



WOCHENSCHRIFT DES ARCHITEKTEN-VEREINS ZU BERLIN

HERAUSGEGEBEN VOM VEREINE

Erscheint Sonnabends u. Mittwochs. — Bezugspreis halbjährl. 4 Mark, postfrei 5,30 Mark, einzelne Nummer von gewöhnl. Umfange 30 Pf., stärkere entspr. teurer. Der Anzeigenpreis für die 4gespaltene Petitzeile beträgt 50 Pf., für Behörden-Anzeigen und für Familien-Anzeigen 30 Pf. — Nachlaß auf Wiederholungen

Nummer 32

Berlin, Sonnabend den 9. August 1913

VIII. Jahrgang

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen, Postämter und die Geschäftsstelle Carl Heymanns Verlag in Berlin W. 8, Mauerstr. 43. 44

Alle Rechte vorbehalten

Entwurf zu einer Wehranlage

Monatswettbewerb im A.V.B., mitgeteilt vom Berichterstatter des Beurteilungsausschusses, Stadtbaurat a. D. Theodor Koehn in Grunewald-Berlin

(Fortsetzung aus Nr. 31, Seite 173)

Entwurf mit dem Kennwort: „Schützenwehr“

Verfasser Regierungsbaumeister Dipl.-Ing. W. Schmitz in Essen (Ruhr)

Erläuterungsbericht

Die Wasserverhältnisse des Flußlaufes

Wie der Uebersichtsplan zeigt, mündet bei km 9,05 des Flusses ein Graben, welcher die Ableitung eines 600 m weit nach Osten gelagerten Sees bildet. Das Flußprofil gleich oberhalb dieser Einmündungsstelle, etwa bei km 9,0 ist aus nebenstehender Skizze

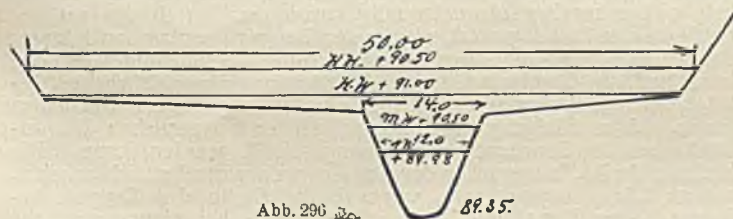


Abb. 296

ersichtlich. Bei Zugrundelegung der in der Aufgabe angegebenen Gefällsverhältnisse und Wassermengen ergeben sich Breite und Tiefe bei den einzelnen Wasserständen, wie sie in der beigefügten Berechnung errechnet sind. Hiernach ist bei N.W. die Wassertiefe $t = 0,63$ m, die Spiegelbreite $b = 10$ m; bei M.W. sind die entsprechenden Zahlen 1,15 und 12,0, bei gewöhnlichem Hochwasser 1,65 und 43, bei H.H.W. 2,15 und 50 m. Das Gefälle schwankt von $J = 0,00075$ bei N.W. bis $0,00017$ bei H.H.W. Die Ufer sind auf N.N. + 90,00 angenommen, so daß bei H.W. eine Ausuferung eintritt. Die Ordinaten der einzelnen Wasserstände sind aus den Beziehungen zum bestehenden Seespiegel (+ 91,80) entnommen.

Das eigentliche Wehr

Wahl der Wehrrart

Nach dem Wortlaute der Aufgabe soll das Flußwasser durch einen Kanal in den See geleitet werden. Dies bedingt, daß der unterhalb der Kanalmitte gelegene Flußschlauch durch ein Wehr abgeschlossen wird. Dieses Wehr hat verschiedene Bedingungen zu erfüllen. Zunächst muß es einen unverändert freien Durchfluß des bisherigen Hochwassers gestatten. Ferner soll es für gewöhnlich bis M.W., d. h. N.N. + 90,50 kehren, in besonderen Fällen aber auch das gewöhnliche Hochwasser, d. h. einen Wasserstand bis N.N. + 91,00 halten. Für die Bedienung der Anlage muß ein Mann ausreichend sein.

Welches Wehr im vorliegenden Falle am Platze ist, verdient eingehende Betrachtung, da einerseits den Bedingungen zu genügen, andererseits eine möglichst große Kostenersparnis anzustreben ist.

Ein festes Wehr kommt nicht in Frage, da es eine Veränderung in der Hochwasserabführung verursacht, die nur durch kost-

spielige Seitenabgrabungen und Bodenbewegungen behoben werden kann.

Ein Nadelwehr gewährt keine absolute Dichtigkeit; nach der Aufgabe ist jedoch eine restlose Ueberleitung der gesamten Wassermengen, auch bei Hochwasser, gefordert. Auch wird das Niederlegen und Aufrichten der Böcke von einem Arbeiter allein kaum bewirkt werden können.

Ein Walzenwehr hat neben dem Nachteil der großen Kosten — teils durch die schwerere Fundierung der Pfeiler, teils durch die Anschaffungskosten des Wehrkörpers (Patentschutz) — den Nachteil, daß eine Vorrichtung zum Kehren höherer Wasserstände als desjenigen, für welchen die Walze gebaut ist, sich schwer anbringen läßt. Es ließe sich ein höherer Stau vielleicht dadurch erreichen, daß Holzbalken in einer Führung bis auf den Walzenkörper hinabgelassen würden. Zu dieser Vorkehrung werden aber wieder mehrere Arbeiter erforderlich sein.

Ein Trommelwehr oder ein nach unten versenkbares Segmentwehr ist wegen der Geschiebeführung des Flusses — eine solche ist im vorliegenden Falle wohl anzunehmen — nicht zu empfehlen. Auch sind die Fundierungskosten im Vergleich zu jeder anderen Wehrrart bedeutend höher.

Alle diese Nachteile werden vermieden bei Anlage eines Schützenwehrs, ohne daß die Betriebssicherheit in irgendeiner Weise beeinträchtigt wird.

Schützenwehr. Wehröffnung

Gewählt sind drei Oeffnungen zu je 4,5 m. Diese Anzahl ergibt sich aus der Bedingung, daß eine Aenderung im Hochwasserabfluß, d. h. eine Erhöhung des Hochwasserspiegels nicht eintreten darf. Nach der Berechnung beträgt der hochwasserführende Querschnitt im Flußschlauch rd. 22,7 qm. Die Formel für den Stau bei Einbauten lautet nach Hütte 20. III. 402.

$$x = \frac{Q^2}{2g} \left[\left(\frac{1}{\mu F_1} \right)^2 - \left(\frac{1}{F + B \cdot x} \right)^2 \right]$$

Hierin bedeutet F_1 die Fläche nach dem Einbau des Wehres, F der Querschnitt des ungestauten Flusses, B die Wasserspiegelbreite.

Soll nun $x = 0$ werden, so ist $\frac{1}{\mu \cdot F_1} = \frac{1}{F}$ Darin ist $\mu = 0,9$

$$F_1 = \frac{F}{0,9} = 25,2 \text{ qm}$$

Vorhanden ist $3 \times 4,5 \times 2,15 = \text{rd. } 29 \text{ qm.}$

Daß das erforderliche Maß um 4 qm überschritten ist, begründet Verfasser damit, daß er bestrebt war, im Hinblick auf Vereinfachung

Die Zeichnungen des Entwurfs sind auf Seite 171–173 wiedergegeben.

der Bauausführung und des Betriebs gleich große Öffnungen zu wählen. Dammbalkenverschlüsse, Antriebsvorrichtungen usw. sind bei allen Öffnungen gleich und die Zahl der aufzubewahrenden Ersatzteile wird auf ein Minimum beschränkt. Auch ist durch diese Anordnung eine Sicherheit im Floßverkehr gewährleistet. Sollte zur Zeit der Flößerei eine Ausbesserung an einer Öffnung nötig werden, so stehen für den Floßverkehr noch immer zwei Durchflußöffnungen zur Verfügung.

Schütztafel

Die gewöhnliche Stauhöhe vor dem Wehre beträgt 1,15 m, diejenige bei Hochwasser 1,65 m. Der für die Dimensionierung der Schütze zugrunde zu legende Fall ist ein Wasserstand von 1,65 m, da das ganze mittlere Hochwasser gekehrt werden soll und infolgedessen sich auf der Unterwasserseite ein Gegendruck nicht befindet.

Einer eisernen Schütztafel ist vor einer hölzernen der Vorzug gegeben worden. Wie aus der Berechnung ersichtlich ist, beträgt das Gewicht des hölzernen Schützes 1,5 t gegenüber 0,810 t beim eisernen Schütz. Auch erfordert das Holz, da es abwechselnd im Wasser und in der Luft hängt und bei verschiedenen Witterungseinflüssen sich weniger dauerhaft bewährt, mehr Unterhaltungskosten als eine eiserne Schütztafel.

Zwei horizontale Querriegel aus I N.P. 22 und sieben Stück C-Eisen N.P. 22 bzw. N.P. 10 bilden das Gerippe. Auf dieses ist die Blechhaut von 5 mm Stärke aufgenietet, deren Oberkante mit dem Normalstau N.N. + 90,47 abschneidet. Die Dichtung wird durch eine Bronzeleiste erzielt, welche sich in der untersten Stellung dicht an die schräg ausgebildete Seitenwand der Mauerwerksnische anlegt. Die Neigung dieser Schrägen beträgt 1:20.

Um auch das gewöhnliche Hochwasser in besonderen Fällen kehren zu können, ist an dem Schütz eine um eine horizontale Achse drehbare Klappe angebracht. Sie besteht aus Eisenblech und legt sich im aufgeklappten Zustande gegen die Blechhaut. Die Achse ist exzentrisch angeordnet, d. h. der untere Teil ist größer als der obere. Es soll hierdurch einerseits verhindert werden, daß die Klappe sich von selbst wieder wagerecht stellt, andererseits soll sie zur leichteren Handhabung durch den Wehrwärter dienen. Die Bewegung erfolgt vom Laufsteg aus durch zwei Ketten. In den seitlichen U-Eisen ist die Achse gelagert und in der Mitte unterstützt. Die Klappe schneidet mit dem Pfeilermauerwerk ab. Der Abschluß der Nische gegen das Wasser erfolgt durch ein bis Ordinate NN + 90,97 geführtes Blech. Die Pfeiler sind in Beton ausgeführt und durch Betonbogen miteinander verbunden. Diese dienen als Laufsteg und tragen auch die Bewegungsvorrichtungen. Letztere sind so bemessen, daß ein Arbeiter zur Bedienung vollkommen ausreicht. (P = 12 kg. vgl. Berechnung.) Dammbalken gestatten die bequeme Vornahme von Ausbesserungsarbeiten.

Fischpaß

Die Anlage eines Fischpasses erübrigt sich, da unter gewöhnlichen Umständen das Flußbett unterhalb des Wehres trocken liegt.

Lage des Wehres

Die Frage, an welcher Stelle das Wehr zu bauen ist, ob in das Flußbett oder seitwärts, läßt sich gleich beim ersten Blick auf den Uebersichtsplan beantworten. Bei km 8,0 macht der Fluß eine starke Biegung und tritt hart an den steilen Berg heran. Die Lage des Wehres neben dem Flusse bietet gegenüber dem Einbau des Wehres in das Flußbett den Vorzug, daß die Herstellung in einem Abschnitte bewerkstelligt werden kann, während in andern Fällen kostspielige Fangedämme sich nicht vermeiden lassen würden. Die Entfernung des Wehres von der Kanalabzweigung beträgt rd. 70 m.

Da das Gelände seitlich des Wehres unter dem Hochwasserspiegel (N.N. + 90,97) liegt, so sind an den Wehrendpfeilern anschließend kleine gepflasterte Steindämme angeordnet, deren Oberkante ungefähr 15 cm über Wasserspiegel liegt und bei H.H.W. überströmt wird. Um auch bei dem höchsten Wasserstande die Zugänglichkeit zum Wehre zu ermöglichen, ist auf dem rechtsseitig gelegenen Damm ein Laufsteg aus Beton vorgesehen. Er besteht aus einzelnen in 5 m Abstand errichteten Pfeilern, die durch T-Eisen verbunden sind. Ein Kappengewölbe füllt den Raum zwischen den Eisen aus. Die Konstruktionsunterkante liegt 30 cm über H.H.W., so daß kleinere Gegenstände nicht zurückgehalten werden. Die Fundierung dieser kleinen Pfeiler erfolgt auf dem gewachsenen Boden, auch im Flußbette. Da dieses nur geringe Tiefe besitzt — bei M.W. 1,15 m —, so sind teure Fundierungskosten hiermit nicht verbunden.

Bauvorgang

Zunächst wird das Wehr im Schutze von Spundwänden erbaut und das neue Flußbett im Ober- und Unterwasser hergestellt. Um eine gute Dichtung gegen das Unterwasser zu erzielen, ist zu beiden Seiten an dieser Spundwand anschließend eine Flügelspundwand angeordnet, welche durch das alte Flußbett bis zum rechten Ufer reicht. Sollte der Bodenaushub zur Ausfüllung des alten Flußlaufs nicht ausreichen, so ist an dem Abzweige des Durch-

stichs ein Parallelwerk mit einer Öffnung vorzusehen; infolge eintretender Verlandung wird das alte Flußbett allmählich ausgefüllt.

Verbindungskanal

Allgemeines

Das Wasser des Flusses soll durch einen Kanal dem See zugeführt werden. Nach der Aufgabe beträgt die kleinste Wassermenge des Flusses 2,25 cbm/sec., des Kanals 3,5 cbm/sec. Letztere Angabe hält Verfasser für einen Druckfehler, da bei N.W. durch den Kanal nicht mehr Wasser fließen kann, als ihm von dem Flusse zugeführt wird. Den folgenden Ausführungen ist daher als Q_{min.} für den Kanal 2,25 cbm/sec. zugrunde gelegt.

Kanalquerschnitt

Für die Wahl des Querschnitts sind in erster Linie die Bodenbeschaffenheit und die Kosten maßgebend.

Im vorliegenden Falle besteht der Boden aus feinem Sand, untermischt mit Wiesenmagerel. Eine künstliche Befestigung der benetzten Fläche durch eine Betonschale soll wegen der Kosten vermieden werden. Nach Handbuch Bd. XIII ist bei weichem Sand eine Geschwindigkeit von 0,45 m/sec., bei grobem Flußkies 0,9 m/sec. zulässig. Während im ersteren Falle die Böschung eine Neigung von mindestens 1:2,5 erhalten muß, soll für den zweiten Fall die Neigung 1:2 als statthaft erachtet werden (vgl. Handbuch Bd. XIII). Zwecks Feststellung des günstigsten und wirtschaftlichsten Kanalprofils hat Verfasser die beiden Fälle ($v = 0,45$ m/sec. und $v = 0,9$ m/sec.) einer näheren Untersuchung unterzogen und diesen Untersuchungen das Mittelwasser von 5,7 cbm/sec. zugrunde gelegt. Die Kosten verteilen sich auf:

Grunderwerb, Bodenaushub, Bekiesung (nur im zweiten Falle) und Überführung des Feldwegs.

Für die verschiedenen Kanaltiefen — von 0,5 m bis 2,0 bzw. 1,75 m — ergeben sich verschiedene Gefälle und Breiten in Wasserspiegel und Geländehöhe, welche in einer Tabelle für jeden der beiden Fälle zusammengestellt sind. Die Preise hat Verfasser der Praxis entnommen und können nach den örtlichen Verhältnissen großen Schwankungen unterworfen sein. Da es sich jedoch um eine vergleichende Kostenzusammenstellung handelt, so hat ein Fehlgriff in der Höhe der Einheitspreise keine besondere Bedeutung. Wesentlich für die Kosten des Bodenaushubs ist die Frage, welches Gerät zum Bewegen der Bodenmassen zur Verfügung steht. Es ist ohne weiteres klar, daß die Herstellung eines Kanalschlauchs mit Hilfe eines Nabbaggers — wenn ein solcher anwendbar ist — bedeutend billiger wird, als die Aushebung von Hand. Man wird daher gegebenenfalls das Kanalbett größer machen als notwendig, wenn man durch das größere Profil in den Stand gesetzt wird, einen Bagger benutzen zu können. Da der Fluß, wie die Aufgabe besagt, mit Flößen befahren werden kann und die Geschwindigkeit bei Mittelwasser nur 62 cm/sec. beträgt, so nimmt Verfasser an, daß ein Einernabagger von 3,5 m Breite, 0,5 m Tiefgang, 8 m Länge, wie er bei manchen Wasserbauämtern in Benutzung ist, herangeschafft werden kann. Die kleinste Breite, bei welcher der Bagger noch wirtschaftlich arbeitet, sei zu 2,5 b angenommen, worin b die Breite des Baggers bedeutet. Das Kanalprofil muß infolgedessen bei einem mittleren Wasserstand eine Mindestbreite von $2,5 \cdot 3,5 + 2 \cdot 2,5 \cdot 0,5 = \text{rd. } 12 \text{ m}$ erhalten.

Die bei einer Geschwindigkeit von $v = 0,9$ m/sec. erforderliche Kiesdecke wird zu 30 cm Stärke angenommen. Als Einheitspreise sind in die Rechnung eingesetzt

1 cbm Bodenaushub mit Hand unter Wasserhaltung	2,25 M.
1 cbm Bodenaushub mit einem Nabagger	0,90 M.
1 cbm Kies frei Baustelle anzuliefern und einzubauen	5,00 M.
1 ha Wiesengelände	1500,00 M.

Die Preise für die Brückenfahrbahn bei den verschiedenen Lichtweiten sind dem Betonkalender für 1909 entnommen.

Tabelle A läßt eine Höchstgeschwindigkeit von 0,45 m/sec. zu, welche bei M.W. erreicht, bei allen übrigen Wasserständen dagegen unterschritten wird. Die Gesamtkosten bei den einzelnen Tiefen von 0,5 bis 2 m sind zur besseren Veranschaulichung graphisch auf Blatt 3 dargestellt. Die Kurve weist bei 1,50 m Wassertiefe ein Minimum auf. Der Hauptfaktor, welcher auf die Höhe der Kosten Einfluß hat, ist der Bodenaushub. Dieser muß bei den Tiefen 0,5 1,75 und 2 m mit Hand vorgenommen werden; im ersteren Falle wegen zu geringer Schwimmtiefe, in den beiden andern Fällen wegen zu geringer Wasserspiegelbreite.

Tabelle B ($v = 0,9$ m/sec.) zeigt, daß mit zunehmender Tiefe die Gesamtkosten abnehmen. Sie sind mit Ausnahme von Fall 1 (0,5 m Tiefe) höher als in Tabelle A. Dies ist einzig und allein auf die teure Bekiesung der benetzten Fläche zurückzuführen, die in Tabelle A fehlt und im Durchschnitt 25 % der Gesamtkosten ausmacht.

Auf Grund vorstehender Darlegungen hat Verfasser der unbefestigten Kanalböschung gegenüber der befestigten den Vorzug gegeben und diese der weiteren Ausführung zugrunde gelegt.

Kanalabmessungen

Die Flußsohle liegt 1,15 m unter M.W., d. h. auf 90,50—1,15 = N.N. + 89,35. Bei einer Sohlenordinate des Kanals von 89,00, d. h. 1,50 m unter M.W. — nach Tabelle A die wirtschaftlichste Tiefe — besteht infolgedessen die Möglichkeit, daß Kies, welcher bei dem Charakter des Flusses wohl als vorhanden anzunehmen ist, in den Kanal gelangt. Bei einer Kanaltiefe von nur 1,0 m liegen Fluß- und Kanalsohle ungefähr gleich hoch und die Gefahr der Versandung ist, wenn auch nicht ganz beseitigt, so doch sehr vermindert. Diese Tiefe bedingt jedoch eine Mehrausgabe von 5000 M. (vg. Tabelle A). Es muß mithin bei 1,50 m Kanaltiefe ein Einbau in Gestalt eines Wehres oder dergleichen geschaffen werden, welcher den Eintritt von Geschiebe in den Kanal verhindert. Auf den ersten Blick scheint es das Gegebene, das Bauwerk, welches zur Regulierung der Geschwindigkeit bei den wechselnden Wasserständen im Kanal und im See erforderlich ist, an diese Stelle zu legen.

Da das Gelände bei hohen Wasserständen überflutet wird, so wäre in Verbindung mit diesem Regulierungswerk auch die Anlage eines Damms zwecks Zurückhaltung des H.W. und des H.H.W. erforderlich, welcher sich zu beiden Seiten des Bauwerks senkrecht zur Kanallinie anschließen und dessen Krone auf H.H.W.-Spiegel + 0,50 m = N.N. + 92,00 liegen müßte.

Da ferner aus dem beigefügten Übersichtsplane nicht festzustellen ist, ob die Höhenkurve 91,5 (in der Mitte des Lageplans, unten) weiter nach Süden sich dem Flusse wieder nähert, d. h. daß auch durch diese Mulde das H.H.W. von Süden nach Norden hindurchströmt, so wäre gegebenenfalls an der engsten Stelle ein zweiter Damm anzulegen oder der Kanal wäre auf beiden Seiten von dem Einlaßbauwerk an bis ungefähr Stat. 3 der Kanalanstufung mit Dämmen einzuschließen. Abgesehen davon, daß die Anlage der Dämme wegen des Grunderwerbs und der besonderen Befestigung gegen Wellenschlag hohe Kosten verursacht, tritt auch noch eine Verschlechterung des Wiesengeländes ein. Da das bei H.H.W. durch den durchlässigen Boden durchdringende Wasser beim Fallen des Wasserspiegels diesem nicht so schnell folgen kann als bisher, wo es oberirdisch abfloß, so wird die Nutzbarkeit der Wiesen oder Ackerflächen nicht unwesentlich beeinträchtigt. Verfasser hat daher das Einlaßbauwerk weiter nach Osten gelegt und mit der Brücke bei Stat. 5 verbunden. Zur Vermeidung von Geschiebeansammlung im Kanal ist am Kanaleinlauf ein fester Wehrrücken angeordnet. An den bestehenden Hochwasserverhältnissen ist nichts geändert. Die Kosten dieser Wehrschwelle einschließlich ihrer Befestigung (vgl. Blatt 3) sind überschlägig mit 3000 M. berechnet. Die Gesamtkosten belaufen sich daher auf 18000 + 3000 = 21000 M. und bleiben immer noch unter denjenigen von Fall 2 (1 m Kanaltiefe). Nicht mitgerechnet hierbei sind die Ersparnisse, welche durch die Anordnung des Einlaßbauwerks in Verbindung mit der Brücke gegenüber der Anlage eines getrennten Bauwerks und das Fehlen der Hochwasserdämme erzielt werden. Diese sind mit zirka 15000 bis 20000 M. zu veranschlagen. Auch ist zu berücksichtigen, daß bei dieser Anordnung die Gefahr der Versandung des Kanals vollkommen beseitigt ist und hierdurch die Unterhaltungskosten auf ein Minimum reduziert werden. Das vor dem Kanaleinlaufe sich ansammelnde Geröll wird durch die Spülwirkung der gezogenen Schütze des flußabwärts gelegenen Wehres beseitigt.

Fester Wehrrücken

Der feste Wehrrücken ist in unmittelbare Nähe des Flusses gelegt. Er hat eine Ueberfalllänge von rd. 20 m, besitzt eine Neigung von 1:5 bzw. 1:2,5 und ist mit grobem Steinpflaster versehen (vgl. Blatt 3). Das Sturzbett ist ebenfalls gepflastert und steigt mit einer Neigung 1:5 zur Kanalsohle an. Bei Mittelwasser beträgt der Abfall 10 cm, so daß die Sohle am Kanalbeginn auf 90,5—0,10—1,5 = N.N. + 88,90 zu legen ist. Wie sich die Wasserstände bei N.W. und H.W. verhalten, geht aus der Zeichnung Blatt 3 und der Berechnung hervor.

Linienführung und Gestaltung des Kanals

Der Verbindungskanal folgt im wesentlichen dem Zuge des bestehenden Grabens, um eine Ersparnis an Grunderwerb und Bodenaushub zu erzielen. Bis Station 3,2 beträgt die Böschungsneigung bis zur Geländeoberhöhe 1:2,5, da der Kanalwasserspiegel dicht unter der Geländeoberhöhe liegt. Zu beiden Seiten schließen kleine Dämme den Kanalschlauch ein, die lediglich den Zweck haben, das seitliche Einströmen des H.H.W. zu verhindern. Sie können infolgedessen mit geringerer Stärke bemessen werden, als die vorher angeführten, welche das H.H.W. abhalten sollen und einem einseitigen Wasserdruck ausgesetzt sind. Das Gefälle der Sohle ist zu 1:8000 = 0,000125 errechnet. Das Spiegelgefälle schwankt von 0,000125 bis 0,00005 bei den einzelnen Wasserständen.

Einmündung in den See

Die Einmündung in den See erfolgt 40 m östlich der Brücke. Die Sohle ist mit 9 m Breite wie unter der Brücke (vgl. weiter unten)

beibehalten, um eine Einschnürung auf dieser kurzen Strecke zu vermeiden. Da die Geschwindigkeit bei größeren Wasserspiegeln zwischen See und Kanal das zulässige Maß für unbefestigte Sohlen und Böschungen überschreitet, ist eine Befestigung durch Steinwurf vorgesehen.

Brücke mit Einlaßbauwerk

Brücke

Der Bau des Kanals macht einen Ersatz der bestehenden Holzbrücke notwendig. Die Lichtweite ist zu 9 m = dem Mittel zwischen Sohlen- und Wasserspiegelbreite bei M.W. gewählt, so daß die wasserführende Fläche unter der Brücke gleich der des Kanals ist. Die Brückenbreite beträgt 7 m, von denen 5 m auf die Fahrbahn und 2 m auf die Fußwege entfallen. Die größere Breite gegenüber der bestehenden Brücke begründet Verfasser damit, daß im Hinblick auf eine etwaige spätere Erschließung dieser Gegend und mit Rücksicht auf einen Verkehr mit landwirtschaftlichen Maschinen (Dreschmaschine, Dampfflug usw.) diese Abmessungen als zweckmäßig erachtet worden sind. Die Kosten spielen bei der Vergrößerung der Brückenbreite im Vergleich zur größeren Stützweite keine Rolle.

Als System ist eine Betonplattenbalkenbrücke gewählt. Die Fundierung erfolgt auf Brunnen, welche untereinander durch Gewölbe verbunden sind. Nach dem Absenken der Brunnen wird die Baugrube an den Stirnseiten zwecks Herstellung der Sohlen mit Spundwänden eingefäßt.

Einlaßbauwerk

Mit der Brücke ist das Einlaßbauwerk zur Regulierung der Wassergeschwindigkeit im Kanal verbunden. Es ist als Schützwehr ausgebildet und weist vier Öffnungen von je 2,25 m auf. Die Schütztafel ist zweiteilig: ein beweglicher Teil von der Sohle bis Ordinate + 90,15 und ein fester von N.N. + 90,15 bis 91,50. Die feste Tafel hat lediglich den Zweck, das H.W. zurückzuhalten. Die Schütze sind aus Holz und werden durch ein Windwerk hochgezogen, zu dessen Bedienung ein Mann ausreicht. Während das bewegliche Schütz zwischen T-Eisen läuft, sitzt das feste Schütz auf einem hölzernen Querriegel auf. Da es im vorliegenden Fall auf absolute Dichtigkeit nicht ankommt, so sind auch für diese nur einfache Mittel vorgesehen. An den Führungsstellen ist das Holz mit einem Flacheisen beschlagen und lehnt sich gegen den Flansch eines kleinen U-Eisens (N.P. 5). An der oberen Seite schleift die Schütztafel gegen einen abgerundeten horizontalen Querriegel. Die Führungsseile (T-Eisen N.P. 30) sind in die Sohle einbetoniert und werden oben durch ein in die Brückenrippen hineinragendes U-Eisen gestützt.

Die Bewegungsvorrichtung ist von einem Betonstege aus zugänglich.

Bedienung des Einlaßbauwerks

Die Geschwindigkeit im Kanal und als Folge davon die Höhe der Unterhaltungskosten der Böschungen hängen von einer zuverlässigen Bedienung des Einlaßbauwerks ab. Die Größe der zu ziehenden Schützöffnung nur nach der Differenz der Pegelstände von Kanal und See zu bestimmen, ist nicht angängig, da die Wassermengen bei gleichen Pegelständen infolge des Staues durch die Schütztafel bei verschiedenen großen Durchflußöffnungen voneinander abweichen können. Auch die Kenntnis der Wassermenge genügt noch nicht, da ohne Berücksichtigung des „Wasserstandes für den Beharrungszustand“ die Schützöffnung stets zu klein gezogen werden würde. Verfasser schlägt daher für die Bedienung der Einlaßschützen folgenden Weg vor:

Mittels eines oberflächenschwimmers wird die Wassermenge festgestellt. Aus dem Kanalpeil und der Durchflußzeit einer bestimmten Strecke (z. B. 50 m, im Übersichtsplane blau eingetragen) bestimmt der Wärter mit Hilfe einer Tabelle (s. Blatt 4 Tabelle I) die Wassermenge. Zu dieser Wassermenge gehört eine bestimmte Kanaltiefe für den „Beharrungszustand“, welcher aus der Kurve abzugreifen ist. Die Differenz zwischen diesem neuen Kanalpeil und dem Seepeil, die ermittelte Wassermenge Q und die zu bestimmende Schützöffnung stehen in einem Verhältnis zueinander, welches in Tabelle II Blatt 4 zusammengestellt ist.

Dieser Gang sieht zuerst sehr kompliziert aus, ist es jedoch nicht, wie folgendes Beispiel zeigt:

Ein kleiner oberflächenschwimmer hat zum Zurücklegen der markierten Strecke (50 m) 2 Minuten 30 Sekunden gebraucht. Der Kanalpeil betrage an der Brücke N.N. + 90,18. In Tabelle I findet man für 2 Minuten 30 Sekunden durch Interpolieren

$3,40 + 3,85$
2
= 3,65 cbm/sec. Nach der Wassermengenkurve auf Seite 178 gehört zu Q = 3,65 cbm/sec. ein Kanalpeil für den Beharrungszustand von N.N. + 90,05. Der Seepeil sei abgelesen zu N.N. + 89,90, d. h. die Differenzhöhe beträgt 15 cm. In Tabelle II findet man für 15 cm und Q = 3,65 cbm/sec., durch Interpolieren zwischen 32,4 und 37 cm rd. 34 cm. Die Schütze werden also auf 34 cm zu ziehen sein.

Kostenzusammenstellung bei Annahme verschiedener Geschwindigkeiten

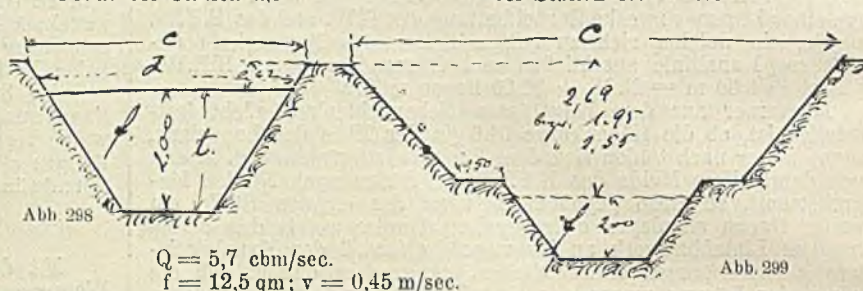
Tabelle A $v_{\max.} = 0,45 \text{ m/sec.}$ Tabelle B $v_{\max.} = 0,90 \text{ m/sec.}$

Tabelle A. Massenermittlung

Wasser- tiefe t	Sohlen- breite $b_1 \text{ m}$	Wasser- spiegel- breite $b_2 \text{ m}$	Be- netzter Umfang p. m	Hydrau- lischer Radius R	Er- for- der- liches Gefälle J	Wasserspiegel unter Gelände bei Station				Geländebreite C in Station				Bemerkungen
						1,5	3,6	4,4	5,1	1,5	3,6	4,4	5,1	
0,50	22,75	26,25	28,95	0,43	0,00066	0,66	2,78	2,06	2,69	29,55	34,59	32,43	34,32	Wasserspiegelhöhe am Kanalabzweig = N. N. + 90,50 n = 0,025
1,00	10,00	15,00	15,80	0,81	0,000173	0,62	2,71	1,97	2,58	18,10	23,13	20,91	22,74	
1,50	4,60	12,10	12,70	0,98	0,000125	0,62	2,69	1,95	2,56	15,20	20,17	17,95	19,78	
1,75	2,78	11,53	12,22	1,02	0,000114	0,62	2,69	1,95	2,55	14,63	19,60	17,38	19,18	
2,00	1,25	11,25	12,03	1,04	0,000110	0,62	2,69	1,95	2,55	14,35	19,28	17,10	18,90	
Terrainhöhe N. N. + 91,10 93,15 92,40 93,00														

Profil bei Station 1,5

bei Station 3,6 - 5,1



Wasser- tiefe t	Mittlere Breite d bei Station				Querschnittsfläche über dem Wasserspiegel bei				ΣQ cbm	Gelände- erwerb ar	Wegbrücke	
	1,5	3,6	4,4	5,1	1,5 qm	3,6	4,4	5,1			Spann- weite m	qm Fabr- bahn m. Fußw.
0,50	27,90	30,42	29,34	30,29	18,4	95,00	60,80	81,00	29 000	157,00	25,00	175,0
1,00	16,55	19,07	17,96	18,87	10,30	52,00	35,50	48,50	20 000	99,00	12,50	88
1,50	13,65	16,67	14,03	15,94	8,50	42,00	27,50	41,00	17 000	85,00	8,35	59
1,75	13,08	15,59	13,46	15,36	8,1	43,50	26,20	39,00	16 800	82,00	7,16	50
2,00	12,80	15,29	13,18	15,08	7,9	42,50	25,50	38,50	16 600	80,00	6,25	44

Abb. 297. Wassermengenkurve im Kanal bei Zugrundelegung eines mittleren Gefalles von $J = 0,000125$ (Sohlengefälle)

Kostenzusammenstellung

	Bei 0,50 m Tiefe		Bei 1,00 m Tiefe		Bei 1,50 m Tiefe		Bei 1,75 m Tiefe		Bei 2,00 m Tiefe	
	Einheits- preis M.	Gesamt- kosten M.	Einheits- preis M.	Gesamt- kosten M.	Einheits- preis M.	Gesamt- kosten M.	Einheits- preis M.	Gesamt- kosten M.	Einheits- preis M.	Gesamt- kosten M.
Bodenaushub	2,25/cbm	65 000	0,90	18 000	0,90	15 000	2,25	28 000	2,25	27 000
Geländeerwerb	1500/ha	2 500	1500/ha	1 500	1500/ha	1 300	1500/ha	1 250	1500/ha	1 200
Brückenfahrbahn mit Fußweg, ohne Widerlager	60/qm	10 500	40/qm	3 500	25/qm	1 500	25/qm	1 250	20/qm	1 000
Gesamtkosten		78 000 M.		23 000 M.		18 000 M.		30 000 M.		29 000 M.

Tabelle B. Massenermittlung

Kanal- tiefe t	Sohlen- breite b_1	Wasser- spiegel- breite b_2	Geländebreite e bei Station				Mittlere Breite d in m bei Station				Querschnittsfläche oberhalb des Wasserspiegels bei Station				Bodenaushub einschl. Anskofferung des Kiesbetts ΣQ	Gelände- erwerb ar	Weg- überführung		Kies cbm
			1,5	3,6	4,4	5,1	1,5	3,6	4,4	5,1	1,5	3,6	4,4	5,1			Spann- weite in m	Fahr- bahn qm	
0,50	11,70	13,70	15,50	21,70	19,40	21,20	14,6	15,70	16,55	17,45	8,8 qm	41,5	31,50	44,0	15 000 cbm	89,90	12,70	89,00	2500
1,00	4,35	8,35	10,15	16,35	14,05	15,85	9,25	14,85	11,20	12,10	5,6	37,5	21,20	30,60	11 730	61,75	6,35	44,50	1530
1,50	1,25	7,25	9,05	15,25	12,95	14,75	8,15	13,05	10,10	11,00	4,9	34,5	19,20	27,50	10 960	56,20	4,25	30,00	1440
1,75	0,10	7,10	8,90	15,10	12,80	14,60	8,00	12,90	9,95	10,85	4,8	34,00	18,90	27,00	10 800	55,55	3,60	25,0	1400

Kostenzusammenstellung

	Bei 0,50 m Tiefe		Bei 1,00 m Tiefe		Bei 1,50 m Tiefe		Bei 1,75 m Tiefe		Bemerkungen
	Einheits- preis M.	Ges.- Kosten M.	Einheits- preis M.	Ges.- Kosten M.	Einheits- preis M.	Ges.- Kosten M.	Einheits- preis M.	Ges.- Kosten M.	
Geländeerwerb	1500/ha	1 350	1500/ha	925	1500/ha	850	1500/ha	830	$Q = 5,7 \text{ cbm/sec}$ $v = 0,9 \text{ m/sec.}$ $f = \text{benetzte Fläche} = 6,35 \text{ qm}$ $n = 0,030$ Böschungen bis 25 cm über Wasser- spiegel mit 30 cm starker Kieslage bedeckt Böschungsneigung: 1:2 u. Wasser 1:1,5 „ „ (Fortsetzung folgt)
Bodenaushub	2,25	35 000	2,25	26 500	2,25	24 500	2,25	24 300	
Kies	5,0/cbm	12 500	5,0 cbm	7 650	5,0/cbm	7 200	5,0 cbm	7 200	
Brücke ohne Widerlager	30/qm	2 670	15	670	12	360	10	250	
Gesamtkosten		51 520 M.		35 745 M.		32 910 M.		32 580 M.	