



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Die Zimmerwerks-Baukunst in allen ihren Theilen**

**Romberg, Johann Andreas**

**Leipzig, 1847**

Von den Brücken.

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-63572](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-63572)

## Von den Brücken.

### Einleitung.

Die Construction der hölzernen Brücken hat weit weniger Schwierigkeiten, als die Construction zu Ueberspannung großer Räume, da entweder die Entfernung, welche überspannt werden soll, nicht so groß ist, daß sie Schwierigkeiten darböte, oder aber man hat bei Ueberspannung größerer Räume feste Widerlager, gegen welche man das Sprengwerk stoßen lassen kann. Wir haben früher gezeigt, und zwar in dem Abschnitte über das Knotensystem, daß es bei Wohngebäuden nicht vortheilhaft sei, Sprengwerke oder denen ähnliche Constructionen anzubringen, da sie immer einen horizontalen Druck gegen die Mauern ausüben, folglich solche Constructionen stärkere Mauern erfordern, als bei Anordnung von Hängewerken oder solchen Constructionen, die nur einen verticalen Druck gegen die Mauern ausüben. Bei Brücken ist das nun ganz anders; man hat hier an den Ufern und den mittleren Pfeilern oder Jochen feste Punkte oder Mauern, die durch einen Seitendruck nicht umgeworfen werden können es lassen sich also hier auch Sprengwerke mit großem Vortheil anwenden und sie verdienen hier den Vorzug vor den Hängewerken.

Daß Brücken von Holz, namentlich von Nadelholz, eine geringe Dauer haben, sowie fortwährend einer sorgfältigen und kostspieligen Unterhaltung bedürfen, ist bekannt; man hat daher die Brücken häufig mit einer Bedachung versehen. Dagegen erhöht eine solche Bedachung die Anlagekosten der ganzen Construction, indem das Gewicht der ersteren eine Vermehrung des Tragvermögens der letzteren bedingt, die Construction einer bedeckten Brücke weit weniger einfach ist, als die einer offenen, und daher geübtere Arbeiter voraussetzt. Moller spricht sich in seinen „Beiträgen zu der Lehre von der Construction“ sehr warm für die Dächer der Brücken aus, indem er sagt:

„Zur Erhaltung der Brücken von Holz ist es sehr vortheilhaft, sie durch ein Dach gegen die Masse zu schützen. Unsere Vorfahren bedeckten ihre großen Holzbrücken und sicherten denselben dadurch eine Dauer von Jahrhunderten; da dieser Gebrauch in neuern Zeiten ganz abgekomen ist, so dürfte es nöthig sein, die Gründe für und wider die Dächer auf Brücken hier kurz anzuführen.“

Man wirft den bedeckten Brücken folgende Fehler vor:

- 1) Die Dächer erfüllen ihren Zweck nicht, indem sie den Regen und Schnee nicht vollständig abhelfen.
- 2) Sie belasten die Brücke zu sehr.
- 3) Sie böten dem Winde eine so große Oberfläche, daß eine Seitenausbiegung leicht möglich sei.
- 4) Würden die Baukosten dadurch unverhältnißmäßig vermehrt.
- 5) Wären die bedeckten Brücken häßlich.

Hierauf dürfte sich folgendes erwidern lassen: Wenn man es überhaupt in unserem Klima für räthlich hält, Gebäude von Holz anstatt durch Terrassen durch Dächer zu überbeden, so gelten diese Gründe noch weit mehr bei großen hölzernen Brücken, deren Erbauung so kostbar und deren ununterbrochene Unterhaltung für das Publikum so wichtig ist. Werden die Brücken nicht nur oben, sondern auch auf den Seiten, zugedeckt, wie die in der Schweiz, so kann bei guter Unterhaltung des Daches gar keine Masse an die Brücken kommen, nimmt man aber mehr Rücksicht auf Schönheit und läßt die Seiten offen, so bildet die Brücke eine bedeckte Gallerie, welche eine Gegend mehr verschönert, als verunstaltet, und immer noch vielen Schutz gewährt. Daß unter ein solches Dach bei heftigem Winde auch Schnee und Regen getrieben werden kann, wird Niemand leugnen, dies schadet aber wenig, wie die vielen offenen Gallerien zeigen, welche ehemals so häufig in alten Städten gefunden wurden und die wir an den Tyroler und Schweizer Bauerhäusern noch jetzt mit Vergnügen erblicken.

Hinsichtlich der Kosten ist aber zu bemerken, daß es gewiß eine sehr falsche Rechnung sein würde, wenn man ein hölzernes Bauwerk aus Sparsamkeit ohne Dach ließe; was hier von hölzernen Gebäuden im Allgemeinen gilt, findet auch auf die hölzernen Brücken insbesondere Anwendung.

Den Vorwurf der Häßlichkeit betreffend, gesteht der Verfasser offen, daß es ihm sehr nachtheilig scheint, wenn man unbestimmte Begriffe von Schönheit da anwenden will, wo sie

gewiß nicht hingehören. Die erste Forderung, die man an eine Brücke macht, ist ohne Zweifel die der Zweckmäßigkeit. Nur insofern es dieser nicht schadet, darf das, was man gewöhnlich Schönheit nennt, berücksichtigt werden; ja in den meisten Fällen wird ein solches Werk gerade durch die höchste Zweckmäßigkeit einen ihm eigenthümlichen Grad von Schönheit erhalten.“

Merkwürdig ist, daß die Brücken, welche Moller giebt und die wir in Fig. 1004 und Fig. 1016 mittheilen, nur von oben bedeckt sind. In der That mag solcher Schutz der Brücke nur ein geringer sein und nicht die Vortheile gewähren, die Moller sich hiervon verspricht, denn nur senkrecht fallenden Schnee oder Regen wird das Dach auffangen, nicht aber die Brücke gegen Schneegestöber oder Schlagregen schützen können. Wie nun diese Feuchtigkeit der Brücke, wie Moller behauptet, wenig schaden soll, ist wohl schwerlich zu bezweifeln. Die Differenz der Kosten einer bedeckten und unbedeckten Brücke ist bei Brücken von geringer Spannweite sehr bedeutend. Werden die Interessen aus dem Anlage-Kapital einer bedeckten gegen die Kosten der Unterhaltung und periodischen Erneuerung einer offenen Brücke gehalten, so lehrt das Resultat der Vergleichung, daß für geringere Spannweiten unbedingt einer offenen Construction der Vorzug zu geben ist.

Bei einer Vergleichung werden folgende Erörterungen vorangehen müssen, um sich für eine bedeckte oder unbedeckte Brücke zu entscheiden. Nämlich die Beschaffenheit und der Preis des Holzes gegenüber der Höhe des Arbeitslohnes an dem Orte der Construction, so daß in Gegenden, welche an dauerhaftem Bauholze Ueberfluß haben, der Vortheil immer noch auf der Seite der offenen Construction steht, während in Gegenden, wo die erforderlichen Hölzer entweder zu sehr hohem Preise oder in ungleich geringerer Qualität zu Gebote stehen, eine bedeckte Construction vorzuziehen ist.

Nitgen meint in dem früher angeführten Werke, und nicht mit Unrecht, „daß eine bedeckte, ganz oder theilweise an den Seiten zugeschlagene Brücke einen durchaus häßlichen Anblick gewähre, besonders wenn der Dachstuhl mit der Sprengung der Tramen parallel geht, oder gar wenn die Brücke aus mehreren Brückensachen zusammengesetzt ist. Er ist indessen der Meinung, daß Dächer mitunter durchaus erforderlich seien, jedoch müßten sie leicht, offen und sehr weit ausgeladen sein, wenn sie ihren Zweck erfüllen sollten.“ Letztere Ansicht möchte sich in der Praxis denn doch schlecht bewähren, denn wenn das Dach ganz leicht constructirt ist, und es namentlich weit ausladet, so würde ein solches Dach bei Sturmwinden abgedeckt oder gänzlich heruntergeworfen werden, besonders wenn, wie Nitgen es wünscht, die Brücke von der Seite nicht zugedeckt ist. Unbedingt geht Nitgen zu weit, wenn er die Ursache des Verderbens der Brücken in dem Umstande erblickt, daß die unbedachten Brücken oft einen Wetterverfälschung haben. Der Grund, daß die Luft dem Holze nicht hinzutreten kann, ist nicht stichhaltig, denn die Brücken sind an ihrer untern Seite nicht verschalt und die Luft kann hinreichend hinzutreten, um das Verfaulen des Holzes zu verhindern.

Nachstehende Umstände können übrigens eine Bedachung der Brücke erleichtern oder rechtfertigen. Liegt nämlich der Horizont der Fahrbahn in so geringer Höhe über dem Wasserpiegel, daß die Streben eines sogenannten Sprengwerkes (oder einer die Fahrbahn von unten stützenden Construction) bei jedem Anschwellen des Flusses durchnaßt werden müssen, oder ihnen wohl gar durch Eisflöße Gefahr droht, so wird statt eines Sprengwerkes ein sogenanntes Hängewerk angewendet, wo das Tragsystem über der Fahrbahn liegt, und diese letztere an dasselbe aufgehängt erscheint. In einem solchen Systeme ist das Gerippe der beiden Seitenwände der bedeckten Brücke schon gegeben und es bedarf daher nur noch der Auflegung des Daches. Je bedeutender die Spannweiten der Brücken sind, desto seltener sind die Fälle, daß die Widerlager zur zweckmäßigen Anlage eines Sprengwerkes die erforderliche Höhe haben, eine Ursache, die auf die Anordnung von Hängewerken hinweist und auf die Bedachung der Brücken, namentlich, wenn solche von Nadelholz angefertigt sind. Die Reparaturen einer offenen Brücke von Nadelholz beginnen im zweiten oder dritten Jahre nach ihrer Beendigung und nehmen von Jahr zu Jahr zu. Ist die Brücke von großer Spannweite, mithin von sehr zusammengefügter Construction, so ist die Erneuerung einzelner von der

Fäulniß ergriffener Theile derselben mit großen Schwierigkeiten und daher auch mit großen Kosten verbunden. Die Unterhaltung einer bedeckten Brücke beschränkt sich dagegen fast ausschließlich auf die zeitweise Erneuerung der Fahrbahn. Uebrigens sind wo möglich Brücken von allzugroßer Spannweite zu vermeiden und sehr zu beherzigen ist, was Herr von Pechmann in seiner „Anleitung zum Bau der Haupt- und Vicinalstraßen“ sagt: „Man hat oft Brücken, besonders Holzene erbaut, deren Dessnungen man, wie es scheint, aus keiner andern Ursache, als um etwas Außerordentliches zu leisten und Aufsehen zu erregen, um vieles weiter gemacht hat, als jener Endzweck (d. i. der ungehinderte Abzug des Wassers und des Eises), erfordert. So sinnreich und künstlich manche dieser Holzconstruktionen sind, so kann man ihnen doch meistens den Vorwurf machen, daß sie kostbar, schwer zu erhalten und noch schwerer auszubessern sind. Dessnungen von 60—70 Fuß Weite sind für die unschädliche Abführung des Eises überall hinreichend. Diese Weiten können noch mit ziemlich einfachen, leicht zu erhaltenden Holzconstruktionen überdeckt werden, und es dürfte nur in wenigen Ländern an dem dazu nöthigen Holze mangeln.“

Es können allerdings auch Fälle vorkommen, die eine größere Spannweite erfordern, diese werden jedoch immer selten sein und haben wir es vorgezogen, in unserm vorliegenden Werke lieber eine Zusammenstellung der verschiedenen Constructionsarten zu geben, als daß wir Construktionen solcher abnormen Fälle mittheilten. Nach den vielen von uns mitgetheilten Construktionen von Hängewerken für große Weiten kann es Niemanden schwer fallen, die Grundregeln der Construktion auch auf die Brücken anzuwenden, um so mehr, da, wie schon gesagt, bei den Brückenconstruktionen erleichternde Umstände hinzutreten, wie z. B. der, daß man den Balken ein größeres und breiteres Auflager geben kann, wodurch die Streben eine kräftigere Unterstützung haben, als wie das bei dem Häuserbau möglich ist, wo die Breite der Mauer, selbst bei den größten Construktionen für diesen Zweck immer beschränkt ist.

Lassen wir jetzt die verschiedenen Constructions-systeme folgen.

### Tafel 158.

F. 987. giebt eine Brücke, in welcher das Hängewerk aus krumm gewachsenen Stämmen besteht. Die Construktion ist ganz einfach; die krummen Träger werden auf die Dreibalken aufgekämmt und aufgebolt. Um sie so wenig als möglich zu schwächen, werden sie nur an den verticalen Seiten beschlagen, so daß sie in eben dieser Richtung ihre volle Stärke behalten, wodurch sie nach oben auch eine Abwässerung haben. Will man die krummen Träger mit den Dreibalken verbinden, wie es die Figur giebt, so werden dreifache Pfahljoche erfordert. Um das zu vermeiden, kann man die krummen Träger auch in die Dreibalken versagen, wodurch aber keineswegs die Festigkeit vermehrt wird. An dem Träger werden mittelst Bolzen zwei oder drei Unterzüge *d* aufgehängt, auf denen die Straßebäume ruhen. Die Straßebäume werden in die Unterzüge verkämmt. Je nachdem man die krummen Hölzer von hinreichender Stärke und Länge erhalten kann, kann man sich dieser Construktion bis zu einer lichten Fachweite von 25—30 Fuß bedienen. Je größer die Entfernung ist, desto mehr Unterzüge muß man anbringen, um sie nicht zu sehr zu belasten. Bei der angegebenen Construktion kann, wie die Figur zeigt, der Belag dieser Brücke auf die Dreibalken gelegt werden; treten aber die gebogenen Träger mit Versäzung in den Dreibalken, so wird der Belag der Brücke an dieser Stelle dadurch unterstützt, daß an die Dreibalken nach Innen zu Kreuzhölzer gelegt und mit den Dreibalken verbolt werden. Um die Träger gegen die Einwirkung der Witterung zu schützen, werden sie verschalt, wodurch zu gleicher Zeit ein Geländer gebildet wird. In Cüstrin soll eine dieser ähnliche Brücke erbaut sein, die 100 Fuß lang und 20 Fuß breit ist.

F. 988. Eine Jochbrücke, 34 Fuß zwischen den Stirnjochen lang und 20 Fuß breit. A Seitenansicht, theils mit ganzen Pfahljochen, theils mit aufgesetzten Jochen. B Halber Grundriß dieser Brücke, zur Hälfte mit und zur Hälfte ohne Belag. C Ansicht eines Mitteljoches halb aufgesetzt, halb mit ganzen Pfählen. D auf der linken Seite: halbe Ansicht eines Stirnjochs mit

ganzen Pfählen. D rechts: halbe Ansicht eines Stirnjochs mit aufgesetzten Pfählen.

Die Stirnjoche dienen zur Haltung der Erde an den Ufern, und müssen daher Flügel an beiden Seiten erhalten, damit das Wasser hinter dem Stirnjoch keinen Durchgang finde, und so die Joch hinterspüle. Die Pfähle a dieser Joch werden schräg eingeschlagen, damit sie um so leichter dem Seitendruck der Erde widerstehen. Die Eckpfähle erhalten außerdem auch noch eine geneigte Stellung gegen die übrigen Pfähle. Sie werden so fest als möglich und zwar mit dem Stammende nach unten eingeschlagen. Auf diese Pfähle wird ein Holm *b* gezapft und mit eisernen Klammern befestigt. Die Pfähle *c* für die Flügel erhalten ebenfalls eine angemessene schräge Stellung, welche die Zeichnung andeutet, und auf sie wird ein Holm *d* gezapft, der an den letzten Pfahl verklammert und auf den Holm *b* aufgekämmt ist; hier wird er auch noch mit dem darunter stehenden Eckpfahl durch eine Klammer verbunden. Hinter den Pfählen werden so tief als möglich unter dem Wasser Bohlen bis an die Holme aufgesetzt und hinter diesen oder Thon eingestampft, theils um das Eindringen und Auspülen des Wassers durch die Fugen zu verhindern, theils um die Bohlen gegen Fäulniß zu schützen.

Die Mitteljoche bestehen aus einer Reihe von Pfählen *e*, von denen die äußersten in einer schrägen Richtung, die übrigen aber senkrecht eingeschlagen sind und deren Entfernung von einander ungefähr 4 Fuß beträgt. Auf die Pfähle werden die Holme *f* gezapft und durch Klammern nach Fig. C befestigt. Auf die Holme aller Joch sind die Brücke *n* *b* *a* *k* *e* *n* *g* aufgekämmt, auf welchen der Belag von Halbhölz *h* liegt. Auf diesem steht zu beiden Seiten der Brücke das Geländer, zu dessen Befestigung auf dem Belage kurze Schwellen *i* aufgenagelt sind, in welchen die von außen verstreuten, in der halben Höhe verriegelten und oben mit einem Handgriff *k* versehenen Geländerstiele stehen. Die Geländerstiele über den Flügeln sind in die Erde eingegraben.

Die Höhe einer solchen Brücke richtet sich nach der Höhe der Ufer, muß aber immer wenigstens einige Fuß über dem höchsten Wasserstande sein. Die Joch müssen immer in der Richtung des fließenden Wassers stehen, und wenn dieses eine Geschwindigkeit hat, welche einen nachtheiligen Eisgang verursacht, so werden vor die Joch in der Richtung gegen den Strom Eisbrecher angebracht, welche aus einer Reihe Pfählen mit einem aus dem Wasser schräg bis über den höchsten Wasserstand hinaufreichenden Holme bestehen. Die Pfähle des Eisbrechers, so wie die der Brückenjoche, werden dann so hoch mit Bohlen bekleidet, als es die Höhe des Wassers mit welchem das Eis weggeführt wird, nöthig macht, damit sie nicht beschädigt werden. Die Pfähle, so weit sie beständig unter dem Wasser stehen, sind keiner Beschädigung ausgesetzt, wohl aber sind die Theile derselben, welche abwechselnd unter und über demselben stehen, der Fäulniß unterworfen. Sind diese Stellen schadhaft geworden, so werden die Pfähle, wie Fig. A, B, C und D (rechts) zeigt, so tief als möglich unter dem Wasser abgeschnitten und mit Holmen *e* versehen. Auf diese werden dann die Stiele *m* gesetzt, und endlich die oberen Holme *h*, *d*, *f* aufgelegt. Die Stiele *m* werden durch Klammern mit den darunter befindlichen Pfählen verbunden. Da, wo ein Druck in der Richtung des Stromes zu befürchten ist, müssen diese aufgesetzten Joch noch mit Strebbändern versehen werden. In dem Stirnjoch stehen hier die aufgesetzten Stiele senkrecht welches bei einer geringen Höhe ausreicht, bei einer größeren Höhe aber auch in einer schrägen Richtung geschieht, wodurch der Seitendruck der Erde sich vermindert.

F. 989. Eine Jochbrücke auf Sattelhölzern, 40½ Fuß zwischen den Seitenjochen lang und 24 Fuß breit.

Da die Brücken durch ihre Joch stets dem Wasser ein Hinderniß in der Bewegung entgegensetzen, wodurch die Gewalt des Stromes gegen die Brücke und seine Geschwindigkeit vermehrt wird, so ist es notwendig, die Brückenjoche so weit als möglich auseinander zu setzen. Wenn aber die Balken bei einer größeren Weite der Joch die gehörige Festigkeit haben sollen, so ist eine künstliche Unterstützung nöthig, welche um so zusammengefügter wird, je weiter die Joch von einander entfernt sind. Ein einfaches Mittel, weitere Brückenjoche anzubringen, sind die Sattelhölzer, mit welchen die vorliegende Brücke

versehen ist. Die Weite der Joche kann dann gegen 20 Fuß betragen, allein die Höhe der Brücke über dem Wasser muß um so viel zunehmen, daß die Bänder unter den Satteln von dem höchsten Wasser nicht erreicht werden.

A Die Hälfte des Längendurchschnitts. B Hälfte der Seitenansicht. C Der halbe Grundriß mit dem halben Belage. D Ansicht eines Mitteljoches. E Ansicht eines Seitenjoches.

Auf die Holme a wird für jeden Brückenbalken ein Sattelholz b aufgekämmt und durch die Streben c unterstützt. Die Balken d werden durch Verzahnungen und eiserne Bolzen mit den Satteln verbunden, und auf ihnen liegen die Bohlen e, welche über die ganze Breite der Brücke reichen. Da sie in der Mitte der Brücke durch das Fahren am schnellsten schadhast werden, so sind darüber kürzere Bohlen f aufgenagelt, welche öfter mit geringeren Kosten ersetzt werden können, während die unteren viel länger brauchbar bleiben. Die Pfähle g der Seitenjoches sind schräg eingeschlagen. Diese Joche haben hier keine Flügelwände, weil das Ufer mit einem Wohlwerke versehen ist. Im Durchschnitt A sind hinter den Stimpfpfählen g die Bohlen angegeben, welche die Verschalung bilden. Sie sind mit Falzen über einander gesetzt, so daß der obere Falz der untern Bohle immer der Erde zugeteilt ist, wodurch verhindert wird, daß, wenn die Bohlen sich ziehen, und nicht mehr genau passen, das fließende Wasser die dahinter befindliche Erde ausspülen kann.

In der Ansicht B ist das Wohlwerk längs des Ufers durchschnitten, und in C und E ein Theil desselben angegeben. Die Pfähle h sind oben mit einem Holme i versehen. Die Seitenwände der Brücke erhalten ihre Spannung und Festigkeit durch die Brückenbalken, allein die hohen Wohlwerkswände würden bald durch den Druck der Erde ausweichen, wenn sie nicht noch besonders verankert würden. Es erhält daher der erste und jeder dritte und vierte Pfahl der Wohlwerkswand einen Anker k, welcher durch ein eisernes Band l mit dem Pfahle verbunden ist. Dieses Band geht um den Pfahl herum und ist an beiden Seiten durch Nägel und Krammen an dem Anker befestigt. Um den Anker in der Erde festzuhalten, werden zwei Pfähle m neben dem hintern Ende des Ankers in die Erde geschlagen, und hinter denselben ein Nagel n durch den Anker gesteckt. Dieses Holzwerk wird mit Thon, Lehm oder anderer fetten Erde umgeben, um länger gegen Fäulniß geschützt zu sein. Die Bohlen des Wohlwerks sind hier schräg gefügt, wie in Fig. B angegeben ist, so daß sich die Fuge nach hinten gegen die Erde senkt, wodurch ebenfalls das Auspülen der Letzteren verhindert wird.

Da, wo die Anbringung der Sattelholzer, wegen der Höhe, auf die das Wasser steigt, nicht anwendbar wäre, kann man sich der Hängetramme bedienen, durch welche man eine noch größere Weite der Brückenjoche erlangen kann. Wären aber noch weitere Joche nöthig, so bleibt immer die Construction aus Holz, wegen der Vergänglichkeit desselben, sehr kostbar, und man wird sie in der Regel wohlfeiler aus anderen Materialien herstellen können.

#### Von den Eisbrechern.

Um die Joche gegen das Treibeis zu schützen, bringt man vor ihnen Eisbrecher an. Ist nur mäßiges Treibeis zu erwarten, so schlägt man stromaufwärts vor dem letzten Pfahle der Joche noch einen Pfahl ein, wie das Fig. 997 B zeigt, verbindet ihn durch eine Gurtung mit dem Joche und läßt ihn dann seitwärts an die Kronschwelle anstoßen, damit er diese nicht durch die empfangenen Eisstöße heben könne. Die vordere Seite des Eispfahls wird kantig in einem rechten Winkel zugehauen und beide Flächen mit Schienen von Gußeisen benagelt, woran sich die Eischollen spalten und unschädlich für die Brücke abgleiten können. Sollten aber größere Eisblöcke zu erwarten sein, so werden sie zwar an den Eispfählen scheitern, aber durch ihre Stöße die Joche sehr erschüttern, die Jochpfähle lose machen und so die Zerstörung eines oder mehrerer Joche verursachen. Die Hänge- oder Sprengwerkbrücken oder die hölzernen Bogenbrücken sind bedeutend schwerer, als die gewöhnlichen Balkenbrücken, und sie widerstehen daher solchen Stößen mehr, als Letztere. Sind die Eispfähle oder Eisbrecher nicht im voraus auf solche Fälle eingerichtet, so muß man für den Augenblick zu helfen suchen und den Brückenboden über den Jochen mit großen Steinmassen beschweren, damit er mehr Standhaftigkeit

erhält. Man legt zuweilen zum voraus oder auch für immer Steinmassen von 100—200 Centner auf die Joche, zu großer Unbequemlichkeit für die Passage. Besser ist es, andere Vorkehrungen gegen solche Eisstöße zu treffen. Nach Maßgabe der Mächtigkeit des zu erwartenden Eisganges macht man auch verschiedene, dieser angemessene Einrichtungen. Eine Verstärkung des Eispfahles ist es z. B., wenn man neben dem vordersten Jochpfahl noch zwei an ihn und die Kronschwelle anschließende Schrägpfähle schlägt und den Vorderpfahl mit ihnen durch Nägel und eine verschraubte Verschalung verbindet. Die Gurtung der Jochpfähle reicht alsdann nur bis an diese Schrägpfähle und schließt sich an sie an. Die Kante des Eispfahles wird mit dicken Schienen von Gußeisen, so weit die Eisstöße reichen, benagelt, um ihn gegen Zerstörung zu schützen. Um die Eischollen mehr zu heben und dadurch die Festigkeit des Stoßes zu brechen, ist es gut, ihn nicht allzu steil, sondern allenfalls unter einem Winkel von 60—70 Graden aufzustellen.

Die Eischienen sind vorn 18 Linien und hinten 6 Linien dick und so breit, als es die Dicke des Pfahles erfordert. Ihre Länge reicht so weit, als es die Wirkung der Eischollen bedingt. Jede Schiene hat auf jede 18 Zoll Länge zwei eingegossene Löcher, wodurch zolldicke und so lange Nägel mit Köpfen geschlagen werden, daß sie durch den ganzen Pfahl durchgehen und auf der Gegenseite umgelegt werden können. Unterhalb der Eischiene wird die Verschalung so weit vorgeschlagen, daß die Kante der Eischiene auf der Bohlenkante ruht.

So zweckmäßig und schützend solche Eispfähle nun sein können, so theilen sie doch die empfangenen Stöße den Brücken selbst allemal mit; wo sie des starken Eisganges wegen nicht ausreichend sind, da erbaut man eigentliche Eisbrecher vor den Jochen, aber abgefordert von ihnen, welche so stark constructirt werden, daß sie für sich allein den Stößen der Eisblöcke widerstehen und sie den Jochen daher nicht mittheilen.

F. 990. Ist die einfachste Art von Eisbrechern. Sie besteht aus einer etwa 20 Fuß langen Reihe von Langspfählen xx, in der Richtung der Jochpfähle. Sie stehen von Mitte zu Mitte 3 Fuß aus einander und werden durch zwei verschraubte Gurtbölzer verschwellt und wohl befestigt. Es ist zweckmäßig, den hintersten Pfahl schräg unter einem Winkel von 70 bis 80 Graden einzuschlagen, da hierdurch der Eisbrecher kräftiger dem Stöße des Eises widersteht. Die Langspfähle werden in einer schiefen Ebene von 45 Graden abgesehen und hierauf der Eisbalken a b, welcher mit starken Eisenschienen armirt ist, verzapft. c d ist eine mit den Pfählen verschraubte Gurtung, welche den Eisbalken verstrebt. Diese Hölzer müssen sämmtlich zehn-, zwölf- bis vierzehnzöllig und von Eichenholz sein. Bei e wird das Ende der Gurtung nach der Dicke des Eisbalkens keilförmig zugehauen, damit das Eis daran abgleiten kann. Am besten werden diese Hölzer rund gelassen und für die Gurtung 2 Zoll tief eingeschnitten. Die einfachen Eisbrecher bieten sehr wenig Widerstand gegen die Seitenbiegung, namentlich wenn die Langspfähle nicht tief genug in den Grund eingeschlagen werden, oder man gar diese Pfähle nicht bis an den Eisbalken reichen läßt, sondern sie wie ein Grundjoch verschwellt oder aufstropft.

F. 991. Eine weit größere Festigkeit, als die einfachen Eisbrecher, gewähren solche, wo man die Grundpfähle derselben nach einem spitzen, gegen den Strom gewendeten Dreieck einschlägt und sie etwas unter dem niedrigsten Wasser wie ein Grundjoch verschwellt. Die Gurtungen xx und yy sind bei a überschritten, der Eisbalken a b ist unter 45 Graden Neigung aufgestellt und giebt mit den Gurtbölzern eine pyramidale Form, die durch die Nägel i i, die Streben cc und ll gesichert ist. Diese Streben können durch die Nägel gg verzapft, gehalten und mit eisernen Bändern befestigt werden, oder man kann auch g d aus einer verschraubten Gurtung von etwa 9—10zölligen Hölzern bestehen lassen. Diese muß aber ebenfalls da, wo sie an den Eisbalken anstößt, nach dessen Dicke keilförmig zugehauen sein, und darf keinen Absatz bilden. Die beiden Seitenflächen muß man mit vierzölligen Bohlen verschalen und die Kante mit Eisen belegen. Ein solcher Eisbrecher mag 20 bis 30 Fuß lang sein, je nachdem es die Umstände erfordern.

#### Tafel 159.

In Württemberg sind die Baulasten an den Brücken auf Staatsstraßen, deren Bau früher den Gemeinden und Privaten

oblag, auf das Staatsstraßeninstitut übernommen und die Ablösung derselben möglichst erleichtert. Um nun Anhaltspunkte für die Bestimmung der Ablösummen zu haben, hat der jüngstverstorbene K. W. Oberbaurath von Egel eine Instruction für die Bearbeitung derjenigen Pläne und Kostenanschläge verfaßt, welche der Bestimmung jener Ablösummen zu Grunde gelegt werden sollten und bisher zu Grunde gelegt worden sind. Herr Karl Egel hat diese Normalentwürfe in Försters V. 3. mitgetheilt und bemerkt, daß dieselben für hölzerne Brücken von verschiedener Spannweite als das Resultat der dreißigjährigen Erfahrung eines geübten Technikers anzusehen seien. Die Entwürfe sind für Weiten zwischen den Pfeilern von 20 bis 60 Fuß gemacht, für größere Weiten als von 60 Fuß zwischen den Pfeilern, meint Hr. Karl Egel, sei unbedingt nur eine bedeckte Holzconstruktion anzunehmen. Wir verweisen hierbei, um Wiederholungen zu vermeiden, auf Das, was wir über bedeckte Holzbrücken mitgetheilt haben. Für die Dimensionen der neuen Brücken nimmt Egel Folgendes an:

1) Die Lichtweite der neuen Brücke zwischen den Landpfeilern ist in der Regel gleich der Lichtweite der bestehenden alten Brücke anzunehmen. Bei technisch erweislicher zu großer Weite der bestehenden Brücke, oder bei einer für den Durchgang der Hochwasser und Eisflöße zu beschränkter Deffnung ist die Lichtweite der neuen Brücke nach den örtlichen Bedürfnissen zu bestimmen.

2) Die Breite der zu entwerfenden neuen Brücke zwischen den Geländern ist gleich der Breite der bestehenden alten Brücke, wenn aber diese weniger als 15 Fuß betragen sollte, mindestens auf 15 Fuß anzunehmen.

3) Die Höhenlage der Fahrbahn der neuen Brücke ist eben so gleich der der bisher bestehenden Brücke festzusetzen, es wäre denn, daß dieselbe ohne nachtheilige Beschränkung der Brückenlichtöffnung und ohne Nachtheil für die vorgezeichnete Holzconstruktion zu Gunsten der Zufahrten tiefer angelegt werden könnte.

4) Die Länge und Höhe der Landpfeiler, so wie der anstoßenden Flügel- oder Streichmauern und die Abdachung der Lektoren, bestimmt sich durch die Kronenbreite der bestehenden Zufahrtbänne nach der alten Brücke und deren Böschung, sofern diese nicht steiler, als  $\frac{1}{2}$  fällig, sind, welche Anlage für jene Abdachungen mindestens anzunehmen ist.

Was die Gründung der Pfeiler betrifft, so führt Egel an, daß dieselbe sich, wie natürlich, nach den betreffenden Umständen richtet. So z. B. erfordere eine unmittelbare Felsengründung, daß der Fels

1) zusammenhängend und mächtig genug sei, um die ihm anvertraute Last zu tragen,

2) entweder nach der ganzen Horizontalausdehnung eines Pfeilers, oder nach Umständen stufenförmig horizontal abgeglitten werde.

Eine Pfahlrostgründung dagegen bedingt:

1) daß die Pfähle je nach der Beschaffenheit des Baugrundes, mit oder ohne eiserne Schuhe, mit einem 700 Pfund schweren Rammfloße bis zum Stehen, dabei aber mindestens 8 Fuß unter den tiefsten Punkt des Flußquerschnitts auf der Baustelle in den Grund getrieben werden können;

2) daß die Oberfläche des Rostes mit seiner Bedielung mindestens 2 Fuß unter den mit Sorgfalt zu ermittelnden niedrigsten Wasserstand des betreffenden Flusses oder Baches gelegt;

3) daß der Raum zwischen den Pfählen, so weit dieselben außerhalb des Grundes stehen, — in welchem Falle sie mit einer Spundwand umschlossen werden müssen, — mit größerem Steinmaterial ausgefüllt und diese Ausfüllung, mit der Pfahloberfläche bündig, pflasterartig geschlossen werde;

4) daß die Rostfelder darauf bis unter die Bedielung sorgfältig ausgepflastert werden.

Die Pfähle von Eichen- oder Föhrenholz müssen am dünnen, nach oben gekehrten Ende mindestens  $7\frac{1}{2}$  Zoll stark und entindet, bei einer Länge von mehr als 20 Fuß aber, zumal in lockerem Baugrunde, — zu dessen Verdichtung auch das Einrammen einer, nach der Beschaffenheit dieses Baugrundes zu bestimmenden Anzahl von Verdichtungspfählen zwischen die Tragpfähle vorzusehen ist, — verhältnißmäßig stärker angenommen werden.

Die Entfernung der Tragpfähle von Mitte zu Mitte ist  $2\frac{1}{2}$  bis höchstens  $3\frac{1}{2}$  Fuß anzunehmen.

Zu den Rosten ist vollkantiges Eichen- oder Föhrenholz von 6 und  $7\frac{1}{2}$  bis 8 Zoll Stärke und auf dieselben eine zweifelhige, eichene oder föhrene Bedielung, dabei ferner anzunehmen, daß die Roste nur mit Rostnägeln auf die stumpf abgesehenen Pfähle befestigt werden.

Wir übergehen die von Egel angegebenen Bestimmungen für die Erbauung der Land- und Zwischenspfeiler, da wir hier keine Brückenbaukunde, sondern bloß die Construction der hölzernen Brücken zu zeigen haben.

Für die Herstellung der Fahrbahn der Brücken giebt der Verfasser nachstehende Bestimmungen:

Das Gebälke bei den Landpfeilern ruht auf verstärkten, durch steinerne Consolen unterstützten Mauerlatten, über den Zwischenspfeilern auf gewöhnlichen Mauerlatten. Die Entfernung der Balken unter sich sei gleich, sowohl bei größerer, als geringerer Breite der Brücke. Daß das Zimmerholz gesund und nach den in den Zeichnungen eingeschriebenen Dimensionen stark sein müsse, ist eine Bestimmung, die bei allen Bauten stattfindet. Ferner wird gesagt, daß von den Holztheilen alle diejenigen, welche mit dem Pfeilergemäuer oder mit der Chauffirung der Zufahrtbänne in unmittelbare Berührung kommen, von Eichenholz, alle übrigen aber von Nadelholz sein müßten. Bezüglich der Herstellung von Brückenzufahrten sei anzunehmen, daß das Ausfüllen hinter den Landpfeilern und die Aufführung der erforderlichen Brückenzufahrten mit dem zunächst zu Gebote stehenden Materiale in höchstens 8 Zoll hohen, einzeln festzustampenden Schichten zu bewerkstelligen, die Fahrbahn der Zufahrten mit einem hierzu tauglichen Material zu hauffiren, die Nebenwege mit zartem Kies, die Böschungen aber mit gutem culturfähigen Boden anzudecken, und Lektore mit Klee zu bepflanzen sind. — So weit Egel.

F. 992. giebt in A die Seitenansicht, B einen Durchschnitt durch die Mitte, C den Grundriß einer Brücke von 20 Fuß Spann- nung. Die Balken a nimmt Egel an in einer Höhe von 1 Fuß bei einer Breite von 9 Zoll. Die Hölzer b sollen 1-Fuß breit und 1 Fuß hoch sein. Wie der Grundriß C zeigt, liegen die Balken parallel, und sind ohne weitere Verstärkung. Die Balken a liegen, wie A zeigt, nur 18 Fuß frei, da die Hölzer b, wie gesagt, 1 Fuß breit sind. Bei den angegebenen Dimensionen der Hölzer möchte aber 20 Fuß das Maximum der Brückenweite sein für eine solche Anordnung, wie sie hier dargestellt ist; denn wenn man bei Wohngebäuden Balken 20 Fuß frei legen kann, so muß man bei Brücken auf die mögliche Belastung rechnen, die in einzelnen Fällen sehr bedeutend sein kann; denn bei einer Brücke von 15 Fuß ist der Fall sehr möglich, daß zwei Frachtwagen gerade in der Mitte bei einander vorbeifahren. Nun möchten aber die 20 Fuß frei liegenden Balken, welche nur 1 Fuß hoch sind, schwerlich eine solche Last zu tragen im Stande sein, ohne sich bedeutend einzubiegen. Es ist daher jedenfalls besser, bei der angegebenen Construction die Weite auf 16 bis 18 Fuß festzusetzen.

F. 993. zeigt eine Brücke bei 20—30 Fuß Weite. Hier bestehen die Brückenträger ab aus zwei über einander gelegten und verbündelten Balken. Die Gesammthöhe dieser Hölzer soll nach Egel 1 Fuß 8 Zoll betragen bei einer Breite von 9 Zoll. Nach diesen Dimensionen der Hölzer würde das Maximum unseres Erachtens nach auf 25 Fuß festzustellen sein; hingegen würden wir die Weite bis zu 30 Fuß nehmen, wenn die über einander liegenden Balken nach Fig. C mit einander verzahnt wären, und jedes Holz mindestens eine Höhe von 11 Zoll erhält. Mit wenig Mitteln läßt sich bei dieser Brücke eine Construction anbringen, die wesentlich das Tragvermögen vermehrt; denn da die Balken durch die mittelsten Geländerpfosten hindurchgehen, so läßt sich unterhalb des Geländers ein Spannriegel anordnen. Von dem Punkte c nach d können Streben gehen, welche in den obern Balken einsehen und mit den doppelten Balken verbolzt werden können. In dieser Art ist ein Hängewerk gebildet, welches zur Unterstützung der Balken a und b wesentlich beitragen wird.

F. 994. soll nach Egel eine Brücke geben von 30—40 Fuß Spann- nung. Wir begreifen hierbei nicht, warum diese Construction eine größere Weite zulassen soll, als die der vorigen Darstellung; wir sind vielmehr überzeugt, daß die Weite der Brücke von

Fig. 994 geringer sein müsse, als die der vorhergehenden Figur. Die Balken a sind hier einfach und werden nur durch die Sattelhölzer d verstärkt; genau betrachtet, sind aber die Sattelhölzer d in dieser Anordnung durchaus keine Verstärkung der Balken a. Sie stehen mit einem Zapfen in dem Holze e und in den Unterzügen b. Eine Einbiegung nach unten wird natürlich der Zapfen in dem Holze e nicht verhüten, mithin sind die Sattelhölzer auch keine Verstärkung der Balken. Die Unterzüge b mit den Andreaskreuzen geben eine Querverbindung der Brücke, nicht aber eine Verstärkung der Balken a; denn wenn diese sich einbiegen, so biegen sich die Hölzer b mit herunter. Wesentlich zur Verstärkung und zur Erhöhung der Tragfähigkeit würden die Streben e beitragen; aber selbst auch bei Anordnung solcher Streben würde unserm Erachtens nach bei der angegebenen Construction das Maximum der Weite 30 Fuß sein.

F. 995. Eine Brücke von 40—50 Fuß Spannweite. Von dieser Construction läßt sich fast dasselbe sagen, was wir bei der vorigen Figur bemerkten. Vergleichend wir die Construction der Fig. 995 mit der von Fig. 993, so finden wir, daß sie gleichfalls wie diese aus zwei mit einander verbündeten Balken besteht. Die Sattelhölzer e tragen nichts zur Tragung der Brücke bei; die Sattelhölzer d geben allerdings eine Verstärkung, die aber keineswegs hinreichend ist, um diese Construction bei einer Spannweite von 50 Fuß brauchbar nennen zu dürfen. Daß die Unterzüge e und die Andreaskreuze eine Querverbindung herstellen, nicht aber eine Einbiegung der Brücke verhindern, haben wir schon bei der vorigen Figur gesagt. Wenn dieser Construction noch die Streben f hinzutreten, so würden wir dieselbe für eine Spannweite von 40 Fuß als Maximum betrachten.

F. 996. Brückenconstruction für eine Spannweite von 50—60 Fuß. Doppelte, mit einander verbündete und verschraubte Streben stoßen gegen doppelte Spannriegel de. In der Mitte der Brücke ist gleichfalls, wie Fig. B zeigt, ein solches Sprengwerk angeordnet worden. Auf den Spannriegel und auf Stielen, welche auf den Streben stehen, ruhen die Unterzüge für die Brückenbalken a. Wie Andreaskreuze in diesen Unterzügen b verfaßt sind, zeigt Fig. 996 C. Die ganze Construction ist einfach und zweckmäßig; da sie aber auf der Wirkung der Streben beruht, so wünschten wir solche nach Fig. D in den Widerlagsmauern und in den Pfeilern verfaßt, um kräftiger und dauernder zu wirken. Ueberhaupt ist auf die Conservation des untern Theils der Strebe, da, wo sie in den Widerlagern eintritt, nicht mit genug Aufmerksamkeit zu verfahren. In der Brücke von Jocz Fig. 1018 W, X und Z sind Vorrichtungen zu diesem Zweck angeordnet, die sehr zu empfehlen sind.

Als Maximum für die Brücke Fig. 996 würden wir doch nur 50 Fuß Spannweite festsetzen, um die Brücke bei möglicher Belastung für dauerhaft erklären zu können. Es ist überhaupt merkwürdig, daß diese württembergischen Normalbrücken durchweg eine zu große Spannweite haben und es wäre interessant, zu erfahren, ob vielleicht besondere Umstände diese gestatten.

### Tafel 160.

F. 997. Eine Jochbrücke, nach Röders Brückenbaukunde. Wir theilen diese Brücke mit, da Röders die Benennungen der einzelnen Theile sehr vollständig giebt und diese in einer Zimmerwerksbaukunst gewiß nur ungenügend vermist werden.

1) a in Fig. D und d in Fig. A sind die Jochpfähle, wozu man der Dauer wegen Eichenholz nimmt; man kann dieses jedoch nicht immer von gehöriger Länge haben, ist also in diesem Falle zu Nadelholz genöthigt, das niemals unter 12 Zoll stark sein darf. Die Jochpfähle werden wenigstens 3 Fuß über dem höchsten Wasser (höher aber, wenn es die übrigen Umstände verlangen), in einer Horizontalebene abgeschnitten, und man verzapft hierauf

2) die Kronschwelle bb (Kronholz, Lagerschwelle, Jochschwelle, Jochfette). Sie ist hier 14 Zoll breit, 18 Zoll hoch. Die Jochpfähle werden, wie erwähnt, in sie verzapft und durch sie zu einem Ganzen vereinigt. Man nimmt dazu Eichenholz.

3) Die Gurthölzer cc, 10 Zoll ins Gevierte, sind für die Pfähle 4 Zoll eingeschnitten und mit durchlaufenden Bolzen an die Pfähle festgeschraubt. Es ist auch hinlänglich, wenn nur 3—4 mit Schrauben befestigt sind, die übrigen können genagelt sein. Der Zwischenraum von einer Gurting

zur andern mag bei ruhigem Wasser bloß mit zwei Kreuzstreben e' durch eichene 4—6zöllige Planken befestigt sein; bei zu besorgenden treibenden Körpern ist es besser, diesen Raum mit 3—4zölligen eichenen Bohlen horizontal zu benageln. Der obere Schrägpfehl d ist mit einer Eischiene a versehen.

4) In die Kronschwelle werden 3—4 Zoll tiefe Einschnitte gemacht und die Straßenträger dd (Träger, Endbäume, Brückenruthen, Tramen, Streckbäume, Brückenbalken) gelegt. Dazu nimmt man am besten Nadelholz wegen seiner großen Elasticität. Sie sind hier 12 Zoll dick und 14 Zoll hoch und für die Kronschwelle 2 Zoll eingeschnitten und werden durch die

5) Deckschwelle ee (Rippenhölzer) verpannt. Sie sind auch von Fichtenholz 10 Zoll ins Gevierte, hier 6 Zoll für die Straßenträger eingeschnitten und durch drei Bolzen mit der Kronschwelle verschraubt, um die unverrückte Lage der Straßenträger zu bewirken. Die Brückenbahn wird durch die

6) Brückenbohlen ff (Deckplanken, Deckhölzer, Streuhölzer, Dreilinge) bedeckt, die für geringe Lasten einfach, nur 5 Zoll dick, von Eichenholz sein können; für stärkere Passage legt man noch eine Lage 3 Zoll dick für die Fahrbahn und nagelt sie auf den Straßenträgern fest. Die

7) Saumschwelle gg (Saumhölzer, Fußbäume, Brückenschwellen) von 8—10zölligem Eichenholz, werden entweder bündig, wie in ff, auf die Bohlenenden gelegt, oder man läßt, wie in g', die Letzteren nur an sie anstoßen. Liegen sie auf den Bohlen, so verschraubt man sie einigemal mit den Straßenträgern, liegen sie aber unmittelbar auf diesen, so werden ihre Enden in die

8) eichenen Geländerpfosten hh (Docken) von 10 Zoll ins Gevierte, die auf den Deckschwelle e stehen, verzapft, welche Einrichtung noch den Vortheil gewährt, daß man einzelne schadhafte Bohlen bequemer mit neuen auswechseln kann. Zu diesem Zweck muß man aber den zweiten Straßenträger dicht, aber nicht weiter, als 6 Zoll, neben den ersten legen.

9) Die Fußbäume ii (Strebebohlen) von 10zölligem Eichenholz sichern den senkrechten Stand der Pfosten.

10) Die Brustlehnen kk sind aus 6 bis 8zölligem Eichenholz und laufen oben in einen Grad zusammen.

11) Riegel mm, 6zöllig, und

12) Mittelpfosten nn, 6—8zöllig, bilden mit den erigenannten Hölzern das Geländer und sind ebenfalls von Eichenholz gemacht. Die

13) Tragschwelle oo verstärken die Tragkraft, vertheilen die Stöße des Fuhrwerks auf alle Straßenträger und verhindern die verticalen Schwingungen (Träger, Unterzüge). Sie sind von 12 Zoll dickem und 14 Zoll hohem Nadelholz, und jeder ist durch drei Bolzen mit der Deckschwelle und den Straßenträgern verschraubt, und dazu mit 2 Zoll tiefen Einschnitten versehen.

Durch ein schiefes Brett ist die Kronschwelle vor dem Regen geschützt.

Auf der einen Seite dieser Brücke ist ein Landjoch angebracht, das durch eine Kreuzstrebe gesichert, und gegen das Land mit Planken verschalt ist, um das Einstürzen der Ufererde zu verhindern. Diese Uferbefestigung ist aber, der Fäulniß wegen, wenig dauerhaft, und man bedient sich ihrer nur dann, wenn es an Zeit oder den nöthigen Geldmitteln fehlt, um einen Landpfeiler von Steinen zu erbauen, wie es die andere Seite zeigt. Auf diesen ist eine Lagerschwelle r (Mauerlatte) für die gleichförmige Tracht der Straßenträger aufgelegt. Die Enden der Letzteren können eingemauert und auch dadurch noch verpannt werden; man legt sie auch wohl in eichene, gut vertheerte Kapseln. Ist die Brücke nur von einiger Bedeutung, so sollte man immer einen Landpfeiler statt eines Landjochs bauen. Er hat bei einer gemeinen Balkenbrücke keinen Schub auszuhalten, man darf ihm nur die gehörigen Dimensionen einer Futtermauer geben, und allenfalls noch etliche Fuß in der Dicke zulegen. Die Tageflucht des Landpfeilers mag aus Werkstücken bestehen oder aus Bruchsteinen. Das Mitteljoch kann zu beiden Seiten entweder verschalt oder bloß mit Kreuzstreben versehen sein. Die beiden Jochweiten sind jede 24 Fuß und die Brücke ist für einen Fluß bestimmt, der mit einer Geschwindigkeit von 2—3 Fuß in der Secunde fließt und kein beträchtliches Treibeis führt, daher sie keiner abgeseondert stehenden Eisbrecher bedarf.

Solche Mitteljoche von Holz werden bei Nothbrücken oder da, wo der Strom durch steinerner Mittelpfeiler gar nicht oder nur sehr wenig beengt werden darf (bei reisenden Bergwasser ist dieses oft der Fall), oder wo die Gründung steinerner Mittelpfeiler sehr kostspielig oder gar nicht ausführbar ist, angewendet.

Eine gemeine Balkenbrücke schiebt sich vorzüglich an niedrige Ufer, wo man den Brückenweg nicht erhöhen darf; doch ist sie auch bei hohen Ufern anwendbar. Sie kann auch, wenn man das Holz nach den erforderlichen Gattungen und Dimensionen haben kann, so zweckmäßig und dauerhaft erbaut werden, als es die Natur des Holzes erlaubt. Schadhafte Hölzer können, erforderlichen Falls, leichter durch neue ersetzt werden, als bei andern Construktionen, die viel kostspieliger sind. Dieß ist kein geringer Vortheil und es ist ein Fehler, letztere zu wählen, wenn man mit ersteren auskommen kann.

Bei der relativen Wohlfeilheit der hölzernen Brücken wäre es ein unschätzbare Vortheil, wenn man die Fäulniß des Holzes auf eine lange Reihe von Jahren verhüten könnte. Man hat seither bisweilen die verzimmerten Brückenhölzer, so haltend es, ohne sie zu verkohlen, geschehen konnte, auf Walzen durch ein lebhaftes Flammfeuer gezogen; man hat sie einigemal mit Schiffscheer angestrichen, man hat die Zapfen und deren Löcher mit siedendem Oele ausgegossen, auch wohl die Enden der Straßenträger, wenn sie in Erde oder Mauerwerk liegen, in stark getheerte Kasten von eichenen Brettern gelegt. Das Alles mag recht gut und nützlich sein, mag auch wohl, wenn es zweckmäßig geschieht, das Verderben der Hölzer einige Zeit lang verhindern, aber so unbedeutend sind noch bis jetzt unsere Nachrichten über die Dauer der Brücken, daß wir nur bloß im Allgemeinen die bettläufige Dauer einer gut unterhaltenen hölzernen Brücke auf 45—50 Jahre annehmen können.

Alle Hölzer, die man befeuern will, müssen vollkommen ausgetrocknet sein, im Gegentheil wird durch die eingeschlossene Feuchtigkeit die Fäulniß befördert. Jede Brücke sollte alle 2—3 Jahre neu getheert werden. Aber man hat schöne, große Brücken von frischem, im Sommer geschlagenen Holze gebaut und sie so gleich getheert!

Joch, welche aus einer Reihe von Pfählen bestehen, nennt man einfache, sie sind beinahe immer hinlänglich; werden aber zwei bis drei Reihen parallel mit einander geschlagen, so sind es doppelte, dreifache Joch. Ihr Haupterforderniß ist die vollkommenste Stabilität, darum sollen sie in hinlänglicher Anzahl und Stärke tief genug in dem festen Boden stehen und ihre Stellung soll dabei so angeordnet sein, daß die Strömung oder treibende Körper sie nicht verschleppen können.

Um diese Zwecke zu erreichen, sollte man nie unter sieben Jochpfähle nehmen, dabei aber die beiden äußersten immer in schräger Richtung einschlagen. Hat man einige Besorgniß wegen der Festigkeit des Bodens oder aus andern Ursachen, so gebe man den Jochpfählen von Mitte zu Mitte 30 Zoll Abstand und bei größerer Besorgniß 28—24 Zoll. Man vermehrt die Festigkeit des Joches noch dadurch, daß man mehrere Endpfähle schräg einschlägt; ein Schrägpfehl kostet aber doppelt so viel einzurammen, als ein lothrechter, man thut das also nicht ohne Noth.

Nebst der schrägen Stellung der äußern Jochpfähle trägt auch das Verhältnis der Höhe des Joches zu seiner Länge wesentlich zur Standfestigkeit bei. Kommt wegen der Höhe der Ufer die Brückenbahn höher, als 4 Fuß, über den höchsten Wasserspiegel oder hat das höchste Wasser eine große Tiefe, so müssen die Joch höher über den Grund empor stehen, mithin breiter angelegt werden, um ihre Stabilität dadurch zu befördern. Die Breite am Boden sollte wenigstens der Höhe gleich sein.

Aber auch der feste, d. h. der hinlänglich tiefe Stand der Jochpfähle in festem Boden ist zur Standfestigkeit des Joches ein Haupterforderniß. Man muß deshalb die Jochpfähle, so tief es nur möglich ist, in festen Boden treiben.

Wenn die Jochpfähle früh zum Stehen kommen, so möchte es allenfalls hinlänglich sein, wenn sie  $\frac{1}{3}$  ihrer ganzen Länge in den Boden kommen, doch wird man in diesem Falle wohl thun, einige Pfähle mehr anzubringen und wenigstens einen Eispfahl vorzuschlagen, wenn nicht gar förmliche Eisbrecher nöthig sind. Gesicherter ist ein Joch, wenn die Tiefe der größten Pfähle im festen Boden der größten Wassertiefe gleichkommt. Sollten sie jedoch nicht wenigstens 6 Fuß tief eingerammt werden

können und sind treibende Körper zu erwarten, so stelle man doppelte Jochwände auf. Diese mögen 2—2 $\frac{1}{2}$  Fuß von einander ab- und vor ihrer Mitte stromaufwärts ein einzelner Pfahl stehen, der mit ihnen die Form eines steinernen Pfeilers mit seinem Vorkopf bildet. Doppelte Jochwände sind übrigens nicht besonders empfehlenswerth; sie setzen dem Eis zu viel Fläche entgegen. Wenn die Pfähle hinlänglich tief in den Grund getrieben werden können, so haben einfache Joch genügende Festigkeit und können, wie wir sogleich sehen, noch sehr verstärkt werden. Die Jochpfähle werden entweder rund gelassen oder vierkantig behauen. Die lange Seite wird nach der Länge des Flusses, die kurze aber, die nie weniger, als 12 Zoll, betragen darf, nach der Breite desselben gerichtet. Eine Verschalung liegt auf parallelepipedischen Pfählen fester an, aber es geht viel Holz in die Spähne.

Bei den einfachen, horizontalen oder Kreuzgurtungen e oder e' e' belegt man die Jochwände noch mit eichenen, 3—4zölligen Bohlen e'' e'', wenn es die Sicherheit zu erfordern scheint, besonders wenn vieles Treibeis zu erwarten ist. Wer Eisgänge von einiger Bedeutung gesehen hat, wird gefunden haben, daß starke Eisgallen die Bäume, an denen sie bei Ueberfluthungen hinstrichen, sehr beschädigten, ja daß sie im Stande sind, Bäume von 6—8 Zoll Durchmesser abzubringen, wie man einen dünnen Stock abbricht. Diese Verschalung ist also gar nicht unnöthig.

Die Gurtwände können erforderlichen Falls so dicht gemacht werden, daß sie die Jochpfähle ganz umschließen. Hält man dieses noch nicht für hinlänglich, so verschale man das Joch bis auf den Boden und fülle die Zwischenräume mit Mörtel von Kiesel und Traß. Hierbei muß man von unten anfangen und, so wie eine Bohle gelegt und befestigt ist, die Zwischenräume füllen, auch, so viel sich thun läßt, fest zusammenstoßen.

Das Nachfolgende in Röder's Werke bezieht sich auf die Gründung der Joch und gehört daher, streng genommen, nicht in den Bereich einer Zimmerwerksbaukunst; wir verweisen daher auf dieses Werk.

F. 998. Die im Jahre 1827 neu erbaute Grabenbrücke über die Blau bei Söflingen. Die Construktion ist sehr einfach. In den Schwellen a stehen mit Zapfen die Streben b, welche gegen den Spannriegel c stoßen. In dem Spannriegel c sind die Zapfenlöcher für die Andreaskreuzen i angegeben. Die Straßenträger h werden durch Unterzüge l in ihrer Lage erhalten. Die Construktion bietet nichts Merkwürdiges dar und wir theilen sie nur mit, um anzudeuten, daß es gewiß zweckmäßiger sein würde, die Schwelle a ganz wegzulassen, und die Streben mit den Hirnenden in die Widerlager zu setzen; denn eine eingemauerte Schwelle fault leichter, als das Ende einer Strebe, namentlich wenn Sorge getragen ist, daß an diesem Theile Luft hinzutreten kann, d. h., daß an den Seiten und oberhalb der Strebe ein leerer Raum von 2 Zoll sich zwischen ihr und dem Mauerwerk befindet.

F. 999. Brücke über den Lech bei Augsburg. A Längendurchschnitt eines Brückenfeldes nach der Linie ab in Fig. C. B Querdurchschnitt. C Grundriß eines Brückenfeldes. Die Brückenträger a erhalten durch die Streben d und e eine viermalige Unterstüzung, indem sie gegen die Unterzüge gh stoßen, welche durch die Spannriegel se aus einander gehalten werden. Diese Construktion verdient gewiß den Vorzug vor der von Fig. 996 und zwar aus dem Grunde, weil, wie gesagt, die Brückenträger eine viermalige Unterstüzung erhalten. Ein Uebelstand, wenn nicht ein Fehler, ist es, daß das Hirnholz der Streben gegen das Langholz der Unterzüge stößt. Es würde gewiß zweckmäßiger sein, die Construktion nach der von uns in Fig. D gegebenen, abzuändern. Hier haben wir die Streben e gegen die Spannriegel d, die Spannriegel g gegen die Spannriegel f in der Art stoßen lassen, daß Hirnholz gegen Hirnholz kömmt. Durch eine mit Widerhaken versehene untergelegte eiserne Platte geht ein Bolzen durch den Spannriegel, die Unterzüge und den Brückenträger. Der Umstand, daß die Unterzüge auf den Spannriegeln ruhen, erlaubt die leichte Anbringung von Andreaskreuzen zwischen den Unterzügen; selbst bei einer flacheren Stellung der Streben werden dieselben in dieser Art von mehr Wirksamkeit sein, als wenn sie unmittelbar gegen die Unterzüge stoßen.

F. 1000. Eine kleine Laufbrücke. Röder theilt in dem ange-

fürten Werke Beispiele von kleinen Brücken mit, die wir in Fig. 1000 bis 1002 wiedergeben. In der Beschreibung sagt er: die parallelen Strebebohlen ab, welche 3 Zoll breit und 10–12 Zoll hoch sind, stützen sich in eine 12 Zoll ins Gevierte haltenden Hängesäule, in welche bei d d zwei 9 Zoll breite und 6 Zoll hohe Trageswellen zur Hälfte eingelassen und mit einander durch die Hängesäulen verschraubt sind. Die Trageswellen ee sind in die Trageswellen aa eingeschnitten, und die 6 Zoll dicken und 12 Zoll breiten Geländerbohlen ff sind für den Durchgang der Bohlen hh durchschnitten. Diese Brücke, meint Röder, kann durch einige Verstärkung der Holzwerkstoffe leicht für den Uebergang großer Thiere eingerichtet werden. Wir sind der Ansicht, daß es wohl zweckmäßiger sein würde, die untern Strebebohlen a nicht in die Hängesäule, sondern gegen einen Spannriegel treten zu lassen, welcher in der Mitte durch die Unterzüge dd getragen wird.

**F. 1001.** Eine Laufbrücke für Menschen und kleinere Thiere aus starken Bohlen, wie sie in Holland gebaut werden. „Sie besteht aus zwei starken, dreizölligen Bohlen ab, cd von 10 bis 12 Zoll Breite; diese werden gegen zwei Stützpfeile f ins Kreuz aufgestellt. Man legt nun auf ihre Mitte eine 8–9 Zoll hohe Trageschwelle, schneidet sie etwas ein und umgiebt beide Bohlen mit einem eisernen Bande, das man an die Trageschwelle annagelt. Auf diese legt man zwei vierzöllige Bohlen h h von 14–15 Zoll Breite. Der mittlere Geländerpfeiler wird auf die Trageschwelle verzapft, auch mit dem Bügel gefast und in kk verstrebt. Die Mittelpfeiler ii werden auf die Ranten der Bohlen verzapft; beide, 3 Fuß von einander entfernte, Rippen sind bei m und n durch Schraubensohlen mit einander verbunden. Diese holzsparende Einrichtung ist bequem auszuführen und mit etwas stärkeren Strebebohlen leicht etwas breiter für Pferde und Rindvieh einzurichten.“

Diese Construction läßt gewiß noch eine bedeutende Verbesserung zu und wie sich der Ansicht, daß es gewiß zweckmäßiger sein würde, den Unterzug g durch zwei starke Streben, die in der Mitte unter dem Unterzug zusammenstoßen, und dadurch die Brücke in der Mitte tragen zu lassen. Es könnten dann die Bohlenstreben gd und gb ganz wegfallen. Die Kreuzverbindung ist gewiß an und für sich recht zweckmäßig, wenn aber die Brücke zufällig stark belastet wird, so möchten die Bohlen ag und gc sich doch nach der Seite biegen und so ihr Tragvermögen verlieren.

**F. 1002.** Eine Laufbrücke. „Für etwas größere Spannweiten,“ sagt Röder, „von 50–55 Fuß, fragt es sich, ob man ein Joch oder auch einen Bock aufstellen kann. In diesem Falle macht man die Strebebohlen 6–7 Zoll dick bei 12 Zoll Breite und verzapft sie in die Hängesäulen. Diese sind für die Trageswellen verlockt und bestehen der Länge der Brücke nach aus zwei 8 Zoll breiten Hälften, von der Bohlendicke, welche oben und unten mit eisernen Ringen beschlagen sind. Die vier Straßenträger macht man 9 Zoll hoch und 7 Zoll breit, und der Bohlenbelag kann 3 Zoll dick sein. Die Stärke der Saumschwellen aa und des Geländers b kann man nach Bedarf bestimmen. Die Strebebohlen werden mit den Straßenträgern in d verschraubt. Auf den vorstehenden Joch- und Trageschwellen sind Fußbänke ee angebracht.“

Wir fügen hierbei hinzu, daß es uns nicht zweckmäßig erscheint, daß die Strebe d an den Ufern nur in eine Schwelle tritt, welche bei einem bedeutenden Drucke leicht fortgeschoben werden kann, wenn sie nicht gut hintermauert ist, was der Bohlen, der durch die Strebe d geht, nicht zu verhindern im Stande ist.

**F. 1003.** Die bei Grizena über die Saale erbaute Brücke, der Magdeburg-Leipziger Eisenbahn. „Diese Brücke, welche eine Länge von 1450 Fuß hat, ist auf 30 steinernen Pfeilern gegründet und hat eine Breite von 29 Fuß, um das doppelte Eisenbahnschienenpaar aufzunehmen. Die Pfeiler sind im Lichten 40 Fuß von einander entfernt. Die Balken a werden durch zwei Paar Hängeisen an den aus fünf Theilen bestehenden und in einander verzahnten und verholzten Holzern getragen. Auf dem Balken a liegen die Querböhlen b, welche jedoch durch die ganze Breite der Brücke nicht aus einem Theile bestehen, sondern in der Mitte vielmehr noch einen Zwischenraum zwischen sich haben, um, wenn die eine Seite der Brücke

befahren wird, der anderen die Erschütterung nicht mitzutheilen.“ Eine weitere Beschreibung des Sprengwerks wird überflüssig sein.

### Tafel 161.

**F. 1004.** Die Brücke zu Seeheim, nach Moller's Knotensystem. „Dieselbe überdeckt zwar nur einen tiefen Hohlweg, der für Holzfahren und als Viehtrieb dient; inzwischen wird aus dieser Abbildung das Princip, worauf diese Brücke beruht, hinlänglich beurtheilt werden können.“

Der Grundsatz, dem Regenwasser keinen Aufenthalt zu geben und der Luft allenthalben Zutritt zu verschaffen, ist auch hier beobachtet. Die Fahrbahn ist durch drei Gebinde unterstüzt, deren Strebepfeiler unten auf kurzen Holzstücken ruhen, welche wir Schuhe nennen wollen. Ueber die Vortheile der Letzteren bei Dachconstruktionen ist bereits gelegentlich des Dachstuhls auf dem Theater zu Mainz (s. diese Tafel) die Rede gewesen; es wird also hier nur nöthig sein, in Hinsicht auf Brückenconstruktionen das Erforderliche zu sagen.

Gewöhnlich werden die hölzernen Streben in die steinernen Widerlagen der Brücke eingelassen, zu welchem Ende, wenn diese von ungehauenen Steinen sind, eine Vertiefung zu ihrer Aufnahme ausgehauen wird. Daß dieses Verfahren fast allgemein eingeführt, kann für die Richtigkeit desselben Nichts beweisen, so wenig als z. B. die Aufschleiblinge der Dächer sich rechtfertigen lassen, die ebenso allgemein waren, und welche jetzt kein guter Constructeur mehr ausführt.

Die Nachteile dieser Construction sind folgende:

Das Regenwasser läuft an den Strebezapfen hinab, und da das Holz dem Eintrocknen unterworfen ist, mithin die Vertiefung im Stein niemals sich dem Holze fest anschließt, so setzt sich dasselbe in diese Vertiefung, wodurch also das Hirnholz häufig naß wird und nur schwer trocknet, indem sich das Wasser in den Fasern des Hirnholzes in die Höhe zieht. Die Erfahrung bestätigt dies vollkommen, indem alle Pfeiler, welche auf Stein ruhen, an dem unteren Ende zuerst schadhast werden.

Um diesem Uebel vorzubeugen, darf man also die Strebepfeiler mit der unteren Seite nicht unmittelbar auf dem Steine ruhen lassen, sondern man muß Stücke von Eichenholz (Schuhe) unterlegen, auf welchen die Streben ruhen, und welche, mag nun die Befestigung derselben entweder durch bloße Verzahnung oder durch Zapfen geschehen, durchlockt sein müssen, um das abfließende Regenwasser durchzulassen. Zu diesen Unterlagen müssen übrigens ganz ausgetrocknete und feste Hölzer ausgesucht werden, welche möglichst wenig eintrocknen, noch dem Zerdrücken unterworfen sind, und nicht mit dem Hirnholze den Stein berühren dürfen. Im Fall dieselben dennoch schadhast werden, können sie viel leichter ersetzt werden, als die Pfeiler, welche dadurch ganz unversehrt bleiben.

Es versteht sich von selbst, daß die Widerlage so geneigt sein muß, daß der Pfeiler die Unterlage nicht fortgeschoben kann, wie hier, oder daß dieser Schuh auf andere Weise, entweder durch Verlängerung desselben an die Widerlage, oder durch einen einfachen Rand des Steines an der oben ange deuteten Bewegung gehindert wird.

Die Strebepfeiler sind conisch behauen, nach der Verjüngung, wie das Holz gewachsen ist. Es leuchtet ein, daß kein Grund vorhanden ist, die obere Holzstärke als Norm anzunehmen und das übrige Holz parallel bis unten wegzuhauen; ein solcher conisch behauener Pfeiler ist also stärker, als einer von gleicher Dicke. Dieses Verfahren sollte allgemein eingeführt werden, doch hat Moller dasselbe nur bei den Dachconstruktionen der Paläste und öffentlichen Gebäude zu Genua gefunden.

Diese Streben stoßen mit ihren oberen Enden auf den Spannriegel und sind mit demselben so geschnitten, daß der Winkel, den sie mit demselben machen, halbirte ist. Diese Berührung der Hölzer mit ihrer ganzen Stirnfläche scheint durchaus wesentlich, indem auf diese Weise alle Fasern des Holzes tragen müssen, während jede andere Art des Verbandes diesen Vortheil nicht gewährt. Zwischen denselben liegt eine Metallplatte, um das Eindringen der Fasern des Hirnholzes in einander zu verhüten.“

Wir haben hierzu Nachstehendes zu bemerken. Bei dem bloßen Anblick der Abbildung muß es deutlich werden, daß Moller,



um die Streben nicht in das Mauerwerk zu setzen, breitere Pfeiler anordnet, als es notwendig sein würde, wenn die Streben ins Mauerwerk stehen; nun aber ist die erste Regel beim Brückenbau daß man die Pfeiler möglichst schmal macht, um dem Wasser so wenig als möglich Hindernisse entgegenzusetzen. Alles das geschieht, um die Streben in einen Schub  $h$  zu setzen. Ferner ist eine Hauptregel, daß man Hirnholz gegen Hirnholz stehen lasse, hier aber tritt die Strebe  $d$  in das Längholz des Schubes  $h$ . Sodann sagt Moller, daß, wenn die Streben in das Mauerwerk treten, sie keinen festen Stand haben, weil das Holz zusammen-trocknete, und nun die Steine an das Holz nicht anschließen. Er vergißt, daß das gerade ein Vortheil ist, und wir haben früher schon gesagt, daß man zwischen dem Holz und dem Stein einen Zwischenraum von einem, wo möglich zwei Zollen lassen müsse, damit die Luft frei circuliren könne. Bei Fig. 1004 tritt die Strebe mit einem Zapfen in den Schub. (Merkwürdig ist, daß Moller, der Feind aller Verzapfungen, hier doch einen Zapfen zugeibt.) Kann man nun behaupten wollen, daß die Strebe in dieser Art einen festeren Stand habe, als wenn sie in die Pfeiler eingreife? Ferner soll bei letzterer Construction das Regenwasser an der Strebe entlang laufen und das Hirnholz faulend machen; wir fragen aber bei der Moller'schen Construction, ob das Regenwasser an der Strebe  $d$  entlang laufen und sich in den Winkel setzen wird, den die Streben  $d$  mit dem Schub  $h$  bilden. Die Vortheile, welche die Moller'sche Construction bieten soll, um das Regenwasser abfließen zu lassen, sind wirklich sehr eingebildete. Denn man denke sich, daß, wenn der Regen zwischen die Schuhe  $h$  eindringt, die Feuchtigkeit durch die Querhölzer  $c$  förmlich aufgehalten oder festgehalten wird. Dritte die Strebe in die Steinpfeiler und erhält dieselbe eine Vorrichtung zum Auflager, wie sie Fig. 1018 W darstellt, ist ferner das untere Ende der Strebe mit Eisenblech umgeben, so muß augenscheinlich diese Construction bei weitem vor der Moller'schen den Vorzug verdienen. Warum Moller die Strebe  $f$  nicht gleichfalls in den Schub  $h$  treten läßt, ist nicht wohl einzusehen; gewiß hätte er das thun können, ohne den Knoten, welchen die Hölzer  $l$  und  $h$  bilden, zu opfern. Gewiß aber hätte die Strebe  $f$ , in dem Schub stehend, einen festeren Stand gehabt, als wenn sie, wie hier, nur durch einen Bolzen in den Zangen  $h$  gehalten wird. Das Dach ladet nach dem Wunsche Ritgens gewiß weit genug aus.

F. 1005. Die Brücke von Chante-Coq auf der Eisenbahn von Paris nach Versailles, rechtes Seineufer. Nach einer allgemeinen Einleitung giebt Försters Bau-Zeitung folgende Beschreibung derselben. Zuerst wird die Redaction etwas in dem Lobe überschwenglich, so z. B. sagt sie, daß die Anwendung des Holzes so vielen Schwierigkeiten unterliege, sodann findet sie die Constructionen äußerst sinnreich, während sie doch, bei Lichte besehen, sehr einfach sind.

Die kleine hölzerne Brücke, welche hier dargestellt ist, ist nur bestimmt, einen Vicinalweg, welcher die Verbindung zweier Gemeinden unterhält, über die Bahn von Versailles zu führen. Demzufolge bietet die Straße zwischen den Geländern derselben nur die für ein Fuhrwerk nöthige Breite dar.

Die Brücke von Chante-Coq hat sich vollkommen unverfehrt erhalten, ohne anderer Untermauerungen zu bedürfen als die, welche den beiden Tramen an den Enden der Brücke als Auflager dienen. Vier Schuhe mit ebenem Boden, bestimmt, die untern Enden der Träger aufzunehmen, welche die Trame unterstützen, und das Mauerwerk an den Enden der Trame veranlassen, sind die einzigen Arbeiten, welche der Aufstellung der Brücke vorangingen.

Die geringe Breite der Brücke erlaubte es, zu den Poststehhölzern gewöhnliche Zimmerhölzer zu nehmen, welche nur an ihren Enden aufliegen und hinlänglich stark sind, um der Fahrbahn die nöthige Festigkeit zu geben. Das Ganze des Zimmerwerks, welches die Fahrbahn trägt, besteht aus zwei Sprengwerken, welche in der Ebene der Geländer liegen. Die beträchtliche Breite des zu überspannenden Raumes schloß die Anwendung von einfachen Trägern aus; diese hätten nothwendigerweise aus mehreren Stücken zusammengesetzt werden müssen, und hätten doch, wie stark man sie auch gemacht hätte, der Brücke nicht die gehörige Festigkeit gegeben. Die Bemerkung ist gewiß vollkommen überflüssig, da es sich ganz von selbst versteht, daß man mit einfachen Trägern keine Brücke von einer so großen Weite bilden kann. Man

mußte daher seine Zuflucht zu einem aus Ständer, Streben und Tramen bestehenden Systeme nehmen.

Folgendes ist die Zusammenstellung des Sprengwerks. Jeder Tram ist auf seiner Länge zwischen den Kronen der Durchsich-Böschungen in acht gleiche Theile getheilt; die beiden äußeren werden von dem Mauerwerk, welches auf der einen wie der andern Seite das Widerlager bildet und von einem verticalen Ständer getragen, dessen Fuß in einem der vier Schuhe steht, welche in der Böschung angebracht sind. Das Viertel seiner halben Länge, von der Mitte nach beiden Seiten, wird durch einen Spannriegel verdoppelt, welcher mit ihm verbolzt ist. Zwei Hauptstreben stützen sich gegen die Enden dieses Spannriegels und gehen gleichmäßig mit ihren anderen Enden in die schon erwähnten Schuhe. Sie sind unter sich an ihren Enden durch doppelte, von einer Stirnseite der Brücke zu andern gehende Zangen mit den Tramen verbunden. In der Mitte ihrer Länge sind sie durch hängende Zangen verbunden, wodurch jeder Ausbeugung derselben unter der Belastung vorgebeugt wird. Hier sind noch zwei andere einfache Zangen angebracht, welche, von einer Stirnseite auf die andere gehend, zur Erhaltung der beiden Sprengwerke in der verticalen Ebene beitragen. Die beiden Sprengwerke sind in der Ebene der Streben durch Kreuzbänder, welche zwei Andreaskreuze bilden, verbunden. Diese Kreuze bildende Hölzer sind sanft gebogen, um, ohne auf die gewöhnliche Art mit einander verschnitten zu sein, an einander vorbeigehen zu können; an ihrem Zusammentreffen sind sie verbolzt. Andere Strebebalken, kürzer wie die vorerwähnten, welche mit diesen und den senkrechten Ständern in denselben Schuhen stehen, bieten den Tramen neue Stützpunkte dar, in gleicher Entfernung zwischen den verticalen Ständern und den Enden der Spannriegel. Sie sind nach ihrem obern Ende zu mit den Tramen und den Hauptstreben durch die schon erwähnten, hängenden Zangen verbunden. Wir können nicht umhin, hier zu bemerken (denn es ist vielleicht von Belang für die Erhaltung der hölzernen Brücken), daß man überall, wo es sich thun ließ, die Verbindungen durch Zapfen und Zapfenloch vermieden und dafür einfache Einschneidungen, welche das Holz weniger schwächen und leichter auszuführen sind, angewendet hat. Diese Art der Verbindung erlaubt allein und um so mehr den vollkommenen Ansaß der sich berührenden Oberflächen, wenn Schraubenbolzen dabei angebracht werden, die man bei Eintrocknung des Holzes mehr nach und nach anziehen kann (oder vielmehr anziehen muß).

Die Fahrbahn der Brücke wird durch Bohlen gebildet, welche nach der Länge und nicht dicht neben einander gelegt sind; dieselben sind mit einfachen Nägeln ohne Köpfe an die Poststehhölzer befestigt, deren obere Seite etwas convex ist, und um der Fahrbahn eine Wölbung zu geben und dadurch den Abfluß des Wassers zu erleichtern. Das Geländer wird durch zwei Pfosten gebildet, wovon der eine im Niveau der Fahrbahn liegt, der andere aber den Kappbaum bildet; dieselben sind durch Andreaskreuze verbunden und von Bolzen durchzogen, welche die Geländer mit den Tramen zu einem Ganzen verbinden und sehr zur Festigkeit der Verbindung beitragen.

Wir haben diese Brücke, die nichts besonderes darbietet und mit manchen gegebenen Constructionen Aehnlichkeit hat, nur mitgetheilt, um auch ein Beispiel zu geben von Brücken ohne senkrecht Widerlager.

#### F. 1006. Construction sich freitragender Brücken aus Holz und Eisen ohne Widerlager,

nach dem Entwurfe von R. Wiegmann in Försters B.-Z.

„Die Construction dieser Brücke beruht auf der Unverschiebbarkeit festabgeschlossener Dreiecke und wurde vom Entwerfer in ihren Hauptzügen in der Schrift: „Ueber die Construction von Kettenbrücken nach dem Dreieckssystem und deren Anwendung auf Dachverbindungen, Düsseldorf 1839“ zuerst dargelegt. Eine, anderthalb Jahre später, von dem Architekten Camille Polonceau zu Paris in der Revue générale de l'Architecture bekannt gemachte Dachconstruction nach demselben Princip scheint dem Wesentlichen nach aus der angeführten Schrift entnommen zu sein. Eine andere aus aufgeschnittenen Balken oder aus gekrümmten Hölzern construirte und in England patentirte Brücke, welche der Hofbaucath Laves in Hannover angegeben und welche auf den ersten Blick und der äußern Form nach Aehnlichkeit

mit der des Verfassers hat, kann dennoch mit dieser nicht verwechselt werden, sobald man das Princip beider näher prüft. Ohne in die gänzliche Verschiedenheit beider hier weiter einzugehen, ist bloß zu bemerken, daß der Laves'schen Construction die Abschließung von Dreiecken gänzlich fremd ist und daß dieselbe vielmehr ein Sprengwerk in Gestalt eines gekrümmten Balkens, wie deren schon häufig angewendet worden, darstellt. — Die hier vorgeschlagene Brücke dürfte bei ihrer Einfachheit, Leichtigkeit und verhältnißmäßig geringen Kostspieligkeit vorzugsweise bei Eisenbahnanlagen große Vortheile bieten. Dieselbe bedingt weder starke Widerlager noch Verankerungen, wie gesprengte und Kettenbrücken, sondern bedarf nur einfacher Auflager an ihren Enden. Alle einzelnen Theile, mit Ausnahme der beiden verzahnten Hauptbalken sind ohne große Schwierigkeit herauszunehmen und durch neue zu ersetzen, was bei solchen Constructionen gewiß der Berücksichtigung werth ist.

Der vorliegende Entwurf ist auf eine zu überspannende Weite von 100 Fuß und für gewöhnlichen Wagenverkehr berechnet. Ein darnach angefertigtes Modell in  $\frac{1}{24}$  der wirklichen Größe giebt bei einer gleichvertheilten Belastung von 8 Centner nicht merklich nach, ein Resultat, welches für die Ausführung im Großen das Außerordentlichste verspricht.

Die aus starken Bohlen bestehende Brückenbahn wird durch 9 Längerbalken, die von Mitte zu Mitte 3 Fuß weit von einander entfernt liegen, getragen. Diese Längerbalken sind auf  $7\frac{1}{2}$  Fuß von einander entfernt, starke Querbalken oder Träger gekämmt; letztere endlich ruhen auf den beiden Hauptbalken der Brücke, welche 20 Fuß von einander entfernt liegen. Jeder dieser Hauptbalken ist 20 Zoll hoch, 12 Zoll breit und besteht aus 5, nach Maßgabe der Zeichnung verzahnten und verbolzten Holzern.

Vermittelt eiserne Pfosten stützt sich der Hauptbalken auf 5 Punkte einer Kette, welche mit demselben ein gleichschenkeliges Dreieck bildet. Da aber diese Kette Log Fig. A nur in c den einzigen festen Stützpunkt darbietet, so wird es erforderlich, auch die Punkte b und b' durch die Nebenketten be und b'd, und die Punkte a und a' durch die Nebenketten ad und a'e zu befestigen. Für die Hauptkette giebt die Rechnung, welche nach der in der oben angeführten Schrift angegebenen Methode sehr einfach ist, einen Querschnitt von  $2\frac{3}{4}$  und  $1\frac{1}{2}$  Zoll rhein. und für die Nebenketten von 2 und  $1\frac{1}{2}$  Zoll. Die Pfosten c erhalten die nöthige Stärke bei einem Querschnitt von  $2\frac{1}{2}$  Zoll im Quadrat; die b und b' von  $2\frac{1}{4}$  □ Zoll und die a und a' von 2 □ Zoll.

Die Befestigung der Hauptketten an den Balkenenden, so wie die Verbindung der einzelnen Glieder ist aus der Zeichnung in genügender Deutlichkeit zu ersehen. Die beiden Schienen sind in ihrer ganzen Stärke auf beiden Seiten des Hauptbalkens eingelassen.

Die Verbindungsglieder nähern sich mit den andern Enden so weit, daß sie das Ende der Hauptkette berühren und mit Hilfe eines durchgesteckten Bolzens eine Garnierverbindung bilden.

Nachdem die Glieder der Haupt- und Nebenketten mit den Pfosten gehörig verbunden worden, treibt man die Bänder auf, bringt einen 2 Zoll starken Bolzen durch die Schienen und treibt einen eisernen Keil zwischen der Fläche des Balkenkopfes und dem Bolzen so stark ein, daß sämtliche Ketten die gehörige Spannung erhalten, worauf dann endlich die Bohrung der Löcher durch die Balken für die Bolzen, welche die Bänder sammt den Schienen vollends befestigen, vorgenommen wird.

Es versteht sich von selbst, daß der Balken, behufs Spannung der Ketten, durch Steifen so unterstützt werden muß, daß er einen nach oben convexen Bogen bildet.

Wenn man der größeren Sicherheit halber an jedem Balken eine doppelte Hauptkette anzubringen für nöthig erachten sollte, so kann das ohne Schwierigkeit geschehen. Hat man indeß gutes Eisen gewählt, die einzelnen Theile einer sorgfältigen Prüfung unterworfen, und darauf gehalten, daß die Verbandstücke in der Nähe der Bolzenlöcher durch Vergrößerung des Querschnitts um so viel wieder verstärkt werden, als sie durch die Durchlochung geschwächt worden, so werden einfache Hauptketten die vollkommenste Sicherheit gewähren.

Was nun die Querverbindung der Brücke anbetrifft, so ist durch Andreaskreuze der möglichen Seitenausweichung oder Seitenschwankung der Brückenbahn vorgebeugt. Sodann sind immer

je zwei gegen einander überstehende Pfosten mit dem darüber befindlichen Träger zu einer unverrückbaren Ebene verbunden und dem Legtern zugleich in der Mitte eine Unterstüzung gegeben. Die Unterstüzung des Trägers beruht auf demselben Princip, welchem die Hauptbalken die ihre verdanken. Die die Hauptbalken stützenden Pfosten reichen mit einem cylindrischen Theil durch die ganze Höhe des Hauptbalkens und Trägers.

Es bedarf kaum der Bemerkung, daß zwischen den Schultern sämmtlicher Pfosten und dem darauf ruhenden Holze noch starke eiserne Scheiben zu liegen kommen, welche das Eindringen der Schulter in das Holz zu verhindern bezwecken.

Da die Unterstüzung, welche die Andreaskreuze in der Ebene der Brückenbahn denjenigen Trägern gewähren, welche von der eben beschriebenen Construction nicht berührt werden, für eine starke Belastung der Brücke nicht genügend sein dürfte, so ist jeder solcher Träger in der Mitte mit einem stützenden Pfosten und einem Trageisen zu versehen. Weil aber hier die Enden keinen Halt finden, indem die Pfosten der Hauptbalken nur einen um den andern Träger treffen, so muß das Eisen an letzterem befestigt werden. Es ist dabei erforderlich, daß die Pfosten nach ihren Enden zu möglichst stark und breit werden, damit sie sich nicht zu leicht in das Hirnholz der Träger eindrücken.

Ueber das Geländer der Brücke nur ein paar Worte:

Dahleich die Dilatation des Eisens beim Temperaturwechsel nur eine geringe Senkung oder Erhebung der Brückenbahn bewirken kann, so würde doch dadurch das Geländer unsehbar verbogen oder resp. zerrissen werden. Um sowohl das eine als das andere zu vermeiden, ist das Geländer aus mehreren Theilen constructirt, welche unten an der äußeren Fläche der oberen Längerbalken befestigt sind, oben aber sich in einander verschieben können.

Diese Construction Wiegmann's, der ein eben so tüchtiger Theoretiker als Practiker ist, bietet viele Vortheile, namentlich in holzarmen Gegenden, der Umstand aber, daß die Construction in der Mitte bei schiffbaren Flüssen die Schifffahrt erschwert, verhindert die allgemeine Anwendung, wie bei den Laves'schen Brückenconstructionen, gegen welche letztere sich allerdings noch Einwendungen anderer Art machen lassen, wie wir früher erwähnten.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist die Holzconstruction in einem hohen Grade ausgebildet und es werden Brücken mit einer Kühnheit erbaut, die wir hier nicht wagen würden. Förster's W.-Z. giebt einige Constructionen, die wir in Fig. 1007 und Fig. 1017 wiedergeben. „Die vielen großen Flüsse und Ströme Nordamerika's,“ heißt es hierin, „mit ihren weiten Inundationsthälern, durch welche jährlich gewaltige Eis-massen, meist mit großer Stromgeschwindigkeit, abfließen, Alles verheerend, was sich ihrem Laufe hemmend in den Weg stellt, lassen einestheils schwer eine Verengung der Strombetten zu, andertheils aber ist der Bau vieler Unterstüzungspunkte bei den Flußübergängen schwierig, zeitraubend und kostspielig. Daher wurde die Intelligenz der amerikanischen Ingenieure auf Holzconstructionen für Brücken geführt, die bei großen Durchflußweiten fest, in vorkommenden Fällen auch leicht zu repariren sind und weniger Material erfordern, als die in früheren Zeiten erbauten schwerfälligen Brücken, welche große Massen von Holz verschlangen.“

Dadurch, daß man sich bestrebt, kleine Bauhölzer und Bohlen auf eine sinnreiche Art zu einem Ganzen zu verbinden und damit Oeffnungen bis zu 350 Fuß zu überspannen, ohne von der Ferne her große Bauhölzer beziehen zu dürfen, wurde der Bau der Brücken und Viaducte u. s. w. mit verhältnißmäßig geringeren Kosten bestritten, als bei Anwendung der gewöhnlichen und bekannten Mittel an Flußübergängen durch Gründung zahlreicher Pfeiler und durch Erbauung schwerfälliger, aus mächtigen Baumstämmen zusammengefügter Zimmerwerke oder durch massive Ueberwölbung der Durchflußöffnungen; und so trug die neue Constructionswiese wiederum zur Beförderung der Eisenbahnanlagen bei.

Daß man in manchen Fällen bei Anwendung des neuen Verbindungssystems und bei der Verwendung kleiner Bauhölzer und Bohlenstücke zu weit ging, wie bei manchen Arten von Lattenbrücken, wo bei den sehr kleinen Verbandstücken eine Anzahl von Fugen und durch die Anwendung der vielen hölzernen Nägel eine Menge anderer Oeffnungen entstanden, durch welche trotz aller angewandten Vorsicht die Rässe eindrang, die das Verfaulen der Hölzer beförderte, daß ferner manche der neuen Constructionen-

arten mit zu großem Leichtsinne angewendet und danach Bauwerke errichtet wurden, die gleich nach ihrer Beendigung bedeutende Reparaturen erforderten oder wohl gar einstürzten, ist eine Erfahrungssache und bedarf keiner weitern Versicherung. Es sind dies aber Ausnahmen, wie sie bei jeder guten, noch nicht ganz allgemein durchgeführten Erfindung vorkommen; im Ganzen aber verdienen die amerikanischen Zimmerwerkssysteme die beste Anerkennung und es werden in denselben seit ihrem Entstehen immer mehr Verbesserungen erdacht, welche zur größeren Vollkommenheit führen."

**F. 1007.** Patent: Bock-Brücke des Herrn Howe, welche zu Springfield im Staate Massachusetts über den Connecticut-Fluß erbaut wurde. Die Spannung einer Durchlaßweite dieser Brücke beträgt 180 Fuß und es hat das ganze Zimmerwerk von der untern Kante der Längenschwellen bis zur obern Kante der Setzen 18 Fuß Höhe. Jeder Bock wird 1) durch ein System von Hauptstreben aa, von weißem, 7 Zoll im Quadrat starken, Fichtenholze gebildet, welche Streben sich von den Pfeilern gegen den Mittelpunkt der Spannung neigen und an den Längenschwellen und den Rähmen sich gegen weiseichene Schultern ee stützen, die in die Letzteren, 2 Zoll tief, eingelassen sind; 2) durch Gegenstreben bb von gleichen Dimensionen, welche sich nach der entgegengesetzten Richtung hinneigen, zwischen jedem Paar der Hauptstreben durchgehen und ebenfalls sich gegen die weiseichenen Schultern stützen. Die Längenschwellen und Rähmen bestehen aus Brettern, welche im Ganzen sechs horizontale Balken, jeder von 7 und 10 Zoll Stärke, bilden.

Der ganze Bock wird durch die eisernen Stangen ee fest zusammen verbunden; sie haben 2 Zoll im Durchmesser und gehen durch die Haupt- und Gegenstreben, so wie durch die Schultern durch und haben unter den Längenschwellen und Sattelhölzern Schrauben mit Schraubenmutter. Diese hängenden Stangen dienen statt der gewöhnlichen Hängesäulen und halten die untern Längenschwellen, auf welchen die Träger f ruhen. Bei der gedachten Spannung von 180 Fuß hatte die Brückenbahn während des Darübergehens einer Locomotive nach den angeführten Messungen nur eine Biegung von  $\frac{1}{4}$  Zoll.

Einige der Hauptvorteile dieses Systems sind, daß der Druck auf die Endsäulen der Haupt- und Gegenstreben ihrer Länge nach wirkt, und daß dadurch weniger Gefahr der Senkung vorhanden ist, als bei Lattenbrücken, bei welchen der Druck auf die Plöcke oft ein Spalten der Latten an den Enden hervorbringt; ferner sind auch diese Brücken weniger dem schnellen Verfall unterworfen, wie Lattenbrücken (wo die Latten mit einander in Berührung kommen), da die Luft zwischen den Haupt- und Gegenstreben frei circuliren kann.

In einer Brücke von 180 Fuß Spannung sind bei Howe's Bockstellen 28,636 Längensfuß Bretter enthalten. Diese Quantitäten von Holz sind bei beiden Brücken resp. bloß für die Böcke oder tragenden Theile berechnet worden, wo die Tiefe der Böcke von Howe 180 Fuß war. In Howe's Bockbrücken ist die nachstehende Quantität Eisen enthalten, während bei den Lattenbrücken gar kein Eisen gebraucht wird; nämlich ungefähres Gewicht von Eisen in den Stangen und Muttern einer von Howe's Bockbrücken von 180 Fuß Spannung 21,100 Pfd. ungefähres Gewicht der transversen Kopfbänder 700

zusammen 21,800 Pfd.

Die gewöhnlichen Kosten des Ueberbaues einer bedeckten Eisenbahnbrücke nach dem obigen Plan mit langer Spannung für ein einzelnes Eisenbahngeleis sind mit Einschluß aller Materialien und Arbeitslöhne ungefähr 22 Dollars (c. 30 Thlr. preuß. Cour.) pr. laufenden Fuß."

Wir brauchen nicht hinzuzufügen, daß in unserer Zeichnung die beiden Pfähle näher an einander gerückt sind.

**F. 1008.** Brücke bei Ottershausen. A Längendurchschnitt eines Brückenfeldes nach der Linie a b c d e f. B Querdurchschnitt. C Grundriß eines Brückenfeldes. Wir kommen auf die Beschreibung dieser Brücke bei Fig. 1014 zurück.

### Zafel 162.

**F. 1009.** Brücke über den Inn zwischen Fünsterminz und dem Dorfe Pfunds. A Ansicht und Längendurchschnitt der

Brücke nach der Linie a b c d. B Grundriß der Brücke. C Durchschnitt nach der Linie C C. D Querdurchschnitt nach der Linie D D. E Querdurchschnitt nach der Linie E E in Fig. B.

**F. 1010.** Halbe Ansicht der Flacherbrücke.

**F. 1011.** Brücke über den Umfangscanal zu St. Petersburg auf der von St. Petersburg nach Barskoe Selo und Pawlowsk führenden Eisenbahn in der halben Seitenansicht. Die Spannweite der Brücke ist 12 Faden oder 84 engl. Fuß, ihre Höhe vom Wasserpiegel bis zur Oberfläche der Schienen 17 Fuß, ihre Breite, parallel zu den Widerlagern gemessen, 40 Fuß für ein doppeltes Geleise berechnet. Die sehr starken von außen mit Granitquadern verkleideten Widerlagsmauern ruhen auf pilotirten Röstern. Der Oberbau der Brücke besteht aus sieben Bogen, zusammengesetzt aus dreifach über einander gelegten segmentartig gebogenen Hölzern a, deren Stoffsugen sich brechen und die mittelst Schraubenbolzen fest mit einander verbunden sind; aus den Langhölzern b, welche mittelst der Zangen k mit den Bogen verbunden sind und von denselben unterstützt werden; dann aus den Querbölgern gg, welche 3 Fuß von einander liegend mit einer doppelten Bohlenreihe überdeckt sind. Die Bogen ruhen unten in gußeisernen, eingemauerten Kästen; die Zangen, welche unten die Bogen, oben die horizontalen Langhölzer umfassen, sind alle in der Richtung der Radien des Bogens geneigt, und die Lateralverbindung der Bogen selbst ist durch die doppelten Hölzer e e, welche sowohl auf den Bogen als auf den Zangen überblattet sind, bewirkt. Endlich sind noch die Streben d angebracht, welche mit den auf denselben und auf dem Mauerwerk ruhenden horizontalen Hölzern c die Langhölzer auf jeder Seite auf 14 Fuß Weite unterstützen. Im Uebrigen ist die Construction deutlich aus der Zeichnung zu ersehen. Der Bau dieser Brücke wurde im Frühjahr 1836 begonnen und im darauf folgenden Winter beendigt. Die Kosten ihrer Herstellung beliefen sich auf 125,000 Rubel Ass., wozu noch die Auslagen für ein Geländer kamen.

**F. 1012.** Brücke über die Noth bei Neuhaus. Die Figuren 1009 bis 1012 sind Brücken, aus gekrümmten Hölzern zusammengesetzt, wie deren viele in Baiern unter dem Namen Wiebekingsche Bogenbrücken ausgeführt worden sind. In der Denkschrift von Hermenegild Francesconi sind die Brücken aufgezählt welche nach diesem System ausgeführt wurden. Bekanntlich sind, in Baiern namentlich, viele dieser Brücken bald in Verfall gerathen und einige sogar ganz abgetragen worden. In dem angeführten Werke heißt es: „Mitter von Wiebeking baute die Freysinger Bogenbrücke über die Isar mit drei auf Mitteljochen ruhenden Bogen, von denen jeder 110 Fuß Spannweite hatte. Einige Jahre hernach wurden die Bogen als baufällig erkannt und mit Zwischenjochen versehen, welche jedoch bei einem Hochwasser weggeschwemmt wurden. Obwohl bei dieser Stützung die Bogenhölzer ihre Form verloren, so war es doch mittelst der gleichwohl verspäteten Reparatur möglich, außer dem gewöhnlichen Fuhrwerke auch die dort garnisonirende Cavallerie ohne Gefahr hinüber passiren zu lassen, bis man später die Brücke wieder unterfangen hatte.“

Bei der Bogenbrücke über die Noth bei Schärding von 210 Fuß Spannung wurden acht Jahre nach ihrer Erbauung ebenfalls Zwischenjocher für unvermeidlich gehalten. Der Passauer Districtsingenieur v. Frank machte indessen die Vorstellung, daß dieselbe mit einer Ausgabe von ungefähr 3000 fl. noch länger benutzt werden könne. Nach mehreren Debatten ward endlich diese Reparatur vorgenommen, und die Brücke hielt sich noch zehn Jahre ohne einer weitern Stütze bedurft zu haben.

Wenn man von Rempten nach Innsbruck fährt, trifft man in Baiern bei Füssen eine neue Bogenhängbrücke an der Stelle der früheren Bogenbrücke, während in Tirol unweit Reuti eine Wiebekingsche Bogenbrücke mit Kreuzrippen noch immer in gutem Stande ist. — Eben so wird bei Kuffstein noch die unter Wiebeking hergestellte Bogenbrücke mit drei Bogen in guter Brauchbarkeit erhalten.

Bei Dillingen findet man noch eine von dem k. Reglementsbaurathe Beyschlag im Jahre 1822 aus Eichenholz über die Donau erbaute musterhafte Bogenbrücke, welche auch in Betreff der Erhaltung nichts zu wünschen übrig läßt. In Tirol bestehen gleichfalls mehrere Brücken dieser Art, und befriedigen

in Betreff ihrer Solidität vollkommen; einige hingegen wurden auch in Tirol gestützt und neu gebaut. Sonst sind aber in Baiern deren beinahe alle eingegangen, und dabei andere nach einem veränderten Systeme an ihre Stelle gekommen."

Wir theilen ganz die Ansicht des Verfassers, daß nicht in dem Principe der Bauart, sondern in andern Umständen der Grund liegt, warum die Wiebeking'schen Bogenbrücken in Baiern und anderwärts so tief im Credit gesunken sind. „Die Ursache davon," sagt derselbe, „mag außer einer vorgefaßten Meinung gegen deren Construction überhaupt, und außer der Vernachlässigung der zeitgemäßen Erhaltung, auch darin zu suchen sein, daß Wiebeking diese Brücken zu sehr vervielfältigte, wobei, um die Kosten nicht zu erhöhen, weiches Holz, hölzerne Widerlager, hölzerne Joche u. s. w. angewendet wurden, was allerdings die Erhaltung schwierig machte. Einen nicht minder bemerkenswerthen Nachtheil hat ganz sicher ein damals befolgter Grundsatz veranlaßt, nach dem in der Biegung der Holzger gewisse Grenzen als für angemessen wurden, bei deren Ueberschreitung man die Balken zum Tragen weniger vermögend erklärte, als dieß innerhalb derselben der Fall wäre; zufolge dieser irrigen Voraussetzung wurden mehrere Brücken viel zu flach angelegt. Da die Stärke solcher Bauten auf der Elasticität des Holzes beruht, diese jedoch durch die Einwirkung der Witterung sich bald vermindert, so geschah es durchgehends, daß zu flache Brücken sehr bald nachgaben, ihre ursprüngliche Form verloren und sonst Schaden nahmen. Auch wurden die Enden der Bogenrippen sowohl an den Widerlagern, als an den Mitteljochen auf Holzger gestützt, die dem ungeheuren Drucke nicht ihre Stütz, sondern die Seiten darbieten, was bei dem dadurch bewirkten Zusammenpressen der Holzfasern eine Veränderung und daher eine große Schwächung der Bogen nach sich zog. Brücken aus gesundem, harten Holze, mit einer Bogenhöhe von  $\frac{1}{12}$  und  $\frac{1}{15}$  der Spannweite, gehörig gestützt und mit Kreuzbändern verbunden, haben sich sowohl in Baiern als in Tirol gut bewährt, weshalb die vorgebrachten Einwendungen gegen diese Bauart nur gelten, wenn bei derselben nicht die von der Erfahrung an die Hand gegebenen Vortheile angewendet werden. Diese Brücken haben jedoch zwei eigenthümliche Fehler. Der eine besteht nämlich darin, daß bei der Befahrung derselben der Bogen seine Form verliert, so zwar, daß, wenn die Last auf dem einen Schenkel der Brücke sich befindet, der andere in die Höhe geht, welche Beweglichkeit bei den mindesten Fehlern der Construction oder des Holzes von üblen Folgen sein kann. Eine Bogenbrücke ist im Grunde nichts anderes, als ein Gewölbe aus Holz. Steinerne Gewölbe erhalten ihre Festigkeit gegen die zufällige Belastung auch durch die Schwere des Materials, da diese Belastung nicht von solcher Bedeutung sein kann, um das Gleichgewicht der Gewölbe zu stören. Bei hölzernen Bogenbrücken hingegen steht die Leichtigkeit und die Elasticität des Holzes in einem nachtheiligen Verhältniß gegen die Belastung, so daß die Störung des Gleichgewichts durch das sichtbare Schwingen und Zittern immer zu besorgen steht, während jedenfalls die Beweglichkeit der Brücke auf die Dauer einen sehr nachtheiligen Einfluß übt. Man hat zwar diese Gebrechen der Bogenbrücken dadurch zu verbessern gesucht, daß man an dem Schenkel der Bogenbrücke schiefe Streben angebracht hat, allein dadurch wurde nur die Last an diesen Stellen vermindert, während sie eigentlich zur Herstellung des Gleichgewichts hätte vermehrt werden müssen. Besser ist man z. B. bei der Kuffsteinbrücke verfahren, indem man die Brückenbahn beschotterte. Eine solche Beschotterung oder gar eine Pflasterung, welche von der Mitte der Brücke gegen den Scheitel an Gewicht zunehmen müßte, würde für die Erhaltung des Gleichgewichts während der Befahrung, daher zur Verminderung der Schwankungen sehr nützlich sein; nur sollte dabei auf die Elasticität des Holzes, auf welcher die ganze Construction beruht, Rücksicht genommen werden. — Die Rigidität solcher Brücken läßt sich übrigens wesentlich dadurch vermehren, wenn, statt der gebräuchlichen leichten Geländer, starke, eine Art Sprengwerk bildende Holzger angebracht werden, welche mit den Bogenrippen ein System bilden können, wo sodann, wenn auch in der Mitte der Brücke eine solche Verstärkung stattfindet, die Brücke zwei Bahnen erhält.

Das zweite Gebrechen liegt in dem zu großen Bedarfe von

Baumstämmen, so wie in der Kostspieligkeit und Beschwerlichkeit der Reparaturen, welche übrigens sehr vermindert werden können, wenn, wie bei der Brücke zu Dillingen, ein Holzpflaster aus Würfeln von Eichenwurzeln und zwar so angewendet wird, daß das Wasser nicht durch die Fahrbahn dringen kann; wenn ferner die Seitenwände verschalt werden, ohne jedoch den freien Luftzug zu verhindern; endlich wenn in der Mitte der Brücke zwei Bogenrippen neben einander so gelegt werden, daß die eine Hälfte der Brücke reparirt werden kann, während auf der andern die Passage stattfindet. Eine Pflasterung mit Asphaltwürfeln würde eben so wie die Beschotterung nicht nur eine nützliche Verschönerung des ganzen Systems bewirken, sondern noch besser als hölzerne Würfel das Eindringen des Wassers verhindern. Auf jeden Fall sind aber die Bogenbrücken nur dort gut anwendbar, wo große Spannungen von 80 und mehr Fuß zu machen sind, und wo, wegen der obwaltenden Localverhältnisse, und bei dem Vorhandensein des nöthigen guten und gesunden Holzes die Kosten im Vergleich zu Stein- oder Kettenbrücken mit Rücksicht auf die Unterhaltung noch günstig ausfallen. Bei einer Lichtweite von 80 Fuß und darunter, sind die in Baiern den Wiebeking'schen Bogenbrücken substituirten Bogenhängbrücken besonders wegen der Leichtigkeit ihrer Construction und Erhaltung, dann wegen ihrer Festigkeit und Rigidität sehr zu empfehlen.

Die erste Brücke dieser Art wurde im Jahre 1845 nach der Angabe des Herrn v. Wiebeking bei Günzburg über die Donau gebaut. Sie erhielt fünf Oeffnungen von 67 Fuß Spannweite, wurde aber damals wegen anderer weit großartigerer Brücken wenig beachtet. Diese Brücke steht jetzt noch, nachdem natürlich die nothwendigen Reparaturen vorgenommen worden sind.

Im Jahre 1824 wurde bei Wasserburg über den Inn eine zweite Brücke nach demselben Principe gebaut. Bei dieser Brücke wurden die gekrümmten Holzger der beiderseitigen Geländer beibehalten, dieselben jedoch anstatt auf einen einzelnen Ennsbaum, wie bei der Günzburger Brücke, auf zwei in einander gekämmte Balken von 14 Zoll Höhe gespreizt und das Ende dieser Bäume noch von unten durch Sattelholzger und schiefe Streben unterstügt. Solche gesprengte Bäume wurden auch in der Mitte der Bahn angewendet, wodurch die Stabilität der Brücke sich bedeutend erhöhte. Insofern ließ man hierbei leider die bei der Günzburger Brücke trefflich angebrachten Stützen, welche das Seitwärtsausweichen der gekrümmten Balken verhindern, außer Acht; weßwegen auch die Wasserburger Brücke, ungeachtet der andern sehr zweckmäßigen Verstärkungen, dennoch den Fehler hatte, daß die genannten, gekrümmten Holzger sich nach der Seite hinbogen. Später erkannte man die Nothwendigkeit einer Vorkehrung, wie sie auch bei den später gebauten Brücken der Art in Anwendung gekommen und insbesondere bei den bairischen sogenannten Pechmann'schen Brücken vielfältig mit gutem Erfolge erprobt worden ist."

Ein Haupterforderniß der Wiebeking'schen Brücken ist das, daß die Bogenrippen sich mit ihren Enden gegen unverschiebbare Pfeiler oder Widerlager stützen. Ist diese Regel befolgt, so kann der Bogen auch flacher sein. Hat der Bogen aber eine große Krümmung, so wird er in sich selbst nie die Festigkeit haben, dem Bestreben, eine gerade Linie zu bilden, zu widerstehen. So einfach und natürlich das ist, so unbegreiflich muß es erscheinen, daß Wiebeking eine Construction, wie sie Fig. 1012 darstellt, anordnen konnte, wo die Streben ab in den schräg gelegten Schwellen h versetzt sind. Es ist um so unbegreiflicher, als hier steinerne Pfeiler, gegen welche die Bogen gestemmt werden könnten, viel billiger zu stehen kommen würden, als die angezeichnete Holzconstruction, in welcher eine Unmasse von Holz verschwendet wurde. Wer da weiß, und welcher Constructeur wüßte es nicht, daß, wenn das Holz zusammentrocknet, in der angezeichneten Zeichnung auch keine einzige Verbindung im Stande ist, dem Bestreben der gebogenen Träger a b, auszuweichen, Widerstand entgegen zu setzen.

Treten gebogene Träger in das Mauerwerk der Pfeiler oder in die Ufermauern, so halten wir es für zweckmäßig, wenn jeder Theil des zusammengesetzten Trägers über einander nach Fig. 1009 E überkragt und so immer unabhängig von einander ein Auflager erhält.

**F. 1013.** Schiefe Holzbrücke auf der Eisenbahn von Paris nach St. Germain, welche über die Eisenbahn unweit Anières mit dreifachen, ohnweit Chatou mit doppeltem Geleise über eine Landstraße wegführt. Beschrieben von Carl Egel in Försters Bau-Zeitung.

Die Achse der Eisenbahn durchschneidet die Achse der Landstraße bei Anières unter einem Winkel von  $21^{\circ} 30'$ . Die sichte Breite der Durchfahrt für die Straße, senkrecht auf die Achse der letzteren gemessen, war festgesetzt auf 8,00 M., von welchen 1,00 M. zu jeder Seite für ein mit Steinplatten belegtes Trottoir entfiel, dessen Oberfläche in gleicher Höhe mit dem Scheitel der Fahrstraße und 0,10 M. über dem Rande derselben liegt. Die sichte Höhe der Durchfahrt unter dem Scheitel der Brückenbogen war festgesetzt auf 5,50 M. Eine Veränderung des Niveau der Landstraße war weder an dem erstgenannten, noch an dem letzteren Orte gestattet. Von der andern Seite wurde, um eine möglichst geringe Aufdämmung der Eisenbahn über das umliegende Terrain zu erhalten, die Höhe der Brückenconstruction über dem Scheitel des Bogens auf ein Minimum, nämlich auf 0,75 M. und mit Inbegriff der Schienenlage auf 0,86 M. festgesetzt.

Eine Holzconstruction versprach unter den angeführten Umständen überwiegende Vortheile und wurde um so mehr gewählt, als auch die größeren Brücken, welche die Eisenbahn von Paris nach St. Germain bei Anières und bei Chatou über die Seine führen, aus diesem Material constructirt wurden. Der Umstand, daß in der Gegend von Paris Nadelhölzer von bedeutenden Längen eben so theuer bezahlt werden, als Eichenhölzer von der besten Qualität, sprach für letztere Holzgattung, und da in derselben große Längen selten gefunden werden, für ein Bogensystem, ähnlich dem der Brücke von Jory und der meisten hölzernen Brücken der dortigen Gegend. Mit Rücksicht auf eine zweckmäßige Auflage der Bögen auf den Widerlagern erhob sich für erstere eine Spannweite von 21,38 M. Die Höhe der Widerlager über dem Niveau des Trottoirs wurde auf 3,00 M. und der Pfeil der Brückenbogen auf 2,50 M. festgesetzt.

Die Widerlager der Brücke sind auf eine 1,30 M. hohe Schicht von Beton gegründet und in gewöhnlichem Mauerwerk aufgeführt. Der Sockel, die Deckplatten auf der Höhe der Widerlager und der Eisenbahn, ferner die Widerlager der Bögen im engeren Sinne, die Ecken des Mauerwerks und die zur Aufnahme und Begrenzung der hölzernen Geländer bestimmten Parapets der Pfeiler sind von Quaderwerk.

Da man fürchtete, die Erschütterung, welche ein über die Brücke gehender Train verursacht, möchte, wenn sie den einzelnen Bogen der Holzconstruction unmittelbar mitgetheilt würde, auf diese schnell verderblich einwirken, so hielt man für zweckmäßig, diese Bögen nicht den Schienenlinien, sondern den Zwischenräumen derselben entsprechen und so die Last des Trains durch das elastische Medium eines solid constructirten Bohlenbodens auf die Bögen wirken zu lassen (siehe Fig. B). Man erhielt dadurch, was für die Vereinfachung der ganzen Construction sehr wesentlich war, durchaus gleiche Entfernungen der Bögen unter einander.

Der erforderliche Querschnitt jedes dieser Bögen (s. Fig. D und E) wird durch sechs Holzstücke von 0,20 M. auf 0,20 M. Querschnitt, deren Stöße wechseln, gebildet. Rücksichten, die wir weiter unten entwickeln werden, so wie die geringe Höhe der ganzen Construction am Scheitel der Bögen gestattet in dessen nicht, sämmtliche Holzstücke vertical über einander zu legen, wie dieß, um einen höhern Grad von Steifigkeit des Bogens zu erhalten, sonst geschieht, sondern sie wurden in der Höhe zu drei, in der Breite zu zwei zusammengestellt. Es mußte bei dieser Art der Zusammensetzung dafür gesorgt werden, daß die einzelnen Hölzer des Bogens eben sowohl in horizontalem wie in verticalem Sinne zusammengehalten werden. Das wurde erreicht durch eiserne Bänder. Die langen Seiten des Bandes erhielten eine geringe Krümmung nach außen, indem man sie an den Ecken mit ihrer ganzen Dicke in die Seite des Bogens einschchnitt, in der Mitte aber über dieselbe vorstehen ließ. Werden nun die beiden Schrauben des Bandes angezogen, so wird in den langen Seiten desselben ein Bestreben,

sich der geraden Linie zu nähern, erregt, und dadurch ein Druck von beiden Seiten nach der Mitte des Bogenprofils ausgelöst.

Aus Rücksicht für die gegebene Höhe der Construction am Scheitel der Bögen mußte auch die Fette a Fig. D, welche mit ihrem vollen Querschnitte durchlaufend nicht wenig zur Steifigkeit des ganzen Systems beigetragen hatte, am Scheitel des Bogens mit diesem zusammen geschifft werden. Verticale Zangen b und Andreaskreuzen, in Gemeinschaft mit den verticalen Bolzen d, stellen die Verbindung der Bögen mit der Fette zu einem steifen Systeme her. Die Zangen wurden nicht, wie gewöhnlich, normal auf die Bogenkrümmung, sondern, um die Querverbindung der Bögen unter sich zu erleichtern, vertical gestellt. Da diese Zangen, der vorgeschriebenen sichten Höhe der Durchfahrt wegen, nicht über den untern Rand der Bögen vorragen sollten, so mußte auf eine besondere Vorrichtung gedacht werden, dieselben unterhalb der Bögen zusammenzufassen und zugleich fest mit diesen zu verbinden. Gußeiserne Schuhe, welche die Enden der Zangen aufnehmen und durch die verticalen Bolzen d getragen werden, schienen diesem Zwecke am besten zu entsprechen und mußten in etwas veränderter Gestalt auch als Lager der Bogenenden dienen. Die Andreaskreuzen stoßen zwischen den Zangen Stielen an Stielen zusammen, sind aber auf die Bögen nicht unmittelbar, sondern mittelst eines in diese eingeschnittenen Keils e Fig. D aufgesetzt, welcher zugleich den Zweck hat, für die Versagungen der Zangen, für die gußeisernen Schuhe und für die Ansätze der verticalen Bolzen eine zu der Richtung der durch sie repräsentirten Kräfte rechtwinklige Widerstandsfläche herzustellen.

Eigenthümliche Schwierigkeiten hat die Querverbindung der einzelnen Bögen einer schiefen Bogenbrücke unter sich; Fig. D. Man sucht durch eine solche Querverbindung, welche auch immer ihre Anordnung im Detail sein möge, überhaupt folgende zwei, wesentlich wohl aber zu unterscheidende, Zwecke zu erreichen.

Erstens, einen Theil der Belastung eines Bogens der Brücke auf die benachbarten Bögen überzutragen.

Zweitens, die bei starker Belastung eines Bogens mögliche Seitenausbiegung desselben zu verhindern.

Werden nun die Querbänder parallel mit den Widerlagern der Brücke oder, mit andern Worten, zwischen den Punkten der Bögen angebracht, welche auf gleicher Höhe liegen, so lassen sich beide oben erwähnte Zwecke auf die wirksamste Weise mittelst durchlaufender Bänder, verticaler Zangen und der Andreaskreuzen erreichen. Eine solche Anordnung der Querbänder würde aber bei einer sehr schiefen Brücke ein außerordentlich complicirtes Detail verlangen, daher man es in solchen Fällen vorzieht, die Querbänder rechtwinklig auf die Hauptbänder, mithin zwischen den Punkten der Bögen anzubringen, welche auf ganz verschiedenen Höhen liegen, wie in dem vorliegenden Falle in Fig. D zu sehen ist. Es ist aber klar, daß bei dieser Anordnung die Querbänder einen großen Theil ihrer Wirksamkeit verlieren, indem die durchlaufende Verbindung wegfällt oder wegfallen muß, wofür nicht, während man den ersten Zweck zu erreichen sucht, dem zweiten gerade entgegen gearbeitet werden soll. Denken wir uns nämlich in i Fig. D eine Last, hinreichend groß, um eine Senkung des Bogens k zu bewirken, denken wir uns ferner, die beiden Hölzer l bilden mit dem dazwischen liegenden Bogenprofil k eine vollkommen steife, die beiden Bolzen m mit dem gußeisernen Schuhe n eine vollkommen zähe Linie, so wird ein Theil der Last i, senkrecht wirkend, auf die beiden benachbarten Bögen o übertragen werden. Indessen ist diese Verbindung der Annahmefähigkeit in den erwähnten Verbindungstheilen und ihrer Zusammensetzung bei Weitem nicht erfüllt und ihnen daher für den Zweck der Vertheilung der Last um so weniger Werth beizulegen, als dafür durch die Structur und die Dimensionen der Bohlenbedeckung der Brücke hinlänglich gesorgt ist. Schlimmer steht es mit den Streben p. Soll nämlich der Bogen k eine Senkung erleiden, so zerlegt sich die Last i in zwei, nach den Richtungen dieser Streben wirkende, Kräfte, welche, da die durchlaufende Verbindung fehlt, die Bögen o nach außen drängen. Mit andern Worten, es werden durch jede steife Verbindung, wie das System der Streben p, in der Construction die Kräfte angeregt, welche bei einer gemauerten schiefen Brücke die Stienen nach außen drängen und welchen, so lange das Gewölbe eine rechtwinklig auf die Stienen zusammenhängende Masse bildet, durch keine Art von

Zugenschnitt eine den Stienen parallele Richtung gegeben werden kann.

Zunächst aus diesen Gründen, sodann aber, weil wir einsehen, daß die Verbindung in den Winkeln  $q$ , der vielfachen Verschneidung und Durchbohrung der verticalen Zangen wegen, nur von geringer Stärke und, indem sie vor dem Eindringen des Regenwassers nicht vollständig geschützt sind, auch nur von geringer Dauer sein können, hatten wir in unserem ursprünglichen Entwurfe weder die Bolzen  $m$  noch die Streben  $p$  aufgenommen, sondern eine zweckmäßige Vertheilung der Belastung auf mehrere Bogen, theils durch die Lage der Schienen zwischen den Bogen, theils durch die Structur des Bohlenbodens der Brücke zu erreichen, eine denkbare Seitenausbeugung der einzelnen Bogen aber theils durch den geringen Pfeil derselben, wodurch sie dem Alles verbindenden Bohlenboden möglichst nahe gebracht wurden, theils durch die Breite derselben, theils durch die Stärke der verticalen Zangen zu verhindern gesucht. In dessen waren wir nicht so glücklich, mit unserer Ansicht durchzubringen.

Eine durchlaufende Quer Verbindung unterhalb des Bohlenbodens der Brücke bilden die Hölzer  $l$  mit den Bolzen. Der Boden selbst wird durch Bohlen von 0,12 M. Dicke und 0,168 M. Breite gebildet, welche quer über die Fellen  $a$  gelegt, auf diesen aufgekämmt sind und an den Widerlagern auf einem System von Mauererschwellen ruhen, welche, um jede Verschiebung unmöglich zu machen, 0,02 M. in das Mauerwerk eingelassen sind. Diese einzelnen Bohlen des Bodens sind 0,04 M. von einander entfernt und dieser Zwischenraum ist mit einem Span ausgefüllt, dessen Höhe in der Mitte der Brücke 0,12 M., am Rande der Brücke aber nur 0,04 M. beträgt. Es entstehen dadurch zwischen den Bohlen kleine Kanäle  $t$  Fig. E von 0,04 M. Breite und auf die halbe Breite der Brücke von 0,08 Gefäll zur Abführung des Regenwassers. Sie wurden mit Asphalt ausgestrichen und dadurch der Bohlenboden vor Aufbringung einer Lage groben reinen Schotter vollkommen wasserdicht hergestellt. Ein Stienbrett  $u$ , hinter welchem die Traufe abfällt, und ein Deckbrett  $v$  Fig. D schützen die Köpfe der Bohlen.

Auf den Bohlen, jedoch nicht unmittelbar, liegen die Schienen. Diese haben, wie auf allen hölzernen Brücken der Eisenbahn von Paris nach St. Germain, breite Basis, ruhen auf gußeisernen Platten und zwischen diesen auf einem Brette, welches den Zwischenraum zwischen der Basis der Schienen und der Oberfläche des Bohlenbodens ausfüllt. Den Schienenlinien entsprechend, laufen unterhalb des Bohlenbodens die Hölzer  $w$  Fig. D durch, mit welchen die Schienen verschraubt sind, damit ein auf dieselbe wirkender Druck sich um so sicherer auf eine größere Anzahl von Bohlen vertheile. Die Hölzer  $x$  dienen zur Sicherung der Brücke, wenn durch Zufall ein Train aus dem Geleise gerathen sollte.

Die Geländer der Brücke sind durch Verlängerung der äußeren Hälfte der Zangen an den Stienbogen  $b$ , Fig. D mit eingeschobenen Andreaskreuzen, Schwellen und Fellen gebildet.

Was die Ausführung der ganzen Construction betrifft, so erfordert sie einen außerordentlichen Grad von Präcision, kann aber in jeder Hinsicht als sehr gelungen bezeichnet werden.

### Tafel 163.

F. 1014. Brücke bei Passau. Fig. A Längendurchschnitt eines Brückenfeldes nach der Linie  $a b c d e f$ . B Querdurchschnitt. C Grundriß eines Brückenfeldes. Diese Brücke hat sieben Öffnungen von 84 Fuß Spannweite und sechs steinerne, nur 7 Fuß dicke Pfeiler. Diese Abbildung, so wie die Brücke Fig. 1008 zeigen das sogenannte Pechmann'sche Brückensystem. Dieses Constructions-system ist besonders da anzupfehlen, wo die Spannweite nicht über 12 Klafter beträgt und wo Hochwasser oder andere Umstände kein Sprengwerk zulässig machen. Bemerkenswerth an der Brücke Fig. 1014 ist die Anordnung, daß in der Mitte statt des sonst gewöhnlichen gesprengten Balkens ein Rippenbogen angebracht wurde, wodurch das sogenannte Pechmann'sche System mit dem Wiebeking'schen verbunden erscheint. Die kühne Construction der Pfeiler dieser Brücke verdient übrigens die Aufmerksamkeit der Techniker.

Auf die Fahrbahn dieser Brücken kann ein Pflaster aus kleinen eichenen Würfeln gelegt werden, wie sich dieß in Baiern sehr gut bewährt, und durch welches auch das Durchsickern des Wassers ganz verhindert wird, was für die Dauer der Ennsdämme sehr wesentlich ist.

Die Seitenbogen können durch gehörig angebrachte Verschalung gegen die Witterung geschützt werden, so daß auch diesen eine längere Dauer gesichert bleibt. Da übrigens die gekrümmten Balken nicht wie bei den Wiebeking'schen Bogenbrücken unter der Bahn, sondern über derselben zu stehen kommen und diese Bogen durch ihre Anstimmung an die Ennsdämme keinen Seitendruck auf die Joche oder Widerlager ausüben; da ferner durch die Stüßhölzer und Eisenstangen, welche durch das ganze System gehen, und durch Schrauben angezogen sind, die gekrümmten Balken nicht aus ihrer ursprünglichen Form weichen können, da endlich durch die Belastung der Brücken an einer Seite die andere nicht in die Höhe gehen kann, mithin die Elasticität des Holzes benutzt wird, ohne daß es benommen ist, den Brücken den erwünschten Grad von Rigidität zu geben, so finden auch keine Schwankungen statt, wie sie bei den Wiebeking'schen Bogenbrücken fast unvermeidlich und so schädlich sind.

Indessen, wo die größere Höhe der Brücke es gestattet, und, wie gesagt, die Lichtweite nicht groß ist, verdienen die Sprengwerke den Vorzug, indem dazu keine so langen und starken Stämme, wie bei den Bogenhängebrücken, nöthig sind, und weil das Holz, Stien gegen Stien gehörig gestemmt, den größten Widerstand und volle Sicherheit darbietet.

Die Brücke bei Ottershausen, Fig. 1008, soll sehr fest sein und bei der Befahrung nicht im mindesten schwanken. Die gesprengten Balken, an welche die gekrümmten Hölzer des Geländers gestemmt sind, und die feste Unterstüßung der ersten mit schiefen Streben tragen wesentlich zur Stabilität dieser Brücke bei. Auch sind die Querbalken, die zur Tragung der Ennsdämme dienen, durch einen gesprengten Balken in der Mitte wesentlich unterstützt.

Welches Tragvermögen gekrümmte Träger haben, zeigten wir bei Fig. 239, wir glauben aber, daß es zweckmäßiger sein wird, wenn die gekrümmten Träger nur zwei Verfassungen haben, wie wir es in Fig. 1008 E anedeuteten. Je geringer der Winkel ist, den diese Träger mit dem Balken bilden, um so mehr äußern die Zähne das Bestreben, das Holz der Verfassung wegzudrücken. Es würde daher wohl darauf Bedacht genommen werden müssen, die Verfassung so lang als möglich zu machen. Eine Verbindung der Enden der Träger mit dem Balken durch Bolzen scheint uns unerlässlich, und wenn gleich solches nicht nach Fig. 260 erforderlich ist, so sollte doch mindestens ein Bolzen den Träger mit dem Balken verbinden. Die Streben  $f$  Fig. 1008 D haben auch wohl, wie hier, eine zweckmäßigere Anordnung, als in Fig. A, wo sie dicht gegen die Unterzüge stoßen. Die Pechmann'schen Brücken bieten vor den Wiebeking'schen manche Vortheile dar, indessen haben sie doch immer den Nachtheil, daß die Brückenträger, namentlich die Enden derselben, dem Verderben weit schneller ausgesetzt sind, als wenn sich die Brückenträger unter der Brückenbahn befinden. Von der Erhaltung der Träger hängt aber die Erhaltung der Brücke selbst ab.

In Frankreich hat man viele hölzerne Brücken, welche nach Art der Bogenbrücken zusammengesetzt sind, jedoch mit dem Unterschiede, daß sie durchgehends auf steinernen Pfeilern ruhen, daß ihre Spannweiten selten 60 Fuß überschreiten und die Bogenrippen nicht aus gewaltsam gebogenen langen, sondern aus krumm gehauenen kurzen Hölzern bestehen. Das Verhältniß der Spannweite zur Bogenhöhe ist gewöhnlich 7 oder 8:1, und die ganze Anordnung ist von der Art, daß später statt hölzerner steinerne Bogen gebaut werden könnten.

Diese Brücken sind entweder gepflastert (darunter einige mit Asphalt) oder mit Eisenschienen belegt, immer aber ist für den Abfluß des Wassers und die Lüftung des Holzes gut gesorgt; eine Vorsicht, die nicht genug empfohlen werden kann. Die Seitenbogen sind durchgehends unverkleidet. Bei uns dürfte indessen die Bauart selten Anwendung finden, indem sie wegen der zu genauen Handarbeit und überhaupt so kostspielig wäre, daß in vielen Fällen eine steinerne Brücke wohlfeiler käme," sagt Francesconi, welcher in Oesterreich selbst die erste Anwen-

bung von Hängengebrücken bei der Ueberführung der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn über die Donau machte, und welche Brücke vollkommen dem Zwecke entspricht, indem die längsten Wagentrains mit ihren Locomotiven dieselben in der größten Geschwindigkeit ohne merkliche Erschütterung schon seit Jahren passiren.

**F. 1015.** Hängebrücke im Plauenischen Grunde bei Dresden. Entworfen und ausgeführt von Günther. Als Beispiel einer Bohlenbrücke führen wir nachstehende Construction an, die wir aus Försters B. Z. entlehnen, mit Weglassung Alles dessen, was nicht unmittelbar auf die Construction Bezug hat.

Die beiden Brückenpfeiler sind in einer Entfernung von 80 Fuß im Lichten, und mußten zwei Fluthöffnungen erhalten; auch durften die unteren Constructionshölzer nicht unter 6 Fuß von der mittleren Wasserstandslinie entfernt gelegt werden. Die Chaussée nun, welche durch die Brücke mit der neuen Straße in Verbindung gebracht werden sollte, ist an diesem Punkte entweder durch mangelhafte Unterhaltung oder durch fehlerhafte Anlage so niedrig, daß bei hohem Wasserstande ihre Kante bespült wird, welcher Umstand bei der geringen Entfernung des Ufers von der Chaussée, von ca. 20 Fuß, es nothwendig machte, die tragende Verbindung über die Brückenbahn zu legen, und somit eine Hängebrücke zu constructiren, wenn man dem Brückenpfeiler am linken Ufer nicht eine ganz ungewöhnliche und höchst unbequeme Steigung geben, und die Auffahrt großer Lasten, welche hier öfter passiren müssen, sehr erschweren wollte. Die Erlaubniß, die Chaussée auf diesem Punkte auszugleichen und zu erhöhen, würde schwer zu erlangen gewesen sein, und die Erbauer der Brücke ein großer Kostenaufwand getroffen haben, welchen die dadurch zu erlangenden Vortheile kaum entschuldigt haben würden.

Die ganze Breite des Fließens betrug hier 92 Fuß. Es wurde demnach, da das rechte Ufer sichtlich ausgespült war, dieser Pfeiler zur Deckung desselben 12 Fuß in das Wasser hineingebaut und die vorhandene Breite dadurch erhalten und wieder hergestellt, daß hier zwei Fluthöffnungen, jede zu 6 Fuß Weite, eingebaut wurden.

Fig. A zeigt auf der linken Seite die vordere Ansicht der Brücke mit dem rechten Uferpfeiler.

c e sind die verzahnten drei Hauptträger, deren Stoffjungen durchgängig durch Blechstreifen gedeckt sind; sie sind von Fichtenholz, durch  $1\frac{1}{2}$  Zoll starke Schraubenbolzen unter sich und mit den zwei Verstärkungshölzern d d verbunden, und besteht jeder Träger mit den Hölzern d d aus neun einzelnen Hölzern. Sie stehen in starken Lagerbänken von Eichenholz auf einer starken Blechtafel.

Die sieben Stück Querlager l, l, l sind in dieselben eingelassen und an die Barriere, so wie an die beiden Bohlenbögen von Eichenholz mit eisernen Bolzen aufgehängt, und bilden so die tragenden Unterlagen für die ganze Brücke.

g g sind Pfostenstücke von Eichenholz, welche die doppelten Hängeisen unterwärts verbinden, die oberhalb des Bohlenbogens aufgehängt sind.

h h sind die Barrierepfeiler von Eichenholz; sie sind genau in ihrem Mittel durchbohrt, und verbergen  $1\frac{1}{8}$  Zoll starke Bolzen, welche mit großen Köpfen auf der Barriere ruhen, durch die Haupt- und Querträger gehend, unter letzteren verschraubt sind.

Diese Stärke war nothwendig, theils weil sie zum Tragvermögen der Brücke beizutragen bestimmt sind, theils um der Barriere den lothrechten Stand zu sichern.

i i und k k sind Streben, welche mit Verzapfen in den Barrierepfeilern h h stehen, und so überschnitten sind, daß die Streben i i bei der Ueberblattung 5 Zoll, die Streben k k dagegen nur 3 Zoll Holzstärke behalten haben. Die innere Fuge der Ueberblattung wurde mit Steinkohlentheer ausgestrichen, um das Eindringen des Wassers abzuhalten.

l ist eine Klaue von Eichenholz, welche zur Sicherung des unteren Zapfens der ersten Barrierepfeiler vor dem seitwärtigen Ausweichen durch Verzahnung und Verbolzung mit dem Hauptträger verbunden ist.

m m sind die oberen Barrierehölzer, welche auf die Säulen h h aufgezapft und mit Schlüsselstücken n n von Eichenholz, so wie durch die Bolzen, welche in den Barrierepfeilern liegen, innig verbunden sind.

o o ist der Bohlenbogen, in seiner Stärke aus zwei Stück  $2\frac{1}{2}$  zölligen und einem hölzernen Bohlenstück von Eichenholz zusammengesetzt, und zwar so, daß die Fugen einen regelmäßigen Wechsel eingehen. Diese drei Bohlen, äußerst genau zusammengefügt, sind durch hölzerne, festgekittete Nägel, so wie durch 1 Zoll starke Schrauben verbunden. An jeder Seite der Brücke steht ein solcher Bogen in den Lagerbänken auf einer starken, dazwischen liegenden Blechtafel. Die Bögen sind mit schwarz angestrichenem Schwarzblech, zu Abhaltung des Wassers von den Fugen, abgedeckt; vier eiserne Bolzen verbinden sie mit der Barriere und schützen sie vor dem Ausbiegen aus der lothrechten Stellung. Die nach der unteren Linie des Bohlenbogens angebrachten Verstärkungen desselben sind aus krumm gewachsenen Eichen gezimmert und in der Stärke der Bögen abgerichtet, mit welchen sie durch Verzahnungen und starke Bolzen verbunden sind, sie stehen nicht auf den Lagerbänken, sondern unmittelbar in dem darnach ausgearbeiteten Steinwerke der Pfeiler.

q q sind die Einlegehölzer, welche sehr genau zwischen den Barrierepfeilern eingepaßt sind, und zur Sicherung der Säulenzapfen, so wie zur Deckung des Himmels der Brückenbohlung dienen; sie sind mit starken Nägeln aufgenagelt.

r r sind gußeiserne Lagerreifen, welche auf der Blechbedeckung des Bohlenbogens liegen, mit Holzschrauben befestigt sind und die Hängeisen zu beiden Seiten des Bogens zu tragen haben.

s s sind die Straßenbäume, welche aufgeschraubt sind und zur Festhaltung der Bohlung und der Auffüllung dienen.

t t sind drei, an jeder Seite der Brücke angebrachte Streben, um die Barrieren und die mit ihnen verbolzten Bögen vor dem Ausbiegen zu sichern; sie sind, der durchgehenden Hängeisen wegen, durchlocht.

Fig. B zeigt die Hälfte des Längendurchschnitts in der Mitte der Brücke; dieselben Buchstaben bezeichnen dieselben Gegenstände.

Die Hauptträger c c erscheinen hier eingelassen in der obersten Quaderschicht, und sind außerdem auf der Lagerbänke e aufgekämmt und festgeschraubt.

Zwischen den Querswellen f f befinden sich noch, um das Verschieben der Brücke zu verhüten, die Windriegel.

Sämmtliches, nicht sichtbares Holzwerk wurde mit englischem Steinkohlentheer, das sichtbare dagegen mit eichenholzfarbiger Delfarbe angestrichen.

Bei Aufstellung der Brücke wurde dieselbe  $\frac{1}{2}$  Zoll überhoben, in der Voraussetzung, daß sich das Holzwerk bei Wegschlagung der Gerüste um so viel in einander drücken würde. Es erfolgte aber die erwartete Senkung weder bei Beseitigung des Gerüsts, noch auch später nach Aufbringung einer 3 Zoll starken Lehmsohle, welche mit Steinkohlenschlacken überführt und festgerammt wurde. Eben so wenig geschah dies bei der, bald nach der Vollendung vorgenommenen Brückenprobe, wo ein mit zehn Pferden bespannter, 40 Fuß langer Dampfkessel die Brücke passirte. Diese unerwartete Erscheinung machte es nothwendig, an mehreren Streben, welche durch das genannte Ueberheben außer Angriff gebracht waren, Blechstreifen einzuschieben, um die tragenden Verbindungsstücke möglichst gleichmäßig zu belasten.

**F. 1016.** Die Brücke über die Eder zu Wattenfeld im Großherzogthum Hessen, nach Moller's Knotensystem.

Die Kunststraße, welche von Gießen an der Lahn nach Nensberg in der preussischen Provinz Westfalen führt, überschreitet unweit der Grenze den Ederstrom. An dieser Stelle hatten schon früher mehrmals Jochbrücken gestanden, dieselben waren aber immer von Wasserfluthen und Eisgängen weggerissen worden, weil die Jochpfeiler in dem leicht beweglichen Kiesboden, unter welchem sich Sandsteinfelsen befinden, keinen festen Stand haben konnten; die Erbauung einer soliden Brücke wurde daher als unumgänglich nöthig erkannt und deren Ausführung beschlossen.

Die Eder hat hier eine mittlere Breite von 240 Fuß, und obgleich sie im Sommer sehr seicht ist, so schwillt sie doch bei Eisgängen oder nach starkem Regen zu einer bedeutenden Höhe an und überschwemmt dann das linke Ufer um so mehr, als das rechte durch einen ziemlich steilen Berg gebildet wird, auf dem das Städtchen Wattenfeld liegt. Diese Lage machte es daher nöthig, eine Construction zu wählen, durch welche so wenig

als möglich Aufstauungen verursacht werden könnten. Eine Jochbrücke wieder zu bauen, konnte um so weniger angemessen erscheinen, als die immerwährenden Reparaturen und Erneuerungen, welche diese Art Brücken erfordern, sie außer ihrer Unzweckmäßigkeit auch noch sehr kostspielig machen; es entstand also die Frage, welche andere Constructionsart gewählt werden sollte. Ob es vortheilhafter ist, große Bogenbrücken von Stein, Eisen oder Holz zu erbauen, dieses läßt sich, insofern nicht andere Gründe mit einwirken, nur nach den Regeln einer guten Haushaltung beurtheilen. Kleine Brücken werden überall am besten von Stein ausgeführt; bei großen Bogenweiten treten aber andere Rücksichten ein, indem die Kosten hier in einem steigenden Verhältniß zunehmen. In der Gegend, wo diese Brücke gebaut werden sollte, berechnete sich der Kostenaufwand einer Bogenbrücke von Holz, mit Pfeilern von Stein, gegen eine Brücke, welche ganz von Stein sein würde, ungefähr wie 1 zu 3. Die Kosten einer hölzernen Brücke zu 40,000 fl. angenommen, würde also eine steinerne 120,000 fl. kosten. Die Zinsen dieses Mehrbetrags von 80,000 fl. zu 4 Procent betragen also jährlich 3200 fl., mithin in weniger als 13 Jahren so viel, als die Erbauungskosten der Brücke von Holz, mit Einschluß der steinernen Pfeiler, oder mit andern Worten, alle 13 Jahre könnte dafür die hölzerne Brücke neu gebaut werden. Unter diesen Verhältnissen fand man die Erbauung einer steinernen Brücke eben so wenig räthlich, als die einer eisernen Bogenbrücke, welche, obgleich nicht so theuer, als die von Stein, doch immer noch zu kostspielig schien, weshalb der Bau einer Bogenbrücke von Holz mit steinernen Pfeilern als wohlfeiler, und doch dem Zwecke entsprechend, beschloffen wurde.

#### Bemerkungen über einige Bogenbrücken von Holz und Vorschläge zu ihrer Verbesserung.

Diese Art Brücken, so wie sie in neuerer Zeit fast allgemein ausgeführt werden, bestehen bekanntlich aus mehrfach über einander gelegten und mit einander verbundenen Holzstücken, welche entweder krumm gehauen, oder, nach der Wiebeking'schen Methode, gebogen sind. Nach dieser Constructionsweise sind in verschiedenen Ländern viele Werke ausgeführt worden, unter denen wir nur die Brücken zu Passy, zu Jory und die de la Cité zu Paris, so wie die in Rußland, auf der Straße von Petersburg nach Moskau, und die bekannten, in Deutschland ausgeführten Brücken anführen.

Die kurze Dauer, welche alle diese Brücken haben (so viel uns bekannt, ist von den Wiebeking'schen keine einzige mehr vorhanden), rührt vornehmlich von folgenden Fehlern her:

- 1) Die Bogenhölzer liegen unmittelbar auf einander; das in die Fugen eindringende Regenwasser kann also nicht leicht verdunsten und hält das Holz beständig feucht; die Reparatur wird hierdurch sehr schwierig, weil
- 2) schadhafte Bogenhölzer bei dieser ConSTRUCTION nicht leicht erkannt und herausgenommen und durch andere ersetzt werden können, ohne die ganze Bogenrippe aus einander zu nehmen.
- 3) Die Bogenrippen stecken unterhalb im Mauerwerk, so daß durch das herabfließende Regenwasser beständige Feuchtigkeit und, als eine Folge davon, unfehlbar die Fäulniß des Holzes erzeugt wird.

4) Das Steinpflaster, womit die Fahrbahn gewöhnlich belegt wird, hält die Balken ebenfalls feucht, indem es das Eindringen des Regenwassers zuläßt, das Austrocknen aber hindert. Obgleich es eine allgemein bekannte Regel ist, das Holz, um es zu erhalten, vor Feuchtigkeit zu bewahren, dagegen dem Luftzuge auszusetzen, so wird doch bei den meisten Bogenbrücken das entgegengekehrte Verfahren angewendet, indem die Macht der Gewohnheit so groß ist, daß selbst ausgezeichnete Baumeister, die überdies als Gelehrte einen rühmlichen Namen haben, wie Gothey u. A., doch in dieselben oben erwähnten Fehler fallen. Der unvollkommene Stand dieses Theils der Brückenbaukunst ist um so auffallender, da die alten Römer uns das Vorbild einer ConSTRUCTION hinterlassen haben, welche nur geringer Modification bedarf, um Alles zu leisten, was man von diesem Material erwarten kann. Es ist hier von der hölzernen Brücke die Rede, welche der Kaiser Trajan in Ungarn über die Donau schlagen ließ, und deren Abbildung sich auf der, zu Ehren dieses Kaisers zu Rom errichteten Säule befindet. Obgleich fast in

allen Werken über Brückenbau dieselbe angeführt und gelobt wird, so hat man doch die eigentlichen Vorzüge dieser Anordnung bisher weder hervorgehoben, noch nachgeahmt. Dieselbe unterscheidet sich von unseren neuen Bogenbrücken dadurch, daß

- 1) die Hölzer der Bogenrippen nicht unmittelbar auf einander liegen;
- 2) daß ihre unteren Theile nicht in die Mauer gehen, sondern auf dem Mauerwerk ruhen. Diese Anordnung gewährt folgende Vortheile:

- 1) Die Festigkeit wird dadurch größer, ohne Vermehrung der Masse und des Gewichts, da dieselbe im Verhältniß der Höhe des senkrechten Durchschnitts der Bogenrippe zunimmt.
- 2) Die Dauer der Brücke wird verlängert, indem die Holzstücke der Bogenrippen nicht unmittelbar auf einander liegen, mithin die Luft ungehindert hinzutreten und das Holz, wenn es naß geworden ist, jedesmal leicht wieder trocken kann.
- 3) Die Reparatur ist weit leichter, indem einzelne schadhafte Hölzer herausgenommen und durch andere ersetzt werden können, ohne daß die ganze ConSTRUCTION aus einander genommen werden muß.

#### Beschreibung der Brücke.

Diese so eben erwähnten Rücksichten dienten bei dem Bau der Corbrücke zur Richtschnur und dieselbe erhielt demnach folgende Anordnung:

Sie besteht aus zwei Bogen von 120 Fuß Weite und 11 Fuß Pfeilhöhe. Der Mittelpfeiler ist 14 Fuß breit und, so wie die Landpfeiler, von gehauenen Sandsteinen aus den Brücken bei Göttingen und Münchhausen unweit Marburg ausgeführt. Alle drei Pfeiler sind auf Felsen gegründet und so hoch, daß der Fuß der Bogen noch über dem höchsten Wasserstande bleibt, was bei hölzernen Bogenbrücken immer der Fall sein sollte.

Die Fahrbahn nebst Trottoirs hat, zwischen den Geländern gemessen, eine Breite von 35 Fuß und wird von 5 Bogenrippen getragen, welche 8 Fuß von Mitte zu Mitte entfernt sind. Jede Bogenrippe besteht aus drei Bogenbalken von 11 Zoll Stärke im Quadrat, welche aber nicht gebogen, wie an den Wiebeking'schen Brücken, sondern krumm gehauen sind. Der Zwischenraum von einem Holze zum andern beträgt 8 Zoll, so daß also die ganze Bogenrippe eine Höhe von 49 Zoll hat.

Die einzelnen Bogenbalken der Bogenrippen sind 39 Fuß lang und werden in der Entfernung von 13 zu 13 Fuß durch doppelte Zangen und durch Querriegel aus einander gehalten. Außerdem sind auf jeder Seite der Zangen lange Schrauben angebracht, wodurch beim Zusammenziehen der Hölzer die erforderliche Spannung gegeben werden kann.

In dem Querschnitt Fig. C ist ersichtlich, auf welche Weise die Holzstücke, sowohl des Daches als des Brückenbogens, gegen jede Verschiebung gesichert sind.

Da bei allen sehr großen Brücken von Holz die starke Pressung der Stützen der Bogenbalken gegen einander nachtheilig wirkt und namentlich das Einziehen neuer Hölzer erschwert, so hat man bei dieser ConSTRUCTION den hinteren Theil der Bogenrippen durch Anker, welche abwärts in die Widerlager gehen, dergestalt befestigt, daß, wenn man sich die Hälfte der Brücke als einen großen Hebel mit ungleichen Armen denkt, welcher bei g, Fig. G, aufricht, die Momente gleich sind, so daß der kurze Hebelarm hg dem langen Hebelarm gi vollkommen das Gleichgewicht hält.

Die Ausführung leitete der Großherzogl. Kreisbaumeister Hr. Stockhausen.

Die Anhänger des Knotensystems reiten auf dem Princip, nie zwei Hölzer mit einander zu verbinden, mit Vergnügen umher. Es scheint wirklich ihr Steckenpferd zu sein und als Grund wird lediglich angegeben, daß sich das Regenwasser in die Fugen der verbundenen zwei Hölzer hineinziehe. Mitzen will als Hauptregel geltend machen, daß man alles Aufeinanderlegen der Balken, z. B. dreifach verzahnte oder gekuppelte Balken, möglichst zu vermeiden habe, und daß von der Befolgung dieser Regel hauptsächlich die Erhaltung der Brücken abhängt, und er lobt die ConSTRUCTION, wie wir sie hier in Fig. 1016 mittheilen, weil sich hier eine Neffläche bildet. Die Herren



befinden sich in der That in einer argen Täuschung. Zwei mit einander verzahnte und verbolzte Hölzer berühren sich, wenn sie gut gearbeitet sind, so nahe, daß keine Feuchtigkeit eindringen kann, namentlich wenn das obere Holz auf beiden Seiten um  $\frac{1}{2}$  Zoll vor dem unteren Holze vorsteht, und eine Wassernase, wie sie bei den Fensterconstruktionen nöthig ist, angebracht wird. Sollten sich nun noch Oeffnungen zwischen den beiden Hölzern befinden, so können dieselben mit Werg und Schiffsstein ausgestopft oder kalfatert werden. Ein Anstrich mit Oelfarbe wird außerdem das Holz schützen. Es muß hieraus erklärlich werden, daß bei einer vorsichtigen Construktion zweier mit einander verzahnter Hölzer kein Wasser eindringen kann, und daß diese Annahme Moller's sich in nichts rechtfertigt. Betrachten wir nun die Moller'sche Construktion, welche einem Uebelstande abzuhelfen soll, der gar nicht vorhanden ist, so muß doch jeder Unbefangene einräumen, daß, wenn die Hölzer a, Fig. D, durch zwischengelegte Hölzer d aus einander gehalten werden, die Luft allerdings durchstreichen, aber auch der Regen eindringen kann. Der Regen wird bei der Moller'schen Construktion an den Hölzern a entlang laufen und die Hirnenden der Hölzer d fortwährend feucht erhalten. Bei dem Schneewetter wird der Schnee sich recht eigentlich in die Winkel, welche die Hölzer a und d bilden, hineinsetzen und wenn er nach und nach thaut, die Feuchtigkeit in das Hirnholz eindringen lassen. Es bedarf keiner Erklärung, daß die Feuchtigkeit in Hirnholz schneller einzieht, als in Längholz, daß Längholz durch Delanstrich weit zweckmäßiger und besser zu schützen ist, als Hirnholz, denn letzteres erhält Risse, in welche die Feuchtigkeit natürlich leichter eindringt: es muß daher sonnenklar sein, daß die Enden der Hölzer d bei dieser Anordnung ansaulen müssen und daß sie die Fäulniß den Hölzern a mittheilen. Die Moller'sche Construktion ist daher recht eigentlich geschaffen, ein Uebel hervorzurufen, was in den früheren Construktionen bei verdoppelten Hölzern gar nicht vorhanden ist, und wir begreifen in der That nicht, wie tüchtige Leute sich in einer solchen Selbsttäuschung befinden können. Die Anordnung, daß die Hölzer a in Schwellen verzapft sind und nicht in die steinernen Pfeiler treten, ist ein großer Fehler. Um nicht Gefagtes zu wiederholen, verweisen wir auf das, was wir bei Fig. 1012 bemerkten.

**F. 1017.** Brücke über den Mohawkfluß in der Stadt Schenectady auf der Utica- und Schenectady-Eisenbahn. Jede der fünf Spannungen beträgt 136 Fuß, und es haben die Bogentrippen eine Steigung von 18 Fuß. Daß die Streben e die Brückenbahn bei den Jochen tragen, ist aus der Figur ersichtlich, nicht erklärlich ist uns aber, wie der Bogen a die Brücke in der Mitte hinreichend tragen kann, da derselbe sich nur gegen Schwellen stützt, welche letztere nur durch die Verkämmung mit dem Holze f aus einander gehalten werden sollen. Ueberdies ist aus der Zeichnung nicht ersichtlich, wie die Strebenträger b in der Mitte getragen werden; sicherlich kann dieses doch unmöglich nur durch die Zapfen und Nägel in den Geländerdockern geschehen. Es ist zu bedauern, daß Försters B. z. J., welche die Zeichnung mittheilt, keine Beschreibung der Construktion geliefert hat. Die Verpannung, welche die Brücke durch die Hölzer m n erhält, kann nur sehr gering sein, denn die zahlreichen Verzäunungen dieser Hölzer in den aufrecht stehenden Strichen kann nach dem Zusammentrocknen der Holzarten im eigentlichen Sinne des Wortes keine Verbindung genannt werden.

#### Tafel 164.

**F. 1018.** Brücke von Jory. Diese Brücke ist, wie die Abbildung zeigt, eine Bogenhängebrücke mit steinernen Widerlagern. Sie hat fünf Bogen, welche von ungleicher Spannung und Pfeilhöhe und so angeordnet sind, daß sie von der Mitte gegen beide Ufer zu abnehmen. Das mittlere Brückenfeld ist das weiteste und hat den höchsten Bogen oben. Die beiden Landpfeiler, im Innern von Bruchsteinen aufgeführt, bei einer Bekleidung von Werkstücken, wobei die Kanten und Ecken mit glatt gehauenen Quadern versehen sind, sind von gleicher Form und Höhe. An den Landpfeilern befindet sich eine, mit einer Schutzmauer versehene Aufschwämmung für den Keitpfad, der unter der Brücke hindurch geht.

Die Brückenbahn ist der Länge nach gegen beide Ufer zu regelmäßig geneigt angeordnet, so daß in der Mitte eine Parabol-

von der Weite des mittleren Brückenfeldes gebildet wird, nach deren Tangenten die Bahn gegen beide Landseiten abfällt. Dieß geschah in der Absicht, um bei Hochwasser noch wenigstens die beiden, der Mitte zunächst gelegenen Brückenbogen zum Durchfahren hochbeladener Kahne benutzen zu können, ohne daß eine Erhöhung der Landpfeiler nothwendig wurde. Da nun die beiden gegenüberliegenden Anfänge der Landpfeiler der fünf Bogen in einer horizontalen Linie liegen, so sind die Pfeilhöhen ungleich wie die Fig. A, B, C zeigen, wodurch dann die Spannung der einzelnen Bogen ungleich und so angeordnet wurde, daß die Halbmesser aller fünf Kreissegmente nahe zu einander gleich sind, um in die ganze Anordnung mehr Uebereinstimmung zu bringen. Die Brücke besteht aus einer Fahrbahn und zwei Fußwegen. Die Geländer der Brücke sind von Eisen; über den Pfeilern und Landwiderlagern befinden sich jedoch steinerne Brüstungen.

Die Höhe der Anfangspunkte für sämtliche Bogen beträgt 6 Meter oder 19 Fuß, um die untersten Theile der Holzconstruktion gegen Hochwasser und gegen den Eisgang zu sichern. Die Höhe am Schlusse im Lichten des inneren Bogens beträgt e. 25 Fuß über der Linie des niedrigsten Wasserstandes. Die Pfeilhöhe bei allen Bogen ist fast  $\frac{1}{7}$  der Spannung. Jedes Brückenfeld hat sieben besondere Bogentrippen, wie Fig. E, D, I zeigen. Jede Bogentrippe besteht aus drei, mit einander verbundenen, geträumten Trägern d, Fig. A, B, C, ferner aus einem Schlußbalken g, welcher mit der einen Seite auf dem Pfeiler, mit der andern auf der Bogentrippe ruht. Dieser Schlußbalken g wird noch durch Unterbalken oder Sattelhölzer f und Streben e' e'' unterstügt, welche letztere mit ihrer unteren Seite in dem Mauerwerk des Pfeilers ruhen. Der Schlußbalken g ist in den Bogentrippen um etwas eingelassen und mit eisernen Schienen und Schrauben verbunden. Das Zusammenhalten der Bogentrippen wird bewirkt durch dazum gelegte eiserne Bänder k, welche an ihren Enden Schrauben haben; ferner aber und vorzüglich durch die Zangenhölzer h, welche die Bogentrippen umfassen und zwischen welchen immer die Fugen der Bogentrippen zu liegen kommen, so daß die Zangenhölzer diese bedecken. Zur horizontalen Querverbindung dienen die horizontalen Zangen l und die diagonalen hölzernen Windstreben i (siehe letztere in Fig. E und D). Zur festen Verbindung des ganzen Systems umfassen die Zangenhölzer l die Zangenhölzer h und sind mit ihnen durch Bolzen verspannt. Die Windstreben i stoßen mit ihren Enden an die innere Seite der äußeren Bogentrippe und zwar an den Stellen, wo sich die zwei den Pfeilern zunächst befindlichen Zangenhölzer h befinden. Sie dienen wesentlich zur Vermehrung der Festigkeit und um den Schwankungen entgegen zu wirken. Die Enden der Bogentrippen stoßen stumpf in die eingehauenen schiefen Lager des Quadermauerwerks. Wir haben die Vortheile dieser Construktion schon früher herausgestellt. Um der Luft den Zutritt zu den Enden dieser Hölzer zu gestatten, liegt unter der untersten Bogentrippe ein eisernes Unterlager, Fig. W, mit den dort angegebenen Oeffnungen zum Abflusse des etwa eingedrungenen Regenwassers. Auch für die über den Bogentrippen liegenden Schlußbalken, welche durch das Mauerwerk gehen, wurde zu beiden Seiten ein kleiner Raum freigelassen, um den Zutritt der Luft an ihren Flächen möglich zu machen. An den Beschädigungen, welche durch das Reiben der einzelnen Bogentrippen über einander an ihren Enden entstehen konnten, entgegen zu wirken, wurden zwischen ihre Berührung flachen Kupferplatten gelegt. Um die Balken der geträumten Bogentrippen nicht erst aus stärkerem Holze schneiden zu müssen, nahm man gerade Hölzer vom verlangten Querschnitte und gab ihnen nachmals die nöthige Krümmung. Dieß geschah mittelst Wasserdampfen. Es wurden nämlich die zu biegenden Hölzer in einen Kasten gebracht, welcher mit einem Dampfessel in Verbindung stand, und so lange Dämpfe eingelassen, bis sie die Krümmung der Balken hinreichend durchdrungen hatten. Hierauf war man im Stande, das Holz auf einem Gerüste von der gehörigen Krümmung mit vieler Leichtigkeit zu biegen. Um hiedei das Reißen des Holzes an seiner concaven Fläche, welches sonst gewiß statfinden würde, zu verhüten, legte man auf diese Fläche, der ganzen Länge nach, eine Eisenschiene, welche an beiden Enden mittelst Schrauben mit zwei eisernen Wandern vereinigt war. Die Schrauben wurden nach erfolgter

Ausdehnung der Fasern nachgelassen. Alles Holzwerk an den Brückenbogen ist gestößt.

Zur Aufstellung der Bogen war ein festes Gerüst, wie Fig. A zeigt, von einem Pfeiler zum andern errichtet, welches aus fünf Sprengewerken für jedes Brückenfeld bestand. Das Gerüst bot hinlängliche Festigkeit zur Aufstellung der Construction, denn wenn die Bogenrippen einmal aufgestellt waren, so hatte das Gerüst weiter keine Lasten zu tragen. Die Bahn hat die Höhe der Deckplatte an den Pfeilern und Landwiderlagern. Die Anordnung, daß die unterste Kante der Schlußbalken mit der Tangente an der äußeren Bogenrippe in einer Horizontale liegt, machte es möglich, die wie Consolen geformten Köpfe der Quertträger p u. q, welche die Wetterbohlen w tragen (siehe Fig. 1), gleichfalls in eine wagrechte Linie zu legen. Die Anzahl dieser Quertträger ist für alle Bogen dieselbe, und sie entsprechen bei jedem Brückenfelde eben so vielen Geländersäulen. — Durch diese Anordnung erhielt die Seitenansicht der Brücke eine große Regelmäßigkeit.

Die Zimmerholzconstruction der Brücke besteht aus folgenden Bestandtheilen:

Aus den auf den Schlußbalken (welche hier die Längenträger der Bahn bilden) liegenden Quertträgern p, die über die äußersten Bogenrippen hervorstehen und an ihren Enden in eine Wulst mit Plättchen ausgehen (siehe Fig. 1). Ferner aus den über den Quertträgern p auf jeder Seite der Fahrbahn gelegten und mit ihnen verbolzten und festgenagelten Trägern der Fußbahn q, welche noch weiter als die festeren mit einer Platte vorragen und über welchen die Fußbahnbelege auf den Längenträgern ruhen, in deren äußersten Enden die Weiterplanken eingefalzt sind. — Die Fahrbahn besteht aus einer doppelten Pfostenbedielung, auf welcher noch ein dritter, mit Eisen armirter Belag nebst eisernen Geleisen für die Wagenräder angebracht ist. Die Anzahl der Quertträger ist 15 und entspricht der Anzahl und Entfernung der Geländersäulen. Auf jedem Mittelpfeiler liegen drei, auf jedem Landwiderlager zwei solche Querschwellen. Die Quertträger oder Schwellen, welche am Schlusse der Bogenrippen liegen, und diejenigen, welche zunächst den Pfeilern liegen, mußten aus einem Stücke bestehen, da an ihnen die eisernen diagonalen Windstreben, welche zur Befestigung aller Träger unter einander dienen, angebracht sind. Die andern bestehen aus zwei, mit einander verblättern, an der Verbindungsstelle durch Schrauben und Schienen verstärkten Stücken. Es braucht wohl nicht hinzugesetzt zu werden, daß es immer besser ist, wenn diese Hölzer aus einem Stücke bestehen; in Frankreich aber, wo man nicht immer langes Holz hat, muß man sich zu solchen Nothbehelfen oft bequemen. Die auf der obern Fläche der Quertträger angebrachten diagonalen Windstreben sind flache Eisenschienen von geringem Querschnitt, und da dieselben einerseits mit festen Punkten der Brückenconstruction, andererseits aber mit dem Mauerwerk der Pfeiler und Landpfeiler unmittelbar verbunden sind, so bilden sie unabänderliche Dreiecke, und verleihen so der ganzen Anordnung eine große Stätigkeit (siehe Fig. E). Die Befestigung dieser diagonalen Schließen zeigt Fig. O und Q. Ein aus einem Stück bestehender Quertträger p, Fig. R, liegt am Schlusse aller Brückenbögen und ist mit einem Bande, welches die drei Bogenrippen umfaßt, befestigt. Dieses Band geht durch den Balken t und ist oben mit starken Schrauben und Schraubenmutter versehen. An den Pfeilern sind die Träger unter sich und an den Schlußbalken g durch eine Schließe verankert, wodurch jede Seitenbewegung unmöglich gemacht wird. Jede eiserne Windstrebe besteht aus zwei Theilen, welche in der Mitte, wo sie sich durchkreuzen mit Dehr und Gabel nach Fig. N in einem solchen Spielraum verbunden sind, daß man durch Antreiben oder Nachlassen der Keile die Windstrebe verlängern oder verkürzen kann. Diese Keile haben oben einen Anfas, um nicht durchfallen zu können. Die Verbindung der Schließe über den Pfeilern zeigen Fig. L und M, das Zwischenstück e ist mit den Schließen fest verbolzt. Diese Bolzen reichen durch die Querschwellen p und die Schlußbalken g. In der Mitte sind die Hölzer g noch durch Anker a, Fig. L, mit dem Pfeiler verbunden. Eine Eisenschiene z, Fig. I, dient zum Abweisen der Wagenräder und ist mit dem Holze verschraubt. Die Pfosten der untern Bedielung der Fahrbahn liegen der Länge, die obern der Breite der Brücke nach. Um der Luft einen freieren Zutritt zu gewähren, ist die untere Bedielung nicht unmittelbar an

einander gestoßen, sondern es befinden sich Zwischenräume zwischen den Dielen. Die obere Bedielung besteht aus unmittelbar an einander liegenden Brettern. Das Belegen der Brücke mit Eisenschienen da, wo die Wagenräder hintreffen, trägt wesentlich zur Erhaltung derselben bei. Sämmtliche Eisenbestandtheile der Brücke wurden mit Theer überzogen und auch in die Bolzenlöcher Theer eingegossen. Die eisernen Brückengeländersäulen gehen durch die Langschwellen t und durch die Quertträger p und q, wie Fig. 1 zeigt, und sind unten mit einer Schraubenmutter befestigt. Damit diese eisernen Stiele gegen das Umbiegen gesichert sind, befindet sich an ihnen ein kleiner, gebogener, eiserner Strebepfeiler c, welcher mit dem Quertträger q verbolzt ist. Die Befestigung der Andreaskreuze in den Geländern zeigt Fig. K. Alles Holzwerk, mit Ausnahme der äußeren Flächen der Bahn, wurde dreimal mit weißgrauer Oelfarbe angestrichen, die Berührungsflächen der Hölzer dagegen zweimal. — Eine sehr detaillierte Beschreibung giebt H. C. Emmercy, Ingénieur en chef des ponts et chaussées, in Försters B.-Z.; hier haben wir es nur mit der Holzconstruction der Brücke zu thun.

### Tafel 165.

F. 1019. Eine Zugbrücke. Bei schiffbaren Gewässern müssen die Brücken mit Oeffnungen versehen sein, damit die Schiffe mit ihren Masten durch dieselben fahren können. Die Klappen, welche diese Oeffnung verschließen, bilden die Zugbrücke. Die Einrichtungen, um diese Klappen zu öffnen, können sehr verschieden ausgeführt werden. Die vorliegende Zeichnung enthält eine Zugbrücke mit einem Thore, an welchem die Hebel zum Oeffnen der Brücke sich befinden.

A Durchschnitt nach der im Grundriß C mit ab bezeichneten Linie. B Vorderer Ansicht des Thores mit dem Aufzuge. C Grundriß der Brücke, halb mit und halb ohne Belag.

Die Brückenjoche sind in der gewöhnlichen Art zusammengesetzt. Bei Brücken, wo die Joche sehr weit sind, werden diese aus zwei, auch drei Reihen Pfählen neben einander gebildet, die mit den erforderlichen Holmen versehen werden. Die Oeffnung der Zugbrücke beträgt hier 19 Fuß und wird mit einer Klappe verschlossen. Brückenbalken reichen bis an diese Oeffnung und sind auf die Holme aufgekämmt. Da, wo die Klappen sich auf die Balken legen, Fig. A und C bei a, sind dieselben so tief eingeklinkt, daß die Oberfläche der Klappe mit dem Brückenbelage in einer Ebene liegt und der Zwischenraum zwischen den Balken über dem Holme ist mit starkem Holze ausgefüllt. Das andere Ende der Klappe ruht mit seinen Zapfen in Pfannen, in welchen sie sich dreht.

Ueber dem hier befindlichen Joche ist auf die Brückenbalken eine starke Schwelle b aufgekämmt, auf welcher das Thor steht. Diese Schwelle erscheint zugleich in F und W zum Theil von vorn, in G und V im Durchschnitt. Auf ihr stehen vier starke Stiele c, zwei an den Enden, e, und zwei neben dem Thore, d, welche durch Riegel und Strebepfeiler e verbunden sind und ein starkes oben abgeschrägtes Rahmstück f, um den Abfluß des Regenwassers zu erleichtern, tragen.

Auf den Brückenbohlen liegt hinter jedem Stiele e ein Holz g über den äußeren Brückenbalken, welches für die Verstärkung des Thores durch die beiden Streden h dient. In die Balken ist eine starke Schiene ii, Fig. B, V, W, eingelassen, welche vorn mit einem Haken um die darüber liegende Schwelle b herum greift. Auf dem darüber liegenden Holze g befindet sich eine Schiene kk, welche mit einigen Ansätzen und zwei Krampen auf das Holz nach Fig. A und V befestigt ist. Diese Schiene geht durch die Stiele c und ist vor denselben mit einer Schraubenmutter k, nach Fig. B, V u. W, angezogen. Außerdem geht ein Bolzen durch den Brückenbalken, die Schiene ii, die Bohlen, das Holz g und die Schiene k, so daß dadurch die Schwelle, der Balken, das Holz g und der Stiel c fest mit einander verbunden sind. Das Holz g ist überdies noch durch zwei Schraubenbolzen mit dem Brückenbalken verbunden, welche in Fig. A sichtbar sind, und auch in Fig. T sieht man den Bolzen am Ende des Holzes g. Die Streden h stehen mit Zapfen und Verfassungen sowohl in dem Holze g, als auch in den Stielen c. Um aber auch das Ausweichen in der Richtung nach der Klappe zu verhindern, so ist die äußere Strede h durch die eisernen Winkelschienen l, in Fig. A, T, U, mit dem Holze g und dem Stiele c verbunden. Diese Schienen sind angenagelt, und die untere in T wird

außerdem durch den dort befindlichen, durch den Brückenbalken gehenden Bolzen gehalten.

An den beiden Thor Säulen *d* sind unterhalb die Pfannen oder Haken *n* angebracht, in welchen sich die Klappe dreht. Diese erscheinen in Fig. F und G von vorn und von der Seite in größerem Maßstabe. Da sie die Klappe und alle darüber weggehenden Lasten tragen müssen, so erhalten sie eine bedeutende Stärke und sind mit langen Schienen versehen, mit welchen sie an die Schwelle und die Stiele *d* befestigt werden. Unten bekommen sie eine Kramme in der Schwelle, und unter dem Haken selbst geht durch die Schwelle ein gabelförmiger Bolzen, der die Schiene umfaßt und hinter der Schwelle mit zwei Muttern angezogen wird. Durch den Stiel gehen drei einfache Bolzen, mit Schrauben dahinter, und drei Gabelbolzen, ein jeder mit zwei Schrauben. Die Schiene hat für diese an der Seite Anlässe, mit welchen sie auf den Gabelbolzen ruht.

Die Klappe, welche in Fig. A von der Seite, C von oben und D von unten angegeben ist, besteht aus einem starken Holze *n*, den darin eingesparrten Balken *o*, dem vorderen Rahmen *p*, und zwei Unterzügen *q*. An dem Holze *n* befinden sich die beiden Zapfen *r*, mit welchen es in den Pfannen oder Haken *m* ruht. Diese Zapfen sind mit ihren Enden an der hintern Oberkante des Holzes eingelassen, wie Fig. H von der hintern Seite, I von oben, K von unten und L vom Ende angeben. Zwei aufgetriebene Ringe und ein Schraubenbolzen in dem nach der Mitte des Holzes gebrochenem Ende des Zapfens befestigen ihn daran.

Die Balken *o* sind außer den Zapfen noch durch eiserne Schienen mit dem Holze *n* verbunden (Fig. B, I, K), welche an *n* durch eine Kramme und einen Bolzen, an *o* durch Nägel und Krammen befestigt sind. Die Balken *o* sind unten mit dem Holze *n* bündig, oben aber so viel schwächer, als die Stärke des Bohlenbelages beträgt. Sie werden nach dem vorderen Ende zu schwächer gemacht, um das Aufziehen zu erleichtern. Die beiden Unterzüge *q* sind durch Schraubenbolzen mit den Balken verbunden, und an ihren Enden mit Ringen versehen, durch welche ein Bolzen mit einem Haken geht, um ihn an die Hebel mit Ketten anzuhängen. Dieses Ende mit Ring und Haken ist in Fig. S nach größerem Maßstabe angegeben. Auf den Balken ist der Belag von Bohlen befestigt, von welchem in Fig. C und D nur die Hälfte gezeichnet ist. Um ihn länger zu erhalten, ist er, so wie die Schwelle *b*, mit eisernen Schienen benagelt, wie aus Fig. A und C zu sehen ist.

Zum Aufheben der Klappe oder Aufziehen der Brücke dienen zwei mit einander verbundene Hebel *l*, Fig. A, B, E, von starkem Holze, welche nach vorn schwächer werden, so daß das hintere Ende das Uebergewicht erhält. Sie werden über den beiden mittleren Stielen von dem Rahmstücke *l* getragen, welches deshalb mit 4 eisernen Pfannen *u*, zwei für jeden Hebel, nach Fig. A und E, versehen ist, wie Fig. M, N, O in größerem Maßstabe zeigen. Die Schienen an diesen Pfannen reichen bis auf die Stiele *d* und sind durch die Bolzen *v* und *w* mit dem Rahmstücke *l*, und durch die Bolzen *x* mit dem Stiele *d* verbunden. Auf der entgegengesetzten Seite ist an das Rahmstück *l* und den Stiel *d* eine eiserne Platte zu ihrer Verbindung angebracht, welche durch dieselben Bolzen *w* und *x* und noch zwei Nägel gehalten wird. Die Hebel sind dagegen mit einer Achse *z* versehen, welche in Fig. P von der Seite und in Q von unten sichtbar ist. Sie ist an den Enden, wo sie in den Pfannen *u* ruht, rund, und in der Mitte mit zwei Lappen versehen, welche durch zwei Schraubenbolzen und vier Nägel an den Hebeln und unten befestigt werden. Das hintere Ende dieser Hebel ist durch ein starkes und schweres Querholz *a'*, Fig. A, B, E, und durch eine mit Klammern versehene Verstrebung *b'* verbunden, wodurch dieses Ende beinahe so viel Uebergewicht erhalten muß, als die Kraft zum Aufheben der Klappe erfordert, damit letztere mit geringer Anstrengung gehoben werden könne.

Der vordere Theil der Hebel wird nur durch eine eiserne Stange *e'*, Fig. A, B, verbunden. Durch das Holz *a'*, Fig. A, E, geht an jedem Ende ein Bolzen, welcher unten mit einem Haken und Anfaß, oben mit einer Schraube versehen ist, wie Fig. R besonders angiebt. In dem Haken hängt eine Kette *e'*, Fig. A, unten mit einem Ringe, woran die Klappe aufgezo-gen wird. An dem vorderen Theile der Hebel befindet sich ein ähnlicher Haken *f'*, Fig. A, E, in welchem sich die Kette *g'* befindet, die unten in den Haken des ersten Unterzuges *q* eingehängt ist und

am Ende ein Haken *h'*, Fig. A und E, mit einem Ringe, ähnlich dem in S dargestellten, woran die mit dem Haken des zweiten Unterzuges *q* verbundene Kette *i'*, Fig. A, befestigt ist.

Um die Klappe mit einem Geländer zu versehen, werden an jeder Seite zwei starke Stangen *k*, Fig. A, B, durch kurze Ketten an die großen Ketten *g* und *i'*, so wie in den Haken an den Stielen *d* gehängt, so daß diese mit den Klappen in die Höhe gehen.

Um die Klappe geschlossen zu halten, werden an beiden Seiten vorn ein Paar starke eiserne Riegel *l'*, Fig. C, angebracht.

Da, wo die Oeffnung eine noch größere Breite haben muß, werden doppelte Klappen angewendet, welche in der Mitte zusammenstoßen und sich unter einem sehr stumpfen Winkel gegen einander stemmen. Um den hohen Bau zu vermeiden, reichen die Balken der Klappe unter dem Brückenbelage über das Joch zwischen den Balken der Brücke durch. Durch die schräge Lage der Klappen liegen die hintersten Enden der Balken unter den Brückenbalken, so daß sie durch einen Querbalken verbunden werden können. Unter die Balken der Klappe wird eine eiserne Achse befestigt, welche in Pfannen auf dem Joch ruht, und die Last so vertheilt, daß das hintere Ende der Klappe dem vorderen ungefähr das Gleichgewicht hält. Die nachsten Bohlen des Brückenbelages müssen dann aufgehoben werden können, damit die Klappe sich öffnen lasse. Ist nun der hintere Theil schwerer, so öffnen sich die Klappen von selbst, sobald die eisernen Riegel, welche beide verbinden, ausgezogen sind; sie müssen sich dann durch ein geringes Gewicht am vorderen Ende wieder schließen lassen, wozu an dem hintern auch wohl Ketten angebracht sind, welche angezogen werden. Man bewirkt aber auch das Öffnen und Schließen durch kleine, auf verschiedene Art angebrachte Winden, wobei sich manche zweckmäßige Einrichtungen angeben lassen.

F. 1020. Drehbrücken, wie solche auf dem Canal St. Martin ausgeführt sind, nach Försters B. = Z. Fig. A giebt die Ansicht, B den Grundriß, C Durchschnitt eines Theiles der Brücke nach der Linie CC in Fig. A und B.

*a* ist ein verticaler Ginddel, welcher ein Getriebe *b* trägt. Von diesem Getriebe geht die Bewegung der Brücke aus. In dieses Getriebe greift das große Zahnrad *c*, an dessen Achsen sich ein zweites Getriebe *d* befindet. Diese beiden verticalen Achsen haben ihre unteren Zapfenlager in einer Verbindung von Eisenstangen *k k*, welche an dem Holzwerke der Brücken befestigt sind.

*e* ist ein gezahntes, unbewegliches Kreissegment, an welches sich das Getriebe *d* bei seiner Bewegung stemmt, so daß es durch diese Reibung die mit ihm verbundenen Theile mit fortbewegt.

*ff* Längenträger der Brücken von Tannenholz.

*ll'* Eiserne Straßenträger und Unterzüge, welche durch Stücke von Eichenholz *gg* mit den Längenträgern fest verbunden sind. Zur festeren Stellung dieser Stücke dienen die dazwischen gestellten, genau passenden Pfosten *hh*.

*ll* Schraubstangen, welche durch die eisernen Straßenträger und Unterzugbalken gehen.

*m* Gußeiserne Schiene zum Abweisen der Wagenräder.

*n* Untertheil einer Geländerstange.

In Fig. D sind die gleichen Gegenstände mit denselben Buchstaben bezeichnet. Hier sieht man noch das oberste Brückenbelage von Ulmenholz. Die Pfosten sind im Querschnitt ungleich dick, und so gelegt, daß sie zum bessern Eingriff für die Füße der Pferde eine terbige Oberfläche darbieten.

Die Enden der Balken ruhen im geschlossenen Zustande der Brücke, d. i. während der Passage, auf mehreren Wälzen (S. Fig. A) durch ein doppeltes Eisenband, durch welches die Säule *s* mittelst vier Bolzen auf den oberen Querschnitten festgehalten wird.

Fig. A, *ll'* Hölzer, welche auf dem gußeisernen Reis, der auf den gleichfalls gußeisernen Wälzen liegt, aufstehen (Fig. E). *s* Gußeiserne Säule, welche auf dem starken Unterzugbalken *vv* steht, und von deren oberstem Punkte zwei Zugbänder ausgehen, die die beiden äußersten Enden der Brücken unterstützen (Fig. A). *u* Gußeisernes Gurtband zur Feststellung der Säule *s* an ihrem Fuße.

In der Mitte der Säule ist das Innere der Scheibe, in

welcher die beiden Zugbänder befestigt sind, welche noch durch einen Bolzen, der ebenfalls durch diese Scheibe geht, zusammengehalten werden.

Diese Scheibe ist mit einer gußeisernen Röhre verbunden, welche in dem Kapitäl steht, und diese mit der innern Wandung des Kapitäls durch einen hölzernen Zapfen fest vereinigt, der die Hohlung genau ausfüllt.

Dieser Zapfen von Eschenholz ist mit einem getheerten Seile umwunden, wodurch das ganze System mehr Elasticität und Widerstandsfähigkeit gegen Erschütterungen erhält, als wenn es nur aus harten Körpern bestände.

Die Zugbänder können wegen des Spielraumes an der Verbindungsstelle ihrer beiden Theile nach Bedarf verlängert und verkürzt werden (S. Fig. A).

Fig. E Durchschnitt eines Theiles der Brücken nach DD Fig. A und B. Hier sieht man die Säule, die Strebe, welche sie versprengt, und die Eisenbänder, wodurch sie am Untertheile befestigt ist, um die ganze Verbindung unveränderlich zu erhalten. Man sieht auch die Reife von Gußeisen, zwischen denen die gußeisernen Walzen laufen und den Zapfen, auf welchem sich die Brücke dreht.

x Strebe, um den ganzen mittleren combinirten Träger der Brücke, auf dem die Säule ruht, und welcher über den Drehungszapfen liegt, zu befestigen.

y Strebeband zu demselben Zwecke.

w Gußeisernen Walzen, die zwischen zwei gußeisernen Reifen laufen, wie man hier im Durchschnitt sieht, und deren unterer auf der Mauerfläche, der obere aber unter dem Brückengehölze befestigt ist.

z Gußeiserner Cylinder, welcher auf einer gleichfalls gußeisernen Unterlage im Mauerwerke feststeht. — Er ist an seinem oberen Ende ausgehöhlt, um ein stählernes Zapfenlager für den Drehungszapfen der Brücke aufzunehmen. Eben mit der Mauerfläche, ist dieser Cylinder mit einem gleichfalls in die Mauer eingelassenen Kreuzbände versehen. Er geht durch den Mittelpunkt des großen Rades, an dessen Umfange die Walzen laufen.

In den Querbalken geht das unterste Ende des Zugbandes mit seinen zwei Bändern am äußern Ende des combinirten Trägers. Am jenfeitigen Ende des Trägers findet dieselbe Verbindung statt.

Am andern Ende der Brücke besteht dieselbe Verbindung für das andere Zugband, und ebenfalls für den Querbalken, in den das Zugband gegen den Landpfeiler zu eingreift.

Das große Rad für die Walzen, durch welches der Bolzen z geht, zeigt Fig. B. Dieses Rad besteht aus einer Menge von Stücken, welche durch Bolzen mit einander verbunden sind. Die Brücke ist so balancirt, daß von diesen Walzen nur höchstens zwei zu gleicher Zeit, und dieß nur manchmal, von der Last in Anspruch genommen werden. Der Bolzen z trägt die ganze Last von nahe 45,000 Kilogrammen.

## Tafel 166.

### Schleusen.

Die in schiffbaren Flüssen und Canälen angelegten Bauten, um Schiffe von einem höheren nach einem niederen Wasserstande oder umgekehrt zu bringen, heißen Schleusen. Werden dieselben zum Aufstauen und Ablassen des Wassers für Mühlenanlagen gebraucht, so heißen solche Gerinne. Wehr wird ein Bauwerk genannt, welches dazu dient, um vor demselben einen beständigen Wasserstand zu erhalten.

Die Öffnungen in den Kammerwänden, durch welche die Schiffe fahren oder durchgeschleust werden sollen, werden durch Thore verschlossen, die gemeinhin zwei, seltener einen Flügel haben. Damit diese Thorflügel mit möglichster Leichtigkeit geöffnet und geschlossen werden können, dürfen sie den Boden der Schleuse nicht berühren; sie müssen nicht schleifen. Damit sie ferner unten dicht schließen und dem Drucke des davor stehenden Wassers hinderlichen Widerstand leisten können, müssen sie unten gegen eine Erhöhung von 8—10 Zoll schlagen; sie wird der Drempel genannt, und zwar im Oberwasser der Oberdrempel, im Unterwasser der Unterdrempel. Bei dem Bau der hölzernen Drempel ist vor allen Dingen zu merken, daß sie jederzeit so gelegt werden müssen, daß sie stets unter Wasser bleiben und nie dem Wechsel von Naß und Trocken-

heit ausgesetzt werden, wodurch sie leicht verderben; es müssen diese Drempel daher allemal einige Zoll unter dem Spiegel des Unterwassers liegen.

Wenn die Schleusenöffnung nur mit einem Thorflügel verschlossen wird, so besteht der Drempel aus einem starken eichenen Balken, Fachbaum genannt, der quer über die ganze Öffnung gelegt wird. Hat das Thor aber zwei Flügel, so müssen sie in einem stumpfen Winkel gegen das Oberwasser gestemmt werden, damit sie den gehörigen Widerstand leisten können; sie werden so auch Stemthore genannt. Das Dreieck, welches durch die Drempel gebildet wird, ist allemal gleichschenkelig und seine Höhe ist gemeinlich dem vierten Theile seiner Grundlinie gleich.

### Schleusen.

F. 1021. A giebt die obere Ansicht eines Drempels mit den ihn zunächst umgebenden Verbandstücken. Fig. B ist ein Durchschnitt desselben nach der Linie XY in Fig. A. Die Hölzer aa, an welche die Thore sich unmittelbar stemmen, werden die Schlagwellen genannt. Der Balken cc, der in die Mitte des Fachbaums dd gezapft ist und in den ihrerseits wieder die Schlagwellen gezapft sind, heißt der Binder. Damit die Schleusenthore geöffnet und geschlossen werden und sich gegen die Schlagwellen stemmen können, muß der Schleusenboden vor dem Drempel 8—10 Zoll niedriger liegen, als der Drempel selbst, wie dieses schon bemerkt wurde und aus Fig. B ersichtlich ist. Das Centrum der Drehachse jedes Thorflügels muß mitten auf dem Fachbaume d liegen. Der Fachbaum, so wie die Schlagwellen werden auf Spundwände gelegt. Die Spundwand unter dem Fachbaum wird 8 bis 9 Zoll stark und liegt mit der hinteren Seite desselben bündig. Die Spundwände unter dem Drempel werden 6—7 Zoll stark und liegen mit ihrer vordern Seite bündig. Außer diesen Spundwänden ruhen die Drempel und der Fachbaum entweder stumpf auf Pfählen, die Blätter haben; besser ist es aber, an die Pfähle Zapfen mit Lippen zu schneiden und die Drempel und den Fachbaum darauf zu verzapfen. Die Pfähle, über denen die Pfannen der Zapfen auf dem Fachbaume liegen, heißen Pfannenspfähle.

Wir theilen die Details der Drempel und Schleusenthore nach dem Werke des Gewerbe-Institutes nachstehend mit, in welchem diese Constructionen genau angegeben sind.

### Schleusen-Drempel.

Unter den Wasserbauten ist der Schleusenbau einer der wichtigsten, wegen der mancherlei Schwierigkeiten, welche das Ausschöpfen des Wassers bis zu einer bedeutenden Tiefe verursacht, und wegen des bedeutenden Wasserdruckes, welchen einzelne Theile der Schleuse auszuhalten haben. Zu diesen Theilen gehört vorzüglich der sogenannte Drempel, über welchem die Schleusenthore sich befinden, und welcher gehörig fest und dauerhaft konstruirt sein muß, um dem Durchbringen des Wassers zu widerstehen.

F. 1022. Die Spundwände nebst den Spitzpfählen unter einem Drempel. Die punktirten Linien zeigen die Stärke für die Hölzer des Drempels und ihre Lage auf den Spitzpfählen und Spundwänden an. Auf der Hauptspundwand ab und den dieser zunächst stehenden Spitzpfählen c liegt der Fachbaum, auf den Spundwänden de und den nahe bei diesen stehenden Spitzpfählen f ruhen die Schlagwellen, und auf den Spitzpfählen ef und der Spundwand bei d, so wie auf den Spitzpfählen bis zum nächsten Fachbaum, ist der Binder befestigt. Die Spundwände ag und bh stehen unter den Wänden der Schleusenkammer, die Spundwände i unter den Wänden der Thornschen. Die Spundwände ag und bh sind so weit von einander entfernt, als die ganze Breite der Schleuse beträgt. In den Ecken bei a und b werden die starken Spundpfähle, deren zwei neben einander stehen, zuerst und die andern Spundpfähle dazwischen eingesetzt. Eben so muß an der Ecke bei d ein starker Pfahl stehen. Wenn die Zapfen an den Spundwänden ausgearbeitet werden, so bleibt alle 4 Fuß ein langer Zapfen stehen, um dadurch die Holme oder Fachbäume besser befestigen zu können.

F. 1023. Ein Drempel von oben.

Die Theile des Drempels sind folgende:

Der Hauptfachbaum AB. Er wird bei großen Schiffs-