



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Zimmerwerks-Baukunst in allen ihren Theilen

Romberg, Johann Andreas

Leipzig, 1847

Tafel 162.

[urn:nbn:de:hbz:466:1-63572](#)

arten mit zu großem Leichtsinn angewendet und danach Bauwerke errichtet wurden, die gleich nach ihrer Beendigung bedeutende Reparaturen erforderten oder wohl gar einstürzten, ist eine Erfahrungssache und bedarf keiner weiteren Versicherung. Es sind dies aber Ausnahmen, wie sie bei jeder guten, noch nicht ganz allgemein durchgeführten Erfindung vorkommen; im Ganzen aber verdienen die amerikanischen Zimmerwerksysteme die beste Anerkennung und es werden in denselben seit ihrem Entstehen immer mehr Verbesserungen eracht, 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 Durchflaßweite dieser Brücke beträgt 180 Fuß und es hat das ganze Zimmerwerk von der unteren Kante der Längenschwelle bis zur oberen Kante der Fettein 18 Fuß Höhe. Jeder Bock wird 1) durch ein System von Hauptstreben aa, von weitem, 7 Zoll im Quadrat starken, Fichtenholze gebildet, welche Streben sich von den Pfosten gegen den Mittelpunkt der Spannung neigen und an den Längenschwellen und den Rähmen sich gegen weißliche 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 weißen Schultern stützen. Die Längenschwelle 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 Sattelholzern Schrauben mit Schraubenmuttern. Diese hängenden Stangen dienen statt der gewöhnlichen Hängesäulen und halten die unteren Längenschwellen, auf welchen die Träger ruhen. Bei der gedachten Spannung von 180 Fuß hatte die Brückebahn während des Darübergehens einer Locomotive nach den angestellten Messungen nur eine Biegung von $\frac{1}{4}$ Zoll.

Einige der Hauptvortheile dieses Systems sind, daß der Druck auf die Endpfosten 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 Pfosten oft ein Spalten der Latten an den Enden her vorbringt; 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 Bockgestellen 28,636 Längenfuß 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 Pf. ungefähres Gewicht der transversen Kopfbänder 700 = zusammen 21,800 Pf.

Die gewöhnlichen Kosten des Ueberbaues einer bedeckten Eisenbahnbrücke nach dem obigen Plan mit langer Spannung für ein einzelnes Eisenbahngleis 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 Ottershause. A Längendurchschnitt eines Brückenfeldes nach der Linie abed. B Querdurchschnitt. C Grundriss eines Brückenfeldes. Wir kommen auf die Beschreibung dieser Brücke bei Fig. 1014 zurück.

Tafel 162.

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

Brücke nach der Linie abed. B Grundriss der Brücke. C Durchschnitt nach der Linie CC. D Querdurchschnitt nach der Linie DD. E Querdurchschnitt nach der Linie EE in Fig. B.

F. 1010. Halbe Ansicht der Flachbrücke.

F. 1011. Brücke über den Umfangschanal 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 Wasserspiegel bis zur Oberfläche der Schienen 17 Fuß, ihre Breite, parallel zu den Widerlagern gemessen, 40 Fuß für ein doppeltes Gleise berechnet. Die sehr starken von außen mit Granitquadern verkleideten Widerlagsmauern ruhen auf pilotirten Pfosten. Der Oberbau der Brücke besteht aus sieben Bogen, zusammengesetzt aus dreifach über einander gelegten segmentartig gebogenen Hölzern a, deren Stoßfugen sich brecken und die mittels Schraubenbolzen fest mit einander verbunden sind; aus den Langhölzern b, welche mittels der Zangen ff mit den Bogen verbunden sind und von denselben unterstützt werden; dann aus den Querhölzern 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 laterale Verbindung der Bogen selbst ist durch die doppelten Hölzer ee, 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 123,000 Rubel Ass., wozu noch die Auslagen für ein Geländer kamen.

F. 1012. Brücke über die Roth bei Neuhaus. Die Figuren 1009 bis 1012 sind Brücken, aus gekrümmten Hölzern zusammengesetzt, wie deren viele in Baiern unter dem Namen Wiebeling'sche 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: „Ritter von Wiebeling baute die Freisinger 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 Bogenbölzer ihre Form verloren, so war es doch mittelst der gleichwohl verspäteten Reparatur möglich, außer dem gewöhnlichen Fuhrwerk auch die dort garnisonirende Cavallerie ohne Gefahr hinüber passieren zu lassen, bis man später die Brücke wieder unterfangen hatte.“

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

Wenn man von Kempten nach Innsbruck fährt, trifft man in Baiern bei Füssen eine neue Bogenhängbrücke an der Stelle der früheren Bogenbrücke, während in Tirol weit Neutti eine Wiebelingsche Bogenbrücke mit Kreuzrippen noch immer in gutem Stande ist. — Eben so wird bei Kufstein noch die unter Wiebeling hergestellte Bogenbrücke mit drei Bogen in guter Brauchbarkeit erhalten.

Bei Dillingen findet man noch eine von dem E. Negierungsbaurath Böschlag 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 Bayern 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 Wiebelking'schen Bogenbrücken in Bayern 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 Wiebelking 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 Nachtheit hat ganz sicher ein damals befolgter Grundsatz veranlaßt, nach dem in der Biegung der Hölzer gewisse Grenzen als für angenommen wurden, bei deren Überschreitung man die Balken zum Tragen weniger vermögen erklärte, als dies innerhalb derselben Fall wäre; zufolge dieser irigen 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 Hölzer gestellt, dem umgekehrten Drucke nicht ihre Stirn, sondern die Seiten darboten, 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 Bayern 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. Steinerner 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 Ruffsteinbrücke verfahren, indem man die Brückebahn beschottete. 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 Hölzer 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 Fahrbahnen 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 Holzpfaster 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 nebeneinander 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 Beschwerung 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 nötigen guten und gesunden Holzes die Kosten im Vergleich zu Stein- oder Kettenbrücken mit Rücksicht auf die Unterhaltung noch günstig ausfallen. Bei einer Lichtheit von 80 Fuß und darunter, sind die in Bayern den Wiebelking'schen Bogenbrücken substituierten 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 1815 nach der Angabe des Herrn v. Wiebelking bei Günzburg über die Donau gebaut. Sie erhielt fünf Öffnungen 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 denselben Principe gebaut. Bei dieser Brücke wurden die gekrümmten Hölzer der beiderseitigen Geländer beibehalten, dieselben jedoch anstatt auf einen einzelnen Ennsbaum, wie bei der Günzburger Brücke, auf zwei in einer gekrümmten Balken von 14 Zoll Höhe gespreizt und das Ende dieser Bäume noch von unten durch Sattelhölzer und schiefe Streben unterstützt. Solche gesprengte Bäume wurden auch in der Mitte der Bahn angewendet, wodurch die Stabilität der Brücke sich bedeutend erhöhte. Indessen ließ man hierbei leider die bei der Günzburger Brücke trefflich angebrachten Stützen, welche das Seitwärtsausweichen der gekrümmten Balken verhindern, außer Acht; weshalb auch die Wasserburger Brücke, ungeachtet der andern sehr zweckmäßigen Verstärkungen, dennoch den Fehler hatte, daß die genannten, gekrümmten Hölzer sich nach der Seite hinbogen. Später erkannte man die Nothwendigkeit einer Verkehrung, 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 Hauptforderniß der Wiebelking'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 flache 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 Wiebelking eine Construction, wie sie Fig. 1012 darstellt, anordnen konnte, wo die Streben ab in den schrägen gelegten Schwellen h verfaßt 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 angebute Holzconstruction, in welcher eine Unmasse von Holz verschwendet wurde. Wer da weiß, und welcher Constructeur wußte es nicht, daß, wenn das Holz zusammentrekt, in der ange deuteten Zeichnung auch keine einzige Verbindung im Stande ist, dem Bestreben der gebogenen Träger ab, 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 Gleise über eine Landstraße wegführt. Beschrieben von Carl Ebel in Försters Bau-Zeitung.

„Die Achse der Eisenbahn durchschneidet die Achse der Landstraße bei Anières unter einem Winkel von $21^{\circ} 30'$. Die lichte Breite der Durchfahrt für die Straße, senkrecht auf die Achse des 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 Fahrrastrasse und 0,10 M. über dem Rande derselben liegt. Die lichte Höhe der Durchfahrt unter dem Scheitel der Brückebogen war festgesetzt auf 5,50 M. Eine Veränderung des Niveau der Landstraße war weder an dem ersten genannten, 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 Brückeconstruktion über dem Scheitel des Bogens auf ein Minimum, nämlich auf 0,75 M. und mit Inbegriff der Schienenslage 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 konstruit wurden. Der Umstand, daß in der Gegend von Paris Madelholzger von bedeutenden Längen eben so theuer bezahlt werden, als Eichenholzger von der besten Qualität, sprach für letztere Holzgattung, und da in derselben große Längen selten gefunden werden, für ein Bogenystem, ähnlich dem der Brücke von Ivry und der meisten hölzernen Brücken der dortigen Gegend. Mit Rücksicht auf eine zweckmäßige Auslage der Bogen auf den Widerlager 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 Pfahl der Brückebogen 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 Bogen im engern 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 einzwickeln, so hielt man für zweckmäßig, die Bogen nicht den Schienentlinien, sondern den Zwischenräumen derselben entsprechen und so die Last des Trains durch das elastische Medium eines solch konstruierten Bohlenbodens auf die Bogen wirken zu lassen (siehe Fig. B). Man erhielt dadurch, was für die Vereinfachung der ganzen Construction sehr wesentlich war, durchaus gleiche Entfernung der Bogen unter einander.

Der erforderliche Querschnitt jedes dieser Bogen (s. Fig. D und E) wird durch sechs Holzstücke von 0,20 M. auf 0,20 M. Querschnitt, deren Stöcke wechseln, gebildet. Rücksichten, die wir weiter unten entwickeln werden, so wie die geringe Höhe der ganzen Construction am Scheitel der Bogen gestattet indessen nicht, sämtliche Holzstücke vertical über einander zu legen, wie dies, um einen höheren Grad von Steifigkeit des Bogen zu erhalten, sonst geschieht, sondern sie werden in der Höhe zu drei, in der Breite zu zwei zusammengefüllt. Es mußte bei dieser Art der Zusammensetzung dafür gesorgt werden, daß die einzelnen Hölzer des Bogens eben sowohl in horizontaler wie in vertikalem 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 Bogen einschneidet, in der Mitte aber über dieselbe vorstehen ließ. Werden nun die beiden Schrauben des Bandes angezogen, so wird in den langen Seiten derselben ein Bestreben,

sich der geraden Linie zu nähern, erregt, und dadurch ein Druck von beiden Seiten nach der Mitte des Bogenprofils ausgeübt. Aus Rücksicht für die gegebene Höhe der Construction am Scheitel der Bogen 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 Bogen mit diesen zusammen geschichtet werden. Verticale Bangen b und Andreaskreuze, in Gemeinschaft mit den vertikalcn Bolzen d, stellen die Verbindung der Bogen mit der Fette zu einem steifen Systeme her. Die Bangen wurden nicht, wie gewöhnlich, normal auf die Bogenkrümmung, sondern, um die Querverbindung der Bogen unter sich zu erleichtern, vertical gestellt. Da diese Bangen, der vorgeschriebenen lichten Höhe der Durchfahrt wegen, nicht über den untern Rand der Bogen vorragen sollten, so mußte auf eine besondere Vorrichtung gedacht werden, dieselben unterhalb der Bogen zusammenzufassen und zugleich fest mit diesen zu verbinden. Gußeiserne Schuhe, welche die Enden der Bangen aufnehmen und durch die vertikalen Bolzen d getragen werden, schienen diesem Zwecke am besten zu entsprechen und mußten in etwas veränderter Gestalt auch als Lager der Bogenenden dienen. Die Andreaskreuze stossen zwischen den Bangen Stielen an Stern zusammen, sind aber auf die Bogen nicht unmittelbar, sondern mittels eines in diese eingeschnittenen Keils e Fig. D aufgesetzt, welcher zugleich den Zweck hat, für die Versetzungen der Bangen, für die gußeiserne Schuhe und für die Ansätze der vertikalen Bolzen eine zu der Richtung der durch sie repräsentirten Kräfte rechtwinklige Widerstandsläche herzustellen.

Eigenthümliche Schwierigkeiten hat die Querverbindung der einzelnen Bogen 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 Bogen überzutragen.

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

Werden nun die Querbänder parallel mit den Widerlagen der Brücke oder, mit andern Worten, zwischen den Punkten der Bogen angebracht, welche auf gleicher Höhe liegen, so lassen sich beide oben erwähnte Zwecke auf die wirksamste Weise mittels durchlaufender Bänder, vertikaler Bangen und der Andreaskreuze erreichen. Eine solche Anordnung der Querbünde würde aber bei einer sehr schiefen Brücke ein außerordentlich complicirtes Detail verlangen, daher man es in solchen Fällen vorsieht, die Querbünde rechtwinklig auf die Hauptbände, mithin zwischen Punkten der Bogen 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 Querbünde 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 Schuh n eine vollkommen zähe Linie, so wird ein Theil der Last i, senkrecht wirkend, auf die beiden benachbarten Bogen o übertragen werden. Indessen ist diese Bedingung der Unnachgiebigkeit 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 Bogen 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 Stirnen nach außen drängen und welchen, so lange das Gemüse eine rechtwinklig auf die Stirnen zusammenhängende Masse bildet, durch keine Art von

Zugenschnitt eine den Stirnen parallele Richtung gegeben werden kann.

Zunächst aus diesen Gründen, sodann aber, weil wir einsahen, daß die Verbindung in den Winkeln q, der vielfachen Verschneidung und Durchbohrung der verticalen Bängen 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 Struktur 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 Bängen zu verhindern gesucht. Indessen waren wir nicht so glücklich, mit unserer Ansicht durchzudringen.

Eine durchlaufende Querverbindung 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 Ketten a gelegt, auf diesen aufgekämmt sind und an den Widerlagern auf einem System von Mauerschwellen 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 Gefäß zur Abführung des Regenwassers. Sie wurden mit Asphalt ausgestrichen und dadurch der Bohlenboden vor Aufweitung einer Lage groben reinen Schotter vollkommen wasserfest hergestellt. Ein Steinbrett 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 Brett, welches den Zwischenraum zwischen der Basis der Schienen und der Oberfläche des Bohlenbodens ausfüllt. Den Schienennlinien 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 verteile. Die Hölzer x dienen zur Sicherung der Brücke, wenn durch Zufall ein Train aus dem Gleise gerathen sollte.

Die Geländer der Brücke sind durch Verlängerung der äußeren Hälften der Bängen an den Sternbogen b, Fig. D mit eingeschobenen Andreaskreuzen, Schwellen und Ketten 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 Brückengeländes nach der Linie a b c d e f. B Querdurchschnitt. C Grundriss eines Brückengeländes. Diese Brücke hat sieben Deffnungen 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 Constructionssystem ist besonders da anzusehnlich, wo die Spannweite nicht über 12 Kläfer beträgt und wo Hochwasser oder andere Umstände kein Sprengwerk zulässig machen. Bemerkenswert 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 Brücke kann ein Pflaster aus kleinen eichenen Würfeln gelegt werden, wie sich dies 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 Verstärkung 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 Anstellung an die Ennsbäume keinen Seitendruck auf die Joche oder Widerlager ausüben; da ferner durch die Stützhölzer 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 Brücke an einer Seite die andere nicht in die Höhe gehen kann, mithin die Elastizität 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 Lichweite nicht groß ist, verdienen die Sprengwerke den Vorzug, indem dazu keine so langen und starken Stämme, wie bei den Bogenhängebrücken, nötig sind, und weil das Holz, Stirn gegen Stirn gehörig gestemmt, den größten Widerstand und volle Sicherheit darbietet.

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

Welches Tragvermögen gekrümmte Träger haben, zeigten wir bei Fig. 259, wie glauben aber, daß es zweckmäßiger sein wird, wenn die gekrümmten Träger nur zwei Verschüttungen haben, wie wir es in Fig. 1008 E andeuteten. Je geringer der Winkel ist, den diese Träger mit dem Balken bilden, um so mehr aufern die Zähne das Bestreben, das Holz der Verschüttung wegzudrücken. Es würde daher wohl darauf Bedacht genommen werden müssen, die Verschüttung 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 zweckmäßige 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 Nachteil, daß die Brückenträger, namentlich die Enden derselben, dem Verderben weit schneller ausgesetzt sind, als wenn sich die Brückenträger unter der Brückebahn 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 Bogenköpfe 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 Eisenbahnen 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 wohlfreiter käme," sagt Francesconi, welcher in Österreich selbst die erste Anwen-