



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Der Wasserbau an den Binnenwasserstrassen**

**Mylius, Bernhard**

**Berlin, 1906**

Abschnitt 24. Schiffsschleusen.

---

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

## Abschnitt 24.

### Schiffsschleusen.

#### A. Allgemeines.

**1. Grundbegriffe.** Schleuse heißt ein Bauwerk, welches zwei Wasserflächen von verschiedener Spiegelhöhe durch eine verschließbare Öffnung verbindet. Schiffsschleuse ist eine Schleuse, die zur Durchfahrt und zum Heben und Senken von Schiffen dient. Bei den Schleusen, die hier in Betracht kommen, werden die Öffnungen durch Tore geschlossen. Nach der notwendigen Zahl der Tore unterscheidet man:

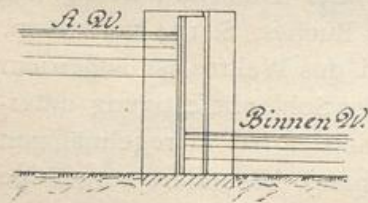


Abb. 335.

I. Die Schutz- oder Sperrschleuse. Sie hat nur ein Tor (Abb. 335). Sie soll vorübergehend auftretendes höheres Außenwasser von einem Binnengewässer, z. B. von einem Schiffahrtskanal, Entwässerungskanal oder allgemein von einer Niederung abhalten. Sind solche Schleusen in Deiche eingebaut, so heißen sie Deichschleusen (vergl. Abschn. 28, Ziff. 6).

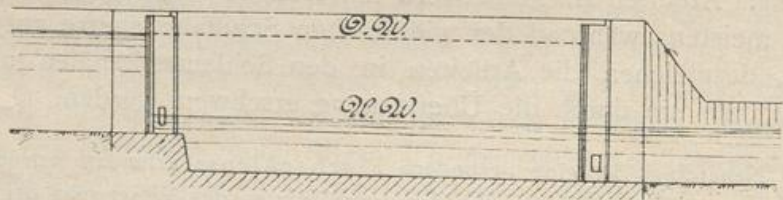


Abb. 336.

II. Die Schiffsschleuse. Sie hat mindestens zwei Tore (Abb. 336). Sie kommt bei Schiffahrtskanälen und kanalisierten Flüssen vor. Sie dient zum Auf- und Abstieg von Schiffen aus einer Haltung



in die andere. Die beiden Tore der Schleuse heißen das Obertor und das Untertor. Jedes dieser Tore besteht in der Regel aus zwei Flügeln, die ihre senkrechte Drehkante an der Schleusenmauer haben und sich mit ihrer anderen senkrechten Stirn gegeneinander stemmen (Stemmtore). Jedes Tor enthält in seinem unteren Teil in der Regel ein Schütz, das geöffnet oder geschlossen werden kann. Der Vorgang beim Schleusen eines Schiffes ist nun folgender (Abb. 336):

**Aufstieg vom Unterwasser ins Oberwasser.** (Angenommen der Wasserstand in der Schleuse stehe mit dem Unterwasser gleich, das Obertor sei geschlossen.) Das Untertor wird geöffnet, das Schiff fährt in die Schleuse; alsdann wird das Untertor geschlossen, darauf das Schütz in dem Obertor geöffnet; dadurch füllt sich die Schleusenkammer, so daß sich der Wasserspiegel bis zur Höhe des Oberwassers erhebt. Darauf wird das Obertor geöffnet und das Schiff fährt aus der Schleuse.

**Abstieg vom Oberwasser in das Unterwasser.** (Angenommen der Wasserspiegel in der Schleuse stehe mit dem Oberwasser gleich, wie punktiert.) Das Obertor wird geöffnet, das Schiff fährt in die Schleuse; das Obertor nebst Schütz wird geschlossen. Dann wird das Schütz im Untertor geöffnet; dadurch entleert sich die Schleusenkammer, so daß der Wasserspiegel bis zur Höhe des Unterwassers absinkt. Darauf wird das Untertor geöffnet und das Schiff fährt aus der Schleuse.

Die Schützen dienen also zum Füllen und Leeren der Schleuse bei geschlossenen Toren bis zur Ausspiegelung mit dem Oberwasser oder mit dem Unterwasser. Ohne diese Ausspiegelung würde das zu öffnende Tor wegen des auf dasselbe wirkenden Wasserdruckes nicht bewegt werden können.

Anm. Bei großen Schleusen reichen die Torschützen allein nicht aus, um die Füllung oder Entleerung der Schleuse schnell genug herbeizuführen. Es sind dann vielmehr noch sog. Umläufe nötig, d. s. Kanäle in der Schleusenmauer, die um die Tore herumgeführt sind, nämlich ein Umlauf, der vom Oberwasser um das Obertor in die Kammer führt, und ein solcher, der aus der Kammer um das Untertor in das Unterwasser führt (in Abb. 337 punktiert). Jeder Umlauf ist durch ein Schütz verschließbar. Umläufe befinden sich meistens auf beiden Seiten der Schleuse. Zum Zweck des Durchschleusens werden dann gleichzeitig mit den Schützen des Obertores oder des Untertores die zugehörigen Umlaufschützen geöffnet oder geschlossen.

## B. Die Hauptanordnung der Schiffsschleusen.

**2. Benennung der Teile einer Schiffsschleuse.** Abb. 337 zeigt einen allgemein gehaltenen Grundriß und darunter einen Längsschnitt einer einfachen Schiffsschleuse. *O* ist das Oberhaupt, *U* das



Unterhaupt und *K* die Kammer der Schleuse. Im Oberhaupt sind zu unterscheiden das Vorhaupt (Vorschleuse) *V*, dessen Sohle der Vorboden genannt wird, ferner die Torkammer *T*. Die beiden Flügel des Obertores *tt* lehnen sich unten gegen die Schwelle oder

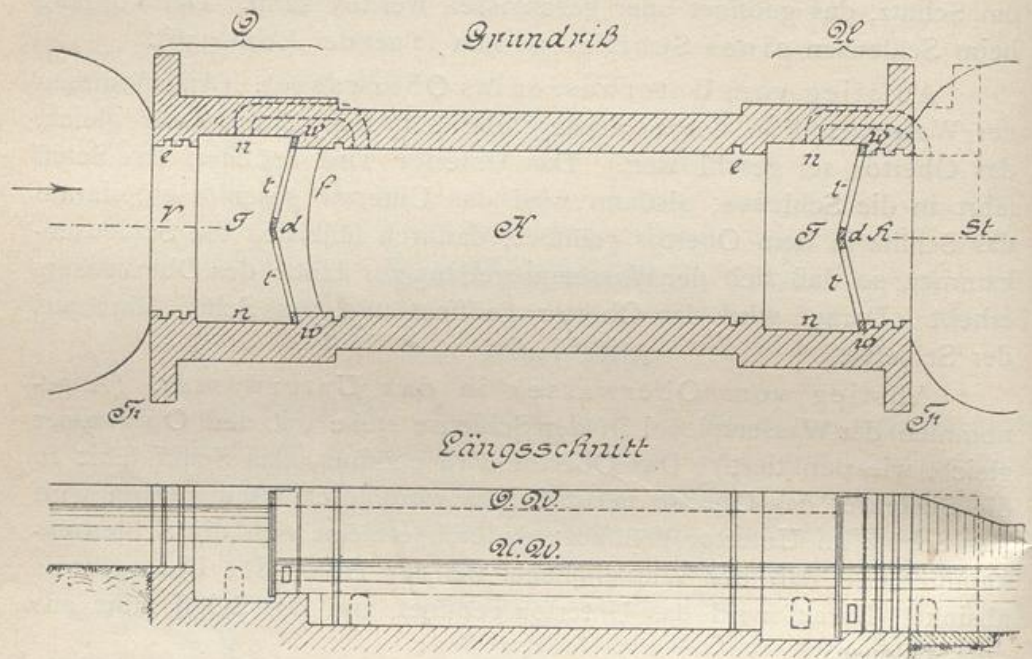


Abb. 337.

den Drempel *d*, seitlich mit ihrer senkrechten Drehkante gegen die Wendenische *w*. In geöffnetem Zustande liegen die Torflügel in den Torkammernischen *n*, welche seitlich die Torkammer begrenzen. Die vertiefte Sohle der Torkammer heißt der Torkammerboden. Die Verbreiterung des Oberdrempels *d* nach der Kammer hin heißt der Abfallboden; er wird durch die Fallmauer *f* begrenzt (Drempelfallmauer). Die Kammer *K* liegt zwischen der Fallmauer und der unteren Torkammer; sie dient zur Aufnahme des Schiffes. Ihre Sohle heißt der Kammerboden. Die untere Torkammer *T* enthält das Untertor *tt*, die Wendenischen *w*, die Torkammernischen *n* und den Unterdrempel *d*; an diesen schließt sich zuletzt das Hinterhaupt (unteres Vorhaupt) *H* mit seiner Sohle dem Hinterboden an. Die Vertiefungen *ee* heißen Dammbalze; sie dienen zur Aufnahme der Dammbalken, wenn diese zur Abdämmung zwecks gänzlicher Trockenlegung, sei es des Oberhauptes, des Unterhauptes oder der ganzen Schleuse, eingelegt werden müssen. Die punktiert angedeuteten Kanäle in der Schleusenmauer sind die Umläufe, die sich aber nicht bei allen Schleusen finden. Jeder dieser



Umläufe hat eine obere und eine untere Mündung. Soll die untere Mündung des unteren Umlaufes nicht unmittelbar in die Haltung, sondern in das Hinterhaupt der Schleuse münden, wie dies meistens geschieht, so muß dieses verlängert werden, wie punktiert angegeben ist. Die Dammfalze rücken dann an das Ende des verlängerten Hinterhauptes. *F* sind die Flügelmauern der Schleuse. An sie schließen sich die Kanalhaltungen an. Anschließend an den Hinterboden der Schleuse heißt die Fluß- oder Kanalsohle das Sturzbett oder der Kolk *St.* Ist der Vorboden höher als der Oberdrempel (z. B. im Längsschnitt Abb. 337), so nennt man den Absatz am Vorboden Vorbodenabfall. Hinsichtlich der Sohlengestaltung des Oberhauptes kommen bei den verschiedenen Schleusen folgende vier Anordnungen vor:

Abb. 337 mit Vorbodenabfall und Drempefallmauer;<sup>1)</sup>

Abb. 338 mit Vorbodenabfall; aber Ober- und Unterdrempel in gleicher Höhe;

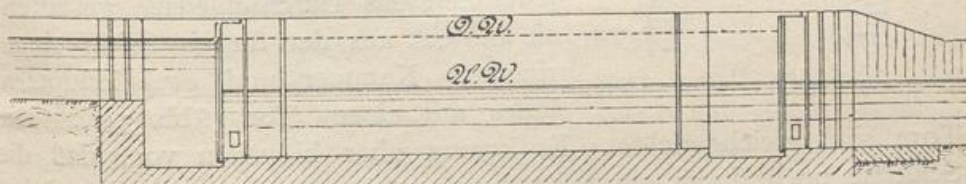


Abb. 338.

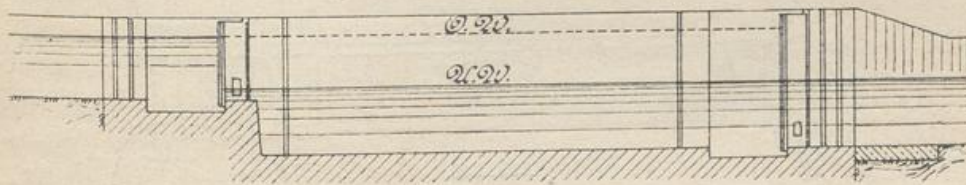


Abb. 339.

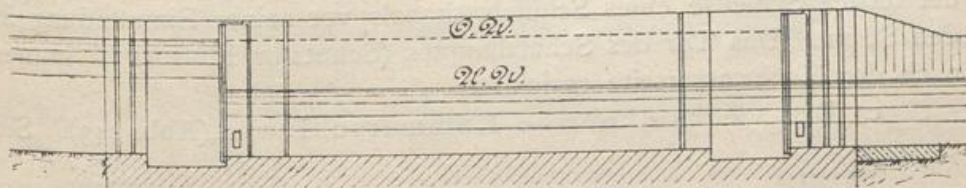


Abb. 340.

Abb. 339 mit Drempefallmauer; aber Vorboden und Oberdrempel in gleicher Höhe;

Abb. 340 mit gleichmäßig durchgehender Schleusensohle, nämlich Ober- und Unterdrempel in gleicher Höhe.

<sup>1)</sup> Diese Anordnung wird bisweilen „mit gebrochenem Oberdrempel“ genannt.



Die Anwendung dieser verschiedenen Anordnungen richtet sich nach der Höhenlage der Fluß- oder der Kanalsohle der oberen Haltung über der Sohle der unteren Haltung, nach der gewählten Bauart und Gestaltung des Obertores und nach anderen Überlegungen.

**3. Verschiedene Arten von Schleusen.** Die folgenden Schleusen sind einkehrig (mit Ausnahme von c), d. h. sie kehren (halten) das höhere Wasser nur nach einer Seite.

a) Die Schutz-, Sperr- oder Flutschleuse (vergl. S. 318).

Sie besteht nur aus einem Haupte (Abb. 341). Das Tor steht für gewöhnlich offen und wird nur geschlossen, wenn das Außenwasser über ein zulässiges Maß steigt, z. B. bei der Deichschleuse, wenn im Strome Hochwasser stattfindet.

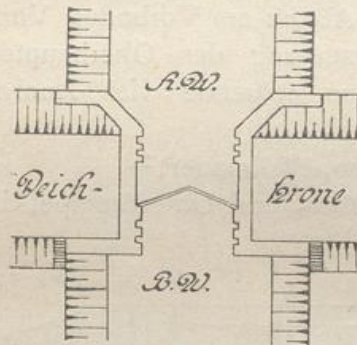


Abb. 341.

b) Die einfache Kammer-  
schleuse. Sie soll den Schiffen zu jeder Zeit das Durchschleusen gestatten; sie besteht aus der für ein Schiff eingerichteten Kammer und zwei Häuption, jedes mit einem Tor (Abb. 342). Die

Tore sind gleichgerichtet. Es kommt aber bisweilen vor, daß die Schleuse noch durch ein Schutzhaupt verlängert ist nach der Seite,

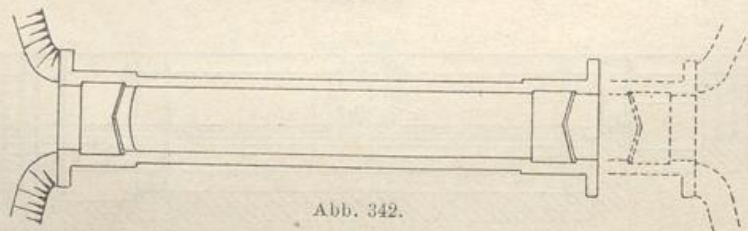


Abb. 342.

von welcher vorübergehend Hochwasser kommt (punktiert), z. B. bei der letzten Schleuse eines Schiffahrtskanals vor seiner Einmündung in den Strom. Das Tor des Schutzhauptes (Schutztor, Fluttore) ist immer nach der Hochwasserseite gerichtet.

c) Die wechselkehrlige Kammer-  
schleuse (Abb. 343). Sie

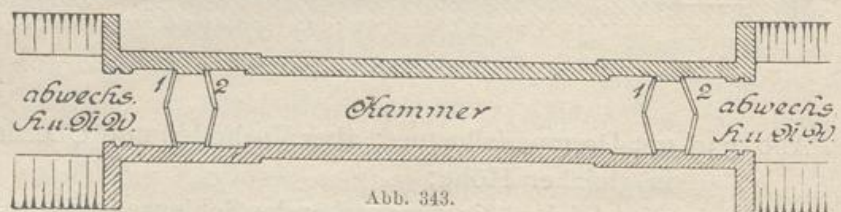


Abb. 343.

hat 4 Tore, von denen je zwei gleichgerichtet sind. Sie soll nach beiden Richtungen höheres Wasser kehren, das bald von der einen



und bald von der anderen Seite eintreten kann. Steht das höhere Wasser z. B. links, so wird mit den Toren 1—1 geschleust, während die Tore 2—2 offen stehen; steht das höhere Wasser rechts, so wird mit den Toren 2—2 geschleust, während die Tore 1—1 offen stehen. Diese Schleuse kommt besonders im Ebbe- und Flutgebiet vor.

d) Die Schleppzugschleuse. Sie unterscheidet sich von der einfachen Kammerschleuse im allgemeinen nur durch ihre größere Länge. Sie ist in der Regel zur Aufnahme von zwei großen Schiffen hintereinander mit einem kleinen Schleppdampfer eingerichtet. Umläufe außer den Torschützen sind für sie zum schnellen Füllen unentbehrlich.

e) Die Doppelschleuse

(Abb. 344). Sie bietet Raum für zwei nebeneinanderliegende Schiffe. Die Häupter sind gegen die Mittellinie der Kammer versetzt, damit das ein- oder ausfahrende Schiff durch das andere, in der Schleuse liegende Schiff nicht behindert wird. Im übrigen ist diese Schleuse wie die einfache Kammerschleuse eingerichtet. Umläufe sind nicht zu entbehren (vergl. Abb. 354).

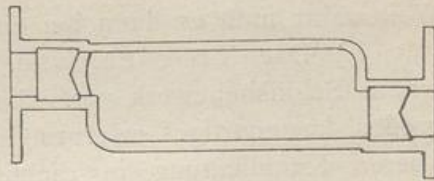


Abb. 344.

f) Die Kuppelschleuse (Abb. 345). Sie dient zur Überwindung eines großen Gefälles, wenn eine einfache Schleuse hierfür nicht ausreichen würde. Sie besteht eigentlich aus zwei dicht aneinander

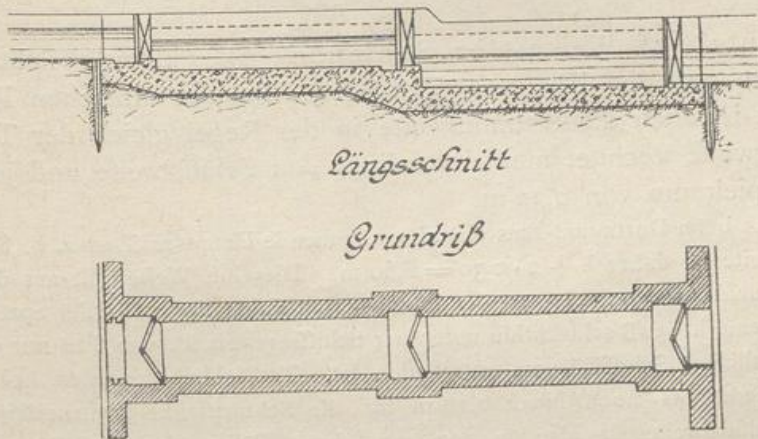


Abb. 345.

gefügt Kammerschleusen, die so verbunden sind, daß nur 3 Tore erforderlich werden. Das Mitteltor ist sowohl Untertor der oberen Schleuse wie Obertor der unteren Schleuse.<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Es gibt auch einfache Kammerschleusen, die ein Mitteltor haben; solches wird dann angeordnet, wenn in der Wasserstraße außer großen auch zahlreiche



g) Die Kopf- oder Sackschleuse (Abb. 346) (Bromberg). Das Ober- und das Unterhaupt liegen nebeneinander. Die Kammer

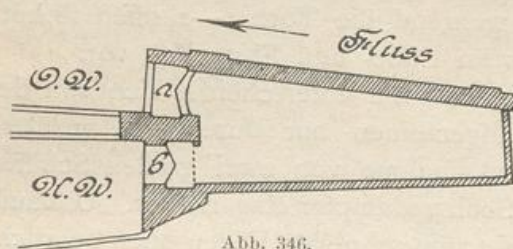


Abb. 346.

erweitert sich von dem hinteren Ende nach den Häuptern. Das Schiff fährt durch das eine Tor ein, z. B. vom Fluß aus durch das Obertor *a*, wird dann nach dem Öffnen der Untertorschütze gesenkt und muß durch das Untertor *b* rückwärts hinausfahren. Für die

Weiterfahrt muß es dann bei einem geeigneten Wendeplatz drehen.

h) Die Trogschleuse. Sie kommt nur in Verbindung mit einem Schiffshebewerk vor. Sie besteht aus einem Trog, d. i. ein großes, kastenartiges eisernes Gefäß, das mit der unteren oder mit der oberen Kanalhaltung in dichte Verbindung gebracht werden kann. Das Schiff fährt z. B. vom Unterwasser in den Trog ein; dann wird das Untertor des Troges und das der Haltung dicht geschlossen, das Hebewerk hebt den Trog mit dem Schiff nebst Wasserinhalt zum Oberwasser. Das Obertor des Troges und der Haltung werden dann geöffnet und das Schiff fährt hinaus. (Weiteres siehe unter Schiffshebewerk, Ziff. 24.)

**4. Abmessungen der Schiffsschleusen.** Die Abmessungen richten sich nach dem größten maßgebenden Hauptschiffe der Wasserstraße.

Nutzbare Weite der Schleuse. Die kleinste lichte Weite liegt immer in den Häuptern (Torweite). Bei der einfachen Kammer- und Trogschleuse ist auch die Kammerweite in der Regel gleich der Torweite. Die Torweite rechnet man neuerdings = 1 Schiffsbreite und jederseits einen Spielraum von 0,30 m.

Das beim Dortmund-Ems-Kanal maßgebende Hauptschiff ist z. B. 8 m breit; die Torweite ist daher  $8 + 2 \cdot 0,30 = 8,60$  m. Dieselbe Weite gilt aus demselben Grunde auch bei den Schleusen der kanalisierten Fulda und des Oder-Spree-Kanals. Es wird bemerkt, daß schlechthin unter der Schiffsbreite z. B. von 8 m nur die Breite des eigentlichen Schiffskörpers verstanden ist. Tatsächlich kommen bei eisernen Schiffen jederseits noch hinzu 0,10 m für die Schutzplanke (Scheuerleiste). Die größte Schiffsbreite ist also in den angeführten Fällen eigentlich 8,20 m.<sup>1)</sup> Bei

kleinen Schiffen verkehren. Bei Durchschleusung eines kleinen Schiffes wird durch Anwendung des Mitteltors die Schleusenkammer verkleinert und dadurch weniger Speisewasser verbraucht.

<sup>1)</sup> Man führt die Schiffsbreite meistens ohne die Schutzplanke an, weil diese Breite für die Tragfähigkeit (Eichung) maßgebend ist, auch weil der Zwischenraum zwischen der eigentlichen Schiffswand und der Schleusenmauer für das Ausweichen des Wassers bei der Einfahrt in Betracht kommt, also für den Fahrwiderstand beim Einfahren.



manchen Wasserstraßen ist die Festsetzung der Weite zwischen den Häuptern noch von anderen Erwägungen abhängig. Z. B. in der kanalisierten oberen Oder und in manchen Schleusen der Märkischen Wasserstraßen soll nicht allein dem 8 m breiten Hauptschiffe, sondern auch zwei Schiffen von Finowmaß nebeneinander Aufnahme und Durchgang gewährt werden. Die Schiffsbreite nach Finowmaß ist 4,6 m; daraus ergibt sich dort die Kammerweite von  $2 \cdot 4,6 + 0,40 = 9,60$  m. Diese Weite ist dann auch zwischen den Toren genommen worden. Für Schleppzugschleusen rechnet man meistens eine größere Torweite als für einfache Kammer-schleusen bei demselben Hauptschiffe. Die Torweite der Schleppzugschleusen am Dortmund-Ems-Kanal ist z. B. 10 m (gegen 8,60 m). Für die neugeplanten großen Kanäle (Rhein—Hannover und Großschiffahrtsweg Berlin—Stettin) hält man 9,60 m hierfür als ausreichend.

**Nutzbare Länge.** Als nutzbare Länge der Schleuse wird in der Regel die Länge zwischen folgenden Grenzen gerechnet: von der Verbindungslinie der Wendenischen des Oberhauptes (bei Schleusen mit Fallmauer von der Mitte der Fallmaueroberkante) bis zum Beginn der unteren Torkammer. Diese Länge ist meistens gleich der größten Länge des Hauptschiffes (vergl. Abb. 355 a).

Beim Dortmund-Ems-Kanal ist diese Länge reichlich vorhanden; denn während das eigentliche Hauptschiff 65 m lang ist, so ist die nutzbare Schleusenlänge 67 m.

Bei der maßgebenden Schiffslänge wird übrigens das Steuerruder nicht in Betracht gezogen, da es in der Schleuse erforderlichenfalls immer zur Seite gelegt werden kann.

**Nutzbare Tiefe.** Da die Tiefe der Kammer in manchen Schleusen größer ist als die Tiefe über den Drempeln, so gilt als maßgebende Tiefe die kleinste Drempeltiefe. (Darunter ist auch verstanden die kleinste Tiefe über dem Vorboden bei Schleusen, deren Sohle gemäß Abb. 337 und 338 gestaltet ist. Man sagt daher öfters allgemeiner anstatt Drempeltiefe auch Tiefe über den Schwellen.) Die kleinste Drempeltiefe der Schleusen ist übrigens meistens größer als die vorhandene nutzbare Tiefe des Kanal- oder Flußlaufes aus folgenden Gründen:

- a) es soll die Möglichkeit gelassen werden, die Wasserstraße noch nachträglich zu vertiefen;
- b) durch größere Tiefe der Drempel (Schwellen) unter dem Schiffsboden soll beim Einfahren der Schiffe in die Schleuse der Widerstand des Wassers ermäßigt werden; denn da der seitliche Spielraum beim Einfahren des Schiffes sehr gering ist, so muß außerdem unter dem Schiffsboden ein hinreichender Spielraum zum Ausweichen des Wassers vorhanden sein (möglichst 0,50 bis 1 m).

Beim Dortmund-Ems-Kanal ist die geringste Streckenfahrtiefe 2,50 m, die Drempeltiefe dagegen 3 m, beim kanalisierten Main ist die kleinste Streckentiefe 2 m, die kleinste Drempeltiefe — am Unterdrempel — 2,50 m (am Oberhaupt liegt



der Vorboden aus besonderen Gründen 2,90 bis 3 m tief). Bei der kanalisierten Oder ist die kleinste Streckentiefe 1,50 m, die Drenpeltiefe 2 m usf.

Die nutzbaren Längen- und Breitenabmessungen nebst kleinster Drenpeltiefe für die Schleusen in mehreren Wasserstraßen sind nachstehend zusammengestellt:

Die Wasserstraße	Der Schleusen		Kleinste Wasser- tiefe über Drenpel	Bemerkungen
	nutzbare Länge	Tor- weite		
1. Main . . . . .	80	10,5	2,5	
" . . . . .	(255)	(10,5)	"	(Schleppzugschleuse).
2. Dortmund-Ems-Kanal . . . . .	67	8,6	3,0	
" . . . . .	(165)	(10)	"	(Schleppzugschleuse).
3. Plauer Kanal . . . . .	65	8,0	2,0	
4. Fulda . . . . .	59	8,6	1,5	
5. Oder-Spree-Kanal . . . . .	58	8,6	2,5	
6. Obere Oder . . . . .	55	9,6	2,0	
7. Saar . . . . .	40,8	6,6	2,0	
8. Obere Mosel . . . . .	36	6,0	2,0	
9. Netze . . . . .	42	5,0	1,5	
10. Finow-Kanal . . . . .	41	5,3	1,75	
11. Unter-Spree . . . . .	110	9,6	2,5	Berlin.
" . . . . .	81	9,6	2,0	Charlottenburg.
12. Elbe-Trave-Kanal . . . . .	80	12,0	2,5	

### C. Der Schleusenkörper mit Zubehör.

Der Schleusenkörper besteht aus dem Boden und den Seitenwänden.

Für ihn sind folgende Herstellungsarten möglich:

- a) der Boden und die Seitenwände bestehen aus Steinwerk (Mauerwerk oder Beton);
- b) der Boden besteht aus Holz, die Seitenwände aus Steinwerk;
- c) der Boden und die Seitenwände bestehen aus Holz;
- d) der Boden besteht aus einer mit Busch und Steinen gedeckten Sohle, die Wände aus gedeckten Böschungen.

Anm. Die Fälle c) und d) beziehen sich nur auf die eigentliche Kammer. Die Häupter werden in neuerer Zeit immer in Steinwerk ausgeführt, der Boden der Häupter, falls nicht in Steinwerk, so doch mindestens in Holz.

**5. Steinerne Schleusenböden und -Wände.** Bei tragfähigem Untergrunde, z. B. Sand und Kies, wird der Schleusenboden in der Regel mit Beton zwischen Spundwänden ausgeführt (Abb. 347



bis 353).<sup>1)</sup> Der Betonkörper bildet dann zugleich das Grundmauerwerk für die Seitenwände. Die Spundwände umschließen das ganze Schleusenbauwerk (sie fehlen nur bei felsigem oder sonst dichtem Untergrunde). Außer der oberen und der unteren Querspundwand kommt bisweilen (aber selten) noch eine Querspundwand unter dem Drempe vor, die aber nur wenig in den Beton eingreifen darf. Die Spundwände dienen zugleich zur Abschneidung von Wasseradern (vom Oberwasser) unter oder um die Schleuse, so daß diese nicht, wie man sagt, unterläufig oder umläufig wird. (Letzteres soll auch der Tonkern am Flügel in Abb. 352 verhüten.) In der Schleusenkammer wurde der Betonboden früher (wie in den Häuptern auch jetzt) meistens mit einigen Ziegelsteinschichten übermauert (mindestens eine Rollschicht); jetzt bleibt

der Beton des Kammerbodens meistens nackt (Abb. 351 bis 353). Der Kammerboden wird im Querschnitt öfters als umgekehrtes Gewölbe, also in der Mitte tiefer hergestellt als an den Seiten, um dem

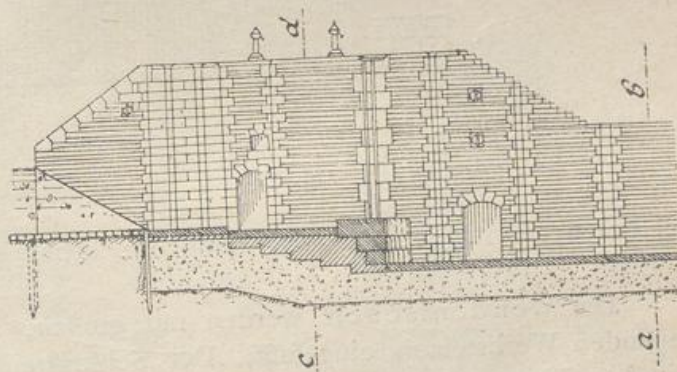


Abb. 347.

erheblichen Wasserdruck besser zu begegnen, der vom Grunde heraufdrückt (Abb. 353). Dieser Druck (Auftrieb) steht unter dem Einflusse des höher stehenden Grundwassers. Bei völlig geleerter Kammer (also beim Bau oder bei Instandsetzungen) ist dieser Druck besonders wirksam. Bei andern Schleusen ist der Betonboden geradlinig (Abb. 349), dafür aber die Betonsohle in der Mitte häufig stärker ausgeführt als an den Seiten (Abb. 350).

Die Drempeischwelle wird immer in Werksteinen ausgeführt. Diese werden meistens gewölbesteartig nebeneinandergesetzt (Abb. 348 und 352). Häufig erhalten auch die Kanten des Vorbodens und der Fallmauer Werksteineinfassung. Die Seitenwände der Schleuse werden in Mauerwerk oder in Stampfbeton ausgeführt. An der Innenseite wird der Beton mit Klinkermauerwerk verblendet (Abb. 353).

<sup>1)</sup> Abb. 347 bis 350 sind von einer Schleuse des kanalisierten Mains entnommen (hochwasserfreies Oberhaupt vergl. Abschn. 23, S. 308 bis 312, obere Oder und Main), Abb. 351 bis 353 von einer Schleuse des Dortmund-Ems-Kanals (Ober- und Unterhaupt; Kammer in der Länge verkürzt). Über die vorhandenen Umlaufkanäle vergl. nachstehend Ziff. 6.



In Abb. 353 sind auch die Umlaufkanäle in Klinkermauerwerk gemauert zu denken. Es gibt auch Schleusenmauern aus Bruchsteinmauerwerk mit Schichtstein- oder Klinkerverblendung (Abb. 347 bis 350, Schichtsteinverblendung). Die Seitenwände der Schleusen sind innen meistens senkrecht ausgeführt, seltener (besonders bei großen, hohen

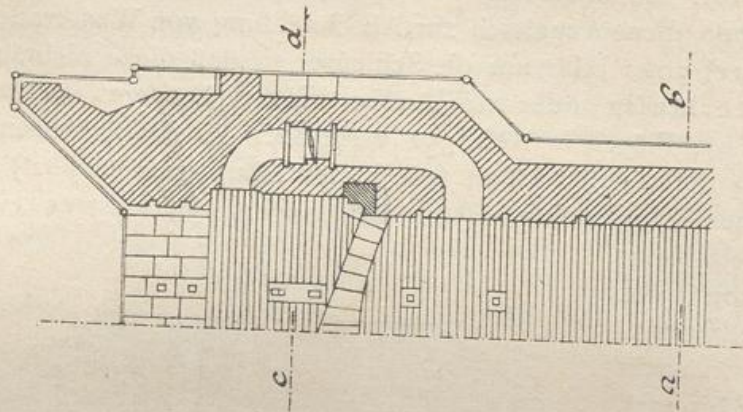
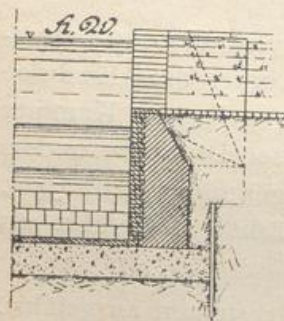


Abb. 348.

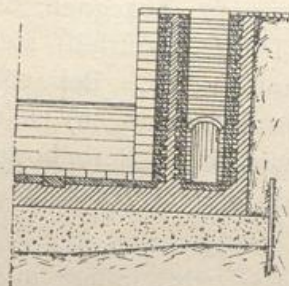
Schleusen, z. B. Seeschleusen) sind sie etwas geböscht, z. B.  $\frac{1}{10}$  u. dergl.

Die Wendenischen werden mit großen, in gutem Verbande liegenden Werksteinen eingefast. Der Sohlenstein der Nische bildet mit dem Drepelanfänger ein Stück; unten liegt er zugleich im Tor-



Schnitt a-b

Abb. 349.



Schnitt c-d

Abb. 350.

kammerboden. Hier nimmt der Stein die Grundzapfenplatte für das Tor auf (Zapfenstein) (Abb. 348). Zur Erzielung eines guten dichten Anschlusses für das Tor werden die Werksteine in der Nische nach dem Versetzen glatt geschliffen.<sup>1)</sup> Auch alle vorstehenden Kanten an

den Häuptern werden mit Werksteinen oder mit besonders harten Klinkern eingefast und die Kanten außerdem abgerundet. Die Krone der Kammermauern wird meistens mit Deckplatten von Werksteinen, auch mit harten Klinkerrollschichten abgedeckt. Die Krone liegt in der Regel 0,50 bis 0,60 m über dem gewöhnlichen Oberwasserstande.

<sup>1)</sup> Bei manchen in neuerer Zeit ausgeführten Schleusen (Oder-Spree-Kanal und kanalisierte Oder) sind die Wendenischen anstatt mit Werksteinen mit Gußstahlplatten bekleidet (bei eisernen Schleusentoren).



Dammfalze. Die Dammfalze am Vor- und am Hinterhaupt sind die äußeren, die dazwischen liegenden die inneren Dammfalze. Zur Trockenlegung der ganzen Schleuse werden Dammbalken in die

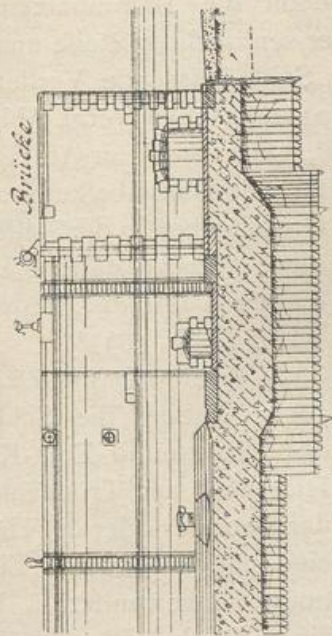


Abb. 351.

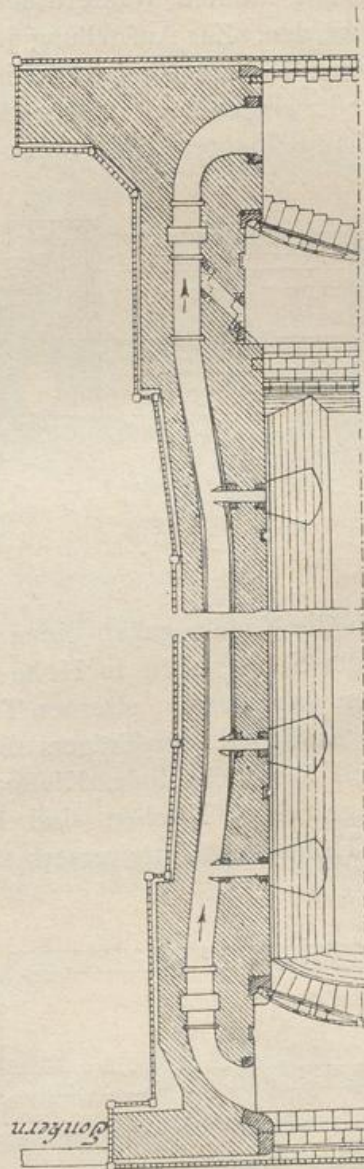
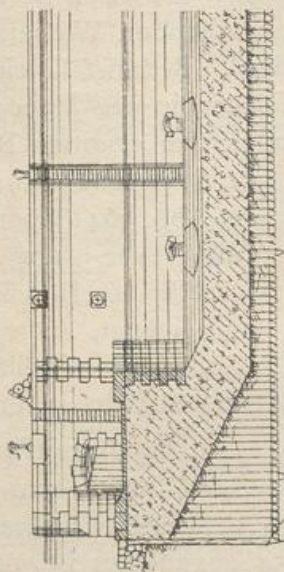


Abb. 352.

beiderseitigen äußeren Falze, zur Trockenlegung eines Hauptes in die betreffenden äußeren und inneren Falze eingebracht. Bei den meisten Schleusen sind sowohl die äußeren wie die inneren Falze doppelt, bei anderen die inneren einfach (bisweilen auch die äußeren). Es kommt dabei auf die Weite der Schleuse, auf den auf die Dammbalkenwand wirkenden Wasserdruck und die gewählte Stärke der Dammbalken an;



übliche Stärken sind 20 bis 28 cm. Zwischen die doppelte Dammbalkenwand wird Dichtungsboden eingebracht und festgestampft; einfache Dammbalken müssen zum Dichthalten genauer passend gearbeitet sein; gegen sie wird außerdem meist Boden geschüttet. Bei weiten Schleusen und hohem Wasserdruck müssen die Dammbalkenwände abgesteift werden. Zur Aufstellung je einer senkrechten Steife und einer Strebe gegen letztere sind öfters in der Sohle passende Vertiefungen (Quadern oder eingemauerte eiserne Kasten) vorgesehen (vergl. Abb. 348). Bei manchen Schleusen (Oder-Spree-Kanal, Oder) liegt zur Auflagerung

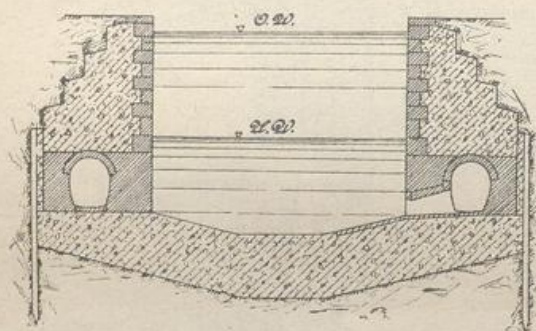


Abb. 353.

für jede Dammbalkenwand ein Grundbalken in der Sohle, über diese etwas vorstehend, zwecks dichterem Grundschlusses der Wand (Abb. 383).<sup>1)</sup> Keine Dammfalze dagegen haben die Schleusen des Dortmund-Ems-Kanals. Hier wird zur Trockenlegung der Kammer oder der Häupter eine nadelwehrartige Einrichtung angewendet. Unten

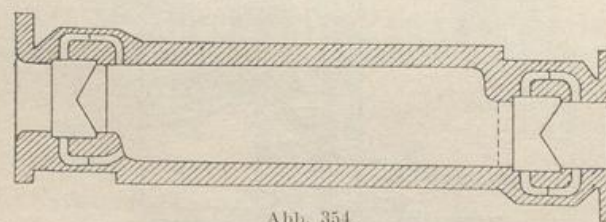


Abb. 354.

lehnen sich die Nadeln gegen einen mit einem Winkeleisen besäumten Anschlag der Sohle, oben in Höhe des abzuhaltenden Wasserstandes gegen einen wagerechten, eisernen Träger, der im Bedarfsfalle eingelegt wird. Zur Aufnahme des Trägers dienen Nischen in der Mauer. Die Nadeln sind aus Eichenholz, Kiefernholz, auch aus eisernen Rohren. Solche wagerechten Nischen sind in Abb. 351 jederseits am Unterhaupte in Höhe des Unterwassers sichtbar. In Abb. 364 (Oberhaupt)

sind die eingelegten Träger im Durchschnitt gezeichnet, auch in der Sohle die Anschläge für die Nadeln zu ersehen.

## 6. Umlaufkanäle.

Die Umläufe zum Füllen der Schleusenkammern

<sup>1)</sup> Zur Handhabung der Dammbalken sind an ihren Enden Haken, Ringe oder Bügel angebracht, weiteres siehe in Abschn. 25, Wehre, Ziff. 8. Das schwierige Einbringen und Herausholen der Dammbalken wird an den Schleusen des Großschiffahrtsweges bei Breslau auf beiden Seiten mit je einer verstellbaren eisernen Winde bewirkt, die mit einem Drahtseil verankert wird.



Tores in die Kammer bzw. in das Hinterhaupt einmündend. Bisweilen liegt die obere Mündung des oberen Umlaufes in der Stirnmauer des Oberhauptes (Abb. 355), ebenso die Austrittsöffnung des unteren Umlaufes in der Stirnmauer des Unterhauptes. Man nennt die beschriebene Art Umläufe kurze Umläufe. Das Schütz liegt meistens etwa in der Mitte des Umlaufes in einem Schacht (Abb. 348 und 350), der bis zur Schleusenkrone hochgeführt ist.

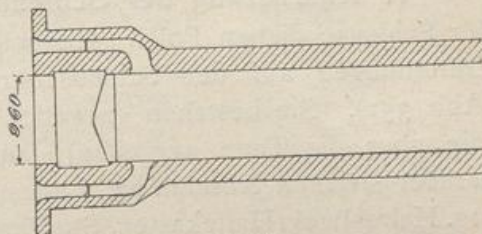


Abb. 355.

Die Austrittsöffnung des Umlaufes in die Schleuse wird meistens weiter gemacht als die Schützöffnung (Abb. 355), damit das ausströmende Wasser ruhiger ausfließt. Die Austrittsöffnung muß möglichst tief liegen. Neuerdings werden bei großen Schleusen sog. lange Umläufe angewendet, nämlich je ein Längskanal, der, von der Torkammer des Oberhauptes ausgehend, längs durch die Kammermauer bis zum Hinterhaupt geführt ist und in dieses einmündet. Man nennt sie auch durchgehende Umläufe. Von diesem Längskanal führen dann mehrere niedrige Stichkanäle dicht über der Schleusensole in die Kammer (Abb. 355a, auch Abb. 351 bis 353).

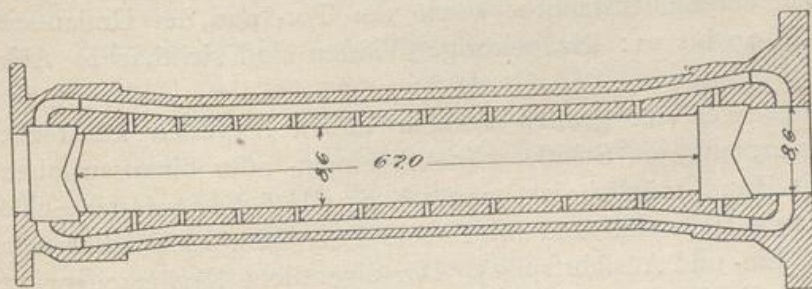


Abb. 355a.

Diese Anordnung hat den Vorteil, daß das in die Kammer strömende Wasser durch die Stichkanäle sich mehr verteilt, außerdem dicht am Boden eingeführt wird, und die Schiffe so nicht dem von vorn kommenden Wasserstoße und schädlichen Schwankungen ausgesetzt werden wie bei kurzen Umläufen. In Abb. 351 bis 353 sind zum Schutze der Betonsole vor den Austrittsöffnungen Klinkerrollschichten von trapezförmiger Grundfläche eingelegt. In die untere Torkammer mündet ein (schräg gerichteter) Spülkanal ein (Abb. 352). Bei manchen Schleusen, die eine Fallmauer haben, werden die oberen (kurzen) Umlaufkanäle, unter die obere Torkammer gehend und sich dort vereinigend, mit einer gemeinsamen sehr weiten Öffnung unter dem Dempel in die Kammer geführt. Weiteres siehe unter Zylinderschützen, Ziff. 21 (Abb. 395, 396). Wegen



der tiefen Ausmündung und der bedeutenden Weite der Austrittsöffnung ist hierbei die Strömung für die Schiffe weniger fühlbar als bei gewöhnlichen kurzen Umläufen mit seitlicher Einströmung.

**7. Ausrüstung der Schleuse.** Zur Befestigung der Schiffe in der Schleuse dienen Poller (Haltepfähle, Stopfpfähle), die, in gewissen Entfernungen auf der Schleusenkrone verteilt, fest eingesetzt sind (Abb. 351). Sie bestehen entweder aus glatt bearbeiteten Werksteinen (die aber die Taue angreifen), aus Eisen oder aus Holz. Weiteres darüber siehe in Abschn. 27, Ladestellen. Ferner sind in die Mauern sog. Haltebügel (Haltekasten, Stopfkasten) eingesetzt (vergl. Abschn. 27), damit die Bootshaken eingreifen können (Abb. 347 und 351), bei Schleusen mit stärkerem Gefälle in zwei Reihen übereinander. An jeder Kammermauer sind eine oder mehrere eiserne Steigleitern angebracht, die senkrecht in Mauerfalzen (Leiterfalzen) fest eingesetzt sind (Abb. 351).

Damit man leicht von einer Seite der Schleuse zur anderen gelangen kann, haben die Tore Laufbrücken, etwa 0,8 bis 0,9 m breit, die aber nur bei geschlossenen Toren überschritten werden können. Bisweilen befindet sich außerdem über dem verlängerten Unterhaupt (Hinterhaupt) eine feste Brücke, die die Ein- und Ausfahrt der Schiffe nicht hindert, wenn sie mit ihrer Unterkante 4 m über dem Unterwasserstand liegt. Über die Bewegungseinrichtungen zum Öffnen und Schließen der Schleusentore, sowie der Tor- und der Umlaufschützen siehe Ziff. 17 bis 21; dazugehörige Winden sind sichtbar in Abb. 347, 351 u. 361.

Schleusen für großen Verkehr haben bisweilen künstliche Einrichtungen, um die Schiffe schneller hinein- oder hinauszuziehen, als dies mit Hand möglich ist, nämlich Spills, die auf der Schleusenmauer aufgestellt sind und mit Druckwasser oder Elektrizität betrieben werden (Ein- und Ausfahrtspills). Der eigentliche Kraftherzeuger ist eine Turbine, die in einem Schacht am Unterhaupt eingebaut ist und aus dem Oberwasser vermittle eines besonderen Zuleitungsrohres beaufschlagt wird.<sup>1)</sup> Endlich sind an jeder Schleuse Laternen aufgestellt.

**8. Hölzerne Schleusenböden.** Schleusen, deren Mauern auf Pfahlrost gegründet werden (wegen schwieriger Untergrundverhältnisse), erhalten einen hölzernen Boden. Dieser geht entweder als nackter Holzboden in der ganzen Schleusenlänge durch, oder er wird, be-

<sup>1)</sup> Turbine ist ein eisernes Kreiselrad, das etwa umgekehrt wirkt wie eine Kreiselpumpe (vergl. S. 154). Das Wasser wird aus dem Oberwasser, also unter Druck stehend, mit einer Rohrleitung in das Gehäuse des Kreisels eingeführt, treibt diesen sehr schnell herum und fließt in dem Fallrohr wieder heraus. Die Welle des Kreisels kann vermöge ihrer schnellen Umdrehungen allerhand Maschinen treiben. Es gibt Turbinen mit wagerechter, häufiger aber mit senkrechter Welle; die Turbine selbst ist also stehend oder liegend. Sie sind sehr verschieden gebaut.



sonders in den Häuptern, teilweise oder ganz übermauert. Der etwa vorhandene Vorbodenabfall und die Drempe lassen sich bei Übermauerung leichter ausführen als im Holz. Abb. 356 zeigt einen in der Kammer übermauerten Holzboden mit sog. umgekehrtem Gewölbe. Im Torkammerboden hat die Übermauerung immer ebene Oberflächen.

Es gibt zweierlei Anordnungen des eigentlichen Holzbodens, nämlich je nachdem man

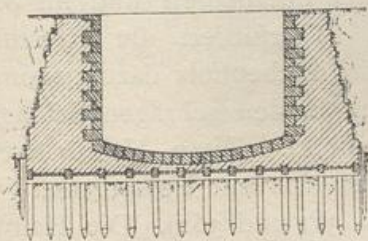


Abb. 356.

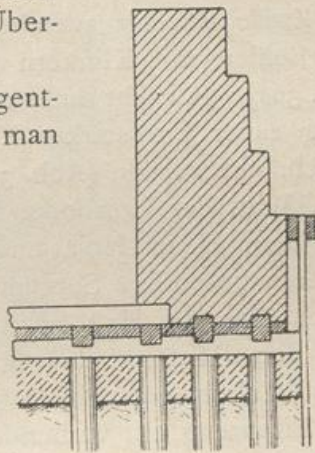


Abb. 357.

die Grundbalken (Grundswellen) quer oder längs zur Schleuse anordnet.

a) Grundbalken quer zur Schleuse (Abb. 357). Diese Anordnung ist die bessere. Die Grundbalken gehen einheitlich durch die ganze Schleusenbreite; quer darüber liegen die Zangen, also in der Längsrichtung der Schleuse. Damit die Grundbalken nicht durch den Auftrieb des Wassers von den Grundpfählen gehoben werden, sind sie mit den Pfählen durch Grund- oder Keilzapfen verbunden (siehe Zimmerarbeiten S. 122, Ziff. 16). Die Zangen werden mit den Grundswellen durch Verkämmung und Spitzbolzen verbunden.<sup>1)</sup> Der etwa 8 bis 10 cm starke Bohlenbelag wird felderweise zwischen den Zangen auf die Grundbalken genagelt. Die letzte Öffnung zwischen Bohle und Zange wird durch ein keilförmig gesäumtes Stück besonders dicht ausgefüllt. Alsdann werden Spannbalken quer über den Bohlenbelag gestreckt (über jeden Grundbalken einer), so daß sie noch 0,6 m unter die Seitenmauern greifen. Zur Verbindung der Spannbalken mit den Grundbalken sind sog. Schlüsselkeile üblich (Abb. 358). Sie bestehen aus drei Teilen (von Eichenholz). Die beiden äußeren sind ent-

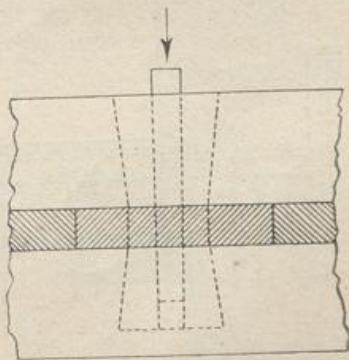


Abb. 358.

<sup>1)</sup> Spitzbolzen (Scharfbolzen) sind Bolzen, die mit scharfkantiger aufgehauener Zuspitzung versehen sind.



sprechend den schwalbenschwanzförmigen Löchern der zu verbindenden Balken gearbeitet; der mittlere Teil wird nach Einsetzung der beiden anderen eingetrieben. (Die Schlüsselkeile werden in 2 bis 3 m Entfernung angeordnet, dazwischen außerdem Spitzbolzen eingeschlagen.) Die Zwischenfelder zwischen den einzelnen Spannbalken werden über den Bohlen mit Klinkern ausgemauert (siehe den Torkammerboden, Abb. 361). Bei sehr durchlässigem Untergrunde muß unter dem Bohlenbelag zuvor ein starker Tonschlag (je nachdem 0,3 bis 0,8 m stark) eingebracht werden (Abb. 357 und Abb. 361 im Oberhaupt).

Wird der Holzboden nicht ganz übermauert und im besonderen der Drempeel in Holz ausgeführt, so erfordert die Herstellung des letzteren besondere Sorgfalt. Es wird Eichenholz dazu genommen. Er besteht aus der Hauptschwelle, den beiden schrägen Schlagschwellen und dem Mittelstück (sog. Königstück). Diese Hölzer werden mit dem Pfahlrost gut verbolzt und unter sich mit Versatzung, Verzapfung und Eisenzeug gut verbunden (Abb. 361 und 362). Die Hauptschwelle greift unter das Mauerwerk, die Felder zwischen den Drempeelhölzern werden mit starken Bohlen dicht und fest passend ausgefüllt.

b) Grundbalken längs zur Schleuse. Dies ist die ältere Anordnung. Die Zangenbalken gehen quer durch die Schleuse; auf sie ist der Bohlenbelag genagelt, und zwar meistens doppelt (Abb. 359).

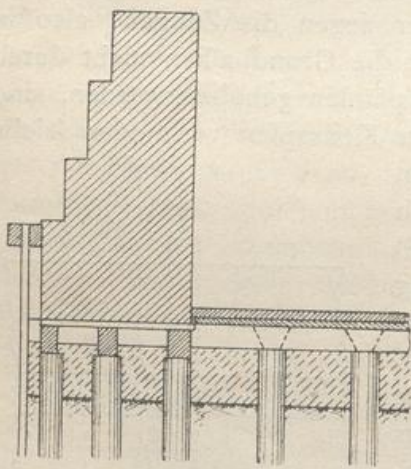


Abb. 359.

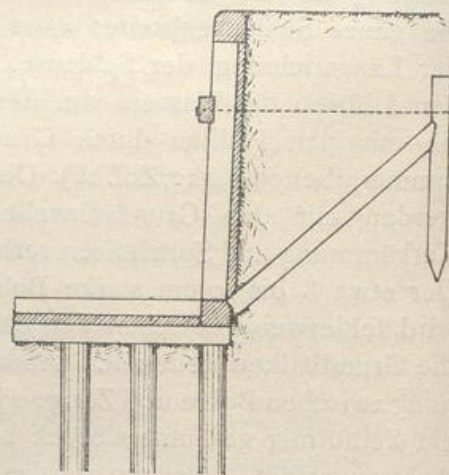


Abb. 360.

**9. Hölzerne Schleusenwände.** Sie werden vorkommendenfalls nur aus Ersparnis ausgeführt, und zwar besonders in Nebenkanälen. Ältere derartige Ausführungen zeigen ein aufgeständertes Bohlwerk (Abb. 360). Der Fuß der Wandständer, die gut verankert werden müssen, stützt sich gegen Spannbalken. Anstatt solcher Bohlwerkswände kommen jetzt häufiger Pfahlwände aus dicht gerammten Pfählen, namentlich Spundpfählen vor; sie reichen aber in der Regel nicht bis



zur Schleusenkrone, sondern werden tiefer verholmt; der obere Teil der Schleusenwand wird dann als befestigte Böschung ausgeführt. Als

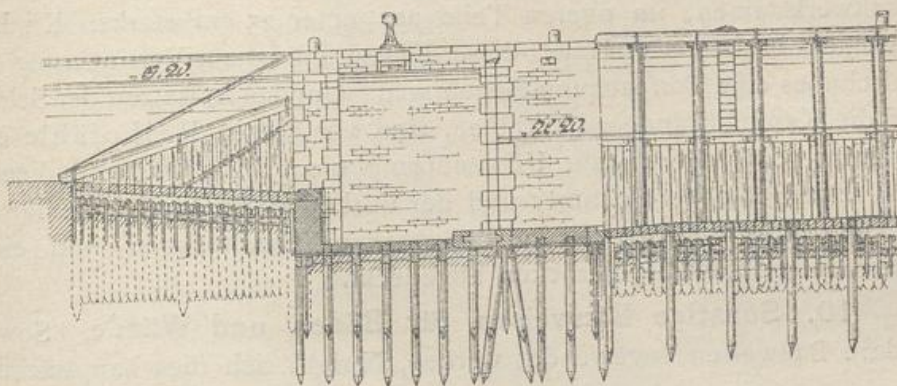


Abb. 361.

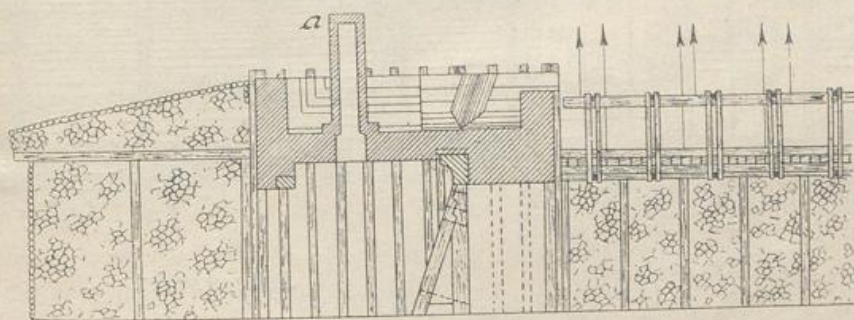


Abb. 362.

Beispiel diene die Schleuse im Verbindungskanal bei Emden (Abb. 361 bis 363). Sie hat die Länge, Weite und Drempeltiefe wie die Schleusen des Dortmund-Ems-Kanals. Die Häupter sind aus Ziegelmauerwerk mit Klinkerverblendung ausgeführt, und zwar auf Pfahlrost gegründet, der zur Bildung des hölzernen Bodens (mit Spannbalken) durchgeht. Unter jedem Haupt sind gegen Durchquellung drei Querspundwände angeordnet (Pfähle und Spundwände sind verkürzt gezeichnet). Die Drempel sind aus eichenen Balken gebildet, welche durch Schraubenbolzen mit dem Pfahlrost fest verbunden sind. (Wegen *a* in Abb. 362 siehe Ziff. 17 d, S. 349.)

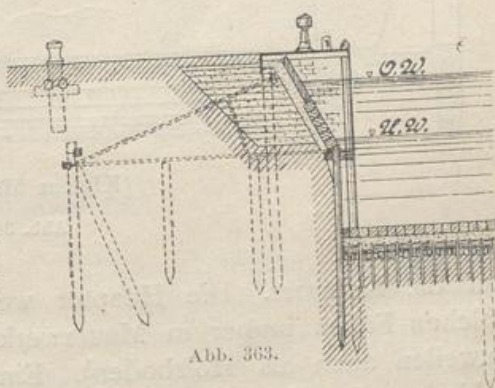


Abb. 363.

Die Kammerwände bestehen bis Unterwasserhöhe aus senkrechten Spundwänden, die nach hinten verankert und durch Quer-



balken in der Sohle gegeneinander abgespreizt sind. (Diese Querbalken liegen in der Ebene des Sohlenpflasters.) Auf die Spundwand setzt sich eine gepflasterte Böschung  $1:1\frac{1}{2}$  (das Pflaster unten aus Basaltwerksteinen, im oberen Teile aus einer 25 cm starken Klinkerrollschicht bestehend). Hinter dieser Pflasterung ist zur Verringerung des Erdschubes eine Torfpackung eingebracht. Um das Aufsetzen der Schiffe auf die Kammerwände zu verhüten, sind vor diesen Reibpfähle eingerammt, die zugleich zur Unterstützung einer Laufbrücke dienen.

Die Sohle der Kammer und der Vorböden ist durch eine Buschpackung und darüber mit 30 cm starkem Basaltpflaster und einer Zwischenlage aus Ziegelbrocken abgedeckt.

**10. Sonstige Bauweisen für Böden und Wände.** Soweit andere Bauweisen angewendet werden, bezieht sich dies hauptsächlich

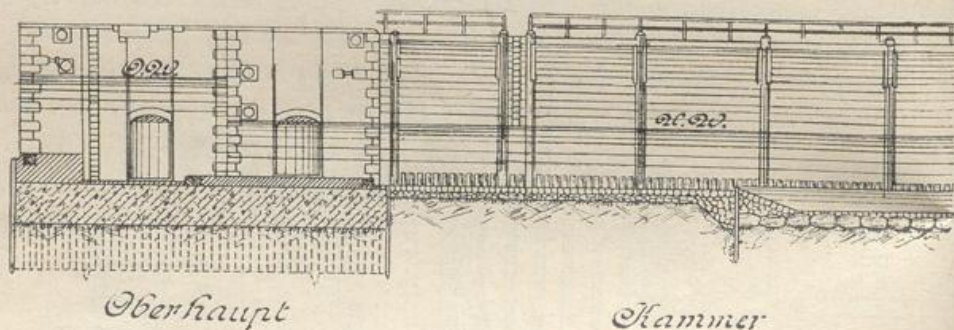
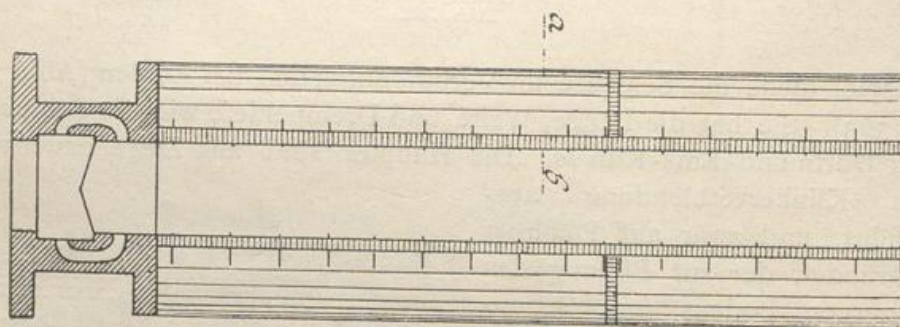


Abb. 364.



(Kleiner Maßstab.)

Abb. 365.

auf die Kammer. Die Häupter werden in Wänden und Böden in solchen Fällen immer in Mauerwerk oder Beton erbaut (ihr Boden zuweilen auch als Holzboden). Ein Beispiel bieten die Schleppzugschleusen des Dortmund-Ems-Kanals (Abb. 364 bis 366).

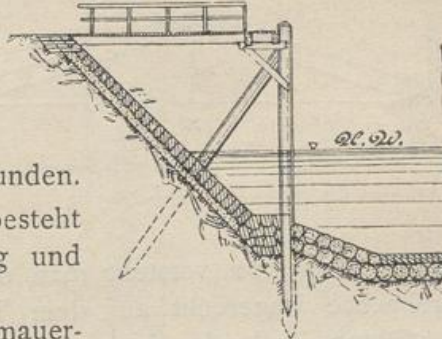
Die Kammerwände sind im Verhältnis  $1:1$  gebösch, mit Steinpflaster auf Schotterunterlage befestigt (Abb. 366). Der Fuß des Pflasters stützt sich auf eine Steinpackung; diese ist durch eine Pfahl-



wand begrenzt. Die Kammersohle ist nahe den Häuftern mit Bruchsteinpflaster, im übrigen mit Faschinenlagen und darüber mit einer Steinpackung befestigt. In der Linie des Böschungfußes ist auf beiden Seiten eine hölzerne Leitwand aus 0,36 m starken, 5,5 m voneinander entfernten Pfählen mit einem 1 m breiten Laufsteg angeordnet. Der Laufsteg ist mit der Schleusenkrone an jeder Seite durch je zwei Querstege verbunden.

Das Sturzbett am Unterhaupt besteht aus Senkfaschinen mit Steinpackung und dazwischen geschlagenen Pfählen.

Die Häufter sind aus Klinkermauerwerk hergestellt; sie sind auf Beton zwischen Spundwänden gegründet und haben kurze Umläufe.



Schnitt a-b

Abb. 366.

Am Main bestehen die Kammern der Schleppzugschleusen aus einem 255 m langen Stück des Schleusenunterkanals; sie schließen unmittelbar an das gemauerte Unterhaupt der Hauptschleuse an. Das Unterhaupt der Schleppzugschleuse ist ebenfalls gemauert. Die Schleusen-(Kanal-)wände sind mit starker Steinbekleidung befestigt.

**11. Das Sturzbett**, das an das Unterhaupt der Schleusen anschließt, ist immer befestigt, wenn nicht Felsboden oder fester Steingrund vorliegt; in steinreichen Gegenden wird die Deckung durch Steinschüttungen und darüber aus Packungen mit schweren Steinen gebildet, in anderen Gegenden, und wenn Sandgrund vorliegt, aus Faschinenlagen (gekreuzt), Senkfaschinen oder Sinkstücken und darüber Steinpackung auf Kleinschlag, Kies oder Ziegelbrockenunterlagen. In die Grundlagen werden öfters (vor Ausführung der Steinpackung) in gewissen Entfernungen Pfähle geschlagen. Manche Sturzbetten sind auch durch einen Betonboden gedeckt, der dann eine unmittelbare Verlängerung des Hinterbodens der Schleuse darstellt.

#### D. Schleusentore.

Als Schleusentore in Binnenwasserstraßen kommen hauptsächlich Stemmtore in Betracht; in geringem Umfange (als Obertore) sind auch Klapp-tore ausgeführt worden. Der Vollständigkeit wegen sind ferner zu nennen die selten vorkommenden Schiebetore und die Hubtore.

Ein Stemmtor hat zwei Flügel, deren senkrechte Drehachse in der Wendenische der Torkammer liegt, und die sich mit ihrer anderen senkrechten Stirn gegeneinander stemmen. Die beiden Torflügel bilden



dabei einen Winkel, der durch das Drempeldreieck bestimmt wird (Abb. 367). Die Grundseite dieses gleichschenkligen Dreieckes  $w$  ist gleich der lichten Torweite und liegt in der Verbindungslinie der

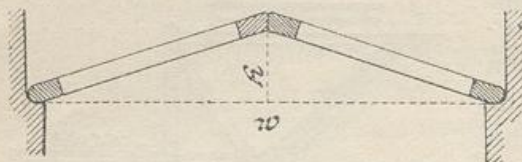


Abb. 367.

Wendenischenvorsprünge; die Höhe  $h$  ist der Abstand der Drempelspitze von dieser Grundseite. Die Höhe ist in der Regel  $\frac{1}{5}$  bis  $\frac{1}{6}$  der Grundseite (bei älteren Schleusen auch  $\frac{1}{4}$ ). Die Flügel schlagen unten gegen den Drempel.

Unter Klapptor versteht man dagegen ein einflügliges Tor, dessen Drehachse wagerecht auf dem Torkammerboden liegt, und das im geöffneten Zustande flach auf dem Boden ruht, in geschlossenem Zustande aber aufgerichtet ist und sich seitlich gegen die Anschläge der Torkammernischen stützt (Ziff. 14). Einflüglig sind meistens auch die Schiebetore und die Hubtore (vergl. Ziff. 15 und 16).

**12. Hölzerne Stemmtore<sup>1)</sup>** (Abb. 368 bis 378). Das Gerüst (Gerippe) eines Torflügels zeigt folgende Teile: die Schlagsäule, die sich gegen den anderen Torflügel stemmt, ferner die Wendesäule, die in der Wendennische ihren Platz hat. Unten steht die Wendesäule in einem gußeisernen Schuh, dessen unterster Teil die Pfanne heißt. Vermittels dieser Pfanne ruht die Wendesäule auf einem Zapfen, dem Grundzapfen, der mit seiner Grundplatte im Bodenstein der Wendennische fest sitzt. Oben trägt die Wendesäule eine sog. Haube; in ihr ist der Halszapfen fest eingesetzt, um den das Halsband oder Halseisen greift; dieses ist in die Torkammermauer hinein nach zwei Richtungen fest verankert (Abb. 369 und 370). Die Wendesäule ist mit der Schlagsäule durch das obere und das untere Rahmenholz und zwischen diesen durch die Riegel fest verbunden. (Wendesäule, Schlagsäule, oberes und unteres Rahmenholz nennt man den Torrahmen.) Zur Versteifung des Tores ist eine Strebe angebracht, die vom unteren Ende der Wendesäule ausgeht und schräg nach dem oberen Rahmenholz reicht, ferner zwei eiserne Zugbänder, die entgegengesetzt zur Strebe gerichtet sind. Zwischen zwei der unteren Riegel, häufiger zwischen dem untersten Riegel und dem unteren Rahmenholz, befindet sich eine Schützöffnung (in Abb. 368 zwei Öffnungen), die seitlich je durch zwei senkrechte Pfosten eingefasst ist. An der Oberwasserseite ist das Tor mit dichter Bohlenbekleidung versehen. Die Bohlen sind gleichlaufend mit der Strebe gerichtet.

<sup>1)</sup> Abb. 368 ist vom kanalisierten Main entlehnt (die Ausklinkung der unteren Torecke dient zur Durchleitung der Schleppkette), Abb. 372 bis 377 von den Märkischen Wasserstraßen.



Die Schützöffnung wird durch das Schütz geschlossen, das in dem Schützrahmen geführt wird. Auf dem oberen Rahmenholz des Tores sind

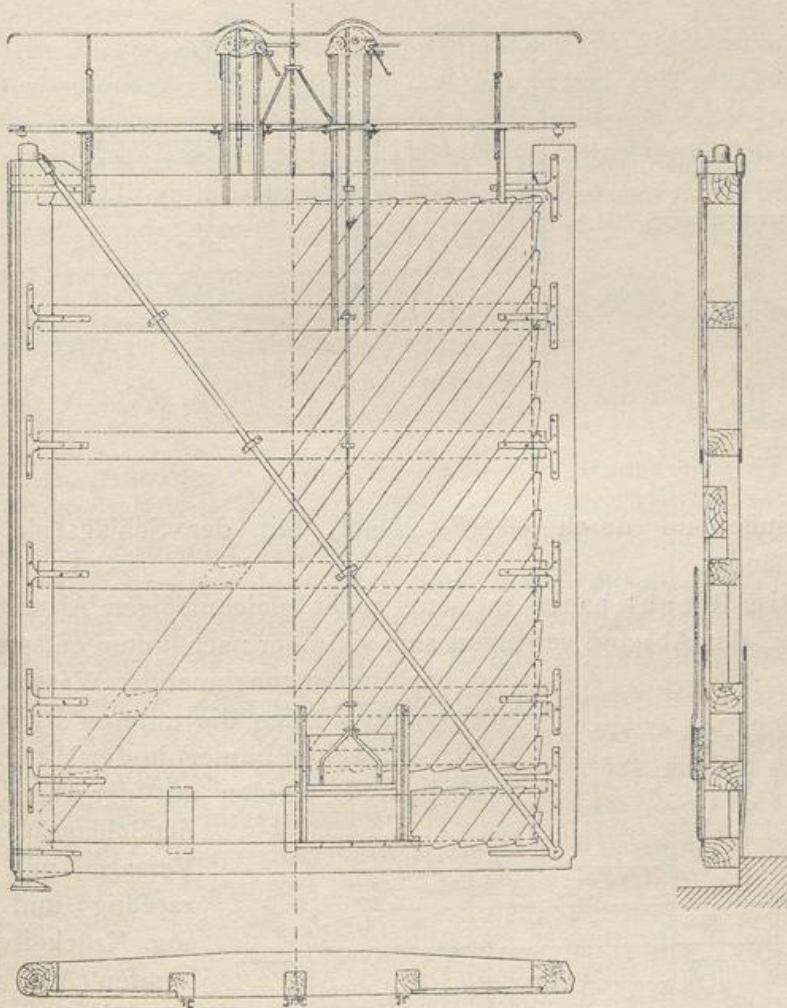


Abb. 368.

eiserne Stützen aufgesetzt, die die Laufbrücke tragen (Abb. 371). Von der Laufbrücke aus wird die Aufzugsvorrichtung für die Schützen bedient.

Das obere und das untere

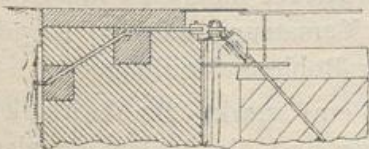


Abb. 369.

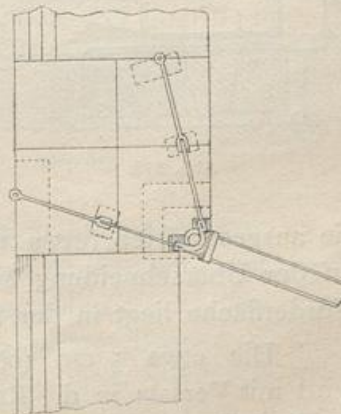


Abb. 370.



Rahmenholz werden mit der Schlag- und der Wendesäule durch Versatz und Zapfen verbunden (Abb. 372 und 373), mit der Wende-

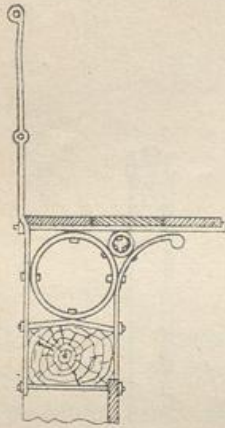


Abb. 371.

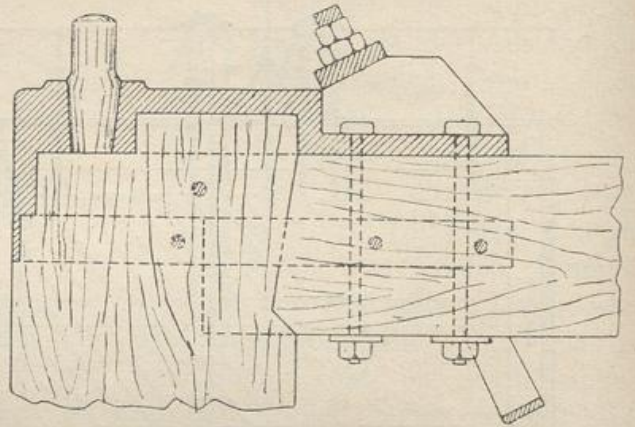


Abb. 372.

säule außerdem durch eiserne Bügel, mit der Schlagsäule durch Winkelbänder.

Die Riegel haben meistens nicht gleichmäßigen Abstand voneinander, der Abstand verringert sich vielmehr nach unten entsprechend

dem nach unten zunehmenden Wasserdrucke. Nötigenfalls werden die unteren Riegel (bei großen Torweiten immer) in der Mitte stärker gemacht. Sie werden mit der Wende- und

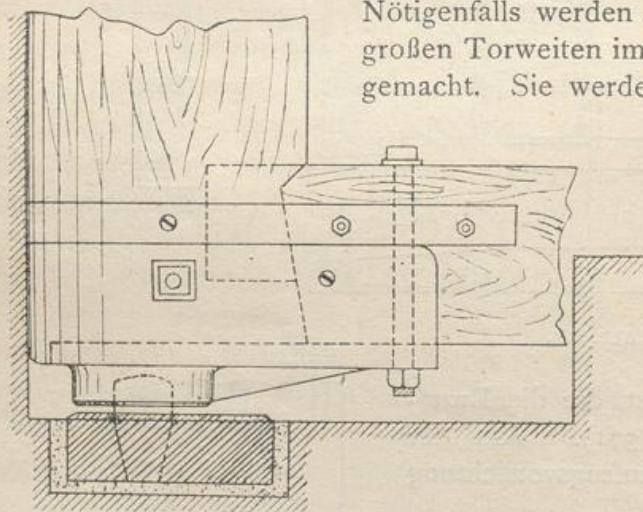


Abb. 373.

der Schlagsäule durch Versatz und Verzapfung und durch sog. Krückeisen verbunden (Abb. 368).

Die Strebe erhält an beiden Enden

Versatzung und Zapfen. Sie braucht nur etwa halb so stark zu sein als die Säulen. Zur Überschneidung mit den Riegeln wird

sie ausgeschnitten (etwa 10 cm, die Riegel möglichst nicht); sie erhält an der Überschneidung beiderseits Versatzung mit den Riegeln. Ihre Vorderfläche liegt in der Flucht der Bohlenbekleidung.

Die etwa 5 cm (höchstens 8 cm) starke Bohlenbekleidung wird mit Versatz in die Rahmenhölzer und die Säulen eingelassen und an die Hölzer des Torgerüsts genagelt. Sie bildet die Hauptverstrebung



des Tores. Zur Dichtung des Belages werden die Bohlen am besten halb gespundet und kalfatert (Abb. 374). Auch an die Strebe werden die Bohlen angespundet. Sie sollen möglichst nicht breiter als 20 cm sein.

Die Zugbänder bestehen zweckmäßig aus Flacheisen, die an der Oberwasserseite flach auf dem Belage, an der Unterwasserseite an den Riegeln anliegen. Sie werden oben zu runden Schraubenschäften zusammengeschmiedet und mit einem schmiedeeisernen Sattel verbunden, der auf entsprechenden gußeisernen Ansätzen der Zapfenhaube



Abb. 374.

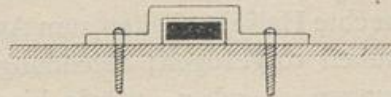


Abb. 375.

gelagert ist (Abb. 372). Zum Anspannen der Bänder müssen Doppelmuttern vorhanden sein (einfache Muttern lockern sich leicht). Unten werden die Zugbänder fest mit der Torecke durch einen Bolzen verbunden, der zugleich durch das dortige Winkelband geht. Bei der Kreuzung der Zugbänder mit den Riegeln werden Führungskrampen zum Schutz gegen das Anfahren der Schiffe angebracht (Abb. 375).

Die genauere Anordnung des Grundzapfens mit Zubehör zeigen die Abb. 373 und 376. Der Zapfen ist fest in die Grundplatte eingesetzt; darüber ruht die Pfanne, die ein Teil des Schuhs ist. In den Boden der Pfanne über dem Zapfen ist eine Stahlplatte eingelassen, die den Tordruck auf den Zapfen überträgt.

Die Grundplatte ist in die entsprechende Vertiefung des Sohlensteines eingelassen und in einem Zementverguß gebettet. Öfters wird die Grundplatte in dem Sohlenstein außerdem durch Steinschrauben verankert.

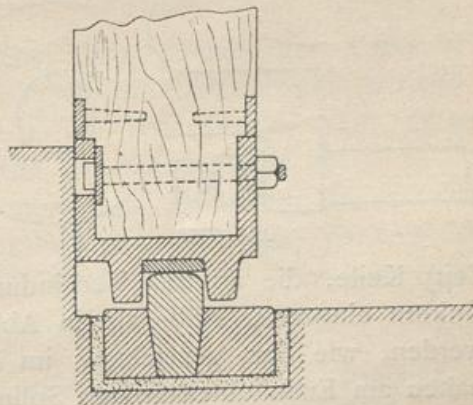


Abb. 376.

Der Halszapfen ist sehr verschiedenartig gestaltet. Die Anordnung gemäß Abb. 372 ist einfach und für mäßige Torweiten (besonders Finowmaß) hinreichend. Bei den neueren Schleusen für die Großschiffahrt ist der Zapfen oft höher und wird oben durch einen übergreifenden Arm der eisernen Haube umfaßt. Er ist dann herausnehmbar mit Keilverschluß eingerichtet.



Das Halseisen (Halsband) muß so eingerichtet sein, daß es leicht gelöst und entfernt werden kann, damit das Tor in der Wendische lotrecht aufgezogen werden kann, falls es instandgesetzt oder erneuert werden soll. Ferner muß das Halseisen eine geringe Beweglichkeit (Stellbarkeit) in wagerechtem Sinne haben und überhaupt so eingerichtet sein, daß der Mittelpunkt des Halszapfens genau senkrecht über dem Mittelpunkt des Grundzapfens eingestellt werden kann. Leicht zu verstehen und einfach ist die am Finow-Kanal gebräuchliche Anordnung mit Stellschrauben (Abb. 377), die durch die Ankerenden greifend gegen die wagerechten Haken der Halseisenschenkel stehen. (Diese Anordnung wird in neuerer Zeit mehr verlassen, und werden senkrechte Halseisenhaken zum Angriff für die Stellschrauben vorgezogen; Zeichnungen für diese Anordnungen zu geben, würde hier zu weit führen.)

Anstatt der Stellschrauben finden sich bei manchen anderen Wasserstraßen (meist aus früherer

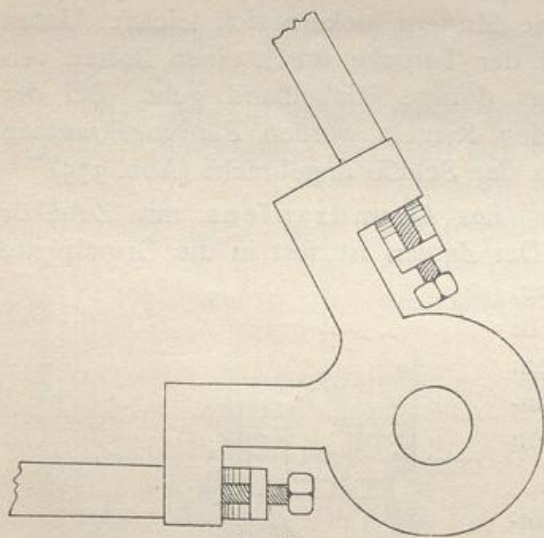


Abb. 377.

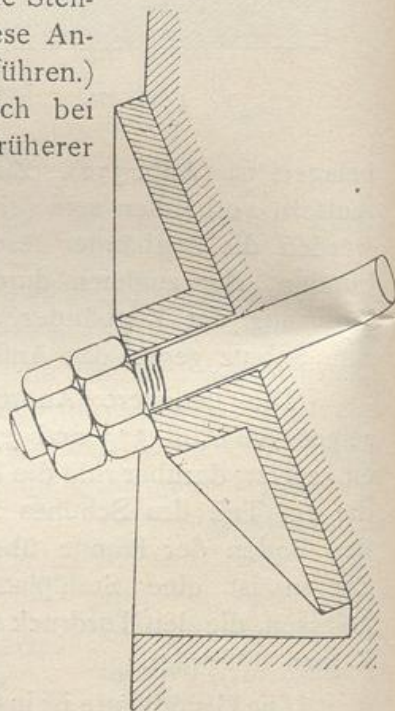


Abb. 377a.

Zeit) Keile, die an den Verbindungsstellen des Halsbandes mit den Ankern eingesetzt sind, wie in Abb. 369 und 370. Die Ankerstangen werden, wie dort gezeichnet, im Mauerwerk geneigt verlegt und erhalten am Ende einen langen Splint, besser aber und in neuerer Zeit gebräuchlicher eine gußeiserne Ankerplatte mit aufgeschraubter Mutter (Doppelmutter). Das Mauerwerk wird zum Anschluß an die geneigt liegende Ankerplatte passend angelegt (Abb. 377a). In Abb. 369 sind, wo die Splinte sitzen, Werksteine eingemauert (in Abb. 370 punktiert).

Die Anschlagshöhe des Tores gegen den Drempe! beträgt etwa 15 cm, der Spielraum zwischen dem unteren Torrahmen und dem Torkammerboden 10 bis 15 cm. Die Drempe!höhe über dem Torkammerboden beträgt also etwa 25 bis 30 cm.



Die Höhe der Oberkante des Torrahmens über dem Oberwasser beträgt zweckmäßig 0,25 m, wenn nicht besondere Gründe eine größere Höhe verlangen.

Bei geschlossenem Tor legt sich der Rücken der Wendesäule mit seiner Rundung gegen die Wendenische voll und dicht an. Beim Öffnen des Tores muß sich die Wendesäule aus der Wendenische etwas herausbewegen; denn sonst würde sie sich in dieser stark reiben und schwer bewegen lassen. Um dies zu erreichen, sind die Drehzapfen des Tores unmittelpunktlich (exzentrisch) angeordnet, d. h. der tatsächliche Drehpunkt ist aus dem Mittelpunkt der Wendenische und des Wendesäulenrückens um ein geringes verrückt (etwa 2 cm). In Abb. 378 ist  $C$  der tatsächliche (exzentrische) Drehpunkt des Tores, während  $c$  der Mittelpunkt der Wendenische ist und im geschlossenen Zu-

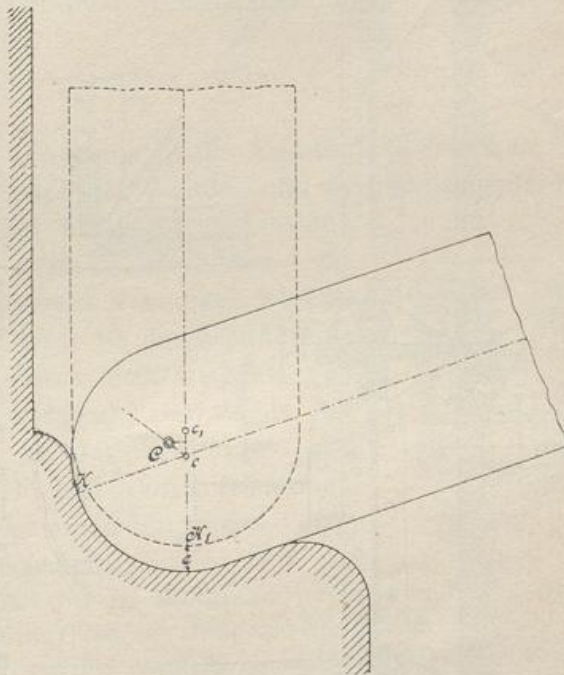


Abb. 378.

stande auch des Wendesäulenrückens; beim Öffnen des Tores bewegt sich aber  $c$  der Wendesäule nach  $c_1$  um die Länge  $e$  (etwa = 2 cm); um ebensoviel hebt sich der Punkt  $K$  der Wendesäule, wenn er in seiner Drehung bis  $K_1$  gelangt ist, von der Wendenische ab.

Der Drehpunkt  $C$  ist richtig angeordnet, wenn ein Lot, auf die Mitte von  $cc_1$  errichtet, die Halbungslinie des (stumpfen) Winkels der beiden Torachsenlagen in  $C$  schneidet (Abb. 378).

### 13. Eiserne Stemmtore.

a) Eiserne Stemmtore mit ebener Blechwand (Riègeltore) (Abb. 379 und 380). Das Torgerüst ist ähnlich wie bei Holztoren, aber aus I-Eisen gebildet; diese sind mit Winkellaschen verbunden. An der Oberwasserseite ist das Gerüst mit einer Blechbekleidung versehen, die auf die Flanschen der I-Eisen genietet ist. Bei der Schlagsäule ist an das I-Eisen, der Abdichtung wegen, ein Holz angebolzt, das wie der Teil einer hölzernen Schlagsäule aussieht und sich gegen die andere Schlagsäule stemmt (Abb. 380). Die Wendesäule drückt nicht wie beim Holztore in ihrer ganzen Länge gegen die Wendenische, sondern nur



an einzelnen Stellen vermittle der an das I-Eisen angeschraubten gußeisernen Stützknaggen. In einer solchen Stütze endet auch die Halszapfenhaube, sowie der Schuh für den Grundzapfen, welche beide an das I-Eisen angeschraubt sind. Der Druck der Stützknaggen wird in der Wendenische durch eiserne Druckplatten aufgenommen, die mit Steinschrauben an den Nischenquadranten befestigt sind. Die Dichtung zwischen Wendesäule und Wendenische geschieht durch ein Holz, das an die Wendesäule angeschraubt ist (mit versenkten Köpfen); ebenso wird die Dichtung zwischen dem unteren Rahmenstück und dem Drempe durch ein auf ersteres aufgeschraubtes Holz bewirkt (Abb. 380). Von der oberen Haube geht nach der unteren Torecke eine runde eiserne Zugstange mit den durch die Riegel hindurch (Abb. 379). Die Schützen werden in versteiftem Eisenblech ausgeführt und haben eiserne Führungsrahmen.<sup>1)</sup>

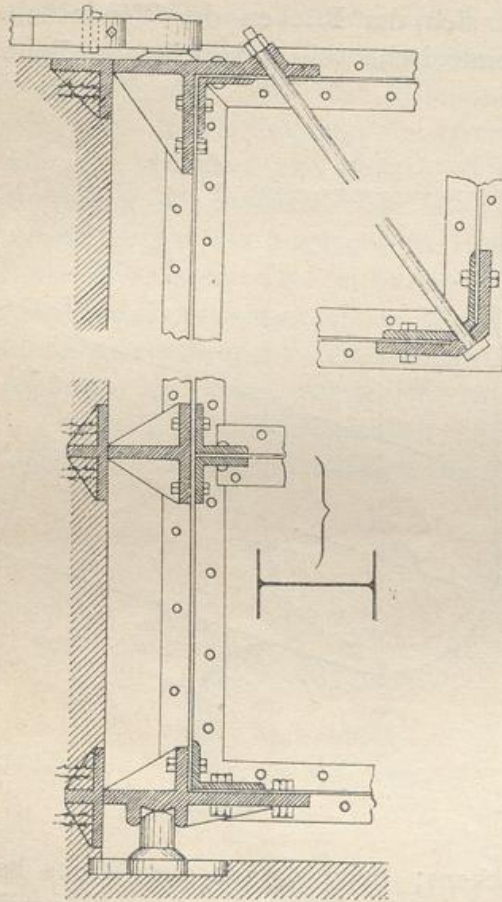


Abb. 379.

b) Eiserne Stemmtore mit gekrümmter Blechwand (Abb. 381 und 382). Die Blechwand ist gegen die Oberwasserseite nach dem Kreisbogen gekrümmt und zwischen der Schlag- und der Wendesäule eingespannt und vernietet. Sie nimmt bei geschlossenem Tore gewölbeartig den Wasserdruck auf und bedarf daher eines so

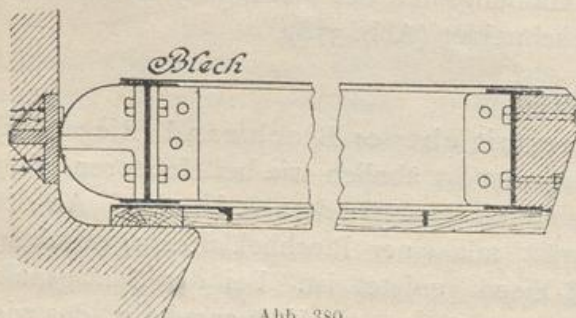


Abb. 380.

<sup>1)</sup> Solche Schleusentore sind am Ihlekanal ausgeführt worden.



umfangreichen stützenden Gerüstes als das eiserne Riegeltor nicht, aber doch einer gewissen Versteifung. Diese wird durch wagerechte

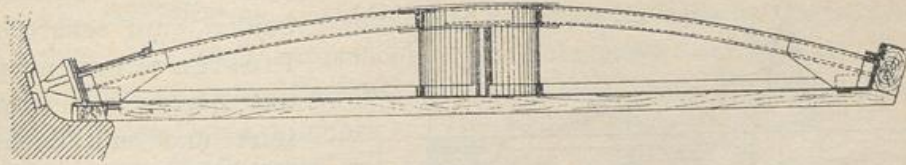


Abb. 381.

Winkleisenrippen gegeben, die innen in der Rundung in gewissen Abständen angenietet sind. Außer der Wende- und der Schlagsäule hat das Tor ein oberes und ein unteres Rahmenstück (eiserne Träger) und zwei steife Kreuzstreben, die gegen das Windschiefwerden und Versacken wesentlich sind. Der Stemmdruck wird an der Wendesäule wie bei dem Tor zu a) durch Stütznaggen und Platten auf die Nische übertragen. Der dichte Abschluß an der Schlagsäule, an der Wendesäule und an dem Drempeel wird auch hier durch Dichtungshölzer bewirkt. Abb. 382 zeigt einen Flügel des Tores, von der Unterwasserseite gesehen.

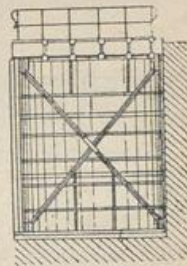


Abb. 382.

Solche Tore sind ausgeführt bei der Mühlendamm Schleuse in Berlin, ferner an der kanalisierten Fulda (Münster) und am Dortmund-Ems-Kanal.

Mit gekrümmtem Wellblech sind ebenfalls eiserne Tore ausgeführt worden (Oder-Spree-Kanal, kanalisierte Oder). Der Torrahmen unterscheidet sich nicht wesentlich von den vorigen Toren. Zwischen der Wende- und der Schlagsäule sind aber gekrümmte Wellblechtafeln eingespannt (die Wellen wagerecht); die beiden Säulen sind in der Bogensehne durch mehrere wagerechte Spannstrangen verbunden; auch sind in der Ebene der Spannstrangen wagerechte Gurtungseisen in etwa 2 m Entfernung voneinander angeordnet und dazwischen Kreuze von Flacheisen genietet.

**14. Klapptore** (Abb. 383 und 384). Sie werden als Obertore angewendet bei hochliegendem Oberdrempeel, wo Stemmtore eine un Zweckmäßige, weil zu niedrige Form erhalten würden. (Bei Anwendung eines Klapptores wird das Oberhaupt außerdem einige Meter kürzer als bei Anwendung von Stemmtoren.) In Abb. 383 ist ein hölzernes Klapptor vom Oder-Spree-Kanal dargestellt, in Abb. 384 das dazu gehörige Oberhaupt. Der Oberdrempeel der Schleuse ist hierbei unterwölbt zur Bildung eines breiten Durchlaufkanals, der, von dem Torkammerboden ausgehend, durch die Drempeelfallmauer geführt ist. Im Torkammerboden wird die Kanalöffnung durch wagerecht liegende Schützen geschlossen (Klappschützen), die zum Füllen der Schleuse geöffnet werden, wenn das Tor aufgerichtet ist. Ihre Bedienung geschieht mit Stellhebeln und Verbindungsstrangen von der Schleusen-



krone aus. Das Gerippe des hölzernen Klapptores besteht aus der wagerechten Wendeschwelle und dem oberen Rahmenholz

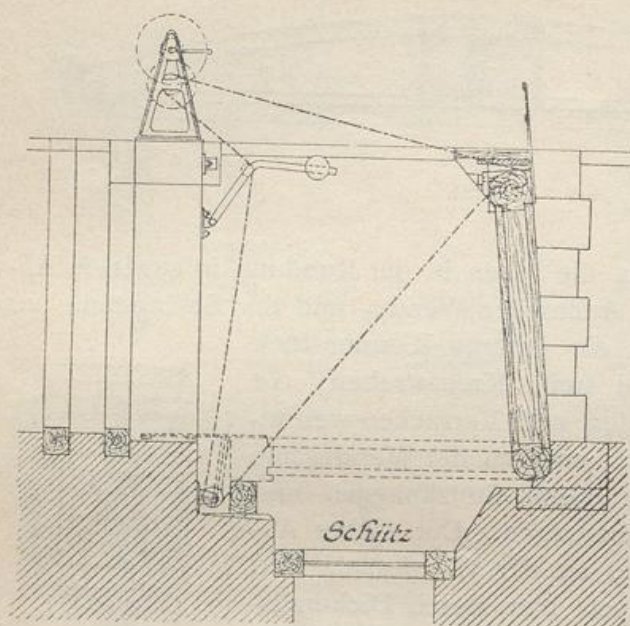


Abb. 383.

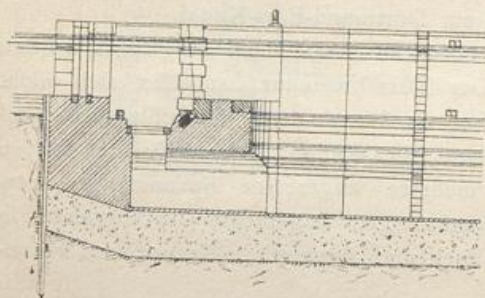


Abb. 384.

Abb. 383); zwischen beiden sind senkrechte Pfosten je 1 m entfernt mit Zapfen fest eingesetzt und mit Winkelbändern befestigt. Beiderseits ist das Gerippe mit Bohlen dicht bekleidet. Die Wendeschwelle ruht an ihren beiden Enden mit schmiedeeisernen Drehzapfen in gußeisernen Lagerschuhen. Das hölzerne Tor sinkt beim Öffnen selbsttätig auf den Boden (punktiert); denn einzelne Felder zwischen den Bekleidungsbohlen sind mit Kleinschlag gefüllt, so daß die Schwimmfähigkeit durch diese Belastung eben überwunden ist. Zum Anheben des Tores steht jederseits auf der Mauer eine Winde, die eine am Oberahmen des Tores befestigte durchlaufende Kette in Bewegung setzt. Die Kette ist mit einer dauernd wirkenden Spannvorrichtung versehen. Wegen des Auftriebes, der auf das zu hebende Tor wirkt, bedarf es nur geringer Kraft zum Heben. Die Drehzapfen des Tores sind etwas unmittelpunktlich angeordnet, damit es sich von der wagerechten Wendenschwelle (hier zugleich Drempel) abdrehen kann. Auf dem oberen Torrahmen ist eine schmale Laufbrücke angebracht.

Nach derselben Bauart sind auch die Sicherheitstore in der Scheitelhaltung des Oder-Spree-Kanals angelegt (vergl. S. 300). Das Sicherheitstor besteht aus zwei Toröffnungen, die von zwei Uferpfeilern und einem Mittelpfeiler gebildet werden, jede Öffnung 8,60 m weit. Für jede ist ein Klapptor angeordnet, das für gewöhnlich auf dem Boden liegt und nur im Bedarfsfalle aufgerichtet wird. Beim Elbe-Trave-Kanal sind die Obertore der Schleusen ebenfalls Klapptore, aber von Eisen und als hohle Schwimmkörper hergestellt. Der hohle obere Torrahmen



ist zum Zwecke des Niederlegens mit Wasser gefüllt. Soll das Tor aufgerichtet werden, dann wird das Wasser durch Druckluft aus dem oberen Rahmen verdrängt; dadurch entsteht Auftrieb, und das Tor richtet sich auf.

**15. Schiebetore.** Schiebetore kommen bei Binnenwasserstraßen nur selten und dann hauptsächlich als Schutztore vor, z. B. in dem Großschiffahrtswege bei Breslau, wo der Kanal, von der alten Oder ausgehend, den Deich durchbricht. Die beiden Mauerpfeiler der Schutzschleuse sind überbrückt; an der Brücke hängt das Schiebetor mit Rollen, und zwar für gewöhnlich seitlich in einer Mauernische, so daß die Toröffnung frei ist. Zum Schließen wird es vor die Toröffnung gezogen. Das Tor besteht aus einem Eisengerüst, jederseits mit Blechbekleidung; es kehrt nach beiden Seiten. Es gibt auch Schiebetore, die nicht oben, sondern unten auf Rollen gestellt sind und auf diesen laufend bewegt werden.

**16. Hubtore.** Sie bestehen ebenfalls aus einem Eisengerippe mit Blechbekleidung. Zum Öffnen wird die Tortafel von einer hohen Überbrückung aus an Ketten oder Zahnstangen durch Maschinenkraft hochgezogen und zum Schließen des Tores niedergelassen. Die Schiffe fahren unter dem hochgezogenen Tore hinweg. Das bedeutende Torgewicht wird zur Erleichterung des Aufzuges durch Gegengewichte ausgeglichen. Hubtore sind z. B. ausgeführt zum Verschuß der Haltungshäupter des Schiffshebewerkes zu Henrichenburg, Ziff. 24, und der Häupter der dazugehörigen Trogschleuse. Ferner sind Hubtore ausgeführt bei der Schleusenanlage des Teltow-Kanals bei Berlin (Kl.-Machnow).

**17. Bewegungsvorrichtungen für Schleusentore.** Diese Vorrichtungen sind nach der Größe der Tore, auch nach der Bedeutung der Kanäle und der nötigen Geschwindigkeit beim Öffnen und beim Schließen der Tore sehr verschieden.

a) Die Schiebestange (nur für kleine Verhältnisse). Sie ist eine hölzerne Stange, ähnlich wie ein Bootshaken, am Ende mit einem Quergriffe; vorn

greift ihr Haken in eine Öse, die an dem Kopf der Schlagsäule des Torflügels festgebolt ist. Mit der Schiebestange wird der Torflügel auf-

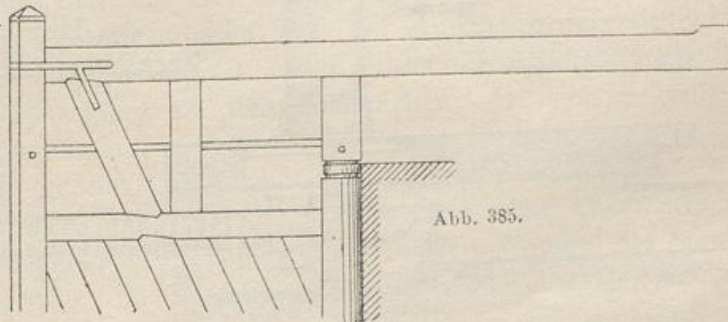


Abb. 385.

zogen und zugestoßen. Die Bewegung ist sehr langsam und erfordert ziemliche Anstrengung.

b) Der Drehbaum (Abb. 385). Mit ihm kann eine etwas



schnellere Bewegung des Tores bewirkt werden. Er trägt am Ende in der Regel ein Gegengewicht. Ein Übelstand der Drehbäume ist, daß sie den Verkehr längs der Schleusenkrone behindern.

c) Der Schiebebaum mit Winde (Abb. 386 und 387). Für jeden Torflügel ist ein derartiger Schiebebaum vorhanden. Er ist an

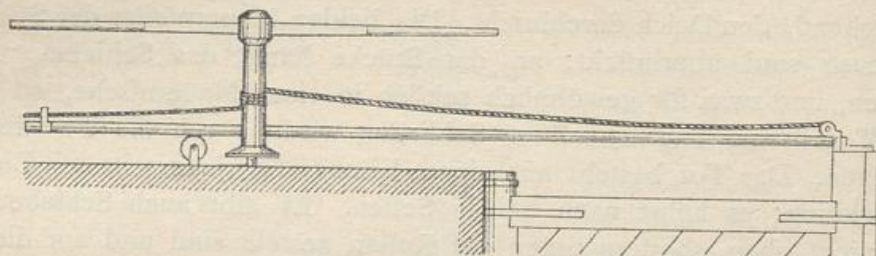


Abb. 386.

einem Ende mit dem Kopfe der Schlagsäule, an dem anderen Ende mit einem Tau (oder einer Kette) verbunden, welches um die stehende

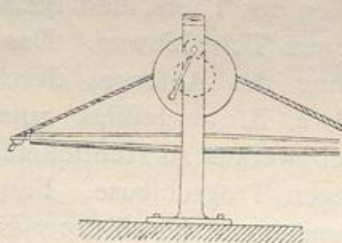
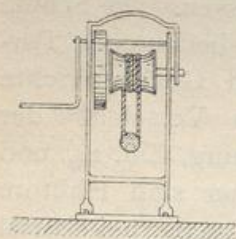


Abb. 387.

oder liegende Trommel einer Winde geschlungen ist, und zwar mit einigen Windungen, damit kein Rutschen auf der Trommel stattfindet. Wird eine sog. stehende Winde angewendet (Erdwinde), so muß der

Baum durch eine oder zwei Rollen unterstützt werden (Abb. 386). Als Winden mit liegender Trommel (Abb. 387) werden am besten einfache Bockwinden, sowie Ketten anstatt der Taue und die Stangen nicht von Holz, sondern schweißeiserne Rohre genommen. (Märkische Wasserstraßen, bei Schleusentoren für Finowmaß.)

d) Der Sprossenbaum (Stockleiter) (Abb. 388 und 389).

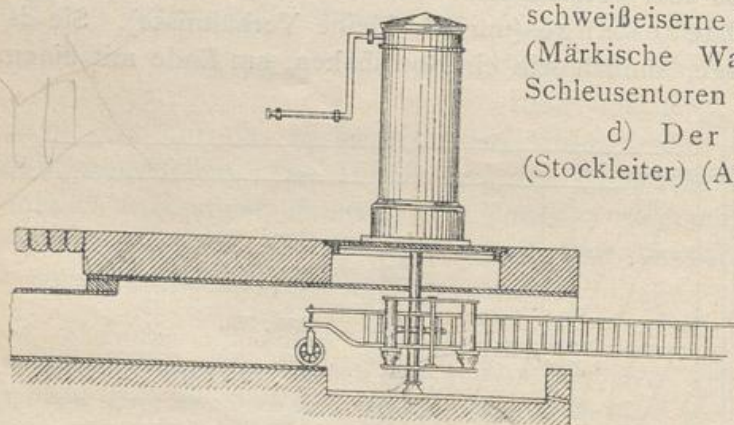


Abb. 388.

Er ist eine Art eiserner Schiebebaum mit Winde, der sich aber in einem verdeckten Kanal unter der Schleusendeck-

platte fortbewegt und so den Verkehr nicht hindert. Der Sprossenbaum besteht aus zwei wagerechten Flacheisenschienen mit dazwischen



genieteten senkrechten eisernen Sprossen. In die Sprossen greift ein wagerecht liegendes Zahnrad ein, das an der senkrechten Welle der Winde festsetzt. Die Drehung der Welle erfolgt durch Kurbel und Kegelräder. Das hintere Ende des Sprossenbaumes wird durch eine daran befestigte Rolle gestützt. Der Eingriff des Zahnrades in die Sprossen wird dadurch gesichert, daß der Sprossenbaum vermittels zweier walzenförmigen Leitrollen geführt und so an das Zahnrad angedrückt wird. Anstatt des Sprossenbaumes wird bisweilen auch eine Zahnstange verwendet. In Abb. 362 ist bei *a* der Kanal für den Sprossenbaum sichtbar.

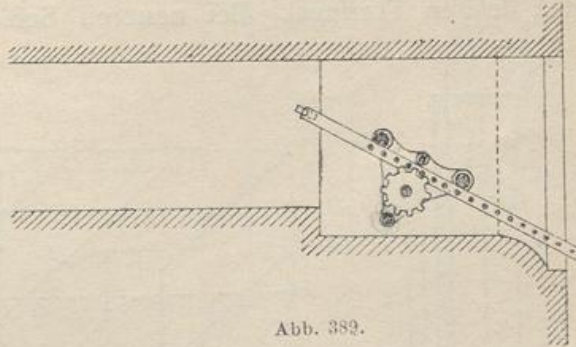


Abb. 389.

e) Ketten und Winden. Die Bewegung mit Ketten und Winden ist bei großen Schleusentoren üblich in Wasserstraßen mit starkem Verkehr, wenn die Bewegung besonders beschleunigt werden muß. In diesem Falle werden die Winden durch Maschinenkraft bewegt, nämlich mit Druckwasser oder elektrisch. Die Grundkraft dazu liefert bei Binnenschleusen meistens eine Turbine, die für die Bewegung der Spills usw. (Ziff. 7, S. 332) in solchen Fällen ohnehin nötig ist.

### E. Die Schützen der Tore und der Umläufe.

Man unterscheidet Gleitschützen, Rollschützen, Drehschützen und Zylinderschützen (Ventile).

**18. Gleitschützen** (auch Zugschützen genannt) (Abb. 368, 390 und 391). Sie bestehen aus der Schütztafel, der daran angreifenden Zugstange, dem Führungsrahmen und der Aufzugsvorrichtung. Die Schütztafel überdeckt mit ihren Rändern etwas die Schützöffnung; sie gleitet bei der Bewegung auf den Gleitflächen, die sich beiderseits neben der Öffnung befinden, und wird an jeder Seite in der Nut des Führungsrahmens geführt. Die Schütztafel besteht aus Holz (Abb. 390) oder aus Eisenblech mit Versteifung. Das Holzschütz (Abb. 390) ist aus zwei Bohlenlagen zusammenge nagelt oder -geschraubt; die Hauptbohlenlage wagerecht, die Versteifungslage senkrecht. Anstatt letzterer werden häufig auch nur zwei breite senkrechte Leisten angeschraubt. Die Mittelbohle der Versteifungslage wird bisweilen höher gezogen und mit der Aufzugstange verschraubt (Abb. 391). Dadurch wird eine steifere Führung erreicht, so daß das sog. Ecken des Schützes besser



vermieden wird (namentlich bei niedrigen und breiten Schützen ist dies wesentlich). In Abb. 390 überdecken die Bekleidungsbohlen des Tores die die Schützöffnung seitlich begrenzenden Pfosten, ebenso den letzten Torriegel. Bei neueren Schleusentoren wird der Riegel

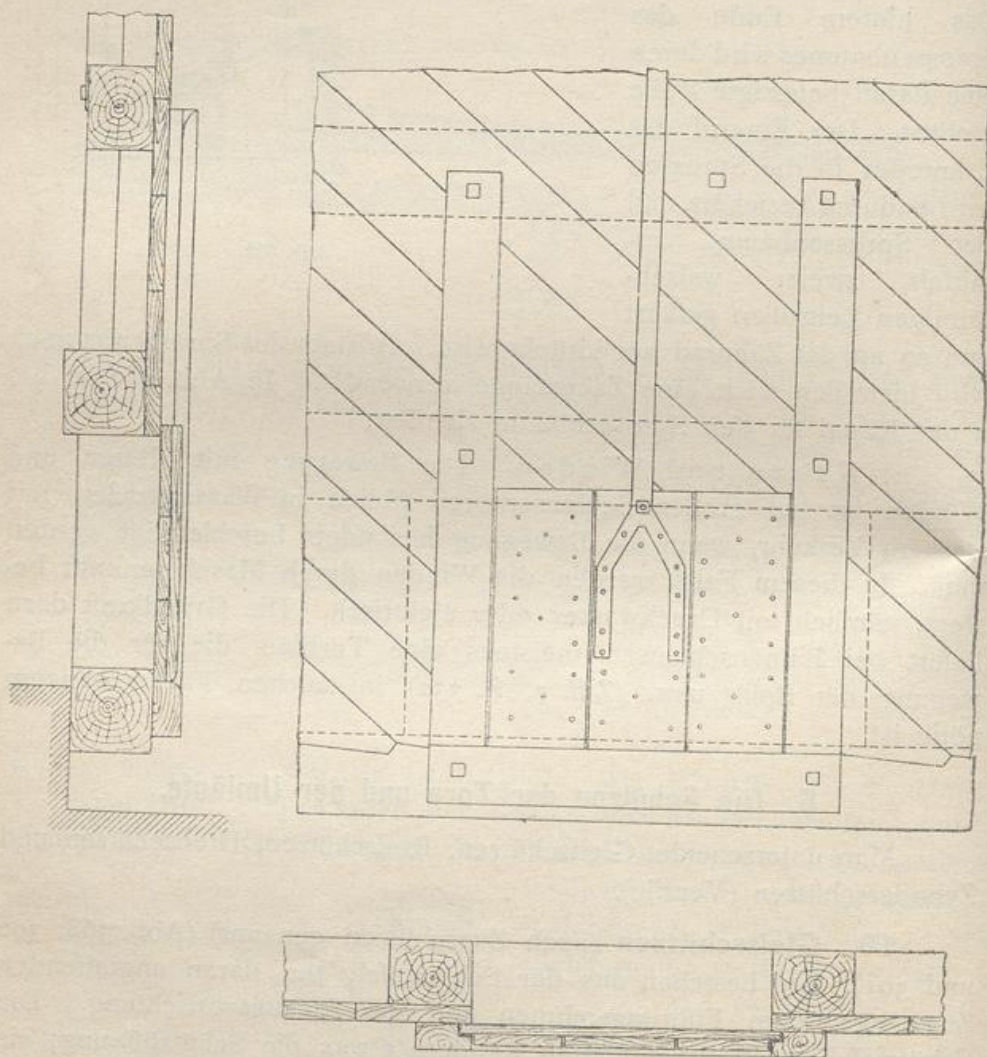


Abb. 390.

und werden diese Pfosten verstärkt (Abb. 368), so daß sie mit den Bekleidungsbohlen bündig sind; diese werden dann angespundet (mit Versatz).

Bei größerem Schleusengefälle erfährt das Schütz infolge des auf dasselbe wirkenden Wasserdruckes eine bedeutende Reibung, so daß oft erhebliche Kraft zum Aufziehen erforderlich ist. Die Aufzugstange wird daher immer künstlich hochgewunden. Bei manchen (älteren) Schleusen geschieht dies mit der Hebelade (vergl. S. 167, Abb. 198),



jetzt nur mit Kurbelwinden, bei denen ein Zahnrad in die Zahnstange greift, welche die Verlängerung der Schützstange bildet. Besonders groß ist der Reibungswiderstand, wenn Holz auf Holz reibt; daher wird das Torschütz öfters, obwohl es aus Holz besteht, mit eisernen Gleitflächen und eiserner Führung versehen (Abb. 368). Gleitschützen werden bei den Toren und Umläufen in Hauptkanälen jetzt selten noch angewendet wegen der Langsamkeit des Aufziehens und des bedeutenden Kraftbedarfs bei den großen Schützöffnungen, die in diesen Kanälen immer erforderlich sind.

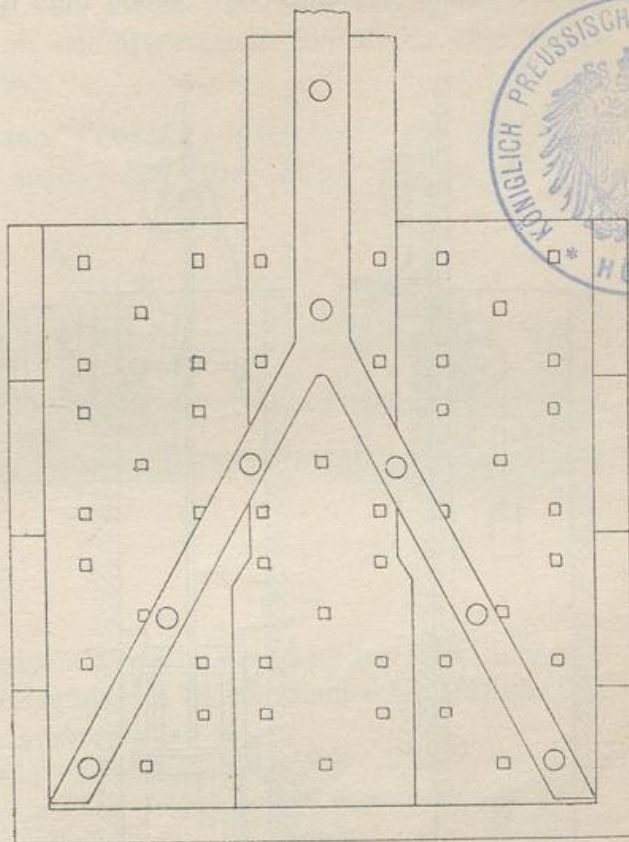


Abb. 391.

**19. Rollschützen.** Sie werden aus Eisen ausgeführt und fast nur bei Umläufen verwendet. Sie unterscheiden sich von Gleitschützen dadurch, daß jederseits Rollen, welche mit der Schütztafel fest verbunden sind, seitlich über diese hinübergreifen und auf der Gleitbahn neben der Schützöffnung laufen, so daß das Schütz selbst von der Gleitbahn mit geringem Spielraum abgehoben ist, dafür in diesem Spielraum aber eine geeignete Dichtung stattfindet, die verschieden angeordnet sein kann. In Abb. 392, S. 352, ist ein in einem Umlaufschacht eingesetztes Rollschütz in allgemeiner Anordnung in aufgezogener Stellung dargestellt. Der Aufzug des Rollschützes wird meistens noch dadurch erleichtert, daß das Schützgewicht durch ein Gegengewicht ausgeglichen wird (Abb. 392).

**20. Drehschützen.** Bei den Drehschützen dreht sich die Schütztafel beim Öffnen um eine senkrechte oder wagerechte Drehachse, die in der Mitte des Schützes und der Öffnung sich befindet, so daß das aufgedrehte Schütz mit seiner Schmalseite in der Öffnung steht, also von beiden Seiten umflossen wird. Damit das Schütz in geschlossenem



Zustande gut an die Schlagflächen angedrückt wird und dicht hält, muß die Fläche der einen der beiden dem Wasserdrucke ausgesetzten

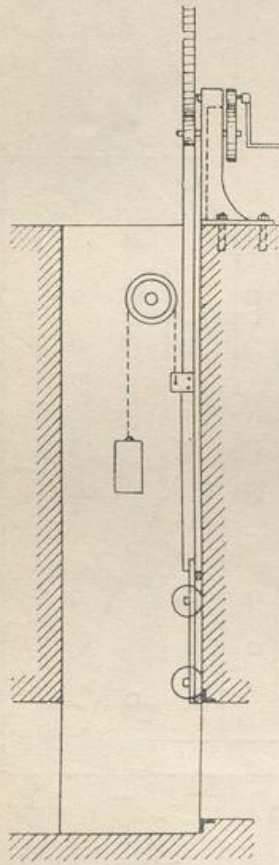


Abb. 392.

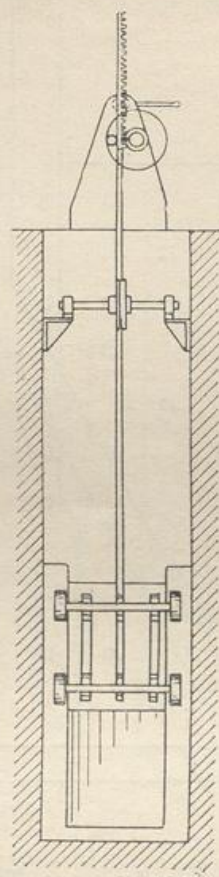
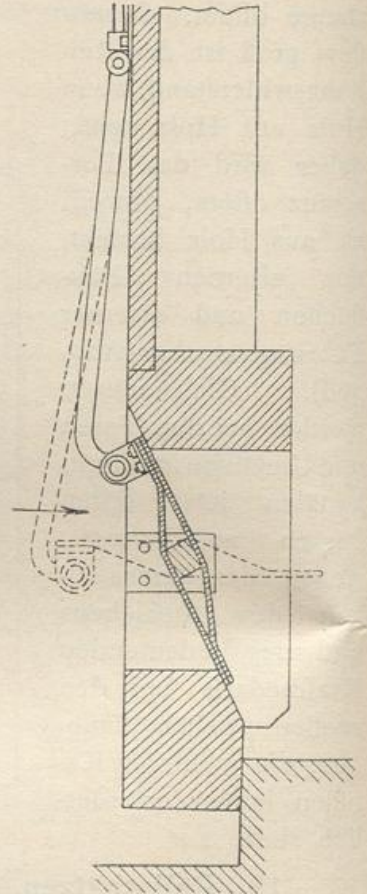


Abb. 393.



Schützhälften etwas größer sein als die der anderen, so daß also auf der einen Schützhälfte ein Überdruck stattfindet.

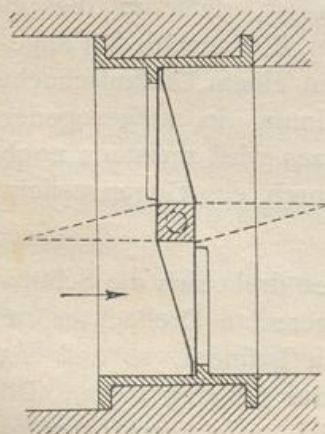


Abb. 394.

a) Das Drehschütz mit waagrechter Achse, auch Klappschütz genannt. Es wird für Schleusentore und für Umläufe gebraucht (für erstere häufiger). Die Aufzugstange wird oben mit einem einfachen Umlegehebel (Stellhebel) gefaßt; dieser kann nach Bedarf in verschiedene Stellungen umgelegt und festgestellt werden (halb und ganz auf). Der Schützrahmen ist von Holz (Abb. 393) oder von Eisen. Die Richtung des Überdruckes ist durch einen Pfeil angedeutet.

b) Das Drehschütz mit senk-



rechter Achse. Es wird hauptsächlich für Umläufe gebraucht. Der Schützrahmen ist meistens von Eisen. Die Umdrehung der senkrechten Drehachse wird von der Mauerkrone aus durch eine Winde bewirkt (Abb. 394 Grundriß).

**21. Zylinderschützen (Ventile)** (Abb. 395 und 396). Sie werden nur für Umläufe angewendet. Der obere Teil des Umlaufschachtes ist an der Torkammerseite offen, bildet also eine Nische. In seiner Grundfläche befindet sich eine kreisrunde Öffnung mit etwas kegelförmiger Mündung (Ventilsitz), auf welche der Schützzyylinder (Ventil) paßt und sie verschließt. Die Verlängerung des Schachtes nach unten wird durch den eigentlichen Umlaufkanal gebildet (Abb. 396). An der Oder, wo diese Schützen bei einigen Schleusen angewendet sind, sind die Umlaufkanäle des Oberhauptes (wie in Abb. 395, 396) in einen kellerartigen, überwölbten Hohlraum unter dem Torkammerboden und Drempe! geführt, einander gegenüber ausmündend. Bei geöffneten Schützen stürzen die beiderseitigen Wasserströme gegeneinander, ihre Gewalt gegenseitig vernichtend, so daß das Wasser ruhig aus dem Hohlraum in die Schleuse eintritt.

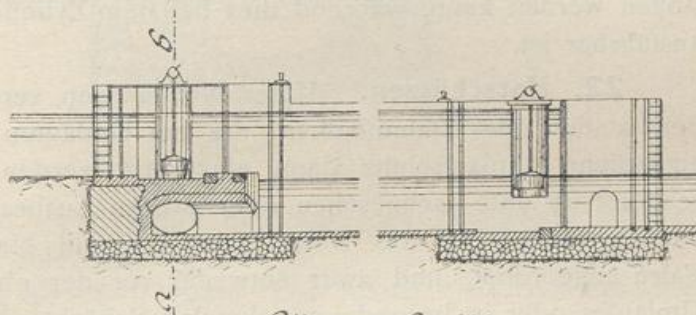


Abb. 395.

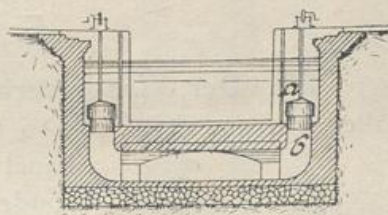


Abb. 396.

a) Die Zylinderschützen Abb. 395 und 396 sind niedrige Zylinderschützen (Schachtelschützen). Das eigentliche Schütz ist der untere Hohlzylinder *b* (Abb. 396), der beweglich ist und in den darüber passenden, oben geschlossenen feststehenden Zylinder *a* aufgezogen wird. Der Zylinder *a* hat ein oben aufgesetztes Rohr, durch welches die Aufzugstange von *b* hindurchgeht. Ist *b* aufgezogen, so fließt das Wasser zwischen der Unterkante von *a* und dem Ventilsitz in den Abfallschacht. Das Gewicht der Aufzugstange und des Schützes *b* ist durch ein Gegengewicht ausgeglichen, das hier nicht gezeichnet ist.

b) Hohe Zylinderschützen dagegen (Abb. 398) sind angewendet bei den Sparschleusen des Dortmund-Ems-Kanals, bei zwei Schleusen zu Breslau und der Stadtschleuse in Bromberg.



Das Schütz besteht aus einem hohen Hohlzylinder, der auf den Ventilsitz paßt. Seine Oberkante liegt höher als der höchste abzuhaltende Wasserstand. Er ist mit Führung versehen und wird durch eine Winde hochgezogen. Sein Gewicht ist durch ein Gegengewicht ausgeglichen, das hier nicht gezeichnet ist. Diese Art Zylinderschützen ist zweckmäßiger als die zu a), weil das sich bei Frost am Ventilsitz etwa ansetzende Eis von oben durch den Zylinder hindurch leicht durchstoßen werden kann, während dies bei dem Zylinderschütz zu a) nicht ausführbar ist.

**22. Notschützen.** Unter Notschützen versteht man hölzerne Schütztafeln oder Dammbalken, die bei Umläufen vor und hinter das eigentliche Umlaufschütz dann eingesetzt werden, wenn dieses beschädigt ist und nachgesehen oder zwecks Ausbesserung herausgeholt werden muß. Für die Notschützen sind im Mauerwerk besondere Falze angeordnet, und zwar entweder vor der oberen Mündung des Umlaufes oder in besonderen schmalen Schächten oder Schlitten, die von der Schleusenkrone nach dem Umlauf hinabführen (vergl. Abb. 348 und 352). Die Notschützen sollen den betreffenden Umlaufkanal so lange schließen, bis das eigentliche Umlaufschütz wieder in Tätigkeit treten kann.

## F. Sparschleusen.

**23. Der Wasserverbrauch der Schleusen** mit großem Gefälle (6 m und dergl.) ist so bedeutend, daß man, um dem Schiffahrts-

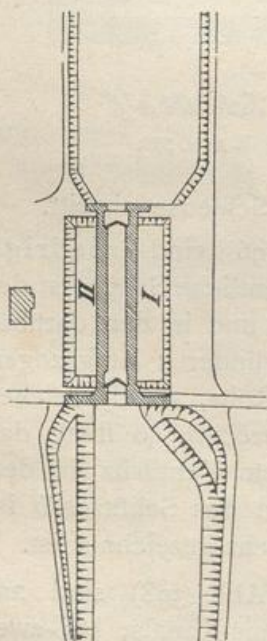


Abb. 397.

kanal nicht zu viel Wasser zu entziehen, besondere Sparvorrichtungen anwendet, nämlich die sog. Sparbecken. In Abb. 397 und 398 sind zwei solche Becken I und II zu beiden Seiten der Schleuse angeordnet; diese hat im vorliegenden Falle 6 m Gefälle. Jedes Becken steht durch Schützverschluß (Zylinderschütz) mit dem Umlaufkanal der Schleuse in Verbindung. Der mittlere Flächeninhalt jedes Beckens ist etwa gleich dem der Schleusenkammer. Die Umfassungswände der Becken sind geböschet; die Beckensohle hat von diesen Wänden nach dem Ausflusse zur Schleuse hin ein Gefälle. Der Wasserspiegel des Beckens I in gefülltem Zustande liegt höher als der Spiegel des gefüllten Beckens II, nämlich hier um 1,5 m ( $\frac{1}{4}$  des Schleusengefälles). Das Becken I heißt das obere und II das untere Sparbecken. Aus dem Querschnitt Abb. 398 ist die Wirkung der



Becken zu sehen. Den Wasserinhalt der Schleusenammer zwischen O.W. und U.W. denke man sich in vier gleich hohe Schichten,

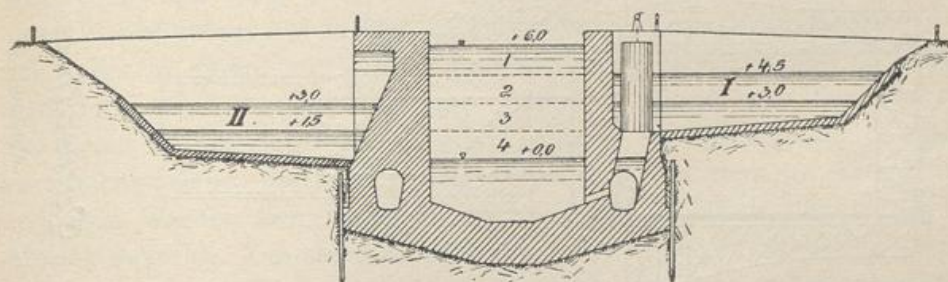


Abb. 398.

Nr. 1 bis 4, je von 1,5 m Höhe eingeteilt. Bei geeigneter Schützenstellung ergibt sich folgendes:

a) Leerung der Schleuse. Die Schicht 1 der Schleuse fließt durch den Umlauf und den Schützenschacht in das Sparbecken I und wird dann durch Schützenstellung darin festgehalten, ebenso die Schicht 2 in das Becken II. Die Schichten 3 und 4 werden wie gewöhnlich in das Unterwasser abgelassen.

b) Füllung der Schleuse. Zunächst geben die Sparbecken I und II ihre Wasserschichten für 3 und 4 an die Schleuse ab; darauf werden die Schichten 1 und 2 wie gewöhnlich aus dem Oberwasser entnommen. Bei jeder Schleusung werden so zwei Schichten, d. i. die Hälfte der Schleusenfüllung, erspart. Bisweilen ist es vorteilhaft, das obere und das untere Sparbecken so zu teilen, daß auf jeder Seite der Schleuse ein Halbbecken I und ein Halbbecken II angeordnet wird, wie in Abb. 399 (also vier Becken).<sup>1)</sup>

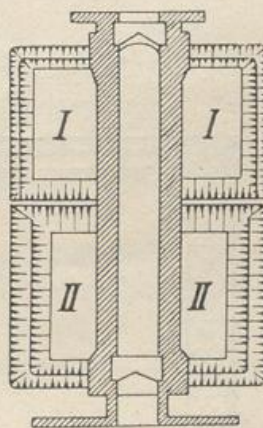


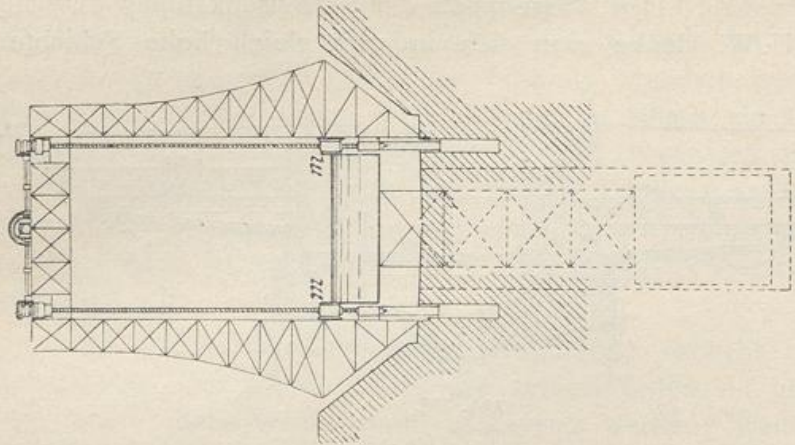
Abb. 399.

## G. Schiffshebewerke.

**24. Das Schiffshebewerk zu Henrichenburg** für den Dortmund-Ems-Kanal (Abb. 400 und 401) ist in Deutschland das einzige bestehende Schiffshebewerk mit senkrechter Hebung. Es dient zur Überwindung einer Gefällhöhe von 14 m. Anstatt seiner würde man eine Schleusentreppe nötig haben, mit der die Schiffshebung aber be-

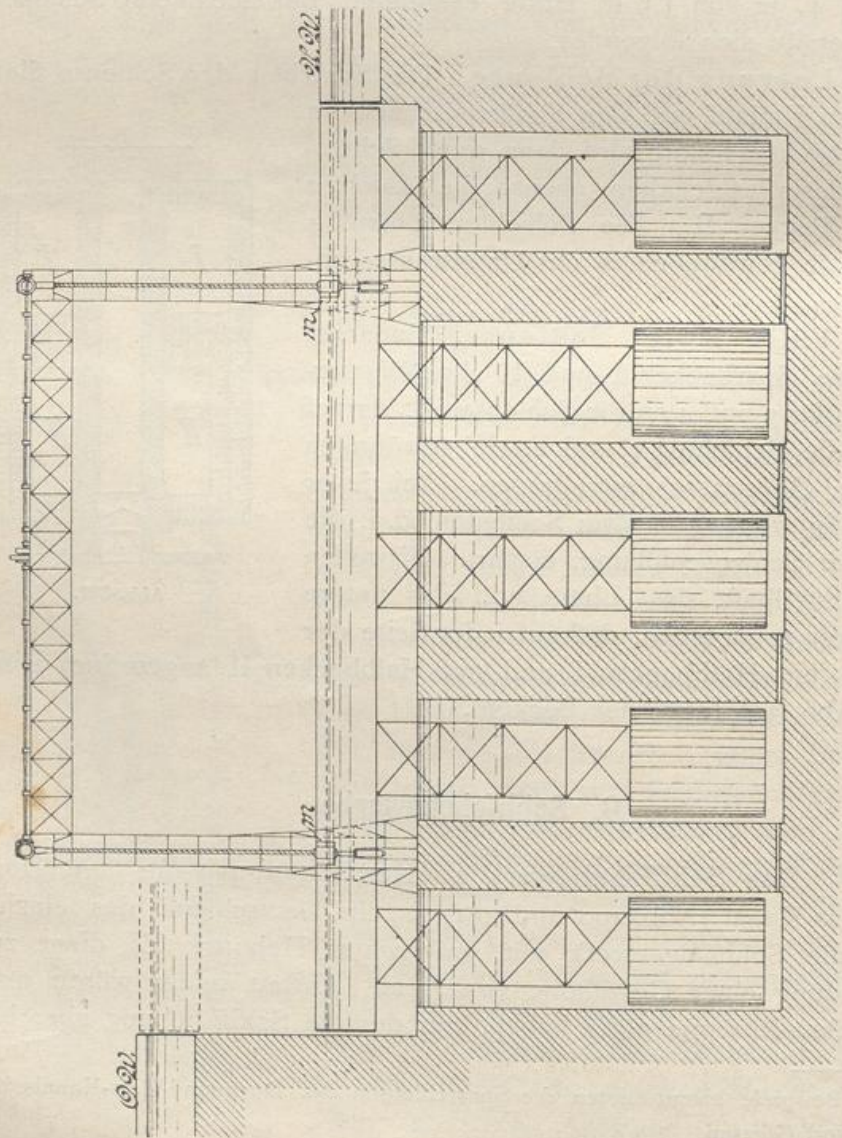
<sup>1)</sup> Beispiele hierzu bieten die Sparschleusen des Dortmund-Ems-Kanals bei Münster und Gleesen.





Querschnitt

Abb. 401.



Längsschnitt

Abb. 400.



deutend langsamer vonstatten ginge und die bedeutend mehr Wasser verbrauchte. Das Schiffshebewerk besteht aus folgenden Teilen: aus dem Troge, der 68 m nutzbare Länge, 8,60 m Breite und 2,50 m Wassertiefe hat und durch fünf eiserne Gerüstpfeiler unterstützt ist; diese Pfeiler ruhen auf großen zylindrischen eisernen Schwimmern, die sich, jeder in einem mit Wasser gefüllten Brunnen zusammen auf- und niederbewegen können. Die ganze Last des Troges mit Wasserinhalt und Schiff ist mit dem bedeutenden Auftrieb der Schwimmer derartig im Gleichgewicht, daß ein geringes Ablassen von dem im Troge befindlichen Wasser den Aufstieg, ein geringes Zufüllen dagegen den Abstieg bewirkt. Zur sicheren Führung des Troges in der Senkrechten und zur genauen Wagerechthaltung desselben ist auf den Seitenmauern ein großes Eisengerüst (Führungsgertüst) erbaut; an ihm sind vier lange senkrechte Schraubenspindeln angebracht, die durch die an dem Troge feststehenden zugehörigen Muttern *m* hindurchgehen. Die vier Schraubenspindeln sind durch eine Wellenleitung so verbunden, daß sie stets gleichmäßig gedreht werden. Sie werden von Zahnrädern durch elektrische Kraft in drehende Bewegung gesetzt. Weil jedoch die Trogbewegung, wie bemerkt, schon durch Mehr- oder Minderlast an Trogwasser hervorgebracht wird, so kommt das Triebwerk nicht immer zur Anwendung; es werden vielmehr beim Steigen schon durch den Auftrieb und beim Sinken durch die vermehrte Wasserlast die Schraubenspindeln vermöge der Muttern des Troges gedreht; dadurch wird nämlich eine vollkommen sichere Führung erreicht. Der Trog wird an seinen Stirnenden durch je ein Hubtor geschlossen, ebenso auch die Anschlußhäupter der Haltungen. Die Überbrückungen des Troges und der Haltungshäupter für das Anwinden der Hubtore sind der Deutlichkeit wegen in der Zeichnung fortgelassen. Die Bewegung der Tore findet mit elektrischem Antrieb statt.

**25. Schiffseisenbahn** (Geneigte Ebene). Eine solche Einrichtung befindet sich im Elbing-Oberländischen Kanal (Westpreußen), und zwar befinden sich hier fünf geneigte Ebenen an verschiedenen Stellen der Wasserstraße mit der Neigung etwa 1:12, jede zwischen zwei Kanalhaltungen, die einen Höhenunterschied von 13,5 bis 24,5 m aufweisen. Die größten dort verkehrenden Schiffe haben nur 24,5 m Länge, 3 m Breite und 50 t Tragfähigkeit bei einem Tiefgang von 1 m.

Auf jeder geneigten Ebene befinden sich zwei Schienengleise nebeneinander, auf welchen je ein langer achtradriger Wagen verkehrt. Die Gleise reichen in das Wasser der unteren und der oberen Haltung tief genug hinein, so daß der Wagen mit seiner Bühne ganz unter Wasser fahren und ein beladenes Schiff sich auf ihn aufsetzen kann. Beim Aufstieg wird das Schiff, nachdem es auf dem Wagen festgemacht ist, mit einem an den Wagen angreifenden Seil die Ebene



hinaufgezogen, bis dieser vor der oberen Haltung einen Höhengipfel übersteigt und in die Haltung einfährt; dort wird das Schiff dann wieder schwimmfähig und setzt die Reise fort. In derselben Weise findet gleichzeitig der Abstieg eines anderen Schiffes von der oberen nach der unteren Haltung auf dem anderen Gleise statt. Zur Bewegung der beiden Wagen dient ein Drahtseil ohne Ende, das oben um eine Seiltrommel geht. Der niedergehende Wagen zieht den aufsteigenden Wagen zum Teil mit empor; im übrigen wird die Seiltrommel durch ein Wasserrad getrieben.

### H. Schleuseneinfahrten, Dalben u. dergl.<sup>1)</sup>

**25. Schleuseneinfahrten.** Schiffahrtskanäle mit lebhaftem Verkehr werden vor den Schleusen im Oberwasser und im Unterwasser

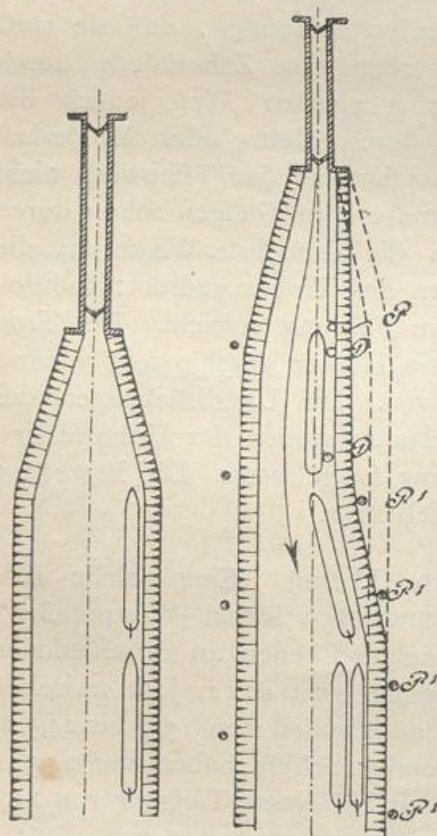


Abb. 402.

Abb. 403.

beckenartig erweitert, um Liegeplätze für wartende Schiffe zu gewinnen. (Die Sohle des so gebildeten Liegehafens ist etwa bis 6 mal so breit als die Schleusenweite.) Es ist meistens zweckmäßig, diese Erweiterungen nicht gerundet an das Schleusenaupt anzuschließen, sondern geradlinig in spitzem Winkel, damit das rechts liegende wartende Schiff zur Einfahrt in die Schleuse keine Querbewegung auszuführen braucht; denn solche verlangsamt die Einfahrt wesentlich (Abb. 402). Noch besser erweist sich die Einfahrt Abb. 403, bei welcher rechts vor der Schleuse ein hölzernes Leitwerk angebracht ist (möglichst mit Laufsteg), längs welchem das Schiff in die Schleuse gezogen werden kann. Vor dem Leitwerk ist ein Prellpfahl *P* zum Anbinden des wartenden Schiffes und sind zwei Dalben *D* aufgestellt zur Ermöglichung der fluchtrechten

Lage des Schiffes vor Beginn der Einfahrt. Die Liegeplätze für die

<sup>1)</sup> Zu den nachstehenden Ausführungen, Ziff. 25 und 26, ist die Druckschrift des Strombaudirektors der Verwaltung der Märkischen Wasserstraßen benutzt worden: Die Schleuseneinfahrten und die Anwendung von Leitwänden, Dalben und Prellpfählen vor Schleusen und Brücken, 1900.



übrigen Schiffe sind mit Haltepfählen  $P^1$  bezeichnet. (Über Haltepfähle siehe den Abschnitt Ladestellen und Häfen.) Grundsatz ist, daß, wenn ein Schiff die Schleuse verläßt, das wartende Schiff sich bereits in der Schleusenachse befindet, das ausfahrende Schiff dagegen, sobald es das Haupt verlassen hat, seitwärts steuert, um dem einfahrenden Schiffe Platz zu machen (siehe den Pfeil). In der Regel hat das ausfahrende Schiff dazu Fahrt genug infolge des Herausziehens aus der Schleuse. Die bestehenden Schleuseneinfahrten und Liegeplätze sind sehr verschieden angelegt, meist aus örtlichen Gründen. Bei zwei nebeneinanderliegenden Schleusen mit größerem Zwischenraum muß vor und zugleich zwischen den beiden Häuptionen ein zweiseitenkliges, nach vorn spitz zulaufendes Leitwerk (Zunge) angelegt werden (meistens aus Holz). Liegen die Schleusen sehr nahe zusammen, so genügt ein Leitwerk mit durchgehend gleichmäßiger Breite, das am besten zugleich als Laufsteg ausgebildet wird (z. B. vor den beiden Schleusen des Teltow-Kanals bei Kl.-Machnow 12 m breit). Die Länge beträgt in beiden Fällen am besten zwei Schiffslängen.

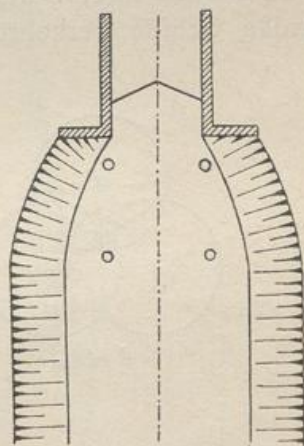


Abb. 404.

Die Einfahrten zweischiffiger Kanäle, wenn sie nicht verbreitert sind, werden zweckmäßig gleichachsig mit den Schleusen angeordnet. Bisweilen erweisen sich vor dem Haupte Prellpfähle zweckmäßig (Abb. 404), auch Dalben oder schräg gerichtete Leitwände, welche das Mauerwerk der Schleuse schützen und dem Schiffer Gelegenheit geben sollen, die Bootshaken zu benutzen. Außerdem verhüten sie das Aufsetzen der Schiffe auf etwa unter Wasser befindliche Spundwände u. dergl., womit öfter die Böschungsanschlüsse an den Häuptionen gesichert werden.

**26. Prellpfähle, Dalben, Leitwände.** Die Prellpfähle und die Pfähle der Dalben reichen in Kanälen und im Oberwasser von kanalisierten Flüssen mindestens 2 m über den gewöhnlichen Wasserspiegel, in Flüssen mit wechselnden Wasserständen mindestens bis 1 m über den höchsten schiffbaren Wasserstand.<sup>1)</sup> Sie sind meistens aus Kiefernholz hergestellt, mit Holzteer oder Karbolineum gestrichen. Die Köpfe der Bolzen, mit welchen sie etwa befestigt sind, müssen nach der Fahrseite hin versenkt werden, damit die Schiffe sich nicht daran beschädigen können. Die Pfähle haben in der Regel einen mittleren Durchmesser von 40 cm. Sie sind in sandigem Grunde etwa 3 m, in schlechtem Grunde bis 5 m und tiefer einzurammen. Die

<sup>1)</sup> Dies ist im wesentlichen nur für die märkischen Wasserstraßen zutreffend.



Pfahlköpfe werden schräg oder halbkugelförmig abgewässert. (Zinkblechhauben u. dergl. sind wenig mehr üblich, weil die Pfähle durch

Schiffsangriff früher abgängig werden als durch Fäulnis.)

Wenn die freie Höhe der Prellpfähle über der Sohle 5 m überschreitet,

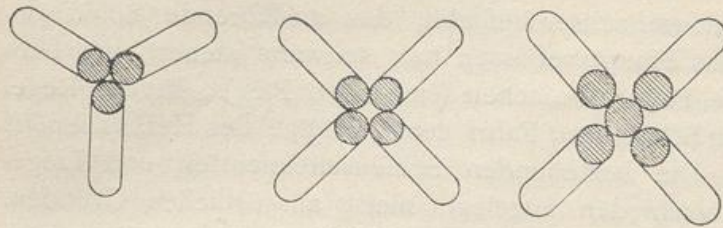


Abb. 405.

sind anstatt ihrer Dalben erforderlich, diese aber auch sonst, wenn große Schiffe verkehren (nämlich über Finowmaß).

Von den verschiedenen Anordnungen der Dalben sind die in Abb. 405 angedeuteten mit 3, 4 oder 5 Pfählen am zweckmäßigsten. Unter gewöhnlichen Verhältnissen reicht für Flußschiffe (besonders Finowmaß) die dreipfählige Dalbe aus. Unter den verschiedenen Verbindungsarten für die Pfähle empfiehlt sich die mit Bändern am meisten. Die Kopfenden der schräg eingeslagenen Pfähle werden so, wie in Abb. 406 zu ersehen ist, zugeschnitten und durch eiserne Bänder zusammengezogen. Das obere Band wird 0,3 m unterhalb des Kopfes angebracht. Die Bänder sind 15 bis 20 mm stark, 100 mm breit und werden um ihre Dicke in die Pfähle eingelassen und durch starke Nägel (in länglichen Löchern des Bandes) noch besonders befestigt (Abb. 407). Jedes Band erhält ein Spannschloß. Dieses ist an der der Schifffahrt abgekehrten Seite anzubringen. Für die Schraubenbolzen sind Doppelmutter nötig (Abb. 408).

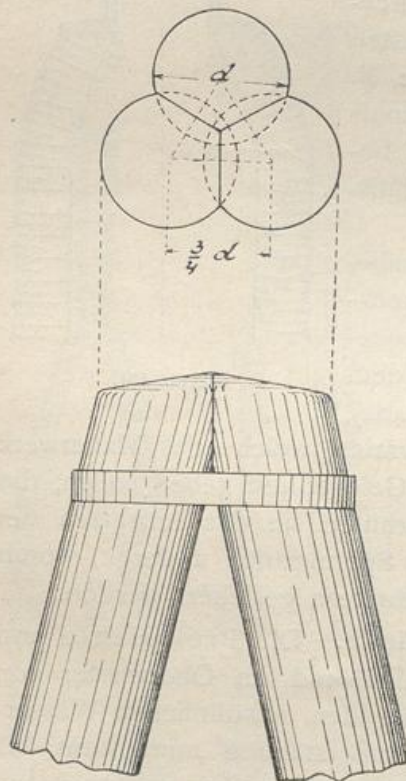


Abb. 406.

Die Stellung der drei Pfähle empfiehlt sich in der Regel so, daß in der Richtung, von welcher der Stoß der Schiffe zu erwarten steht, der eine Pfahl zu stehen kommt, während die beiden anderen dahintergesetzt zur Versteifung dienen. Die Pfähle müssen einen mittleren Durchmesser von mindestens 0,35 m haben. Die Neigung der einzurammenden Dalbenpfähle ist bei Sandgrund  $1/7$  (bei weichem Boden  $1/5$ ).



An den Märkischen Wasserstraßen wird bei der Neigung von  $1/7$  eine zweite untere Verbindung zur Aussteifung der Dalben für nötig erachtet, wenn die Höhe über gew. W. oder M. W. mehr als 3 m be-

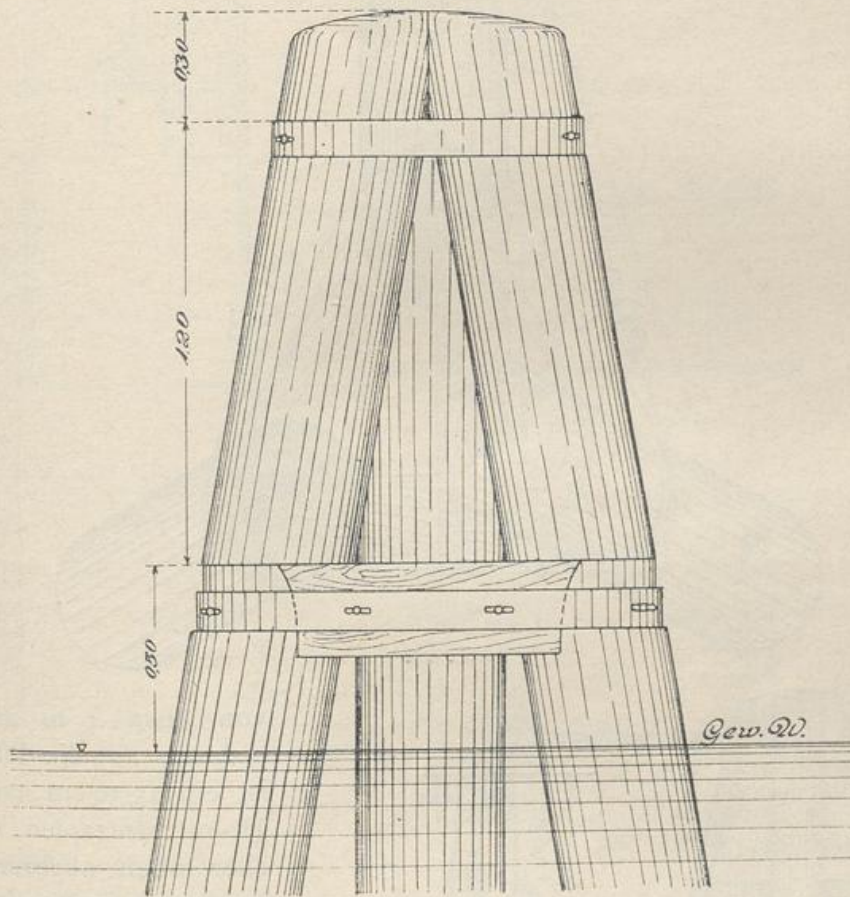


Abb. 407.

trägt, bei der Neigung  $1/5$  aber immer. Die Versteifungshölzer (20/25 bis 25/25 cm stark) sind ohne Zapfen mit Versatz einzubringen (Abb. 407 und 408). Die Aussteifung ist 0,50 m über M. W. oder gew. W. anzuordnen. Auch die Versteifung ist mit Bändern zu umschließen. Die Spannschlösser sind auf der der Schiffahrt abgekehrten Seite anzubringen.

Die Dalben werden zum Schutze gegen schnelle Zerstörung durch die Bootshaken und Ruderstangen an ihrem oberen Teile auf etwa 1,50 m Höhe in einem Abstand von 0,40 m über M. W. oder gew. W. zweckmäßig mit Bohlen von 8 cm Stärke bekleidet (Abb. 409).

Leitwände. Sie werden als versteifte und nicht versteifte Leitwände ausgeführt. Nicht versteift werden die Leitwände angewendet bei geringer freier Höhe (etwa bis höchstens 4 m über Sohle)



und wo kleinere Fahrzeuge (bis zu Finowmaß) verkehren (Abb. 410). Die Ramppfähle von mindestens 35 cm Durchmesser sind in Abständen

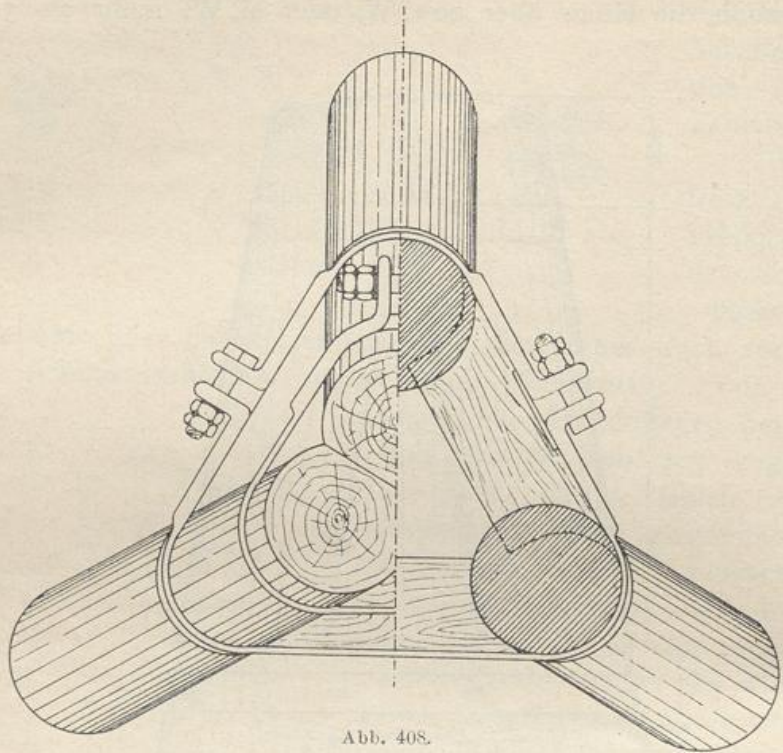


Abb. 408.

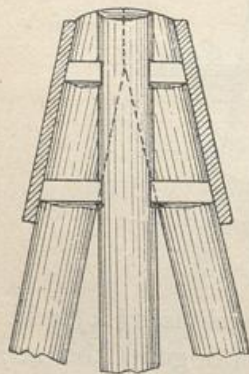


Abb. 409.

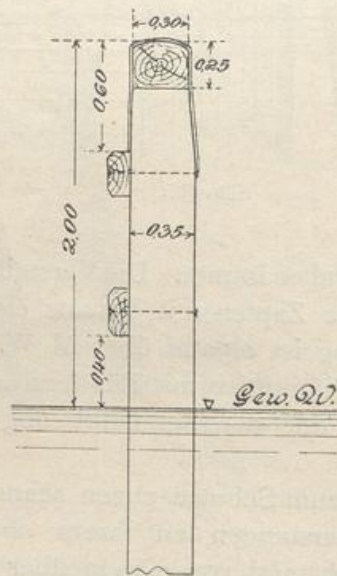


Abb. 410.

von etwa 4 m anzuordnen; auf die Pfähle ist ein 25/30 cm starker Holm aufzuzapfen, welcher oben abgerundet ist, ferner sind seitlich an die Pfähle mindestens zwei Gurthölzer (10/25 cm stark) anzubringen in der Höhenlage gemäß Abb. 410. Die Verbindungen sind durch eiserne Bügel und Bolzen herzustellen. Wo die Köpfe oder die Muttern auf Holz ruhen, sind Unterlagsscheiben anzuwenden (Abb. 411). Zwischen

der Holmunterkante und dem oberen Gurtholz, sowie zwischen den Gurthölzern werden zweckmäßig noch Bohlen auf die Pfähle genagelt.



Versteifte Leitwände (Abb. 412) werden bei größerer freier Höhe über dem Boden und dort erforderlich, wo große Schiffe (über Finowmaß)

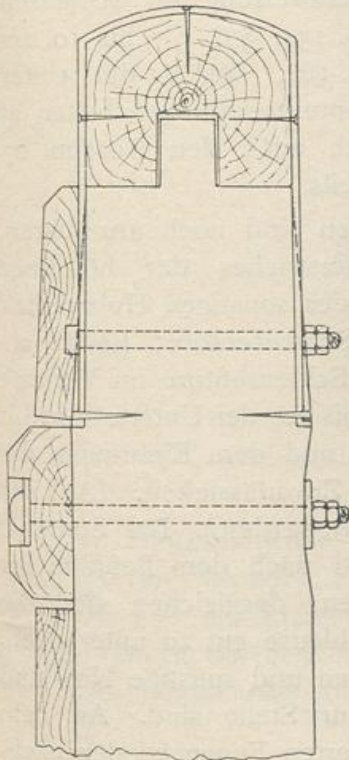


Abb. 411.

verkehren. Je nach der Höhe und dem Angriff ist entweder jeder Ramm-  
pfahl oder jeder zweite zu versteifen. Der Ver-  
steifungspfahl, der eine  
Neigung von etwa  $1/5$  er-  
hält, ist mit dem Leit-  
wandpfahl durch ein  
Band gemäß Abb. 412  
zu verbinden. Bei großer  
Höhe der Leitwände  
ist die Zahl der Gurt-  
hölzer zu vergrößern.

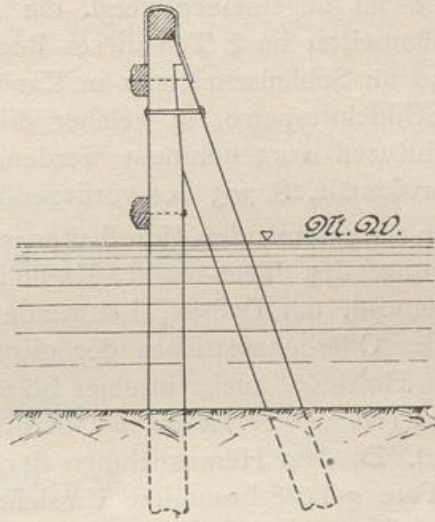


Abb. 412.

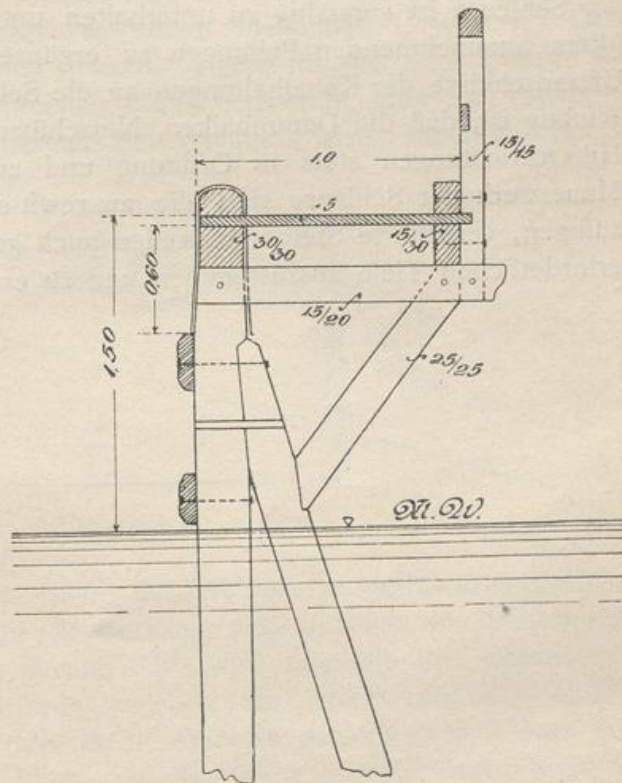


Abb. 413.

Leitwände erhalten öfters einen Laufsteg, der z. B. nach Abb. 413  
angeordnet wird. Die Höhe des Laufsteges empfiehlt sich 1,50 m über  
gew. W. oder M. W., 0,50 m über H. Sch. W.



## J. Betrieb und Unterhaltung der Schleusen.

**27. Über den Betrieb und die Unterhaltung** der Schiffsschleusen im allgemeinen vergl. die Dienstanweisung für Schleusen- und Wehrmeister im I. Teil dieses Buches S. 154, § 6, § 7 bis 10 und § 17 und für Schleusenmeister in Kanälen S. 164. Betreffs der winterlichen Schifffahrtssperre, in welcher die Hauptunterhaltungsarbeiten an den Schleusen vorgenommen werden, vergl. auch den Abschn. 23, Schifffahrtskanäle, S. 303 des vorliegenden Teils.

An vorkommenden Unterhaltungsarbeiten sind noch anzuführen: Erneuerung des Teer- und Karbolineumanstriches der hölzernen Schleusentore, der Dalben, Leitwände und des sonstigen Holzwerkes, sowie des Ölfarbenanstriches der eisernen Schleusentore; Ersatz abgängiger Holzteile, auch einzelner hölzerner Schleusentore im Verlaufe der Jahre (Dauer der kiefernen Oberore 17 bis 20, der Untertore 12 bis 15 Jahre). Zu dem Herausnehmen der alten und dem Einbringen der neuen Tore gehört besondere Umsicht und Zuverlässigkeit. (Auf das Verfahren kann hier nicht näher eingegangen werden.) Das Sturzbett der Schleuse ist sorgfältig zu unterhalten und nach dem Befunde der öfters vorzunehmenden Peilungen zu ergänzen, desgleichen sind die Uferanschlüsse der Kanalhaltungen an die Schleuse gut zu unterhalten. Wichtig ist, daß die Dammbalken, Notschützen und sonstige Not- und Hilfsvorrichtungen stets in Ordnung und zur Stelle sind. An dem Mauerwerk der Schleuse sind die ausgewitterten Fugen wieder nachzufugen, verwitterte Steine, bisweilen auch ganze Mauerflächen in der erforderlichen Tiefe auszustemmen und zu erneuern usw.