



Der Wasserbau an den Binnenwasserstrassen

Mylius, Bernhard

Berlin, 1906

Abschnitt 25. Wehre.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-82111](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-82111)

Abschnitt 25.

Wehre.

A. Allgemeines.

1. Grundbegriffe. Der Zweck der Wehre ist die Hebung (Anstauung) des Wasserspiegels in einem fließenden Gewässer. Dies geschieht z. B. zur Erzielung größerer Tiefen für die Schiffahrt, sei es zum Zweck der gewöhnlichen Flußkanalisation oder zur Ableitung eines Schiffahrtskanals (oberhalb des Wehres), ferner zur Bewässerung

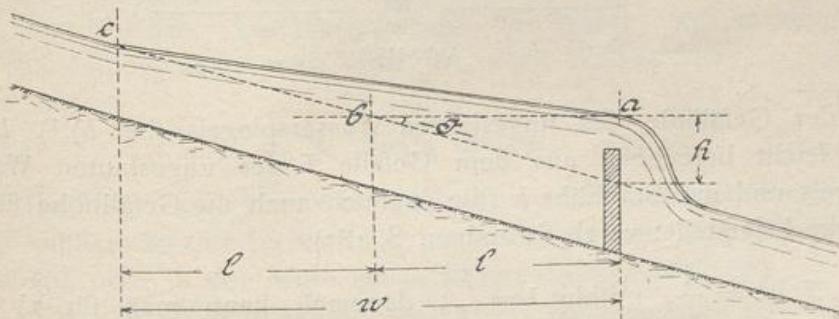


Abb. 414.

von Ländereien, indem oberhalb des Wehres ein Bewässerungsgraben abgeleitet wird, auch zur Ausnutzung des Gefälles für Triebwerke (Mühlen und dergl.). In diesem Falle wird oberhalb des Wehres ein Mühlgraben abgeleitet, durch welchen die Triebwerke der Mühle (Wasserräder, Turbinen) oder einer sonstigen gewerblichen Anlage getrieben werden. An der Stelle, wo das Wehr errichtet wird, entsteht Stau im Oberwasser und ein Wasserfall über das Wehr in das Unterwasser (vergl. Abb. 414). Letzteres bleibt dagegen unverändert (es sei denn, daß oberhalb des Wehres eine Ableitung stattfindet; durch diese wird die Wassermenge an der Wehrstelle natürlich vermindert und mithin das Unterwasser gegen früher erniedrigt). Der oberste feste

Teil des Wehres heißt der Wehrrücken, bei hölzernen Wehren Fachbaum. Die Stauhöhe h am Wehr ist der Höhenunterschied zwischen dem Ober- und dem Unterwasser. Die Stauweite w bezeichnet diejenige Strecke vom Wehr stromaufwärts, in welcher die Hebung des Wasserspiegels noch messbar ist. Das obere Ende c der Stauweite heißt die Staugrenze. Staulinie (ac) nennt man die Gefälllinie, in welcher sich das gestaute Oberwasser einstellt. Oberhalb der Staugrenze hat das Gewässer sein ursprüngliches Gefälle. Die Staulinie ist eigentlich etwas gekrümmt (vergl. Abb. 415); sie geht daher nur ganz allmählich und zuletzt unmerklich in den ursprünglichen Wasserspiegel über. Die Stauweite wird aber angenähert bestimmt nach Abb. 414, indem man setzt:

$$w = 2l; \dots \dots \dots \quad 1)$$

das bedeutet: die Stauweite w ist doppelt so groß als die wagerecht gedachte Staulinie l .

Die wagerecht gedachte Staulinie $l = ab$ ist die Wagerechte in Höhe des Stauspiegels am Wehr (a) von diesem ab bis zur Kreuzung

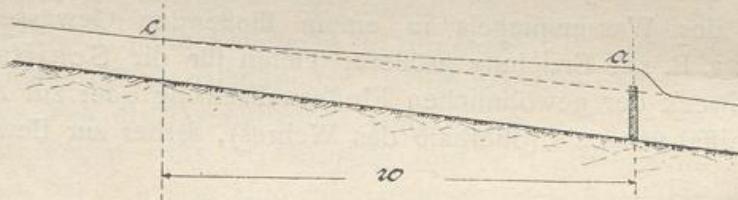


Abb. 415.

mit der Gefälllinie des ungestauten Wasserspiegels (bei b).¹⁾ l lässt sich leicht berechnen aus dem Gefälle J des ungestauten Wasserspiegels und der Stauhöhe h (die zugleich auch die Gefällhöhe für die Strecke l darstellt; vergl. Strombau, S. 187).

J ist $= \frac{h}{l}$, mithin $l = \frac{h}{J}$; demnach kann man für 1) auch schreiben:

$$w = \frac{2h}{J}; \dots \dots \dots \quad 2)$$

also die Stauweite ist gleich der doppelten Stauhöhe, geteilt durch das Gefälle des ungestauten Wasserspiegels.²⁾

¹⁾ $l = ab$ nennt man auch die hydrostatische Stauweite (bezw. Staulinie), während w die hydraulische Stauweite und ac die hydraulische Staulinie genannt wird.

²⁾ Über dem Wehrrücken selbst findet schon eine gewisse Senkung des überfallenden Wassers statt; unmittelbar unterhalb des Wehres herrscht Wellenbewegung. Die Stauhöhe h ist daher zwischen zwei Punkten zu messen, die mehrere Meter vom Rücken oberhalb und unterhalb entfernt liegen.

Beispiel. Wie weit reicht der Stau vom Wehr aufwärts, wenn das ungestaute Flüßgefälle $J = \frac{1}{2200}$ und die Stauhöhe $h = 2,15$ ist?

Auflösung. $w = \frac{2h}{J} = 2 \cdot 2,15 \cdot \frac{2200}{1} = 9460$ m. Man würde w auch aus einem Höhenplan durch Zeichnung finden können, wenn man l wie vorgeschrieben von a aus wagerecht absetzt und dann doppelt nimmt.

Um die festgesetzte, zulässige Stauhöhe am Wehr jederzeit erkennen und überwachen zu können, wird im Oberwasser (besonders bei Mühlen) ein sog. Merkpfahl gesetzt oder eine sonst geeignete Staumarke angebracht; als solche Marken sind auch die Pegel zu betrachten.

Nach der Bauart unterscheidet man die Wehre in feste und in bewegliche Wehre. Die festen Wehre bilden einen geschlossenen, möglichst dichten Baukörper von Steinwerk (Mauerwerk, Beton) oder Holzwerk, über dessen Rücken oder Fachbaum das gestaute Wasser überfällt; man nennt sie daher auch Überfallwehre. Die beweglichen Wehre dagegen haben einen ganz oder teilweise beweglichen (fortnehmbaren) Überbau auf einem festen Unterbau. Hinsichtlich des Überbaues können sie Dammbalken-, Schützen-, Nadel-, Klappen- oder Walzenwehre sein. Ihr fester Unterbau kann aus Stein- oder aus Holzwerk, ihre beweglichen Teile können aus Holz oder Eisen bestehen. Ihr fester Unterbau hat ebenfalls einen Rücken oder Fachbaum. Die Seitenwände der Wehre, welche den Uferanschluß bilden, nennt man Wangen, auch Widerlager.

B. Feste Wehre.

Die Lage der festen Wehre (Überfallwehre) und der Wehre überhaupt muß möglichst rechtwinklig zur Richtung des Wasserlaufes sein, geradlinig oder in der Mitte etwas stromaufwärts gekrümmmt.

Anm. Mit einem Überfallwehr allein kann bei vorkommenden Anschwellungen das Überschreiten der vorgeschriebenen Stauhöhe nicht verhindert werden. Soll dies geschehen, so muß anstatt des Überfallwehres oder neben diesem ein bewegliches Wehr (Freischleuse, Freiarche) vorhanden sein. Wenn dessen fester Rücken oder Fachbaum, wie meistens, bis zur Flüßsohle geht, so nennt man es Grundschieleuse.

Bei den Wehren wird eine oberhalb des Rückens sich anschließende (meistens geneigte) Fläche des Wehrkörpers Vorboden, eine solche unterhalb anschließende Fläche Abfallboden genannt. Die Breite des Wehres wird durch die anschließenden Seitenwände oder Wangen (Widerlager, Uferpfeiler) begrenzt; diese haben meistens Flügel, die quer in das Ufer eingreifen.

2. Steinerne Überfallwehre mit Abfallboden. Der Abfallboden kann geradlinig oder gekrümmmt sein. In Abb. 416 ist ein solches Wehr mit gekrümmtem Abfallboden dargestellt. Das Wehr

ist zwischen Spundwänden auf Beton gegründet und kann im Hauptkörper aus Ziegel-, Bruchsteinmauerwerk oder Stampfbeton bestehen. Der Wehrkörper und der Abfallboden sind mit Werksteinen bekleidet. Der Wehrkörper ist abgerundet und der Abfallboden nach einem Kreisbogen hohl gekrümmmt. Die Krümmung reicht mit ihrem Scheitel unter die Flussohle; dadurch wird der Stoß des überfallenden Wassers gegen die Flussohle abgeschwächt, indem das Wasser sich am Ende des Abfallbodens überschlägt. An das Wehr schließt sich das Sturzbett an; so nennt man bei allen Wehren den befestigten Teil der anschließenden Flussohle. Ist diese nicht befestigt, so entsteht eine Vertiefung, die man den Kolk nennt. Ein solcher ist übrigens auch öfters noch hinter dem befestigten Sturzbett vorhanden, besonders, wenn die Befestigung nicht weit genug hinreicht. Letztere besteht meistens aus Faschinienlagen mit dazwischen eingeschlagenen Pfählen; über die Faschinen kommt Kleinschlag oder grober Kies, darüber

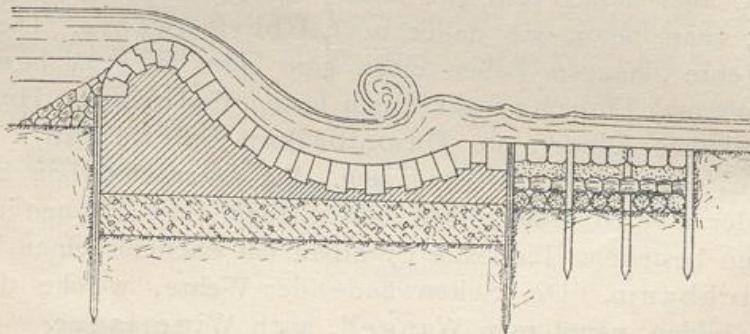


Abb. 416.

Pflaster oder Steinpackung aus schweren Steinen. In steinigem oder grobkiesigem Boden, wie z. B. in Gebirgsflüssen, besteht die Befestigung des Sturzbettes meistens nur aus einer Steinpackung über einer groben Kies- oder Steinschüttung. Die Spundwände dienen hier, wie überhaupt bei Wehren, nicht allein zur Umschließung der Baugrube und des Betonbettes, also zur Erleichterung der Bauausführung, sondern sind zugleich sehr nötig, damit das Wehr nicht unterläufig wird, d. i. damit kein Durchzug des Wassers unter dem Wehr vom Oberwasser nach dem Unterwasser zu stattfindet. Dies würde bei hohem Stau, sandigem und kiesigem Boden leicht geschehen und zu Wasserverlusten, unter Umständen auch zur völligen Unterspülung des Wehres führen. Die Spundwände müssen daher möglichst dicht gerammt sein. Bei allen Wehrbauten spielen also die Spundwände eine wesentliche Rolle. Die Wangenmauern sind in Abb. 416 nicht gezeichnet. Im übrigen gilt für sie das unter Ziff. 3 gesagte. Sie stehen auf derselben Gründung wie das Wehr.

Bei manchen steinernen Wehren mit Abfallboden ist dieser häufig auch nicht gekrümmmt, sondern geradlinig, vom Rücken nach dem

Sturzbett schräg abfallend. Es würde jedoch zu weit führen, auf alle Formen hier einzugehen. Die steinernen Wehre mit Abfallboden werden selten noch ausgeführt, weil sie teurer und nicht so zweckmäßig sind als die Wehre Ziff. 3.

3. Steinerne Überfallwehre mit steilem Absturz (Abb. 417).

Der Wehrkörper besteht aus einer Überfallmauer und dem unterhalb anschließenden Sturzbett. Das Sturzbett, die Überfallmauer und die Wangen bilden ein zusammenhängendes Mauerwerk mit gemeinsamer Gründung, die meistens aus Beton zwischen Spundwänden besteht. Die Krone oder der Rücken der Überfallmauer, die im Querschnitt sehr verschieden gestaltet sein kann, hat immer eine Werksteinabdeckung, deren Überfallkante abgerundet ist. Der Wehrkörper ist mit der Stromrichtung hier steigend angeordnet; dadurch entsteht ein geringerer Aufstau oberhalb des Rückens als bei wagerechtem Rücken (wenn in beiden Fällen die Wassermenge gleich ist). Anschließend an das steinerne Sturzbett des Wehrkörpers findet sich in der Verlängerung ein weiteres Sturzbett als Befestigung der Flussohle. Die Länge der Sturzbetten richtet sich nach der Höhe des Überfalles und der überstürzenden Wassermenge, besonders bei höheren Wasserständen. Durch den steilen Absturz dieser Wehre wird die Wucht (die lebendige Kraft) des Wassers zum Teil vernichtet, so daß es eines sehr langen Sturzbettes meistens nicht bedarf; noch mehr ist dies der Fall, wenn das Sturzbett eine Höhlung unter der Flussohlenlinie erhält, ein sog. Wasserpolster, in dem sich das überstürzende Wasser, wie man sagt, zum Teil tot fällt.¹⁾

Die Wangen werden, wie bemerkt, meistens mit Flügeln angeordnet, vergl. Abb. 418. Bei großen Wehren gehen die Spundwände um die

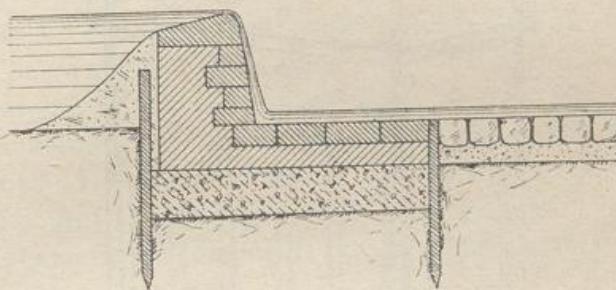


Abb. 417.

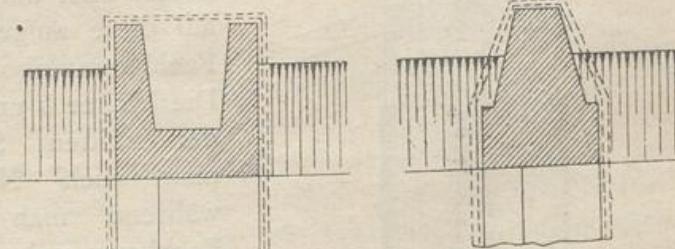


Abb. 418.

Abb. 419.

¹⁾ Auch die hohle Krümmung in Abb. 416 erzeugt eine Art Wasserpolster. Ein solches ist im übrigen auch zu ersehen in Abb. 441 am Sturzbett des Walzenwehres.

Flügel herum (Abb. 418), bei kleinen Wehren werden die Wangen und Flügel zusammengefaßt und als eine einzige starke Mauer, gewissermaßen als Verlängerung des Wehrkörpers keilförmig in das Ufer reichend hergestellt (Abb. 419).

4. Hölzerne Überfallwehre mit Abfallboden (Abb. 420). Das Wehr besteht aus dem Vorboden *ba*, dem Fachbaum (Rücken) *a*

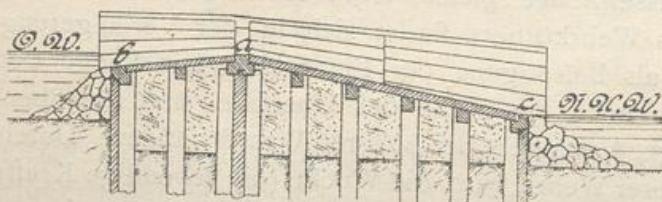
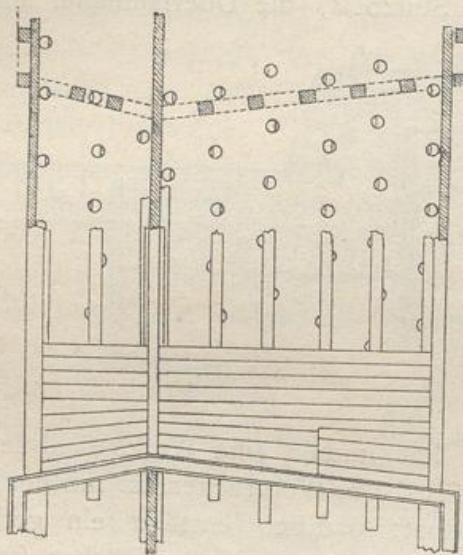


Abb. 420.

bodens bei *c*. Auf der Mittelpundwand ist der Fachbaum *a* aufgezapft (meistens aus Eichenholz); er wird jederseits durch Grundpfähle gefaßt oder durch Grundbalken, die auf diese aufgezapft und mit dem Fachbaum verbolzt werden (Abb. 421).

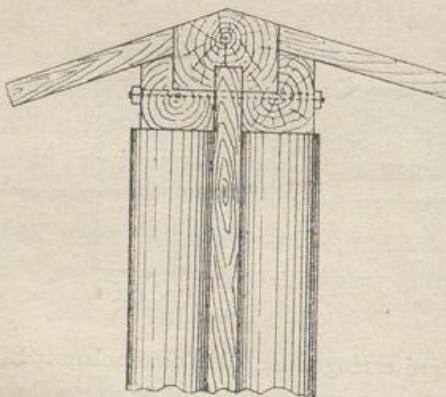


Abb. 421.

und dem Abfallboden *ac*; daran schließt sich das Sturzbett. Vorboden und Abfallboden bestehen aus einem Bohlenbelage, in welchem die Bohlen längs zur Überfallrichtung liegen. Sie sind auf die Grundbalken genagelt, die, je etwa 1,25 m voneinander entfernt, auf Grundpfählen ruhen; diese sind gegen die Grundbalken angeblattet. Wesentlich sind ferner drei Spundwände, eine am Anfang des Vorbodens bei *b*, eine unter dem Fachbaum *a*, die dritte am Ende des Abfall-

bodens bei *c*. Auf der Mittelpundwand ist der Fachbaum *a* aufgezapft (meistens aus Eichenholz); er wird jederseits durch Grundpfähle gefaßt oder durch Grundbalken, die auf diese aufgezapft und mit dem Fachbaum verbolzt werden (Abb. 421). Die Holme *b* und *c* der ersten und der dritten Spundwand nennt man auch Nebenfachbäume, während man den eigentlichen Fachbaum *a* den Hauptfachbaum nennt. Die Verbindung der Nebenfachbäume mit der Spundwand ist bisweilen abweichend von Abb. 420.

Die Grundpfähle sind in jeder Reihe etwa 1,5 bis 2 m voneinander entfernt.

Der Abfallboden muß mit seinem unteren Rande c möglichst bis unter den niedrigsten Unterwasserstand reichen. Der Raum unter dem Vor- und dem Abfallboden wird mit Lehm oder Tonschlag dicht ausgefüllt. Die Spundwände nebst der Dichtung werden bis in das Ufer hinein verlängert; die Hauptspundwand wird dort möglichst so hoch gezogen, wie das höchste Oberwasser steigt, damit das Wehr nicht umläufig wird (das Oberwasser nicht seitlich nach dem Unterwasser durchdringt). Die Wangen öffnen sich vom Fachbaum aus nach ober- und unterstrom in einem Winkel und werden in der Richtung der Nebenfachbäume durch die Flügel, die rechtwinklig zur Uferlinie stehen, begrenzt. Die Wangen nebst Flügel sind einfache Bohlwerke, die aber auf beiden Seiten mit Bohlen verkleidet sein müssen, um die Stiele gegen Beschädigungen durch treibende Gegenstände zu schützen.

Die Wangen der hölzernen Wehre werden häufig auch in Mauerwerk hergestellt und dann meistens auf Pfahlrost gegründet, dessen Belag so tief liegt, daß er immer unter der Linie des niedrigsten Unterwassers bleibt. Fachbäume und Spundwände gehen in diesem Falle durch das Mauerwerk hindurch, die Grundbalken des Wehres werden dagegen stumpf gegen die Wangen gestoßen.

5. Hölzerne Überfallwehre mit steilem Absturz (Kastenwehre). (Abb. 422 und 423.)

Einstufiges Kastenwehr (Abb. 422). Der Wehrkörper ist durch Spundwände eingefaßt; dazwischen Pfahlreihen, die oben durch Holme verbunden sind. Über die Holme ist Bohlenbelag genagelt mit etwas Neigung. Der Kastenraum unter dem Belag ist mit Ton ausgefüllt; auch oberhalb des Wehres ist eine Tonschüttung vorgelegt, unten ein Sturzbett aus Sinkstücken mit Steinbewurf.¹⁾

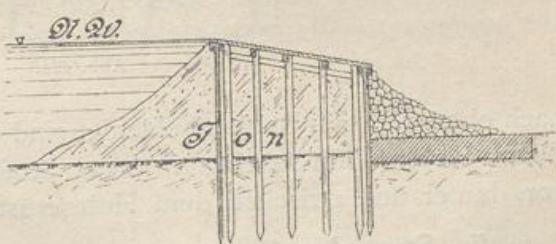


Abb. 422.

Zweistufiges Kastenwehr (Abb. 423). Die beiden Stufen werden durch Spundwände mit dazwischen geschlagenen Pfählen gebildet; in der ersten Stufe, falls sie sehr hoch ist, außerdem Streben.

¹⁾ Das Wehr (Abb. 422) ist in einem Oderarm bei Niedersaathen als Sperrdamm eingebaut. An Stelle der fehlenden Landpfeiler (Wangen) sind die Uferböschungen abgeplastert und die Spundwände in den Böschungen bis zur Pflasteroberfläche hochgeführt.

Die Holme der Pfähle und Spundwände tragen den Bohlenbelag. An die zweite Stufe schließt sich ein mit Bohlenbelag auf Pfählen hergestelltes Sturzbett an, das nach unterstrom mit einer Spundwand

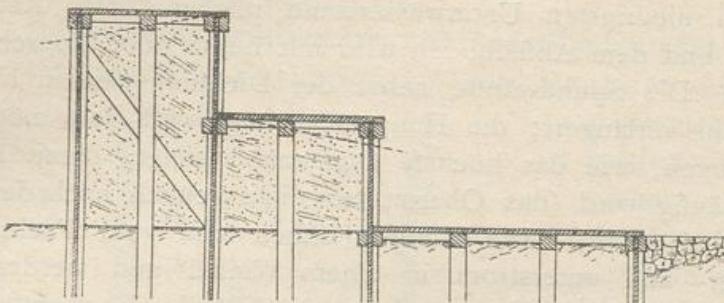


Abb. 423.

abgeschlossen ist. Der Belag der Stufen ist besser geneigt anzordnen, wie punktiert angedeutet ist.

6. Holz- und Steinwehre (Abb. 424). Sie werden angewendet, besonders in Gebirgsflüssen mit fester Sohle, wenn vollständige Dictheit nicht erforderlich ist. Das Wehr besteht aus Pfahlreihen, die

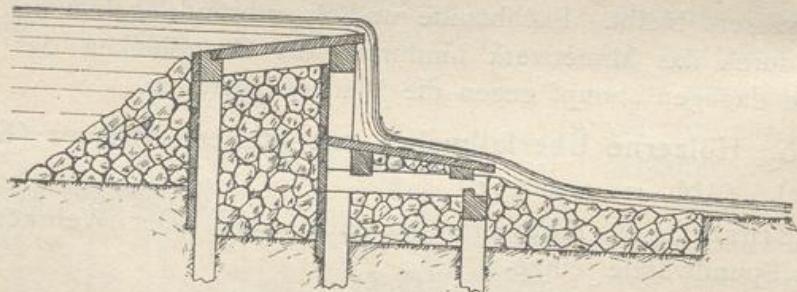


Abb. 424.

nach oberstrom mit Bohlen bekleidet sind (anstatt der Spundwände), und deren Holme Bohlenbelag in zwei Stufen tragen. Der Hauptkörper vor, hinter und zwischen dem Holzgerüst besteht aus Steinpackungen.

7. Strauchwehre (Abb. 425). Sie werden ähnlich wie Packwerksbauten durch Buschlagen gebildet, die mit übergenagelten Würsten

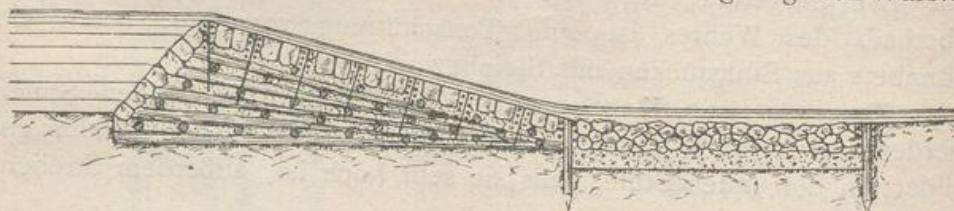


Abb. 425.

zusammengehalten und mit Kies beschwert werden. Sie halten ebenfalls nicht ganz dicht. Das Wehr erhält einen dreieckigen Querschnitt,

der dadurch erzielt wird, daß man jede Buschlage oberstrom stärker macht als unterstrom. Die Buhnenpfähle sind der Deutlichkeit wegen fortgelassen. Der Vorboden, der Rücken und der Abfallboden werden oben zweckmäßig mit Steinen auf Kiesunterlage abgedeckt mit dazwischen geschlagenen Pfählen oder einem Netz von Flechtzäunen mit etwa 1 m Felderweite. Unten schließt sich ein Sturzbett in üblicher Ausführung an, an den Enden mit Flechtzäunen eingefaßt. Der Wehrkörper ist in voller Stärke in das gewachsene Ufer mehrere Meter hinein zu verlängern. Die Ufer selbst sind sorgfältig zu befestigen. Solche Wehre kommen öfters in östlichen Flüssen vor als Überfälle und zugleich Sperrdämme an der Abzweigung eines Nebenarmes aus dem Hauptarm, in der Uferlinie des Hauptarmes liegend.

C. Bewegliche Wehre.

Der Zweck der beweglichen Wehre ist außer der Anstauung zugleich auch die Regelung der Stauhöhe bei wechselnden Wassermengen, besonders bei Anschwellungen.

Alle beweglichen Wehre haben einen festen Unterbau, der sich mehr oder weniger etwas über die Flußsohle erhebt, und einen ganz- oder teilweise fortnehmbaren Überbau. Der Unterbau kann aus Steinwerk oder Holzwerk bestehen, der Überbau, namentlich der bewegliche Teil aus Holzwerk, Eisen oder aus beiden zugleich. Die Wangen sind im allgemeinen wie bei den festen Wehren beschaffen.

Es werden nachstehend nur einige Arten von beweglichen Wehren angeführt, die an oder in schiffbaren Wasserstraßen vorkommen.

8. Dammbalkenwehre (Abb. 426 bis 428). Der Unterbau und die Wangen bestehen meistens aus Mauerwerk. In den Wangen sind über dem

Wehrücken Dammfalze angeordnet, in welche zur Haltung des Staues Dammbalken eingelegt werden. Dammbalken anstatt anderer Bewegungsteile wer-

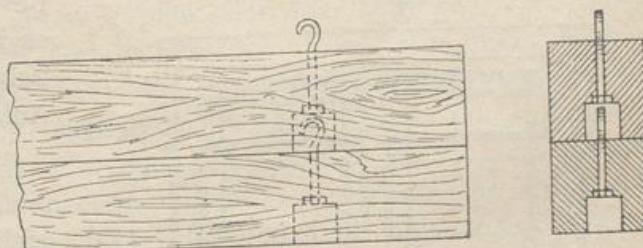


Abb. 426.

den angewendet, wenn die Wehröffnung über dem Rücken nur selten freigemacht zu werden braucht und dann allmählich und nach Bedarf. An den Enden der Dammbalken sind Haken oder drehbare Bügel angebracht (Abb. 426 und 427), mit denen sie aus dem Wasser ge-

hoben werden, und zwar an beiden Enden zugleich mittels einer Hakenstange, erforderlichenfalls unter Zuhilfenahme einer Kette (mit Winde),

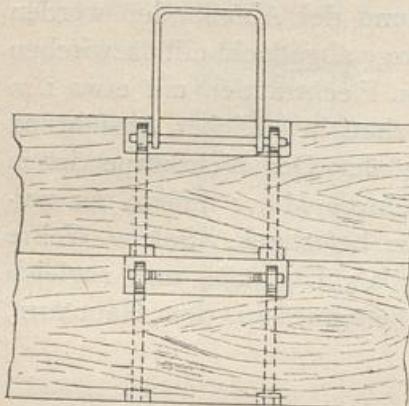


Abb. 427.

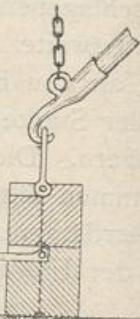
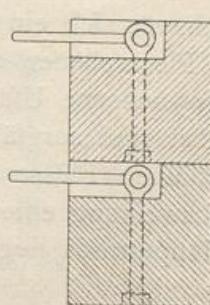


Abb. 428.

Abb. 428. In den Balken sind für die Haken oder Bügel Ausklinkungen vorhanden, in welche sie sich legen.

9. Schützenwehre (Abb. 429). Sie finden sehr vielfache Verwendung, z. B. als Freiarchen bei Schiffahrtskanälen, überhaupt als Frei-, Flut- oder Grundschießen, auch bei Mühlenanlagen, ferner in größerem Maßstabe (bei verschiedener Bauart) als Stauwehre bei manchen kanalisierten Flüssen.

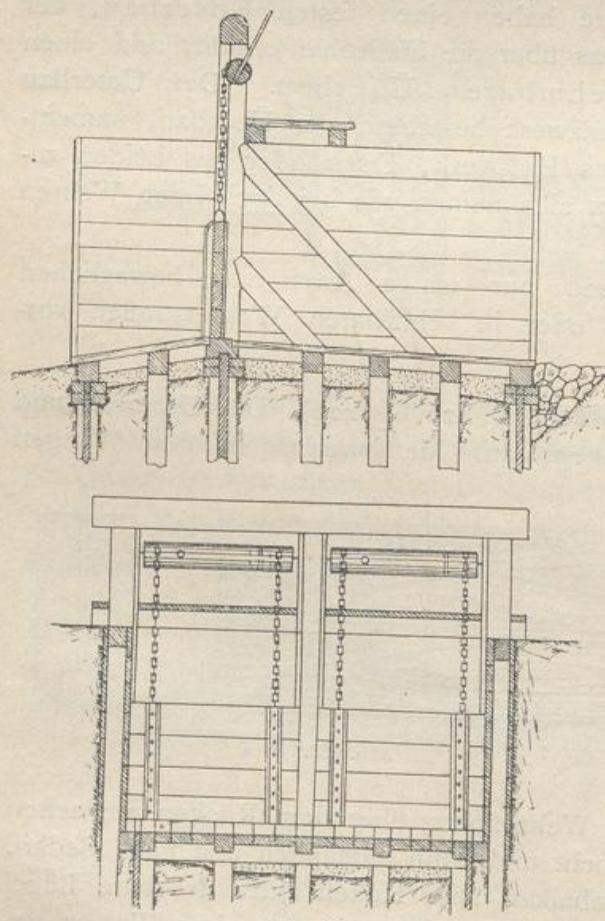


Abb. 429.

Allen Schützenwehren ist die Benennung gewisser Bestandteile gemeinsam; es ist zweckmäßig, diese bei einer kleinen einfachen Anlage vorzuführen.

Abb. 429 zeigt eine einfache hölzerne Freiarche oder Grundschieße mit zwei Öffnungen. Der Unterbau ähnelt dem hölzernen Wehr Ziff. 4. Der Überbau zeigt folgende Teile. Die beiden Öffnungen sind durch

eine sog. Grieswand geschieden, die auf dem Abfallboden fest (dauernd) aufgesetzt ist; sie besteht aus dem Griesständer (Griessäule, Griespfosten) und den Griesstreben. Der Griesständer ist auf dem Fachbaum aufgezapft, die Streben dagegen in einer Schwelle, die über die Grundbalken gelegt ist. In den Uferwangen stehen ebenfalls zwei Griesständer. Die drei Griesständer werden oben durch den Griesholm verbunden, in den sie verzapft sind. Sämtliche Griesständer haben oberstrom neben der Schützöffnung einen Falz, in welchen die Schützen mit etwas seitlichem Spielraum hineinpassen. Im vorliegenden Falle werden die hölzernen Schützen mit Ketten hochgezogen. Die Aufziehvorrichtung besteht je in einer Welle, deren Achse an den Griesständern gelagert ist. Die Welle hat Löcher, in die ein einfacher Hebel zur Drehung eingesetzt wird. Zur Bedienung ist ein Laufsteg vorhanden, der hochwasserfrei liegen muß. Es gibt solche Schützenwehre (auch als Freiarchen) nicht nur mit 2, sondern mit 3, 4, 5 und mehreren Öffnungen. Die lichte Weite der Schützöffnungen ist sehr verschieden; sie schwankt zwischen 1 bis 2 m, aber auch weniger und mehr; es kommt auf die Stauhöhe und den dadurch entstehenden Wasserdruck, die Stärke des Schützes und die Aufziehvorrichtung an.

Kommt in dem Gewässer Eisgang vor oder ist ein Zusetzen der freigemachten Öffnungen bei Hochwasser durch Treibholz u. dergl. zu fürchten, oder soll der Hochwasserquerschnitt ohnehin vergrößert werden, dann müssen alle oder ein Teil der Zwischengriesständer beweglich, d. h. fortnehmbar eingerichtet werden, bei kleineren Schützenwehren in diesem Falle meistens alle, bei größeren einige zwischen festen, stehendbleibenden Griesständern. Solche fortnehmbaren Griesständer nennt man Losständer oder Setzpfosten. In der Regel ist als Zubehör für ein solches Wehr eine Brücke vorhanden, deren Pfeiler oder Joche dann zugleich die festen Grieswände darstellen. Die zwischen diesen Jochen stehenden Griesständer sind dann die Losständer; sie stehen mit ihrem Zapfen oder ihrer sonstigen Verbindung unten lose im Fachbaum und lehnen sich oben, nur durch eiserne Bügel, Krampen oder dergl. gehalten, gegen den Griesholm, an den sie durch den Wasserdruck angedrückt werden. Sind die sämtlichen Schützen gezogen, so daß der Stau fast beseitigt ist, so können auch die Losständer leicht herausgezogen werden, entweder mit der Hand an dazu vorhandenen Quergriffen oder, wenn sie zu groß und schwer sind, mit Hebeln, fahrbaren Winden, Kranen u. dergl.

Schützenwehre mit steinernem Unterbau haben, wenn sie in mehrere Hauptöffnungen geteilt sind, meistens nicht hölzerne Grieswände, sondern steinerne Griespfeiler, ähnlich wie Brückenpfeiler. In diesem Falle können dann die Brückenbalken, der Griesholm, die Losständer und die Schützen von Holz oder von Eisen sein. Die

Aufzugvorrichtungen sind sehr verschieden. Häufig sind an den Schützen eine oder zwei eiserne Zugstangen befestigt, die je in eine Zahnstange auslaufen und durch eine Zahnradwinde hochgezogen werden können. Bisweilen besteht die Zugstange auch aus einer Schraubenspindel, an der oben die Winde, eine Mutter drehend, angreift. Bei großen Schützenwehren läuft auf der Überbrückung auch eine fahrbare Winde oder ein Kran auf einem Schienengleis (Abb. 432). Die eisernen Losständer sind dann entweder zum senkrechten Herausziehen eingerichtet (mit Kran), oder sie stehen unten in einem Gelenk und können nach unterstrom auf die Sohle umgelegt werden (Abb. 432), oder sie hängen oben in einem Gelenk an einem der Brückenträger (oder an einem besonderen Träger) und stützen sich unten am Fachbaum gegen einen Schuh, der erforderlichenfalls ausgelöst wird, so daß die Losständer unten nach unterstrom durchschlagen und dann mit einer Winde nebst Kette, die am unteren Ständerende angreift, nach der Brücke hochgezogen werden.¹⁾

Aus der großen Zahl der verschiedenen Schützenwehre an schiffbaren Flüssen ist in Abb. 430 bis 432 das Wehr in der Netze bei

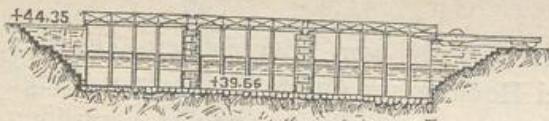


Abb. 430.

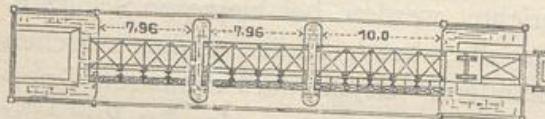


Abb. 431.

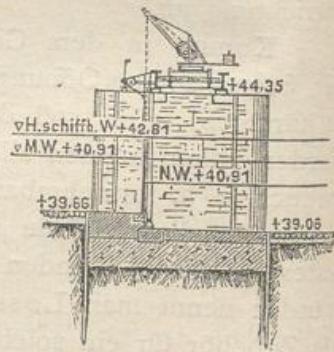


Abb. 432.

Lindenwerder (Regierungsbezirk Bromberg) in kleinem Maßstabe dargestellt. Es hat drei Öffnungen, die überbrückt sind, und zwar die beiden kleineren Öffnungen durch eine feste eiserne Laufbrücke, die größere, 10 m weite Öffnung, die zugleich Schiffs durchlaß ist, durch eine Rollbrücke. Die Öffnungen sind durch eiserne Griesständer (Losständer) in vier bzw. fünf Schützenfelder geteilt. Die unten in Gelenken stehenden Griesständer werden oben durch eine an der Brücke angebrachte Riegelvorrichtung gehalten und nach dem Ziehen der Schützen, also bei ungestautem Wasser, mit der Stromrichtung umgelegt. Die Schützen sind Rollschützen (vergl. S. 351, Ziff. 19). Die Bewegung der 1,85 m breiten und 1,45 m hohen Schützen tafeln geschieht mit Hilfe eines

¹⁾ In dieser Weise ist z. B. das bekannte Pretziener Wehr in einem Flutarm der Elbe oberhalb Magdeburg eingerichtet.

fahrbaren Krans; dieser dient zugleich zum Verlegen einer Winde, die mittels einer Kette das Aufrichten oder Niederlegen der Griesständer bewirkt.

10. Nadelwehre. Über ihre allgemeine Anordnung ist bereits in Abschn. 23 das nötige mitgeteilt worden. Hier ist noch über die Bauart der Wehrböcke, ihre Verankerung, die Einrichtungen zum Niederlegen und Aufrichten der Böcke, sowie die Bedienung der Nadeln einiges anzuführen. Dies wird besonders in Anlehnung an die kanalisierte Oder geschehen. Abweichungen an anderen Flüssen werden, soweit erforderlich, kurz besprochen werden.

Die Nadeln lehnen sich, wie bereits bemerkt, unten gegen die Anschlagschwelle des Wehrrückens, oben gegen die aus hohlem Rundeisen bestehende Nadellehne, die von Bock zu Bock reicht (Abb. 434). An jede Nadel ist oben ein eiserner Hakenbügel angeschraubt (Abb. 433), mit welchem sie über die Nadellehne übergreift. Der Hakenbügel (welcher der Deutlichkeit wegen in Abb. 434 fehlt), hat oben eine nasenförmige Verlängerung. Zum Ziehen der Nadel wird ein hölzerner Hebel unter die Nase gesteckt, auf die Laufbrücke gestützt und die Nadel gehoben; sie schlägt dann, an der Nadellehne hängend, nach unterstrom durch. Die hängenden Nadeln können dann nacheinander bequem ausgehakt und beseitigt werden. Sollen die Nadeln dagegen eingesetzt werden, so werden sie in möglichst wägerrechter Lage auf die Nadellehne ausgelegt und so weit nach dem Oberwasser vorgestoßen, daß der Haken die Nadellehne berührt; dabei werden die Nadeln von der Strömung ergriffen und nach unterstrom gedrückt, bis sie sich an den Anschlag des Wehrückens anlehnen.

Diese bewährte Einrichtung mit runden Nadellehnen und Hakennadeln findet sich auch bei der kanalisierten Fulda und der Ems; an den Mainwehren besteht dagegen eine andere Einrichtung. Hier sind die aus einem geschmiedeten Stabe bestehenden Nadellehnen an einem Ende mit dem vorderen Ständer des Wehrbockes drehbar verbunden, mit dem anderen werden sie gegen den Ständer des anderen Bockes auslösbar festgestellt. Wird der Halt der Auslösung beseitigt (drehbarer Bolzen), so schlägt die Nadellehne nach unterstrom durch und mit ihr das ganze Spiel Nadeln eines Feldes. Die Nadeln sind an längeren Leinen, die durch die an ihrem Kopfe befindlichen Ösen gezogen sind, befestigt und werden unterhalb des Wehres an den Leinen emporgezogen. Man nennt diese Einrichtung die Kummersche Auslösung.

Die Nadellehnen an der Saar und der oberen Mosel bestehen aus Winkel-eisenstäben, die von Bock zu Bock reichen und an ihrem Auflager je über einen Dorn greifen. Die Nadeln sind sämtlich mit Leinen versehen, damit sie nach dem Ziehen nicht weiter fortschwimmen.

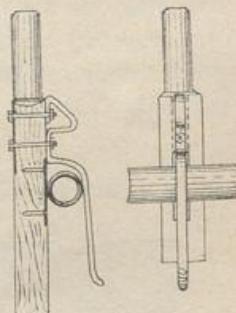


Abb. 433.

Die Wehrböcke (Abb. 434). Sie bestehen aus dem vorderen und dem hinteren Ständer, ferner der Strebe und der oberen und der

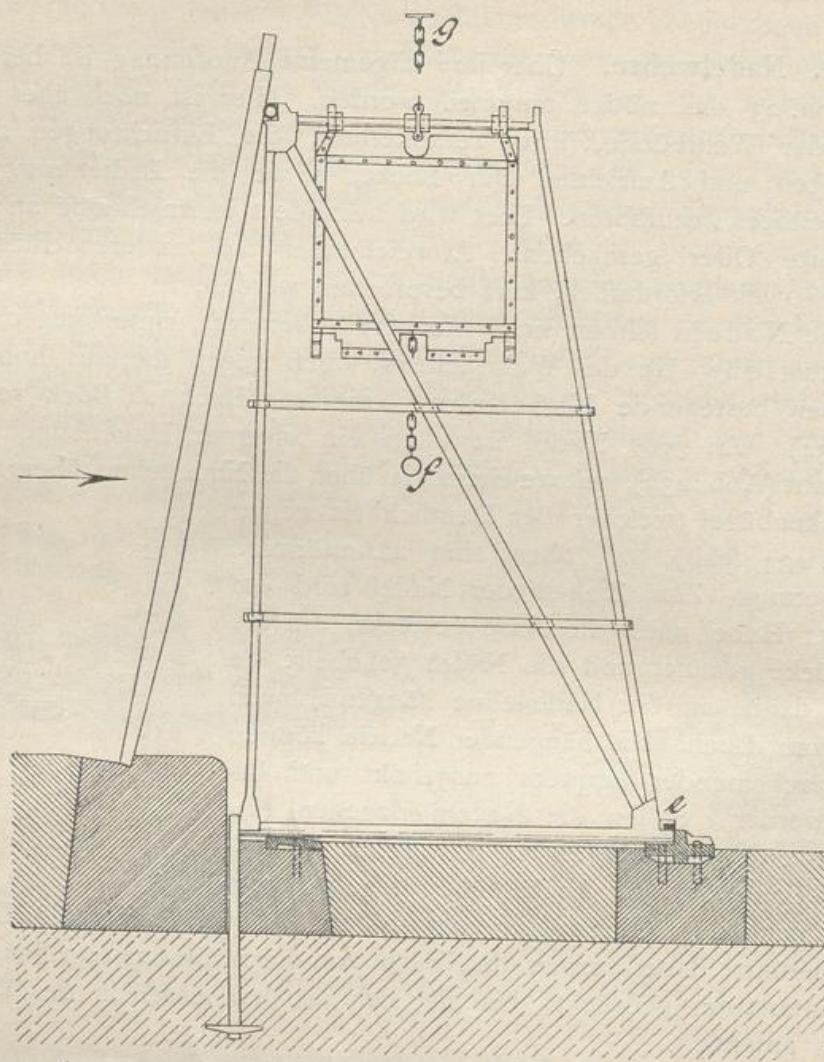


Abb. 434.

unteren Welle, alle diese Teile aus vollem Eisen. In den Ecken sind sie durch angeschweißte Eckstücke (Eckbleche) verbunden. Zur Versteifung des Bockes dienen zwei Flacheisenpaare, die unter sich durch Stehbolzen verbunden sind. Am



Abb. 435.

oberen Eckpunkte des Bockes (nach oberstrom) ist ein senkrechter Dorn angebracht, auf welchen die Nadellehnen mit einem in ihnen befindlichen Auge greifen (hier nicht sichtbar), und zwar je zwei benachbarte Nadellehnen auf dem Dorn sich überblattend. Eine weitere

Verbindung der Wehrböcke wird durch die Brückentafeln hergestellt. Die Tafel besteht aus Riffelblech (Abb. 434); sie ist an der oberen Welle des Bockes drehbar befestigt und greift über die Welle des anderen Bockes mit zwei Klauen über, wie aus der Seitenansicht der Tafel (Abb. 435) sich ergibt.

Unten auf dem Wehrrücken ist jeder Bock mittels eines vorderen Führungsschuhes und eines hinteren Lagers aufgestellt. Schuh und Lager sind durch Steinschrauben mit dem Granitstein des Wehrrückens verankert. In dem hinteren Lager ist der Bock durch den Keil *e* gegen Verschieben und Aufrichten gesichert. Gegen Umwerfen durch Wasserdruck oder Stöße ist der Wehrbock vorn durch einen Anker gehalten, welcher mit einer Schleife (Öse) über das vordere Ende der unteren Welle des Bockes greift. An der oberen Ecke (nach unterstrom) sitzt auf dem Bock ein Dorn, auf welchen ein eiserner Geländerstiel gesetzt werden kann. Als Handleiste des Geländers dient ein Drahtseil.

An der Ems sind die Böcke ähnlich, haben aber nur ein Flacheisenpaar zur Versteifung. Etwas anders sehen die Böcke an der Fulda und am Main aus. Hier besteht die Strebe aus zwei versteiften geschmiedeten Stäben. (In Abb. 438, 439 ist der obere Anschluß der Strebe sichtbar.) Wagerechte Flacheisenversteifung ist nicht vorhanden. Die etwas veralteten Böcke an Mosel und Saar sind aus Winkeleisenstäben zusammengenietet.

Niederlegen der Böcke. Wenn die Nadeln beseitigt sind, wird mit dem Niederlegen der Böcke begonnen, und zwar an der der Schleuse abgekehrten Seite der betreffenden Öffnung, also je rechts in der Wehröffnung (Abb. 329, S. 311). Bei dem letzten Bock werden die beiderseitigen Nadellehnen abgehoben, sowie die letzte Brückentafel am Pfeiler aufgeklappt; dann wird die mit dem Bock verbundene Brückentafel an der mit ihr verbundenen Kette durch eine verstellbare Winde gefaßt und mit dieser der Bock auf den Grund hinabgelassen. In derselben Weise erfolgt durch Zurückrücken der Winde nun das Umlegen der übrigen Böcke (Abb. 436). Die zuerst umgelegten Böcke legen sich in die Nische des Pfeilers (Abb. 329). Die anderen Böcke überdecken teilweise die vorhergehenden (Abb. 436). Die niedergelegten Böcke sind durch den oberen Teil des Wehrrückens gegen Stöße durch Eis usw. völlig geschützt. Beim Niederlegen eines Bockes wird der Ring *f* am Kettenende desselben an dem Knebel *g* der am folgenden Bock befindlichen kurzen Kette befestigt. Auf diese Weise sind dann alle liegenden Böcke durch Ketten miteinander verbunden bis zum Blindbock (Mauerwelle) des linken Pfeilers.

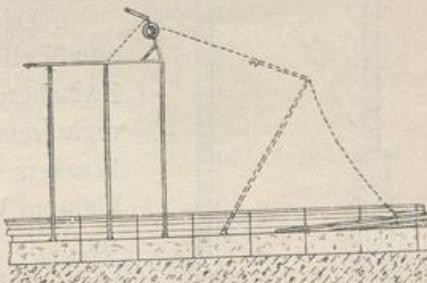


Abb. 436.

Aufrichten der Böcke. Zunächst wird mit der auf dem linken Landpfeiler stehenden Winde die Kette des ersten Bockes so weit aufgewunden, daß er senkrecht steht; dann werden die Klauen der zugehörigen Brückentafel auf die Welle des linkseitigen Blindbockes gehoben und hierauf die Nadellehne ausgelegt. Dann folgen in gleicher Weise die übrigen Böcke (Abb. 436).

Die Nadeln bestehen aus Lärchenholz¹⁾ und haben (im Schiffs durchlaß) eine Breite und Dicke von etwa 9 bis 10 cm bei mittlerer, 10 bis 13 cm bei großer Stauhöhe. Sie sind oben mit einem Handgriffe versehen. An der Oder und Fulda ist die größte Stärke nur an der durch den Wasserdruck meist belasteten Stelle vorhanden, nach den Enden sind die Nadeln abgeschwächt, zur Verminderung des Gewichts, an anderen Flüssen geht die Nadelstärke gleichmäßig durch. Die größten Nadeln, welche bei 2,60 m Stauhöhe im Schiffs durchlaß vorkommen, besitzen bei 4,5 m Länge (einschließlich Handgriff) und 9,6 · 13 cm größter Stärke ein Gewicht von 36 kg, so daß sie noch von einem Arbeiter ohne zu groÙe Anstrengung getragen werden können; jedoch betrachtet man dies etwa als die zulässige Grenze. Die Höhe

des Bockes über dem Lager ist dabei 4,4 m, die obere Breite 1,45 m und die Breite der Brückentafel 1,1 m (die Breite der Tafeln und der Böcke ist bei anderen kanalisierten Flüssen meistens etwas geringer).

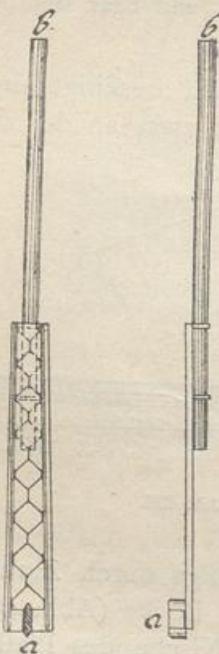


Abb. 437.

bewirkt (Abb. 437). Er besteht aus einem Hebel *b*, dessen unterer breiter, aus Eisenwerk bestehender Teil einen Keil *a* trägt. Der Hebel wird auf der Oberwasserseite an der Nadelwand so heruntergeführt,

¹⁾ Am Main und an der Fulda wird Tannenholz vom Schwarzwald, an der Ems Pitchpineholz verwendet.

daß der Keil in die Fuge zwischen zwei benachbarte Nadeln zu sitzen kommt. Durch Bewegen des Handgriffes *b* nach links und rechts erfolgt sodann ein Verschieben des Nadelfußes, bis er hart an der Nachbarnadel anliegt oder auch bis die Fuge, in der der Keil sitzt, zum Einsetzen einer neuen Nadel genügend ausgeweitet ist. Hierdurch wird in der Regel eine hinreichende Dichtung erzielt. Eine noch weitergehende sehr wirksame Dichtung kann durch das Einwerfen einer durchfeuchteten Mischung von Sägespänen und Steinkohlenasche in das Oberwasser (dicht oberhalb der Nadelwand) erzielt werden.

Stauregelung durch ausrückbare Nadeln (Abb. 438 und 439). Wenn bei allen, auch den geringen Schwankungen der Stauhöhe die Regelung des Stauspiegels durch Ziehen und Wieder-

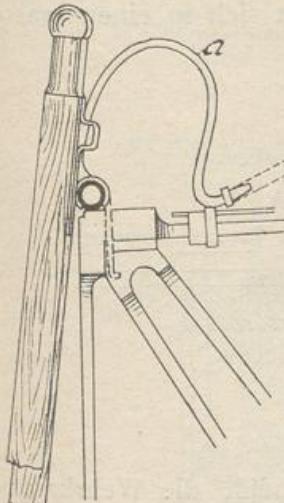


Abb. 438.

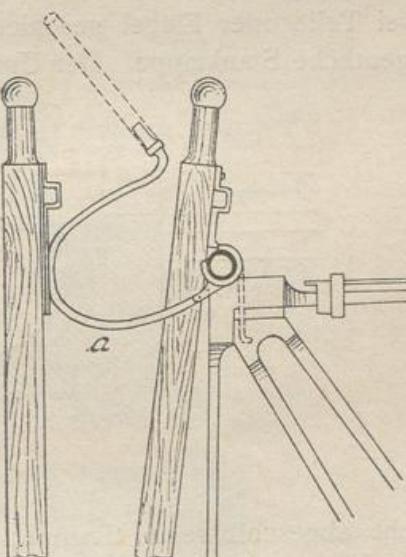


Abb. 439.

einsetzen von Nadeln bewirkt werden soll, so macht dies sehr viel Arbeit. Es brechen dabei auch häufig Nadeln infolge der plötzlichen starken Beanspruchung durch die Strömung beim Anschlagen gegen den Wehrrücken. Daher zieht man es vor (an der Fulda und Ems), eine Anzahl Nadeln ausrückbar anzuordnen, und zwar auf jede Bockentfernung etwa eine. Eine solche Nadel (Freinadel) hat keinen Haken; sie lehnt sich einfach gegen die Nadellehne; dagegen greift anderseits der Ausrücker *a* (ein eiserner Bügel mit zwei runden Klauen) um die Nadellehne hinter der Freinadel (Abb. 438). Er ist geschweift gebogen und hat am Ende einen Dorn, über den ein Hebel (eisernes Rohr) gesteckt werden kann (punktiert); wird der Hebel nach oberstrom umgelegt, so drückt der Bügel die Nadel nach vorn aus der Nadelwand, während sie unten im Anschlag bleibt (Abb. 439); dadurch entsteht ein Schlitz in der Nadelwand von Nadelbreite, durch den das Wasser fließen kann. Soll der Schlitz wieder geschlossen werden, so

wird der Bügel mit dem Hebel wieder zurückgelegt. Der Haken der Nachbarnadel ist der Deutlichkeit wegen nur punktiert gezeichnet.

11. Klappenwehre. Trommelwehr. Klappenwehre bestehen in ihrem beweglichen Teil aus hölzernen oder eisernen Tafeln (Klappen), die zwischen hölzernen oder steinernen Bauteilen eingebaut sind, sich meistens um eine wagerechte Achse drehen und die Wehröffnung abschließen. Die Drehachse kann an der oberen, an der unteren Kante oder in der Mitte der Klappe liegen. Bei den Klappenwehren wird zweckmäßig der Druck des Oberwassers zum Öffnen und Schließen der Wehröffnung benutzt.

Das Trommelwehr ist auch ein Klappenwehr. Die wagerechte Achse liegt in der Mitte der Klappe; sie wird durch die Achse in zwei Teile oder Flügel geschieden (Abb. 440). Der Oberflügel ist die eigentliche Stauklappe. Der Unterflügel befindet sich in einem wasser-

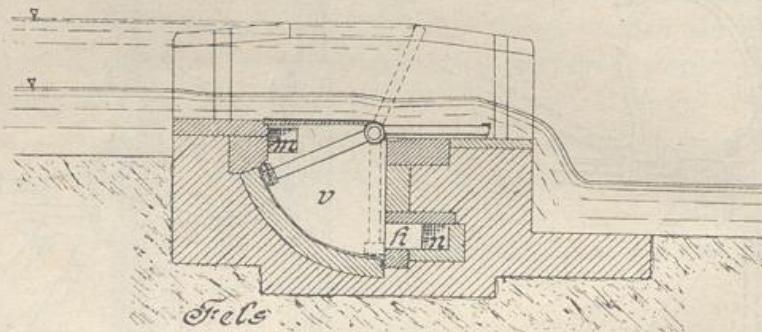


Abb. 440.

dicht abgeschlossenen Raum; dieser Raum heißt die Wehrkammer oder die Trommel; in ihr kann sich der Unterflügel bewegen. Die Wehrkammer besteht aus der zylindrischen Vorkammer *v* und der rechteckigen Hinterkammer *h*; in diese Kammern münden die zwei Kanäle *m* und *n*, die durch Schützen oder Ventile bald mit dem Oberwasser und bald mit dem Unterwasser in Verbindung gesetzt werden können. Die Regelung der Verbindung geschieht von einem Pfeiler aus durch einen Stellhebel. Wird der Kanal *m* mit dem Oberwasser, dagegen der Kanal *n* mit dem Unterwasser in Verbindung gesetzt, so wird durch den vom Oberwasser wirkenden Überdruck die Klappe aufgerichtet (wie in Abb. 440 punktiert); geschieht die Verbindung umgekehrt, nämlich *n* mit dem Oberwasser und *m* mit dem Unterwasser, so wird die Klappe gesenkt (in Abb. 440 ausgezogen). Der Unterflügel muß ein wenig höher sein als der Oberflügel, damit beim Aufrichten der vom Oberwasser auf den Unterflügel wirkende Druck den Gegendruck übertrifft, den der Oberflügel im Oberwasser selbst erfährt.

Abb. 440 ist von dem Trommelwehr im Mühlgraben zu Oppeln entnommen, das 10 m weit, in einem festen Überfallwehr eingebaut ist.

Einen Trommelwehrverschluß von ähnlicher Einrichtung hat der 10 m weite Schiffs durchlaß des Spree-Wehres bei Charlottenburg erhalten und die 12 m weiten Floßrinnen an den Wehren des kanalisierten Mains.

12. Walzenwehre. Der bewegliche Teil dieser Wehre besteht in einer hohlen Walze aus starkem Eisenblech (mit innerer Versteifung); sie dient dazu, die ganze frei zu machende Wehröffnung zwischen den Uferpfeilern vom Wehr Rücken bis zum Stauspiegel abzuschließen. Abb. 441 stellt einen Querschnitt des Walzenwehres bei Brahnau in der Unterbrahe dar (Regierungsbezirk Bromberg).¹⁾ Die Weite des Wehres zwischen den

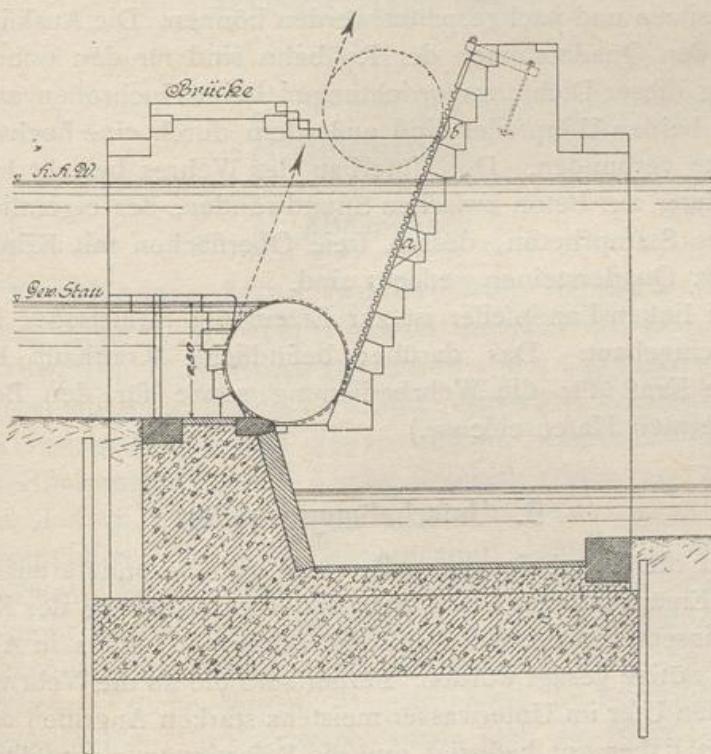


Abb. 441.

Uferpfeilern beträgt 22 m; die Walze ist 2 m länger, da sie jederseits in eine Nische des Pfeilermauerwerkes 1 m tief eingreift. Nach oberstrom legt sich die Walze gegen den Anschlag der Nische, der zugleich zur Dichtung dient. Die Walze hat einen Durchmesser von 2,5 m. Wenn die Öffnung bei vorkommenden Anschwellungen oder wegen Eisgang frei gemacht werden muß, wird die Walze an beiden Enden je auf einer schrägen verankerten Zahnstange nach oben gerollt, zu

¹⁾ Dieses Wehr ist an Stelle eines vorhandenen Nadelwehres erbaut, das die Anstauung der Brahe für den mit ihr in Verbindung stehenden Weichsel-Binnenhafen Brahemünde bewirkt. Letzterer ist mit dem Außenhafen und der Weichsel durch eine Schleuse verbunden. Der Wehrverschluß ist von der Brückenbauanstalt Gustavsburg bei Mainz nach ihrem Patent ausgeführt.

welchem Zwecke die Walze jederseits mit einem entsprechenden Zahnräderkranz versehen ist, dessen Zähne in die Zahnstange eingreifen. Der Antrieb findet von der einen Seite durch ein Windwerk statt (mittels elektrischer Kraft), das an einer um die Walze gelegten Kette angreift und sie mit dieser hochrollt; am anderen Ende der Walze greift ebenso eine andere Kette (Rückhaltkette) an. Die Walze kann bis über den höchsten Wasserstand hochgerollt und festgestellt werden. Die Dichtung der niedergelassenen Walze gegen den Wehrücken geschieht durch einen dreikantigen Holzbalken, der längs an der Walze befestigt ist; ferner gegen die Nischenanschläge durch Hanfgurte, die ebenfalls an der Walze festsitzen und nachgespannt werden können. Die Ausklinkungen *a* und *b* in den Quadersteinen der Rollbahn sind für den unbehinderten Durchgang dieser Dichtungsvorrichtungen beim Hochrollen angeordnet.

Die beiden Uferpfeiler sind außerdem durch eine hochwasserfreie Laufbrücke verbunden. Der Unterbau des Wehres besteht hinsichtlich der Gründung aus Beton zwischen Spundwänden, der eigentliche Wehrkörper aus Stampfbeton, dessen freie Oberflächen mit Klinkermauerwerk bzw. Quadersteinen gedeckt sind.

(Am linken Landpfeiler ist zur Erzeugung elektrischer Kraft eine Turbine eingebaut. Das darüber befindliche Krafthaus liefert die elektrische Kraft für die Wehrbedienung sowie für den Betrieb der 2 km entfernten Hafenschleuse.)

D. Unterhaltungsarbeiten.

Über die Unterhaltungsarbeiten, die sich besonders auf die Erhaltung und Ergänzung des Sturzbettes und die Ausfüllung der Kolkungen durch Steinschüttungen und dergl. erstrecken, ist bereits in Abschn. 23, S. 317 das nötige gesagt worden. Ferner sind die an die Wehrwangen anschließenden Ufer im Unterwasser meistens starken Angriffen ausgesetzt; sie müssen daher gut befestigt und die Befestigungen sorgfältig ergänzt werden; besonders bezieht sich dies auf den Böschungsfuß und die anschließende Sohle. Befestigungen mit Steinschüttungen, Senkfaschinen oder Sinkstücken kommen hier häufig in Frage. Daß die Holzteile bei hölzernen Wehren, zumal bei beweglichen Wehren, soweit die beweglichen Teile aus Holz sind, öfter ergänzt werden müssen, bedarf keiner weiteren Hervorhebung. Bei Nadelwehren spielt auch die Ergänzung zerbrochener Nadeln eine große Rolle. Die Nachfugung des Mauerwerkes und die Ergänzung ausgewitterter Steine bei den Wehrpfeilern kommt wie bei Schiffsschleusen vor.