

Neue Construction

der

Eisen = Bahnen,

und

Anwendung

comprimirter Luft

zur

Bewegung der Fuhrwerke.

Von

C. A. Henschel,

Kurhessischem Ober-Bergrathe, Mitgliede der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Bonn, der Gesellschaft zur Beförderung nützlicher Künste und deren Hilfswissenschaften zu Frankfurt a. M., und des Vereins zur Beförderung des Gewerbefleißes in Preußen.

Mit 2 lithographirten Tafeln.

Kassel,

und Papier von Jerome Götrop.

1833.

## Eigene frühere Bearbeitung der Dampfwagen und Eisenbahnen.

Im Jahr 1803 machte ich meinen ersten Entwurf zu einem Dampfwagen, welcher von den hiesigen Technologen Jussow, Lange, Köhler u. mit Beifall aufgenommen wurde, und wovon die Herren Regierungsrath Schödde zu Fulda, Forstrath Schreiber zu Schmalkalden und Ober-Berg-Inspektor Schäffer auf dem Meißner noch lebende Zeugen sind. Die Sache fand jedoch keinen Eingang. Gleichzeitig war in England noch wenig dergleichen geschehen.

Als ich im Jahr 1816 ein Modell in natürlicher Größe zu den Maschinentheilen eines Dampfwagens verfertigt hatte, fand ich zwar mehr Unterstützung, aber, obgleich im Jahr 1817 darauf ein Patent für Kuchessen ertheilt wurde, keine Gelegenheit zu einer wirklichen Ausführung.

Im Jahr 1822 machte ich einige Vorschläge zu Eisenbahnen für Bergwerke, zu mobilen Eisenbahnen für Baupläze großer Bauten, für die Anfuhr des Holzes aus unwegsamem Waldrevieren u., sprach gelegentlich auch von einer Eisenbahnlinie zwischen Bremen und Frankfurt a. M., und erlangte die Ausführung eines Versuchs zu einer bei Bergwerken anwendbaren hängenden Eisenbahn, wodurch die von dem Herrn Ober-Berg-Inspektor Schäffer mit dem günstigsten Erfolg angelegte Förderungs-Eisenbahn im Friedrichstollen auf dem Meißner veranlaßt wurde. Bei dem geringen Erfolge meiner Bemühungen ließ ich die Sache fallen, finde mich aber jetzt, wo eine allgemeinere und regere Theilnahme den Eisenbahnen gewidmet zu werden scheint, veranlaßt, abermals meinen Beitrag zu diesem Zweige der Mechanik zu versuchen, nicht verkennend, welche große Fortschritte in demselben in neuester Zeit gemacht worden sind.

## Mängel der bisherigen Eisenbahnen.

Die mannigfaltigen Bemühungen, welche in England auf solche Anlagen, deren Großartigkeit man staunend anerkennen muß, verwendet worden sind, haben den Gegenstand keineswegs erschöpft, und unverkennbar sind noch manche Mängel zu beseitigen.

Dahin rechne ich insbesondere:

1) Die in England angenommenen ungleichen Breiten der Räder und zugehörigen Schienen, welche jedenfalls das baldige Einlaufen des schmälern in den breiteren Theil zur Folge haben, wodurch nachtheilige Reibung und Abnutzung der Bahn und des Fuhrwerks verursacht, und der leichte Lauf des letzteren beeinträchtigt wird.

2) Der Mangel einer Vorrichtung, damit die Räder ohne Seitenverschiebung vollkommen richtig auf der Bahnschiene laufen. Dieser Hauptsache, deren Vernachlässigung die unter Nr. 1 erwähnten Vortheile gleicher Breiten unnütz machen würde, hat man in England noch wenig oder keine Aufmerksamkeit geschenkt, obgleich deutsche Schriftsteller Seitenräder als Mittel dazu schon längst angedeutet haben. Mag es sehr, daß der Mechanismus der Wagen dadurch etwas complicirter wird, jedenfalls aber trägt die möglichste Ebenheit und Glätte der Schienen zur großen Verminderung der Reibung und Abnutzung sehr viel bei, wodurch die Unterhaltungs- und Betriebskosten sehr vermindert, und die großen Vortheile erreicht werden, daß der Transport schneller und wohlfeiler geschehen kann.

Die Ränder der englischen Wagenräder machen viel Spielraum nöthig, um das klemmende Anstreifer bei einer zufällig nicht ganz gleichen Lage der Schienen zu verhüten, was gewiß häufig der Fall ist, indem man, wegen der großen Anlage- und Unterhaltungskosten, weder eine solche Genauigkeit der Anlage, noch eine solche Verankerung der beiden Pfeilerreihen anwenden kann, daß nirgends  $\frac{1}{8}$  Zoll Abweichung von der Lage der Bahnschienen vorkommen sollte.

3) Die vier paarweise an ihren mitumlaufenden Achsen befestigten Räder der englischen Bahnwagen bilden ein un gelenktes Fuhrwerk, welches seiner Natur nach nur geradeaus geht, und daher in den Krümmungen der Bahn folgende Fehler zeigt:

- a) daß die Wendung allein durch die volle Reibung der Rad-Ränder an den Schienen erzwungen wird;
- b) daß die innern und äußeren Räder, ungleiche Kreise durchlaufend, einander hinderlich sind, und eine gewiß nicht unbedeutende Reibung durch die gegenseitige Beschleunigung und Verzögerung verursachen. Beide Punkte nöthigten gewaltsam zur Annahme sehr großer Krümmungshalbmesser (zuweilen von 3000' Länge), welche an sich zwar in jeder Beziehung mechanisch nützlich sind, die Anlage-Kosten aber erhöhen, die Unterhaltung der richtigen Lage auf die Dauer erschweren, und nur in ganz ebenen Gegenden Anwendung finden können.

4) Daß die von Pfeiler zu Pfeiler frättragenden gußeisernen Schienen eine Verstärkungsrippe und damit vieles Eisen erfordern, welches nur zur nöthigen Vergrößerung der Tragbarkeit, keinesweges aber zugleich als Reserve gegen deren nach und nach erfolgende Abnutzung dient.

5) Den schwächeren Schienen von Stabeisen fehlt es bei gleicher Lagerungsart auf einzelne Stützpunkte an Steifheit, sie bilden daher eine wellenförmige Bahn, was hier, wo es auf die größte Subtilität ankommt, nachtheilig ist, und den Vortheil aufheben möchte, der dadurch entsteht, daß bei der größeren Länge der Schienen weniger Zusammenfügungen vorkommen.

6) Daß die englischen Dampfwagen nur auf horizontaler und bis  $\frac{1}{100}$  Länge ansteigender Bahn gut laufen, bei stärkerer Steigung die Trieb-Räder ausgleiten und ihren Dienst versagen, und daß man, wo die Steigung mehr als  $\frac{1}{100}$ , aber noch nicht so viel beträgt, daß Seilzüge, gezahnte Schienen und dergleichen nur auf kurze Strecken und bei geringer Geschwindigkeit brauchbare mechanische Hülsen angewendet werden könnten, höchst kostspielige Terrain-Vergleichungen vorgenommen hat.

7) Daß noch kein Versuch gemacht worden ist, um den bergabwärts entstehenden Kraftüberschuß anders, als durch gewöhnliches Hemmen zu vernichten, anstatt denselben zu sammeln und zur Fortsetzung der Bewegung zu benutzen.

8) Können selbst die sinnreichsten Constructions der Dampfessel und ihrer Feuerungen bei den Wagen-Dampfmaschinen nie so vollkommen ausgeführt werden, als bei feststehenden Dampf-Maschinen, wenn man nicht sehr schwere Massen, außer den ohnehin lästigen Kohlen- und Wasservorräthen, transportiren und einen ansehnlichen Theil der theuer gewonnenen Kräfte verschwenden will.

Es ist erwiesen, daß der Brennumaterial-Aufwand bei fahrbaren Dampfmaschinen meist doppelt so viel beträgt, wie bei einer gleichwirkenden stehenden Maschine; Theorie und Erfahrung ergeben ferner, daß kleine Dampfmaschinen verhältnißmäßig bedeutend weniger wirken, als größere, daß es daher höchst unvortheilhaft ist, Dampfswagen mit Maschinen von geringeren Kräften für einzelne leichte Transporte anzufertigen; noch unvortheilhafter aber ist es, leichten Transporten unnötig stark wirkende Dampfswagen vorzuspinnen. Es zeigt sich also auch hier noch eine große Lücke, die für unsere Verhältnisse um so mehr zu berücksichtigen ist, als bei dem zu beginnenden Unternehmen wohl eben so sehr auf kleine und schnell zu transportirende Frachten, wie auf vollständige Ladungen einer Reihe von Lastwagen Rücksicht zu nehmen seyn dürfte.

9) Endlich ist bei den bisherigen Dampfswagen noch nicht überall Bedacht genommen auf die mögliche Verminderung der immer von Neuem in Bewegung zu setzenden trägen Massen der Kolben, Kolbenstangen, Zug- und Kurbelstangen etc., und eben so wenig ist geschehen, um den Widerstand der Luft, welchen die Radspeichen erleiden, zu vermindern. Dieser Widerstand ist aber bei einem Wagenzuge, bei dem oft 48 Räder mit der schnellsten Bewegung die Luft durchschneiden müssen, sehr beträchtlich, und kann sehr leicht einige Pferdekkräfte consumiren.

Aus allen diesem geht nun mit Evidenz hervor, daß es offenbar nachtheilig seyn würde, wenn man beim Beginn eines so wichtigen Unternehmens, wie die Anlage von Eisenbahnen, lediglich auf blinde Nachahmung der englischen Anlagen sich beschränken wollte. Dort, wo so großartige Anlagen vorhanden sind, bleibt man für längere Zeit an das Bestehende, wenn auch sichtbar Fehlerhafte gebunden, und alle Bemühungen können vorerst nur Erleichterung, nicht gänzliche Abhilfe der Mängel bezwecken. Bei einer neuen Anlage darf und muß jede auf dem Wege wohl verstandener Erfahrung erkennbare Vervollkommnung und Ersparniß berücksichtigt und dem eigenthümlichen Verhältnisse angepaßt werden.

### Neue Constructionsart.

Nach diesen Betrachtungen gehe ich zur Beschreibung eines Projectes für Eisenbahnen und zugehörige Maschinen über, welche ich, mit möglichster Berücksichtigung der angeführten Mängel, für die auf dem Continente beabsichtigt werdenden neuen Anlagen zur Verbindung des Nordens mit dem Süden entworfen habe, und die übersichtlich zeigen wird, in wie weit eine Verbesserung der bestehenden Eisenbahn-Constructions gelingen könnte.

In Fig. 2 ist a die  $3\frac{1}{4}$ '' breite liegende Tragschiene, auf welcher sich hauptsächlich die Last des Wagens bewegt; r ist der als Leitschiene dienende aufwärts stehende Theil derselben, welcher, wie in Fig. 3 ersichtlich, mit dem liegenden Theile nur durch einzelne Stege verbunden wird; a c Fig. 1 ist eins der beiden Tragräder, welche sich vorn und hinten am Wagen befinden. Neben einem jeden Tragrade läuft ein liegendes Leitrad a d, seitwärts an dem stehenden Theile der Schiene, und um dieses Leitrad in stetem Andruck zu erhalten, und somit das Tragrade gegen jede Verrückung nach der Breite der Schiene absolut zu sichern, liegt die Schiene a

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 1.

etwas schief — mit ihrer inneren Kante etwa  $\frac{1}{16}$  der Breite höher, als mit der äußeren — wodurch, das Gewicht des Maschinenwagens zu 60 Zentner angenommen, ein Andruck von 530 Pfund erhalten wird, welcher hinreicht, um mit Sicherheit auf die beabsichtigte Wirkung rechnen zu dürfen. Als dritter Stützpunkt dient dem Wagen das an dessen äußerer Seite befindliche kleinere und leichtere Nebenrad, welches Trabantrad heißen mag und auf der leichten Nebenschiene *b* läuft. Der Schwerpunkt des Wagens liegt um  $\frac{1}{5}$  Spurbreite nach dieser Seite hin. Das Trabantrad ist daher nur halb so stark belastet, als jedes der Seitenräder, erfordert also auch nur eine Schiene von höchstens 1,75" Breite und 0,75" Dicke, welche von gewalztem Stabeisen gemacht wird, während die Hauptschiene, wegen ihrer Form und Stärke, aus Gußeisen besteht. Das Trabantrad selbst erhält die größere Breite von 4", um kleine Ungleichheiten in der parallelen Lage der beiden Schienen unschädlich zu machen.

Hiermit wäre den bei der englischen Construction sub 1 und 2 gemachten Ausstellungen in Hinsicht der nothwendigen gleichen Breite der Haupträder und ihrer Schienen, so wie der genauen Leitung der Haupträder vollkommen Genüge geleistet, welches bei den gewöhnlichen vier Tragrädern und zwei Hauptschienen nie in dem erforderlichen Grade zu erreichen, und, der Kosten wegen, gänzlich unausführbar seyn würde.

Zugleich wird aber auch den Ausstellungen sub 3 in Beziehung auf die Leitung in Krümmungen begegnet, da die angenommenen zwei Tragräder, auf ein und derselben Schiene laufend, durch die mit vermindertem Reibungswiderstande arbeitenden Leiträder allmählig von ihrer tangentialen Richtung abgelenkt werden. Die höchste Vollkommenheit würde freilich erst dann erreicht, wenn man zugleich den Achsen der Tragräder in den Krümmungen eine radiale Richtung gäbe \*), und Schienen und Räder konisch machte. Beides beeinträchtigt aber die Einfachheit und Festigkeit des Maschinenbaues, wenigstens für schweres Fuhrwerk, und wird bei der doch immer nöthigen beträchtlichen Größe der Radien zur unnützen Subtilität.

Der Ausstellungs sub 3, *b*, die ungleiche Geschwindigkeit der Räder in den Bahnkrümmungen betreffend, ist dadurch vollkommen begegnet, daß das freilaufende Trabantrad, unabhängig von den Umhängen der Tragräder, nach Erfordern eine geringere oder größere Geschwindigkeit von selbst annimmt.

Fig. 2. Die Ausstellungs sub 4 ist gleichfalls besätigt, indem die Hauptschiene *a* Fig. 2, in ganzer Länge flach auf dem Steine aufliegend, die größte Widerstandsfähigkeit hat, ohne einer Traggerippe zu bedürfen, und daher ihre ganze Eisenmasse vereinigt, um der Abnutzung eine lange Reihe von Jahren zu widerstehen. Damit aber, selbst bei vorgerückter Abnutzung, die Schiene immer noch hinreichende Steifigkeit besitze, so ist die Unterfläche derselben ausgehöhlt, wie die Profilzeichnung angiebt, und das hierdurch ersparte Eisen dem der Abnutzung unterworfenen oberen Theile zugesetzt worden.

\*) Herr von Gerstner giebt hierzu in seiner vortheilhaften Mechanik einen Mechanismus an, welcher auch hier schon seit längerer Zeit beim Wagenbau der Feuerpöden angewendet wurde, um die kleinen unterlaufenden Räder zu entbehren. Es scheint jedoch, als wenn der feste Zusammenhang des Wagens, besonders der beweglichen Maschinetheile, darunter leiden könnte, weshalb ich eine andere Construction zu diesem Zwecke in Ueberlegung genommen habe, die ich demnächst nachträglich zur Beurtheilung übergeben werde.

Mit den leichten Schienen von Stabeisen für das Trabrad hat es gleiche Bewandniß. Jede derselben ist 18' lang und von 6 zu 6 Fuß mittelst einer versenkten Schraube, ebenso wie die Hauptschiene, auf die Unterlage befestigt, wie dieß aus den Zeichnungen deutlich ist.

Dem unter Nr. 5 angeführten Fehler — Biegsamkeit beim Gebrauche — wird durch das vollkommene Ausfliegen auf dem Steine gänzlich abgeholfen.

Um den unter Nr. 6 erwähnten Mängeln in den meisten Fällen abzuhelpfen, kostspielige Terrain-Vergleichungen oder Umwege und Krümmungen in hügeligen Gegenden entbehrlich zu machen, habe ich einige Hülfsmittel bearbeitet, welche näher betrachtet werden sollen, nachdem ich zuvor über den dabei zum Grunde liegenden Gebrauch der

### comprimirten Luft

statt des Dampfes das Nöthige mitgetheilt haben werde.

Was nämlich die Art der Kräfte zur Bewegung der Maschinenwagen betrifft, so ist sub Nr. 8 schon gerügt, daß die Anwendung der Wagen-Dampfmaschine eine bedeutende Verschwendung an Brennmaterial veranlaßt, ohne die beabsichtigten Vortheile vollständig zu gewähren.

Vor längeren Jahren schon beschäftigte mich der Gedanke, comprimirt Luft zur Fortpflanzung der Bewegung bei Kolben-Maschinen in Anwendung zu bringen. Ich ließ mich aber abschrecken durch das vom Herrn von Baade mitgetheilte Resultat eines in England angestellten großen Versuchs, wonach die Luft nicht durch lange Röhrenstrecken fortzubringen stände. Die Resultate neuerer französischen Versuche sowohl, als der von mir selbst angestellten \*), widerlegten dieses jedoch gänzlich und veranlaßten mich, bestärkt durch die neueren Nachrichten ähnlicher Ideen, den Gegenstand von Neuem aufzufassen und für gewisse Fälle einer ausführlichen Berechnung zu unterwerfen, wodurch denn auch bei mir der Gedanke zur Reife kam, comprimirt Luft anstatt der Dampfkraft, insbesondere zu den Maschinenwagen für Eisenbahnen anzuwenden, wie solches Herr von Baader in seinem System der fortschaffenden Mechanik 1822 zuerst versucht und öffentlich mitgetheilt hat. Herr Gordon führt in seiner Abhandlung über Fortbewegung ohne Thierkraft (aus dem Englischen, Weimar 1833) die Ideen englischer Mechaniker über denselben Gegenstand an, und glaubt nicht zu hohe Erwartungen zu hegen, wenn er annimmt, daß man sich schon nach wenigen Jahren solcher geräuschlosen und angenehmen Fuhrwerke selbst in belebten Straßen und auf Spazirfahrten bedienen werde.

Durch die Anwendung der comprimirten Luft werden folgende wichtige Vortheile erzielt:

- a) Ersparung eines großen Theils der Brennmaterialien durch wirksamere Anwendung derselben in den vollkommeneren FeuerungsVorrichtungen bei stehenden Dampfmaschinen, welche bestimmt sind, die Luft zu comprimiren und in Reservoirs zu sammeln;
- b) die Möglichkeit, auch hierzu die Kraft von Wasserrädern zu benutzen, womit nach Gelegenheit viel erspart werden kann;

\*) Diese Versuche wurden gemeinschaftlich mit den Herren Hofrath Hausmann und Oekonom Henrici zu Göttingen, Glasfabrikant Koch zu Grünplat und Ober-Berg-Inspektor Schäffer, Bau-Inspektor Avenarius, Salinen-Inspektor Mandt und Friedr. Meyer, auf der Saline Soeben in einem beinahe 4000' langen Röhrengange angestellt. (Vide Verhandlungen des Göttingischen Vereins bergmännischer Freunde vom Jahre 1828.)

- c) der höhere Grad von Zuverlässigkeit und Dauer des, übrigens dem Dampfwagen ähnlichen, Luftwagens, indem dessen aus Röhren zusammengesetztes Luftreservoir um so seltener einem Unfall unterworfen ist, als es nicht, wie der Dampffessel, durch Feuer und Hitze zu leiden hat, sondern einmal gehörig geprüft, gegen Drydation und äußere Verletzungen geschützt, eine ungleich längere Dauer verspricht. Auch arbeiten die Kolben und übrigen Maschinenteile ohne Hitze stets in bester Schmierung, können daher vollkommener und ausdauernder ihre Dienste leisten;
- d) die Möglichkeit, auch kleinere Maschinen für leichtere Fuhrwerke, wohl gar für einzelne Personen, mit Vortheil zu gebrauchen, welches wegen der unter Nr. 8 bemerkten Unvollkommenheit der Feuerungen kleiner Dampfmaschinen mit diesen unausführbar seyn würde;
- e) daß, statt des Weiwagens für Kohlen und Wasser, ein Lastwagen mehr transportirt werden kann;
- f) daß die Luftwagen jeden Augenblick zur Abfahrt bereit sind, und dabei nicht auf das Anbrennen des Feuers und die Entwicklung der Dämpfe gewartet, oder die Feuerung vergeblich unterhalten zu werden braucht.

Der Verlust an Kraft, welcher dadurch entsteht, daß die comprimirte Luft zum Theil vor ihrer gänzlichen Abspannung ausgelassen werden muß, beträgt etwa 7%, ist also im Ganzen unbedeutend gegen den Mehraufwand von vielleicht 50% an Brennmaterial, den die fahrenden Dampfmaschinen verursachen.

Die Zeit zur Aufnahme einer neuen Portion comprimirter Luft aus den stehenden Reservoiren wird derjenigen, welche jetzt zur Aufnahme des Wassers nöthig ist, gleich kommen, und was den Kostenpunkt betrifft, so sehe ich auch hierbei keinen Unterschied zum Nachtheil der Luftmaschine voraus.

- g) Ein weiterer Vortheil für dieselbe aber findet sich noch darin, daß die Überkraft, welche der Wagen beim Hinabgehen von einer Höhe bekommt, nicht gänzlich verloren geht, vielmehr dazu verwendet werden kann, wieder Luft in das Wagenreservoir zurückzupressen;
- h) endlich, so gewährt die möglichst tiefe Lage des Schwerpunktes beim Wagen mehr Bequemlichkeit und leistet der Centrifugalkraft in engeren Bahnkrümmungen mehr Widerstand.

Auch wird es nicht schwer werden, die Passagierwagen elegant und angenehm für's Auge zu gestalten und durch Decorationen die gewohnten hier abgehenden Räder zu ersetzen, während bei den angenommenen Rädern nur auf Stärke und zweckmäßige Form zum Durchschneiden der Luft Rücksicht genommen werden darf.

Die früher erörterten Mängel der englischen Eisenbahnen und Dampfwagen möchten sonach durch die neue Constructionsart als beseitigt oder bedeutend vermindert zu betrachten, und nur noch einige allgemeine Punkte in Folgendem zu erörtern seyn.

### Hilfsmittel zum Fortkommen auf steilen Bahnstrecken.

Bei einer Bahnanlage in bergigem Terrain läßt sich nicht voraus bestimmen, welches Hilfsmittel zum Übersteigen der einzelnen Anhöhen angewendet werden muß, vielmehr müssen dabei die Rechnungsbalancen ergeben, ob es besser sey, die Höhe zu umgehen oder zu durchstechen, oder mittelst mechanischer Hilfsmittel zu übersteigen; letztere werden in vielen Fällen

den Vorzug verdienen, weil sie den Weg abkürzen und die Kosten vermindern, und sollen daher näher betrachtet werden.

Es ist nicht rathsam, dem für den schnellen Lauf in der Ebene bestimmten Wagen zugleich einen solchen schwerfälligen Mechanismus zu geben, mittelst welchem derselbe den ganzen Wagenzug eine steile Anhöhe hinauf ziehen kann; und in der Regel wird es am vortheilhaftesten seyn, dabei einen besonderen Maschinenwagen — Vorspannwagen — zu gebrauchen, dessen Kraftäußerung nach der Größe des Neigungswinkels, und dessen Luft-Reservoir nach der Länge des Wegs berechnet und angenommen sind. Das Luft-Reservoir wird bei diesen Wagen gewöhnlich kleiner, als bei den übrigen Bahnwagen seyn können, wenn soviel thunlich Bedacht darauf genommen wird, am Fuße einer Anhöhe ein Reservoir mit stehender Maschine zu erbauen. Die Maschinenwagen überhaupt, insbesondere aber diese Vorspannwagen, können in Hinsicht auf die Anwendung ihrer Kräfte nach verschiedenen Principien eingerichtet werden. Für Steigungen von  $\frac{1}{100}$  bis etwa  $\frac{1}{50}$  könnte man ein mittelst Laufkette getriebenes Zugrad anwenden, welches dem Wagen vorausgeht oder folgt, in einer elastischen Gabel laufend mit beliebiger Kraft an den Boden gedrückt, auch in Ruhe gesetzt und außer Berührung mit dem Boden gebracht werden kann, außerdem aber noch mit zwei 6' von einander entfernten Reihen hervorragenden Stollen versehen ist, deren Befestigung mittelst Gelenke es ihm gestattet, sich allen Unebenheiten des chausseeartigen Bodens vollkommen anzuschmiegen und dadurch nicht nur vollständiger zu wirken, sondern auch die Erschütterungen bedeutend zu mäßigen \*).

Ein anderes schon mehr bekanntes Mittel besteht darin, daß dem Vorspannwagen seitwärts an jedem der beiden Tragräder ein gezahntes Rad von etwa 3zölliger Theilung gegeben wird, welches in eine neben der Tragschiene angehoffene gezahnte Schiene eingreift. Der Theilskreis des Zahnrades ist etwas kleiner als der Umfang der Tragräder, damit diese etwas schneller vorschreiten, und jedenfalls, wenn auch etwas ausgleitend, doch mit ihrer ganzen Reibung auf der Schiene den ersteren zu Hülfe kommen.

Die Lücken der Zahnung werden sehr weit und die Rückseiten der stärkeren Zähne werden schief abgeschnitten, damit Eis, Schnee und dergl. aus diesen sich nach Außen noch erweiternden großen Spielräumen ausweichen kann, falls die Reinigung vernachlässigt worden wäre.

Es versteht sich übrigens von selbst, daß an steilen Bahnstellen, wo gezahnte Schienen liegen, die Gegenräder g Fig. 1 angezogen werden müssen.

Die gezahnten Schienen werden besonders bei kurzen steilen Bahnstrecken, wo langsam gefahren werden darf, nützliche Anwendung finden. Für eine große Länge würden dieselben zu kostspielig, für eine große Geschwindigkeit, wegen des dabei leicht möglichen Abbrechens der Zähne, nicht rathsam seyn.

Eine dritte Einrichtung der Maschinenwagen, welche die allgemeinste Anwendung findet, wäre, daß man die Leit- und Gegenräder des Wagens in eigentliche Reibungsräder verwandelt, sie mittelst konischer Getriebe durch die Maschine in Bewegung setzt, mit beliebiger nach Erfordern zu verstärkender Gewalt durch Schrauben auf elastiger Zwischenlage gegeneinander

\*) Herr Gordon giebt in der bereits angeführten Abhandlung Pag. 65 die Beschreibung eines ähnlichen Zugrades, welches jedoch nur mit einer Reihe feststehender Stollen oder Stacheln in seinem Umfange versehen ist.

und somit auch gegen die Leitschiene andrückt. Bei sanft steigender Bahn braucht man nur das eine, bei steilerer kann man beide Paare dieser Räder in Anspruch nehmen, erhält damit vier Reibungen mehr zum Stützpunkt der Zugkraft der Maschine, und da man diese Reibungen nach Verhältniß einer nöthigen stärkeren Zugkraft beliebig vergrößern kann, so folgt, daß dieser Mechanismus für sanfte wie für steilere Bahnsteigungen, für langsame wie für schnelle Bewegungen ausreicht, mithin in jeder Hinsicht den Vorzug um so mehr verdient, als er bei seiner allgemeinen Anwendung zugleich auf Einfachheit zurückführt.

### Bahnkrümmungen.

Zu den Bahnkrümmungen wählte man bisher den Kreis, da aber der plötzliche Übergang aus der geraden Linie in diesen — der Sprung vom unendlichen Halbmesser zum endlichen — bei engen Krümmungen gewiß eine unangenehme, auffallende, nachtheilige Schwankung des schnellen Fuhrwerks erzeugt, so scheint hier die Hyperbel den Vorzug zu verdienen, weil sie sich allmählig der geraden Linie anschließt. Wenn nun auch die Schwierigkeit der Construction und Revision einer Hyperbel auf dem Felde, welche Herr Professor Gerling mir gegen deren Anwendung einwendet, nicht zu leugnen ist, so wird es doch zweckmäßig, sich den Krümmungen derselben wenigstens möglichst zu nähern, und diese nach Fig. 6 mit zwei verschiedenen Radien zu construiren, wovon der für die eigentliche Wendung bestimmte (a b) noch eine bei Berücksichtigung der Centrifugalkraft praktisch anwendbare Größe hat, und die anderen, mit welchen die Krümmungen wieder in die geraden Linien eingeführt werden (b c), etwa die dreifache Länge des ersteren haben.

Fig. 6.

Um den nachtheiligen Einfluß der Centrifugalkraft noch unschädlicher zu machen, wird es nützlich seyn, die äußeren Bahnschienen, verhältnißmäßig zur mittleren Geschwindigkeit, höher zu legen, als die Nebenschiene — was nach von Gerstner auch schon in England ausgeführt worden ist — damit der hochgepackte Frachtwagen sich wie der Reiter in die Wolke legt, d. h. diejenige schiefe Stellung annimmt, die ihn vor dem Umfallen nach Außen vollständig sichert. Um auch hierbei den Schwerpunkt in unveränderter Höhe zu belassen, müßte zwar zugleich die Schiene der concaven Bahnseite verhältnißmäßig tiefer gelegt werden; da aber die sanfte zu  $\frac{1}{100}$  höchstens angenommene Neigung, auch beim Übergange des Fuhrwerks von der geraden Bahn in die Krümmung, dessen Geschwindigkeit vortheilhaft ermäßigt und im entgegengesetzten Falle beschleunigt, so ist hier nur das Höherlegen der äußeren Schiene beabsichtigt. Herr Professor Gerling findet es nicht unthunlich, die hierzu nöthigen Maßbestimmungen selbst für die Hyperbel tabellarisch so zu ordnen, daß sie dem Bahnleger verständlich genug werden, was für die angeführte Bahnkrümmung noch leichter ist.

Außer diesen Maßregeln gegen die Centrifugalkraft muß in den Krümmungen noch auf andere Weise für die Stabilität des Wagens seitwärts gesorgt werden, damit derselbe nicht, wenn das Trabantrad auswärts auf der erhöhten Schiene läuft, nach dieser Seite hin die Bahn verlassen könne. Hierzu dienen die den Leiträdern gegenüberstehenden Gegenräder, welche bei  $\frac{1}{8}$  Spielraum an der Schiene r, für gewöhnlich ruhen, aber in den Bahnkrümmungen und sonst überall in Thätigkeit kommen, wo irgend die Tragräder sich auf ihren Schienen verrücken wollten. Der Umstand, daß entweder nur die Leit- oder diese Gegenräder in Anspruch genommen werden, folglich das eine oder andere Paar wegen des Spielraums in Ruhe bleibt, begegnet dem nach-

thelligen Einflüsse, welcher sonst bei einer Vermehrung der beweglichen Theile durch Reibungs- und Luftwiderstand entspringen würde.

### Uebergänge der Fahrwege.

Zwei wichtige Punkte sind nun noch zu erörtern übrig, nämlich die Uebergänge der gewöhnlichen Fahrwege, und die Ausweichungen. Beide haben stets ihre eigenthümlichen Schwierigkeiten im Gefolge, und ich sahe mich, durch die häufig vorkommenden Uebergänge, genöthigt, von den einfachen Formen der platt aufliegenden Hauptschienen a Fig. 10 abzugehen, und ihnen den aufrecht stehenden Rand r als Leitschiene noch anzusetzen, damit die Leiträder, welche an den Seiten der einfachen Schiene a, also tiefer als das Tragrads, hätten laufen können, nunmehr oberhalb demselben an dem Rande r laufen, und somit nicht hindern, den ganzen Raum zwischen den Schienen bis zu der Ebene ihrer Oberfläche auszufästern, und in gleicher Höhe die Uebergangseisen von eisernen Platten einzulegen. Wo diese letzteren gegen die Hauptschiene stoßen, wird die Leitschiene r für das eine Wagenrad auf 6“, für das andere auf höchstens 16“ Weite — die Differenz der verschiedenen Spuren — durchbrochen, was auf gerader Bahn ohne Nachtheil für die Bahnwagen geschehen kann, da diese bei der Größe ihrer Geschwindigkeit keine Notz von so kurzer Unterbrechung ihrer Leitung nehmen, und auch schon allein durch die Reibung der Tragräder an der Bahn gegen jede kleine Ausweichung gesichert werden.

Die Fig. 7 zeigt das Profil, die Fig. 8 den Grundriß eines Uebergangs; das gußeiserne Geleise a b für eins der Wagenräder ist zu beiden Seiten mit aufrecht stehenden Rändern versehen, welche so hoch sind, als es die Lage der Leit- und Gegenräder der Bahnwagen gestattet. Bei a, und schon früher, wird durch die etwas abhängige Pflasterung der Straße, so wie durch die etwa 8“ hohe trichterförmige Steineinfassung c c, das eine Wagenrad gezwungen, in dieses Geleise einzutreten und darin zu beharren. Für das andere Wagenrad dient die 18“ breite eiserne Platte d d, die nur nach Außen mit einem Rande versehen und deren Oberfläche gereifelt ist, um das Ausgleiten der Pferde zu verhüten.

Beide Geleise liegen mit den Bahnschienen in einer Ebene; die letzteren sind auf die untergreifenden Blätter der Geleise aufgeschraubt, und da, wo die Hauptschienen sich mit dem Geleise kreuzen, werden besondere kleine Stücke x x von Stabeisen eingeschraubt, die man, wenn sie sich so weit ausgefahren haben, daß sie Stöße verursachen, leicht auswechseln kann.

### Ausweich-Plätze und Stations-Gebäude.

Der andere nicht minder wichtige Punkt — die Ausweichstellen — ist selbst bei doppelter Bahn schon für den Fall unentbehrlich, daß Reparaturen vorkommen, und deshalb die Bahn einfach gebraucht werden muß, wird aber bei der beabsichtigten neuen Anlage in Deutschland um so wichtiger, als viele Gründe für die erste Zeit nur auf eine einfache Bahn rechnen lassen.

Die Ausweichstellen lassen sich dem Zwecke nach in zwei Arten trennen, nämlich in solche, welche für ganze Wagenzüge auf den Stationen anzubringen, und in andere, welche außer jenen, zwischen den Stationen für einzelne Gilwagen einzurichten sind, damit diese den langsameren Wagenzügen ausbeugen oder ihnen voreilen können.

Die ersteren für ganze Wagenzüge denke ich mir so angelegt, daß der in Beziehung auf

Fig. 9. die Zeichnung Fig. 9 vorwärts gehende Wagen in den Seitengang e f einläuft, während der entgegenkommende vor dem Stationshause anhält, wo beide ihre Luft-Reservoirs füllen und der Ab- und Zugang von Passagieren und Packereien besorgt wird \*). Der auf der Hauptbahn haltende Zug fährt alsdann zuerst ab; hiernächst begiebt sich der andere Zug aus dem Seitengange rückwärts in die Bahn und verfolgt in dieser den vorgeschriebenen Weg. Das hierzu nöthige Ein- und Ausrücken der Schienen läßt sich durch einen Arbeiter in wenigen Sekunden bewirken, weil in dem Wendepunkte e bewegliche gerade und krumme Schienen liegen, welche sich mit Beihülfe eines aufgezogenen Gewichtes, oder der Dampfmaschine, augenblicklich aus der einen Lage in die andere verrücken lassen.

Die Ausweichstellen g für leichte Maschinen mit einzelnen Passagierwagen können vor den Bahnwärter-Wohnungen dd angebracht werden, welche in passenden — etwa  $\frac{1}{2}$  Stunde — Entfernungen von einander liegen, und bestehen nur darin, daß der Grund zwischen beiden Schienen und wenigstens noch eine Spurbreite jenseits der Trabantschiene, auf beiläufig 200 Fuß Länge, mit der Oberfläche der Schienen in eine Ebene gelegt wird. Zu Verminderung der Kosten kann hierbei außerhalb der Trabantschiene nur eine Reihe von Platten oder Quaddern in der vorbemerkten Höhe gelegt, und der übrige Raum, bis zur nöthigen Ausweichbreite, mit kleinen Steinen chausseeartig ausgeschlagen werden. In Berücksichtigung der doppelten Bahn aber dürfte schon dem einfachen Strang die gekrümmte Richtung abc Fig. 11 bei den Ausweichstellen gegeben werden müssen, damit nach der in der Figur punktirt angegebenen Vollendung des zweiten Stranges ein gemeinschaftlicher Ausweichplatz von der Breite bb — etwa 40' — entsteht, was die Vortheile zur Folge hat, daß die gemeinschaftliche Ausweichstelle bequemer wird; daß die ausweichenden Wagen, wenn sie bei a oder c ankommen, mit gehobenen Gegenrädern, ohne sonst einer Wendung zu bedürfen, geradeaus bis d oder d' laufen, wo sie dem die Krümme verfolgenden Wagenzuge nicht im Wege stehen; und endlich, daß leichte lenkbare Wagen hier ohne Weiters umwenden, und im anderen Geleise zurückfahren können, wenn bei doppelter Bahn der eine Strang zum Hin- der andere zum Herfahren bestimmt ist.

Dieselbe einfache Einrichtung könnten allerdings nun auch die Hauptausweichstellen auf den Stationen erhalten, um das mit der zuerst erwähnten Anlage eines Seitenganges nöthige Aus- und Einrücken der Schienen, sowie den Rückzug der Wagen entbehrlich zu machen, und alles auf das leichte Heben und Senken der Gegenräder desjenigen Wagenzugs zu beschränken, welcher geradeaus in die Ausweichstelle einfährt. Nur der Vergleichung wegen habe ich die erstgedachte Einrichtung hier stehen lassen.

### Einfache oder doppelte Bahn?

Erwägt man, daß die Anlaufkosten des Terrains, und die Kosten der Dämme und Einschnitte der Brücken und Kanäle, der Übergangsstellen, der Stationsgebäude, Maschinen und

\*) Die für eine Station erforderlichen Gebäude dürften folgende seyn:

- a) das Stationshaus, worin die Wohnung für den Postmeister, das Bureau, eine große Passagierstube, und die Wohnung des Stations-Bahnenwärters;
- b) die Wohnung für den Maschinenwärter und seinen Gehülfen;
- c) ein Gebäude für die Dampfmaschine, das Luft-Reservoir, den Kohlenbehälter, die Werkstätte und vier Wagenremisen;
- d) Wohnungen für sieben Bahnwärter.

Wagen, die Aufsicht, ja fast auch die Abnutzung der Schienen bei der einfachen Bahn, nicht viel geringer sind, als bei der doppelten, so wird man selbst ohne spezielle Veranschlagung anzunehmen berechtigt, daß die Erbauungs- und Unterhaltungskosten der einfachen Bahn zu der doppelten, sich etwa wie 3 zu 4 verhalten, und daß es daher, wenn gleich Sparsamkeit gebieten sollte, mit einfacher Bahn zu beginnen, doch jedenfalls rathsam und vortheilhaft sey, gleich Alles für eine doppelte Bahn vorzurichten, deren Ausführung in der Mitte des bevölkerten Europa gewiß nicht lange verschoben bleiben wird.

### Sicherheits-Maßregeln für die sich begegnenden Fuhrwerke.

Das Ausweichen auf dem einfachen Geleise hat bei den erwähnten Vorrichtungen keine Schwierigkeiten, wenn sich die Fuhrwerke bei Tage in größeren Entfernungen sehen, und mit Signal-Flaggen, oder Nachts mit Laternen gegenseitig verständigen können. Bei Nebel, Schnee und Regen müßten die Signale mittelst eines stark tönenden Horns gegeben werden, das nöthigenfalls durch den Windstoß aus dem Reservoir geblasen werden könnte.

Diese Hornsignale könnten auch zur Vermeidung von Irrthümern für alle Fälle eingeführt und so bestimmt werden, daß sich damit alle nöthige Signale, um ein entgegenkommendes oder vorausfahrendes Fuhrwerk aufmerksam zu machen, oder daß man Hilfe bedürfe und welche, auf gleiche Weise wie beim Militär, ertheilen oder beantworten ließen. Durch solche Signale, welche erforderlichenfalls durch die Bahnwärter weiter gegeben werden, wird es möglich, in höchstens 15 Minuten einen Hülfswagen von der nächsten Station zur Stelle zu haben. Ein leichter Hülfswagen mit vorräthigen Maschinentheilen, Rädern, Schrauben, Schienen, Werkzeugen ic. muß dazu stets in Bereitschaft stehen.

### Mittel zur Erleichterung der guten Ausführung.

Nun noch einige Worte über die Ausführung der Arbeiten. Was die Nivellements, die Vergleichsarbeiten des Terrains, die Brückenbauten, Bergeschnitte ic. betrifft, so erfordern diese — als die Haupt-Kostenpunkte — die umsichtigste Behandlung des Ingenieurs und Bau-meisters. Ich übergehe dieselben und beschränke mich lediglich auf den Schienenweg, die Maschinen und Wagen.

Die Gründung der fortlaufenden Mauern hat in gewöhnlichem festen Sand-, Lehm- und Thonboden keine besondere Schwierigkeiten, und kann unbedenklich so ausgeführt werden, wie solche durch die Profilzeichnung Fig. 1 dargestellt ist.

Eine gleichförmig feste Gründung ist hierbei die Hauptsache, und um diese am sichersten zu erreichen, rathe ich, das ausgegrabene Fundament zuerst mit gewöhnlichen kleinen Pflastersteinen auszufüllen und diese einzeln mit der Handramme fest zu stoßen. Man erreicht dadurch die sichere Ueberzeugung, daß eine Stelle so tragbar wird als die andere, und eine ungleiche Senkung nie vorkommen kann, wie mir dieses eine vielfältige Erfahrung, ohne jede Ausnahme, bestätigt hat. Große platte Steine liegen dagegen immer an einer Stelle fester auf, als an der andern, und können durch die leichte Handramme nicht eben so gut zum gleichen und vollständigen Andrucke gegen den Boden gebracht werden, weil sie sich nicht allen Uneben-

Fig. 1.

heiten des Bodens anpassen. Auf dieses Steinpflaster wird das Mauerwerk bis zur richtigen Höhe aufgemauert und oben verglichen.

Nachdem hiernächst die schon beschriebenen Quadersteine mit einem Spielraume von  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{3}{4}$ “ auf das Mauerwerk gelegt, und auf jenen die Schienen fest geschraubt worden sind, wird das Ganze aufs Genaueste einvisirt. Dabei können 100 bis 200' Länge zugleich vorgenommen, mit festliegendem Fernrohre einvisirt, und durch Verrückung und Untertheilung der Quadern kann leicht die für diese und die Lage der Bahnschienen nothwendige höchste Genauigkeit erreicht werden. Sobald die genaue Lage des ganzen Stückes nach Wunsch berichtigt ist, werden die hin und wieder vielleicht zu weit gewordenen Lager-Fugen mit einzelnen Kieselsteinen, Ziegelfrücken u. lose ausgefüllt und mit dem Koch'schen Cement vergossen, welches die hier wesentlich in Betracht kommenden guten Eigenschaften hat, in sehr kurzer Zeit zu erhärten, mit dem Steine sich innig zu verbinden, und durch den Frost nicht zerstört zu werden. Die Quadern werden schon bei der Überlieferung in den Steinbrüchen nach der Schablone und den dort auf dieselben zu schraubenden Probefschienen revidirt, damit bei der Verfertigung nicht die mindeste Nachhülfe mehr nöthig bleibt. Zur Verminderung der Transportkosten wird man bei gleicher Güte des Materials auf nahe liegende Steinbrüche besonders reflectiren und diese nicht nur alsbald zweckmäßig aufräumen, sondern auch gleich durch einen leichten Schienenweg mit der Eisenbahn in Verbindung setzen müssen.

Die eisernen Schienen werden ebenfalls bei der Übernahme auf den Eisenhütten streng untersucht; jede muß genau zwischen zwei aufgeschraubte Probefschienen passen, darf von der geraden Linie höchstens um  $\frac{1}{24}$ “, und die parallele Lage der Schienen darf höchstens um eben so viel gegen ihren aufrecht stehenden Rand abweichen.

Die hiernach übernommenen Quadern, Schienen und Schrauben, welche letztere in dazu angefertigte eiserne Lehren genau passen müssen, werden gestempelt, und kein Stück darf ungestempelt verwendet werden. Die Hülfsmittel zu dieser Genauigkeit müssen den Steinhauern, Eisenhütten, Schmieden und Schlossern frei geliefert und da, wo sie abgängig geworden, gegen neue umgetauscht werden. Sie bestehen in eisernen Schablonen, in Apparaten zum schnellen und richtigen Bohren der Schraubenlöcher durch die Steine, in genauen eisernen Modellen und Gußvorrichtungen für die Schienen, in Apparaten zum Geradebeugen der im Guß krumm gewordenen Schienen, und zum richtigen Krümmen derselben für die Bahnkrümmungen, in Gesenken zum Schmieden der Schraubenköpfe, in Schneidezeugen für die Schraubengewinde und endlich in den eisernen Lehren und Schablonen für die Revision.

Bei der Einfachheit der Sache ist es eben so leicht, als es wegen ihrer großen Ausdehnung wichtig ist, alle diese und weiteren Vorichtsmaßregeln nebst den Dimensionen der Theile in eine speciell abgefaßte gedruckte Constructionstabelle zu vereinigen, und allen Professionisten, Wagen- und Maschinenbauern mitzutheilen, die an der Ausführung Theil nehmen.

Man darf sich nicht fürchten vor der hier angedeuteten Präcision der Ausführung; sie erfordert anfänglich wohl einige Härte, hat hiernächst aber die besten Folgen, sowohl für die schnelle Ausführung als selbst für die Arbeiter, und gewiß nicht weniger für den Kredit des ganzen Unternehmens.

## Rückblicke auf die Eigenthümlichkeiten und Vortheile der vorgeschlagenen neuen Construction.

Resumiren wir nun noch einmal in der Kürze das Hauptfächlichste von dem Inhalte dessen, was zur Begründung der vorgeschlagenen neuen Constructionen bereits gesagt ist.

1) Der leichteste Lauf der Räder kann nur Statt finden, wenn die Oberfläche der Schienen vollkommen eben und die des Rades cylindrisch ist. Um diese Eigenschaften während des Gebrauchs auf die Dauer zu erhalten, ist es

2) nöthig dafür zu sorgen, daß sich die Räder auf der Schiene nicht seitwärts verrücken können, sondern daß beide sich stets in voller Breite berühren müssen, welches

3) voraussetzt, daß beide Schienen vollkommen parallel liegen, und in dieser Lage dauerhaft erhalten werden; da solches nun aber ohne unverhältnißmäßig große Kosten nicht ausführbar ist, so folgt daraus die Nothwendigkeit, sich in der Hauptsache auf nur eine Schiene zu beschränken, und die zur Balance des Wagens unentbehrliche zweite Schiene so wenig zu belasten, daß dabei die genannten Mängel keinen merkbar nachtheiligen Einfluß erhalten.

In dieser Absicht ist der Schwerpunkt des Wagens so weit als möglich nach unten, und nur so viel nach Innen gelegt, daß sich der Wagen mit Sicherheit in Balance erhält;

4) das hierzu dienende leichte Trabrad des Wagens muß eine größere Breite erhalten, um die zufälligen Ungleichheiten in der parallelen Lage beider Schienen auszugleichen;

5) wenn nach Nr. 2 die beiden Lasträder absolut richtig auf der Schiene laufen sollen, so ist neben jedem derselben ein liegendes Leitrad erforderlich, welches gegen den aufwärts stehenden Rand der Hauptschiene läuft, und damit diese Leiträder sich gleichförmig regelmäßig bewegen, wird erfordert, sie in stetem Andrucke gegen den Schienenwand zu erhalten. Dieses kann ohne Kraftverschwendung nur dadurch geschehen, daß ihnen ein kleiner Theil der Last übertragen, und dazu

6) die Bahn, insbesondere nur die Lastschiene, etwas schief gelegt wird. Der erzielte Andruck beträgt für einen beladenen Wagen mehr, als eine volle Pferdekraft und ist daher hinreichend, um jeder geringeren Veranlassung zum Ausweichen der Räder zu begegnen;

7) zur absoluten Verhinderung eines Ausweichens der Lasträder sind die Gegenräder den Leitradern gegenüber, und mit einem Spielraum gegen die Schiene angebracht, letzteres, damit sie für gewöhnlich ruhen, keine Reibung verursachen, und nur in den Bahnkrümmungen regelmäßig ihren Dienst thun;

8) bei Anwendung von nur zwei Tragrädern darf der Wagen länger gebaut seyn, als bei vier Rädern, ohne deshalb in den Krümmungen mehr Widerstand zu erleiden;

9) bei der größern Entfernung der Räder von einander läßt sich der Schwerpunkt der Ladung tiefer legen, wodurch, sowie insbesondere noch durch das Erhöhen der äußeren Schiene in den Krümmungen und die näherungsweise hyperbolische Abrundung derselben, der Centrifugalkraft begegnet wird;

10) läßt sich mit Grund erwarten, daß die zur Forthülfe der Bewegung auf ansteigender Bahn angegebenen Mittel, besonders die Verwandlung der Leiträder zugleich in Treibräder, alle früheren Schwierigkeiten beseitigen, und dadurch zu höchst beträchtlichen Kostenersparnissen in Hinsicht des sonst nöthigen vollständigen Ebens des Terrains führen werden;

11) Zum Übersteigen der steilern Anhöhen, versehen die Vorspannwagen mit solchen Einrichtungen um so weniger ihren Zweck, als dieselben der Anhöhe angepasst, und ohne Kostenaufwand stets zum Gebrauche bereit gehalten werden können;

12) die bequeme, leichte und wenig Kosten veranlassende Anordnung der Übergänge für die Querstraßen, wo solche mit der Höhenlage der Bahn einigermaßen übereinkommen, so wie der Ausweichplätze, macht es möglich, ohne Störung der Passage nach Belieben mit einer einfachen Eisenbahn auszureichen, und zugleich der doppelten zweckmäßig vorzuarbeiten;

13) wird die beim Hinabfahren der Anhöhen erforderliche Hemmkraft zur fortschaffenden Kraft für den Wagen zum Theil wieder benutzt;

14) durch die Anwendung der comprimirten Luft zur Bewegung der Wagen, werden die wichtigen Vortheile erzielt, daß der Gebrauch der Eisenbahnen durch die dauerhaftere Construction und exactere Wirkung der Luftmaschine weit sicherer und bequemer, und wegen der zu erwartenden Ersparung an Brennmaterial wohlfeiler wird, als bei der unmittelbaren Anwendung der Wasserdämpfe dieses je geschehen könnte,

Hiermit wäre die Möglichkeit einer wesentlichen Verbesserung der Eisenbahnen vorläufig erwiesen, bis ein Versuch im Großen, dessen alsbaldige Ausführung beabsichtigt wird, die Sache praktisch entscheidet, und wir haben jetzt nur noch die Beantwortung der Frage zu versuchen: was etwa von

### Dampfwagen auf Chausseen

zu hoffen, oder für Eisenbahn-Anlagen davon zu fürchten sey?

Durch die Versuche über den Gebrauch der Dampfwagen auf gewöhnlichen Chausseen, welche jetzt in England so eifrig betrieben werden, finde ich mich um so mehr veranlaßt, deren Resultate mit den Effekten der Eisenbahnen näher zu vergleichen, als ich mir, wie bereits erwähnt, schon früh die Aufgabe stellte, alles Fuhrwerk mit Dampfkraft zu bewegen, an der weiteren Ausführung meines Dampfwagens aber dadurch verhindert wurde, daß die schon geringe Aussicht, den Gegenstand bald ins Leben treten zu sehen, durch den damals über die Ausführbarkeit der Dampfwagen zwischen achtbaren deutschen Mechanikern sich entsponnenen Streit, noch um vieles vermindert wurde.

Die in dem interessanten Werke von H. Gordon enthaltenen authentischen Nachrichten über Chaussee=Dampfwagen, welche neuerdings in England versucht wurden, lassen über deren Gelingen und Vorzüge vor dem Gebrauch der Pferde für England, wohl keinen Zweifel mehr; und verdienen daher auch für uns eine besondere Beachtung und einige Berücksichtigung bei Anlegung der Eisenbahnen.

Die Chaussee=Dampfwagen erfordern, da Kunststraßen schon vorhanden sind, nur ihre eigenen Anschaffungskosten, die Eisenbahnen aber stets ein sehr großes Anlage=Kapital. Dagegen erfordern die Fuhrwerke auf guten Chausseen wenigstens 15 Mal mehr Zugkraft, als auf der harten und glatten Oberfläche der Eisenbahnen, und können auf Ersteren jedenfalls nur mit halb so großer Geschwindigkeit als auf Letzteren bewegt werden. Es wird daher stets vortheilhaft bleiben, Eisenbahnen da anzulegen, wo Hauptwaarenzüge und Giltransporte mit Gewißheit vorausgesetzt werden können.

Ungünstiger urtheilen die englischen Verteidiger der Chaussee-Dampfwagen über die Eisenbahnen. Sie stützen ihr Urtheil jedoch meistens nur auf die der Verbesserung fähigen Mängel der letzteren, vorzüglich auf den Umstand, daß auf den glatten Eisenbahnen schon unbedeutende Anhöhen nicht überstiegen werden konnten, und deshalb sehr bedeutende Kosten zu Vergleichung des Terrains nöthig wurden. Dieses ist nicht ganz ohne Grund und verdient eine nähere Betrachtung.

Fuhrwerke kommen in freiwillige Bewegung, wenn die Neigung einer Chaussee mindestens  $\frac{1}{15}$  oder die einer Eisenbahn durchschnittlich  $\frac{1}{200}$  beträgt. Bei ersterer ist daher etwa  $\frac{1}{15}$ , bei letzterer aber  $\frac{1}{200}$  der gesammten Last (m) als Zugkraft (k) hinreichend, alle Reibungswiderstände zu überwinden, und das Fuhrwerk in Bewegung zu setzen; rechnet man hierzu noch denjenigen Theil des Widerstandes oder der Zugkraft, welcher im Verhältniß der Bahnsteigung steht, so erhält man

a) für den Chausseewagen die gesammte Zugkraft;

bei 0	Steigung	=	$\frac{m}{15}$	+	0	=	k
—	$\frac{1}{200}$	—	=	$\frac{m}{15}$	+	$\frac{m}{200}$	= 1,075 k
—	$\frac{1}{100}$	—	ebenso			=	1,15 k
—	$\frac{1}{50}$	—				=	1,3 k
—	$\frac{1}{25}$	—				=	1,6 k
—	$\frac{1}{15}$	—				=	2 k

b) für den Maschinenwagen auf Eisenbahn

bei 0	Steigung	=	$\frac{m}{200}$	+	0	=	k
—	$\frac{1}{200}$	—	=	$\frac{m}{200}$	+	$\frac{m}{200}$	= 2 k
—	$\frac{1}{100}$	—	=	$\frac{m}{200}$	+	$\frac{m}{100}$	= 3 k
—	$\frac{1}{66,6}$	—	=	$\frac{m}{200}$	+	$\frac{m}{6,66}$	= 4 k
—	$\frac{1}{50}$	—	ebenso			=	5 k
—	$\frac{1}{25}$	—				=	9 k
—	$\frac{1}{15}$	—				=	14,3 k
—	$\frac{1}{12,5}$	—				=	18 k

der Chaussee-Dampfwagen erfordert also, z. B. bei  $\frac{1}{50}$  Steigung nur 1,3 Mal so viel Zug-

kraft als auf horizontaler Bahn, und übersteigt solche Stellen mit Leichtigkeit, während der Wagen auf der Eisenbahn bei  $\frac{1}{50}$  Steigung schon 5 Mal so viel Zugkraft als in horizontalem Zuge nöthig hat, und daher auch, abgesehen von der Glätte der Schienen, schon aus dem Grunde nicht über solche Stellen gebracht werden konnte, weil sich die Kraft des Dampfswagens nicht bis zur 5fachen steigern ließ. Dieser Vorzug bleibt dem Chaussée-Dampfswagen allerdings, jedoch nur so lange, bis der 15 Mal mehr beladene, sich mit mehr als doppelter Geschwindigkeit bewegendende Eisenbahnwagen durch Verbesserungen dahin gebracht ist, daß er ebenfalls die vorkommenden Anhöhen zu übersteigen vermag. Durch die vorgeschlagenen neuen Constructionen für Bahn und Wagen dürfte diese Aufgabe lösbar geworden und somit dann auch erwiesen seyn, daß durch Einführung der Chaussée-Dampfswagen, den mit Umsicht und Sachkunde angelegten Haupt-Eisenbahnen kein Nachtheil, vielmehr der Vortheil erwachsen möchte, daß die Transporte vor und nach den Stationen einer Eisenbahn durch jenes Fuhrwerk bedeutend erleichtert werden könnten.

Für beide Arten von Fuhrwerken ist aber immer die comprimirte Luft als treibende Kraft der bisher dazu gebrauchten Dampfkraft vorzuziehen, indem dadurch auch bei den Chaussée-Dampfswagen alle mit diesen verbundenen Vortheile noch mehr hervortreten, und hier noch wesentlich in Betracht kommt, daß nicht allenthalben gute Steinkohlen vorkommen, schlechte Braunkohlen und Torf aber nicht bei Dampfswagen, wohl aber bei stehenden Dampfmaschinen, als Brennmaterial angewendet werden können.

---

# Normal-Kostenanschlag

über eine Meile Eisenbahn nach den Profilzeichnungen Fig. 1 und 2, und zwar auf zweierlei Weise: ein Mal bei geringeren Preisen und geringeren Terrain-Schwierigkeiten, und das andere Mal, wenn beides ein gewisses Maximum erreicht. Auf letzteres beziehen sich die eingeklammerten Ziffern.

Zu den Maßbestimmungen ist der Cassel'sche Fuß =  $1\frac{1}{2}$  preussisch, zum Grunde gelegt.

## A. Maurer-Arbeit.

	Minimum.		Maximum.	
	Zhfr.	gGr.	Zhfr.	gGr.
1. a) Das Fundament zur Hauptschiene eine Meile = 26000' lang 2' (2 $\frac{1}{2}$ ') breit, 1 $\frac{1}{3}$ ' (2 $\frac{1}{2}$ ') tief auszugraben, die ausgegrabene Erde nach Vorschrift auf der Stelle genau zu vergleichen, und an der Mauer hin fest zu stoßen.				
b) Das Fundament zur Nebenschiene 2' breit 3 $\frac{1}{2}$ " (2') tief auszugraben wie oben, sind zusammen 330 (1033) Schachtruthen im Accord zu 8 gGr. . . . .	110	—	344	8
2. Diese Fundamentgraben auszupflastern, das Pflaster fest zusammen und auf demselben das Mauerwerk zu vollenden, sind 330 (1033) Schachtruthen für Materialien und Arbeitslohn zu 13 (15) Zhfr. . . . .	4290	—	15495	—
3. Die einzelnen Quadern, welche als unmittelbare Unterlage der Schienen auf diese Gründung zu liegen kommen, sind 5' 6" lang und werden mit 6" Zwischenraum verlegt, um das genaue Zusammenpassen unnöthig zu machen, und dem Regenwasser den Durchgang zu gestatten.				
Die nöthige Anzahl dieser Steine unter die Hauptschiene beträgt 4334 Stück, welche bei 16" Breite 10 $\frac{1}{4}$ " Höhe 5' 6" Länge = 27148 Ckffß. ausmachen, solche zu brechen, grob zu spizen, die obere Fläche aber richtig nach der Schablone zu behauen, wo es seyn kann, auf der Eisenbahn zu transportiren und zu versehen, der Cubikfuß durchschnittlich zu 5 (7) gGr. . . . .	5655	20	7918	4
4. Durch jeden Stein ein Loch zu bohren, wozu Apparate zur Beförderung der Genauigkeit und Schnelligkeit aufgestellt werden, sind 4334 Löcher zu 8 Hl. . . . .	90	7	90	7
5. Zum Vergießen eines Quaders werden etwa 6 $\frac{1}{2}$ K Rody'sches Cement erfordert, beträgt auf 4334 Stück, 261 Centner mit Transport zu 16 (18) gGr. . . . .	174	—	195	18
6) Die 4334 Quadern unter die Nebenschienen zu 5' 6" lang, 16" breit, 8 $\frac{1}{2}$ " hoch = 22515 Ckffß., zu brechen, grob zu spizen				
Zu übertragen	10320	3	24043	13

	Minimum.		Maximum.	
	Zhr.	gGr.	Zhr.	gGr.
Übertrag . . . . .	10320	3	24043	13
und nur in der obern ebenen Fläche genau zu bearbeiten, auf der Eisenbahn zu transportiren und zu versehen, der Ebfß. zu 4 (5) gGr. durchschnittsweise . . . . .	3752	12	4690	15
7. Die Schraubenlöcher durchzubohren, wie oben Nr. 4. . . . .	90	7	90	7
8. Für Cement zum Vergießen wie Nr. 5. . . . .	174	—	195	18
9. Etwa $\frac{1}{3}$ der Bahnlänge mit Chaussée für das Zugrad zu versehen, 2' breit, 6" dick, 8666' lang = 8666 Ebfß., mit Material und Arbeitslohn zu 1 gGr. . . . .	361	2	361	2
Für Maurerarbeiten Summa . . . . .	14697	12	29381	7

### B. Eisenarbeiten.

1. Eine gußeiserne Hauptschiene Fig. 10, mit aufrecht stehendem Rande, 5' 11,9" lang, wiegt 98 $\mathcal{A}$ , 4334 Stück wiegen also 3933 Centner, einschließlich aller Nacharbeit und des Transports bis auf die Bahn zu $3\frac{1}{4}$ ( $3\frac{1}{2}$ ) Zhr. beträgt . . . . .	13110	—	13765	12
2. 4334 Stück Schrauben, jede zu $11\frac{1}{4}$ " lang, 8" dick mit keilförmigen Köpfen, runder Spindel, gußeisernen Muttern und elastischen Stoßscheiben, wiegen, das Stück zu 1, 27 $\mathcal{A}$ zusammen 5504 $\mathcal{A}$ von sadigem Eisen, zu $3\frac{1}{4}$ ( $3\frac{1}{2}$ ) gGr. das $\mathcal{A}$ . . . . .	745	8	802	16
3. Für die Beihülfe der Eisenarbeiter beim Verlegen der Schienen auf die Steine, für jede Schiene etwa 1 (2) gGr. . . . .	180	14	361	4
4. Für Fett zum Einschmieren der Schrauben. . . . .	12	—	12	—
5. Bleidraht zum Verstärken der Schraubenköpfe, für jeden zu 4 Zhr. . . . .	45	3	45	3
6. 1445 Stück Nebenschienen von gewalztem Stabeisen zu 18' lang, $1\frac{1}{4}$ " breit, $\frac{3}{4}$ " dick, wiegen, das Stück 68 $\mathcal{A}$ , zusammen 910 Centner, der Centner incl. Transport bis zur Werkstätte an der Bahn 5 Zhr., beträgt . . . . .	4550	—	4550	—
7. 1445 Stück Schienen genau zu richten, abzulängen, die Schraubenlöcher zu bohren, und die Schienen auf die Steine zu schrauben, das Stück 1 Zhr. . . . .	1445	—	1445	—
8. Für jede Schiene 3 Stück Schrauben, etwas schwächer als die unter Nr. 2. B., zusammen 4335 Stück, jede $6\frac{1}{2}$ " im Durchmesser dick, $10\frac{1}{4}$ " lang mit gußeisernen Muttern, 0,9 $\mathcal{A}$ schwer, beträgt 3901 $\mathcal{A}$ zu 4 gGr. . . . .	650	4	650	4
9. Für Fett zum starken Einschmieren der Schrauben. . . . .	10	—	10	—
10. Für Bleidraht zum Verstärken der Schraubenköpfe . . . . .	36	11	36	11
Summa . . . . .	20784	16	21678	2

**C.**

Für die Vorarbeiten, technische Leitung und Aufsicht. . . . .

**D.**

1. Für Ankauf von Land 26000' lang, durchschnittlich 30' breit = 27 Acker zu 150 Thlr. . . . .

2. Insgemein für Seitenentschädigungen durch Vergütung abfallender Parzellen, Wege- und Wasserverlegungen, Ankauf von Bauwerken ic. . . . .

Summa . . . . .

**E.**

Arbeiten, welche sich ohne spezielle Lokal-Kenntniß nicht genau veranschlagen lassen, oder besondere Entwürfe und Veranschlagung erfordern.

1. Für ein Stationshaus zur Wohnung des Postmeisters und Station-Bahnwärters, nebst Bureau und Passagier-Stube etwa 4695 Thlr., oder für die Meile . . . . .

2. Ein Gebäude für die Dampfmaschine, das Reservoir, den Kohlenschuppen, 4 Wagenremisen und die Wohnung des Maschinenwärters und eines Gehülfen nebst Werkstätte, etwa 3000 (4000) Thlr., beträgt für die Meile . . . . .

3. Für die Dampfmaschine von 6 Pferdek. nebst Luft-Reservoir, Röhrenleitungen ic. 6000 (8000) Thlr., beträgt für die Meile . . . . .

4. Für Dämme und Einschnitte, wobei angenommen ist, daß die Darstellung des Planums durchgehends einer 30' breiten, 5' hohen Ab- oder Auftrag erfordern, macht 15234 Schachtruthen zu 18 gGr. . . . .

5. Für eine große und eine kleine Brücke (für eine größere und zwei kleinere Brücken und 12 Kanäle, die größere Brücke zu 3000 Thlr., die kleinere zu 600 Thlr. und die Kanäle zu 100 Thlr. gerechnet) . . . . .

6. Für noch 7 Wärterwohnungen auf die Station, oder 3¼ auf die Meile . . . . .

7. Eine Hauptausweichstelle auf der Station 1000 Thlr., beträgt für eine Meile . . . . .

8. 3½ kleinere Ausweichstellen, 7 in einer Station, für einzelne Wagen, zusammen etwa . . . . .

9. 10 Übergangsstellen zu 150 Thlr. (worunter auch Thore begriffen seyn können, welche durch hohe Dämme führen, Aufschlängen, Einschnitte ic.) . . . . .

Summa . . . . .

	Minimum.		Maximum.	
	Thlr.	gGr.	Thlr.	gGr.
Für die Vorarbeiten, technische Leitung und Aufsicht. . . . .	1000	—	1200	—
1. Für Ankauf von Land 26000' lang, durchschnittlich 30' breit = 27 Acker zu 150 Thlr. . . . .	4050	—	4050	—
2. Insgemein für Seitenentschädigungen durch Vergütung abfallender Parzellen, Wege- und Wasserverlegungen, Ankauf von Bauwerken ic. . . . .	450	—	2000	—
Summa . . . . .	4500	—	6050	—
1. Für ein Stationshaus zur Wohnung des Postmeisters und Station-Bahnwärters, nebst Bureau und Passagier-Stube etwa 4695 Thlr., oder für die Meile . . . . .	2347	12	2347	12
2. Ein Gebäude für die Dampfmaschine, das Reservoir, den Kohlenschuppen, 4 Wagenremisen und die Wohnung des Maschinenwärters und eines Gehülfen nebst Werkstätte, etwa 3000 (4000) Thlr., beträgt für die Meile . . . . .	1500	—	2000	—
3. Für die Dampfmaschine von 6 Pferdek. nebst Luft-Reservoir, Röhrenleitungen ic. 6000 (8000) Thlr., beträgt für die Meile . . . . .	3000	—	4000	—
4. Für Dämme und Einschnitte, wobei angenommen ist, daß die Darstellung des Planums durchgehends einer 30' breiten, 5' hohen Ab- oder Auftrag erfordern, macht 15234 Schachtruthen zu 18 gGr. . . . .	500	—	11425	12
5. Für eine große und eine kleine Brücke (für eine größere und zwei kleinere Brücken und 12 Kanäle, die größere Brücke zu 3000 Thlr., die kleinere zu 600 Thlr. und die Kanäle zu 100 Thlr. gerechnet) . . . . .	2000	—	5400	—
6. Für noch 7 Wärterwohnungen auf die Station, oder 3¼ auf die Meile . . . . .	1500	—	1750	—
7. Eine Hauptausweichstelle auf der Station 1000 Thlr., beträgt für eine Meile . . . . .	500	—	500	—
8. 3½ kleinere Ausweichstellen, 7 in einer Station, für einzelne Wagen, zusammen etwa . . . . .	1350	—	1750	—
9. 10 Übergangsstellen zu 150 Thlr. (worunter auch Thore begriffen seyn können, welche durch hohe Dämme führen, Aufschlängen, Einschnitte ic.) . . . . .	1500	—	5000	—
Summa . . . . .	14197	12	34173	—

### F.

Insgemein, für unvorhergesehene Dinge aller Art, als: Gebühren der Geometer, der Taxatoren und Gerichte, unständige Dienstkosten, Geräthschaften, Instrumente u. . . . .

Ferner kommen in Beziehung auf die Anlage einer doppelten Bahn noch hinzu:

1. Nach Posten 1. a. A. für 627 Schachtruthen Erdarbeit zur 2ten Hauptschiene zu 8 gGr die Ruthe. . . . .
2. 627 Schachtruthen Fundamentmauer zu 15 Thlr. . . . .
3. Für 4334 Quadersteine . . . . .
4. „ 4334 Löcher in diese Quadern . . . . .
5. „ Cement . . . . .
6. „ einen Chausseestreifen neben der Hauptschiene, wie Post. 9A
7. „ die gußeiserne Hauptschiene . . . . .
8. „ 4334 Stück Schrauben . . . . .
9. „ Beihülfe zum Verlegen der Schienen . . . . .
10. „ Fett . . . . .
11. „ Bleidraht . . . . .
12. „ 1445 Nebenschienen, Posten 7 A, 6, 7, 8, 9 und 10 B. zusammen . . . . .
13. „ technische Leitung und Aufsicht . . . . .
14. „ eine 2te Hauptausweichstelle . . . . .
15. „ Mehrkosten der 10 Übergangsstellen . . . . .
16. Insgemein . . . . .

Mehrkosten, welche die doppelte Bahn erfordert, Summa . . . . .

Minimum.		Maximum.	
Thlr.	gGr.	Thlr.	gGr.
920	8	2517	15
209	—	209	—
9405	—	9405	—
5655	20	7918	4
90	7	90	7
174	—	195	18
361	2	361	2
13110	—	13765	12
745	8	802	16
180	14	361	4
12	—	12	—
45	3	45	3
6781	22	6781	22
200	—	200	—
500	—	500	—
500	—	1000	—
200	—	1075	22
38170	4	42723	14
14697	12	29381	7
20784	16	21678	2
1000	—	1200	—
4500	—	6050	—
14197	12	34173	—
920	8	2517	15
56000	—	95000	—
38170	4	42723	14

### Wiederholung.

- A. Für Maurerarbeit bei der einfachen Bahn . . . . .
- B. „ die beiden eisernen Schienen . . . . .
- C. „ Nivellement, Plane, technische Leitung und Aufsicht u. . . . .
- D. „ Grundentschädigung . . . . .
- E. „ die nur approximativ zu veranschlagenden Gegenstände, als Brücken, Dämme u. . . . .
- F. Insgemein . . . . .

Kosten von einer Meile einfacher Bahn, mit einer Breite, welche demnächst die Anlegung einer Doppelbahn gestattet . . . . .

Würde die Bahn sogleich doppelt angelegt, so erforderte solche noch mehr . . . . .

Der bedeutende Unterschied der Beträge beider Veranschlagungen ist im Eingange schon beantwortet, und dürfte um so weniger befremden, da meilenlange Bahnstrecken vorkommen können, wo die Fundamentirung größtentheils entbehrlich, wo Brücken, Dämme und Einschnitte nicht nöthig sind, und geringe Arbeitslohne die Ausführung erleichtern, und dagegen wieder andere Strecken, wo sich alle diese Schwierigkeiten an einander reihen, und die hier ad maximum veranschlagte Summe gewiß noch weit übersteigen.

Ein Durchschnitt beider Veranschlagungen giebt die Summe = 75,024 Thlr. für die Meile, welche der für das Project von Minden nach Göltn veranschlagten von 75,000 Thlrn. gleich kommt. Der Herr Ober-Berg-Inspector Schäffer rechnet, in dem kürzlich durch die hiesige Allgemeine Zeitung bekannt gemachten sehr interessanten Aufsätze über Eisenbahn-Anlage, freilich unter etwas anderen Voraussetzungen, den Kostenbetrag einer Meile zu 80,000 Thlrn.

Diese Übereinstimmungen führen zu der Überzeugung, daß wenigstens nicht viel gefehlt seyn kann, und daß wir völlig sicher gehen, wenn wir die Anlagelosten einer Meile im Ganzen zu 95,000 Thalern

gleich dem Maximum unserer Veranschlagung annehmen wollten. Ein Betrag, der keineswegs zu hoch ist für eine Bahn von so äußerst zweckmäßiger Lage, daß sie durch allmähliche Verlängerung in einer kurzen Reihe von Jahren zu einer ungeahneten Ausdehnung gelangen könnte, und wobei noch außerdem in Betracht kommt, daß Hauptersparnisse nicht so sehr durch Verminderung der zur guten Ausführung nöthigen Kosten pro Meile, sondern vielmehr dadurch erzielt werden können, daß mittelst der beschriebenen neuen Einrichtungen und Hilfsmittel zur Übersteigung steiler Bahnstellen viele sonst nöthige Umwege und Krümmungen vermieden werden \*).

Schließlich bemerke ich noch, wie ich bei der wenigen Zeit, die mir zu dieser vorläufigen Bearbeitung vergönnt war, nicht alles habe erörtern, ja nicht einmal alles habe auffuchen können, was in der neuesten Zeit über Eisenbahnen in technischer Hinsicht schon bekannt geworden ist. Leicht könnte ich daher etwas Wesentliches unbeachtet gelassen, einen schon vorhandenen Vorschlag als neu angegeben haben; dennoch zog ich es vor, durch diese alsbaldige Mittheilung Beifall und Widerspruch schneller zu erwirken, und dadurch die wünschenswerthe schnellere Entwicklung der Sache nach Kräften zu befördern. Dieserhalb bitte ich meine sachkundigen Freunde und Jeden, der sich dazu berufen fühlt, angelegentlich, mich mit ihren Bemerkungen sobald als möglich zu erfreuen, damit ich davon bei der fernern Ausarbeitung, wozu ich von hiesigen hohen Behörden und Vereinen aufgefordert worden bin und unterstützt werde, noch zeitig Gebrauch machen kann. Allen wichtigeren Bemerkungen wird stets der Name des Urhebers verbleiben, und sie werden, sowohl von dem theilhaftigen Publikum, wie von mir stets dankbar anerkannt werden.

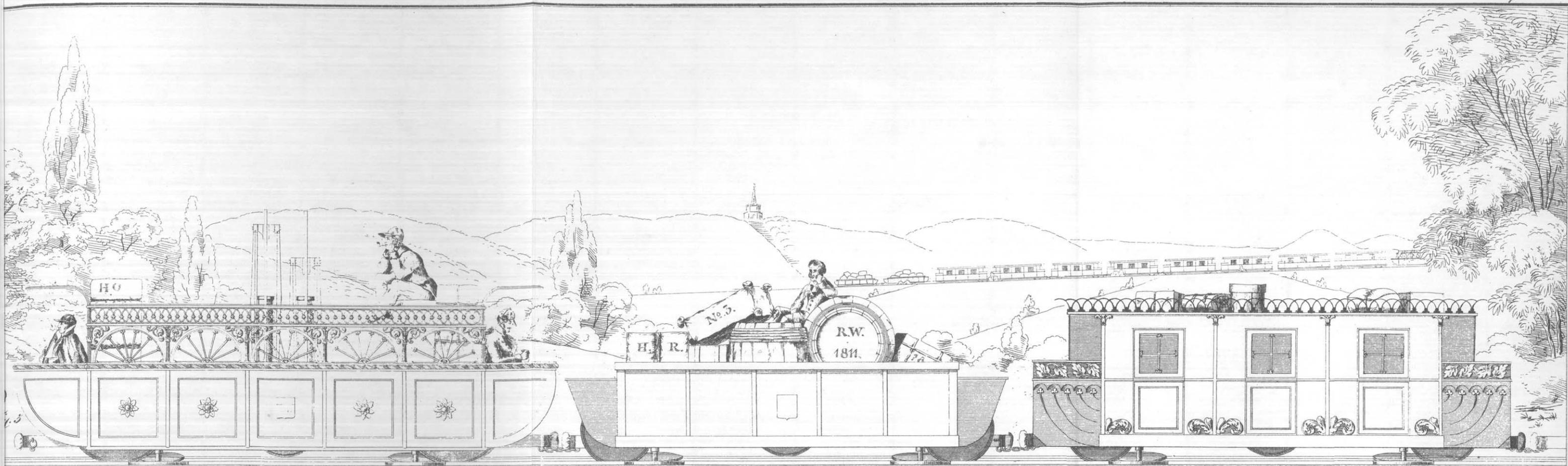
\*) Bei diesen Veranschlagungen erfreute ich mich des Beiraths der Herren Ober-Ingenieur Kühnert und Ober-Baucontrolleur Rudolph, welche sich, wie sämtliche verehrliche Mitglieder kurfürstlicher Ober-Bau-Direction, aufs Lebhafteste für die Eisenbahnen interessieren.

## Verbesserungen.

- 1) In Fig. 1 ist der untere sichtbare Theil des Hauptrades *ac* senkrecht gestellt, während derselbe normal auf die schief liegende Schiene, also  $\frac{1}{10}$  schief stehen müßte.
- 2) In Fig. 5 fehlt der zur Moderation der Geschwindigkeit in den Krümmungen, sowie überhaupt zur Sicherheit bestimmte in Fig. 1 angedeutete Hemmschuh.
- 3) Ist zu Pag. 8 noch zuzusetzen: Zur Verhütung einer Abnahme der Geschwindigkeit, wegen der nach und nach erfolgenden Abspannung der Luft im Reservoir, besteht die Einrichtung, daß anfänglich von der etwa 50fach comprimierten Luft nur eine geringe Menge, nach und nach aber mehr, bis endlich bei etwa 15facher Dichtigkeit 5 bis 6 Mal soviel, als anfänglich, zugelassen wird, um durchaus eine gleichförmige Kraftäusserung und Geschwindigkeit der Wagen zu erlangen.
- 4) Zu c Pag. 8 ist zu bemerken: daß die Röhren der Luftreservoirs der Wagen etwa 0, 8' Durchmesser erhalten, die Blechdicke derselben für vierfache Sicherheit berechnet, und zuletzt jede einzelne Röhre, mit dem doppelten Luftdrucke, den sie beim Gebrauche auszuhalten hat, geprüft wird. Die Röhren der stehenden Reservoirs können stärker construirt werden, da es auf ihr Gewicht nicht ankommt.
- 5) Zu Pag. 14. Auch verdient noch bemerkt zu werden, daß je nach dem Grade der Sorgfalt bei Anlage und Unterhaltung, zur großen Ersparung an Kraft und Zeit, die Geschwindigkeit der Fuhrwerke vermehrt werden darf, ohne die Gefahr zu vergrößern, daß man folglich genöthigt seyn werde, in Hinsicht der Geschwindigkeit noch bedeutende Fortschritte zu machen, und daher alle Ursache habe, den höchsten Grad der Genauigkeit und Solidität und zugleich die strengsten Sicherheits-Maßregeln von vorn herein einzuführen.

Zu den letzteren rechne ich noch: einen schaufelförmigen Bahreiniger, welcher einem jeden Wagen vorangeleitet, und ein Tachometer, welches mittelst einer steigenden und fallenden Linie alle unterwegs Statt gefundenen Geschwindigkeits-Grade und Stillstände auf ein Blatt Papier verzeichnet, das auf jeder Station abgegeben werden muß, um die Aufmerksamkeit des Conducteurs aufs Genaueste zu controliren.

---



Luftwagen von 12 bis 48 Pferdekraft.

Packwagen für 40 bis 80 Centner.

Passagierwagen für 30 Personen.

*Ansicht der projectirten Fuhrwerke für die neue Eisenbahn!*

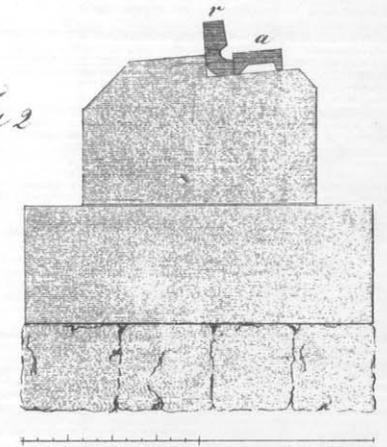
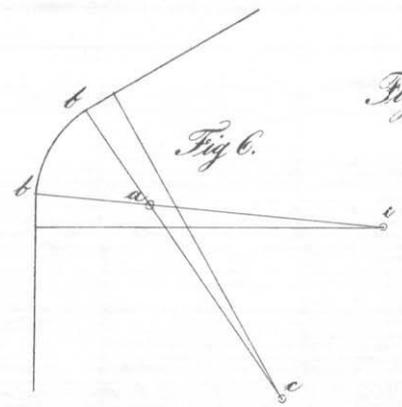
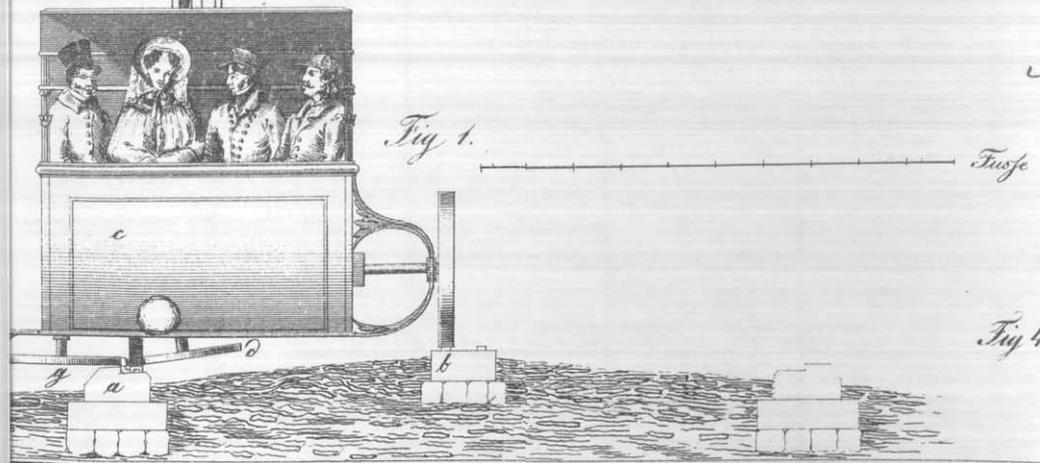


Fig. 9.

Grundriß einer Station in abgekürzter Länge.

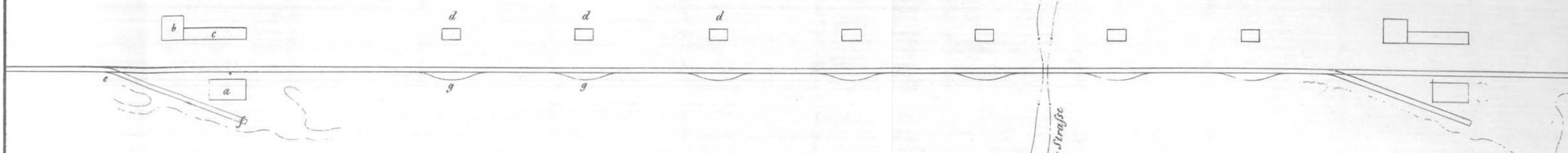


Fig. 7.

Profil eines Uebergangs.

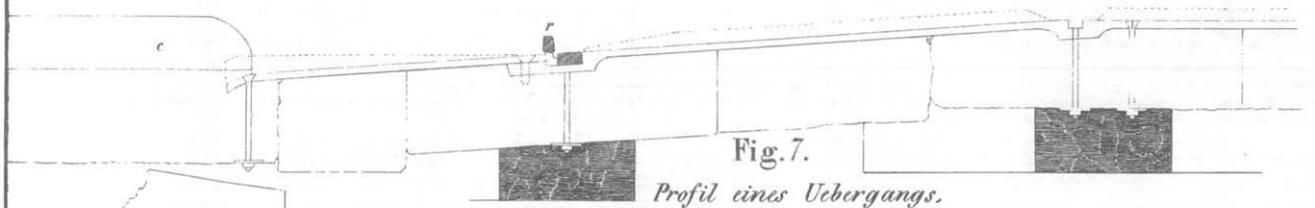
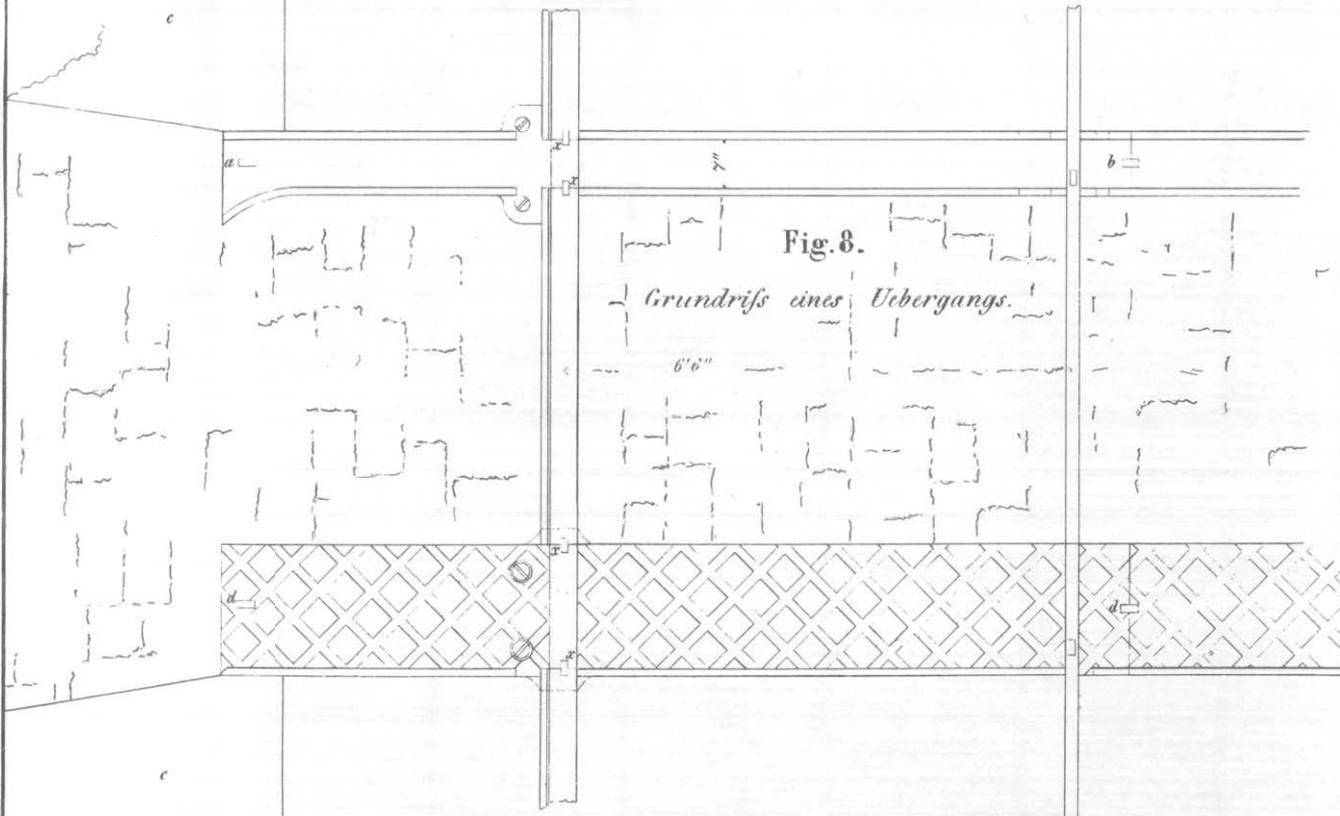


Fig. 8.

Grundriß eines Uebergangs.



0 1 2 3 4 5 6 Aufßer Maß.

Fig. 11.

Doppelter Ausweichplatz.



Fig. 10.

Profil der Trag- und Leitschiene in wahrer Größe.

