

XIV. Kapitel.

S c h i f f s s c h l e u s e n .

Bearbeitet von

L. Brennecke,

Marine-Hafen-Bauinspektor in Kiel.

(Hierzu Tafel V bis XIV und zahlreiche Textfiguren.)

Für die erste u. zweite Auflage wurde dieses Kapitel von Oberbaudirektor Franzius in Bremen bearbeitet.

A. Allgemeines.

(13 Textfiguren.)

§ 1. Einleitung. Unter „Schleuse“ versteht man im allgemeinen jedes Bauwerk, welches zwei Wasserflächen von verschiedener Spiegelhöhe durch eine verschließbare Öffnung verbindet. Sobald diese Verbindung auch eine schiffbare ist, heißt die betreffende Schleuse eine Schiffsschleuse oder Schiffahrtsschleuse, gleichviel ob die Schiffahrt Hauptzweck oder nur Nebenzweck bei der Anlage ist. In dem vorliegenden Kapitel, welches in Rücksicht auf die Binnenschiffahrt die Kapitel X und XV und für die Seeschiffahrt das Kapitel „Seehäfen“ ergänzt, sollen nur die schiffbaren Schleusen besprochen werden, während hinsichtlich der Stauschleusen auf Kap. III und hinsichtlich der nur zum Spülen von Hafenmündungen dienenden Spülschleusen auf Kap. XX, endlich betreffs der in Deichen liegenden Entwässerungsschleusen oder Siele auf Kap. XIII Bezug genommen werden muß. Es kann unter Umständen eine Entwässerungsschleuse auch für die Schiffahrt oder eine Schiffsschleuse auch zur Spülung dienen; in solchen und ähnlichen Fällen wird für die nachstehende Besprechung die betreffende Schleuse auch als Schiffsschleuse angesehen.

Das Obige läßt sich noch anschaulicher dahin ergänzen, daß es der Zweck der Schiffsschleusen ist, den Schiffen zwar jederzeit oder auch nur zeitweilig den Durchgang zu gestatten, das Wasser jedoch nach Belieben am freien Durchfluß zu verhindern. Diese doppelte Forderung ist hervorgegangen zunächst aus den Ansprüchen an einen möglichst bequemen und sicheren Schiffahrtsbetrieb und sodann aus den Rücksichten, welche dabei auf die billigste Herstellung der Schiffahrtsanlagen sowie auf die Bewohnbarkeit und die Kultur der hiervon berührten Landstriche genommen werden müssen. Es erhellt dieses am deutlichsten, wenn die Hauptfälle, in denen Schiffsschleusen zur Anwendung kommen, genannt werden. Es sind dies einerseits die Schiffahrtskanäle und die Kanalisierungen der Flüsse oder die für die Binnenschiffahrt notwendigen Anlagen, andererseits die für die Seeschiffahrt in manchen Fällen erforderlichen Hafenschleusen in ihrer verschiedenen Gestalt.

Wie in den Kapiteln X und XV ausführlicher besprochen ist bzw. besprochen wird, dienen die Kanalschleusen für sich allein, und die zur Kanalisierung von Flüssen zu erbauenden Schleusen in Verbindung mit anderen Stauanlagen dazu, das Gefälle der Kanäle oder Flüsse an bestimmten Stellen unbeschadet ihrer Schiffbarkeit zusammen zu fassen. Bei den Kanälen soll daneben vorzugsweise die geringe Menge verfügbaren Wassers so benutzt werden, daß es, in einzelnen horizontalen „Haltungen“ eingeschlossen, am Abflufs möglichst gehindert wird. Bei den Kanalisierungen dagegen sollen die Schiffsschleusen vorzugsweise nur die durch Wehranlagen geschaffenen Staustellen für die Schiffe passierbar machen, nebenbei jedoch auch den Stau mit aufrecht erhalten. In beiden Fällen sind also die Schiffsschleusen von ähnlicher Bedeutung und in ihrer allgemeinen Anordnung völlig gleich.

Weit mannigfaltiger werden dagegen die Schiffsschleusen, welche zu Zwecken der Seeschifffahrt anzulegen sind. Es kommt hierbei vor allen Dingen in Frage, ob die zu verbindenden Wasserflächen, in der Regel das Aufsenwasser und der Hafen, dauernd oder nur zeitweilig verschiedene Spiegelhöhen besitzen. Im ersteren Falle kann die Schleuse zuweilen in ihrer Anordnung einer Kanal- oder Flussschleuse sehr ähnlich sein; im letzteren Falle jedoch genügen oft noch einfachere Schleusen, welche nur zu gewissen Zeiten verschlossen sind, zu anderen dagegen völlig offen stehen. An der See unterliegen aber die Wasserstände namentlich infolge der Ebbe und Flut einem rascheren, häufigeren und vielseitigeren Wechsel, als an oberen Flusstrecken, und hieraus entstehen Schleusenanlagen, welche nichts weniger als einfach sind. Denn bei manchen Seeschleusen ist das Wasser nur eine Zeit lang an der einen Seite höher und sinkt bald darauf wieder tiefer hinab als der Wasserstand an der anderen Seite. Es genügt alsdann oft nicht, dass die Schleuse nach der einen Richtung hin das höhere Wasser abhalte, sondern sie muß dieses nach beiden Richtungen bewirken und daneben je nach den vorhandenen Fahrtiefen und den Anforderungen der Schifffahrt fortwährend oder nur zu gewissen Zeiten die Schiffe hindurchlassen können.

Hauptteile der Schleusen. Wie verschieden aber auch in den einzelnen Fällen die Aufgabe und die Anordnung der Schleusen sein mag, immer beruht die letztere auf gleichen Grundlagen für die Hauptteile der Schleuse. Diese sind das sogenannte Haupt, oder unter Umständen die Häupter, mit der Verschlussvorrichtung und die Kammer, falls eine solche überhaupt vorhanden.

Unter einem Schleusenhaupt versteht man im weitesten Sinne die feste Umrahmung der Durchfahrtsöffnung einschließlic der zur zeitweiligen Absperrung derselben dienenden Verschlussvorrichtung und der notwendigerweise mit der Öffnung und deren Verschluss verbundenen Nebenteile. Eine bestimmtere Angabe wird erst nach der Beschreibung dieser einzelnen Stücke möglich werden. Es ist aber schon in der vorstehenden Form enthalten, daß ein einziges Haupt nur zeitweilig den Schiffen die Durchfahrt gestattet, wenn nämlich bei gleichen oder annähernd gleichen Wasserständen zu beiden Seiten eine genügend leichte Öffnung des Verschlusses und ein sicheres, gefahrloses Durchfahren der Schiffe erfolgen kann. Offenbar genügt also ein Haupt nur dann, wenn die Wasserstände zu beiden Seiten sich zeitweilig, aber mit einer genügenden Regelmäßigkeit und Dauer ausspiegeln. Findet dieses nicht statt oder bleibt gar dauernd ein höherer Stand an der einen oder anderen Seite, so kann nur dadurch die regelmäßige, leichte und sichere Durchfahrt gewonnen werden, daß zwei gleichartige Häupter in einer der Länge der Schiffe entsprechenden Entfernung hintereinander gelegt werden. Der Zwischenraum beider Häupter heißt dann die Kammer und die Schleuse

wird eine Kammerschleuse. Die Kammer dient alsdann dazu, das von dem Ober- oder Unterwasser herkommende Schiff aufzunehmen, sobald der Wasserstand in der Kammer mit dem Ober- oder Unterwasser auf gleiche Höhe gebracht ist und die betreffende Verschlussvorrichtung des dem Schiffe zunächst liegenden Hauptes geöffnet werden kann. Nachdem das Schiff in die Kammer eingefahren, wird dieses Haupt geschlossen, der Wasserstand der Kammer durch geeignete Vorrichtungen (Thorschütze oder Umläufe) auf die Höhe des Unter- bzw. Oberwassers gebracht, das in der Fahrriichtung des Schiffs diesem zunächst liegende Haupt sodann geöffnet und das Schiff aus der Kammer in das Unter- bzw. Oberwasser gezogen. Die Kammer ist also derjenige Raum, welcher nach Belieben mit dem Ober- oder Unterwasser in offene Verbindung gesetzt werden kann und dabei das durchfahrende Schiff freischwimmend und ohne eine andere Leistung oder Beanspruchung von seiner Seite, als die langsame Fortbewegung nach geöffnetem Verschluss, auf den niedrigeren Wasserstand hinabsenkt oder auf den höheren erhebt.

Die Verschlussvorrichtung eines Hauptes wird nun fast allgemein das Thor einer Schleuse oder das Schleusenthor genannt, wobei jedoch der Sprachgebrauch darin schwankend ist, ob unter Thor nur allein die beweglichen oder auch zugleich die festen Teile des Verschlusses verstanden werden. Dem allgemeinsten Begriffe eines Thores würde die letztere Auffassung mehr entsprechen, doch findet thatsächlich die erstere eine gröfsere Verbreitung und soll deshalb auch hier befolgt werden. Da nun ferner bei weitem am häufigsten ein Schleusenthor zwei bewegliche, um eine vertikale Axe drehbare Thorflügel besitzt, so wird nach verschiedenem Sprachgebrauch bald das Paar der zusammengehörenden Flügel, bald aber jeder einzelne Thor genannt.

Die letztere Bezeichnung ist zulässig, wenn z. B. auf Zeichnungen nur ein Flügel dargestellt, die Konstruktion desselben jedoch auch für den anderen maßgebend ist und stillschweigend der zweite Flügel hinzugedacht wird. Aus diesem Gebrauche wird sich wahrscheinlich der übrigens unrichtige Sprachgebrauch gebildet haben, einen einzigen nur einen halben Verschluss gewährenden Flügel ein Thor zu nennen.

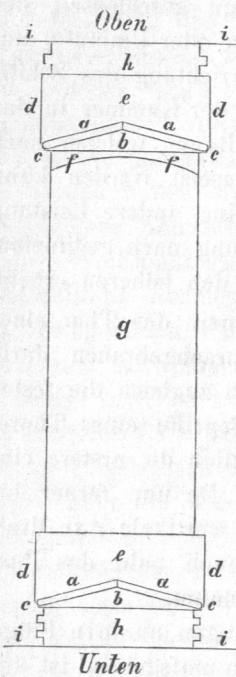
Die Bezeichnung „Schleusenthor“ gilt aber ferner und mit Recht auch für die seltener vorkommenden Verschlussarten (§ 21), nämlich für das einflügelige Drehthor, für horizontal liegende klappenartige Thore, für Schiebethore, und endlich für frei bewegliche und in keiner festen Verbindung mit der Schleuse stehende Pontons. Neben dem Worte „Thor“ wird seltener und nicht nur für kleinere Schleusen das Wort „Thür“ gebraucht.

§ 2. Arten, Formen und Benennungen. Nach den verschiedenen Zwecken, örtlichen Verhältnissen und allgemeinen Anordnungen sind mehrere Arten von Schiffschleusen sowie an jeder Art wieder gewisse Formen zu unterscheiden. Die Benennungen der Arten und Formen besitzen nun eine um so allgemeinere Giltigkeit, je mehr sie den Zweck der Schleuse erkennen lassen, und die aus örtlichen oder konstruktiven Rücksichten entstandenen Benennungen verdienen nur in zweiter Linie, also nur dann ihre Stelle, wenn über den Zweck kein Zweifel sein kann.

Benennungen. Es sei zunächst für die Feststellung der meisten und gebräuchlichsten Benennungen die Gliederung einer gewöhnlichen Kammerschleuse, nach Fig. 1 und zwar von den Thoren ausgehend gegeben. Jedes zweiflügelige Thor *aa* lehnt sich mit den Unterkanten gegen die Schwelle oder den Drempe *b* und mit seinen Hinterkanten gegen die Wendenischen *cc*; nach geschehener Öffnung liegen die Flügel in den Thorkammernischen *dd*, welche zu beiden Seiten die Thorkammer *e* und

deren Grundfläche, den Thorkammerboden, begrenzen. Zwischen dem Drempe des oberen Thores, welcher Drempe bei Fluß- und Kanalschleusen in der Regel nach unten hin durch einen Abfallboden oder eine Abfallmauer *f* begrenzt ist, und der Thorkammer des unteren Thores liegt die Kammer *g* zur Aufnahme des zu hebenden oder zu senkenden Schiffes. Außerhalb der oberen Thorkammer und des unteren Dremfels liegen fast stets die Vorschleusen *hh*, also die obere beziehungsweise untere Vorschleuse.

Fig. 1.



Wie bei der Thorkammer, so sind auch bei den Vorschleusen und der Kammer die betreffenden Böden von den Seitenwänden zu unterscheiden, wobei jedoch am Oberhaupte der Kammerboden sich nur bis zum Abfallboden, die Kammerwände sich dagegen bis zur Wendenische erstrecken. Die den Drempe begrenzenden Seitenwände werden auch zuweilen die Thorsäulen genannt.

Im ganzen werden dann drei Hauptabteilungen unterschieden: die Kammer *g* und die beiden Häupter, das Oberhaupt *heb* und das Unterhaupt *ebh*, mit den betreffenden Nebenteilen, als etwaigen Flügeln *ii* u. s. w. Die Bezeichnungen dieser beiden Häupter gehen zuweilen über in Aufsen- und Binnenhaupt, wenn die Schleuse ein Binnengewässer, Kanal, Hafen u. s. w. gegen ein äußeres Gewässer, wie Fluß, See u. s. w. begrenzt, wobei jedoch nach den Höhenverhältnissen dieser Gewässer das Aufsenhaupt entweder das Oberhaupt oder auch das Unterhaupt bilden kann.

Arten. Nach dem Zweck mögen sodann unter Annahme von vertikalen Drehthoren folgende Arten unterschieden werden:

1. Die einfache Kammerschleuse (Fig. 1), welche nur nach einer Seite hin höheres Wasser halten oder kehren, jedoch den Schiffen die Durchfahrt mit Hilfe des „Durchschleusens“ jederzeit gestatten soll, also im wesentlichen aus der Kammer und zwei Häuptern mit je einem Thor besteht.

2. Die Schutz- oder Sperrschleuse (Fig. 2), welche wie eine Deichschleuse (Kap. XIII), nur nach einer Seite, nach aufsen, aber auch nur zeitweilig höheres Wasser abhalten, zu anderen Zeiten offen stehen und freie Durchfahrt gestatten soll, und deshalb nur aus einem Haupt mit einem Flutthor besteht, welches aber der Sicherheit wegen, namentlich zum Abhalten hoher Sturmfluten, zuweilen verdoppelt wird.

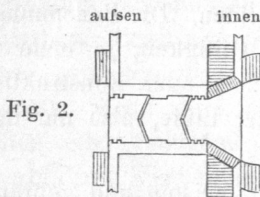


Fig. 2.

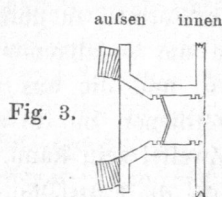


Fig. 3.

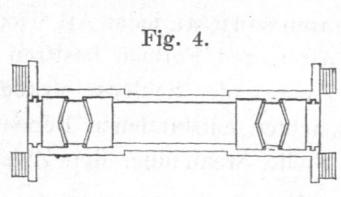


Fig. 4.

3. Die Dockschleuse (Fig. 3), welche nur nach innen zeitweilig höheres Wasser zurückhalten, zu anderen Zeiten offen stehen und freie Durchfahrt gestatten soll, daher ebenfalls nur aus einem Haupt mit einem, selten mit zwei Ebbethoren besteht.

Aus diesen drei Grundformen entstehen dann durch das Zusammentreffen verschiedener Zwecke die folgenden Formen:

4. Die Kammerschleuse (Fig. 4), welche nach beiden Richtungen hin höheres Wasser halten kann und doch jederzeit das Durchschleusen gestatten soll, also in jedem der beiden Häupter nach beiden Richtungen hin schließende Thore haben muß, in der Regel also vier Thore hat, wenn nicht etwa die Thore auf beiderseitigen Druck eingerichtet sind.

5. Die Kammerschleuse, welche in der Regel nur von einer, ausnahmsweise auch von der anderen Richtung her höheres Wasser abhalten, in letzterem Falle jedoch nicht schiffbar sein soll und dann entweder als Kammer- und Sperrschleuse oder als Kammer- und Dockschleuse erscheinen kann, also in dem einen Haupt ein einfaches Thor, in dem anderen aber nach beiden Richtungen kehrende Thore haben muß.

6. Die Schutz- oder Sperrschleuse, die zugleich Dockschleuse ist (Fig. 5), also abwechselnd nach beiden Richtungen kehren soll, um so seltener schiffbar ist und nach beiden Richtungen kehrende Thore haben muß. Die Lage der Thore ist gewöhnlich die nach Fig. 5 a, selten die nach Fig. 5 b. Hierbei mögen auch die im § 15 besprochenen „Gegenthore“ für Dockschleusen (Fig. 5 c) erwähnt werden.

Fig. 5 a.

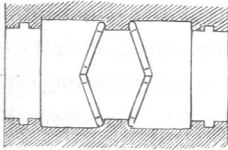


Fig. 5 b.

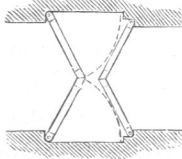
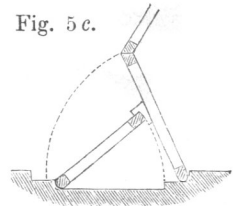


Fig. 5 c.

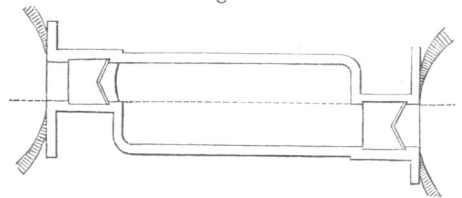


7. Die Fächerschleuse (und verwandte Arten), welche zwar nur ein Haupt und ein Thor hat, jedoch vermöge ihrer eigentümlichen Anordnung sich beliebig gegen den höheren Wasserstand öffnen und sich daher vorzugsweise als Spülschleuse und Schutzschleuse, dabei mit gewöhnlichen anderen Thoren zusammen auch als Teil einer Kammerschleuse benutzen läßt, vergl. § 21.

Andere Arten ergeben sich aus der Gröfse und Gestaltung der Kammern.

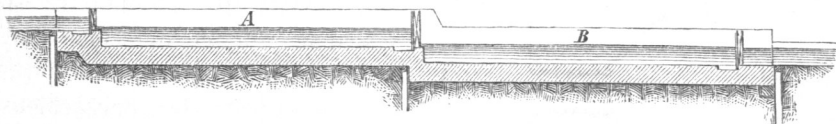
8. Die Schleuse, welche eine für zwei nebeneinander liegende Schiffe Raum bietende Kammer besitzt, im übrigen aber wie die gewöhnliche Kammerschleuse eingerichtet ist, s. Fig. 6 und F. 4, T. VIII.

Fig. 6.



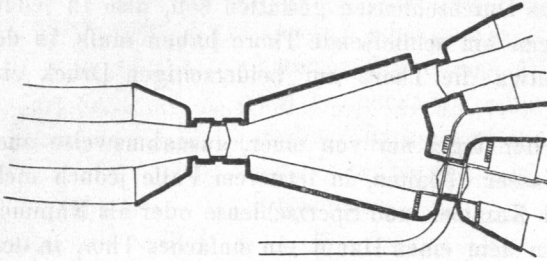
9. Die Kesselschleuse, welche in ähnlicher Weise für eine gröfsere Anzahl Schiffe in der Kammer Raum bietet.

Fig. 7.



10. Die Koppel- oder Kuppelschleuse (s. Fig. 7), welche nach einer Richtung hin ein größeres Gefälle überwinden soll, als mit einer einfachen Kammerschleuse möglich ist, wobei also zwei oder mehrere Kammerschleusen so hintereinander gelegt sind, daß das Unterthor der oberen zugleich Oberthor der unteren Schleusen ist, weshalb sie auf n Kammern $n + 1$ Thore haben muß.

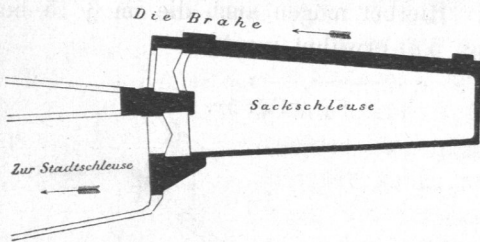
Fig. 8.



11. Eine besondere Art der Kamerschleuse, die man Weichenschleuse nennen kann, weil sie für Wasserstraßen den Zweck der Weiche bei Bahngeleisen erfüllt, ist die Schleuse mit drei Häuptern Fig. 8 (Schleuse bei Aigues-Mortes). Sie zweigt einen Kanal von einem anderen ab und verbindet drei verschiedene Fahrrichtungen.

12. Eine vereinfachte Form der Weichenschleuse zeigt die Kopf- oder Sackschleuse Fig. 9 (Schleuse zu Bromberg). Sie hat nur zwei nebeneinander liegende Häupter und verbindet die unter spitzen Winkel zusammenlaufenden Enden zweier Fahrrichtungen.

Fig. 9.



Bei der Sackschleuse Fig. 9, für bestimmte Übergänge auch bei der Weichenschleuse Fig. 8 besteht der Übelstand, daß die Fahrzeuge, wenn sie vorwärts in die Schleuse eingefahren sind, dieselbe rückwärts (mit dem Steuer voran) verlassen müssen.

Um dies zu vermeiden, hat man die Schleusenammer wohl zum Wenden der Schiffe eingerichtet und ihr einen kreisrunden oder polygonalen Grundrifs gegeben.

Fig. 10.

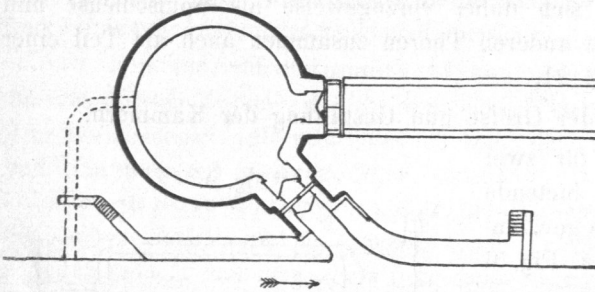


Fig. 12.

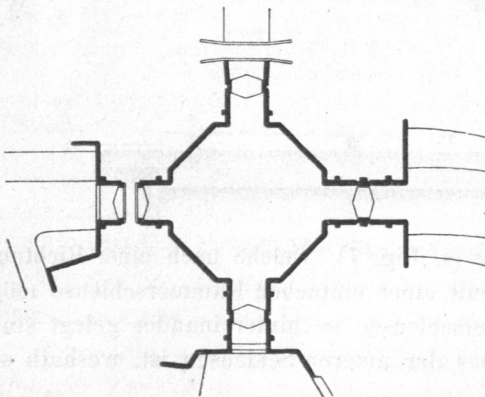
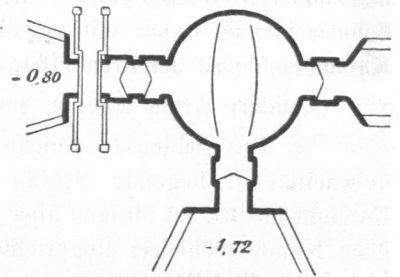


Fig. 11.



13. Man erhält so eine Schleusenform, die wegen der Ähnlichkeit ihres Zweckes mit dem der Drehscheiben der Eisenbahn Wendeschleuse genannt werden mag. Die Figuren 10, 11 und 12 stellen verschiedene Formen derselben dar. Fig. 10 (Schleuse bei Apremont) mit nur zwei Häuptern als Ersatz der Sackschleuse Fig. 9, Fig. 11 mit drei Häuptern (Schleuse bei Béziers) als Ersatz der Weichenschleuse Fig. 8, und Fig. 12 (Schleuse bei Dünkirchen) mit vier Häuptern und polygonalem Grundrifs in der Kreuzung zweier

Wasserstraßen; dieser Schleuse könnte man den Namen Kreuzungs- und Weichenschleuse geben.¹⁾

Ähnlich der letzteren, jedoch von kreisförmigem Grundrisse, ist die Kesselschleuse für die Kreuzung des Ems-Jade-Kanals mit dem Emdener Stadtgraben. Infolge der eigentümlichen Verkehrsverhältnisse sind aber an die Kesselschleuse im Stadtgraben noch eine einfache und im Walthuser Tief noch eine Doppelschleuse angeschlossen.²⁾

Je nach den Wasserverhältnissen der anschließenden Wasserstraßen werden die verschiedenen Häupter der Weichen- und Wendeschleusen nur nach einer oder auch nach beiden Seiten hin kehrende Thore erhalten müssen, wodurch wieder eine ganze Reihe von Abarten entsteht.

Bei der Mehrzahl der genannten Schleusenarten tritt unter Umständen eine Verdoppelung der Thore derselben Kehrrihtung ein und zwar zunächst bei der gewöhnlichen Schutzschleuse, und bei der unter 6. genannten Schutz- und Dockschleuse zu größerer Sicherheit gegen hohe Sturmfluten, in seltenen Fällen auch bei reinen Dockschleusen mit großem Flutintervall, ferner bei der Kammerschleuse, um die Länge der Kammer größeren und kleineren Schiffen besser anzupassen. Die Schleusen an den Enden des Nord-Ostsee-Kanals zeigen außerdem in ihren Mittelhäuptern noch die besondere Einrichtung der Sperrthore, deren Zweck ausschließlicly darin besteht, die Strömung in der Schleuse vor Schlufs der Flut- und Ebbethore zu beseitigen. Näheres im folgenden Paragraph am Schlusse.

Ferner entstehen besondere Arten von Schleusen dann, wenn statt vertikaler Drehthore andere Verschlussvorrichtungen, als Schiebethore, Klappthore oder Pontons gewählt werden, vergl. § 21.

Aber nicht allein eine Verdoppelung der Thore, sondern auch eine Verdoppelung, selbst eine Verdreifachung der ganzen Schleuse ist unter Umständen am Platze. Hierbei können entweder nach Art der zweigleisigen Eisenbahnen Schleusen von gleichen Abmessungen als Doppelschleusen oder Zwillingschleusen miteinander kombiniert werden oder man giebt den nebeneinander liegenden Schleusen verschiedene Abmessungen, um Schiffe von verschiedenen Gröfsen möglichst rasch zu befördern.

Endlich sind hier noch die Schleusen mit beweglichen Kammern (Trog-schleusen) zu nennen, bei denen zur Überwindung eines großen Gefälles nicht das Schiff mittels des veränderlichen Wasserstandes in der Kammer, sondern letztere selbst mit dem darin schwimmenden Schiffe senkrecht oder auf einer schiefen Ebene gehoben wird, vergl. § 25.

Beispiele. An zwei Beispielen möge die Bezeichnung der einzelnen Teile wiederholt und die Bedeutung derselben näher besprochen werden. Indem hierzu die in F. 1—10, T. V und F. 1—8, T. VI dargestellten Schleusen dienen, muß jedoch bevorwortet werden, daß in besonderen Fällen noch einige aufsergewöhnliche, in diesen Beispielen nicht vorhandene Teile vorkommen können.

F. 1 u. 2, T. V stellt das Außenhaupt der in F. 6 derselben Tafel in ihrer Lage gezeichneten Schleuse des Papenburger Hafens³⁾ dar. Die Schleuse ist eine Kammerschleuse, um jederzeit bei höherem Außenwasser Schiffe einfahren zu lassen. Sie ist zugleich Schutzschleuse, um das hohe Außenwasser von dem niedrigen Binnenlande und dementsprechend normierten Binnenwasser (s. F. 7) abzuhalten. Endlich kann sie auch als Dockschleuse gelten, weil sie mit dem Ebbethore das normale Binnenwasser verhindert, bei der Ebbe in die Ems zu laufen. Die Schiffe können bei höherem Binnen-

¹⁾ Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 298.

²⁾ Deutsche Techniker-Zeitung 1893, S. 189.

³⁾ Die wasserbaulichen Anlagen in Papenburg, von L. Franzius. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1866.

wasser also nicht hinauskommen. Die Schleuse besteht nach F. 6 demnach aus einem Aufsenhaupt mit einem Flutthore, aus einem Binnenhaupt mit einem Flutthore und einem Ebbethore und aus der zwischen beiden Häuptern liegenden Kammer. Da die Schiffe vor dem Einschleusen nicht im Fahrwasser der Ems liegen bleiben und nach dem Ausschleusen dasselbe nicht sogleich erreichen können, so mußte ein kleiner Vorhafen zwischen Aufsenfahrwasser und Schleuse hinzugefügt werden, in welchem einige Schiffe zur Vorbereitung für die Fahrt auf dem Kanal oder auf dem Flusse Platz finden. Von aufsen her gerechnet besteht nun das in F. 2 dargestellte Aufsenhaupt dieser Schleuse zunächst aus der anfangs zwischen zwei schrägen Flügeln liegenden Vorschleuse, welche sich bis an die Thorkammer erstreckt. Die Vorschleuse vermittelt hier den Übergang aus der engen eigentlichen Schleuse in den weiten Vorhafen, sie dient ferner dazu, die Deichböschung angemessen zu begrenzen und endlich auch, um Platz für doppelte Dammfalze zu geben. Bei reinen Kanalschleusen ist der letztere Zweck oft der einzige einer Vorschleuse; dann fällt der von schrägen Flügeln eingefasste Raum fort, s. F. 2 u. 4, T. VI. Die Thorkammer dient in allen Fällen lediglich zur Aufnahme der geöffneten Thorflügel in den Thornischen. Vorschleuse und Thorkammer haben ihren Vorschleusen- und Thorkammerboden. Nach der Thorkammer folgt jedesmal der Drempel im Boden mit den Thorsäulen in den beiderseitigen Wänden daneben. Nach vorn, oder in diesem Falle nach aufsen, sind diese beiden Teile begrenzt zunächst durch den im Grundrisse meist dreieckförmigen, nur bei großen Seeschleusen bogenförmigen Drempelanschlag, d. h. einen senkrechten Vorsprung im Boden, gegen den die Thorflügel mit ihrer fast stets horizontalen Unterkante schlagen, sodann durch die Wendennischen, oder den gekrümmten Vorsprung der Seitenwände, gegen den die Thorflügel mit ihrer senkrechten Hinterkante (der Wendensäule) sich lehnen und stemmen. Drempelanschlag und Wendennische bilden bei allen Schleusen die wichtigsten der festen Teile und geben mit den Thorflügeln zusammen erst das eigentliche vollständige Thor. Nach innen hin sind der Drempel, sowie die beiden die Wendennischen enthaltenden Thorsäulen oft nicht bestimmt begrenzt. Denn der Drempel geht zuweilen unmerklich in den Kammerboden oder in einen anderen Bodenteil über, während die Thorsäulen hinter der Wendennische ebenfalls in die Mauern der Kammer sich verwandeln. So hört streng genommen der Drempel in F. 2, T. V hinter dem aus F. 7 erkennbaren Absatz im Boden auf und es liegt zwischen diesem und der eigentlichen Kammer noch ein Hinterboden oder eine Art Vorschleusenboden. Erst nach diesem folgt nach einem nochmaligen Absatz der wirkliche Kammerboden. Das Binnenhaupt zeigt nach F. 6, 8 u. 9 zwei schmale Vorschleusen, zwei Thorkammern und zwei für die beiderseitigen Thore dienende, aber miteinander verbundene Drempel.

In diesem Falle ist ferner das Aufsenhaupt zugleich gewissermaßen das Oberhaupt, weil nur dann im eigentlichen Sinne durchgeschleust wird, wenn das Aufsenwasser höher als das Binnenwasser steht. Es liegt daher auch der äußere Drempel höher als der doppelte innere, indem letzterer lediglich nach dem Normal-Binnenwasser, der äußere dagegen nach der Flut der Ems bestimmt wurde.

Die in F. 1—8, T. VI dargestellte Schleuse der von Arnaville bis Metz kanalisierten Mosel⁴⁾ hat fast genau die umgekehrte Anordnung. Es liegt das in der F. 2 dargestellte Unterhaupt mit einem Flutthore nach aufsen hin, wenn der Kanal als das Binnenwasser und die Mosel als Aufsenwasser angesehen wird. Oberhalb oder innerhalb des Flutthores liegt zunächst das untere Thor der Kammerschleuse, deren Thorkammerboden und der Kammerboden gleiche Höhe haben und diese Höhe erstreckt sich bis zum Abfallboden des in F. 4 u. 1 dargestellten Oberhauptes. Dann folgt der Oberdrempel, der Thorkammerboden und nach einem nochmaligen senkrechten Absatz der Vorschleusenboden.

Die ganze Schleuse ist nun zunächst eine einfache Kammerschleuse zum jederzeitigen Durchschleusen, so lange nicht das Unterwasser das Flutthor des Unterhauptes schließt. Würde dies Flutthor fehlen, so würde das höhere Unterwasser die Thore der Schleusenammer öffnen und in den 2 km langen, oben durch eine einfache Kammerschleuse geschlossenen Kanal treten. Dies mußte wegen der niedrigen Umgebung des Kanals vermieden werden, findet jedoch bei anderen Kanälen nicht selten statt, wo es denselben oder den davon abhängigen Grundstücken nicht schadet.

Es muß noch bemerkt werden, daß die Gestaltung der Schleusen im einzelnen in hohem Grade von den Thoren abhängig ist, insbesondere ergeben sich die Formen der Drempel, der Thornischen, der Wendennischen u. s. w. vorzugsweise aus der Anordnung der Thore. Wenn es sich um den Entwurf einer Schleuse handelt, sind deshalb nach Feststellung der Grundzüge die Erörterungen in den Paragraphen 15—21 alsbald zu Rate zu ziehen.

⁴⁾ Siehe Kanalisation der Mosel u. s. w. von Schlichting. Zeitschr. f. Bauw. 1874.

§ 3. Anwendung und Lage der verschiedenen Arten. Anwendung und Lage der vorhin besprochenen Arten sind in der Regel voneinander abhängig und gestalten sich je nach Umständen sehr verschieden. Zur Vereinfachung seien hier diejenigen Rücksichten auf die Lage ausgeschieden, welche rein baulicher Art sind. Es gehören dazu die Beschaffenheit des Bodens, namentlich des Untergrundes, die günstige Lage des Bauplatzes für Materialzufuhr, für Abdämmung, für etwaiges Ausschöpfen der Baugrube u. s. w. Alle diese Rücksichten werden erst bei Besprechung der Konstruktion nach ihrer Bedeutung näher beurteilt werden können; sie stehen übrigens, wenn sie nicht ausnahmsweise eine besondere Gröfse besitzen, stets in zweiter Linie gegen die Rücksichten auf den sicheren und bequemen Betrieb der Schifffahrt. Aus sonstigen örtlichen Umständen hervorgehende Gründe für die Wahl des einen oder anderen Platzes können nicht allgemein betrachtet werden, sondern mögen gelegentlich einiger Beispiele Erwähnung finden.

Nach dem in § 1 Gesagten finden die Schiffsschleusen ihre Anwendung hauptsächlich als Kanalschleusen, Flufsschleusen und Seeschleusen und es ist zunächst im allgemeinen zu bemerken, dafs für Kanalschleusen und Flufsschleusen die Kammer-
schleuse die gewöhnlich benutzte Form ist, während Seeschleusen häufiger ohne Kammer als mit einer solchen ausgeführt werden. Ein anderer Unterschied besteht darin, dafs die Kanalschleusen in der Regel eine Abfallmauer oder einen Abfallboden (s. S. 56) haben, während Seeschleusen fast ausnahmslos mit horizontal durchgehendem Boden hergestellt werden. Bei Flufsschleusen kommen sowohl horizontale Böden, wie Fallmauern vor.

Kanalschleusen. In den Schifffahrtskanälen nehmen die Schleusen verschiedene Formen an, je nachdem es sich um Scheitelkanäle, um Seitenkanäle oder um Seekanäle handelt. Die Schleusen der letzteren unterliegen den für Seeschleusen geltenden Regeln und sind deshalb nicht besonders zu besprechen.

Die Schleusen der Scheitelkanäle wurden früher mit wenigen Ausnahmen als gewöhnliche Kammerschleusen (Fig. 1, S. 56) ausgeführt, jedoch hat man, wenn es sich darum handelte, den Verkehr nach mehr als zwei Richtungen zu ermöglichen, die einfache Schleuse, wie im vorigen Paragraph bereits mitgeteilt, weiter ausbildend, die Weichenschleuse Fig. 8 u. 9, S. 58, und die Wendeschleuse Fig. 10, 11 u. 12, ebenda, geschaffen. Derartige Schleusen sind in der Anlage jedenfalls billiger, als die entsprechende Anzahl einfacher Schleusen, welche das Gleiche leisten sollen, erfordern aber mehr Wasser und werden daher nur eine beschränkte Anwendung finden können. Übrigens wird man häufig den Wasserverbrauch und die Herstellungskosten der Wendeschleusen dadurch herabmindern können, dafs man die Kammern nicht zum Wenden einrichtet, sondern in den Kanälen, nahe der Schleuse Wendestellen anordnet, die Schleuse dann also nur als Weichenschleuse baut.

Bei grofsen Gefällen wandte man früher ebenfalls die gewöhnliche Kammerschleuse ausschliesslich an, indem man entweder eine gröfsere Anzahl Einzelschleusen mit kurzen Haltungen dazwischen anordnete, oder auch mehrere (bis zu acht) Schleusen zu einer Schleusentreppe kuppelte, Fig. 7, S. 57. Letztere Anordnung erspart zwar Mauerwerk und Thore, erfordert aber sehr viel Wasser und verursacht namentlich grofse Zeitverluste. Dieselbe ist in unserer Zeit wohl nur noch da am Platze, wo in der Nähe eines Flusses ein aus demselben abzweigender Kanal so hoch liegt, dafs die letzte Schleuse als Kuppelschleuse mit einem solchen Gesamtgefälle angeordnet werden kann, dafs selbst das höchste Flufswasser nicht in den Kanal eintritt. Anstatt der Kuppelschleusen hat

Polhem bereits im vorigen Jahrhundert in Schweden eine einzige Schleuse mit 17,56 m Gefälle — eine sogenannte Schachtschleuse — anzuwenden versucht, die indessen wieder aufgegeben werden mußte. Die fortgeschrittene Entwicklung des Maschinenbaues hat nun in neuerer Zeit zur Überwindung starker Gefälle eine ganze Reihe von Entwürfen künstlicher Schiffshebwerke gebracht (vergl. § 25), von denen jedoch bisher nur wenige zur Ausführung gelangt sind. Wenn schon nicht zu leugnen ist, daß diese Hebwerke eine bedeutende Wasser- und Zeitersparnis herbeiführen, so stehen sie doch in einem gewissen Gegensatz zu der einfachen, groben und dauerhaften Anlage eines Kanals, dessen schwächsten Punkt sie immer bilden werden.⁵⁾

Diese Erwägungen haben in neuester Zeit dazu geführt, die einfache Kammer-
schleuse mit großem Gefälle wieder anzuwenden und selbst auf die Schachtschleuse zurückzugreifen. So sollten bei dem Nicaragua-Kanale 33,5 m durch drei Schleusen, bei dem letzten Projekte des Panama-Kanals 38 m durch vier Schleusen überwunden werden, während die erste Neuanwendung einer Schachtschleuse im Kanale St. Denis in Paris ein Gefälle von 9,92 m, der Entwurf für den Umbau des Burgunder Kanals sogar eine Schachtschleuse mit 20 m Gefälle aufweist. Der große Wasserverbrauch wird bei diesen neuen Schachtschleusen durch Sparbassins (vergl. § 24) wesentlich eingeschränkt, wenschon derselbe immer noch bedeutend größer, als bei künstlichen Hebewerken ist. Da das Durchschleusen eines Schiffes bei den letzteren auch weniger Zeit erfordert als bei den Schachtschleusen, so werden künstliche Hebwerke namentlich dann in Erwägung zu ziehen sein, wo bei Mangel an Speisewasser, aber lebhaftem Verkehre große Gefälle in der Nähe größerer Städte zu überwinden sind, da in solchen die Gelegenheit geboten ist, etwaige Reparaturen schnell ausführen zu lassen. Dabei sind die einfacheren Konstruktionen zu bevorzugen, weil sie mehr Gewähr für einen sicheren Betrieb bieten.

Der gesteigerte Verkehr auf den Kanälen führte dazu, anstatt der einfachen Kammerschleuse die Schleuse mit erweiterter Kammer (Fig. 6, S. 57) anzuwenden oder statt derselben die Doppel- oder Zwillingschleuse, welche aus zwei nebeneinanderliegenden, nur durch eine Mittelmauer getrennten Kammerschleusen besteht. Letztere sind nicht sehr viel teurer als die erstgenannten Schleusen, bieten diesen gegenüber aber den Vorteil, daß sie einen ungestörten Kanalbetrieb gestatten und weniger Wasser verbrauchen. Hierbei sei bemerkt, daß bei sehr bedeutenden und wichtigen Bauwerken, trotz der größeren Kosten, zu überlegen ist, ob es nicht zweckmäßiger sei, Doppelschleusen nicht unmittelbar nebeneinander auf dasselbe Fundament zu stellen, sondern lieber einen Erdkörper zwischen beiden zu belassen. Bei Anwendung einer durchgehenden Fundamentplatte wird eine Schleuse weit mehr durch Beschädigungen der anderen (z. B. Quellen in der Sohle) in Mitleidenschaft gezogen, als wenn ein Körper von gewachsenem Boden zwischen beiden verbleibt. Ferner ist, wenn die Schleusen unmittelbar nebeneinander liegen, die Fertigstellung beider und damit die Eröffnung des Kanals von jeder derselben abhängig.

Mit der Zunahme der Schleppschiffahrt auf den Kanälen genügten auch die Doppelschleusen nicht mehr, und man ging dazu über, Schleusen zu bauen, welche sowohl einzelne Schiffe, als auch ganze Schiffszüge ohne unnötig großen Wasserverbrauch durchzuschleusen im stande sind. Es sind dies die Schleusen mit drei Häuptern hintereinander, bei denen je nach Bedarf entweder die ganze Kammerlänge zwischen den

⁵⁾ Centralbl. d. Bauverw. 1893, S. 209.

beiden äußeren Thoren oder nur ein Teil der Länge zwischen dem mittleren Thore und einem der beiden äußeren benutzt wird. Auf Wasserstraßen endlich mit sehr entwickelter Schifffahrt, die gleichzeitig großen Wasservorrat besitzen, hat man auch die Kammern der Schleusen zur Aufnahme einer großen Anzahl von Schiffen, also zu sogenannten Kesselschleusen erweitert. Eine solche Schleuse befindet sich in Brandenburg an der Havel, ferner in dem für Schlepsschifffahrt eingerichteten, im Sommer 1892 eröffneten Merwede-Kanale in Holland und in diesem Lande an verschiedenen Orten.

Die Lage der Kanalschleusen wird im XV. Kapitel besprochen, namentlich unter „Tracierung“.

Flufsschleusen. In weiterem Sinne des Wortes kann man zu den Flufsschleusen auch die in längeren, dem Hochwasser entzogenen Seitenkanälen der Flußkanalisierungen befindlichen Schleusen rechnen. Bei diesen Kanälen finden die vorhin besprochenen Kesselschleusen und Schleusen mit drei Häuptern gleichfalls nicht selten Anwendung. Außerdem erhalten derartige Seitenkanäle an ihrem oberen Ende stets eine Schutzschleuse. In ihrer einfachsten Form bestehen diese aus einem Schleusenhaupte mit einem Thor, welches gegen das Hochwasser des Flusses kehrt. An den unteren Enden der Seitenkanäle dagegen wird häufig die Schutzschleuse mit der dem Flusse zunächst gelegenen Kammerschleuse vereinigt, welche dann ein Haupt mit zwei Thoren nach Fig. 5a, S. 57 erhält.

Während die Mehrzahl der besprochenen Schleusen sich meistens genau wie die in Scheitelkanälen liegenden verhalten, also keine andere Gestaltung als die Kanalschleusen bieten, versteht man unter Flufsschleusen in engerem Sinne diejenigen, welche im Flusse selbst oder in unmittelbarer Nähe eines solchen gelegen und dem Hochwasser ausgesetzt sind. Diese haben stets nur nach einer Richtung hin das Wasser zu kehren, bedürfen also nur nach einer Richtung hin schlagende Thore. Da der Höhenunterschied zwischen Ober- und Unterwasser bei ihnen zwar verschieden und bei Hochwasserständen am kleinsten, aber trotzdem dauernd ist, so müssen die Schleusen stets mindestens zwei Thore und eine zwischenliegende Kammer haben. Weil das bei dem Durchschleusen verloren gehende Wasser bei einem Flusse gewöhnlich ohne Belang ist, so können meist ohne Nachteil in dieser Beziehung und zum Vorteil eines lebhaften Schiffsverkehrs die Schleusen eine zweiseiffige Kammer haben, wenn nicht mit Rücksicht auf die verschiedene Größe der Schiffe und die noch raschere Beförderung zwei Schleusen von verschiedenen Abmessungen nebeneinander vorgezogen werden.

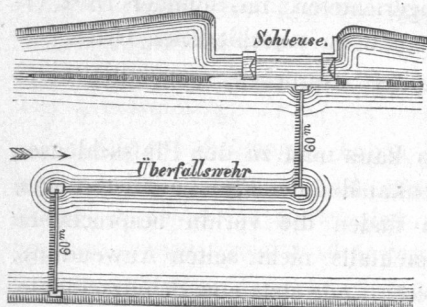
Mit Rücksicht auf den Tauerei- und Schlepverkehr sind die Flufsschleusen im engeren Sinne vorzugsweise als Schleusen mit drei Häuptern oder als Schleusen mit sehr langen Kammern auszuführen (Main-Kanalisierung bzw. Ems-Kanalisierung im Zuge des Dortmund-Ems-Kanals).

Die Flufsschleusen liegen fast stets in der Nähe des betreffenden Wehres oder gar in unmittelbarer Verbindung mit demselben. Als Beispiel der ersten Anordnung diene die im Jahre 1868 neu erbaute Weserschleuse bei Hameln, F. 10, T. VI. Ähnlich wie die alte aus derselben Figur zu ersiehende Schleuse liegt die neue zwischen den zwei schrägen, durch eine kleine Insel voneinander getrennten Wehrhälften. Durch eine solche allgemeine Lage ist der Platz für die Schleuse fast unzweifelhaft vorgeschrieben. Der einzige Übelstand in diesem Falle wäre etwa, daß die Schiffe an der oberen Wehrhälfte entlang fahren müßten und, wenn stromauf nicht genügend gezogen oder stromab nicht sicher genug, etwa mit Hilfe des Ankers, gesteuert, in Gefahr geraten, über das

Wehr gerissen zu werden. Dagegen gestattet die gewählte Lage bequeme Vorhäfen, günstige Bauausführung und Sicherheit des Bauwerkes vor Eisbeschädigung.

Die Lage derjenigen Schleusen, welche sich unmittelbar an ein Wehr anschließen, ist durch die Lage und Anordnung des Wehres bedingt und deshalb bei den Fluss-

Fig. 13.



kanalisierungen besprochen. Hier sei nur bemerkt, dass im allgemeinen die Mitte der Schleuse oder eine in der Nähe derselben befindliche Stelle sich zum Anschluß des benachbarten Wehres am besten eignet, vergl. Fig. 13. Wenn bei den Schleusen der oberen Seine (Fig. 71, § 13) diese Regel nicht befolgt und der Wehranschluß an das Unterhaupt gelegt ist, so erklärt sich dies hauptsächlich aus der hier gewählten Konstruktion der flussseitigen Kammerwände, welche eine gute Verbindung zwischen Wehr und Kammerwand nicht gestattet.

Die Schleusen in offenem Flusse sind den Beschädigungen durch Eisgang um so mehr ausgesetzt, je mehr ihre Axe in der Richtung des Fahrwassers liegt. Es ist schon aus diesem Grunde eine wenn auch leichte Trennungsmauer in der Verlängerung der flussseitigen Schleusenmauer nach oben hin zweckmäßig, zumal die Schleuse zur Sicherung der Fahrtiefe in der Regel an der tieferen und daher die stärkere Geschwindigkeit zeigenden Seite liegen muß. Es darf daran erinnert werden, dass die bei Erbauung des Wehres und der Schleuse oberhalb derselben vorhanden gewesene Tiefe schon nach kurzer Zeit infolge der Ablagerung von Sinkstoffen erheblich abnehmen kann. Unbedingt geschieht dies, wenn die Wehranlage lediglich eine feste ist. Wo das Wehr aus einem festen und aus einem beweglichen Teile besteht, wird deshalb auch die Schleuse neben dem mit der festen Sohle tiefer liegenden und daher die tiefere Stromrinne anziehenden beweglichen Wehrteile, dem sogenannten Schiffsdurchlaß, liegen müssen.

Über die allgemeine Anordnung von Kanal- und Flussschleusen sind außer den im vorigen Paragraph eingehender erörterten Beispielen zu vergleichen: F. 10 bis 15, T. VI, Weserschleuse bei Hameln, — F. 20 bis 23 daselbst: Moorkanalschleuse bei Papenburg mit sehr geringem Gefälle, daher fast horizontalem Boden, — Fig. 71 bis 75, § 13: Flussschleuse in der oberen Seine mit horizontal durchgehendem Boden und F. 1 bis 6, T. VIII: Schleuse in der Oder bei Breslau.

Seeschleusen. Noch verschiedener in der Anordnung und Lage als die Flussschleusen sind die der Seeschifffahrt dienenden Schleusen, wie bereits im § 1 erwähnt wurde. Es lassen sich dabei folgende Hauptfälle unterscheiden.

Wenn nur zeitweilig höheres Außenwasser abzuhalten ist, dieses aber wenigstens täglich einmal tiefer abfällt als das Binnenwasser, so kann bei nicht lebhafter Schifffahrt und wenn der Binnenwasserstand nur wenig über dem äußeren Niedrigwasser liegt, eine einfache Schutzschleuse genügen. Ist dabei das Außenwasser zeitweilig ein sehr hohes, so kann aus konstruktiven Gründen statt eines Thores die Herstellung von zwei hintereinander liegenden zweckmäßig sein. Die Anwendung einer einfachen Schutzschleuse würde jedoch in den meisten Fällen mit vielen Nachteilen behaftet sein und ist deshalb, wie bei den meisten größeren Deichschleusen, keine gebräuchliche. Es pflegen vielmehr Ebbehore hinzugefügt zu werden, weil es fast stets erwünscht sein wird, dass das Binnenwasser nicht unter ein gewisses Maß hinabsinke, namentlich keine große Schwankungen durchmache. Durch letztere leiden nämlich fast sämtliche Ufer, wenn

auch nur durch den wechselnden Erddruck und Gegendruck des Wassers; die Sohle des Binnengewässers muß für die Schifffahrt eine tiefere sein, als bei Innehaltung eines höheren Normalstandes und außerdem würde unter Umständen eine lästige Strömung eintreten können, besonders dann, wenn das Binnenwasser zugleich zur Entwässerung dient.

Der umgekehrte Fall, daß nur das Binnenwasser zeitweilig zurückgehalten werden soll, also eine einfache Dockschleuse genügt, ist weit häufiger. Er tritt namentlich dort ein, wo der Flutwechsel ein hoher und regelmäßiger ist, wo das Binnenwasser, also der Wasserstand des Hafenbeckens, nahezu in der Höhe der gewöhnlichen Flut gehalten werden kann und wo die höheren Fluten ohne Schaden in dasselbe eintreten können. Da die Ufer der Hafenbecken oft schon infolge von Gleisanlagen eine hochwasserfreie Höhe erhalten müssen, so erscheint alsdann die Anbringung von Fluthoren oder die Anordnung der Schleuse als Schutzschleuse nicht notwendig. Wo der Flutwechsel besonders hoch, wie z. B. bei den meisten Flußmündungen und Häfen Englands, legt man wohl vor dem eigentlichen Dock⁶⁾, welches nur mit einfacher Dockschleuse bis zur Zeit des Hochwassers geschlossen ist, noch ein „Halbtidedock“ an, in welchem man mit Hilfe einer gleichen Dockschleuse einen Wasserstand von etwa halber Fluthöhe hält; der Nutzen solcher Anlagen für die Seehäfen wird in dem betreffenden Kapitel näher erörtert. Für die Schleusen ist die Anordnung insofern von Bedeutung, als jede derselben nur etwa den halben Wasserdruck des ganzen, an einzelnen Orten bis über 10 m steigenden Flutwechsels zu ertragen haben.

In Wilhelmshaven beispielsweise vertritt ein Vorhafen, welcher zwischen zwei Schleusenhauptern liegt, zugleich die Stelle eines Halbtidedocks, obgleich derselbe außerdem als Kammer einer Kammerschleuse benutzt werden kann, während das Hafenbecken zu Leer durch eine einfache Dockschleuse abgeschlossen ist. Wenn bei sehr hohem Flutwechsel auf die für die Schifffahrt sehr bequeme und vorteilhafte Einrichtung eines Halbtidedocks verzichtet wird, so kann es wenigstens notwendig werden, der Dockschleuse zwei Thore dicht hintereinander zu geben, um mit Hilfe von Schützen den Wasserdruck gleichmäßig zu verteilen.

Da indessen in vielen Fällen auch von Dockhäfen ein zu hoher Außenwasserstand wegen niedriger Hafenufer abgehalten werden muß, und, wie bereits bei den Schutzschleusen gesagt wurde, meistens auch bei diesen das Zurückhalten eines gewissen Binnenwasserstandes erwünscht sein wird, so ist eine Verbindung von Schutz- und Dockschleuse besonders häufig. Es wird allerdings durch das Hinzutreten des Schutzschleusenthores zu der Dockschleuse bei hohen Außenwasserständen die Frist für das Ein- und Auslaufen der Schiffe verringert. Die Schließung des Außen- oder Schutzthores findet übrigens meistens nur dann statt, wenn eine Sturmflut im Anzuge ist, was von den Hafenbeamten genügend sicher zu erkennen ist, sobald die Höhe des gewöhnlichen Hochwassers zu einer ungewöhnlich frühen Zeit unter entsprechenden Sturmerscheinungen wahrgenommen wird. Dagegen werden mächtige Hochfluten, die den gewöhnlichen Dockstand nur um ein geringes Maß überschreiten, ungehindert ein- und bei der nächsten Ebbe wieder ausgelassen. Diese Verbindung von Schutz- und Dockschleuse zeigen z. B. die Schleusen in den beiden neuen Bassins in Bremerhaven und das Binnenhaupt zu Wilhelmshaven.⁷⁾

⁶⁾ In England werden alle abgeschlossenen Hafenbecken „Docks“ genannt, während dies Wort in Deutschland hauptsächlich für die zum Bau und zur Reparatur der Schiffe dienenden Trockendocks, mitunter aber auch statt „Hafenbecken“ gebraucht wird.

⁷⁾ Lagepläne der Hafenbecken zu Bremerhaven und Wilhelmshaven findet man in „Fortschritte der In-Handbuch der Ing.-Wissensch. III. 2. 3. Aufl. 2. Hälfte.

Die Kammerschleuse ist dagegen für Seehäfen mit starkem Flutwechsel seltener als die vorgenannten Dockschleusen. Es hat dies darin seinen Grund, daß die größseren Schiffe dort meistens nur zur Zeit des Hochwassers ein- oder auslaufen können, weil das Aufsenfahrwasser gewöhnlich nur alsdann mit Sicherheit fahrbar ist. Die viel kostspieligere Kammerschleuse würde daher nur den kleineren Schiffen zu gute kommen, wenn nicht das Aufsenfahrwasser auch bei niedrigeren Ständen für große Schiffe tief genug sein sollte.

Bei geringerem Flutwechsel ist eine Kammerschleuse eher von Nutzen, weil die Schifffahrt dabei weniger von dem Stande der Ebbe und Flut abhängt, und die Schiffe durch die jederzeit mögliche Durchschleusung oft an Zeit und günstiger Gelegenheit sehr gewinnen können. Eine Kammerschleuse wird ferner geradezu notwendig, wenn das Binnenwasser wesentlich tiefer steht als die gewöhnliche Flut aufsen, weil ein einfaches Haupt nur dann offen stehen würde, sobald das Aufsenwasser nahezu die Höhe des Binnenwassers erreicht hätte. Alsdann würde aber das Ausfahren den größseren Schiffen wenig nützen können, weil sie erst zur Zeit des nächsten Hochwassers die nötige Fahrwassertiefe finden würden. So ist z. B. die Schleuse in Papenburg von L. Franzius aus diesem Grunde als Kammerschleuse entworfen, obgleich die ältere Schleuse (T. V, F. 6) nur eine Schutzschleuse mit einem Ebbethore zum Zurückhalten eines normalen Binnenstandes im Kanale war. Reine Kammerschleusen für Seeschiffe sind u. a. ausgeführt für die Tilbury-Docks (vergl. Anm. 7) und die Victoria-Docks, London (T. VII, F. 16 bis 20), auch für den Hafen zu Bordeaux (daselbst F. 4—6).

Aus demselben Grunde, weshalb eine Dockschleuse oft mit einer Schutzschleuse verbunden wird, erhält eine nach binnen kehrende Kammerschleuse noch ein Flutthor und wird dadurch zugleich Schutzschleuse gegen höhere Fluten, so z. B. die große auf T. VII dargestellte Schleuse zu Geestemünde, vergl. den Lageplan Fig. 4 des XIII. Kap. Dieselbe hält in dem Hafenbecken nahezu die Höhe der gewöhnlichen Flut, sie gestattet dabei als Kammerschleuse bei niedrigerem Aufsenwasser jederzeit die Durchschleusung, obgleich vorzüglich nur zu gunsten kleiner Schiffe; das bei höheren Fluten zu schließende Flutthor hält aber die um 4 m über gewöhnliche Flut steigenden Sturmfluten von dem Bassin ab, dessen Ufer nur die Höhe von 2,2 m über gewöhnlicher Flut haben.

Die in den Figuren 7, 8, 9 u. 21, T. VII dargestellte Schleusenanlage bei Emden besteht aus zwei zu verschiedenen Zeiten nach verschiedenen Gesichtspunkten erbauten Schleusen. Der ältere, im Jahre 1848 erbaute Teil ist die in F. 21, T. VII mit Schutzschleuse bezeichnete, aus zwei nebeneinander liegenden, ähnlichen Schleusen bestehende Anlage, der neuere, 1880 begonnene Teil ist eine mit Seeschleuse bezeichnete Kammerschleuse. Die ältere Schleuse diente dreierlei Zwecken; sie sollte mit Hilfe eines das Binnenfahrwasser zu beiden Seiten einschließenden Winterdeiches zunächst die Hochfluten von der Stadt Emden abhalten⁸⁾, als Zugang zu dem Hafen derselben dienen und endlich das in diesen Hafen sich ergießende Binnenwasser eines großen Teiles von Ostfriesland bei Ebbe mit Hilfe der Ebbethore aufstauen. Als Schutzschleuse wurde sie wegen des bis 6 m hohen Wasserdrucks mit zwei hintereinander liegenden Flutthoren erbaut. Bei Erbauung des Ems-Jade-Kanals (vergl. Kap. XV) wurde nun zur Gewinnung einer bequemen und jederzeit zugänglichen Einfahrt die oben erwähnte Kammerschleuse an-

genieurwissenschaften“, zweite Gruppe, 2. Heft (Leipzig 1894), Tafel II. Die Kammerschleuse der daselbst dargestellten Tilbury-Docks hat wegen sehr starken Flutwechsels drei Ebbethore erhalten.

⁸⁾ Lahmeyer. Über Sicherung der Stadt Emden gegen Sturmfluten u. s. w. Zeitschr. d. Arch.- u. Ing.-Ver. zu Hannover 1853.

gelegt. Dieselbe bedurfte nur eines Fluthors, weil für die Binnenentwässerung (vergl. Kap. XIII, S. 7) anderweitig gesorgt wurde, sodafs nunmehr der Wasserspiegel im Hafen stets auf Höhe etwa der gewöhnlichen Flut gehalten werden kann.

Die vollkommenste, aber auch kostspieligste Anordnung endlich ist die einer Kammer-
schleuse, in deren beiden Häuptern zwei nach jeder Richtung kehrende Thore liegen. Eine solche Schleuse wird nützlich oder notwendig, wenn bald auf der einen und bald auf der anderen Seite das Wasser höher steht und trotzdem fast jederzeit die Schiffe fahren können und sollen. Dies wird vorzugsweise nur bei geringem Flutwechsel der Fall sein und besonders dann, wenn auch der Binnenwasserstand Schwankungen ausgesetzt ist. So haben z. B. die auf Tafel VII dargestellten Schleusen des Amsterdamer Nordsee-Kanals doppelte Thore nach beiden Richtungen. Denn der gewöhnliche Flutwechsel beträgt an der Nordsee-Mündung desselben nur 1,4 m, sodafs bei etwas unregelmäßigem Verlauf der Flut das Binnenwasser bald höher, bald niedriger als das Aufsenwasser stehen kann.

Ähnlich sind auch die in F. 13, T. V hinsichtlich ihrer Lage dargestellten Kammer-
schleusen des Hafens zu Harburg mit doppelten Flut- und Ebbethoren eingerichtet. Die Elbe hat bei Harburg 1,24 m gewöhnliches Flutintervall, wobei jedoch die höchste Sturmflut um 3,7 m über gewöhnliche Flut steigt und die niedrigste Ebbe noch 0,91 m unter das gewöhnliche Niedrigwasser hinabfällt, sodafs im ganzen 5,85 m grösste Differenz besteht. Da die Wasserstände der Elbe bei Harburg sowohl von der Flutwirkung als auch von dem Oberwasser der Elbe abhängen und sehr häufig sich auch die Höhe des Hochwassers und Niedrigwassers verändert, so würde weder mit einfachen Ebbethoren noch mit einfachen Fluthoren eine bequeme Verbindung des Hafens mit der Elbe bewirkt worden sein. Wegen einer Wassermühle, die den Hafenspiegel als Unterwasser benutzte, mußte außerdem lange Zeit dieser Spiegel möglichst niedrig gehalten werden, wogegen die Einrichtung der Schleusen einen fast beliebigen Stand zwischen Niedrig- und Hochwasser gestattet.⁹⁾ Hierher gehören ferner die Schleusengruppe des Amsterdamer Nordsee-Kanals bei Ymuiden (F. 1—3, T. VII) und die Schleusengruppe des Nordsee-Kanals bei Amsterdam (Fig. 3 des XIII. Kapitels). Neuere Beispiele sind die Schleuse der zweiten Hafeneinfahrt zu Wilhelmshaven und die Schleuse der Hafenerweiterung zu Bremerhaven (vergl. Anm. 7), ferner die neue Schleuse des Amsterdamer Nordsee-Kanals bei Ymuiden. — Einige der besprochenen Schleusen haben aufser den Thoren an den Enden noch ein, selbst zwei Thore in der Mitte erhalten, teils gröszerer Sicherheit wegen, teils um beim Durchschleusen kleiner Schiffe Zeit zu sparen.

Endlich seien noch die Endschleusen des Nord-Ostsee-Kanales erwähnt, welche gleichfalls nicht nur in beiden Endhäuptern, sondern auch noch in dem Mittelhaupte nach beiden Richtungen kehrende Thorpaare haben, s. Fig. 59, § 12 (Schleuse bei Holtenu). Der normale Wasserspiegel des Kanales soll dem Mittelwasser der Ostsee bei Kiel oder — 0,23 N. N. entsprechen. Die Ostseeschleusen sollen aber so lange offen bleiben, als der Spiegel der Ostsee nicht mehr als 0,5 m über oder unter Mittelwasser sich bewegt. Die Flut- oder Ebbethore dieser Schleusen müssen also geschlossen werden, wenn bereits nach der einen oder anderen Richtung hin Strömung durch die Kammern geht. Ebenso sollen die Elbschleusen bei Brunsbüttel (F. 13, T. XI) so lange offen bleiben, als der Kanal nach der Elbe hin entwässert und der Elbe-Spiegel nicht tiefer sinkt, als ungefähr $\frac{1}{2}$ m unter gewöhnlichem Niedrigwasser auf — 2 m N. N.

⁹⁾ Näheres s. Centralbl. d. Bauverw. 1882, März.

Auch an der Elbe werden also die Thore, welche gegen den Kanal kehren, stets bei Strömung geschlossen werden müssen, die bis 0,8 m i. d. Sekunde betragen kann. Es ist aber auch der Fall nicht ausgeschlossen, daß die gegen die Elbe kehrenden Fluthore geschlossen werden müssen, während bereits eine Strömung von der Elbe zum Kanale durch die Schleusen geht, wenn nämlich die Schleusenwärter bei beginnender Flut vergessen sollten, die Fluthore rechtzeitig zu schliessen, oder sonstige Störungen vorkommen. Um nun den Schluß der Flut- und Ebbehore auch dann ohne Gefahr für dieselben und die Bewegungsvorrichtungen vornehmen zu können, wenn die Strömung in den Schleusen bereits ziemlich bedeutend ist, sind im Mittelhaupte derselben sogenannte Sperrthore eingerichtet. Die Konstruktion dieser Sperrthore wird in § 19 beschrieben werden.

Diese Endschleusen sind Doppelschleusen. Man hat anfangs in Erwägung gezogen, ob des großen zu erwartenden Verkehrs wegen neben einer gewöhnlichen Schleuse eine Kesselschleuse nicht zweckmäßiger sei, als eine Zwillingschleuse, hat aber diesen Plan mit Recht fallen lassen, weil selbst in Brunsbüttel beide Schleusen täglich längere Zeit offen sein werden, sodafs ganze Flotten ein- und ausfahren können, ohne zu schleusen.

In Holtenau werden die Schleusen sogar jährlich im Durchschnitt nur an etwa 25 Tagen geschlossen werden müssen, während der übrigen Zeit aber offen bleiben. Es erscheint nebenbei bemerkt unter diesen Verhältnissen von wirtschaftlichem Standpunkte aus zweifelhaft, ob es richtig war, hier ein Bauwerk zu errichten, das im Bau und namentlich im Betriebe ebenso kostspielig ist, als die Schleuse in Brunsbüttel.

Schließlich ist noch zu erwähnen, daß die Lage der Seeschleusen in vielen Fällen durch zweckmäßige Anordnung der zugehörigen Einfahrten (s. § 14) bedingt wird.

§ 4. Abmessungen. Weite, Tiefe, Kammerlänge und Höhe. Es sind hierunter nur diejenigen Abmessungen verstanden, welche auf den Schiffahrtsbetrieb von Einfluß sind oder richtiger von demselben abhängen. Weil nämlich eine einzige Schleuse durch zu geringe Weite, Länge oder Tiefe es verhindern kann, daß Schiffe, welche sonst mit Nutzen einen Fluß oder Kanal befahren oder einen Hafen besuchen könnten, ihrer Größe wegen davon ausgeschlossen werden müssen, so ist es im höchsten Grade notwendig, die Abmessungen jeder neuen Schleuse oder gar einer Reihe von Schleusen dem Bedürfnisse der Schiffahrt entsprechend zu bestimmen. Weil aber andererseits mit der Vergrößerung jedes einzelnen der fraglichen Maße die Kosten der betreffenden Teile des Bauwerks schon in mehr als einfachem Verhältnisse wachsen, die drei Hauptabmessungen sich aber meistens gegenseitig bedingen, so wird man auch sich scheuen, darin zu weit zu gehen. Dazu kommt, daß zu große Maße bei Kanälen wegen des unnützen Wasserverlustes und bei Seeschleusen wegen der schwierigeren Handhabung geradezu nachteilig sind.

Für jeden Kanal, jeden Fluß und jedes Fahrwasser für Seeschiffe muß also die Größe der Schleusen eine möglichst angemessene sein. Es darf dabei, wenn eine Verbesserung der Tiefenverhältnisse eines natürlichen Gewässers in naher Zeit erwartet werden kann, eine entsprechende Vergrößerung der Abmessungen über das zur Zeit vorliegende Bedürfnis hinaus nur alsdann unterlassen werden, wenn man etwa gerade jenes Umstandes wegen vorläufig in Holz oder ähnlicher Weise baut, oder wenn eine spätere Vermehrung der Zahl der Schleusen von vornherein als notwendig erscheint. Dies ist z. B. bei manchen neuen Hafenanlagen der Fall, für welche sowohl eine stetige Zunahme des Verkehrs bis zu gewissen Grenzen als auch eine Verbesserung des Fahr-

wassers erwartet werden darf. In solchen Fällen erscheint es oft zweckmäfsig, die erste Schleusenanlage nur nach dem zeitweiligen Bedürfnisse einzurichten und die Anlage einer gröfseren Schleuse der Zukunft vorzubehalten. Es kommt dabei noch der allgemeine Gesichtspunkt zur Geltung, dafs für manche Verhältnisse es am vorteilhaftesten ist, Schleusen von verschiedener Gröfse nebeneinander zu besitzen und für die entsprechenden Schiffe zu benutzen.

Um nun für die drei aus der Art der schiffbaren Gewässer sich ergebenden Hauptarten von Schleusen, Kanalschleusen, Flussschleusen und Seeschleusen, eine allgemeine Grundlage für die Bestimmung der Weite, Tiefe und Länge zu gewinnen, ist es zunächst nötig, den für die verschiedenen Schiffsgattungen notwendigen Spielraum bei der Durchschleusung zu bestimmen. Wenn dann in dem einzelnen Falle die Mafse der zu erwartenden gröfsten Schiffe mit genügender Sicherheit ermittelt sind, so bedarf es nur der Addition der betreffenden Mafse, um die Abmessungen der zu erbauenden Schleuse zu erhalten.

Für alle Schiffe kann man im allgemeinen behaupten, dafs sie um so schwerer genau zu leiten, also auch mit Vermeidung von Gegenstofsen durch eine Schleuse zu bringen sind, je gröfser sie sind. Deshalb sollte auch der Spielraum wenigstens nach Breite und Länge der Schiffsgröfse entsprechen. Da jedoch alle Kanal- und Flussschiffe wegen der im Verhältnis zu ihrem Gesamtgewicht gröfseren Länge und geringeren Tiefe leichter von aufsen oder mit Hilfe äufserer Stützpunkte zu leiten sind, als die kürzeren und tieferen Seeschiffe, und da ferner die letzteren dem Winde eine ungleich gröfsere Angriffsfläche bieten und oft gerade bei heftigem Winde und bewegtem Aufsenwasser noch sicher durchgeschleust werden müssen, so ergibt sich schon hieraus die Notwendigkeit, für Seeschleusen gröfsere Spielräume als für Binnenschleusen anzunehmen. Endlich kommt in Betracht, ob die Schiffe nur langsam in die Schleuse hineingezogen werden, wie dies bei allen Kammerschleusen geschehen mufs, oder ob sie mit einer gröfseren Geschwindigkeit einfach hindurchfahren, wie dies bei vielen Dockschleusen gestattet wird und des regen Verkehrs wegen notwendig ist. Nach allem diesem ist es also erklärlich, dafs thatsächlich z. B. der Spielraum nach der Breite sich zwischen 10 cm und etwa 2 m auf jeder Seite bewegt. Vergleiche auch die Paragraphen 14 u. 27.

Der Spielraum nach der Tiefe hängt nicht so sehr von der Gröfse der Schiffe und ihrer Lenkbarkeit ab, als davon, ob die Schiffe stets in ruhigem Zustande durchgeschleust werden oder ob sie unter Umständen noch in einer gewissen Schwankung von vorn nach hinten sich befinden können, ferner ob sich zwischen Schleusenboden und Schiff fremde Körper befinden, wie z. B. bei grofsen Schleusen die Zugketten für die Thore oder nicht, s. § 22. Für Kanalschleusen kann abgesehen von der Wirkung der Öffnungen zum Füllen und Leeren der Kammer eine völlig ruhige Lage der Schiffe angenommen werden. Ein gewisses Schwanken der Schiffe ist dagegen schon bei Flussschleusen möglich, bei den meisten Seeschleusen aber, welche unmittelbar an einem weiten, offenen Wasser liegen, fast unausbleiblich und um so gröfser, wenn, wie bei manchen Dockschleusen, die Schiffe unmittelbar und ohne erst zur Ruhe zu kommen vom offenen Wasser in den Hafen einlaufen.

Es kommt aber auch in Betracht, dafs bei wichtigen Schiffahrtskanälen auf eine demnächstige Vertiefung des Kanals Rücksicht zu nehmen ist, ferner dafs man überall da, wo die Gründung der Schleuse keine Schwierigkeiten bietet, die Tiefe reichlich bemessen sollte, um das Ein- und Ausfahren der Schiffe zu erleichtern. Versuche von

Barbet¹⁰⁾ haben ergeben, daß bei einem seitlichen Spielraum der 1,8 m tiefgehenden und 5 m breiten Schiffe von je 0,1 m, der Widerstand beim Einfahren mit zunehmendem Abstände des Schiffsbodens vom Drempeel anfangs sehr rasch, danach langsam abnahm, sodafs 0,45 bis 0,5 m als das relativ günstigste Mafs für diesen Abstand gelten kann.

In der Länge genügt bei Kammerschleusen ein mäfsiger Spielraum zwischen den Begrenzungen der sogenannten nutzbaren Länge der Kammer. Diese Grenzen sind einerseits der Anfang der unteren Thorkammer, andererseits bei Schleusen ohne Fallmauer die Verbindungslinie der Wendenischen des Oberhauptes, bei Schleusen mit Fallmauer aber die Verbindungslinie der Anschlüsse dieser Mauer an die Seitenwände. Die Länge des Steuerruders der Schiffe kommt in der Regel nicht in Anrechnung. Bei Seeschiffen insbesondere kommen nur die festen Teile des Rumpfes in Betracht, indem das Bugspriet sowie die etwa über dem Heck (Hinterteil) hervorragenden Teile der Takelage frei über der Oberkante der Thore hinwegragen.

Wie nun bei der Bestimmung der Breite hauptsächlich die feste Einfassung der Thore sowie die Seitenwände der Kammer und der Vorschleusen in Frage kommen und in der Regel die Weite im Thore selbst die kleinste ist, so ist für die Tiefe vorzüglich die Höhe des Drempeels maßgebend. Es muß jedoch die Tiefe stets für den kleinsten Wasserstand bemessen werden, bei welchem noch die Schifffahrt ganz oder vorkommenden Falls nur in eingeschränktem Mafse zu gestatten ist.

Nach dem Obigen sind entsprechend der verschiedenen Gröfse der Schiffe, der Geschwindigkeit, mit welcher sie in die Schleuse einfahren, sowie der etwaigen schwankenden Bewegung, die sie während der Fahrt noch besitzen, die in nachstehender Tabelle angegebenen Spielräume zu geben:

Arten der Schleusen.	Breite		Tiefe		Länge		Bemerkung.
	von	bis	von	bis	von	bis	
Kanalschleusen	0,1	0,2	0,2	0,5	0,5	1,0	Der Spielraum der Breite ist für jede Seite, also doppelt, derjenige der Tiefe und Länge nur einfach zu rechnen.
Flufsschleusen	0,15	0,3	0,25	0,5	1,0	1,5	
Seeschleusen mit Kammer	0,3	1,0	0,3	0,5	1,5	2,0	
Einfache Dockschleusen	1,0	2,0	0,3	0,5	—	—	

Hierzu ist noch zu bemerken, daß man die Spielräume für die Breite und Länge einschränken wird, wenn es an Speisewasser für den Kanal gebricht.

Was nun die Mafse der Schleusen selbst anlangt, so ist es unmöglich, dafür bestimmte und allgemein gültige Zahlen anzugeben. Es kommt eben auf die vorhandene oder zu erwartende Gröfse der größten Schiffe an. Hinsichtlich der Flufs- und Kanalschleusen muß auf das Bezug genommen werden, was im IX. Kapitel unter „Schifffahrtsanlagen“ und im XV. Kapitel unter „Voruntersuchungen“ gesagt ist. Für Flufsschleusen ist noch besonders zu beachten, ob aufer den eigentlichen Lastschiffen auch noch Dampfschiffe zum Schleppen oder Personentransport fahren. Dies pflegt bei Kanälen seltener vorzukommen, bei Flüssen jedoch die Regel zu sein. So mußte z. B. für die neue Schleuse zu Hameln mit Rücksicht auf die Raddampfer, welche die Weser befahren, die Weite der Schleuse zu 11 m genommen werden, während die größten Lastschiffe der Weser nur 7,53 m Breite besitzen. Bei einem größeren teils aus Flüssen, teils aus Kanälen bestehenden Wasserstraßennetze wird man gut thun, den Kanalschleusen solche Abmessungen zu geben, daß die flacher aber breiter gebauten Flufsschiffe mittlerer Gröfse

¹⁰⁾ Ann. des ponts et chaussées 1885, II. S. 727.

auf die Kanäle übergehen können, wobei vorausgesetzt wird, daß auch die Kanäle genügende Breite erhalten, um das Begegnen zweier Flußschiffe zu gestatten. Dadurch wird wenigstens der Verkehr der Flußschiffe für das ganze Netz zu jeder Zeit gesichert, wenn schon die tiefer und schmaler gebauten eigentlichen Kanalschiffe die Flüsse mit voller Ladung nur bei günstigen Wasserständen befahren können.¹¹⁾

Die größten Verschiedenheiten zeigen begreiflicherweise die Seeschleusen. Es giebt manche nur für kleine Küstenfahrer bestimmte Schleusen von etwa 6 m Weite, wogegen für die größten Schiffe einzelne Kammerschleusen und manche Dockschleusen sogar 30 m Weite haben. Die größte Tiefe derselben überstieg früher selten 7,5 m unter dem niedrigsten Spiegel, bei dem noch Schiffe von etwa 7 m Tiefgang einlaufen sollten. Die Länge der Kammerschleusen, hinter denen ein Dock mit fast vollem Flutstande liegt, wird oft nur für mittlere Schiffe bestimmt, sodaß längere Schiffe gezwungen werden, erst nach einer Ausspiegelung des äußeren und inneren Wassers durchzufahren. So ist z. B. der Geestemünder Schleuse nur eine nutzbare Kammerlänge von 73 m gegeben, während die größten im Bau begriffenen Dampfschiffe jetzt über 200 m lang sind. Die größere der beiden älteren Nordseeschleusen des Amsterdamer Kanals hat 120 m zwischen den zusammengehörenden Drepelspitzen, also nach Abzug der Dicke eines Thores reichlich 119 m. Es ist bei ihr nur auf Segel- und Schraubenschiffe gerechnet und die Weite zu 17,27 m bestimmt, während bei der Geestemünder Schleuse mit 23,35 m Weite in der Höhe der gewöhnlichen Flut auch auf große Raddampfer Rücksicht genommen wurde. Eine Schleuse des Kanada-Docks in Liverpool hat dagegen rund 30 m Weite und 150 m Länge zwischen den Thoren, und die neue Schleuse für Bremerhaven wird 200 m lang und in den Thoren 28 m weit.¹²⁾

Die Höhe der Seitenwände muß nach dem Zweck der Schleuse und der Belegenheit bestimmt werden. Es ist jedoch die Höhe der Thore von ebenso großer Bedeutung; diese wird im § 15 für die einzelnen Fälle näher besprochen werden. In der Regel werden die Seitenwände wenigstens neben den Thorsäulen etwas höher als die Thore gehalten, um letztere besser verankern zu können.

Im übrigen sei auf die im Texte und in den Figurentafeln enthaltenen Beispiele verwiesen.

B. Die Schleusenkörper.

(72 Textfiguren.)

§ 5. Konstruktion des Schleusenkörpers im allgemeinen. Untergrund, Baustoffe. Bedeutung der Schleuse und Kostenvergleichung. Im nachfolgenden seien die Bedingungen für die Wahl des Materials und der Bauweise einer Schleuse besprochen, wobei zunächst nur die festen Teile derselben, der sogenannte Schleusenkörper, im Gegensatz zu den beweglichen Teilen, den Thoren nebst ihrem Zubehör, in Betracht gezogen werden sollen. Im allgemeinen kann dabei gesagt werden, daß die Konstruktionen der Schleusen in neuerer Zeit bei den verschiedenen Nationen sehr viel ähnlicher geworden sind, als sie vordem waren. Es sind die durchdachten und bewährten Formen beibehalten, während die aus Vorurteil oder Gewohnheit entstandenen Anordnungen sich nahezu verloren haben.

¹¹⁾ Die Schleusengröße der neuen Kanalentwürfe von Sympher. Centralbl. d. Bauverw. 1885, S. 180.

¹²⁾ Vergl. „Fortschritte der Ingenieurwissenschaften“, zweite Gruppe, 2. Heft, S. 72. Dasselbst S. 8 u. ff. findet man Angaben über die Größe u. s. w. neuerer Seeschiffe.