

bereits verbolzten Spannriegel o und p auf das Gerüst, setzte dann die Streben e ein und verband sie mit dem Ständer b durch Schwertlatten. Nach diesem wurden die Streben m und f eingebracht und die Keile c zwischen Ständer und Pfeiler gelegt, damit unter den bereits aufgerichteten Theilen eine Spannung entstand. Die nächste Arbeit war das Auflegen der beiden Hauptstreben d, d und die Befestigung der Mittelzange h, welche sofort verbolzt wurde.

Die gusseisernen Schuhe z (siehe auch Fig. 4), in welchen die Streben d und e stehen, waren schon auf dem Verbandplatze mit den Ständern verbunden. Hierauf befestigte man die untere Zange k, stellte den gesprengten Bock g auf die Hauptstreben und versetzte und verbolzte sämtliche Zangen. Nachdem die zu einem Gewölbe gehörigen sechs Lehrbögen aufgerichtet waren, wurde der aus den Streben und Zangen c, u, v, s, t bestehende Querverband und schliesslich der aus den Laschen l zusammengesetzte Bogenkranz auf eichene Keilstücke w, x (Fig. 5) eingelegt. Diese Laschen waren von 1,3^{dm} starken Halbhölzern geschnitten und hatten zu beiden Seiten Falze, welche die Gewölblatten y aufnahmen. Letztere waren 0,65^{dm} im Gevierte stark. Am Stoss der Bogenstücke l wurde absichtlich 6,5^{mm} Spielraum gelassen, damit sich dieselben beim Setzen des Gerüsts zusammenschieben konnten. Auf allen anderen Stellen dagegen, wo Hirnholzflächen gegen einander drückten, wurden Zinkplatten zwischen dieselben gelegt. Durch Anziehen und Lösen der Keile wurde vor dem Beginne des Wölbens die Gewölblinie nach einer Lehre berichtigt. —

Das zweite auf dem Blatte 9 dargestellte Lehrgerüste (Fig. 6 bis 9), welches nur für geringere Spannweiten von 9 bis höchstens 15^m dient, ist für sich verständlich. In demselben ist angedeutet, wie man bei hohen Pfeilern oder Widerlagern die Lagerschwellen a auf starke vorschwingende Steine s, die später nach vorgeschriebenen Formen abgearbeitet werden, legen kann, und wie man das Heben des Lehrgerüsts im Scheitel, das während des Wölbens der Schenkel in dem Falle eintritt, wenn der oben angegebenen, zweiten Anforderung an Lehrgerüste durch die constructive Anordnung nicht genügt wird, durch Auflegen von Steinen zu verhindern sucht. Das Heben und Senken dieses Gerüsts wird hier weniger vortheilhaft als bei den beiden vorhergehenden durch die Keile k bewirkt.

In neuerer Zeit haben französische Ingenieure zuerst statt der Keile mit Sand gefüllte Säcke oder Büchsen (Fig. 10 bis 14) oder auch Schrauben (Fig. 15) bei Lehrgerüsten verwendet. Behufs der Ausschalung eines Gewölbes lässt man aus den Säcken oder Büchsen den Sand allmählig auslaufen, oder nimmt bei den Schrauben die entsprechenden Drehungen vor. Beide Verfahren haben indess seither noch wenig Verbreitung gefunden.

Bewegliche Versetzgerüste.

Die Baugerüste haben gewöhnlich mehr als einen Zweck zu erfüllen, indem sie theils als Standort der Arbeiter, theils als Transportbrücken für die Zufuhr der Baumaterialien, theils als Vorrichtungen zum Versetzen der Steine dienen; je nachdem nun der Hauptzweck wechselt, bezeichnet man auch die Gerüste als Arbeits-, Transport- oder Versetzgerüste. Mit Bezugnahme auf die Anordnung unterscheidet man einfache und zusammengesetzte Stuhlgerüste, welche bei kleineren Bauwerken Verwendung finden und nur aus einer zweckentsprechend zusammengesetzten Reihe von Dielen, welche ihre Unterstützung durch Balkenstücke und Steine erhalten, bestehen; einfache und zusammengesetzte Bockgerüste, welche aus einer über Schrägen oder Böcke gelegten Bohlenlage gebildet sind und bei mässig hohen Bauwerken verwendet werden; Schiffsgerüste, bei welchen eine Arbeitsbrücke durch eine auf platte Schiffe aufgelegte Rüstung mit Bohlenlagen gebildet ist und welche meistentheils nur benützt werden, um die eigentlichen Baugerüste im Wasser auszuführen; Pfahlgerüste, bei welchen die Arbeitsbrücken auf Langpfählen hergestellt sind, die in dem Boden eingerammt oder eingegraben werden, und Hängegerüste, welche zu den Vollendungsarbeiten und bei Reparaturen von Bauwerken benützt werden, wenn die an einer Stelle vorzunehmenden Arbeiten nur kurze Zeit in Anspruch nehmen und wenn nach der Anordnung des ganzen Bauwerkes die Möglichkeit nicht gegeben ist, andere leichte und billige Rüstungen anzubringen. Die Hängegerüste bestehen in der Hauptsache aus einem oben offenen Kasten, in welchem sich die Arbeiter und die zur unmittelbaren Verwendung bestimmten Materialien befinden, und aus Seilen oder Ketten, mit denen der Kasten befestigt ist und durch welche er mittelst geeigneter gewählter mechanischer Vorrichtungen gehoben und gesenkt und mit letzteren selbst seitlich verstellt werden kann. —

Bei der Ausführung grösserer Brücken sind vorzugsweise Pfahlgerüste in Verwendung, welche bei steinernen Brücken hauptsächlich als Versetzgerüste Dienste zu leisten haben. Man unterscheidet feste und bewegliche Versetzgerüste. Die Anlage eines festen Gerüsts wird auf Blatt 18 in allen wesentlichen Theilen angegeben. Die Anordnung und Construction beweglicher Gerüste wird in den Blättern 10 und 11 an drei Beispielen gezeigt.

Bewegliche Gerüste oder sog. Versetzkranen müssen selbstverständlich auf geeignet angeordneten festen Untergerüsten, welche die Transportbrücken bilden, aufrufen; beim Brückenbaue kommen sie überall da in Anwendung, wo einerseits wegen bedeutender Länge und Höhe der herzustellenden Brücke eine feste Rüstung zu theuer käme und wo andererseits aus Rücksichten für den Verkehr, den

Wasserstand etc., die Anlage einer verhältnissmässig niedrigen Transportbrücke gestattet ist. — Auf Blatt 10 ist eines der beweglichen Gerüste, welches bei dem Baue der 580^m langen, 16^m hohen und ebenso breiten steinernen Canalbrücke über die Garonne bei Agen verwendet wurde, welches aber in gleicher oder nur wenig geänderter Anordnung auch für Herstellung anderer Bauwerke geeignet ist, nach der Abbildung und Beschreibung in Förster's Bauzeitung, Jahrgang 1845, S. 180 u. ff. dargestellt. Fig. 1 gibt die Hauptansicht des Krahns und zugleich den Umriss der Brücke senkrecht zur Canalaxe. Die Dimensionen des Krahns müssen natürlich so bestimmt sein, dass alle Werkstücke ohne Hindernisse versetzt werden können; Fig. 2 gibt die Seitenansicht und Fig. 3 die halbe Oberansicht des Krahns, während durch Fig. 4 ein Theil der Oberansicht der Transportbrücke, nämlich durch den rechts befindlichen Theil ein parallel mit der Canalaxe laufendes und mit den Materialplätzen auf dem festen Lande verbundenes Transportgerüste, und durch den übrigen schmalen Theil die Unterlage für den Steinwagen E dargestellt ist.

Jeder Krahn bestand aus zwei lothrechten, $23\frac{1}{2}$ ^m von einander entfernten Ständern und den sie verbindenden, künstlich verstärkten wagrechten Balken. Jeder Ständer ruhte mittelst zweier Räder auf einem in der Mitte der Transportbrücke befindlichen Schienenstrang, und die wagrechten Balken waren mit einem kleinen Schienenwege versehen, worauf sich ein Wagen mit doppelter Winde bewegte (Fig. 7 und 8). Auf zwei Haspeln mit Getrieben, welche an die Ständer befestigt waren (Fig. 9 und 10), rollten sich die Enden eines Seiles auf, an dem die aufzuhebende Last hing. Zogen die Haspeln das Seil gleichzeitig an, so blieb der Wagen stehen und die Last erhob sich lothrecht; zog aber ein Haspel das Seil an, während der andere nachliess, so ging der Wagen nach der einen oder anderen Seite, je nachdem der eine oder andere Haspel gedreht wurde, und die angehängte Last bewegte sich mit dem Wagen in wagrechter Linie parallel zur Gewölbaxe. Der Krahn liess somit drei auf einander senkrechte Bewegungen zu: parallel mit den Stirnmauern der Brücke durch die Räder an dem Fusse der Ständer, lothrecht durch die in gleichem Sinne erfolgende Drehung der erhöht stehenden beiden Haspeln, und wagrecht nach der Brückenbreite durch entgegengesetzte Drehungen der letzteren. —

Der auf Blatt 11 durch Fig. 1 und 2 dargestellte, grössere und der durch die Figuren 3 bis 10 angegebene, kleinere Krahn fand wiederholte Verwendung bei der Ausführung steinerner Brücken für die bayerischen Staatsbahnen. Beide Versetzkrahnen sind nach lithographirten Zeichnungen der früheren kgl. bayerischen Eisenbahnbau-Commission mit einigen Abänderungen und Ergänzungen wieder gegeben.

Wir lassen zunächst die nöthigen Erläuterungen über

die Zusammensetzung und die Benützung des grösseren Krahns folgen, welcher bei Herstellung der Bahnbrücke über die Rednitz im Bezirke der damaligen Eisenbahnbau-Section Schwabach verwendet wurde.

Fig. 1 gibt einen Theil der Längenansicht des Krahns und des Umrisses der Brücke, Fig. 2 die Seitenansicht des Krahns senkrecht zur Längsaxe der Brücke.

Das feste Untergerüste F auf der oberen und unteren Seite der herzustellenden Brücke bestund mit Ausnahme der Stellen, an welchen die vorspringenden Fundamente der Pfeiler eine Aenderung bedingten, aus eingerammten Pfählen, welche in der Höhe des Kämpfers der halbkreisförmigen Gewölbe je durch Holme unter sich verbunden waren. Vor den Pfeilern dagegen wurde, wie in unseren Zeichnungen zu ersehen ist, dieses Untergerüste je aus zwei Theilen zusammengesetzt, indem ausser der sonst vorhandenen Pfahlreihe niedrigere Pfähle in den Boden bis auf die Höhe des obersten Fundamentabsatzes eingerammt und auf letzterem und auf ersteren Schwellen aufgelegt wurden. Auf diesen Schwellen wurden Langschwelen in der Richtung der Hauptpfahlreihen aufgebracht und als Unterlagen für Ständer benützt, welche in Kämpferhöhe wieder durch Holme verbunden sind. Die Holme, welche auf diese Weise je in gleicher Richtung angeordnet sind, tragen mittelst Stühlen leichtere Schienen, auf welchen die mit Spurkränzen oder auch mit Nuten versehenen acht Räder des Krahns laufen.

Der Krahn, welcher von der Axe der Räder bis zu den Unterlagen des Haspels z die bedeutende Höhe von 15,53^m hat, und dessen Länge senkrecht zur Brückenaxe 14^m beträgt, musste demgemäss kräftige Ständer und verstärkte, wagrechte Balken erhalten.

Jeder Ständer ruht auf zwei horizontalen Balken (a, a), welche durch kleine Querswellen (e) und durch Schraubenbolzen zu einem Rahmen zusammengesetzt sind. An den unteren Seiten der Balken a sind die Axenlager der Laufräder befestigt; auf den oberen Seiten derselben finden die vier Haupttheile eines Ständers (b, b und c, c), von denen je die zwei einander zunächst stehenden an ihren oberen Enden zur Aufnahme einer Schwelle l durch entsprechende Abarbeitung zusammengefügt sind, ihre Unterstüzung. Die beiden vorderen, über der Schwelle a meist von einander abstehenden Stützen (b, b) sind durch Gurten (g) und Streben (h) unter sich verbunden und abgesteift (Fig. 2). Die Stützen b und c (Fig. 1) werden durch Gurten i in ihrer richtigen Lage erhalten.

Auf den Schwellen a ist ein Dielenbeleg angebracht, von welchem aus die Arbeiter den Steigbaum s erreichen können, um auf diesem zu dem mit dem Ständer verbundenen Steg W zu gelangen.

Die wagrechten Balken m finden zunächst ihre Unterstüzung durch die schon genannten Schwellen l, durch welche die einzelnen Theile der Ständer an ihren oberen Enden verbunden sind. Unter den Balken m

befinden sich die Spannriegel *n*, welche durch die Streben *d* gestützt werden und somit auch zur Verstärkung der Balken *m* beitragen. Die Streben *d* haben aber ausserdem noch wesentlich den Zweck, den ganzen Ständer mit den wagrechten Balken so zu verbinden, dass ein seitliches Ausweichen desselben verhindert wird, und es wird dies dadurch erreicht, dass die Streben *d* je bis zu einem auf die Schwellen *a* aufgelegten Querriegel *f* herabgeführt sind, und mit diesem und mit den Schwellen *a* durch eiserne Hilftheile an ihren unteren Enden fest vereinigt und überdies mit den Stützen *c* an der Kreuzungsstelle verbolzt werden.

Weitere Verstärkungen erhalten die Balken *m* und *n* durch Spannwerke (*o*, *p*); es wird aber auch hier wieder durch die Spannbänder (*p*) gleichzeitig eine Verankerung mit dem Ständer ermöglicht, indem dieselben an den armirten Enden der Balken *m* befestigt und desshalb mit der Schwelle *l* verbunden sind.

Eine dritte Verbindung des Ständers mit den wagrechten Balken (*m*) geht von der Mitte der letzteren aus und besteht in den Zugbändern *q*, welche zugleich den hölzernen Riegel *r* gegen die Stützen *b*, *b* des Ständers anpressen. Dieser dient aber einerseits den zur Unterstützung des Steges *W* nöthigen Streben und andererseits den Streben *t* zum Auflager, welche letztere im Vereine mit den Streben *u* und den Spannriegeln *v* eine Ausbiegung des Ständers gegen die Brücke hin zu verhindern haben.

Auf beiden Seiten der wagrechten Balken *m* sind leichte Stege *V* angeordnet, welche vom Steigbaum *s* aus zugänglich sind; auf diesen Balken sind einfache Flachschiene befestigt, auf welchen der Haspel vom Stege aus leicht bewegt werden kann. Die Stege *V* sind in Fig. 1 nicht und der Steg *W* in Fig. 1 und 2 nur theilweise angegeben, um die Zeichnung nicht undeutlich zu machen. Details des Haspels (*z*) wurden desshalb nicht angefügt, weil auf Blatt 18 eine ganz ähnliche Windevorrichtung mit hinreichender Deutlichkeit dargestellt ist. —

Ueber die Benützung des Krahn mögen noch folgende Bemerkungen aufgenommen werden. Die Bewegung der ganzen Vorrichtung erfolgt vom Stege *W* aus durch Arbeiter, welche an dem Rädertriebwerke (*x*, *y*) die geeignete Drehung bewerkstelligen. Durch die mehrfach gekuppelte, horizontale Welle *w* wird eine gleichmässige Drehung der Getriebe *x* gesichert; durch die geneigte, gleichfalls mehrfach gekuppelte Welle *x'* wird mittelst eines auf ihr befestigten Getriebes das Rad *y* und in Folge dessen der Krahn im Ganzen bewegt.

Wegen des grösseren Gewichtes der hier beschriebenen Vorrichtung wird übrigens die Bewegung möglichst zu vermindern sein, und desshalb ist es zweckmässig, zwischen dem herzustellenden Bauwerke und den Ständern einen auf der Zeichnung nicht angegebenen Transportsteg nach Anleitung der Blätter 10 und 18 anzuordnen, auf

welchem die Steine bis unter dem jeweiligen Standorte des Krahn beizuführen sind. Es werden alsdann die Steine an dem Seile des Haspels *z* befestigt, durch diesen gehoben und nunmehr mittelst der drei, durch die ganze Vorrichtung gebotenen, senkrecht zu einander stehenden Bewegungen genau an ihren Verwendungsort gebracht. —

Ueber die Anordnung und Benützung des kleineren, auf Blatt 11 dargestellten Krahn, welcher unter Anderem bei Herstellung der Bahnbrücke über den Arrabach bei Altentrüdingen verwendet wurde, und dessen Höhe von der Axe der Laufräder bis zur Oberfläche der den Haspel aufnehmenden Schienen 14,1^m, dessen Länge senkrecht zur Brückenaxe 12,7^m beträgt, ist im Wesentlichen Folgendes hervorzuheben.

Fig. 3 gibt die Seitenansicht des Krahn von einem oberhalb der Brücke genommenen Standpunkte aus; Fig. 4 die Längensicht der unteren Krahnhälfte; Fig. 5 einen Horizontalschnitt durch den oberen Ständer in der Höhe *AA*; Fig. 6, 7 und 8 sind Details für das Rädertriebwerk am Fusse des Ständers und Fig. 9 und 10 für jenes an dem oberen Theile desselben.

Das Untergerüste *F* besteht auf der oberen und unteren Seite der Brücke aus je einer Reihe eingerammter Pfähle, welche unter sich durch Holme verbunden sind.

Auf der Mitte dieser Holme sind Flachschiene befestigt, und auf diesen laufen die vier Räder des Krahn, deren Radkränze mit Nuten versehen sind.

Der Ständer des Krahn auf jeder Seite der Brücke ruht auf den beiden horizontalen Schwellen *a*, *a*, auf deren unteren Seiten die Axenlager der Laufräder befestigt sind, so dass durch die Axen selbst eine Querverbindung der Schwellen *a*, *a* herbeigeführt wird; auf den oberen Seiten sind die letzteren nächst dem durch Querswellen (*b*, *b*) zusammen gehalten. Gegen die Querswellen stützen sich die Hauptbestandtheile *c*, *c* des Ständers, welche durch Streben (*e*), Gurten (*g*) und Querswellen (*m*) abgesteift und verbunden sind (Fig. 3 und 4). Die Querswellen *b*, *b* dienen aber ausserdem auch den Streben *d*, welche mit ihren oberen Enden gegen die wagrechten Balken *k*, *k* stossen, als Stützen. Zur Bedienung des Getriebes *x* ist in entsprechender Höhe ein Steg *S* angeordnet, welcher vom Steigbaum *v* aus zugänglich ist und durch die Riegel *h*, *h* im Vereine mit den Schwertlatten *i*, *i* und ferner durch die Schwellen *g* und *g'* seine Unterstützung erhält.

Auf den Stützen *c*, *c* liegen die wagrechten Balken *k*, *k*, welche durch vereinigte Spreng- und Spannwerke verstärkt sind.

Die Streben *d*, *n* und *o*, die Riegel *h* und Latten *i*, sowie die Zugbänder *q* und *s* sind, wie bei dem grösseren Krahn, in sinnreicher Weise zur gegenseitigen Verbindung und Absteifung der Ständer und wagrechten Balken benützt. An letzteren sind wieder leichtere Stege *R* befestigt, welche von dem Steigbaum *v* aus zugänglich sind,

und auf welchen die Arbeiter sich befinden, wenn der in unseren Zeichnungen nicht angegebene Haspel bewegt werden soll.

Da dieser Krahn ein geringeres Gewicht hat, als der in Fig. 1 und 2 dargestellte, so verzichtet man meist auf die Anlage eines besonderen Transportsteges und lässt die ganze Vorrichtung mittelst der angebrachten Rädertriebwerke, deren Benützung nach den vorhergehenden Be-

schreibungen weiterer Erklärungen nicht bedarf, an dasjenige Ufer, an welchem der Werkplatz sich befindet, zurückdrehen, führt dieselbe nach Befestigung des Steines an dem von dem Haspel herabreichenden Taue bis an die Verwendungsstelle und kann nun wieder, da der Krahn mit dem Haspel drei auf einander senkrechte Bewegungen gestattet, den Stein genau versetzen.

II. Hölzerne Brücken.

Blatt 12 und 13.

Reichenbachbrücke in München.

Die hölzernen Brücken lassen sich nach der Einwirkung ihrer die Fahrbahn unmittelbar tragenden Theile auf die Widerlager oder Landjoche und auf die Pfeiler oder Mitteljoche in zwei grosse Gruppen ausscheiden, deren erste die einfachen und gegliederten Balkenbrücken umfasst und dadurch charakterisirt ist, dass die Stützen der ganz oder nahehin horizontal aufliegenden Träger keinen oder nur einen äusserst geringen Seitenschub erleiden; hieher gehören die Balken-, die Häng- und Fachwerkbrücken. Die zweite Gruppe umschliesst die Sprengwerke verschiedener Construction, bei welchen die Stützen ausser verticalen Einwirkungen einen beträchtlichen Seitenschub empfangen. Da die hölzernen Brücken mehr und mehr durch eiserne verdrängt werden, so haben wir unterlassen, den ihnen in den früheren Auflagen eingeräumten Umfang zu erweitern, trotzdem dass die Aufnahme einer einfachen Sprengwerkbrücke zweckmässig erschien, und uns darauf beschränkt, die hauptsächlichsten Repräsentanten jeder der beiden Gruppen in ihrer constructiven Ausbildung geordnet wieder zu geben. Aus demselben Grunde haben wir bewegliche hölzerne Brücken nicht aufgenommen.

Wenn wir auch da, wo weiter gehende Entwicklungen zum Verständnisse statischer Untersuchungen nöthig werden, diese ausschliessen, so erachten wir doch dann, wenn die Resultate der Entwicklungen sich kurz und klar geben und sofort durch eine Anwendung auf die durch die Tafeln gebotenen Beispiele verwenden lassen, die Angabe derselben für zweckmässig und werden hienach bald die Berechnung der Träger berücksichtigen, bald aber auch nur den Gang der statischen Untersuchungen andeuten.

Die auf Blatt 12 und 13 dargestellte einfache Balkenbrücke, welche die Fraunhofer Strasse der Residenz mit der durch die Isar getrennten Vorstadt Au verbindet, führt

ihren Namen zu Ehren Georg v. Reichenbach's, der in München lebte und wirkte, und wurde in den Jahren 1842 und 43 nach dem Entwurfe des k. Oberbaurathes v. Gärtner ausgeführt.

Unsere Zeichnung stellt nur drei Oeffnungen dar, während die Brücke deren zehn hat, jede von 14,6^m Weite. Ihre Länge beträgt somit 146^m. In dieser Zeichnung, und zwar auf Blatt 12, gibt Fig. 1 eine Seitenansicht, Fig. 2 einen Längenschnitt, Fig. 3 eine Oberansicht: von A bis B mit Bekiesung, von B bis C ohne diese, und von C bis D ohne Rinnen; Fig. 4 ist ein Grundriss des Balkenwerkes, Fig. 5 ein wagrechter Durchschnitt des rechtseitigen Landjoches mit einem Flügel, und zwar der Theil a oberhalb, der Theil b innerhalb der Verschalung der Jochpfähle. Auf dem Blatte 13 stellt Fig. 6 einen Querschnitt durch die Mitte der Brücke mit der Ansicht eines Mitteljochs und der beiden Flügel, Fig. 7 den wagrechten Durchschnitt eines solchen Jochs nach der Linie mn, Fig. 8 die Verbindung der Schirrbalken durch Schlaudern und Fig. 9 die Vereinigung der äussersten schiefen Jochpfähle mit den nächststehenden lothrechten Pfählen dar. Da sich fast alle Dimensionen und Verbindungen aus der Zeichnung ergeben, so beschränken sich die folgenden Bemerkungen vorzugsweise auf dasjenige, was jener nicht entnommen werden kann.

Zu der in Rede stehenden Brücke ist Eichen- und Fichtenholz verwendet. Aus Eichenholz sind die Jochpfähle (i), die Jochschwellen (k), die Schirrbalken (s) und die sie unterstützenden Streben; ferner die Wechsel zwischen den Schirrbalken (q), die Gurtgesimse der Joche (g), die Geländer und die Flügel (f) mit Ausnahme der Verschalung. Aus Fichtenholz wurden alle übrigen Theile angefertigt, nämlich die Strassenträger oder Enzbäume (r), die Querschwellen (u) der Fahrbahn und Fusswege, die Wasserrinnen, sowie die Bohlen zur Verschalung der Fusswege, Joche und Flügel. Die Jochpfähle, von denen die