

www.e-rara.ch

Theoretisch-praktische Anleitung zum Strassen-, Brücken-, Wasser- und Hochbau-Wesen

Erster Theil, den Strassen- und Pflasterbau, dann den Brückenbau enthaltend

Voit, Johann Michael

Augsburg, 1837

ETH-Bibliothek Zürich

Shelf Mark: Rar 28152: 1

Persistent Link: <https://doi.org/10.3931/e-rara-67499>

Zweite Abtheilung.

www.e-rara.ch

Die Plattform e-rara.ch macht die in Schweizer Bibliotheken vorhandenen Drucke online verfügbar. Das Spektrum reicht von Büchern über Karten bis zu illustrierten Materialien – von den Anfängen des Buchdrucks bis ins 20. Jahrhundert.

e-rara.ch provides online access to rare books available in Swiss libraries. The holdings extend from books and maps to illustrated material – from the beginnings of printing to the 20th century.

e-rara.ch met en ligne des reproductions numériques d'imprimés conservés dans les bibliothèques de Suisse. L'éventail va des livres aux documents iconographiques en passant par les cartes – des débuts de l'imprimerie jusqu'au 20e siècle.

e-rara.ch mette a disposizione in rete le edizioni antiche conservate nelle biblioteche svizzere. La collezione comprende libri, carte geografiche e materiale illustrato che risalgono agli inizi della tipografia fino ad arrivare al XX secolo.

Nutzungsbedingungen Dieses Digitalisat kann kostenfrei heruntergeladen werden. Die Lizenzierungsart und die Nutzungsbedingungen sind individuell zu jedem Dokument in den Titelnformationen angegeben. Für weitere Informationen siehe auch [Link]

Terms of Use This digital copy can be downloaded free of charge. The type of licensing and the terms of use are indicated in the title information for each document individually. For further information please refer to the terms of use on [Link]

Conditions d'utilisation Ce document numérique peut être téléchargé gratuitement. Son statut juridique et ses conditions d'utilisation sont précisés dans sa notice détaillée. Pour de plus amples informations, voir [Link]

Condizioni di utilizzo Questo documento può essere scaricato gratuitamente. Il tipo di licenza e le condizioni di utilizzo sono indicate nella notizia bibliografica del singolo documento. Per ulteriori informazioni vedi anche [Link]

Zweite Abtheilung.

Br ü c k e n - B a u.

§. 1.

E i n l e i t u n g.

Eine Brücke ist ein Bauwerk, von irgend einem zweckdienlichen Baumateriale, nach einer demselben entsprechenden Construction über ein Wasser oder über eine Schlucht, zur Fortsetzung einer Straße. Ist das Wasser klein oder groß, ist es ein Bach oder Strom; ist die Schlucht unbedeutend oder von einer großen Ausdehnung, so ist damit schon ausgesprochen, daß es große und kleine Brücken geben muß. Diese können nun in Hinsicht ihres Materials und ihrer Construction wesentlich von einander unterschieden seyn.

Bei der großen Verschiedenheit der Brücken können sie in Classen eingetheilt werden, wobei berücksichtigt wird:

- 1) der Zweck, welcher damit erreicht werden soll.
- 2) das Material, woraus sie besteht.
- 3) die Construction, welche der Brücke gegeben wird.

§. 2.

Von der Eintheilung der Brücken in Hinsicht ihres Zweckes.

Wenn eine Brücke den Zweck hat, eine Land- oder in Fällen, welche jedoch seltener vorkommen, eine Wasserstraße, oder auch eine Wasserleitung, zu tragen und dabei keinen andern hat, so erhält sie eine solche Konstruktion, daß alle ihre Theile gegen die Ufer unveränderlich bleiben. Hat sie aber neben dem Zweck, eine Landstraße zu tragen, auch noch eine andere, z. B. bemastete Schiffe durchzulassen, oder die Kommunikation zu unterbrechen, so müssen einzelne Theile derselben leicht in eine andere Lage gegen die übrigen und eben so leicht wieder zurück gebracht werden können.

§. 3.

In Hinsicht des Zweckes werden die Brücken eingetheilt:

- I.) in unbewegliche oder feststehende, oder
- II.) in bewegliche, bei welchen die Fahrbahn unterbrochen werden kann.

In Hinsicht des Baustoffes oder der Materialien, woraus Brücken bestehen, werden sie eingetheilt

- A.) in hölzerne,
- B.) in steinerne und
- C.) in eiserne.

Da es aber unbewegliche und bewegliche Brücken gibt, welche aus Stein und Holz, oder aus Stein und Eisen bestehen, ohne bestimmt angeben zu können, welches der Hauptstoff dabei ist, so findet folgende Unterabtheilung statt. Es gibt nämlich

- a.) Brücken aus Stein und Holz und
- b.) Brücken aus Stein und Eisen.

§. 3.

In Hinsicht der Construction, wobei jedoch auch auf die Unbeweglichkeit oder Beweglichkeit, so wie auf den Baustoff gesehen werden muß, findet folgende Einteilung statt.

Zu I. Unbewegliche Brücken.

Dergleichen gibt es

- 1.) Fochbrücken. Bei diesen sind die Mittel und Landjoche, so wie die ganze Belegung von Holz.
- 2.) Fochbrücken mit steinernen Landpfeilern, mit hölzernen Mitteljochen und mit hölzerner Belegung.
- 3.) Brücken mit steinernen Land- und Mittelpfeilern und einer hölzernen Belegung ohne Spreng- und Hängwerke.
- 4.) Brücken mit steinernen Widerlagern und Mittelpfeilern mit hölzernen Sprengwerken.
- 5.) Brücken mit denselben Widerlagern und Mittelpfeilern mit hölzernen Sprengwerken.
- 6.) Dieselben mit Spreng- und Hängwerken, worunter auch bedeckte Brücken gehören.
- 7.) Brücken mit steinernen Widerlagern und Mittelpfeilern mit Bögen von bezimmernten Hölzern; Bogenbrücken.
- 8.) Brücken mit denselben Land- und Mittelpfeilern von Stein, mit Bögen von zusammengesetzten Bohlen; Bohlenbrücken.
- 9.) Brücken mit denselben steinernen Bauwerken, jedoch mit einem Bogen-Hängwerke. Dabei bestehen die Bögen entwe-

der aus bezimmerten Hölzern, oder sie sind aus Bohlen zusammengesetzt.

10.) Brücken ganz von Stein, nach einem angemessenen Bogen geformt.

An diese reihen sich an:

11.) Brücken mit steinernen Widerlagern und Mittelpfeilern, welche Bögen von Gußeisen tragen.

12.) Hängebrücken an eisernen Ketten, und endlich

13.) Hängebrücken von Drath.

Zu II. Bewegliche Brücken.

Vergleichen gibt es

1.) Zugbrücken.

2.) Klappbrücken.

3.) Wippbrücken.

4.) Rollbrücken.

5.) Drehbrücken.

6.) Schiffbrücken.

7.) Fliegende Brücken.

8.) Fahren.

§. 5.

Von den hölzernen Brücken.

Wenn wir die oben classificirten Brücken näher kennen lernen wollen, so müssen wir den Anfang mit der

1) einfachen Jochbrücke machen.

Zu den Uebergängen, über kurze Schluchten oder Bäche, welche die Menschen zuerst versuchten, bedienten sie sich ohne Zweifel der Baumstämme. Man suchte von einer Schluchtenwand zur andern, oder von einem Ufer zum andern einen Baumstamm zu bringen, neben diesem einen zweiten u. s. w., bis ein Steg entstand, über welchen man gehen konnte. Damit war der erste Schritt

zum Brückenbau gethan; aber wie viele Schritte mußten noch gethan werden, um einen Steg herzustellen, zu dessen Länge die Länge eines Baumstammes nicht hinreichen mochte. Mit der Erfindung des Joches war schon sehr viel gewonnen, denn durch dieses Mittel war man in den Stand gesetzt, einen Uebergang über einen größern Fluß, unter sonst günstigen Umständen herzustellen. Nach diesen ersten Schritten hatte die Noth zu weitem Erfindungen gezwungen, und die Holzconstruction der Stege wurde verbessert.

Fehlgeschlagene Versuche werden nach und nach gelehrt haben, wie weit man mit dem Uebergang der Baumstämme ohne Unterstützung in der Mitte gehen darf, und aus dem Steg wurde eine Brücke, welche befahren werden konnte.

§. 6.

Die Holzconstruction der ersten Brücken war natürlich ganz einfach und daher einer baldigen Zerstörung unterworfen; aber sie wurden dennoch lange beibehalten, und erlangte auch nach und nach wesentliche Verbesserungen, denn die Gründung steinerner Pfeiler in Flüssen, setzt schon das Zusammenwirken eines ganzen Volkes zum Voraus, welches auf den Beifall der Nachwelt rechnet, und die Zeit der Vervollkommenung dieser Bauart, grenzt nahe an unsere Periode der Brückenbaukunde.

§. 7.

Die Holzconstruction der Brücken wird unter gewissen Motiven auch heut zu Tag, begünstiget, und zwar vorzüglich dann, wenn auf keine Weise die Erbauungskosten auf eine dauerhafte aufzutreiben sind. — Eine einfache hölzerne Brücke kann durch rechtzeitige Ausbesserungen, und bei einer zweckmäßigen Construction, lange Zeit so unterhalten werden, daß sie keiner Hauptreparatur bedarf, wodurch eine Unterbrechung der Passage nothwendig wird.

Da, wie oben erinnert wurde, eine zweckmäßige Construction zur Dauer einer hölzernen Brücke sehr viel, wo nicht das meiste beiträgt; so ist es Pflicht des Technikers, auch dieser Bauart sein Augenmerk zuzuwenden. Ehe wir zu den eigentlichen Arbeiten, welche der Anlegung einer bedeutenden Brücke über einen Fluß voraus gehen sollen und müssen, wollen wir blos einige Fälle von unbedeutenden Brückenanlagen ausheben, wo die gedachten Vorarbeiten nicht so nothwendig sind. Z. B. Man hätte eine Schlucht zu überbauen, durch welche auch bei anhaltendem Regen nur wenig Wasser fließt, welches die Mäander der Schlucht nicht anzugreifen vermag. Wenn die beiden Ufer oder die Wände der Schlucht schon an sich fest sind, so bedürfen sie keiner künstlichen Verbesserung.

Es wird auch ferner zum Voraus gesetzt, daß die Ueberdeckung der Schlucht nur gewöhnliche Fuhrwerke und keine Frachtwagen zu tragen bekommt, daß die Entfernung der beiden Uferwände nur höchstens 20 Fuß beträgt, und daß auf dieser Ueberlegung keine zwei Wagen einander ausweichen müssen. In diesem gegebenen Falle ist die Brücke mit Einschluß der Geländer nur 13 Fuß breit zu machen.

Um den Straßbäumen, Streckbäumen oder Brückenbalken eine gleiche Auflage zu geben, werden zwei bezimmerte Hölzer auf die Ufer gelegt, von welchen jedes 14 — 15 Zoll lang und 10 Zoll breit und 8 Zoll hoch seyn muß. Diese Hölzer vertreten die Stelle der Mauersohle. Zur Ueberbrückung sind fünf Streckbäume nothwendig, wenn diese 12 bis 14 Zoll hoch und 8 bis 10 Zoll breit sind. Es reichen aber auch vier dergleichen hin, wenn man sie etwas näher zusammenrücken, die Belegbölzer überstehen läßt, und auf diese das Geländer setzt, so daß die oben angegebene Breite von 13 Fuß herauskommt. Dieses Näheraneinanderrücken gibt der Ueber-

brückung die gehörige Stärke, und es wird dabei ein Brückenbalken erspart.

Eine bisher so construirte Brücke wird entweder mit Bohlen 2½ Zoll dick oder mit bezimmerten Hölzern 6 Zoll in's Quadrat überlegt. Es kommt auf örtliche Verhältnisse an, welche Art in ökonomischer Hinsicht den Vorzug verdient; in der Regel werden die bezimmerten Hölzer den Vorzug verdienen. Manchmal legt man auf diese Belegung eine Lage Dielen von 2 bis 3 Zoll Dicke, welche nicht die ganze Breite der Brücke einnehmen, und nur 2 bis 3 Fuß länger sind als die Wagenspur breit ist.

§. 9.

Die Wahl des Bauholzes zu einer solchen unbedeutenden Brücke bestimmen gewöhnlich örtliche Verhältnisse, und das minder kostbare Holz wird in Anwendung gebracht. Außerdem mag folgende Bemerkung hier am rechten Orte stehen:

Das Eichenholz ist zwar absolut fester als Tannen-, Fichten- und Kiefernholz und daher dauerhafter; aber es ist auch von größerem eigenthümlichen Gewicht und trägt als Balken nicht so viel als jene Holzarten. Dagegen ist das Kiefernholz das dauerhafteste unter allen weichen Holzgattungen, und hat ein Tragvermögen, so groß als diese. Daher sollte zu dergleichen Brücken auch dieses Holz, wenn es zu bekommen ist, verwendet werden. Dazu kommt noch, daß in den meisten Gegenden das Eichenholz theurer ist als Kiefernholz.

§. 10.

Die hier in Rede stehende Brücke ist wohl nur für einen Feldweg bestimmt, und daher läßt man oft die Streckbäume unbezimmert und rund, und nur da abplatten, wo sie ihr Auflager bekommen. Ein Baumstamm besigt zwar in seiner natürlichen Form die meiste Tragkraft;

allein wenn an dem runden Baume die Rinde bleibt, so findet der Holzwurm unter derselben Nahrung, und überhaupt trägt sie am dürre werdenden Stamme zu einer baldigen Fäulniß bei, was auch von dem weichern Splint gilt, der den Baum umgibt. Daher ist es immer besser, dergleichen Straßenbäume nach einem richtigen Verhältniß der Breite zur Höhe zu beschlagen.

§. 11.

Auch eine so unbedeutende Brücke soll doch mit einem Geländer versehen werden, zumal wenn die Schlucht, worüber sie führt, eine ziemliche Tiefe hat. Ist diese Brücke nicht länger als 18 bis 20 Fuß, so ist bald ein Geländer hergestellt. Es werden nämlich auf jeder Seite der Brücke zwei Geländersäulen $3\frac{1}{2}$ Fuß über dem Boden eingegraben, und auf diese ein Holm oder ein Geländer-Niegel aufgezapft, und damit ist das Geländer hergestellt. Ein solches Geländer aber gewährt freilich keine große Sicherheit, und liegt die Brücke nahe an einem Dorfe, oder an einem Wege, der stark befahren und begangen wird, so ist ein besseres Geländer nothwendig, und dieses wird auf folgende Art construirt: man legt auf jede Hirnseite des Belegs eine Schwelle 8 Zoll hoch und von der Länge der Brücke, und zapft auf solche die Säulen des Geländers. Unter jeder solchen Geländersäule läßt man auf jeder Seite das Belegholz — welches immer auf eine solche Säule treffen muß, $2\frac{1}{2}$ Fuß hervorstehen, und von diesem aus bringt man gegen die Geländersäulen kurze verzapfte und verbohrte Streben an, welche die Geländersäulen fest halten. Bei dieser Konstruktion kann das Geländer auch in der Mitte eine Säule bekommen. Auf die Säulen wird dann oben der Geländerholm aufgezapft, und dieser zur Abwässerung auf zwei Seiten abgesehrt. Um dem Geländer in der Art mehr Sicherheit zu geben, daß zwischen der Schwelle und dem Holme

nicht leicht ein Kind durchfallen kann, zapfe man in der Mitte zwischen die Säulen Niegel ein. Die Construction eines solchen Geländers ist Tab. II. Fig. 1 zu sehen. Lit. a ist der Straßenträger, Lit. b das verlängerte Belegholz, c die Geländerschwelle, d die Geländersäule, e die Strebe vom Belegholz gegen die Geländersäule, f der zur Abwässerung abgeschrägte Holm und g der Niegel, welcher in die Geländersäulen eingezapft wird. Zum Schutz der Strebe e und des Belegholzes b kann das Brett h angebracht werden. Ein sehr einfaches Geländer auf eine so unbedeutende Brücke wird auf folgende Art hergestellt: An den äußersten Straßenträger nagelt man mit einem halben Blatt die Geländersäule mittelst starken eisernen Nägeln. Zwei hervorragende, allensfalls 3 Zoll breite Beleghölzer umfassen dann die Säulen und beide Hölzer können mit einander verbolzt werden. Zur Befestigung der Geländersäulen kann man dann Streben wie bei der vorigen Construction anbringen. — Fig. 2 Lit. A und B werden dieses deutlich machen. Lit. A. ist der Grundriß und Lit. B der Aufriß oder ein Theil des Querprofils der Brücke. Fig. a bei A ist der äußerste Straßenträger, Fig. b die Geländersäule. Mit denselben Buchstaben sind diese Theile bei Lit. B. bezeichnet. Die Geländersäule sitzt mit dem halben Theil auf dem Straßenträger, und hier ist zu sehen, wie das Blatt mit zwei Nägeln an demselben befestiget ist. Die beiden verlängerten Beleghölzer, welche die Geländersäule umfassen, sind im Grundriß mit c d und im Aufriß mit d bezeichnet. Zur weitern Befestigung des Geländers kann auch die kurze Strebe Lit. e angebracht werden. Solche erhält unten eine Versegung auf den beiden Beleghölzern und oben ist sie in die Säule eingezapft. Die beiden Beleghölzer können, wie Lit. A bei f g zu sehen ist, mit einander verbolzt werden. Uebrigens kann auch dieses Geländer, zwischen den Geländersäulen mit einem Niegel versehen werden. Ueber

zierliche Geländer zu Brücken auf Landstraßen u. dgl. kommt weiter unten mehr vor.

§. 12.

Sollten bei einer Brücke die Uferwände nicht die gehörige Festigkeit haben, so müssen sie mit Pfählen befestiget werden. Mit diesen Pfählen trifft man gerne die Anordnung, daß unter jeden Straßenträger ein Pfahl zu stehen kommt. Welchen Nutzen diese Anordnung der Pfähle bei Brücken von größerer Bedeutung hat, werden wir weiter unten erfahren. In vorliegendem Fall wären daher auf jeder Stirnseite der Brücke vier Pfähle einzuschlagen. Wenn aber zu befürchten ist, daß die Uferwände nicht hinreichend damit geschützt werden, so ist es besser, über die vier Pfähle auf jeder Seite noch zwei zu schlagen, und mithin bekommt jede dieser Stirnseiten 6 Pfähle. Auf diese Pfähle wird dann ein Tragriegel oder ein Holm aufgezapft, und dieser dient dann den Straßenträgern zu einem Auflager.

§. 13.

Die hier einzurammenden Pfähle werden rund gelassen und bloß unten zugespitzt. Es ist aber gut, solche von der Rinde zu befreien, um sie glätter zu machen, daß sie lieber eindringen, und weil die Rinde, so weit sie außer dem Wasser steht, bald abfällt, und überhaupt dem Holze keine Verstärkung gibt. Der Splint kann den einzurammenden Pfählen gelassen werden, weil er ohnehin nicht sehr dick ist, und so weit der Pfahl im Wasser steht, demselben nicht nachtheilig ist.

Man hat die Erfahrung gemacht, daß beim Eichenholz, welches vorzüglich zu wichtigen Wasserbauten verwendet wird, die Festigkeit des Splintes nur um $\frac{1}{3}$ geringer ist, als die des Holzes vom Kerne, und daher

kann man ohne Nachtheil bei Grundpfählen von Eichenholz den Splint stehen lassen.

§. 14.

Es wird nicht am unrichten Orte seyn, hier vorläufig einige Bemerkungen über die Behandlung der Hölzer, welche zu Pfählen bestimmt sind, einzuschalten. Die dazu bestimmten Stämme sollte man, auch wenn sie in den Wintermonaten gefällt werden, von der Rinde befreien. Die Absicht dabei ist, das Holz von dem Wurmfraß zu befreien. Wenn die Rinde den Splint bedeckt, so gibt sie den Eiern, welche die Fliege in solche gelegt hat, Schutz, und der weichere Theil der Splint gibt der Motte die erste Nahrung, bis der Wurm tiefer in das feste Holz eindringen kann. Daher soll man die zu Pfählen bestimmten Hölzer gleich nach dem Fällen von der Rinde befreien. Bei den Baumstämmen, welche gleich nach dem Fällen beschlagen werden, wird dadurch ohne hin der Holzwurm, oder vielmehr die Eier und Motten desselben zerstört.

§. 15.

Ist bei einer solchen Brücke eine Unterspülung des Ufers zu befürchten, so müssen dieselbe hinter den geschlagenen Pfählen ausgewandert werden. Eine solche Auswandung kann aus drei zölligem Dielen bestehen oder aus bezimmernden Hölzern 6 — 7 Zoll hoch und breit. Dann aber ist es gut, wenn die Pfähle tiefer als das Grundbett liegt, in den Boden geschlagen werden. Die Auswandung mit bezimmernden Hölzer ist in unserer Gegend gewöhnlich wohlfeiler als eine von Bohlen oder Dielen, weil dergleichen schwache Baustämme leicht zu haben sind.

Das Bauholz, welches als Flöße hieher gebracht wird, ist in Hinsicht der Länge und Stärke verschieden. Das stärkere ist zu Schnittwaaren bestimmt, nämlich zu Die-

len, Brettern, Latten, Rahmschenkeln u. s. w. Auch werden große Stämme auf unsern Mühlen, welche die Einrichtung haben, daß 60 Fuß lange Stücke getrennt werden können zu Balken, nach einem richtigen Verhältniß der Breite zur Höhe geschnitten. Dabei fallen vier baumwalzige Stücke ab, welche wieder ihre Anwendung beim Bauwesen finden. Die auf den Flößen ankommenden schwächeren Stämme, werden dann bezimmt und zu Sparren oder solchen Wandhölzern von oben angegebener Stärke verwendet. Auch in den Wäldern wo das Holz nach Schlägen gefällt wird, erhält man größere und schwächere Stämme, und daher kommt das Trennen der stärkern Hölzer in Halb- oder Kreuzholz selten vor.

Ueber die Behandlung größerer Baustämme zu Schnittwaaren, nämlich über Schnittwaaren selbst, kommt am geeigneten Platz das weitere vor.

§. 16.

Es wurde schon im ersten Abschnitte erinnert, daß Straßenbrücken, in so ferne sie keine Mittelsjoche nöthig haben, so breit als die Straße selbst werden müssen. Ferner wurde dort erinnert, daß bei vorzunehmenden Brücken-Reparaturen nur der halbe Theil derselben auf gebrochen wird, während der andere der Passage offen bleibt. Eine solche Reparatur kann sich auf das Einziehen neuer Straßenträger und auf eine Ausbesserung oder auf neue Herstellung des Belegs erstrecken. Dazu muß die hölzerne Brücke auf folgende Art construirt seyn. In der Mitte werden zwei Straßenträger nahe zusammen gelegt und der Beleg erhält nun die Länge von der halben Brückenbreite. Zwischen diesen beiden Straßenträgern, welche etwa nur einen Fuß von einander entfernt liegen, werden die Beleghölzer der beiden Hälften aneinander gestoßen und daher wird es möglich nur den halben Theil der Brücke abtragen zu müssen, wenn eine Reparatur an derselben vor-

kommt, welche das Einziehen neuer Straßendämme oder neuer Beleghölzer betrifft.

Eine solche Trennung der Beleghölzer ist aber nur bei Brücken anwendbar, welche wenigstens 24 Fuß Breite haben; denn bei einer geringern Breite wäre es gefährlich eine Hälfte für die Passage stehen zu lassen.

§. 17.

In hiesiger Gegend wird gewöhnlich der aus bezimmerten Hölzern von 7 Zoll Höhe bestehende Beleg 9 bis 10 Zoll hoch mit Kies beschüttet, und man hat aus Erfahrung, daß bei einer solchen Beschüttung sowohl die Beleghölzer als auch die Straßenträger weniger leiden, als bei einer doppelten Ueberlegung blos mit Dielen. Nur muß man bei den Straßenträgern eine Höhe von 15 Zoll und eine Breite von 10 Zoll geben. Diese Dimension der Hölzer gelten, wenn die Brücke keine größere Länge als 18 bis 20 Fuß hat.

In hiesiger Gegend pflastert man dergleichen Brücken auch mit hölzernen Würfeln von Eichen- oder Kiefernholz. Man schneidet diese Würfel von geschnittenen Hölzern, hier Rahmschenkel oder Stollen genannt, welche 6 Zoll breit und dick sind und gibt gewöhnlich den Pfählen dieselbe Höhe. Diese Würfel werden so eingesetzt, daß das Hirnholz nach oben kommt. Man sollte glauben, daß das Wasser nicht nur durch die Fugenflächen, sondern auch durch die Saugröhren des Holzes leicht eindringen kann; aber dieß ist nicht so. Die Fugen und Poren werden bald mit feinem Staube ausgefüllt, und wenn es darauf regnet schwillt das Holz und es dringt kein Wasser bis auf den Beleg, so lange das Pflaster noch in gutem Stande ist. Nur muß man die Vorsicht gebrauchen, zu dergleichen Würfeln wohl ausgetrocknetes Holz zu verwenden. Dergleichen geschnittener Hölzer bedürfen aber keiner langen Zeit zum austrocknen, weil sie nur eine ge-

ringe Breite und Dicke haben. Ein solches Würfelpflaster ist zwar theuer; aber es gewährt zwei wesentliche Vorzüge. Erstens ist es leicht und zweitens sehr dauerhaft gegen jede andere Belegung von Holz. Auch erhalten bei einer so gepflasterten Fahrbahn die Wagenräder keine so bedeutende Stöße wie auf Steinpflaster, und die Brücken werden dadurch nur wenig erschüttert.

Ueber die Herstellung eines solchen Pflasters wird weiter unten mehr vorkommen.

§. 18.

Die Anzahl der Straßenträger richtet sich bei einer Brücke, wie die hier in Redestehende ist, nach der Breite derselben. Erhalten diese Straßenträger obiges Maaß von 10 Zoll Breite und 15 Zoll Höhe, so bedarf eine Brücke von 20 Fuß Breite 6 Straßenträger, eine von 25 Fuß Breite 8 dergleichen, eine von 30 Fuß Breite 10, eine von 36 Fuß Breite 12, und eine von 40 Fuß Breite 14 Straßenträger.

Bei einer hölzernen Brücke soll der Baumeister ein besonderes Augenmerk dahin richten, die Haupttheile derselben so viel wie möglich gegen Fäulniß zu schützen, und diese Haupttheile sind vorzüglich die Holmen oder Kronhölzer auf den Jochpfählen, wovon weiter unten mehr vorkommt. Bei einer wie die gegenwärtige ohne Mittelsjoche, sind die Straßenträger die Haupttheile. Man hat daher schon vorgeschlagen die obere Fläche dieser Hölzer von zwei Seiten abzuschrägen und somit abzuwässern; allein dadurch wird das Holz geschwächt und die Belegbölzer drücken sich in die Holzfasern des Rückens ein, so daß nur eine geringe Abschrägung bleibt. Weit besser ist es wenn man auf jeden Straßenträger ein abgehobeltes Brett von trockenem Eichenholz 1 Zoll hoch und 10 bis 11 Zoll breit befestiget und auf dieses erst die Belegbölzer legt. Man weiß schon lange aus Erfahrung, daß eingemauerte Bal-

ken mit Birkenrinde umwickelt, lange Zeit gegen Fäulniß geschützt werden könne. Auf dieselbe Weise können die Straßenträger der hölzernen Brücken mit dieser Rinde lange Zeit erhalten werden, wenn man sie zwischen oben gedachtes Brett und die Straßenträger legt.

§. 19.

Wenn eine Straße über das Terrain erhöht liegt, und eine Brücke die ganze Breite der Straße einnimmt, so muß die Böschung der Straße an den beiden Stirnseiten auch mit einer Wandung verwahrt werden, damit keine Unterspülung der beiden Brückenseiten erfolgt.

Eine solche Verwahrung heißt ein Flügel und wird bei einer Brücke mit hölzernen Landjochen aus Pfählen und einer Auswandung bestehend auch von Holz gemacht. Dergleichen Flügel sind sowohl oberhalb als unterhalb der Brücken an beiden Ufern nothwendig, und daher müssen vier dergleichen angelegt werden. Bei einer Straßenbrücke mit gemauerten Pfeilern wird die Böschung an vier Seiten abgerundet und sogenannte Nasenkegel aufgesetzt, oder es werden Flügelmauern, welche eine Mollschichte schließt wie wir bei Fig. 54. im ersten Abschnitt gesehen haben.

Bei einer ganz hölzernen Brücke aber wird der Flügel auch von Holz wie Tab. II. Fig. 3 A und B zu sehen ist. Fig. A. ist ein Theil des Grundrisses, und B. ein Querschnitt nach der Länge zu sehen. Die Stirnpfähle sind mit a a bezeichnet, und die Wandhölzer hinter denselben mit b b. Die Flügel machen mit der Steinwand allenfalls einen Winkel von 45 Grad und sind im Grundriß und Aufriß mit c d bezeichnet. Die Pfähle derselben sind bei e f g zu sehen und diese sind mit einem schräg herabgehenden Holm verbunden.

Von den Flügelmauern bedeutender Brücken, welche über Bäche oder Flüsse führen, kommt weiter unten mehr vor.

§. 20.

Von einer gewöhnlichen Fochbrücke mit hölzernen Stirn- und Mitteljochen.

Eine Brücke, welche Mitteljoche nöthig hat und die zur Fortsetzung einer Landstraße dient wird schon von großer Wichtigkeit, und verdient bei der Entwerfung eines Plans dazu einer reifern Ueberlegung. Vorzüglich kommt dabei in Erwägung:

- 1) Die Breite der Brücke. Ist es nothwendig, daß auf der Brücke zwei Lastwagen einander ausweichen können? Muß sie dabei nur Ein, oder auf beiden Seiten ein Trottoir haben.
- 2) Muß die Brücke auch für die schwersten Lastwagen berechnet werden?
- 3) Der Stand des Wassers zu gewissen Zeiten. Der niederste und höchste Wasserstand mit Beobachtung der Höhe, welche der Brücke nach lokalen Umständen gegeben werden kann.
- 4) Hat der Bach oder der Fluß einen starken Eisgang, oder müssen sonst zufällig herbeigeführte große Körper unter der Brücke durchgehen?
- 5) Ist der Fluß flossbar, und wie sind die durchgehenden Flöße beschaffen?
- 6) Die Tiefe des Wassers zu jeder Zeit, welche wenigstens einen Fuß mehr betragen muß als die schwimmenden Körper eintauchen.
- 7) Die Beschaffenheit des Bodens. Es muß untersucht werden, ob die Pfähle tief genug eingeschlagen werden können, oder ob er so locker ist, daß durch Umstände eine bal-

dige Unterspülung herbei geführt werden kann u. s. w.

Hierdurch wird die Bauart und Construction einer Brücke überhaupt bedungen, und es soll näher erörtert werden, was besonders zu einer Jochbrücke gehört.

§. 21.

Die Fahrbahn einer solchen Brücke wird durch Pfahl-Joche unterstützt, und dieses besteht gewöhnlich aus einer, in wichtigen Fällen aber aus mehreren Pfahl-Reihen, die gleichlaufend mit dem Stromstrich in das Grundbett des Flusses auf die erforderliche Tiefe und Höhe eingerammt werden. Diese Pfahlreihen werden mit einem darauf gezapften Kronholze oder mit einem Holme verbunden. Dergleichen Joche tragen dann die aus Strassenenträgern oder Brückenbalken bestehende Fahrbahn. Von der Beschaffenheit und Stärke der Pfähle, und von der weitem Construction dieses Bauwerkes wird weiter unten gehandelt. Zuerst aber kommen wir auf oben angegebene Motive, welche sich hauptsächlich auf Jochbrücken beziehen zurück.

§. 22.

Zu 1) Von der Breite einer Brücke.

Die Breite einer Brücke wird vorzüglich durch ihre Länge bedungen. Wenn auf einer kurzen Brücke zwei Wagen nicht Platz haben einander auszuweichen, so muß einer auf den andern warten, wenn sie von zwei Seiten zugleich anfahren; allein da die Ueberfahrt von kurzer Dauer ist, so ist der Aufenthalt nicht sehr bedeutend. Ist dagegen die Brücke bei so geringer Breite lang, so leidet die Passage eine unangenehme Störung. Ist dabei eine Straße sehr frequent, so ist es natürlich, daß dergleichen Fälle oft eintreffen müssen, wodurch die größten Unannehm-

lichkeiten, sowohl für schwere, als auch für leichte Fuhrwerke eintreten müssen.

Die Breite einer Brücke richtet sich demnach nicht nur nach ihrer Länge, sondern auch nach der Frequenz und nach der Wichtigkeit der Straße. Eine Comerzialstraße muß auf alle Fälle so breit seyn, daß zwei Wagen einander leicht ausweichen können.

Hat eine Brücke die Breite, daß sich zwei Wagen bequem ausweichen können, so entsteht noch die Frage: Soll sie auch von einer, oder von zwei Seiten Fußwege haben? In der Nähe einer großen Stadt, soll eine Brücke, vorzüglich wenn die Straße zu einem vielbesuchten Vergnügungs-Orte führt, wohin auch viele Menschen zu Fuß gehen, Trottoirs zu beiden Seiten haben, welche gegen die Fahrbahn etwas erhöht sind, damit alles, herüber und hinüber mit Sicherheit passiren kann. — Die Breite einer Brücke hat wesentlichen Einfluß auf die Erbauungskosten, und wenn ohnehin die Mittel dazu beschränkt sind, so wird nicht gerne das Maß überschritten, wodurch eben das Bedürfniß gedeckt werden kann. Wird indessen der Fehler begangen, und die Brücke zu schmal angelegt, so kann dieser Fehler blos durch eine Umbauung der ganzen Brücke verbessert werden, wozu noch der Umstand kommt, daß eine zu schmale Brücke, nicht nur unbequem, sondern auch unsicher ist, indem, in dem beschränkten Raume, durch ungeschickte Fuhrleute, durch rasche und scheue Pferde leicht ein Unglück entstehen kann.

Auf die Stärke der Hölzer hat zwar die Breite einer Brücke keinen wesentlichen Einfluß und in der Hinsicht werden die Erbauungskosten nicht vermehrt, aber durch die Breite derselben. Ein breite Brücke erfordert mehr Jochpfähle, mehr Straßenbäume und die Quadratfläche des Belages vergrößert sich. Ist dabei die Brücke lang, so vermehren sich die Erbauungskosten bedeutend. Bei einer

Staats- oder Kreisstraße, überhaupt bei einer sehr frequenten Straße wird der Baumeister diesen Umstand zwar nicht aus dem Auge verlieren, aber dennoch sein Augenmerk dahin richten, daß die Brücke ihre angemessene Breite erhält.

§. 23.

2) Muß die Brücke auch für die schwersten Fuhrwerke berechnet werden.

Wenn man eine Brücke zu einer Straße anlegt, welche schlechterdings keinen Handelsgang hat, und wobei man überzeugt ist, daß solche nicht von Lastwagen befahren wird, so kann man sagen, daß sie auch für dergleichen schwere Fuhrwerke nicht berechnet werden darf. Unter dieser Voraussetzung ist die Straße von keiner Bedeutung und mithin werden es auch die Brücken derselben. Uebrigens aber, wenn auf einer Straße nur selten schwere Fuhrwerke passiren, so müssen die Brücken doch für diesen Fall berechnet werden.

Oft werden die Regeln, wodurch eine Brücke ihre gehörige Stabilität erhält, aus unzeitiger Sparsamkeit vernachlässiget. Es werden die Joche weiter auseinander geschlagen als es seyn sollte, die Jochpfähle weiter von einander entfernt, und zu den Straßenträgern, oder den Kronhölzern und zum Beleg schwächeres Holz genommen als es nöthig wäre. Es ist dann natürlich, daß eine so construirte Brücke nicht die schwersten Fuhrwerke ohne Nachtheil zu tragen vermag.

Hat aber eine Brücke in der Regel kein schweres Fuhrwerk zu tragen, so können doch durch Verhältnisse herbei geführt, Zeiten eintreten, daß wenigstens einzelne schwer beladene Wagen dieselbe passiren müssen. Nun wird die Brücke, weil sie zu schwach ist, um so mehr erschüttert, und sie geht vor der Zeit zu Grunde.

Die Theorie lehrt, welche Last ein an zwei Enden unterstützter Balken, nebst seinem eignen Gewichte, bei einer gewissen Länge, Breite und Höhe mit Sicherheit tragen kann. Die Tragbarkeit einer hölzernen Brücke läßt sich in ihren Gesammttheilen theoretisch berechnen, und überdieß kennt die Praktik sehr viele gelungene Ausführungen, denen man ebenfalls mit Sicherheit trauen darf. Auf diese kann nun ein Baumeister die Construction einer Brücke basiren, und die Stärke der Hölzer dazu bestimmen.

§. 24.

Zu 3) Vom Stande des Wassers zu gewissen Zeiten. Vom höchsten und niedersten Wasserstande, mit Beachtung der Höhe, welche der Brücke gegeben werden kann.

Es ist eine sehr bekannte Sache, daß der Wasserstand eines Flusses nicht immer gleich, vielmehr sehr veränderlich ist. Es sind aber Gründe vorhanden, aus welchen sowohl der niederste als auch der höchste Wasserstand genau ausgemittelt werden muß.

Würden die Brückenbalken, oder auch nur die Streben, wenn solche zur Unterstützung jener angebracht werden, vom höchsten Wasserstande benezt, so entstünde ein großer Nachtheil für das ganze Bauwerk. Bei einem Flusse, welcher mit einer Brücke überbaut werden soll, muß daher der höchste Wasserstand desselben ausgemittelt werden. Dieses aber geschieht durch früher angestellte Beobachtungen, und solche müssen sich auf mehrere Jahre ausdehnen, denn nicht alle Jahre treten totale Ueberschwemmungen ein. Man wird daher wohl einsehen, daß es immer zweckmäßig ist, die Brücke höher zu stellen, als diese Beobachtungen ausweisen. Indessen kann der Baumeister an der willkürlichen Erhöhung einer Brücke durch Umstände beschränkt oder vielmehr sie kann ihm erschwert wer-

den. Wenn die Ufer eines Flusses da, wo er mit einer Brücke überbaut werden soll, von der Beschaffenheit sind, daß solche von keiner höchsten Ueberschwemmung überschritten werden, daß aber der Fluß dann vollbörtig ist, so muß der untere Theil der Fahrbahn wenigstens vier Fuß höher liegen, als der höchste Wasserstand reicht. Dazu kommt noch die Höhe der Fahrbahn selbst, nämlich Wiege, wenn solche angebracht werden, Kronschwellen, Sattelhölzer, die Brückenbahn, der Belag etc. und dadurch kann die Oberfläche der Fahrbahn oft 10 Fuß vom Ufer erhöht werden müssen. Dazu sind dann Auf- und Abfahrten nothwendig, welche eine sehr geringe Neigung haben sollen. Sind nun in der Richtung einer solchen Auf- und Abfahrt, oder in der Nähe derselben unverrückbare Gegenstände, z. B. Gebäude vorhanden, welche der Aufstellung eines Dammes hinderlich sind, so wird dadurch die Erhöhung einer Brücke erschwert. Dergleichen Gegenstände müssen aber unter allen Umständen beseitigt werden, wenn die ganze Breite nicht an einen andern Platz verlegt werden soll oder kann.

Von der Situation und Richtung einer Brücke zum Flusse, sowie von der Größe der Durchlaßöffnung, wird das Geeignete weiter unten vorkommen.

Auch der niederste Wasserstand eines Flusses, über welchen eine Brücke gebaut werden soll, muß berücksichtigt werden, wie wir bald zu sehen Gelegenheit haben.

§. 25.

Zu 4.) Hat der Fluß einen starken Eisgang, oder müssen sonst zufällig herbeigeführte große Körper unter der Brücke durchgehen?

Daß ein ungewöhnlich starker Eisgang einer Brücke nachtheilig, ja sogar verderblich seyn kann, lehren vielfältige Erfahrungen. So wie nicht alle Jahre, sondern

nach größern Zeitperioden ausgezeichnet große Ueberschwemmungen eintreten, so ist es auch bei dem Eisgange; ja man will beobachtet haben, daß die letztern noch seltner sind, als die erstern. Mit einem Eisgange ist dann eine höchste Ueberschwemmung verbunden, wenn sich die Eisschollen stopfen und einen Eisdamm bilden. Ueberschwemmungen können in manchen Fällen durch Flußcorrectionen vermindert werden, und in einem geregelten Flusse können auch die Eisgänge weniger gefährlich werden. Aber gerade bei Brücken sind die Eisgänge gefährlich und der Baumeister hat bei Anlegung eines solchen Bauwerkes alles aufzubieten, daß die Eisschollen freien Durchgang erhalten, und daß nicht leicht eine Eisstopfung erfolgt. Die Durchlaßöffnungen müssen daher die erforderliche Weite haben, und vorzüglich in dieser Beziehung kommt es drauf an, ob eine gewöhnliche Jochbrücke oder eine mit weitem Oeffnungen, mittelst einer künstlichen Construction, erbaut werden soll.

Wenn in einem strengen Winter Eis unter der Brücke, um die Jochpfähle entsteht, so können diese, wenn das Eis durch Hochwasser gehoben wird, auch damit gehoben, oder wohl gar dadurch weggerissen werden. Es wird daher oft nothwendig, das Eis um die Pfahljoche herum vor dem Eisgang zu sprengen, durch welches Mittel eine solche Brücke noch gerettet werden kann. Auch können die Pfahljoche durch anfabrende Eisschollen sehr beschädigt, und manchmal gar abgesprengt werden.

Durch Eisbrecher sucht man dieser Gefahr zu begegnen. Die eigentliche Construction der Eisbrecher kommt weiter unten zur Sprache und hier soll nur eine kurze Bemerkung darüber eingeschaltet werden. Eisbrecher sind von den Jochen ab, schlag gegen den Fluß geneigte starke Hölzer mit eisernen Schienen beschlagen. Die Eisschollen fahren auf dieselben und zerplagen durch ihre Schwere in kleine Schollen, welche leicht fortzuschwimmen und durch

die Brücke gehen können. Wird ein Eisbrecher unmittelbar mit einem Pfahljoche verbunden, so wird die ganze Brücke dadurch erschüttert. Man legt sie daher in die Nähe der Pfahljoche aber abgesondert von denselben an, wodurch der Brücke kein Stoß mitgetheilt wird. In Flüssen und Strömen, welche — wir möchten sagen, sich selbst überlassen sind — entstehen oft bei Ueberschwemmungen bedeutende Uferabbrüche, und es ist schon oft der Fall eingetreten, daß nahe am Ufer stehende Bäume ins Wasser stürzten und mit demselben fortgerissen wurden. Kommen dergleichen Bäume an eine Jochbrücke und zwischen die Pfähle, so kann dadurch großer Nachtheil entstehen. Dergleichen Fälle sind freilich nicht zu berechnen, und es sind keine weitere Vorsichtsmaßregeln dagegen einzuwenden als die, alles Strauch- und Holzwerk, welches sich an die Pfahljoche anhängt, bald zu beseitigen, denn es wird vorausgesetzt, daß ein Fluß, in dem sich Fälle der Art ergeben, unter einer beständigen Aufsicht steht. —

S. 26.

Zu 5.) Ist der Fluß floßbar, und wie sind die durchgehenden Flöße beschaffen.

Wenn ein Fluß floßbar ist, so ist es sehr natürlich, daß die Jochweiten groß genug seyn müssen, damit die Flöße ungehindert durch können. Dabei wird dann auf die Größe und Beschaffenheit der Flöße selbst gesehen. Die Flöße fahren im Stromstrich des Flusses, und sind nicht alle Jochweiten der Brücke für den Durchgang der Flöße berechnet, so muß sich hier eine Durchflußöffnung befinden, welche groß genug dazu ist. Zum ungehinderten Durchgang der Flöße unter Brücken gehört auch eine angemessene Höhe vom Wasserspiegel bis an die Straßen-träger, und zwar bei jedem Wasserstande, der zur Floß-fahrt benutzt werden kann und darf. Ist ein Fluß nicht

floßbar, so wird die Höhe der Brücke nach dem höchsten Wasserstande eingerichtet, welcher in keinem Falle Streben und dergleichen gegen die Brückenbalken tiefer liegende Hölzer berühren darf.

§. 27.

Zu 6.) Von der Tiefe des Wassers zu jeder Zeit, welche wenigstens einen Fuß mehr betragen muß, als die schwimmenden Körper eintauchen.

Dieser Satz hängt mit dem vorigen zusammen, und ist mehrentheils bei floßbaren und wenn größere Flüsse schiffbar sind, auch bei diesen zu berücksichtigen. Die Durchgangs-Öffnungen einer Brücke müssen so weit und hoch angelegt werden, daß bei den höchsten Ueberschwemmungen die ganze Masse durchfließen kann, ohne oberhalb desselben einer Auffsau zu verursachen. Ist aber der Querschnitt des Flusses von einer großen Ausdehnung und das Grundbett desselben so beschaffen, daß nicht leicht eine Vertiefung an einzelnen Stellen entsteht, so kann bei einem niedern Wasserstande das Gewässer so seicht werden, daß die schwimmenden, eintauchenden Körper keine Höhe von einem Fuß mehr unter sich haben und dieselben sich fest setzen. Dann muß eine bedeutende Strecke des Flusses, oberhalb und unterhalb der Brücke, in der Art regulirt werden, daß auf dessen niedern Wasserstand auch seine Normalbreite zurückgeführt wird, wodurch derselbe eine beständige Tiefe erhält, daß auch in diesem die schwimmenden Körper fortgeschafft werden können.

Doch davon wird weiter unten, wenn vom Wasserbau und von der Correction und Regulirung der Flüsse überhaupt die Rede seyn wird, mehr vorkommen.

§. 28.

Zu 7.) Von der Beschaffenheit des Bodens. Es muß untersucht werden, ob die Pfähle tief genug geschlagen werden können, oder ob er so locker ist, daß bald eine Unterspühlung herbei geführt werden kann.

Wenn das Flußbett und die Ufer eines Flusses, nämlich die Erd- oder Kieslagen, woraus sie bestehen nicht ohnehin schon genau bekannt sind, so muß eine gründliche Untersuchung derselben vorgenommen werden. Die Untersuchung des Bodens wird um so wichtiger, je wichtiger das Bauwerk ist, das hergestellt werden soll. Unter die wichtigsten Fälle gehört die Gründung steinerer Land- und Mittelpfeiler, wobei der Unterschied nicht groß ist, die Brücke mag ganz massiv, oder mit einer hölzernen Fahrbahn auf den massiven Pfeilern ausgeführt werden.

Die Lagen und Schichten eines Flußbettes sind oft in kurzen Strecken sehr verschieden. Sie können aus Kies von abwechselnden Höhen, bald aus festem Letten und Thonschiefer u. s. w. bestehen. Und da muß untersucht werden, ob die Pfähle mit gehöriger Sicherheit und tief genug eingeschlagen werden können.

Die Untersuchung mit dem Erd- und Steinbohrer ist die gründlichste, und diese muß vorzüglich angewendet werden, wenn steinerne Pfeiler hergestellt werden sollen. Nur durchs Bohren können die Schichten auf welche gegründet werden soll, erforscht werden. Selbst wenn man auf Felsen stößt, muß die Mächtigkeit desselben untersucht werden, ob man mit Sicherheit darauf fortbauen könne.

Bei einer ganz hölzernen Brücke, namentlich bei einer Jochbrücke können Probepfähle die besten Dienste zu einer solchen Untersuchung leisten. Man schlägt aber der-

gleichen Probepfähle nahe an den Ufern der Flüsse und auch in der Mitte des Flußbettes, wobei es sich zeigen wird,

- 1) ob die Pfähle tief genug geschlagen werden können, um einen festen Standpunkt zu erhalten
- 2) wie tief sie geschlagen werden müssen um einen festen Stand zu erhalten, und wie lange die Pfähle seyn müssen,
- 3) ob die Pfähle mit Pfahlschuhen versehen werden müssen, um sie tief genug einzutreiben zu können und
- 4) wird zugleich die Festigkeit des Grundbettes untersucht, ob solches allenfalls durch die Verengung, welche durch die Pfahljoche entsteht, nicht angegriffen wird.

Hiernach bestimmt dann der Baumeister die Länge und Stärke der Pfähle, und unter gewissen Umständen auf die Entfernung der Joche.

§. 29.

Bevor wir zur eigentlichen Construction einer Brücke wie die vorliegende ist, welche eine Landstraße über einen nicht unbedeutenden Fluß führt, übergehen, haben wir noch zwei wichtige Umstände zu berücksichtigen, und diese sind:

- 1) die Richtung der Brücke gegen den Fluß, und
- 2) die künftige Sicherung des Brückenstandes.

Es wird allgemein angenommen, daß eine Brücke senkrecht auf dem Stromstriche des Flusses stehen soll, über welchen sie führt, weil sie dadurch nicht nur die kürzeste, sondern auch die einfachste in Hinsicht ihrer Construction wird. Es kommen aber oft Fälle vor, daß Mittel angewendet werden, um diesen Zweck

zu erreichen, und diese sind nicht selten mit vielen Umständen und mit großen Kosten verknüpft. Aber eben deshalb verdienen diese Mittel eine nähere Erörterung.

Wenn eine Straße gegen einen Fluß eine solche Richtung hat, daß jene diesen in einer schrägen Richtung überschreiten sollte, so ist zuerst zu überlegen, ob der Straße nicht eine günstige Richtung zu einem senkrechten Uebertritt gegeben werden kann. — Wenn man dabei das Terrain frei beherrschen kann, so wird in den meisten Fällen, das das zweckmäßigste und auch das wohlfeilste Mittel seyn. Auf alle Fälle muß dann die Straße auf eine gewisse Strecke umgebaut und derselben eine sanfte Biegung gegen die Brücken gegeben werden, wobei vorzüglich darauf zu sehen ist, daß die Biegung oder Wendung der Straße nicht unmittelbar vor der Brücke liegt, sondern in einiger Entfernung davon angebracht wird. Die Ursache davon ist leicht einzusehen. — Verhindern aber Gegenstände, z. B. Gebäude eine willkürliche Biegung und Richtung der Straße, dann wird das Unternehmen kostbar, zumal wenn Gebäude deshalb abgetragen werden müssen. Dann kommt es ferner darauf an, ob der Brücke nicht ein anderer Standpunkt angewiesen werden kann.

Dergleichen Fälle aber werden nur in der Nähe von Städten oder Dörfern vorkommen; außerdem und in einer freien Gegend wird die Verlegung und Umbauung einer Straße, zu einem solchen Zwecke nicht mit großen Kosten verknüpft seyn.

Zwar nicht bei größern Flüssen, aber doch bei kleinen und bei Bächen kann der Fall vorkommen, daß dem Wasser ein anderer Lauf gegeben werden kann, um einen vortheilhaften Brückenstand zu erhalten. Vorzüglich bei Straßenbrücken muß dieses Mittel öfters angewendet werden, um dem Wasser einen zweckmäßigen Zug gegen die Brücke von der einen, oder einen schnellen Abfluß von

der andern Seite zu verschaffen. In vielen Fällen bedarf das Bett des Wassers nur eine geringe Nachhilfe, manchmal ist es aber auch nothwendig, Krümmungen abzuschneiden oder Biegungen zu geben, damit das Wasser vortheilhaft auf die Brücke fällt. Bei regelmäßigen Landstraßen ist gewöhnlich die Richtung der Brücke unabänderlich und daher muß nothwendig der Bach — und sollte dieser auch beträchtlich seyn, eine Abänderung erleiden; nur muß man dann mit sanften Biegungen, wo möglich in einiger Entfernung von der Brücke zu Hilfe kommen und dabei die Ufer des Baches so verwahren, daß sie nicht leicht vom Wasser angegriffen werden können.

§. 30.

Vorläufige Bemerkungen über schief gestellte Brücken.

Wenn aber weder von der einen noch von der andern Seite, das heißt, weder mittelst einer Verlegung oder Veränderung der Strasse, noch durch eine Veränderung des Wasserbettes geholfen werden kann, so muß nothwendig eine Brücke nach einer schiefen Richtung gebaut werden. Bei einer hölzernen Jochbrücke kommen dabei in Hinsicht der Construction keine große Bedenklichkeiten vor, wohl aber bei einer steinernen, sie mag von Werksteinen oder von Backsteinen hergestellt werden. Bei einer Jochbrücke müssen die aus Pfählen bestehenden Jochhe immer nach dem Stromstriche gerichtet werden, weil außerdem nicht nur die Pfähle sehr angegriffen, sondern auch der Lauf des Wassers dadurch aufgehalten würde.

In dieser Richtung werden nun die Pfähle, welche das Joch bilden auch verholmt. Auch die beiden Landjochhe müssen natürlich dieselbe Richtung haben. Die Strassenträger oder Strassenbalken bekommen die Richtung der schiefen Fahrbahn und diese machen mit den Jochholmen

einen schiefen Winkel. Aber nun kommt es darauf an, ob das Beleg mit dem Strassenträger einen schiefen Winkel machen, und mit den Jochholmen parallel laufen soll, oder ob dasselbe rechtwinklicht mit dem Strassenträger und in einem schiefen Winkel mit den Jochholmen gelegt wird. Im erstern Falle entsteht eine kleine Schwierigkeit mit der Befestigung der Geländer mittelst Streben von vorstehenden Beleghölzen aus, und im zweiten Fall müssen die Strassenträger, auf der einen und auf der andern Seite über die Holme der Landjoche hinaus reichen.

Wenn von der Construction der Brücken überhaupt die Rede seyn wird, kommt über schief gestellte Brücken von Holz und Stein mehr vor.

§. 31.

2) Von der Sicherung des Brückenstandes.

Viele Flüsse verändern von Zeit zu Zeit ihren Lauf, was vorzüglich bei Gebürgsflüssen geschieht, wie die in unserer Gegend, welche nicht selten nach jedem Hochwasser eine andere Richtung annehmen, hier Ufer abtragen, dort Verlandungen machen, Riesbänke absetzen, und wohl gar Inseln bilden. — Bei solchen Flüssen kann man Fälle anführen, daß sie, wenn man nicht zu Hülfe gekommen wäre, Brücken ganz umgangen hätten.

Bei solchen veränderlichen Flüssen ist es daher durchaus nothwendig, für einen sichern Stand der Brücke zu sorgen.

Wenn ein Fluß da, wo eine Brücke gebaut werden soll, so hohe Ufer hat, daß solche auch bei den höchsten Ueberschweemmungen, welche im Strome vorkommen nicht überschritten werden, so ist der Stand der Brücke soweit sicher als die hohen Ufer Strom aufwärts reichen; aber nun kann das Terrain flach werden und durch zusammenstreffen der Umstände, können hier Uferleinbrüche geschehen,

welche oft so nachtheilig werden, daß sie selbst den Stand der Brücke bedrohen. In hiesiger Gegend haben schon Beispiele gelehrt, daß unter den beschriebenen Umständen eine Brücke keine vollkommene Sicherheit hatte. Dergleichen Umstände müssen reiflich erwogen werden, und zur Sicherung der Brücke muß eine Correction des Flusses so weit vorgenommen werden, als sie nach vorausgegangenen Untersuchungen nothwendig erscheint.

§. 32.

Hat aber ein Fluß schon an der Baustelle der Brücke seichte Ufer und werden diese schon bei Uberschwemmungen überschritten, so ist das Erste, was dabei vorgenommen werden muß, eine gründliche Correction des Flusses. Eine solche Correction aber muß sich vorzüglich auf die Begrenzung der Normalbreite für den höchsten wie für den niedersten Wasserstand ausdehnen, oder vielmehr diese Begrenzung muß die erste Bedingung dabei seyn, denn davon hängt die Länge der Brücke ab. Würde die Begrenzung der Normalbreite für den höchsten Wasserstand nicht beobachtet oder verfehlt, so könnte die Anlage der Brücke entweder zu kurz oder zu lang ausfallen. Der erste Fehler wäre der bedeutendste und gerade dadurch könnte der Stand der Brücke am meisten bedroht werden, wenn eine Zurückstauung des Wassers und ein Uebertritt desselben über die Ufer oberhalb der Brücke, erfolgte. Dazu kommt noch daß durch eine Verengung des Flusses, das unter der Brücke durchströmende Wasser mehr Geschwindigkeit erhält, wodurch die Fochpfähle unterspült werden müssen. Wird im Gegentheil die Brücke zu lange angelegt, so erwachsen dadurch unnöthige Kosten und überdies auch der Nachtheil, daß sich das Wasser unter der Brücke zu weit ausdehnen kann, dabei an Geschwindigkeit verliert und Kiesbänke absetzt. Diesem letzten Fehler kann jedoch leicht begegnet werden, wenn man den nie-

dem Wasserstand auf seine Normalbreite zurückführt, wovon das Weitere vorkommt, wenn im zweiten Theile dieses Werkes von den Flusscorrectionen gehandelt wird.

§. 33.

Von der Construction einer Jochbrücke.

Tab. II. Fig. 5. Lit. A und B.

Eine Jochbrücke hat nachstehende Constructions-Theile:

- 1.) Die Pfähle der Joche,
- 2.) die Holme oder Kronhölzer, welche die Pfähle miteinander verbinden,
- 3.) die Wandhölzer, hinter den Pfählen der Landjoche,
- 4.) die Brückenbalken oder Straßenträger.
- 5.) die Beleghölzer,
- 6.) das Geländer und was dazu gehört

Aus diesen Theilen wird eine Jochbrücke von beliebiger Länge und Breite zusammengesetzt, und diese, so wie die Construction der Brücke selbst wird nun näher beschrieben, vorläufig aber bemerkt, daß von den Vergütungen der Pfahljoche und von den Eisbrechern besonders gehandelt wird. —

§. 34.

Von den Pfählen und den Pfahljochen.

Es wurde schon früher erinnert, daß ein Pfahljoch aus einer, aus zwei, oder auch aus drei Pfahlreihen bestehen kann. Im vorliegenden Falle ist nur eine Pfahlreihe nothwendig. Das Holz zu Pfählen muß gerade gewachsen, und sonst fehlerfrei seyn. Die Wahl ihrer Stärke liegt nicht immer in der Willkür des Baumeisters, und kann man sie nicht stark genug haben, so rückt man sie näher zusammen, und mithin kommen dann mehr Pfähle

in ein Joch. Gewöhnlich sollen dergleichen Jochpfähle 12 Zoll am Wipfel oder im Durchmesser haben. Unter 10 Zoll sollen sie nie betragen, und über 18 Zoll werden sie bei einer großen Anzahl schwer zu haben seyn. Auch bei stärkern Pfählen darf die Entfernung eines Jochpfahles von dem andern nicht über 4 Fuß betragen, zumal bei Jochen, welche nur aus einer Pfahlreihe bestehen.

Die Länge der Pfähle richtet sich nach dem Wasserstande eines Flusses, denn auf diesen kommt es an, wie hoch der Pfahl aus dem Boden stehen muß. Wie tief sie unter dem Grundbett stehen müssen, kommt auf die Beschaffenheit des Bodens an. Gut ist es auf alle Fälle, wenn sie so tief in dem Boden stecken, als sie außer demselben lang seyn müssen.

Von der Zurichtung der Pfähle ist Folgendes zu merken:

Diese werden rund gelassen, aber von der Rinde befreit, und alle Aeste und Unebenheiten beseitiget. Sie werden zugespitzt und die Spitze mit dem Schnittmesser platt gemacht und auch manchmal angeflammt oder etwas verkohlt. Mancher Boden ist aber so fest, z. B. Thonschiefern, Luffz., daß die Pfähle beschlagen werden müssen, um durch eine solche Schichte getrieben zu werden. Dazu werden Pfahlschuhe, entweder von Schmied- oder Gußeisen gemacht, wie Fig. 4 A. zeigt. Jeder Pfahlschuh hat 4 Federn, deren jede ein Loch hat, um denselben an den Pfahl nageln zu können. Drei dieser Federn sind mit a b und c bezeichnet. Bei B ist die Feder in einem etwas größern Maß vorgestellt; e f ist das Loch oder vielmehr der Schlig, durch welchen der Nagel geschlagen wird. Der Nagel aber wird bei e angebracht, denn durch das Schlagen wird das Holz der Pfahlspitze heftig in den Pfahlschuh gepreßt und da die Federnlöcher schligförmig sind, so werden die Nägel nicht abgesprengt. Auch hat man schon den Pfahlschuh in der Mitte mit einem Dorn ver-

sehen, welcher abwärts gehende Widerhacken hat. Das Gewicht der Pfahlschuhe richtet sich nach der Größe der Pfähle.

Wenn Pfähle in einen Felsen getrieben werden müssen, so ist es oft auch nothwendig, sie oben mit einem eisernen Ring zu versehen, daß sie sich nicht spalten.

Die Pfähle werden mit Ramm-Maschinen in den Boden getrieben, wovon, so wie überhaupt vom Einrammen der Pfähle weiter unten mehr vorkommt.

Hier ist nun auch, weil es besonders die Pfähle der Jochbrücken betrifft, Folgendes zu bemerken: Einige Hydrotekten wollen, daß die Pfähle, woraus ein Brückenjoch besteht, mit den Stammenden oder dem starken Theil nach unten, und mit dem Gipfelende, als dem schwächern, nach oben eingerammt werden sollen. Dafür wird als Grund angegeben, daß auf diese Art eingerammte Pfähle fester als andre in dem Boden stehen, und solche, vorzüglich wenn Eisschollen daran hängen, der hydrostatische Druck, nicht leicht heben könne.

Wenn man aber bedenkt, daß das Einrammen solcher Pfähle mit dem dicken Ende nach unten, sehr beschwerlich, und in einem kieselichten Boden äußerst schwierig ist, und dabei erwägt, daß oben der dickere Theil des Pfahls beim Aufzapfen auf das Kronholz von Wichtigkeit ist; so wird man die gewöhnliche Art des Einrammens auch bei Jochpfählen beibehalten. Von den Pfählen zu einem Joch ist noch zu erinnern, daß die beiden äußersten Pfähle eine schiefe Richtung erhalten sollen, wodurch das ganze Joch mehr Stabilität erhält. Das schräge Einrammen dieser Pfähle ist zwar mit einiger Schwierigkeit verbunden; allein sie ist doch nicht so groß, wenn die Ramm-Maschine die gehörige Einrichtung dazu hat, und die Rammensäule, auf welcher der Rammkloß aufgezogen wird, nach Belieben gerichtet werden kann. Demohngeachtet aber ist zum Ein-

schlagen schiefer Pfähle eine bedeutend größere Kraft nöthig, als zu senkrechten.

§. 35.

Von den Holmen oder Kronzhölzern, welche die Pfähle mit einander verbinden.

Sind die Pfähle in der Richtung des Stromstriches geschlagen, so werden sie mit einander verholmt, das heißt, mit dem Kronholze versehen, welches zum Auslegen der Straßenträger dient.

In hiesiger Gegend macht man gewöhnlich dergleichen Holme von Eichenholz und gibt denselben nach ihrer Wichtigkeit eine angemessene Höhe und Breite. Zehn Zoll Breite und zwölf Zoll Höhe ist der geringste Querschnitt eines Holms; in den meisten Fällen werden sie zwölf Zoll breit und fünfzehn Zoll hoch.

Die Länge des Zapfens, mit welchem ein Kronholz mit dem Pfahl verzapft wird, soll beinahe den ganzen Durchmesser des Pfahles betragen. Uebrigens kann man diesen Zapfen $3\frac{1}{2}$ Zoll hoch und 3 Zoll dick machen lassen. Dabei versteht es sich wohl von selbst, daß die Verzapfung des Pfahles mit dem Holmen sehr genau gearbeitet werden muß. Eine Verbohrung dieser Zapfen ist übrigens gar nicht nothwendig; im Gegentheil würde sie eine Verschwächung seyn.

Für die Straßenträger erhalten die Holme 3 Zoll tiefe Einschnitte, bei einer Länge, die der Breite des Straßenträgers gleich ist.

§. 36.

Von den Wandhölzern hinter den Pfählen der Landjoche.

Hinter den Pfählen der Landjoche ist eine Wandung deswegen nothwendig, damit das Erdreich nicht durchfal-

len kann, sondern zusammen gehalten wird. Bei unbedeutenden Brücken bedient man sich dazu blos der Fashinen, womit jedoch der Zweck nicht gut erreicht wird. Gewöhnlich werden dazu Tannen- oder Fichtenhölzer verwendet, 6 bis 7 Zoll breit und hoch. Die Länge desselben richtet sich nach der Länge des Joches, deren äußerste Pfähle noch ein Paar Fuß auf jeder Seite überschritten werden sollen. Wo die Föhre oder der Kienbaum aber so wohlfeil ist, als Tannen- und Fichtenholz, gibt man jenen den Vorzug. Man weiß aus Erfahrung, daß wenn ein ausgewandetes Landjoch, allenfalls zwei Fuß dick mit Thon oder Lehm ausgedammt wird, viel länger hält, das heißt, das Holz wird nicht so bald von der Fäulniß angegriffen, als wenn man es mit Kies beschüttet. Die Ursache davon ist leicht einzusehen. Statt der bezimmerten Hölzer kann man auch dazu dreizöllige Bohlen verwenden, welche aber in mancher Gegend theurer sind, als Hölzer von der verlangten Stärke.

§. 37.

Von den Brückenbalken oder Straßenträgern.

Die Brückenbalken oder Straßenträger sind die wichtigsten Theile bei einer Jochbrücke. Sie erhalten, wenn die Joche 20 Fuß von einander entfernt sind, eine Höhe von 15 bis 16 Zoll, bei einer Breite von 12 bis 13 Zoll. Da diese Hölzer wichtig sind, so werden sie von Kienbaumholz gemacht, welches jedoch wenig Splint haben darf. Da sie nach oben angegebenen Verhältniß bezimmert werden, so fällt ohnehin der Splint und das sogenannte Blauholz größtentheils weg, und dann ist noch vorzüglich darauf zu sehen, daß dergleichen große Hölzer wohl austrocknen. Ein Hauptersforderniß dabei ist, daß das Holz zur rechten Zeit geschlagen, bald bezimmert und dann

unter ein Dach gebracht wird, wo es austrocknen kann. Diese bezimmerten Bäume dürfen aber nicht auf dem bloßen Boden liegen, sondern müssen eine erhöhte Unterlage bekommen, damit sie von der Luft bestrichen werden können. Wenn es möglich zu machen ist, sollen die gefällten Bäume erst im zweiten Jahr zu Straßenträgern verwendet werden.

Alle Bäume, welche man zum Bauwesen verwendet, sind, auch wenn sie im geschlossen Stande wachsen, etwas von Nordwesten her gebogen. Beim Bezimmern eines Straßenträgers wird die Krümme beibehalten, und dann die Nordseite nach oben gekehrt, wodurch das Tragvermögen sehr vermehrt wird.

Bei einer gemeinen Jochbrücke ist es zwar nicht unumgänglich nothwendig, daß unter jedem Straßenträger ein Jochpfahl zu stehen kommt, aber es ist gut und nützlich; hingegen bei einer Brücke von zusammengefügter Construction ist es absolut nothwendig. Eben so ist es gut, wenn jeder Straßenträger mit dem Kronholze in der Art überblattet wird, daß das Kronholz einen drei Zoll tiefen Einschnitt erhält; noch besser aber ist es, wenn Kronholz und Straßenträger miteinander verkämmt werden.

§. 38.

Von den Beleggehölzern.

Die Beleggehölzer werden winkelrecht auf die Straßenträger gelegt und gehen auf jeder Seite 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuß über die Ortbalken hinaus. Man kann dazu 4 bis 5 zollige eichene Dielen verwenden, oder auch bezimmerte Hölzer, 6—7 Zoll dick und breit. Auf jedem Pfahloche, und beträgt die Entfernung eines Joches von dem andern 20 Fuß, auch in der Mitte zwischen beiden, läßt man ein Belegholz, allenfalls drei Fuß über jeden Ortbalken hinausgehen, um eine Stiege für das Geländer anzubringen.

Wird eine Brücke weder mit hölzernen Würfeln noch mit Stein überpflastert, noch mit Kies beschüttet, so erhalten die Belegbölzer noch eine Auffattlung von Bohlen auf die Spuhrweite der Räder, oder im Verhältniß der Breite der Brücke auch breiter. Diese Auffattlung besteht aus 3 zölligen Dielen von Eichenholz, welche überbindend auf die erste Belegung genagelt werden.

In hiesiger Gegend erhalten dergleichen Brücken gewöhnlich eine Beschüttung mit Kies von 8 bis 9 Zoll in der Mitte. Dann wird zu beiden Seiten eine Saumschwelle auf diesem Beleg aufgenagelt, wodurch die Beschüttung zusammengehalten wird. Diese Schwelle wird 7 Zoll breit und 5 bis 6 Zoll hoch gemacht, und erhält nach außen eine Abschrägung. Sie dient dann zu gleicher Zeit zur Verzäpfung der Geländerpfosten.

Wird eine Brücke mit Kies beschüttet, so werden die Belegbölzer von Kiefernholz gemacht und diesen etwas mehr Höhe, nämlich 7 Zoll gegeben.

§. 39.

Von den Brückengeländern, und was dazu gehört.

Jede Brücke soll mit Geländern versichert werden, und diese sollen nicht bloß dem Scheine nach dastehen, sondern wirklich Schutz und Sicherheit gewähren.

Die vorzüglichsten Stücke, welche zu einem Brückengeländer gehören, sind die vorerwähnten Saumschwellen und die auf, und in der Mitte zwischen den Pfahljochen hervorstehende Belegbölzer, worauf die Streben zur Befestigung der Geländerpfosten angebracht werden. In die Saumschwellen werden nämlich die Geländerpfosten welche gewöhnlich von Eichenholz 6 Zoll ins Gevierte gemacht werden, eingezapft. Die sämtlichen Geländerpfosten werden mit einem Holme verbunden, welcher 6 Zoll hoch und 7

Zoll breit seyn kann, und der oben entweder abgerundet oder von zwei Seiten abgeschrägt werden muß, damit das Wasser abfließen kann. Die Geländerpfosten sollen nicht über 10 bis 12 Fuß von einander entfernt werden. Um aber dem Geländer mehr Festigkeit zu geben, kann man alle 5 bis 6 Fuß einen solchen Pfosten anbringen, und jedem wird dann eine Strebe von außen, nämlich von einem hervorstehenden Belegholz gegen den Pfosten gegeben. Einem Brückengeländer von der Art muß eine Höhe von wenigstens 4 Fuß, von der Saumschwelle an, aufwärts gemessen, gegeben werden, und daher ist es nöthig, zwischen der Saumschwelle und dem Holm einen Nagel anzubringen, welcher in die Pfosten gezapft wird. Der Abwässerung wegen zapft man diesen von einem sogenannten 4 Zoll starken Riemschenkel geschnittenen Nagel übereck in die Pfosten, und somit ist das Geländer vollendet, wenn solches nicht besonders verziert werden soll, wovon weiter unten mehr vorkommt. Daß zu Brückengeländern wohl ausgetrocknetes Holz genommen werden muß, versteht sich von selbst, und dann kann auch die Dauerhaftigkeit derselben durch einen Anstrich mit Oelfarbe vermehrt werden, was in unserer Gegend sehr oft geschieht.

§. 40.

Erklärung der Zeichnung Tab. II. Fig. 5. Lit. A und B.

Lit. A ist ein Theil des Grundrisses einer Jochbrücke und Lit. B ein Querschnitt derselben. Im Querschnitt B ist der niederste Wasserstand mit a b und der höchste mit c d bezeichnet.

Die Pfähle stecken $6\frac{1}{2}$ Fuß tief im Boden und außer demselben haben sie eine Höhe von 8 Fuß, im Ganzen sind $14\frac{1}{2}$ Fuß lange Pfähle dazu nothwendig. Die Pfähle sind mit e e u. s. w. bezeichnet, die beiden schief einge-

geschlagenen aber mit ff. Auf diese Pfähle ist der aus Eichenholz bestehende Holm verzapft. Für jeden Straßenträger ist in den Holm ein drei Zoll tiefes Blatt eingeschnitten. Dieser Holm ist hier mit g bezeichnet. Auch im Grundriß Lit. A sind die beiden Holme mit g g bezeichnet. Die Auswandung des Landjoches ist bei Lit. h zu sehen. Auf den Holmen liegen die Straßenträger, und diese sind bei Lit. A im Grundriß und bei Lit. B im Querschnitt mit i i u. s. w. bezeichnet. Aus dem Querschnitt ist zu sehen, daß unter jeden Straßenträger ein Jochpfahl zu stehen kommt. Diese Anordnung ist zwar bei der gegenwärtigen Brücke nicht durchaus nothwendig, aber doch zweckmäßig zur Dauerhaftigkeit des Ganzen. Wird hingegen eine Jochbrücke mit Sattelhölzern und Streben versehen, so muß nothwendig unter jeden Straßenträger ein Jochpfahl treffen.

Auf die Straßenträger kommen die Beleghölzer mit Lit. k bezeichnet. Sie bestehen aus bezimmerten Hölzern, und da die Fahrbahn dieser Brücke mit Riez beschüttet werden soll, so erhalten die gedachten Beleghölzer eine Höhe von 8 Zoll.

Jede Jochweite beträgt bei dieser Brücke 18 Fuß, und auf jedem Joch sticht das Belegholz auf jeder Seite $2\frac{1}{2}$ Fuß über den Straßenträger hervor, um von diesem aus eine Strebe zur Befestigung des Geländers anzubringen. Demnach würde ein Geländerpfosten von dem andern 18 Fuß entfernt seyn. Damit aber hätte das Geländer keine genügende Festigkeit, und daher wird in der Mitte zwischen zwei Pfahljochen ein hervorstehendes Belegholz eingelegt, damit auch hier ein Geländerpfosten mit einer Strebe versehen werden kann. Nun kommt alle 9 Fuß von Mittel zu Mittel ein Geländerpfosten zu stehen.

Zu beiden Seiten der Brücke werden nun auf die Beleghölzer, die Saumschwellen ll aufgelegt, und beide mit einander öfters verbolzt. In die Saumschwellen wer-

den die Geländerpfosten verzapft. Hier sind diese Pfosten mit m m bezeichnet. Auf die sämtlichen Pfosten wird ein Geländer-Holm n aufgezapft und dieser erhält zur Abwässerung eine Abschrägung von beiden Seiten oder eine Abrundung. Da aber der Zwischenraum von der Saumschwelle bis zum Geländerholm noch zu groß ist, so werden in die Geländerpfosten noch Niegel übereck eingezogen und erhalten dadurch eine Richtung zur Abwässerung nach beiden Seiten. Das Zapfenloch für den Niegel ist bei Lit. o zu sehen. Zur Befestigung der Geländerpfosten und des ganzen Geländers werden nun Streben von den Belegbälzern gegen jene angebracht. Diese Streben können aber auch die Form, wie Lit. p zeigt, erhalten. Dieselben werden aus 3 Zoll starken eichenen Dielen geschnitten, erhalten in das Belegholz und in den Geländerpfosten feichte Zapfen und werden, wie bei p o zu sehen ist, mit einander verbolzt.

Die oben gedachten Saumschwellen dienen aber auch noch dazu, die Riesaufschüttung zusammen zu halten, und daher werden sie nach außen abgeflacht.

Hier ist noch folgende Bemerkung beizusetzen: die Oberfläche der Fahrbahn einer Brücke muß mit der daran stoßenden Straße eine gleiche Höhe haben, und die Köpfe der Straßenträger liegen ganz in der Erde. Damit nun zwischen die Balkenköpfe kein Kies von der Decklage der Straße fallen kann, und auch zum Schutze der Straßenträgerköpfe wird über dieselben eine Diele von Eichenholz angenagelt. Es ist gut, wenn von diesem Stirnholz ab, die Straße auf eine kurze Strecke gepflastert wird.

§. 41.

Dergleichen gemeine Fochbrücken von der vorbeschriebenen Construction werden oft sehr lang, so daß keine Straßenträger von der verlangten Länge gefunden, und solche dann gestossen werden müssen. Die beiden Enden der

Straßenträger können bei einem Stöße neben einander auf den Holm gelegt werden, oder man blattet sie übereinander. Von der letztern Construction ist nun die Rede, und diese ist Tab. I. Fig. 6 Lit. A und B vorgestellt. Lit. A ist der Grundriß und Lit. B der Aufsriß davon. Der Holm ist sowohl im Grund- als auch im Aufsriß mit Lit. a bezeichnet. Die Enden der beiden Straßenträger sind bei b b zu sehen. Jeder Theil erhält nur ein Blatt, wie c d e f zeigt. Die Linien c d und e f werden einen Zoll höher als die Hälfte der Höhe des Straßenträgers beträgt, und somit erhält die Linie von d nach e eine Steigung. Jeder dieser Theile erhält noch einen Zapfen $1\frac{1}{2}$ Zoll lang und $2\frac{1}{2}$ breit, wie solcher bei g g u. s. w. zu sehen ist. Dieser Zapfen hindert, daß beide Theile nicht zur Seite abweichen können. Nun werden zwei Verbolzungen h i und k l angebracht. Die runden Bolzen erhalten oben einen breiten Kopf, welcher versenkt wird, und unten wird eine Schraubenmutter an ein Gewinde angedreht, und auf diese Art beide Theile fest mit einander verbunden. Dabei ist zu bemerken, daß eine solche Ueberblattung nicht $2\frac{1}{2}$ Fuß übersteigen darf, damit der Straßenträger durch den Stoß nicht geschwächt wird, was erfolgen müßte, wenn die Länge von f bis m zu groß wäre.

§. 42.

Hier mag auch folgende Bemerkung nicht am unrechten Orte stehen. Bei einem Brückenbau von so bedeutender Länge, wobei der Baumeister oft in Hinsicht der Geldmittel beschränkt ist, und wozu noch der Umstand kommt, daß Straßenträger von 15 Zoll Höhe und 12 Zoll Breite, auch am Wipfel schwer zu bekommen sind, wird man in die Nothwendigkeit versetzt, um die angegebene Höhe der Straßenträger einzuhalten, etwas von der Breite derselben zu nehmen. Dadurch aber entstehen ungleich starke Brückenhäume. Um aber so viel wie möglich eine Ausgleichung

dabei herzustellen, müssen die Straßenträger nach der Zimmermanns-Sprache geschwenkt werden; das heißt, ein Mal den schwachen Theil hin- und ein anders Mal herkehren. Dadurch wird einem oft unvermeidlichen Uebel abgeholfen, welches ohne die gedachte Schwenkung der Bäume noch fühlbarer geworden wäre.

§. 43.

In unserer Gegend werden oft 200 bis 300 Fuß lange Jochbrücken von den Gemeinden über Flüsse geführt, wenn sich eine Flurgrenze über den Fluß hinüber zieht. Demnach werden diese Brücken nur deswegen geschlagen, um die über dem Flusse liegenden Felder und Weideplätze benutzen zu können. Dergleichen Brücken werden zwar so leicht als möglich, nämlich mit dem geringsten Kostenaufwande gemacht, und dennoch sollen sie schwere Getreide- und Heufuhren, und was mehr ist, eine Viehheerde von 200 bis 300 Stück tragen. Dabei müssen einige Jochöffnungen so groß werden, daß die Flußfahrt durchaus nicht gehindert wird. Die Oeffnungen für die Floßfahrt sind gewöhnlich 24 Fuß, die übrigen aber 16 bis 18 Fuß. Da beim Schlagen der Jochpfähle, überhaupt bei den Jochen viele Vorsicht beobachtet wird, so erhalten sich dergleichen Brücken eine Zeit lang, aber der Eisgang und ein damit verbundenes Hochwasser richtet beinahe allemal eine Zerstörung an, und zwar um so mehr, wenn der Fluß aufwärts sich selbst überlassen und der Stand der Brücke nicht gesichert ist. Fällt bei einem solchen Hochwasser der Fluß gegen eines der Ufer, so reißt er ein Landjoch weg, und erweitert sich gegen dasselbe. Dann wird die Brücke um ein paar Joche vermehrt, und das Uebrige bleibt wie es ist; an eine Correction des Flusses und an eine Sicherung des Brückenstandes wird gewöhnlich nicht gedacht. Da dergleichen Brücken, wie gesagt, nur Flurorte mit einander verbinden, so hat eine Unterbrechung auf dersel-

ben, gerade in einer Zeit, wenn der Eisgang geht, keine besondern Nachtheile und die Ausbesserung und Verlängerung geschieht gelegentlich. Die Straßenträger solcher Brücken werden nicht bezimmert, sondern nur von der Rinne befreit, und dann abgeflächt, wo sie auf die Holme der Joche zu liegen kommen. Wenn dergleichen Straßenträger gestoßen werden müssen, so wäre der vorbeschriebene Stoß mit einer Ueberblattung zu umständlich, und daher werden beide Enden nur neben einander auf die Holme gelegt, wie Fig. 7 zu sehen ist. Dabei ist Lit. a der Holm auf den Jochpfählen; Lit. b der eine, und Lit. c der andere Straßenträger.

§. 44.

Aus dieser Construction kann jedoch ein Vortheil erwachsen, welcher darin besteht, daß damit eine Jochweite allenfalls von 26 Fuß mit Sicherheit überlegt werden kann, zumal bei einer Brücke, wie die bisher beschriebene, welche nicht zur Fortsetzung einer eigentlichen Straße bestimmt ist, sondern nur zum ökonomischen Gebrauch der Landleute dienet. Zur Erläuterung dieser Angabe dient Fig. 8.

Die Straßenträger werden im vorliegenden Fall, nach einem oben angegebenen Verhältniß der Breite zur Höhe bezimmert. Die Holme auf den Jochpfählen sind im Grundriß mit a b und c d bezeichnet. Der äußerste Straßenträger an der Stirnseite der Brücke ist bei e f, und der daneben liegende bei g h zu sehen. Neben diesem Brückenbalken g h liegt auf dem zweiten Holme c d ein dritter i k. Demnach liegen die beiden Straßenträger e f und i k in einer geraden Linie, und unmittelbar neben diesen der, welcher hier mit g h bezeichnet ist. Wenn demnach die Länge von f nach i 18 Fuß beträgt, und der hervorragende Theil der Straßenträger e f und i k über die Holme, nämlich l f und i m auf jeder Seite 4 Fuß mißt, so wird damit eine Jochweite von 26 Fuß überspannt. Die

neben einander liegenden Theile der Straßenträger müssen dann eine feste Verbindung mit einander erhalten, und diese wird auf folgende Art hergestellt. Die Enden, welche auf beiden Seiten über die Holme hervorstehen, müssen mit einander verholzt werden.

Diese Verholzungen werden, wie der vorliegende Grundriß zeigt, bei n o, p q dann bei r s und t u vorgenommen. Die Bolze werden von einzölligem, runden, oder besser in quadratischer Form von Eisen, nach erforderlicher Länge gemacht, erhalten auf der einen Seite einen breiten Kopf und auf der andern ein Gewinde, um eine Schraubenmutter andrehen zu können. Damit sich der Kopf und die Schraubenmutter nicht zu fest in das Holz einpreßt, wird auf beiden Seiten eine größere Scheibe von starkem Eisenblech beigelegt. Auf diese Art wird die Tragkraft der Straßenträger in dem Maas vermehrt, als die Enden derselben über die Holme hervorstehen. Eben so werden auch die übrigen Straßenträger, wodurch die Fahrbahn der Brücke gebildet wird, behandelt. — Durch diese Vorrichtung erhält die Fahrbahn zwar keine solche kräftige Unterstützung, wie durch Sattelhölzer, wovon nun bald gehandelt werden soll; aber dennoch verdient sie ihrer Einfachheit wegen Anwendung bei einem solchen Bauwerke.

Wenn über eine solche Brücke eine Viehheerde geht, so erleidet sie die meisten Längenschwingungen und dadurch werden die Löcher der Bolzen erweitert. Daher ist es gut, wenn man die Bolzen viereckig macht, weil man dann die erweiterten Bolzlöcher auskerben kann. —

Von der weitem Construction einer solchen Brücke ist noch Folgendes zu bemerken:

Da die Straßenträger nicht an einander gestoßen, sondern neben einander zu liegen kommen, so kann damit keine fortlaufende Linie gebildet werden, und es entstehen die Absätze, wie bei f i zu sehen ist. Dadurch wird aber die Brücke keineswegs verunstaltet, denn die Ueberleg-

hölzer bilden eine ununterbrochene Linie. In dem hieher gehörigen Grundriß sind sie mit v w bezeichnet, und nach den verlängerten punktirten Linien, liegen sie durch die ganze Länge der Brücke. — Auf die Beleghölzer kommt wie immer, die Geländerschwelle oder das Saumbholz, und dieses liegt bündig auf den äußersten Brückenbalken e f und i k. Daß die Geländerschwelle von f bis i nicht unmittelbar auf dem Straßenträger liegt, ist von keiner Bedeutung; nur muß man darauf sehen, daß solche hier keinen Stoß erhält, was auch leicht zu vermeiden ist. Uebrigens wird das Geländer auf die schon vorbeschriebene Art construirt.

Eine Jochbrücke wie die vorliegende, wird selten mit Kies beschüttet; aber unter gewissen Umständen kommt auf die Beleghölzer noch eine Lage Dielen von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll stark zur Schonung der Beleghölzer.

§. 45.

Eine Brücke, wie die vorbeschriebene, welche nur zu ökonomischen Zwecken von den Gemeinden angelegt wird, wird nicht stark befahren, und daher ist eine Befestigung zum Schutz des Belegs nicht nothwendig. Führt aber eine Landstraße über eine hölzerne Brücke, so muß der Beleg auf irgend eine Art einen Schutz erhalten. In hiesiger Gegend sind dreierlei Schutzmittel bekannt, nämlich ein Pflaster von hölzernen Würfeln, ein Pflaster von Stein, und eine Befestigung. Unter diesen ist das letzte das Gewöhnlichste. Wenn der Beleg einer stark befahrenen Brücke keinen Schutz hat, so muß in der Regel derselbe schon im vierten Jahre erneuert werden, und überdies muß man beständig Beleghölzer im Vorrath haben, um immer bereit zu seyn, fehlende Theile ersetzen zu können.

Einer Befestigung wegen bedarf der Bau einer Jochbrücke keiner größern Dimensionen in seinen einzelnen Theilen, als sie bisher angegeben sind; vielmehr sind diese

schon auf eine Bekiesung berechnet. Man hat aus Erfahrung, daß wenn der Beleg einer Brücke nur eine zwei Zoll dicke Schichte von Thon erhält, und auch die Fugen der Beleghölzer damit zugestrichen werden, so fährt sich die darauf gebrachte Kieseschichte von 9 bis 10 Zoll hoch, so fest zusammen, daß sie selbst bei anhaltendem Regen vom Wasser nicht ganz durchdrungen wird, zum Voraus gesagt, wenn man das Riesbett beständig unterhält und keine Unebenheiten auf der Oberfläche entstehen läßt. Von den beiden andern Hilfsmitteln, die in hiesiger Gegend angewendet werden, kommt weiter unten mehr vor.

§. 46.

Außer diesen kann man aber auch ein hölzernes Beleg mit eisernen Schienen verwahren, welche gewöhnlich aus Gußeisen bestehen und deren es zweierlei Gattungen gibt, nämlich solche, welche nach der Länge, und andere, welche nach der Breite der Brücke gelegt werden. Die Schienen welche nach der Länge über die Brücke gelegt werden, und aus Gußeisen bestehen, bilden im Querschnitt ein Trapez, nämlich sie sind unten breiter als oben. Ihre gewöhnliche Länge beträgt 4 Fuß und ihre Dicke allenfalls 1½ Zoll. Unten aber sind sie 7 — 8 Zoll breit und ihre obere Breite beträgt 6 — 7 Zoll. In dem obern Theil befindet sich eine kreisförmige flache Höhlung, auf der die Wagenräder gehen. Diese Schienen werden auf dem untern Beleg mit eisernen Nägeln, und versenkten Köpfen in zwei mit einander parallel laufenden Reihen in der gewöhnlichen Geleisenweite von einander entfernt, festgenagelt. Jede Schiene erhält wenigstens zwei dergleichen Nägel. Beim Aufnageln muß darauf gesehen werden, daß jeder Nagel ein Belegholz trifft, und keiner auf eine Fuge trifft.

Jede Brücke soll zwei dergleichen Schienenwege erhalten, einen für die herüber, den andern für die hinüber

fahrenden Wagen. Zwischen zwei Schienenreihen wird der Raum mit Dielen oder Bohlen, welche von Eichenholz seyn sollen, ausgefüllt. Diese Bohlen werden quer über auf den untern Beleg festgenagelt. An den äußern Seiten der Schienen werden Bohlen nach der Länge aufgenagelt und solche gegen die Schienen her abgefaßt.

Wenn eine mit Längenschienen belegte Brücke an eine Straße stößt, welche kurz vor derselben eine Wendung macht, so wird der Zweck dabei zum Theil verfehlt, weil dann die Wagen, die Geleise gerne verfehlen.

§. 47.

Querschienen werden auf dem obern Beleg der Brücke, ebenfalls mit eisernen Nägeln und versenkten Köpfen aufgenagelt. Sie werden von geschmiedetem Eisen so lange gemacht, als das Belegholz Breite hat, und sind dabei $1\frac{1}{2}$ Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll dick. Damit die Pferde mit den Eisen eingreifen können, werden sie so weit auseinander gelegt, daß die Reife der Räder das Holz nicht berühren können.

Es ist leicht einzusehen, daß bei einer solchen Schienenlage die Brücke durch das darüberfahrende Fuhrwerk Stöße erhält, was bei Längenschienen der Fall nicht ist, und aus dieser Ursache verdienen diese den Vorzug vor jenen.

Die Beschützung eines Beleges mit eisernen Längenschienen ist immer, und vorzüglich bei Brücken von einer künstlichen Construction zu empfehlen, weil sie durch die Fuhrwerke nur wenig erschüttert werden und die Belastung eines Steinpflasters oder einer Bekiesung nicht zu tragen haben.

§. 48.

Von einer Jochbrücke mit Sattelhölzern unter den Straßenträgern und Streben, dann mit einer Gurtung der Jochpfähle, nebst Verschalung. Tab. II. Fig. 9.

Unter die ganz einfachen Constructions-Arten einer hölzernen Brücke gehört auch die mit Sattelhölzern auf den Holmen unter den Straßenträgern, und dieser Einfachheit ohngeachtet, werden zwei wesentliche Vortheile damit erreicht. Diese sind folgende:

- 1) erreicht man damit weitere Durchlaßöffnungen, als sie ohne Sattelhölzer möglich sind, und
- 2) können mittelst eines Sattelholzes die Enden zweier Straßenträger vortheilhaft aneinander gesetzt werden, wenn die Brücke so lang ist, daß zu dem Straßenträger die Länge eines Baumstammes nicht zureichend ist.

Zu den Sattelhölzern wird Forln- oder Kiefern-Holz verwendet, weil diese Holzgattung viele Tragkraft hat, und der Fäulniß ihres Harzes wegen lange widersteht. Dem Sattelholz muß dieselbe Breite gegeben werden, welche der Straßenträger hat, und es kann ihm auch gleiche Höhe damit gegeben werden. In der Regel gibt man beiden gleiche Querschnitte.

Um den Zweck einer größern Durchlaßöffnung zu erreichen, gibt man dem Sattelholz allenfalls 11 Fuß Länge und dann sticht dasselbe auf jeder Seite des Holms 5 Fuß über dasselbe hervor. Zwischen zwei Mittelschweiten wird nun die freie Lage des Straßenträgers um 10 Fuß vermindert, und um dasselbe Maas kann die Durchlaßöffnung weiter gemacht werden, als es ohne Sattelholz

möglich wäre. Wenn z. B. bei einer Jochbrücke ohne gedachte Sattelhölzer die Durchlaßöffnung zu 18 Fuß angenommen werden muß, so kann sie mit Sattelhölzern 28 Fuß weit werden. Aus diesem aber gehet hervor, daß jeder Straßenträger ein Sattelholz erhalten muß.

Man kann aber auch den Sattelhölzern eine noch größere Länge geben, und damit die Durchlaßöffnung noch weiter machen, wenn man von den Jochpfählen gegen Sattelhölzer Streben oder Eckbänder anbringt. Diese sind aber nur dann zulässig, wenn die Brücke so hoch gemacht werden kann, daß der höchste Wasserstand die gedachten Eckbänder nicht berührt, und weil dazu noch eine besondere Vorrichtung gehört, so wird weiter unten davon gehandelt.

§ 49.

Von der Construction der Sattelhölzer.

Die Sattelhölzer erhalten, wie gesagt, einen gleichen Querschnitt mit den Straßenträgern und eine Länge von 11 Fuß. Sie werden auf die Holme, welche von Eichenholz seyn sollen, aufgekämmt, um beide mit einander fest zu verbinden und dem Verschieben vorzubeugen. Fig. 9 Lit. A ist der Holm im Grundriß vorgestellt. Bei a und b werden zwei Versetzungen gemacht, die so lang sind, als das Sattelholz Breite hat, damit in der Mitte zwischen beiden der Zapfen c entsteht. Um den Holm nicht zu schwächen, werden die Versetzungen nur $2\frac{1}{2}$ Zoll tief ausgearbeitet, und dieselbe Höhe erhält dann auch der Zapfen c. Lit. B ist der Holm bei d nach seinem Querschnitt, bei e und f aber das Sattelholz und der Straßenträger der Länge nach oder im Aufriß dargestellt. Das Sattelholz e erhält bei g ein Zapfenloch von der Höhe des Zapfens c, so wie von der Länge und Breite desselben. Auf diese Art wird nun der Holm mit dem Sattelholz verbunden. Das Sattelholz wird, wie Lit. B zeigt, nach den Linien

h i, i k, k l, l m, m n, n o ausgearbeitet, und dadurch entstehen die beiden Haken i k und l m. Welchen Nutzen diese Haken haben, wenn auf einem solchen Joche ein Stoß der Straßenbäume vorkommt, werden wir bald sehen.

Nach derselben Lehre wird auch der darauf zu liegende Sattelträger ausgearbeitet. Von einer Ver- schwächung beider Theile durch eine solche Verletzung kann nicht wohl die Rede seyn, denn die ganze Verkämmung beträgt nur 4 Zoll, und daher werden von der Holzstärke des Sattelholzes, wie von der des Sattelträgers nur 2 Zoll ausgearbeitet. Daß eine solche Verletzung und Ver- kämmung, als der wichtigsten Haupttheile einer Brücke, sehr genau und mit Fleiß gearbeitet werden müssen, ver- steht sich wohl von selbst.

Liegen nun, wie Lit. B zeigt, die Sattelträger auf den Sattelhölzern, so können sie bei p q und r s mit einan- der verbolzt werden. Die Bolze können aus einzölligem runden Eisen bestehen, und die Köpfe mit ihren Scheiben werden daher bei p und r, dagegen die Schraubenmutter bei p und s angebracht.

§. 50.

Wenn ein Sattelholz einen durchgehenden Straßen- träger unterstützt, und dabei eine Verbolzung beider Theile vorgenommen wird, so wäre eine Verkämmung oder Ver- setzung nicht absolut nothwendig, denn die Verbolzung schützt gegen eine Seitenverschiebung der beiden aufeinan- der liegenden Theile, und gegen eine Verziehung nach der Länge. Allein, wenn gerade ein Stoß der Straßen- träger auf ein solches Joch trifft, so ist die Verletzung sehr gut und zweckmäßig. Die beiden Holme i k und n m schützen auch ohne eine Verbolzung gegen eine Verzie- hung der Sattelträger, welche durch ein Schwanken der- selben entstehen könnte. Aber auch einer Seitenverschie- bung kann vorgebeugt werden, wie bei C und D zu sehen

ist. Lit. C stellt eine Aussicht auf das Sattelholz vor. Der Hacken a b c erhält noch ein Blatt in Schwalbenschwanzform d e, und in dieses paßt die Versegung Lit. D, (die untere Ansicht des Straßenträgers,) ebenfalls mit c d e bezeichnet. Dies ist die eine Seite des Sattelholzes, und eben so wird die andere Seite bearbeitet. Bei f g Lit. D werden die beiden Enden der Straßenträger zusammen gestoßen und diese können sich des schwalbenschwanzförmigen Hackens wegen weder nach der Länge, noch nach der Breite verschieben.

Man hat schon Sattelhölzer und Straßenträger auf diese Art mit einander verbunden, und Stöße der letztern dabei angebracht, ohne daß sie sich aus ihrer Lage verrückt hätten, und zwar ohne Verbolzung. Nur muß man dann die Vorsicht gebrauchen, nicht alle Straßenträger auf einem und demselben Joche zu stoßen.

§. 51.

Die bisher beschriebene Verbindung kann noch einen wesentlichen Verstärkung durch ein sogenanntes Eckband, nämlich durch eine Strebe vom Jochpfahl gegen das Sattelholz erhalten. Diese Bänder aber können nur dann angebracht werden, wenn die Brücke über den höchsten Wasserstand hoch genug dazu ist. Fig. 10 wird das Gesagte deutlicher machen. Wenn a b der höchste Wasserstand ist, so muß die Brücke über demselben, von a bis c, noch Höhe genug haben, um die Streben e d und e f anbringen zu können. Tritt aber dieser Fall ein, so kann man dem Sattelholz noch eine größere Länge geben, weil dasselbe durch die gedachten Streben oder Eckbänder Stützpunkte erhält.

Bei der Construction Fig. 10 muß aber, wie schon früher erinnert wurde, unter jedem Straßenträger ein Jochpfahl stehen, um die Streben anbringen zu können. Weil, wie gedacht, durch die Streben das Sattelholz ver-

längert werden darf, so kann man auch jede Jochweite, ausgenommen die an den beiden Landjochen, noch mehr als ohne diese Streben räthlich ist, erweitern, weil dadurch der freiliegende Theil des Straßenträgers verkürzt wird.

Die Erweiterung der Durchlaßöffnungen dehnt sich auf die Jochweiten der beiden Landjoch nicht aus, wie Fig. 11 deutlich macht. Die beiden Mitteljoch a und b können deswegen so weit auseinander geschlagen werden, weil der vorliegende Theil des Straßenträgers von c bis d durch die Sattelholzer e f und durch die Eckbänder g h unterstützt wird. Ein Sattelholz auf dem Landjoch kann gar nichts helfen und wenn es auch mit dem Straßenträger verbolzt wird; im Gegentheil würde der letzte damit bloß belastet.

Der Straßenträger i k geht über die Sattelholzer hin und bildet mit diesen ein Ganzes. Senkt sich der frei liegende Theil e d, so werden die Holzfasern über den Sattelholzern angespannt, was bei einem kurzen Sattelholz auf dem Landjoch der Fall nicht seyn kann.

Wird auf einem Mitteljoch ein Straßenträger gestossen, so erhalten die beiden Theile der Straßenbalken mit dem Sattelholze die Fig. 9 und 10 beschriebene Verklämmung und Verbolzung, wozu noch die eiserne Verbindungs-Echiene t u Fig. 9 kommt, welche von den beiden Bolzen p q und r s gehalten werden. Auf diese Art wird auch bei einem Stoße der Straßenträger mit den Satteljochen zu einem Ganzen verbunden.

Die Entfernung der Jochweiten an den beiden Landjochen dürfen daher nicht die Entfernung von a bis b Fig. 11, sondern nur von a bis l haben, und auf dem Holm des Landjoches bleibt das Sattelholz ganz weg. Da der Stromstrich eines Flusses gewöhnlich durch eine Mitteljochweite fällt, so gehen auch die Flöße und der

Eisgang dahin, und es hat die Verengung der Jochweiten an den Landjochen keine nachtheiligen Folgen.

§. 52.

Die Eckbänder g und h Fig. 11 werden oben mit den Sattelhölzern und unten mit den Jochpfählen versehen, und daher muß man bei einer Brücke von der Construction besonders starke Jochpfähle wählen, damit sie durch eine Verletzung nicht geschwächt werden. Wenn man aber eine Vergurtung der Joche anbringt, wovon weiter unten gehandelt wird, so können die Eckbänder auf diesen eine Verzäpfung erhalten, und dann ist es auch nicht nöthig, daß immer ein Jochpfahl auf einen Straßenträger treffen muß. Aus dem bisher Vorgetragenen können einige wichtige Regeln gezogen und festgestellt werden.

- 1.) Bei einer Brücke mit Sattelhölzern müssen immer die Jochöffnungen an den Landjochen enger werden, als die übrigen, weil die Landjoche keine Sattelhölzer haben können.
- 2.) Wenn die Jochpfähle keine Vergurtung erhalten, so muß unter jeden Straßenträger ein Jochpfahl treffen.
- 3.) In demselben Fall muß man die Jochpfähle stärker nehmen, damit die untere Verletzung der Eckbänder vorgenommen werden kann, ohne die Pfähle dadurch zu schwächen.
- 4.) Soll man nicht alle Stöße der Straßenträger auf Einem Joche vornehmen, sondern diese auch auf andere verlegen.
- 5.) Die Streben oder Eckbänder dürfen nur dann angebracht werden, wenn die Brücke so hoch wird, daß solche von dem höchsten Wasserstande nicht berührt werden

§. 55.

Man hat schon doppelte Sattelhölzer aufeinander angebracht, solche mit einander verkämmt und verbolzt, und das obere länger als das untere gemacht, um damit eine größere Jochweite hervorzubringen. Diese hohe Aufsatlung ist aber deswegen nicht rathsam, weil sich solche leicht verschieben kann und erst durch Querriegel verbunden werden müßte, um Festigkeit zu erhalten. Dazu aber, nämlich zur Erzielung einer noch weitem Jochöffnung, als die bisher angegebene, stehen dem Baumeister bessere Zimmerverbände zu Gebote, und eine zu hohe Aufsatlung ist verwerflich.

§. 54.

Von der Vergurtung der Pfahljoche.

Fig. 12 Lit. A, B, C und D.

Wenn die Pfähle eines Joches von bedeutender Länge seyn müssen, so ist es nothwendig, solche außer der Verholzung noch ein- oder zweimal mit einander zu verbinden, was durch eine Vergurtung geschieht, welche die oben angegebenen Figuren deutlicher macht. Der erste Gurt wird allenfalls in der Höhe des niedersten Wasserstandes angebracht. Dieser ist Fig. A mit a b bezeichnet.

Ein solcher Gurt ist eigentlich eine Zwinke, welche an die Jochpfähle von beiden Seiten angelegt wird. Im Grundriß oder in einem horizontalen Querschnitt durch die Jochpfähle, ist die über die Jochpfähle gehende Gurtung vorgestellt. Lit. c d und so weiter sind Jochpfähle, und e f und g h die beiden Gurthölzer. Jedes Gurtholz ist allenfalls 12 Zoll breit, und 8 Zoll hoch und hat natürlich die Jochlage, von a bis b Fig. A.

Bei jedem Pfahl wird das Gurtholz um die Hälfte

der Breite, nämlich um 6 Zoll eingeschnitten, womit der Pfahl gefaßt wird.

Jeder Gurt besteht demnach aus zwei solchen Gurtbölzern und diese werden dann, wie bei i k und l m zu sehen ist, mit einander durch eiserne Schraubenbolzen verbolzt.

Es ist besser, wenn die gedachten Bolzen nicht durch die Pfähle selbst gehen, sondern nur in den Zwischenräumen angebracht werden, wie Fig. A bei n o p q u. s. w. zu sehen ist. Wenn die Bolzen durch die runden Pfähle gehen, so dringt, wenn das Wasser steigt, dann solches in die Bolzlöcher, und kann Anlaß zu einer baldigen Fäulniß geben. Dergleichen Jochpfähle müssen auf alle Weise geschont werden, und daher ist es besser, die Verbolzungen in den angegebenen Zwischenräumen anzubringen.

Die eisernen Bolze werden von rundem Eisen $\frac{3}{4}$ Zoll im Diameter von der erforderlichen Länge gemacht, auf der einen Seite mit einem breiten Kopfe versehen, und auf der andern ein Gewinde angedreht, damit eine Schraubenmutter angeschraubt werden kann. Dem Kopfe und der Schraubenmutter kann eine Scheibe von Blech beigelegt werden, damit sich beide nicht in die Holzfasern einpressen.

Auf diese Art ist nun die untere Gurtung hergestellt, und es verdient nur noch angemerkt zu werden, daß dergleichen eiserne Bolzen mit Erdpech überzogen, lange Zeit gegen Rost verwahrt werden können, wovon jedoch weiter unten mehr vor kommen wird.

S. 55.

Eine zweite Bergurtung wird weiter aufwärts nothwendig, wenn, wie gesagt, die Pfähle eine bedeutende Länge haben. Diese wird allenfalls in der Höhe bis r

s angelegt, und übrigens ganz wie die untere behandelt. Nur kann man hier den Gurthölzern eine Höhe von 10 Zoll geben, weil auf diesen die Eckbänder einen Anhaltspunkt finden sollen, um solche nicht in die Pfähle selbst versehen zu müssen.

Tab. II. Fig. 12. Lit. C ist ein Theil des Aufrisses dieser Brücke vorgestellt.

Die untere Gurtung, welche bisher beschrieben wurde, ist mit a b und die obere mit r s bezeichnet. Das Sattelholz ist bei t und die beiden Eckbänder sind bei u v zu sehen. Diese haben die Richtung nach einem Winkel von 45 Grad; sie sind oben mit dem Sattelholz versetzt und verzapft und unten erhalten sie einen sogenannten Geißfuß und eine Verzapfung. Der hier angebrachte Zapfen ist deswegen nothwendig, damit sich das Eckband auf keine Weise verschieben kann, was ohne diesen Zapfen möglich wäre.

Bei der Construction einer hölzernen Brücke, überhaupt bei der Holzconstruction, soll so viel wie möglich vermieden werden, daß Hirnholz auf Längholz trifft. Das Holz schwindet nach der Länge unmerklich; aber nach der Breite und Höhe bemerkbar, selbst wenn es sehr ausgetrocknet ist. — Bei der vorliegenden Versetzung der Eckbänder auf die Gurthölzer trifft Hirnholz auf Längholz; nämlich die schief stehende Strebe hat Hirnholz und ruht auf dem horizontal liegenden Gurtholz. Daher ist die oben angegebene Verzapfung der Strebe in das Längholz nothwendig, damit sie sich nicht verschieben kann.

Wie diese bisher beschriebene Regel ferner beobachtet werden kann, soll weiter unten vorkommen, wenn von künstlichen Zimmerverbänden die Rede seyn wird.

Damit die Jochpfähle von den durchschwimmenden Körpern, vorzüglich von den Eisschollen, nicht abgerieben werden, füllt man die Räume zwischen den beiden Gurten von beiden Seiten mit Bohlen aus. Dazu wählt man am besten eichene Dielen $2\frac{1}{2}$ Zoll stark und gibt ihnen eine Richtung parallel mit den Gurten. Diese Bohlen werden mit starken eisernen Nägeln an die Jochpfähle genagelt.

§. 56.

Wenn bei einer Jochbrücke die Pfähle bedeutend lang werden müssen und tief im niedersten und hoch über dem höchsten Wasserstand stehen, so schlägt man für ein Joch zwei, wohl gar auch drei Pfahlreihen hart neben einander.

Ein aus zwei und drei Pfahlreihen bestehendes und verschaltetes Joch würde dann dem Strom ein Rechteck entgegensetzen, woran sich der Strom bricht, wodurch Widerströme entstehen, die Veranlassung zu Unterspülungen des Grundbettes geben können. Es werden daher, wenigstens am obern Ende der Brücke, die Pfähle nach Fig. 13 Lit. A und B geschlagen. Besteht, wie Lit. A zeigt, das Pfahljoch aus zwei Pfahlreihen, so wird vor die beiden obern a b der dritte Lit. c geschlagen; besteht es aber nach Lit. B aus drei Pfahlreihen, so werden vor die Pfahlreihen a b c die beiden Pfähle d e und vor diese der dritte e geschlagen. Dadurch wird dem Strom ein gleichseitiges Dreieck entgegen gestellt, und dadurch entstehen weniger Wirbel und Widerströme, die Veranlassungen zu Unterspülungen des Grundbettes geben.

Es ist nothwendig, daß dieses dreiseitige Dreieck am obern Theil des Pfahljoches angebracht wird, und zwar aus dem oben angegebenen Grunde; aber es ist gut, wenn das untere dem obern gleich gemacht wird, vorzüg-

lich dann, wenn die äußern Pfähle eines Pfahljoches eine schiefe Richtung erhalten.

Es gehört zwar ein größerer Aufwand von Zeit und Kraft dazu, schiefe als senkrechte Pfähle, zumal in ein grobkiesiges Flussbett einzurammen; allein die schiefe Stellung der äußern Pfähle gibt dem ganzen Joche eine Stabilität, die nicht unberücksichtigt bleiben darf.

Große und starke Pfähle, wie die, von welchen hier die Rede ist, werden ohnehin mit Maschinen eingerammt, bei welchen der Rammkloz an einer schief gestellten Laufsäule herabschießt, und damit wird die schiefe Richtung der äußern Pfähle nicht zu sehr erschwert. —

Joche, welche aus mehr als einer Jochreihe bestehen, müssen nothwendig mit Gurtungen versehen werden, welche sie zusammenhalten. Diese werden dann mit den Pfählen selbst verbolzt und man versieht sie auch mit Kreuzbändern, wie Fig. 12 Lit. A zu sehen ist. Dieses Kreuzband hat die Richtung von a nach s und ist unten und oben mit den Gurthölzern versehen, übrigens aber an die Pfähle verbolzt.

Auf der andern Seite des Pfahljoches wird dasselbe Kreuzband nach der Richtung b r angebracht, ebenfalls mit den Gurthölzern versehen, und mit den Pfählen verbolzt.

In diesem Fall, nämlich wenn Kreuzbänder angebracht werden, kann man der Verschalung der Pfähle mit Bohlen die Richtung der Kreuzbänder geben, wie Fig. 13 Lit. A zu sehen ist.

§. 57.

Von den verzahnten Straßenträgern.

Die einfachste Construction einer Brückenbahn bei solchen Jochweiten, wie man sie gewöhnlich bedarf, kann mittelst verzahnter Träger hergestellt werden. Der größte

Vorthail, welchen man durch verzahnte Träger erreicht, ist der, daß sie keinen Seitenschub äußern, und auf den Jochen ruhen, welche sie blos zu tragen haben.

Bei einer Brücke mit einer solchen Fahrbahn müssen aber alle Straßenträger verzahnt werden, denn man kann sich hier keiner Träger quer durch die Brücke bedienen. Wollte man Träger quer durch die Brücke anbringen, und nur die beiden Ortbalken verzahnen, so sind nur zwei Mittel vorhanden, gedachte Querträger zu befestigen. Man könnte sie nämlich in die verzahnten Ort= Straßenträger verzapfen, und mit Eisen zusammen klammern, in welchem Falle dann die Querträger mit ihren obern Kanten bündig mit den verzahnten Trägern liegen, oder man hängt sie an Trageisen unter die verzahnten Ortbalken. Dann aber müßte der Gurtträger eine so hohe Aufsattlung erhalten, daß die Oberkanten der Aufsattlung in den verzahnten Straßenträgern bündig mit einander liegen. Eine solche Construction wäre aber äußerst fehlerhaft, und daher ist es, wie gesagt, besser, alle Straßenträger, welche eine Brückenbahn ausmachen, zu verzahnen.

Man hat aus Erfahrung, daß einer Brückenbahn aus verzahnten Straßenträgern, von der erforderlichen Höhe und Breite bestehend, eine Jochweite von 36 bis 40 Fuß gegeben werden kann. Soll aber eine solche Brückenbahn bei der gedachten Jochweite ein steinernes Pflaster oder eine Bekiesung tragen, so stehen auch noch Sattelhölzer zu Gebot, und der Zweck wird damit ganz sicher erreicht.

§. 58.

Zur Construction einer Brückenbahn bedient man sich der verzahnten Träger, allenfalls auch noch mit Beihilfe der Sattelhölzer in solchen Fällen, wenn man den Jochen keine große Höhe über dem höchsten Wasserstande geben

und mithin keine Streben und kein eigentliches Sprengwerk anbringen kann.

Eine aus verzahnten, verholzten Trägern bestehende, und mit Sattelhölzern verholzte Brückenbahn macht gleichsam Ein Stück aus, welches von den Jochen unterstützt und getragen wird.

Wird aber eine Brücke, von dieser Construction mit einem Holzwürfel-Pflaster versehen, so kann man ohne Bedenken die Joche 48 bis 50 Fuß weit auseinander setzen. Wir wollen nun diese so einfache als nützliche Construction näher kennen lernen.

§. 59.

Von der Construction verzahnter Träger.

Tab. II. Fig. 14 Lit. A und B.

Zu verzahnten Trägern gehören starke und gesunde Baumstämme. Zu Straßenträgern nimmt man, wenn es zu haben ist, Kiefernholz. Da aber nicht immer dergleichen große Baumstämme zu haben sind, so ist man auch in Hinsicht der Construction verzahnter Straßenträger beschränkt. Der Querschnitt eines verzahnten Straßenträgers muß ein richtiges Verhältniß der Breite zur Höhe haben. Es ist bekannt, daß ein an beiden Seiten unterstützter Balken, dessen Querschnitt ein Rechteck ist, mit der schmalen Seite aufgesetzt, mehr tragen kann, als wenn man ihn auf die breite Seite legt, und dieser Balken trägt um so mehr, je öfter die wagrechte Seite seines Querschnittes in dessen senkrechter enthalten ist. In der Ausführung aber setzt die Beschaffenheit des Holzes eine Grenze, welche nicht überschritten werden darf. Wollte man aber die zu einem verzahnten Träger bestimmten Baumstämme so bezimmern und zusammensetzen, daß der Träger, um mehr Tragkraft zu erhalten, eine bedeutende Höhe bekommt, dabei aber zu schmal wird,

so erreicht man zwar den Zweck, demselben ein größeres Tragvermögen zu geben, aber dieser Träger ist dann auch der Gefahr ausgesetzt, auf die Seite gebogen zu werden.

Bei der Construction eines solchen Trägers kommt es, wie gesagt, auf die Stärke der Baumstämme an, die man dazu verwenden kann, und in den meisten Fällen wird man sich begnügen müssen, wenn man den 16ten oder 18ten Theil der Länge des Trägers zur Höhe desselben bekommt. Nach diesem angegebenen Verhältniß bekommt ein verzahnter Träger von 30 Fuß Länge 20 Zoll zu seiner Höhe. Bei dieser Höhe soll die Breite desselben 16 Zoll betragen. Demnach verhält sich die Höhe zur Breite, wie 5 zu 4. Diese angegebene Regel kann in allen vorkommenden Fällen mit Nutzen angewendet werden.

§. 60.

Ein verzahnter Träger kann nach Maassgabe seiner Länge aus drei, aus vier oder auch aus noch mehr Theilen bestehen. Der untere Theil wird, wo möglich aus einem etwas krumm gewachsenen Stamm bezimmert. Dergleichen Stämme kommen öfters vor, und überhaupt haben die Bäume an der nördlichen Seite mehr Holz als an der südlichen und gewöhnlich liegt der Kern der letzten näher. Bei der Bezimierung eines verzahnten Trägers soll die nördliche Seite des Stammes aufwärts gekehrt werden.

Findet man keinen etwas krumm gewachsenen Stamm, so muß man denselben, etwa um den 60ten Theil der ganzen Länge krumm biegen. Dieß geschieht auf folgende Art: Ist der Stamm beschlagen, das heißt, vierkantig bezimmert, so wird er in der Mitte unterlegt, und an beiden Enden beschwert, damit er sich, so viel verlangt wird, krümme. In dieser Lage werden die Zähne ausge-

arbeitet. Die Zähne, welche 2, höchstens 3 Fuß von einander entfernt seyn sollen, werden nach der Zeichnung Fig. 14 Lit. A und B ausgearbeitet. Zum Aufreißen der Zähne macht man sich eine Lehre von einem Brett, und nach dieser wird auch der obere Theil der Zähne ausgearbeitet; dabei müssen sich die Zimmerleute befeßen, recht genau zu arbeiten, denn von einem sehr scharfen Zusammenpassen aller Theile hängt sehr viel ab. Der Träger Fig. 14 besteht aus drei Theilen, nämlich aus dem untern Stück a b und den beiden obern Theilen c d und d e.

Während die Zähne bearbeitet werden, bleibt der untere Theil in der Mitte unterlegt und an beiden Enden beschwert, so daß er eine Biegung erhält, die dem 60ten Theil der Länge gleich kommt.

In dieser Pressung muß der untere Theil erhalten werden, durch die beiden obern Theile, und daher dürfen diese durchaus nicht zu kurz werden, damit eine Spannung durch solche hervorgebracht wird. Daher macht man sie gewöhnlich etwas zu lang, und hilft beim Einspannen mit einer feinen Säge oder mit dem Hobel etwas nach.

Sind die beiden obern Theile eingepaßt und eingespannt, so bleibt der Träger auch ohne Unterlage und Beschwerung, und nun wird die Verbolzung vorgenommen.

Der Träger Fig. 14 A erhält vier Verbolzungen, nämlich bei f, bei g, bei h und bei i.

Die Bolzen sind von rundem $\frac{1}{2}$ Zoll starken Eisen, haben unten breite Köpfe, und oben ein Gewinde, um eine Schraubenmutter andrehen zu können. In der Art ist der verzahnte Träger vollendet.

§. 61.

Der Träger Fig. 14 Lit. B. Tab. II. wird aus vier Theilen zusammen gesetzt, und kann dabei eine Länge von

40 Fuß haben. Nach oben angegebenen Verhältniß bekäme dieser Träger 26,6 Zoll Höhe und 21 Zoll Breite. Dazu aber gehören schon sehr starke Baumstämme, vorzüglich zum untern Theil, welcher bei 40 Fuß Länge auch am Wipfelende noch einen bezimmerten Balken geben muß, von 21 Zoll Breite und 15 Zoll Höhe.

Ferner muß nach oben angegebenen Verhältniß dieser Träger um 8 Zoll gekrümmt werden.

Bei der Ausarbeitung der Zähne hat man alles das zu beobachten, was bereits angegeben worden ist, und der Träger besteht aus dem untern Theil a b; dann aus dem obern Theile c d, d e und e f, folglich aus vier Theilen.

Wenn die ganze Verzahnung durchaus genau gearbeitet ist, so muß vorzüglich der obere und letzte Theil d e mit vieler Schärfe eingepreßt werden, weshalb derselbe nie zu kurz gemacht werden darf. Daher muß mit dem Hobel nachgeholfen werden, daß eine genaue Einpressung des letzten Stückes erfolgen kann. Dieser Träger erhält, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, acht Verzahnungen, nämlich bei g, h, i, k, l, m, n, o.

§. 62.

Wenn man zu einem Träger, wie der vorbeschriebene, die erforderlichen starken Hölzer, zumal den untern Theil desselben nicht bekommt, so kann dieser nach Fig. 15 Lit. A und B construirt werden. Man legt daher zum untern Theil zwei Stämme a b und c d Lit. B neben einander, und biegt und verbolzt sie mit einander. Die Zähne werden dann wie bei einem ganzen Stück ausgearbeitet. Nun aber soll man aus den stärksten Stämmen, die obern Theile e f Lit. A aus Einer Breite zu erlangen suchen, diese ausarbeiten und verbolzen lassen. Der obere Theil wird dann so breit, wie die beiden untern zusammen, und um die beiden untern Theile zu fassen, muß eine dop-

pelte Verbolzung angebracht werden, wie Lit. A bei g h zu sehen ist.

§. 63.

Von den Eisbrechern.

Manchmal werden die Eisbrecher mit den Brückenhochjochen verbunden, was nicht zu billigen ist, denn durch die auffahrenden Eisschollen wird die ganze Brücke erschüttert, was sehr nachtheilige Folgen haben kann. Es ist daher besser, wenn man die Eisbrecher isolirt vor den Brücken anlegt.

Ein Eisbrecher ist ein gegen den Strom schief abwärts geneigter, von beiden Seiten abgestüchter Baum, welcher auf irgend eine Art in gleicher Flucht mit der Jochwand im Flussbett befestiget wird. Der durch die Abflächung entstehende, gegen den Strom gekehrte Rücken des Baumes wird dann mit einer starken eisernen Schiene verwahrt, und wenn die Eisschollen auf diesen schief geneigten Baume auffahren, so zertrümmern sie sich, und damit ist der Zweck des Eisbrechers erreicht.

§. 64.

Von der gewöhnlichen Construction eines Eisbrechers. Tab. I. Fig. 16 Lit. A und B.

Die Länge eines Eisbrechers beträgt gewöhnlich 20 Fuß und mit den Jochwänden oder Pfahljochen in gleicher Flucht wird eine Pfahlreihe hinlänglich fest in den Boden eingerammt. Diese Pfähle kommen von Mittel zu Mittel 3 — 4 Fuß auseinander, und wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, werden die hintern länger als die vordern gelassen. Nun werden sie allenfalls in einem Winkel von 40 Grad mit dem Horizont abgeschnitten und jeder mit einem Zapfen versehen.

Diese Pfähle müssen dann in der Höhe des niedersten Wasserstandes mit einander vergurtert werden. Die Pfähle werden rund gelassen und nur von der Rinde befreit und jedes Gurtholz erhält bei jedem Pfahl einen Ausschnitt nach einem Zirkelsegment, 3 Zoll tief, womit die Pfähle gefaßt werden, wie bei Lit. A zu sehen ist.

Die beiden Gurthölzer, welche 12 — 13 Zoll hoch seyn sollen, werden dann mit einander verbolzt. Diese beiden Gurthölzer sind Lit. A mit a b und c d bezeichnet.

Im Aufriß Lit. B sind die Pfähle mit e f g h i k bezeichnet. Der letzte Pfahl l m wird, um dem Eisbrecher mehr Stabilität zu geben, ohngefähr in einem Winkel von 80 Grad schräg gegen die übrigen eingeschlagen. Auf diese sämtlichen Pfähle wird der Eisbaum c l aufgezapft, und wie schon gesagt, von zwei Seiten abgeflächt, daß er eine Strebe gegen den Strom bildet. Uebrigens wird dem Eisbrecher noch die Verstrebung n o gegeben. Unten erhält diese Strebe eine Versegung auf dem Gurtholz, und oben bei o mit dem Eisbaum. Bei jedem Pfahle wird die Strebe allenfalls 3 Zoll tief nach der Rundung des Pfahles eingeschnitten, und auf der andern Seite der Pfähle dieselbe Verstrebung angebracht. Beide Streben werden nun mit einander verbolzt. Auf dem Eisbaum, nämlich auf dem Rücken desselben wird nun eine Schiene in der Art befestiget, daß ein scharfer Grath gegen den Strom gekehrt wird auf dem die auffahrenden Eischollen bersten.

Vergleichen Eisbrecher werden isolirt von den Brücken jedoch nicht zu weit von den Brückenjochen entfernt angelegt.

§. 63.

Da diese Eisbrecher gerade vor den Brückenjochen und in gleicher Flucht mit denselben angelegt werden, so wird zwar durch solche die Durchlaßöffnung einer Brücke nicht verengt; allein die durch die Brücke schwimmenden Kör-

per sind länger zwischen zwei Jochen eingeschränkt, daher darf man da keine weit vorstehenden Eisbrecher anlegen, wo die Durchlaßöffnung für den Stromstrich nicht hinlänglich weit genug ist.

Ferner können die Eisbrecher nachtheilig werden, wenn der Stromstrich nicht ganz senkrecht auf die Brücke fällt. Dann werden eher Eisstopfungen dadurch veranlaßt, als daß sie den Eisgang befördern. —

Man hat auch noch sogenannte doppelte Eisbrecher, nämlich solche, welche Seitenverstreungen erhalten und eine keilartige Form gegen den Strom haben; allein diese verengen bei einfachen Jochbrücken die Durchlaßöffnungen mehr als die einfachen und tragen daher auch nicht selten zu Eisstopfungen bei. Aus dieser Ursache kommen sie selten vor.

§. 66.

Bisher haben wir im Allgemeinen das Wichtigste abgehandelt, was bei einer einfachen Jochbrücke vorkommt. Die Construction einer Brückenbahn mit verkämmten Satztholzern in Verbindung mit verzahnten Straßenträgern gestattet eine Jochweite oder Durchlaßöffnung von 45 bis 50 Fuß und wenn Eckbänder angewendet werden dürfen, eine noch etwas größere. Eine so beträchtliche Weite aber gewährt schon große Vortheile, und solche wird in vielen Fällen in Hinsicht der Floß- und Schifffahrt so wie des Eisganges genügen können.

Nur unter sehr wichtigen Umständen wird eine größere Spannweite absolut nothwendig seyn und wenn diese unvermeidlich eintreten, so muß man sich der Spreng- oder Hängwerke, oder unter gewissen Umständen beider zugleich bedienen.

Zur Construction eines Sprengwerks ist eine gewisse Höhe über dem höchsten Wasserstande nothwendig, denn weder Streben, noch andere Constructions-

Theile dürfen vom Wasser benetzt und von keinem durchschwimmenden Körper berührt werden.

Ein Hängwerk bedarf einer geringern Höhe über dem Wasserstande, weil die wichtigsten Constructionstheile in das Brückengeländer und über dasselbe hinauf fallen dürfen, und selbst einen Theil des Geländers bilden können. Allein diese beiden Constructionsarten, jede allein und für sich, oder beide miteinander in Verbindung verlangen feste Stützpunkte an beiden Enden, oder unwandelbare Auflager oder Widerlager. Hölzerne Pfahljoche können zwar eine Zeitlang Dienste leisten, aber sie sind zu wandelbar, als daß die Zeit ihrer Dauer, mit dem Aufwand, an Arbeit und Materiale, die eine solche Holzconstruction erfordert, im Verhältniß steht.

Wenigstens sollten die Landjoche durch steinerne Pfeiler oder Widerlager ersetzt werden; besser aber ist es, wenn zu einer künstlichen Holzconstruction auch steinerne Mittelpfeiler gewählt werden.

Dieser Voraussetzung gemäß, sind Spreng- und Hängwerke nur dann anzuwenden, wenn Durchlaßöffnungen von mehr als 50 Fuß überspannt werden sollen. Diese sollen aber dann steinerne Land- und Mittelpfeiler oder Widerlager erhalten. Es wäre daher hier nicht am unrechten Orte, von dem Baue dieser steinernen Pfeiler zu handeln; um aber den Vortrag über Holzconstruction nicht zu unterbrechen, soll die Gründung und der Bau der steinernen Pfeiler dann vorkommen, wenn von den steinernen Brücken überhaupt die Rede seyn wird.

§. 67.

Von den Spreng- und Hängwerken.

Bei einem Sprengwerke wird die Brückenbahn durch Streben getragen, diese aber wieder mit Gurtungen und Zwingen unterstützt, und im Gleichgewichte gehalten. Um

diese Streben anbringen zu können, ist, wie schon erinnert wurde, eine gewisse Höhe über dem höchsten Wasserstand nothwendig, weil auch das höchste Wasser keine Strebe erreichen darf.

Um ein Sprengwerk anzuordnen, sollen Untersuchungen angestellt werden

- 1) über die Verstärkung der Holzverbindungen durch Zwingen und Gegenstreben.
- 2) Ueber die respektive Festigkeit der Hölzer;
- 3) über die Größe des Seitenverschubes, den eine Strebe ihrer Länge nach erhält und endlich
- 4) die rückwirkende Festigkeit dieser Streben, daß durch den Seitenschub oder Pressung auf solche keine Ausbiegung derselben zu befürchten ist.

Durch die Höhe, welche man der Brücke über dem höchsten Wasserstande geben kann, ist auch die Möglichkeit eines vortheilhaften Neigungswinkels der Streben und ihrer Länge bedingt. Unter jedem Straßenträger, so viel die Breite der Brücke erfordert, können Sprengwerke angelegt werden, hingegen Hängwerke können nur bei den äußern Straßenträgern oder bei den Ortbalken angebracht werden. Diese Sprengwerke erhalten dann Querverbindungen und Sturmbänder, welche die Brücke gegen eine Seitenverschiebung sichern. Auch wird es bei einem Sprengwerke nöthig, starke Stirnpfeiler anzulegen.

§. 68.

Wenn sich zur Unterstüßung einer Brückenbahn zwei Streben a b und b c Fig. 17 Tab II. gegeneinander neigen, welche unten unverrückbare Standpunkte haben, so wird die auf sie wirkende senkrechte Last in zwei

Seitenkräfte zerlegt, deren Richtung die zwei geraden Linien, vom Scheitel bis zum Anfange der Streben sind.

Der Widerstand der beiden Strebebänder muß daher im Stande seyn, den Pressungen, die auf sie wirken, das Gleichgewicht zu halten. Man muß sich diese Strebebänder aufrecht gestellt, und solche mit einem Gewicht belastet vorstellen, welches der Pressung gleichkommt, die gedachte Streben erhalten.

Nimmt die Pressung zu, und reicht der Widerstand der Streben nicht mehr hin, so müssen die beiden Streben verstärkt werden, was durch Verdopplung der Hölzer mittelst Verkämmungen und Verholzungen geschehen kann. Oder auch man bringt die weitem Verstrebungen bei h i, k l u. an, welche dann einen Theil der Pressung erhalten, und das Gewicht wird auf ihre Stützpunkte vertheilt.

§. 69.

Werden die beiden gegen einander geneigten Streben a b und b c Fig. 18 Tab. II. durch Verdopplung der Hölzer so verstärkt, daß sie einen größern Widerstand leisten können, als die vorgedachten vereinzeltten Bänder, so kann man von den Streben aus gegen die Straßenträger, oder überhaupt gegen die Brückenbahn, Vergurtungen oder Hängsäulen anbringen, wodurch die Brückenbahn vom Scheitel der Streben bis zum Auflager unterstützt wird. Die Verstärkung der Streben wird, wie gesagt, durch Verdopplung der Hölzer d f und f g hervor gebracht, und solche können miteinander verzahnt und verholzt werden. Die Hängsäulen stehen entweder normal auf den Streben, oder senkrecht an solchen. Hier stehen sie senkrecht, und sind mit h i, k l u. f. w. bezeichnet.

§. 70.

In Erwägung, daß sich ein langes Stück Holz, oder eine lange Strebe leichter als eine kurze biegt, kann

man darauf, zur Unterstützung einer Brückenbahn, mehrere Streben aber kürzere anzuwenden. Z. B. statt zwei Streben bringt man drei an, wie Fig. 19 zeigt. Zwar werden die Winkel dieser Streben stumpfer, und die aus der Zerlegung der Belastung entstandenen Längenpressungen größer; allein man gewinnt doch durch die kürzern Hölzer mehr, als durch die Vergrößerung der Pressung verloren geht.

Auf diese Art könnte man fortfahren, die Längen der Streben zu verringern und ihre Zahl zu vermehren, wodurch man bald so kurze Hölzer bekäme, die sich nicht mehr biegen würden. Ein Beispiel davon gibt Tab. II. Fig. 20. Dabei aber ist zu bedenken, daß die hier vorkommenden Stöße immer nachtheilig sind, und in der Ausführung die Verbindung der Stöße und Hölzer mit einander, sehr schwierig, wo nicht gar unmöglich ist.

§. 71.

Nippen aus so kurzen Theilen zusammengesetzt, würden eine sehr gute Verbindung geben, wenn die Stöße auf irgend eine Art vermieden, oder mit denselben gegeneinander abgewechselt werden könnte, um eine dauerhafte Verbindung hervor zu bringen. Die Möglichkeit dieser Abwechslung wird erreicht, wenn man die Nippen aus krumm gearbeiteten Stücken zusammensetzt, wie Tab. II. Fig. 21 zeigt. Hier wechseln die Stöße mit einander wie bei a b c d u. s. w., und die Hölzer berühren sich in Flächen, so daß sie mittelst Schraubenbolzen zu Einem Stück vereint werden können. Soll mit solchen Bogenrippen eine große Weite, etwa von 100 Fuß überspannt werden, so setzt man sie aus vier Theilen übereinander zusammen und wechselt die Stöße in der Art, daß immer nur einer auf eine Verbolzung trifft. Jedes in der Art krumm gearbeitete Holz kann 20 Fuß lang, 18 Zoll breit und 14 Zoll dick seyn, und eine aus vier

solchen Theilen zusammengesetzte Bogenrippe wird dann 4 Fuß 8 Zoll hoch. Dieselbe wird allenfalls alle 6 Fuß mit Schraubenbolzen versehen, mit welchen die vier Theile, die die Rippe ausmachen, zusammen gepreßt werden.

Eine so bearbeitete Rippe ist dann wie aus einem Stück bestehend anzusehen, und zu einer Brücke von 30 Fuß Breite sind 5 dergleichen Bogenrippen hinreichend. Uebrigens werden an einer solchen Bogenbrücke alle 12 bis 15 Fuß Hängsäulen angebracht, sowohl an den Ort-rippen, als auch an den innern, welche die Brückenbahn tragen. Von diesen Hängsäulen gehen quer über die sämtlichen Rippen in horizontaler Lage Zwingen, aus zwei Theilen zusammengesetzt und verbolzt, welche die Hängsäulen umfassen, und damit wird eine Verbindung aller Bogenrippen miteinander hergestellt.

Oben liegt der Straßenträger in den aus zwei Theilen bestehenden und verbolzten senkrecht stehenden Hängsäulen, und demnach hat die Brücke so viel Straßenträger als Rippen.

Um den horizontalen Schwinzungen der Brücke, welche sie durch darübergehende schwere Fuhrwerke, erhält, zu begegnen, werden Strebebänder von einer Rippe zur andern, nach der Steigung des Bogens angebracht und dann von den gedachten Zwingen ebenfalls Sturmbänder oder Streben gegen die Hängsäulen und den mittlern Straßenträger angebracht.

Auf diese Art ist die Brücke gegen das Schwanken verwahrt und gesichert.

Die Hängsäulen an den Ortbögen gehen so hoch hinauf, daß sie auch das Geländer fassen, und dieses erhält dadurch die größtmögliche Festigkeit.

Eine auf diese Art construirte Brücke, kann in allen ihren Theilen von Eichenholz ausgeführt werden. Da zu den Rippen die Hölzer nicht gebogen, sondern krumm gearbeitet werden, so kann zu einer solchen Brücke wohl aus-

getrocknetes Holz verwendet werden, und daher fällt auch ein solches Bauwerk möglichst dauerhaft aus.

§. 72.

Es werden im praktischen Leben sehr wenige Fälle vorkommen, daß eine Brücke von 100 bis 120 Fuß ohne Mittelpfeiler absolut nothwendig wird. Eine Brücke von solcher Construction erfordert sehr starke Widerlager und ein so künstliches Zimmerwerk ist ohnehin mit großen Kosten verknüpft. Die Gründung und Aufführung der Mittelpfeiler bei einer Brücke ist zwar mit Schwierigkeiten und mit Kosten verknüpft, allein bei näherer Erwägung aller Umstände, wird immer das einfache Bauwerk nicht nur das Dauerhafteste sondern auch das wohlfeilere seyn.

Jochweiten von 45 bis 50 oder bis 60 Fuß werden in den meisten Fällen und Umständen, sowohl in Rücksicht des Eisganges als auch der Floss- und Schifffahrt genügen, und solche Dimensionen haben die Brücken gewöhnlich, oder sie können mit Erfolg gegeben werden.

Wir haben bisher die einfachsten Constructions-Arten zu Jochweiten von 40 bis 45 Fuß kennen gelernt, da aber auch bisweilen Jochweiten von 60 Fuß zu überspannen vorkommen, so soll nun der Bau einer solchen Brücke näher untersucht werden. Einige vorläufige Bemerkungen hierüber mögen indessen nicht am unrechten Orte seyn.

§. 73.

Alle Holzgattungen sind mehr oder weniger dem Schwinden ausgesetzt. Frisch geschlagene Hölzer schwinden mehr als solche, welche längere Zeit der Luft ausgesetzt gewesen sind. Indessen schwinden auch solche, welche als ausgetrocknet angesehen werden.

Hölzer welche allenfalls drei bis vier Jahre nach dem Fällen der Luft ausgesetzt und dabei gegen Regen und Schnee gesichert waren, nennt man im gemeinen Leben

ausgetrocknet, und diese schwinden dann natürlich weniger, als frisch geschlagene. Daraus folgt für den Brückenbau die Regel: nur ausgetrocknetes Holz zu verwenden. Es ist natürlich, daß schwächere Hölzer leichter und schneller austrocknen, als stärkere. Je künstlicher die Construction einer Brücke ist, desto stärkere Hölzer erfordert der Bau, und daher muß sich die Zeit, welche einem Bauholze zum Austrocknen gegeben wird, nach der Stärke des Holzes richten. Hölzer, zu Brücken, welche beschlagen eine Höhe von 15 — 16 Zoll, und eine Breite von 12 — 14 Zoll haben sollen, müssen wenigstens vier Jahre Zeit zum Austrocknen haben, ehe sie verwendet werden.

Man weiß aus Erfahrung, daß Brücken von frisch geschlagenen Hölzern schon vor ihrer Vollendung den Keim der Zerstörung in sich tragen, zumal wenn sie in einem halbo- oder noch nicht ausgetrockneten Zustande getheert werden, um sie von außen gegen Fäulniß zu schützen, während schon im Innern des Holzes eine Gährung angefangen hat.

§. 74.

Das Zimmerwerk einer Brücke ist dem Einflusse jeder Witterung bloßgestellt. Regen und Schnee fällt von oben auf sie, und feuchte Nebel und Sonnenhitze; dazu kommen noch die feuchten Ausdünstungen vom Wasser heraus. Ein solches Zimmerwerk ist daher um so mehr der Veränderlichkeit oder dem Schwinden und Quellen ausgesetzt, wozu noch die Erschütterungen von oben durch schwere Lastwagen u. s. w. kommen. — Daher muß der Techniker alles aufbieten, um einer hölzernen Brücke die möglichste Dauer zu sichern, und nur unter günstigen Umständen kann durch Kunst dieser Zweck erreicht werden.

Sehr oft aber treten Umstände zusammen, welche dem Techniker versagen, die Mittel zur möglichsten Dauer einer hölzernen Brücke anzuwenden, und unter diese gehört der,

daß er genöthiget ist, nur halbausgetrocknetes Holz zu seinem Bauwerke zu verwenden. Tritt der Fall ein, so helfen alle übrigen Behelfe wenig.

Sonst wurde zu dem Bau der Wohnhäuser weit mehr Holz verwendet als jetzt. Wenigstens in unserer Gegend ist in größern und kleinen Städten der Niegel- oder Fachwandbau der Außenseiten fast ganz abgeschafft und auch bei Oekonomie-Gebäuden auf dem platten Lande bedeutend vermindert. Die Ursache rührt wohl daher, daß das Holz immer theurer wird, und daß man gelernt hat, wohlfeiler als sonst massiv zu bauen. Daher glauben wir, daß eine Zeit kommen wird und muß, die Holzconstruction bei Brücken ganz aufzugeben, oder die künstlichen zu verlassen, und nur einfache zu bauen.

§. 75.

Indessen müssen wir in Betreff der Holzconstruction noch einer Regel gedenken, welche bisher noch nicht allgemein beobachtet wird, obwohl sie ganz in der Natur der Sache liegt und anerkannt ist.

Jede Holzgattung schwindet mehr oder weniger nach ihrer Dicke und Breite, unmerklich aber nach ihrer Länge. Wenn man Hirnholz auf Längenholz verbindet, das heißt, ein senkrecht oder schiefgestelltes auf ein horizontal liegendes setzt, so schwindet das liegende merklich, und der Verband wird locker und wacklig. Daraus entspringt die wichtige Regel: so viel wie möglich Hirnholz an Hirnholz zu setzen. Es werden bald Fälle vorkommen, wo diese Regel in Anwendung gebracht werden kann.

§. 76.

Wenn eine geneigte Strebe a Tab. II. Fig. 22 mit einem Querholze b verzapft ist, und in dasselbe Querholz der Spannriegel c eingreift und ebenfalls damit verzapft ist, so trifft hier zweimal Hirnholz auf Längen-

holz. Schwindet nun das Querholz, welche Schwindung leicht 1 — 2½ Zoll betragen kann, so ist der Verband nicht mehr so genau, wie er seyn sollte. Sigt dabei die Strebe a, wie es bei einer liegenden Säule oft der Fall ist, auf einer Schwelle, so trifft dabei wieder Hirnholz auf Längholz, und dann kann schon eine merkbare Segung des Zimmerwerkes erfolgen.

Statt der Fig. 22 beschriebenen Verbindung brachte der Verfasser die Verbindung Fig. 23 an, und hat sich aus langer Erfahrung von der guten Wirkung derselben überzeugt.

Die Strebe ist hier ebenfalls mit Lit. a bezeichnet und der Spannriegel mit b. Beide werden stumpf, das heißt ohne Verzäpfung aneinander gestoßen.

Der Fugenschnitt e f wird auf folgende Art gefunden. Die punktirte Linie c d macht einen rechten Winkel mit dem Spannriegel b, die Linien c e einen rechten Winkel mit der Strebe, und der dadurch entstehende spitze Winkel wird halbirt, und so entsteht der Fugenschnitt e f. Dabei stößt zwar Hirnholz auf Hirnholz; da sich aber beide Hölzer nur in ihrem Querschnitte berühren, so können sie leicht durch eine Seitenbewegung aus einander geschoben werden.

Man bringt daher unter beiden gedachten Hölzern das Band g h an, und versetzt solches nach der hier gegebenen Zeichnung. Durch diese Versetzung aber trifft, wie man sieht, wieder Hirnholz auf Hirnholz und das Band wird mit vieler Genauigkeit eingearbeitet, so daß schon dadurch die Strebe mit dem Spannriegel fest verbunden wird. Zu einer noch größern Verbindung der beiden gedachten Hölzer, wird nun die doppelte Schraubenverbohlung i k, l m vorgenommen, und man wird leicht einsehen, daß hier, auch ohne Querholz, keine Verschiebung der Strebe und des Spannriegels möglich ist.

Zwar kann man dagegegen einwenden, daß das Quers-

holz als Querverbindung dient, welche hier abgeht; allein in vielen Fällen ist eine Querverbindung nicht nöthig, und wo sie absolut seyn muß, gibt es, wie wir weiter unten sehen, genug Gelegenheit solche anzubringen. Auch wird man leicht einsehen, daß das Band g h der Pressung auf die Theile a und b widersteht und auch in der Hinsicht zu empfehlen ist.

Die bisher beschriebene Anordnung mit dem eingeschobenen Bande g h kann als die Versicherung eines Stosses zweier Hölzer angesehen werden, und wir werden bald zur Anwendung derselben Gelegenheit finden.

§. 77.

Construction einer Brücke mit einem Sprengwerke bei einer Höhe von 11 Fuß über dem höchsten Wasserstande und einer Sprengweite von 60 Fuß, mit massiven Pfeilern. Tab. II. Fig. 24. Lit. A und B.

Die vorliegende Brücke soll über einen kleinen Fluß gesprengt werden, dessen höchster Wasserstand schon durch langjährige Beobachtungen ausgemittelt ist, und dabei ist eine Weite von 60 Fuß hinreichend für das höchste Wasser. Bloss des Eisganges wegen sollte die Brücke keine Mittelpfeiler erhalten, und bei der natürlichen Höhe der Ufer ist ein bloßes Sprengwerk, welches sich an massive Pfeiler lehnt, die zweckmäßigste Construction. Unter diesen Umständen ist es gewiß kein Luxus, hier eine Brücke mit einem Sprengwerke und keine gewöhnliche Fochbrücke anzubringen. Zumal da auf alle Fälle steinerne Landpfeiler dazu bestimmt sind, und die Construction der vorliegenden Brücke unbedeutend höher kommt, als eine Fochbrücke. Die Pfeiler bestehen aus Werkstücken, welche dem Einfluß der Witterung trogen und für diese muß ein Pfahlrost geschlagen werden.

Ueber die Gründung und Aufsführung dieser Pfeiler kommt weiter unten das Nöthige vor, wenn von steinernen Brücken gehandelt wird, denn hier beschränken wir uns noch auf die Holzconstruction.

Die Straßenträger bekommen eine Länge von 64½ Fuß, eine Höhe von 13 Zoll und eine Dicke von 10 dergleichen. Nach diesen Maaßen kann man sie aus einem Stücke erhalten. Im Fall aber ein Stoß nöthig wäre, könnte solcher ohne Schwierigkeit angebracht werden. Die Breite der Brücke beträgt 28 Fuß; davon gehen 18 Fuß auf die Fahrbahn, und 10 Fuß auf die beiden Fußwege mit den Geländern.

Zur Brückenbahn gehören 10 Straßenträger und unter jedem derselben befindet sich das Sprengwerk, welches hier im Längenprofil angegeben ist.

Die Straßenträger sind in der Art unterstützt, daß sie in der Mitte auf 13 Fuß frei liegen und hier sind sie mit dem Spannriegel verbolzt, so daß der mittlere Theil des Straßenträgers eine Höhe von 2 Fuß 2 Zoll hat. Uebrigens hat jeder Straßenträger alle 8 Fuß eine Unterstüßung vom Pfeiler aus, wobei immer Hirnholz auf Hirnholz gerichtet ist. Die Hauptstrebe ist 20 Fuß lang und unter den beiden äußersten Straßenträgern, wie an den beiden mittlern, sind sie verdoppelt, das heißt, sie bestehen aus zwei Hölzern aufeinander, welche zusammengebolzt sind.

Die Brücke hat zwei Querverbindungen welche aus 14 Zoll hohen und 14 Zoll breiten Hölzern bestehen, die mit den Straßenträgern und mit den Hauptstrebebändern verklämmt und verbolzt sind. Diese Querverbindungen dienen hauptsächlich dazu, um von den Brückenpfeilern aus, vier Sturmbänder anbringen zu können, welche die Brücke gegen Seitenschwingungen und gegen alles Ausweichen zur Seite sichern. Außerdem wird noch jeder Straßenträger durch zwei besondere Streben, von dem

Brückenpfeiler aus gestügt. Wo die Hauptstrebe mit dem Spannriegel zusammentrifft, sind beide mit einem eingespannten Eckband verwahrt, dessen Construction bereits §. 75. und Fig. 20 erklärt wurde.

§. 78.

Auf die Straßenträger kommt der Beleg, oder die Belegung der Brücke mit bezimmerten Hölzern. Diese werden 7 Zoll hoch und breit und nahe aneinander gelegt. Bei jedem Geländerpfosten tritt ein Belegholz 3 Fuß weiter hervor, um von diesem gegen jenen eine Strebe zur Befestigung des Geländers anbringen zu können.

Auf diesen ersten Beleg kann, so breit die Fahrbahn ist, noch ein zweiter, aus eichenen Bohlen bestehend aufgenagelt werden, oder man kann die Brücke mit einem Holzpflaster versehen. Die Fußwege werden gegen die Fahrbahn etwas erhöht, und mit eichenen Bohlen der Länge nach belegt. Wird die Brücke mit einem Holzpflaster versehen, so erhält dieses gegen die Mitte eine schwache Erhöhung und zum Abfluß des Wassers unter den Fußpfad, wird mittelst kleiner Rinne von Eisenblech gesorgt, daß das Wasser keine Holztheile berührt. Auch besteht dann die Belegung der Straßbäume aus 3 Zoll dicken Bohlen oder Dielen von Kienbaumholz.

§. 79.

Von der Pflasterung einer Brücke mit Holz.

Diese Art, eine Brücke mit einem Pflaster von Holz zu versehen, hat sich bisher als sehr zweckmäßig erwiesen. Ein solches Pflaster ist nicht nur sehr dauerhaft, sondern auch leicht, welcher Vorzug wohl zu berücksichtigen ist. —

Man kann die Pflöcke zu einem solchen Pflaster aus Holzabfällen, selbst aus alten noch brauchbaren Hölzern zusammen schneiden lassen; allein die Richtung und Bearbeitung derselben kostet dann viele Arbeit, weil die Holzabfälle doch nicht immer die verlangte Länge und Breite haben. Die regulärsten Pflöcke oder Würfel, wenn man so sagen will, erhält man, wenn sie von geschnittenenen, sogenannten Stollen oder Rahmschenkeln abgesägt werden.

Dauerhaft und schön wird ein solches Pflaster, wenn man Eichenholz dazu verwendet, aber auch ziemlich theuer, was jedoch bei einer Brücke, wo jede Reparatur beschwerlich fällt, nicht zu achten seyn wird. — Die eben gedachten Rahmschenkel haben in unserer Gegend, wie sie gewöhnlich auf unsern Mühlen geschnitten werden, 6 bis 7 Zoll ins Quadrat, und man hat aus Erfahrung, daß, wenn man den Pfeilern 5 Zoll Höhe gibt, solche lange halten, und selbst auch bei vorkommenden Reparaturen gewendet werden können.

§. 80.

Vom Versetzen der Holzpflöcke oder Würfel.

Um die Würfel versetzen zu können, müssen sie eine Einfassung längs der Brücke erhalten, welche noch etwas unter die erhöhten Fußwege reicht, und aus einem 8 Zoll breiten und 8 Zoll hohen, des Wasserablaufs wegen etwas nach außen abgeflachten Holze besteht. Dieses Holz wird mit starken, eisernen Nägeln auf den untern Beleg aufgenagelt. Zwischen zwei so befestigten Hölzern wird nun das Holzpflaster gesetzt, und auf die Bohlenbelegung eine Lage festgestampfter Lehm oder Thon $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch aufgebracht, und dieser nach der Form des Pflasters geebnet. Ferner wird auf gedachte Thon- oder Lehmlage, eine Lage feiner Sand, allenfalls $\frac{1}{2}$ Zoll hoch gebracht, und hierauf die Würfel in Verband gesetzt. Die Klöße werden von

den Rahmschenkeln, wie sie von der Mühle kommen, ab-
geschnitten, und die Fugenflächen nicht gehobelt, weshalb
immer schwache Fugen im Pflaster bleiben.

Auf das fertige Pflaster wird nun etwas feiner Sand
aufgebracht, welcher, wenn die Bahn befahren wird, die
Fugen ausfüllt. Man kann das Pflaster diagonaliter oder
winkelrecht mit der Brückenachse in Verband setzen.

Man sollte glauben, das auf die Brücke fallende
Wasser würde sich in die Saugröhre der auf die Hirn-
seite gesetzten Pföcke und zwischen den Fugen durchsetzen;
allein man hat bemerkt, daß dieß der Fall nicht ist, wenn
das Pflaster in vorbeschriebener Art ausgeführt ist.

Eine so gepflasterte Brücke muß von Zeit zu Zeit
abgekehrt werden, damit weder grober Kies noch kleine
Steine darauf liegen bleiben, welche durch Fuhrwerke
oder Zufall darauf gebracht werden.

§. 81.

Nähere Beschreibung der Brücke Fig 24. Lit.
A und B.

Fig. B ist der Grundriß und Lit. A der Aufriß dieser
Brücke. Die Linie a b zeigt den höchsten Wasserstand
an, unter welchen kein Theil des Sprengwerkes kommen
darf. Die Straßenträger sind mit c d, sowohl im Grund-
riß, als auch im Aufriß bezeichnet. Jeder dieser Straßenträger
hat seine eigene Verstrebung vom Widerlager aus
und alle sind mittelst Querbölzer miteinander verbunden.

Die Hauptstrebe ist mit e bezeichnet, und hat eine
Länge von 20 Fuß. Unter den beiden Ortstraßenträgern
und den beiden mittlern, wovon einer im Grundriße Lit.
B mit x y bezeichnet ist, erhält gedachte Strebe eine Ver-
dopplung Lit. f. Dadurch erhält die Strebe eine Stärke
oder Höhe von 22 Zoll.

Unter den übrigen Straßenträger wird die Strebe

nur einfach, um, wie wir weiter unten sehen werden, die Sturmbänder anbringen zu können, welche die Brückenbahn gegen Seitenschwingungen sichern. Die beiden Theile e f, aus welchen die Streben unter den vier Strassenträgern bestehen, werden, wie aus der Zeichnung hervorgeht, miteinander verbolzt.

Man hat auch hier die Regel beobachtet, wo es nur immer möglich ist, Hirnholz an Hirnholz zu setzen, und so trifft auch hier die Strebe f auf den Spannriegel Lit. g. Der Strebe und dem Spannriegel wird aber hier eine überaus feste und dauerhafte Verbindung durch die mit beiden versezte Eckbänder h, h gegeben.

Durch die, sowohl im Grundriß, als auch im Aufrisse mit i, i bezeichneten Niegel, wird der Brücke eine Querverbindung gegeben. Dieser Querriegel ist mit dem Strassenträger, mit der Strebe und dem Eckbände, wie aus der Zeichnung entnommen werden kann, verbolzt. Eine zweite Verbolzung erhält der Strassenträger mit dem Spannriegel und mit dem Eckbände. Vom Widerlager gegen die gedachten Querriegel, werden die Sturmbänder k, k angebracht, wodurch die Brückenbahn gegen ein Verschieben zur Seite, und gegen Seitenschwingungen gesichert wird.

Um den Strassenträgern von c bis i und von i bis d, auch noch Stützpunkte zu geben, werden die Streben l, l angebracht und oben mit dem Strassenträger versezt. Beim Aufrichten einer solchen Brücke ist es sehr gut, wenn der Strassenträger sogleich mit dem Spannriegel eine Verbindung erhalten kann, und deshalb hat man hier bei lit. m, einen Schlußkeil angebracht, dessen Konstruktion nun bald beschrieben werden soll.

Auf die Strassenträger kommen die Belegbölzer n n. Unter jedem Geländerpfosten sticht dieses Holz auf jeder Seite 3 Fuß hervor um von diesem gegen den Pfosten

eine Verstrebung anbringen zu können. Diese hervorstehenden Hölzer sind hier mit o, o bezeichnet.

Fig. 25 ist ein Schlußkeil, von welchem früher gesprochen wurde, abgebildet. Dergleichen Keile werden von geschmiedetem, gewöhnlich aber von Gußeisen gemacht. Derselbe ist, wie lit. a zeigt etwas verjüngt und erhält zur Länge die Breite des Strassenträgers und des Spannsriegels. Lit. b ist der Querschnitt der breiten und Lit. c der schmalen Seite. Dessen Höhe kann $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll und dessen größte Breite $2\frac{1}{2}$ Zoll betragen. Die Schwanzschweif förmige Vertiefung beträgt $\frac{1}{2}$ Zoll.

Das Keilloch zwischen beiden Hölzern muß sehr genau doch so gearbeitet werden, damit der Keil noch eingetrieben werden muß. — Bei der Bearbeitung des Keilloches muß man dahin sehen, daß solches seine gehörige Höhe erhält, denn der Keil soll nur an beiden Seiten auf das Hirnholz eingepreßt werden.

§. 82.

In so ferne die Strassenbahn einer Brücke ihre Stützpunkte bloß von den Widerlagern aus erhält, und keine Streben über die Strassenträger hinaus greifen, um ihnen von oben herab Stützpunkte zu geben; in so ferne heißt ein solches Zimmerwerk noch ein Sprengwerk, und wenn dabei auch hängende oder schwebende Säulen, welche auch Vergurtungen heißen, zur Verbindung einzelner Theile mit einander, angebracht seyn sollten.

Wir wollen hier noch ein Sprengwerk, zu einer Brücke für eine Sprengweite von 70 Fuß liefern, bei welcher die untersten Theile des Sprengwerkes von dem höchsten Wasserstande, in keinem Falle erreicht werden.

Bei dieser Brücke beträgt die Sprenghöhe 13 Fuß und nicht immer findet man so hohe Ufer, welche dergleichen Sprengwerke zulässig machen.

Hat man auf der einen Seite des Flusses ein so ho-

hes Ufer, so kann ein Sprengwerk wie das, was nun beschrieben werden soll mit Vortheil angebracht werden, aber man muß auf der andern Seite einen Auffahrtsdamm anlegen.

§. 83.

Construction einer Brücke mit einem Sprengwerke von 70 Fuß Sprengweite und 13 Fuß Höhe dazu, mit Widerlagern von Quadern. Tab. III.

Fig. 26. A B C D.

Lit A ist der Grundriß, Lit. B ein Längendurchschnitt und Lit. C ein Querprofil von diesen Zimmerwerken, dessen Sprenghöhe, wie gesagt, 13 Fuß beträgt.

Die ganze Breite der Brücke mißt 25 Fuß und davon kommen 18 auf das Fahrbett und auf jeden Fußweg zu beiden Seiten 3 Fuß. Das aus den Streben bestehende Sprengwerk, ist mit senkrecht stehenden Vergurtungen verbunden und diese tragen die aus 9 Strassenbalken bestehende Fahrbahn. Uebrigens liegen auf den Streben Querriegel, um die Sprengwerke mit einander zu verbinden und von diesem aus sind Sturmbänder angebracht, welche das Zimmerwerk gegen Schwanken zur Seite sichern. Auf den senkrecht stehenden Gurtträgern, deren hier 5 angebracht sind, liegen aus zwei Theilen zusammen gesetzte Tragriegel, welche quer durch die Breite der Brücke gehen und an diese werden die oben gedachten Schwenk- oder Sturmbänder angebracht.

Die sämmtlichen Streben des Sprengwerkes werden von Föhrenholz, die Querriegel aber, so wie die doppelten Tragriegel unter der Brückenbahn und die senkrecht stehenden Gurtungen von Eichenholz gemacht.

Die Belegthölzer der Brücke werden von Föhren- oder Kienbaumholz und dazu solches ausgesucht, welches viel Harz hat, weil dieses der Fäulniß lange widersteht. Die

Fußwege zu beiden Seiten werden mit Bohlen von Eichenholz belegt, und die Fahrbahn erhält ein Würfelpflaster von dieser Holzgattung.

Auch bei diesem Zimmerverband hat man möglichst darauf zu sehen, daß immer Hirnholz auf Hirnholz trifft, und diese Absicht hat man bei der Verstrebung des Sprengwerkes durchaus erreicht.

§. 84.

Zur Construction einer Brücke wie die vorliegende, sind keine außerordentliche starke Hölzer nothwendig. Die Straßenbäume werden 15 bis 16 Zoll hoch und 10 bis 12 Zoll breit. Die Streben 14 Zoll breit und 10 Zoll dick, und Baumstämme zu solchen Hölzern kommen in unsern Waldungen noch häufig vor. Auch das Eichenholz dazu darf weder ausgezeichnet stark noch lang seyn, und die Tragriegel wie die senkrechten Gurtbögen werden aus zwei Theilen zusammengesetzt. Dadurch entsteht der Vortheil, daß dergleichen schwächere Hölzer leichter austrocknen können, als ungewöhnlich starke, und das Ganze gewinnt an Dauerhaftigkeit. Nur wenn zu einem Bauwerke sehr lange und starke Hölzer nothwendig sind, so verursacht solches auch einen ungewöhnlich großen Kostenaufwand, welcher jedoch sehr oft durch eine zweckmäßige Construction vermieden werden kann.

Auch glaubt man bei der Construction dieser Brücke den Zweck erreicht zu haben, daß einzelne schadhaft gewordene Hölzer leicht durch neue ersetzt werden können.

Die einzigen bei dieser Brücke ausgezeichnet starke Hölzer, sind die Stoßbäume, welche im Ganzen eine Länge von 76 Fuß haben sollten. Allein, wenn diese nicht in der Art aufzubringen sind, so ist es gar wohl möglich solche zu stoßen und jeden Straßenträger aus zwei Theilen bestehen zu lassen. Nur müssen dann die sämtlichen Träger nicht an einen und demselben Orte, gestossen oder zusam-

mengestellt werden. Eine Abwechslung dieser Stöße ist aber sehr leicht zu bewerkstelligen, und jeder Stoß kann mit einer starken eisernen Schiene darüber her, versehen werden. Bei der Abbindung einer solchen Brücke ist vor allem fleißige und genaue Arbeit zu empfehlen, denn davon hängt sehr viel ab. Dabei muß man bedenken, daß sich die Hölzer, wo sie mit ihren Hirnflächen zusammen stoßen, in einander pressen und daher muß das ganze Zimmerwerk gegen die Mitte allenfalls um 3 Zoll höher gehalten werden. Pressen sich nun die Hölzer zusammen, so erhält erst die Fahrbahn eine horizontale Lage. Nach erfolgter Zusammenpressung ist aber kein weiteres Nachsinken mehr möglich, so lange die Hölzer, wie bei jeder hölzernen Brücke nicht von Fäulniß angegriffen werden.

Da wie schon erinnert wurde, die Hölzer zu dieser Brücke keine ungewöhnlich starke Dimensionen haben, so ist es möglich, daß sie vor dem Gebrauche gut austrocknen können. Es ist aber nothwendig die sämtlichen Hölzer, schon zwei Jahre vor dem Gebrauche nach dem gehörigen Maas beschlagen, unter Dach zu bringen, oder ein Bretterdach über die aufgestapelten und unterlegten Hölzer machen zu lassen, und die Brücke dann erst abzubinden. Dann wenn die Hölzer in der Art ausgetrocknet sind, können sie mit Theer überzogen und damit gegen baldiges Verderben geschützt werden.

§. 85.

Nähere Beschreibung der hieher gehörigen
Zeichnungen Fig. 26 Lit. A B C D.

Das eigentliche Sprengwerk bestehet aus den Streben Fig. B. ab, cd, ef, und dem Spannriegel gh. Die Strebe ab hat wie aus der Zeichnung hervorgeht zwei Theile, welche miteinander verbolzt sind. Dieses Sprengwerk ist in einer solchen Höhe angebracht, daß es auch an dem al-

lerhöchsten Wasserstande nicht erreicht werden könne, und die Strebenh oben unten eine Versetzung in das aus Quadern bestehende Widerlager. Unter der senkrechten Vergurtung ist diese verholzte Strebe ab mit der cd zusammengestoßen, so daß hier Hirnholz auf Hirnholz wirkt. Die Strebe cd besteht ebenfalls aus zwei zusammengeholzten Theilen, wovon aber der obere von e nach f verlängert ist. Der untere Theil ist hier unter der senkrecht stehenden Vergurtung zusammen gestoßen in der Art, daß wieder Hirnholz auf Hirnholz trifft.

Zur Tragung der Brückenbahn sind fünf dergleichen Sprengwerke angewendet, wie im Grundriß Lit. A bei i, k, l, m und n zu sehen ist. Diese fünf Haupttheile der Brücke werden mit den schon gedachten senkrecht stehenden Vergurtungen und dann mit Querriegeln miteinander verbunden.

Die senkrecht stehenden Vergurtungen, im Aufriß Lit. B mit o, p, q, r und s bezeichnet, werden, wie schon erinnert, von Eichenholz gemacht, und bestehen aus zwei zusammengeholzten Theilen, welche so eingeschnitten sind, daß sie die Streben zwischen sich nehmen, und solche fest halten.

Im Querproßl Lit. C sind die gedachten senkrechten Vergurtungen ebenfalls mit o, p, q, r und s bezeichnet. Jede solche Vergurtung ist zwei bis dreimal verholzt. Die Bolze haben auf der einen Seite einen breiten Kopf, und auf der andern wird eine Schraubenmutter fest angezogen.

Ferner sind die sämtlichen Vergurtungen mit Querragriegeln verbunden, welche ebenfalls von Eichenholz gemacht, und mit einander auf die vorgeschriebene Art verholzt werden. Im Aufriß Lit. A sind die Tragriegel mit t u v w und x bezeichnet, und hierauf ruhen nun die Straßenträger. Dieselbe Bezeichnung haben die verholzten Quer-Tragriegel auf den Vergurtungen im

Grundriß Lit. A. Im Querschnitt Lit. C aber ist der gedachte Querriegel mit $w x$ bezeichnet.

Auf diese Art sind nun die sämtlichen fünf Sprengwerke mit einander verbunden, und nun kommt es noch darauf an, die Brücke gegen Seitenschwingungen zu sichern, was auf folgende Art erreicht wird.

Auf den Streben unmittelbar an der Vergurtung werden einfache Querriegel von Eichenholz gelegt. Im Aufriß Lit. B sind sie mit $y y$ u. s. w. bezeichnet. Von diesen gegen den Quertragriegel werden die Streben 1 2, 3 4, 5 6 und 7 8 eingezogen, unten versetzt und oben mit einer Klaue versehen.

Im Grundriß Lit. A sind die schiefgestellten Streben mit $\alpha \beta$, $\gamma \delta$ und so weiter bezeichnet. Der erste und letzte Trag-Querriegel der Brücke hat, wie aus der Zeichnung B zu sehen ist, seine Strebe vom Widerlager und ist hier mit $a a$ bezeichnet. Jeder Straßenträger erhält am Anfange und am Ende der Brücke noch eine Unterstützung durch eine Strebe, welche hier mit $b b$ bezeichnet ist. Auf dem Quertragriegel ruhen die Straßenträger $z z z$ u. s. w., und hierauf sind die Holzlöcher angebracht.

In dem Querprofil Lit. C sind die schiefen Streben von den einfachen Querriegeln gegen die Tragriegel ebenfalls zu sehen.

Dem bisher beschriebenen Sprengwerke könnte man, und zwar nicht ganz mit Unrecht, den Vorwurf machen, daß zwei Stöße über einander vorkommen, und zwar Lit. B bei $c d$, wo zwei verdoppelte Streben unter der Vergurtung $t o$ gestossen sind. Durch die Vergurtung $t o$ und durch den Querriegel y haben diese hier gestossenen Streben zwar eine Versicherung, daß sie durch die Erschütterungen, welche die Brücke durch schwere Fuhrwerke erleiden dürfte, nicht zur Seite verschoben werden können; allein, da mit einer kleinen Veränderung hier mit dem Stöße abgewechselt werden kann, so soll eine Verbes-

serung der Construction angegeben, und durch die Zeichnung Lit. D erläutert werden.

Die Strebe a b besteht hier aus einem Stück. Die Verdopplung derselben geht von c bis d. An diese ist unter der Vergurtung die Fortsetzung der Strebe d e gestossen. Die Strebe d e aber erhält die Verdopplung f g und an diese lehnt sich der Spannriegel g h. Die Verdopplung f g stößt mit dem Spannriegel unter der Vergurtung bei g zusammen. Nach dieser Construction wird mit den Stößen der Streben abgewechselt. Der eine trifft unter die Vergurtung bei d und der andere ebenfalls unter die Vergurtung bei g. Ueber jeden Stoß aber geht ein ganzes Stück Holz, welches mit dem kürzern gestossenen verbolzt ist, und gleichsam ein Ganzes mit demselben ausmacht. Auf diese Art ist eine Seitenausweichung bei den Stößen nicht möglich.

§. 86.

Eyprengrwerke erlauben eine Brücke so breit zu machen, als man will, was bei Hängwerken, aus Gründen, welche weiter unten entwickelt werden, nicht so leicht angeht; dagegen aber erfordern Eyprengrwerke stärkere Stirnpfeiler, welcher Umstand manchmal sehr erheblich werden kann. Daraus folgt, daß nach Vorkommnissen Verhältnisse eintreten können, welche für die Wahl dieser oder jener Constructionsart entscheiden, und daß eine oder die andere für besser gehalten werden muß. Wenn eine Brücke eine sehr frequente Landstraße fortsetzt, so kommt es darauf an, derselben eine Belegung so dauerhaft als möglich zu geben, und eine der dauerhaftesten ist ein steinernes Pflaster. Hierauf muß nun bei der Construction der Brücke selbst, und auf die Stärke der einzelnen Hölzer, woraus die Brücke besteht, gesehen werden, damit sie ein so schweres Pflaster zu tragen vermag.

Für die bisher beschriebenen Sprengwerkbrücken eignet sich weder ein steinernes Pflaster noch eine Beschüttung von geschlagenen Steinen, wohl aber ein Pflaster von hölzernen Stöcken oder Würfeln, wovon schon S. 78 gehandelt wurde.

§. 87.

Von den Brücken mit Hängwerken.

Eine Brücke, welche ein reines Hängwerk hat, erhält keine Unterstützung von unten und die Brückenbahn wird von Streben und Hängsäulen oder Hängeisen, oder von Bögen aus gekrümmten oder krummgehauenen Hölzern, oder von Bögen aus Bohlen zusammengesetzt, ebenfalls mittelst Hängeisen oder Hängsäulen in ihrer horizontalen Lage erhalten.

Hängwerke erlauben, die Fahrbahn einer Brücke nur etwas über den bekannten höchsten Wasserstand des Flusses zu erheben, und sie dürfen deshalb keine so hohe Land- und Mittelpfeiler erhalten, als Sprengwerkbrücken. —

Dagegen aber können die Hängwerke nur über den Ortbalken der Brücke angebracht werden, und deshalb kann die Brücke nicht eine willkürliche Breite erhalten. Indessen könnte man auch die Fahrbahn und was dazu gehört, theilen, und in der Mitte ein drittes Hängwerk anbringen, so daß eine Fahrbahn und ein Fußweg für Wagen und Fußgeher herüber, und die andre für die hinüber entseht, welche Anordnung schon öfters zur Ausführung kam.

Jedes Hängwerk hat eine Schwelle zur Basis, und die beiden äußern Straßenbalken einer Brücke können als solche Schwellen benutzt werden. Jede dieser Schwellen wird mit Streben und Hängsäulen oder mit

Bögen und Hängeisen in horizontaler Lage gehalten. Die Hängsäulen werden auf den beiden Oribalken einander gegenüber angebracht, und unten mit Tragriegeln miteinander verbunden, damit auf solchen die übrigen Straßenträger ruhen.

Ein so construirtes Zimmerwerk äußert keinen Seitenschub, denn die Streben oder Curvenenden haben feste Punkte auf den Schwellen oder den Balken, die dem Hängwerk zur Basis dienen.

Aus diesem Grunde bedarf eine Brücke mit einem Hängwerke keiner so starken Stirn- und Mittelpfeiler, als eine Sprengwerkbrücke, wodurch unter Umständen viel erspart werden kann.

§. 88.

Das Hängwerk einer Brücke construiert sich in das Geländer derselben und macht den größten Theil davon aus. Ein so frei stehendes Zimmerwerk ist der Witterung sehr ausgesetzt. Durch eine Verschalung mit Brettern wird demselben mehr ein freier Luftzug zum Austrocknen entzogen, als daß es davon Schutz erhielte, und man hat wirklich aus Erfahrung, daß ein Hängwerk eher durch die Witterung leidet als ein Sprengwerk bei Brücken.

Uebrigens will bei großen Durchlaßöffnungen einer Brücke die gewöhnliche Höhe eines Geländers zum Hängwerke nicht zureichen, weil die Streben zu spitze Winkel erhalten müssen und dadurch ist man genöthigt, die Brücke durch ein zu hohes Geländer zu verunstalten. —

§. 89.

Da bei einer großen Sprengweite einer Brücke die Geländer-Höhe nicht hinreichend ist, so brachte man Häng-

wände an, und führte gedeckte Brücken aus, wodurch das Holzwerk einen wesentlichen Schutz erhielt. In den oberen Gegenden des Oberdonaukreises sieht man gedeckte Brücken von einer Sprengweite über 120 Fuß, welche schon eine lange Zeit bestehen, und noch keine großen Reparaturen nöthig hatten. Beträgt die Sprengweite mehr als das angegebene Maas, so wird die Brücke mit drei Hängewerken construirt; und der eine Theil ist zum Hin- und der andre zum Herfahren bestimmt.

Gewöhnlich ruhen die Hängewerke dieser Brücken auf gemauerten Stirn- oder Landpfeilern, aber sie haben einen verzahnten Träger zur Basis, in welche alle Streben versetzt und verbolzt sind, und die von verschiedenen Hängsäulen getragen und in wagrechter Lage erhalten wird.

Die Hängewände auf den beiden Ortbalken werden mit Bretter verschalt und zur Erhellung der langen Durchfahrt mit Fenstern versehen. Das Dach darüber ist entweder mit Schindeln oder mit Ziegeln bedeckt und auf diese Art ist das Holzwerk einer solchen Brücke möglichst gegen den Einfluß der Witterung geschützt.

Daß eine Brücke von einer so großen Sprengweite nur da angebracht wird, wo es fast unmöglich ist, Mittelpfeiler zu gründen, braucht kaum erinnert zu werden.

§. 90.

Von dem Hängwerk überhaupt.

Zu einem Hängwerk gehört die Schwelle, oder bei einer Brücke ein Ortbalken, dann die Streben und die Hängsäulen oder Hängeisen.

Fig. 27 ist ein ganz einfaches Hängwerk vorgestellt. Bei Lit. A ist die Schwelle des Sprengwerkes mit Lit. a b bezeichnet. a c und b d sind die beiden Streben und e ist die Hängsäule.

Die Schwelle ist an beiden Enden, nämlich bei f und g unterlegt, übrigens liegt sie frei und damit sie sich nicht einschlage, soll sie von den beiden Streben mittelst der Hängsäule in horizontaler Lage gehalten werden. Nahe an ihren beiden Enden hat die Schwelle Versetzungen für die Streben, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, und oben sind die Streben in der hier bezeichneten Art mit der Hängsäule versetzt. Hieraus sieht man, daß die Hängsäulen von den beiden Streben in die Höhe gehalten wird, in so ferne die Streben nicht aus ihrer untern Versetzung herauskommen. Deshalb werden die Streben an den beiden Versetzungen bei h i und bei k l mit Schraubenbolzen zusammen gehalten.

Die Hängsäule betreffend ist Folgendes zu bemerken: Damit die beiden Streben bei der Versetzung in die Säule das Holz nicht absprenge können, soll die Hängsäule einen erhöhten Kopf haben, und unten darf sie nicht ganz auf der Schwelle oder dem Träger aufstehen und es ist gut, wenn zwischen beiden ein Raum von 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll bleibt.

Nun wird der Träger mittelst eines Trageisens an die Hängsäule befestiget, was im Querschnitt Lit. B deutlich ersehen werden kann. Lit. e ist die Hängsäule mit ihrer obern Versetzung d.

Von der Säule herab, von m nach n um den Träger herum von n nach o und wieder an der Säule herauf von o nach p geht eine starke eiserne Schiene nach Beschaffenheit der Größe des Hängwerkes allenfalls $\frac{1}{2}$ Zoll dick und $1\frac{1}{2}$ Zoll breit. Bei m und p ist die Schiene gespißt, so daß sie in die Säule eingeschlagen werden kann, und bei q und r muß sie Löcher haben, daß eine Schraubenbolze durch die Säule gesteckt werden kann.

Ein solches, oder ein ähnliches Trageisen wird angebracht, wenn die Hängsäule nur aus einem Theile besteht, wird sie aber aus zwei Theilen zusammengesetzt, so kann

ein zweckmäßigeres Trageisen angewendet werden, wovon weiter unten mehr vorkommt.

§. 91.

Im Allgemeinen ist von dergleichen Hängwerken Folgendes zu bemerken:

Hängwerke, welche mit hohen Geländersäulen versehen werden können, haben eine größere Tragkraft, als solche, bei denen man nur niedrige anbringen kann. Je steiler eine Strebe steht, oder je größer ihr Strebewinkel ist, desto kleiner ist der Seitenschub oder der Cosinus zu der Sinus, der den senkrechten Druck bezeichnet.

Je schiefer eine Strebe liegt, oder je kleiner der Strebewinkel wird, desto größer ist der Seitenschub, und desto kleiner der senkrechte Druck.

Hat der Strebewinkel 45 Grad, so ist in dieser Lage die drückende Kraft der schiebenden gleich. —

§. 92.

Lange Streben können durch den Druck, den sie aushalten müssen, gebogen und endlich zerbrochen werden; man darf daher die Streben nur von der Länge anwenden, daß sie durch die auf sie wirkende Pressung nicht gebogen werden können.

Fig. 27 ist ein Hängwerk mit einer Hängsäule und von dieser wird der Orthalken einer Brücke nur in der Mitte gehalten. Ist aber der Straßenträger länger als 24 — 26 Fuß, so ist die einmalige Unterstützung in der Mitte nicht hinreichend, und es muß die Unterstützung vertheilt angebracht werden. Man bringt daher statt zweier

Streben drei dergleichen an, und verbindet mit diesen zwei Hängsäulen. Dieses führt auf nachstehende Construction.

§. 93.

Hängwerk mit zwei Hängsäulen, Streben und Spannriegel. Fig. 28.

Wenn der Ortbalken einer Brücke oder die Schwelle zu einem Hängwerke gleiche Länge wie die zur vorigen Fig. 27 hat, so werden in dem vorliegenden Falle die Streben kürzer und steiler gestellt als in jener, und die Brückenbahn erhält durch zwei Hängsäulen eine gleichzeitliche Unterstüzung. Die dritte Strebe ersetzt hier der Spannriegel. Lit. a b ist der Ortbalken einer Brücke, c d und e d sind die beiden Streben, welche unten mit dem Träger versetzt sind, und oben stoßen sie mit Hirnholz an dem Spannriegel d d zusammen. Bei der Construction eines solchen Hängwerkes kann man die Anordnung treffen, daß der Träger seiner Länge nach in drei Theile getheilt wird, so daß $ae = ef = fb$ wird. Es ist leicht einzusehen, daß bei einer Brücke diese Construction wirksamer und besser ist, als die vorige, weil die Fahrbahn durch zwei Hängsäulen gleichheitlich unterstüzt wird und den Erschütterungen durch Fuhrwerke besser widerstehen kann, und auf diese Art erhält die Fahrbahn eine dreimalige Unterstüzung durch die gedachten Hängsäulen.

Es wurde schon erinnert, daß zu lange Streben einer Biegung ausgesetzt sind. Man kann aber die Kraft der Streben durch eine Verdopplung und durch anzubringende Gurtungen vermehren.

§. 94.

Eine solche einfache Construction liefert Fig. 29 mit drei Hängsäulen.

Lit. a b ist der Ortbalken einer Brücke, über welchen ein Hängwerk angebracht werden soll. Die Strebe c d muß, um der Brückenbahn eine dreimalige Unterstützung geben zu können, sehr lang werden, und nach statischen Gesetzen müßte sich dieselbe biegen, wenn ihr nicht auf irgend eine Art eine Verstärkung gegeben würde. Man verstärkt daher diese Strebe, wenigstens auf den halben Theil ihrer Länge mit der Strebe e f. Beide Hölzer werden unmittelbar neben einander angebracht und der Theil e f erhält unten ebenfalls eine Verstärkung mit dem Straßenträger a b. Unten werden beide Hölzer mit dem Straßenträger bei g h zusammen verholzt, und eben so bei i k beide Streben mit einander. Dieselbe Verbindung hat das Hängwerk auf der andern Seite, und beide Streben e f, e f werden durch den Spannriegel f f auseinander gehalten. Die lange Strebe c d bleibt von f bis d ohne Verdoppelung und bedarf solcher auf diese Länge auch nicht.

Oben stehen beide Streben mit Hirnholz aneinander. Nun müssen die Hängsäulen l m, d n und o q angebracht werden, und auf diese Art erhält die Fahrbahn eine dreimalige Unterstützung durch die gedachten Hängsäulen. Diese aber müssen bei der vorliegenden Construction aus zwei Theilen bestehen, damit sie den bisher beschriebenen Verband fassen können. Es ist aber nicht allein nöthig, den Straßenträger an die Hängsäulen zu befestigen, es müssen auch Quertragriegel angebracht werden, welche die übrigen Brückenbalken tragen, und diese Construction soll nun weiter entwickelt werden.

§. 95.

Von der Konstruktion der doppelten
Hängsäulen.

Fig. 30 Lit. A und B stellt eine Hängsäule von zwei Seiten vor. Lit. A ist die Hängsäule nach dem schmalen Wege und sie ist hier mit a b bezeichnet. Die Streben c und d gehen durch die Hängsäule, und sind in beide Theile derselben eingeschnitten, wie Lit. B bei e zu sehen ist. Bei f Lit. A stoßen beide Streben mit Hirnholz aneinander.

Dabei ist Folgendes zu beobachten. Die Einschnitte müssen sehr genau ausgearbeitet werden, so daß die Streben vorzüglich am obern Theil der mit g h i bezeichnet ist, vollkommen anliegen, denn diese Fläche trägt den größten Theil des Hängewerkes. Und dann muß sich über dieser Fläche noch viel Holz, oder ein starker Kopf befinden, damit er nicht ausgeschligt werden kann.

Kommen bei einem Hängwerke noch mehr Streben, Spannriegel und dergleichen vor, so müssen diese ebenfalls, durch die beiden Theile, woraus die Hängsäule zusammengesetzt gehen und eben so genau bearbeitet werden.

Der Strassen-Träger oder die Schwelle des Hängewerkes, wird ebenfalls von den beiden Theilen der Hängsäulen umfaßt und ist in beiden Figuren A und B mit k bezeichnet.

Ueber dem Strassenträger wird der Querlegriegel angebracht, und ist bei beiden Figuren mit l bezeichnet. Derselbe wird aus zwei Theilen zusammen gesetzt, wie bei Fig. A zu sehen ist und beide Theile mit der Hängsäule zusammen verbolzt. Die Hängsäule erhält nach ihrer schmalen Seite einen Einschnitt, wie die beiden punktirten Linien m n, o p zeigen.

Auch hier ist es nöthig der Hängsäule abwärts einen

starken Kopf zu geben, damit noch ein Schraubbolzen angebracht werden kann.

Uebrigens werden die beiden Hängsäulen bei q r und s miteinander verbolzt.

Auf den Querriegel l kommen nun die übrigen Straßenbalken zu liegen. Man kann die Querriegel an jedem Orbalken der Brücke etwas länger hervorstehen lassen, um die Seitenstreben anbringen zu können, welche nach der hier angegebenen Form aus einer 3 Zoll dicken Bohle ausgearbeitet wird.

§. 96.

Bei Gelegenheit der Beschreibung verzahnter Träger wurde schon angegeben, daß mittelst dieser eine Brücke von 50 Fuß Sprengweite hergestellt werden könne, und daß diese Konstruktion die einfachste unter allen seye. Ferner hat die Konstruktion mit verzahnten Trägern den Vortheil, daß sie keine Widerlager, sondern nur Auflager bedürfe, und eben diesen Vortheil gewährt auch ein Hängwerk, in so fern es mit keinem Sprengwerk verbunden ist.

Soll ein reines Hängwerk eine Sprengweite von 60 bis 70 Fuß bekommen, so muß ein hohes Geländer angebracht werden, um die Strebebänder etwas steiler stellen zu können. Die Höhe eines Brückengeländers aber darf nicht überschritten werden, wenn man von der Brückenbahn einige Streben vom Widerlager aus anbringen kann.

Bei einer solchen Konstruktion aber entsteht ein Häng- und Sprengwerk, und eine solche Verbindung kann unter gewissen Verhältnissen auch mit Vortheil angewendet werden. Dabei wird aber zum Voraus gesetzt, daß massive Widerlager und Mittelpfeiler hergestellt werden. Die Aufgabe bleibt dabei die, daß der Brückenbahn keine bedeutende Höhe über dem höchsten Wasserstande gegeben werden kann.

§. 97.

Construction einer Brücke mit einem Hängewerke von 60 Fuß Sprengweite, welcher jedoch noch einige Streben vom Widerlager aus gegeben werden, und die keine bedeutende Höhe über dem höchsten Wasserstande haben darf. Tab. III. Fig. 31.

Die Aufgabe zur Construction dieser Brücke ist bereits ausgesprochen, und wir kommen sogleich zur Erklärung derselben. Die Sprengweite dieser Brücke, oder vielmehr die Durchlaß-Öffnung beträgt 60 Fuß. Der höchste Wasserstand des Flusses ist hier mit *a b* bezeichnet und von diesem Wasserspiegel, sind die untersten Brückenbalken, oder die Streben und Hängsäulen $2\frac{1}{2}$ Fuß erhöht. Die Brückenbalken oder Straßenträger müssen eine Länge von 66 Fuß durchaus eine Breite von 12, und eine Höhe von 15 Zoll haben, von welchen Dimensionen sie noch in unsern Wäldern zu bekommen sind.

Kann man sie aber von dieser angegebenen Länge und Stärke nicht erhalten, so bleibt kein anderes Mittel übrig, als die beiden Stirnbalken zu verzahnen. Dann bekommen sie aber eine Höhe von 28 Zoll. Die übrigen Straßenträger aber können gestossen werden und aus zwei Theilen bestehen. Jeder Stoß wird dabei auf einem Quertragriegel angebracht, und es ist dahin zu sehen, daß mit den Stößen abgewechselt wird, und daß nicht zwei derselben auf einem und dem nämlichen Querriegel vorkommen.

Wenn die beiden Stirnbalken verzahnt werden, so erhalten diese wie gesagt eine Höhe von 20 Zoll, die übrigen Brückenbalken werden dem ohngeachtet nicht höher als 15 Zoll und unmittelbar an jeden Stirnbalken wird ein gewöhnlicher gelegt.

Da im vorliegenden Fall die Quertragriegel nur 10

Fuß von Mittel zu Mittel auseinander liegen, so ist die angegebene Stärke der Brückenbalken von 15 Zoll Höhe hinreichend.

Um den Brückenbalken e d in horizontaler Lage zu erhalten, werden 5 Hängsäulen angebracht, welche hier mit e, f, g, h und i bezeichnet sind.

Jede Hängsäule hat eine Höhe von $11\frac{1}{2}$ Fuß, wird von Eichen- oder Föhrenholz gemacht, und besteht aus zwei Theilen, welche zusammen gebolzt werden. Diese Hängsäule umfassen die treffenden Streben und die Ortzbalken.

Dem Ortzbalken wird eine geringe Biegung wie einem verzahnten Träger gegeben und nach dieser die Streben, welche immer mit Hirnholz aneinander stoßen, zusammen gearbeitet. Die Abzimmerung geschieht sehr genau auf dem Werksag und hienach werden auch die hängenden Säulen eingeschnitten und bearbeitet.

Eine wesentliche Verstärkung erhält diese Brücke durch die Verstrebung k l, k l. Diese Strebe wird bei Lit. m mit dem Straßenbaum verbolzt.

Es versteht sich, daß auch jeder Straßenträger dieselbe Verstrebung erhält. An den beiden Stirnbalken sind die Hängsäulen e und i als Vergurtungen für diese Streben anzusehen, wodurch sie sich, weil sie 19 Fuß lang sind, unmöglich zur Seite ausbiegen können.

Die gedachten Streben stemmen sich an die massiven Pfeiler der Brücke, und deshalb müssen diese von solcher Stärke seyn, daß sie nicht auswärts geschoben werden können. Die letztern Schichten der Stirnpfeiler müssen daher aus großen Quadern bestehen und die Schichten sollen miteinander verdielet werden.

An jeder Hängsäule befindet sich ein Quertragriegel zur Tragung der mittlern Straßenbäume, und jeder wird aus zwei Theilen zusammen gesetzt und verbolzt.

Die Höhe eines solchen Tragriegels ist 15 Zoll, und beide Theile zusammen messen 20 Zoll.

Die Brücke hat 24 Fuß in der Breite ohne die Hängsäulen und die Quertragriegel gehen auf jeder Seite 3 Fuß über den Ortbalken hinaus um von hier aus eine Strebe gegen die Hängsäule anbringen zu können.

Diese Brücke hat nur von dem Widerlager aus gegen die ersten Quertragriegel Sturmbänder und diese werden bei n o angebracht. Sie stemmen sich von der Strebe k l drei Fuß einwärts an das Widerlager und gehen schräg bis in die Mitte der Brücke an den ersten Tragriegel der Hängsäule e. Unten sind sie in das steinerne Widerlager und oben in den Tragriegel versezt. Uebrigens bedarf diese Brücke keiner Sturmbänder.

Die Haupttheile dieses Hängwerks sind die Streben p q und der Spannriegel r s. Beide haben zwar eine Länge von 20 Fuß, bei einer Breite von 10 und einer Höhe von 12 Zoll; aber beide werden durch die Hängsäulen e und g so gehalten, daß sie ihre zu erleidende Pressung nicht zur Seite biegen kann. Die übrigen Streben sind als Beihilfe für jene genannten anzusehen.

Die Höhe des Hängwerkes vom Beleg der Brücke aus beträgt 5 Fuß, und damit wird die Höhe eines gewöhnlichen Geländers nur wenig überschritten. —

Die Frage, ob das Geländer dieser Brücke mit Brettern verschalt werden soll, beantworten wir mit Nein! —

Die Hölzer, aus welchen das Hängwerk besteht, sind von keiner ungewöhnlichen Stärke, und sie können, ehe das Werk aufgerichtet wird, wohl austrocknen. Werden nun die Straßenträger und die Streben unter der Fahrbahn mit Theer überzogen, das übrige Holzwerk aber, welches das Geländer bildet, mit Oelfarbe angestrichen, so verspricht solches eine weit längere Dauer, als wenn es mit Brettern verschalt ist. Der Anstrich mit Theer und Oelfarbe kann dann auch von Zeit zu Zeit erneuert werden.

Das durchsichtige Holzwerk gewährt gewiß einen schönern Anblick, als die plumpe Brettermasse, womit der Brücke doch kein massiveres Ansehen gegeben werden kann.

Der Beleg der Brücke besteht aus vierkantig bezimmerten, 5 Zoll hohen Hölzern, worauf eine Lage von drei Zoll starken Bohlen von Eichenholz kommt. Zu beiden Seiten werden die Bohlen 3 Fuß breit der Länge nach gelegt, wodurch sich die Fußwege bilden.

§. 98.

Die Holzverbindung der bisher beschriebenen Brücke ist kein reines Hängwerk mehr, weil der Brückenbahn eine Beihilfe durch Streben vom Widerlager aus gegeben wird. Da man jedoch mit diesen Streben nicht tiefer herab gehen darf, als die Hängsäulen reichen, so gewährt die vorliegende Holzverbindung die nämlichen Vortheile, wie ein reines Hängwerk.

Es wird wohl überflüssig seyn, hier noch mehrere Zeichnungen zu gemischten Häng- und Sprengwerken vorzulegen, da, was bisher vorgetragen wurde, leicht Anlaß zu Compositionen der Art geben kann. Aber noch müssen wir einer Constructions-Art hölzerner Brücken gedenken; welche von den bisher beschriebenen ganz abweicht, und doch entweder unter die Sprengwerke oder unter die Hängwerke gezählt werden muß, oder auch aus beiden Arten ihre Zusammensetzung erhalten.

Wir meinen hier diejenigen Brücken deren Fahrbahn von Holzbögen getragen oder unterstützt sind.

§. 99.

Von der Construction derjenigen Brücken deren Fahrbahn von Holzbögen getragen oder unterstützt wird.

Die Bögen zur Tragung einer Brückenbahn werden zusammen gesetzt:

- 1.) von bezimmerten Hölzern, oder
- 2.) von Bohlen oder Dielen.

Durch die Zusammensetzung bezimmerter Hölzer entstehen:

- a.) Die Bogenhängwerkbrücken,
- b.) Die eigentlichen Bogenbrücken, womit schon Fochweiten von mehr als 200 Fuß überspannt worden sind.

Diese Holzbögen können zusammengesetzt werden, aus zum Theil krumm gewachsenen, zum Theil krumm gehauenen Bauhölzern, oder die Baustämme werden durch Pressungen krumm gebogen.

Durch die Zusammensetzung der Bögen von Dielen oder Bohlen entstehen die bekannten Bohlenbrücken, zu zierlichen Bauwerken in Gartenanlagen, aber auch zu Hauptbrücken geeignet, welche eine Fochweite von 100 Fuß überspannen.

§. 100.

Das Krummhauen der Hölzer zu Curven und das Biegen der Baumstämme dazu hat seine Nachtheile, welche hier kürzlich in Erinnerung gebracht werden sollen.

1.) Um eine Curve zu bilden, müssen sehr starke Bauhölzer verwendet werden, vorzüglich dann, wenn ein Curventheil von einer gewissen Länge herausgebracht werden soll.

Je weniger Stöße eine Curve aus krumm gehauenen Hölzern zusammengesetzt bekommt, desto besser ist es, und daher ist es leicht einzusehen, daß man übermäßig starkes Holz haben muß, um eine Krümme heraus zu bringen,

2) werden durch das Behauen der Hölzer zu Curven die Holzfasern quer zerhauen, und dadurch dem Holze die

Tragkraft benommen. Je stärkeres Hölzer man demnach anwenden muß, desto weniger ganze Fasern gehen durch das ganze Holz eines einzelnen Curventheils. Daher ist es sehr vortheilhaft, wenn man zur Bildung solcher Curven krumm gewachsene Stämme bekommen kann. Macht man die Curventheile kurz, so dürfen freilich nicht viele Längensfasern des Holzes abgehauen werden, aber es entstehen dann, wie schon erinnert, sehr viele nachtheilige Stöße, welche verursachen, daß die Curve zur Seite verschoben werden kann; auch ergibt sich hieraus, daß nur Curven nach sehr flachen Kreisstücken, aus krummgehauenen Hölzern construirt werden können.

§. 101.

Ueber die Construction der Curven aus gekrümmten Stämmen kommt Folgendes zu erinnern vor.

Wenn ein bestimmtes Stück Holz oder auch ein rund gelassener Baumstamm gewaltsam gebogen wird, so dehnen sich die obern Holzfasern aus, und unten schieben sie sich gegen einander. Wird das Biegen so weit fortgesetzt, daß die untern Fasern zusammenschrumpfen und die obern aber zerreißen, so wird das Holz schadhast, und verliert wenn es mit andern solchen zu einer Curve zusammengelegt wird, an Dauer und Tragkraft. Das Biegen der Hölzer zu Curven findet daher nur bis auf einen gewissen Grad statt, welcher ohne Nachtheil für die Holzstärke nicht überschritten werden darf.

Dieses Maximum einer zulässlichen Biegung muß durch angestellte Versuche ausgemittelt werden. Nach mehreren Versuchen darf man annehmen, daß ein 50 langer 14 Zoll starker fichtener oder kieferner Balken, bis zur Bogenhöhe von 21 Zoll gekrümmt werden könne, wobei die Gefahr des Brechens noch weit entfernt bleibt.

§. 102.

Angestellten Versuchen über das Biegen der Hölzer entnommene Resultate mögen für die Praktik hier einen Platz finden.

- 1.) Zu starkgekrümmten Bogenrüstungen ist rundes unbeschlagenes Holz dem vierkantig bezimmerten vorzuziehen, weil es in dieser Form viel Elasticität hat.
- 2.) Grünes Holz läßt sich viel stärker als ausgetrocknetes biegen.
- 3.) Wenn zwei oder drei Hölzer aufeinander gelegt und mit einander gekrümmt werden, doch so, daß sie sich übereinander verschieben können, so erfordern sie zwar mehr als das Dreifache der Druckkraft, die für ein einzelnes hinreichend wäre, aber man kann ihnen so eine stärkere Krümmung geben, ohne ihr Zerbrechen zu besorgen zu haben.
- 4.) Die zu biegenden Stämme müssen vollkommen gesund und in der Nähe der Lagerpunkte dürfen keine Aeste gewesen seyn, weil die Fasern da am leichtesten zerbrechen. Beim Biegen bringt man das Zopfende nicht in den ersten Lagerpunkt der Rippen, sondern in die Mitte derselben.
- 5.) Nur Lerchen- und Kiefernholz kann, wenn es trocken ist, gekrümmt werden.
- 6.) Bei heißem Wetter springen die Holzfasern leichter als bei feuchter Witterung; daher wird es nöthig, das Holz anzufeuchten.

§. 103.

Man hat verschiedene Methoden in Anwendung gebracht, das Holz zu biegen und Curven zu bilden. Dazu

stehen Schrauben, Winden, Hebgeschirre, Zwingen und so weiter zu Gebote, um eine Bogenrippe aus mehreren gebogenen Holzstücken zusammen zu setzen. Man kann das Biegen auf einem besondern Plage vornehmen und die Curve förmlich abbinden, oder es geschieht auf einem Gerüste über den Fluß erbaut, und die Rippe wird da ausgebildet, wo sie bleiben muß. Wird eine Bogenrippe auf dem Werksag abgebunden, so hat man den Vortheil, daß sie mehrere Monate lang in der ihr zukommenden Form erhalten werden kann, in welchem Zustande sie erst recht austrocknen kann. Allein wird eine solche Curve von den sie haltenden Zwingen und Klammern befreit, so tritt sie wieder bedeutend zurück, und es muß abermal eine Biegung vorgenommen werden, wo die Rippe aufgestellt wird.

Bogenrippen zu Brücken, welche 100 und mehr Fuß überspannen, werden am zweckmäßigsten auf Gerüsten über den Fluß gebaut, construiert und somit am Orte ihrer Bestimmung abgebunden.

Dergleichen Rippen bestehen gewöhnlich aus vierfach aufeinander gekrümmten Hölzern, und ein solcher Bogen wäre zu schwer, um erst nach dem Abbinden an den Ort der Bestimmung transportirt werden zu können.

Zum Krümmen der Hölzer kann man auch Feuer und Dampf verwenden, wodurch die Operation viel leichter von statten geht, und dabei ist zu bemerken, daß eine mittelst des Dampfes gekrümmte Curve weit weniger zurückspringt, wenn sie von Zwingen und Zangen befreit wird, als eine ohne Dampf gekrümmte. Diese Krümmungsmethode wird aber nur sehr selten bei der Construirung gebogener Brückenbalken angewendet, ohngeachtet man weiß, daß sie viele Vortheile gewährt; auch sollen dabei die obern Fasern der Hölzer dem Zerreißen weit weniger ausgesetzt seyn.

Je langsamer das Krümmen der Balken vorgenom-

men wird, desto besser gelingt es, und man weiß aus Erfahrung, daß wenn ein 50 Fuß langer Balken in der Mitte eine so hohe Unterlegung, allenfalls 24 Zoll, bekommt, als der Bogen Höhe haben soll, wenn dann derselbe an beiden Enden durch Schraubengeschirre niedergedrückt wird, und diese Operation so langsam vorgenommen, daß einige Tage Zeit dazu verwendet werden, die Krümmung mit voller Sicherheit vor sich geht, und keine Holzfasern dadurch zersprengt werden. Das Anziehen der niederdrückenden Schrauben geschieht dabei nicht nur sehr langsam, sondern es wird auch von Zeit zu Zeit damit ausgesetzt.

§. 104.

Von den Bogenhängwerk-Brücken.

Diese Brücken sind reine Hängwerke, und man erreicht mit ihnen die Absicht, wie bei jedem Hängwerke, daß die Fahrbahn der Brücke nicht hoch über dem höchsten Wasserstande des Flusses erhöht werden darf. Mit diesen Brücken kann man Jochweiten von 50 bis 70 Fuß und noch mehr überspannen, wenn es seyn muß.

Indessen wird man in den meisten Fällen mit einer Durchlaßöffnung von 60 Fuß ausreichen, und daher kann diese Construction sehr häufig Anwendung finden, zumal da sie auch den wesentlichen Vortheil gewähren, daß sie keine starke Widerlager, sondern nur Auflager nöthig haben, indem sie keinen Seitenschub ausüben, und auch auf hölzerne Mittelsjoche gestellt werden können. Ferner haben sie auch noch den wesentlichen Vortheil vor mancher andern Construction=Art, daß sie nicht außerordentlich starkes und auch nicht sehr viel Holzwerk nöthig haben, und wenn sie schadhaft werden, leicht ausgebessert werden können.

Bei einer solchen Brücke ist die Hauptsache die Con-

struirung des Holzbogens und die Versetzung desselben in den Ortbalken der Brücke. Gewöhnlich gibt man der Höhe des Bogens den 20ten Theil seiner Sehne; man kann aber auch bei Brücken von 60 bis 70 Fuß Sprengweite den 15ten Theil zur Höhe des Bogens annehmen.

Da die Tragbögen nur an den beiden Ortbalken der Brücke angebracht werden können, so ist dadurch die Breite der Brücke beschränkt. Indessen erlaubt die Construction doch eine Breite von 30 Fuß und darüber, vorzüglich dann, wenn die Querturgriegel aus zwei Theilen zusammenge setzt und verbolzt werden. Die zwischen den beiden Ortbäumen liegenden Straßenträger werden nicht verzahnt, doch kann auch der mittlere Straßenbaum eine Verzahnung erhalten, wovon die Ursache weiter unten angegeben wird.

§. 105.

Die Tragbögen werden am vortheilhaftesten von Kiefernholz gemacht, und man nimmt bezimmerte Balken dazu 10 Zoll hoch und breit. Es ist nicht nöthig, solche mit einander zu verzahnen, und der Bogen erhält dann eine Dicke von 20 Zoll.

Bei einer großen Spannweite kann man die Tragbögen jeden Theil aus zwei Stücken zusammensetzen. Die Schiftung der untern Bogenhölzer geschieht in der Mitte und der obern im dritten Theil ihrer Länge, so daß die Stöße gerade auf eine Hängsäule treffen.

Die Ort- oder Ortbalken erhalten an beiden Enden Versagungen 3 — 5 Zoll tief und in diese werden die beiden Enden der Tragbogen versetzt, und wie aus der Zeichnung zu ersehen ist, verbolzt.

In Hinsicht der in den Tragbäumen anzubringenden Versagungen ist zu beobachten, daß vor jeder Versagung wenigstens noch 3 — 4 Fuß Holz oder ein Vorkopf blei-

ben muß, damit der Tragbogen das Holz nicht auszusprengen vermag.

In einer solchen Versatzung trifft immer Hirnholz aufeinander — eine Regel, welche bei solchen Holzverbindungen immer beobachtet werden soll. Fig. 32 macht dieses anschaulich, und zwischen die Fugen a b und b c legt man Eisenblech, um das Eindringen des Holzes zu vermindern.

Es wurde schon erinnert, daß man zu Curven von bezimmerten Hölzern krummgewachsene Stämme auswählen soll. Dergleichen Stämme aber finden sich selten; indessen gibt es viele Bäume, die, wenn sie auch in einem geschlossenen Stande aufwachsen, doch von den herrschenden Winden etwas gebogen sind. Die convexe Seite heißt bei den Zimmerleuten die Windseite, und solche wird, wenn der Baum zu Curven oder Tragbalken bestimmt ist, immer aufwärts gekehrt.

Die Holzfasern krummgewachsener Bäume werden nach und nach zu dieser Richtung gewöhnt, und sie verwachsen sich ineinander, wobei sie vollkommen kräftig sind, und ihre natürliche Elasticität haben. Man muß eine sehr große Kraft anwenden, bis der aufwärts gekehrte Bogen eine gerade Linie bildet. Daher sollte dieses bei Holzcurven sehr wohl berücksichtigt werden.

S. 106.

Erklärung der Zeichnung einer Bogenhängwerkbrücke Tab. III. Fig. 33 Lit. A, B und C.

Die vorliegende Brücke ist in Bedacht ihrer Dimensionen eine von denen, welche im gewöhnlichen Leben oft vorkommen, und aus dem, was in Beziehung auf ihre Construction bisher vorgetragen wurde, erhellt, daß sie ihrer wesentlichen Vortheile wegen zu einer allgemeinen Anwendung empfohlen werden kann.

Dieselbe hat eine Sprengweite von 61 und eine Breite von 31 Fuß. In der Mitte ist die Fahrbahn 20 Fuß breit und zu beiden Seiten sind Fußwege, jeder 5 Fuß breit. Diese werden von 9 Brückenbäumen getragen, und zur Unterstüßung derselben sind 5 Quertragriegel angebracht. Die Tragbögen auf den beiden Stirnseiten sind auf eine besondere Schwelle versetzt. Lit. A ist der Grundriß der Brücke, und die Schwelle, worauf die Tragbögen versetzt sind, ist mit a b bezeichnet. Bei c und e sind die Versetzungen in gedachter Schwelle. In dem Aufriß Lit. B ist die Schwelle ebenfalls mit a b bezeichnet, und hier ist zu sehen, daß solche aus zwei miteinander verzahnten Hölzern zusammengesetzt ist.

Diese Tragschwellen können, wenn die Stämme auf die erforderliche Länge nicht zu haben sind, aus mehreren Theilen zusammengesetzt werden. Die Breite dieser Schwelle beträgt 12 und die Höhe derselben 22 bis 24 Zoll. Der Tragbogen Lit. B d e f besteht aus zwei gekrümmten Hölzern übereinander, jedes 12 Zoll breit und hoch und mithin bekommt der Bogen eine Dicke von 24 Zoll. Auch dieser kann, wenn die Hölzer dazu nicht lang und stark genug zu haben sind, aus Theilen zusammengesetzt werden; nur muß man dann mit den Stößen abwechseln, und solche unter die Hängsäulen anzubringen suchen. So wird im vorliegenden Fall der obere Theil des Bogens unter den Hängsäulen h k und der untere unter den Hängsäulen g l gestoßen. Auf der Schwelle a b erhält der Bogen bei d und f Versagungen und wird mit diesen, wie aus der Zeichnung zu sehen ist, verbolzt.

Um die Bogentheile fest zusammen zu halten, werden bei m n o und q Schlußkeile angebracht, deren Construction schon früher beschrieben worden ist.

Die Hängsäulen g h i k und l werden aus zwei Theilen zusammengesetzt und beide mit einander verbolzt. Durch diese Hängsäulen erhält der Bogen mit der Schwelle eine

festen Vergurtung, so daß kein Theil zur Seite verschoben werden kann.

Unten werden an den Hängsäulen die Tragriegel ebenfalls aus zwei Theilen zusammengesetzt und verbolzt angebracht. Diese sind Lit. B mit q r, s t und u bezeichnet. Diese sind bestimmt, die Straßenbalken zu tragen, und sie liegen 12 Fuß von Mittel zu Mittel auseinander. Die Tragriegel, im Grundriß Lit. A wie im Aufriß, mit q r s t und u bezeichnet, gehen auf jeder Seite noch 3 Fuß über die Schwelle hervor, um von diesen gegen die Hängsäulen Seitenstreben anbringen zu können, wodurch erst die ganze Vergurtung ihre Festigkeit erhält.

Diese Verstrebung ist im Querschnitt der Brücke Lit. C zu sehen. Dasselbst ist a h der verbolzte Tragriegel, e d die Hängsäulen und e f die beiden oben gedachten Streben.

Um die Fahrbahn gegen Schwanzen zu sichern, werden von den steinernen Pfeilern gegen die ersten Tragriegel Streben in diagonaler Richtung angebracht, und diese sind bei Lit. B mit v w bezeichnet. In dem Grundriß Lit. A sind diese Streben ebenfalls bei v w zu sehen.

Auf dem steinernen Pfeiler liegen die Hölzer Lit. x und hierauf ruhen die Tragschwellen und die übrigen Straßenbalken. Der mittlere Straßenbalken kann, wie die beiden Tragschwellen, eine Verzahnung erhalten, und dann bekommt er gleiche Höhe mit diesen. Im Grundriß Lit. A und im Querschnitt Lit. C ist dieser mittlere Balken mit y y bezeichnet.

Die übrigen Straßenbalken haben keine Verzahnung, und sie haben eine Höhe von 14 Zoll, bei einer Breite von 12 Zoll. In den beiden Figuren B und C sind diese Balken mit z z bezeichnet.

Es wurde schon oben erinnert, daß Straßenbalken einen Schutz erhalten, wenn auf solche ein Brett von Eichenholz gelegt wird, und auf dieses Brett erst der Beleg zu liegen kommt. Bei der gegenwärtigen Brücke erhalten

die Mittelbalken, welche keine Verzahnung haben, Rippen von Eichenholz, damit sie gleiche Höhe mit den mittlern verzahnten bekommen, wie aus dem Querschnitt C bei z z zu sehen ist. Durch diese Rippen aber werden die Straßenbäume sehr geschont.

Indessen kann auch die Verzahnung des mittlern Straßenbalkens unterbleiben, und dann werden blos Bretter von Eichenholz zum Schutz der Straßenbäume angewendet.

Die Beleghölzer werden vierkantig bezimmert, 6 Zoll hoch und breit, und dazu Föhrenholz genommen. Die 5 Fuß breiten Fußwege, werden der Länge nach mit eichenen Dielen belegt, und die Fahrbahn erhält ein Pflaster mit Holzwürfeln, wiewohl diese Brücke auch eine Befestigung oder ein Steinpflaster zu tragen vermag.

§. 107.

Die bisher beschriebene Brücke kann auf eine sehr leichte und gefällige Art mit einem Geländer versehen werden, wenn man an den äußern Enden der Tragschwellen Pfosten errichtet, und den Geländerholm $\alpha \beta$ darauf anbringt. Das Feld von dem Pfosten bis an die erste Hängsäule kann dann ein paar Geländerriegel von 3 Zoll Dicke erhalten, und die übrigen Felder unter dem Bogen bekommen dreizöllige Sprossen, wie aus der Zeichnung hervorgeht. Wird das Holzwerk der Brücke dann mit Oelfarbe angestrichen, so ist sie zweckmäßig verziert. Daß der Anstrich der Brücke nur dann vorgenommen werden darf, wenn das Holzwerk gut ausgetrocknet ist, versteht sich wohl von selbst. Eben so darf das übrige Holzwerk wie die Straßenträger und Tragriegel u. s. w. nicht eher mit Theer überzogen werden. Alle Fugen und die Flächen, mit welchen Hölzer aufeinander liegen, wie z. B. die Straßenträger auf den Tragschwellen können mit Erdpech und Erdtheer überzogen werden, wodurch das

Holz lange Zeit gegen Fäulniß geschützt wird, zum Voraus gesetzt, wenn das Holz zuvor gut ausgetrocknet ist.

§. 108.

Erdpech oder Erdtheer wird hier schon mehrere Jahre her zu verschiedenen Zwecken verwendet, und es ist auch vorzüglich geeignet, Holz gegen Feuchtigkeit zu schützen. Dieses Fossil ist dem gemeinen Pech ähnlich, schwarzbraun, schmilzt in einem eisernen Kessel auf Feuer, und entwickelt einen starken Geruch, wie Steinkohlen. Dieses Mineral bindet Stein und Holz zusammen, und läßt kein Wasser durch. Wenn man Holz damit überzieht, so wird es gegen den Einfluß der Witterung geschützt, und dieser Erfahrung gemäß, hat man es schon bei hölzernen Brücken angewendet, nämlich zu einem Ueberzug für Straßenträger u. dgl.

Das Erdpech wird in einem Kessel von Gußeisen bei einem mäßigen Feuer geschmolzen, und wenn es flüssig ist, werden die Hölzer damit überzogen.

Eine kurze Beschreibung in Betreff des Schmelzens dieser Masse wird hier nicht am unrichtigen Orte seyn.

Von diesem Erdpeche kommen hier zweierlei Arten im Handel vor. Eine Gattung wird fossiler Mastix genannt. Dieser ist spröde und schmilzt nicht sehr leicht, und muß im Schmelzen mit Vorsicht behandelt werden. Dieses Erdpech kommt in Blöcken von 40 — 50 Pfund hieher und der Centner kostet 10 Gulden. Die zweite Sorte heißt Erdtheer. Sie ist reiner als die vorige, schmilzt schon bei gelindem Feuer, und wird in Fässern oder Töpfen transportirt. In einem Topfe sind gewöhnlich 15 bis 16 Pfund. Der Centner kostet 25 Gulden. Zum Schmelzen und Verarbeiten gehört ein Apparat, welcher näher beschrieben werden soll.

Ein Kessel von Gußeisen mit einem Fußgestelle, wenn im Freien geschmolzen und mit Holz gefeuert wird. Der

Kessel wird dann auf eine gewisse Höhe mit Backsteinen umgeben. Wird mit Kohlen geschmolzen, so ist zum Kessel ein geschlossener Untersatz nöthig. Auf dem Kessel muß ein hölzerner Deckel vorhanden seyn.

Wenn der Kessel zum Schmelzen aufgestellt und gerichtet ist, so wird das Erdpech oder der sogenannte Mastix in kleine Theile zerschlagen; je kleiner man diese Theile macht, desto schneller wird die Masse flüssig. Das Feuer unter dem Kessel muß 2 bis 3 Stunden gut unterhalten werden, denn so viel Zeit ist nöthig, um die Masse ganz in Fluß zu bringen. Während dieser Zeit, vorzüglich aber gegen das Ende der Schmelzung muß die Masse immer mit einem eisernen Löffel umgerührt werden, damit sich keine Kruste ansetzt, und wenn sie rein vom Löffel läuft, so ist sie zum Verbrauchen fertig.

Wenn sich Anfangs Dämpfe aus der Masse entwickeln, so muß der Kessel mit dem hölzernen Deckel bedeckt werden, denn diese Dämpfe befördern die Schmelzung. Damit die geschmolzene Masse im Fluß bleibe, wird ein schwaches Feuer unter dem Kessel unterhalten.

Nun kann diese Masse mit einem Borstpinsel auf das Holzwerk getragen werden. Damit aber die Borsten des Pinsels nicht verbrennen, wird der Pinsel mehrmal in Del eingetaucht. Wenn unter das Erdpech oder den Mastix etwas Erdtheer gethan wird, so geht die Schmelzung schneller vor sich und die Masse wird auch brauchbarer zum Anstrich.

§. 109.

Von den Bohlenbrücken.

Die Erfindung der Bohlendächer hat Anlaß gegeben, Curven aus Dielen oder Bohlen zusammen zu setzen, und solche auf Brücken anzuwenden. Mehrere ausgeführte Bohlenbrücken haben sich in Hinsicht ihrer Dauerhaftigkeit

bewährt, und dieser Construction auch in ökonomischer Hinsicht Vorzüge eingeräumt.

Vorzüglich hat man die Bohlenbrücken der Zierlichkeit wegen, welche ihnen gegeben werden kann, in Gartenanlagen benutzt, und damit eine Weite von 20 bis 40 Fuß überspannt. Indessen haben werthvolle Versuche über das Tragvermögen der Bohlenbögen dargethan, daß solche auch bei großen Sprengweiten von 100 Fuß und darüber in Anwendung gebracht werden können. Ein wesentlicher Vorzug der Bohlenbrücken besteht darin, daß sie durchaus von Eichenholz und zwar von ausgesuchtem, durchaus gesundem Holze hergestellt werden können, und daß bei ihrer Construction immer Hirnholz auf Hirnholz trifft. Ferner, daß die einzelnen Theile derselben eine Dimension haben dürfen, welche man leicht bekommen kann, und daß die Zusammensetzung derselben mit keinen großen Schwierigkeiten verbunden ist. Auch empfehlen sich die Bohlenbrücken durch eine bereits nachgewiesene Wohlfeilheit.

Wenn wir der einmal getroffenen Eintheilung der Brücken folgen wollen, so finden wir auch bei den Bohlenbrücken folgende, wesentlich von einander unterschiedene Gattungen. Nämlich:

- 1) Bogensprengwerke,
- 2) Bogenhängwerke und gemischte, oder
- 3) Bogenspreng- und Hängwerke.

Von der letzten Gattung kann auch das Spreng- oder Hängwerk dominiren, ohne daß das Bauwerk eine andere Benennung erhält.

Bogensprengwerke verlangen, wie jedes Sprengwerk, ein unverrückbares Widerlager, und mithin gutgegründete gemauerte Stirn und Mittelpfeiler. Bogenhängwerke aber können, wie jedes Hängwerk auf eine Hauptschwelle verlegt werden, und bedürfen dann nur ein festes Auflager, entweder auf gemauerten Pfeilern oder auf Pfahljochen.

§. 110.

Es werden äußerst wenige Fälle vorkommen, daß Brücken ungewöhnlich große Sprengweiten haben müssen, und wir werden uns bei den Entwürfen zu Bohlenbrücken nur auf solche beschränken, deren Durchlaßöffnung 40 bis 70 Fuß beträgt.

Von den hier mitgetheilt werdenden Bogenbrücken sind schon einige zur Ausführung gekommen, und es kann daher mit Sicherheit angeführt werden, in wiefern sie sich bewährt haben.

Bogenbrücken haben, wenn sie zweckmäßig construirt sind, ein leichtes und gefälliges Ansehen, eine gewisse Eleganz, mit welcher jedoch Festigkeit und Dauerhaftigkeit verbunden werden kann.

Aus dieser Ursache werden dergleichen Brücken, wie schon gesagt, in Gärten und Garten ähnlichen Anlagen hergestellt und mit zierlichen Geländern versehen.

In solchen Anlagen kommen aber auch Stege für Fußpfade vor, und auch von diesen sollen hier eigne Entwürfe, welche zur Ausführung kamen, mitgetheilt werden. Bei der Anlage eines solchen Steges handelt es sich zwar vorzüglich um Dauerhaftigkeit, aber auch zugleich um Zierlichkeit, wie bei dem Stege dessen Construction nun erklärt werden soll. Derselbe führt in eine Gartenanlage über einen Bach mit hohen Ufern, zu Ableitung einer ergiebigen Quelle, deren Wasser zu keiner Zeit bedeutend anschwillt, und daher kann wohl, die hier gewählte Construction ausgeführt werden.

§. 111.

Erklärung des Steges Fig. 34. Lit. A und B.

Die beiden Ufer des Baches, welcher mit einem Steg überbaut werden sollen, müßten eine dauerhafte Auswandung erhalten. Jedes der beiden Landjoche bekam drei Pfähle

von Eichenholz, welche nach der in der Zeichnung angegebenen Richtung tief genug eingerammt wurden. Diese drei Pfähle wurden mit einem Stück Eichenholz 6 Fuß lang, 10 Zoll breit und 12 hoch verholmt. Die Länge des Steges von einem Jochholm zum andern betrug 39 Fuß, und die ganze Breite desselben nur 4 Fuß. Daher waren nur zwei Streckhölzer oder Balken nothwendig. Jeder dieser Balken ist 9 Zoll breit und 11 Zoll hoch und sie wurden an beiden Enden mit den Jochholmen verkämmt.

Dadurch, daß die Holme mit den Jochpfählen verzapft und die Streckhölzer mit den Holmen verkämmt wurden, leisteten die hinter den Pfählen ausgewandeten Landjoche so viel Widerstand, daß man von einem Joch zum andern, eine Art Sprengwerk, mittelst eines Bohlenbogens anbringen konnte.

Zur Abzimmerung dieses Steges ist noch zu bemerken, daß zuerst die Jochpfähle geschlagen und verholmt werden mußten, weil sich diese gerne im Schlagen verziehen und erst nachdem diese hergestellt waren, konnte man ein genaues Maas für den Bogen nehmen.

Dieser Bogen wurde aus 2 $\frac{1}{2}$ zölligen doppelten Bohlen von Eichenholz zusammen gesetzt, durchbohrt und mit hölzernen Nägeln genagelt. Mithin erhielt der Bogen a b Fig. 54 eine Dicke von 6 Zoll bei einer Höhe von 13 Zoll. Bei a und d wird der Bogen in den bezimmerten Jochpfahl, der wie gesagt auch von Eichenholz ist, versezt, und wenn beide Bögen aufgerichtet sind, verbindet man sie mit den Querriegeln c d, welche so eingeschnitten werden, daß sie die Bögen und die darauf kommende Streckhölzer fassen, weshalb diese Querriegel auf jeder Seite etwas über die Bögen und Streckhölzer hervorstehen, wie aus dem Grundriß Lit. B bei e e und d f zu ersehen ist. Die beiden Streckhölzer werden, wie schon erinnert wurde, mit den beiden Holmen der Land-

jochs verkämmt, und sind Fig. A und B mit i k bezeichnet.

Um diesen Steg zu sichern, daß er nicht schwanke, werden von der Mitte der Jochholme gegen die beiden Streckbäume die Schwankstreben g h eingelegt. Mit den Jochholmen werden sie verzapft und an den Seiten der Streckbäume erhalten sie mit diesen eine $1\frac{1}{2}$ Zoll tiefe Versezung; beide werden aber auch mit eisernen Nägeln zusammen genagelt. Auf diese Art wäre der ganze Steg bis auf die Belegung fertig. Da aber derselbe in der Gartenanlage eine Zierde seyn sollte, so wurde er mit einem Geländer versehen, welches nun beschrieben werden soll wie es im Aufriß Lit. B zu sehen ist.

Auf die Streckhölzer i k wird nun der Bogen l m n aufgesetzt, und dieser besteht aus $1\frac{1}{2}$ zölligen Bohlen, weshalb derselbe eine Dicke von 3 Zoll erhält. Dazu werden Bohlen von Kiefernholz genommen, und die Breite des Bogens beträgt 12 Zoll. Zur Verbindung des obern Bogens mit dem untern und dem Streckbaum werden die Pfosten o und p in concentrischer Richtung angebracht. Dieser Pfosten aber erhält beim obern, wie beim untern Bogen und auch über das Streckholz, welches hier auf die Breite des Pfostens 2 Zoll tief eingeschnitten wird, ein Blatt 3 Zoll dick und wird mit diesen genannten drei Theilen mit eisernen umgenieteten Nägeln vernagelt.

Durch diese Pfosten erhält der Bogen oder das Geländer des Steges die nöthige Festigkeit.

Die Belegung des Steges besteht aus 2 Zoll dicken Bohlen, welche quer über auf die Streckhölzer genagelt werden.

Um die Oeffnung zwischen dem obern Bogen und dem Streckholze zu vermindern, werden zwischen die Pfosten drei Zoll starke Riegel übereck eingesetzt.

§. 112.

Beschreibung der Bohlenbrücke und Bemerkungen über ihre Construction. Fig. 35.

Lit. A und B.

Hier folgt nun eine äußerst einfache Construction einer Bohlenbrücke. Fig. A ist der Aufriss derselben zur Hälfte, und Fig. B der Grundriß von der halben Länge und Breite.

Die ganze Sprengweite derselben beträgt 70 Fuß und der Bogen hat eine Höhe von $7\frac{1}{2}$ Fuß, und mithin etwas mehr als den 10ten Theil der Sprengweite. Da diese Construction ein reines Sprengwerk ist, so sind hinreichend starke Widerlager und Mittelpfeiler dabei nothwendig.

Die Breite der Brücke beträgt 28 Fuß; 18 werden auf die Fahrbahn gerechnet und 10 auf die beiden Fußwege.

Diese Brücke wird nach ihrer Breite von 8 Bögen oder Brückenträgern unterstützt, welche sich an die beiden Widerlager stemmen. Die Bögen werden von dreizölligen Bohlen von Eichenholz, dreifach zusammen gesetzt, verbohrt und vernagelt und dann erst mit Schraubenbolzen zusammen geschraubt. Jeder solche Bogen hat demnach eine Stärke von 9 Zoll und eine Breite oder Höhe von 18 Zoll.

Von der Construction der Brückenbögen ist Folgendes zu bemerken. Die Stärke, nämlich die Dicke und Höhe der Bögen richtet sich nach der Länge der Brücke, denn je länger solche ist, desto stärker müssen auch die Bögen gemacht werden.

Da die Bögen aus Dielen oder Bohlen zusammen gesetzt werden, so kann man sie nach Belieben dick ma-

hen; die Höhe derselben aber muß sich nach der Breite der Bohlen richten.

In unsern Forsten gibt es noch ziemlich starke und gesunde Eichen, und solche müssen zu dergleichen wichtigen Bauwerken ausgewählt werden. Bohlen von 20 bis 22 Zoll Breite gehören wohl nicht unter die außerordentlichen Seltenheiten, und zu den Bögen der vorliegenden Brücke sind keine breitere nöthig, denn sie haben, wie gesagt, 18 Zoll in der Höhe.

Da der Bogen sehr flach ist, so können die Bohlentheile schon eine bedeutende Länge haben, und dabei darf nur wenig Holz abgenommen werden, um den Bogen zu formiren.

§ 113.

Von der Zusammensetzung der Bögen ist Folgendes zu merken:

Jeder Bogen besteht im vorliegenden Fall, wie schon gesagt, aus drei Bohlen, jede 3 Zoll dick und mithin beträgt dessen ganze Dicke 9 Zoll. Diese Stärke ist bei der Zahl der Bögen, die der Brücke gegeben werden, hinreichend, die Brückenbahn zu tragen.

Jeder ganze Bohlentheil beträgt 9 bis 10 Fuß, bei welcher Länge die Form des Bogens herausgebracht wird, ohne daß zu viel Holz abfällt.

Die Fugen werden sehr genau ausgearbeitet und so abgehobelt, daß die Fugenschnitte kaum zu sehen sind. Ehe die Bogentheile verbohrt werden, treibt man sie mit Keilen zusammen, daß sie ganz genau aneinander schließen.

Die dreifach aufeinander gelegten Bohlen werden mit einander verbohrt, und mit Nägeln von Eschenholz genägelt. Jeder Nagel ist einen Zoll dick, und muß streng, doch so eingepreßt werden, daß kein Bohlentheil zerspalten wird. Auf der einen Seite werden die Nägel verkeilt,

das heißt, sie werden über Hirn gespalten, und in die Spalte ein kleiner Kiel getrieben. Der Spalt aber erhält eine solche Richtung, daß die Pressung, welche der Keil verursacht, auf das Hirnholz des Bohrloches trifft. Auch wird mit dem Eintreiben der Nägel von beiden Seiten abgewechselt. Die Bohlen, welche zu einer solchen Construction verwendet werden, müssen möglichst ausgetrocknet seyn, und man kann die Stoßfugen über Hirn mit heißem sogenanntem Trockenöl, oder mit geschmolzenem Erdpech bestreichen, was zur Dauerhaftigkeit des Bogens sehr viel und mehr beiträgt, als wenn man dünne Bleiplatten beilegt.

Jeder ganze Bohlentheil kann mit zwei eisernen Bolzen versehen werden. Jeder solcher Bolzen hat an der äußern Seite einen breiten Kopf, welcher in das Holz eingelassen wird und auf der andern Seite ein Gewinde, um eine Schraubenmutter andrehen zu können. Dadurch werden die Bogentheile fest zusammengepreßt, und in Hinsicht der hölzernen Nägel ist noch zu erinnern, daß sie vor dem Eintreiben in die Bohrlöcher mit einer Mischung von Kase und ungelöschtem Kalk, oder auch mit geschmolzenem Erdpech bestrichen werden sollen. Man hat aus Erfahrung, daß so construirte Bögen in vielen Jahren nicht wandelbar geworden sind.

Die Strebehänder oder Schubbögen, welche in diagonalen Richtung angebracht werden, construiert man auf dieselbe Weise, wie die vorbeschriebenen Bögen aus Bohlentheilen. Wie dieselben anzubringen und zu befestigen sind, kommt weiter unten vor.

§. 114.

Von den Schwellen, worauf die Bögen gesetzt werden, ist Folgendes zu merken.

Die Schwellen, welche die ganze Last der Brücke zu

tragen bekommen, müssen auf einem hinlänglich starken Widerlager angebracht werden.

Bei der Brücke im vorliegenden Falle sind die Widerlager von Werksteinen aufgeführt. Um die Schwellen auflegen zu können, muß ein Absatz im Mauerwerke angebracht werden. Die Schwelle soll an dem zurückgesetzten Mauerwerke vollkommen gut anliegen, damit es nicht möglich wird, solche zu verschieben.

Die Schwellen müssen auf alle Fälle von vorzüglich gutem Eichenholz gemacht werden. Man muß solches mit Sorgfalt auswählen, und dabei auf alle bekannte Kennzeichen eines guten Holzes sehen.

Bei Bohlenbrücken, in so ferne sie zum System der Sprengwerke gehören, sind Schwellen unvermeidlich, denn wir möchten nicht rathen, die Bögen an das Mauerwerk ohne Holzverbindung zu setzen. Dagegen soll man aber auch alles anwenden, dergleichen Schwellen möglichst gegen Fäulniß zu schützen.

§. 115.

Erklärung der Zeichnungen zu der Bohlenbrücke.

Eig. 35. Lit. A.

Die vorliegende Bohlenbrücke ist von der einfachsten Construction, hat aber dabei, wie die Erfahrung lehrte, eine große Dauerhaftigkeit, wenn sie in allen ihren Theilen mit Fleiß und Sorgfalt ausgeführt wird. Daß dabei die Land- und wenn Mittelpfeiler vorkommen, auch diese nach den Gesetzen des Widerstandes, den sie zu leisten haben, ausgeführt seyn müssen, versteht sich von selbst. Um die Schwelle für die Bohlenträger anbringen zu können, muß der Pfeiler einen Absatz haben, und an diesen lehnt sich dann das Holzwerk, welches für die Bögen nothwendig wird.

Bei a Lit. B und A ist die Schwelle, worauf die acht Bogen, welche die Brücke zu tragen bestimmt sind, versetzt und eingezapft werden. Bei jedem Bogen wird am Widerlager der Pfosten b errichtet, und auf diesen kommt abermal eine Schwelle. Alle diese Hölzer werden von Eichenholz gemacht.

Wenn das Maas der Sprengweite von einer Schwelle der beiden Widerlager zur andern genau gemessen ist, so werden die Bögen d e bei Fig. A und B auf vorbeschriebene Art abgebunden und zusammengesetzt. Nun sind sie, wenn die Schwellen an den beiden Widerlagern gut liegen, zum Aufrichten bereit.

Sind die Bögen aufgerichtet, so werden sie mit den Querriegeln verbunden. Im vorliegenden Fall sind drei solche Querriegel, nämlich bei f g und h. Jeder solcher Querriegel tritt etwas über die beiden Oribögen hervor, damit derselbe noch einen Einschnitt $2\frac{1}{2}$ Zoll tief nach der Dicke des Bogens erhalten kann, um solchen zu fassen.

Bei jedem Bogen wird der Querriegel so weit eingeschnitten, und auf diese Art werden alle Bögen senkrecht stehend erhalten. Der oberste Querriegel bei f erhält mit jedem Balken eine Verkämmung. Auf den Querriegel bei g kommt noch einer, der mit dem Brückenbalken gleichfalls verkämmt wird. Beide Hölzer werden miteinander verbolzt. Auf den Querriegel bei h wird erst ein kurzer Pfosten i gezapft, und auf diesen der Nagel k der mit dem Straßenbalken verkämmt wird. Zur weitem Unterstützung der Brückenbahn wird von dem Widerlagerpfosten b gegen den Tragriegel k die Strebe l eingelegt, und ferner von der Schwelle e aus gegen den Brückenbalken die Strebe m.

Nun wird der untere Theil der Brücke gerichtet, und es fehlen nur noch die Streben, welche die Brücke gegen Schwanken sichern.

Aus dem hieher gehörigen Grundriß A geht hervor,

daß bei der Eintheilung der acht Bögen das weite Fach n o entsteht. Dieses Fach ist nun bestimmt, die sogenannten Sturmbänder aufzunehmen. Diese aber werden ebenfalls in Bogenform aus Bohlen zusammengesetzt, und erhalten dieselbe Höhe und Breite, wie die vorherbeschriebenen Tragbögen. Das untere Sturmband p q wird mit der Schwelle a versetzt und geht bis unter den Tragriegel bei g Lit. B. Hier werden nun zwischen die Felder der sämtlichen Bögen kurze Querriegel eingespannt, und diese mit starken eisernen Schienen und Winkeln an die Bögen mittelst Schraubbolzen verwahrt. An diese Riegel lehnen sich nun die untern Sturm- oder Schubbögen und die obern r s haben ihren Ansatze daselbst. Am Schluß der Brücke nämlich bei e findet dieselbe Verriegelung und Verbolzung statt.

Dadurch aber erhält die Brücke eine sehr feste Querverbindung und wird dabei gegen alles Schwancken gesichert.

Auf diese Art ist nun die Brücke bis auf den Beleg hergestellt und aus dem Grundriß geht hervor, daß auch das weite Fach n o mit dem Brückenbaum t u ausgefüllt wird.

S. 116.

Von dem Beleg und dem Geländer dieser Brücke ist noch Folgendes zu merken. Die Belegung der Brücke besteht aus bezimmertem jungen Kienbaumholz 6 Zoll hoch und breit, und hierauf wird am zweckmäßigsten ein Holzpflaster angebracht, dessen Construction schon früher beschrieben worden ist. Auch könnte die Belegung dieser Brücke durch eiserne Längenschienen, welche S. 46 beschrieben wurden, gesichert werden. Das Geländer wird auf einer Schwelle angebracht und von Seitenstreben auf vorstehenden Belegholzern gehalten.

S. 117.

Bogenbrücke mit einem Bogenhängwerk auf Pfahljochen.

Tab. III. Fig. 36. Lit. A B und C.

Diese Brücke hat, wie schon aus der Zeichnung zu ersehen ist, ein Bogenhängwerk, und die Straßenträger ruhen bloß auf Pfahljochen. Die Sprengweite der Brücke, nämlich von einem Joche zum andern beträgt 50 Fuß, und die Höhe des Bogens mißt 6 Fuß 3 Zoll.

Man hat schon oft die Bemerkung machen müssen, daß die Straßenträger solcher Bogenbrücken da am ersten Schaden genommen haben, wo sie mit dem Bogen versehen sind. Nehmen sie aber da Schaden, so ist eine Senkung der Brücke eine nothwendige Folge davon.

Die Straßenträger aber werden gewöhnlich von Föhrenholz gemacht, weil diese Holzgattung ein größeres Tragvermögen besitzt, als Eichenholz. Aber demohngeachtet wäre zu wünschen, den Bogen in eine Versezung von Eichenholz anbringen zu können. Im vorliegenden Fall hat man an den beiden Enden der Straßenträger eine Auffattlung von Eichenholz vorgenommen und in diesen Theil den Bohlenbogen versehen.

Die ganze Breite der Brücke beträgt 27 Fuß, und an den beiden Stirn- oder Ortbalken werden die Tragbögen angebracht. Die Tragbögen aber haben nach ihrer Länge drei Trageisen, eines von dem andern 12 Fuß entfernt, und an diesen sind die Querriegel angebracht, wodurch die übrigen sieben Brückenbalken getragen werden. Diese Tragriegel aber stehen auf beiden Seiten vier Fuß über die Ortbalken hervor, um von diesen aus den aufgerichteten Bögen eine Seitenverstrebung durch eiserne Schienen oder Arme geben zu können.

Fig. B ist der Grundriß von dieser Brücke, und Lit. A der Aufsriß davon. Im Aufsriß ist der Ortbalken der

Brücke mit a b bezeichnet und auf diesen ist ein Stück Eichenholz $8\frac{1}{2}$ Fuß lang 12 Zoll breit und 18 Zoll hoch aufgefattet, nämlich verzahnt und zweimal verbolzt. In diese beiden Sattelholzer ist nun der aus dreifachen eichenen Bohlen bestehende Bogen versetzt, und, wie aus der Zeichnung zu sehen ist, selbst mit den Ortbalken verbolzt. Diese Sattelholzer können daher auf keinen Fall durch den Bogen verschoben werden, und die Versetzung ist in dem Eichenholze, als etwas höher liegend, dauerhafter, als wenn sie unmittelbar auf dem Strebebalken angebracht wäre.

Der Bogen wird auf vorbeschriebene Art construiert, und erhält bei jedem Hängeisen eine 6 Zoll breite Umgurtung von Schmiedeisen. Durch diese Umgurtungen der Tragbögen gehen nun die Hängeisen und fassen unten den Strassenträger sammt dem Quertragriegel, indem sie durch deren Holztheile gehen, und am Ende mit einer starken Schraube verwahrt sind. Fig. 36 Lit C wird dieses anschaulich machen, und hier ist auch die eiserne Seitenstrebe vom Tragriegel gegen den Bogen zu sehen.

Die Brücke wird mit eichenen 5 Zoll dicken Bohlen belegt. Das Uebrige wird aus der Zeichnung selbst klar.

§. 118.

Von eisernen Brücken.

Wenn der Kunst, Brücken zu bauen, sowohl der Holz- als Steinconstruction, ein sehr hohes Alter eingeräumt werden muß, so ist dagegen der Bau der eisernen Brücken die Erfindung einer weit jüngern Zeit. Man hat Beispiele, daß der Stein Jahrtausenden trogt, aber gewiß ist es noch nicht, ob auch das Eisen so lange aushalten kann. Wenigstens ist so viel ausgemacht, daß das Eisen ohne Nachhilfe, ohne von Zeit zu Zeit erneuerte Nothabhaltende Anstriche den Stein an Dauerhaftigkeit nicht zu überbie-

ten vermag. Unter diesem Gesichtspunkte betrachtet, werden die steinernen Brücken den Vorzug vor eisernen erhalten, und wer für die Nachwelt bauen will, wird immer den unverwundlichen Stein wählen, dem keine Stürme der Zeit etwas anhaben können. Aber demohngeachtet wird es Fälle geben, welche den Bau einer eisernen Brücke dem einer steinernen vorziehen lassen. Unter solchen Verhältnissen kann es auch möglich seyn, daß eine eiserne Brücke wohlfeiler wird, als eine steinerne, vorzüglich dann, wenn es dabei auf sehr große Sprengweiten ankommt.

Daraus folgt, daß die eisernen Brücken keine Ausnahme als die Alleinzigen, aber dennoch eine größere Anwendung für einzelne Fälle finden werden.

Gegen steinerne und hölzerne Brücken zeichnen sich eiserne durch Leichtigkeit und Zierlichkeit aus, und eine Dauer von Jahrhunderten kann man dem Eisen doch nicht absprechen, ob man gleich keine Brücken von einem so hohen Alter aufweisen kann. Ihre Construction ist deßhalb von Wichtigkeit, und darf auch hier nicht übergangen werden.

§. 119.

Die bisher ausgeführten eisernen Brücken sind auf verschiedene Weise construirt, alle haben Bogenform und ahmen entweder die Holz- oder Steinconstruction nach. Sie sind durchaus Sprengwerke, wozu gemauerte Widerlager und Mittelpfeiler gehören. Bisher ausgeführte eiserne Brücken können als Muster für andere dienen, sowohl in Hinsicht ihrer Form, als auch der Stärke ihrer einzelnen Constructions-Theile.

Steinerne Brücken werden in solchen Gegenden vertheuert, wo die Steine dazu aus weit entfernten Brichen herbei geschafft werden müssen. Eine eiserne Brücke hat kein so großes Gewicht als eine steinerne, und wenn die einzelnen Gußtheile keine allzugroßen Dimensionen haben, so können sie mit geringern Kosten als Steine transpor-

tirt werden, wenn auch die Eisengießerei weit vom Bauplatz entfernt seyn sollte. Darin besteht ein Vorzug der eisernen Brücke vor einer steinernen, worüber die Vertikalität entscheidet.

§. 120.

Hierin kann man auch eine Veranlassung finden, bei der Construction einer eisernen Brücke auf mäßig große Constructionstheile zu sehen, wenn dadurch auch nicht ein anderer Vortheil erreicht würde, und der darin besteht, daß einzelne Gußtheile durch Schmiedeisen, nämlich durch Schrauben und Bolzen eine sehr dauerhafte Verbindung mit einander erhalten können.

Je schwerer die einzelnen Gußtheile einer Brücke sind, desto schwieriger ist die Brücke aufzurichten; nur muß damit eine gewisse Grenze nicht überschritten und zu viele kleine Theile angebracht werden, welche sich leicht verschieben lassen.

§. 121.

Entwurf zu einer eisernen Bogenbrücke.

Tab. III. Fig. 37.

Diese Brücke hat eine Bogenform, aber nach einem sehr großen Radius, und ist nach dem nämlichen Princip construirt, wie eine Bohlentrücke.

Die einzelnen Constructionstheile, welche aus Gußeisen von der erforderlichen Stärke bestehen, werden durch Schrauben und Vernietungen zu einem Ganzen verbunden und zu Schrauben und Bolzen wird geschlagenes Eisen angewendet.

Die Bogenform ist die einzige, welche einer Brücke die auf dem Princip eines Sprengwerkes beruht, gegeben werden kann. Auch die aus geraden Linien zusammen-

gesetzten Sprengwerke, nämlich solche aus bezimmerten Hölzern, bilden im Ganzen eine Bogenform.

Da dem Gußeisen jede beliebige Form gegeben werden kann, so wählte man hier ein System von drei Bögen, aus verschiedenen Radien, und diese sind nach dem Fugenschnitt des untersten Bogens mit einander verbunden. Der oberste Bogen hat einen sehr großen Radius und bildet den Brückenweg in zwei geraden Linien, welche sich vom höchsten Punkte in der Mitte, nach beiden Seiten etwas neigen, so daß das auf die Brücke fallende Regenwasser ablaufen kann.

Der ganze Bogen, oder vielmehr die ganze äußere Seitenfläche der Brücke ist demnach in der Mitte, am Schlusse am schwächsten, und nimmt gegen die Widerlager hin beständig zu.

Die sämtlichen drei Bögen sind, wie es sich wohl von selbst versteht, in der Mitte oder am Schlusse mit einander verbunden, und es kommt nun darauf an, daß sie zusammengenommen die gehörige Stärke oder Höhe haben, nämlich daß die Wölbung am Schlusse stark genug ist.

S. 122.

Man hat zur Unterstützung und Vergleichung theoretischer Berechnungen bei steinernen Brücken über die Stärke der Gewölbe und den Widerstand der Widerlager, die Schlusssteinhöhe schon stehender Brücken gemessen. Dabei aber mußte immer die Beschaffenheit des Steines, nämlich die Festigkeit desselben in Betrachtung gezogen werden.

Dies dürfte allenfalls ein Wink zur Construction eiserner Brücken seyn, und dann hätte man vorzüglich darauf zu sehen, daß die Bögen in der Mitte ihre gehörige Höhe oder Stärke erhalten.

Bei vorliegender Brücke haben die in der Mitte zusammenstreichenden Bögen zusammen eine Höhe von 3 Fuß

und diese ist im Verhältniß der Weite der Curve zur Höhe gewiß hinreichend.

Die Sehne der Curve oder ihre Sprengweite beträgt 80 Fuß.

Ueber die Tragbarkeit des Gußeisens oder über den Zusammenhang der einzelnen Theile desselben können wie über die Tragbarkeit des Holzes Versuche angestellt werden, und gründliche Mathematiker haben bereits solche angestellt.

Alle Versuche aber, welche bisher über die Festigkeit der Körper angestellt worden sind, geben dem Eisen einen entschiedenen Vorzug vor den übrigen Baumaterialien.

Bei hölzernen wie bei eisernen Balken von gleicher Länge aber verschiedener Höhe und Breite verhält sich der Widerstand wie das Quadrat ihrer Höhe, multiplicirt mit der Breite derselben. Bei der Construction eiserner Brücken, welche einen Bogen bilden, hat man auch vorzüglich darauf zu sehen, daß die Dicke oder Höhe des Bogens welche man auch Gewölbbicke nennen kann, nicht zu geringe angenommen werde.

§ 123.

Im vorliegenden Falle berühren sich drei Bögen in der Höhe des Gewölbschlusses und sind vollkommen mit einander verbunden. Daher entsteht eine Gewölbbicke von 2 Fuß 9 Zoll, welche, da das Eisen eine so große Festigkeit gegen Holz und Steine hat, gewiß hinreichend ist.

Die Dicke der Bögen ist im Verhältniß zur Höhe derselben zwar gering, aber doch immer stark genug. Nur ist dann darauf zu sehen, daß die aufgestellten Bögen nicht zur Seite schwanken, daß durch die Pressung kein Bogenthail gebogen werden kann, sondern daß sie immer, welche Umstände auch eintreten mögen, ihre senkrechte Richtung erhalten.

Die aufrecht stehenden und übereinander laufenden

Bögen werden durch Platten von Gußeisen, nach dem Fugenschnitte des untern Bogens mittelst Schrauben zusammengehalten, und alle machen zusammen nur einen Bogen aus, welcher aus einzelnen Theilen unverrückbar zusammengesetzt wird. Dieser Bogen wird, wie schon erinnert, gegen die Widerlager hin immer stärker, und am Widerlager selbst hat das eiserne Gewölbe eine Höhe von 10 Fuß 8 Zoll. Der Bogen ist zwar nicht ganz massiv, sondern durchbrochen, wodurch er leichter aber nicht schwächer wird, als es seyn sollte.

§. 124.

Die Verbindung der Bögen kann so ausgeführt werden, daß sich das Ganze weder verschieben, noch heben, noch biegen, noch auf eine andere Weise trennen kann.

Auf diese Art wäre ein Bogen gerichtet, und nun entsteht die Frage: wie viel dergleichen Bögen soll die Brücke bekommen.

Die Bogenzahl richtet sich natürlich nach der Breite der Brücke, denn je breiter sie wird, desto mehr müssen Bögen aufgerichtet werden; hier ist nur die Rede davon, wie weit die Bögen auseinander gestellt werden sollen.

Bei einer hölzernen Brücke, namentlich bei einer Bohlenbrücke können die Straßbäume zum Theil unabhängig von den Bögen seyn, und man kann Straßbäume anlegen, welche keine Bögen unter sich haben.

Diese Einrichtung wird bei einer Brücke von Gußeisen schwerlich angehen, denn die Bögen müssen die Straßbäume oder das Auflager für den Beleg bilden. Aus dieser Ursache dürfen die Bögen nicht weiter auseinander kommen, als es die Lagerung der Brücke gestattet.

§. 125.

Eine Brücke von Gußeisen wird amfüglichsten mit eisernen Platten belegt. Diese Platten können von ver-

schiedener Größe gegossen werden; aber es wird immer gut seyn, wenn sie nicht zu weit ohne hinlängliche Unterstützung bleiben. Man kann sie, mit dem Salz, den sie bekommen sollen, drei Fuß lang und breit machen lassen.

Deßhalb sind bei gegenwärtiger Brücke die Bögen 3 Fuß weit von Mittel zu Mittel auseinander gesetzt, und dadurch gewinnt das ganze Bauwerk viele Festigkeit.

Bei der Bohlenbrücke Fig. 35, hat man zwei Bögen ausgelassen, um die Schubbögen als Sturmbänder einzulegen zu können. Hier aber ist es möglich, das ganze Bauwerk gegen Schwanken zu sichern, ohne Hauptbögen auslassen zu müssen.

Es wird weiter unten vorkommen, auf welche Art hier Sturmbänder angebracht werden können.

§. 120.

Das Eisenwerk der Brücke muß an dem gemauerten Steinpfeiler ein festes und sicheres Auf- und Widerlager erhalten. Das aus Werkstücken bestehende Mauerwerk der Pfeiler muß für das Gußeisen einen Absatz zum Auflager und dann in schräger Richtung ein Widerlager erhalten.

Diese schräge Linie des Widerlagers richtet sich nach dem Fugenschnitt des untern Bogens und an dieses legen sich die übrigen Bögen, welche dann eine Verbindung von Eisen mit einander haben müssen.

Das Mauerwerk des Steinpfeilers muß etwas mehr Breite haben, als das Eisenwerk der Brücke, und die Ecken des schrägen Widerlagers sollen aus großen und festen Steinen bestehen, damit die Ecken nicht abgesprengt werden können.

Jeder einzelne Bogen erhält am Widerlager eine schräg liegende Säule von Gußeisen, und an der Stelle jedes Bogens sind Lappen einen Fuß hoch und lang angebracht, so daß die Bögen und liegenden Säulen mittelst Schrauben verbunden werden können. Jeder Bogen

bekommt damit einen festen Anhalt und man ist gesichert, daß er weder auf- noch abwärts noch nach einer Seite verschoben werden kann.

Da die Brücke aus 10 Bögen besteht, so sind auch an jedem Widerlager 10 solche Säulen. Diese sind unten und oben, und zweimal in der Mitte durch eiserne Schienen verbunden, welche an jeder Säule angeschraubt werden.

Die untern Schwellen, so wie die obern haben Löcher, und jede schiefstehende Säule einen Zapfen, der in das ihm zukommende Loch gesteckt wird. Auf diese Art ist alles Eisenwerk des Widerlagers fest miteinander verbunden. Diese Verbindung aber dürfte deshalb nöthig seyn, weil an den beiden äußersten Widerlagereisen die Schubbögen oder Sturmbänder ihren Ansat haben. Diese können aber auswärts gebogen werden, wenn das Ganze keinen Zusammenhang hätte.

§. 127.

Jede Brücke von einer bedeutenden Länge, soll sogenannte Sturmbänder oder Schubbögen erhalten, daß solche nicht von heftigen Stürmen oder andern Erschütterungen verschoben oder umgeworfen werden kann.

Bei den Bohlentrüben können besondere Schubbögen angebracht werden, und bei Brücken von geraden Hölzern legt man Sturmbänder ein.

Bei einer eisernen Brücke kann man von den äußersten Enden der Widerlager, zwischen die Bögen Streben anbringen, welche in diagonaler Richtung durch die ganze Brücke gehen. Diese Streben erhalten ebenfalls die Form der Bögen, und steigen wie diese auf. Jeder einzelne Theil hat an beiden Enden eine Verkrüpfung, mit welcher er sich an die Hauptbögen anschließt und mit diesen zusammengeschraubt werden kann. Dergleichen eingesetzte Schubbögen, die übers Kreuz durch die

ganze Länge der Brücke laufen, sind sehr wirksam, denn sie schützen das Bauwerk vollkommen gegen alles Schwancken.

Diese bisher beschriebene Versicherung kommt dem untern Theile der Brücke zu, und es ist nöthig, auch den obern Theil mit Streben zu versehen.

§. 128.

Es wird weiter unten vorkommen, daß die sämtlichen aufgestellten Bögen mit sogenannten Zwingen versehen werden müssen. Diese kommen auf den obersten Theil der Bögen und hierauf ruht der Beleg.

Zwischen diesen Zwingen, welche übrigens mit den Bögen fest verbunden sind, können Streben angebracht werden, welche in diagonalen Richtung unter der Belegplatte über die Brücke hinlaufen. Alle einzelne Strebtheile haben an beiden Enden Verköpfungen, womit sie an die Zwingen geschraubt werden, und die Verstrebung in ihrem Zusammenhange bildet ein Kreuz nach den beiden Diagonalen über die ganze Brücke.

Nur bei eisernen Brücken ist es möglich, so kräftig wirkende Sturmbänder anzulegen, welche der übrigen Construction in Nichts hinderlich sind.

§. 129.

Die den obern Theil der Brücke gegen Schwancken schützende Diagonal-Verbindung aber könnte nicht angebracht werden, wenn man keine Zwingen anbringen würde.

Diese Zwingen sind eiserne Schienen, welche winkeltrecht über die Bögen der Brücke gehen um sie alle mit einander zu verbinden. Bei jedem Bogen sind an der Schiene zwei Lappen angebracht, die so weit auseinander stehen, als der Bogen dick ist. Durch die Lappen gehen Löcher, welche auf die in den Bögen angebrachte Löcher passen, so daß durch solche ein Bolzen von geschmiedetem Eisen,

und von der erforderlichen Länge gesteckt werden kann. Die innere Seite dieses Bolzens hat einen breiten Kopf, die andere ein Gewinde für die Schraubenmutter. Allenfalls alle drei Fuß von Mittel zu Mittel wird eine solche Zwinge eingelegt. Die Zwinge muß oben mit der Linie, welche die Bögen bilden, bündig ausgehen, und daher hat jeder Bogen da, wo eine Zwinge zu liegen kommt, einen Einschnitt, so tief als die Dicke der Zwinge beträgt.

Sind diese sämtlichen Zwingen eingelegt, und mit Bolzen gehörig befestigt, so können die die Diagonal-Verbindung ausmachenden Theile eingelegt und ebenfalls angeschraubt werden.

§. 130.

Jede Brücke und also auch eine eiserne muß eine dauerhafte Belegung erhalten, auf welcher eine Bekiesung oder ein Pflaster angebracht werden kann. Die beste Belegung besteht hier von großen Platten aus Gußeisen. Die Größe derselben hat sowohl ihres Gusses als auch ihrer Zusammensetzung wegen ihre Grenzen. Vorzüglich aber hat man dahin zu sehen, daß jede Platte gehörig unterstützt wird, und daß die Fahrbahn auch dann kein Loch bekommt, wenn eine solche Platte zerspringen sollte.

Bei gegenwärtiger Brücke erhält jede Platte mit dem Salze, welchen sie bekommen muß, 3 Fuß 2 Zoll ins Gevierte. Der Länge nach liegt die Platte auf der geraden Linie des obern Bogens, und nach der Breite auf den Zwingen. Für das Beleg ist demnach ein starkes Neg über die ganze Brücke gespannt, und die Platten können auf den Zwingen angeschraubt werden.

Wenn der Brücke ein Pflaster gegeben werden soll, so muß solches einen Anhalt bekommen, und daher werden die äußersten Belegplatten mit Wangen versehen.

§. 131.

Die vorliegende Brücke von Gußeisen erhält dadurch einen großen Vortheil, daß die einzelnen Constructions-theile derselben leichter und sicherer transportirt werden können, als große Steinblöcke und starke Hölzer.

Die Bögen sind aus Theilen zusammengesetzt, und jedes einzelne Stück kann leicht auf- und abgeladen werden. Hölzer und Steine müssen zum größten Theil auf dem Bauplätze bearbeitet werden, und man hat eine größere Last herbei zu führen, als zum Bau selbst kommt. Dies ist bei einer eisernen Brücke nicht der Fall, denn jeder einzelne Theil bekommt schon auf der Eisenschmelz seine gehörige Größe und Form.

Dieser Vortheil ist gewiß von Bedeutung.

Es sollen hier noch einzelne Gußtheile näher betrachtet werden.

§. 132.

Von den Bögen.

Aus der Zeichnung Fig. 57 Lit. A ist zu sehen, daß hier zwei, oder vielmehr drei Bögen übereinander angebracht sind, und jeder derselben ist aus einem großen Masdus beschrieben. Der oberste geht in zwei gerade Linien aus, welche sich vom Schluß des Bogens gegen die Widerlager neigen, so daß dadurch die Brücke ein Gefälle zur Abführung des Regenwassers erhält.

Die Bögen werden 12 Zoll hoch gemacht, und von zwei Platten zusammengesetzt. Jede bekommt eine Dicke von $\frac{3}{4}$ Zoll, und mithin erhält der Bogen eine Dicke von $1\frac{1}{2}$ Zoll. Die Bogenplatten überbinden sich wie Bohlenbögen und ein ganzer Theil wird 9 bis 10 Fuß lang. Bei jedem Stoß werden zwei Löcher angebracht und wie diese Platten zu vernieten sind, kommt weiter unten vor.

Es wäre wohl möglich, die einzelnen Bogenheile län-

ger zu gießen, allein sie sind dann beschwerlicher zu transportiren und leichter zu zerbrechen. Auf diesen Umstand wird auch bei den übrigen Gußtheilen Rücksicht genommen. Die einzelnen gegossenen Platten werden auf den Bauplatz gefahren, dann erst zusammengesetzt und immer ein ganzer Bogen aufgezogen.

§. 133.

Vom Eisenwerk der Widerlager.

Dem Bogen muß ein fester Anhalt gegeben werden und dazu ist eine Verbindung von mehreren Theilen aus Gußeisen nothwendig. Das Widerlager bekommt eine Abschrägung und an dies lehnt sich das Eisenwerk. Für jeden Bogen muß eine schräg liegende Säule hergestellt werden. Jede solche ist 10 Fuß 9 Zoll lang, und für den Anhalt der Bögen sind vorstehende Lappen einen Fuß hoch und breit und 2 Zoll dick angebracht. Die beiden äußersten Säulen haben einfache, die übrigen aber doppelte Lappen, womit die Bögen verbolzt werden.

Die Breite einer so schief liegenden Säule beträgt 9 Zoll und die Dicke derselben 3 Zoll. Diese Säulen müssen der Länge nach mit einander verbunden werden, damit sie nicht zur Seite abweichen können. Durch die ganze Breite des Widerlagers liegt demnach unten und oben auf den schiefen Säulen ein Riegel oder eine breite eiserne Schiene. Die Länge derselben beträgt im vorliegenden Fall 29 Fuß 6 Zoll und die Breite 6 Zoll.

Jede schiefe Säule hat oben einen Zapfen und solcher paßt in ein Loch der Verbindungsschiene. Da die Länge der Schiene zu groß seyn würde, so kann sie aus zwei Theilen bestehen, und dann wird sie in der Mitte zusammengesetzt.

Außer diesen Verbindungsschienen werden noch zwei andere angebracht, und zwar unmittelbar unter den Lappen, woran die Bögen ihren Ansat haben. Sie sind von

der Länge wie die obigen, und werden ebenfalls in der Mitte zusammengesetzt.

§. 134.

Von den Verbindungsplatten der Bögen.

Die sämtlichen Bögen müssen ihrer Höhe nach mit einander verbunden werden. Die Verbindung geschieht durch Platten, welche die Richtung nach dem Fugenschnitte des untern Bogens haben. Diese Platten nehmen in Hinsicht ihrer Höhe oder Länge gegen den Schluß hin immer ab und sie werden auf der Rückseite der Bögen angebracht und mit solchen durch Schrauben befestiget. Ihre Form ist am besten aus der Zeichnung zu ersehen, und bei der Erklärung des Planes wird mehr davon vorkommen.

§. 135.

Von den Schubbögen zwischen den Hauptbögen.

Die Schubbögen liegen zwischen den Hauptbögen und haben ihren Ansat an dem Eisenwerke des Widerlagers. Sie gehen diagonaliter durch die Brücke, so daß sie sich in der Mitte kreuzen.

Jeder einzelne Theil hat mit dem Hauptbogen gleiche Höhe, nämlich 12 Zoll. An beiden Enden haben sie Verkröpfungen, so daß durch solche Schrauben angebracht werden können. Sie werden nicht wie die Hauptbögen aus doppelten Platten zusammengesetzt, sondern nur aus einem Stück gegossen. Der mittlere Theil am Schluß, welcher das Kreuz bildet, besteht ebenfalls aus einem Stück.

§. 136.

Von den Zwingen.

Die Zwingen werden deswegen eingelegt, damit die einzelnen aufgerichteten Bögen miteinander verbunden wer-

den, und daß die Belegplatten auf solchen ein sicheres festes Auflager erhalten. Jeder Bogen muß daher von solchen gefaßt und festgehalten werden.

Die Zwingenköpfe stehen auf beiden Seiten über die Bögen oder über die obere gerade Linie hervor, und fassen solche mit einem Hacken. Für jeden Mittelbogen sind zwei Hacken angebracht, und zwischen diesen stehen die Bögen, so daß sie weder links noch rechts verschoben werden können. Jede ganze Zwinge hat eine Länge von $28\frac{1}{2}$ Fuß und kann aus zwei Theilen zusammengesetzt werden. Die Höhe der Zwinge beträgt 3 und deren Breite 2 Zoll. Die Hacken sind von gleicher Breite, wie die Zwingen selbst und haben eine Länge von 3 Zoll. An die Zwingen müssen auch die Belegplatten angeschraubt werden, und um solche nicht zu schwächen, sind Lappen an die Zwingen angegossen, durch welche Bolzlöcher gehen.

Da auf den Zwingen die ganze Last des Belegs ruht, so ist es nicht nöthig, solche mit dem Bogen zu verbolzen.

§. 137.

Von den Diagonalverbindungen.

Durch die Zwingen werden die gestellten Bögen zu einem Ganzen verbunden. Die Bögen selbst sind durch die Schubbögen als Sturmbänder gegen Schwanken gesichert, und es dürfte noch nothwendig seyn, auch dem obern Theile eine Verstrebung zu geben. Zwischen die Zwingen werden demnach Streben eingelegt, und diese bilden zusammen eine diagonale Verbindung, welche sich in der Mitte eben so wie die untern Schubbögen kreuzen.

Um diese Schubbögen an die Zwingen befestigen zu können, haben jene an beiden Enden eine Verkröpfung, und durch solche, wie durch die Zwingen, werden Schrauben angebracht. Diese verkröpften Streben können auch von Schmiedeseisen gemacht werden.

§. 138

Von den Belegplatten.

Eine Brücke von Gußeisen muß oben mit Platten belegt werden, und auf solche kommt dann ein Pflaster von Stein. Die Deckplatten sollen ein festes Auflager geben, und durch den obern Theil der Bögen, dann durch die in solche eingelassene Zwingen, entsteht gleichsam ein Neg, dessen Felder nicht über 3 Fuß ins Gevierte betragen dürfen.

Es gibt zweierlei Belegplatten, nämlich Seiten- und Mittelpplatten. Die Seitenplatten haben eine Wange, welche dazu dient, daß das auf der Brücke anzubringende Pflaster einen Seitenanhalt hat. Jede solche Platte hat einen Falz, in welchen die nächst daranstehende paßt. Die Wange ist 2 Fuß hoch und $1\frac{1}{2}$ Zoll dick. Die Construction dieser Platten ist am besten aus der Zeichnung zu ersehen.

§. 139.

Von der Verbindung einzelner Theile durch Schrauben und Nieten.

Das Zusammensetzen der einzelnen Theile geschieht mittelst Schrauben oder Nieten. Das Vernieten geschieht in der Art, daß ein Bolzen von geschmiedetem zähen Eisen, welcher auf der einen Seite einen breiten Kopf hat, auf der andern platt geschlagen wird. Dabei aber hat man sich wohl vorzusehen, daß keine Gußplatte zerschlagen und zersprengt wird. Daher ist eine Verbolzung mit Schraubenmuttern, welche nach Belieben fest angezogen werden können, der Vernietung vorzuziehen und das Vernieten geschieht nie beim Zusammensetzen der Haupttheile.

§. 140.

Erklärung der Zeichnung

Tab. III. Fig. 37 Lit. A B C u. s. w.

Lit. A ist der Grundriß oder vielmehr der vierte Theil desselben.

Lit. B. der Aufriss, oder vielmehr nur der halbe Theil davon.

Lit. C. der Querschnitt am Schluß der Brücke.

Lit. D. das Eisenwerk am Widerlager der Brücke nach einem doppelten Maasstabe gezeichnet.

Aus dem Auf- und Grundriß dieser Brücke ist zu sehen, daß das Mauerwerk der Stirnpfeiler nach dem Fugenschnitt des Bogens zurück gelegt ist. Einen Fuß über der Höhe des höchsten Wasserstandes ist an dem Pfeiler ein Gesims angebracht und dadurch entsteht ein Absatz für das Eisenwerk des Widerlagers.

Beim Aufrichten der Brücke muß zuerst das Eisenwerk des Widerlagers aufgebracht und gerichtet werden, und damit soll nun auch mit der Erklärung der Zeichnung der Anfang gemacht werden.

Jeder Bogen bekommt an den beiden Widerlagern schiefstehende Säulen und diese sind in dem Grundriß mit a a a u. s. w. bezeichnet. Auch haben solche im Aufriss die nämlichen Buchstaben. Die nämliche Construction dieser Eisen ist Fig. E im Grundriß und Fig. F im Aufriss zu sehen. Beide jetzt genannte Figuren stellen die beiden äußern Seiten vor, und sie haben nur an der äußern Seite Lappen. Bei Lit. a b c sind diese Lappen angezeichnet und sie haben der Dekoration im Aufrisse wegen abgerundete Ecken. Auch hat jeder Lappen ein Holzloch.

Mit den Bolzen an den beiden Außenseiten der Brücke oder den Ortbögen müssen auch zugleich die Schubbögen an die Lappen befestiget werden. Dieses ist Fig. E zu sehen. Lit. d e ist der Schubbogen, und dieser hat unten einen Vorkopf, womit er sich an den Bogen anschließt. Fig. H ist dieser perspectivisch und vergrößert dargestellt.

Ist der Schubbogen neben dem Hauptbogen angebracht, so kommt durch beide und durch den Lappen ein Bolzen von Schmiedeseisen, welcher auf der einen Seite einen breiten Kopf, und auf der andern das Gewinde für

die Schraubenmutter hat. Der runde Bolzen ist einen Zoll im Diameter dick. Fig. G ist der Querschnitt einer Mittelsäule. Diese haben bei jedem Bogenansatz zwei Lappen zu beiden Seiten, zwischen welche der Bogen kommt. Durch die beiden Lappen und den Bogen geht der Bolzen, welcher wie der vorige angeschraubt und somit der Bogen festgehalten wird.

Die Brücke hat 10 Bögen, und mithin auch 10 solche schief liegende Säulen. Diese müssen aber so zusammen befestiget werden, daß sie nur ein Stück ausmachen. Fig. D ist dieses Widerlager-Eisenwerk in einem etwas größern Maasstabe abgebildet.

Jede schief liegende Säule hat unten und oben bei a a und b b u. s. w. zwei Zapfen.

Unten liegt eine starke Schwellchiene von Gußeisen e d. Ein Querschnitt davon ist Fig. F bei d zu sehen. Diese hat Löcher, in gehörigen Entfernungen angebracht, in welche die Zapfen der schiefen Säulen passen. Zuerst wird nun die Schwellchiene auf den Absatz des Widerlagers Fig. B bei b gelegt und dann die schiefe Säule angesteckt. Sind diese gerichtet, so wird die obere, gleichfalls mit Löchern versehene, starke Chiene e f Fig. D aufgebracht und die Zapfen b b b c in die Löcher gesenkt. Auf diese Art sind die sämtlichen Säulen zweimal mit einander verbunden.

Hier ist nicht nöthig, die Zapfen a a und b b mit Schrauben zu versehen.

Wenn die Bögen zwischen die Lappen m m, n n, o o u. s. w. gebracht und mit diesen verbolzt sind, so wird das Widerlager-Eisenwerk noch zweimal mit eisernen Schienen, und zwar bei g h und i k unmittelbar unter den Bögen verbunden.

Dieses geschieht durch Schrauben und Bolzen, welche durch die Säulen- und Verbindungsschienen gehen.

Da die bisher beschriebenen vier Schienen eine be-

deutende Ränge haben, so können sie in der Mitte bei p p u. s. w. zusammengeschraubt werden. Diese Verbindung ist bei Fig. I im größern Maassstabe von oben herab gesehen vorgestellt. Lit. a b ist das Ende des einen Theils der Schiene, und c e das Ende des andern. Bei c d ist ein Kropf, so daß beide über einander liegen. In der Mitte haben beide Löcher, und bei f wird der Bogen mit der Schraube angebracht.

In dem Grundriß Lit. A sind die am Widerlager schief angelegten Säulen mit a a u. s. w. bezeichnet. In solchen stecken auf vorbeschriebene Art mit den Lappen verbolzt die Bögen Lit. b b h zc. Im Aufriss Lit. B sind diese Bögen, der erste mit b c, der zweite mit a d und der dritte mit e f bezeichnet.

Der obere Theil e f hat am Schluß weniger Höhe, als am Widerlager, damit der ganze Bogen nicht unnöthiger Weise erhöht wird. Uebrigens ist dieser obere Theil deswegen nöthig, weil er das Auflager für die Belegplatten bildet.

In dem Querschnitt Lit. C sind die aufgestellten Bögen bei a a u. s. w. zu sehen.

Die Bögen werden, wie schon öfters erinnert wurde, aus Bogentheilen zusammengesetzt, und mit einander verschraubt oder vernietet. Die dazu nöthigen Löcher entstehen im Guss, und wo es seyn muß, wird solchen nachgeholfen. Uebrigens entstehen dabei keine Schwierigkeiten, wenn die Platten gut aus dem Guss kommen.

Wir kommen nun zu den Verbindungs-Platten, und diese sind in dem Aufrisse Lit. B mit g g u. s. w. bezeichnet. Sie sind, wie aus der Zeichnung zu sehen ist, nicht alle gleich lang, und sie nehmen gegen die Mitte ab. Uebrigens aber bleibt ihre Breite und Dicke.

Fig. K ist eine solche Verbindungs-Platte dem breiten und schmalen Wege nach vorgestellt. Lit. a b c sind die mit Löchern versehenen Blätter oder Vertiefungen, mit

welchen sie an die Bögen kommen, und dann mit solchen verbolzt werden.

Bei d e u. s. w. sind die Ecken abgerundet und oben bei f ist ein Einschnitt, in den sich die Zwinge legt. Jede Verbindungsplatte wird demnach dreimal mit den Bögen verbolzt.

Ehe wir weiter gehen, soll etwas in Hinsicht der untern Schubbögen erinnert werden.

Die sämtlichen Schubbögen, welche nach den beiden Diagonalen durch die Brücke gehen, werden aus einzelnen Gussheilen zusammengesetzt, und sie kommen zwischen die Felder der Bögen. Ihre Construction ist am besten bei Fig. L zu sehen.

Diese Schubbögen werden nicht aus zwei Platten wie die Hauptbögen zusammengesetzt, sondern als einzelne Stücke gegossen. Sie sind von derselben Breite und Höhe wie die Hauptbögen, und haben an beiden Enden Verkröpfungen, womit sie sich an gedachte Bögen anschmiegen. Ein Theil davon mit einer Verkröpfung ist Fig. L Lit. a und b zu sehen. Auf der andern Seite des Bogens passen die Verkröpfungen c d, und nun können von a nach d und von e nach b Bolzen und Schrauben angebracht werden.

Der mittlere Theil wird aus einem Stück gegossen. — Fig. C sind die Schubbögen Lit. d e f u. s. w. zu sehen. Auf diese Art erhält die Brücke ihre untere Verspannung und Versicherung gegen Schwanken und Verschieben.

Wir kommen nun zu den Zwingen, welche auf den obern Theil der aufgestellten Bögen gelegt werden.

Im Aufsriß Fig. B sind die gedachten Zwingen mit h h bezeichnet und im Durchschnitt Lit. C mit b c.

Zur ganzen Brücke sind 27 dergleichen Zwingen nöthig, und einige derselben sind im Grundriß Lit. A mit c d, c f u. s. w. bemerkbar gemacht.

Ihre Construction ist am besten aus der beigeſügten Zeichnung Fig. M und N zu ſehen. Da dieſe Zwingen auch von einer bedeutenden Länge ſind, ſo werden ſie aus zwei Theilen zuſammengeſetzt, und zwar auf dieſelbe Weiſe, wie die Schiene Fig. I. Die halbe Länge davon iſt Fig. M a b. Bei a iſt ein Hacken angebracht, welcher außen 6 Zoll breit iſt, und damit über den Bogen hinausgeht und ſolchen faßt. Die Köpfe ſind im Aufriß Lit. B bei h h u. ſ. w. zu ſehen.

Bei jedem Bogen ſind doppelte Hacken c c, c c und zwiſchen dieſe kommen die Bögen ſelbſt, ſo daß ſie von den Hacken feſt gehalten werden. Die Zwingen müſſen mit dem obern Theil der Brückenbögen bündig ausgehen, und daher erhalten die Bögen Einſchnitte, ſo tief als die Zwingen hoch ſind. Fig. O iſt ein Theil von einem Brückenbogen, und die Einſchnitte ſind bei a und b angebracht.

Die Belegung der Brücke muß an den Zwingen befeſtigt werden und daher ſollen ſolche Holzlöcher erhalten.

Da dieſe Eiſen, nämlich die Zwingen, viel zu tragen bekommen, ſo darf man ihre Kraft nicht durch Löcher ſchwächen. Es werden daher für die Löcher zur Befefigung der Belegplatten beſondere Lappen angegoſſen, und dieſe ſind Fig. A bei i i u. ſ. w., Fig. M und N bei d d u. ſ. w. zu ſehen.

Die Belegung der Brücke geſchieht, wie ſchon erinnert wurde, durch Platten, welche auf die Zwingen und Bögen gelegt werden. Bei Lit. A iſt das Neg, welches durch die Zwingen und Bögen entſteht, und worauf die Belegplatten kommen, zu ſehen.

Zuerſt werden die Wangenſtücke aufgelegt und aufgeſchraubt. Die Wange und das Bodenſtück ſind zuſammengegoſſen und Lit. N a b c iſt eine ſolche Platte zu ſehen.

Um der Wange, welche den Druck des Pflaſters auszuhalten hat, mehr Stärke zu geben, iſt die Wange mit dem Bodenſtück nach innen nicht ſcharf, ſondern bei f bleibt

eine Masse Eisen, wie aus der beigelegten Zeichnung nach einem größern Maasstabe bei Lit. P zu sehen ist. Bei Lit. d ist ein Loch angebracht, welches auf das Loch durch den Lappen der Zwinge paßt und durch beide kommt dann ein Bolzen, auf der einen Seite mit einer Schraube versehen.

Jede Belegplatte hat, wie Fig. P an der Wangenplatte zu sehen ist, bei d einen Falz, der von dem Falze der anstoßenden Platte bedeckt wird.

Die hergestellte Belegung ist Fig. A vorgestellt, und bei i k l m n und o sind Boden- und Wangenplatten.

Jede Wangenplatte hat nur eine Verbolzung, und um einer einzigen nicht trauen zu dürfen, kann man zwei mit einander verbinden. Man legt daher über zwei Verbolzungen eine eiserne Schiene mit zwei Löchern, welche in die Zapfen passen, und bringt dann erst die Schraubenmutter an. Diese Verbolzung ist Lit. A bei p und q zu sehen.

Ferner ist bei derselben Figur zu sehen, daß jede Mittelsplatte zweimal mit den unten liegenden Zwingen verbolzt ist.

Das Geländer der Brücke, welches in Theilen aus Eisen gegossen wird, erhält seine Befestigung am Wangenstück. Zu dem Ende ist Lit. N und P bei e eine Nuth gelassen, in welche die Geländertheile gesteckt werden. Die Tiefe dieser Nuth kann $1\frac{1}{2}$ Zoll betragen und sie soll gerade so weit seyn, als die Geländerstäbe dick sind.

Im Durchschnitt Fig. N ist e g h das Geländer.

Durch die Wange und durch den Geländerstab, welcher unten, um das Loch anbringen zu können, 3 Zoll breit seyn muß, geht ein Bolzen, und innen hat derselbe ein Gewinde, damit eine Schraubenmutterangedreht werden kann. Außen am Wangenstücke wird eine kleine Nothseife von Gusseisen beigelegt, womit die Brücke decorirt wird.

Das Geländer besteht, wie aus dem Aufriß Lit. B zu sehen ist, bloß aus senkrecht stehenden Stäben, welche von drei Querlinien zusammengehalten werden.

Von den steinernen Brücken.

Von der Gründung der Pfeiler.

§. 141.

Vom Baugrund und von dessen Untersuchung.

Je wichtiger ein Bauwerk ist, desto mehr Sorgfalt muß auf die Gründung desselben verwendet werden. Die verschiedenen Lagen unserer Erdrinde werden keineswegs nach der Ordnung ihrer specifischen Schwere angeordnet, sondern sie wechseln auf verschiedene Weise mit einander ab. Zuweilen ist die Folge und Mächtigkeit dieser Lagen oder Schichten auf eine beträchtliche Fläche sehr regulär und gleichartig und zuweilen aber nur strichweise, und manchmal entdeckt man auch eine große Unordnung, indem die verschiedenen Erdarten mit Steingerölle untermischt sind. Daraus folgt, daß der Boden weiter untersucht werden muß, als gerade auf der Stelle, worauf gebaut wird, und daß man keiner Erd- oder Felsenschichte trauen darf, bevor ihre Mächtigkeit oder Stärke nicht gehörig untersucht ist.

§. 142.

Bei einem Bauwerke auf trockenem Lande hat man dann schon einen guten Baugrund, wenn man eine hinlänglich mächtige Schichte findet, welche unpressbar ist. Hingegen bei einem Bauwerk an oder im Wasser soll auch der Boden von der Beschaffenheit seyn, daß er weder vom Wasser aufgelöst oder erweicht, noch von demselben fort-

geführt werden kann. Nur eine Felsenlage hat die Eigenschaft, daß sie nicht vom Wasser erweicht noch von demselben fortgeführt werden kann. Ein solche Lage findet sich aber oft erst in einer gewissen Tiefe und kann nur mit Pfählen erreicht werden. Erreicht man aber auch durch einzurammende Pfähle keine feste Schichte, so muß der Baumeister zu Mitteln seine Zuflucht nehmen, von welchen weiter unten das Geeignete vorgetragen wird.

Findet man auch eine Felsenschichte, so muß deren Mächtigkeit untersucht werden.

S. 143.

Die Verschiedenheit des Bodens kann hinsichtlich ihrer Festigkeit und ihres Verhaltens gegen das Wasser in drei Hauptklassen getheilt werden. Die erste Art ist, wie schon erinnert wurde, harter Felsen, und dieser hat nach Maassgabe seiner Mächtigkeit die Eigenschaft eines sehr guten Baugrundes, vorzüglich wenn er von Spalten und lockerem Geschiebe befreit ist. Granit, Gneuß, Porphyr u. s. w. sind nicht der Gefahr ausgesetzt, vom Wasser ergriffen zu werden.

Besteht der Felsen aber aus Kalkstein, Sandstein, Gyps u. s. w., so ist Vorsicht dabei nöthig, denn diese gemengten Gebirgsarten sind nicht selten von Spalten und Klüften durchzogen. Tritt aber der Fall ein, daß die Lagen derselben mächtig genug sind, so haben diese Felsengattungen zwar Tragkraft genug, allein Steine aus den Thon- und Kalkgeschlechtern, wie alle Schieferarten, mit Thon gebundene Sandsteine u. s. w. lösen sich allmählig im Wasser auf, wodurch eine Unterwaschung des Mauerwerkes erfolgen kann.

Hieraus sieht man daß der Baumeister auch bei einem Felsengrunde Vorsicht anwenden müsse.

§. 144.

Die zweite Art des Bodens besteht aus losen Steinen, aus Gerölle von verschiedenen Steinarten, wie sie häufig in unserer Gegend in den Thälern, wodurch unsere Gebirgsströme fließen, angetroffen werden.

Ein aus Steingerölle bestehender Boden ist wegen seinen unordentlichen Lagen ein äußerst unsicherer Baugrund und in Flüssen von bedeutender Geschwindigkeit werden dergleichen Rieslagen vom Wasser fortgeführt. Bei der Gründung eines Gebäudes auf dem trockenen Lande kann ein mächtiges Ries- oder Sandlager schon genügen, beim Brückenbau aber niemals. Bei einer solchen Unterlage müssen Brückenpfeiler und dergleichen Bauwerke immer künstlich fundirt werden.

§. 145.

Die dritte Gattung des Bodens ist diejenige, welche aus Dammerde, Mergel, Thon, Lehm u. dgl. besteht.

Der Mergel löset sich im Wasser auf und zerfällt in der Luft. Der Thon zieht Wasser ein, und ist er mit Wasser gesättiget, so läßt er kein Wasser mehr in sich eindringen. Vom Thon und thonhaltigem Boden ist hier zu bemerken, daß er wegen seiner Elasticität die Eigenschaft hat, die in demselben eingerammten Pfähle zu heben, wenn ein folgender Pfahl eingerammt wird. Eine feste Thon- oder Lehmlage, vorzüglich wenn sie mit Kies vermischt ist, kann wohl ein Gebäude auf dem trockenen Lande tragen, niemals aber wenn der Boden vom Wasser durchdrungen ist.

§. 146.

Von der Untersuchung des Baugrundes.

In einer mäßigen Tiefe, vorzüglich beim Landbau wird die Beschaffenheit des Bodens am sichersten durch

Nachgraben erforscht. In einer etwas größern Tiefe leistet die Sondirstange noch gute Dienste.

Obgleich die aufeinander liegenden Erdschichten am gründlichsten durch das Aufgraben untersucht werden können, so ist dasselbe doch nur in einer mäßigen Tiefe auf dem trockenen Lande, niemals aber unter Wasser anwendbar, wenn das Wasser nicht ganz abgeleitet werden kann.

Die Sondirstange ist eine eiserne, runde, unten zugespitzte Stange, welche in die Erde gestossen wird. Aus dem schweren oder leichten Eindringen dieser Stange urtheilt man auf die Art der Erdlage. Wird die Stange herausgezogen, so findet man, wenn durch Lehm oder Torf gestossen wurde, Spuren davon an der Stange, durch Sand aber wird sie abgeschliffen. Man hat auch Contirstangen mit Kerben oder Einschnitten, in welchen etwas von der Erdart aufbehalten wird, wodurch sie gedrungen ist. Auf eine bedeutende Tiefe ist jedoch diese Stange nicht anwendbar. Man muß sich daher, um die Schichten einer größern Tiefe, oder die Mächtigkeit einer Felsenlage zu erforschen, der Erd- und Steinbohrer, wie bei artesischen Brunnen bedienen.

Es würde hier zu weitläufig seyn, die Manipulation solcher Bohrversuche zu beschreiben, und sie muß daher als bekannt vorausgesetzt werden.

§. 147.

Hat man die Beschaffenheit des Bodens genau untersucht, so kommt es darauf an, zu bestimmen, welche Bauart angewendet werden soll und kann, nämlich, ob man auf eine hinlänglich mächtige Felsenschicht bauen kann, oder ob ein Pfahlrost geschlagen werden muß. Liegt ein Felsenboden in einer mäßigen Tiefe, allenfalls von 6 bis 8 Fuß unter dem niedersten Wasserspiegel, und liegt auf dieser Felsenlage eine Lage Schlamm mit Kies vermischt, so können zur Gründung eines Brückenpfeilers

Fangdämme angebracht werden. Zwischen diesen Fangdämmen kann dann das Wasser ausgeschöpft, der Schlamm innerhalb derselben beseitigt und so die Felsenschichte frei gemacht werden. Nun kann der Felsen, wenigstens in Absätzen horizontal abgeglichen werden. Auf diese so vorbereitete Felsenlage werden nun die ersten Werksteinschichten gesetzt.

§. 148.

Nach der Beschaffenheit des Bodens wird die Art, einen Brückenpfeiler zu fundiren, gewählt, und es kommt dabei darauf an, ob ein Pfahlrost gelegt werden muß, und von welcher Länge die Pfähle dazu genommen werden müssen. Ferner kommt es dabei darauf an, ob man mit Pfählen in einer gewissen Tiefe auf eine vollkommen feste Lage stößt, oder ob keine solche mit Pfählen erreicht werden kann. Die Gründung eines Brückenpfeilers wird aufgeführt entweder zwischen Fangdämmen oder in Versenkkästen.

Das Mauerwerk des Pfeilers kommt auf eine vorher abgegliche,

hinlänglich mächtige Felsenfläche, oder
auf einen Pfahlrost.

Dem Auswaschen und Unterspühlen des Grundes wird dann gewöhnlich vorgebeugt durch

Pfahl- oder Spundwände oder durch
Steinwürfe.

Diese Bauarten und deren Construction sollen wir nun näher kennen lernen.

§. 149.

Von den Fangdämmen.

Ein Fangdamm ist ein bloßes Hilfsbauwerk und wird, wenn es seine Dienste geleistet hat, wieder abgebrochen.

aber demohngeachtet muß es mit vieler Sorgfalt behandelt und ausgeführt werden, damit es dem Drucke des Wassers widersteht. Der Zweck eines Fangdammes besteht darin das Wasser vom Grundbette in einer solchen Dimension abzuhalten, daß die Gründung eines Bauwerkes vorgenommen werden kann.

Fangdämme werden entweder ganz ins Wasser gebaut so daß sie die Baustelle ganz umschließen, wie z. B. bei den Mittelpfeilern einer Brücke, oder nur zum Theil, indem sie sich von zwei Seiten an ein Ufer anschließen, wie bei Land- und Stirnpfeilern einer Brücke. Dabei ist vorläufig zu bemerken, daß sich im letzten Falle die Wände des Fangdammes nicht stumpf an das Ufer anschließen dürfen, sondern sie müssen mehrere Fuß tief in das Land eindringen.

Der Raum, den ein Fangdamm einschließt, muß dem Grundwerk angemessen seyn. Werden die Wände zu weit von dem Grundwerke entfernt, so werden nicht nur die Kosten auf den Umfang vergrößert, sondern es muß dann auch eine größere Menge Wasser ausgeschöpft werden.

Indessen muß der Umfang den erforderlichen Raum zu den nothwendigen Verrichtungen und zur Anbringung der Maschinen zum Wassers schöpfen gewähren. In manchen Fällen muß man einen freien Raum von 6 bis 8 Fuß um das Grundwerk herum haben, in manchen Fällen aber kann man sich mit 3 bis 4 Fuß begnügen.

Ein Fangdamm muß möglichst wasserdicht gebaut werden. Dessen Höhe richtet sich nach der Wassertiefe, in welcher gegründet werden soll, und dessen Wände sollen wenigstens 2 Fuß über den veränderlichen Wasserspiegel steigen. Da der Druck des Wassers mit der Tiefe wächst, so wird die Wanddicke des Dammes von der Höhe des Wassers bedungen.

§. 150.

Vor der Anlegung eines Fangdammes muß das Flußbett untersucht werden, und zwar deswegen, um voraus zu bestimmen, ob viel oder wenig Wasser vom Grund aufsteigt. Durch ein Kies- oder Sandlager quillt viel Bodenwasser, und dann muß man, um den Fangdamm tiefer setzen zu können, den Boden etwas ausboggern. Bei einer Wassertiefe von 3 Fuß, und wenn zu vermuthen ist, daß wenig Wasser vom Boden aufquillt, so kann der Fangdamm aus einem Erddamme bestehen, der wegen der sich selbst bildenden Böschung stark genug ausfällt, dem hydrostatischen Druck zu widerstehen.

Bei einer Tiefe von 4 bis 5 Fuß kann in den meisten Fällen eine einfache Pfahlwand, deren Pfähle 4 Fuß von Mittel zu Mittel auseinander geschlagen werden, genügen, und deren Felder man mit einer doppelte Bretterwand, die sich überbindet, ausfüllt. An der äußern Seite dieser Wand wird dann ein Erddamm angebracht, von dem sich die Böschung von selbst bildet.

Bei einer Wassertiefe von mehr als 5 Fuß muß eine doppelte Reihe von Pfählen eingeschlagen werden. Diese werden dann verholmt, wozu die Pfähle Zapfen und die Holme Löcher erhalten. Die beiden Pfahlreihen werden 5 Fuß von einander entfernt, weshalb der Fangdamm eine Dicke von 5 Fuß erhält. In den Pfahlreihen werden die Pfähle 4 Fuß von Mittel zu Mittel auseinander, in einer hinreichenden Tiefe eingerammt. Die Pfähle sollen wenigstens so tief in den Boden kommen, als sie außer demselben hoch sind. Sind die Holme aufgebracht, so wird hinter jeder Pfahlreihe eine doppelte sich überbindende Bretterwand senkrecht eingeschlagen. Nun sind die beiden Holme mit Zwingen zu versehen, welche 10 Fuß von einander entfernt angebracht werden.

Ehe die Pfähle eingerammt werden, muß der Boden etwas ausgehoben und vorzüglich von Wurzeln u. dgl. gereinigt werden, damit die Füllerde tief genug eingestampft werden kann.

Tab. IV. Fig. 1 ist der Querschnitt eines solchen Fangdammes vorgestellt. Lit. a und a sind Pfähle der beiden Pfahlreihen, auf welchen Lit. b b die Holme aufgezapft sind. Lit. c c sind die beiden doppelten Bretter- oder Bohlenwände, und d die Zwingen.

Zur Füllerde eines solchen Dammes ist vorzüglich Thon und Lehm zu empfehlen, weil diese Erdarten wenig Wasser durchlassen. Zwischen den beiden Pfahlwänden dürfen sich keine fremdartigen Gegenstände, als Wurzeln und dergleichen befinden, weil dadurch eine gleichzeitliche Ausfüllung und Feststumpfung verhindert würde. Die Ausfüllung bei ununterbrochener Eindämmung muß so schnell als möglich vor sich gehen, denn je schneller diese betrieben wird, desto eher bekommt die Erde eine feste Consistenz. Deshalb muß die Ausfüllung zwischen den Pfahlwänden von mehr als einer Seite zugleich betrieben werden. Der Schluß geschieht dann in der Mitte.

§. 151.

Wenn der Wasserstand, welchen ein Fangdamm aufhalten soll, 12 Fuß beträgt, so müssen die beiden Pfahlwände 12 Fuß von einander entfernt werden. Uebrigens wird der Damm auf folgende Art construiert.

Die beiden 12 Fuß von einander entfernten Pfahlwände bestehen aus 20 bis 22 Fuß langen 8 bis 9 Zoll starken Pfählen 4 Fuß von Mittel zu Mittel von einander entfernt. Auf beide Pfahlreihen werden Holme aufgezapft, worüber Zwingen aufgekämmt werden. Die beiden Seiten des Fangdammes werden mit Rahmen versehen, welche auf folgende Art zusammengesetzt werden. Fig. 2 Tab. IV ist ein solcher Rahmen vorgestellt.

Auf die untern zugespitzten Pfosten 5 Zoll dick, 7 Zoll breit, hier mit a a a bezeichnet, werden mit starken eisernen Nägeln die $2\frac{1}{2}$ Zoll dicken Bohlen b c, b c aufgenagelt. An beiden Enden stehen diese Bohlen 3 Zoll über die Pfosten hervor, und damit legen sie sich an eingerammte Wandpfähle an, weshalb die Länge eines solchen Rahmes darnach eingerichtet werden muß, das heißt, das Ende bei b und das bei c muß immer auf einen Wandpfahl treffen. Ein solches Rahmen kann aber über mehrere Pfähle reichen, wie denn hier die beiden Pfähle d und e noch dazwischen stehen.

Ferner werden auch die Querbohlen der Länge nach aufgenagelt, wie bei f g zu sehen ist. Die senkrecht stehenden Bohlen stehen unten etwas über die Querbohlen hervor, und werden von einer Seite zugespitzt, damit sie etwas in das Grundbett eingetrieben werden können. Mit solchen Rahmen werden die Pfahlreihen ausgefüllt oder bekleidet. Die zugespitzten Pfosten werden mit Rammschlägen in den Boden getrieben, bis die ganze Rahmewand fest aufliegt. Hierauf wird die Ausfüllung des Fangdammes mit Erde vorgenommen.

§. 152.

Wenn bei einem Fangdamme der Wasserstand eine Höhe von 20 Fuß und darüber erreicht, so muß demselben eine Basis von 14 bis 16 Fuß gegeben werden. Die Pfähle welche auch hier 4 Fuß von Mittel zu Mittel auseinander geschlagen werden, müssen die erforderliche Länge haben, und wenigstens 12 bis 14 Zoll im Diameter messen. Der Damm erhält seine Breite nach Abfällen und die beiden ersten Pfahlreihen kommen 8 Fuß von einander; worauf die Holme verzapft werden. Die innere wie die äußere Seite des Dammes erhält dann eine Bohlenspundwand.

Um die Spundbohlen mit Sicherheit schlagen zu kön-

nen, wird folgende bekannte Vorrichtung angebracht. Man bildet 16 bis 24 Fuß lange Rahmen von zwei Stangen und 2 Paar Leisten. Jede solche Stange muß auf einen Pfahl des Fangdammes treffen, und beide werden dann in den Boden gerammt. Hierauf werden in den durch die Leisten gebildeten Zwingen die Spundbohlen eingeschlagen.

Nachdem die Spundbohlenwände hergestellt sind, werden die Zwingen über die Holme verkämmt, und der Raum zwischen beiden Wänden mit Erde ausgefüllt und solche festgestampft.

Wird nun das Wasser hinter dem Damm auf eine gewisse Höhe ausgeschöpft, so kann in einer Entfernung von 8 Fuß eine dritte Reihe Pfähle eingeschlagen, solche mit Holmen versehen und gegen die zweite Pfahlreihe Streben angebracht werden. Die dadurch entstehende dritte Wand erhält eine zweckmäßige Verkleidung, und dann wird auch hier die Ausfüllung vorgenommen. Dadurch aber erhält der Damm einen Absatz, und nach weiter erfolgter Ausschöpfung des Wassers kann abermal eine Verstrebung angelegt werden, wodurch der Damm eine weitere Verstärkung, jedoch ohne abermalige Auffüllung mit Erde erhält.

§. 153.

Das bisher Vorgetragene wird Fig. 3 Tab. IV. deutlicher machen. Den ersten höchsten Damm bilden die beiden Pfahlreihen Lit. a und b. Diese Pfähle müssen tief genug in den Boden kommen und müssen eine Dide von 12 bis 14 Zoll haben. Auf gedachte Pfahlreihen werden die Holme b b verzapft. Die beiden Bohlenpundwände sind mit e und f bezeichnet. Sind diese hergestellt, so werden die 5 bis 6 Fuß auseinander liegenden Stangen Lit. d aufgekämmt. Nun wird die Ausfüllung des Dammes vorgenommen.

Ist diese vollendet, so wird das Wasser hinter dem

Damme ebenfalls bis zur Linie g h ausgeschöpft und dann kann, parallel mit den Pfahlreihen a und b die dritte kürzere geschlagen werden, welche hier mit Lit. k bezeichnet ist. Die Entfernung dieser von dem Hauptdamme kann 6 bis 8 Fuß betragen, und damit erhält der ganze Damm seine gehörige Dicke.

Auf die Pfähle k wird dann der Holm Lit. l aufgezapft, und dann eine Bohlenbekleidung hinter den Pfählen angebracht, wie aus der Zeichnung zu ersehen ist.

Um den innern Damm mit dem äußern zu verbinden, werden die Zangen m angebracht. Auf einer Seite werden sie mit Pfählen verblattet und verbolzt und auf der andern mit dem Holm l verkämmt. Von der Zange gegen die Säule wird nun die Strebe n angebracht. Diese wird unten mit der Zange und oben mit dem Pfahl versetzt. Nun kann die Ausfüllung des zweiten Dammes mit Erde vorgenommen werden.

Wird das Wasser weiter ausgeschöpft, so kann dem Damm noch folgende Verstrebung gegeben werden.

Von dem Pfahl k soll eine Verstrebung Lit. o angebracht werden. Diese Strebe müßte aber schräg in den Boden geschlagen werden, in welcher Richtung das Einrammen Schwierigkeiten hat. Man verzapft und verbohrt daher eine Strebe mit einem kurzen Pfahl q jedoch in einer solchen Höhe, daß der Pfahl noch mehrere Fuß tief nach Beschaffenheit des Erdreiches, in den Boden getrieben werden kann. Die Strebe o läßt man lang genug, und schneidet sie erst auf die erforderliche Länge ab, wenn der Pfahl q, mit dem die Strebe schon verzapft ist, fest genug steckt. Oben wird dann gedachte Strebe mittelst eines Einschnittes in den Pfahl h versetzt und mit einem starken eisernen Nagel fest genagelt.

Vergleichen Streben können mehrere nach Belieben oder Bedürfnis angebracht werden, und sie tragen zur

Verstärkung des Dammes sehr viel bei. Dabei ist keine Ausfüllung mit Erde nothwendig.

§. 154.

Wenn zur Gründung eines Landpfeilers bei einer Brücke ein Fangdamm angelegt wird, so muß derselbe, um sich gut mit dem Ufer zu verbinden, 6 bis 8 Fuß tief in das Land hinein gelegt werden. Wenn sich, nachdem das Wasser ausgeschöpft ist, Quellen zeigen, so hebt man den Sand und Schlamm bei der Quelle aus, und wirft dagegen Thon und Bohnen-Stroh ein. Ueberhaupt soll man, wenn Boden-Quellen vermuthet werden, einen Vorrath von Thon bereit halten, um dergleichen Quellen sogleich verstopfen zu können. Durch einen Beisatz von Stroh erhält der eingestampfte Theil eher eine Consistenz, und man hat aus Erfahrung, daß dieses Mittel sehr wirksam ist.

Fällt ein Fangdamm selbst nicht ganz wasserdicht aus, und rinnt derselbe, so ist schwer zu helfen. Am besten ist es dann, die Füllerde aus dem Damm zu heben, bis man auf die Quelle kommt und dann frische einzustampfen. Manchmal werden auch die Pfähle und Wandungen eines Fangdammes vom Wasser unterspült, so daß hier Wasser eindringt. Dann müssen neben den Pfählen sogleich tiefere eingerammt werden. Ist noch Raum im Innern des Fangdammes, so werden die zweiten tiefern Pfähle in einer geringen Entfernung von den schon stehenden geschlagen, solche 2 bis 3 Fuß höher gelassen, dann ausgewandert und ausgefüllt, worauf das Eindringen des Wassers nachläßt.

§. 155.

Von dem Bau in Kästen.

Bekanntlich gibt es zweierlei Kästen zur Gründung eines Bauwerkes unter dem Wasser und das sind Kästen

ohne und mit Böden. Da dem Verfasser die Bauarten in Kästen ohne Boden im praktischen Leben noch nicht vorgekommen ist, so theilt er hier mit, was ihm bisher davon bekannt wurde.

Bei bedeutenden Tiefen soll man Kästen ohne Boden versenken, deren Wände aus geraden, aufrecht stehenden aneinander schließenden bezimmerten Hölzern bestehen, welche durch Rahmen, Querriegel, eiserne Anker und Zugbänder mit einander zu verbinden sind. Sie sollen ferner unten dicker als oben seyn, damit sie eine Böschung von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ bilden. Die Pfosten müssen so bearbeitet seyn, daß sie sich zwischen den Rahmen oder Gurtungen leicht bewegen lassen. Der Kasten kann auf einem Floß erbaut und durch leere Tonnen emporgehalten werden. Vor seiner Versenkung auf der geeigneten Stelle macht man die Tonnen los, und senkt ihn dann durch aufgelegte Lasten, oder an Seilen, die an den Ringen der untern Gurtung befestigt und durch Winden angezogen werden. Es ist während des Sinkens des Kastens darauf zu sehen, daß die Wände in lothrechter Stellung erhalten werden, und vorzüglich muß man hierauf achten, wenn der Kasten den Boden wirklich erreicht hat, und niederzudrücken anfängt.

Man rammt hierauf die verschiebbaren Pfosten gegen den Grund, so daß sie so viel als möglich anschließen.

Man kann solche Kästen bis zu etwa $\frac{3}{4}$ unter dem niedersten Wasser mit Lagen von hydraulischem Mörtel und Steinbrocken ausfüllen. Wenn dieses Mauerwerk etwa ein Jahr lang gestanden hat, wobei dessen starke Belastung während der Zeit sehr rathsam seyn möchte, so kann man ohne Bedenken weiter darauf gründen.

Auch soll es möglich seyn, zum Mauerwerke in einem solchen Kasten Quader anzuwenden, und diese in Verband zu setzen. Die von den Quadern umschlossenen Räume werden dann mit Beton-Mörtel ausgefüllt. Nach Verlauf eines Jahres werden dann die Pfähle des Kastens,

etwa einen Fuß tief unter dem niedersten Wasser abgeschnitten und hierauf das weitere Mauerwerk aufgeführt. Diese Pfähle stehen dann beständig unter Wasser und halten das Bêton Mauerwerk so lange zusammen, bis es vollkommen erhärtet ist.

§. 156.

Von der Beschaffenheit des Grund und Bodens hängt es immer ab, ob ein Pfahlrost geschlagen werden muß, oder ob ein bloßer Schwellrost hinreichend ist. Sicherer ist es auf alle Fälle, einen Pfahlrost zu wählen.

Wenn das niederste Wasser mehr als 5 Fuß beträgt so muß der Grundbau in Senfkästen aufgeführt werden.

Kommt der Rost auf Pfahlwerke zu liegen, so müssen natürlich vorher die Pfähle nach der Form des Pfahlrostes geschlagen und solche in einer wagerechten Fläche unter Wasser abgeschnitten werden.

Vom Einrammen der Pfähle und vom Abschneiden derselben wird weiter unten mehr vorkommen, wenn vom Bau eines Pfahlrostes die Rede seyn wird. Hier muß nur noch bemerkt werden, daß vor der Versenkung des Mauerwerkes die Räume zwischen den Pfählen, bis zum Kopfe derselben mit Bêton=Mörtel ausgefüllt werden müssen. Der Bêton=Mörtel wird in hölzernen Trichtern zwischen die Pfähle gelassen damit nicht zu viele Kalktheile vom Wasser fortgeschwemmt werden.

§. 157.

Wenn ein Mittelpfeiler mit einem Senk=Kasten bei einer Wassertiefe von 5 Fuß gegründet werden soll, so ist es gut, solchen in einer Entfernung von 5 bis 6 Fuß vom Grundwerk mit Pfahl= oder Bohlenwänden zu umgeben, um in dem abgeschlossenen Raume still stehendes Wasser zu haben, und, wenn der Fluß viel Kies führt, da daß beiegelegenen und mit Bêton ausgefüllten Räume

zwischen den Pfählen nicht so häufig mit Kies bedeckt werden. Diese Pfähle dienen dann auch als Müstpfähle bei der weitem Ausführung des Pfeilers.

§. 158.

Von dem Bau der Senkfüßen.

Ein Senkfüß hat einen wagrechten Boden nach der Form des Grundwerkes, worauf gemauert werden soll, und senkrechte Wände von bezimmertem Holze. Ein solcher Senkfüß soll möglichst wasserdicht seyn. Der Boden des Füßes ist seiner Structur nach ein Schwellrost, und wenn die Grundmauer auf eine Verpfählung zu stehen kommt, so kommt der Schwellrost auf Pfähle zu liegen und muß so zugerichtet werden, daß er voll kommen auf die Pfahlköpfe, paßt. Der Füß erhält die Form und Höhe des Mauerkörpers, der vom Grund bis zum Wasserspiegel aufzuführen ist.

Die Wände des Füßes müssen nach ihrer Höhe etwas über den niedern Wasserstand hervor stehen. Auch ist es gut und bequem, wenn der Füß ringsum 20 bis 24 Zoll weiter als das Mauerwerk selbst ist.

Ferner muß der Füß so construirt seyn, daß die Wände vom Boden unter Wasser abgelöst werden können, wenn derselbe mit dem Gemäuer versenkt ist, und auf den Müstpfählen ruht. Der Boden des Füßes bleibt Schwellrost, und die Wände werden weiter zu einem andern Füße verwendet.

Der Müst als Boden des Füßes wird mit einer Nahrungsschwelle nach der Gestalt des wagrechten Querschnittes des Mauerkörpers, mit Zugabe der bemerkten Erweiterung umgeben. Diese Schwelle ist senkrecht von oben herunter ringsherum mit einer Nut versehen, in die sich nachher die Verkleidungs- oder Wandbohlen einschieben lassen, damit sie nicht stumpf auf der Schwelle stehen.

Auf der IV Tafel Fig. 4 Lit. A B und C ist im Grundrisse, Aufrisse und Seitenansicht, der, für die Fundation der Zenabrücke von Lamond's gebrauchte Senkfaßten abgebildet.

Der Boden dieses Kastens besteht aus dicht aneinander gefügten Querschwellen von 8,5" Dicke. Sie werden von einer 15 Zoll breiten und 10 Zoll hohen Rahmschwelle a a mit ihren Enden in eine Ruth gefaßt, wie bei d Fig. C zu sehen ist, und mehrere dieser Querschwellen sind mit der Rahmschwelle durch eiserne Bolzen c c Fig. B verschraubt, deren Mutter in einem Einschnitte d d Fig. A liegt.

Der Länge nach sind 5 Reihen starke Bohlen b b b mit Nägeln befestiget, welche gegen die Spitze einen Barth haben. Die Schrauben bei d d, können nach Gefallen fest angezogen und losgelassen werden. Die einzelnen Rahmstücke sind mit Federn, die am Ende etwas stärker sind, als am Anfange, und mit Ruthen aneinander gepaßt, von außen aber mit einem eisernen Bande c c Fig. C verstärkt, und dieses Band ist mit durchgesteckten Bolzen, deren Ende mit einer Schraubenmutter versehen ist, inwendig fest angezogen. An den Ecken müssen alle diese Verstärkungen noch fester seyn.

S. 159.

Auf den Ecken und dazwischen, in einer Entfernung von etwa 9 bis 10 Fuß werden auf die Rahmschwellen senkrechte Pfosten aufgesetzt und angezapft. Diese erhalten ebenfalls zu beiden Seiten in der Flucht der Wand eine Ruth, in welche die Enden der drei Zoll dicken Bohlen f f Fig. B eingeschoben werden, übrigens werden sie oben durch Zangen oder Querbölzer so mit einander verbunden, daß sie gehörig fest stehen. Die Bohlen können auch dicker als die Ruth seyn, und erhalten in diesem Falle auf beiden Seiten Blattzapfen, die genau die Ruth der Pfosten ausfüllen.

Sowohl die Bohlen der Wände, als des Bodens müssen mit dem Hobel genau gefügt und bei der Zusammensetzung dicht gemacht, oder kalfatert werden, indem man auf die Fugen einen dünnen aufgedrehten Bindfaden nach der Länge einlegt, der im Wasser aufquillt und die Fuge wasserdicht macht.

Ehe man darauf theert, kann man erst auf die Fugen einen Leinwandstreif von außen annageln.

Einige lassen die Fugen sich keilförmig nach außen oder innen erweitern, stopfen die Erweiterung mit Berg oder andern aufquellenden und dadurch dichtenden Stoffen aus, und kalfatern hierauf.

Sollte noch Wasser in den Kasten eindringen, so muß es auf irgend eine Art ausgeschöpft werden. Die Pfosten werden durch eine senkrechte und zwei schiefe 4 Zoll dicke Bohlen verstärkt, wie bei g, h, h Fig. B und diese ruhen wie der Pfosten auf Zapfen und Zapfenlöchern. Die Pfosten und Zangen werden noch durch Holme ll die nach der Länge, quer über letztere aufgeblattet werden, mit einander verbunden.

Um die Seitenwände fester an die Rahmschwelle zu pressen, oder um sie los zu lassen, befinden sich bei k Fig. B Hacken, in welche das untere Ende eines Ziehbandes k l eingehängt wird. Das obere Ende des Ziehbandes ist bei l als Schraube geschnitten; durch die Mutter derselben wird das Ziehband angezogen. Bei m befinden sich vier Ringe, an welche man Taue knüpfen und nach vollendetem Baue der Pfeiler, die Seitenwände heraus ziehen kann, um sie an einen neuen Boden zu befestigen.

§. 160.

Der bisher beschriebene Kasten wird auf dem Lande, aber in der Nähe des Flusses erbaut, um solchen ohne große Schwierigkeit dahin bringen zu können. Zur Ver-

fertigung eines solchen Kastens und um ihn in das Wasser bringen zu können ist ein Gerüste erforderlich, das Fig. 4 Fit. D und E im Grund und Aufriß abgebildet ist.

Eingerammte Pfähle a a u. s. w. vom Ufer in den Fluß laufend sind durch Gurtungen h h mit einander verbunden, und es liegen auf ihnen die Lauffschwelle e e 9 bis 10 Fuß von einander entfernt. Auf diese wird ein anderes Gerüste, durch Keile und Unterlagen gestützt, von solcher Breite angelegt, als es die des Kastens erfordert, und dieser wird darauf zusammengesetzt.

Will man den Kasten in's Wasser lassen, so lüftet man das obere Gerüste d d mittelst Winden, und nimmt nach und nach die Unterlagen weg, bis der Kasten die Neigung der Lauffschwelle hat. Er wird nun durch Erdwinden und Haspel an Tauen gehalten und nach und nach läßt man ihn in's Wasser gleiten. Um aber die Friction zu vermeiden, werden die Lauffschwelle recht glatt gearbeitet und mit Fett eingeschmiert. Man bringt dann den Kasten an Ort und Stelle, wo er versenkt werden soll, und sucht ihn mittelst Tauen oder auf eine andere Art an diesem Orte in solcher Stellung so genau zu erhalten, und zu leiten, daß der Schwellrost des Kastens bei der allmählichen Einsenkung vollkommen genau auf die vorher eingerammten und wagrecht abgeschnittene Pfähle, oder wenn er nicht auf Verpfählung ruhen soll, dann auf den geebneten Boden zu liegen kommt. Der Kasten kann auch durch eingerammelte Pfähle neben dem Grundwerke zu dessen Schwellrost der Boden des Kastens bestimmt ist, in einer solchen Lage erhalten werden, daß er sich genau auf die Verpfählung versenkt. Diese Pfähle, zwei bis drei an jeder Seite des Kastens, gehen über den Wasserspiegel heraus und können zu ihrer Stabilität auch Seitenstreben erhalten.

Ist der Kasten dessen innerer Raum wasserleer erhalten wird, an den Ort seiner Bestimmung so gerichtet,

so wird die Grundmauer auf dem Mofte oder dem Boden desselben nach und nach aufgemauert. Je höher das Mauerwerk im Kasten anwächst, desto tiefer sinkt derselbe, bis er endlich die geebnete Fläche oder die Pfähle des Mofstes erreicht.

Um Sicherheit von der richtigen Lage des Kastens zu erhalten kann man, da zwischen dem Mauerwerke und den Kastenwänden ein Raum bleibt, Wasser in den Kasten eindringen lassen, zu welchem Ende ein Zapfenloch in eine Kastenwand gebohrt wird. Füllt sich der Kasten um das Mauerwerk herum mit Wasser, so wird er sich vollkommen setzen. Nachher kann man das Zapfenloch schließen und das Wasser ausschöpfen.

§. 161.

Vom Bau der Pfahlroste.

Ein Pfahlrost besteht aus Pfahlreihen welche in den Boden gerammt werden. Dergleichen Pfähle werden unmittelbar über dem Boden abgeschnitten und sie heißen Grundpfähle. Wenn aber Pfähle länger aus dem Boden heraus stehen, wie z. B. bei Pfahljochen oder Beschlächten, so heißen sie Langpfähle.

Grundpfähle werden rund gelassen und nur von der Rinde und von vorstehenden Aesten befreit, daß sie lieber in den Boden dringen. Die Stärke der Pfähle, so wie die Entfernung einer Pfahlreihe von der andern, und die Entfernung eines Pfahles von dem andern, dann eben so deren Länge, wird von der Beschaffenheit des Bodens, worauf gegründet wird, und von dem Umfange und der Last des aufzusetzenden Mauerwerkes bedingt. Uebrigens werden die eingerammten Pfähle mit Schwellen und Zwingen miteinander verbunden, und wenn nicht mit Senfkästen gegründet wird, ein eigentlicher Schwellrost gelegt.

Das untere Ende der Pfähle wird vierseitig zugespitzt.

Manchmal ist es besser wenn demselben eine dreiseitige Spitze gegeben wird, die $2\frac{1}{2}$ bis 3mal so lang als der Durchmesser der Pfähle ist. Unten werden die Spitzen etwas abgekantet.

Wenn sich in dem Boden worauf gegründet wird weder Kies noch Steine befinden, so werden die Spitzen am Feuer überflammt, müssen sie aber in grobes Kies getrieben werden, so erhalten sie Pfahlschuhe welche mit Hacken an die Pfähle befestiget werden, und wovon bereits das Nöthige erinnert wurde.

Ehe die Pfähle geschlagen werden, ist die Beschaffenheit des Bodens genau zu untersuchen, was in einer bedeutenden Tiefe am besten durch Bohrversuche geschieht.

Sehr zweckmäßig wird aber der Grund und Boden an minder bedeutenden Baustellen, oder wenn man nicht Gelegenheit hat gründliche Bohrversuche anzustellen durch einzurammende Probepfähle erforscht. Probepfähle aber sollten an mehreren Stellen des Baugrundes geschlagen werden, weil die Erdlagen und Schichten oft in sehr kurzen Stellen abwechseln.

Bleibt der Probepfahl nach einigen Hieben, (eine Anzahl Rammschläge, die unausgesetzt aufeinander folgen) stehen, und weicht er dem hinlänglich schweren Rammkloze nicht mehr, oder nur unbedeutend, so kann man allenfalls annehmen, daß er auf festem Boden stehe. Inzwischen kann man nach einigen Tagen abermal einen Versuch machen, und gibt er auch dann nicht mehr nach, so kann man die übrigen Pfähle in der Art einrammen lassen.

Wenn Pfähle tief genug in dem Boden stecken, und kein Seitenschub zu befürchten ist, so kann man sehr viel auf ihre Tragbarkeit rechnen. Stehen sie aber auf eine gewisse Länge von Erde entblößt, und ist noch überdies ein Seitenschub vorhanden, wie bei Brückenpfeilern, so hat man

große Vorsicht anzuwenden. In solchen Fällen wählt man daher lieber stärkere Pfeiler, und schlägt sie dichter aneinander. Uebrigens nimmt man gewöhnlich an, daß ein Pfahl so viel Zoll dick seyn soll, als er lang angenommen wird.

§. 162.

Um dem Seitenschub vorzubeugen, kann man auch bei dem Pfahlrost zu einem Brückenpfeiler die äußersten Pfähle schräg einschlagen lassen. Die äußern schiefgeschlagenen Pfahlreihen werden dann verholmt und mit den übrigen zu einem Ganzen verbunden, wodurch das Pfahlwerk eine breite Basis erhält.

Pfähle überhaupt werden mit Rammen in den Boden getrieben, und dabei kommen dreierlei Rammen vor. Diese sind:

- 1.) Handrammen,
- 2.) Zug- oder Lauframmen.
- 3.) Kunstrammen.

Kleine Pfähle von 10 bis 15 Fuß Länge werden mit Handrammen geschlagen. Der Rammkloß, von hartem Holze, unten und oben mit eisernen Ringen beschlagen, hat vier Arme, an denen vier Arbeiter stehen, und den Kloß heben und fallen lassen. Wenn man sich dabei einer eisernen Lauffstange bedient, so fallen die Schläge sicherer auf den Pfahlkopf. Im zweiten Theile dieses Werkes, wenn der Wasserbau abgehandelt wird, soll diese Einrichtung näher beschrieben werden.

Zur Handhabung der Zugrammen wird mittelst aufgerichteter Stangen oben die Rammscheibe befestiget, durch welche das Rammtau geht. Dieses endiget sich in mehreren mit Knebeln versehenen Strängen, an welchen die rund herum angestellten Arbeiter zugleich ziehen und den Rammkloß in die Höhe schnellen und dann zugleich nachlassen, daß der Rammkloß auf den einzurammenden

Pfahlkopf fällt. Die Fallhöhe des Rammklozes auf den Kopf des Pfahles beträgt durchschnittlich vier Fuß.

Durch Runstrammen wird mittelst einer mechanischen Vorrichtung der schwere Rammkloz auf eine bedeutende Höhe gehoben, dann plötzlich fallen gelassen, so daß er der Wirkung seines eigenen Gewichtes überlassen ist. Durch ein gleiches Gewicht erfolgt eine viel größere Wirkung des Stoßes, und daher werden Runstrammen zur Schlagung größerer und stärkerer Pfähle angewendet. Durch die Anwendung des Räderwerkes geschieht das Einrammen durch eine geringe Zahl Arbeiter; jedoch mit einem verhältnißmäßigen Verlust an Zeit.

Man hat Runstrammen von verschiedener Einrichtung und nach Verhältnissen und Umständen kann man bei vorkommenden Fällen die Wahl treffen. Zum Einrammen der Pfähle gehört eine Rüstung, es mag mit einer Zug- oder Runstramme gearbeitet werden, und eine starke Lagerschwelle, an der die Pfähle einen Anhalt finden und gerichtet werden.

Bei einem Grundbau, wenn dabei vorkommt, das Wasser auszuschöpfen, ist dem Baumeister zur Bedingung gemacht, das Einrammen der Pfähle möglichst zu fördern, und in der kürzesten Zeit zu beendigen. Es kommt nun darauf an, zu entscheiden, mit welchen Rammwerkzeugen gearbeitet werden soll, um diesen Zweck zu erreichen. Sowohl die Zug- als auch die Runstramme wurde schon mit Vortheil angewendet, und die Praktiker sind hierüber noch nicht ganz entschieden. Indessen ist folgende praktische Regel zu berücksichtigen: der Rammkloz sollte nie leichter seyn, als der Pfahl, welcher in den Boden getrieben werden soll. Am zweckwidrigsten sind zu leichte Rammkloze.

§. 163.

Es wurde schon erinnert, daß sich die Länge der Pfähle nach der Beschaffenheit des Bodens richten müsse und es können Fälle vorkommen, wo es nöthig ist, die Pfähle zu pflöpfen das heißt, einen auf den andern zu setzen. Es wurden schon mehrere Methoden angegeben, die Pfähle zusammen zu platten oder zu schiften, und mit eisernen Ringen zu umgeben. Gewöhnlich aber spalten sich dergleichen geschiftete Pfähle beim Einrammen. Es ist daher am besten, die Pfähle stumpf aufeinander zu setzen, und beide Theile mit aufgenagelten eisernen Schienen zusammen zu halten.

§. 164.

Von der Construction eines Pfahlrostes.

Die Entfernung der Pfahlreihen von einander und die Entfernung eines Pfahls vom andern wurde bereits angegeben. Die Pfähle werden nach Fig. 5 geschlagen; a a u. s. w. ist die eine Pfahlreihe, und b b u. s. w. die zweite. Die Pfähle der zweiten Pfahlreihe treffen nie aufs Mittel der ersten, wie die punktirten Linien b c zeigen. Sind die sämtlichen Pfähle geschlagen, so werden sie nach einer horizontalen Fläche abgeschnitten, und Zapfen daran gearbeitet. Nun kann das genaue Maas für die Rostschwellen genommen, diese dann gelocht und aufgezapft werden. Zur Verbindung der Rostschwellen werden die Zangen oder Zwingen aufgekämmt oder versetzt.

Tab. IV. Fig. 6 ist ein Theil des Pfahlrostes. Lit. A ist der Grundriß davon, und Lit. B der Aufriß. Lit. A a b sind die Pfahlreihen und auf diese sind die Rostschwellen verzapft. Diese sind Lit. B mit c d bezeichnet. Im Grundriß liegen die Zwingen e f über der Schwelle und im Aufriß sind sie mit e e bezeichnet. Ist der Rost so weit gerichtet, so wird der Schwellboden aufgebracht,

der aus dreizölligen Bohlen besteht, welche zwischen die Zwingen zu liegen kommen. Im Aufriß B sind diese Bohlen mit g g bezeichnet.

Die Zwingen stehen bei diesem Rostboden etwas über die Bohlenbelegung hervor, welche Unebenheit jedoch mit Mauerwerk ausgefüllt wird. Die Bohlen können mit hölzernen oder eisernen Nägeln auf den Rostschwellen befestigt werden.

Wenn ein Grundwerk der Art mit einer Spundwand umgeben wird, so sind manchmal die vorstehenden Zwingen hinderlich. Man kann diese aber bündig mit den Lagschwellen legen, wenn man der Zwinge auf der äußern Lagschwelle nur ein halbes Blatt gibt, und Zwingen und Rostschwelle mit starken eisernen gekerbten Nägeln vernagelt.

Bei der Gründung eines Brückenpfeilers kann es vorkommen, daß die Pfähle 4 bis 6 Fuß tief unter Wasser abgeschnitten werden müssen. Dann wird der ganze Schwellrost unter dem Wasser abgebunden, und der besteht dann aus der Schwelle, den Zwingen und der Bodenbelegung. Diese Theile werden dann mit Nägeln und Klammern zu einem Ganzen verbunden. Hierauf wird der Schwellrost zum Versenken an den Ort seiner Bestimmung gebracht und durch eingerammte Pfähle dafür gesorgt, daß er beim Versenken richtig auf das Pfahlwerk trifft. Die Versenkung kann durch starke, außer dem Roste unter einem festen Punkte angebrachte Hebel bewerkstelliget werden, oder man hält den Rost durch angehängte leere Tonnen über den abgeschnittenen Pfählen flott und versenkt solchen durch Loslassung der Tonnen und durch gleichzeitliche Versenkung.

Ist der Rost mit Hebeln niedergedrückt, so wird er mit starken eisernen verkerbten Nägeln, durch vorher gebohrte Löcher mit den Pfählen vernagelt. Durch einen eisernen Aufseher, welcher länger als das Wasser tief ist,

werden die Nägel eingetrieben. Bei einer geringen Wassertiefe allenfalls von 3 Fuß kann man auch die Randschwellen durchbohren, und eiserne Stangen auf die Pfähle einstellen, wohin sie treffen sollen, um dadurch dem Schwellroste beim Versenken die richtige Lage anzuweisen.

Um Pfähle unter Wasser abzuschneiden, bedient man sich vorzüglich der kreisförmigen Grundsäge.

Es kommen aber oft Fälle vor, daß Pfähle wieder ausgezogen werden müssen. Dazu aber ist eine große Kraft nöthig, welche vom Pfahl aufwärts wirkt. Man bedient sich dazu langer Hebel, oder der Horn- und Fußwinden.

§. 165.

Von den Spundwänden.

Wenn Pfähle dicht neben einander geschlagen werden, so entsteht eine Pfahlwand. Von dieser unterscheidet sich die Spundwand, deren Pfähle mit Ruthen und Federn versehen werden. Spundwände können aus Pfählen, oder auch aus starken Bohlen hergestellt werden, und daher unterscheidet man Pfahlspundwände und Bohlen-spundwände. Tab. IV. Fig. 7 Lit. A ist ein Spundpfahl mit der Ruth, und Lit. B der mit dem Zapfen oder der Feder. Die Ruth, so wie der Zapfen bilden ein Quadrat, und die Linie a b und a c sind gleich dem dritten Theile der Pfahldicke. Die Ruth der Spundbohlen bildet ein gleichseitiges Dreieck. Die Bohle, gewöhnlich 5 Zoll stark, wird ihrer Breite nach in 5 Theile getheilt, und zwei derselben geben eine Seite zum Dreieck des Zapfens und der Ruth. Fig. 8 Lit. A ist eine Spundbohle mit der Ruth und Lit. B die mit dem Zapfen. Bei A ist die Dicke der Bohle in 4 Theile 1 2 3 4 getheilt. Die mittlern Theile 2 und 3 bestimmen die Seite des Dreiecks.

Ruthen und Federn werden durch Spundhobel ausgearbeitet und jeder Spundpfahl oder Spundbohle wird unten von zwei Seiten zugespitzt. Bisweilen, und wenn die Spundpfähle in festen Boden getrieben werden müssen, erhalten sie eiserne Schuhe, deren Blätter angenagelt werden.

Spundwände müssen mit der größten Vorsicht geschlagen werden, und damit jeder Pfahl in seiner Richtung bleibt, so werden sie zwischen Zwingen geschlagen. Man legt nämlich längs der zu schlagenden Spundwand zwei starke bezimmerte Hölzer auf besonders dazu eingerammte Pfähle befestiget, so weit aus einander, als die Spundwand Dicke hat. Diese erste Zwinge liegt unten, nicht weit vom Boden erhöht, und sie ist hinreichend, wenn die Spundwand nicht sehr hoch wird. Wird sie aber bedeutend hoch, so muß 3 bis 4 Fuß höher abermal eine solche Zwinge auf Pfähle gesetzt, und befestiget werden. Zwischen diese Zwingen werden nun die Pfähle oder Bohlen gestellt, und Anfangs nur durch schwache Schläge etwas angetrieben. Dieß kann mit Handrammen geschehen und man rückt durch die ganze Reihe mit der Ramme fort. Nun werden die Schläge verstärkt und das Rammen geschieht von beiden Enden gegen die Mitte.

Bei langen Spundwänden kann man alle 15 bis 20 Fuß einen Spundpfahl etwas vor den übrigen hervorstehen lassen, und solchen nicht so tief eintreiben. Diesen vorstehenden Pfählen gebe man oben etwa einen Zoll mehr Breite als unten, und treibe sie erst zuletzt nach, wodurch die Wand desto enger zusammen schließt.

Wenn die sämtlichen Spundpfähle oder Bohlen fest eingerammt sind, so werden sie oben wagrecht abgeschnitten und ein fortlaufender Zapfen an solche gearbeitet, auf diesen aber ein vernutheter Holm aufgezapft. Den Holm und die Spundpfähle kann man mit Klammern zusammen befestigen.

Damit die Grundpfähle eines Rostes nicht vom Wasser unterspült werden können, wird um das Grundwerk herum eine Spundwand geschlagen, welche auch beständig unter dem niedersten Wasserstande stehen muß. Wird die Spundwand eher geschlagen, als die Grundpfähle des Rostes, so wird dadurch die Erde zwischen den Pfählen verdichtet.

§. 166

Von den liegenden Röstern.

Durch einen liegenden Rost erhält ein Bauwerk eine breite Basis, und durch solchen wird die darauf kommende Last auf eine große Grundfläche gleichheitlich vertheilt. Dabei ist darauf zu sehen, daß der Boden, worauf ein liegender Rost angebracht werden soll, eine gleichheitliche Dichtigkeit und Pressfähigkeit hat. Es sollen daher keine abwechselnden Stellen darunter vorkommen. Zuerst wird der Boden vollkommen geebnet, so daß alle Theile des liegenden Rostes in eine wagrechte Ebene zu liegen kommen.

Ein gestreckter Rost besteht aus den Querschwellen und den Längenschwellen, dann aus der Belegung mit Bohlen. Die Querschwellen werden zuerst gelegt. Sie sind gewöhnlich 12 Fuß lang und 9 bis 10 Zoll breit, und werden nach der Beschaffenheit des Bodens 8 höchstens 10 Zoll hoch, auch werden sie nach derselben Beschaffenheit 3 höchstens 5 Fuß von einander gelegt. Für jede Lagerschwelle erhält die Querschwelle einen $2\frac{1}{2}$ Zoll tiefen Einschnitt nach der Breite der Lagerschwelle und in diesen Einschnitt wird die Lagerschwelle ungeschwächt eingelegt. Die Entfernung einer von der andern beträgt von Mittel zu Mittel 4 höchstens 5 Fuß.

Zu beiden Seiten der Lagerschwellen können die Querschwellen allenfalls 2 bis $2\frac{1}{2}$ Fuß hervorstehen. Wird aber eine Spundwand um den liegenden Rost geschlagen, so läßt man die Querschwellen nur 1 Fuß vorstehen und

die Spundwand muß mit ihrer Verholmung etwas höher stehen, als der Bohlenboden des Rostes liegt.

Nach dem Verhältniß der Lage der Lagerschwellen auseinander besteht die Belegung des Rostes aus 3, 4 oder 5 zölligen Bohlen. Diese stehen über die Lagerschwellen 1 bis 2 Zoll hervor, und sie werden mit hölzernen Nägeln auf die Lagerschwellen genagelt. Es ist nicht nöthig, die Belegbohlen zu falzen, und sie werden nur gefügt.

Bei einem gestreckten Roste ist immer ein Nachsinken zu erwarten, und daher dürfen die Spundwände durchaus in keiner Verbindung mit dem Roste stehen.

Wenn ein liegender Rost eine bedeutende Länge erhält, so müssen die Längenschwellen gestoßen werden, und mit diesen Stößen ist abzuwechseln, daß nie zwei neben einander zu liegen kommen. Ueber die Stöße werden eiserne Klammern geschlagen. Die Felder zwischen den Lager- und Querschwellen werden mit Steinen ausgefüllt und ausgedammt, und dann kommt eine Ausfüllung mit Beton, bis solcher mit den Lagerschwellen in einerlei Ebene liegt.

§. 167.

Die erste hydrotechnische Arbeit, welche beim Brückenbau vorkommt, ist die Bestimmung der Durchlaßöffnungen, damit auch die höchsten Fluthen nicht nachtheilig auf das Bauwerk wirken. Dazu gehört dann die Bestimmung der Bogenzahl, die einer Brücke gegeben werden, deren Sprengweiten und Höhen, und die zuverlässige Stärke der Brückens Pfeiler.

Dabei kommt auch die Geschwindigkeit des Wassers, und der Umstand, ob die Anschwellungen mehr oder minder bedeutend sind, in Calcul, denn dadurch wird entschieden, ob größere oder kleinere Sprengweiten angenommen, mehr oder weniger Mittelpfeiler gegründet werden sollen. Ferner wird schon als berichtigt vorausgesetzt, ob alle Bögen

der Brücke gleiche Weiten erhalten, oder ob diese von der Mitte aus gegen die Ufer abnehmen. Alle diese Gegenstände werden nun als schon bestimmt vorausgesetzt, und wir kommen ohne weitere Bemerkungen zur Construction der steinernen Brücken.

§. 168.

Die Bögen einer Brücke lassen sich in Hinsicht ihrer Form in drei Hauptabtheilungen theilen. Diese sind:

- 1) Bogen nach einer halben Kreislinie,
- 2) verdruckte Bögen und
- 3) überhöhte Bögen.

Bei der ersten Gattung ist die halbe Weite der ganzen Höhe gleich, bei den verdruckten Gewölben ist die Höhe geringer als die halbe Weite und bei den überhöhten ist sie höher. Unter die verdruckten Bögen gehören auch die, welche nach einem Kreisbogenstück gebildet sind, welches kleiner als der Halbkreis ist, und zu den überhöhten die sogenannten Spitzbögen, oder die gothischen Bögen.

Unter allen Wölbungslinien ist der volle Zirkel oder die halbe Kreislinie die schönste Curve, sowohl in ästhetischer Hinsicht als auch für die Construction des Gewölbes. Nur unter örtlichen Verhältnissen und bei ungewöhnlicher Uferhöhe des Flusses gestattet die halbe Kreislinie eine genügende Durchlaßöffnung bei anschwellenden Fluthen. Deshalb müssen in den meisten Fällen gedruckte Bögen angewendet werden. Dafür aber entspricht der Bogen nach einem Kreissegmente den meisten Forderungen in Hinsicht einer weiten und hohen Durchlaßöffnung. Ein Gewölbe der Art nach einem flachen Kreissegmente gebildet, hat einen beträchtlichen wagrechten Druck auszuüben, und daher wird demselben gewöhnlich die Ellipse vorgezogen. Da aber eine Ellipse im Großen zu construiren, Schwierigkeiten hat, und eben so das Einzeichnen der Normalfugen oder der Fugenschnitte mit vielen Schwierigkeiten

rigkeiten verbunden ist, so gibt man der aus Kreisbögen construirten Korblinie den Vorzug.

§. 169.

Von der Verzeichnung der krummen Linien zu Brückenbögen.

Die Zeichnung eines vollen Zirkels oder die innere Wöblungslinie der Bögen aus einer halben Kreislinie geformt, ist mit keinen Schwierigkeiten verbunden. Unter den gedruckten Wöblungslinien zeichnet sich die Ellipse wegen ihrer stetig fort veränderten Krümmung aus, und es wurde schon S. 168 angegeben, warum diese Curve beim Gewölbbau in der Ausführung nicht wohl anwendbar ist.

Um Curven zu großen Gewölben zu erhalten, die sich leichter construiren lassen und auch eine leichtere Zeichnung der Fugenschnitte gestatten, als die Ellipsen, aber doch eine ähnliche Form mit diesen haben, hat man Curven aus Kreisbögen, die sich stetig, also in der Richtung ihrer Tangenten aneinander schließen, componirt, und hat diesen den Namen Korblinien gegeben. Da man dergleichen Linien aus drei Bögen, einem Mittelbogen und zwei Seitenbögen, aber auch aus mehr als drei Bögen zusammensetzen kann, so hat man einfache und weniger einfache Korblinien zu unterscheiden. Diese Bögen können, wie man gewöhnlich thut, so construiert seyn, daß die Elemente der Seitenbögen auf den horizontalen Weitenlinien unter rechten Winkeln, also lothrecht, aufliegen. In diesem Falle werden sie volle Korblinien genannt. Es kann aber auch das Gegentheil statt haben, in welchem Falle sie abgekürzte Korblinien heißen, eine solche Linie wird aber allemal erhalten, wenn man von einem vollen Korbbogen an seinen beiden Seitenbögen gleichgroße Stücke dieser Bögen abschneidet.

§. 170.

Von den aus dreien Kreißbögen construirten Korbbögen.

Bei einem gedruckten Bogen ist immer die Bogenhöhe kleiner als die halbe Bogenweite oder die Spannung. Dertliche Verhältnisse bestimmen die Bogenweite und dessen Höhe, welche gewöhnlich von einem Viertel bis zu einem Drittel steigt. Bei einem Korbbogen wird bedingt, daß die kleinen Bögen ihre Mittelpunkte auf der Grundlinie oder dem großen Durchmesser der halben Curve haben.

Es ist hier von der Korblinie die Rede, welche aus drei Punkten construiert werden kann, und dazu ist die Weite und Höhe des Bogens gegeben.

Geometrische Construction einer Korblinie aus drei Bögen.

Erklärung der geometrischen Zeichnung Tab. IV. Fig. 9. Man ziehe die Horizontallinie $a b$ und errichte am Ende derselben von dem Punkte b die senkrechte $b c$. Auf $a b$ lege man die halbe Bogenweite von b nach a und auf die senkrechte Linie die Bogenhöhe $b c$. Nun heißt $a b$ die halbe große Achse und $b c$ die kleine Achse des zu construirenden Bogens. Aus dem Punkte b beschreibe man mit der Bogenspitze, nämlich mit $b c$ den Bogen $c d$. Nun ist $b c = b d =$ der kleinern Achse, und $a b =$ der halben großen Achse; $a b$ aber ist gleich dem Unterschied der beiden Achsen. Hierauf ziehe man die Linie $a e$ welche die äußersten Punkte der Bogenweite und Bogenhöhe miteinander verbindet. Auf der Mitte der Linie $a e$ errichte man eine Perpendikel auf dem Punkte f . Diese Perpendikel schneidet die verlängerte kleine Achse, $c b$ in dem Punkte g , und die große Achse in dem Punkte d . Rückwärts wird nun die Linie $d g$

bis h verlängert, und aus den Punkten d g können nun die drei Bögen der aus drei Theilen bestehenden Korblinie gezogen werden. Lit. d ist der Mittelpunkt für den Bogen a h und g der Mittelpunkt für den Bogen h c.

§. 171.

Eine Korblinie nach gegebener Weite und Höhe unter der Bedingung zu verzeichnen, daß jeder der drei Bögen 60 Grad enthalte.

Tab. IV. Fig. 10.

Diese Aufgabe wird auf folgende Art gelöst:

Auf eine Horizontallinie a b wird von dem Punkte c aus die senkrechte Linie c d ausgerichtet, und solche abwärts nach Belieben verlängert. Die halbe Bogenweite wird von c nach e getragen und die Höhe des zu beschreibenden Bogens von e nach f. Durch diese Punkte muß nun die Korblinie beschrieben werden und dabei muß der Winkel für die beiden untern, wie für den obern ganzen Bogen jeder 90 Grad halten. Zur nähern Erklärung und zur bequemern Bestimmung des Winkels für den obern halben Bogen wird von dem Punkte c aus mit der halben großen Achse c e ein Bogen c g h beschrieben. Von diesem eben beschriebenen Bogen wird nun ein Winkel von 30 Grad h c g abgeschnitten, was dadurch am leichtesten geschieht, wenn man den Bogen e g d in drei gleiche Theile theilt 1. 2. 3. Die Zahlen 2 und 3 schneiden vom ganzen Bogen einen Winkel von 30 Grad ab. Hierauf wird durch die Punkte h und g eine Linie gezogen und mit dieser parallel durch den Punkt f die Linie f i. Diese Parallele durchschneidet die Linie e g in dem Punkte k. Ferner wird mit c g durch den Durchschnittpunkt k die Parallele l m bis an die verlängerte Linie c d gezogen, welche diese m m und die große halbe Achse c e in n durchschneidet. Aus dem Punkte n wird der untere

Bogen $e k$ und aus dem Punkt m der obere Bogen der Korblinie $k f$ beschrieben. Der Winkel $d c g$, der dem halben obern Bogen zukommt, $= 30$ Grad, und der zur Ergänzung desselben ebenfalls 30 Grad. Mithin hält der Winkel, der dem ganzen Bogen zukommt, 60 Grad. Der Winkel $g c e$ als Erfüllungswinkel zum rechten $d c e = 60$ und $l n e = g c e = 60$ Grad.

§. 172.

Man kann eine Korblinie aus mehr als drei Mittelpunkten z. B. aus 3, 5, 7 Mittelpunkten und eben so viel verschiedenen Halbmessern beschreiben.

Eine Korblinie in der Art zu beschreiben, daß jeder Schenkel derselben aus einer verlangten Anzahl von Kreishbögen, die zu verschiedenen Halbmessern gehören, und die sich stetig aneinander schließen, besteht, für eine gegebene Gewölbweite. Tab. IV. Fig. 11. Die gegebene Gewölbweite ist $a b$ und der Bogen wird aus 11 Mittelpunkten beschreiben.

Man ziehe die Linie $a b$ und die Entfernung dieser beiden Punkte ist die ganze Gewölbweite. Aus dem Mittel derselben bei Lit. c wird die senkrechte Linie $c d$ errichtet, diese dann abwärts verlängert und auf solche die Gewölbweite $a b$ von c nach e aufgetragen. Ferner wird diese Linie $c e$ in drei Theile getheilt, und ein solches Drittel von b nach f getragen. Dieser Punkt aber ist der Mittelpunkt für den ersten Bogen. Nun wird die Linie $c f$ in 5 Theile getheilt, diese Theile aber so geordnet, daß sie nach der arithmetischen Progression 1, 2, 3, 4, 5 fortlaufen. Die Progressionsglieder werden daher addirt $(1 + 5) \times 2\frac{1}{2} = 15$, und dann die Linie $f c$ in 15 gleiche Theile getheilt. Von diesen Theilen erhält

das erste Glied der Progression 1, das zweite 2, das dritte 3, das vierte 4 und das fünfte 5 solcher Theile. Diese Punkte sind mit g, h, i und k bezeichnet.

Die Linie c e wird nun in fünf gleiche Theile getheilt, welche mit I, II, III, IV und V bezeichnet sind. Ferner werden folgende Linien gezogen: Von dem Punkt I durch den Punkt f die Linie I l. Von dem Punkte II durch den Punkt g die Linie II m; von dem Punkte III durch den Punkt k die Linie III u; von dem Punkte IV durch den Punkt i die Linie IV o, und endlich von dem Punkte V durch den Punkt K die Linie V q. Durch die Kreuzung dieser Linien entstehen außer dem gegebenen ersten Punkte F noch folgende Punkte: nämlich r, s, t, u und der Endpunkt e bei V. Aus diesen Punkten werden nun die Bögen beschrieben, woraus der Schenkel der Korblinie besteht. Nämlich mit dem Halbmesser f b der Bogen b l mit dem Halbmesser r l, der Bogen l m, mit dem Halbmesser s m der Bogen m n, mit dem Halbmesser t n der Bogen n o, mit dem Halbmesser u o der Bogen o p und endlich mit dem Halbmesser e p der Bogen p r. Auf der andern Seite wird die Curve eben so construirt. Die gebrochene Linie, welche durch die sich kreuzende Linie entsteht, oder das Polygon f r s t u e nennt man die Evolute und dazu gehört die Evolvente b r oder der Korbbogen.

Da es schwer ist, bei großen Bögen dieselben aus dem Mittelpunkte durch die Halbmesser mit hinreichender Genauigkeit zu verzeichnen, so thut man besser alle Winkel und Linien, welche nöthig sind, um die Entfernungen der einzelnen Bögen, aus denen die krumme Linie besteht, von den Achsen der letztern in Zahlen angeben zu können, trigonometrisch zu berechnen. Die ersten Bögen auf jeder Seite vom Anfange der Gewölber an gerechnet, können, da dieselben keinen großen Halbmesser haben mit dem Stangenkreis beschrieben werden, für die andern Bögen als

no, op u. s. w. werden nachdem ihre Endpunkte genau aufgetragen und ihre Sehnen gezogen sind, die Höhen berechnet, woraus sich dann die Mitte der Bögen ergeben. Zu diesem Behufe suche man zu den bekannten Winkeln und Linien die Unbekannten zu bestimmen.

§. 173.

Ueberhöhte Bögen kommen selten auf großen Spannweiten vor, ausgenommen in gebirgigen Gegenden, wo man öfters Brücken über schmale Thäler hin, nach überhöhten Bögen construirt findet. Daß eine solche Brücke große Festigkeit hat, ist außer allem Zweifel, und man wendet die überhöhten Bögen deswegen an, um keine so hohen Pfeiler machen zu müssen. Ein überhöhter Bogen wird wie ein Korbbogen construirt. So kann Fig. 9 als ein überhöhter Bogen angesehen werden. Dann ist $h c$ die Weite und $b a$ die Höhe des Gewölb Bogens. Man kann daher jeden Bogen nach aufgegebener Weite und Höhe construiren.

Ueberhöhte Bögen mit ungleichen Schenkeln, bei welchen ein Schenkel höher als der andere auf das Widerlager zu stehen kommt, kommen manchmal beim Häuser-, vorzüglich aber und häufig beim Treppenbau vor, wovon im zweiten Theile dieses Werkes die Rede seyn wird. Ueberhöhte Bögen kommen auch in gothischer oder Spitzbogenform vor, und solche werden auch manchmal beim Brückenbau angewendet.

Bei der Construction eines Spitzbogens soll die Bedingung erfüllt werden, daß ihre Tangenten in den Anfängen lothrecht stehen.

§. 174.

Construction eines Spitzbogens.

Tab. IV. Fig. 12.

Wenn aus der Mitte c der horizontalen Linie die senkrechte $c d$ aufgerichtet ist, so wird auf beiden Seiten

Höhe und Weite des Spizbogens aufgetragen. Die Weite ist mit $e c$ und $e f$, die Höhe aber mit $e g$ bezeichnet. Der Mittelpunkt zur Beschreibung des spizigen Bogenschenkels kommt auf die Linie $e f$ zu liegen und daher wird die Linie $e g$ auf die Linie $e f$ getragen und so auch auf der andern Seite von e , welche Punkte zu Lit h und i fallen. Von diesen aus werden nun die Bogenschenkel $e g$ und $f g$ beschrieben. Auf diese Art ist der Bogen construirt. Nun aber kommen beim Schlussstein einige Schwierigkeiten vor, wenn man nicht hinlänglich große Steine dazu verwenden kann. Um dessfalls einen Ausweg zu zeigen, muß die Gewölbstärke hier angegeben werden. Man ziehe daher solche aus dem Punkte h und i und es entsteht die Bogenkurve, welche die Dicke des Gewölbes bezeichnet, $k l$ und $l m$. Werden die Lagerfugen normal auf die innere Wölbungslinie gerichtet, so wird ein großer Schlussstein nothwendig und sollte der Bogen von Backsteinen gemauert werden, so sind die Schwierigkeiten noch beträchtlicher am Schlusse. Man gibt daher dem Schlussstein einen steilen Fugenschnitt, allensfalls nach der Linie $n o$. Damit aber vom Schlusse abwärts die Lagerflächen immer gleichförmig abnehmen, wird die Linie $e o$ in so viel gleiche Theile getheilt, als Fugenschnitte vorkommen, und aus diesen die Linie $p q r$ u. s. w. gezogen. Wird der Bogen von Backsteinen gemauert, so muß auch hierauf Rücksicht genommen werden.

§. 175.

Zu den gedruckten Gewölbbogen sind auch die zu zählen, welche nach einem Kreissegment gebildet werden. Die Langmenten dieser Bögen stehen in den Anfängen nicht senkrecht, was jedoch durchaus nicht nachtheilig ist. Gewölbbögen nach Kreissegmenten aus einem einzigen Mittelpunkt gezogen, haben viel vollkommenere Wölbungslinien, als solche nach einer Korblinie. In der schönen

Baukunst werden verdruckte Bögen an den Außenseiten vermieden, weil sie daraus einen unangenehmen Eindruck machen, und es ist nicht einzusehen, wie man sie bei Brücken schön finden kann. Daß durch gedruckte Gewölbbögen die Durchflußöffnungen erweitert werden können, ist zwar ein Umstand, der berücksichtigt werden muß; allein in den meisten Fällen wird der Bogen aus einem Kreissegment so hoch gestellt werden können, daß die Anfänge desselben von den höchsten Fluthen nicht erreicht werden.

Von der Ausführung des Baues einer Brücke.

§. 176.

Von den Land- und Mittelpfeilern in Hinsicht ihrer Stärke und Form.

Von der Gründung der Brückenpfeiler auf Pfahlroste u. s. w. wurde bereits das Nöthige erinnert, und nun soll von dem weitem Bau derselben kürzlich gehandelt werden.

Landpfeiler müssen dem Seitenschub der Gewölbe vollkommen Widerstand leisten und deshalb ihre gehörige Stärke erhalten. Bei den Mittelpfeilern treten manchmal Verhältnisse ein, welche dieselben bloß zum Tragen der beiden anliegenden Gewölbhälften bestimmen, z. B. wenn man durch breite Pfeiler das Wasser nicht zu sehr verengen darf.

Im Falle jedoch Mittelpfeiler so breit gemacht werden können, daß sie auch dem Seitenschub der Gewölbe widerstehen, kann ein Gewölbbogen nach dem andern aufgeführt werden, wodurch nicht selten bedeutende Vortheile erzielt werden. Im zweiten Falle aber müssen alle Gewölbe zugleich aufgeführt werden. Diese Arbeit darf aber nicht unterbrochen werden, und daher müssen alle Steine zum Bedarf aller Bögen vorhanden seyn u. s. w.

§. 177.

Die Stärke der Stirn- und Mittelpfeiler wird theoretisch durch Rechnung gefunden, oder von ausgeführten Bauwerken der Art, welche sich schon seit längerer Zeit als bewährt befunden haben, abstrahirt; ein Verfahren, dessen sich mit theoretischen Kenntnissen ausgerüstete und ausgezeichnete Baumeister mit Nutzen bedienen. Unter die erheblichen Gründe, schmale Mittelpfeiler anzulegen, welche bloß die Last der beiden Gewölbschenkel und der sie treffenden Stirnmauer tragen, gehört der, daß die Durchlaßöffnung durch sie nicht verengt werden darf. Bei einem Mittelpfeiler muß der Baumeister bedenken, daß derselbe nicht allein den Widerstand zu leisten hat, um von der darauf ruhenden Last nicht zerdrückt zu werden, sondern daß ein solches Gemäuer auch von den Eisschollen und von der Geschwindigkeit des Wassers viel zu leiden hat.

Die Brücke eines Mittelpfeilers von 9 — 10 Fuß bei einer Sprengweite von 60 bis 70 Fuß wird von erfahrenen Baumeistern als das Minimum erkannt. Bei einer Sprengweite von 40 Fuß und noch darüber können sie etwas schmaler gemacht werden.

§. 178.

Mittelpfeiler können ihrer Richtung und Form nach eine gewisse Störung im Laufe des Flusses hervorbringen und diese muß durch die Form des Vordertheils so gering als möglich gemacht werden. Je stumpfer der Vordertheil eines Mittelpfeilers ist, desto nachtheiliger wirkt er; aber er darf auch nicht zu lang hervortreten, weil sonst der Pfeiler zu lang ausfällt. Man kann daher demselben ein gleichseitiges Dreieck oder einen Halbkreis oder aber ein gleichschenkliges Dreieck, dessen Spitze abgerundet ist, in der Grundfläche geben.

An die abgerundeten oder spitzigen Vorderköpfe der

Brückenpfeiler bringt man auch bisweilen starke eiserne Schienen, welche mit dem Pfeilergemäuer verankert werden, an, und welche als Eisbrecher dienen.

Wenn Mittelpfeiler gar kein Hinterköpfe haben, so kann sich das zwischen den Pfeilern zusammengebrückte Wasser plötzlich ausbreiten, was den Pfeilern nachtheilig werden kann. Die Pfeiler sollen daher auch mit Hinterköpfen versehen werden.

Wenn es nur irgend möglich ist, so sollen die Brückenpfeiler so hoch geführt werden, daß die Anfänge der Wölbung über dem höchsten Wasserstande liegen.

Wir haben bisher einige Bemerkungen über die Stärke der Brückenpfeiler und über ihre Form mitgetheilt; von der Gründung derselben durch Pfahlrost wurde schon früher gesprochen. Nun kommen wir zur Construction derselben aus den zu Gebote stehenden Materialien. Dabei kommt vor

- 1) die Wahl und Untersuchung der Materialien,
- 2) die nöthigen Rüstungen und
- 3) das Versetzen und Vermauern der Steine selbst.

§. 179.

Zu 1) Von der Wahl und Untersuchung der Materialien.

Die Steine, welche zum Bau einer Brücke verwendet werden können, theilen sich in natürliche und künstliche.

Die Steine sind zum Bau einer Brücke anwendbar, wenn sie Festigkeit im Zusammenhange ihrer Theile haben, und nur durch sehr große Lasten zerdrückt werden können, und wenn sie in der Luft und Kälte aushalten, ohne davon angegriffen zu werden. Bruchsteine werden gewöhnlich härter, wenn sie an freier Luft liegen, und ihre Boden-

feuchtigkeit verlieren; zerfallen sie aber und nehmen sie Schaden, wenn sie einen Winter hindurch der Luft und Witterung ausgesetzt sind, so sollen sie verworfen und nicht zum Brückenbau verwendet werden.

Eine weit verbreitete und zum Bauen häufig angewendete Steingattung ist der Sandstein.

Diese Steingattung unterscheidet sich in Hinsicht ihres Kornes und des Bindemittels, welches sie zusammen hält. Diese Bindemittel sind a) feuerbeständiger Thon, b) Kalk c) Mergel, oder Kalk und Thon durcheinander, d) Eisenoxyd, eisenkörnige Sandsteine, deren Farbe ins Rothe fällt. Unter diesen sind a die dauerhaftesten, wenn sie ein gleiches Korn und die gehörige Quantität Bindemittel haben.

Diese Steingattung ist wenigstens in unseren Gegenden die gewöhnliche, welche zum Brückenbau angewendet wird.

Granit besteht aus einem Gemenge von Quarz, gemeinem Feldspath und Glimmer. Derselbe ist schwer zu arbeiten und kommt bei uns selten beim Brückenbau vor.

Basalt ist von großer Härte und schwer zersprengbar. Derselbe kann zu Quadern verarbeitet werden und man kann ihn zu Brückenpfeilern anwenden. Nur ist er sehr schwer zu bearbeiten.

Luffstein. Dessen Bestandtheile sind: Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd. Diese Steinart wird auch manchmal beim Brückenbau, vorzüglich zu Brückenpfeilern verwendet.

Unregelmäßige Bruchsteine dienen zum Ausfüllen hinter den regelmäßig bearbeiteten Werkstücken, wozu hydraulischer Mörtel verwendet werden sollte. Indessen sollten Brückenpfeiler, wenn sie bei bedeutenden Sprengweiten 9 bis 10 Fuß Breite haben, durchaus von regelmäßig bearbeiteten Steinen ausgeführt werden.

§. 180.

Durch Versuche und Berechnungen hat man gezeigt, daß die meisten zum Brückenbau dienlichen Steine mehr Festigkeit haben, als zur größten Sorgfalt nöthig wäre. Aber dennoch können wir Beispiele anführen, daß Steine in Brückenbögen erst nach langen Jahren zerdrückt worden sind. — Daher hat sich der Baumeister auf alle Fälle von dem Grad der Härteigkeit der Steine die er zu einer besonders weit gespannten und schwer belasteten Brücke anwenden will, zu überzeugen. Und das um so mehr, indem der Zusammenhang der Steine mit den Jahren, durch den Einfluß der Witterung leidet. Bei einem so wichtigen Bau, den man der Nachwelt übergeben möchte, soll nichts unberücksichtigt bleiben.

§. 181.

Zur Bestimmung der rückwirkenden Festigkeit hat man mit verschiedenen Steingattungen schon viele Versuche angestellt. Man bearbeitete Steinwürfel 6 Zoll lang, hoch und breit, welche mithin 216 Kubic-Zoll hielten und suchte diese durch Hebelmaschinen zu zerquetschen, Einige der vorzüglichsten hieher gehörigen Resultate sind folgende.

	Kleinste Zersprengungsgewicht.
1. Nöthlicher eisenhaltiger Sandstein	95916 # B. G.
2. gelber Sandstein . . .	18640 = = =
3. röthlicher = . . .	22194 = = =
4. Tuffstein . . .	22894 = = =
5. Nagelsue oder Breccia . .	17483 = = =

Uebrigens ist hier zu bemerken, daß immer Versuche mit der Steinart angestellt werden sollten, welche man zu einem Brückenbau anwenden will. In hiesiger Gegend verwendet man Steine zum Brückenbau, welche in den Gebirgen des Oberlands brechen, und von der Güte und Festigkeit derselben ist man schon aus Erfahrung gewiß.

Von den künstlichen Steinen ist Folgendes zu bemerken: Backsteine, wie wir sie in den meisten Ziegeleien unserer Gegend haben, werden zu Brücken nur dann angewendet, wenn die Anfänge der Bögen das höchste Wasser nicht erreicht. Die Widerlager werden dann mit einer dauerhaften Art Luffstein aufgeführt. Eine unsrer Ziegeleien könnte wohl eine vorzüglich gute Erde zu sogenannten Klinkern verarbeiten, wenn dergleichen dauerhafte künstliche Steine mehr gesucht würden.

Wenn man sich aber der gewöhnlichen Backsteine bedienen muß, so bleibt kein andres Mittel übrig, als eine Auswahl unter diesen Steinen zu treffen, denn sie fallen aus einem und demselben Brand sehr verschieden aus. Vorzüglich hat man solche auszuwählen, welche vollkommen ausgebrannt, und auch sonst gut im Brande gerathen sind.

Der Kalk, zum Mauern der Brückenpfeiler und Brückengewölbe sollte aus thonhaltigen Kalksteinen gebrannt werden, denn man hat aus Erfahrung, daß diese Kalkart mit Quarzsand vermischt einen sehr bindenden und selbst im Wasser erhärtenden Mörtel gibt.

Wenn nichtseachmit en gemauert und gewölbt wird, so müssen die Fugen so dünn als möglich gehalten werden und daher ist feiner aber scharfer Quarzsand zum Mörtel nöthig. Unter Wasser muß man sich durchaus des hydraulischen Mörtels bedienen, oder dem Sand und Kalk noch vulkanische Produkte beisetzen.

§. 182.

Von den Rüstungen zum Aufmauern der Brückenpfeiler.

Zur Auführung eines Gebäudes sind immer Rüstungen nothwendig, und es kommt nun darauf an, solche so zweckmäßig und haltbar als möglich herzustellen, damit

dem Vorücken der Arbeiten nichts entgegenstehe. Wenn ein Brückenpfeiler mittelst Fangdämmen oder mit einem Senkfaßen gegründet wird, so sind schon dazu Rüstungen nothwendig, und mit diesen sollten die weiter aufsteigenden Gerüste verbunden werden, so daß die letztern nur eine Fortsetzung der erstern sind. Dazu sind Hölzer, Bohlen und Bretter nothwendig, und aus diesen wird ein Brückweg gestaltet, damit jeder Brückenpfeiler zugänglich wird, um die benötigten Materialien darauf herbeizuschaffen. Da aber zur Auführung einer Brücke gewöhnlich Nothbrücken erforderlich sind, so kann man die ersten Rüstungen zur Auführung der Pfeiler auch mit der Nothbrücke verbinden.

Nothbrücken aber werden am zweckmäßigsten neben einem Brückenhaupt angelegt. Unter gewissen Umständen kann aber auch die Interims-Fahrbahn oder die Nothbrücke höher gelegt werden als der Scheitel des Lehrbogens steht und dadurch entsteht ein wesentlicher Vortheil, weil man dann die Steine zu den Pfeilern auf solchen herbeizuschaffen kann, und sie an dem Ort ihrer Bestimmung nur zu versenken braucht. Wenn eine Straße, die durch den Bau einer Brücke unterbrochen wird, sehr frequent ist, und sonstige Umstände es thunlich machen, so schlägt man eine eigene Nothbrücke für die Passage und diese bleibt dann außer Verbindung mit der Brückenrüstung. Um so ungehinderter kann an der Brücke gearbeitet werden. Der oben gedachte Bruckweg muß dann auf alle Fälle zu jedem Pfeiler hergestellt werden, wozu Pfähle der Fangdämme und andere vorläufig geschlagene Rostpfähle benutzt werden. Eine solche Rüstung ist dann auch nöthig, um Krähne aufzustellen und Schöpfmaschinen anzubringen, denn sobald der Pfahlrost liegt, muß mit dem Versetzen der Steine der Anfang gemacht und so lange fortgefahren werden, bis der Pfeiler über den gewöhnlichen Wasserstand hervortritt.

Da auf dergleichen Rüstungen schwere Steine herbeigeschafft oder auf solchen gehoben und niedergelassen werden müssen, so sind sie fest und sicher herzustellen. Die dazu eingerammten Pfähle werden verholmt, mit Klammern befestigt, und bekommen auch Streben, damit die Rüstung nicht schwanke. Die erste Rüstung wird dann durchaus mit Brettern, oder, wenn die Querbölzer etwas weit auseinander sind, auch mit starken Bohlern belegt. Auf die so hergestellte Rüstung kann dann höher mit Böcken gerüstet werden, welche aber ebenfalls gut verwahrt und verstrebt werden müssen.

§. 183.

Vom Mauerwerk der Brückenpfeiler.

Die Quader zur Herstellung eines Brückenpfeilers kommen — wenigstens in in hiesiger Gegend — unbehauen aus den Brüchen auf den Bauplag. Sie sind gewöhnlich von gleicher Dicke, mehrentheils auch von gleicher Breite aber in Hinsicht der Länge oft um 1 bis 3 Fuß verschieden. Auf dem Bauplag werden sie behauen und in der Art gerichtet, daß durch Läufer und Binden ein richtiges Verband heraus gebracht werden kann. Die Höhe der Quadern beträgt in der Regel 18 Zoll, deren Breite 18 bis 20 und ihre Länge 3 bis 6 Fuß. Von den längern Steinen werden die Binder ausgewählt. Wenn in einem Brückenpfeiler, welcher nur 9 Fuß breit ist, zwei Binder in der Mitte zusammenkommen, oder an einander stoßen, so werden sie miteinander verklammert und daraus entsteht eine dauerhafte Verbindung.

Auf einer vollkommen wagrecht ausgeglichenen mit Bohlern belegten Ebene wird nun der Brückenpfeiler aus Quadern so zusammengesetzt, wie er auf den Rost gelegt wird. Alle Quadern werden nummerirt und darnach verlegt. Die vortheilhafteste Maschine zum Versetzen der Steine

ist ein mit Räderwerk versehener Laufwagen, mit dem die schwersten Steine, welche hier vorkommen, gehoben werden können. Dieser Laufwagen wird auf einer Rüstung angebracht, die höher gestellt ist als der Pfeiler hoch werden muß, und mit diesem können Bewegungen vor-, rückwärts und zur Seite gemacht werden. Der Stein wird senkrecht gehoben, die erforderliche Bewegung mit dem Wagen gemacht und dann der Stein auf die bereits aufgemörtelte Fläche niedergelassen. Die Seitenfugen der versetzten Steine werden mit hydraulischem Mörtel ausgegossen, nachdem vorher die Flächen an der Stirne mit Mörtel verstrichen waren. Der erste Ausguß setzt sich bald, und dann wird ein zweiter vorgenommen.

§. 184.

Von dem Gewölbe selbst; von der Einschalung desselben, oder vom Stellen der Lehrbögen und vom Wegnehmen derselben.

Die Stärke der Gewölbbögen vom Widerlager bis zum Schlusse kann durch Rechnung gefunden werden, und ausgezeichnete Mathematiker haben über diese wichtige Materie viel Licht verbreitet und dem Praktiker Anleitung zur Anwendung ihrer Resultate an die Hand gegeben. *) Dabei kommt es vorzüglich auf die Stärke der Gewölbe im Schlusse an. Indessen macht einer der ausgezeichnetsten Brückenbaumeister, welcher Theorie und Praxis in einem hohen Grad miteinander verbindet, folgende Bemerkung hierüber: **) Nach der Meinung des Herausgebers ist es am sichersten, die Dicke der Gewölbe und der Pfei-

*) Professor Mösling in seinem gemeinfaßlichen Werkmeisterbüchlein zu seinem neugegründeten Unterricht in dem Gewölbbogenbau.

**) Der R. Pr. Geheime Oberbaurath Grelle, in dessen Journal für die Baukunde im 3ten Band 3tes Heft in einer Note zum 16ten Stück pag. 354.

ler und Stirnmauern einer Brücke, die man bauen will, nach vorhandenen Brücken, die sich als dauerhaft bewiesen haben, einzurichten. Durch Rechnungen, die von einfachen, mehr oder weniger hypothetischen Sätzen ausgehen, die den Mauern und Gewölben nöthige Dicke nur mit einiger Sicherheit zu finden, ist nach der Ueberzeugung desselben wegen der Verschiedenheit der Gestalt der Gewölbe, besonders mit der nöthigen Rücksicht auf die Uebermauerung, wegen der Verschiedenheit der Höhe und Grundfestigkeit der Pfeiler und der Wirkung des Wassers und Eises, wegen der Ungewißheit der Höhe der Fluthen, die auch auf das Gewicht des eingetauchten Theils der Pfeiler und folglich schon deshalb auf ihre Stabilität Einfluß haben, wegen der Verschiedenheit der Festigkeit der Steine und der Bindekraft des Mörtels, wegen der Verschiedenheit der Erschütterungen, die die Brücke auszuhalten hat u. s. w. nicht möglich, und alle Theorien, so richtig sie in sich seyn mögen, gehen deshalb unsichere Resultate, weil sie nicht alle Umstände berücksichtigen können.

§. 185.

Zur Entwerfung des Plans zu einer steinernen Brücke sollen demnach nicht nur alle zu Gebote stehenden theoretischen Mittel, sondern auch alle Erfahrungen und von Theorien unterstützte Beobachtungen angewendet werden. Bauwerke wie große steinerne Brücken kommen, wenigstens in unserer Gegend, wo die Werksteine dazu weit herbeigeschafft werden müssen, selten vor, und um so mehr soll der Baumeister bei einem so wichtigen Bau seine ganze Thätigkeit über das Ganze verbreiten und die Erfahrungen Anderer durch eigne zu begründen oder zu verbessern suchen.

§. 186.

Um die Wölbung einer Brücke aufzuführen zu können, ist ein Gerüste nach der Form des Brückenbogens nothwendig.

dig. Ein solches Gerüste wird aus einzelnen, aber mit einander verbundenen Bögen hergestellt, welche man die Lehrbögen nennt. Es kommen aber zwei erlei solche Rüstungen vor. Es kommt nämlich bei dem Bau einer neuen Brücke darauf an, ob der Fluß, über welchen die Brücke führt, floss- oder schiffbar ist, und ob die Floss- oder Schifffahrt unterbrochen werden darf, oder nicht. Darf sie unterbrochen werden, oder ist der Fluß weder floss- noch schiffbar, so kann die Rüstung auf Pfähle gesetzt werden, im entgegengesetzten Fall aber müssen Lehrbögen abgezimmert werden, welche die Wasserpassage darunter frei lassen.

Besteht eine Brücke aus noch mehreren Bögen; so kann es hinreichend seyn, wenn nur einer für die Schifffahrt frei bleibt, und die übrigen Lehrgerüste werden dann auf Pfähle gesetzt. Bei Gewölbbögen nach einem vollen Zirkel (einer halben Kreislinie) oder nach einer Korblinie können die ersten Schichten wohl ohne Unterstüzung oder ohne ein Lehrgerüste versetzt werden, denn das Herabgleiten der Steine wird durch die Reibung verhindert; allein es ist doch gut, die Lehrgerüste anzubringen, bevor die erste Schichte versetzt wird.

§. 187.

Zur Bestimmung der innern Wölbungslinie muß der ganze Brückenbogen in natürlicher Größe aufgerissen werden, was am sichersten auf einem unter Dach bereiteten Estrich, oder auf einem nach allen Seiten sorgfältig wagrecht gelegten Pflaster von geschliffenen Sollenhofer Steinen geschieht. Bei einer großen Sprengweite können die ersten Bogentheile zu einem Korbbogen mit dem Stangenkreis gezogen werden. Zu den Bögen von größern Radien werden die Punkte der innern Gewölblinie, so wie die entsprechenden Fugenschnitte berechnet und aufgerissen. Hiernach werden auch die Lehren zur Bearbeitung der Gewölbesteine bestimmt. Durch diese Manipulation

wird die innere Gewölblinie auf dem Reißboden aufgezichnet, und darnach können auch die Lehrbögen, Lehrgerüste, Rippen construiert werden.

Das Lehrgerüste bestehet aus abgezimmerten Rippen nach der Bogenform, welche in gewissen Entfernungen neben einander gestellt, die Breite der Brücke einnehmen müssen. Hierauf kommen die Schallatten, wenn mit Backsteinen gewölbt wird, oder die Schalhälzer, wenn das Gewölb aus Werksteinen besteht. Was die Schalung an Dicke beträgt, muß von der Rippe abgezogen werden; übrigens läuft die Bogenlinie parallel mit der innern Gewölblinie.

§. 188.

Die ersten paar Rippen werden mit den beiden Gewölbhauptern bündig aufgestellt. Zwischen diese kommen die übrigen Rippen zu stehen, nach Erforderniß der Gewölbdicke 4 bis 5 Fuß auseinander. Ueber die Rippen kommen dann Schallatten, wenn mit Backsteinen gewölbt wird, oder Schalhälzer, je eines für eine Gewölbsteinschichte, 8 Zoll breit und 8 Zoll hoch. Diese Schalhälzer werden auf hölzerne gegeneinander gefehrte Kiele gesetzt, und auf solchen auch die Gewölbsteine mit Keilen unterlegt, um sie an beliebiger Stelle etwas erhöhen oder senken zu können.

Es wurde schon erinnert, daß es zweierlei Lehrgerüste gibt, nämlich solche, welche auf Pfählen ruhen, und freigesprengte. Die ersten nennt man unbewegliche die zweiten gesprengte Lehrgerüste. Da die unbeweglichen Gerüste immer mehr Gefahren durch Hochwässer u. s. w. ausgesetzt sind, als die gesprengten, so wird die Verwendung der letztern den erstern vorgezogen. Die gesprengten Lehrgerüste haben ihre festen Anhaltspunkte an den Brückenpfeilern. Tab. IV Fig. 13 Lit. A und B sind die zweierlei Lehrgerüste vorgestellt. Lit. A ist ein gesprengtes Lehrgerüst. Die äußerste Linie a b. ist die in-

neren Gewölblinie. Die Höhe der Schalholzer sammt den unterlegten Keilen beträgt 18 Zoll und so weit von diesen krummen Linien entfernt läuft die oberste Linie des Lehrbogens e d. Lit. e f und g sind die nach der Breite der Brücke, von einem Brückenhaupte bis zum andern gehenden und mit Keilen unterlegten Schalholzer. Das ganze Sprengwerk besteht aus 13 Vergurtungen, welche mit den Streben verbolzt werden. Die Gurtungen des halben Theiles sind hier mit h, i, k, l, m, n und o bezeichnet. Zur Verbindung der aufgestellten Rippen werden die Riegelholzer p p u. s. w. angebracht, welche durch die ganze Breite der Brücke gehen. Die beiden bezeichneten Rippholzer fassen die Gurtungen k, m und o und damit erhält das ganze Gerüste eine Querverbindung, indem die zwei Querbolzer miteinander verbolzt werden. Außer den bezeichneten Querbolzern gehen noch einige nach der ganzen Breite durch die Rippen, welche auf den Streben verkämmt werden. Aus der Zeichnung geht hervor, daß die Stöße der Streben gegen einander abwechseln.

Fig. B ist ein festes Lehrgerüste. Zur Aufstellung der gesprengten Rippen hat man um die Pfeiler herum ein Gerüste nothwendig, und dieses ruhet auf Pfählen, welche verholmt und mit Niegeln versehen werden, um hierauf Bretter legen zu können. Auch zur Herstellung eines festen Lehrgerüsts ist diese Rüstung nöthig, und von dieser aus werden die Pfähle geschlagen, worauf die Rippen zu stehen kommen.

§. 189.

Nach der Beschaffenheit des Grund und Bodens und nach der Tiefe des Wassers wird die Stärke und die Entfernung der Pfähle von einander, welche die Rippen tragen, bestimmt. Diese sind Fig. 13 Lit. B mit a, h, e, d u. s. w. bezeichnet. Unter jede Rippe kommt

eine Pfahlreihe und wenn die Rippen 5 Fuß von einander entfernt zu stehen kommen, so haben auch die Pfahlreihen, welche das Lehrgerüste tragen, dieselbe Entfernung von einander. Jede solche Pfahlreihe wird mit einem aufgezapften Holm *c f* versehen. Ueber die Holme kommen nun Querriegel, welche durch die ganze Breite der Brücke gehen, und noch über die Brückenhäupter hervorstehen, um Raum zum Aufrichten der Bögen zu gewinnen.

Der ganze Bogen, wie er Fig. B vorgestellt ist, wird auf dem Lande abgebunden, dann wieder aus einander gelegt und erst auf der Schwelle *k l* aufgerichtet. Diese Schwellen werden nun über die Querriegel zuerst aufgebracht und zwar unter jeder Bogenrippe eine. Ist die Schwelle gelegt, so werden auf solche die damit verzapften Streben *m, n, o, p, q* und *r* aufgerichtet und mit den Seitenstreben *s s s* u. s. w. versehen. Auf den obersten Streben *t t* sind die Hölzer angebracht, welche nach der Bogenlinie abgerundet sind.

Zur Verbindung der sämtlichen Rippen miteinander werden die Riegel *u u* angebracht, welche durch die ganze Breite der Brücke gehen, und welche mit den Hölzern oder Streben, worauf sie liegen, verkämmt sind. Um die Lehrbögen in ihrer senkrecht gestellten Richtung zu erhalten, können von den untern Querriegeln *g h i* u. s. w. Seitenstreben angebracht werden.

Auf diese Art sind nun alle Bogenrippen gerichtet, und es werden wie bei den gesprengten Lehrbögen die Schalhälzer aufgebracht. Muß bei einem gesprengten Lehrbogen die Wasserpassage frei bleiben, so müssen alle zur Stellung der Rippen nothwendig gewesenenen Rüstungen abgetragen werden.

Die bisher beschriebenen Rüstungen oder Lehrgerüste haben nun die Gewölbsteine zu tragen, bis das Gewölbe geschlossen ist.

§. 190.

Diesenigen Gewölbssteine, deren Lagerflächen weniger Neigung als 38 bis 39 Grad gegen den Horizont haben, äußern keinen Druck auf die Lehrgerüste, weil ihr relatives Gewicht kleiner ist, als die Neigung der Flächen aneinander. Nimmt aber die Neigung der Lagerflächen zu, so wird der Druck größer und übersteigt die Reibung. Endlich fällt der ganze Druck der Steine auf das Lehrgerüste. Diesen Druck bis zum Schlusse auszuhalten, sind die Lehrbögen bestimmt.

Sobald die Lehrbögen in der vorbeschriebenen Art gerichtet sind, wird zu wölben angefangen, das heißt, es werden die nach der Lehre behauenen und nummerirten Steine mittelst Maschinen auf das Lehrgerüste gebracht und versetzt. An den beiden Stirnseiten der Brücke wird der Anfang damit gemacht, und immer eine ganze Schichte zuerst ausgesetzt. Das Versetzen der Steinschichten wird zugleich an den beiden Gewölbschenkeln vorgenommen, und die beiden Schichten, sowohl auf der rechten als auch auf der linken Seite müssen zugleich vollendet werden.

So lange die Reibungen der Lagerflächen das relative Gewicht der Steine nicht überschreitet, erleidet das Lehrgewölbe zwar keine Belastung; allein es ist doch gut, wenn mit dem Versetzen in der angegebenen Ordnung fortgefahren wird.

Bei Brücken von großen Sprengweiten, wo Schalhälzer angewendet werden, geschieht das Richten der Wölbssteine mit Keilen, welche nach Bedarf unterschoben werden, und es muß vorzüglich darauf gesehen werden, daß die untere Wölbung ihre vollkommene Form erhält.

Während die untern Schichten der Gewölbschenkel versetzt werden, wird mit der Ausmauerung der Pfeiler, und mit der Versetzung der Quadern in den Stirnflächen fort-

gefahren, damit die Gewölbwinkel sogleich das nöthige Gewicht erhalten.

Sobald aber die Wölbsteine das Lehrgerüst belasten, soll das Hintermauern in den Gewölbwinkeln aufhören, und nur das Pfeilergemäuer wird mit einer Abtreppung bis zur Höhe des Lehrgerüsts aufgeführt. Auch das Quadergemäuer an den Stirnflächen wird in der Art durch Abtreppung bis zur oben angegebenen Höhe fortgeführt.

So lange die Gewölbsteinflächen keine starke Neigung haben, kann zwischen den Fugen Mörtel gegeben werden, welcher aus feinem Quarzsande und Kalk besteht. Werden aber die Fugen steiler, so rinnt der Mörtel ab und dann kann man die Fugen ausgießen lassen. Jede Lagerfläche wird dann mit Mörtel beworfen, dieser aber wieder ganz abgezogen, so daß der Stein nur damit angefeuchtet wird. Der Wölbstein wird dann mit dem Lager auf schwache Keile, allensfalls $\frac{1}{2}$ Zoll dick gesetzt, die Fuge unten mit Gypsmörtel verstrichen und dann dünner Mörtel eingegossen. Nach kurzer Zeit, wenn der Mörtel in der Fuge etwas angezogen hat, wird das angestrichene Gyps wieder mit der Kelle weggenommen, die kleine Keile herausgezogen und der Stein drückt sich fest in den Mörtel. Auf diese Art wird auch mit den Seitenfugen verfahren. Beim Versetzen der Steine muß man sich hüten, daß von den Kanten der untern Gewölbfläche keine Splinter ausgesprengt werden.

Durch das Fortrücken der Gewölbschichten wird das Lehrgerüste immer mehr an den beiden Ecken beschwert, und dadurch kann das Lehrgerüste hier etwas gesenkt und im Scheitel in die Höhe gedrückt werden. Dieses Senken und Blähen des Gewölb Bogens zu verhindern, muß die Mitte des Lehrgerüsts nach und nach mit Gewölbsteinen belastet werden. Bei einer Brücke von 64 Fuß Sprengweite nach einem gedruckten Bogen aus drei Stadien beschrieben, und bei einer Höhe von 16 Fuß, welche

auf einem unbeweglichen Lehrgerüste überwölbt wurde, hat der Verfasser weder das geringste Senken noch Blähen der Lehrbögen bemerkt.

Nach den bei ausgeführten Brückengewölben gemachten Erfahrungen aber ist es bekannt, daß nach Herausnehmen der Lehrbögen die Fugen der Gewölbssteine sich nach unten zu öffnen und nach oben fest anschließen; ferner daß bei den Halbkreisen sich die Fugen in einem Sechstel des Bogens vom Scheitel entfernt, nach oben zu öffnen, und daß diese Erscheinung bei den gedruckten Bögen in den Schenkeln beim Anfange des Bogens wie beim Schlusse stattfindet. Es öffnen sich nämlich die Fugen nach innen.

Um das Öffnen der Fugen an der innern Gewölbsfläche zu verhüten und das Sehen des Bogens zu verhindern, hat man von unten gegen den Schluß hinauf hölzerne Keile eingetrieben oder eiserne Blätter eingesetzt. Das beste soll indessen seyn, die Fugen mit einer Masse auszugießen, welche beim Erhärten einen größern Raum einnimmt, und diese Masse erhält man, wenn man unter dünnes Cement feines Pulver von lebendigem Kalk mischt.

§. 191.

Bei einer Brücke, deren Wölbung, so wie die Stirnseiten von Quadern hergestellt werden, ist die Vereinigung der Gewölbssteine mit den wagrechten Schichten der Stirnpfeiler und Widerlager von Wichtigkeit. Bei sehr flachen Gewölben nach Kreisbögen, wie Fig. 14 läßt man wenigstens einen Theil der Gewölbschichten beim Schlussstein bis an das Gesimse der Brücke gehen und der andere Theil der wagrechten Schichten schließt sich an die Gewölbschichten, wie aus der Zeichnung zu sehen ist. Dasselbe gilt auch von den Fig. 15 und 16, bei welchen Anordnungen die Wölbsteine gegen die Anfänge etwas zunehmen.

§. 192.

Wenn die Anfänge eines Brückengewölbes noch vom Hochwasser erreicht werden, so stoßen sich die Wasserräden an den Ranten der innern Wölblinie bei den Anfängen ab, und die scharfen Ranten werden beim Eisgange beschädigt. Man macht daher bei den Brückenhauptern Abschnitte, wie Fig. 17 Lit. A und B zeigt. Dadurch wird der Ein- und Auslauf trichterförmig, und die Zusammenziehung des Wasserstrahls weniger nachtheilig. Die Brückenhäupter erhalten dann Bögen nach einem Kreissegmente, welches im Scheitel mit der Korblinie zusammenfällt.

§. 193.

Vom Ausnehmen des Lehrgerüsts.

Es ist noch nicht entschieden, ob es besser ist, das Lehrgerüste sogleich nach erfolgtem Schlusse des Gewölbes herauszunehmen oder solches noch so lange ruhen zu lassen, bis auch der zwischen die obern Fugen am Schlussstein eingegossene Mörtel eine gewisse Härte erlangt hat, was in Zeit von 3 bis 4 Wochen geschehen dürfte. Indessen rathen doch die meisten Baumeister, dabei nichts zu übereilen. Je später die Ausrüstung nach dem Schlusse des Gewölbes vorgenommen wird, desto unmerklicher soll sich, gemachten Erfahrungen gemäß, der Bogen setzen.

Das Ausrüsten geschieht, indem die unterlegten Keile losgeschlagen und die Schalhölzer ausgezogen werden. Der Anfang damit wird unten bei den Anfängen des Gewölbes und zwar an beiden Gewölbschenkeln zugleich gemacht, wo das Ausschlagen der Keile wenig Mühe kostet, weil hier das Lehrgerüste noch nicht belastet ist. Auf diese Art wird nun immer gleichheitlich von beiden Seiten gegen den Schluß hin fortgeföhren. Je mehr man sich aber dem Schlusse nähert, desto schwieriger wird die Arbeit. Der zusammengedrückte, immer freier werdende Lehrbogen

bläht sich seiner Elasticität wegen immer mehr gegen den Scheitel und ein gewaltsames Aus schlagen der Keile könnte eine nachtheilige Erschütterung der Gewölbmasse hervorbringen, welche durchaus in keine schnelle Bewegung gebracht werden darf. In der Nähe des Schlusses bringt man neben den Schalhölzern kleine zugespitzte Spreizen an, und arbeitet die Keile mit dem Stemmeisen theilweise heraus. Durch das allmähliche Senken drücken sich die Spizen der Spreizen stumpf und so können auch diese nach und nach herausgenommen werden.

§. 194.

Hat sich das Gewölbe vollkommen gesetzt, so wird die Versetzung der Quader an den Stirnseiten und so viel wie möglich nach den Fugenschnitten die Hintermauerung vorgenommen, welche nach dem Scheitel hin abnimmt. Hierauf werden alle Gewölbfugen mit hydraulischem Mörtel sorgfältig verstrichen. Auf das ganze Gewölbe wird dann zur Abhaltung der Feuchtigkeit ein Anstrich in einigen dünnen Lagen nacheinander aufgebracht. Die Masse dazu besteht aus Cementmörtel mit klein geschlagenen Steinen vermischt. Diese Masse wird höchstens 2 Zoll dick aufgetragen, und dann mit hölzernen Pritschen tüchtig geschlagen, bis sie keine Risse mehr bekommt. Es können 3 bis 4 solche Lagen aufeinander kommen.

§. 195.

Von schiefgestellten Brücken aus behauenen Quadern.

Schiefgestellte Brücken kommen selten vor; allenfalls nur in der Nähe von Städten, wo weder dem Wasser eine andere Richtung gegeben noch irgend ein anderer Gegenstand zu einer bessern Situation der Brücke beseitigt werden kann. Unter diesen Umständen können noch schiefge-

sielte Brücken von 30 bis 40 Fuß Sprengweite vorkommen. Stehen dazu hinlänglich große und feste Werksteine zu Gebote, so kann eine solche Brücke nach Fig. 18 Lit. A B und C ausgeführt werden. Lit. A ist der Grundriß der Brücke nach der schiefen Richtung, Lit. B der Aufriß von der Stirnseite und Lit. C ein Durchschnitt senkrecht mit der Brückenachse.

Gewöhnlich ist man bei dergleichen Brücken auch in Hinsicht der Höhe beschränkt, und deshalb kommt es darauf an, ob der Wölbung ein halber Kreis, ein verdruckter Bogen oder ein Kreissegment gegeben werden kann.

Auf alle Fälle kommen bei einer schiefgestellten, gewölbten Brücke zweierlei Bögen vor; der eine steht normal auf der Brückenachse und dieser hat weniger Sprengweite, als der an der schiefstehenden Stirnseite.

Es müssen daher zweierlei Bögen aufgeschnürt und an diese noch einige Bogensegmente angeschifft werden. Die Lehrbögen werden, je nachdem die Sprengweite der Brücke größer oder geringer ist von bezimmerten Hölzern mit einer Grundschwelle und Streben abgebunden, die Bogenlinie aber von doppelten Bohlen gebildet. Ein solcher Lehrbogen darf durch die Last der Gewölbsteine weder im Gewölbschenkel gebogen oder gedrückt, noch im Scheitel aufgebläht werden.

Werden die Lehrbögen 3 Fuß von Mittel zu Mittel auseinander gestellt, und hat die Brücke allenfalls nur 12 Fuß Sprengweite, so können starke Dachlatten zum Einschalen verwendet werden. Behält aber die Sprengweite 24 bis 30 Fuß und die Lehrbögen stehen in angegebener Entfernung von einander, so nimmt man Schalhölzer 4 bis 5 Zoll breit und dick. Die beiden Bögen an den Stirnseiten der Brücke, müssen auf alle Fälle Seitenabwölbungen erhalten.

§. 196.

In Hinsicht der Dike der Gewölbschichten muß man sich nach der Größe der Steine richten, welche die Brücke dazu liefern können. Indessen sollen alle Gewölbssteine einerlei Breite oder Höhe haben, aber ihre Dike kann verschieden seyn. Darnach, nämlich nach der Dike der Steine müssen nun die Lehren zu den Gewölbschichten gerichtet werden. Gewöhnlich kann man dem Gewölbsstein eine Breite oder Höhe von 16 und eine Dike von 12 bis 14 Zoll geben und von solchen Steinen wurden Gewölbbögen von 25 bis 30 Fuß Sprengweite und 7 bis 8 Fuß Höhe ausgeführt. Dazu konnte ein fester mit Thon gebundener Sandstein von mittelmäßig feinem Korne verwendet werden, der im Wasser und Wetter aushielt.

Die größten Steine müssen zu den an den Stirnseiten verkröpften Gewölbssteinen verwendet werden und diese müssen wenigstens 2 Fuß übers Lager breit seyn.

§. 197.

Vom Einschalen einer solchen schiefen Brücke.

Wann das beiderseitige Widerlager der Brücke bis zu dem Anfange der Bögen hergestellt ist, so werden die Schwellhölzer, welche mit den Widerlagern genau parallel laufen, gesetzt und dann verstrebt. Fig. 18. Lit. A wird die Stellung der Bögen deutlich machen. Die Bögen a b, c d, e f, g h, i k werden senkrecht auf die Achse der Brücke gestellt, und hiernach richtet man die beiden Bögen der Stirnseiten Lit. l m und n o.

Die Bogensegmente p q und p q werden an der Stirnseite angeschifft, und deßhalb muß, wir schon erinnert wurde, jeder äußere Bogen eine starke Verstrebung erhalten. Auf die in der Art gerichtete Bögen kommen nun

die Schallatten oder Schalholze. Unter die Schwellen der Lehrbögen, und auf die Schwellen, welche den Bögen zur Aufstellung dienen, werden gegeneinander geschobene Reile gebracht. Ist das Gewölbe fertig, so werden diese Reile losgeschlagen, damit die Lehrbögen ausgenommen werden können.

§. 198.

Die Lehren oder Chablonen zu den verkröpften Steinen der Stirnseiten in Hinsicht der Fugenschnitte werden sehr leicht aus den beiden aufgerissenen Bögen und nach dem Winkel den die Brücke in ihrer Stellung macht, gefunden. Fig. 19. ist die Lehre zu dem Haupte der Gewölbsteine bei A d und die schräge Richtung derselben bei A. Fig. 20 ist ein verkröpfter Schlussstein perspektivisch dargestellt. Hieraus sieht man, daß vorzüglich zu diesen Steinen solche mit breiten Lagerflächen nothwendig sind, welche besonders dazu ausgewählt werden müssen.

Alle Gewölbsteine zu solchen Brücken müssen sehr sorgfältig nach der Lehre bearbeitet werden und vorzüglich müssen die Lagerfugen vollkommen nach dem Richtsicht abgeflacht, und diesen durchaus keine Converität gegeben werden. Fallen sie im Gegentheil etwas concav aus, so ist es von keiner großen Bedeutung. Die zu versetzenden Steine werden nicht aufgemörtelt, wohl aber die Fugen mit Mörtel beworfen, welcher wieder abgezogen wird, so daß die Fugenfläche nur damit angefeuchtet wird. In jede Fugenfläche wird eine ganz seichte und schmale Rinne bis auf die Hälfte der Fläche eingehauen und dann die Schichte mit verdünntem Mörtel ausgegossen. Das Ausgießen wird ein paar Mal wiederholt, weil sich die dünne Masse bald setzt. Auf diese Art wird bis zum Schlusse fortgefahren, der Schlussstein aber nicht nur an der Verkröpfung der Stirnseite, sondern überhaupt sehr genau eingepaßt, auf welche Arbeit viele Mühe verwendet werden

muß. Ist das Gewölb fertig, so ist man gewohnt die Auschalung sogleich nach ein paar Tagen vorzunehmen, wobei eine Setzung des Gewölbes kaum merklich ist.

Von kleinen schiefgestellten Brücken und Durchlässen von Backstein gemauert, wurde schon im ersten Abschnitt S. 125. gehandelt.

§. 199.

Von den beweglichen Brücken.

Bewegliche Brücken werden ausgeführt um die Fortsetzung eines Landweges zu unterbrechen, oder um den bemasteten Schiffen auf einem Flusse, über welchen eine Brücke führt, einen Durchgang durch die Fahrbahn desselben zu verschaffen, indem solche zu nieder liegt, um dergleichen Fahrzeuge ohne Oeffnung durchzulassen. Es gibt verschiedene Arten solcher Brücken, deren Fahrbahn leicht verschoben oder gehoben und wieder ohne große Umstände in ihre vorige Lage gebracht werden kann. Eine der bekanntesten und ältesten ist die

Zugbrücke,

und im Mittelalter war jede Burg mit einer solchen versehen. Jede Zugbrücke ist mit einer einfachen oder doppelten Klappe versehen, welche mit Ketten gehoben werden können. Auf zwei Säulen mit einem Holme oder Kronholze versehen, liegen und bewegen sich die Zugbalken, die einen doppelten Hebel bilden. Auch können sich die Ketten über Rollen bewegen, wodurch die Brückenklappe gehoben wird.

Klappen-Brücken

sind solche, deren Brückenbahn von zwei Seiten von den Land- oder Mittelpfeilern aus Unterstüzung und nur in der Mitte einen zu öffnenden Raum hat, durch welchen die Masten der Schiffe gehen können. Bei steinernen Brücken können die beiden fest bleibenden Theile nur durch

Uebersehung oder Ueberfrachtung der Steine, welche von schweren eisernen Ankern gehalten werden, zur Ausführung kommen, und das auch nur auf eine geringe Weite. Bei einer hölzernen Brücke ist die Construction mit keinen großen Schwierigkeiten verbunden. Die vorgelegten Balken werden mit einem angezapften Querholz verbunden und mit Streben unterstützt, die sich an die Brückenpfeiler stemmen. Ueber den Raum, der zwischen den beiden feststehenden Theilen liegt, kommt eine Klappe mit starken Charnierbändern befestiget. Sind diese geschlossen, so kommen starke Schubriegel darüber.

§. 200.

Rollbrücken.

Eine Rollbrücke hat eine Klappe, welche, wenn sie geöffnet werden soll, auf Rollen gegen das Land zurückgeschoben wird. Daher werden auf den Lande unter den Straßenbäumen Rollen angebracht, worauf die Klappen vor- und rückwärts geschoben werden können.

Drehbrücken.

Bei einer Drehbrücke dreht sich die Klappe um eine auf der Landseite befestigte senkrecht stehende Achse, auf einem mit Rollen versehenen Kranze, worauf die eine Seite der Klappe bewegt wird.

Schiffbrücken.

Bei einer Schiffbrücke liegt die Fahrbahn auf vor Anker liegenden Schiffen. Der Bau der Schiffbrücken gehört eigentlich in das Fach der Militär-Ingenieurs und eine nähere Beschreibung wird hier ganz übergangen.

Das einfachste Mittel Güter oder Menschen über Flüsse zu setzen, sind die Fahren.