

Erkennung der Stellung von der Ausweiche für das gerade Geleise, noch zur geeigneten Beleuchtung des Bahnhofes und das grüne Licht, welches ohnedies auf weite Entfernungen

nicht erkennbar ist, kann ganz verschwinden oder nur als Hilfssignal benutzt werden. —

## VII. Construction von einfachen schmiedeeisernen Brücken von 2—10 Meter Spannweite.

(Sierzu Taf. III. und IV.)

Die erst mit dem Eisenbahnbau entstandenen und in sehr kurzer Zeit schon ziemlich ausgebildeten schmiedeeisernen Brückenconstructionen werden in neuester Zeit immer mehr angewendet, da gerade bei den Eisenbahnen diejenigen Fälle sehr häufig vorkommen, wo zwischen Bahnoberfläche und Hochwasser oder einer Durchfahrt für eine Straße sehr wenig Raum vorhanden ist, und die Ueberbrückungen am einfachsten durch horizontal gestreckte, hochkantige, schmiedeeiserne Barren und zwar mit großer Sicherheit zu bewerkstelligen sind.

Die Doppel-T-förmigen Barren für die Tragbalken wurden — wie bekannt — bisher gewöhnlich aus Kesselblech oder aus flachem Walzeisen zu Blech- und Gitterwänden zusammen genietet und am Kopf und Fuß durch von beiden Seiten angenietete Winkelseisen, sowie darüber genieteten Stemm- und Zugeisen verstärkt. Diese Tragbalken wurden dann, wie bei den zahlreichen Blechbrücken der Hannoverschen Staatsbahnen bei geringen Weiten und wo genügende Höhe vorhanden war, für jedes der Geleise 3 Blechträger unter der Bahn und zwar einen in der Mitte des Geleises, die beiden andern etwa um die Geleisweite von diesem mittlern entfernt, angebracht; auf andern Bahnen, z. B. der Oberschlesischen, wurden auch nur zwei Tragbalken unter dem Schienengeleise angeordnet. Auf diesen Blechträgern liegen eichene Querschwellen, welche mit denselben durch Schrauben verbunden sind und über den Querschwellen sind die Bahnschienen in gewöhnlicher Weise befestigt. Bei größern Brücken, wo wegen mangelnder Höhe diese Anordnung nicht ausführbar war, sind nur 2 Blech- oder Gitterträger angewendet, welche als Tragwände zu beiden Seiten des Geleises liegen, in Entfernungen von 1,25 — 1,75 Meter durch Querträger — ebenfalls von Eisenblech in Doppel-T-Form — so verbunden sind, daß die Tragwände mit einem Theile unter, mit einem Theile über der Fahrbahn liegen und gleichzeitig das Geländer der Brücke bilden. Die Bahnschienen liegen bei dieser Construction gewöhnlich auf hölzernen Langschwellen, welche auf den Querträgern ruhen und an die obern Flanschen derselben festgeschraubt sind. Diese beiden, am meisten bei uns angewandten Arten von schmiedeeisernen Eisenbahnbrücken haben meiner Ansicht nach folgende Nachteile:

1) Werden die Blechträger der Tragwände und Quer-

träger durch die Masse Löcher zum Vernieten der Winkelseisen am Kopf und Fuß geschwächt und unnöthiger Weise — wenigstens bei kleinern Spannweiten — fast die Hälfte des Gewichts von Eisen und des Arbeitslohns mehr dazu verwandt, welche ganz gut gespart werden können.

2) Durch die hölzernen Unterlagen des Bahnoberbaues auf diesen Brücken wird dieser nicht allein in nachtheiliger Weise (wie in dem frühern Capitel vom Oberbau erläutert wurde) elastisch, sondern auch durch die rasche Vergänglichkeit dieses den Witterungseinflüssen beständig ausgesetzten Holzwerks, werden die Unterhaltungskosten bedeutend.

3) Die Gefahren bei etwaigem Entgleisen eines Wagenzugs auf einer solchen Brücke sind nicht unbedeutend, und soviel mir bekannt, hat man bisher nirgends dagegen Vorkehrungen getroffen. So viel ich weiß, ist zwar bisher nur ein einziges Beispiel des Entgleisens von einem Bahnzuge auf einer eisernen Brücke, nämlich am 29. Mai 1847 auf einer Gußeisenbrücke von 100 Fuß engl. Spannweite über den Dee auf der Chester-Shrewsbury Eisenbahn vorgekommen, in Folge dessen diese Brücke einstürzte und sämmtliche Wagen des Zugs in den Fluß (120 Fuß hoch) hinabstürzten. Wenn nun auch bei einer Schmiedeeisenconstruction das unmittelbare Zusammenbrechen der Tragbalken bei einem Entgleisen des Wagenzugs nicht so leicht zu befürchten ist, so ist das Letztere doch immerhin denkbar, ein Achsenbruch ist gerade auf der Brücke eben so gut als an einer andern Stelle der Bahn möglich, oder ein Nachgeben der hölzernen Unterlagen kann besonders in der Zeit, wo diese zu erneuern sind, stattfinden, und sobald die Räder die Bahnschienen verlassen, werden die ersteren zwischen den hölzernen Querschwellen oder eisernen Querträgern einsinken, durch das plötzliche Anhalten der in schneller Bewegung befindlichen Wagen müssen die Zerstörungen sowohl an der Brücke als im Wagenzug schrecklich werden.

Aus diesem Grunde soll die Generaldirection der Hannoverschen Eisenbahnen beschlossen haben, für die Folge bei den eisernen Brücken mit 3 Blechträgern die Querschwellen in ganz engen Zwischenräumen neben einander zu legen, damit bei einem Entgleisen die Wagen noch eine Zeit lang auf der Brücke fortrollen können. Dies mag in vielen Fällen genügen, aber es ist auch möglich, die Wagen werden

— wie das bei dem Bruch und Auseinanderspringen eines Radreißs leicht stattfinden kann — soweit von dem Geleise abgeführt, daß sie den Holzbelag der Brücke verlassen und an der Seite herunterstürzen.

Allen diesen Uebelständen glaube ich durch meine nachstehend beschriebenen neuen Constructionen eiserner Brücken zu beseitigen; zugleich bieten dieselben den Vortheil, daß sie bei geringern Unterhaltungskosten, ungleich einfacher und billiger (fast zu dem halben bisherigen Preise) herzustellen sind. Außerdem wird bei denselben durch Beseitigung der hölzernen Unterlagen 0,15 bis 0,20 Meter an lichter Höhe der Brücke gewonnen, was unter Umständen von großer Wichtigkeit sein kann.

Diese Constructionen haben hauptsächlich das Eigenthümliche, daß zu den Tragbalken bis zu 10 Meter Spannweite und zu den Querträgern der größern Brücken gar kein Winkelisen und nur Doppel-T-Eisen verwendet werden, wodurch die Nietungen bei den Haupttragbalken der kleinern Brücken auf die Hälfte und die bei den eisernen Querträgern von den größern Brücken auf kaum den zehnten Theil reducirt werden, und die Ersparnisse an Material und Arbeitslohn sehr bedeutend sind.

Wenn unsere Eisenbahn-Ingenieure genauer mit der Fabrication des Eisens vertraut wären und wüßten, welche Anforderungen man nach den heutigen Erfahrungen in der Schienenfabrication an ein Walzwerk stellen kann, es würden bei weitem mehr und zweckmäßigere Eisenconstructionen bei Eisenbahnen angewendet werden; daher ist es für den Bahn-Ingenieur von großer Wichtigkeit, die Fabrication des Eisens und besonders die des Stabeisens, Fagoneisens und der Bleche so genau als möglich kennen zu lernen.

Es werden bis jetzt auf verschiedenen deutschen Walzwerken Doppel-T-Eisen in den Fig. 7—9 auf Taf. IV. dargestellten Profilen, von 13—23 Centimeter Höhe, 8—15 Centimeter Flanschenbreite und 8—27 Millimeter Dicke ohne große Schwierigkeit bis zu 1000 Pfd. und mehr Gewicht pro Stab hergestellt, welches Eisen hauptsächlich zu den Hauptträgern von Eisenbahnwagen verwendet wird, in Frankreich soll das Doppel-T-Eisen bereits in Höhen von 0,30 Centimeter und in England in solchen von 0,40 Centimeter Höhe, besonders zu den Tragbalken von feuerfesten Lagerräumen verwendet werden; warum sollen wir nicht auch Doppel-T-Eisen von 0,45—0,50 Meter Höhe, 0,10 Meter Flanschenbreite und von 0,008 bis 0,010 Meter Stärke welches bei 5—6 Meter Länge noch lange nicht das Gewicht von den oben bereits ausgeführten Dimensionen erreicht — anfertigen können?

In der That, auf meine Anfrage bei dem Hörder Bergwerks- und Hüttenverein (in Westphalen) wegen der Fabrication von solchen Doppel-T-Eisens wurde mir der Bescheid, daß

man daselbe in den letztangegebenen Dimensionen glaube herstellen zu können, wenn nur der Bedarf hinlänglich sei, um die Kosten der Anfertigung neuer Walzen und der Versuche dieserhalb zu decken. Der Bedarf von solchem Eisen in obigen Dimensionen und darunter ist aber zum einfachsten Ersatz der auf vielen ältern Bahnen noch befindlichen hölzernen Brücken und zur Construction von billigen Tragbalken für die Masse kleinerer Brücken von neuen Bahnen, sowie für die Querträger der größern eisernen Brücken, wie ich nachstehend zeigen werde, ein so bedeutender, daß ein Walzwerk in Deutschland fast ausschließlich mit Fabrication dieses Doppel-T-Eisens beschäftigt werden könnte. — Wird nun solches Eisen in 0,45—0,50 Meter Höhe, 0,08—0,010 Meter Stärke und mit 0,10 Meter breiten Flanschen, wie der Querschnitt Fig. 7 auf Taf. III. in  $\frac{1}{4}$  natürlicher Größe zeigt, hergestellt, so lassen sich damit bis zu 4,5 Meter lichter Weite Eisenbahnbrücken in der allereinfachsten Weise ausführen, indem man unmittelbar unter die Füße der breitbasigen Bahnschienen dieses Doppel-T-Eisen durch Niete oder Schrauben befestigt und für eine geeignete Auflagerung auf den Widerlagern und für solide Querverbindung Sorge trägt. Gerade solche kleinere Brücken, die wegen beschränkter Höhe keine Wölbungen zulassen, kommen bei vielen Bahnen, besonders in Niederungen, sowohl für Durchlässe von kleinen Bächen als auch für Durchfahrten von Feldwegen am häufigsten vor, und es ist daher von Wichtigkeit, wenn man dieselben in der einfachsten und billigsten Weise herstellen kann. Für größere lichte Spannweiten von 4,5 bis 10 Meter bringe ich die auf Taf. III., Fig. 1—6 und Taf. IV., Fig. 1—3 dargestellten Constructionen in Vorschlag.

Auf Taf. III. ist:

Fig. 1 eine halbe Seitenansicht,  
 Fig. 2 ein halber Längendurchschnitt, jedoch ohne die Kreuzverstreibungen,  
 Fig. 3 ein Querdurchschnitt,  
 Fig. 4 eine obere Ansicht,  
 Fig. 5 ein Grundriß, nach Abnahme des Bohlenbelags einer Brücke von 9,5 Meter lichter Spannweite,  
 Fig. 6 Querschnitt derselben in größern Maassstabe,  
 Fig. 7—14, Profile der dazu zu verwendenden Walzeisen in  $\frac{1}{4}$  und  $\frac{1}{2}$  natürlicher Größe,  
 und auf Taf. IV. ist:

Fig. 1 halbe Seitenansicht,  
 Fig. 2 zur Hälfte Längendurchschnitt,  
 Fig. 3 Querdurchschnitt nach der Linie a b (Fig. 2) einer Brücke mit eisernem Unterbau von 5,25 Meter lichter Weite,  
 Fig. 4 Querdurchschnitt resp. Seitenansicht einer Blechbrücke mit eisernen Querträgern,  
 Fig. 5 theilweiser Längendurchschnitt derselben,

Fig. 6 u. 6 a Details zur Herstellung der Querträger, Fig. 7—11, Profile der Winkel- und T-Eisen, welche zu letztern Constructionen erforderlich sind, in  $\frac{1}{4}$  der wirklichen Größe.

Die Tragbalken für beide ersteren Arten von eisernen Brücken werden bloß durch Doppel-T-Eisen ganz ohne Winkel-eisen hergestellt, und sollen direct unter den Bahnschienen, also nur 2 für jedes Geleise angebracht werden. Wenn außer den bisher bei uns im Handel vorkommenden Doppel-T-Eisen von 0,13, 0,17 und 0,23 Meter Höhe, noch solche von 0,30, 0,40 und 0,50 Meter Höhe, oder auch fürs Erste nur letzteres allein hergestellt werden, dann lassen sich durch Zusammennieten von 3 parallelen Lagen verschiedener Doppel-T-Eisen, alle Tragbalken bis zu 10 Meter Spannweite in der erforderlichen Höhe (=  $\frac{1}{3}$  der lichten Spannweite) außerordentlich einfach ausführen, wie die Querschnitte Fig. 6 auf Taf. III. und Fig. 3 auf Taf. IV. erläutern.

Das breiteste Doppel-T-Eisen A wird dabei in die Mitte genommen, für die Stemmeisen am Kopf B und Zugeisen am Fuß C werden niedrigere in den Stehrippen aber stärkere Profile gewählt. Da diese Eisensorten an den Berührungsflächen zur Verbindung sehr geeignete kräftige Flanschen bereits besitzen, so brauchen besondere Winkelleisen am Kopf und Fuß des Tragbalkens nicht angenietet zu werden und mindestens die Hälfte der zu bohrenden Löcher und einzuschlagenden Nieten werden an diesen Stellen gespart und eine große Eisenmasse weniger gebraucht. Dabei wird noch der große Vortheil gewonnen, daß die Tragbalken zur Auflagerung am Fuß und zur Befestigung der Schiene auf dem Kopf sehr geeignete ganz glatte Flächen bilden, was auch noch zur Anbringung von einfachen soliden Querverbindungen besonders günstig ist.

Bei größern Spannweiten von 5—10 Meter werden die 0,45 bis 0,50 Meter hohen Doppel-T-Eisen nicht in einer Länge herzustellen sein. Man kann sie daher in 2 Längen in der Mitte stumpf zusammenstoßen und an der Stoßstelle durch von Innen und Außen angebrachte Laschen von Kesselblech wie dies bei a, Fig. 1 und 2 Taf. III. zu ersehen ist, und Nieten verbinden.

Die Brücken mit 3 Tragbalken unter der Fahrbahn haben allerdings eine breitere Basis und mehr Stabilität als die mit 2 Tragbalken direct unter dem Schienengeleise; bei meiner in Vorschlag gebrachten Construction haben die Tragbalken durch die beiden mittlern Längsrippen aber schon mehr Steifigkeit als bei der frühern Construction und dann kann man, anstatt — wie bisher bei eisernem Ueberbau von Brücken gewöhnlich geschehen — jedes Bahngeleise isolirt zu legen, die Tragbalken beider Fahrgeleise, wie der Querschnitt Fig. 3 und die Grundrisse Fig. 4 und 5 auf Taf. III. angeben, in horizontaler und verticaler Richtung durch Dreiecksverbindungen mittelst aufgenieteter Schienen in so solider und wenig kost-

spieliger Weise verbinden, daß die Stabilität der Brücke hinlänglich gesichert erscheint; in Wirklichkeit sollen die neuern Blechbrücken der Oberschlesischen Bahn, die für das zweite Geleise in der gewöhnlichen Weise mit 2 Tragbalken direct unter dem Geleise, mit ähnlichen Querverbindungen jedoch mit Querschwellen versehen, in Spannweiten bis über 10 Meter vorkommen, und seit mehreren Jahren dem Betriebe übergeben wurden, in dieser Beziehung keine Nachteile gezeigt haben.

Die Verticalverbindungen der beiden Tragbalken einer Fahrbahn unter sich sowie mit denen des zweiten Geleises werden nach meiner Idee am zweckmäßigsten wie Fig. 6 auf Taf. III. erläutert und zwar am besten in Entfernungen von 1,3 bis 1,6 Meter hergestellt. Darnach würden quer über die Stemmeisen B, B, der Tragbalken die horizontalen einfachen T-Eisen D von dem Querschnitt Fig. 9 (in  $\frac{1}{4}$  der Naturgröße und dem Profile der Musterblätter von der Gesellschaft Phönix zu Ruhrort entnommen) in der Weise befestigt, daß wie Fig. 8 dunkler schraffirt anzeigt. Die beiden obersten Flanschen der Tragbalken auf die Dicke des Stegs von dem T-Eisen D (Fig. 9) eingeschnitten und letzteres am Steg ebenfalls auf die Dicke des Stegs vom Doppel-T-Eisen B der Tragbalken eingeschnitten, so daß die Stege beider kreuzweise wie Einkämmungen bei Holzverbindungen, übereinander greifen, und wenn die unverfehrt gebliebenen Flanschen der T-Eisen D mit den obern Flanschen der Stemmeisen B und den darauf ruhenden Schienensfüßen, wie in Fig. 6 punkirt angegeben, durch je 4 Nieten verbunden werden, so wird hierdurch schon eine unverrückbare, starke Verbindung dieser Theile hergestellt; ferner werden unterhalb der untern Flanschen von den Zugeisen C die horizontalen Winkelleisen E, von dem Querschnitt Fig. 10 (in  $\frac{1}{4}$  der natürlichen Größe) mit je 2 Nieten flach aufgenietet; diese Winkelleisen sind außerhalb der Tragbalken schräg aufwärts gebogen, unterstützen so die Enden der T-Eisen D, mit denen sie durch je 2 Nieten verbunden sind und bilden in ihrer verticalen Verlängerung die Stützen zu einem leichten, aber hinlänglich starken Schutzgeländer zur Sicherung des Bahnaufsichtspersonals etc., wenn solches zur Nachtzeit die Brücke passiren muß. Zu dem Ende können die leichten Grubenschienen von dem Profil Fig. 13 (in  $\frac{1}{2}$  Naturgröße, welche pro laufenden Fuß preuß. nur 3,3 Pfd. wiegen und den Musterblättern von der Gesellschaft Phönix in Ruhrort entnommen wurde) oben als Handleisten I und in der Mitte bei K das sehr leichte Fagoneisen, Fig. 14 (in halber wirklicher Größe dem Musterbuch der Steinhäuser Hütte zu Witten a. d. Ruhr entnommen und nur 0,95 Pfd. pro preuß. Fuß wiegend) angenietet werden. Außerdem sollen durch die Winkelleisen F und G von dem Querschnitt Fig. 10 (in  $\frac{1}{4}$  natürlicher Größe), sowohl zwischen den Tragbalken eines jeden Fahrgeleises, als auch wie der Querschnitt Fig. 3 angiebt, zwischen beiden Geleisen unter sich eine starke Kreuz-

verstrebung hergestellt werden, indem die Enden der Winkel-eisen F und G, wie aus Fig. 6 zu entnehmen ist, theils mit den wagrechten, theils mit den senkrechten Flanschen der horizontalen Verbindungseisen D und E, dicht an den Tragbalken vernietet und wo sich diese Winkel-eisen kreuzen, noch durch Riete verbunden sind.

Die Querverbindungen in horizontaler Richtung können alsdann, wie Fig. 4 und 5 angeben, durch ein System von Diagonalstangen H aus Flacheisen von dem Querschnitt Fig. 11 (in  $\frac{1}{4}$  natürlicher Größe) hergestellt werden, welche unterhalb der Füße von den Bahnschienen durchgehen und sowohl mit den obern Flanschen der Stemmeisen B als denen von den horizontalen Verbindungsstangen D vernietet sind; sie haben nicht ganz die Dicke von den Flanschen der einfachen T-Eisen D, damit das ebene Auflager von den Bahnschienen nicht gestört werde; die Zwischenräume auf den Tragbalken zwischen den Flanschen von D und den Diagonalstangen H, wo diese die obern Flanschen der Tragbalken kreuzen, können alsdann noch mit keilförmigen Eisenstücken von dem Querschnitt Fig. 12 (in  $\frac{1}{4}$  Naturgröße) welches sogenanntes Kofstabeisen und den Musterblättern des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereins entnommen ist), ausgefüllt und durch einzelne zugleich zur Befestigung der Bahnschienen dienende Riete mit den obern Flanschen der Stemmeisen B verbunden werden. Auf diese sehr einfache Weise wird die gehörige Neigung der Bahnschienen auch auf den eisernen Brücken hergestellt und sicher erhalten.

Durch die breiten, quer über die Brücke weggehenden Flanschen der horizontalen Verbindungseisen D werden endlich sehr gute ebene Auflager- und Befestigungsflächen, sowohl für den Bohlenbelag O der Brücke, als auch für die hölzernen Schutzschienen L erlangt. Letztere hat in dieser Weise bereits im Jahre 1847 Dr. Crelle\*) als das sicherste und billigste Mittel vorgeschlagen, um das Derailsiren (Spurloswerden) der Eisenbahnwagen zu verhindern. Dieselben werden, soviel mir bekannt ist, auch bereits auf mehreren Bahnen, an besonders gefährlichen Stellen, z. B. bei hohen Dämmen oder Viaducten, in scharfen Curven, oft aber allerdings nur einseitig angebracht.

Diese Schutzschienen sollen nach Crelle folgenden Bedingungen entsprechen:

„1) sie müssen genügend hoch sein, um das Darüber-springen der Räder zu verhindern; 2) nicht so hoch, um zu einem Berühren oder Austreichen der von den Wagen herunterhängenden Theile Veranlassung zu geben; 3) die Erhaltung ihres Parallelismus muß eben so sicher sein, als bei den Schienen; 4) die Befestigung auf dem Grundwerke der Bahn muß jeder Seitenverschiebung Widerstand leisten; 5) die Wagen-

räder dürfen, so lange sie noch durch die äußern Schienen in gehöriger Lage erhalten werden, mit ihren Spurkränzen nicht an die Schutzschienen antreffen; es darf dies erst dann geschehen, wenn einer der Spurkränze bereits auf die entsprechende äußere Schiene aufgelaufen ist; 6) die Schutzschienen müssen möglichst wohlfeil und dauerhaft sein, sich leicht erneuern und auch bei bereits ausgeführten Bahnen anbringen lassen.“

Diese Schutzschienen sind wohl zu unterscheiden von den im Niveau der Bahn liegenden bei Wegübergängen u. üblichen Streichschienen, deren Abbringung nach den Vorschriften des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen, außer bei Wegübergängen, Ausweichen und in Bahnhöfen unstatthaft ist. Solche Schutzschienen werden jedenfalls — selbst mit Berücksichtigung der später nöthigen Ergänzung — am billigsten von Kiefern- oder Tannenholz hergestellt, und bieten auch selbst gegen das Ende ihrer Abnutzung noch hinlängliche Garantie für die Sicherheit, da sie stets dem Aufsichtspersonal der Bahn frei vor Augen liegen und man die Nothwendigkeit ihrer Erneuerung sehr genau erkennen kann. Uebrigens kann man sie auch von unberechenbarer Dauer aus einem besonders leichten 0,23 Meter hohen Doppel-T-Eisen von dem Querschnitt Fig. 9 Taf. IV. ( $\frac{1}{4}$  natürlicher Größe, das den Musterblättern des Hörder-Bergwerks- und Hüttenvereins entnommen ist und bei 0,008 Meter Stärke und 0,085 Meter Flanschenbreite pro laufenden Preuß. Fuß nur  $17\frac{1}{2}$  Pfd. wiegt), in der Weise wie dies Fig. 4 auf Taf. IV. bei G zu ersehen ist, anbringen.

Meine andere in Vorschlag gebrachte eiserne Brücken-construction ist, wie erwähnt, in Fig. 1 — 3 auf Taf. IV. dargestellt. Bei derselben kann die Höhe der Tragbalken durch Anwendung eines einfachen Sprengwerks — wie bei einer Holzconstruction, indem die lichte Spannweite dadurch verkürzt wird — bedeutend vermindert werden, was sehr häufig bei beschränkter Höhe über dem Wasserspiegel oder bei einer Durchfahrt von großem Werth ist, außerdem können auch dadurch die Herstellungskosten noch vermindert werden.

Bei dieser Construction können die Tragbalken aus je einem oder 2 Doppel-T-Eisen A und B, die wie bei der ersten Art mit den Flanschen zusammengenietet werden, bestehen; dieselben ruhen, wie gewöhnlich auf den Widerlags-mauern in einfachen Gußplatten und werden an 2 Stellen durch die Streben H, H von Doppel-T-Eisen nach dem in  $\frac{1}{4}$  natürlicher Größe dargestellten Profil Fig. 7 (von dem Hörder-Bergwerks- und Hüttenvereine) unterstützt; diese Streben ruhen mit dem einen Ende in Gußshuhen M von den Widerlagern, mit dem andern stemmen sie sich gegen den Spannriegel C, ebenfalls von Doppel-T-Eisen gleichen Querschnitts und unter die Tragbalken A mit den Flanschen

\*) Crelle's Journal für die Baukunst. 25. Bd. S. 83 — 94.

angenietet; an den Stoßstellen der Streben mit den Spannriegeln sind diese Theile durch von der Seite aufgenietete Laschen c verbunden.

Die verticalen Querverbindungen D, E, G, die hölzernen Schutzschienen L und Bohlenbelag O können dann in ähnlicher Weise, wie bei der ersten Construction beschrieben wurde, angebracht werden. Die untere horizontale Querverbindung E kann bei der geringen Höhe der Tragbalken zwischen denselben wegfallen, die Kreuzverstrebungen G und Winkelseisen F zur Unterstützung der obern horizontalen Querverbindung D an deren Enden und zur Bildung des Schutzgeländers werden dann nur an die Stege der einfachen T-Schienen D und der doppelten T-Schienen C und H seitwärts angenietet.

Bei geringern Spannweiten unter 5 Meter werden auch die flachen Diagonalstangen zur Verstrebung in horizontaler Richtung, falls die Brücke nicht in schräger Richtung liegt, entbehrt werden können.

Durch die Anwendung solcher einfachen Sprengwerke, die in dieser Weise, so viel mir bekannt, bei eisernen Brücken noch nicht geschehen ist, hat der Constructeur es ganz in seiner Gewalt, Tragbalken von bedeutend geringer Höhe als  $\frac{1}{10}$  der lichten Brückenweite mit gleicher Sicherheit zu verwenden.

Wie ich oben bereits angedeutet habe, eignet sich das Doppel-T-Eisen von 0,45 — 0,50 Meter Höhe auch ganz vorzüglich zur einfachsten Herstellung der zahlreichen eisernen Querträger bei schmiedeeisernen Brücken von größerer Spannweite, wo die Tragbalken zu beiden Seiten der Fahrbahn liegen. Zu dem Ende braucht nur ein solches Stück Doppel-T-Eisen A (Fig. 4 Taf. IV.) von der Länge der lichten Entfernung beider Tragbalken mit 2 ähnlichen Stücken B und C von der Höhe der Tragbalken, an den beiden Enden vernietet zu werden. Zur Herstellung der richtigen Form der Endverbindungen B und C und zur gleichzeitigen Materialersparung werden jedesmal zwei dieser Verbindungstheile wie Fig. 6 erläutert in diagonaler Richtung aus einem Stück Doppel-T-Eisen ausgehauen, alsdann wird an der kurzen Flanschenseite von a bis b die Flansche einseitig weggehauen und so von b — c ein kleiner Ansatz gewonnen, worauf der Querträger A wie Fig. 6 a zeigt, an beiden Enden ruht, so daß die Befestigungsniete durch die über die Querträger weggehende Last nicht so sehr in Anspruch genommen werden; eben so stützen sich die untern Enden der Verbindungstheile B und C auf die Zugeisen am Fuße der Tragbalken. An den Berührungsflächen der Querträger A mit den Verbindungsplatten B und C müssen natürlich auf die Breite der letztern die Flanschen von A (wie bei Fig. 6 a punktirt angedeutet ist) einseitig weggenommen werden.

Die Art und Weise, wie ich bei diesen Querträgern die vergänglichen und unsichern hölzernen Langschwellen durch soli-

dere eiserne zu ersetzen beabsichtige, geht gleichfalls aus den Fig. 4 und 5 hervor. Zu dem Ende sollen zwischen zwei nächstgelegenen Querträgern, Langschwellen aus Doppel-T-Eisen D so eingepaßt werden, daß die obere Flansche von D dicht über die obere Flansche von A zu liegen kommt und bis über die Mitte von letzterer reicht, die Enden der untern Flansche mit dem Steg von D aber genau die Stege von A berühren und an beiden Enden auf 0,10 Meter Länge die Füße von D auf gußeisernen Stühlen E ruhen, welche von beiden Seiten an den Steg von A durch gemeinschaftliche Niete, wie bei dem durchschnittenen Theil Fig. 5 zu ersehen ist, befestigt werden und sich mit ihrem untern Ende noch auf die untern Flanschen von A stützen. Die Stühle haben auf ihrer Sitzplatte zugleich die entsprechende Neigung für die Schienen; werden nun noch die Enden der obern Flanschen von D durch je 2 Niete mit den obern Flanschen von A und den Füßen der Schienen F verbunden, so ist die Verbindung der eisernen Langschwellen mit den Querträgern eine so solide, wie sie überhaupt nur geschaffen werden kann; dabei haben dieselben gegen die hölzernen Langschwellen noch das voraus, daß sie um die Dicke der letztern tiefer liegen und circa 0,20 Meter an lichter Höhe der Brücke über dem höchsten Wasserstande gewonnen werden kann.

Auf den Querträgern können dann auch zur Sicherung gegen das Entgleisen der Wagen auf der Brücke entweder hölzerne oder eiserne Schutzschienen, wie oben beschrieben wurde und bei G Fig. 4 angegeben ist, mittelst Schraubenbolzen an den Flanschen befestigt und ebenso auch der Bohlenbelag H angebracht werden.

Schließlich komme ich noch auf die Ausführung der eisernen Brücken im Allgemeinen zurück. Dabei sollten, wo Platten und Stäbe stumpf zusammengestoßen werden, die Kanten und Enden mittelst einer Frais- oder Hobelmaschine genau nach dem Winkel abgehobelt werden und ferner nie, wie das früher üblich war, die Löcher mit der Lochmaschine durchgestoßen, sondern alle gebohrt werden, weil nur durch Bohren die nöthige Genauigkeit möglich ist, wobei die zusammengehörenden Löcher von dem einen zuerst gebohrten Theile auf den andern abzureißen und mittelst Centrirkörner deren Mittelpunkt genau vorzuzeichnen ist. Alsdann sollte die größte Sorgfalt auf das Reinigen der Eisentheile von Rost vor dem Nieten und dem nachherigen Delfarbeanstrich verwendet werden. In dieser Beziehung ist das Verfahren von Herrn Joh. Casp. Harfort in Harforten bei Hagen in Westphalen sehr zu empfehlen. Bei demselben werden alle, sowohl die größten als kleinsten Schmiedeeisentheile der Brücken etc. vor dem Nieten in Salzsäure von  $15^{\circ}$  abgebeizt. Zu dem Ende werden die Eisentheile in größere oder kleinere Reservoirs, die mit Salzsäure (durch Wasser bis zu  $6^{\circ}$  verdünnt)

gefüllt sind, des Abends eingelegt und des Morgens mittelst eiserner Haken und Krabnen herausgenommen, darauf werden sie in daneben befindlichen mit Kalkwasser gefüllten Reservoirs abgeschwenkt, hierauf in einem langen Kessel in ein kochendes Wasserbad getaucht, darin einige Minuten ruhen lassen, bis die Theile erwärmt sind, endlich werden sie herausgenommen, durch die Wärme trocknen sie schnell ab und werden, so ganz blank, mit heißem Leinöl von allen Seiten bestrichen, darauf genietet, und zuletzt mit Mennigfarbe gestrichen. —

Herr Harfort hat von allen deutschen Eisenwerken wohl die meisten eisernen Brücken ausgeführt und unstreitig in diesem Gegenstande bei uns die meisten Erfahrungen gemacht. —

### Vergleichende Gewichte und Kostenberechnungen.

#### A. Brücke von 9,50 Meter Spannweite nach Fig. 1 — 6 auf Taf. III.

Für eine Bahnbahn sind ohne Berücksichtigung der Bahnschutzschienen und des Bohlenbelags zum eisernen Ueberbau erforderlich:

- a. 4 Stück Doppel-T-Eisen für die Stemm- und Zugeisen B und C von dem Querschnitt Fig. 8 (vom Hörder Bergw. und Hüttenvereine) à 10,95 Meter, zusammen 43,8 Meter lang, pro Meter 70 Pfd. . . . . 3066 Pfd.
- b. 4 Stück Doppel-T-Eisen für Theile A von dem Querschnitt Fig. 7, à 5,475 Meter, zusammen 21,9 Meter lang, pro Meter 100 Pfd. . . . . 2190 "
- c. 4 Stück Blechplatten, 6 Millimeter stark, zu den Laschen a, zusammen 0,45 Quadratmeter à 93,4 Pfd. . . . . 42 "
- d. 1082 Stück Niete zu den Tragbalken à 0,33 Pfd. . . . . 357 0 "
- e. 8 Stück einfach T-Eisen für die Querverbindungen D vom Querschnitt Fig. 9, (von der Gesellschaft Phönix in Ruhrort), à 3,5 Meter, zusammen 28,0 Meter lang, pro Meter 53,8 Pfd. . . . . 1506,14 "
- f. Winkeleisen vom Querschnitt Fig. 10, 8 Stück zu den Verbindungsstangen E à 4,9 Meter = 39,2 Meter und 8 Stück zu den Kreuzverbindungen F à 5,7 Meter = 45,6 zusammen 84,8 Met., pro Met. 15,77 Pfd. 1337,20 "
- g. 10,95 Meter Handleisten I. nach dem Querschnitt Fig. 13 (von der Gesellschaft Phönix in Ruhrort) pro Meter 10,5 Pfd. . . . . 114,9 "

Latus . . . . . 8613,24 Pfd.

- Transport 8613,24 Pfd.
  - h. 10,95 Meter Façoneisen K des untern Geländerstabs nach dem Querschnitt Fig. 14 (von der Steinhäuser Hütte in Witten a. d. R.) pro Meter 3 Pfd. . . . . 32,8 "
  - i. 27,3 laufende Meter Flacheisen zu den horizontalen Diagonalstangen H, nach dem Querschnitt Fig. 11 pro Meter 14,2 Pfd. 387,6 "
  - k. 200 Stück Niete für die Querverbindungen und das Geländer à 0,3 Pfd. . . . . 60,0 "
- Summa des Gewichts sämtlicher Schmiedeeisentheile . . . . . 9093,64 Pfd.

#### B. Brücke von gleicher Weite auf der hannoverschen Staatsbahn.

Auf der hannoverschen Westbahn ist über die Radde eine Blechbrücke von 32,6 Fuß Hannov. (= 9,51 Meter) lichte Spannweite, welche 3 Tragbalken von  $\frac{5}{16}$  Zoll starkem Kesselflech und 40 Zoll Hannov. Höhe, in Entfernungen von 4 Fuß 6 Zoll unter der Brückenbahn liegend, und mit 6 Querverbindungen von  $\frac{5}{16}$  Zoll starkem Kesselflech (ohne Diagonalverbindungen) verbunden, im Ganzen circa 3369 Niete (von  $\frac{3}{4}$  Zoll Stärke) erforderte, sowie ein Gesamtgewicht der Schmiedeeisentheile von 14506 Pfd. hannov. \*) = 14194 Zoll Pfd. hat; diese kosteten mit Aufstellen pro Centner circa 8 Thlr. = 1135,5 Thlr.

#### C. Blechbrücke von ähnlicher Spannweite auf der Württembergischen Staatsbahn.

Auf der Württembergischen Staatsbahn sind verschiedene Blechbrücken mit 2 Tragbalken direct unter den Bahnschienen und ohne Holzunterlagen ausgeführt; die Blechträger bestehen aus doppelten Blechen, die nicht hart aneinander liegen, sondern einen leeren Raum zwischen sich lassen, welcher nur an denjenigen Stellen mit Eisen ausgefüllt ist, wo Niete sich befinden. Diese Tragbalken sind durch gußeiserne Querstücke mit einander verbunden.

Bei einer derartigen Brücke von 34 Fuß Würtemb. (= 9,72 Meter) weit, über die Briebach bei Northeim, mit 3,4 Fuß Würtemb. (= 1 Meter) hohen Tragbalken, hat das Walzeisen ein Gewicht von 20,700 Pfd. und das Gußeisen von 700 Pfd.; ersteres kostete 2129 Thlr., letzteres 36 Thlr. \*\*)

Da bei meiner Brückenconstruktion fast nur ein Drittel theil der Niete gegen die der hannoverschen Construktion vorkommen und auf diese Weise jene um so viel weniger Arbeit veranlaßt, wird dieselbe bei den jetzigen Eisenpreisen höchstens

\*) Zeitschrift des Hannov. Architekten- und Ingenieur-Vereins, 2. Bd. (1856) S. 239 — 242. — 1 Hannov. Fuß = 0,292 Meter.

\*\*) Eisenbahnzeitung 1857. N<sup>o</sup> 5. — 1 Würtemb. Fuß = 0,286 Meter.

zu 6 Thlr. pro Centner anzufertigen sein, es kosten daher die 9093,64 Pfd. nur 545,6 Thlr., und kommt meine Construction daher nur die Hälfte der Kosten von den Brücken gleicher Spannweite auf der Hannoverischen Staatsbahn und nur den vierten Theil von denen der Württembergischen Staatsbahn.

Dabei ist meine Brücke mit einem eisernen Schutzgelande versehen, was bei den andern Constructionen fehlt und die Schienen liegen um 0,15 Meter tiefer als bei den Brücken der Hannoverischen Bahn. —

D. Brücke von 5,25 Meter Spannweite mit Sprengwerk nach Fig. 1 — 3 auf Taf. IV.	
a. 2 Stück Doppel-T-Eisen für die Theile B von den Tragbalken von dem Querschnitt Fig. 7 (vom Hörder Bergwerks- und Hüttenvereine) à 6,7 Meter, zusammen 46,20 Pfd. ....	309 Pfd.
b. 2 Stück Doppel-T-Eisen für die Theile A von dem Querschnitt Fig. 8 (vom Hörder Bergwerks- und Hüttenvereine) à 6,7 Meter, zusammen 13,4 Meter lang, pro Meter 70 Pfd. ....	938 "
c. 2 Stück Doppel-T-Eisen für Spannriegel C, vom Querschnitt Fig. 7, à 3 Meter = 6 Meter,	
d. 4 Stück Doppel-T-Eisen für die Streben H, ebenso à 1,46 Meter = 5,84, zusammen (c u. d) 11,84 Meter, pro Meter 46,2 Pfd.	547 "
e. 8 Stück Blechplatten, 6 Millimeter stark, zu den Laschen ( $0,4^m \times 0,1^m \times 8$ ) = 0,32 Quadratmeter à 93,4 Pfd. ....	29,8 "
f. 496 Niete zu den Tragbalken à 0,33 Pfd.	163,6 "
g. 5 Stück einfach T-Eisen für die Querverbindungen D vom Querschnitt Fig. 10 (von der Gesellschaft Phönix in Ruhrort) à 3,5 Meter, zusammen 17,5 Meter lang, pro Meter 53,8 Pfd. ....	941,5 "
h. Winkeleisen zu Kreuzverstrebenungen G und Geländerstützen F, von dem Querschnitt Fig. 11, zusammen 24,5 Met. à 15,77 Pfd.	386,3 "
i. 6,7 Meter Handleisten I. nach dem Querschnitt Fig. 13, Taf. III. à 10,5 Pfd. ....	70,3 "
k. 15,0 Meter Flacheisen ( $0,04^m \times 0,004^m$ stark) für die Kreuze des Schutzgeländers K, pro Meter 4 Pfd. ....	60,0 "
Latus . . . . .	3445,5 Pfd.

Transport 3445,5 Pfd.

l. 90 Stück Niete für Querverbindungen und Geländer à 0,3 Pfd. ....	27,0 "
Gesammtgewicht des Schmiedeeisens. . . . .	3472,5 Pfd.
pro Centner 6 Thlr. = 208,3 Thlr.	

E. Blechbrücke von gleicher Spannweite auf der Hannoverischen Staatsbahn.

Auf der Hannoverischen Südbahn hat die Brücke über den Edelsheimer Bach 18 Fuß Hannov. (= 5,25 Meter) lichte Weite, 3 Blechträger von  $22\frac{3}{4}$  Zoll Hannov. Höhe unter der Fahrbahn und 4 Querverbindungen von  $\frac{5}{16}$  Zoll starkem Blech; die Zahl der Niete beträgt bei derselben 1760 Stück und das Gesamtgewicht des Schmiedeeisens 5320 Pfund Hannov. \*) = 5214 Zoll Pfd., pro Ctr. 8 Thlr. = 417,12 Thlr., daher wiederum genau das Doppelte von meiner Construction.

F. Kosten eines schmiedeeisernen Querträgers nach Fig. 4 — 6 auf Taf. IV. (Ohne Berücksichtigung der Langschwellen.)

a. 6,8 laufende Meter Doppel-T-Eisen von dem Querschnitt Fig. 7 auf Taf. III., pro Meter 100 Pfd. ....	680 Pfd.
b. 16 Stück Niete à 0,33 Pfd. ....	5,2 "
zusammen . . . . .	685,2 Pfd.

Bei der außerordentlich einfachen Arbeit pro Centner höchstens 6 Thlr. = 41,10 Thlr.

G. Kosten eines solchen Querträgers nach der frühern Construction aus Blech und Winkeleisen.

a. 3,26 Quadratmeter Eisenblech, 8 Millimeter stark, pro Quadratmeter 124,6 Pfd.	406 Pfd.
b. 28,5 laufende Meter Winkeleisen ( $0,08 \times 0,011^m$ stark), pro Meter 28,6 Pfd. ....	815,10 "
c. 150 Niete à 0,33 Pfd. ....	49,50 "
zusammen . . . . .	1270,60 Pfd.

pro Centner 8 Thlr. = 101,6 Thlr.

Daher ist bei meiner Construction an jedem Querträger eine Ersparniß von circa 60 Thlr. zu machen, dies ergibt bei einer Brückenbahn von 50 — 60 Meter Länge mit circa 40 Querträgern eine Ersparniß von 2400 Thlr.

\*) Zeitschrift des Hannov. Architekten- und Ingenieur-Vereins. 2. Bd. (1856) S. 235 — 238.