

werden wird, ershwert. Wollte man aber die ganze Schiene aus diesem Materiale herstellen, so würde dies nur mit einem bedeutenden Kostenaufwande geschehen können, welcher mit dem beabsichtigten Zwecke in keinem Verhältnisse stände, weil der Fuß und der Steg der Schiene ein so vorzügliches Material nicht erfordern. Wenn an einer Schiene durch den Gebrauch der Kopf unbrauchbar geworden ist, muß die ganze Schiene beseitigt werden; es wird also immer ein viel größeres, mehr als das doppelte Materialquantum entwerthet, als wirklich unbrauchbar geworden ist.

Endlich muß hinsichtlich der Solidität des Unterbaues oder des Kiesbettes und der Nachstopfung bei einer auf Querschwellen ruhenden Bahn hervorgehoben werden, daß die gesammte Grundfläche aller unter einer Schiene liegenden Schwellen sehr ungleichförmig gedrückt wird. Der Druck der Räder wird unmittelbar von den beiden Enden der

Schwellen aufgenommen, und vertheilt sich nur vermöge der Elasticität der Schwelle und der Compressibilität des Kiesbettes über die Grundfläche der Schwellen. Hieraus folgt nothwendig, daß der Druck pro Quadratfuß dieser Fläche an den Enden der Schwelle größer und in der Mitte der Schwelle kleiner ist, als der Durchschnitt des auf die ganze Grundfläche rechnungsmäßig vertheilten Druckes. Beträgt also die Grundfläche aller Schwellen unter einer 18 Fuß rheinl. langen Schiene etwa 50 Quadratfuß und die darauf ruhende Last  $P$  Pfund; so ist der Druck auf das Kiesbett pro Quadratfuß, von welchem die Widerstandsfähigkeit desselben abhängt, nicht  $\frac{1}{50} P$ , sondern erheblich größer; vielleicht nahezu doppelt so groß oder  $\frac{1}{25} P$ . Die gesammte Grundfläche der Schwellen ist mit einem Worte nicht ihrer Größe nach wirksam; man muß sie größer machen, als es bei einer gleichförmigeren Vertheilung des Druckes nöthig wäre.“

## II. Construction eines neuen ganz eisernen Oberbaues.

(Hierzu Fig. 1—4 auf Taf. I.)

Nachdem ich die mir bekannt gewordenen seitherigen Bestrebungen, die mangelhaften hölzernen Unterlagen bei dem Eisenbahn-Oberbau durch solidere steinerne und eiserne Unterlagen zu ersetzen, in dem vorstehenden Capitel zusammengestellt und auch die bei den verschiedenen Constructionen und Versuchen sich herausgestellten Mängel angeführt habe, komme ich zur Beschreibung meines eisernen Oberbausystems, bei welchem, wie ich glaube, alle die gerügten Mängel vollständig gehoben sind. Auf Taf. I. stellt Fig. 1 einen Querschnitt der Oberschiene in halber natürlicher Größe,

Fig. 2 einen Querschnitt des ganzen eisernen Oberbaues in der Bettung nach der Linie A—B—C—D Fig. 4 in  $\frac{1}{5}$  der wirklichen Größe,

Fig. 3 einen Querschnitt der Winkelverbindung  $c$  zur Querverbindung in  $\frac{1}{5}$  der Naturgröße, und

Fig. 4 eine Längensansicht resp. Längendurchschnitt einer Schienenlänge mit Unterlagen in  $\frac{1}{10}$  natürlicher Größe dar.

Bei dieser Construction ist gleichfalls wie bei der Scheffler'schen eine besondere Oberschiene  $a$ , die mit zwei Unterschiene  $b, b$ , von 0,3 Meter Basis im Versatz verbunden ist, angewandt; die Form der Unterschiene ist aber eine ganz andere, sie geht aus dem Querschnitt Fig. 2 deutlich hervor; auch ist die ganze Construction und Zusammensetzung bedeutend einfacher, so daß selbst bei einem Gewicht von 128 Pfd. pro laufenden Meter der dreitheiligen Schiene der ganze Oberbau pro Meter nur 9 bis 10 Thlr. und bei der ersten Anlage nicht theurer kommt als die gewöhnliche Oberbau-

Construction mit Querschwellen und Schienen von 75 Pfd. pro Yard oder 82,3 Pfd. pro Meter.

Die Verbindung zwischen Ober- und Unterschiene wird durch Nieten von 20 Millimeter Stärke in Entfernungen von 0,6 Meter von einander hergestellt. Die Unterschiene bilden gleichsam Vaschen auf die ganze Schienenlänge; sie unterstützen den Kopf der Oberschiene von beiden Seiten, und greifen mit ihren obern abgerundeten Kanten in entsprechende Rinnen unter dem Kopfe der Oberschiene. Um die in den Längen der Ober- und Unterschiene unvermeidlich vorkommenden kleinen Differenzen unschädlich zu machen, können — wie dies schon Herr Scheffler vorgeschlagen hat — die Oberschiene von den Enden her, die Unterschiene dagegen von der Mitte aus nach den bestimmten Abständen gelocht werden; alsdann werden die Löcher von den 3 Schienen, (von denen die der Oberschiene ebenfalls oval zu machen und beim Stoß jedesmal zur Hälfte in beiden Schienenenden anzubringen sind, wie dies Fig. 4 an beiden Enden angiebt) stets auf einander passen und die erwähnten Längendifferenzen werden nur zur Folge haben, daß der Abstand zwischen den Enden der Unterschiene etwas schwankt. Dieser Abstand  $d$  (Fig. 4) soll aber mindestens circa 0,10 Meter betragen, um auf jede Schienenlänge Oeffnungen in den Schienensträngen zu erhalten, wodurch das zwischen dem Geleise sich sammelnde Regenwasser seitwärts von der Bahn abgeleitet werden kann.

Ein Loswerden der Verbindungen zwischen Ober- und Unterschiene kann dabei gar nicht nachtheilig werden; im

Gegentheil sollten die Riete etwas lose geworden sein, so würden, je größer die Last auf die Oberschiene wirkt, um so mehr die Füße der Unterschienens auseinander- und die oberhalb der Rieten befindlichen Enden zusammengedrückt, sowie an die Seiten vom Steg der Oberschiene angepreßt werden. Ferner wird ähnlich wie bei dem System von William Barlow (Fig. 17) durch die Form der beiden Unterschienens zwischen denselben und direct unter der Oberschiene ein fester Kiesrücken gebildet, welcher eine seitliche Verschiebung des einzelnen Schienenstranges schon vollkommen verhindert und wodurch die Querverbindungen c genau wie bei dem Barlow'schen System von Winkelleisen, unter den Füßen der Unterschiene angenietet auf eine, höchstens zwei pro Schienenlänge von 9 Meter reducirt werden können. Letztere haben mehr den Zweck die richtige Neigung der Schienen gleichmäßig herzustellen und sicher zu erhalten, und sind hierzu an beiden Enden etwas aufgebogen, wie aus Fig. 2 zu ersehen ist.

Die Form der Ober- und Unterschienens ist außerordentlich einfach und vortheilhaft zu walzen, so daß die Schienen zu den billigsten Preisen und in Längen von 9—10 Meter herzustellen sind. Die Unterschienens können ganz von Walzeisen der geringsten Qualität gefertigt werden und da die Walzen für deren Herstellung nicht tief eingeschnitten zu werden brauchen, vielmehr das Kaliber nach der punktirten Linie E—F (Fig. 2) ausgedreht werden kann, so lassen sich diese Schienen bei den jetzigen Eisenpreisen sehr gut zu 33 Thlr. pro 1000 Pfund, incl. Lochen herstellen. Die Oberschienens können anfangs liegend und zuletzt stehend ausgewalzt werden, und dabei besonders der Kopf einem starken und gleichförmigen Drucke, normal gegen die Kopffläche, unterworfen werden; da diese Oberschienens kaum das halbe Gewicht der jetzigen Schienen haben, so können sie aus dem besten Material ganz aus Feinkorneisen, Puddelstahl oder Gußstahl angefertigt werden; es brauchen keine verschiedene Eisensorten, wie bei der jetzigen Schienenfabrikation, (sehniges Eisen für den Fuß, feinkörniges oder stahlartiges für den Kopf) zusammengeschweißt zu werden, wodurch die Schweißstellen unsicher und die Fabrikation viel schwieriger wird. Zugleich gestattet das geringe Gewicht von der allein der Abnutzung unterworfenen Oberschiene, die Auswechslung der kleinstmöglichen Materialmasse. In Betreff der Verwendung von Gußstahl zur Oberschiene habe ich bei der Gußstahlfabrik in Bochum (Westphalen) angefragt, woselbst mir von Herrn Director Mayer der Bescheid wurde, daß er glaube in dieser einfachen Form und bei größern Quantitäten den Gußstahl zu 60 Thlr. pro 1000 Pfd. demnächst liefern zu können.

Hiernach würde unbedingt die Verwendung von Gußstahl zu der Oberschiene zu empfehlen sein, indem bei solchen Preisen, wie weiter unten die vergleichende Kostenberechnung nachweist, der laufende Meter Oberbau bei Oberschienens ganz

von Feinkorneisen auf 9,3 Thlr. und bei solchen von Gußstahl 10,9 Thlr. pr. Meter, daher nur um 1,6 Thlr. mehr kommt, wodurch aber wohl eine dreifache Dauer des Oberbaues und größere Genauigkeit und Sicherheit dabei erreicht wird.

Das Wichtigste bei diesem System ist, daß man dabei eine fortlaufende und gleichförmige Unterstützung des ganzen Schienenstrangs erlangt, wie es nie mit isolirten Stützpunkten nach dem System der Querträger oder der Steinwürfel zu erreichen ist. Bei den Querschwellens vertheilt das biegsame Holz den Druck nicht gleichförmig auf seine ganze Grundfläche, wie man das zuweilen irrthümlich annimmt; die Stelle unter den Schienen drückt sich tiefer in den Boden, schwingt nach vorübergegangener Belastung in die frühere Form und Lage elastisch zurück, liegt daher stets mehr oder weniger schwebend und zum Stampfen des Bodens bereit, so oft die bewegliche Last ihre augenblickliche Bedrückung wiederholt. Somit ist denn das ganze Fundament der Schienen ein schwebendes Unterlager, und wäre es das nur mit Gleichförmigkeit, so hätte man davon wenigstens keine so heftigen Stöße für das Fuhrwerk, sondern nur einen Verlust an Zugkraft zu erleiden; aber das eine Ende einer Schwelle drückt sich tiefer in den Boden als das andere, viele Holzstücke hängen schwebend an den Schienen, das eine hat noch seine völlige Elasticität, das andere hat dieselbe durch begonnene Fäulniß theilweise oder ganz eingebüßt und das Schlimmste dabei ist, daß man das bedeckte Uebel nicht äußerlich, sondern in der Regel erst dann bemerken kann, wenn Locomotiven und Wagen bereits eine Menge auffallend starker Stöße immer an derselben Bahnstelle empfangen haben\*).

Die isolirten Steinwürfel liegen an und für sich fester, sind dauerhafter und wirken auch mehr als träge Vermittler des Stoßes gegen den Boden als die geringe Masse des leichten Holzes, aber da bei ihnen die Schienen ebensowenig fortlaufend unterstützt sind, sondern zwischen den harten Stützpunkten nachgeben, so ist der Uebergang auf letztere um so empfindlicher; man verwarf deshalb die Steinunterlagen, angeblich weil sie nicht elastisch genug seien; hätte man dagegen fortlaufende Steinunterlagen, gleichsam steinerne Langschwellens, wie sie Henschel vorgeschlagen hat, in Anwendung gebracht, so würden die Eisenbahnfahrzeuge ungleich sanfter und mit weniger Geräusch über die harten Steinunterlagen weggegangen sein, als über die elastischen hölzernen Querschwellens und man würde nicht als ein Haupterforderniß bei dem Eisenbahnoberbau die Elasticität der Unterlagen verlangt haben. Wenn nun auch die Anwendung der fortlaufenden Steinunterlagen in vielen Fällen noch billiger als die der vorgeschlagenen eisernen

\*) Henschel, einige Worte über den mechanischen Theil der Eisenbahnen. Cassel 1844. 1. Heftchen.



Schienen anbelangt, so soll dieses bei den Barlowschienen sehr vollkommen sein und wenn man die Seitenflächen, welche das Spurhalten bei dem Barlow'schen und meinem System sichern, mit denen der Querschwellen und der Scheffler'schen Construction (Fig. 18) vergleicht, wird man finden, daß jene ungleich mehr Garantien gegen die seitliche Verschiebung bieten als diese. Die Seitenflächen an den beiden Bettungswänden e und f von meinen und den Barlow'schen Schienen betragen bei einer Höhe von 0,10 Meter für jede Schiene auf eine Länge von 5,65 Meter 1,13 Quadratmeter, während sie bei der Scheffler'schen Construction, wo nur bei jeder Schiene nach einer Richtung eine Bettungsschicht von gleicher Höhe Widerstand leistet, bloß die Hälfte beträgt, weshalb bei letzterer ebenso wie bei dem gewöhnlichen Querschwellensystem die Sicherung des Spurmaßes nur von den Querverbindungen abhängt. —

3) Da bekümmlich das Langschwellsystem sich bei hölzernen Unterlagen nicht bewährt hat, so könnten auch hier Bedenken gegen die Anwendung von eisernen Langschwellen rege werden; doch untersucht man näher, weshalb die hölzernen Langschwellen verworfen wurden, so wird man finden, daß sich diese Gründe gegen die eisernen Langschwellen meines Systems nicht anwenden lassen.

Die hölzernen Langschwellen hat man besonders deshalb verworfen, weil sie leicht sich windschief werfen (namentlich die von Eichenholz) die darauf befestigten breitbasigen Schienen mit herumziehen, so daß die Kopfflächen nicht mehr die richtige Neigung erhalten und die Schienenstöße um so bemerkbarer werden, ferner weil sie die Ableitung des zwischen dem Schienengeleise sich sammelnden Regen- und Schneewassers verhindern, wodurch die Schwellen rasch faulen und weil sie überhaupt zu wenig dauerhaft und zu kostspielig in der Unterhaltung sind.

4) Gegen den ganz eisernen Oberbau des Barlow'schen Systems hat man anfangs große Befürchtungen in Betreff der Temperaturwirkungen wegen der starren, durchaus keine Längenverschiebungen zulassenden Verbindung der Schienenenden (durch Vernietung) ausgesprochen; diese sind aber durch die Erfahrung durchaus nicht gerechtfertigt worden. Es scheint, da die Hauptmasse der schweren Schienen von der Bettung bedeckt ist, die Hitze weniger Einfluß darauf zu haben; selbst im südlichen Frankreich sollen in dieser Beziehung die Barlow'schienen keine Nachteile gezeigt haben \*).

Bei meinem System wird dieses noch viel weniger der Fall sein, weil die 3 Theile, woraus die Ober- und Unterschienen zusammengesetzt sind, trotz der Vernietung, wie die Erfahrungen mit der dreitheiligen Latrobe'schen oder Busse'schen Schiene beweisen, sehr gut eine Längenverschiebung aneinander zulassen.

\*) Eisenbahnzeitung, 1856. N<sup>o</sup>. 8.

5) Kann das sorgfältigere Zusammenpassen, welches die Oberschiene an den Berührungsflächen mit den Unterschienen und das genaue Lochen derselben, veranlaßt, beanstandet werden; die viel complicirtern Winslow'schienen, Fig. 19 und Latrobe'schienen, Fig. 20 werden aber längst von nordamerikanischen Hüttenwerken mit großer Genauigkeit hergestellt, daß auch unsere Walzwerke diese sehr leicht erreichen können.

6) Kann das Kosten der fast ganz in der Bettung liegenden Unterschienen und eine frühzeitige Zerstörung derselben befürchtet werden; nach den bisherigen Erfahrungen und den in England angestellten Versuchen, hat sich herausgestellt, daß in den Schienen, welche bereits einige Zeit im Gebrauch sind und regelmäßig befahren werden, sowohl inducirter als permanenter Magnetismus entsteht, indem jede Schiene mit Polarität magnetisch ist und vier bis acht verschiedene Pole hat, und daß der Magnetismus das Eisen gegen Corrosion schützt \*); bei wenig befahrenen Nebengeleisen tritt allerdings ein mehr oder weniger starkes Rosten ein. Man hat indeß billige und dauerhafte, den Rost durchaus verhindernde Anstriche wie z. B. von Asphalt und flüssigem Glu-marine, daß man diese bei den Nebengeleisen, wenn es erforderlich sein sollte, anwenden kann.

Endlich will ich noch auf die Vorzüge meines Systems gegen das W. Barlow'sche aufmerksam machen:

- a. die dreitheilige Schiene ist bedeutend leichter und ungleich billiger herzustellen;
- b. sie ist bequemer zu transportiren und zu legen;
- c. die der Abnutzung unterworfenere Oberschiene ist ohne große Kosten aus besserem und härterem Material herzustellen;
- d. bei Schadhastwerden des Schienenkopfes braucht nur ein möglichst geringes Material durch neues ersetzt zu werden;
- e. eine Entwässerung des Schienengeleises, welches bei den am Fuße nicht zu trennenden Barlow'schienen bei dichtem Bettungsmaterial so nachtheilig ist, läßt sich durch die Abstände d von den Unterschienen sehr leicht vollkommen bewerkstelligen.

### Vergleichende Zusammenstellung der Herstellungskosten meines ganz eisernen Oberbaues mit den nach dem Querschwellensystem.

A. Kosten des eisernen Oberbaues Fig. 1 — 4 auf Taf. I. mit Oberschienen von Feinkorneisen.	
2 Oberschienen a von Feinkorneisen à 9 Meter	
zusammen 18 Meter lang, pr. Meter 38 Pfd.	
schwer = 684 Pfd., pr. 1000 Pfd. incl.	
Lochen 38 Thlr. ....	25,99 Thlr.

\*) Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, 2. Bd. S. 86.

	= 25,99 Thlr.
4 Unterschienen b, b à 8,9 Meter zusammen 35,6 Meter lang pro Meter 45 Pfd. .... 1602 Pfd.	
2 Winkeleisen c, zur Querverbin- dung à 1,8 Met. zusammen 3,6 Met. lang, pro Met. 15,5 Pfd. 55,8 "	
zusammen.... 1657,8 Pfd.	
pro 1000 Pfd. 33 Thlr..... 54,70 "	
38 Stück Niete à 0,5 Pfd. = 19 Pfd. pro 1000 Pfd. 54 Thlr..... 1,02 "	
Arbeitslohn für Legen und Zusammennieten... 2,00 "	
Gesamtkosten.. 83,71 Thlr.	
Demnach pro laufenden Meter..... 9,3 "	
Wenn die Oberschiene von Gußstahl ist, kom- men 684 Pfd. (pro 1000 Pfd. 60 Thlr.) 41,04 Thlr., demnach die Gesamtkosten.. 98,76 "	
und pro laufenden Meter ..... 10,9 Thlr.	

**B. Kosten der jetzigen Construction mit 6 hölzernen Querschwellen auf die 18 Fuß preuß. lange Schiene mit breiter Basis.**

2 Schienen mit hartem Kopf und sehnigem Fuß, à 5,65 Meter lang, pro Meter 82,3 Pfd. (pro Yard 75 Pfd.) = 930 Pfd. pro 1000 Pfd. 38 Thlr..... 35,34 Thlr.	
2 Stoßplatten à 8 Pfd. .... 16 Pfd.	
4 Laschen à 9 Pfd. .... 36 "	
zusammen..... 52 Pfd.	

	= 35,34 Thlr.
pro 1000 Pfd. gelocht 40 Thlr. .... 2,08 "	
8 Stück Schraubenbolzen mit Müttern à 0,9 Pfd. = 7,2 Pfd. pro 1000 Pfd. 80 Thlr. 0,57 "	
20 Stück Hafennägel à 0,55 Pfd. für die Mittelschwellen..... 11,0 Pfd.	
8 Stück Hafennägel à 0,65 Pfd. für die Stoßschwellen..... 5,2 "	
zusammen ... 16,2 Pfd.	
pro 1000 Pfd. 60 Thlr..... 0,97 "	
1 eichene Stoßschwelle..... 1,90 "	
5 eichene Mittelschwellen à 1,4 Thlr..... 7,00 "	
Imprägniren von 6 Schwellen à 5 Sgr... 1,00 "	
Hobeln und Bohren derselben à 2 Sgr. für 6 Stück..... 0,46 "	
Legen und Befestigen pro Schienenlänge .. 2,30 "	
Gesamtkosten. 51,62 Thlr.	

Demnach pro laufenden Meter 9,13 Thlr.

Bei einer bessern Befestigungsweise der Schienen mit durchgehenden Schraubenbolzen, Oberblechen und Müttern, wie die auf der Braunschweiger Bahn und 1 Schwelle mehr pro Schienenlänge berechnen sich obige Gesamtkosten auf 31½ Thlr. höher und der laufende Meter kommt 9,8 Thlr.

Berücksichtigt man ferner, daß bei dem eisernen Oberbau pro laufenden Meter 0,3 bis 0,4 Cubikmeter Bettungsmaterial erspart werden kann, so kommt jener schon bei der ersten Anlage entschieden billiger.

### III. Ueber Construction der Wegübergänge im Niveau.

(Hierzu Fig. 5—8 auf Taf. I.)

Gewöhnlich werden die Wegübergänge im Niveau durch doppelte Bahnschienen gebildet, die entweder unmittelbar auf den Schwellen oder in gußeisernen Doppelstühlen neben einander liegen und einen 0,05 bis 0,06 Meter breiten Zwischenraum für den Spurfranz der Räder zwischen sich bilden, sowie zugleich die Pflasterung des Wegübergangs begrenzen. Die zweite schwere Bahnschiene ist jedoch bei diesen Wegübergängen eine unnütze Verschwendung, da die Nebenschiene keine Last zu tragen, sondern nur den Zweck hat das Pflaster zu begrenzen und die Spurfranzrinne offen zu halten; sie kann daher ebenso gut durch eine den dritten Theil so schwere Schiene, von ungleichschenkligen Winkeleisen, welche mit der schmalen Flansche nach Oben und Außen, auf der hohen Kante stehend, neben der gewöhnlichen Bahnschiene in besondern gußeisernen Stühlen mit dem nöthigen Spielraum

für die Spurfränze befestigt wird, ersetzt werden. Dabei muß der Stuhl eine hinlängliche Höhe haben, damit die Schienenoberfläche mindestens 0,20 Meter über den Querschwellen liegt, um die nöthige Höhe für das Pflaster zu gewinnen, denn wenn die Pflastersteine über den Schwellen niedriger genommen werden müssen und dennoch häufig die Schwellen berühren, wird das Pflaster durch das darüber fahrende Fuhrwerk leicht lose und ist nie in gutem Stande zu erhalten.

Noch viel zweckmäßiger und billiger lassen sich die Wegübergangsschienen bei meiner Oberbau-Construction ausführen; indem wie der Querschnitt Fig. 5 erläutert, zur Herstellung der Spurfranzrinne noch eine zweite Oberschiene k mittelst eines kleinen dazwischen gelegten Gußstücks oder Stuhls h durch 0,15 Meter lange, 20 Millimeter starke Niete i an den gewöhnlichen Nietstellen, wovon eine immer übersprungen wird,