



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Der Wasserbau an den Binnenwasserstrassen

Mylius, Bernhard

Berlin, 1906

Abschnitt 26. Brückenbau.

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

Abschnitt 26.

Brückenbau.

A. Allgemeines.

1. Verschiedene Arten von Brücken. Hinsichtlich der überzuführenden Verkehrswege über Gewässer unterscheidet man Straßen-(Wege-)brücken, Eisenbahnbrücken und Brückenkanäle,¹⁾ nach dem zu überbrückenden Gewässer: Kanal-, Graben-, Bach-, Fluß-, Strombrücken und Flutbrücken. Letztere sind Brücken über Flut(Hochwasser-)läufe. Kleine Brücken nennt man Durchlässe. Außerdem sind zu nennen: Fußgängerbrücken oder Stege; dies sind Wegebrücken, die nicht fahrbar sind; ferner Leinpfad- oder Treidelbrücken, die im Zuge eines Leinpfades liegen und meistens ebenfalls nicht fahrbar sind. Notbrücken sind Brücken, die nur zur vorübergehenden Benutzung, z. B. während des Um- oder Neubaus der eigentlichen Brücke dienen. Die Mittellinie der Brücke in Richtung des überzuführenden Verkehrsweges nennt man die Brückenachse.

Nach der Hauptanordnung unterscheidet man feste und bewegliche Brücken, nach der Richtung gerade und schiefe Brücken. Schief sind Brücken, wenn ihre Achse nicht rechtwinklig, sondern schief zur Richtung des Wasserlaufes gerichtet ist. Nach dem Baustoffe unterscheidet man steinerne, hölzerne und eiserne Brücken.

2. Hauptbestandteile der Brücken. Die Brücke besteht aus dem Überbau und dem Unterbau; der Überbau trägt die Fahrbahn (oder die etwaigen Fußwege). An den Seiten wird die Fahrbahn begrenzt durch das Geländer; ist dieses von Stein, so heißt es Brüstung. Die geringste Breite einer Fahrbrücke zwischen den Geländern ist

¹⁾ Über Brückenkanal (Überführung eines Schiffahrtskanals) siehe Abschn. 22, Seite 298.

3,50 m (bei Feldwegen), bei Verkehrswegen beträgt sie 4 bis 6 m, bei Kunststraßen 7 bis 9 m. Fußwegbrücken haben eine Breite von etwa 2 m.

Der Überbau kann fest oder beweglich sein; letzteres kommt besonders bei Schiffahrtsstraßen vor. Eine Brücke mit ganz oder teilweise beweglichem Überbau nennt man eine bewegliche Brücke, die übrigen Brücken sind feste Brücken. Eine Brücke hat eine oder mehrere Öffnungen; diese werden durch die Pfeiler abgeteilt. Die Pfeiler bilden den Unterbau.

Lichtweite einer Brückenöffnung nennt man die Weite zwischen den Pfeilern, Stützweite (besonders bei Balkenbrücken)¹⁾ die Weite

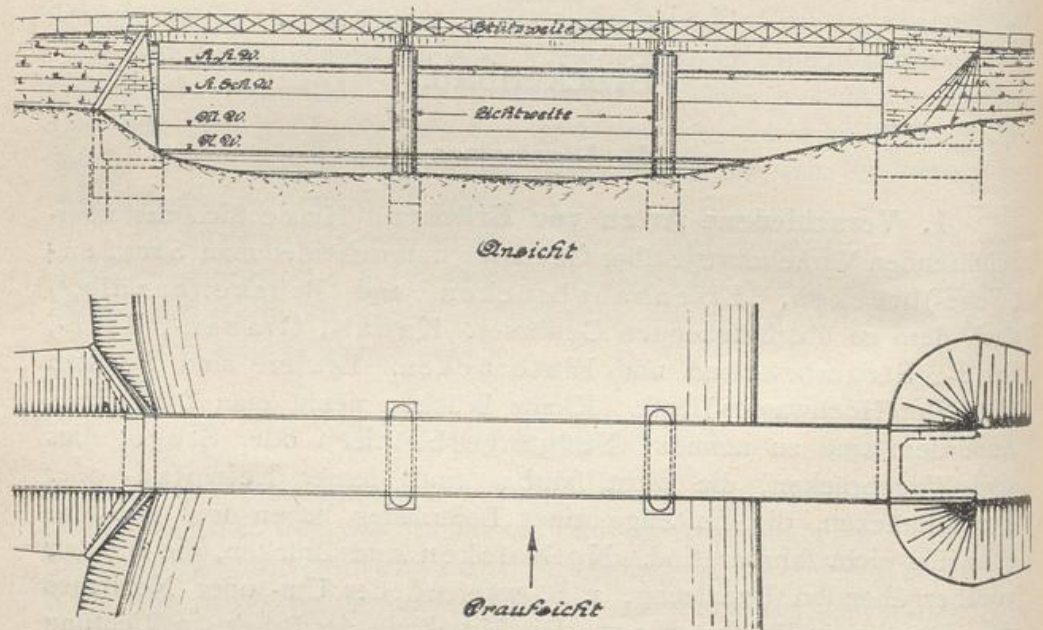


Abb. 442.

zwischen den Stützpunkten des Überbaues (Abb. 442); die Stützweite ist größer als die Lichtweite. Spannweite bei gewölbten Brücken ist die Lichtweite zwischen den Gewölbanfängern (Kämpfern).²⁾ Brücken mit einer Öffnung haben zwei Pfeiler, nämlich jederseits einen Landpfeiler (Uferpfeiler, Widerlager, Endpfeiler). Brücken mit mehreren Öffnungen haben zwischen den Landpfeilern einen oder mehrere Zwischenpfeiler (Abb. 442). Ist nur ein Zwischenpfeiler vorhanden, so nennt man ihn Mittelpfeiler. Brückenpfeiler, die aus

¹⁾ Unter Balkenbrücken sind hier allgemein alle Brücken verstanden, deren Überbau wagerecht aufliegt und die mithin nur einen senkrechten Druck auf die Auflager ausüben (keine Bogenbrücken).

²⁾ Gemeinhin spricht man auch bei Balkenbrücken von Spannweite und meint damit meistens die Lichtweite (bisweilen aber auch die Stützweite).

Holz bestehen, nennt man Joche. Zum besseren Anschluß der Landpfeiler an die Uferböschung dienen die Flügel. Sie bilden mit der Brückenachse entweder einen schiefen Winkel und heißen dann Schrägflügel (Abb. 442 links) oder sind gleichlaufend mit ihr und heißen dann gerade oder Längsflügel (Abb. 442 rechts). Die an die Brücke anschließenden beiderseitigen Wegestücke nennt man die Zufahrten. Sie haben in der Regel Steigung nach der Brücke und heißen dann Rampen. An Längsflügel wird die Rampenböschung jederseits mit Böschungskegeln angeschlossen, die ihrer Steilheit wegen meistens abgepflastert werden müssen (Abb. 442 rechts). Fallen die Zwischenpfeiler in den eigentlichen Flußquerschnitt, so nennt man sie Strompfeiler; fallen sie in den Flut- oder Hochwasserquerschnitt, so heißen sie Flutpfeiler. Die Öffnungen, mit denen der Flußquerschnitt überbrückt wird, heißen Stromöffnungen; diejenigen, mit denen der Flut- oder Hochwasserquerschnitt überbrückt wird, Flutöffnungen (Vorlandsöffnungen).

3. Der Durchflußquerschnitt einer Brücke wird oben durch die Linie des höchsten Hochwassers begrenzt. Bei einer Brücke, die mehrere Öffnungen hat, versteht man unter Durchflußquerschnitt die Summe der Durchflußquerschnitte der einzelnen Öffnungen.

Eine Brücke muß möglichst einen so großen Durchflußquerschnitt haben, daß seine Fläche der Fläche des maßgebenden Hochwasserquerschnittes des Gewässers (bei H. H. W.) gleichkommt.¹⁾ Trotzdem entsteht bei großem Hochwasser infolge eines gewissen Durchflußwiderstandes der Öffnungen oberhalb der Brücke ein gewisser Stau (z. B. von 10 bis 20 cm Höhe, bisweilen auch mehr); dieser treibt das Wasser mit großer Geschwindigkeit durch die Brückenöffnungen (Stauström); infolgedessen finden in den Öffnungen leicht Vertiefungen der Sohle statt. Die Gründung der Brückenpfeiler muß daher besonders sorgfältig geschützt werden, z. B. durch tiefreichende Spundwände, durch an diese anschließende Steinschüttungen (Steinwürfe) und dergl. Bei Gebirgsflüssen mit starkem Gefälle muß die Sohle der Öffnungen oft ganz mit Pflaster zwischen Pfahlreihen oder sog. Herdmauern versehen werden. Die Flutöffnungen und deren Vorländer müssen zur Verminderung des Stauens von Durchflußhindernissen (Baum- und Strauchwuchs) gut freigehalten werden. Aber auch jeder Brückenpfeiler an sich verursacht mit seiner nach oberstrom gerichteten Stirn einen gewissen Stau und eine Geschwindigkeitsvermehrung längs seinen

¹⁾ Der Flächeninhalt des maßgebenden Hochwasserquerschnittes ist in den schiffbaren Flüssen und Strömen meistens streckenweise (entsprechend der Wassermenge und dem Gefälle) festgesetzt, ebenso auch die Mindestbreite dieses Querschnittes, welche meistens gleichbedeutend ist mit der Hochwasserabflußbreite, vergl. Strombau, S. 185.

Seiten. Einerseits zur Ermäßigung der Stauwirkung, anderseits zum besseren Schutze des Pfeilers gegen Eisgang erhält die Pfeilerstirn nach oberstrom einen abgerundeten oder zugeschärften Vorkopf, der aus Werksteinen besteht oder mit solchen verblendet ist. Solche Vorköpfe werden meistens auch nach unterstrom angewendet, um die Wirbelbildung zu ermäßigen, die bei starken Pfeilern größerer Strombrücken oft erheblich ist (Abb. 442).

Bei der Höhenlage der Brücke über dem höchsten Hochwasser wird folgendes berücksichtigt:

Bei Balkenbrücken (vergl. Fußvermerk 1, S. 386) muß die Unterkante des Überbaues mindestens 0,5 bis 1 m über H. H. W. liegen, damit treibende Gegenstände nicht etwa gegen die Brücke stoßen, und mindestens 4 m über dem höchsten schiffbaren Wasserstande. (Die Schornsteine der Dampfschiffe werden bei der Durchfahrt umgelegt.) Bei steinernen Bogenbrücken mit flachen Bögen (Stichbögen, Segmentbögen) soll H. H. W. in der Regel höchstens bis zu den Kämpfern (Gewölbanfängern) reichen; bei Halbkreisbögen kann H. H. W. bis zu $\frac{2}{3}$ der Pfeilhöhe über dem Kämpfer reichen. Von Bedeutung bei der Bemessung der Bogenhöhe über H. W. ist auch die verbleibende Wasserspiegelbreite, nämlich mit Rücksicht auf die Schifffahrt oder treibende Gegenstände (Baumstämme und dergl.).

Die Gründung der Brückenpfeiler erfolgt je nachdem auf Beton zwischen Spundwänden, ferner auf Pfahlrost, Beton auf Pfählen, Brunnen oder Preßluftkasten (vergl. Abschn. 14, Gründungen).

B. Feste Brücken.

a) Holzbrücken.

Unter Holzbrücken werden hier verstanden Brücken, die hölzernen Überbau und hölzernen Unterbau, aber auch solche, die hölzernen Überbau und steinernen Unterbau haben.

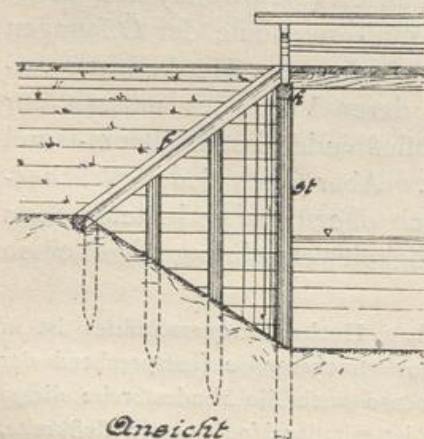


Abb. 443.

4. Brücken mit hölzernem Überbau und hölzernem Unterbau.

Der Unterbau besteht aus den Land- oder Uferjochen und außerdem, wenn mehrere Öffnungen vorhanden sind, aus den Zwischen- oder Mitteljochen.

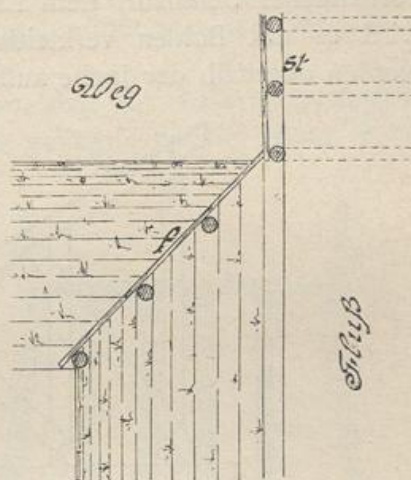
Ein Uferjoch (Abb. 443 und 444) besteht aus der Stirnwand (Widerlager) *st* und den Flügeln *f*. Stirnwand und Flügel sind Bohlwände; d. h. hinter eingerammte Pfähle sind Böhlen gesetzt und ge-

nagelt, und mit Erde hinterfüllt. Die Pfähle sind oben verholmt. Der Holm h der Stirnwand trägt die Balken. Die Flügel sind meistens Schrägflügel und daher ihre Holme zum Anschluß an die Böschung der Brückenrampe geneigt (Abb. 443); es kommen aber auch Längsflügel vor.

Die Zwischenjoche bestehen meistens aus einer einfachen Pfahlreihe (einfaches Joch) (Abb. 445), bisweilen aber (bei größeren Strombrücken) auch aus einer zweifachen oder dreifachen Pfahlreihe (zusammengesetztes Joch).

Die beiden äußeren Pfähle eines einfachen Joches werden zwecks größerer Steifigkeit meistens geneigt eingerammt, die übrigen senkrecht. Oben werden die Pfähle mit dem Holm h verbunden, in welchen sie verzapft sind. Gegen Schwankungen und Verschiebung durch Wasserdruck und Eisgang werden die Pfähle jederseits mit Zangen z und zwei sich kreuzenden, in die Zangen versetzten Streben st verbunden. Bei kleinen Brücken werden an Stelle der Zangen und Streben nur zwei schräge Kreuzzangen angewendet.

Über N.W. faulen die Pfähle mit der Zeit. Einzelne besonders schlechte Pfähle werden dann durch Aufpfropfen ergänzt (vergl. S. 121, Abb. 125). Sind alle Pfähle angefault, unter N.W. aber (wie meistens) noch tüchtig, so wird auf die Stümpfe ein Holm h^1 aufgezapft (Abb. 446) (Unterjoch). Auf den Holm des Unterjoches werden die Pfähle des Oberjoches aufgesetzt und eingezapft. Das Oberjoch erhält dann Holm, Zangen



Grundriß

Abb. 444.

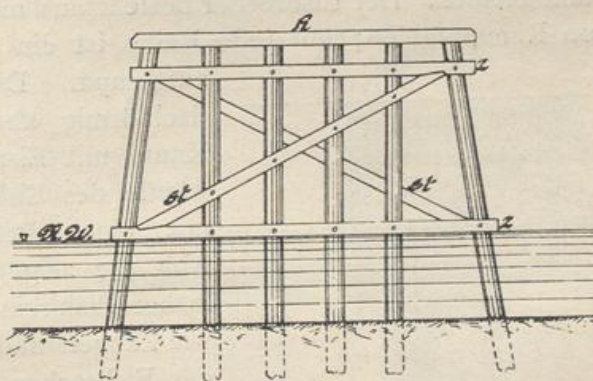


Abb. 445.

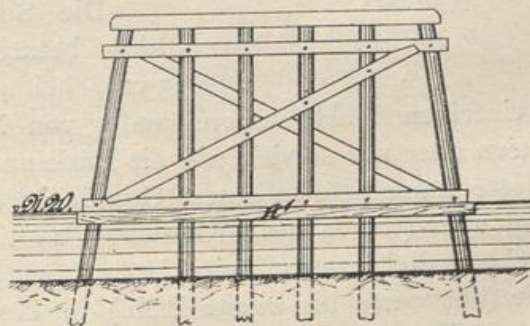


Abb. 446.

und Streben wie in Abb. 445. Das ganze Joch (Abb. 446) heißt dann ein aufgesetztes Joch. Ist das Joch starkem Eisgange oder bei vorhandener Schifffahrt dem Einsetzen der Bootshaken ausgesetzt, so wird es mit Bohlen verkleidet. In Strömen mit starkem Eisgange werden oberhalb der Joche außerdem Eisbrecher (Eisböcke) angeordnet

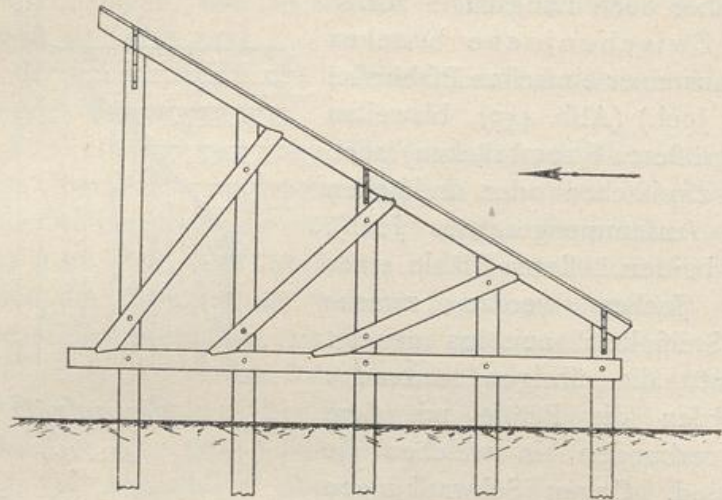


Abb. 447.

(Abb. 447). Zwischen dem Eisbrecher und dem Joch muß ein Zwischenraum bleiben. Der Eisbrecher besteht aus einer oder mehreren Reihen von Rammpfählen; auf jede Reihe ist ein schräg ansteigender Holm aufgezapft. Die Holme werden oben dachförmig abgeschrägt und die scharfe Kante mit Eisen bekleidet. Die Seitenwände des Eisbrechers werden meistens mit einer Bohlenbekleidung versehen. Abb. 447 zeigt einen Eisbrecher mit einfacher Pfahlreihe und breitem Holm, sowie Zangen und Streben. Die Anordnung der Eisbrecher ist im einzelnen sehr verschieden.

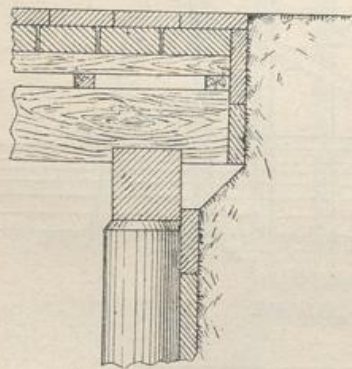


Abb. 448.

Die Stärke der Jochpfähle einer Brücke beträgt bei 3 m freier Länge etwa 25 cm, bei 4 m 30 cm, die Entfernung der einzelnen Pfähle untereinander von Mitte zu Mitte 1 bis 1,5 m, meistens aber nur so viel, wie die Entfernung der Brückenbalken. Die geringste Rammtiefe in gutem Grunde ist etwa 2 bis 2,5 m, bei Uferjochen aber (wegen des Erddruckes) so tief, wie die Pfähle frei hervorstehen. Bei großer freier Höhe (über 3 m) wird eine Anzahl der Pfähle (der vierte bis zweite Pfahl) in das Erdreich hinein verankert (vergl. Bohlwerke, Abschn. 27).

Die Brückenbalken werden auf den Holm der Joche etwa 2 bis 3 cm tief eingekämmt. Bei den Landjochen müssen die Balkenköpfe, um das Nachstürzen des Bodens zu verhindern, mit Bohlen bekleidet werden (Abb. 448). Die Balkenenden läßt man 0,15 bis 0,30 m über den Holm landwärts hervorstehen.

Die Fahrbahn besteht aus dem über die Balken genagelten Bohlenbelage. Bei schwachem Verkehr genügt einfacher Belag (8 bis

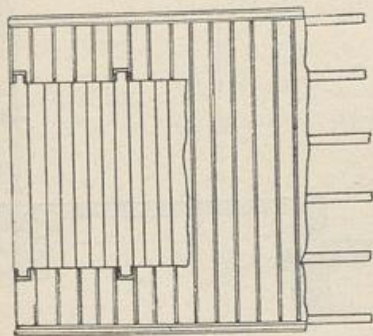


Abb. 449.

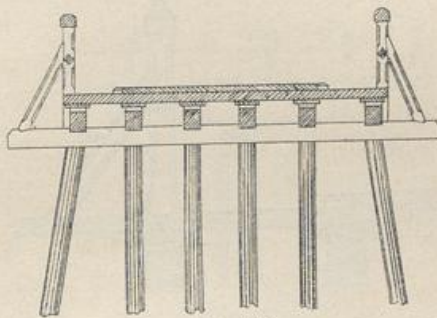


Abb. 450.

12 cm stark). Bei stärkerem Verkehr ist doppelter Bohlenbelag notwendig (Abb. 448 bis 450). Der obere Bohlenbelag, der schwächer als der untere sein kann (5 bis 8 cm stark, der untere 8 bis 10 cm), wird nur in der Breite der eigentlichen Fahrbahn aufgebracht (Abb. 449 und 450). Alle 2 bis 3 m läßt man eine Oberbelagsbohle jederseits um 15 bis 20 cm vorstehen, damit etwa abgeglittene Räder wieder auf die Fahrbahn gelangen können (Radstege). Der Unterbelag wird nicht dicht, sondern mit Fugen (1 cm) verlegt, damit Luftzutritt stattfindet und die Bohlen nicht stocken. Die geringste Breite des Oberbelages ist etwa 2,50 m, meistens aber mehr. Der Oberbelag nutzt sich durch den Verkehr mit der Zeit ab und wird dann erneuert, der Unterbelag erst nach längerer Zeit, wenn er angefault ist.

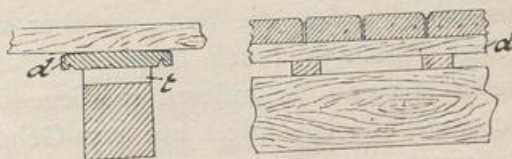


Abb. 451.

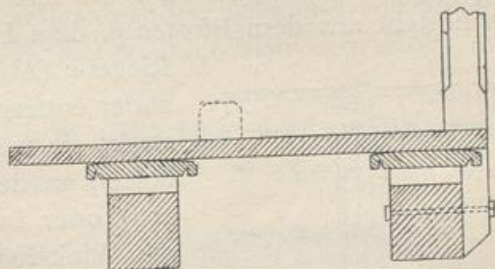


Abb. 452.

Die Belagsbohlen sollen möglichst nicht unmittelbar auf den Balken liegen, sondern zunächst auf Deckbohlen *d* (Abb. 451), welche zur Trockenhaltung der Balken dienen und zweckmäßig mit Wasserhasen zur Ableitung des Wassers versehen sind. Unter den Deckbohlen liegen in je 0,30 bis 0,50 m Entfernung Luftklötzchen *t*, um den Luft-

zutritt zu der Oberseite des Balkens zu ermöglichen. Die Deckbohlen sind etwa 5 cm stark, 35 bis 40 cm breit (je nach der Balkenbreite), die Luftklötzchen 4 cm stark und 5 bis 8 cm breit.

Die Fußwege jederseits der eigentlichen Fahrbahn liegen bei einfachem Bohlenbelage in gleicher Höhe mit diesem (Abb. 452). Die Fahrbahn wird von dem Fußwege bisweilen jederseits durch einen

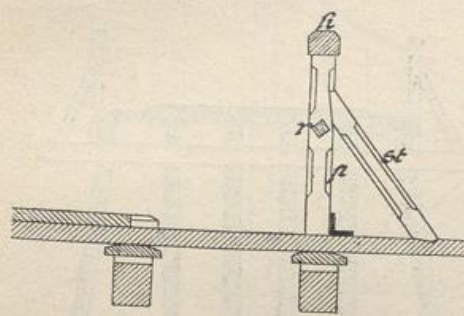


Abb. 453.

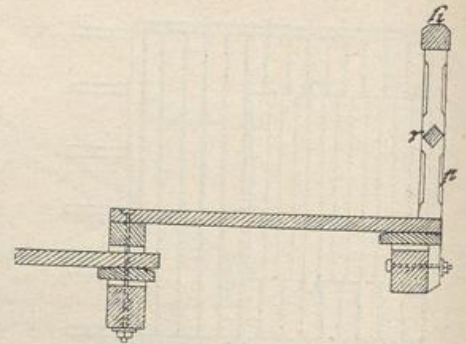


Abb. 454.

Schramm- oder Streifbalken abgegrenzt (in Abb. 452 punktiert). Bei doppeltem Bohlenbelage liegt der Fußweg in der Regel tiefer (Abb. 453). Bisweilen werden die Fußwege aber auch höher als die Fahrbahn angelegt (Abb. 454) (auch liegen die Fußwegbohlen in diesem Falle bisweilen längs auf besonderen querliegenden Lagerhölzern). Ganz schmale Fußwege, die besonders nur zum Gehen des Wagenführers neben dem Fuhrwerk dienen, nennt man Kutscherstege (etwa 0,50 m breit).

Das Geländer ist 1 bis 1,10 m über dem Bohlenbelag hoch; es besteht aus dem Pfosten *p*, dem Holm oder Handleiste *h* und dem Riegel *r* (Abb. 453). Die 1,5 bis 2 m voneinander entfernten Pfosten sind etwa 15 · 15 cm stark; sie werden entweder durch Schraubenbolzen an den Tragbalken befestigt (Abb. 452, 454) oder in dem Bohlenbelage verzapft und mit Winkelbändern angeschlossen, sowie mit einer Strebe *st* versteift (Abb. 453). Die betreffende Belagsbohle ist dann für die Strebe verlängert. Gegen die Jochholme wird das Geländer fast immer verstrebt (Abb. 450). Die

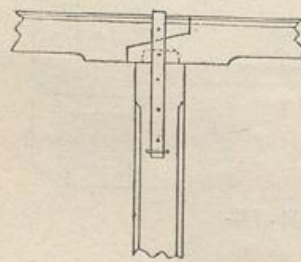


Abb. 455.

Geländerholme werden etwa 15 · 15 cm, die Riegel 10 · 10 cm und die Streben 10 · 15 cm stark gemacht. Die Stöße des Holmes werden über einem Pfosten angeordnet. Die Holme werden zweckmäßig mit Eisenzeug an den Pfosten befestigt, z. B. wie in Abb. 455.

Die Tragbalken liegen in 0,80 bis 1 m Entfernung von Mitte zu Mitte. Zur Erzielung größerer Tragfähigkeit ist ihre Höhe in der Regel größer als die Breite. Das zweckmäßigste Verhältnis der Breite

zur Höhe ist 0,7 der letzteren. Die Querschnittsabmessungen der Balken richten sich nach ihrer Entfernung und nach der vorkommenden größten Brückenbelastung.

Die Querschnitte werden bei größeren Brücken besonders berechnet. Auf die Rechnungsweise kann hier nicht näher eingegangen werden.

Maßgebende hohe Belastungen sind: Menschengedränge, dessen Last man zu 400 kg auf 1 qm Brückenbahn annimmt, und anderseits Wagenlast, nämlich

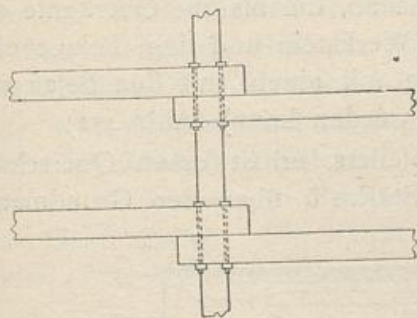


Abb. 456.

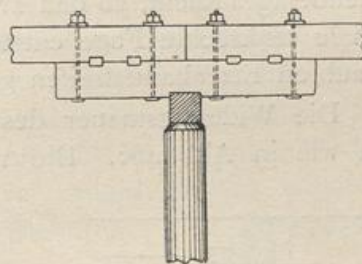


Abb. 457.

ein leichter, ein mittelschwerer oder ein schwerer Wagen in beladenem Zustande. Einen leichten Wagen nimmt man an zu 3000 kg (60 Ztr.), einen mittelschweren 5000 kg (100 Ztr.), einen schweren 10 000 kg (200 Ztr.). In Betracht gezogen bei der Belastung wird der Druck der unmittelbar über dem Balken stehenden Räder bei ungünstigster Stellung. Die Stützweite einfacher Balken nimmt man bis zu 5 m, höchstens 6 m, weil darüber hinaus die Balkenstärken dann zu groß werden. Stärken (Höhen) über 35 cm kommen kaum vor, gewöhnlich nicht über 30 cm.

Reicht die Länge der Balken nicht aus, um mehrere Brückenöffnungen zu überdecken, so werden die Balkenenden zweier benachbarter Öffnungen auf den Jochen nebeneinandergelegt und verschraubt (Abb. 456), oder sie werden auf einem Sattelholz über dem Holm gestoßen und verbolzt (Abb. 457).

5. Brücken mit hölzernem Überbau und steinernem Unterbau. Der hölzerne Überbau ist hierbei im allgemeinen nicht

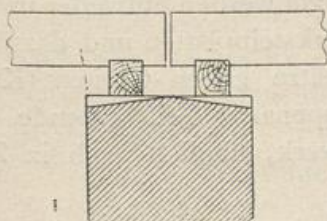


Abb. 458.

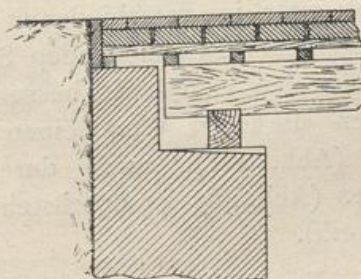


Abb. 459.

abweichend von dem unter Ziff. 4 beschriebenen; nur ergeben sich einige Abweichungen bei der Auflagerung der Balken. Die Balken ruhen auf sog. Mauerschwellen (Abb. 458 und 459). Die Mauer unter

der Schwelle erhält eine Abwässerung (ausgenommen gerade unter jedem Balkenaufleger). Die Mauerschwellen sind etwa $15 \cdot 15$ cm stark. Der Abschluß der Landaufleger gegen das Erdreich wird durch eine kleine Schutzmauer bewirkt, welche die letzte überreichende Bohle des Belages entweder unmittelbar trägt, oder man läßt auch die Deckbohle und einen Luftklotz mit auf die Mauer reichen (Abb. 459). Wenn der anschließende Weg gepflastert ist, deckt man die Schutzmauer auch mit einer Werksteinschwelle ab, die bis zur Oberkante des Bohlenbelages reicht, so daß zwischen Werkstein und dem Belage eine schmale senkrechte Fuge entsteht (die mit einem auf den Belag verschraubten Eisenbandstreifen gedeckt werden kann) (Abb. 472).

Die Widerlagsmauer des Landpfeilers erhält einen Querschnitt etwa wie in Abb. 460. Die untere Stärke b über der Grundmauer

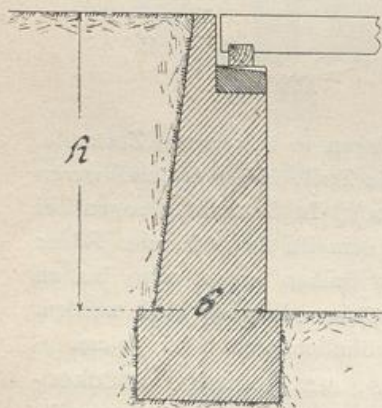


Abb. 460.

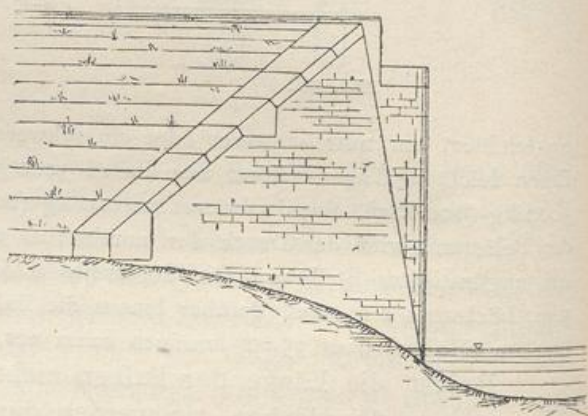


Abb. 461.

hängt von der Höhe h ab. Unter gewöhnlichen Verhältnissen ist b etwa $= \frac{1}{3} h$; bei von Hochwasser gelegentlich durchfeuchteter Hinterfüllung nimmt man die mittlere Mauerstärke $= \frac{1}{3} h$. Die schräge Rückenfläche wird, besonders bei Ziegelmauerwerk, in der Regel abgetreppert oder in verschiedenen Absätzen ausgeführt. Die an die Widerlagsmauer anschließenden Schrägflügel werden entweder mit einer Ziegelrollschicht abgedeckt, besser mit Werksteinplatten und dazwischen einzelnen stärkeren Werksteinen zur Stütze gegen Gleiten (Knotensteine) (Abb. 461), auch durch treppenartig einbindende Rollschichten (Abb. 483 in Bruchsteinmauerwerk, ähnlich auch in Ziegelmauerwerk).

6. Vergrößerung der Spannweite bei Holzbrücken.

I. Sattelhölzer. Durch Unterlegen von Sattelhölzern unter die Balkenaufleger (Abb. 457) werden die Stützpunkte für die freischwebenden Balken näher aneinandergerückt. Die Sattelhölzer werden mit den Balken verschraubt, meistens außerdem verdübelt,

II. Verzahnte und verdübelte Träger. Wenn bei großer Spannweite Sattelhölzer nicht mehr genügen, so werden die Tragbalken dadurch verstärkt, daß zwei Balken übereinandergelegt und fest miteinander zu einem Träger verbunden werden, nämlich durch Verzahnung (Abb. 462) oder durch Verdübelung (Abb. 463), außerdem in beiden Fällen durch Verbolzung (vergl. auch Abschn. Zimmerarbeiten, Abb. 109 und 110). Man verstärkt entweder jeden einzelnen Brückenbalken in dieser Weise, häufiger aber legt man nur an die Außenseiten über der Fahrbahn je einen solchen verzahnten oder verdübelten Träger. In der Mitte quer unter beiden Trägern hängt man dann einen Unterzug an; über diesen werden die gewöhnlichen Brückenbalken gelegt. Jeder Brückenbalken hat dann 3 Stützpunkte. Es können so Spannweiten von 8 bis 10 m und mehr leicht überbrückt werden. Die Zähne eines verzahnten Trägers erhalten in beiden Trägerhälften entgegengesetzte Richtung. Um einen festeren

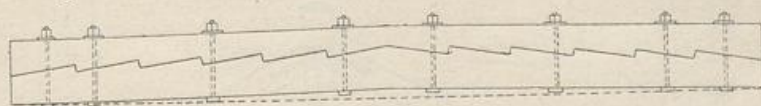


Abb. 462.

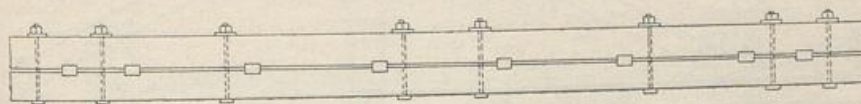


Abb. 463.

Anschluß zu erzielen, werden öfters zwischen die Zähne noch Keile aus hartem Holz getrieben. In der Mitte erhält der Träger meist eine Überhöhung (Abb. 462). Verdübelte Träger sind leichter herzustellen als verzahnte Träger und ergeben weniger Abfall bei der Bearbeitung. Man gewinnt etwas an Trägerhöhe und daher an Tragfähigkeit, wenn man in der Mitte zwischen beiden Hölzern eine Fuge beläßt (Abb. 463). Dadurch wird auch der Luftzutritt ermöglicht und die Dauer des Trägers verlängert. Die Dübel werden aus hartem Holz (Eichenholz) hergestellt. Die Entfernung der Dübel, welche von den Auflagern nach der Mitte hin in der Regel zunimmt, beträgt etwa 0,5 bis 1 m, die Stärke der Schraubenbolzen 1,5 bis 2,5 cm. Oft wird die Entfernung der Dübel durchweg gleich der Höhe des Trägers angenommen. Werden Schrägdübel angewendet, so erhalten sie in jeder Balkenhälfte entgegengesetzte Neigung. Verzahnte und verdübelte Träger werden, um ihre Dauer zu verlängern, öfters mit Brettern verkleidet. Luftfugen zwischen diesen müssen aber belassen werden.

III. Hängewerke. Sie werden bei größeren Spannweiten angewendet zur Zwischenstützung der Brückenbalken durch Aufhängung an Stelle verzahnter oder verdübelter Träger, und zwar dienen zur Zwischenstütze aufgehängte Unterzüge. Man unterscheidet nach der Zahl

der Zwischenstützpunkte das einfache und das doppelte Hängewerk (vergl. die allgemeine Anordnung Abb. 464 und 465). Das einfache Hängewerk (Abb. 464) besteht aus der Hängesäule h , den beiden Streben s und dem Spannbalken b . Das doppelte Hängewerk

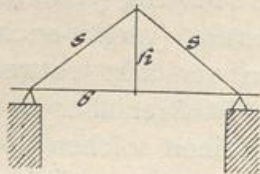


Abb. 464.

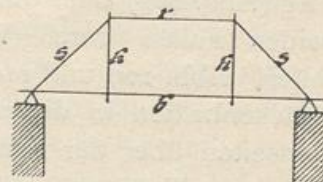


Abb. 465.

(Abb. 465) hat außer den Streben s und dem Spannbalken b zwei Hängesäulen h und einen Spannriegel r . An jeder Seite der Fahrbahn wird ein Hängewerk aufgestellt. An jeder Hängesäule hängt ein

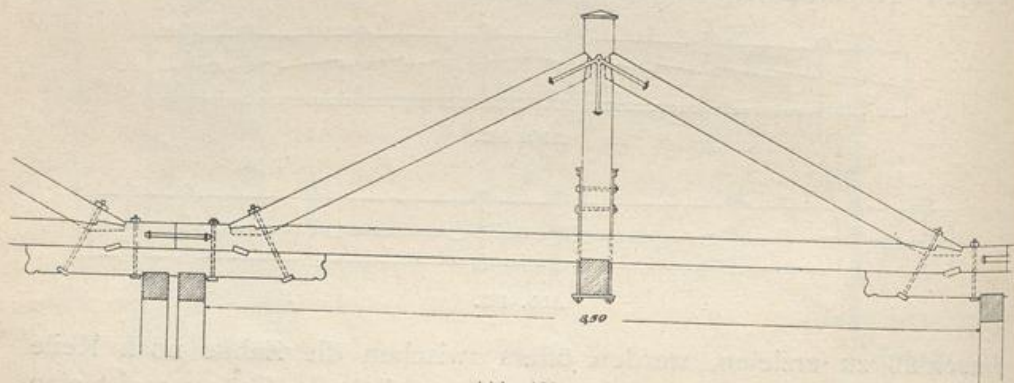


Abb. 466.

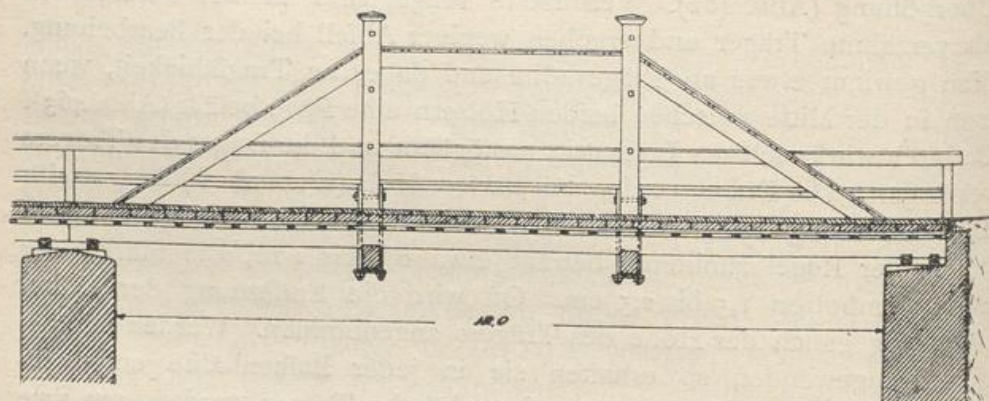


Abb. 467.

Unterzug, über welchen die Balken gelegt werden (Abb. 466 und 467). Die Verbindung der Streben mit dem Spannbalken geschieht mit einfacher oder doppelter Versatzung (Abb. 466), außerdem mit Schraubenbolzen. Unter den Spannbalken wird zur Vergrößerung der Stützweite oft noch jederseits ein Sattelholz gelegt (Abb. 466), das mit

ihm verschraubt und verdübelt wird. Mit der Hängesäule werden die Streben ebenfalls durch Versatzung und Zapfen verbunden (Abb. 466), außerdem möglichst mit Eisenzeug, ebenso der Spannriegel mit der Hängesäule. Die Mittellinien der Streben und der Hängesäule beim einfachen Hängewerk, sowie der Strebe, der Hängesäule und des Spannriegels beim doppelten Hängewerke müssen sich in einem Punkte schneiden.

Die Hängesäule ist beim doppelten Hängewerk häufig doppelt (aus zwei Hölzern bestehend) angeordnet (Abb. 467 und 468), dann umgreift sie den Spannriegel und die Strebe; diese beiden werden dann

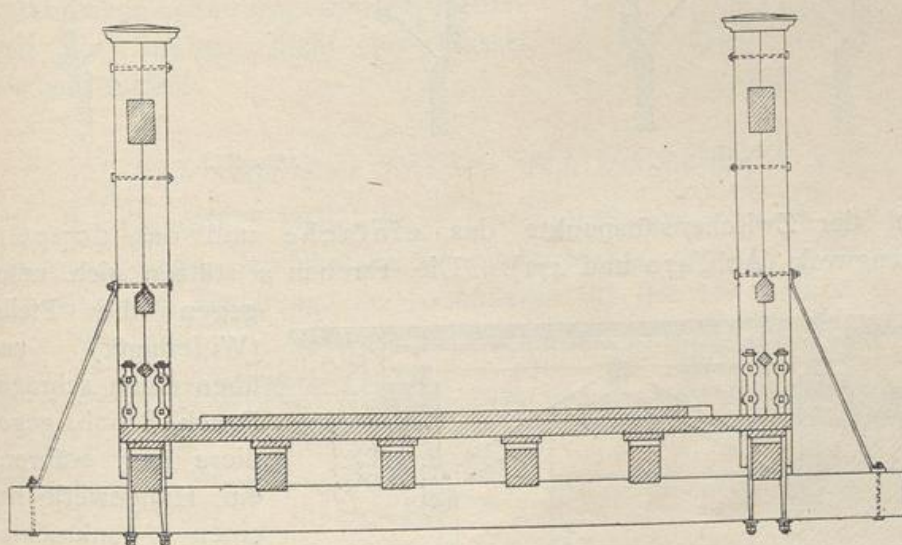


Abb. 468.

mit ihrem Hirnholz stumpf gegeneinandergestoßen. Anstatt der Hängesäule kann auch eine eiserne Stange angewendet werden, die den Unterzug trägt. Sie hängt dann an einem gußeisernen Schuh, in welchem Strebe und Spannriegel stumpf aneinanderstoßen.

Die Hängewerke müssen seitlich abgesteift werden. Am einfachsten geschieht dies wie in Abb. 468 durch eiserne Streben, die sich gegen den verlängerten Unterzug stützen. In Abb. 466 beim einfachen Hängewerk muß man sich eine ebensolche Absteifung denken. Geländerholme (Abb. 467) werden in die Streben und die Hängesäulen nur leicht verzapft. Spannriegel und Streben werden gegen Nässe zweck-

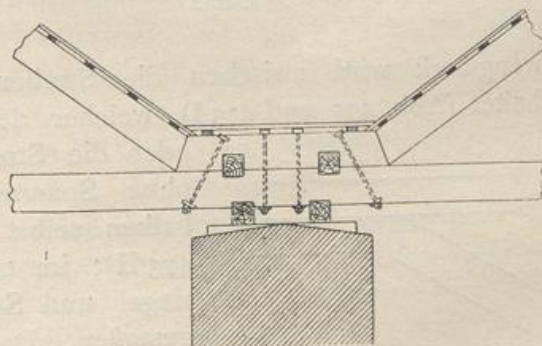


Abb. 469.

mäßig durch Deckbretter auf Luftklötzchen gedeckt (Abb. 467). Die Streben werden bisweilen nicht in den Spannbalken versetzt, sondern stumpf gegen ein besonderes aufgesatteltes Holz über dem Spannbalken gestoßen, das mit ihm verschraubt und verdübelt ist (Abb. 469).

IV. Sprengwerke. Bei ihnen geschieht die Zwischenstützung durch Sprengung (Steifung) von unten. Man unterscheidet nach der

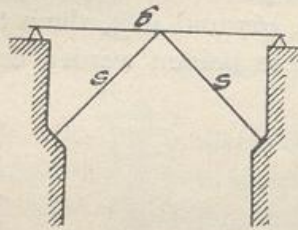


Abb. 470.

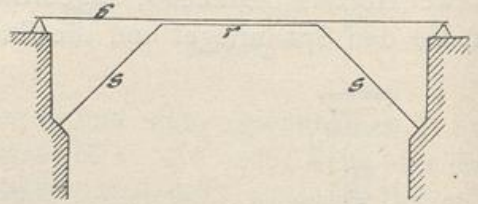


Abb. 471.

Zahl der Zwischenstützpunkte das einfache und das doppelte Sprengwerk (Abb. 470 und 471). Die Streben *s* stützen sich unten

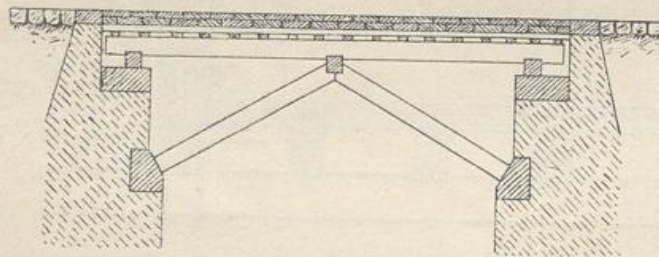


Abb. 472.

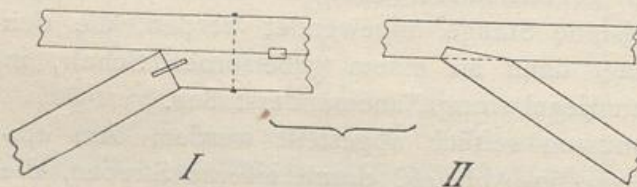


Abb. 473.

Sprengwerk wird zwischen die Streben ein Spannriegel *r* geschaltet (Abb. 471 und 473 I), welcher den Brückenbalken unterstützt,

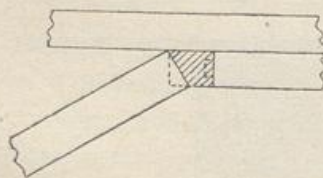


Abb. 474.

oder die Streben werden unmittelbar — ohne Spannriegel — in die Brückenbalken selbst versetzt und verzapft (Abb. 473 II); im ersteren Falle werden Spannriegel und Strebe stumpf gegeneinander gestoßen. Das doppelte Sprengwerk wird entweder unter jedem Brückenbalken an-

geordnet oder je eines jederseits der Fahrbahn. In diesem Falle muß zwischen Strebe und Spannriegel ein Unterzug eingeschaltet werden (Abb. 474) (besser wird er aber auf den Spannriegel gelegt). Die Streben werden an ihrem Fußlager zweckmäßig in eiserne Schuhe gesetzt, die auf dem Mauerwerk mit Steinschrauben befestigt werden (Abb. 475). Bei Hochwasser führenden Gewässern können Sprengwerkbrücken selten angewendet werden, weil die Streben nicht ins Wasser tauchen dürfen.

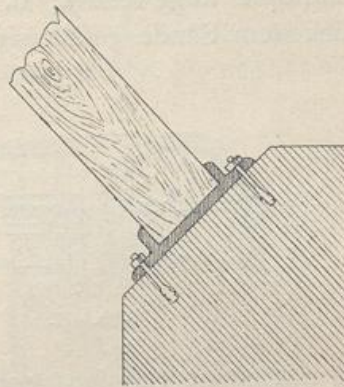


Abb. 475.

b) Steinerne Brücken und Durchlässe.

7. Gewölbte Brücken. Über Gewölbemauerwerk und die Benennungen der Gewölbeteile siehe unter Maurerarbeiten, S. 104 Ziff. 7. Zur leichteren Einarbeitung, im besonderen für Brücken wird Abb. 476

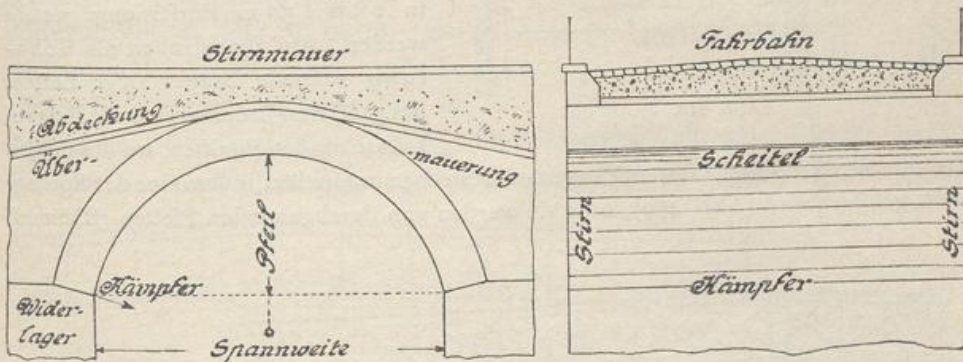


Abb. 476.

beigefügt. Zu beachten ist darin auch die Übermauerung des Gewölbes, die für seine Standsicherheit wesentlich ist, und die Abdeckung, die es gegen Durchnässung schützen soll, ferner die Stirnmauern, welche die Überschüttung und die Fahrbahn seitlich einschließen und die Deckplatte mit dem Geländer (oder die Brüstung) tragen.

Bei der Ausführung der Gewölbe werden diese durch Lehrgerüste so lange unterstützt, bis der Schluß des Gewölbes erfolgt ist. Die Lehrgerüste werden beseitigt, wenn der Mörtel hinreichend erhärtet ist. Die Beseitigung des Lehrgerüsts (das Ausrüsten) muß langsam und sorgfältig erfolgen, damit ein allmähliches (kein plötzliches) Setzen des Gewölbes stattfindet. Zu dem Zweck erhalten die Leirbögen oder die Gerüste Unterlagen von Keilen (Doppelkeilen),

die allmählich herausgeschlagen werden. Anstatt der Keile werden auch Sandtöpfe angewendet; d. s. topfartige eiserne Untersätze, die mit trockenem Sande gefüllt sind. Der Topf hat unten seitlich ein Loch,

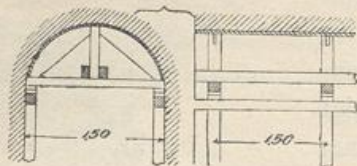


Abb. 477.

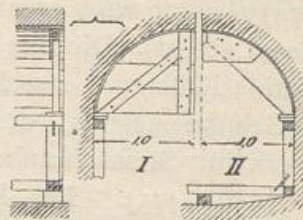


Abb. 478.

das mit einem Stopfen geschlossen ist. Den Sand läßt man nach Be-
seitigung des Stopfens allmählich herausrinnen. Auch werden anstatt
dessen Schrauben verwendet, auf denen das Lehrgerüst steht und
die allmählich zurückgedreht werden.

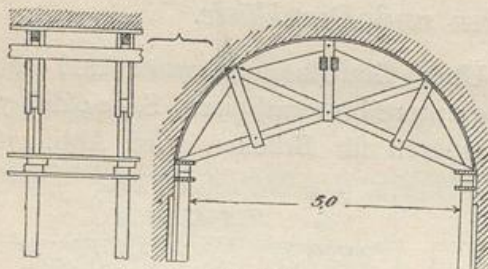
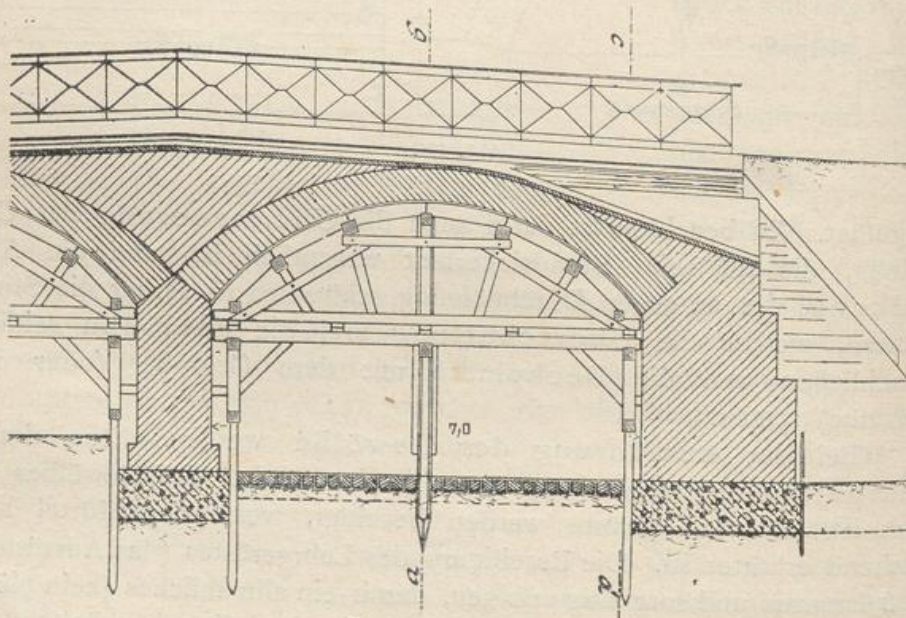


Abb. 479.

Für kleinere Gewölbe dienen
als Lehrgerüste Bohlenscheiben und
Felgenkränze (Abb. 477 und 478), die
in 1 bis 1,50 m Entfernung gestellt
werden. Auf ihnen ruhen als Scha-
lung schmale Bretter oder Latten.
Bei größeren Brücken sind die Felgen-
kränze an den Punkten, wo die Felgen

zusammentreffen, durch Pfosten, Zangen oder Streben unterstützt, indem eine Art Spreng-
werk gebildet wird (Abb. 479), oder sie werden von durchgehenden Pfetten (Rahmen)



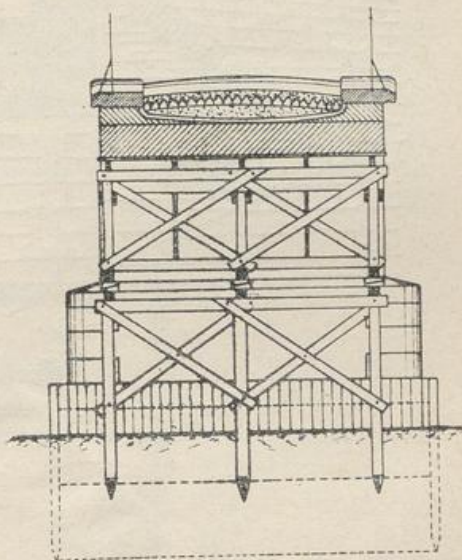
Längsschnitt

Abb. 480.

unterstützt, die auf Stielen, und diese auf Schwellen und Pfählen ruhen (Abb. 480 und 481). Für Zangen, Streben und Kopfbänder muß gesorgt sein.

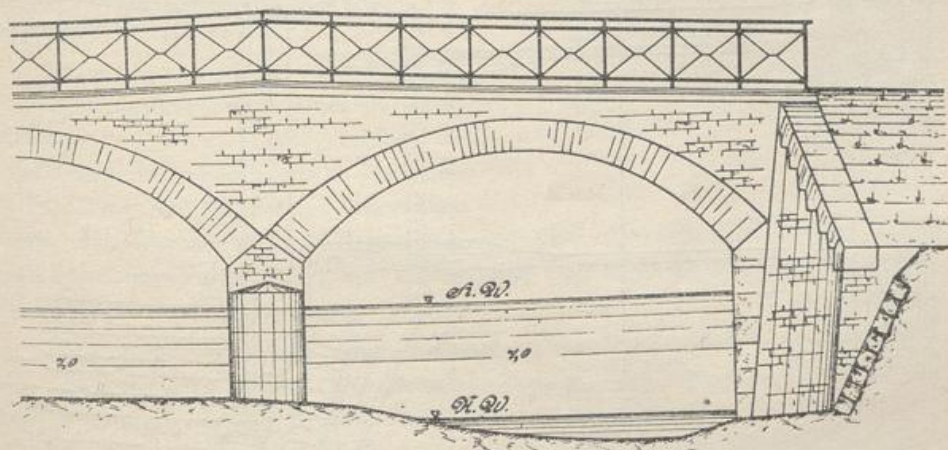
Die Anordnung der Lehrgerüste ist im übrigen sehr verschieden. Es kann hier nicht näher darauf eingegangen werden. Das Gerüst in Abb. 480 und 481 wird ohne weitere Erläuterung verständlich sein. In Lehrgerüsten für Brücken, die über schiffbare Wasserstraßen führen, müssen Öffnungen für die Schifffahrt freigelassen werden; diese werden meistens sprengwerkartig überbaut.

Gewölbte Brücken können aus Bruchsteinmauerwerk, Ziegelsteinmauerwerk oder Stampfbeton hergestellt werden. Die Gewölbstärke ist für Spannweiten von etwa 1,5 m bei Ziegelsteinen 0,25 m, bei Bruchsteinen 0,40 m; im übrigen wird sie meistens durch besondere Berechnung ermittelt. Bei ein und derselben Spannweite ist die Gewölbstärke in Stampfbeton geringer als in Ziegelstein, und in Ziegelstein etwas geringer als in Bruchstein. Bei Stichbögen mit großen Spannweiten wird die Stärke im Scheitel des Gewölbes geringer genommen als die Stärke im Kämpfer,



Querschnitt a-b

Abb. 481.

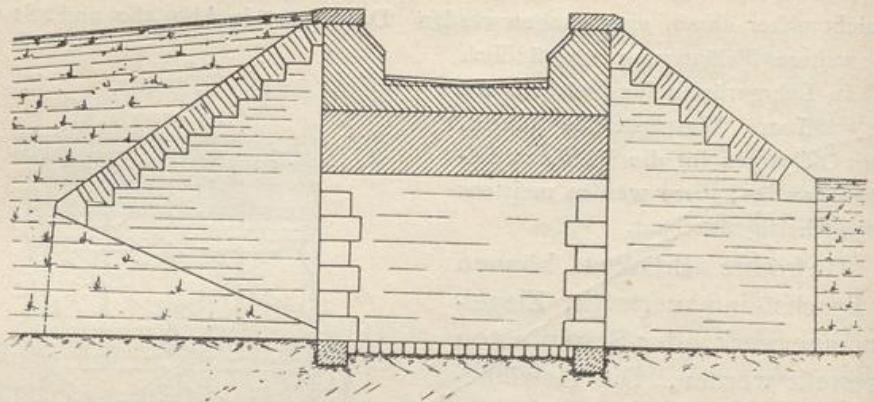


Ansicht

Abb. 482.

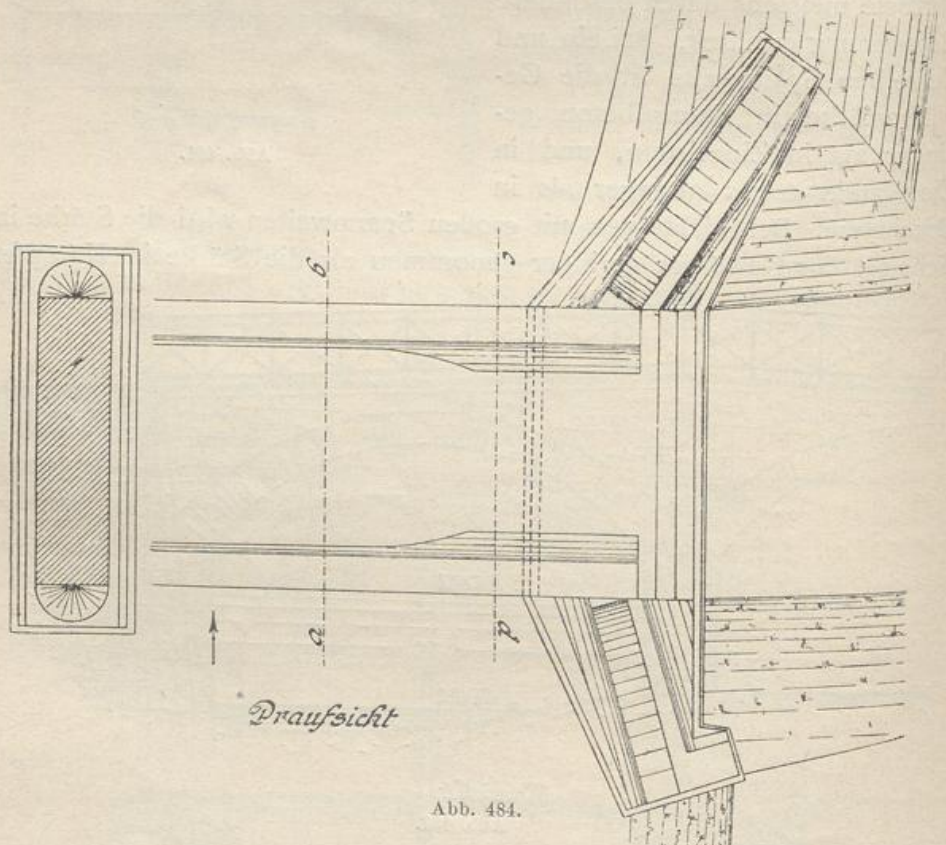
in welchem nämlich die Pressung am stärksten ist (Abb. 482). Bei Ziegelbögen wird an der Stirn die Kämpferstärke gleichmäßig durchgeführt. Gegen Feuchtigkeit wird auf das Gewölbe und die anschließende Übermauerung als Abdeckung eine Ziegelflachsicht in

Mörtel aufgebracht und mit Mörtel abgeglichen. Darüber kommt ein 10 bis 15 mm starker Asphaltüberzug entweder von Gußasphalt oder von



Querschnitt c-d

Abb. 483.



Draufsicht

Abb. 484.

Asphaltfilzplatten; diese werden an den Rändern übereinandergelegt und durch Überfahren mit einem heißen Eisen aneinandergeklebt.

Abb. 480 bis 485 stellen eine gewölbte Brücke aus Bruchsteinmauerwerk dar mit 2 Öffnungen je von 7 m Spannweite, nämlich eine Stromöffnung und eine

Flutöffnung. Die Brücke ist eine Wegebrücke über einen Gebirgsbach.¹⁾ Das Pfeilverhältnis der Bögen ist $\frac{1}{4}$. Die Kämpfer liegen 0,80 m über dem Bachhochwasser, die Brückenbreite zwischen den Geländern beträgt 4,25 m, zwischen den Stirnen 4,65 m, die Steigung der Brückenfahrbahn jederseits beträgt 1 : 20. Die Fahrbahn ist wie die Zufahrten chaussiert.

Gründung. Der Baugrund besteht aus grobkörnigem, steinigem Bachkies, der sehr tragfähig, aber auch sehr wasserdurchlässig ist. Weil das Mauern des Grundkörpers im Trockenen nicht anging, zumal Spundwände nicht dichtschießend hätten gerammt werden können, ist der Grundkörper durch Schüttung von Zementbeton (1 : 3 : 5) zwischen eingerammten Pfahlwänden hergestellt, und zwar am Mittelpfeiler und an der Wasserseite der Widerlager mit buchenen Pfahlwänden 12 cm stark (Tannenholz wäre bei dem steinigen Boden unter der Ramme gespalten). Auf der Rückseite der Widerlager sind Bohlen von nur 4 cm Stärke leicht eingerammt worden, die während der Ausschachtung gegen die Vorderwand abgesteift wurden. Die Pfahllänge der stärkeren Pfahlwand wurde so bemessen, daß mäßige Anschwellungen die Gründungsarbeiten nicht zu unterbrechen brauchten. Die Pfähle wurden später, nachdem sie dem Lehrgerüst mit zur Stütze gedient hatten, in Höhe des Erdbodens bzw. des Niedrigwassers abgeschnitten. Eiserne Pfahlschuhe konnten wegen des steinigen Bodens beim Rammen nicht entbehrt werden. Der Betonkörper ist 0,80 m hoch.

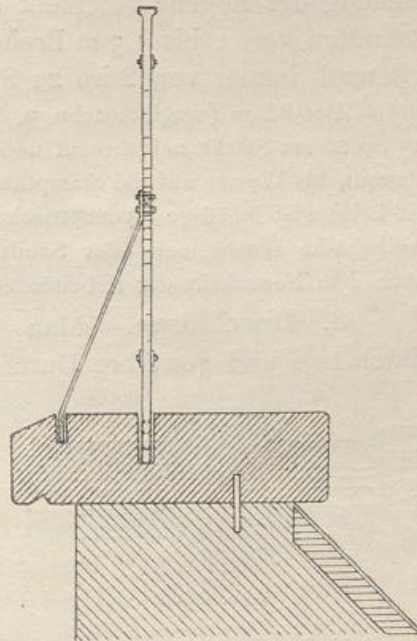


Abb. 485.

Das aufgehende Mauerwerk besteht aus Grauwackebruchsteinen in Traßkalkmörtel (1 : 1 : 2). Die Steine der Außenflächen sind hammerrecht bearbeitet und mit Zementmörtel verfugt bzw. verstrichen. Die Vorköpfe des Mittelpfeilers sind über dem Grundabsatz mit Werksteinen (Basaltlava) ausgeführt; mit Werksteinen sind auch die Kanten der Widerlager im Bereiche des Eisangriffes eingefaßt.

Die Bögen sind aus Grauwackeschiefer in Traßkalkmörtel 1 : 1 : 2 gewölbt. Scheitelstärke 0,50 m, Kämpferstärke 0,74 m. Die Entwässerung unter der Fahrbahn erfolgt von der Brückenmitte über die Gewölbe nach den Widerlagern hin. Die Abdeckung des Gewölbes und der Übermauerung besteht aus einer Ziegelflächenschicht in Zementmörtel, auf welcher eine 1 cm starke Schicht von Gußasphalt aufgebracht ist.

Die Abdeckplatten auf den Stirnmauern bestehen aus Werkstein (Basaltlava). Das eiserne Geländer ist in die Deckplatte eingesetzt und eingeleitet.

¹⁾ Die Brücke führt über den Elzbach bei Moselkern (Rheinprovinz) nahe oberhalb der Mündung in die Mosel.

Die Flügel der Widerlager sind mit einer Rollschicht von ausgesuchten Grauwackeschiefersteinen abgedeckt, die mit Zementmörtel verfugt sind; nur die unteren Ecken sind mit Fußsteinen von Werkstein (Basaltlava) gedeckt.¹⁾

Die Bachsohle in der Stromöffnung ist mit Rücksicht auf die starke Strömung abgepflastert und die Fugen des Pflasters mit Zementmörtel ausgegossen. Das Pflaster ist durch zwei Herdmauern eingefast, die in Beton hergestellt sind.

Die Bögen der Betonbrücken bestehen entweder aus gewöhnlichem Stampfbeton oder aus Stampfbeton mit Eiseneinlage (Eisenbeton). Die Ausführung geschieht meist durch besondere mit diesen Arbeiten vertraute Unternehmer und Arbeiter. Die Eisenbetonbögen können schwächer sein als gewöhnliche Stampfbetonbögen. Die Herstellung des Bogens geschieht auf glatter Schalung, in einzelnen Abschnitten von 1 bis 1,5 m Breite, gleichzeitig an beiden Kämpfern beginnend, immer von Stirn zu Stirn durchgehend.

Der Beton (vergl. Abschn. 9, S. 110) wird in einzelnen Lagen von nicht über 15 bis 20 cm Stärke aufgebracht und mit Eisen- oder Holzstampfen so lange gestampft, bis Wasser auf die Stampffläche tritt (oder, wie man sagt, bis sie schwitzt). Ist keine gleichmäßige (symmetrische) Ausführung möglich, so ist die andere Gewölbehälfte mit Steinen oder Sandsäcken entsprechend zu belasten, die dann je nach dem Fortschritt der Arbeiten zu entfernen sind.

8. Durchlässe. Man unterscheidet Rohrdurchlässe, Plattendurchlässe und gewölbte Durchlässe. Entsprechend der Richtung des

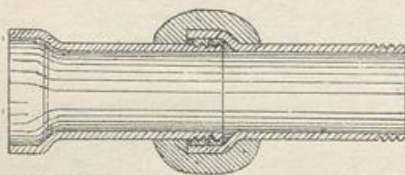


Abb. 486.

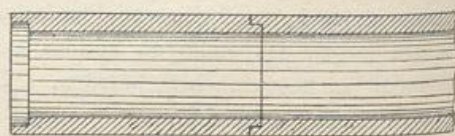


Abb. 487.

durchfließenden Wassers nennt man das eine Ende des Durchlasses den Einlauf oder das Oberhaupt, das andere Ende den Auslauf oder das Unterhaupt.

a) Rohrdurchlässe. Sie bestehen entweder aus glasierten Tonrohren, häufiger aber aus Zement- und Eisenrohren. Glasierte Tonrohre kommen bis zu einem Durchmesser von 0,50 m (höchstens 0,60 m) vor. Jedes Rohrstück hat an einem Ende eine Muffe, an dem anderen außen schraubenartige Rillen (Abb. 486). Beim Verlegen werden die Rohre um Muffenlänge ineinandergeschoben. Die dann verbleibende Länge eines Rohres (von Muffenstirn zu Muffenstirn) heißt die Baulänge des Rohres. Die Dichtung geschieht durch Eintreiben von geteertem Hanfstrick und Umpacken der Verbindungsstelle mit feuchtem Ton. Zementrohre (vergl. Abschn. Baustofflehre S. 26

¹⁾ Die etwas unregelmäßige Gestaltung der rechtseitigen Flügel ergab sich aus den örtlichen Verhältnissen. Die linkseitigen Flügel, die hier nicht gezeichnet sind, sind regelmäßig und gleichartig (wie Abb. 442 links).

Ziff. 15). Sie bestehen entweder aus reinem Zementstampfbeton oder aus Stampfbeton mit Eiseneinlage (Monierrohre, Eisenbetonrohre). In letzterem Falle können die Wandstärken schwächer sein. Eisenbetonrohre sind zäher und brechen weniger leicht bei starker Belastung und vorkommenden Versackungen des Untergrundes. Die Verbindung der Rohrstücke geschieht auf verschiedene Weise:

1. mit Muffen bei Rohren bis zu 0,50 m Lichtweite (besonders bei Eisenbetonrohren). Die Dichtung in den Muffen wird mit Ton bewirkt;
2. mit Falz (Abb. 487);
3. mit stumpfem Stoß bei größeren Rohrweiten als 0,50 m.

Die Dichtung im Falle 2 und 3 geschieht durch Vergießen und Verstreichen mit Zement.

Innen kreisrund, werden die Zementrohre bis zu 0,80, höchstens 1 m Durchmesser angeliefert; sie erhalten unten dann oft eine abge-

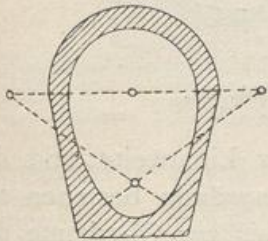


Abb. 488.

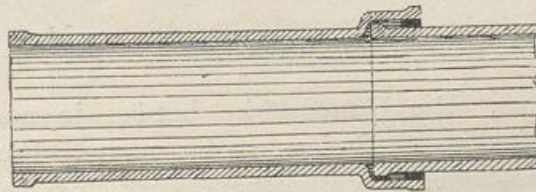


Abb. 489.

plattete ebene Grundfläche (wie in Abb. 488), oder wenn sie außen ganz rund bleiben, wird unter jeden Stoß ein wiegenartiger Lagerstuhl aus Eisenbeton gelegt. Bei größeren Lichthöhen als 1 m werden Zementrohre oft mit eiförmigem Querschnitt angewendet (Abb. 488), allerdings weniger für Durchlässe als für Entwässerungskanäle. Die Eiförmigkeit wird aus 4 Mittelpunkten gezeichnet. Gußeiserne Rohre kommen höchstens mit einem lichten Durchmesser bis etwa 1 m vor. Sie haben an einem Ende eine Muffe, am anderen Ende einen verstärkten Rand (Abb. 489). Die Dichtung erfolgt durch Teerstrick, auf welchen ungeteilter Strick so aufgetrieben wird, daß die halbe Muffenlänge ausgefüllt ist. Der übrige Raum wird mit Blei vergossen, das nach dem Erkalten fest eingestemmt werden muß. Die Rohre erhalten als Schutz gegen Rost einen Anstrich von heißem Steinkohlenteer oder Asphalt.

Die Stirnen der Rohrdurchlässe werden in Mauerwerk gefaßt, bei kleineren Rohrweiten aber auch einfach in Steinpackung (Trockenmauerwerk) oder Kopfrasen gesetzt. Am Ausfluß ist die Sohle durch Pflaster zu sichern. Bei größeren Rohrweiten und bei stärkeren Gefällen und Wassermengen erhalten die Rohrdurchlässe ordnungsmäßige

Häupter (einfache Stirnmauer oder Stirnmauer mit Flügeln) wie die Plattendurchlässe zu b.

Anstatt eines Rohres mit großem Durchmesser ist es häufig zweckmäßiger, zwei Rohre nebeneinander mit kleinerem Durchmesser zu verlegen, beide zusammen mit gleichem Durchflußquerschnitt wie das große Rohr.

b) Plattendurchlässe kommen mit einer Lichtweite von 0,30 bis 1 m zur Anwendung, wenn geeignete Steinplatten zur Verfügung

Querschnitt

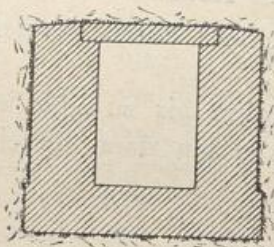


Abb. 490.

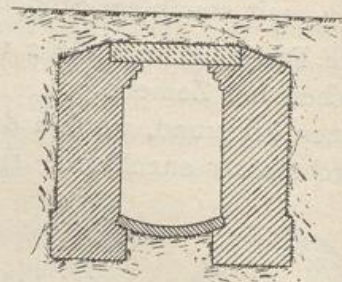


Abb. 491.

stehen. Die Plattenstärke beträgt je nach der Lichtweite und der Festigkeit des Steines 10 bis 20 cm. Die Seitenwände bestehen aus Ziegel- oder Bruchsteinmauerwerk und werden bis zur Oberkante der Platte hochgeführt (Abb. 490). Die Grundmauern werden aus Mauerwerk oder Beton hergestellt. Bei schlechtem Baugrunde und bei Lichtweiten unter 0,60 m wird das Grundmauerwerk durchgehend ausgeführt (Abb. 490), sonst unter jeder Seitenwand besonders (Abb. 491). Dann wird aber die Sohle gepflastert oder mit

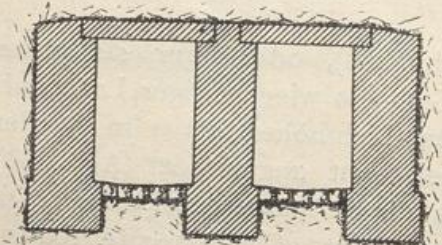


Abb. 492.

einem umgekehrten Gewölbe abgedeckt (Abb. 491). Die Stärke der Seitenwände beträgt etwa $\frac{1}{3}$ der lichten Höhe. Überschreitet die lichte Weite die Länge der zur Verfügung stehenden Platten (namentlich bei 0,80 m Spannweite und mehr), so werden die Seitenwände für das Plattenaufleger ausgekragt (Abb. 491); sollte dies nicht genügen, so wendet man einen sog. Doppeldurchlaß an (Abb. 492). Die Mittelmauer bei diesem kann etwas schwächer sein als die Seitenmauern. Außer dem Sohlenpflaster wird an jedem Stirnende und erforderlichenfalls in der Mitte, bei längeren Bauwerken etwa alle 5 bis 6 m eine Herdmauer hergestellt, 0,5 bis 0,6 m stark (Abb. 493), aus Mauerwerk oder Beton; meistens geht sie bis zur Oberkante des Pflasters. Die Flügel des

Durchlasses werden meistens rechtwinklig zur Achse des Durchlasses gestellt als Querflügel und Böschungskegel angelegt (Abb. 493 I und 494 I). Bei schräger Lage und größerer Höhe des Durchlasses

Längenschnitt

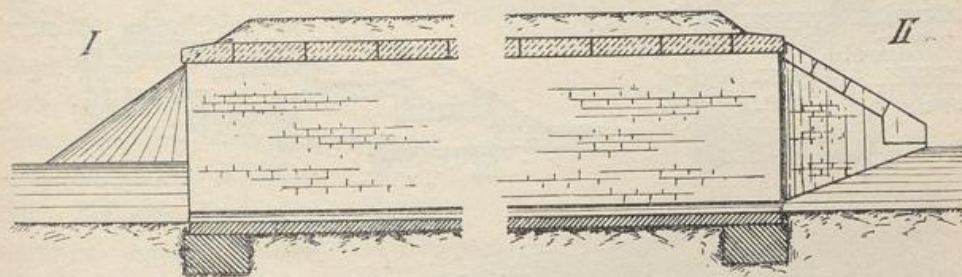
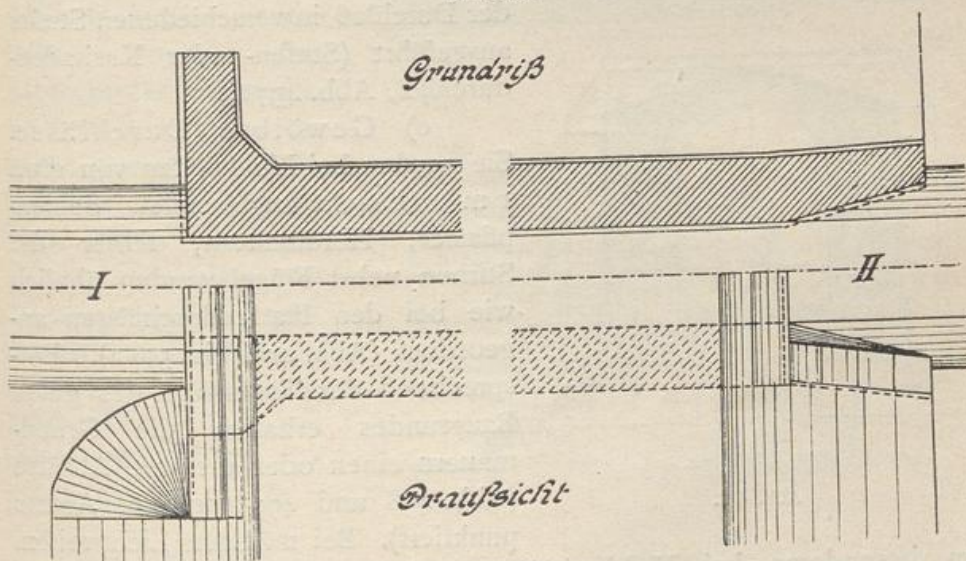


Abb. 493.

Grundriß



Draufsicht

Abb. 494.

Ansicht

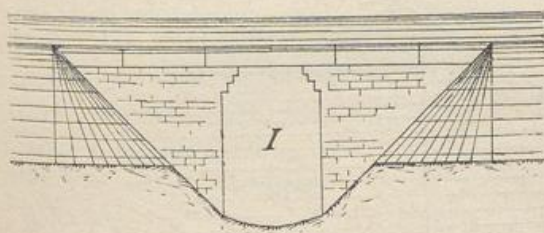


Abb. 495.

Ansicht

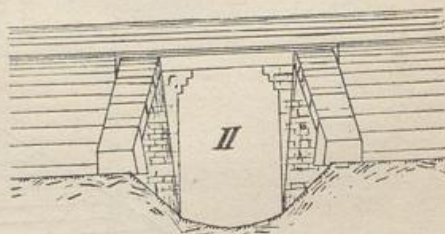


Abb. 496.

werden jedoch Längsflügel vorgezogen, die zugleich Schrägflügel sind (Abb. 493 II und 494 II). Die Ansicht eines Hauptes bei diesen beiden Anordnungen ergibt sich aus Abb. 495 und 496, der Längenschnitt für beide aus Abb. 493 I und II.

Liegt der Einlauf des Durchlasses erheblich höher als der Auslauf, so wird am Oberhaupt ein Fallkessel angelegt (Abb. 497); bei

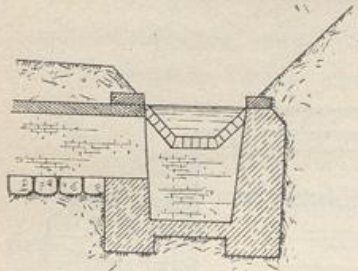


Abb. 497.

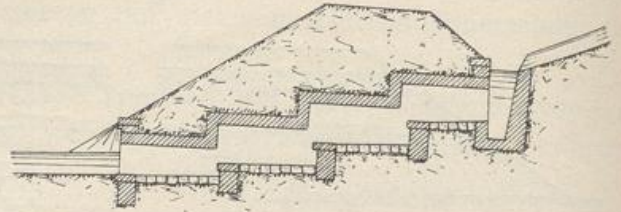


Abb. 497 a.

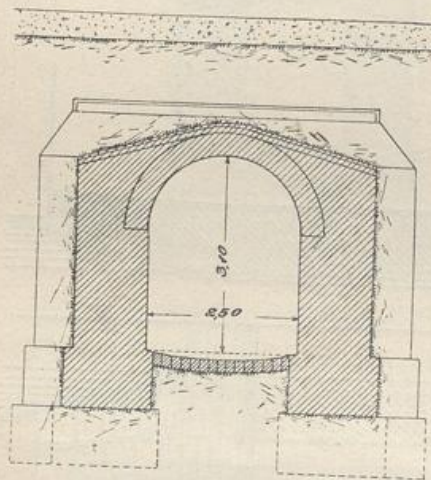
*Querschnitt*

Abb. 498.

bedeutendem Höhenunterschiede wird der Durchlaß in verschiedenen Stufen ausgeführt (Stufen- oder Kaskadendurchlaß, Abb. 497 a).

c) Gewölbte Durchlässe. Sie werden bei Lichtweiten von etwa 1 m und mehr angewendet. Sohlenpflaster, Herdmauern, ferner die Stirnen nebst Flügel werden ähnlich wie bei den Plattendurchlässen angeordnet (Abb. 498 bis 501 a). Entsprechend der Tiefenlage des guten Baugrundes erhalten die Grundmauern einen oder mehrere Absätze (Abb. 498 und 499; unterer Absatz punktiert). Bei mäßigen Lichtweiten, im besonderen bei Halbkreisbögen erhalten die Widerlagsmauern gleichmäßige Stärke (Abb. 498). Bei größeren Lichtweiten, im be-

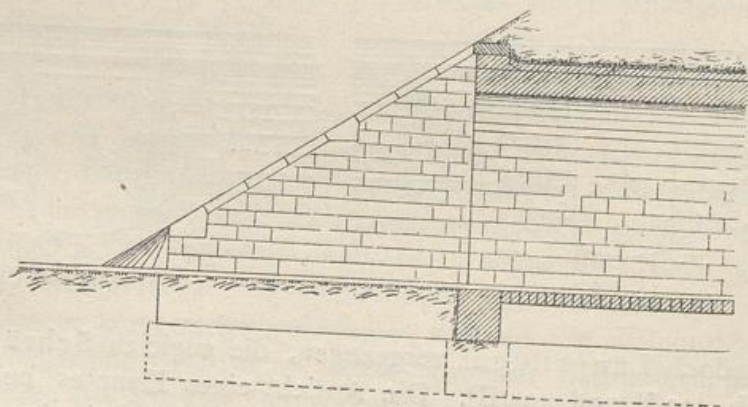
*Längsschnitt*

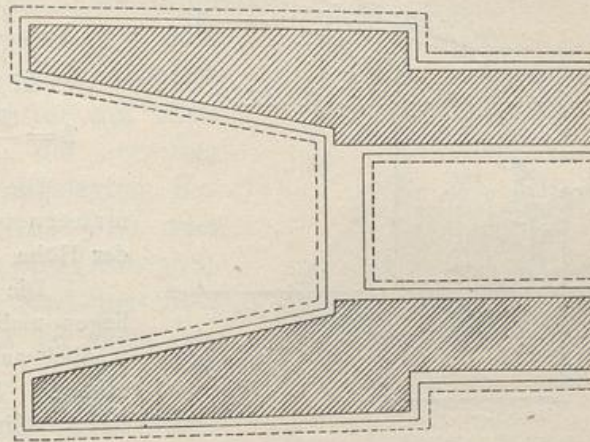
Abb. 499.

sonderen bei Stichbögen erhält das Widerlager unten eine größere Stärke (b^1) als am Kämpfer (b) (Abb. 502). Die Rückenfläche der Mauer erhält dann eine Abschrägung oder Abtreppung (punktiert), letzteres besonders bei Ziegelmauerwerk. Über dem Gewölbe und der Übermauerung wird die Abdeckung wie in Ziff. 7 mit Ziegelflachsicht, darüber Asphalt oder Asphaltfilz (mindestens Asphaltpappe) hergestellt, anstatt der Asphaltdecke bisweilen auch eine 2 bis 3 cm starke Zementschicht aufgebracht. Abb. 498 bis 501a zeigen einen gewölbten Durchlaß von Bruchsteinmauerwerk mit Schichtsteinverblendung und -wölbung; lichte Weite 2,50 m, lichte Höhe 3,10 m, Scheitelstärke 0,40 m.

Die Bogenstärke beträgt, wie bemerkt, für Spannweiten bis zu 1,50 m in Ziegelmauerwerk 0,25 m, bei Bruchsteinmauerwerk 0,40 m. Für größere Spannweiten und Stichbögen ist etwa zu wählen (Abb. 502), wenn d die Bogenstärke im Scheitel und l die Spannweite ist:

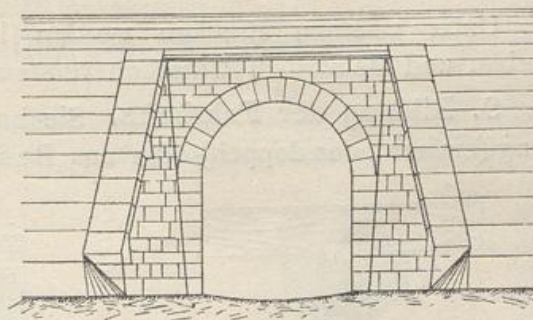
$$d = 0,24 + \frac{l}{16}$$

(bei Ziegelsteinen abzurunden auf halbe Steine); bei besonders hoher Damm-schüttung über dem Gewölbe wird d stärker.



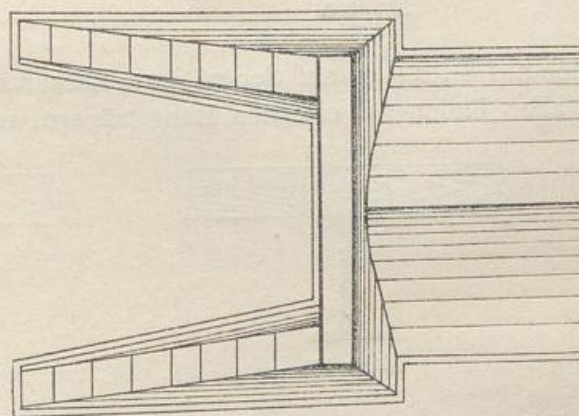
Grundriß.

Abb. 500.



Ansicht.

Abb. 501.



Draufsicht

Abb. 501a.

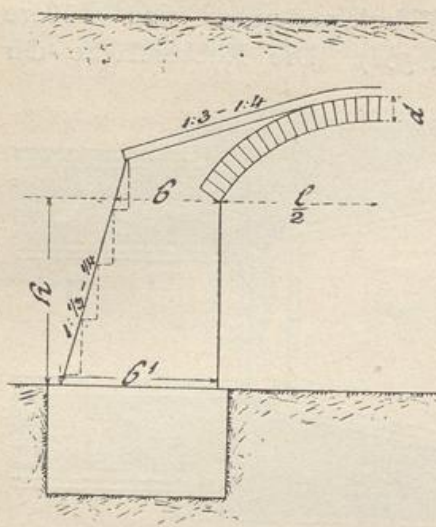


Abb. 502.

Die Widerlagsmauern erhalten etwa eine Stärke:

bei Halbkreisgewölben:

$$b = \frac{l}{4} + 0,25; \quad b^1 = b + \frac{h}{4};$$

bei Stichbögen:

$$b = \frac{l}{4} + 0,10; \quad b^1 = b + \frac{h}{3}.$$

Die untere Stärke der Flügelmauern beträgt an jeder Stelle etwa $\frac{1}{3}$ der Höhe.

Die Deckplatten der Stirnwände liegen nicht unmittelbar auf dem Bogenscheitel auf, sondern sind etwas untermauert. Die Gewölbeabdeckung wird zweckmäßig nach der Unterkante der Deckplatte schräg hochgezogen (Abb. 499).

c) Eiserne Brücken.

Unter eisernen Brücken werden hier Brücken mit eisernem Überbau und steinernem Unterbau verstanden.

9. Bildung der Fahrbahn. Sie besteht entweder aus Bohlenbelag (einfach oder doppelt) oder aus Beschotterung (Chaussierung)

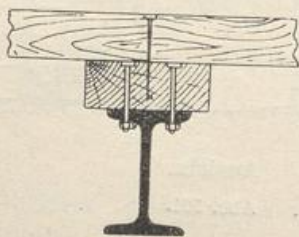


Abb. 503.

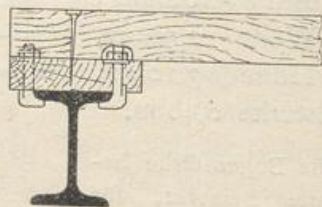


Abb. 504.

oder aus Pflaster auf der nötigen Kiesunterlage. Die Fahrbahn ruht in allen Fällen auf eisernen Längsträgern, nämlich I-Trägern (seltener



Abb. 505.

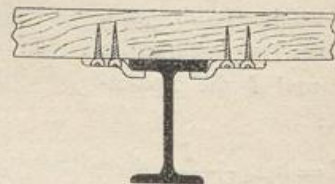


Abb. 506.

E-Trägern), die etwa 0,8 bis 1 m von Mitte zu Mitte liegen. Der Bohlenbelag wird entweder auf Längsbohlen genagelt, die mit Schrauben auf den I-Trägern befestigt sind (Abb. 503 und 504), oder

wird auf die Träger unmittelbar verlegt und dann nach Abb. 505 und 506 befestigt. Der Belag erhält möglichst von der Mitte nach den Seiten ein Gefälle (die Bohlen dann in der Mitte gebogen), die Beschotterung oder die Pflasterung immer. Zunächst ruhen Schotter und Pflaster auf einer eisernen Unterlage, die entweder aus dicht nebeneinandergelegten Belageisen (Zoreisen, Abb. 507) oder aus Wellblech gebildet wird (Abb. 508). Diese eiserne Unterlage wird quer über die I-Eisen verlegt und an diese angenietet.



Abb. 507.

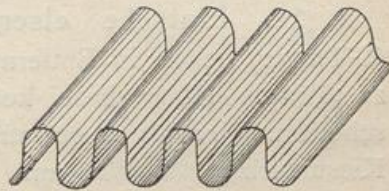


Abb. 508.

Bei manchen größeren Brücken werden auch Buckelplatten verwendet. Dies sind quadratische Eisenblechplatten mit Bauchung nach unten. Die Ränder greifen auf die I-Träger bzw. Zwischenquerträger und sind dort angenietet. Die ganze Trägereilegung muß hierbei auf die Plattengröße eingerichtet sein.

10. Der eiserne Überbau im allgemeinen. Der eiserne Überbau besteht:

I. bei kleineren Brücken (etwa bis 10 m Stützweite) aus einfachen eisernen Längsbalken, I-Walzträgern, welche unmittelbar die

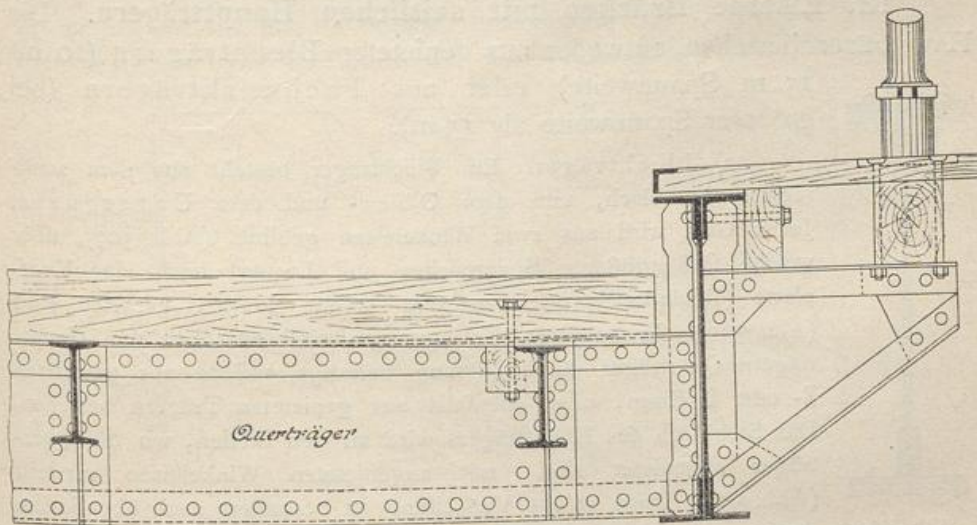


Abb. 509.

Fahrbahn tragen. Sie werden bis zu einer Höhe von 50 cm gewalzt

II. bei größeren Brücken (über 10 m) aus zwei seitlich gelegten Hauptträgern, die durch Querträger in gewissen Abständen verbunden sind (Abb. 509). Die Fahrbahn selbst ruht auf Längsträgern (Zwischenträger, Fahrbahnträger), die von Querträger zu Querträger reichen und

an ihnen durch Anschlußwinkel und Nietung befestigt sind. Die Hauptträger haben verschiedene Gestalt und Anordnung.

Anm. Bei den **I**- und **C**-Eisen nennt man den senkrechten Teil Steg, die beiden wagerechten Teile Flansch; bei den außerdem im Brückenbau viel verwendeten **L**-Eisen nennt man jeden Teil Schenkel. Über die Querschnitts-abmessungen (Normalprofile) dieser gebräuchlichsten Walzeisen und die Gewichte je lfd. m siehe die Tafel im Anhang.

11. Einfache eiserne Balkenbrücken. Die Walzträger (**I**-Träger) liegen in Entfernungen etwa von 0,80 bis 1,1 m von Mitte zu Mitte. Über diese kommt entweder Bohlenbelag, ferner Beschotterung 20 bis 25 cm stark oder Pflaster mit 15 bis 20 cm starker Kiesunterlage, beides auf untergelegten Belageisen oder Wellblech (oder Buckelplatten). Die Beschotterung oder das Pflaster werden an den Seiten der Unterlage durch angenietete Randeisen (**C**-Eisen) zusammengehalten. Das Erdreich am Widerlager wird durch eine kleine sich über dem Auflager erhebende Schutzmauer begrenzt (ähnlich wie bei Holzbrücken, Ziff. 5); sie erhält meistens eine Werksteinabdeckung. Die Brückenträger ruhen an den Pfeilern auf eingemauerten Werksteinen (Auflagersteine); bei größerer Stützweite erhalten die Träger an jedem Ende über dem Auflagerstein noch eine gußeiserne Lagerplatte (Gleitlager) (Abb. 511). Weiteres über die Lagerplatte siehe unter Ziff. 12.

12. Eiserne Brücken mit seitlichen Hauptträgern. Die Hauptträger bestehen entweder aus genieteten Blechträgern (10 bis 15 m Spannweite) oder aus Fachwerkträgern (bei größerer Spannweite als 15 m).



Abb. 510.

a) Blechträger. Ein Blechträger besteht aus dem senkrechten Stehblech, und dem Ober- und dem Untergurte. Jeder Gurt wird aus zwei Winkeleisen gebildet (Abb. 509), über welche (bei größeren Spannweiten und Lasten) noch eine Kopfplatte (Deckplatte) oder mehrere solche Platten genietet sind (Abb. 510). In gewissen Entfernungen sind zwischen den Hauptträgern Querträger durch Nietung befestigt, welche aus gewalzten **I**- oder **C**-Eisen, oder ebenfalls aus genieteten Trägern bestehen. Das Stehblech des Hauptträgers wird an den Stellen, wo die Querträger angenietet sind, mit angenieteten Winkeleisen versteift (Abb. 509). Eine solche Versteifung ist besonders auch über jedem Auflager des Hauptträgers nötig.

Die Hauptträger ruhen auf sog. Gleitlagern. Ein solches Lager besteht aus einer gut abgehobelten gußstählernen Platte mit seitlich höher stehenden Rändern. Sie ruht auf einem Quaderstein auf und greift mit einer unteren Querrippe in einen ausgestemmtten Falz des Steines (Abb. 511). Zwischen Platte und Stein befindet sich aber ein Zwischenraum, der mit Zement (15 mm stark) ausgegossen wird. Das eine Auflager ist das feste Auflager (Abb. 511); an jedem Rand der Platte ist innen ein Vorsprung, der in eine entsprechende Ausklinkung

des Trägerfußes greift. Das andere Auflager ist das bewegliche Auflager; hier fehlen die Vorsprünge. Der eiserne Träger, der sich in seiner Länge bei Wärme etwas ausdehnt und bei Kälte zusammenzieht, kann also über der Platte des beweglichen Lagers etwas gleiten (Gleitlager). Die Lagerfläche ist schwach gewölbt (Abb. 511), oft auch ganz eben.

b) Fachwerkträger. Sie kommen als Hauptträger bei größeren Spannweiten als etwa 15 m zur Anwendung. Ein Fachwerkträger besteht aus dem Obergurt, dem Untergurt und den Füllungsgliedern; letztere sind senkrechte Stäbe (Vertikalen) und schräggestellte Stäbe (Diagonalen). Auf die Querschnittsgestaltung dieser Teile im einzelnen kann hier nicht näher eingegangen werden. Hinsichtlich der Linie der Gurtungen unterscheidet man (Abb. 512) Fachwerkträger mit geraden Gurten (Parallelträger siehe I, Trapezträger siehe II), Träger mit teilweise gekrümmten Gurten (z. B. Parabelträger siehe III, Halbparabelträger siehe IV und sonstige Anordnungen, deren Darstellung hier zu weit führen würde). Die Lager dieser Träger sind meistens anders beschaffen als die erwähnten einfachen Gleitlager. Die Anordnung der Fahrbahn ist im allgemeinen die im vorigen beschriebene mit Querträgern und Längszwischenträgern. Die Untergurte der beiden Hauptträger (zu a und b) sind in

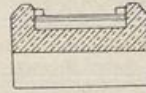
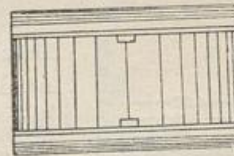
Querschnitt*Längenschnitt**Aufsicht**Festes Auflager.*

Abb. 511.

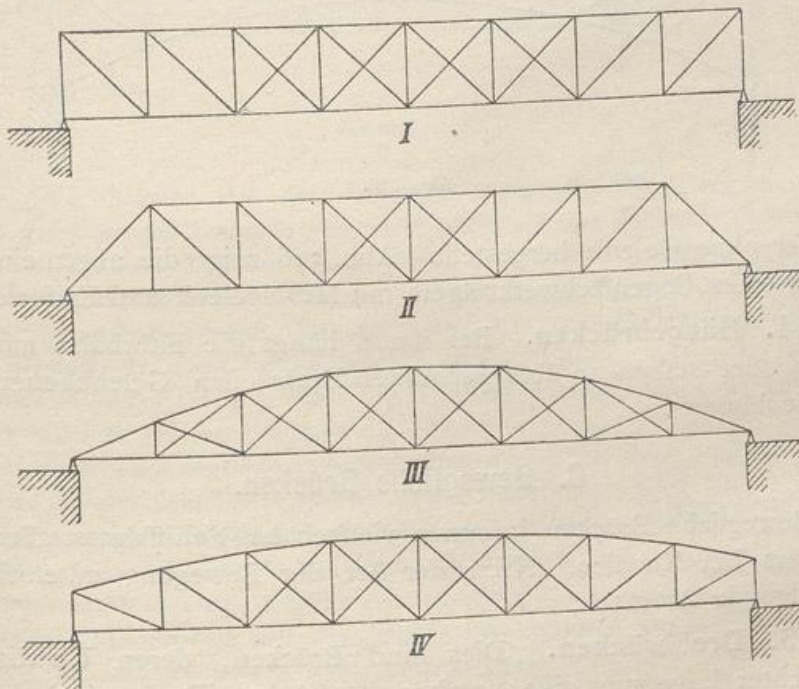


Abb. 512.

jedem Querträgerfelde unter der Fahrbahn mit wagerechten, gekreuzten Zugbändern (Diagonalen) gegenseitig verbunden, die zusammen mit den Querträgern eine Versteifung gegen seitlichen Winddruck bilden. Man nennt diese Versteifung den unteren Windverband. Bei hohen Hauptträgern (etwa über 5 m) werden auch die Obergurte in einigen Feldern durch wagerechte Quersteifen und Diagonalen verbunden (oberer Windverband).

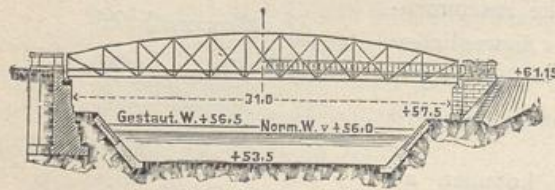


Abb. 513.

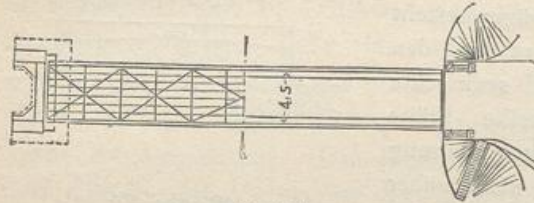


Abb. 514.

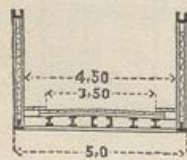


Abb. 515.

Brückenbreite von 4,50 m freilassen (Querschnitt Abb. 515), nämlich 3,50 m für die Fahrbahn und 0,50 m jederseits für die Fußwege. Bohlenbelag mit Quergefälle auf Längsträgern. Die Querträgeranordnung mit dem unteren Windverband ist aus dem Grundriß (Abb. 514 links) ersichtlich.

13. Eiserne Bogenbrücken. Sie können aus vollwandigen Blechträgern oder aus Fachwerkträgern gebildet werden. Die Bögen werden

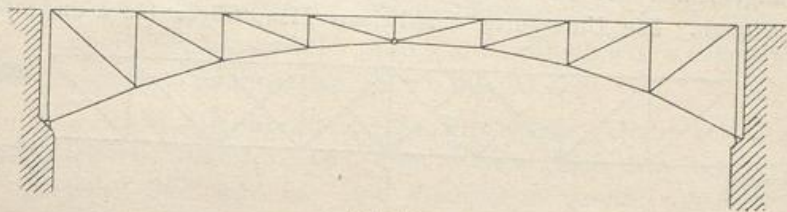


Abb. 516.

mit oder ohne Gelenk hergestellt. Abb. 516 zeigt die allgemeine Gestaltung eines Bogenfachwerkträgers mit Mittelgelenk und Endgelenken.

14. Hängebrücken. Bei ihnen hängt die Fahrbahn mit Zugstangen oder -stäben an übergespannten Drahtseilen, Gelenkketten oder Stabgelenkbögen.

C. Bewegliche Brücken.

Bewegliche Brücken kommen vielfach bei Schiffsstraßen vor, besonders bei Kanälen. Nach der Art der Bewegung unterscheidet man folgende Arten:

15. Drehbrücken. Dies sind Brücken, deren Überbau in wagerechter Lage um eine senkrechte Achse (Drehzapfen) drehbar

ist. Sie haben zwei Arme. Es gibt gleicharmige und ungleicharmige Drehbrücken.

Die gleicharmige Drehbrücke (nach Schwedlerscher Art, Abb. 517) hat einen runden Mittelpfeiler und zwei Endpfeiler, also zwei Drehöffnungen. Auf

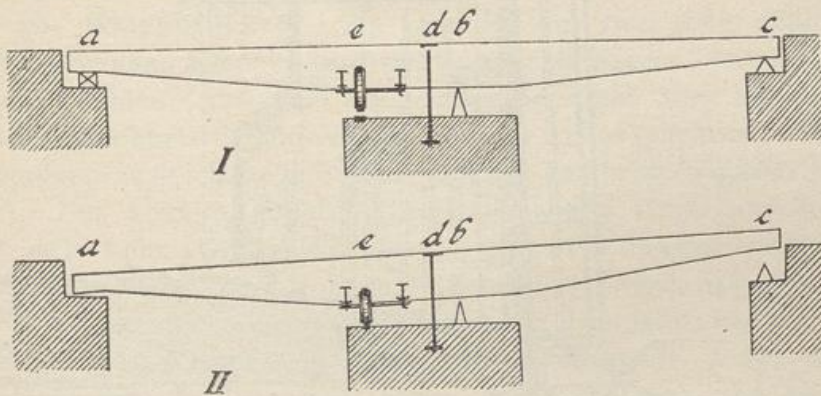


Abb. 517.

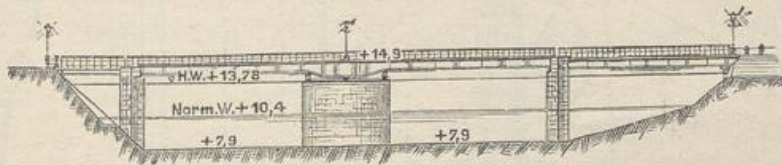


Abb. 518.

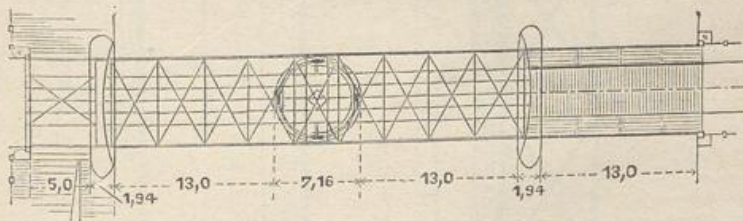


Abb. 519.

dem Mittelpfeiler befindet sich der senkrechte Drehzapfen bei *d*, auf dem die Brücke im geschlossenen Zustande aber nicht lastet, sondern nur beim Drehen.

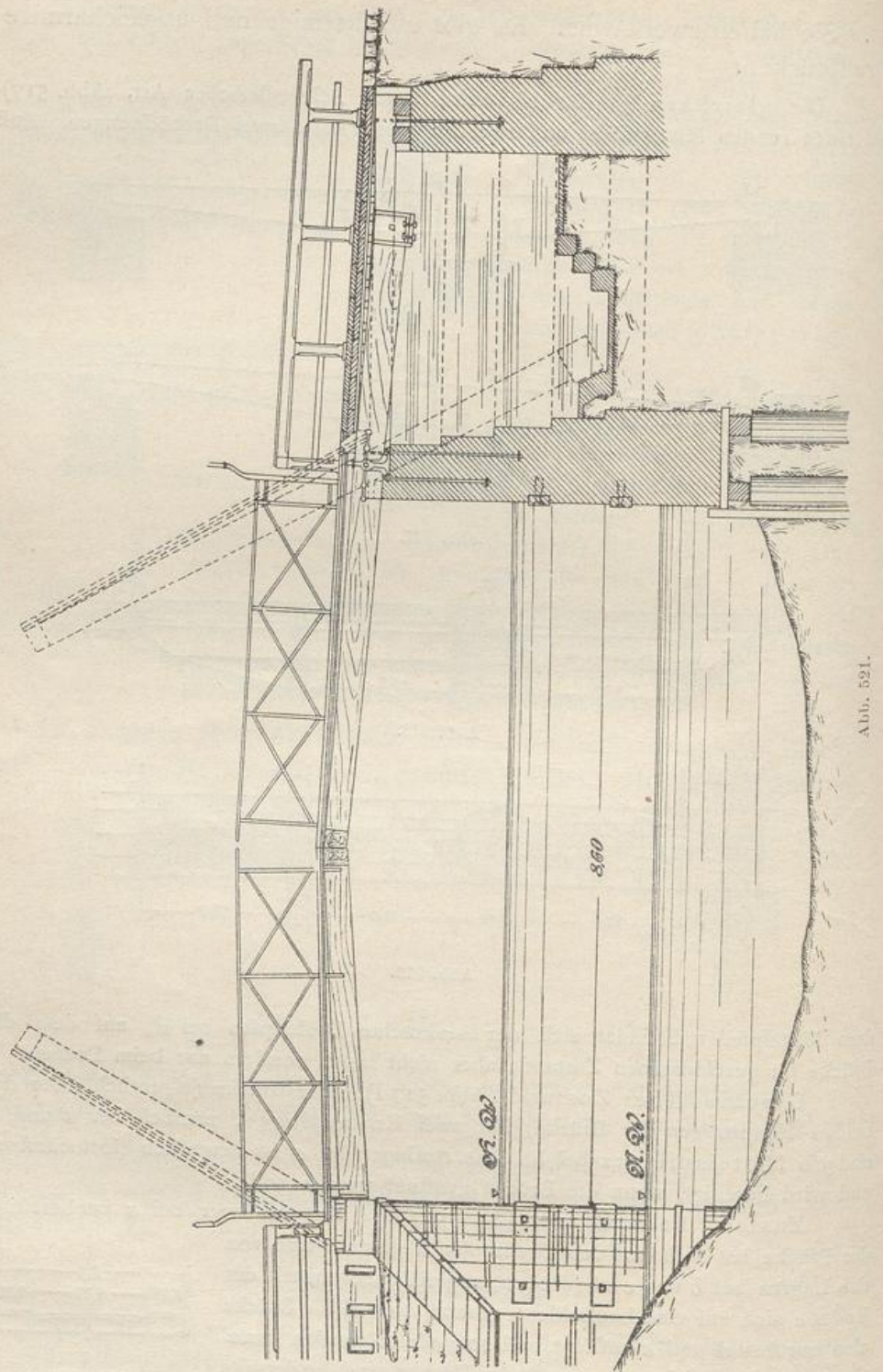
Geschlossener Zustand (Abb. 517 I). Die Brücke (eigentlich jeder der beiden Hauptträger der Brücke) hat zwei Endauflager, nämlich bei *a* und *c*, und ein Mittelaufleger bei *b*. Das Auflager bei *a* ist beweglich (fortnehmbar) und wird beseitigt, wenn die Brücke geöffnet werden soll.

Zustand beim Öffnen (Abb. 517 II). Das Auflager bei *a* ist beseitigt, die Brücke hat sich auf den Drehzapfen *d* gesenkt und von den Lagern bei *b* und *c* abgehoben, zugleich aber mittels des Rades *e* sich auf eine Laufschiene gesetzt, so daß die Brücke also nur bei *d* und *e* aufliegt und so gedreht werden kann. Gegen seitliche Schwankungen beim Drehen sind beiderseits vom Drehzapfen noch andere Laufräder angebracht (in Abb. 517 nicht sichtbar), die ebenfalls auf der kreisförmig geführten Laufschiene laufen.



Abb. 520.

Abb. 518 bis 520 zeigen eine Straßen-Drehbrücke (bei Meppen über die Hase). Die Hauptträger usw. sind Blechträger. Doppelter Bohlenbelag.



Die Bewegung der Brücke erfolgt von Hand mittels Stockschlüssels und Zahnrad.

Die ungleicharmige Drehbrücke hat meistens nur eine Öffnung. Der größere Arm bildet den Überbau für diese; der Drehzapfen mit Zubehör

befindet sich auf einem Uferpfeiler oder einer Ufermauer; der kürzere Arm, der nur zum Gewichtsausgleich dient und am Ende stark belastet ist, ragt im geschlossenen Zustande auf das Ufer.

Die Bewegung der Drehbrücken geschieht auch zuweilen mit Druckwasser oder elektrisch.

16. Klappbrücken. Sie bestehen aus zwei etwas geneigt zueinanderliegenden Klappen, die sich in geschlossenem Zustande gegeneinanderstemmen (Abb. 521). Jede Klappe dreht sich beim Öffnen am Auflager hebelartig um eine wagerechte Achse (punktierte Stellung). Der vordere, zugleich längere Arm trägt die Fahrbahn (meistens Bohlenbelag). Der kürzere hintere Arm trägt hinten Gegengewichte und senkt sich beim Öffnen in einen gegen Hochwasser dicht abgeschlossenen Keller. In Abb. 521¹⁾ wird das Öffnen mit der Hand an einem mit dem Geländer verbundenen Handgriff bewirkt. Zum Feststellen der Klappen in geschlossenem Zustande dienen eiserne Riegel auf dem Bohlenbelage (neben den Geländern), die über die zwischen beiden Klappen befindliche Schlagfuge greifen.

17. Zugbrücken (Abb. 522) sind Brücken, deren Fahrbahntafel an einem Auflagerende sich um eine wagerechte Achse dreht und am

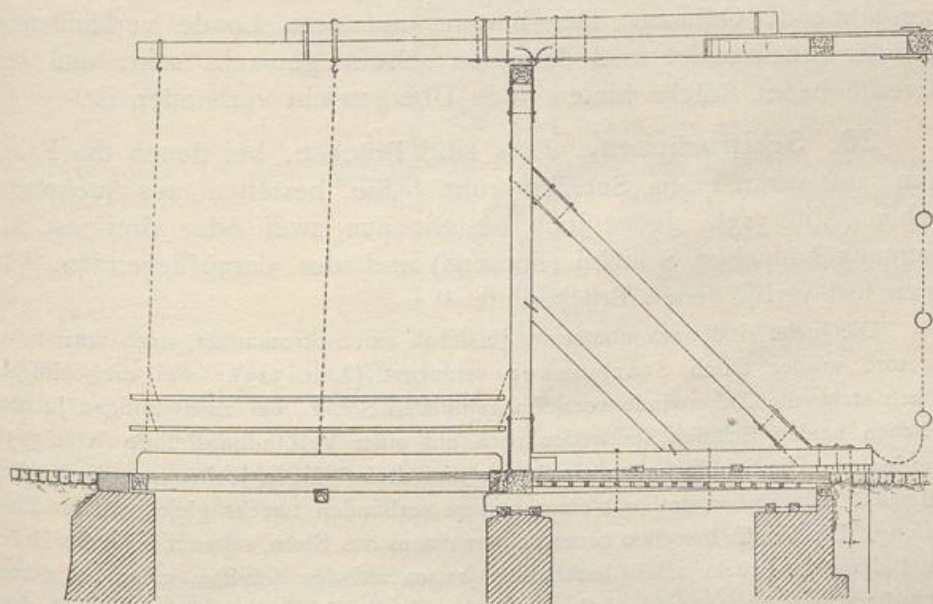


Abb. 522.

anderen Ende mittels eines hochliegenden wagebalkenartigen Zugbaumes mit Ketten hochgezogen wird, während der Zugbaum hinten niedergezogen wird. Sie können einflügelig sein (etwa bis 6 m) oder zweiflügelig (über 6 m Spannweite). Der Zugbaum ruht drehbar auf

¹⁾ Abb. 521 stellt den Querschnitt (bezw. Ansicht) einer Klappbrücke über den Schleusenkanal der Havel in Rathenow dar.

einem torartigen Gerüst, das landwärts verstrebt und verankert ist. Der Zugbaum besteht aus zwei sog. Ruten (über jeder Seite der Fahrbahn eine), welche hinten durch Balken verbunden, versteift und mit Gegengewichten beschwert sind. Die Gegengewichte bestehen größtenteils aus eisernen Kugeln, die an der hinteren Zugkette angebracht sind und sich beim Aufzug nacheinander auf den Boden setzen, so daß das beim Aufzug eintretende Übergewicht vermindert wird. Die Zugbäume und der Toraufbau werden neuerdings vielfach in Eisen ausgeführt. Bei zweiflügligen Zugbrücken werden die beiden Klappen etwas mit Steigung gegeneinander angeordnet, so daß sie sich ähnlich wie die Klappbrücken (Abb. 521) gegeneinanderstemmen.

18. Hubbrücken sind Brücken, bei denen die Fahrbahntafel senkrecht gehoben wird, und zwar entweder die Fahrbahn nebst den Hauptträgern oder nur die Fahrbahn allein, falls sie tiefer liegt als die Hauptträger.

19. Roll- und Schiebebrücken. Die Brückentafel wird bei ihnen wagerecht auf Rollen verschoben, so daß die Öffnung frei wird. Die verschiebbare Tafel muß hierbei natürlich größer sein als die zu überspannende Öffnung. Der hintere, auf dem Lande verbleibende Teil der Brückentafel muß dabei so schwer gemacht sein, daß bei vorgeschobener Brücke hinten noch Übergewicht vorhanden ist.

20. Schiffbrücken. Dies sind Brücken, bei denen die Fahrbahn auf verankerten Schiffen ruht. Sie bestehen aus mehreren Jochen (Abb. 523). Jedes Joch besteht aus zwei oder drei fest zusammengekuppelten Schiffen (Pontons) und der daraufliegenden, mit ihnen fest verbundenen Brückentafel.¹⁾

Die Joche sind nach oberstrom je durch einen Stromanker, nach unterstrom hin und wieder durch Sturmanker verankert (Abb. 523). Bei dreischiffigen Jochen steht die Ankerwinde vorn im mittelsten Schiff, bei zweischiffigen Jochen zwischen beiden Schiffen, entweder vorn auf einer Verbindungsbühne (Abb. 523) oder hinten. Die Schiffe haben ein Steuer (bei dreischiffigen Jochen nur die beiden äußeren). Die Steuer sind mit einer Stange verbunden zwecks gleichmäßiger Einstellung. Die Schiffe bestehen neuerdings meistens aus Eisen, seltener noch aus Holz. Die Balken der Brückentafel (Jochbalken) ruhen auf den Schiffen, indem sie durch Jochwände so unterbaut sind, daß sie den Druck der Fahrbahn auf den Schiffsboden gleichmäßig übertragen (Abb. 524). Die äußeren und der mittlere Brückenbalken sind mit den Schiffsduchten²⁾ durch Eisenzeug fest aber lösbar verbunden. Die Schiffe

¹⁾ Der Ausdruck Joch hat hier mit Pfahlwerk nichts zu tun. Die Schiffbrücken sind nicht zahlreich; am Rhein bestehen solche bei Koblenz, Köln, Mülheim und Wesel. In Köln sind alle Joche zweischiffig, bei den anderen Brücken im allgemeinen dreischiffig, mit Ausnahme einzelner Ausfahr- und Fülljoche.

²⁾ Dies sind feste wagerechte Steifhölzer im Schiffe von Bord zu Bord reichend und verankert.

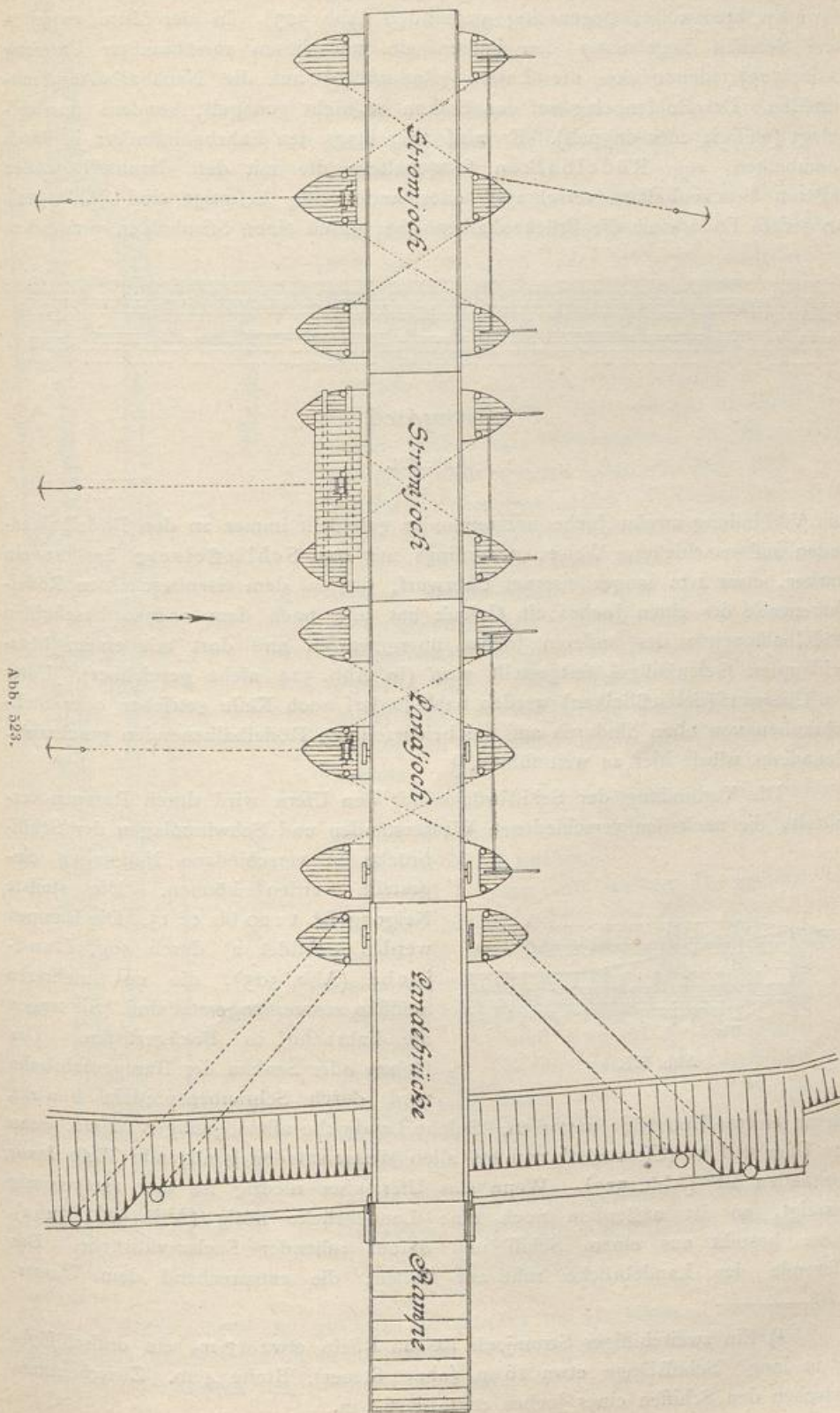
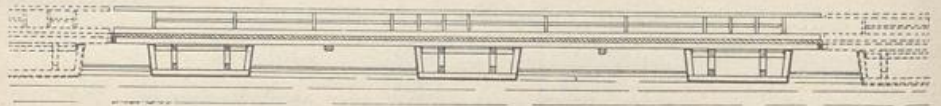


Abb. 523.

haben starke Poller. Die Schiffe eines Joches sind an den Pollern mit Ketten, bisweilen kreuzweise, gegenseitig verbunden (Abb. 523). In der Mitte zwischen zwei Schiffen liegt unter den Balken ein mit diesen verschraubter Unterzug (Abb. 523), damit sich die Lasten (Raddrücke) auf die Nachbarbalken mitverteilen. Der Bohlenbelag auf den Balken ist nicht genagelt, sondern nur aufgelegt (einfach oder doppelt). Er wird aber längs den Fahrbahnrandern je durch Saumbalken, sog. Rödelbalken festgehalten, die mit den darunterliegenden äußeren Brückenbalken verschraubt oder anderweitig befestigt sind (Abb. 524). An jedem Ende sind die Brückenbalken quer durch einen Stirnbalken verbunden.



Stromjoch

Abb. 524.

Die Verbindung zweier Joche untereinander geschieht immer an den Rödelbalkenenden auf verschiedene Weise, neuerdings mit sog. Schließbalken; das ist ein starker, etwa 1 m langer eiserner Überwurf, der auf dem eisenbeschuhten Rödelbalkenende des einen Joches ein Gelenk hat und nach dem ebenso beschuhten Rödelbalkenende des anderen Joches übergeworfen und dort mit einem übergeklappten Gelenkbügel festgestellt wird (in Abb. 524 nicht gezeichnet). Unter den Überwurf (Schließbalken) werden nach Bedarf noch Keile getrieben oder Stellschrauben von oben hindurch auf die beiderseitigen Rödelbalkenenden geschraubt. Genauer würde hier zu weit führen.¹⁾

Die Verbindung der Schiffbrücke mit den Ufern wird durch Rampen vermittelt, die nach den verschiedenen Wasserständen und Schwimmlagen der Schiffbrücke in verschiedene Neigungen eingestellt werden können. Die steilste Neigung ist 1 : 20 bis 1 : 15. Die Rampen werden gebildet a) durch sog. Landjoche (Abb. 525), die aus mehreren Schiffen zusammengesetzt sind. Sie tragen die Fahrbahn in Bockgerüsten. Das Heben oder Senken der Rampenfahrbahn wird durch Schraubenspindeln bewirkt,

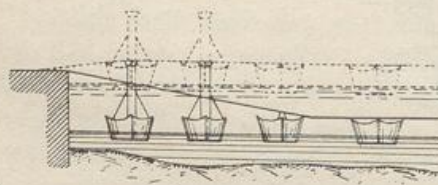


Abb. 525.

die an eiserne Unterzüge angreifen. Solche Landjoche allein genügen hierzu, wenn das Ufer steil ist (Ufermauer) und bei allen Wasserständen genügende Tiefe davor vorhanden ist (Abb. 525). Wenn das Ufer aber niedrig ist und rampenartig ansteigt, so ist außerdem noch eine Landebrücke nötig (Abb. 526, 526a). Diese besteht aus einem Schiff und darauf ruhender Fachwerkbrücke. Das Uferende der Landebrücke ruht auf Rollen, die entsprechend dem Wasser-

¹⁾ Ein zweischiffiges Stromjoch ist am Rhein etwa 17 m, ein dreischiffiges 27 m lang. Schiffslänge etwa 16 m (ohne Steuer), Breite 4 m. Zwischenraum zwischen den Schiffen eines Joches etwa bis 6,5 m.

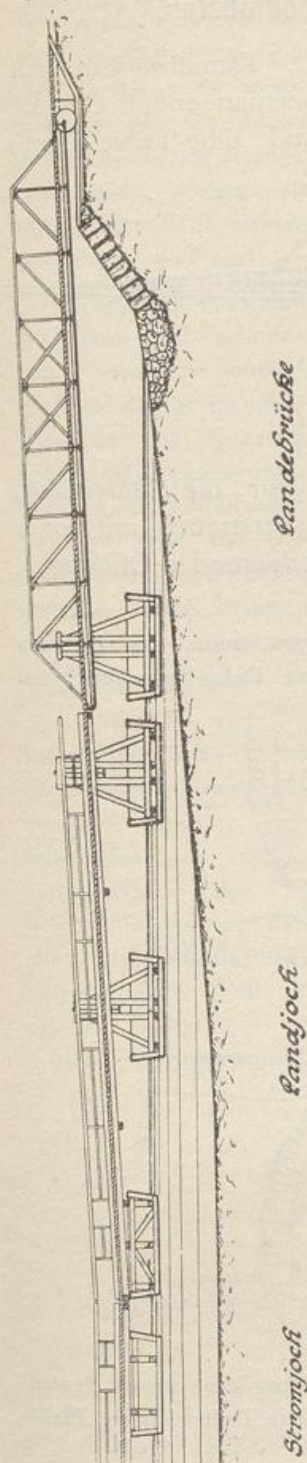


Abb. 526.

wechsel auf der Uferrampe, und zwar auf einem Schienengleis verschoben werden können. Abb. 526 a zeigt die Landebrücke und das anschließende Landjoch bei höherem Wasserstande. Die Auffahrt von der Uferrampe auf die Landebrücke ist durch einen niedrigen Rollwagen (Landungswagen) und eine keilförmige Holzpritsche vermittelt.¹⁾

Das Öffnen der Schiffbrücke zur Durchfahrt von Schiffen und Flößen geschieht in der Weise, daß man ein Joch (oder mehrere), nachdem die Rodelbalkenverbindungen gelöst sind, an der Ankerkette stromab treiben läßt und seitlich hinter ein Nachbarjoch legt. Zu dem Zweck gibt man nämlich dem Ausfahrjoch, sobald es aus der Brücke gesackt ist, eine schräge Gierstellung²⁾ durch Drehen der Steuerruder. Es treibt dann schräg abwärts gierend hinter das feste Joch. Das Einfahren geschieht durch Anwinden der Kette unter entgegengesetzter Gierstellung entweder von Hand oder mit Maschinenkraft. Bei Strömen mit starkem Schiffsverkehr sind in der Regel mehrere nebeneinanderliegende Joche zum Ausfahren mit Maschinenkraft eingerichtet (Dampf, Gaskraft, Benzinmotor usw.). Sie haben dann meistens zwei Ankerketten, die zur Herbeiführung der Gierstellung verschieden angewunden oder nachgelassen werden können.

Über die zu beobachtenden Schiffsfahrtszeichen bei der Durchfahrt durch Schiffbrücken vergl. S. 58 im I. Teil dieses Buches.

Bei Eisgang und starkem Hochwasser wird die Schiffbrücke gelöst; die Joche werden dann einzeln in den nächsten Sicherheitshafen oder einen besonderen Schiffbrückenhafen abgeschleppt. Schiffbrücken sind für starken Schiffsverkehr sehr hinderlich. Sie sind aber oft als Notbrücken sehr zweckmäßig, können dann aber einfacher und leichter eingerichtet sein; als Schiffe können dann u. U. Baggerprahme und dergl. genommen werden.

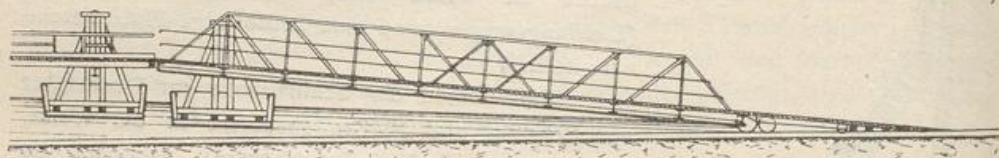
21. Landebrücken. Über Landebrücken für die Schifffahrt siehe den Abschn. 30, Fahren.

¹⁾ Entsprechend der größeren Strombreite bei Hochwasser muß die Schiffbrücke in solchem Falle durch Eingliedern von Hilfsjochen verlängert werden.

²⁾ Über Gieren vergl. Abschn. 30, Fahren.

D. Hilfsvorkehrungen für Brückendurchfahrten.¹⁾

22. Durchfahrten bei Kanalbrücken. Kanalbrücken mit einer großen, den ganzen Kanalquerschnitt überspannenden Öffnung (wie im Dortmund-Ems-Kanal, Teltow-Kanal und Elbe-Trave-Kanal)



Landebrücke

Abb. 526 a.

bedürfen keiner besonderen Hilfsvorkehrungen für die Durchfahrt, anders die zahlreichen Kanalbrücken älterer Wasserstraßen mit einer engen Öffnung oder mit zwei solchen nebeneinanderliegenden Öffnungen, die durch einen Mittelpfeiler getrennt sind.

Die Mittelpfeiler bei Brücken mit zwei Öffnungen, zumal die hölzernen Mittelpfeiler, werden oberhalb und unterhalb durch eine Dalbe geschützt; bei

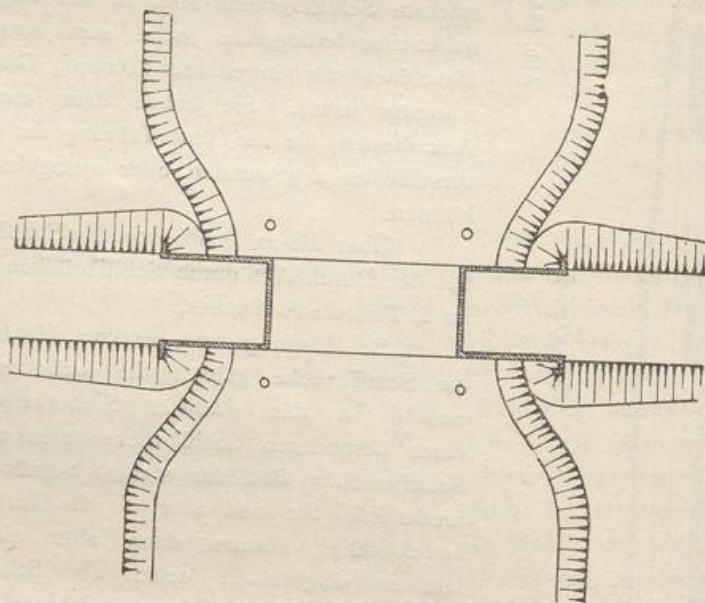


Abb. 527.

untergeordneten Kanälen und Flüssen ohne merkliche Strömung kann anstatt dessen je ein Prellpahl gesetzt werden (vergl. S. 359, Ziff. 26). Die Dalben (oder Prell-

¹⁾ Zu den nachstehenden Ausführungen, Ziff. 22 und 23, ist die Druckschrift des Strombaudirektors der Verwaltung der Märkischen Wasserstraßen benutzt worden, betreffend die Schleuseneinfahrten und die Anwendung von Leitwänden, Dalben und Prellpfählen vor Schleusen und Brücken; 1900.

pfähle) sind so weit vom Pfeiler abzurücken, daß sie mit Sicherheit den Stoß des Schiffes allein aufnehmen und daß das Schiff, wenn es an ihm vorübergefahren ist, die richtige Führung hat, um den Pfeiler selbst nicht mehr zu treffen. Dasselbe gilt für steinerne Mittelpfeiler, besonders von geringen Abmessungen, ebenso für etwaige Mittelpfeiler bei Sicherheitstoren (z. B. am Oder-Spree-Kanal).

An den Landpfeilern ist nur dann ein besonderer Schutz nötig, wenn sie weit vorspringen, so daß durch sie eine erhebliche Verengung der Wasserstraße hervorgerufen wird (Abb. 527), und zwar dann durch Dalben oder Prellpfähle. Dasselbe trifft zu, wenn an den Landpfeilern Leinpfadstege in der üblichen Weise herumgeführt oder auf eisernen eingemauerten Trägern ausgekragt sind (Abb. 528).

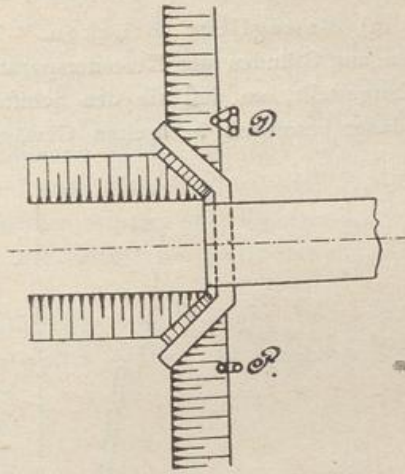


Abb. 528.

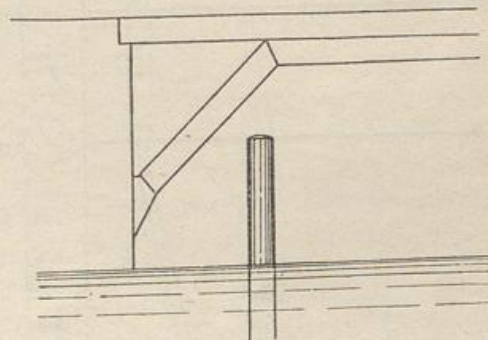


Abb. 529.

Schutz der Überbauten. Bei eisernen und hölzernen Brücken mit mäßiger Durchfahrthöhe müssen bisweilen einzelne tief unter die Brückenfahrbahn reichende Bauteile durch Dalben oder Prellpfähle vor Beschädigungen geschützt werden (Abb. 529). Bei gewölbten Brücken treten ähnliche Fälle ein; es wird die bei Hochwasser einzuhaltende Fahrwasserbreite durch Dalben oder Pfähle begrenzt, so daß die Schiffe nicht an das Gewölbe stoßen (Abb. 530).

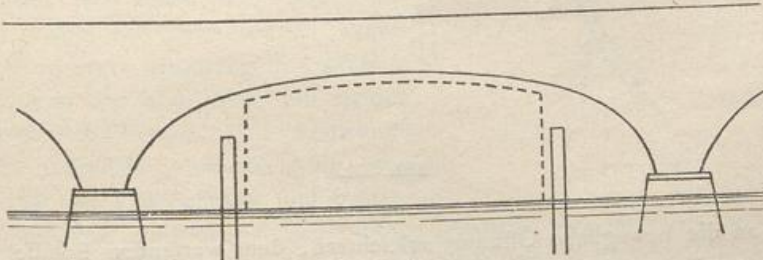


Abb. 530.

23. Durchfahrten bei Flußbrücken. Die Durchfahrtsöffnungen liegen öfters in einer für die Schifffahrt ungünstigen Richtung oder an ungünstigen Stellen, wie z. B. in scharfen Krümmungen, oder sind im Verhältnis zur Breite der Wasserstraße sehr klein, so daß die Schiffe der nötigen Führung entbehren, besonders

wenn heftiger Wind die Fahrt erschwert. Es werden dann vor den Durchfahrtsöffnungen Leitwände, Dalben und Prellpfähle notwendig.

a) Bewegliche Brücken. Die Durchfahrtsöffnungen dieser Brücken werden aus Gründen der Kostenersparung und leichten Bedienung immer ziemlich eng hergestellt, so daß sie den Schiffen oft nur geringen Spielraum lassen; es sind daher besonders in breiten Gewässern Vorkehrungen nötig, die das Heran-

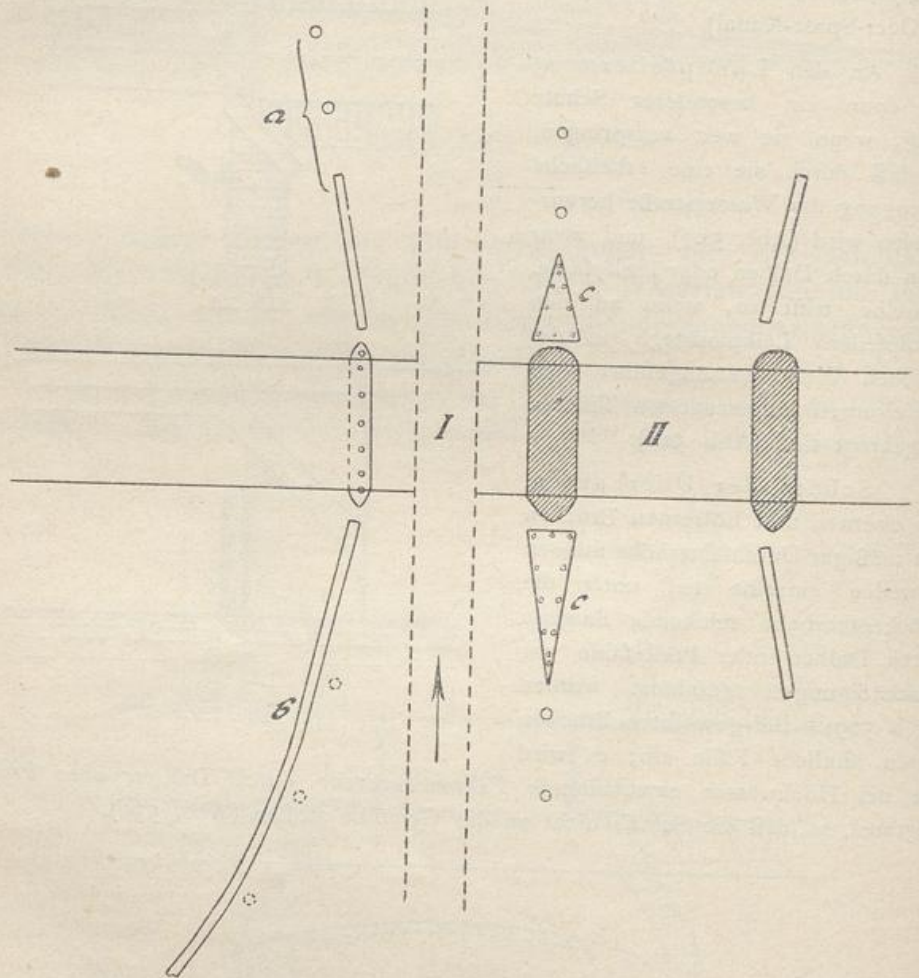


Abb. 531.

kommen an die bewegliche Öffnung erleichtern, dem wartenden Schiffe eine Anlegestelle gewähren und ihm bei der Durchfahrt die nötige Führung geben. Zu diesem Zwecke wendet man (wenn im Flusse starker Eisgang nicht vorherrscht) Leitwände, Dalben und Prellpfähle an. Bei beweglichen Brücken, besonders mit hölzernen Pfeilern, findet man die Anordnung wie bei Abb. 531, a, nämlich zunächst der Brücke ein Leitwerk (mit senkrechten Pfählen), dessen Länge etwa $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der Schiffslänge beträgt (Neigung zur Fahrtrichtung etwa 1 : 6 bis 1 : 10), außerdem noch ein oder zwei Dalben (oder für kleinere Fahrzeuge Prellpfähle). Bei sehr ungünstiger Lage der Brücke zur Stromrichtung, ferner bei sehr breiten Flüssen

(und Seen) müssen die Vorkehrungen umfangreicher sein, namentlich auch um den bei heftigen ungünstigen Winden kreuzenden Segelschiffen das Herankommen an die Brücke zu ermöglichen. Es werden zu diesem Zweck nach Abb. 531, b sehr lange Leitwände angewendet (oft 100 m lang und mehr), deren Unterhaltung aber kostspielig ist. Besser ist eine Reihe von Dalben (punktiert). Bei steinernen Pfeilern werden oft Leitwände von dreieckigem Grundrisse (Abb. 531, c) hergestellt, namentlich wenn die benachbarte Brückenöffnung II für niedrige Schiffe (ohne Masten) benutzt werden soll. Außerdem sind noch einige Dalben oder Prellpfähle nötig, um dem auf den Brückenaufzug wartenden Schiffe einen sicheren Liegeplatz zu geben. Zum Schutze der Fahrzeuge ist die Längsseite der Pfeiler mit einigen Streichbohlen zu bekleiden.

b) Feste Brücken. Durchfahrtsöffnungen von geringer Weite müssen ähnlich wie bei beweglichen Brücken ausgerüstet werden. In manchen Wasserstraßen, wo gesegelt wird (z. B. in den Märkischen Wasserstraßen), müssen außerdem möglichst Vorkehrungen vorhanden sein, die das Legen und Setzen der Masten vor und hinter der Brücke erleichtern. Nach dem allgemeinen Fortfall der Mastkrane (infolge Einführung der Schleppschiffahrt) fahren die Schiffer nur noch mit kleinem Maste, den sie selbst ohne Kranhilfe aufstellen und legen können. Zur Erleichterung dieser Arbeit sind vor und hinter der festen Brücke Leitwände mit Laufstegen erforderlich (Leinpfade), an denen der Schiffer, namentlich bei schlechtem Wetter, das Schiff befestigen kann, um mit Ruhe den Mast zu legen (Abb. 532). Vom Laufstege aus zieht er dann das Schiff durch die Brücke, befestigt es von neuem und stellt den Mast wieder auf. In der Regel sind diese Einrichtungen nur auf einem Ufer nötig, bei ungünstiger Lage zur herrschenden Windrichtung, bei widriger Strömung und großem Verkehr können sie aber auch auf beiden Seiten erforderlich werden. Die Leitwände müssen im Grundriß eine Neigung von 1:6 bis 1:10 zur Fahrriichtung und beiderseits eine Länge von mindestens $\frac{3}{4}$ Schiffslänge erhalten. Vor die Enden, wenn diese in freiem, tiefem Wasser liegen, kommen zur Erleichterung der Einfahrt im Abstände von $\frac{1}{2}$ Schiffslänge noch Dalben zu stehen. Reichen die Leitwände bis zum Ufer, so stellen sie die Fortsetzung des Leinpfades dar, was in vielen Fällen sich empfiehlt.

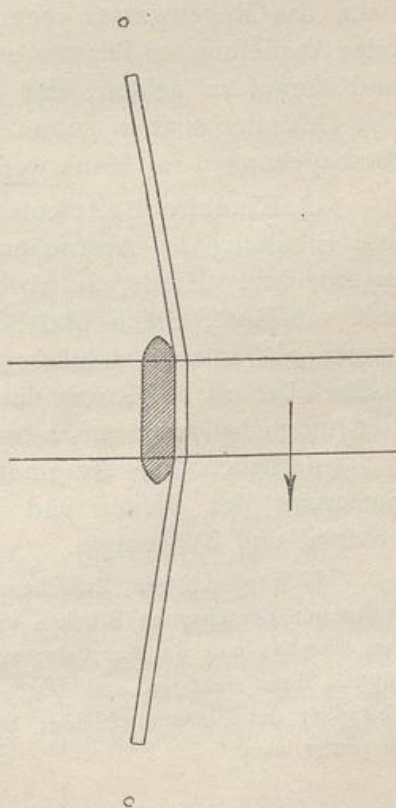


Abb. 532.

E. Unterhaltung der Brücken.

a) Holzbrücken. Besonders ist darauf zu achten, daß der Anstrich (Teer, Karbolineum, Öl) rechtzeitig erneuert, schadhafte Holzteile, namentlich der Bohlenbelag rechtzeitig ersetzt, etwa gelockerte

Schrauben angezogen werden, die Abwässerung der Fahrbahn ordnungsmäßig ist usw.

b) Steinerne Brücken. Wenn die Ausfugung des Mauerwerks ausgewittert ist, so sind die Fugen auszukratzen und neu auszufugen. Schadhafte Steine sind herauszunehmen oder auszustemmen und durch neue zu ersetzen. Die Flußsohle an den Pfeilern ist öfters, namentlich nach einem größeren Hochwasser abzupeilen; zeigen sich größere Austiefungen, so sind sie durch Steinschüttungen auszufüllen. Bei dem Gewölbe ist zu untersuchen, ob sich feuchte Stellen zeigen, die auf Undichtheit der Abdeckung schließen lassen. Sind solche Undichtheiten vorhanden, so ist die betreffende Stelle der Gewölbeabdeckung freizulegen und abzudichten. Damit auf der Brückenfahrbahn das Regenwasser regelrecht abfließen kann, ist jede Senkung oder Austiefung im Pflaster oder der Chaussierung sofort zu beseitigen und darauf zu achten, daß die Wölbung der Straße erhalten bleibt. Die Geländer sind in gutem Anstrich zu erhalten. Größere Risse und Ausbauchungen im Mauerwerk erfordern in der Regel Umbauten.

c) Eiserne Brücken. Bei eisernen Brücken ist auf eine tadellose Erhaltung des Anstriches zu achten; dieser ist alle 4 bis 5 Jahre zu erneuern. Hierbei ist vorher eine gründliche Reinigung der Eisenteile von Rost, Staub und Schmutz vorzunehmen. Der Rost ist nicht immer als solcher sichtbar; Blasen oder Abblätterungen im Anstrich lassen aber oft auf Rostbildung schließen. Schadhast gewordene Niete sind möglichst rasch auszustemmen und auszuwechseln.

Bezüglich der Unterhaltung und Entwässerung der Fahrbahn, Sicherung der Pfeiler und Unterhaltung des Mauerwerks gilt das unter a) und b) Gesagte.

In regelmäßigen Zwischenräumen sind nach Vorschrift amtliche Untersuchungen der eisernen Brücken vorzunehmen; sie haben sich auf das Mauerwerk, den Überbau und die Fahrbahn zu erstrecken; z. B. sind die Auflagersteine bezüglich ihrer richtigen und festen Lage zu untersuchen, beim Überbau ist die Festigkeit der Nietenanschlüsse, ferner der Anstrich und der Zustand der Lager zu prüfen usw.