	145,00	1225,80	136,20	
	L	m	111,50	123,60	157,20	167,20	202,00	214,00	130,30	144,50	148,00	1398,30	155,36	
	t	m	0,96	0,95	0,87	0,88	0,79	0,78	0,89	0,91	0,98	8,01	0,89	
	l	m	82,83	98,23	100,75	120,05	146,78	166,38	91,55	112,15	115,33	1036,05	115,12	
	tm	m	1,28	1,19	1,36	1,22	1,08	0,99	1,26	1,17	1,26	10,81	1,20	
	Aussenwinkel der Endtangente $\varphi = 20^\circ$ Böschungneigung 1:3 Sohlenbreite: $s = 10\text{ m}$	$\frac{F}{s}$	qm	19,00	27,50	27,30	31,40	27,10	34,80	19,70	28,20	35,90	250,90	27,88
		L	m	44,10	56,40	63,60	74,70	71,70	86,40	47,40	61,60	87,50	593,40	65,93
t		m	0,43	0,49	0,43	0,42	0,38	0,40	0,42	0,46	0,41	3,84	0,43	
l		m	32,24	47,94	35,52	55,12	46,36	67,96	29,62	49,52	75,34	439,62	48,85	
tm		m	0,59	0,57	0,77	0,57	0,58	0,51	0,66	0,57	0,48	5,30	0,59	
$\frac{F}{s}$		qm	23,40	39,60	38,70	48,80	38,80	57,00	23,10	40,30	60,20	369,90	41,10	
L		m	53,00	71,00	84,00	95,00	84,80	99,90	52,70	72,00	95,50	707,90	78,66	
t		m	0,44	0,56	0,46	0,51	0,46	0,58	0,44	0,56	0,63	4,64	0,52	
l		m	36,94	56,34	41,72	57,22	42,26	63,86	25,62	48,92	76,54	449,42	49,94	
tm		m	0,63	0,70	0,93	0,85	0,92	0,89	0,90	0,82	0,79	7,43	0,83	

Aus dieser Tabelle können mit einiger Sicherheit folgende Regeln abgeleitet werden:

- 3a. Bei gleichgrossen Krümmungsradien nimmt die mittlere Tiefe mit abnehmender Krümmungslänge ab, im umgekehrten Falle zu.
- 3b. Mit wachsender Radienfolge nimmt die mittlere Tiefe ab, im umgekehrten Falle zu.
- 3c. Die Einschaltung einer Uebergangsgeraden bewirkt bei wachsender Radienfolge meistens eine Abnahme, im umgekehrten Falle eine Zunahme der mittleren Tiefe t. Wird letztere auf die Strommittellinie bezogen, d. h. durch Division der Länge derselben von einem Hauptübergang zum andern, in die Stoss- bzw. Tiefenfläche erhalten, so bewirkt die Einschaltung einer Uebergangsgeraden stets eine Abnahme dieser Tiefe tm.
- 3d. Mit wachsender Sohlenbreite nimmt die mittlere Tiefe zu, im umgekehrten Falle ab.

#### 4. Das Gesetz der Winkel.

Der Aussenwinkel der Endtangente einer Krümmung getheilt durch die Länge der Krümmung, bestimmt die mittlere Tiefe der gekrümmten Strecke.

Der in Bogenmass für den Radius 1 ausgedrückte Aussenwinkel der Endtangente bzw. der gleichgrosse zugehörige Centriwinkel einer Krümmung getheilt durch die Länge derselben ist nichts anderes als der reciproke Werth des Radius der Krümmung. Es kann daher dieses Gesetz einerseits wenigstens, soweit die grösste Tiefe mit bestimmend auf die mittlere Tiefe ist, dem zweiten Gesetz als gleichbedeutend erachtet werden, da in beiden die Tiefe mit dem Radius der Krümmung zu- oder abnimmt.

Für die mittlere Tiefe ist aber die Krümmungslänge als Product des Aussenwinkels der Tangente in Bogenmass für den Radius 1 ausgedrückt und des Krümmungsradius sowie die Radienfolge massgebend und kann daher auf das dritte Gesetz der Krümmungslänge verwiesen



werden, denn mehr als in dem zweiten und dritten Gesetz schon ausgesprochen liegt, enthält das vierte Gesetz nicht.

### 5. Das Gesetz der Gleichmässigkeit.

Das Thalwegprofil bildet sich nur dann regelmässig aus, wenn die Krümmungen sich stetig ändern. Jeder schroffe Wechsel der Krümmung verursacht einen schroffen Wechsel der Tiefe.

Aus einer Vergleichung der Stossflächen auf Tafel XI und XII geht hervor, dass bei kurzen Krümmungen die Tiefen rascher wechseln und die Uebergänge zahlreicher sind.

Wenn auch die relativen Grössen der Stossflächen und die mittleren Tiefen (vergl. Tabelle auf Seite 65) geringer als bei langen Krümmungen sind, so ist doch eine Aufeinanderfolge kurzer Krümmungen mit starken Radien (vergl. Tafel XII, Fig. 1 und 2) ohne Einschaltung von Uebergangsgeraden für den regelmässigen Verlauf des Thalwegprofils und für die Erhaltung eines Normalprofils ungünstig, da bei zu kurz pendelnder Führung des Wassers der Wasserstoss leicht auf unbefestigte Angriffsflächen gelenkt wird und dort nachtheilige Veränderungen hervorbringt.

Dass schroffe Krümmungswechsel auch schroffe Wechsel der Tiefe verursachen, geht aus Tafel XII zur Genüge hervor und kann man das fünfte Fargue'sche Gesetz somit durch die Stossflächenconstruction vollauf bestätigt finden.

In allen Fällen wird eine langgestreckte, schwachgekrümmte, sich stetig ändernde Grundrissform bei möglichst beschränkter Breite für die Erzielung eines regelmässigen Thalwegprofils von Vortheil sein und wird man in vielen Fällen Kreisbögen mit eingeschalteten Uebergangsgeraden von entsprechender Länge als Ersatz für eine sich stetig ändernde Curve wählen können. Dass in den Beispielen, mit Ausnahme vielleicht von Fig. 3 auf Tafel XII, die Länge der angenommenen Uebergangsgeraden wenig diesem Zwecke entspricht, dürfte leicht ins Auge fallen, bei Projectirung ist solches jedoch besonders zu berücksichtigen.

### 6. Das Gesetz des Sohlengefälles.

Wenn die Krümmung sich continuirlich ändert, bestimmt der Aussenwinkel der Tangente an die Curve der kilometrischen Krümmungen das Sohlengefälle im Thalwege.

Die Prüfung dieses Gesetzes an den gewählten Beispielen ist nicht ohne Weiteres möglich, weil in denselben die Radien der Strommittellinien sich nicht continuirlich ändern. Wird solches jedoch vorausgesetzt, so ergibt sich bei differentialem Eintheilung der Krümmungsmittellinie in gleichgrosse Abschnitte, dass jeder Abschnitt einen anderen der continuirlichen Aenderung entsprechenden Radius hat. Nach der Begründung zum vierten Gesetz ist aber der in Bogenmass ausgedrückte Aussenwinkel der Tangenten getheilt durch die Länge des Krümmungsabschnittes dem reciproken Werth des Radius gleich, und da letzterer wiederum nach dem zweiten Gesetz bestimmend für die Tiefe ist, so folgt daraus, dass der Aussenwinkel der Tangenten auch massgebend für die Tiefenfolge oder das Sohlengefälle im Thalwege sein muss, wodurch das sechste Gesetz als erwiesen anzusehen ist.

Bei Annahme einer sich continuirlich ändernden Krümmung für die Strommittellinie lässt sich ähnlich wie beim zweiten Gesetz für den Kreisbogen eine Sinusfunction für die Tiefe nach dem jeweiligen Krümmungsradius und der Sohlenbreite annehmen.

Im Sinne der Schlussbemerkung des Geheimen Baurath Weber über den Zusammenhang der Grundrissform und der Profilgestaltung des Elbstromes in der Zeitschrift für Gewässerkunde, Jahrgang 1898, Heft 6 möge die vorliegende Arbeit einen Beitrag zur weiteren Erforschung genannter Beziehungen liefern und zu neuen Studien dieser für die Flussbefestigung und Schifffahrt gleich wichtigen Frage anregen.







BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW



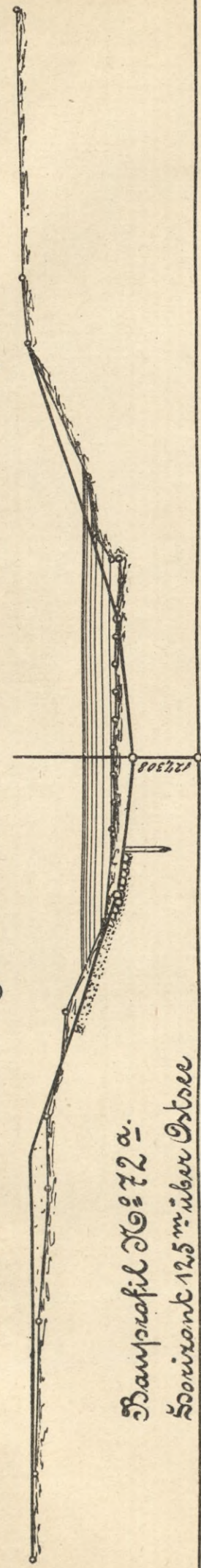




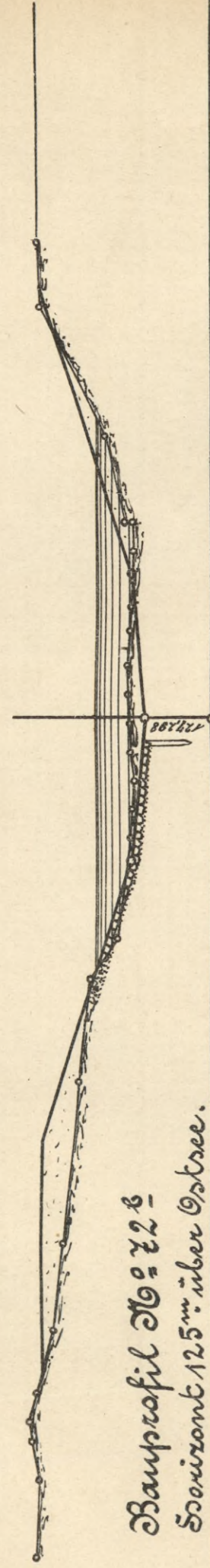
BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW



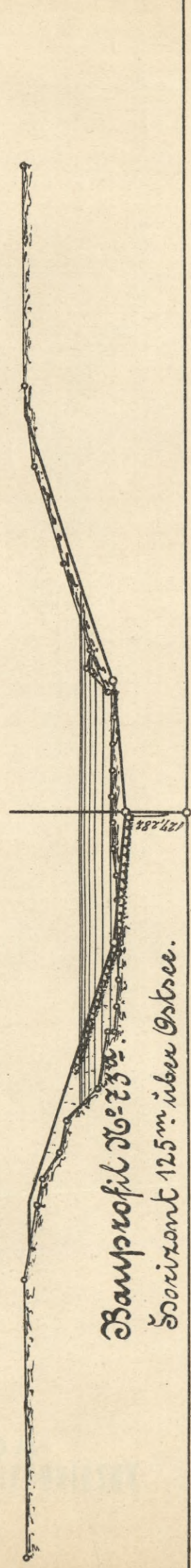
Project A. Sohlen- und Aufprofilierungen.



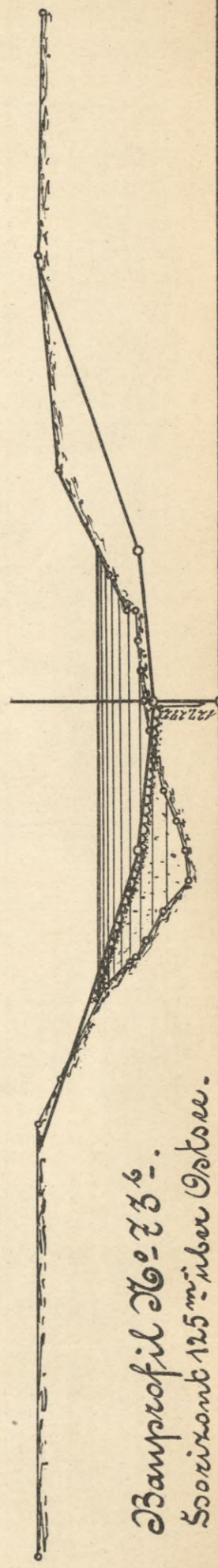
Bauprofil 26:22 a.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



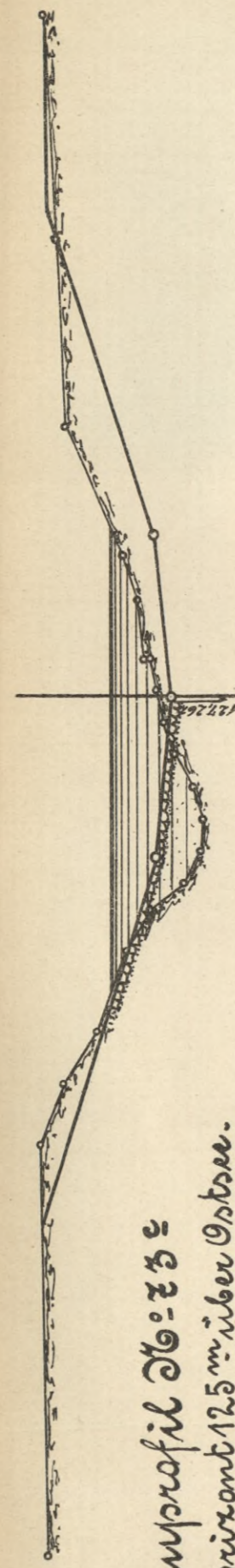
Bauprofil 26:22 b.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



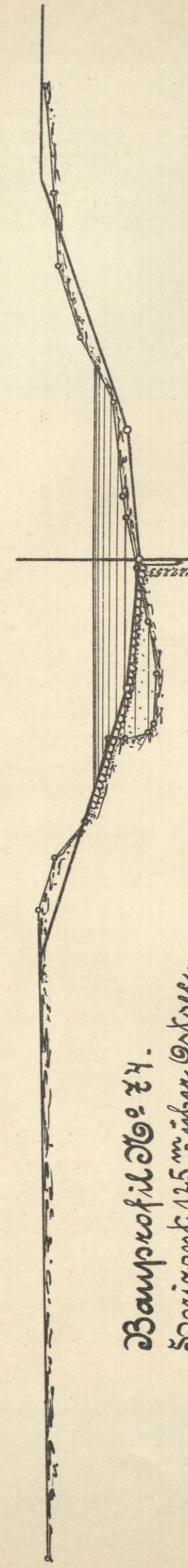
Bauprofil 26:23 a.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



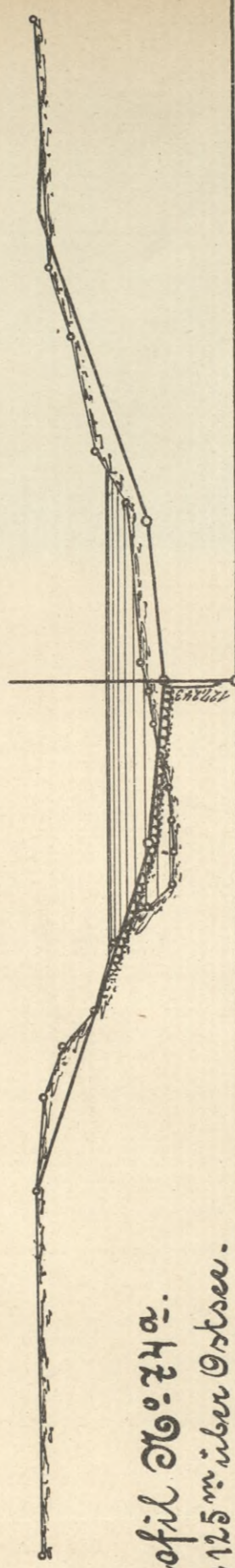
Bauprofil 26:23 b.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



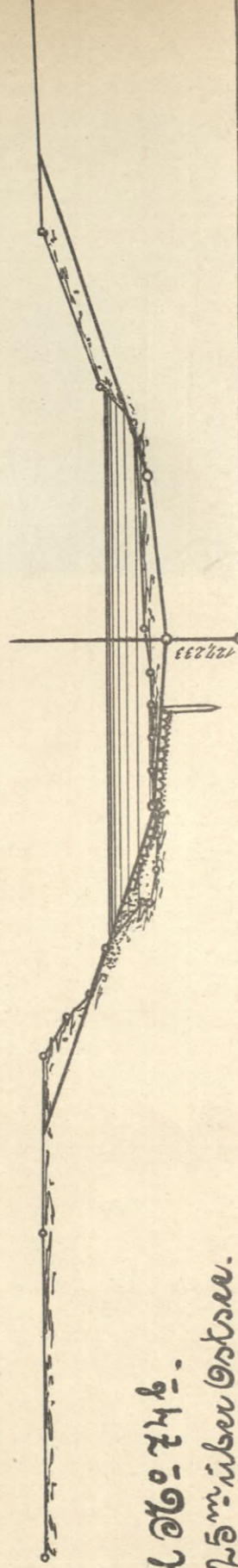
Bauprofil 26:23 c.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



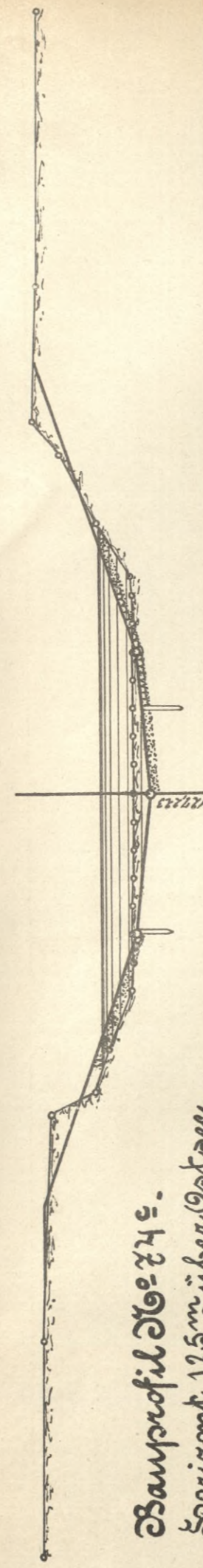
Bauprofil 26:24 a.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



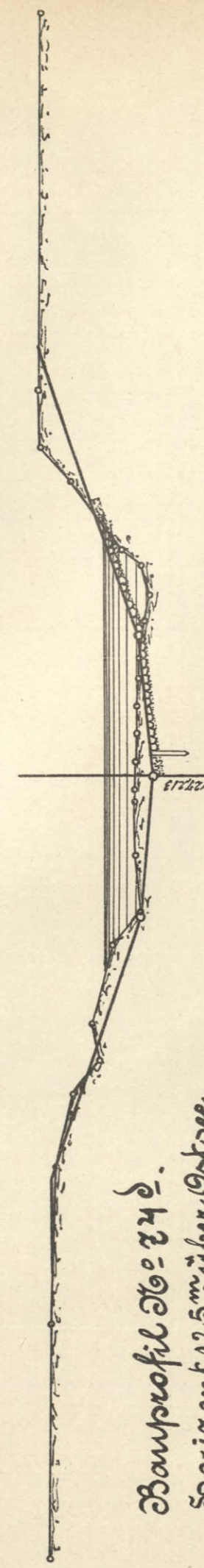
Bauprofil 26:24 b.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



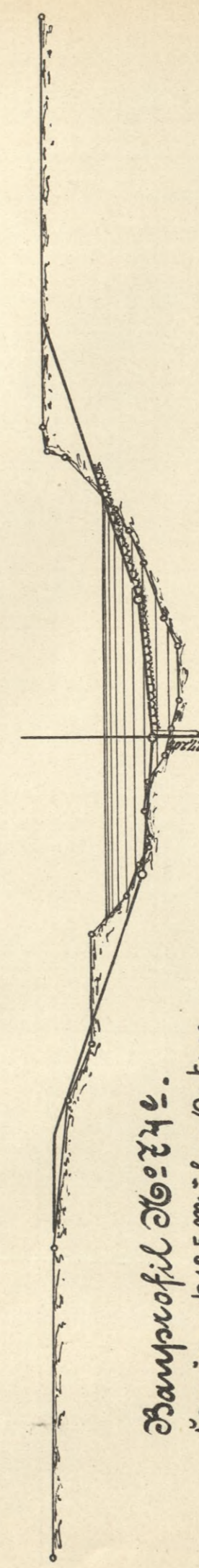
Bauprofil 26:24 c.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



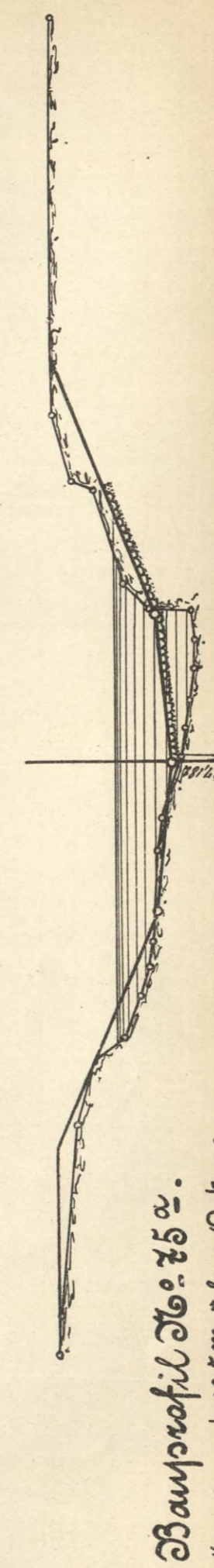
Bauprofil 26:24 d.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



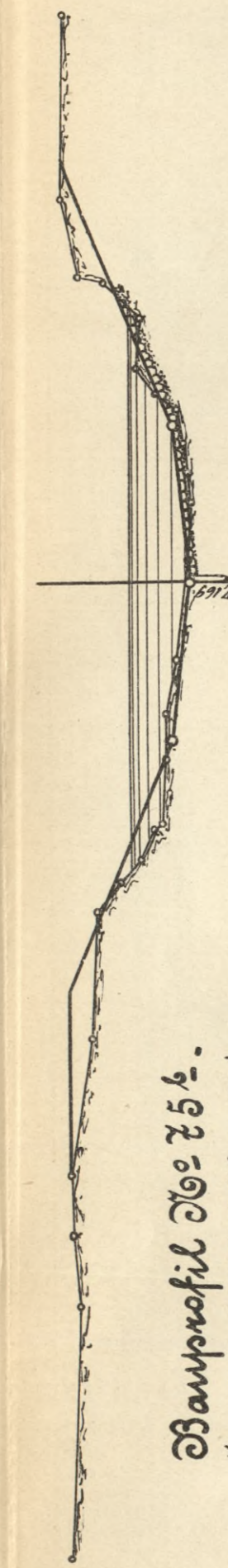
Bauprofil 26:24 e.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



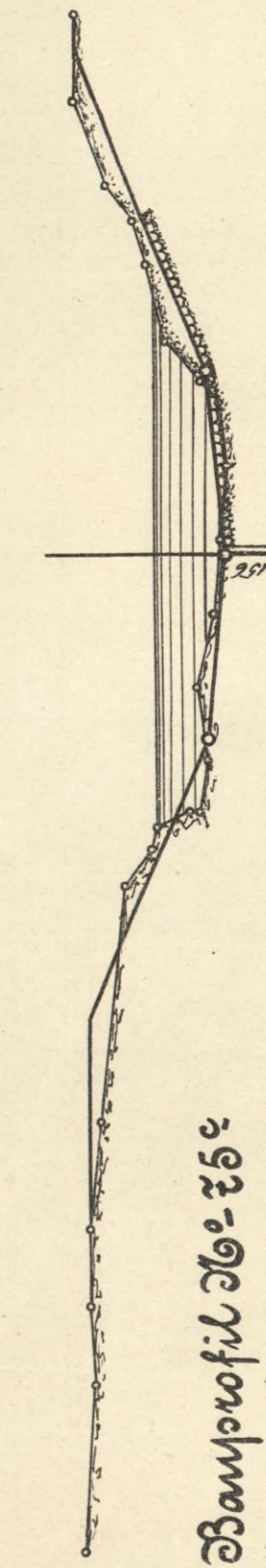
Bauprofil 26:24 f.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



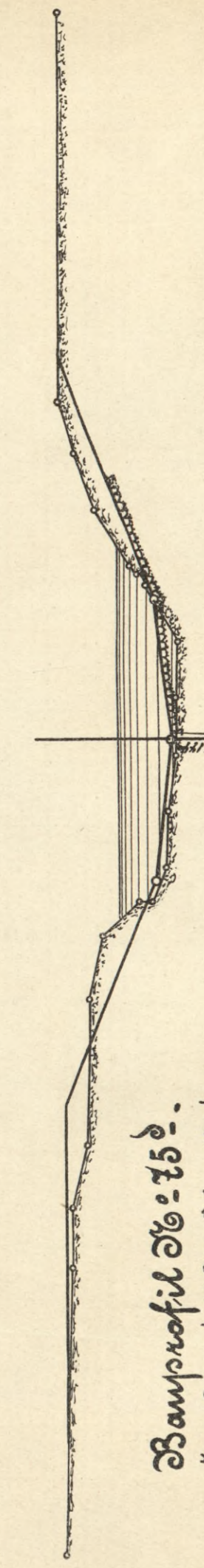
Bauprofil 26:25 a.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



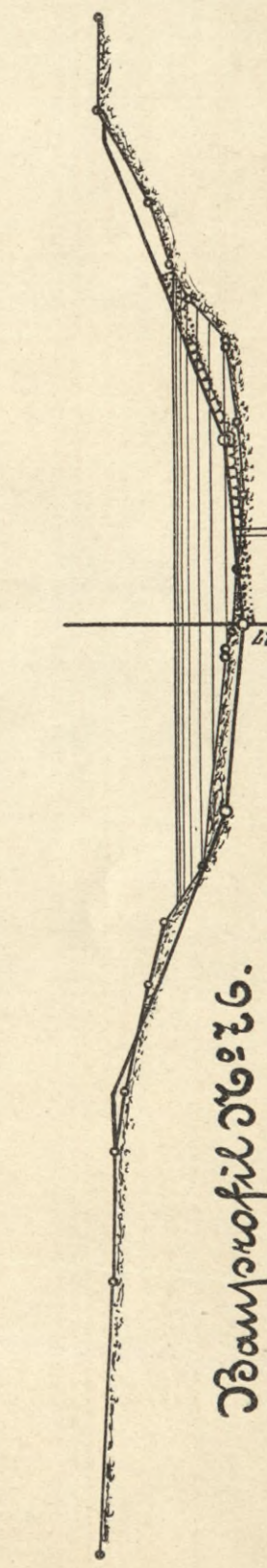
Bauprofil 26:25 b.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



Bauprofil 26:25 c.  
Soorizont 125 m über Ostsee.



Bauprofil 26:25 d.  
Soorizont 125 m über Ostsee.

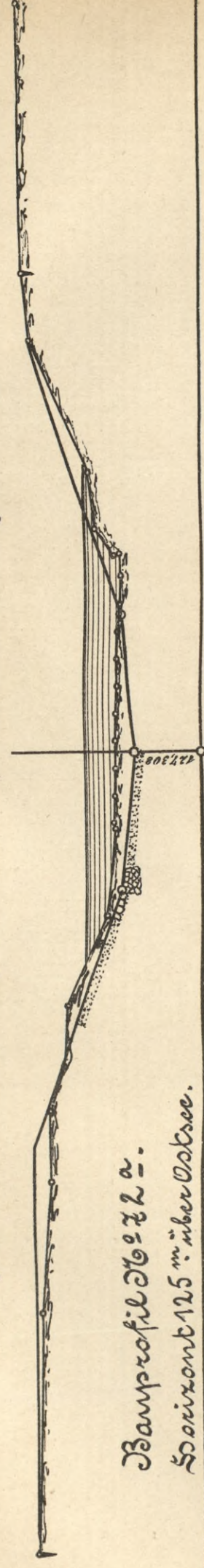


Bauprofil 26:25 e.  
Soorizont 125 m über Ostsee.

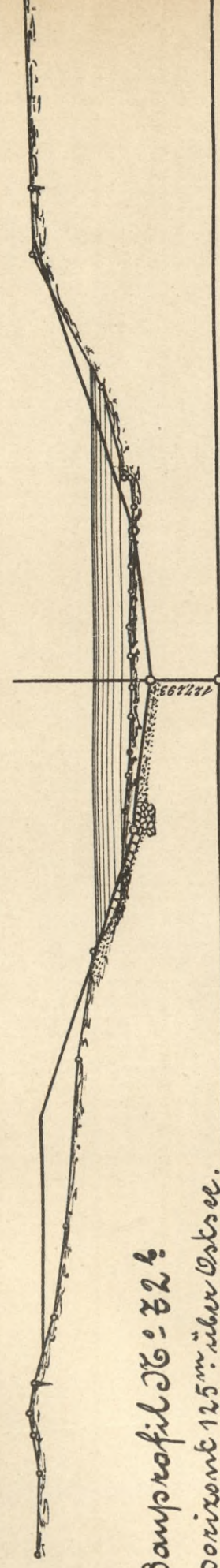


BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

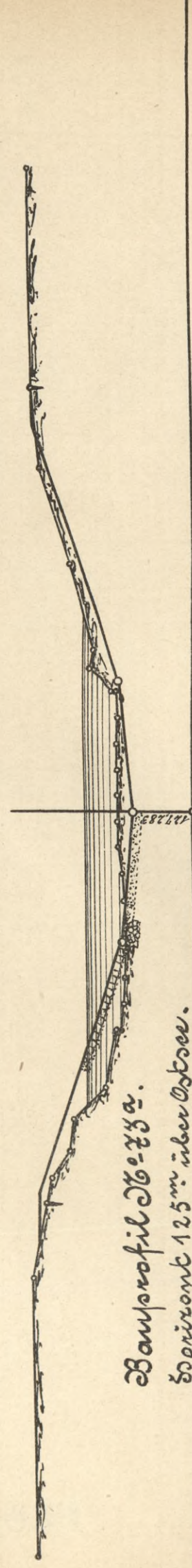




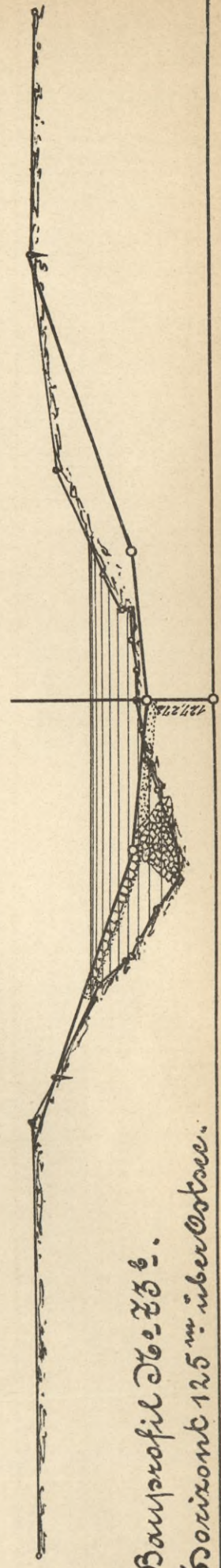
Baupprofil 26 = 22 a.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



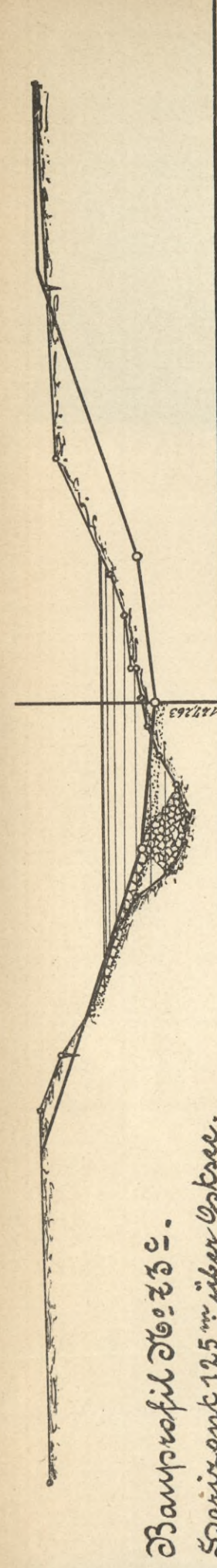
Baupprofil 26 = 22 b.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



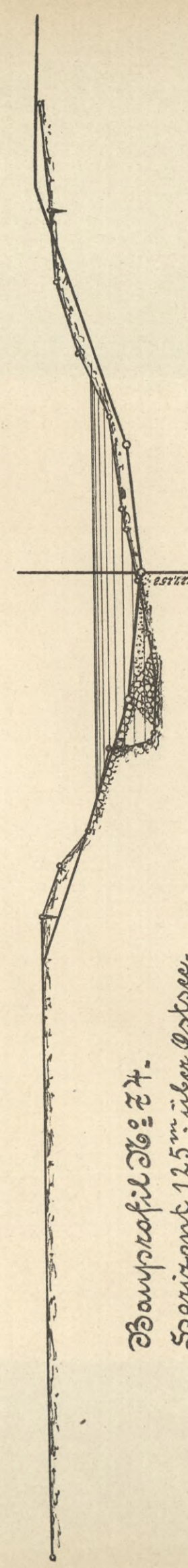
Baupprofil 26 = 23 a.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



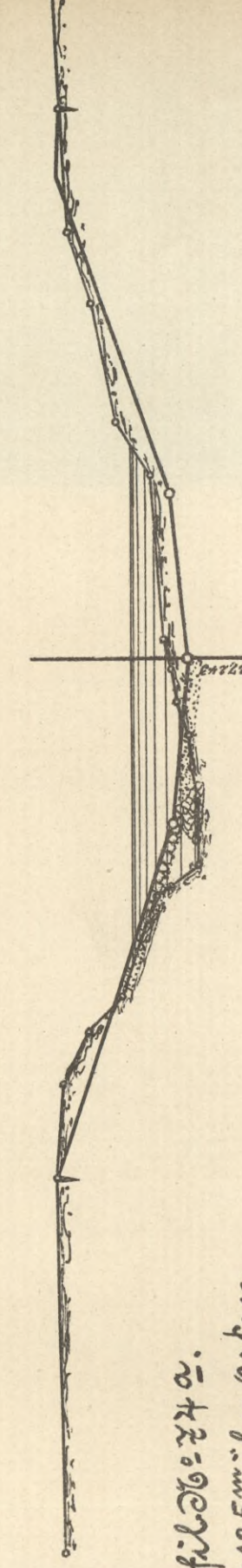
Baupprofil 26 = 23 b.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



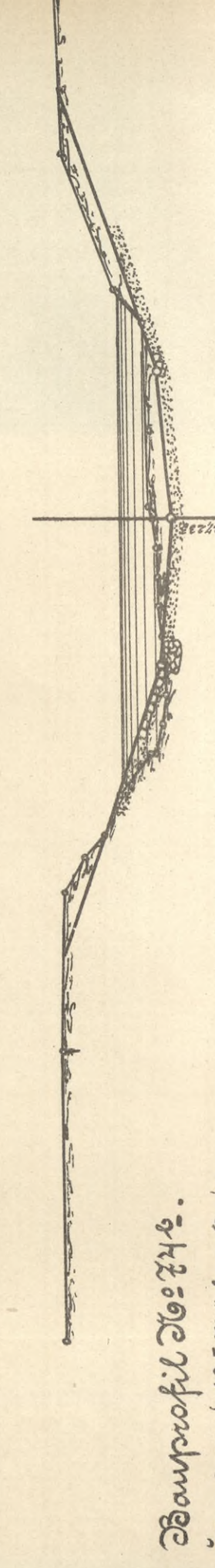
Baupprofil 26 = 23 c.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



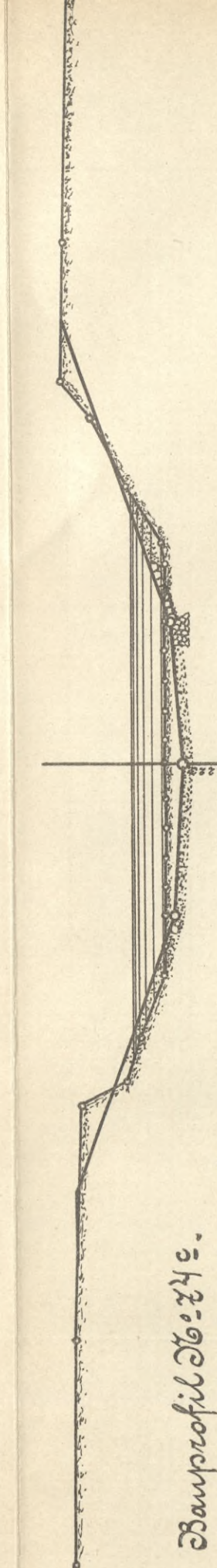
Baupprofil 26 = 24 a.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



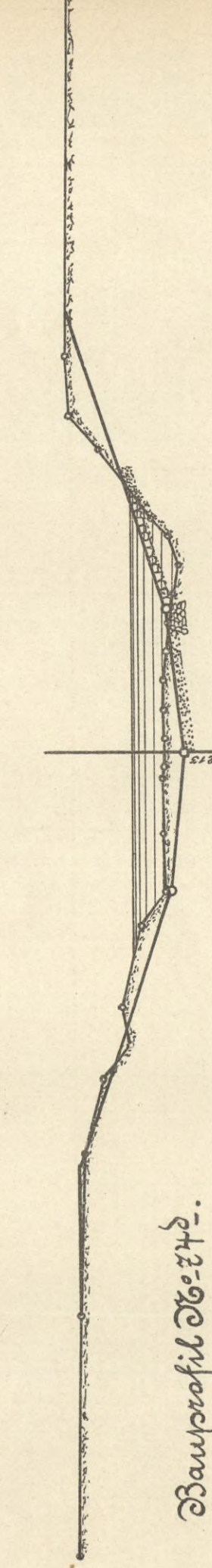
Baupprofil 26 = 24 b.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



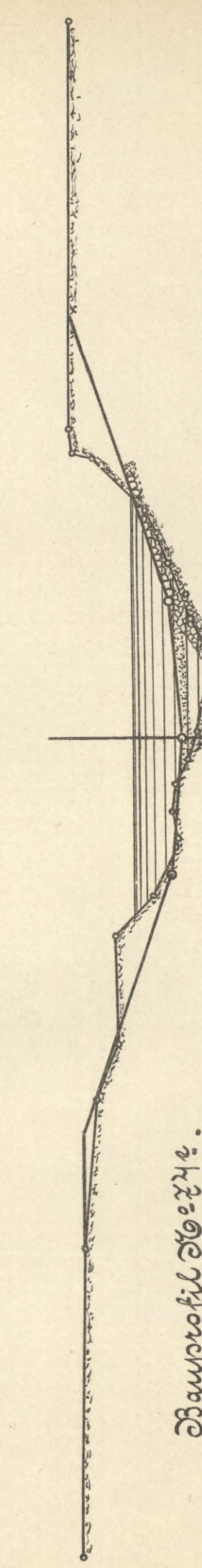
Baupprofil 26 = 24 c.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



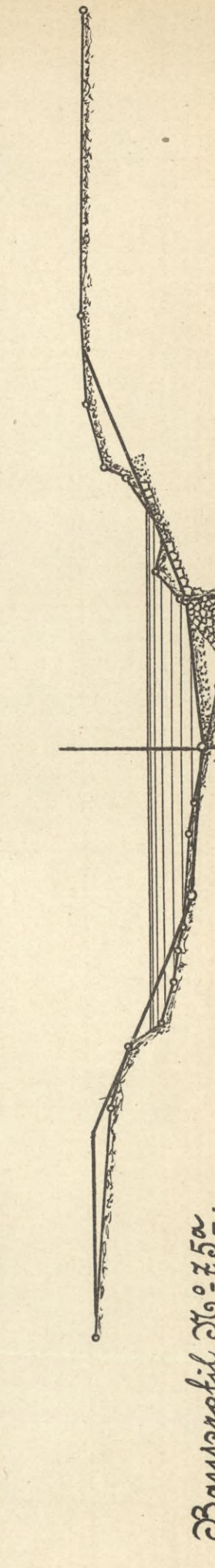
Baupprofil 26 = 24 d.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



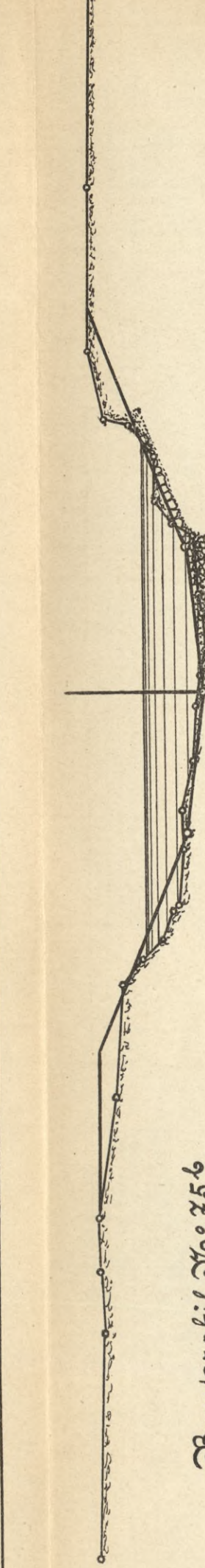
Baupprofil 26 = 24 e.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



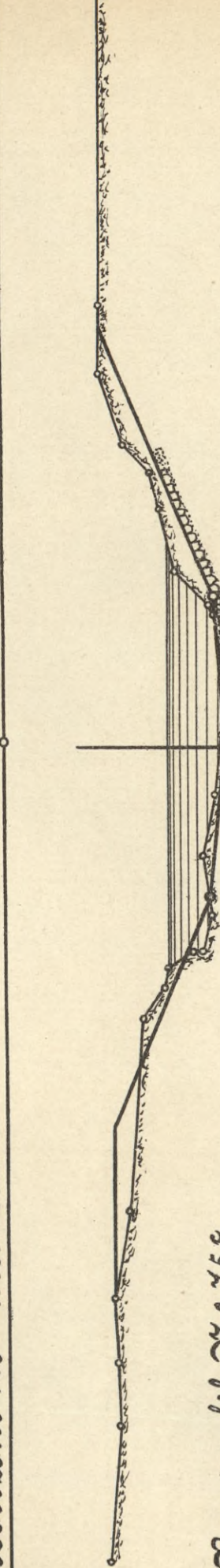
Baupprofil 26 = 24 f.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



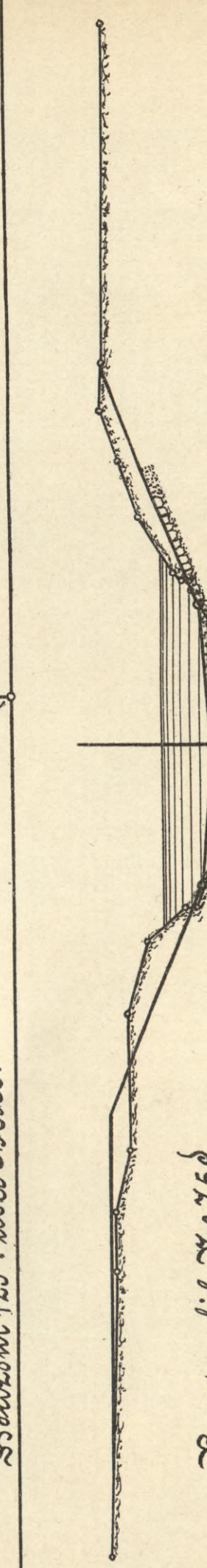
Baupprofil 26 = 25 a.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



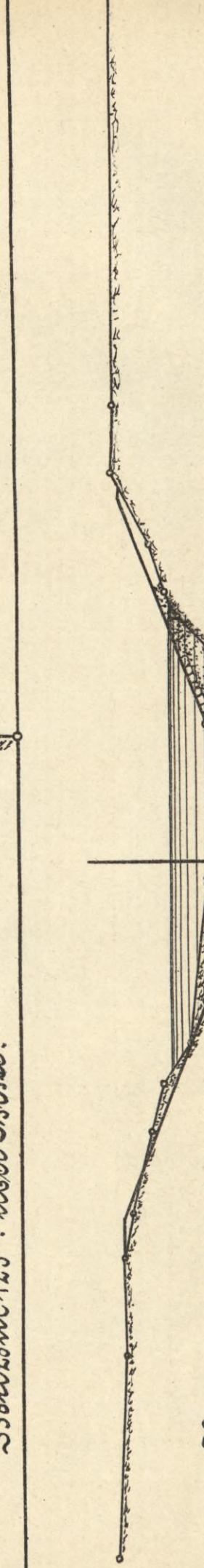
Baupprofil 26 = 25 b.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



Baupprofil 26 = 25 c.  
Sovizont 125 m über Ostsee.



Baupprofil 26 = 25 d.  
Sovizont 125 m über Ostsee.

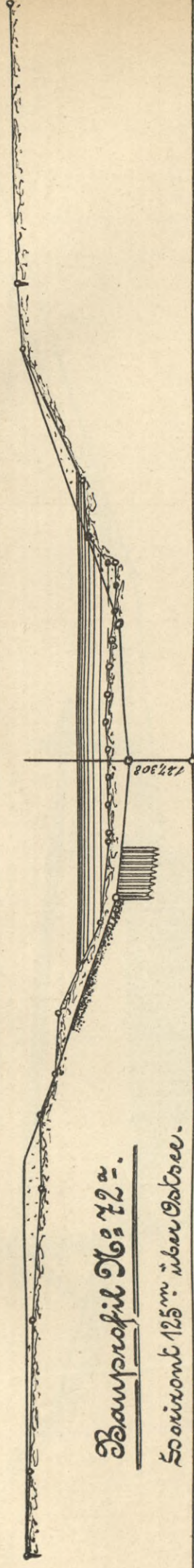


Baupprofil 26 = 26.  
Sovizont 125 m über Ostsee.

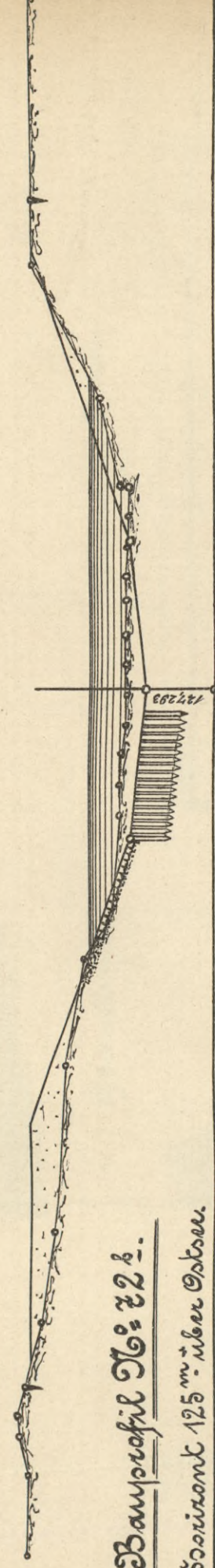


BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

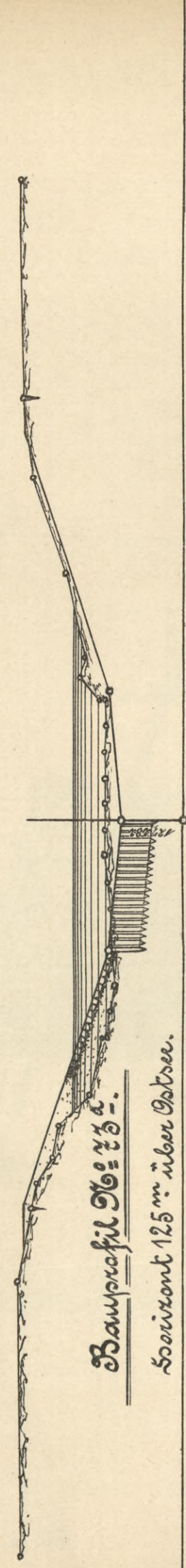




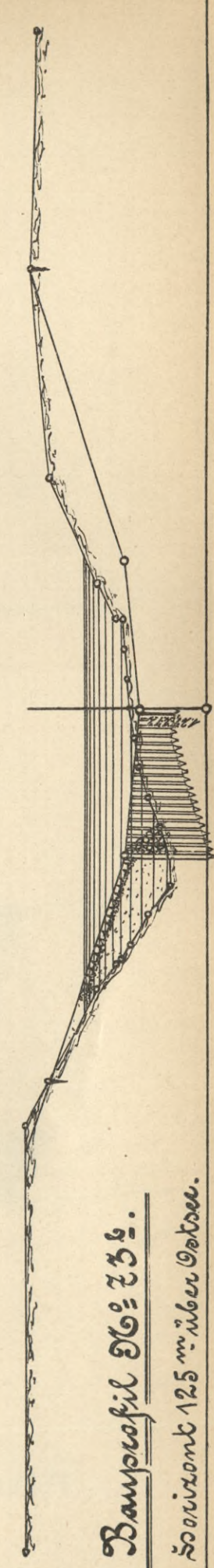
Baupprofil 26: 22.2.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



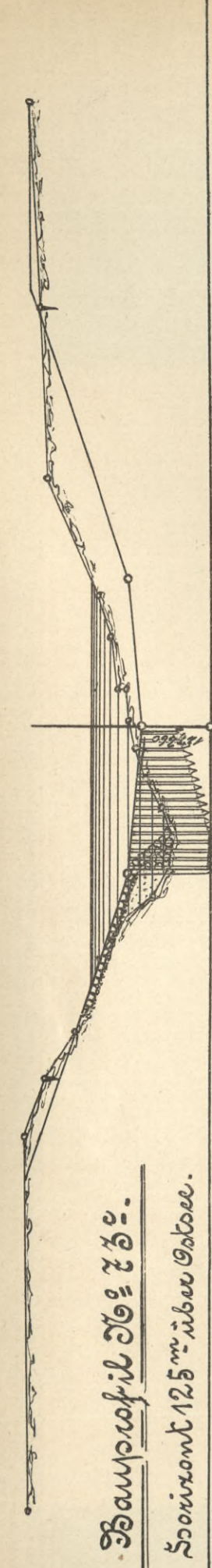
Baupprofil 26: 22.1.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



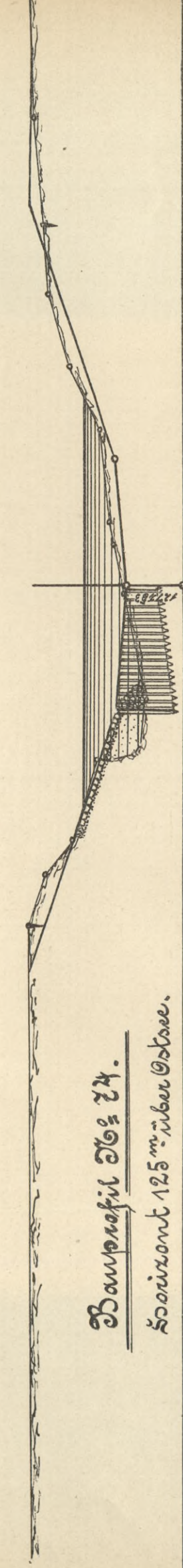
Baupprofil 26: 23.2.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



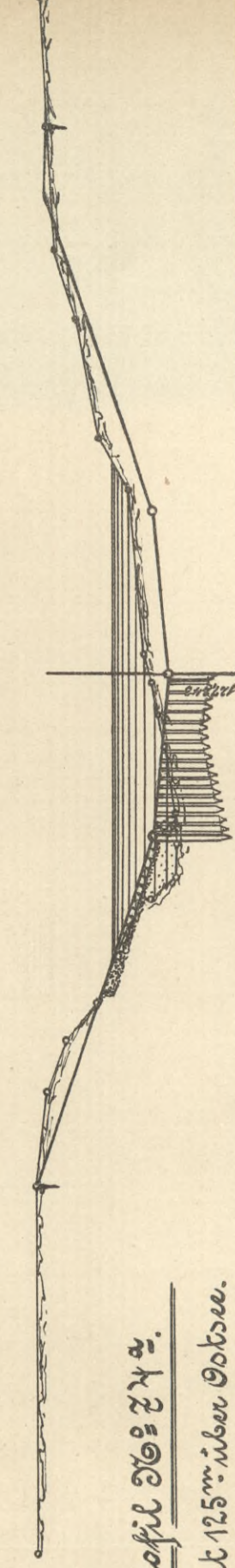
Baupprofil 26: 23.1.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



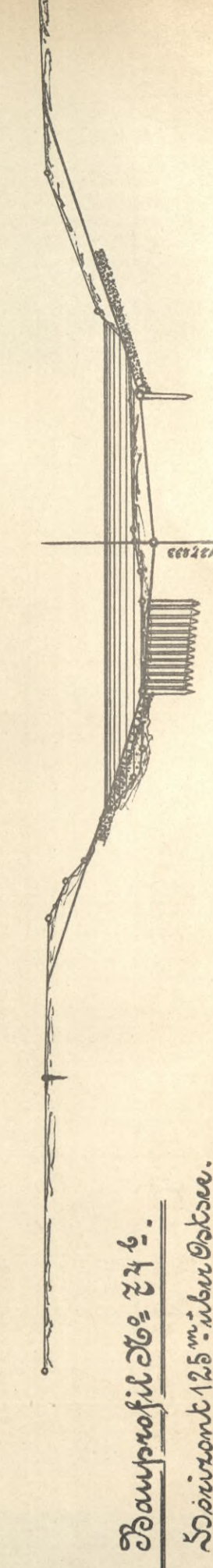
Baupprofil 26: 23.2.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



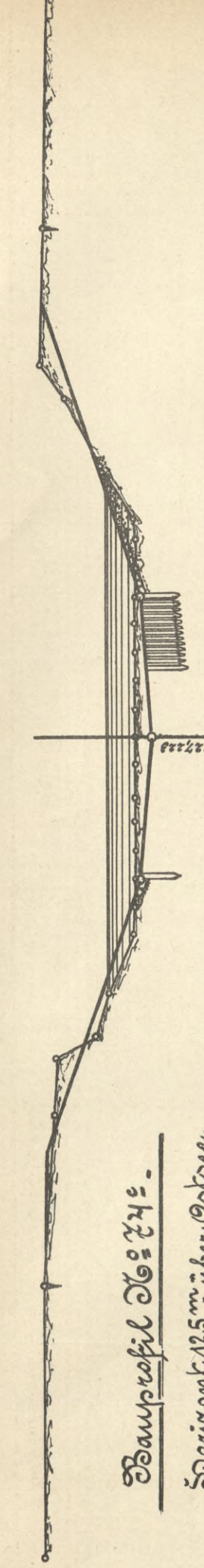
Baupprofil 26: 24.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



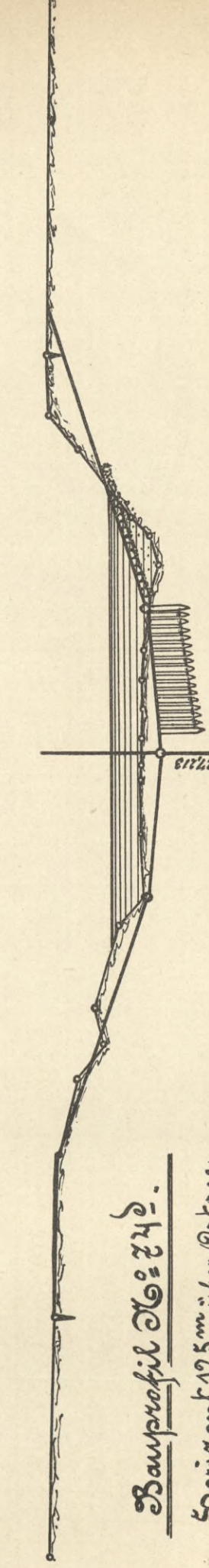
Baupprofil 26: 24.2.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



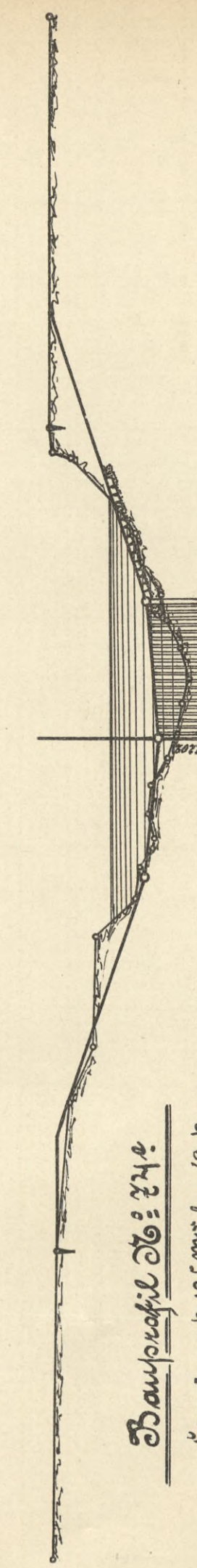
Baupprofil 26: 24.1.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



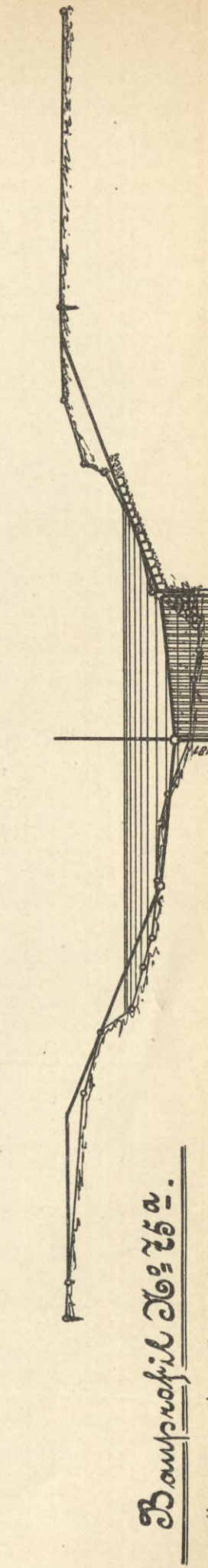
Baupprofil 26: 24.5.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



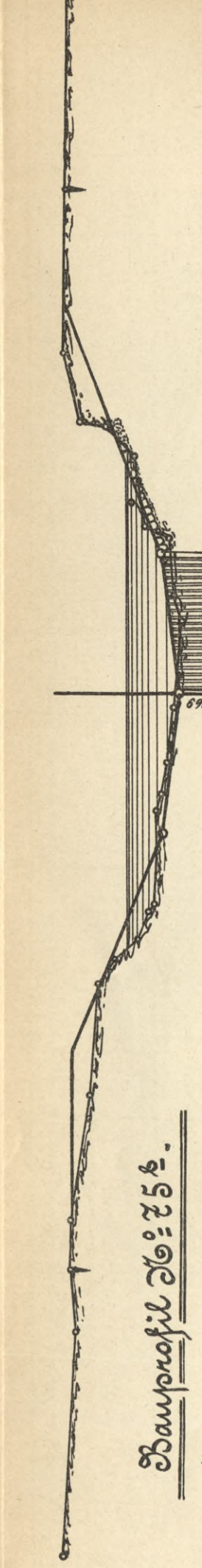
Baupprofil 26: 24.2.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



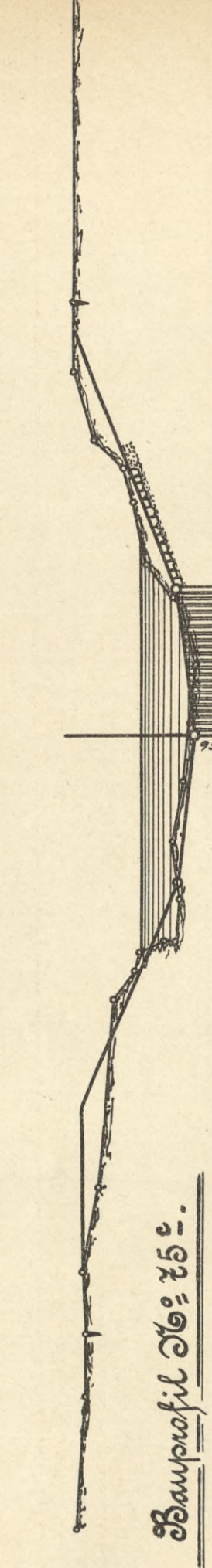
Baupprofil 26: 24.4.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



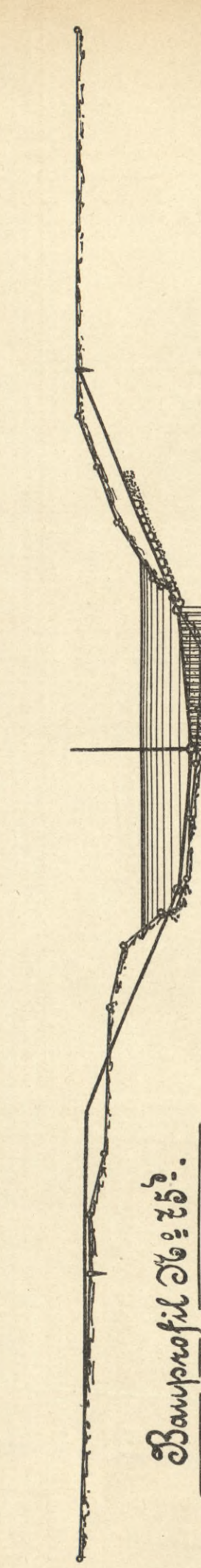
Baupprofil 26: 25.1.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



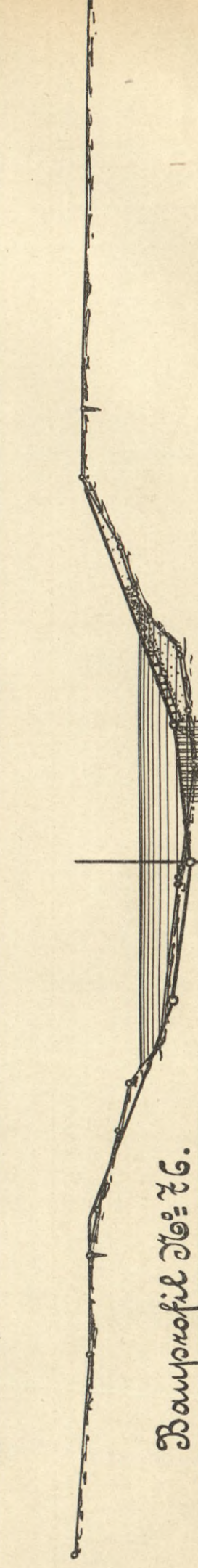
Baupprofil 26: 25.2.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



Baupprofil 26: 25.2.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



Baupprofil 26: 25.1.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



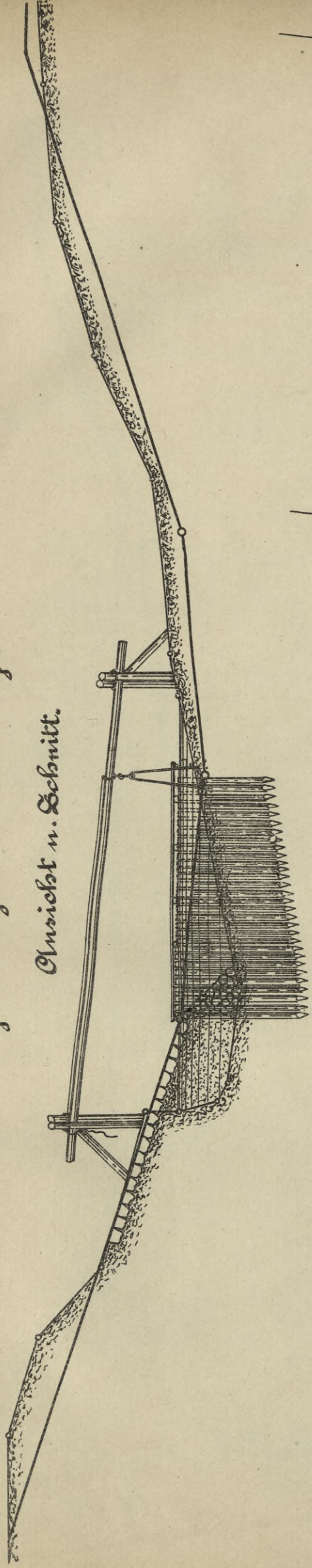
Baupprofil 26: 26.  
Seoiront 12.5 m über Ostsee.



BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

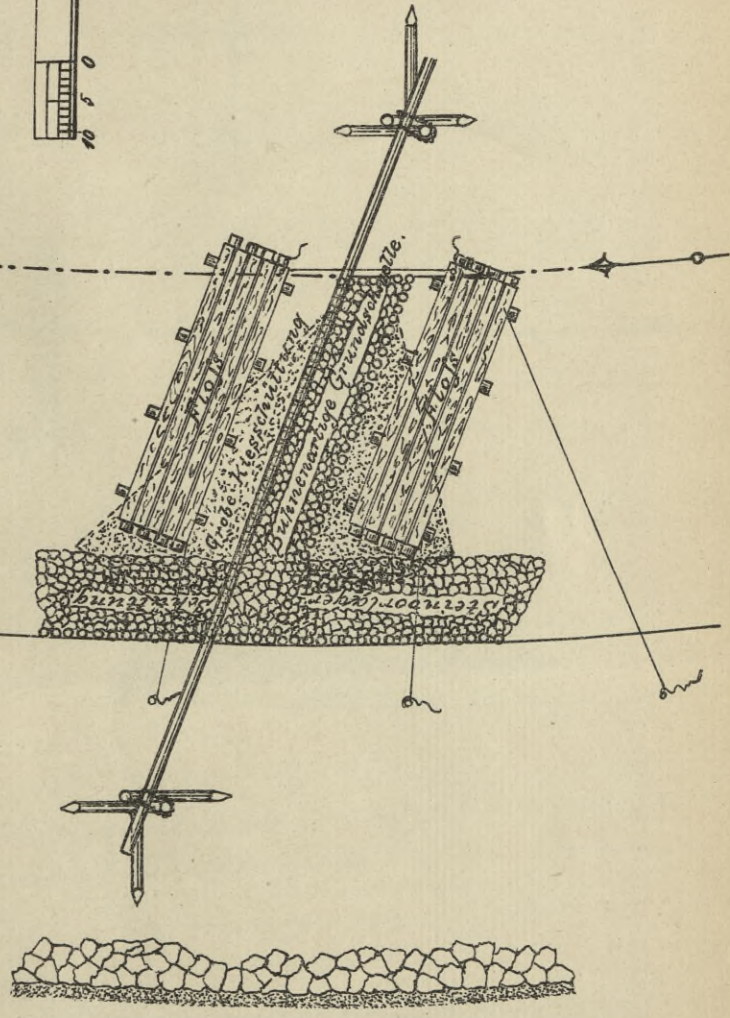


Grundschwellerartige Bahnenanlage  
mit  
Grundsäge - Vorrichtung.

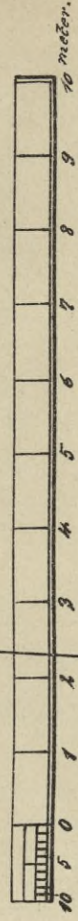


Ansicht n. Schnitt.

Grundriss.



Maßstab 1:100.

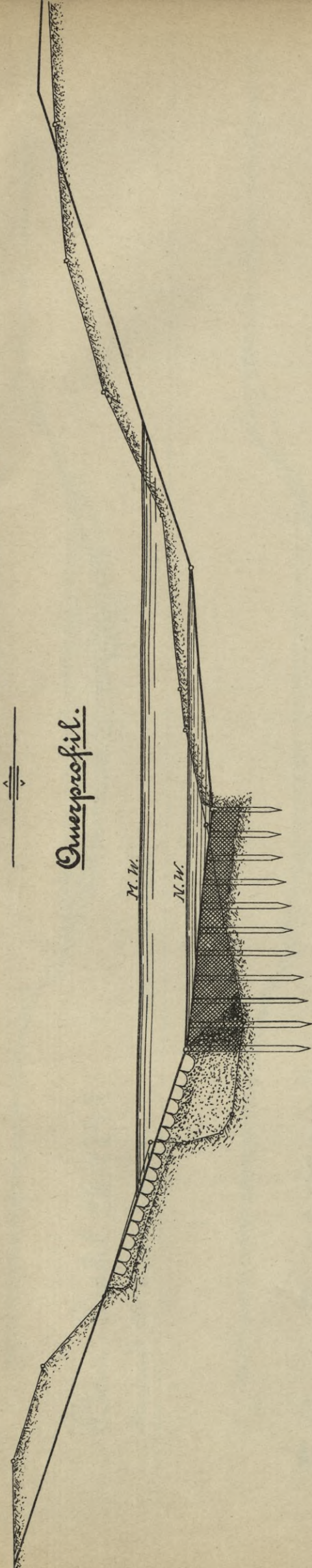




BIBLIOTEKA POLITECHNICZKA  
KRAKÓW

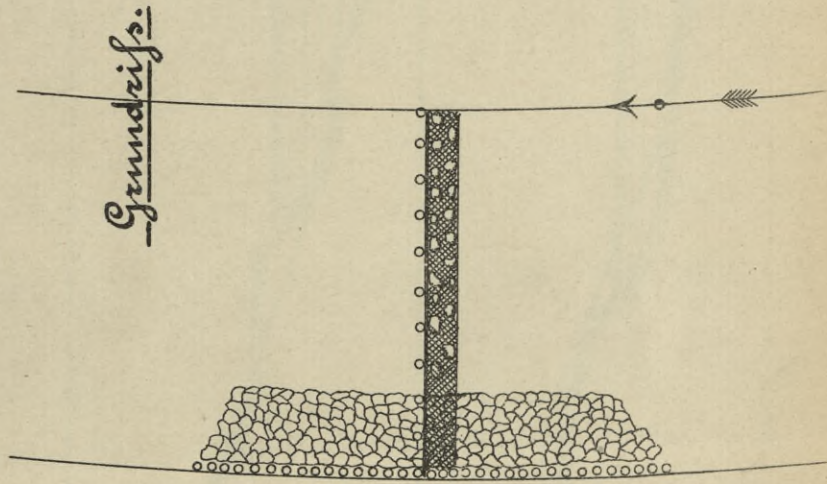
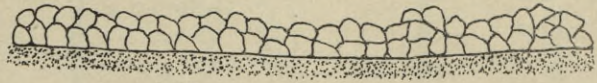
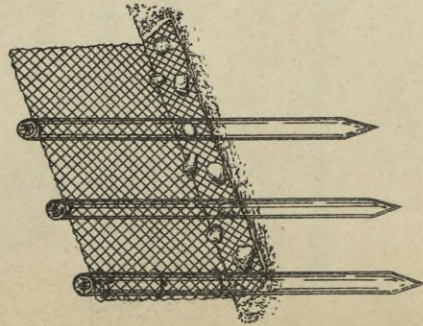


Sitter-Grundweck zur Høthoer Landing.



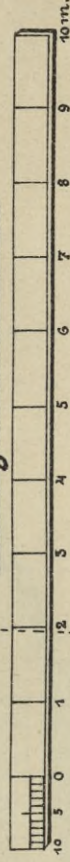
Quersprofil.

Detail.



Grundriss.

Maafsstab 1:100.



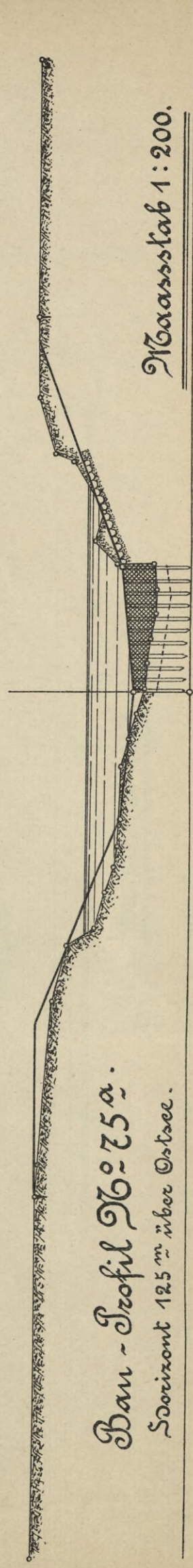
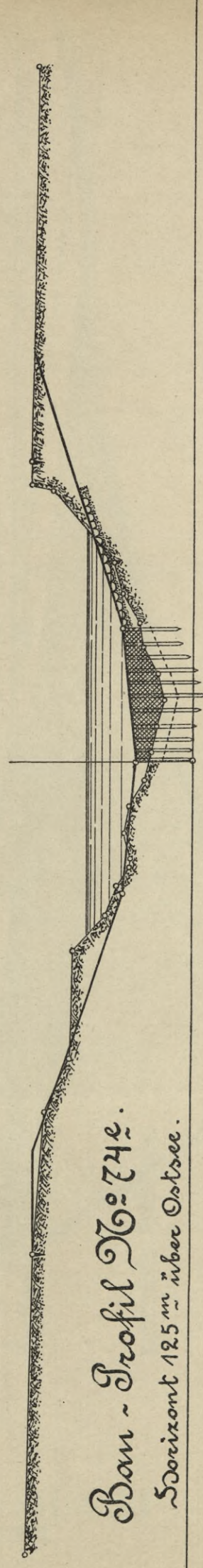
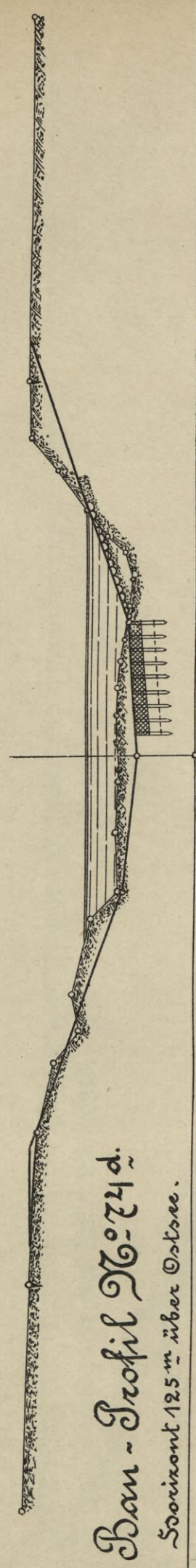
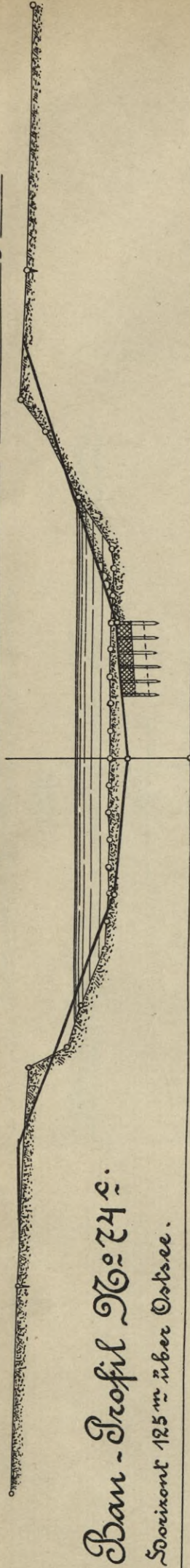


BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW



Sohlen & Uferschutz durch Sitttergrundwerke bzw. Pflasterungen.

Tafel VII.



Maassstab 1:200.



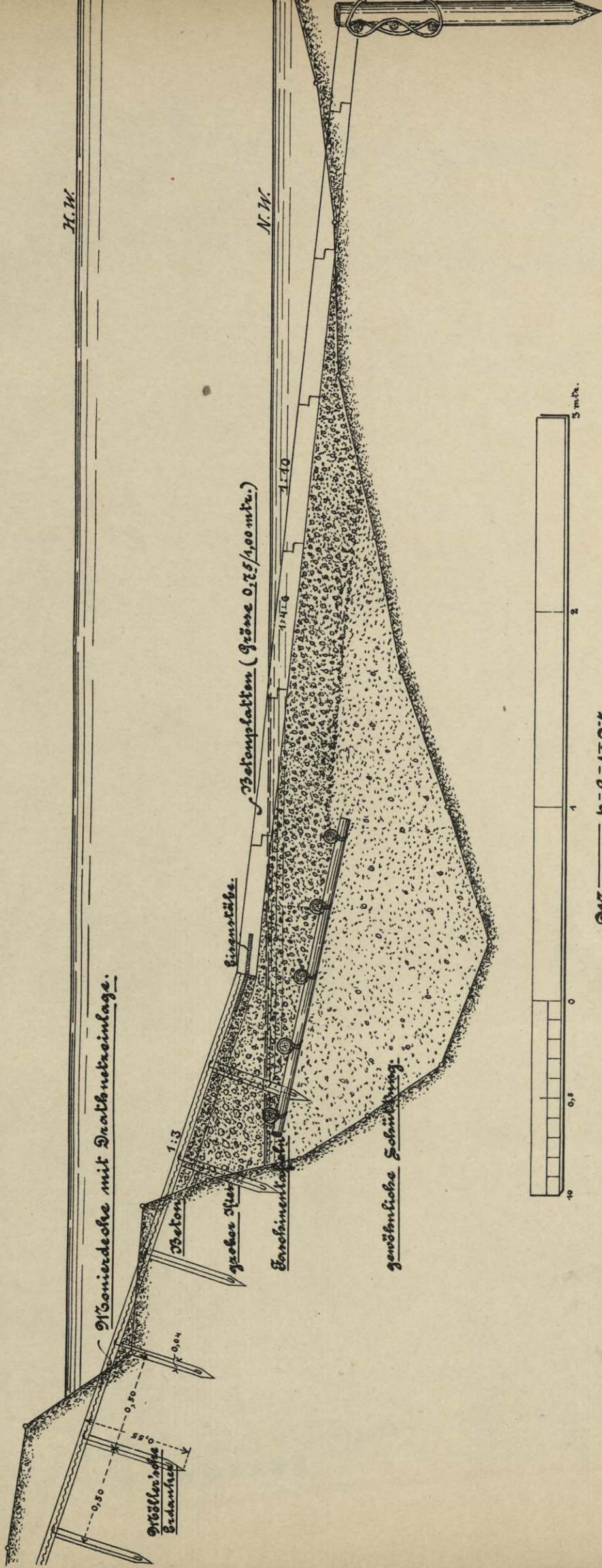
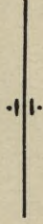
BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW



Söhlen und Uferschütz

ans

Betonplatten für die Sohle & Monier-Uferdecke.



Maassstab 1:25.

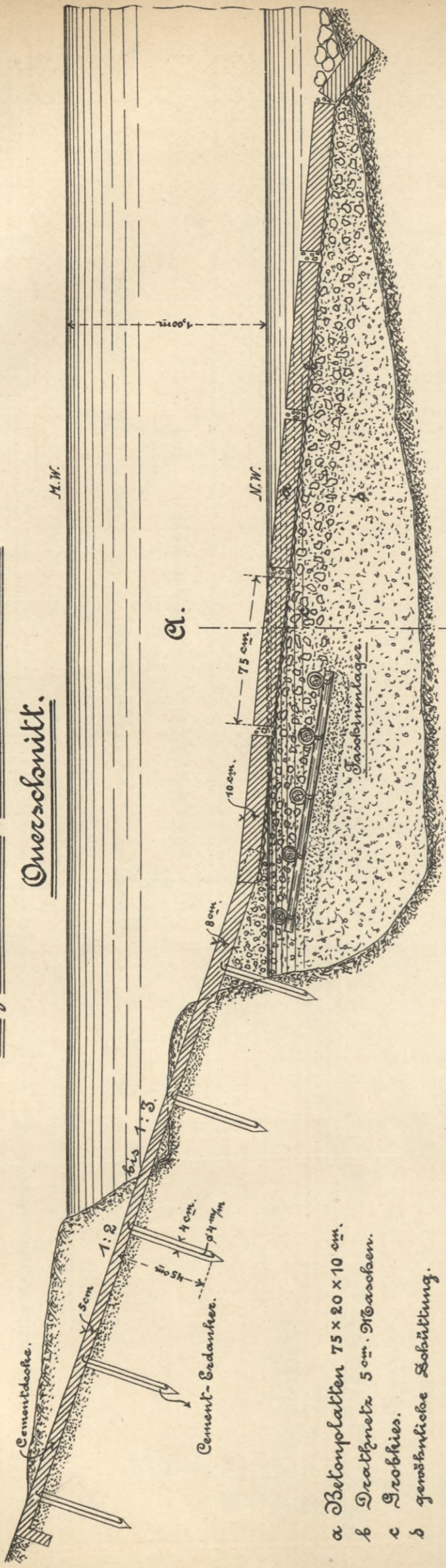


BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW



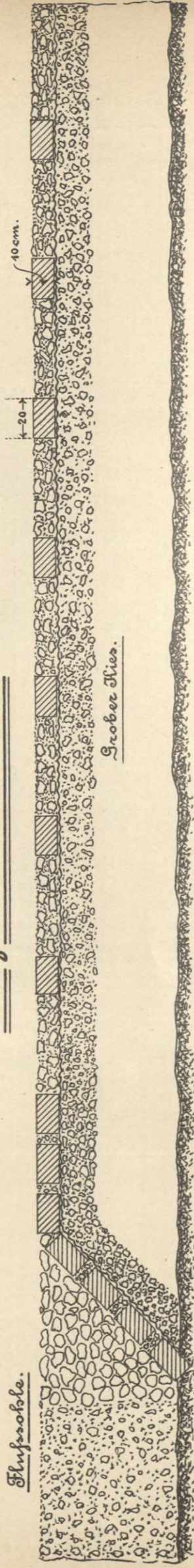
# Sohlen- und Uferschutz nach System Professor Möller.

## Querschnitt.



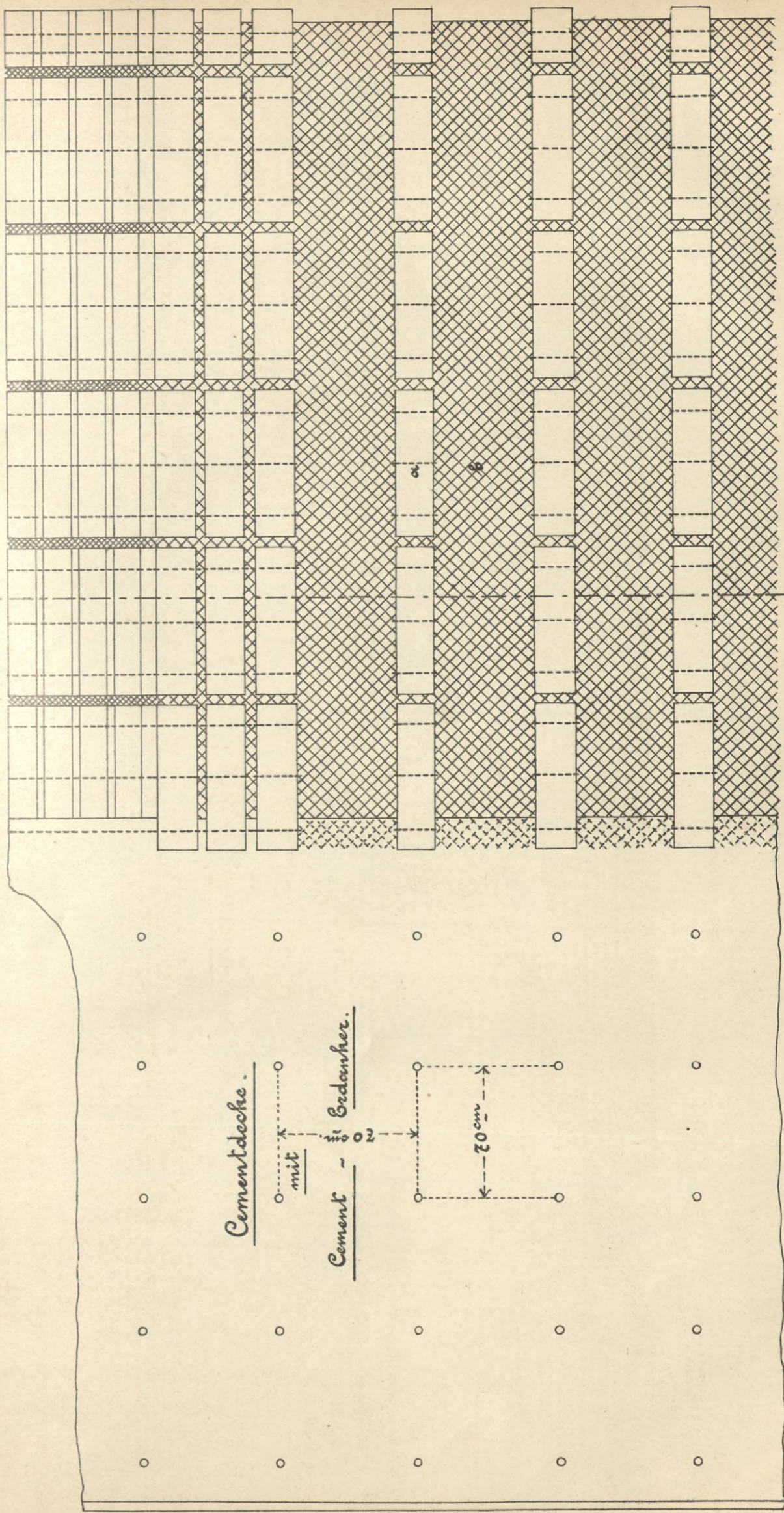
- a Betonplatten 75 x 20 x 10 cm.
- b Drahtnetz 5 cm. Maschen.
- c Grobkie.
- d gemätnische Sobüttung.

## Längenschnitt A-B.



Maßstab 1:25.

## Grundriss.





BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW



Fig. 1. Laengenprofil. 1:1000 & 1:200.

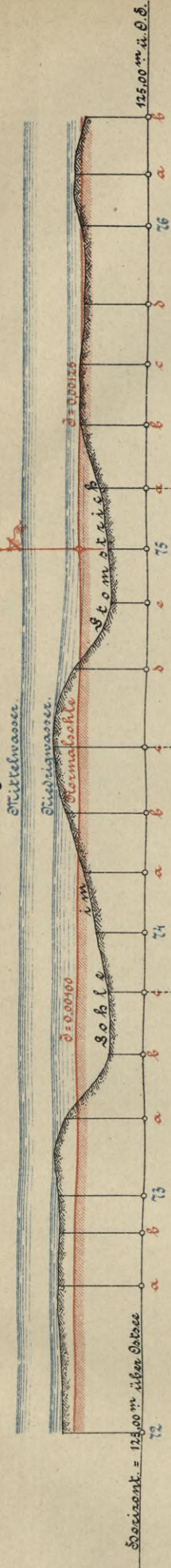
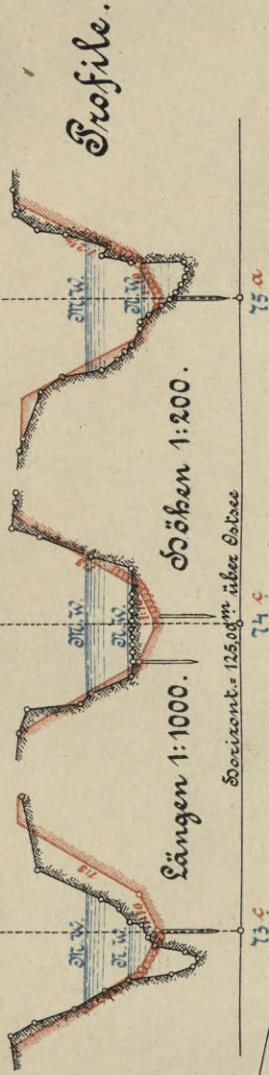
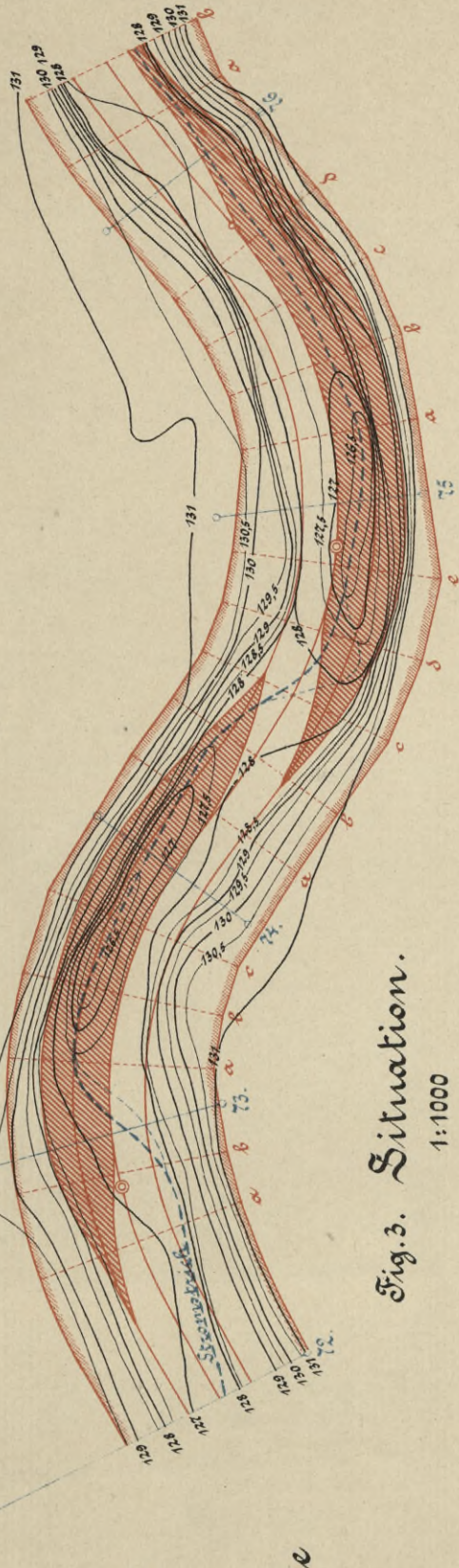


Fig. 2. Quer -

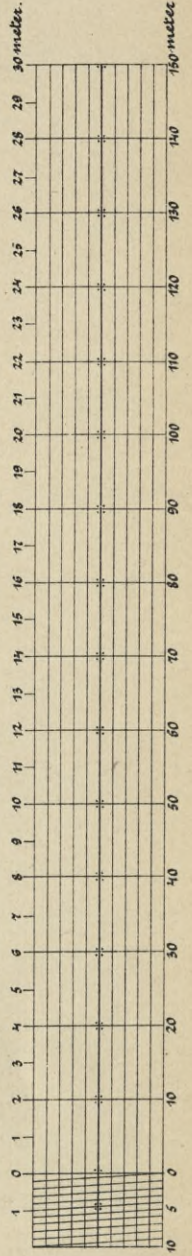


Stossflächen  
für  
Sohl- und Uferschutz  
rottschraffirt,  
nach  
William'scher Methode  
construirt.

Fig. 3. Situation.  
1:1000



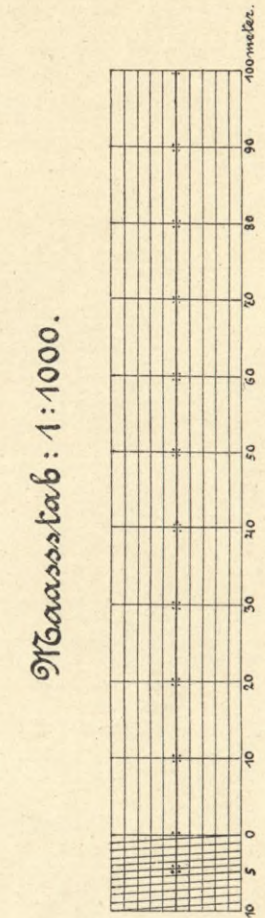
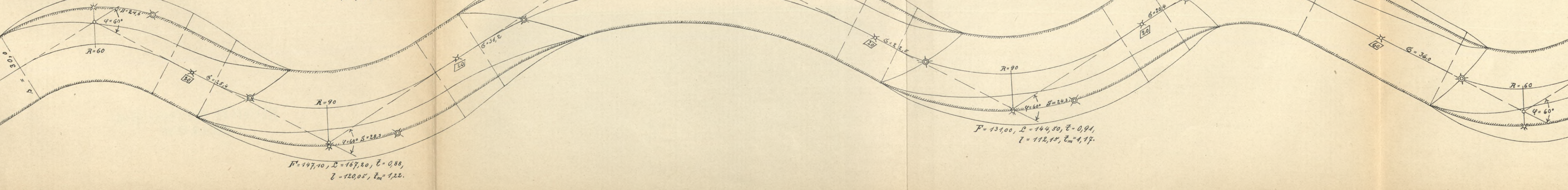
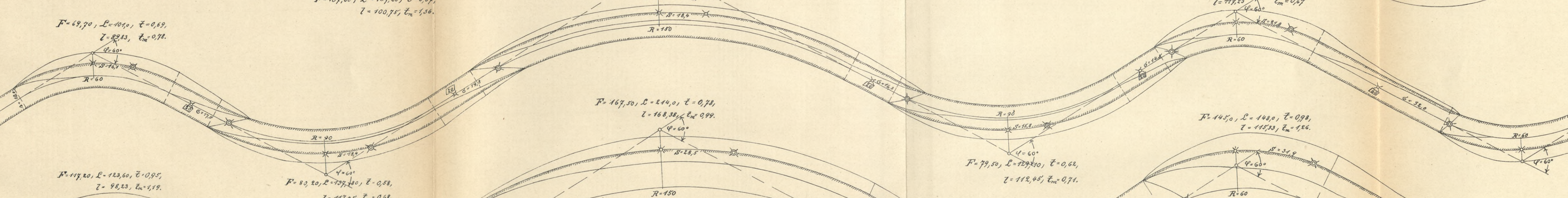
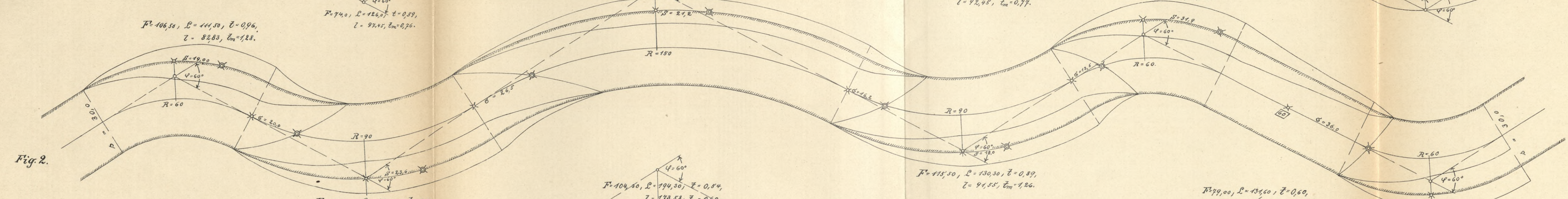
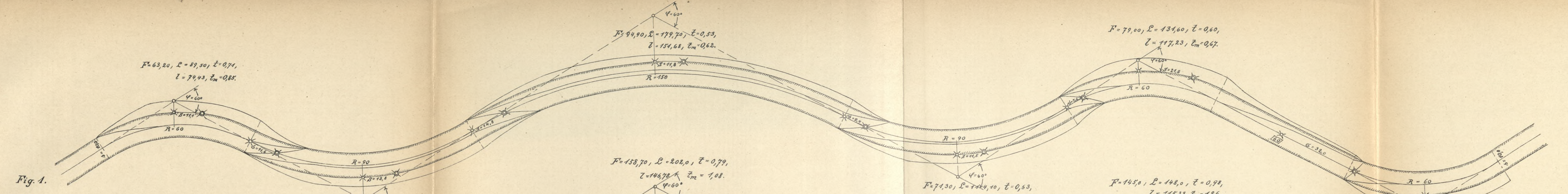
Maassstab: 1:1000 & 1:200.



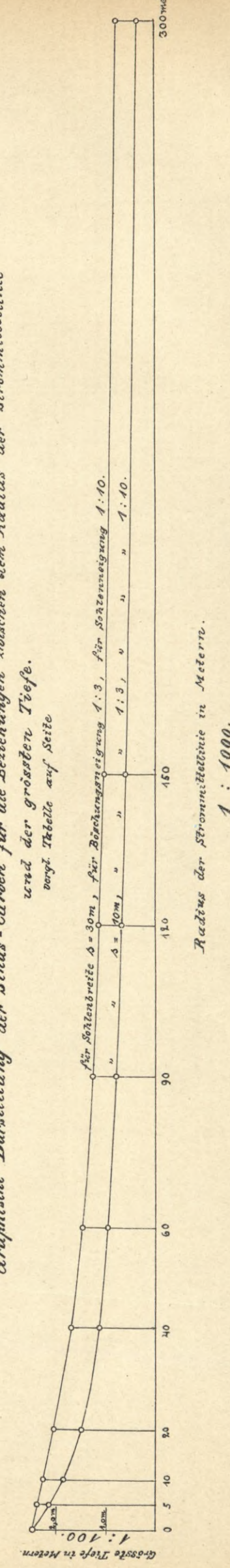


BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW





Graphische Darstellung der Sinus-Curven für die Beziehungen zwischen dem Radius der Strommittellinie und der größten Tiefe, und Tabelle auf Seite

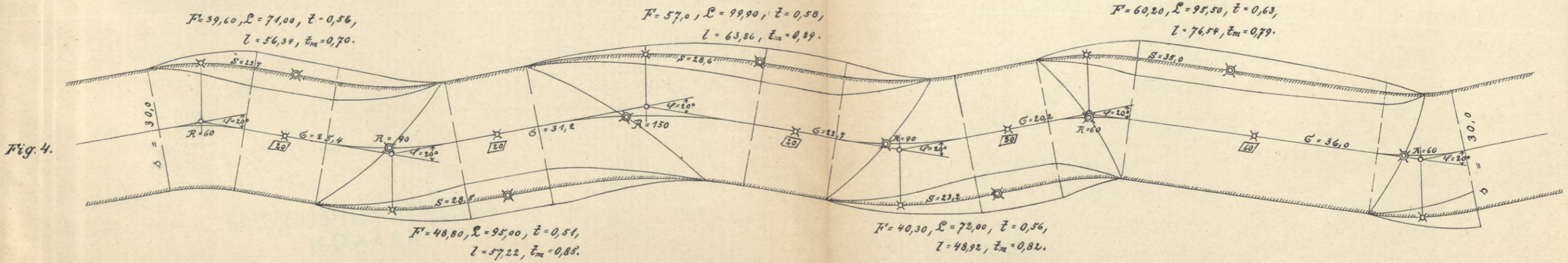
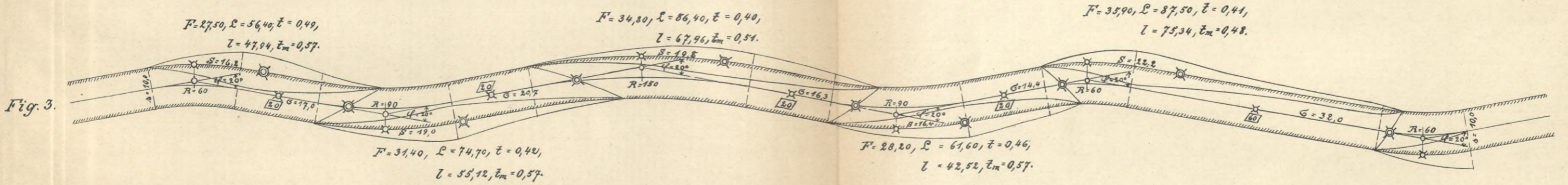
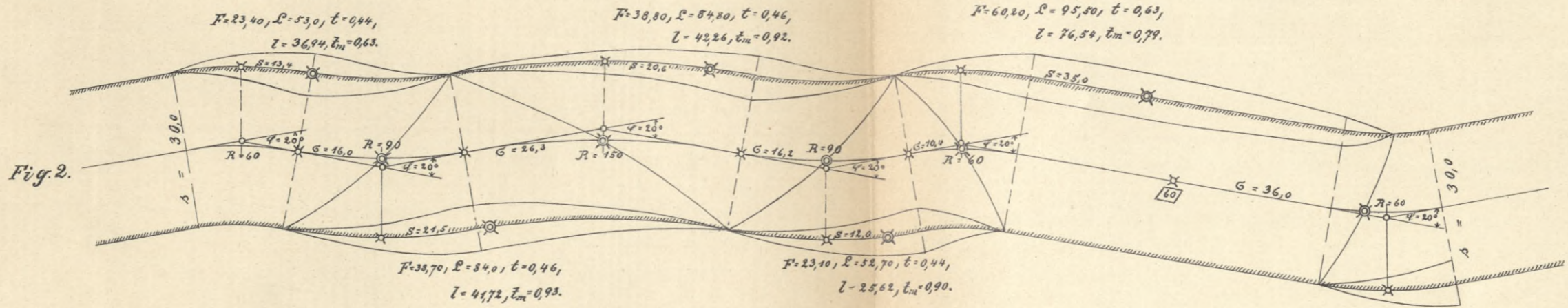
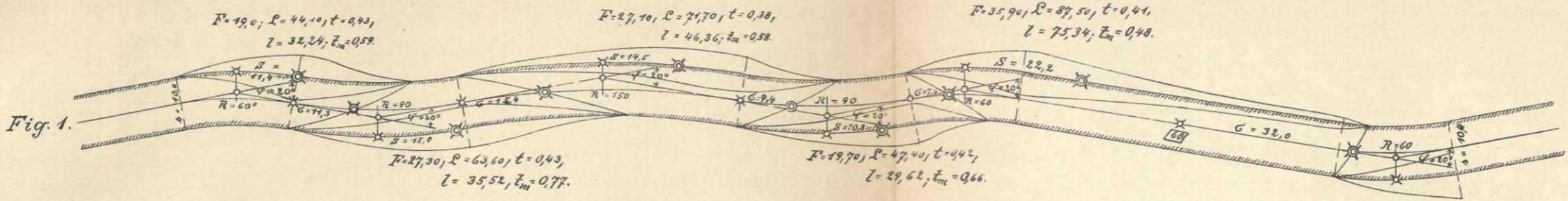




BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

S. 61







BIBLIOTEKA POLITECHNICZNA  
KRAKÓW

S. 61















POLITECHNIKA KRAKOWSKA  
BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

15483

Kqn. 524. 13. IX. 54

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



10000301521