



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Der Wasserbau an den Binnenwasserstrassen**

**Mylius, Bernhard**

**Berlin, 1906**

Abschnitt 23. Kanalisierte Flüsse.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-82111](#)

## Abschnitt 23.

### Kanalisierte Flüsse.

#### A. Allgemeines.

**1. Grundbegriffe.** Die Kanalisierung wird in Flüssen oder Flußstrecken angewendet, in welchen bei Niedrigwasser die Wassermenge so gering ist, daß durch den Ausbau (Abschnitt 20) eine genügende Fahrtiefe nicht erzielt werden kann. Bei der Kanalisierung wird durch Errichtung von Staustufen im Flusse eine Hebung des Wasserspiegels bewirkt, so daß dadurch hinreichende Fahrtiefen erhalten werden. Teilweise werden außerdem aber auch Baggerungen nötig. Jede Staustufe besteht aus dem Wehr und der Schiffsschleuse.

a) Vollständig kanalisiert sind Flüsse oder Flußstrecken, in denen die Staustufen so dicht aufeinanderfolgen, daß bei niedrigem Wasserstande der gestaute Wasserspiegel (Stauspiegel) in annähernd wagerechter Linie von Staustufe zu Staustufe reicht (also ähnlich wie bei einem Schiffahrtskanal) (vergl. Abb. 325). Das Niedrigwassergefälle des Flusses ist dann nur in den Stauabsätzen enthalten.

Beispiele sind hierzu folgende kanalisierte Flüsse:

1. die obere Oder (von Kosel bis zur Neißemündung),
2. die Fulda (von Kassel bis Münden),
3. der Main (von Offenbach, 7 km oberhalb Frankfurt, bis zum Rhein),
4. die Ems (von Meppen bis Herbrum),<sup>1)</sup>
5. die obere Saar (von Saargemünd bis Louisenthal unterhalb Saarbrücken),
6. die obere Mosel (aus französischem Gebiet bis Metz),
7. die Unterspree, die obere Netze, die untere Brahe und andere Flüsse.

b) Nicht vollständig kanalisiert sind Flüsse, in denen die Staustufen so weit voneinanderliegen, daß auch bei niedrigen Wasser-

<sup>1)</sup> Bei einzelnen langen Haltungen reicht bei N. W. der wagerechte Stauspiegel nicht ganz bis zur nächsten oberen Staustufe; die Tiefen sind dort trotzdem genügend.

ständen zwischen den einzelnen Staustufen streckenweise noch ein merkliches Stromgefälle verbleibt.

Dies ist z. B. der Fall in der Saale und in der Lahn.

In solchen Flüssen besteht das Wehr der Staustufen meist in einem aus älterer Zeit stammenden Mühlenwehr, neben welchem dann die stromstaatliche Schleuse erbaut worden ist. Die nicht vom Stau erreichten Strecken solcher Flüsse sind in der Regel ausgebaut (gemäß Abschn. 20).

Wir haben es hier hauptsächlich mit vollständig kanalisierten Flüssen zu tun.

Den Flußabschnitt zwischen zwei Staustufen nennt man eine Haltung (wie bei einem Kanal).

Vermittels des Wehres wird die Stauhöhe geregelt und die überschüssige Wassermenge, die zum Schleusen nicht gebraucht wird, abgeführt.

Die Wehre bei den vorgenannten Flüssen zu a, Ziffer 1 bis 6, sind bewegliche Wehre, und zwar Nadelwehre. Bei solchen wird der Stau durch Nadeln gehalten; das sind stehende Holzstäbe, die dicht nebeneinander gesetzt sich oben gegen eine Brücke von eisernen Wehrböcken und unten gegen einen festen Absatz (Rücken) auf der Flußsohle lehnen (vergl. Abb. 327 u. 328). Die Nadeln können nach Bedarf entfernt (gezogen) werden. Die Wehrböcke können erforderlichenfalls durch Umlegen auf die dazu hergerichtete Flußsohle (Wehrücken) leicht beseitigt werden, so daß dann der Flußquerschnitt an der Wehrstelle, abgesehen von wenigen stehend bleibenden Pfeilern, ganz freigemacht und der natürliche Zustand des Flusses wiederhergestellt ist. Nadelwehre sind in diesen Flüssen zweckmäßig, weil die Wasserstände schnell wechseln, ein erheblicher Höhenunterschied zwischen Niedrigwasser und Hochwasser und außerdem Eisgangsgefahr bestehen. Wo diese Umstände weniger zutreffen, werden auch Schützenwehre angewendet, z. B. bei a, Ziff. 7. Bei manchen kanalisierten Flüssen kommen auch Überfallwehre vor. (Weiteres hierüber siehe in Abschn. 25.)

**2. Wasserstände. Pegel. Staugefälle.** An jeder Staustufe unterscheidet man den Oberwasserstand und den Unterwasserstand. Zur Ablesung der Wasserstände sind an der Schleuse ein Oberpegel und ein Unterpegel angebracht. Der Stau oder das Staugefälle ist der Unterschied beider Pegelablesungen.<sup>1)</sup> Das Staugefälle ist bei den Staustufen kanalizierter Flüsse, zumal bei Nadelwehren, im allgemeinen geringer als bei Kanalschleusen, sowohl mit Rücksicht auf die Uferländereien am Flusse, die hohen Stau nicht vertragen, dann aber (bei Nadel-

<sup>1)</sup> Vorausgesetzt nämlich, daß der Nullpunkt beider Pegel in gleicher Höhe liegt, wie dies meistens der Fall ist; andernfalls ist dabei der Höhenunterschied der Nullpunkte zu berücksichtigen.

wehren) auch mit Rücksicht auf die zulässige Höchstlänge der hölzernen Wehrnadeln, die nicht zu lang und zu schwer werden dürfen, damit eine Nadel von einem Manne noch gut gehandhabt werden kann. Dies ist noch der Fall bei einem Staugefälle von etwa 2,60 m, das man hierfür etwa als das größte betrachten kann (weiteres in Abschn. 25). Abb. 325 zeigt den Teil eines Höhenplanes von einer kanalisierten Flußstrecke mit den Staustufen Nr. 3 bis 6. Es finden sich darin die folgenden Wasserstände eingetragen:

- der ungestaute niedrigste Wasserstand N. W.;
- der gestaute niedrigste Wasserstand (Stauspiegel);
- der ungestaute mittlere Wasserstand M. W. (punktiert);
- desgl. der höchste schiffbare Wasserstand H. Sch.W. (punktiert);
- desgl. der höchste Hochwasserstand H. H.W. (punktiert).

Solange der Wehrstau aufgerichtet ist, muß die festgesetzte Stauhöhe am Wehr stets möglichst genau gehalten werden. Die gewöhn-

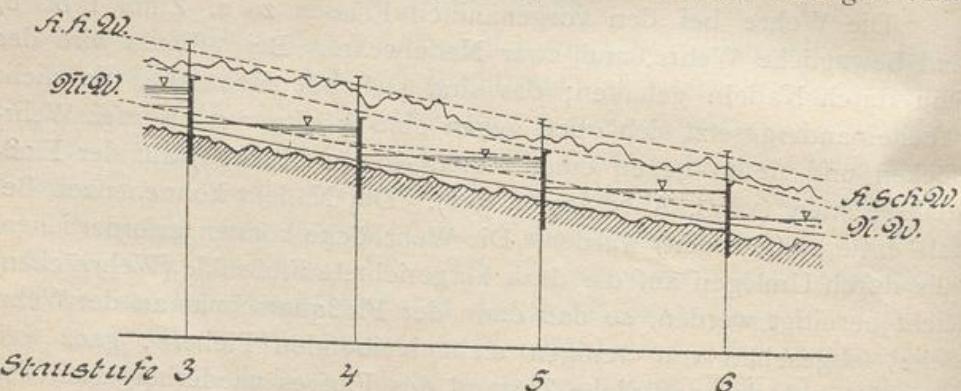


Abb. 325.

liche (normale) Stauhöhe liegt nämlich in der Regel nur wenig (40 bis 50 cm, höchstens 60 cm) unter der Laufbrücke des Wehres. Bei unaufmerksamer Bedienung des Wehres würde bei wachsendem Wasser daher leicht eine Überflutung der Laufbrücke eintreten können. Dann ist es nicht mehr möglich, Nadeln zu ziehen, noch viel weniger die Wehrböcke umzulegen, falls es erforderlich wird. Das Wehr ist dann unter Umständen sehr gefährdet. Auch bei kleinem Wasser ist stete Aufmerksamkeit nötig. Wenn z. B. der Schleusen- und Wehrmeister Nr. 4 etwas zu hoch staut und dadurch Wasser aufspeichert, so würde Nr. 5 den vorgeschriebenen Stau nicht erzielen können usf.

Staut Nr. 4 zu tief, so würde er in der oberen Strecke der Haltung Untiefen erzeugen; sobald er aber dann den vorgeschriebenen Stau schnell wieder einholen wollte, würde er aufspeichern müssen und der unteren Haltung Wasser vorerthalten. Unaufmerksamkeiten würden dann von Staustufe zu Staustufe fortwirken. Im übrigen vergl. § 11

der Dienstanweisung für Schleusen- und Wehrmeister, S. 158 im I. Teil dieses Buches.

Bei kleinem Wasser ist, wie bemerkt, der Stauspiegel in jeder Haltung annähernd wagerecht. Bei wachsendem Wasser ist dies nicht der Fall. Der Wasserspiegel jeder Haltung erhält dann ein merkliches Stromgefälle, das um so stärker wird, je stärker das Wasser wächst. Während nun an jeder Staustufe das Oberwasser immer auf derselben Höhe gehalten wird, z. B. bei Nr. 5, so wird, wenn das Wasser wächst, bei der nächst oberen Staustufe, hier also Nr. 4, das Unterwasser steigen. In Abb. 325 ist punktiert angedeutet, wie sich das Stromgefälle in der Haltung zwischen Nr. 4 und 5 bei gestautem Mittelwasser etwa stellen würde. Mit wachsendem Wasser wird infolgedessen das Staugefälle an jeder Staustufe, z. B. in Nr. 4, stetig abnehmen in dem Maße, wie das Stromgefälle des Unterwassers zunimmt; ebenso ist dies bei allen anderen Staustufen der Fall. Schließlich tritt der Fall ein, daß das Unterwasser an den Staustufen die Höhe des Oberwassers erreicht, das Staugefälle also aufhört. Das Wehr ist allerdings dann in der Regel schon geöffnet und niedergelegt.

## B. Bauliche Einrichtungen.

**3. Anordnung der Staustufen.** Wie bemerkt, besteht die Staustufe aus dem Wehr und der Schleuse. Das Wehr enthält meistens aber noch besondere Einrichtungen. Es enthält z. B. in der Regel einen Fischpaß, um den Fischen das Aufsteigen während der Laichzeit zu ermöglichen. Dieser ist meistens in oder an einem der Wehrpfeiler eingebaut, welcher der Schleuse zunächst liegt (wegen der Aufsicht durch den Schleusen- und Wehrmeister). Eine von den Öffnungen zwischen den Pfeilern des Wehres wird als Schiffsdurchlaß (Schiffspaß) bezeichnet. Dieser wird von den Schiffen hauptsächlich zur Durchfahrt benutzt, wenn das Wehr niedergelegt, der Stau also beseitigt ist, und zwar bei Wasserständen über Mittelwasser bis zum höchsten schiffbaren Wasserstande; jedoch ist ihnen auch bei diesen Wasserständen die Durchfahrt durch die Schleuse nicht verwehrt. Die Sohle (der Rücken) des Schiffsdurchlasses ist meist 0,50 bis 0,60 m tiefer als die Sohle der übrigen Öffnungen des Wehres. Die Lage des Schiffspasses richtet sich nach der natürlichen oder künstlich hergestellten Lage des Talweges. Die übrigen Wehröffnungen werden Flutöffnungen genannt. Abgesehen von der größeren Tiefe unterscheidet sich der Schiffsdurchlaß nicht wesentlich von den Flutöffnungen.<sup>1)</sup> Ist die Flößerei in einem Flusse von großem Umfange, so wird in dem Wehr eine besondere, schmalere Öffnung hinzugefügt, die man Floß-

<sup>1)</sup> Streng genommen ist er selbst eine Flutöffnung.

schleuse oder Floßrinne nennt. Die Floßschleuse ist so eingerichtet, daß sie den Flößen auch bei aufgerichtetem Wehrstau das Durchfahren gestattet. Als beweglicher Verschluß der Floßschleuse wird in neuerer Zeit meistens ein sog. Trommelwehr angewendet; die Hauptöffnungen (Flutöffnungen und Schiffs durchlaß) dagegen sind meistens als Nadelwehre ausgebildet. Solche werden daher hier nur genauer behandelt werden.<sup>1)</sup> Bezüglich der Lage der Schleuse zum Wehr gibt es folgende Hauptanordnungen:

- a) die Schleuse liegt neben dem Wehr, ist aber durch einen Trennungsdamm von diesem geschieden; daraus ergibt sich oberhalb und unterhalb der Schleuse ein mehr oder weniger langer Zufahrtskanal, bestehend aus Ober- und Unterkanal (obere Oder, Saar, Main) (Abb. 326);
- b) die Schleuse liegt unmittelbar neben dem Wehr im Flusse, also ohne Trennungsdamm (Fulda) (Abb. 331);
- c) die Schleuse liegt seitab vom Wehre in einem besonderen Seitenkanal (Schleusenkanal, Umgehungskanal), der oberhalb des Wehres aus dem Flusse abzweigt und weiter unterhalb in ihn wieder einmündet (ähnlich wie ein Mühlgraben vom Flusse abzweigt und wieder einmündet, z. B. obere Mosel und Ems) (Abb. 332). Die Schiffahrt findet dann teils in diesen Umgehungskanälen und teils in gestauten Strecken des Flusses selbst statt.

Diese Anordnungen haben sich aus den örtlichen Verhältnissen ergeben.

**Obere Oder.** Abb. 326 zeigt die allgemeine Anordnung einer Staustufe in der oberen Oder. An der einen Uferseite (hier links) liegt die Schleuse. Rechtwinklig zur Mittellinie der Schleuse durchzieht das Wehr das Flußbett. Zwischen Wehr und Schleuse liegt ein Trennungsdamm. Dieser bildet mit dem linken Ufer einen Ober- und einen Unterkanal als Zufahrt für die Schleuse und dient zugleich als Liegeplatz für wartende Schiffe. Die Kanäle und der Trennungsdamm sind in der Ausführung allerdings meistens etwas länger, als sie hier wegen Raumangels gezeichnet sind. Das Oberhaupt der Schleuse ist einschließlich des Tores hochwasserfrei, d. h. die Oberkante liegt höher als der höchste Wasserstand, der übrige Teil der Schleuse dagegen nicht. Die Deckplatte der Kammer und des Unterhauptes liegt nur 0,60 m über dem Stauspiegel, ebenso auch die Krone des Trennungsdamms. Auf dem Trennungsdamm ist aber anschließend an das Oberhaupt der Schleuse ein hochwasserfreier Schutzdamm aufgesetzt,

<sup>1)</sup> In dem Spreewehr bei Charlottenburg, das als Schützenwehr ausgeführt ist, befindet sich eine durch Trommelwehr geschlossene Floßschleuse, die zugleich als Schiffs durchlaß für leere Kähne dient.

der am Unterhaupt der Schleuse in einer Rampe ausläuft. Er dient dazu, bei Hochwasser schädliche Strömungen (namentlich Querströmungen) von der Schleuse fernzuhalten, so daß Sandablagerungen verhindert werden. Nahe der Schleuse liegt landwärts auf einer hochwasserfreien Anschüttung das Schleusenmeistergehöft. Zwischen

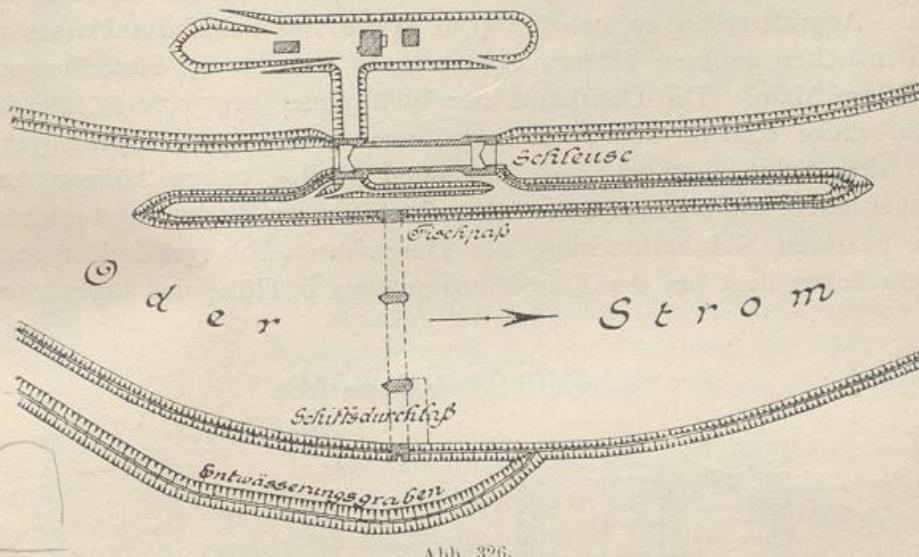


Abb. 326.

ihm und der Schleuse ist ein hochwasserfreier Verbindungs weg. Der Zwischenraum zwischen dem Schleusenmeistergehöft und der Schleuse ist im vorliegenden Falle so groß bemessen, damit neben der Schleuse

### Flutöffnung

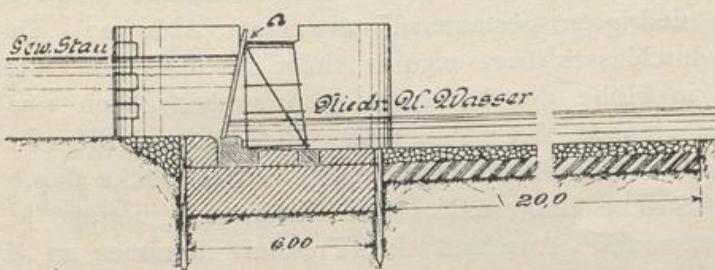


Abb. 327.

noch eine zweite Schleuse (erforderlichenfalls eine Schleppzugschleuse) angelegt werden kann.

Das Wehr ist ein Nadelwehr (Abb. 326 bis 329); es hat im vorliegenden Falle 3 Öffnungen, nämlich 2 Flutöffnungen und 1 Schiffs durchlaß; die Öffnungen sind durch 2 Landpfeiler und 2 Strompfeiler abgeteilt. In dem linken Landpfeiler befindet sich der Fischpaß. Die

Flutöffnungen sind 35 m weit, der Schiffs durchlaß 25 m. Die Zahl und die Weite der Flutöffnungen des Wehres sind bei den einzelnen Staustufen nach der Strombreite verschieden. Man macht aber keine Öffnung gern über 45 bis 50 m, weil sonst die Arbeit des Niederlegens der Böcke bei Hochwasseranschwellungen alsdann verzögert wird. Lieber macht man mehrere kleinere Öffnungen, um für diese Arbeit mehr Angriffsstellen zu haben. (Die Weite des Schiffs durchlasses ist bei manchen anderen Flüssen etwa so groß wie die der Flutöffnungen, z. B. am Main.) Die Oberkante der Wehrpfeiler liegt 0,60 m, die der Laufbrücke 0,40 m über dem gewöhnlichen Stauspiegel (Abb. 327); die den Schiffs durchlaß einschließenden Pfeiler haben höhere Aufmauerungen, die bis über den höchsten schiffbaren Wasserstand reichen, zur besseren Sichtbarmachung der Durchfahrt (Abb. 328). Der feste Wehrstück liegt bei den Flutöffnungen etwa in Höhe des ungestauten

### Schiffs durchlaß

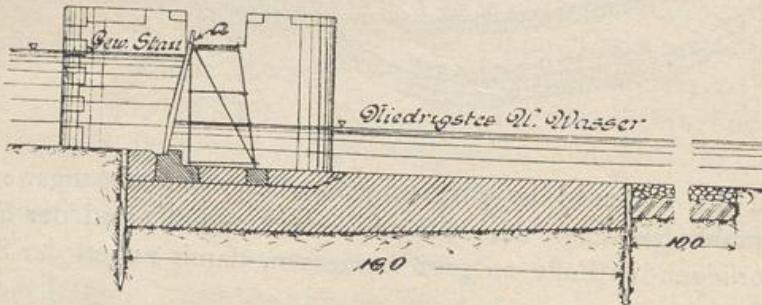


Abb. 328.

Niedrigwassers, d. i. etwa 0,50 m über Flußsohle (zugleich 0,50 m unter dem niedrigsten gestauten Unterwasser) (Abb. 327). Der Rücken des Schiffs durchlasses liegt 0,50 m tiefer als der der Flutöffnungen, also etwa in Höhe der Flußsohle (d. i. auch zugleich 1,50 m unter dem ungestauten M. W.) (Abb. 328). In Abb. 329, die einen Längsschnitt durch die Staustufe zeigt, sind die Wehrböcke durch einfache senkrechte Striche dargestellt. Ihre Entfernung beträgt je 1,25 m. Der hochwasserfreie Anschluß des Trenndamms an das Oberhaupt der Schleuse, dieses selbst und der hochwasserfreie Verbindungs weg von ihm nach dem Schleusenmeistergehöft sind punktiert angedeutet.

Zum Verständnis einiger in der Dienstanweisung für Wehr- und Schleusenmeister (Teil I, S. 154) vorkommenden Bezeichnungen sei ergänzend hier angeführt (weiteres in Abschn. 25):

Nadellehnen sind meist runde eiserne Stäbe, die wagerecht an der Oberwasserseite in Höhe der Laufbrücke liegend von Wehr-

bock zu Wehrbock reichen und die Böcke verbinden; ihre Lage ist in Abb. 327 und 328 durch den Buchstaben *a* mit Pfeil angedeutet; wegen der Kleinheit ihres Querschnitts sind sie selbst hier nicht sichtbar. Sie bilden gewissermaßen eine durchgehende eiserne Leiste. Gegen sie stützen sich oben die hölzernen Nadeln.<sup>1)</sup>

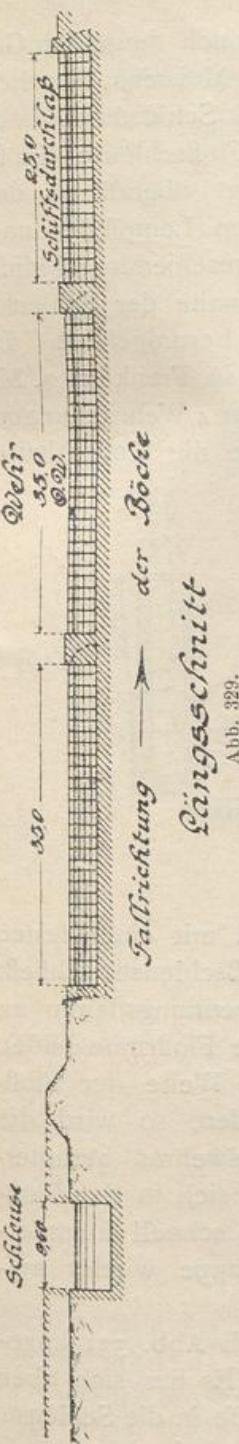
Die Laufbrücke besteht aus einzelnen eisernen klappbaren Tafeln von Riffelblech (Brückentafeln), die ebenfalls von Wehrbock zu Wehrbock reichen und die Böcke verbinden. Die Wehrböcke stehen unten mit ihrer drehbaren Welle in eisernen Lagern, um welche sie sich beim Umlegen drehen. Beim Umlegen überdecken sich die Böcke.

Blindböcke heißen die Vorrichtungen am Pfeilermauerwerk, die zur Lagerung der äußersten Nadellehnen und Laufbrückentafeln an den Pfeilern dienen.

Da die Wehrböcke beim Umlegen alle nach derselben Richtung fallen (gelegt werden), nämlich in der Richtung von der Schleuse ab flußwärts, im vorliegenden Falle also von links nach rechts, so muß je für den letzten Wehrbock einer Öffnung der Pfeiler eine Nische enthalten, in welche der Bock beim Umlegen hineinpaßt (vergl. Abb. 329); die Nischen sind punktiert angedeutet mit kreisbogenförmiger Begrenzung.

Die Gründung des Wehres besteht im vorliegenden Falle aus Beton zwischen Spundwänden. Das Betonbett der Flutöffnungen (Abb. 327) hat die zur standfähigen Aufnahme der Wehrböcke eben nötige Breite (6 m). Das Betonbett des Schiffsdurchlasses ist 10 m breiter, um eine gleichmäßige Bewegung des Wassers herbeizuführen (Abb. 328). Unterstrom an die Wehrgründung anschließend ist bei allen Öffnungen ein Sturzbett angelegt, bestehend aus 80 cm starken Packwerks-Sinkstücken und darüber einer 40 cm starken Lage von großen Bruchsteinen, bei den Flutöffnungen vom Betonbett ab 20 m und beim Schiffsdurchlaß 10 m breit.

Die Böschungen des Trenndamms und



<sup>1)</sup> Bei älteren Nadelwehren (Saar, Mosel) sind die Nadellehnen nicht runde Stäbe, sondern Winkeleisen.

die unmittelbar an die Bauwerke anschließenden Uferböschungen sind in der Neigung 1:1 mit Steinpflaster, das sich gegen eine Pfahlreihe stützt und mit Zementmörtel verfügt ist, befestigt.

**Main.** Die Staustufen sind im wesentlichen nach denselben Gesichtspunkten angelegt als an der oberen Oder. Meistens bestehen die Wehre aus 2 bis 3 Öffnungen einschließlich des Schiffsdurchlasses (43 bis zu 59 m weit), dazu tritt dann noch eine Floßschleuse (Floßrinne) von 12 m Weite. Die Schiffsschleuse liegt überall an der linken Seite des Stromes wegen des dort liegenden Leinpfades und ist von dem Wehre durch einen Trennungsdamm geschieden, ähnlich wie an der Oder. Der Fischpaß liegt auch hier nahe der Schleuse und ist um den linken Landpfeiler des Wehres herumgeführt. In Abb. 330 ist ein Längsschnitt durch die Staustufe in Frankfurt a. M. dargestellt; diese enthält aus örtlichen Gründen sogar 4 Wehröffnungen einschließlich des Schiffspasses. Die Pfeiler, welche die Floßschleuse

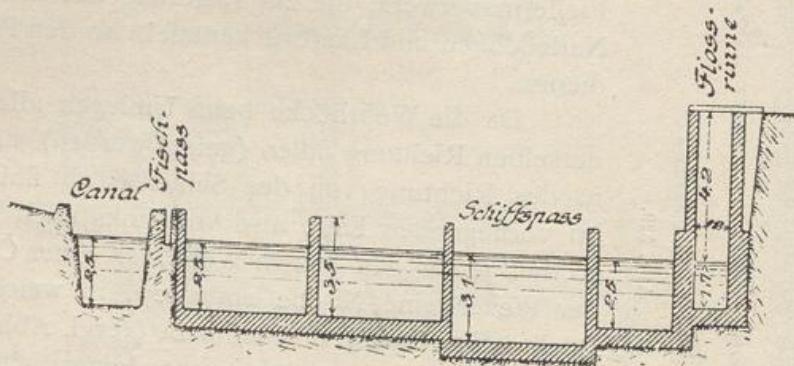


Abb. 330.

einschließen, sind bis über Hochwasser geführt und mit einer festen Brücke überbaut. An den linken Pfeiler der Floßschleuse schließt nach unterstrom (hier nicht sichtbar) ein langer Trennungsdamm an (200 bis 400 m lang), der mit dem rechten Ufer die Floßrinne bildet. Die Sohlenbreite der Floßrinne ist 12 m, wie die Weite der Floßschleuse. Soll eine Floßtafel hindurchgelassen werden, so wird die 1,70 m hohe Stauklappe des eingebauten Trommelwehres heruntergeklappt und dadurch die Öffnung frei; dann bildet sich in der Floßrinne ein starkes Stromgefälle, so daß die Floßtafel schnell hinunter schwimmt. Nach dem Durchgang wird die Stauklappe wieder aufgerichtet.

**Fulda.** Die Staustufen in der Fulda sind nach Abb. 331 angelegt. Ober- und Unterkanal sind nicht vorhanden. (Es hat sich aber als notwendig herausgestellt, für die Einfahrt der Schiffe in die Schleuse vom Oberwasser her besondere Sorgfalt anzuwenden, da bei wachsendem Wasser und stärkerer Strömung sonst die Gefahr besteht, daß Schiffe vor das Wehr getrieben werden.) Der Fischpaß ist hier in den Mittel-

pfeiler des Wehres eingebaut. Ein besonderer Schiffs durchlaß ist nicht vorgesehen. Beide Öffnungen haben die Wehrücke auf gleicher Höhe. Die Schiffe können, wenn das Wehr niedergelegt ist, je nach Um-

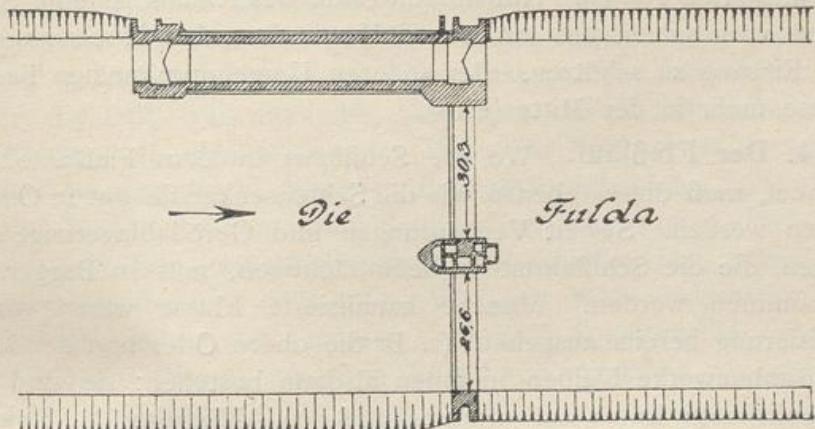


Abb. 331.

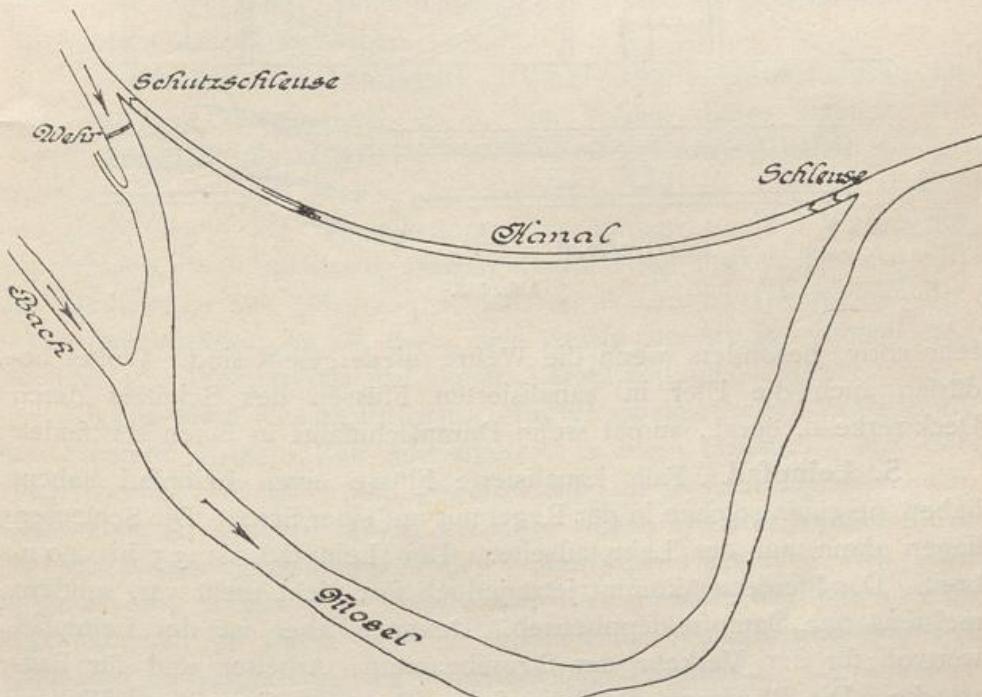


Abb. 332.

ständen, falls das Wasser hoch genug ist, durch die eine oder die andere Öffnung fahren.<sup>1)</sup>

**Obere Mosel.** Abb. 332 zeigt eine Flußstrecke der oberen Mosel nebst Wehr und die Abzweigung des Schleusenkanals (Umgehungs-

<sup>1)</sup> Dies tritt wegen des starken Gefälles in der Fulda erst bei verhältnismäßig höherem Wasserstande ein als in der Oder.

kanals). Die Schleuse liegt am unteren Ende desselben. Diese Lage ist hier aus dem Grunde gewählt worden, damit bei der Ausführung des Kanals die Erdausschachtungen und somit die Kosten möglichst gering ausfallen sollten. Am oberen Ende des Kanals ist eine Schutzzschleuse vorgesehen, um ihn gegen Versandung bei Hochwasser und gegen Eisgang zu schützen. Bei anderen Umgehungskanälen liegt die Schleuse mehr in der Mitte (Ems).

**4. Der Flußlauf.** Wo die Schiffahrt in dem Flußlaufe selbst stattfindet, muß dieser ebenso wie die Schleusenkanäle gut in Ordnung gehalten werden. Soweit Versandungen und Geröllablagerungen vorkommen, die die Schiffahrtstiefe beeinträchtigen, müssen Baggerungen vorgenommen werden. Manche kanalisierte Flüsse waren vor der Kanalisierung bereits ausgebaut (z. B. die obere Oder und der Main); die Strombauwerke bleiben in ihnen alsdann bestehen; sie sind auch im kanalisierten Laufe zur ordnungsmäßigen Abfuhrung der Sinkstoffe

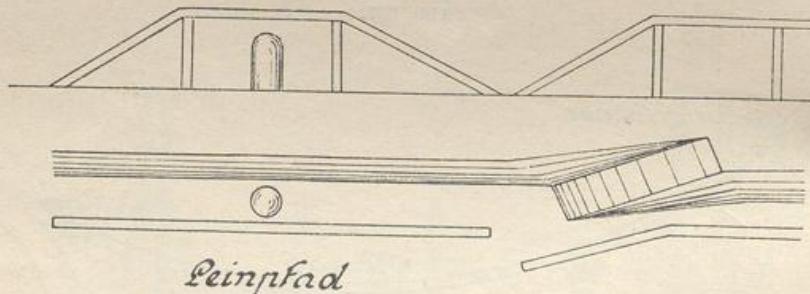


Abb. 333.

sehr nötig, besonders wenn die Wehre niedergelegt sind. Weiter bedürfen auch die Ufer in kanalisierten Flüssen des Schutzes durch Deckwerke u. dergl., zumal wenn Dampfschiffahrt in ihnen stattfindet.

**5. Leinpfad.** Falls kanalisierte Flüsse einen Leinpfad haben, haben sie einen solchen in der Regel nur auf einer Seite. Die Schleusen liegen dann auf der Leinpfadseite. Der Leinpfad ist 3,5 bis 4,0 m breit. Der Pferdezug kommt jetzt jedoch fast nicht mehr vor, sondern meistens nur Dampfschleppbetrieb. Dennoch aber ist der Leinpfad wertvoll für den Verkehr der Strombeamten, Arbeiter und für Bauzwecke. Die Böschung des Leinpfades ist gegen Strom und Wellenschlag durch Pflaster oder sonstiges Deckwerk befestigt. Seitliche Zuflüsse werden unter dem Leinpfad mittels Brücken (Leinpfad-, Treidelbrücken) durchgeführt. Meistens liegt der Leinpfad nicht hochwasserfrei; dann ist der Überbau der Brücken, falls er aus Holz besteht, gegen Fortschwimmen durch besondere Befestigung oder durch Beschweren mit Steinen zu sichern.

Haltepfähle für Schiffe werden, wenn sie am Leinpfad so stehen, daß Treidelseile daran hängen bleiben könnten, mit Gleitgeländern

überbaut (Abb. 333). Wo Geländer beginnen oder unterbrochen werden, sind an diese schräge Gleitholme anzuschließen (Abb. 333).

**6. Entwässerung der Grundstücke.** Durch die Anstauung des Wasserspiegels in kanalisierten Flüssen wird streckenweise die bisherige natürliche Entwässerung der Binnenländereien gestört. Am wenigsten ist dies allerdings im Unterwasser dicht unterhalb einer Staustufe der Fall, weil dort die Anstauung gegen früher bei allen Wasserständen am geringsten ist. Um Schädigungen möglichst zu vermeiden, werden die bestehenden Entwässerungsgräben durch einen längs zum Fluß laufenden tiefen Seitengraben abgefangen, den man dicht unterhalb der Staustufe in den Fluß münden läßt (vergl. den Entwässerungsgraben in Abb. 326). Wo dies nicht ausführbar oder nicht wirksam genug ist, müssen bisweilen Schöpfwerke angelegt werden, um das Wasser aus dem Entwässerungsgraben zu pumpen, damit es in den gestauten Fluß dann abfließen kann. Auch das Grundwasser in den Ländereien neben einem kanalisierten Flusse erfährt öfters eine merkliche Anstauung, so daß Entschädigungsforderungen der Anlieger daraus entstehen.

**7. Betrieb der Staustufe.** Vergl. die Dienstanweisung für Schleusen- und Wehrmeister, S. 154 im I. Teil dieses Buches. Da wegen des Schiffahrtsbetriebes der Stau möglichst lange gehalten werden muß, anderseits aber wegen der Gefahren, welche Frost und Eisbewegung, sowie die Hochwasseranschwellungen für die Wehre mit sich bringen, diese rechtzeitig niedergelegt werden müssen, so bestimmt das Niederlegen und Wiederaufrichten der Wehre im allgemeinen der Wasserbauinspektor, es sei denn, daß Gefahr bereits im Verzuge ist, wo dann der Wehrmeister auf eigene Verantwortung handelt.

Frost- und Eisbewegung. Im Winter sind die Wehre während der Frostzeit längere Zeit niedergelegt (2 bis 3 Monate). Mit der Niederlegung wird nicht erst gewartet, bis die Eisbildung tatsächlich eingetreten ist, sondern schon, wenn sie sicher erwartet werden muß, hat die Niederlegung stattzufinden; denn die Eisbildung tritt sehr plötzlich ein, sobald das Wasser sich bei Frostwetter schon stark abgekühlt hat, oft über Nacht. Das Grundeis treibt dann gegen das Wehr und dichtet schnell alle Fugen in der Nadelwand. Das am Abfluß gehinderte Wasser steigt dann schnell und strömt über die Laufbrücke, so daß diese nicht mehr begangen werden kann. Dann entsteht die Gefahr, daß das Wehr von dem antreibenden Eise beschädigt wird. Infolgedessen wird bei eintretendem Frostwetter von dazu bestimmten Beamten morgens und abends die Wasserwärme gemessen. Der Abkühlung des Wassers unter  $4^{\circ}$  C. wird erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt. Ist die Wasserwärme bis auf  $2^{\circ}$  gesunken, so wird für Nachtwache an den Wehren gesorgt. Sinkt die Wasserwärme auf  $1^{\circ}$ , so wird mit dem Niederlegen der Wehre ungesäumt begonnen (Fulda).

Das Wiederaufrichten der Wehre geschieht erst nach stattgehabtem Eisgange, wenn die Witterung günstig, Eis oder Hochwasser in nächster Zeit nicht zu erwarten ist.

**Anschwellungen.** Wann das Niederlegen der Wehre bei Hochwasseranschwellungen zu beginnen hat, darüber sind die Bestimmungen an den Flüssen verschieden; sie richten sich nach den hierfür maßgebenden Pegeln. In der Regel ist ein bestimmter Wasserstand maßgebend für die Beseitigung sämtlicher Nadeln und ein höherer für das Niederlegen der Böcke.

**Dichtung der Wehre bei kleinem Wasser.** Damit bei kleinem Wasser die Stauhöhe gehalten werden kann, müssen die Wehrnadeln möglichst dicht aneinander gerückt werden, damit sie kein Wasser durchlassen. (Dies geschieht mit sog. Nadelrückern, s. Abschn. 25.)

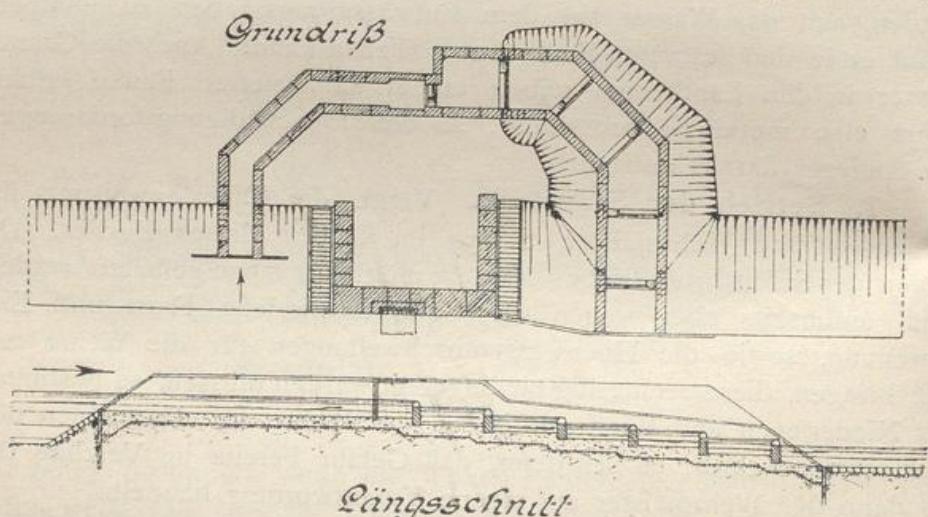


Abb. 334.

Hat dies noch keinen genügenden Erfolg, so müssen die Fugen zwischen den Nadeln künstlich gedichtet werden. Dies geschieht z. B. mit einer Mischung von Sägespänen und Steinkohlenasche, die im Oberwasser in Körben vor das Wehr geschüttet wird und sich in die Fugen setzt.

**8. Fischpässe** (Fischtreppe, Fischleiter, Fischweg) (Abb. 334). Fischpaß ist ein treppenartiger offener Kanal an oder in einem der Wehrpfeiler, durch welchen Kanal die Fische teils schwimmend, teils springend vom Unterwasser in das Oberwasser gelangen können. Die Absätze der einzelnen Stufen dieser Treppe sind 0,30 bis 0,40 m hoch; jede Stufe bildet zugleich ein Becken (Kammer) von etwa 80 cm Wassertiefe, das gegen die nächsten Stufen durch Zwischenwände (Sperren) geschieden ist. Die Verbindung der einzelnen Kammern erfolgt durch Schlupflöcher in den Sperren von 0,30 bis 0,40 m Tiefe und Breite. Am besten sind diese Schlupflöcher halbkreisförmig (Krümmung nach unten) oder wenigstens mit abgerundeten Ecken. Sie sind gegen-

seitig versetzt, so daß sich in jeder Kammer eine ruhigere (kreisende) Strömung bildet, in der die Fische etwas ausruhen können.

Ein einfaches, leicht zu verstehendes Beispiel zeigt der Fischpaß von der Mainkanalisation, der um den linken Landpfeiler des Wehres herumgeführt ist und sich bewährt hat. An der Oder ist der Fischpaß in einem der der Schleuse zunächst liegenden Landpfeiler eingebaut, an der Fulda und anderen Flüssen in einem Mittelpfeiler des Wehres. Wesentlich ist, daß die aus dem Fischpaß austretende Strömung stark genug ist, die Fische anzulocken. An der Oder wird diese Strömung noch durch besondere, neben dem Fischpaß durch den Pfeiler gehende vom Ober- zum Unterwasser reichende eiserne Rohre verstärkt, die neben der unteren Öffnung des Passes ausmünden.

Ein erheblicherer Wechsel von Fischen findet übrigens außerdem durch die Schleuse statt, indem die Fische, angelockt durch die aus den Schützen tretende Strömung, sich in das Oberwasser mit durchschleusen lassen.<sup>1)</sup> Der Aufstieg durch die Schleuse ist für die Fische weniger anstrengend als durch die Fischpässe.

### C. Unterhaltungsarbeiten.

Bezüglich der gewöhnlichen Unterhaltungsarbeiten an den Wehren und Schleusen wird auf §§ 6, 14 und 17 der Dienstanweisung für Schleusen- und Wehrmeister im I. Teil dieses Buches, S. 154 verwiesen. Von wesentlicher Bedeutung für den Bestand des Wehres ist außerdem die Sorge für die Erhaltung und Ergänzung der Sohlenbefestigung unterhalb und oberhalb des Wehres. Der Wehrmeister hat in regelmäßigen Zeiträumen Peilungen vorzunehmen (alle Monate), besonders sorgfältige Peilungen aber nach jedem größeren Hochwasser. Nach Maßgabe des Befundes ist die Steinschüttung des Sturzbettes zu ergänzen, erforderlichenfalls auch nach unterhalb weiter auszudehnen. Falls sich oberhalb des Wehrückens Kolkungen ergeben haben, sind auch diese durch Steinschüttungen auszufüllen. Diese Arbeiten geschehen bei aufgerichtetem Stau und dichtgesetzten Nadeln, also nur bei geringfügiger Strömung. Arbeiten am Mauerwerk der Wehr- und Schleusenbauwerke müssen meistens während der winterlichen Schiffahrtssperre ausgeführt werden, desgleichen die Arbeiten in den Schleusenanälen und im Flußbett, falls sie durch die Überstauung erschwert werden.

<sup>1)</sup> Neuerdings ist eine besondere Fischschleuse erfunden worden (vom Regierungs- und Baurat Recken in Hannover), die in das Weserwehr bei Bremen zuerst eingebaut werden soll. Sie besteht aus einer größeren Kammer mit einem Unterwasser- und einem Oberwasserschütz. Die Schützen werden vom einfließenden Wasser selbsttätig geöffnet und geschlossen, abwechselnd in regelmäßigen Zwischenräumen.