Beiträge

zum

practischen Eisenbahnbau.

Erster Theil.

Nebst einer Methode,

hohe Dämme und tiefe Einschnitte

zu erbauen,

so wie Erfahrungen

bei

englischen, amerikanischen, belgischen und deutschen Eisenbahnen.

Bearbeitet

von

J. W. Beyse,

Ingenieur, Oberlieutenant a. D. und Sectionsingenieur der rhein. Eisenbahn.

Mit 7 Steindrucktafeln.

Karlsruhe.

Druck und Verlag von Camill Macklot.

1840.

Vorrede.

Die bedeutenden Kosten, welche die Eisenbahnen im schwierigen Terrain verursachen und die Einsicht der Nothwendigkeit, daß jedes Land, welches im Handel und in seinem ganzen industriellen Leben nicht von den Nachbarn überflügelt werden will, demungeachtet Eisenbahnen, auch im ungünstigen Terrain, erbauen müsse, vermochten uns, dasjenige bekannt zu machen, was sich unsrer Erfahrung in dieser Beziehung darbot.

Vielleicht geht es mit diesem unserm Bestreben wie mit unserm früheren — ganz enge Rauchröhren sowohl zum Sieden der Flüssigkeiten, als auch zum Abzug des Rauches bei Feuerungsanlagen jeder Art allgemein einzuführen. Seitdem wir 1827 den Rathgeber für Hausbesitzer ꝛc. und später die Theorie über enge Rauchröhren im Crelle'schen Baujournal bekannt machten, haben wir die Freude gehabt, zu sehen, daß diese Gegenstände von einem Ende zum andern in Deutschland immer mehr in Aufnahme kommen; (wenigstens fanden wir dies von der holländischen Grenze bis zur Schweiz am ganzen Rheinstrome), und daß die ganz engen Rauchröhren den Locomotiven aller Eisenbahnen ihre besondere Wirksamkeit geben.

Inhalt.

Erdarbeiten bei Eisenbahnen im Allgemeinen.

§. 1.

Die Erdarbeiten bestehen aus Abträgen oder Einschnitten (déblais, cuttings) und Aufträgen (remblais, embankments). Erstere schaffen die Erhabenheiten des Terrains weg, letztere die Vertiefungen desselben, um die projectirte, studirte und festgelegte Bahnlinie so herzustellen, daß die möglichstbesten Steigungsverhältnisse derselben erreicht werden.

§. 2.

Kostenanschläge und Kostenüberschläge zu den Erdarbeiten. Auf den ersten Anblick möchte es scheinen, als ob Kostenüberschläge hinlänglich genau gemacht werden könnten, wenn man dabei andere in demselben Terrain und unter ähnlichen Umständen erbaute Eisenbahnen zu Grunde legte: dies ist aber bei Weitem nicht hinreichend; sondern der Boden ist (wie dies in England geschieht, bevor die Eisenbahnprojecte dem Parlament vorgelegt werden,) vorher durch geognostische allgemeine Untersuchungen, durch früher gegrabene Brunnen in der projectirten Linie, durch Steinbrüche, Kiesgruben, und in Ermanglung derselben durch Bohrlöcher in den tiefsten Abträgen, und da wo Brückthore, Durchlässe, Brücken über Bäche, Canäle, Ströme und Flüsse vorkommen, zu untersuchen. Alle Bohrprofile werden darauf sorgfältig in das allgemeine Längenprofil eingetragen. Nimmt man dann, nachdem Abträge und Aufträge mit einander verglichen worden sind, die landesüblichen Preise und die Erfahrung bei ausgeführten Eisenbahnen zu Hülfe, so wird man zuverlässige Kostenüberschläge machen können. Die Preisregister der Wegebaubeamten (Ingenieurs des ponts et chaussées, Ingeneers of turnpike roads) können dabei in jedem Lande, wo noch keine Eisenbahnen existiren, gute Dienste leisten; am meisten aber die eigene Erfahrung.

Es kommen ferner in Betracht:

§. 3.

a) Ausgleichung des Abtrages und Auftrages; welches nur dann zulässig ist, wenn Gesetze dies vorschreiben, um nicht mehr Land in Besitz zu nehmen, als zum Bahnkörper nöthig ist; wenn die Grundstücke in so hohem Preise stehen, daß es mehr kosten würde, den überflüssigen Boden von der Seite auszusetzen oder von der Seite zu entnehmen, wenn die Bahnlinie eine solche Lage hat, daß man keinen Boden von der Seite entnehmen kann, oder nicht Raum vorhanden ist, (z. B. in engen Thälern), den überflüssigen Abtrag unterzubringen; wenn Fabriken, Manufacturen, Mühlenanlagen ꝛc. hinderlich sind; oder wenn man endlich eine Dammbaumethode ermittelt, welche weite Transporte vortheilhafter macht als kurze. Einige Beispiele werden hinreichen, dies zu erläutern:

In meiner Section der rheinischen Eisenbahn zwischen Aachen und der belgischen Grenze kamen, weil das Terrain sehr uneben ist, viele Fälle dieser Art vor. Z. B. von Aachen bis zum großen Tunnel im Aachener Busch wechseln lange und hohe Aufträge und Abträge ab und die Transportarbeiten würden zu groß, wenn man Aufträge und Abträge genau ausgleichen wollte, so daß es viel mehr kostete, als wenn man einigen Boden (440 Schachtruthen) von der Seite 20° weit entnimmt, und dagegen 33473 Schachtruthen von der Seite aussetzt. Der kurze aber sehr tiefe Einschnitt auf der tiefsten Stelle 89′ an der östlichen Tunnelmündung liegt größtentheils in einer Niederwaldfläche, die städtisches Eigenthum ist, und pro Morgen 30 Thlr. geschätzt wurde, ohne besondern Holzwuchs. Hier konnten folglich für wenig Geld die wenigen Ablagerungsplätze permanent oder provisorisch in Besitz genommen werden, um den überflüssigen Boden von der Seite auszusetzen. Die Waldfläche muß im Gegentheil, wenn sie wieder von der Stadt in Besitz genommen wird, nachdem die Eisenbahn vollendet ist, bedeutend verbessert worden sein, weil eine fruchtbarere Bodenart auf die Oberfläche des kiesigen Haidegrundes zu liegen kömmt.

Auf der westlichen Seite des großen und der östlichen des projectirten kleinen Tunnels liegen 37635 Schachtruthen, welche auch hinter dem kleinen Tunnel westlich in den Damm eingebaut werden könnten, der daselbst 22283 Schachtruthen Auftrag erfordert. Es würden aber über 300° Transport entstehen; es müßte ein Weg durch eine

sehr theure Wiese angekauft werden, so daß jede Schachtruthe circa 10 Sgr. höher zu stehen käme, als wenn man die 37635 Schachtruthen ganz von der Seite auf städtischer Wald- und Ackerfläche aussetzt, und die 22283 Schachtruthen ebenfalls von städtischem Grunde entnimmt und sie nur im Mittel 30 bis 90° weit transportirt, um sie in den Damm einzubauen. Würde der kleine Tunnel dagegen ganz weggelassen und der Erdtransport mit Locomotiven betrieben, (wie wir dies weiter unten sehen werden, daß es möglich sei, mittelst der neuen Dammbaumethode), so würde nur die überflüssige Erde von der Seite auszusetzen und das Uebrige ganz in den Damm einzubauen sein.

Ein entgegengesetzter Fall kömmt östlich des Viaductes über den Göhlbach vor. Dort sind 30098 Schachtruthen in einem langen und hohen Damm einzubauen, wozu sich aus dem 220° entfernten Abtrage nur 15138 Schachtruthen entnehmen lassen; der übrige Boden könnte sehr gut von der Seite entnommen werden, aber die dortige wohlfeile Waldfläche hat nur 1 bis 2' Erde und dann kommt Sandstein sehr fester Art auf dem Schiefergebirge aufgelagert vor, so daß die Bearbeitung weit mehr kosten würde, als der Transport von 300° auf provisorischen Schienen; besonders, da man den fehlenden Boden aus einem mit Kiefern bewachsenen Sandhügel dicht neben der Bahn entnehmen kann.

Bei der Rhein-Weser-Bahn kam wegen zweier Chausseen zu Mülheim am Rhein, die beide im Planum überschritten werden mußten, der Fall vor, daß gar kein Abtrag und viel Auftrag erforderlich war. Die Bauten im Festungsbereiche, wo man beinahe horizontale Böschungen anlegen sollte, erforderten ebenfalls viel Auftrag und es durften keine Gruben gemacht werden. Man half sich dadurch, daß alle nahe an der Bahn liegenden zur Cultur zu klein gewordenen Grundstücke bis auf eine gewisse Tiefe ausgegraben und später wieder mit gutem Boden überzogen wurden. Die Erde, welche in den Festungsrayons nöthig war, sollte auf 200 bis 800° weit aus besonders angekauften Grundstücken entnommen werden, wozu die niedrigen Preise der Ländereien in der Gemeinde Mülheim gute Gelegenheit gaben.

Die obigen Angaben in Betreff der rheinischen Eisenbahn sind nur insofern richtig, als vorläufig blos die einfache Bahn angelegt wird, und als man annimmt, daß die $1\frac{1}{4}$ füßigen Böschungen der Abträge und die $1\frac{1}{2}$ füßigen der Aufträge stehen bleiben werden, woran in manchen Fällen zu zweifeln ist, weil einige Böschungen sehr hoch sind, und aus Sand, Lehm, Thon, Sandsteinen bestehen, welche, mit Quellwasser vermengt, fortwährend schon bei der Arbeit zerstört werden. Der ganze Einschnitt östlich des Nirmer Tunnels wurde so wie mehrere andere Ab- und Aufträge im Winter 1838 und 1839 seiner schön gearbeiteten Böschungen beraubt, weil sie für die Bodenart zu steil waren. Es möchte daher noch ein bedeutendes Item für diesen Gegenstand mehr zu rechnen sein, als wirklich veranschlagt wurde. Es sind nemlich in der Section von Aachen bis zur belgischen Grenze circa 199,186 Schachtruthen Erde zu bewegen und nur 161,440 Schachtruthen Auftrag, wozu 76,111 Schachtruthen von der Seite ausgesetzt und 38365 Schachttruthen von der Seite entnommen werden müssen.

Die london-birminghamer Eisenbahn, welche voriges Jahr eröffnet wurde, hatte 2,074,725 Schachtruthen zu 144 Cubicfuß oder 12,081,116 Cubicayrds Abtrag und nur 10,69,8315 Cubicyards oder 1,837,423 Schachtruthen zu 144 Cubicfuß Auftrag, so daß 237302 Schachtruthen von der Seite ausgesetzt werden sollten. Die Bearbeitung derselben war durchschnittlich mit 1,253,000 Thlr. veranschlagt: oder pro Schachtruthe nur 18 Sgr. 3 Pf.; während jede Schachtruthe bei der rheinischen Bahn zwischen Aachen und der belgischen Grenze inclusive Böschungsbefestigung auf 1 Thlr. 15 Sgr. zu stehen kommen wird. Man sehe über diesen Gegenstand auch noch die Rubrik Erdvertheilungsprofile.

§. 4.

b) Obere Breite der Dämme und untere Breite der Einschnitte. Auf horizontalen oder ziemlich ebenen Terrainstrecken mag eine obere Eisenbahn-Dammbreite von 10 bis 13 Fuß für die einfachen Bahnen und 20 bis 24' für die Doppelbahnen hinreichend sein, weil dann hinreichender Platz für die Wagenzüge und die Bahnwärter ꝛc. vorhanden ist. In tiefen und flachen Einschnitten und niedrigen Dämmen ist diese Breite nach Abzug der Gräben auch hinreichend; aber die sehr hohen Dämme sollten eine Breite von 30' oberhalb erhalten, damit die aus dem Geleise gekommene Maschine und der Zug nicht in den Abgrund stürzen können, wie dies leider schon vorgekommen ist. Wird aber eine besondere Vorrichtung neben den Schienen angebracht, wodurch die Fuhrwerke verhindert werden, aus dem Geleise zu springen, so können die Dämme oben auf 20' bei Doppelbahnen und 9 bis 10' bei einfachen Bahnen beschränkt werden, wodurch große Kostenersparniß entsteht. Diese Vorrichtung von kyanisirtem oder mit Theer angestrichenem Holze, wie man sie an den amerikanischen Bahnen anbringt, ist nicht so theuer, als ein Erdbankett, welches die ganze Erdmasse des Dammes bedeutend vermehrt; wenn gleich diese Erdmasse ein kräftiges Mittel gegen Unglücksfälle ist.

Wir wollen sehen, wie breit die Banketts neben den äußern Schienen sein müssen, damit der Wagenzug nicht vom Damme stürzen kann, wenn er aus dem Geleise kömmt; und auf die Wohlfeilheit der von uns vorgeschlagenen Sicherheitsbalken und Bohlen im Verhältniß zu breiten Erddämmen aufmerksam zu machen.

Zeigt s den Raum an, den der Zug noch machen kann, wenn er aus dem Geleise gesprungen ist, v die Geschwindigkeit in preußischen Fußen pro Sekunde, p den Widerstand, den die Wagenräder auf der rauhen Fläche des Dammes finden, etwa $^1/_{16}$ bis $^1/_{12}$, so ist bei einer Geschwindigkeit von 6 deutschen Meilen in der Stunde; $s = \frac{v^2}{64\,p}$ oder in Zahlen $s = \frac{40^2}{64 . {}^1/_{16}} = \frac{1600}{4} = 400^{\text{F}} = 33\,{}^1/_3{}^{\text{Q}}$; das heißt, der Zug bewegt sich noch etwa $33\,{}^1/_3{}^{\text{Q}}$ weit in der Richtung der Tangential-Kraft, ehe er stille steht. Diese Kraft ist aber außerordentlich groß, und nur wenn große Steine, Querschwellen oder andere Gegenstände eine schiefe Abprallung der Locomotivräder bewirken sollten, oder ein Locomotivrad zerbrechen würde, wie auf der Taunus-Eisenbahn, möchte zu fürchten sein, daß der Zug auf diese Länge so nahe an die Dammkante komme, daß er umstürzen könnte, vorausgesetzt, das Bankett werde von der äußern Schiene aus 4, $4\,{}^1/_2$ oder 5^{F} breit gemacht. Die Dammbreite wäre also bei den hohen geradlinigen Dämmen für die einfache Bahn: $4^{\text{F}}\ 6\,{}^7/_8{}^{\text{Z}} + 5^{\text{F}} + 5^{\text{F}}$ oder auch nur $4^{\text{F}}\ 6\,{}^7/_8{}^{\text{Z}} + 4^{\text{F}} + 4^{\text{F}} = 14$ oder 13^{F}, hinreichend, um die Banketterhöhungen entbehren zu können, wenn die Spurweite nur $4^{\text{F}}\ 6\,{}^7/_8{}^{\text{Z}}$ ist. Die Doppelbahn $= 5^{\text{F}} + 4^{\text{F}}\ 6\,{}^7/_8{}^{\text{Z}} + 6^{\text{F}}\ 4^{\text{Z}} + 4^{\text{F}}\ 6\,{}^7/_8{}^{\text{Z}} + 5^{\text{F}} = 26^{\text{F}}, 6^{\text{Z}}$ oder $27^{\text{F}}\ 6^{\text{Z}}$, um diese Sicherheit zu erlangen. (4)

(4)

Aber auch in den Krümmungen ist die Gefahr beseitigt, wenn die Banketts 4, $4\,{}^1/_2$ bis 5^{F} breit werden, wenn deren Radius nicht geringer als 300^{Q} und die Geschwindigkeit in der Stunde nicht größer als $2\,{}^1/_2$ bis 3 deutsche Meilen ist; denn bei dieser Geschwindigkeit rückt der Zug bei $^1/_{15}$ oder $^1/_{16}$ des Widerstandes nur noch 76 bis 80^{F} vor, wo derselbe noch nicht über die Dammkante stürzen kann, weil die Tangente auf 80^{F} bei 100^{Q} Radius nur einen Sinusversus von etwas mehr als 2 Fuß hat, so daß die Locomotiven auf diese Entfernung noch nicht vom Damme sind, wenn das Bankett so breit ist, als die Zwischenweite der Schienen, d. h. 4, $4\,{}^1/_2$ bis 5^{F}.

Denn hier ist **Fig. 13 Taf. III** $b = 80^{\text{F}}$ $a = 3600^{\text{F}}$, folglich $c = \sqrt{(a^2 - b^2)}$ und $x = a - \sqrt{(a^2 - b^2)}$ oder in Zahlen $x = 3600 - \sqrt{(3600^2 - 80^2)}$ oder $x = 3600 - \sqrt{12{,}953{,}600} = 3600 - 3599{,}1 = 0{,}9^{\text{F}} - 11^{\text{Z}}$ beinahe.

Mit einer solchen Geschwindigkeit können selbst Krümmungen von 100^{Q} Radius ohne Gefahr durchlaufen werden. Wird mit großen Geschwindigkeiten gefahren, so sind die Sicherheitsbalken, welche wir **Fig. 1 Taf. I** dargestellt haben, der Verbreiterung des Dammes oder der Erdbanketts mit Erhöhung über den Schienen vorzuziehen, weil keine Locomotive aus den Schienen springen kann, ohne augenblicklich wieder auf die Spur zurückgewiesen zu werden, vorausgesetzt, daß Räder und Schienen nicht zerbrechen *).

Es sei p der Punkt des Bogens, wo man sich befindet, und ps eine gerade Linie, an welche sich dieser Bogen anschließt, man will den Bogenpunkt g z. B. auf 10^{Q} Tangenten Länge berechnen und ausstecken, so ist nach der Formel $x = (a - \sqrt{a^2 - b^2})$ und $x = (300 - \sqrt{300^2 - 10^2})$ für 300^{Q} Radius z. B. $= 300 - 299{,}831 = 0{,}169^{\text{Q}} = 2^{\text{F}}, 0^{\text{F}}\ 3^{\text{Z}}$. Dieses ist in der Praxis genau genug, nur muß man, wenn die Bogenlänge 10^{Q} ist, statt der Tangenten-Länge aus dem längeren Bogen die kürzere Tangente berechnen, welche $= b$ ist, während der Bogen = einer Function von $b = \sin.\ c$, die nach der bekannten Formel der trigonometrischen Differentialfunctionen bestimmt und in allen Lehrbüchern der höheren Analasis zu finden ist, in der Praxis aber meistens entbehrt werden kann, weil bei sehr großen Kreisbögen Sehnen, Bögen und Tangenten beinahe gleich lang werden, wenn die zugehörigen Centriwinkel sehr klein sind, wie bei großen Radien von 200^{Q}, 300^{Q}, 400^{Q}, 500^{Q} und der Bogenlänge 15^{Q}, 5^{Q}, 25^{Q}, 20^{Q} u. s. w. immer der Fall ist.

Man kann auch, wenn pq der Bogen und pr die Tangente ist, $zr = \sqrt{(cp^2 + pr^2)} - a = rz$ berechnen, ebenso den Centriwinkel c, oder den Winkel crp, welcher letztere in Eisen geschmiedet an die Tangente pr bei r angelegt und darnach der Punkt q bestimmt wird. Soll dann der Bogen pq genau ein bestimmtes Maas haben, oder auch $b = \sin.\ c$, so läßt sich dieses berechnen.

$pc : cr = x : rz$ und $x = \frac{pc \times rz}{cr}$ = dem Sinusversus c, welcher von a abgezogen, den Cosin c gibt, wodurch der Winkel c und auch dessen Sinus bekannt wird. Je genauer man die Richtpikets auf dem Felde lothrecht stellt, je genauer wird man den Anfallpunkt der Tangente auf dem Ende des Bogens treffen. Z. B. s **Fig. 13 Taf. III.**

Eine andere Methode ist, aus der Sehne und deren Verlängerung den Bogen auf dem Felde abzustecken.

Wenn **Fig. 1 Taf. I** a die Querschwelle (Sleeper, bille), b den Schienenstuhl, c die Schiene, k den hölzernen Keil auf der innern oder äußern Seite bedeutet, so werden die Langschwellen d und e, so wie es die Figur zeigt, in die Querschwellen eingelassen durch eiserne $^1/_2$ zöllige Schraubenbolzen mit Köpfen gg und Muttern hh, auf jeder dritten Querschwelle befestigt, über jeder Querschwelle werden außerdem noch die eisernen Dollen iii eingelassen und

*) **Fig. 13 Taf. III** und die vorhin angestellte Berechnung dienen auch zur Aussteckung der Bögen auf dem Felde mittelst Piketstangen, des Senkbleies und des rechten Winkels, weil man dann immer die Entfernung der Tangente auf jede beliebige Entfernung vom Punkte des Bogens berechnen kann, wo man sich gerade befindet.

die Streben l, welche unten auf der Querschwelle a und oben in die Langschwelle o eingesetzt sind, und auf jeder dritten Querschwelle vorkommen. Diese Vorrichtung verhindert gewiß das Ausspringen der Räder aus dem Geleise, selbst wenn eine Schiene losgeworden oder zerbrochen sein sollte.

Die untere Breite der Einschnitte wird gewöhnlich nicht größer gemacht, als es die Bahn und die Seitengräben erfordern. Liegen die Einschnitte in gutem Erdreich und haben sie etwas Gefälle, so wird das Regenwasser abfließen und die Bahn trocken und fest bleiben. Hat die Bahn in den Einschnitten aber nur wenig oder gar kein Gefälle, so werden diese in Canäle voll Wasser verwandelt, und man hat im Winter mit Eis, Schnee und Wasser und im Sommer mit Platzregen stets zu kämpfen. Kömmt noch dazu schlechtes Erdreich, als Sand, Lehm, Thon, wo Abrutschungen stattfinden, und Frost, Regen und Sonnenhitze ganze Theile losreißen, so kann es vorkommen, daß der Einschnitt unpraktikabel wird.

Tiefe Einschnitte müssen deßhalb, selbst dann, wenn sie in der Oberfläche der Bahn horizontal liegen, gehörig breite und tiefe Entwässerungsgräben mit hinreichendem Gefälle erhalten, die nach dem bequemsten Orte hin soviel Fall als möglich haben. Außerdem ist es gut, in leicht zerstörbarem Erdreich zwischen den Böschungen und den Seitengräben noch Bermen von 3 bis 5′ Breite stehen zu lassen. Hr. Robert Stephenson und einige andere englische Ingenieure sind derselben Meinung und haben allenthalben für äußere und innere Entwässerung gesorgt, besonders aber in horizontalen Bahntheilen, welche in Einschnitte fallen. Aus diesem Grunde legt man auch oberhalb der Einschnittsböschungen, wenn das natürliche Terrain hier nicht in entgegengesetzter Richtung, etwa nach **ef** hin, sich abwärts neigt, 4 bis 5′ breite Entwässerungsgräben von 1 bis 2′ Tiefe an, damit nicht mehr Regenwasser ꝛc. in die Einschnitte dringen könne, als das aus den Wolken unmittelbar einfallende.

Fig. 2. **A** zeigt den oberen Entwässerungsgraben mit den Böschungen **b** und **c**, welcher mehr als Mulde erscheint. **B** ist der untere Entwässerungsgraben mit der Berme **e** (in hohen Einschnitten) unterhalb am Fuße der Böschung **a**.

In meiner Section der rheinischen Eisenbahn zwischen Aachen und der belgischen Grenze ist von Aachen bis zum Göhlbach Flötzgebirge, worin Sand, Thon, Kalksteinlager, Sandsteinlager, Quellsand und Versteinerungen von Holz, Muschellager ꝛc. abwechseln. Hier erscheint eine Berme in den hohen beinahe oder ganz horizontalen Einschnitten höchst nöthig, weil die weichern Schichten viel Quellwasser in diese Einschnitte führen und so die Böschungen durchlöchern, wie sich dies schon während der Arbeit nach jedem Regen und Thauwetter zeigt.

§. 5.

c) Bearbeitung der Dämme und Einschnitte durch Menschen mittelst Schubkarren, desgleichen durch zweirädrige Karren, durch Pferde mit Erdtransportwagen, und durch Locomotiven und Erdtransportwagen auf provisorischen Schienen und durch Pferde mit gewöhnlichen zweirädrigen Kippkarren. Einschnitte und Dämme müssen immer gleichzeitig bearbeitet werden, weil man gewöhnlich letztere aus erstern macht. Nur in dem Falle, wo der überflüssige Boden von der Seite ausgesetzt und der fehlende von der Seite entnommen wird, sind Ab- und Aufträge nicht so abhängig von einander. In sehr tiefen Einschnitten, wo viel überflüssiger Boden liegt, den man nicht zu den Dämmen braucht, thut man wohl, eine genaue Berechnung anzustellen, von welcher Seite aus, unter welcher Steigung, auf welche Entfernung und zu welcher Tiefe man den übrigen Boden am wohlfeilsten wegnehmen könne, wobei der Werth der Grundstücke, welche man zur Ablagerung bedarf, mit in Rechnung kommen muß, so wie der Gebrauch, welchen man nach Eröffnung der Eisenbahn davon machen könne. (Man sehe die Erdvertheilungsprofile). Ist dann der übrige Boden von der Seite abgelagert, so ist es bequemer, den untern Theil der Einschnitte in die zugehörigen Dämme einzubauen. Nur in dem Falle, wo schlechter Torfgrund, Thon, Braunkohlen und andere Materialien, die stets schlechte Dämme geben, in der Tiefe liegen sollten, thut man besser, die obern guten Schichten zum Damm zu verwenden, und die untern schlechten an der Seite abzulagern.

Da wo Abträge und Aufträge wechseln, oder beide = Null werden, wird am vortheilhaftesten mit Menschen und Schubkarren gearbeitet, so wie allenthalben, wo die Transportsweite nicht größer als 50 bis 70° ist. Sollen die Arbeiter wirklich mit Nutzen arbeiten, so müssen auf jede Ruthe der Arbeitfronte nicht mehr als 3 oder 4 Mann zur Förderung und zum Transport angelegt werden; weil sie sich sonst hindern.

Die Preise der Förderung und der Transporte, so wie der Zusätze in engen und tiefen Fundamenten und für Steigung werden nach den landesüblichen Tagelöhnen, den Bodenarten und der Zeit des Losarbeitens, des Bohrens im Felsen, nach der Pulvermenge beim Sprengen der Steine, der Zeit des Auf- und Abladens und der Geschwindigkeit des Transportes durch Menschen, Pferde und Maschinen bestimmt. Folgende Tabellen nebst Erläuterungen werden dies deutlicher machen:

§. 6.

Erdförderungstabelle für Menschen mit Einschluß der Utensilien, welche sie sich selbst beschaffen, oder die ihnen zwar verabreicht, aber späterhin abgerechnet werden. (Nach 25jähriger Erfahrung zusammengestellt.)

Pf. Nr.	Bodenart und Beschreibung der Arbeiten.	Jede Schachtruthe v. 100 Cubicfuß, d. Quadratruthe v. 100 Cubicfuß u. d. Ruthe v. 12 ′. Gefördert Arbeitszeit. Tage.	Wenn der Tagelohn landesüblich ist von								
			Sgr. 8	Sgr. 9	Sgr. 10	Sgr. 11	Sgr. 12	Sgr. 13	Sgr. 14	Sgr. 15	Sgr. 16
	Der Boden wird losgegraben und auf eine Ruthe weit geworfen, oder auf Karren und Wagen geladen.		Durch die Formel 25 : 36 = x : $^{36}/_{25}$ x läßt sich der Preis für die Schachtruthe von 144 Cubicfuß leicht ermitteln. Die Schachtruthe ist hier zur leichtern Berechnung 100 preußische Duodecimal Cubicfuß und der Tag zu 10 Arbeitsstunden angenommen worden. Bei der Berechnung werden die Brüche in Pfennige verwandelt, und was nicht 1 Pfen. ausmacht, weggelassen. Für eigene Schubkarren und Utensilien pro Schachtruthe 1 Sgr. Zusatz; für Hacken und Schaufeln allein $^{1}/_{3}$ Sgr. Zusatz.								
1	Bimsteinsand.	$^{1}/_{4}$	2	$2^{1}/_{4}$	$2^{1}/_{2}$	$2^{3}/_{4}$	3	$3^{1}/_{4}$	$3^{1}/_{2}$	$3^{3}/_{4}$	4
2	Loser, aber schwerer Sand.	$^{1}/_{2}$	4	$4^{1}/_{2}$	5	$5^{1}/_{2}$	6	$6^{1}/_{2}$	7	$7^{1}/_{2}$	8
3	Lockere Dammerde, gepflügtes Land, Gartenerde.	$^{1}/_{2}$	$4^{4}/_{9}$	5	$5^{5}/_{9}$	$6^{1}/_{9}$	$6^{2}/_{3}$	$7^{2}/_{9}$	$7^{7}/_{9}$	$8^{1}/_{3}$	$8^{8}/_{9}$
4	Fester Sand, und Sand mit Grand vermengt, nicht zu fester Lehm.	$^{8}/_{15}$	$4^{8}/_{15}$	$5^{1}/_{10}$	$5^{2}/_{3}$	$6^{7}/_{30}$	$6^{4}/_{5}$	$7^{11}/_{30}$	$7^{14}/_{15}$	$8^{1}/_{2}$	$9^{1}/_{15}$
5	Fester Lehm (gute Ziegelerde).	$^{8}/_{15}$	$4^{4}/_{5}$	$5^{2}/_{5}$	6	$6^{3}/_{5}$	$7^{1}/_{5}$	$7^{4}/_{5}$	$8^{3}/_{5}$	9	$9^{3}/_{5}$
6	Fester Thon und nicht zu fester feuchter Thon.	$^{2}/_{3}$	$5^{1}/_{3}$	6	$6^{2}/_{3}$	$7^{1}/_{3}$	8	$8^{2}/_{3}$	$9^{1}/_{3}$	10	$10^{2}/_{3}$
7	Lehmerde m. Grand u. kleinen Steinen vermengt.	$^{11}/_{15}$	$5^{13}/_{15}$	$6^{3}/_{5}$	$7^{1}/_{3}$	$8^{1}/_{15}$	$8^{4}/_{5}$	$9^{8}/_{15}$	$10^{4}/_{15}$	11	$11^{11}/_{15}$
8	Feste Kies- oder Grandlager, entweder allein oder mit Thon verbunden.	$^{5}/_{6}$	$6^{2}/_{3}$	$7^{1}/_{2}$	$8^{1}/_{3}$	$9^{1}/_{6}$	10	$10^{5}/_{6}$	$11^{2}/_{3}$	$12^{1}/_{2}$	$13^{1}/_{3}$
9	Schieferthon in Blättern.	$^{11}/_{12}$	$7^{1}/_{3}$	$8^{1}/_{4}$	$9^{1}/_{6}$	$10^{1}/_{12}$	11	$11^{11}/_{12}$	$12^{10}/_{12}$	$13^{3}/_{4}$	$14^{2}/_{3}$
10	Weiche Tagesteine, die mit der Spitzhaue gefördert werden, nicht festes Steingerölle.	1	8	9	10	11	12	13	14	15	16
11	Festes Gestein in kleinbrüchigem in einander gewachsenem Thonschiefer oder sehr zerklüftete Grauwacke, wozu das Brecheisen angewendet wird.	2 bis 3	16 / 24	18 / 27	20 / 30	22 / 33	24 / 36	26 / 39	28 / 42	30 / 45	32 / 48
12	Festes Gestein, Thonschiefer, welcher mit der Spitzhacke und Keilen bearbeitet wird.	4	32	36	40	44	48	52	56	60	64
13	Zäher Sandstein ohne Lager und ohne Zerklüftung durch Schießpulver, Brechstangen u. Keile zu fördern, und ähnliches Gestein.	$4^{1}/_{2}$	36	$40^{1}/_{2}$	45	$49^{1}/_{2}$	54	$58^{1}/_{2}$	63	$67^{1}/_{2}$	72
14	Felsenmassen, zusammenhängend, ohne Lager u. Spalten, allein mit Bohrer und Pulver zu sprengen, als: fester bunter Sandstein, Grauwacke, Basaltlava ꝛc. Kalkstein.	5	40	45	50	55	60	65	70	75	80
15	Die losgearbeitete Erde 5′ hoch, vertikal oder 10 bis 12′ horizontal zu werfen.	$^{1}/_{4}$	2	$2^{1}/_{4}$	$2^{1}/_{2}$	$2^{3}/_{4}$	3	$3^{1}/_{4}$	$3^{1}/_{2}$	$3^{3}/_{4}$	4
		Hier wird blos für Hacken u. Schaufeln ein 3 Theil pro Schachtruthe zugesetzt.									
16	Boden, der losgehackt ist auf zweirädrige Handkarren zu laden.	$^{2}/_{9}$	$1^{7}/_{9}$	2	$2^{2}/_{9}$	$2^{4}/_{9}$	$2^{2}/_{3}$	$2^{8}/_{9}$	$3^{1}/_{9}$	$3^{1}/_{3}$	$3^{5}/_{9}$
		Wegen d. hoh. Werfens u. des Hindernisses der hoh. Räder wird hier mehr bezahlt.									
17	Desgl. auf Schubkarren zu laden.	$^{1}/_{6}$	$1^{1}/_{3}$	$1^{1}/_{2}$	$1^{2}/_{3}$	$1^{5}/_{6}$	2	$2^{1}/_{6}$	$2^{1}/_{3}$	$2^{1}/_{2}$	$2^{2}/_{3}$
		Sand, Letten, Thonerde, Dammerde und feiner Grund.									
18	Desgl. auf Erdtransportwagen.	$^{1}/_{4}$	2	$2^{1}/_{4}$	$2^{1}/_{2}$	$2^{3}/_{4}$	3	$3^{1}/_{4}$	$3^{1}/_{2}$	$3^{3}/_{4}$	4
19	Desgl. Kies, Felsenstücke ꝛc. auf zweirädige Karren, Schubkarren od. Erdtransportwagen zu laden.	$^{1}/_{3}$	$2^{2}/_{3}$	3	$3^{1}/_{3}$	$3^{2}/_{3}$	4	$4^{1}/_{3}$	$4^{2}/_{3}$	5	$5^{1}/_{3}$
		Hierbei kömmt das größere Gewicht der Masse u. d. schlechte Bewegen m. Schaufeln in Betracht, weil sich diese losgearbeiteten Trümmer nicht gut schöpfen lassen.									
20	Gute, feste Steine in regelmäßige Haufen zu setzen.	$^{1}/_{2}$	4	$4^{1}/_{2}$	5	$5^{1}/_{2}$	6	$6^{1}/_{2}$	7	$7^{1}/_{2}$	8
		Hierbei können die Steine bis auf 3′ weit höchstens transportirt werden.									

In engen und tiefen Fundamenten muß zuweilen $^1/_4$ bis das Doppelte mehr bezahlt werden, weil sich die Arbeiter daselbst nicht gut bewegen und nicht auf ein Mal große Massen loshacken können.

Bevor die Abträge und Aufträge in Arbeit genommen werden, muß die gute Erde zu Böschungen, die gewöhnlich 4 Zoll bis 18″ tief liegt bis auf wenigstens 6″ Tiefe abgeschälet, und so an die Seite gelegt werden, daß man sie wieder bequem und nicht auf große Entfernung an die Böschungen schaffen kann. Die Förderungspreise sind dafür unter Nro. 3 der Erdförderungstabelle angegeben. Die Rasen auf Wiesen und Waiden müssen ebenfalls abgestochen und in regelmäßigen Haufen so lange an die Seite gesetzt werden, bis man sie wirklich verwenden kann. Je früher man sie verwenden kann, desto besser ist es, weil sonst die Graswurzeln und das ganze Grasgeflechte in Fäulniß gerathen.

§. 7.

Die Preise für Rasenstechen, Aufsetzen und deren Einbau in Böschungen sind für die Quadratruthe von 100 Quadratfuß oder die Schachtruthe von 100 Cubicfuß zu berechnen:

Bei dem landesüblichen Tagelohn von

Stechen.	$^1/_{10}$ Tag pro Quadratruthe von 100 Cubicfuß.	5 Sgr.	6 Sgr.	7 Sgr.	$7^1/_2$ Sgr.	8 Sgr.	9 Sgr.	10 Sgr.	11 Sgr.	12 Sgr.	13 Sgr.	14 Sgr.	15 Sgr.	16 Sgr.	18 Sgr.	19 Sgr.	20 Sgr.	21 Sgr.	22 Sgr.	23 Sgr.	24 Sgr.	25 Sgr.	30 Sgr.
		Die Rasen werden mit Raseneisen gerissen, und dann mit einer Rasenschaufel abgehoben, inclusive Werkzeuge.																					
		$^1/_2$	$^6/_{10}$	$^7/_{10}$	$^{15}/_{20}$	$^4/_5$	$^9/_{10}$	1	$1^1/_{10}$	$1^1/_5$	$1^3/_{10}$	$1^2/_5$	$1^1/_2$	$1^3/_5$	$1^4/_5$	$1^9/_{10}$	2	$2^1/_{10}$	$2^1/_5$	$2^3/_{10}$	$2^2/_5$	$2^1/_2$	3
Aufsetzen in Haufen.	pro Schachtruthe z. 100 Cubicfuß $^1/_3$ Tag.	$1^2/_3$	2	$2^1/_3$	$2^1/_2$	$2^2/_3$	3	$3^1/_3$	$3^2/_3$	4	$4^1/_3$	$4^2/_3$	5	$5^1/_3$	6	$6^1/_3$	$6^2/_3$	7	$7^1/_3$	$7^2/_3$	8	$8^1/_3$	10
Verarbeiten in Böschungen als Deckrasen.	pro Quadratruthe z. 100 Cubicf. inclus. Nägel zu bereiten und anzunageln, zu beschneiden u. begießen 1 Tag.	Die Tagelöhne wurden hier bis zu 30 Sgr. angenommen, weil gute, zuverlässige Böschungsarbeiter höhere Tagelöhne erhalten und deshalb im Accord auch mehr verdienen wollen, als gewöhnliche Erdarbeiter.																					
		5	6	7	$7^1/_2$	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	20	21	22	23	24	25	30

§. 8.

Wo Waldbestände vorkommen, sind solche nicht allein abzuholzen, sondern in den Abträgen auch auszuroden, weil die Stubben nicht in die Dämme eingebaut werden dürfen, indem sie später verfaulen und zu unangenehmen Setzungen Veranlassung geben.

Eine Ausnahme macht weicher Thonboden, in welchen sie, durch Flechtwerk oder Bretter verbunden, dessen Abgleiten verhindern können, und bei der stetigen Näße nicht verfaulen. Fallen Hochwaldungen in hohe Dämme, so kann man sich der Stämme als Einbaugerüste bedienen, wie wir weiter unten sehen werden.

Hecken und einzelne Sträuche sind da, wo die Dämme hingeschüttet werden sollen, ebenso wie Haidekraut und Rasen ganz wegzuschaffen, weil besonders auf Bergabhängen diese Gegenstände verfaulen, und durch die erzeugte schlüpfrige Masse und den darauf ruhenden Druck Abrutschungen verursachen. Das Ausroden der Baumstöcke, wenn sie nicht gar zu groß sind, kann dagegen auf der Grundfläche der Dämme unterbleiben, weil die vorstehenden Holzstöcke von geringem Durchmesser auf das Setzen und Abrutschen keinen Einfluß haben können; wir werden später sehen, daß sie auf Bergabhängen und anderswo sogar nützlich für die Dämme werden können, wenn Thonerde oder Lehmboden daselbst angeschüttet werden müssen, die, vom Regen erweicht, leicht abgleiten.

Ausroden der künstlichen Hecken und der wilden dichtverwachsenen Hecken, des Strauchholzes von 5 bis 10 Jahren, des Schlagholzes von 10 bis 30 Jahren, desgl. mit alten Stämmen, Abholzen des Niederwaldes und Hochwaldes, wenn sie dicht bestanden sind.

Bei dem landesüblichen Tagelohne von

Beschreibung der Arbeiten.	pro Quadr.-ruthe v. 100 Cubicf. oder	5 Sgr.	6 Sgr.	7 Sgr.	8 Sgr.	9 Sgr.	10 Sgr.	11 Sgr.	12 Sgr.	13 Sgr.	14 Sgr.	15 Sgr.	16 Sgr.	17 Sgr.	18 Sgr.	19 Sgr.	20 Sgr.
Ausroden künstlicher Hecken erfordern pro Quadratruthe $^1/_4$ bis $^1/_3$ Tag.	lf. ⅊ von 12″	$1^1/_4$	$1^1/_2$	$1^3/_4$	2	$2^1/_4$	$2^1/_2$	$2^3/_4$	3	$3^1/_4$	$3^1/_2$	$3^3/_4$	4	$4^1/_4$	$4^1/_2$	$4^3/_4$	5
	lf. ⅊ von 12″	$1^2/_3$	2	$2^1/_3$	$2^2/_3$	3	$3^1/_3$	$3^2/_3$	4	$4^1/_3$	$4^2/_3$	5	$5^1/_3$	$5^2/_3$	6	$6^1/_3$	$6^2/_3$

Beschreibung der Arbeiten.	pro Quadratruthe von 100 Cubicf. oder lf. ⊘ von 12⁴ d. G.	5 Sgr	6 Sgr.	7 Sgr.	8 Sgr.	9 Sgr.	10 Sgr.	11 Sgr.	12 Sgr.	13 Sgr.	14 Sgr.	15 Sgr.	16 Sgr.	17 Sgr.	18 Sgr.	19 Sgr.	20 Sgr.
Desgleichen dichter Dornhecken erfordern $\frac{1}{2}$ Tag bis $\frac{2}{3}$ Tg.	lf. ⊘ von 12⁴	$2\frac{1}{2}$ / $3\frac{1}{3}$	3 / 4	$3\frac{1}{2}$ / $4\frac{2}{3}$	4 / $5\frac{1}{3}$	$4\frac{1}{2}$ / 6	5 / $6\frac{2}{3}$	$5\frac{1}{2}$ / $7\frac{1}{3}$	6 / 8	$6\frac{1}{2}$ / $8\frac{2}{3}$	7 / $9\frac{1}{3}$	$7\frac{1}{2}$ / 10	8 / $10\frac{2}{3}$	$8\frac{1}{2}$ / $11\frac{1}{3}$	9 / 12	$9\frac{1}{2}$ / $12\frac{2}{3}$	10 / $13\frac{1}{3}$
Junges Holz von 5 bis 10 Jahren, dicht bestanden, abzuholzen, $\frac{1}{6}$ Tag pro Quadratruthe von 100 Cubicfuß.	Quad. Ruthe v. 100 Cub.f.	$\frac{5}{6}$	1	$1\frac{1}{6}$	$1\frac{1}{3}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{2}{3}$	$1\frac{5}{6}$	2	$2\frac{1}{6}$	$2\frac{1}{3}$	$2\frac{1}{2}$	$2\frac{2}{3}$	$2\frac{5}{6}$	3	$3\frac{1}{6}$	$3\frac{1}{3}$
		Holzausästen, Sträuche und Holz auf Haufen zu legen mitbegriffen.															
Desgleichen von 10 bis 30 Jahren, dicht bestanden, abzuholzen 1 bis $1\frac{1}{3}$ Tag.	Quad. Ruthe v. 100 Cub.f.	5 / $7\frac{2}{3}$	6 / 8	7 / $9\frac{1}{3}$	8 / $10\frac{2}{3}$	9 / 12	10 / $13\frac{1}{3}$	11 / $14\frac{2}{3}$	12 / 16	13 / $17\frac{1}{3}$	14 / $18\frac{2}{3}$	15 / 20	16 / $21\frac{1}{3}$	17 / $22\frac{2}{3}$	18 / 24	19 / $25\frac{1}{3}$	20 / $26\frac{2}{3}$
		Holzausästen, Sträuche allein, Holz allein, aufzusetzen in Klaftern.															
Hochwald mit Stämmen von mehr als 1 Fuß Durchmesser abzuhauen, pro Quadratr. 2 Tge.	Quad. Ruthe v. 100 Cub.f.	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40
		Hierbei wird das Holz ausgeästet und die Stämme zu Baubolzlängen, Brettlängen, zersägt und das Holz der Aeste in Klaftern aufgesetzt; gewöhnlich wird hier pro Baum accordirt, wenn die Stämme mehr als 16 Zoll bis 2 Fuß im Durchmesser haben.															
Ausroden der jungen Holzstöcke von 10 bis 25 Jahren, pro Quadratruthe 1 Tag.	Quad. Ruthe v. 100 Cub.f.	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Ausroden alter Stöcke eines schon mehrmals abgetriebenen Niederwaldes, pro Quadratruthe $1\frac{1}{2}$ bis 2 Tage.	Quad. Ruthe v. 100 Cub.f.	$7\frac{1}{2}$ / 10	9 / 12	$10\frac{1}{2}$ / 14	12 / 16	$13\frac{1}{2}$ / 18	15 / 20	$16\frac{1}{2}$ / 22	18 / 24	$19\frac{1}{2}$ / 26	21 / 28	$22\frac{1}{2}$ / 30	24 / 32	$25\frac{1}{2}$ / 34	27 / 36	$28\frac{1}{2}$ / 38	30 / 40
Große Bäume mit der Wurzel auszuroden, zu zersägen und auszuästen, in Klafterholz aufzusetzen. Jeder Fuß des Durchmessers 1 bis 2 Tage.	pro Fuß Durchmesser.	5 / 10	6 / 12	7 / 14	8 / 16	9 / 18	10 / 20	11 / 22	12 / 24	13 / 26	14 / 28	15 / 30	16 / 32	17 / 34	18 / 36	19 / 38	20 / 40
		Nadelhölzer, als: Tannen, Lerchen, Kiefern, Weimuthskiefern ꝛc., können für die Hälfte und weniger dieses Preises ausgerodet werden, weil sie nicht so viele und so mächtige Aeste und Wurzeln haben, als die Laubholzarten; z. B. Eichen, Buchen, Ahorn, Eschen ꝛc.															

§. 9.

Da, wie wir schon oben anführten, der Transport mit Schubkarren über 70⊘ hinaus für Menschen zu theuer wird, so wird es auch nur nöthig, die Preise der Transporte für diese Weiten von 3⊘ ab zu berechnen (1⊘ weit ist in der Förderung mitbegriffen).

Wenn die Schubkarren gut construirt sind, wird jedesmal bei leichtem Boden 2 Cubicfuß, bei schwerem Boden $1\frac{2}{3}$ und $1\frac{1}{2}$ Cubicfuß, im Fels nur 1 bis $1\frac{1}{3}$ Cubicfuß geladen (pro Schachtruthe von 100 Cubicfuß.)

Transportweite in Ruthen	Anzahl der Fuhren täglich.	Tagelohn 8 Sgr. Boden		Tagelohn 10 Sgr. Boden		Tagelohn 12 Sgr. Boden		Tagelohn 14 Sgr. Boden		Tagelohn 16 Sgr. Boden		Tagelohn 18 Sgr. Boden		Tagelohn 20 Sgr. Boden	
		leicht	schwer	leicht	schwer	leicht	schwer	leicht	schwer	leicht	schwer	leicht	schwer	leicht	schwer
3	225	2	$2\frac{3}{4}$	$2\frac{1}{8}$	$2\frac{7}{8}$	$3\frac{1}{8}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{3}$	4	$3\frac{3}{4}$	$4\frac{1}{3}$	4	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	5
4	214	$2\frac{1}{3}$	3	$2\frac{2}{3}$	$3\frac{1}{3}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	$3\frac{2}{3}$	$4\frac{1}{3}$	4	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	5	5	$5\frac{1}{2}$
5	210	$2\frac{1}{3}$	$3\frac{1}{6}$	$2\frac{5}{6}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	4	4	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{3}$	$4\frac{3}{4}$	$4\frac{3}{4}$	$4\frac{5}{6}$	$5\frac{1}{6}$	$5\frac{2}{3}$
6	207	$2\frac{1}{3}$	$3\frac{1}{6}$	$2\frac{5}{6}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{3}{4}$	4	4	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{3}$	$4\frac{3}{4}$	$4\frac{3}{4}$	$4\frac{5}{6}$	$5\frac{1}{6}$	$5\frac{2}{3}$
7	204	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	3	$3\frac{5}{8}$	$3\frac{7}{8}$	$4\frac{1}{8}$	$4\frac{1}{8}$	$4\frac{5}{8}$	$4\frac{1}{2}$	5	5	$5\frac{1}{6}$	$5\frac{1}{3}$	$5\frac{5}{6}$
8	200	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{3}$	3	$3\frac{3}{4}$	4	$4\frac{1}{6}$	$4\frac{1}{6}$	$4\frac{3}{4}$	$4\frac{5}{8}$	$5\frac{1}{8}$	$5\frac{1}{6}$	$5\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{2}$	6
9	197	$2\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{3}$	3	$3\frac{3}{4}$	4	$4\frac{1}{6}$	$4\frac{1}{6}$	$4\frac{3}{4}$	$4\frac{3}{4}$	$5\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{3}$	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{2}{3}$	6
10	194	$2\frac{2}{3}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{6}$	$3\frac{7}{8}$	$4\frac{1}{6}$	$4\frac{1}{3}$	$4\frac{1}{3}$	5	5	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{2}{3}$	$5\frac{2}{3}$	6
11	190	$2\frac{2}{3}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{6}$	$3\frac{7}{8}$	$4\frac{1}{6}$	$4\frac{1}{3}$	$4\frac{1}{3}$	5	5	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{2}{3}$	$5\frac{2}{3}$	6
12	185	$2\frac{7}{8}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	4	$4\frac{1}{3}$	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{6}$	$5\frac{1}{6}$	$5\frac{2}{3}$	$5\frac{2}{3}$	$5\frac{7}{8}$	$5\frac{7}{8}$	$6\frac{1}{6}$
13	180	$2\frac{7}{8}$	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{4}$	4	$4\frac{1}{3}$	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{6}$	$5\frac{1}{6}$	$5\frac{2}{3}$	$5\frac{2}{3}$	$5\frac{7}{8}$	6	$6\frac{1}{3}$
14	174	3	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{3}$	4	$4\frac{1}{2}$	$4\frac{2}{3}$	$4\frac{2}{3}$	$5\frac{1}{4}$	$5\frac{1}{4}$	$5\frac{5}{6}$	$5\frac{5}{6}$	6	$6\frac{1}{6}$	$6\frac{1}{4}$
15	168	$3\frac{1}{6}$	$3\frac{2}{3}$	$3\frac{1}{2}$	4	$4\frac{2}{3}$	$4\frac{5}{6}$	5	$5\frac{1}{3}$	$5\frac{1}{3}$	6	6	$6\frac{1}{6}$	$6\frac{1}{3}$	$6\frac{2}{3}$
16	160	$3\frac{1}{4}$	$3\frac{2}{3}$	$3\frac{7}{12}$	4	$4\frac{2}{3}$	$4\frac{11}{12}$	$5\frac{1}{6}$	$5\frac{1}{2}$	$5\frac{1}{2}$	$6\frac{1}{4}$	$6\frac{1}{4}$	$6\frac{1}{3}$	$6\frac{2}{3}$	$6\frac{3}{4}$
17	152	$3\frac{1}{3}$	$3\frac{2}{3}$	$3\frac{7}{12}$	4	$4\frac{2}{3}$	5	$5\frac{1}{4}$	$5\frac{2}{3}$	$5\frac{2}{3}$	$6\frac{1}{3}$	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{2}{3}$	$6\frac{3}{4}$	7
18	144	$3\frac{5}{12}$	$3\frac{2}{3}$	$3\frac{2}{3}$	4	$4\frac{3}{4}$	$5\frac{1}{6}$	$5\frac{1}{3}$	$5\frac{3}{4}$	6	$6\frac{1}{2}$	$6\frac{2}{3}$	$6\frac{3}{4}$	$7\frac{1}{4}$	$7\frac{1}{2}$
19	136	$3\frac{5}{12}$	$3\frac{2}{3}$	$3\frac{2}{3}$	4	$4\frac{3}{4}$	$5\frac{1}{4}$	$5\frac{5}{12}$	$5\frac{5}{6}$	$6\frac{1}{3}$	$6\frac{2}{3}$	7	$7\frac{1}{4}$	$7\frac{3}{4}$	8
20	128	$3\frac{1}{2}$	$3\frac{2}{3}$	$3\frac{2}{3}$	4	$4\frac{3}{4}$	$5\frac{1}{3}$	$5\frac{1}{2}$	6	$6\frac{1}{2}$	7	$7\frac{1}{2}$	$7\frac{3}{5}$	$8\frac{1}{2}$	9

Transportweite in Ruthen	Anzahl der Fuhren täglich	Tagelohn 8 Sgr. Boden		Tagelohn 10 Sgr. Boden		Tagelohn 12 Sgr. Boden		Tagelohn 14 Sgr. Boden		Tagelohn 16 Sgr. Boden		Tagelohn 18 Sgr. Boden		Tagelohn 20 Sgr. Boden	
		leicht	schwer	leicht	schwer	leicht	schwer	leicht	schwer	leicht	schwer	leicht	schwer	leicht	schwer
21	124	3 7/12	3 3/4	3 3/4	4 1/6	4 5/6	5 1/2	5 7/12	6 1/6	6 7/12	7 1/6	7 5/12	7 2/3	8 7/12	9 1/6
22	118	3 2/3	3 10/12	3 10/12	4 1/4	4 5/6	5 7/12	5 2/3	6 1/4	6 2/3	7 1/4	7 2/3	7 3/4	8 2/3	9 1/4
23	114	3 3/4	3 10/12	4	4 1/2	4 11/12	5 2/3	5 3/4	6 1/3	6 3/4	7 1/3	7 3/4	8	8 3/4	9 1/3
24	110	3 10/12	4	4 1/3	4 7/12	4 11/12	5 2/3	5 5/6	6 5/12	6 5/6	7 5/12	7 5/6	8 1/3	8 5/6	9 5/12
25	106	4	4 1/3	4 1/2	4 2/3	5	5 3/4	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2
26	103	4 1/6	4 1/2	4 7/12	4 3/4	5 1/6	5 5/6	6 1/6	6 7/12	7 1/6	7 7/12	8 1/6	8 2/3	9 1/6	9 2/3
27	100	4 1/4	4 7/12	4 2/3	5	5 1/4	5 11/12	6 1/4	6 2/3	7 1/4	7 2/3	8 1/4	8 3/4	9 1/4	9 3/4
28	96	4 1/3	4 7/12	4 3/4	5 1/6	5 1/4	6	6 1/3	6 3/4	7 1/3	7 3/4	8 1/3	8 3/4	9 1/3	9 5/6
29	93	4 5/12	4 1/3	4 10/12	5 1/4	5 1/3	6 1/4	6 5/12	6 5/6	7 5/12	7 5/6	8 5/12	8 5/6	9 5/12	10
30	90	4 1/2	4 2/3	5	5 1/3	5 1/2	6 1/3	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	10
31	88	4 7/12	4 10/12	5 1/6	5 1/2	5 7/12	6 1/3	6 7/12	7 1/6	7 7/12	8 1/6	8 7/12	9 1/6	9 7/12	10 1/4
32	86	4 2/3	5	5 1/4	5 7/12	5 2/3	6 5/12	6 2/3	7 1/4	7 2/3	8 1/4	8 2/3	9 1/4	9 2/3	10 1/3
33	84	4 3/4	5 1/6	5 1/3	5 7/12	5 3/4	6 5/12	6 3/4	7 1/3	7 3/4	8 1/3	8 3/4	9 1/3	9 3/4	10 1/2
34	82	4 10/12	5 1/4	5 5/12	5 2/3	5 5/6	6 1/2	6 5/6	7 5/12	7 5/6	8 5/12	8 5/6	9 5/12	9 5/6	10 2/3
35	80	5	5 1/3	5 1/2	5 2/3	6	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	10	11
36	78	5 1/6	5 1/2	5 7/12	5 3/4	6 1/6	6 7/12	7 1/6	7 7/12	8 1/6	8 7/12	9 1/2	9 2/3	10 1/6	11 1/4
37	76	5 1/4	5 7/12	5 2/3	5 5/6	6 1/4	6 2/3	7 1/4	7 2/3	8 1/4	8 2/3	9 1/2	9 3/4	10 1/4	11 1/3
38	74	5 1/3	5 7/12	5 3/4	6	6 1/3	6 3/4	7 1/3	7 3/4	8 1/3	8 3/4	9 2/3	10	10 1/3	11 1/2
39	72	5 5/12	5 2/3	5 5/6	6 1/4	6 5/12	6 5/6	7 5/12	7 5/6	8 5/12	8 5/6	9 3/4	10 1/4	10 5/12	11 2/3
40	71	5 1/2	5 2/3	6	6 1/3	6 1/2	7	7 1/2	8	8 1/2	9	10	10 1/2	10 1/2	12
41	70	5 2/3	5 3/4	6 1/6	6 1/2	6 7/12	7 1/6	7 7/12	8 1/6	8 7/12	9 1/4	10 1/3	10 2/3	10 2/3	12 1/4
42	69	5 3/4	5 10/12	6 1/4	6 7/12	6 2/3	7 1/4	7 2/3	8 1/4	8 2/3	9 1/3	10 1/2	10 3/4	10 3/4	12 1/3
43	68	5 5/6	5 11/12	6 1/3	6 7/12	6 3/4	7 1/3	7 3/4	8 1/3	8 3/4	9 1/2	10 2/3	11	11 1/6	12 1/2
44	67	6	6	6 5/12	6 2/3	6 5/6	7 5/12	7 5/6	8 5/12	8 5/6	9 2/3	10 3/4	11 1/4	11 1/3	12 2/3
45	66	6 1/4	6 1/3	6 1/2	6 2/3	7	7 1/2	8	8 1/2	9	10	11	11 1/2	11 1/2	13
46	65	6 1/3	6 1/2	6 7/12	6 3/4	7 1/6	7 1/4	8 1/6	8 7/12	9 1/6	10 1/4	11 1/4	11 2/3	11 2/3	13 1/3
47	64	6 5/12	6 7/12	6 2/3	6 5/6	7 1/4	7 1/3	8 1/4	8 2/3	9 1/4	10 1/3	11 1/3	11 3/4	11 3/4	13 2/3
48	63	6 1/2	6 2/3	6 3/4	7	7 1/3	7 1/2	8 1/3	8 3/4	9 1/3	10 1/2	11 1/2	12	12 1/6	13 3/4
49	62	6 3/4	6 3/4	6 5/6	7 1/4	7 5/6	7 2/3	8 5/12	8 5/6	9 5/12	10 2/3	11 2/3	12 1/4	12 1/3	13 5/6
50	61	7 1/4	7 1/2	7	7 1/3	7 1/2	8	8 1/2	9	9 1/2	11	12	12 1/2	12 1/2	14
51	60	7 1/3	7 7/12	7 1/6	7 1/2	7 7/12	8 1/6	8 7/12	9 1/6	9 7/12	11 1/4	12 1/4	12 2/3	12 2/3	14 1/4
52	59	7 1/2	7 2/3	7 1/4	7 7/12	7 2/3	8 1/4	8 2/3	9 1/4	9 2/3	11 1/3	12 1/3	12 3/4	12 3/4	14 1/3
53	58	7 1/2	7 2/3	7 1/3	7 7/12	7 2/3	8 1/4	8 2/3	9 1/4	9 2/3	11 1/3	12 1/3	13	13	14 1/2
54	57	7 1/2	7 2/3	7 1/2	7 3/4	7 3/4	8 1/3	8 3/4	9 1/3	9 3/4	11 2/3	12 2/3	13 1/2	14	15 1/4
55	56	7 1/2	7 2/3	7 2/3	8	8	8 1/2	9	9 1/2	10	12	13	14	15	16
56	55	7 7/12	7 9/12	7 5/6	8	8	8 2/3	9	9 1/2	10 1/3	12 1/3	13 1/4	14 1/3	15 1/3	16 1/3
57	54	7 2/3	7 5/6	7 11/12	8 1/6	8 1/4	8 2/3	9 1/3	9 2/3	10 1/2	12 1/2	13 1/2	14 1/3	15 1/3	16 1/2
58	53	7 3/4	8	8	8 1/4	8 1/4	8 3/4	9 1/3	9 2/3	10 2/3	12 2/3	13 1/2	14 1/2	15 1/2	16 2/3
59	52	7 10/12	8 1/4	8 1/6	8 1/3	8 1/3	8 3/4	9 1/2	9 3/4	10 3/4	12 3/4	13 3/4	14 2/3	15 3/4	16 3/4
60	51	8	8 1/3	8 1/4	8 1/3	8 1/3	9	9 1/2	10	11	13	14	15	16	17
61	50	8 1/6	8 1/3	8 1/2	8 1/2	8 1/2	9 1/3	9 1/2	10 1/4	11 1/3	13 1/4	14 1/4	15 1/3	16 1/2	17 1/3
62	50	8 1/4	8 5/12	8 2/3	8 3/4	8 2/3	9 1/2	9 2/3	10 1/2	11 1/2	13 1/2	14 1/2	15 1/2	16 1/2	17 1/2
63	50	8 1/3	8 1/2	8 5/6	9	8 3/4	9 1/2	9 3/4	10 2/3	11 2/3	13 2/3	14 1/2	15 1/2	16 3/4	17 2/3
64	49	8 5/12	8 7/12	8 5/6	9 1/4	9	9 2/3	9 5/6	10 3/4	11 3/4	13 5/6	14 3/4	15 2/3	16 3/4	17 3/4
65	49	8 1/2	8 2/3	9	9 1/2	9 1/2	9 3/4	10	11	12	14	15	16	17	18
66	48	8 7/12	8 3/4	9 1/6	9 2/3	9 2/3	9 3/4	10 1/3	11 1/3	12 1/3	14 1/3	15 1/3	16 1/3	17 1/3	18 1/4
67	47	8 2/3	8 5/6	9 1/4	9 2/3	9 3/4	9 5/6	10 2/3	11 1/2	12 1/2	14 1/2	15 1/2	16 1/2	17 1/2	18 1/2
68	46	8 3/4	9	9 1/3	9 3/4	9 5/6	10	10 2/3	11 2/3	12 2/3	14 2/3	15 2/3	16 2/3	17 2/3	18 2/3
69	45	8 10/12	9 1/6	9 1/2	9 3/4	9 5/6	10 1/4	10 3/4	11 3/4	12 3/4	14 3/4	15 3/4	16 2/3	17 3/4	18 3/4
70	45	9	9 1/3	9 1/2	10	10	10 1/2	11	12	13	15	16	17	18	19

Bei der rheinischen Eisenbahn rechnet man $1\frac{3}{4}$ Cubicfuß für jede Bodenart zu laden; dies ist aber ein Irrthum, und es kann geladen werden, wie schon oben angegeben worden ist; nämlich in Sand, Gartenerde, Ackerboden, leichter Lehmerde. 2 Cubicfuß im festen Lehm, Thon und Thon mit Steinen, Grundlager mit Sand $1\frac{2}{3}$ bis $1\frac{1}{2}$ Cubicfuß. Schwerer Kies, Felsen nur $1\frac{1}{2}$ und 1 Cubicfuß, weßhalb denn auch der Transport für leichten und schweren Boden verschieden tarirt werden muß. Schubkarren (brouettes, barrows) wie sie bei der Taunus-Eisenbahn angefertigt worden sind, die sich nach beiden Seiten verbreitern, sind die besten, weil man viel einladen und leicht ausschütten kann, auch die Karrenbäume, weil sie kurz sind, nicht so schwanken. Die Arbeitszeit wird hier 10 Stunden berechnet, die mittlere Geschwindigkeit des Transportes in der Secunde $2\frac{1}{2}$ Fuß, Auf- und Abladezeit (exclusive des Ladens) bis 4° 135 Secunden, bis 7° 120 Secunden, bis 8° 105 Secunden, und bis 10° und drüber 90 Secunden.

Für Steigungen ist zuzusetzen bei $\frac{1}{5}$ das Doppelte der Transportpreise, bei $\frac{1}{10}$ des Transportes, bei $\frac{1}{15}$ $\frac{1}{3}$ und bei $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{25}$ nur $\frac{1}{4}$ der Transportkosten. Bei $\frac{1}{30}$ Steigung, $\frac{1}{8}$ desgl. und alles flachere Ansteigen wird als horizontal betrachtet.

Zuweilen ist es dennoch vortheilhaft, sehr geringe Massen durch Schubkarren zu transportiren, bis 100 und 120°, weil die Umstände und Kosten, die durch Beschaffung zweirädriger Handkarren oder Pferde verursacht werden, größer sein würden, als der Mehraufwand bei Schubkarren. Bei der Rhein-Weser Bahn zwischen Cöln und dem Faulbach kam dieser Fall vor, und die Erfahrung zeigte, daß bei gutem Wetter in 10 Arbeitsstunden jedesmal 36 Fuhren auf 100 Ruthen und 30 bis 32 auf 120° täglich geschahen, so daß die besten Arbeiter bei dem üblichen Tagelohn von 10 Sgr. im Accord noch 15 bis 16 Sgr. verdienten.

Sind die Einschnitte oder die Depots, wo man den Boden für die Aufträge entnimmt, nicht tief, so daß der Boden ganz losgehackt werden muß, so ist es mehrmals der Fall, daß die Leute im festen Boden kein ordentliches Tagelohn bei fleißiger Arbeit verdienen. Hat ein großer Unternehmer tiefe und flache Abträge gleichzeitig übernommen, so ist weiter keine Rücksicht darauf zu nehmen; sind aber viele kleine Unternehmer (Schachtmeister) angestellt, so muß in schwerem Boden und bei einer Tiefe unter 5′ bis zu $\frac{1}{4}$ des Förderpreises zugesetzt werden, wogegen man in Abträgen über 8′ tief etwas weniger Förderlohn berechnen kann; weil hier bei vorsichtiger, geübter Mannschaft der Boden durch Herabstürzen von selbst in so kleine Klumpen zerfällt, daß die Hacke größtentheils überflüssig wird.

Bei allen Erdtransporten durch Menschen mit Schubkarren habe ich immer am vortheilhaftesten für den Unternehmer gefunden, wenn jeder Arbeiter die ganze Transportlänge mit der vollen Karre zurücklegt ohne Relais, weil zu viel Zeit durch das Wechseln auf den Relaisplätzen verloren geht. Jeder Arbeiter ladet auch am besten selbst seine Karre und die Mannschaften zum Loshacken bleiben ungehindert an der Förderung. Es muß bei dieser Einrichtung immer ein Vorschieber angestellt sein, dem alle Anderen nahe bei folgen. Das Loshacken und Transportiren kann unter der Mannschaft $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$ oder ganze Tageweise wechseln. Ohne diese so nöthigen Maaßregeln kann der Unternehmer nichts verdienen.

§. 10.

Transporte mit zweiräderigen Handkarren auf Entfernungen von 70 bis 140° können vortheilhaft da vorkommen, wo ein Boden befindlich ist, der sich in nassem Wetter leicht auflöset, so daß die Pferde nicht arbeiten können. In diesem Falle legt man Geleise von Fahrdielen unter die Räder und eine breite Diele in die Mitte, damit die Mannschaft, welche die Karren transportirt, trockenen Fußes hinter und vor denselben gehen könne. Auf der Taunus-Eisenbahn wird mit 2räderigen Karren höchstens 500 bis 600 mètres weit transportirt.

Die hier zu zahlenden Preise für Transporte finden sich in folgender Tabelle:

Transportweite in Ruthen.	Anzahl der tägl. Fuhren.	Tagelöhne in landesüblicher Weise von 8 Sgr.	10 Sgr.	12 Sgr.	14 Sgr.	16 Sgr.	18 Sgr.	20 Sgr.
80	45	8	11	13	15	17	20	22
85	44	9	$11\frac{1}{3}$	$13\frac{2}{3}$	16	$18\frac{1}{3}$	$20\frac{2}{3}$	23
90	43	$9\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	14	$16\frac{1}{2}$	19	$21\frac{1}{3}$	$23\frac{2}{3}$
95	42	$9\frac{2}{3}$	$11\frac{5}{6}$	$14\frac{1}{2}$	17	$19\frac{1}{2}$	$21\frac{5}{6}$	$24\frac{1}{3}$
100	40	10	$12\frac{1}{2}$	15	$17\frac{1}{2}$	20	$22\frac{1}{2}$	25
105	39	$10\frac{1}{3}$	$12\frac{2}{3}$	$15\frac{1}{3}$	18	$20\frac{1}{4}$	23	$25\frac{1}{2}$
110	39	$10\frac{7}{12}$	13	$15\frac{1}{2}$	$18\frac{1}{3}$	$20\frac{1}{3}$	$23\frac{1}{2}$	26
115	38	$10\frac{3}{4}$	$13\frac{1}{4}$	$15\frac{5}{6}$	$18\frac{2}{3}$	$20\frac{1}{2}$	24	$26\frac{1}{2}$
120	37	$10\frac{5}{6}$	$13\frac{1}{2}$	$16\frac{1}{3}$	19	$21\frac{2}{3}$	$24\frac{1}{2}$	$27\frac{1}{6}$
125	36	11	$13\frac{2}{3}$	$16\frac{1}{2}$	$19\frac{1}{4}$	22	25	$27\frac{1}{2}$
130	36	$11\frac{1}{3}$	$13\frac{5}{6}$	$16\frac{2}{3}$	$19\frac{1}{3}$	$22\frac{1}{2}$	$25\frac{1}{2}$	28
135	35	$11\frac{1}{2}$	$14\frac{1}{4}$	17	$19\frac{5}{12}$	$22\frac{5}{6}$	$25\frac{5}{6}$	$28\frac{1}{2}$
140	34	$11\frac{2}{3}$	$14\frac{7}{12}$	$17\frac{1}{2}$	$20\frac{5}{12}$	$23\frac{1}{3}$	$26\frac{1}{4}$	$29\frac{1}{6}$
145	33	$11\frac{5}{6}$	$14\frac{3}{4}$	$17\frac{5}{6}$	$21\frac{5}{6}$	$23\frac{3}{4}$	27	30
150	32	$12\frac{1}{3}$	$15\frac{1}{3}$	$18\frac{1}{3}$	$21\frac{5}{6}$	$24\frac{1}{2}$	28	31
155	31	$12\frac{3}{4}$	16	$19\frac{1}{2}$	$22\frac{2}{3}$	$25\frac{2}{3}$	29	32
160	30	13	$16\frac{1}{2}$	20	23	26	30	33

Bemerkung.

Die Ladung ist zu 10 Cubicfuß bei einer Geschwindigkeit von 3′, die Arbeitszeit zu 10 Stunden und für jeden Karren 5 Mann angenommen, welche auf- und abladen und den Boden wegschaffen. Die Leute werden in Brigaden von 10 Mann getheilt, wovon abwechselnd 5 Mann loshauen und laden und 5 Mann den Transport besorgen. Auf- und Abladezeit, exclusive des Ladens, was in der Förderung begriffen, ist 8 Minuten.

Man sieht aus dieser Tabelle, daß der Transport auf zweiräderigen Handkarren auf größere Entfernungen nicht viel höher steht, als mit Schubkarren; jedoch muß für die Abnutzung dieser Karren in Jahresfrist 50 Prozent gerechnet werden. Ein gut gebauter Karren dieser Art, auf welchen man 10 Cubicfuß laden kann, dessen Räder mit Eisen beschlagen sind und der viel Eisenwerk an sich hat, kostet 18 Thlr. Leichter gearbeitete kosten nur 12 Thlr., aber ihre Abnutzung ist 75 Prozent. Ein Unterschied zwischen leichtem und schwerem Boden ist hier nicht zu machen, weil die angestellten 5 Mann immer 10 Cubikfuß transportiren können, es mag der Boden leicht oder schwer sein, indem die Reibung in den Büchsen bei den hohen Rädern äußerst gering ist. Geht der Transport mit der Ladung ein wenig bis $^1/_{20}$ Steigung bergauf, so sind dieselben Preise noch ausreichend; bei stärkerer Steigung muß zugesetzt werden, in demselben Verhältnisse als bei Schubkarren. Geht der beladene Karren bergab, so sind nur 4 oder 3 Mann zum Transport anzustellen, und der Transportpreis wird in demselben Verhältnisse $^1/_5$ oder $^2/_5$ wohlfeiler zu veranschlagen sein, wenn der Fall der Fahrbahn $^1/_{25}$ bis $^1/_{10}$ ihrer Länge beträgt. In dieser Tabelle ist der Förderlohn für Sand, leichte Erde, Lehm und losen Kies mitbegriffen, aber pro Schachtruthe festen Kies, festen Thon und Felsen muß der Förderlohn zugerechnet werden, wie er §. 6 berechnet worden ist; nachdem man zuvor den Förderlohn für leichte Erdarbeiten abrechnete. Z. B. fester Kies auf 100° gibt bei 10 Sgr. Tagelohn $12^1/_2$ Sgr. + $8^1/_3$ Sgr. − 5 Sgr. für Loshacken leichter Erde = $15^5/_6$ Sgr. ꝛc.

§. 11.

Der Erdtransport mit Pferden auf gewöhnlichen Wegen kostet, wenn die Entfernung nicht größer als 50° ist, mehr als der Transport durch Menschen, und nur unter besondern Umständen ist es anzurathen von 10, 15 oder 20° Entfernung anzufangen, z. B. wenn große Massen Erde von der Seite in sehr kurzer Zeit entnommen und in einen Eisenbahndamm eingebauet werden sollen, um Zeit zu gewinnen, sonst sollte der Transport mit Pferden erst bei 60° Entfernung anfangen; dann wird er aber auch wirklich wohlfeiler, als der Transport durch Menschen.

Nro.	Transportweite in preuß. Ruthen.	Anzahl der Fuhren jeden Tag.	Wenn der Tagelohn für eine einspännige Fuhre mit einem Menschen zum Treiben des Pferdes landesüblich ist, so kostet die Schachtruthe von 100 Cubicfuß											
			Thlr. 25 Sgr.		1 Thlr.		1 Thlr. 5 Sgr.		1 Thlr. 10 Sgr.		1 Thlr. 15 Sgr.		1 Thlr. 20 Sgr.	
			Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.
1	10	44	"	4	"	$5^1/_3$	"	$6^2/_3$	"	8	"	$8^2/_3$	"	10
2	20	41	"	$4^2/_3$	"	6	"	$7^1/_3$	"	$8^2/_3$	"	$9^1/_3$	"	$10^2/_3$
3	30	38	"	$5^1/_3$	"	$6^2/_3$	"	8	"	$9^1/_3$	"	10	"	$11^1/_3$
4	40	35	"	6	"	$7^1/_3$	"	$8^2/_3$	"	10	"	$11^1/_3$	"	$12^2/_3$
5	50	32	"	$6^2/_3$	"	8	"	$9^1/_3$	"	$10^2/_3$	"	12	"	$13^1/_3$
6	60	30	"	$7^1/_3$	"	$8^2/_3$	"	10	"	$11^1/_3$	"	$12^2/_3$	"	14
7	70	28	"	8	"	$9^1/_3$	"	$10^2/_3$	"	12	"	$13^1/_3$	"	$14^2/_3$
8	80	27	"	$8^2/_3$	"	10	"	$11^1/_3$	"	$12^2/_3$	"	14	"	$15^1/_3$
9	90	25	"	$9^1/_3$	"	$10^2/_3$	"	12	"	$13^1/_3$	"	$14^2/_3$	"	16
10	100	24	"	10	"	$11^1/_3$	"	$12^2/_3$	"	14	"	$15^1/_3$	"	$17^1/_3$
11	110	23	"	$10^2/_3$	"	12	"	$13^1/_3$	"	$14^2/_3$	"	$16^2/_3$	"	$18^2/_3$
12	120	21	"	$11^1/_3$	"	$12^2/_3$	"	14	"	$15^1/_3$	"	18	"	20
13	130	20	"	$11^2/_3$	"	13	"	15	"	$16^2/_3$	"	$18^2/_3$	"	$20^2/_3$
14	140	20	"	$12^1/_3$	"	$13^2/_3$	"	$15^1/_3$	"	$17^1/_3$	"	$19^1/_3$	"	$21^1/_3$
15	150	19	"	13	"	14	"	16	"	18	"	20	"	22
16	160	18	"	$13^2/_3$	"	$14^2/_3$	"	16	"	$18^2/_3$	"	$20^2/_3$	"	$23^2/_3$
17	170	17	"	$14^1/_3$	"	15	"	$16^2/_3$	"	$19^1/_3$	"	$21^1/_3$	"	24
18	180	17	"	$14^2/_3$	"	$15^1/_3$	"	17	"	$19^2/_3$	"	$21^2/_3$	"	$24^1/_3$
19	190	16	"	15	"	$15^2/_3$	"	$17^1/_3$	"	20	"	22	"	$24^2/_3$
20	200	16	"	$15^1/_3$	"	16	"	$17^2/_3$	"	$20^1/_3$	"	$22^1/_3$	"	25
21	210	15	"	$15^2/_3$	"	$16^1/_3$	"	$16^2/_3$	"	$21^1/_3$	"	24	"	$26^2/_3$
22	220	15	"	16	"	$16^2/_3$	"	$17^1/_3$	"	22	"	$24^2/_3$	"	$27^1/_3$
23	230	14	"	16	"	$16^2/_3$	"	18	"	$22^2/_3$	"	$25^1/_3$	"	28
24	240	14	"	$16^2/_3$	"	$17^1/_3$	"	$18^2/_3$	"	$23^1/_3$	"	26	"	$28^2/_3$
25	250	13	"	15	"	18	"	$21^1/_3$	"	24	"	$26^2/_3$	1	$^2/_3$
26	260	13	"	$15^2/_3$	"	$18^2/_3$	"	22	"	$24^2/_3$	"	$27^1/_3$	1	$1^1/_3$
27	270	13	"	$16^1/_3$	"	$19^1/_3$	"	$22^2/_3$	"	$25^1/_3$	"	28	1	2
28	280	12	"	17	"	20	"	$23^1/_3$	"	26	1	"	1	$3^1/_3$
29	290	12	"	$17^2/_3$	"	$20^2/_3$	"	24	"	$27^1/_3$	1	$^2/_3$	1	4
30	300	12	"	$18^1/_3$	"	$21^1/_3$	"	$24^2/_3$	"	28	1	$1^1/_3$	1	$4^2/_3$
31	310	11	"	19	"	22	"	$25^1/_3$	"	$28^2/_3$	1	$2^2/_3$	1	6
32	320	11	"	$19^1/_3$	"	$22^1/_3$	"	26	"	$29^1/_3$	1	$3^1/_3$	1	$6^2/_3$
33	330	11	"	$19^2/_3$	"	$22^2/_3$	"	$26^2/_3$	1	"	1	4	1	$7^1/_3$

Nro.	Transportweite in preuß. Ruthen.	Anzahl der Fuhre jeden Tag.	Wenn der Tagelohn für eine einspännige Fuhre mit einem Menschen zum Treiben des Pferdes landesüblich ist, so kostet die Schachtruthe von 100 Cubicfuß											
			Thlr. 25 Sgr.		1 Thlr.		1 Thlr. 5 Sgr.		1 Thlr. 10 Sgr.		1 Thlr. 15 Sgr		1 Thlr. 20 Sgr.	
			Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.	Thlr.	Sgr.
34	340	10	"	20 1/3	"	23 1/3	"	27 1/3	1	2/3	1	6	1	10
35	350	10	"	21	"	24	"	28	1	1 1/3	1	6 2/3	1	11 1/3
36	360	10	"	21 2/3	"	24 2/3	"	28 2/3	1	2	1	7 1/3	1	11 2/3
37	370	10	"	22 1/3	"	25 1/3	"	29 1/3	1	2 2/3	1	8	1	12 1/3
38	380	10	"	23	"	26	1	"	1	3 1/3	1	8 2/3	1	13
39	390	9	"	23 2/3	"	26 2/3	1	2/3	1	4	1	10	1	14 1/3
40	400	9	"	24 1/3	"	27 1/3	1	1 1/3	1	4 2/3	1	10 2/3	1	14 2/3
41	410	9	"	25	"	28	1	2	1	5 1/3	1	11 1/3	1	15 1/3
42	240	9	"	25 2/3	"	28 2/3	1	2 2/3	1	6	1	12	1	16
43	430	9	"	26 1/3	"	29 1/3	1	3 1/3	1	6 2/3	1	13	1	16 2/3
44	440	8	"	27	1	"	1	4	1	8	1	14 2/3	1	20
45	450	8	"	27 2/3	1	1/3	1	4 2/3	1	8 2/3	1	15 1/3	1	20 2/3
46	460	8	"	28	1	2/3	1	5 1/3	1	9 1/3	1	16	1	21 1/3
47	470	8	"	28 2/3	1	1	1	6	1	10	1	16 2/3	1	22
48	480	8	"	29	1	1 1/3	1	6 2/3	1	10 2/3	1	17 1/3	1	22 2/3
49	490	8	"	29 1/3	1	1 2/3	1	7 1/3	1	11 1/3	1	18	1	23 1/3
50	500	8	"	29 2/3	1	2	1	8	1	12	1	18 2/3	1	24
51	550	7	1	2	1	4 1/3	1	10	1	16	1	21 1/3	1	26 2/3
52	600	6 1/2	1	4 1/3	1	6 2/3	1	12 2/3	1	19 1/3	1	25 1/3	2	1 1/3
53	650	6	1	8	1	10	1	16 2/3	1	23 1/3	2	"	2	6 2/3
54	700	5 2/3	1	10	1	12	1	19 1/3	1	26	2	3 1/3	2	10
55	750	5 1/3	1	13	1	14 2/3	1	24	2	"	2	6 2/3	2	14
56	800	5	1	16	1	18	1	26	2	4	2	12	2	20
57	850	4 2/3	1	18	1	20	1	28 2/3	2	6 2/3	2	14 2/3	2	23 1/3
58	900	4 1/2	1	21	1	23 1/3	2	2	2	10 2/3	2	20	2	26
59	950	4 1/3	1	25	1	28	2	6 1/3	2	14 2/3	2	23 1/3	3	2 2/3
60	1000	4	1	28	2	1	2	10	2	18	2	27 2/3	3	7
61	1100	3 2/3	2	"	2	3 1/3	2	14	2	24	3	4 2/3	3	15
62	1200	3 1/2	2	5	2	8 2/3	2	20	3	1	3	11	3	17
63	1300	3 1/4	2	11	2	15	2	28	3	10	3	14	4	5
64	1400	3	2	16	2	20	3	4	3	16	4	"	4	7
65	1500	2 2/3	2	22	2	26	3	10	3	24	4	8	4	18
66	1600	2 1/2	2	25	2	28	3	14	3	29	4	12	4	24
67	1700	2 1/2	3	3	3	6	3	22	4	8	4	15	5	10
68	1800	2 1/3	3	7	3	10	3	27	4	14	5	"	5	17
69	1900	2 1/3	3	11	3	15	4	2	4	23	5	10	6	"
70	2000	2	3	20	3	24	4	15	5	3	5	22	6	10
80	2500	1 2/3	4	20	5	16	6	15	7	14	8	9	9	6
81	3000	1 1/2	5	10	7	8	8	15	9	25	10	27	12	3
82	3500	1 1/3	6	9	7	27	9	3	10	"	11	15	12	21
83	4000	1	7	8	8	15	9	21	10	10	12	3	13	10
84	5000	0,85	7	20	8	27	10	12	11	5	13	10	14	14

Der Erdtransport mit Pferden ist nur dann ökonomisch, wenn die Fahrbahn stets in gutem Stande erhalten wird, besonders bei schlechtem Wetter; es müssen daher zwischen den Querschwellen und den Schienengeleisen oder wo diese nicht bestehen auf den Transportwegen immer Kies oder kleingeschlagene Steine dick genug angeschüttet werden, damit der Boden durch den Regen und die Bewegung der Pferdefüße nicht aufgeweicht wird. Wo dies nicht möglich ist, wird man noch immer gut thun, den Raum, auf welchem die Pferde gehen, wie eine Brücke zu behandeln, und 2zöllige Weiden-, Tannen-, Buchen- oder andere Bretter auf die Querschwellen oder andere Hölzer zu legen. Wir haben Erdtransporte mit Pferden gesehen, wo die Wege nicht unterhalten wurden. Hier hätte 1 Mann mit der Schubkarre auf guten Fahrdielen eben soviel weggeschafft, als die ganz erschöpften Pferde. Außerdem geht die kostbare Zeit verloren, weil die Wege noch lange grundlos bleiben, wenn auch wieder gutes Wetter eintritt. Bei gutem Wetter ist es für die Festigkeit der Dämme aber sehr gut, die Pferde darüber gehen und den Boden mit den Füßen festtreten zu lassen, weil dies ebenso gut als Stampfen ist. Die Ladung für jedes Pferd ist 12 bis 16 Cubicfuß, auf Karren die mittlere Geschwindigkeit 3, 3 1/2 und 4 bei einer Arbeitszeit von 8 Stunden nach Abzug von 1/2 Stunde zum Frühfutter, 2 Stunden zum Mittagsfutter und 1/2 Stunde zum Vesperfutter, wenn die Tage lang sind; wogegen bei kurzen Tagen nur 1 1/2 bis 2 Stunden für Mittagsfutter zulässig sind. Die Zeitversäumniß zwischen jeder Fahrt beim Abladen und Aufladen ist etwa 8—10 Minuten, worin das völlige Aufladen aber nicht mitbegriffen ist. Es ist nämlich immer gut, die Arbeit so einzurichten, daß ein Wagen vollgeladen wird, wenn der andere auf dem Zuge zum Abladeort befindlich ist.

§. 12.

Transport auf provisorischen Schienen.

a)	auf die laufende Ruthe Transportlänge kommen 4 Querschwellen à $1^2/_3$ ℔ =	6 ℔	20 Lgs
b)	400 ℔ gewalzte Schienen pro 1000 ℔ 51 Thlr.	" 20 "	12 "
c)	12 ℔ Nägel à $3^1/_2$ bis 4 Sgr.	" 1 "	16 "
d)	8 hölzerne Keile à 1 Sgr. bis 1 Sgr. 3 Pf.	" " "	10 "
e)	Legen der Schienen pro lauf. Ruthe 10 bis 12 Sgr.	"	12 "
	Verlust in einem Jahr ad a) 5 Prozent, besser 10 Proz.,	"	10 "
	" b) 1 bis 3 Proz., zuweilen noch mehr als 5 Proz.		8 "
	" c) 30 Proz.		15 "
	" d) 50 Proz.		5 "
	" e)		12 "
	wofür 2 Thlr. zu rechnen sind. Summa pro lauf. Ruthe	1 ℔	20 Lgs

Das Jahr wird nach Abzug der Sonn- und Feiertage, Regentage ꝛc. zu 280 Tagen gerechnet, und jeden Tag 8 Stunden Arbeitszeit, wenn des Nachts nicht transportirt wird. Man kann aber gewöhnlich nur 250 Tage wirklich arbeiten, wie dies die englischen Ingenieure auch allgemein annehmen.

Ein Bahnwagen zum Erdtransport kostet von 125 bis 175 Thlr., je nach dem er schwerer oder leichter construirt wird.

Für Unterhalten der Wagen, inclusive Schmiere werden pro Wagen jährlich 15 bis 20 Thlr. gerechnet.

Weil die Tagelöhne selbst in Deutschland, zuweilen gar an verschiedenen Orten derselben Eisenbahn, sehr verschieden sind, so wollen wir hier wieder eine Förderungstabelle für die Verschiedenheit derselben entwerfen.

Da der Transport auf provisorischen Schienen nur dann erst vortheilhaft wird, wenn die Transportlänge etwa 80 bis 100° beträgt, so wird diese Tabelle auch nur mit 80° anfangen.

Es ist ferner anzunehmen, daß nur dann die Kosten eines provisorischen Schienenweges mit Vortheil gedeckt werden können, wenn der Abtrag nicht unter 2000 bis 2500 Schachtruthen beträgt und der Transport mit 80° anfängt; weil dann blos für die Anlage des Schienenweges schon 5 bis 6 Sgr. pro Schachtruthe inclusive Unterhaltung der Wagen zu rechnen sind. Je mehr Schachtruthen derselbe Einschnitt enthält, desto vortheilhafter wird sich die Anlage der provisorischen Schienen rentiren.

Die Wagen sind am besten von solcher Größe zu machen, daß jede Schachtruthe 100 Cubiefuß enthält; und da, wo man die provisorischen Schienen etwas geneigt gegen den Abladeort anlegen kann, wird ein Pferd 2 bis 3 Wagen auf ein Mal ziehen können, wenigstens für die größte Masse des Dammkörpers. Sollten schwierigere Verhältnisse eintreten, z. B. bergauf zu fahren, so daß ein Pferd nur $^1/_2$ oder $^3/_4$ bis $1^1/_2$ Schachtruthe auf ein Mal wegschaffen könnte, so wird sich die Preisberechnung doch nach dieser Tabelle bestimmen lassen, indem man verhältnißmäßig zusetzt, wobei die Förder- und Einladekosten immer dieselben sind, als für die Schubkarren.

§. 13.

Nr.	Transportweite in Ruthen.	Anzahl der Züge täglich.	Wenn der Tagelohn festgesetzt ist.						
			20 Sgr Pferd. 8 Sgr. Mann.	25 Sgr. Pferd. 10 Sgr. Mann.	1 Thlr. Pferd. 12 Sgr. Mann.	1 Thlr. 5 Sgr. Pferd. 14 Sgr. Mann.	1 Thlr. 10 Sgr. Pferd. 16 Sgr. Mann.	1 Thlr. 15 Sgr. Pferd. 18 Sgr. Mann.	1 Thlr. 20 Sgr. Pferd. 20 Sgr. Mann.
1	80	30	6	7	8	9	10	11	12
2	90	28	$6^1/_2$	$7^1/_2$	$8^1/_2$	$9^1/_2$	$10^1/_2$	$11^1/_2$	$12^1/_2$
3	100	27	7	8	9	10	11	12	13
4	110	26	$7^1/_2$	$8^1/_2$	$9^1/_2$	$10^1/_2$	$11^1/_2$	$12^1/_2$	$13^1/_2$
5	120	25	8	9	10	11	12	13	14
6	130	24	$8^1/_2$	$9^1/_2$	$10^1/_2$	$11^1/_2$	$12^1/_2$	$13^1/_2$	$14^1/_2$
7	140	23	9	10	11	12	13	14	15
8	150	22	$9^1/_2$	$10^1/_2$	$11^1/_2$	$12^1/_2$	$13^1/_2$	$14^1/_2$	$15^1/_2$
9	160	21	10	11	12	13	14	15	16
10	170	20	$10^1/_2$	$11^1/_2$	$12^1/_2$	$13^1/_2$	$14^1/_2$	$15^1/_2$	$16^1/_2$
11	180	20	11	12	13	14	15	16	17
12	190	19	$11^1/_2$	$12^1/_2$	$13^1/_2$	$14^1/_2$	$15^1/_2$	$16^1/_2$	$17^1/_2$
13	200	19	12	13	14	15	16	17	18
14	210	18	$12^1/_2$	$13^1/_2$	$14^1/_2$	$15^1/_2$	$16^1/_2$	$17^1/_2$	$18^1/_2$
15	220	18	13	14	15	16	17	18	19
16	230	17	$13^1/_2$	$14^1/_2$	$15^1/_2$	$16^1/_2$	$17^1/_2$	$18^1/_2$	$19^1/_2$
17	240	17	14	15	16	17	18	19	20
18	250	17	$14^1/_2$	$15^1/_2$	$16^1/_2$	$17^1/_2$	$18^1/_2$	$19^1/_2$	$20^1/_2$

Nr.	Transportweite in Ruthen.	Anzahl der Züge täglich.	Wenn der Tagelohn festgesetzt ist.						
			20 Sgr. Pferd. 8 Sgr. Mann.	25 Sgr. Pferd. 10 Sgr. Mann.	1 Thlr. Pferd. 12 Sgr. Mann.	1 Thlr. 5 Sgr. Pferd. 14 Sgr. Mann.	1 Thlr. 10 Sgr. Pferd. 16 Sgr. Mann.	1 Thlr. 15 Sgr. Pferd. 18 Sgr. Mann.	1 Thlr. 20 Sgr. Pferd. 20 Sgr. Mann.
19	260	16	15	16	17	18	19	20	21
20	270	16	15 1/2	16 1/2	17 1/2	18 1/2	19 1/2	20 1/2	21 1/2
21	280	16	16	17	18	19	20	21	22
22	290	15	16 1/2	17 1/2	18 1/2	19 1/2	20 1/2	21 1/2	22 1/2
23	300	15	17	18	19	20	21	22	23
24	310	15	17 1/2	18 1/2	19 1/2	20 1/2	21 1/2	22 1/2	23 1/2
25	320	14	17 3/4	18 3/4	19 3/4	20 3/4	21 3/4	22 3/4	23 3/4
26	330	14	18	19	20	21	22	23	24
27	340	14	18 1/4	19 1/4	20 1/4	21 1/4	22 1/4	23 1/4	24 1/4
28	350	14	18 1/2	19 1/2	20 1/2	21 1/2	22 1/2	23 1/9	24 1/2
29	360	13	18 3/4	19 3/4	20 3/4	21 3/4	22 3/4	23 3/4	24 3/4
30	370	13	19	20	21	22	23	24	25
31	380	12	19 1/4	20 1/4	21 1/4	22 1/4	23 1/4	24 1/4	25 1/4
32	390	12	19 1/2	20 1/2	21 1/2	22 1/2	23 1/2	24 1/2	25 1/2
33	400	12	19 3/4	20 3/4	21 3/4	22 3/4	23 3/4	24 3/4	25 3/4
34	420	11	20	21	22	23	24	25	26
35	440	11	20 1/4	21 1/4	22 1/4	23 1/4	24 1/4	25 1/4	26 1/4
36	460	11	20 1/2	21 1/2	22 1/2	23 1/2	24 1/2	25 1/2	26 1/2
37	480	10	20 3/4	21 3/4	22 3/4	23 3/4	24 3/4	25 3/4	26 3/4
38	500	10	21	22	23	24	25	26	27
39	550	10	22	23	24	25	26	27	28
40	600	10	23	24	25	26	27	28	29
41	650	9	24	25	26	27	28	29	30
42	700	9	25	26	27	28	29	30	31
43	750	8	26	27	28	29	30	31	32
44	800	8	27	28	29	30	31	32	33
45	850	7 1/2	28	29	30	31	32	33	34
46	900	7	29	30	31	32	33	34	35
47	950	6 1/2	30	31	32	33	34	35	36
48	1000	6	31	32	33	34	35	36	37
49	1100	5	34	36	38	40	42	44	46
50	1200	4 1/2	36	38	40	42	44	46	48
51	1300	4	38	40	42	44	46	48	50
52	1400	3 1/2	40	42	44	46	48	50	52
53	1500	3	42	44	46	48	50	52	54
54	1600	3	44	46	48	50	52	54	56
55	1700	2 1/2	46	48	50	52	54	56	58
56	1800	2 1/3	48	50	52	54	56	58	60
57	1900	2 1/4	50	52	54	56	58	60	62
58	2000	2	52	54	56	58	60	62	64
59	2300	1 3/4	58	62	66	70	74	78	82
60	2600	1 2/3	62	66	70	74	78	82	86
61	2800	1 1/2	74	82	90	98	106	114	122
62	3000	1 1/2	76	84	92	102	110	118	128
63	3400	1 1/3	82	88	96	106	116	124	134
64	3800	1 1/4	96	106	116	126	136	146	156
65	4000	1 1/6	102	110	120	130	145	150	160
66	4300	1 1/8	122	134	146	158	170	182	194
67	4500	1 1/9	156	176	196	216	236	256	276
68	4800	1 1/10	176	196	216	236	256	276	296
69	5000	1	220	240	260	280	300	320	340
70	5500	2/3	240	260	280	300	320	340	360

Daß auf größere Entfernungen und bei höheren Löhnen verhältnißmäßig weniger bezahlt werden muß, rührt daher, weil ein Mal nur eine gewisse Anzahl Pferde und Mannschaften arbeiten können, wenn täglich auf jede Entfernung gleichviel Boden weggeschafft werden soll, und weil in dem Fall großer Entfernungen auch immer mehr als 2000 bis 3000 Schachtruthen aus demselben Abtrage zu entnehmen sind, das Legen, Unterhalten und Abnutzen der provisorischen Bahnen daher auch auf eine größere Schachtruthenzahl zu vertheilen ist. Im Allgemeinen enthält diese Tabelle viel höhere Transportpreise zum Anschlagen, als der Transport bei der Ausführung wirklich kosten wird; aber es ist gut, diese Preise anzunehmen, um für alle Fälle gesichert zu sein, besonders, wenn der Bau sehr schnell betrieben werden soll.

In den Preisen der obigen Tabelle ist das Abladen und Vertheilen des Bodens, das Treiben der Pferde, das Reguliren der Böschungen an den Dämmen, Nachhülfe bei den Schienen ꝛc. mitbegriffen; Wagen, Utensilien, Geräthe ꝛc. ebenfalls.

Die Lage einer Eisenbahnlinie müßte auch sehr schlecht gewählt sein, wenn Transporte von mehr als 1000° Länge vorkommen sollten; nur können Kies, Steine, grober Sand ꝛc. zum Unterlagern der Querschwellen oder überhaupt zum Oberbau, zu Wegeübergängen im Planum, Bruchsteine und Mauersand zu Brücken ꝛc. auf größere Entfernungen herbeigeschafft werden. Wenn die Grundstücke selbst im höchsten Preise stehen sollten, wird es immer noch besser sein, den Boden an der Seite abzulagern, wo er übrig ist, und von der Seite zu entnehmen, wo er fehlt, als einen Transport von mehr als 1000 Ruthen mit Pferden vorzunehmen. Eine Ausnahme von dieser Regel könnte nur bei Eisenbahnen durch flache Meerbusen, durch große Sümpfe und wasserreiche Ebenen stattfinden, wo man in einer Tiefe von 1 bis 2 Fuß schon Grundwasser antrifft; wie dies bei der rheinischen Eisenbahn zwischen der Roerbrücke und der Station zu Dürm der Fall ist ꝛc. Mit Locomotiven kann die Transportlänge größer sein, besonders, wenn permanente Einbaugerüste angewendet werden.

§. 14.

Herr G. W. Buck, Sections-Ingenieur der london-birminghamer Eisenbahn, sagt über den Transport auf provisorischen Schienen:

„Der Boden in der Gegend von Watford ist Kies und Kalk, auch Kies, Sand und einiger Thon, deßhalb sehr günstig für Einschnitte. Die größte Tiefe des Einschnittes bei Watford ist 42', die Höhe des Auftrages 45', und mehr als 430 Ruthen lang. Dieser Einschnitt ist an zwei Unternehmer verdungen, welche in zwei Jahren fertig sein müssen. Es wird mit 80 Mann bei Tage und mit 80 Mann bei Nacht gearbeitet, und zwar jede Schicht (Arbeitsabtheilung) zu 10 Arbeits- und 2 Ruhestunden gerechnet."

„Der Damm bei Watfort ist jetzt 32' hoch und erhält doppelte Anlage zu Böschungen, weil aber die Böschung 1 oder $1\frac{1}{2}$ füßig stehen bleibt wegen des guten Bodens, so machen wir den Damm oben breiter und haben 6 Abladeplätze am äussersten Ende des Dammes (Spitze oder Kopf). Während des ganzen Jahres können wöchentlich nur 5 Arbeitstage gerechnet werden. Hat der Damm nicht mehr als die obere Bahnbreite (33 englische Fuß), so können nur 4 Abladeplätze gleichzeitig bestehen. Der Cubicyard kostet die Unternehmer bei 160 Ruthen Transportweite $6\frac{3}{4}$ Pence ohne das Arbeitsgeräth, Werkzeuge, Wagen ꝛc.; nämlich: Förderung inclusive Aufladen 5 Pence, der Transport $\frac{3}{4}$ Pence, das Unterhalten der Fahrbahn $\frac{1}{2}$ Pence, die Regulirung der Böschungen und das Rasenstechen $\frac{1}{4}$ Pence, das Treiberlohn $\frac{1}{4}$ Pence, das Schmieren der Wagen $\frac{1}{4}$ Pence, zusammen $6\frac{3}{4}$ Pence. Wenige Arbeiter erhalten weniger als 3 Schillinge (1 Rthlr.) täglich, welchen Preis ich zugegeben habe. Landleute erhalten 4 oder 5 Pence täglich weniger, dafür müssen sich alle Arbeiter Hacken und Schaufeln selbst anschaffen. Ich glaube, die Wagen, Schubkarren, Fahrdielen, Schienen, Stühle, Querschwellen ꝛc. verursachen auf die Entfernung von 160° 2 Pence auf den Cubicyard. Auf einer provisorischen Eisenbahn muß 1 Pence für Zugkraft und die Treiber für jegliche englische Meile ($427\frac{1}{3}$ Ruthen) zugesetzt werden und $\frac{1}{4}$ Pence für Unterhaltung der Fahrbahnen. 2 und zuweilen 3 Pferde ziehen den Boden aus dem Einschnitt nach dem Damme. $\frac{1}{4}$ Pence muß noch für das Placken der Böschungen mit Dammerde oder Belegen mit Rasen gerechnet werden; so daß nun der Cubicyard auf 9 Pence zu stehen kommt. Ich glaube, daß ein Damm von 1280 Ruthen aus Kies oder Sand nicht weniger als 1 Schilling pro Cubicyard kosten werde, in Thon noch mehr. Größere Contracte erscheinen mir vortheilhafter, als kleinere, weil kleine Unternehmer (Schachtmeister) davonlaufen, sobald die gute Arbeit fertig und bezahlt ist, so daß die schlechte übrig bleibt, und späterhin sehr theuer bezahlt werden muß. Die Armen von Hemel-Hemstead sollten für 9 Pence pro Cubicyard auf 300 Yards einen Einschnitt wegschaffen, aber sie arbeiteten nur wenige Tage und liefen davon *)."

*) Eine ähnliche Erfahrung machte ich im Einschnitte am Tunnel des Aachener Busches mit Arrestanten, welche zur Zeit, wo die gewöhnlichen Arbeiter auf 12 Sgr. pro Tag verdienten, nur 5 bis 6 Sgr. verdienen konnten; sie wurden deßhalb wieder abgeschafft, hauptsächlich, weil die Anstalt dabei nicht ihre Rechnung fand, da ich für die Schachtruthe nicht mehr bezahlen konnte, als die andern Arbeiter erhielten. (Anmerkung des Uebersetzers).

§. 15.

Vergleichen wir die Preise des Herrn Buck mit unsrer Tabelle nach den Tagelöhnen in England, so finden wir: für 1280, also circa 1300 Ruthen

a) Förderkosten für Kies, Sand pro 100 Cubicfuß bei dem Tagelohn von 10 Sgr.	7 Sgs
b) Transport auf provisorischen Schienen	40 „
Summa	47 Sgs

pro 100 Cubicfuß. Da nun 1 Cubicyard nahe an 25 Cubicfuß preußisch enthält, so kosten hier 25 Cubicfuß 11 Sgr. 9 Pf., in England aber auch 11 Sgr. 9 Pf., und die Arbeiter erhalten dreimal soviel Lohn; sie müssen also verhältnißmäßig viel stärker arbeiten, wenn der Unternehmer etwas gewinnen will, oder es hilft ihnen die längere Uebung. Es ereignet sich aber auch zuweilen, daß die Unternehmer dabei zu Grunde gehen, wie Jackson und Sheddon aus London auf der london-birminghamer Eisenbahn.

Bei 160° Transportweite in demselben Boden bei 10 Sgr. Tagelohn erhalten wir

a) Förderung	7 Sgs
b) Transport	11 „
Summa	18 Sgs für 100 Cubicfuß.

Für 1 Cubicyard oder 25 Cubicfuß daher 4 Sgr. 6 Pf.

Der Preis in England ist 9 Pence oder 7 Sgr.; offenbar hat Herr Buck die Förderung pro Cubicyard zu hoch veranschlagt und die Transportkosten zu geringe.

Wir wollen ferner noch die Aussage des Unternehmers Hrn. Copeland mit unsern Preisen vergleichen.

Dieser sagt: er betrachte den Preis von 1 Schilling 2 Pence nicht zu hoch für 25 Cubicfuß auf 440° weit zu transportiren.

Bei 10 Sgr. ist nach unsrer Tabelle die Förderung des Bodens zu rechnen	8 Sgs für 100 Cubicfuß.
Der Transport auf 44° . . .	21 „ 3 ₰
Summa	29 Sgs 3 ₰

oder für 25 Cubicfuß beinahe 7 Sgr. 4 Pf., in England bei dem Tagelohn von 1 Thlr. circa 11 Sgr. 9 Pf.

Hieraus geht hervor, daß die von uns angenommenen Preise nicht zu niedrig für die Veranschlagung sind, für die Ausführung eher etwas zu hoch; was jeder Ingenieur, welcher dieselbe benutzen will, zu berücksichtigen hat, wie dies schon weiter oben nebst den Gründen, aus welchen dies geschehen ist, bemerkt wurde.

§. 16.

Hr. Copeland hat einen Contract auf der london-birminghamer Eisenbahn ausgeführt zwischen Watford und Kings Langley von 700,000 Cubicyards Abtrag und 600,000 Cubicyards Auftrag zum Damm. Er erhielt 1 s 2 d pro Cubicyard bei einer mittlern Transportweite von 440 Ruthen. Zur Zeit, als er im Parlament für die Great-Western-Eisenbahn Zeugniß ablegte, war darüber seine Aussage, wie folgt:

„Ich habe ungefähr 120,000 Yards in einem Einschnitt und beinahe 100,000 Yards in einem andern ausgehoben. Wir haben die Erdarbeiten an Schachtmeister zu $8\frac{1}{2}$ d mit Einschluß jeder Bodenart verdungen, nämlich Kalk, Kies und Sand. Ich gebe Wagen, Schubkarren, Bohlen, Querschwellen, Ketten, Keile und Nägel, welche ungefähr 2 d pro Cubicyard kosten. Für die Förderungs- und Transportmittel habe ich 15,000 L. Sterling ausgegeben, woran die Zinsen zu berechnen sind. Der Werth dieser Geräthe kann nach Vollendung des Contracts auf nicht mehr als $\frac{1}{4}$ d pro Cubicyard angenommen werden. Der Einbau des Abtrages in den Damm kostet mich $10\frac{1}{2}$ d pro Cubicyard und für den Ueberschuß muß ich die Gefahr des Abrutschens, die Entwässerungsanlagen, das Ueberziehen der Böschungen mit guter Erde übernehmen. In beiden Einschnitten werden 400 Mann beschäftigt. Aus Erfahrung weiß ich, daß diejenigen Arbeiter, welche den geringsten Lohn erhalten, die theuersten sind. Mehrere gute Arbeiter, welche Canal- und Chaussee-Arbeiten gelernt haben, können vortheilhaft als Führer unter die Landleute vertheilt werden. Ich habe die Maschine des Hrn. Grahamley nicht gesehen, wenn sie aber nur Veranlassung gäbe, daß wir zu dieser Jahreszeit, wo die Tage lang sind, die Wagen an dem Dammkopfe schnell leeren könnten, so würden wir sie schon mit Vortheil anwenden. Ich habe eine Maschine auf der Hartlepool-Eisenbahn gesehen, man sagte aber, daß sie nicht zweckmäßig sei, und daß verschiedene Menschen getödtet wurden, als man sie weiter voranbewegen wollte. Wenn eine Maschine erfunden wäre, wodurch wir 20 Prozent ersparen könnten, so würden wir sie gewiß anwenden. Ich habe mit einer Locomotive auf einer permanenten Eisenbahn Erddämme gefertigt, aber auf provisorischen Schienen geht dies nicht an, wenn die Dämme nicht wenigstens 1 Jahr

alt sind. Wir müssen fortwährend die Querschwellen und Schienen höher legen, obgleich wir nur mit Pferden transportiren"*).

„Die Schachtmeister lassen Tag und Nacht arbeiten, und zwar $^2/_3$ bei Tage und $^1/_3$ bei Nacht; aber in jedem Einschnitt mit mehr als 200 Mann zu arbeiten, würde nichts helfen, es würde im Gegentheil viele Kosten verursachen; je weniger Mannschaft der Unternehmer gleichzeitig für dieselbe Anzahl Cubicyards, die täglich gefördert werden, anwenden kann, desto vortheilhafter für ihn. Mit Vortheil können nur 260 Arbeitstage im Jahr gerechnet werden, oder durchschnittlich 5 Tage in der Woche."

„Wenn die Gesellschaft die Arbeit auf eigene Rechnung ausführte, möchte sie wohl 1 s und 4 d für den Cubicyard (25 Cubicfuß) bezahlen müssen."

„Wenn mir Jemand 10,000 L. für den Gewinn gäbe, würde ich sehr zufrieden sein; denn der Contract wird ohne Nachtheil für mich ausfallen, aber auch ohne großen Gewinn."

Aus dem östlichen Einschnitte des Tunnels im Aachener Busch, der rheinischen Eisenbahn, sind 15,600 Schachtruthen 150° weit im Mittel zu transportiren; es müssen aber wegen der Länge des Auftrages 300° provisorische Schienen gelegt werden, welche folglich nach unsrer Berechnung 450 Thlr. Kosten verursachen. Diese 15,600 Schachtruthen à 144 Cubicfuß betragen 22,460 à 100 Cubicfuß.

Die Kosten sind folgende: $^1/_3$ Kies, $^1/_3$ Sand, $^1/_3$ Fels (Sandstein in Flötzen)

a) Förderung nach der Förderungstabelle: bei dem Tagelohn von 10 Sgr. .	15 Sgr
b) Transport 150° weit	10 „ 6 ₰
	25 Sgr 6 „

Der Cubicyard wird daher kosten 6 Sgr. $4^1/_2$ Pf. In England kostet er bei tüchtigen Arbeitern für 30 Sgr. täglich und 60 Sgr. für das Pferd 11 Sgr. 9 Pf. bis 13 Sgr.; d. h. wieder etwa doppelt soviel. Im Verhältniß der Werklöhne sollte er aber drei Mal soviel kosten **).

§. 17.

d) Zeit, in welcher ein Einschnitt fertig werden kann. Alle englische Ingenieure und Unternehmer haben die Erfahrung gemacht, daß man mit 4 Lade- und Abladeplätzen täglich nicht mehr als 700 bis 800 Cubicyards in das eine Ende eines Dammes einbauen könne; daß bei $1^1/_2$ füßiger Böschung der Aufträge nur 4 Bahnstellen zum Abladen und bei 2füßiger höchstens 6 Ausschüttplätze angelegt werden können; und daß dann täglich höchstens 100 Cubicyards an einem Dammkopfe einzubauen sind; wenn die Arbeiter täglich 2 Schichten, jede von 10 Stunden, arbeiten. Eine stärkere Arbeiterzahl vermehrt die Kosten, aber nicht die Arbeit im Cubicmaas. Es können daher in Schachtruthen von 100 Cubicfuß täglich nur 175,200 oder höchstens 250 in den Damm einer Eisenbahn eingebaut werden. Selbst dann, wenn es möglich wäre, noch mehr einzubauen, würde es für die Dämme selbst gefährlich sein, weil ihnen keine Zeit zum Setzen übrig bleibt und große Abgleitungen vorkommen können.

In Sand und Kies ist dies nicht so leicht zu fürchten, aber starke Regengüsse können doch die Böschungen zerreißen, wenn sie noch nicht fest und begraset sind. Thon und thoniges Gerölle sind eben so wie Lehm in dieser Beziehung am Schlimmsten und erfordern die längste Zeit zum Setzen. Ein Sand- und Kies-Damm kann bei öfterem Regen in Jahresfrist beinahe völlig gesetzt sein, während ein Damm aus Lehm, Thon und anderm Material zuweilen mehr als 5 Jahre zum völligen Setzen erfordert. Daß daher in solchem Boden langsamer gearbeitet und alle großen Klumpen zerschlagen werden müssen, d. h. keine größere Stücke als Würfel von 3 bis 6 Zoll zur Seite zu dulden sind, ist begreiflich. Rechnet man nun 260 Arbeitstage jährlich, so können im Jahre höchstens 6500 Schachtruthen Erde an einem Ende eines Dammes eingebauet werden (100 Cubicfuß die Schachtruthe). Dies ist wohl bei Berechnung der Arbeitszeit einer Eisenbahnlinie und auch bei ihrer Wahl zu berücksichtigen. Sollten dennoch Abträge und Aufträge vorkommen, die mehr enthielten, so würde man sich entschließen müssen, den übrigen Boden von der Seite abzulagern und den an den Dämmen fehlenden ebenfalls von der Seite zu entnehmen.

Mehr als 200 Mann in einem Einschnitte anzustellen, wenn blos auf provisorischen Schienen transportirt werden kann, ist ebenfalls nicht möglich, weil sie zwar viel Boden loshacken, aber nicht in den Damm einbauen

*) Herr Pereire, Ober-Ingenieur der Paris-St. Germain-Bahn, sagte mir im Herbste 1837 dasselbe, als ich diese Eisenbahn studirte. Auch eine Dammmaschine zum Ausschütten des Bodens an der Spitze der Dämme wurde auf Rädern ruhend angewendet, aber das Fortbewegen derselben war beschwerlich, und man hatte sie wieder bei Seite gelegt.

**) In der Tabelle für den Transport auf provisorischen Schienen ist jedes Mal darauf Rücksicht genommen worden, daß bei der angenommenen mittlern Transportlänge viel mehr Schienenbahn provisorisch gelegt werden muß, z. B. bei 250° mittlerer Transportweite zuweilen mehr als 500° mit den Ladestellen und Ausschüttestellen, Ausweichen ꝛc., und wenn mit mehr als 4 Abladestellen gearbeitet wird, können selbst 600° Fahrbahn für 250° mittlerer Transportweite gelegt werden müssen.

können. Auch wenn der Boden von der Seite abgelagert oder seitwärts zu den Dämmen entnommen wird, ist es nur möglich, mit Vortheil eine gewisse Anzahl Arbeiter in dieselbe Front zu stellen.

Wird z. B. mit Schubkarren transportirt, so dürfen auf jede Ruthe Länge oder Front, wie schon früher erwähnt wurde, nur 3, höchstens 4 Mann angestellt werden, weil die Leute sich sonst gegenseitig an der Arbeit hindern. Also auch hier hat die Arbeitsmenge ihre Grenzen. Dasselbe gilt bei der Förderung zum Transport auf Schienen. Z. B. im Tunnel des Aachener Busches östlich sind 33,473 Schachtruthen zu 144 Cubicfuß oder 48,200 Schachtruthen von der Seite, und zwar nur von einer Seite auszusetzen. Die Länge der Bahn auf dieser Stelle ist höchstens 200°, folglich können nur 600 bis 800 Mann in 20 verschiedenen Abtheilungen (Schachten) arbeiten, um den Boden, welcher aus $^1/_3$ Sand, $^1/_3$ Thon und $^1/_3$ Sandsteinflötzen besteht, auf 50° weit im Mittel von der Seite auszusetzen. Der Mann kann hier durchschnittlich nicht mehr als 1 Schachtruthe zu 100 Cubicfuß loshacken oder fördern, und bei der starken Steigung auch auf nicht mehr als 50° transportiren, folglich kommen täglich auf jede Schachtruthe 2 Mann, so daß nur 300 bis 400 Schachtruthen höchstens ausgesetzt werden können, oder 120 bis 160 wirkliche Arbeitstage, d. h. wenigstens 6 Monate zur Vollendung erforderlich sind. Hätte man ferner einen Einschnitt von bedeutender Tiefe, der sehr kurz würde, z. B. von nicht mehr als 200° Länge und etwa 60 bis 80 Fuß mittlerer Tiefe und einen Damm von 300 bis 400°, welcher aus diesem Einschnitte erbauet werden sollte, der gleichwohl nur eine mittlere Höhe von 30 bis 40° hätte, so würde vorausgesetzt, daß beide $1^1/_2$ füßige Böschungen erhalten, etwa die Hälfte oder 150,000 bis 160,000 Schachtruthen in den Damm und die andere Hälfte an der Seite zu liegen kommen, d. h. der obere Theil würde bis zur verhältnißmäßigen Tiefe an der Seite abgelagert und der untere in den Damm eingebaut werden. Wäre es dabei möglich, den Boden auf beiden Seiten der Bahnlinie abzulagern, so würde die Ablagerung an der Seite nur, da täglich 600 bis 800 Schachtruthen weggeschafft werden können, durch 1200 bis 1600 Mann, eine Arbeitszeit von 100 bis 150 Arbeitstagen erfordern, oder circa $^1/_2$ Jahr, wogegen der Dammbau zwei volle Jahre verlangte, im Falle nach der alten englischen Methode gebaut würde. Müßte gar der ganze Abtrag in den Damm eingebaut werden, so könnte man nicht weniger als 4 Arbeitsjahre rechnen, wenn der Abtrag nur nach einer Seite des Abschnittes transportirt werden könnte, und zwei volle Jahre zu, wenn an beiden Seiten des Berges deren Dämme angelegt werden müßten.

Man sieht hieraus ferner, daß in manchen Fällen schon in dieser Beziehung die Anlage eines Tunnels weniger Zeit erfordern möchte, als der offene Einschnitt, und daß folglich die Berechnung der Arbeitszeit sehr großen Einfluß auf die Möglichkeit und den Vortheil der Tunnels oder der tiefen Einschnitte haben müsse. Wir werden in der Folge aber sehen, daß eben soviel Boden eingebauet als losgehackt werden kann.

§. 18.

e) Befestigung des Bahnkörpers und dessen Böschungen in Einschnitten und Aufträgen.

Diese Abtheilung zerfällt;

1) In Dämme im Wasser,
2) desgl. in Morästen und Sümpfen,
3) „ in Torfgrund,
4) „ in Thonboden,
5) „ in Lehm,
6) „ in Kies, Sand und Thon, Lehm, Sand, Kies vermengt,
7) „ in faulem Felsen,
8) „ in festem Felsen,
9) „ in Braunkohlen und Steinkohlen.

§. 19.

1) Dämme im Wasser, als: in Teichen, Seen, Flußarmen, Meerbusen. Diese erfordern weiter keine Vorsicht, wenn Sand, Kies oder Felsen das Baumaterial bilden, weil dann nur dafür zu sorgen ist, daß sie drei- bis vierfache oder selbst sechsfache Böschung (im Sande) erhalten. Besteht der Boden aber aus Dammerde, Lehm, Thon oder sehr beweglichem feinen Sande, so wird man Pfahlwände, Faschinirungen, Steinschüttungen oder Bekleidung vom Mauerwerk anwenden müssen, um besonders dem Wellenschlag im Meere oder der Strömung in Flüssen Widerstand entgegen zu stellen. Ja zuweilen werden regelmäßige Bühnenbauten für den Dammkörper vorgenommen werden müssen. In dieser Abhandlung werden Arbeiten dieser Art nicht besonders berechnet und speciell angegeben, weil sie bei Eisenbahnen selten vorkommen. Ist das Wasser stillstehend und hat einen festen Grund, wie dies fast immer in stillstehenden Teichen und nicht zu tiefen Seen der Fall ist, so wird es darauf ankommen, ob man einen Damm oder eine stehende Brücke wohlfeiler errichten kann, in keinem Fall aber

darf eine hölzerne Brücke angelegt werden, sondern es muß eine steinerne sein, welche jedoch auf versenkte Schiffe fundamentirt werden kann, nach Art der Bauten in Holland. Nicht einmal ist ein hölzerner Belag seiner geringen Dauer wegen rathsam, wenn die Brücke nicht für die Doppelbahn so eingerichtet wird, daß man jede Bahn besonders repariren kann. Zuweilen kann man sich in engen Flußthälern genöthigt sehen, selbst auf trockenem Grunde Fluthbrücken statt Dämmen zu erbauen, wie dies namentlich bei der Rhein-Weser-Eisenbahn zwischen den Bergen der Porta Westphalica, Hausberge gegenüber, auf dem linken Weserufer geschehen müßte, um die Ortschaften mit Aeckern und Wiesen nicht bei hohem Wasserstande und Eisgängen der Zerstörungsgefahr auszusetzen, d. h. das Innundationsprofil nicht zu verengen.

§. 20.

2) Dämme in Morästen und Sümpfen. Liegen diese in Gebirgen, so wird es vielleicht am wenigsten kostspielig sein, ein Nivellement zur Entwässerung und eine Ableitung des stehenden Sumpfes vorzunehmen, oder auch große Bohrlöcher durch die Felsen-, Thon-, Mergel-, Lehm- und Schlammschichten zu stoßen, und die durch diese Schichten aufgehaltenen Tagewasser zu entfernen, weil der Natur der Sache nach in größerer oder geringerer Tiefe ein Boden sein muß, der entweder gar kein Wasser oder dasselbe nicht in so großer Menge durchläßt, als es aus der Atmosphäre niedergeschlagen wird. In den Niederungen, die nicht hoch über dem Meeresspiegel oder dem Wasserspiegel großer Flüsse liegen, ist es meistens sehr kostspielig oder gar unmöglich, das Wasser aus Sümpfen und Morästen abzuleiten.

Hier bleibt nichts übrig, als die Dämme durch Faschinenlagen, Buhnenbau, Schanzkörbe mit Erde gefüllt und versenkt, oder durch Brücken mit Senkfundamenten herzustellen, wenn man es nicht wohlfeiler findet, soviel Erde in die Tiefe zu schütten, und immer wieder nachzuschütten, mit hinreichender, zwei- bis dreifacher Böschung, bis sich Alles gehörig gesetzt hat. Bei einiger Consistenz des Sumpfes oder Morastes können jedoch dieselben Maßregeln angeordnet werden, die bei Torf- und Moorgrund unter Nr. 3 angegeben werden.

§. 21.

3) In Torf- und Moorgrund. Das bekannte Chatmoß auf der Liverpool-Manchester-Eisenbahn wurde durch Stephenson in den solidesten Theil der ganzen Eisenbahn verwandelt, wie er selbst sagt, indem er vorher längs des Bahnkörpers den weichen Boden ausstechen und auf die Grundfläche der Bahn werfen ließ. Hierdurch wurde der Boden oberhalb trocken und wasserfrei. Auf diesen Moorgrund legte man geflochtene Horden und Faschinen, die eine Art Platteform oder liegenden Rost bilden, worauf guter Boden bis auf die Höhe des Planums zu liegen kam. (Siehe weiter unten). Der Oberbau wurde wie gewöhnlich auf festem Kies und zerschlagenen Steinen gebildet, auf welchem die hölzernen Querschwellen ruhen, die hier hauptsächlich angewendet wurden, weil die Steinblöcke zu sehr einsinken und sich aus der Richtung verschieben würden. Ueberhaupt wenden alle gute englischen Ingenieurs nur in den Abträgen Steinblöcke an, und in den Aufträgen bis zur völligen Setzung derselben jedesmal Querschwellen. Auf der Taunusbahn geschieht dasselbe. Man siehe die Vorschläge zur schnellen Vollendung der Eisenbahnen.

In vielen nördlichen Gegenden Deutschlands findet man Knüppeldämme durch Torfmoore und Moorgründe von beträchtlicher Länge, die leider nur den großen Nachtheil haben, daß die Reisenden darauf die Knochen zerbrechen. Erlenholz bildet gewöhnlich die Knüppel, weil es in diesem Boden wächst. Eine solche Unterlage nach Art der Flöße verbunden, mit Faschinen von Erlenholz bedeckt und darauf das Planum gelegt, nachdem die nöthigen Seitengräben gemacht worden sind, würde einen unverwüstlichen schwimmenden Rost für jede Eisenbahnanlage im Torfgrunde abgeben. Bloßer Torf im Dammkörper über dem Roste würde aber bei trockener Witterung feuergefährlich sein, überhaupt zu elastisch und der Bewegung der Wagenzüge hindernd entgegen wirken. Man siehe später des Herrn Nicolaus Wood Bemerkungen.

§. 22.

4) In Thonboden. Während Sand, Kies, Dammerde und selbst Lehm in nicht zu großen Stücken sich in 3 bis 5, höchstens 7 Jahren völlig setzen, so daß nach dieser Zeit gar kein Sinken des Dammkörpers möglich ist, erfordert Thonboden, welcher stets Stücke behält, wodurch viele Zwischenräume entstehen, immer 10 bis 12 Jahre, bevor die setzende Bewegung desselben aufhört. Er hat überdies die unangenehme Eigenschaft, daß er vom Wasser aufgeweicht, fast unter jedem Steigungswinkel gegen den Horizont abrutscht, nicht allein in Dämmen, sondern zuweilen sehr gefahrbringend in tiefen Einschnitten, wo die Böschungen abrutschen. Im Mühlen- oder Salzbachthal zwischen Kastel und Wiesbaden, an der Taunusbahn, sehen wir auch solche Abgleitung.

§. 23.

Bei dem thonigen Baugrunde einer neuen Festung rutschte die ganze Fronte einer Ravelinfase in den Graben, und die Futtermauer nebst dem darauf ruhenden Walle stürzte in denselben ungeachtet ein Revêtement en Decharge in der Futtermauer der Escarpe lag. Nur durch bedeutende Vertiefung und Verbreiterung des Fundaments gelang es, dieses Ravelin wieder herzustellen. Mehrere Contrescarpenmauern wurden in ihrer ganzen Länge vorgeschoben und drängten den aufgeweichten Thonboden der Grabensohle vor sich her. Durch vertiefte Fundamente wurde auch hier nachgeholfen. Das Festrammen des Bodens allein half gar nicht.

Ein ganzes Glacis von 19 bis 20° Steigung seiner Oberfläche rutschte ab, und zwar unter einem Ruhewinkel von 5 Graden, also bei zehn- bis zwölffüßiger Böschung. Es hatte eine vorbeiführende Landstraße ganz verschüttet, und es mußte der ganze Berg mit großen Kosten wieder an seine Stelle gebracht werden. Man sah sich genöthigt, lange Pfähle, zum Theil von 30 Fuß Länge, in Entfernungen von 3 bis 5 Fuß einzurammen und mit Brettern zu bekleiden, oder wenn die Bergmasse nicht zu hoch war, so daß man schwächere Pfähle einrammen konnte, ließ man nur 1 bis 1½ Fuß Zwischenraum, und flocht einen Zaun, welcher den aufgeweichten Boden nicht durchließ.

Fig. A und **B Taf. II** zeigen diese Art der Befestigung. **bbb**... sind große Pfähle, welche gegen die Bergseite mit Brettern bekleidet und **cccc**.... sind kleinere Pfähle, die man mit Strauchwerk zum Zaun verband, weil bei **C** und **E** die Bodenmasse nur einige Fuß unter der Oberfläche abglitt, dagegen bei **D** bis **F**, wo die Landstraße verschüttet worden war, über 20 bis 30 Fuß tief.

Auf diese Weise gelang es, das Glacis festzuhalten, aber mit einigen Kosten, und nachdem noch bei **a** längs der Landstraße ein Wasserabzugscanal aufgemauert worden war, um die Quellwasser abzuleiten.

Das ganze Glacis wurde nach der Befestigung mit Gras besäet und mit Weiden bepflanzt. Kleine, mit großen Schlägeln eingeschlagene Pfähle, welche wie Gartenzäune durchflochten werden, unten in der Grundfläche des Eisenbahnkörpers, können das Abgleiten großer Massen schon verhüten. Hauptsächlich aber ist das Regenwasser von der Oberfläche der Bahn gut abzuleiten, und wenn es sich nur irgend möglich machen läßt, sorge man dafür, daß zwischen die Thonlagen Sandlagen geschüttet werden, welche die Zwischenräume der Thonstücke ausfüllen. Da ferner auf reinem Thonboden in den ersten Jahren weder Gras noch Gesträuch wächst, so sind die Böschungen mit guter Erde zu überziehen, mit Gras und Klee zu besäen, und in den Einschnitten, wo es feuchte Stellen giebt, mit Faschinen zu bekleiden und mit Weiden zu bepflanzen, was auch eine gute Maßregel bei den Dammböschungen ist. Sollte der Thon gar zu viel Wasser haben und die Dämme hoch sein, wird es nöthig, eine Verkästung von langen Pfählen zu machen, die noch außerdem zur Unterstützung der Querschwellen dienen können, bis sich der Damm völlig gesetzt hat. Hr. Brunel hat dies bei der Great-Western-Eisenbahn in England, obgleich aus andern Gründen, gethan. Wir werden späterhin ein neues Dammbausystem entwickeln, was besonders in Thon vom größten Nutzen ist. In diesem Falle wirkt die langsame Setzung des Thondammes gar nicht nachtheilig auf die Lage und Richtung der Schienen, und man hat noch den großen Vortheil, den fehlenden Boden nach erfolgter Setzung durch Lokomotiven viel wohlfeiler herbeizuschaffen. Ist der Damm später völlig fest, so können die Querschwellen oder Steinblöcke auf der Kiesdecke oder dem Steinschlage ohne Hülfe der Pfähle wie gewöhnlich gelegt werden. Die Pfahlköpfe und Querschwellen, gehörig getheert oder kyanisirt, werden aber länger als 20 bis 24 Jahre oder wohl gar 30 Jahre die Schienen tragen, so daß auch die ersten Anlagekosten durch größere Oekonomie in der Unterhaltung gedeckt werden. Man siehe die Vorschläge zur schnellen Vollendung der Eisenbahnen.

Zwischen Lüttich und Tirlemont haben die Belgier auch viel mit Thoneinschnitten in Wasser zu kämpfen gehabt, und fast alle von London ausgehenden Eisenbahnen haben den plastischen Thon (**London Clay**) in ihren Einschnitten, worin sich viele abgleitende Stellen befinden. Das Rammen der Dämme sowohl, als der äußern Böschungen ist unnütz und hilft nicht, im Gegentheil bilden sich feste Schichten, welche das Wasser aufhalten.

§. 24.

5) In Lehm. Der Lehm ist, abgesehen davon, daß er bei den Eisenbahnen sehr nützlich werden kann (durch eine Menge guter Ziegelsteine, welche daraus zu brennen sind, wenn kein natürliches Steinmaterial zu Brücken ꝛc. vorhanden ist), ein guter Boden zum Bearbeiten der Einschnitte, und steht unter 1¼ bis 1½ füßiger Böschung recht gut. In den Dämmen aber setzt er sich langsamer als Sand und Kies oder Gartenerde wegen der unvermeidlich vielen Erdklöße, die sich außerdem beim Regen noch erweichen. Wenn es daher möglich ist, Sandlagen zwischen Lehmlagen einzubauen, wird das Werk stets sehr solide werden und sich weniger setzen. Ein gutes Mittel ist, nicht zu hohe Schichten auf einmal anzuschütten, damit diese durch das Ueberfahren mit Schubkarren, Pferdekarren und das Treten der Menschenfüße fest werden. Eine gute Entwässerung der Böschungen und

des oberen Theiles des Bahnkörpers, so wie zeitige Berasung durch überzogene Gartenerde, Rasen, Grassamen können einen Lehmdamm erhalten und Abrutschungen verhüten. Die Setzung ist in 5 bis 7 Jahre vollendet.

§. 25.

6) In Kies, Sand und damit vermengtem magern Boden. Die Setzung erfolgt in 2 bis 3 Jahren vollständig, und wenn man für gehörige Abwässerung von unten und oben sorgt, so kann der größte Feind dieser Bodenart, der Platzregen, keine großen Verwüstungen anrichten. Die Böschungen sind gegen diesen und den Frost durch zeitiges Besamen und Ueberzug von Rasen oder Dammerde ebenfalls zu sichern. $1\frac{1}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$füßige Böschungen im Abtrage und $1\frac{1}{2}$ bis zweifüßige in den Dämmen sind vollkommen hinreichend.

§. 26.

7) In faulem Felsen. Die Böschungen der Einschnitte bleiben von $\frac{1}{4}$ bis einfüßiger Böschung stehen, wenn man schnell für gute Entwässerung sorgt, und oberhalb eine Lage guter Erde unter passender Böschung darauf legt, damit der Frost im Winter nicht große Stücke ablösen könne. Die Aufträge können nach der Natur des Gesteines sehr gut mit $1\frac{1}{2}$ bis zweifüßiger Böschung stehen bleiben, aber auch, wenn es Schieferthon ist, abgleiten, so daß man beinahe ebenso vorsichtig sein muß, als beim Thon selbst. In jedem Falle wird es rathsam sein, die Böschungen mit guter Erde zu überziehen und sie mit Rasen zu bedecken, mit Grassamen und Mauseklee oder irgend einer andern Kleeart zu besäen.

§. 27.

8) Böschungsbau in festem Felsen. Ist der Felsen sehr fest und hat er günstige Einfallwinkel und Streichwinkel ohne viele Verklüftungen, oder liegt er mäßig horizontal, wie manche Steinarten des Flötzgebirges, sei es in Kalk, Sandstein, Thonschiefer, Grauwacke, Quarz, Gneis, Glimmerschiefer, Granit, Basaltlava, Trachit oder irgend einer Gesteinart, so können die Böschungen vertikal bearbeitet werden, oder nicht mehr als $\frac{1}{40}$ Böschung erhalten, weil sich lothrechte Felsenwände besser erhalten, als mit Böschungen versehene.

Sind aber starke Absonderungen und Zerklüftungen zu fürchten, so kann man $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$ der Anlage zur Dossirung rechnen und die schlechten Stellen durch Mauerwerk verbessern. Das Material zum Mauerwerk wird sich aus den weggeschafften Steinen leicht entnehmen lassen.

Der größte Vortheil entsteht dadurch in den Felsenabträgen, daß sie Steine zu Brücken, Tunnels, Meilensteinen, Grenzsteinen, Gebäuden und dem Oberbau geben, so daß die mühsamere Arbeit dadurch hinreichend bezahlt wird.

Zu den Dämmen wird nur dasjenige Material der Felsen verwendet, was zu den genannten Zwecken nicht nöthig ist.

Die Böschungen werden deshalb auch eben so behandelt, als diejenigen, welche aus den Trümmern fauler Felsen gebildet sind.

§. 28.

9) Böschungen und Einschnitte in Braunkohlen und Steinkohlen. In Braunkohlenlager trifft die rheinische Eisenbahn bei Horrem und bei Nirm; in Steinkohlen wäre die Rhein-Moser-Bahn zwischen Witten und Dortmund gefallen. Das beste ist, die Kohlen so tief unter dem Planum und in den Böschungen auszubeuten, daß man einige Fuß gute Erde über dem Kohlenlager erhält, um jede Gefahr der Entzündung bei trockenem Wetter zu vermeiden, und auch hinreichende Festigkeit für den Bahnkörper zu erhalten.

§. 29.

Aeußere Sicherung der Böschungen im Allgemeinen. Auf allen Böschungen, welche man schnell grün haben will, kann man ein probates Mittel anwenden, welches bei der größten Dürre ebenso wirksam ist, als bei gutem Wetter, und was zugleich das Ausspülen durch Regenwasser verhütet. Man nehme junges frisches Gras mit den Wurzeln aus der Erde, und bilde daraus Büschel von 1 Zoll Durchmesser. Sobald nun die Böschungen mit gutem Boden überzogen werden, thue man dies in horizontalen Schichten und lege alle 6 Zoll in der Böschungslinie die Graswurzel etwa 2 Zoll tief ein, jedoch regelmäßig nach der Schnur, wie dies im Grundrisse **Fig. b** zu sehen ist, so daß sie zusammenhängende Reihen bilden, die wie in **Fig. a** 6" von einander abstehen. Zum Ueberflusse säe man noch Gras- und Kleesamen dazwischen. Tritt gutes, fruchtbares Wetter ein, so wird auch der Samen aufgehen; im schlimmsten Falle aber wachsen die gepflanzten Gräser immer fort, und

man kann mit Sicherheit darauf rechnen, daß auch die im September und October gemachten Böschungen (die noch grün werden müssen, weil das Gras bis dahin wächst) im Winter gut ausdauern, während alle sonst präparirten Böschungen höchst selten vollkommen grün werden, und gewöhnlich im nächsten Winter zu Grunde gehen.

Meistens findet man in der Grundfläche der Bahn selbst hinreichend viel gute Dammerde, um die Böschungen daraus zu fertigen, auch in Wiesengründen gute Deckrasen (Kopfrasen sollte man nie anwenden, weil diese immer verfaulen und die Böschung in 2 bis 3 Jahren verdorben ist), die, frisch und gut auf die Böschungen gebracht, beinahe ebenso gut als Graswurzeln sind. Die Dammerde und Rasen müssen daher vor Beginn der Einschnitte und Dämme sorgfältig von der Oberfläche der Bahn abgenommen, in besondern Depots aufbewahrt und so schnell als möglich über die unfruchtbaren Böschungen gebracht werden. Sollte in der Bahnlinie nicht hinreichend gute Erde sein, so muß dieselbe von der Seite entnommen werden, sowohl wenn Ablagerungen zu machen sind, als wenn fehlender Boden zu den Dämmen herbeigeschafft werden muß. Auch wird es sich zuweilen der Mühe lohnen, die Rasen oder die Dammerde von besonders angekauften Grundstücken zu entnehmen, wenn dieselben nicht zu theuer sind, und sich noch Ziegelerde, Kies oder gute Steine in der Tiefe gewinnen lassen. Alle Böschungen sollten mit 6 bis 12 Zoll guter Dammerde für Graswuchs überzogen sein.

Das Besäen der Böschungen geschieht am sichersten, wenn man mit eisernen Rechen horizontale Furchen von 2 bis 3" Tiefe einarbeiten, den Samen hineinstreuen, und dann die Furchen mit gutem Boden ausfüllen läßt. Man warte hierzu aber immer feuchtes Wetter ab, weil es besser ist, die Böschung 8 bis 14 Tage später, als bei zu trockener Zeit zu besäen, wo der Wind den Samen fortwehet, oder die Sonnenhitze die jungen Keime verdorrt.

Böschungen jeder Art, aus welchen Quellwasser strömt, können nur dadurch erhalten werden, wenn man sie mit Einfassungen dieser Quellen versieht, sei es in Stein oder mit Faschinaden und Weidenpflanzungen.

Schlechte Stellen in gutem oder auch in faulem Felsen werden mit Mauerwerk ausgefüllt, um das Nachstürzen der obern Böschungstheile zu vermeiden.

Im Flötzgebirge, dessen Schichten beinahe horizontal gelagert sind, besonders in den obern Formationen des Kreidegebirges, wechseln Felsen mit Sand, Lehm, Thon, Kies, Mergel ꝛc. ab; und es wird häufig vorkommen, daß die Felsenflötze durch Mauerwerk oder Faschinen unterfangen werden müssen. Das Uebelste sind jedoch die Wasserzuflüsse über jeder Felsen-, Thon- und Mergelschicht, die sich im Sande verziehen und auf den festen Schichten in den Einschnitten zu Tage kommen. In dieser Art ist das Gebirge von Aachen bis zum Göhlbach in der Eisenbahnlinie gebildet, und die beiden Tunnels im Aachener Busche liegen in dieser Formation, die bis nach Mastricht fortgeht. Es ist nöthig, in solchem Terrain sehr geräumige Abzugsgräben anzulegen, besonders wenn die Bahnlinie selbst günstige Steigungsverhältnisse hat, oder gar horizontal liegt. (Taf. III f. die Eingangs erwähnte Figur.)

§. 30.

Erdarbeiten im Winter. Diese sind in tiefen Einschnitten möglich und vortheilhaft, in flachen Einschnitten zuweilen unmöglich, wegen des Frostes. Man wählt dazu die fleißigsten Leute aus.

Steigungsverhältnisse bei Eisenbahnen.

Da sich die Erdarbeiten für eine Eisenbahn nur dann genau bestimmen lassen, wenn die Steigungsverhältnisse der Bahnlinie vollständig festgesetzt sind, so wollen wir hier diejenigen größten Verhältnisse der Art anführen, welche bei verschiedenen englischen, belgischen, französischen und deutschen Bahnen zur Anwendung gekommen sind. Wir fangen mit den englischen Bahnen an.

A. Englische Bahnen.

1) Die london-birminghamer Bahn hat in der Nähe von London durch die Bedingungen, welche ihr das Parlament stellte, statt $^1/_{320}$ nur $^1/_{150}$ Steigung erhalten können, und dann ist zwischen Paddington und Edgeware $^1/_{304}$. Robert Stephenson rechnet eine Steigung von 16 bis 20' pro Meile eben so nachtheilig als eine englische Meilen Verlängerung der Bahn. (Diese Bahn hatte 1839 schon 459,385 Passagiere.)

Die Wegeübergänge, welche die Eisenbahn im Planum berühren, sind mit $^1/_{15}$ bis $^1/_{20}$ Steigung zur Höhe der Bahnfläche hinaufgeführt worden.

2) Die liverpool-manchester Bahn. Die steilste Fläche dieser Bahn ist $^1/_{96}$ geneigt und hat eine stehende Maschine. (Hatte im Jahr 1839 609,336 Reisende und viele Güter.)

3) Die Great-western-Bahn (von London nach Bristol) $^1/_{86}$ bei London mit stehender Maschine. Die größte Steigung ist $^1/_{107}$, wobei eine stehende Maschine angewendet wird. In dem Bortunnel ist die Steigung 9 englische Fuß auf die englische Meile.

4) Die southamptoner Bahn hat $^1/_{202}$ auf mehr als 6 englische Meilen Länge bei Devizes.
$^1/_{250}$ „ „ „ $7^1/_2$ „ „ „ „ Hungerford.
$^1/_{264}$ „ „ „ 3 „ „ „ „ Burbidge.
$^1/_{330}$ von verschiedenen Längen an mehreren Orten.

5) Die stockton-darlingtoner Bahn. Nahe bei Whitstable, $^1/_{54}$ auf eine Länge von 1200 Yards mit stehender Maschine. 2 Meilen von diesem Orte $^1/_{34}$ auf eine engl. Meile Länge mit „ „ „ „ bei Canterbury $^1/_{54}$ „ zwei „ „ „ „ „ „ „ „ von 25 Pferdekraft.

6) Die Grand-junction-Bahn $^1/_{100}$, $^1/_{180}$ stärkste Steigung.

7) Die St. Helens-Bahn hat $^1/_{30}$, $^1/_{36}$, $^1/_{40}$ mit stehender Maschine.

8) Die london-brightoner Bahn. Die stärkste Steigung $^1/_{147}$ auf mehr als 2 engl. Meilen Länge.

9) Die dublin-kingstoner Bahn $^1/_{440}$ auf jedem Ende, in der Mitte horizontal; sie hat deshalb leichtere Maschinen erhalten als andere. (Diese Bahn hatte im Jahr 1839 schon 1,141,679 Reisende.)

B. Belgische Bahnen.

10) Die stärksten Neigungen der jetzt fertigen belgischen Eisenbahnen, welche der Staat erbaute zwischen Löwen und Lüttich, sind $^1/_{200}$, wovon jedoch die geneigten Ebenen bei Lüttich mit $^1/_{30}$ oder $^1/_{36}$ noch in Arbeit begriffen sind. (Diese Bahnen hatten im Jahr 1839, während 10 Monaten, schon 1,604,019 Reisende.)

C. Französische Bahnen.

11) Die Paris-St. Germain-Bahn hat nur $^1/_{100}$ und $^1/_{500}$ auf den steilsten Stellen. Die Bahnen von Lyon nach Roanne zwischen Loire und Rhone haben theilweise sehr starke Steigungen.

12) Die Mühlhausen-Thanner-Zweigbahn steigt $^1/_{330}$, $^1/_{280}$, $^1/_{125}$, $^1/_{175}$ fortwährend von Mühlhausen bis Thann auf 5 Meilen Länge. Der Nachtheil ist, daß die Locomotiven häufige Reparaturen erfordern und Wagen und Schienen sehr leiden.

13) Die straßburg-baseler Bahn soll keine größere Steigung als $^1/_{333}$ erhalten.

D. Deutsche Bahnen.

14) Die rheinische Eisenbahn soll bei Königsdorf $^1/_{264}$, und die geneigte Ebene bei Aachen $^1/_{38}$ erhalten.

15) Die größte Steigung der Taunusbahn soll nicht mehr als $^1/_{260}$ betragen.

16) Die badischen Hauptbahnen, welche die Regierung erbauen läßt, werden wohl nirgend steiler als $^1/_{264}$ bis $^1/_{330}$ ansteigen. Dagegen werden die Zweigbahnen über den Odenwald und den Schwarzwald wohl häufig geneigte Ebenen erhalten müssen, die mit Pferden und stehenden Maschinen zu befahren sind.

17) Die größten Steigungen der elberfeld-düsseldorfer Bahn sind ungefähr $^1/_{40}$, $^1/_{90}$ u. $^1/_{100}$.

18) Die ins Stocken gerathene rhein-weser Bahn hatte große Strecken von $^1/_{101}$, $^1/_{170}$ ꝛc.

E. Amerikanische Bahnen.

In Amerika gibt es nach Tell Poussin eine Bahnstrecke, die von dem atlantischen Ocean über das Alleghanigebirge führt, mit $^1/_4$ Steigung, die durch eine stehende Maschine betrieben wird. Andere Bahnen haben $^1/_9$, $^1/_{18}$, $^1/_{20}$, $^1/_{40}$, $^1/_{50}$, $^1/_{100}$, $^1/_{200}$, $^1/_{264}$, $^1/_{330}$, $^1/_{400}$ u. s. w. Steigung mit stehender Maschine. Wollte man daher das Bestehende als Muster annehmen, so würde es beinahe keine Gegend geben, in der man nicht Eisenbahnen erbauen könnte. Wenn man aber bedenkt, daß jede Eisenbahn, welche eine ungünstige Stelle hat, sich mit den Locomotiven und den Wagenzügen nach dieser Stelle richten muß, daß dadurch Zeit, Kraftaufwand und folglich Einnahme verloren geht; so wird immer nur die höchste Noth eine Rechtfertigung für steile Bahntheile abgeben. Für Hauptbahnen eines ganzen Landes sollten jedoch nie stärkere Verhältnisse gestattet sein, als höchstens solche, die auf eine kurze Strecke eine Hülfsmaschine nöthig machen, wenn die auf den übrigen Strecken anwendbare Wagenzahl auf oder nieder gehen muß.

Kleinste Krümmungshalbmesser oder steilste Curven verschiedener Eisenbahnen.

A. Englische Bahnen.

1) Die New-Castle-Carlisle-Eisenbahn hat mehrere Krümmungen, welche mit nicht mehr als 107 Ruthen (preußisch, wie hier immer angenommen werden wird) Radius beschrieben worden sind.

2) Die Leeds-Selby-Bahn hat in der steilsten Krümmung 215° Radius.

3) Die liverpool-manchester Bahn hat für die größte Krümmung einen Radius von ungefähr 70°.

4) Die Great-western-Bahn hat einen Radius von 107°, die übrigen 328°.

Im Allgemeinen nimmt man in England an, daß eine Curve, welche mit $^3/_4$ englischer Meile Radius beschrieben worden ist, für alle große Geschwindigkeiten gefahrlos sei, wenn die convexe Schiene wegen der Centrifugalkraft, welche die Locomotive und jeden Wagen aus den Schienen zu treiben strebt, bei 10 englischen Meilen Geschwindigkeit um 0,07, bei 15 Meilen 0,20 und bei 20 Meilen (pro Stunde) 0,36 Zoll höher gelegt wird als die concave..

Es gibt aber auch englische Zweigbahnen, welche nur 25°, 30°, 40° ꝛc. zum Radius der steilsten Curven haben, besonders da, wo sie in die Hauptbahnen einmünden, oder in der Nähe der Stationsplätze.

B. Belgische Bahnen *).

In der Nähe des Bahnhofes von Mecheln ist eine Curve von kaum 100° Radius; wobei der Oberingenieur Hr. Simons bemerkte, daß auf dieser Stelle wegen der drehenden Bewegung der Radbüchsen an den Achsen schon mehrere dieser letztern zerbrochen worden wären. Zwischen Lüttich und der preußischen Grenze werden einige Curven nur 600 bis 700° Radius erhalten, namentlich bei Lantzenberg.

C. Französische Bahnen.

1) Die Eisenbahn von St. Etienne nach Andrezieux hat mehrere sehr steile Krümmungen von nur 100 u. 200° Radius.

2) Die steilste Curve der Bahn von Straßburg nach Basel hat eine Curve bei Mühlhausen von 200 bis 300° Radius und bei Straßburg eine beinahe eben so steile, beide nahe an den Bahnhöfen.

D. Deutsche Bahnen.

1) Die rheinische Eisenbahn hat zwischen Aachen und Burtscheidt, da wo sich die Bahn von Aachen nach der belgischen Grenze wendet, eine Curve von 48°, und im Bahnhofe zu Cöln 100°; sonst hat man alle Radien so viel als möglich auf 300° zu bringen gesucht, selbst in dem sehr schwierigen Terrain zwischen Aachen und der belgischen Grenze.

2) Die rhein-weser Bahn erhielt von Mühlheim bis Deutz mehrere Curven von 200° Radius, und in manchen Thälern Westphalens zwischen Elberfeld und Dortmund waren zum Theil Curven von 100° und weniger angenommen worden.

3) Die Taunusbahn hat zwischen Castel und Hochheim nahe am Bahnhof eine steile Curve von 700° Radius, die andern sind alle besser. Das Salzbachthal zwischen dem Landwehrgraben und Wiesbaden ist mit aneinander gehängten Contrebögen dieser Bahn durchzogen worden, welche aber alle gute Radien haben.

4) Die badischen Bahnen. Bei Heidelberg führt eine Curve von 1150′ (badischen) oder 115° à 10 Fuß in den Bahnhof; ist deßhalb aber unschädlich.

In dem Projecte dieser Bahnen finden sich mehrere Bahnhöfe, in welche man zuerst hineinfahren und dann auf derselben Bahnstrecke wieder zurückfahren muß. Dies hindert nun zwar nicht den regelmäßigen Verkehr; ist man aber z. B. genöthigt, direct zwischen Mannheim und Karlsruhe eine Fahrt zu veranstalten, so wird dies ein Uebelstand, daß man langsam nach Heidelberg in den Bahnhof und langsam wieder herausfahren muß. Künftige Zwecke möchten vielleicht erfordern, ausserhalb des Bahnhofes bei Heidelberg ꝛc. Verbindungsbögen einzubauen, um schnelle directe Fahrten anstellen zu können. Es soll diese Bemerkung jedoch keine Kritik sein.

E. Amerikanische Bahnen.

Nach den interessanten Berichten des Hrn. Ritters v. Gerstner aus Amerika sind die daselbst erbaueten 8räderigen Wagen und Locomotiven geeignet, die steilsten Curven ohne Gefahr mit großer Geschwindigkeit zu durcheilen. Die Locomotiven des Hrn. Norris sollen dieselben Eigenschaften haben. Würden bei uns auch 8räderige Wagen und Locomotiven erbauet, so könnten wir viele Strecken der deutschen Bahnen aus öconomischen Rücksichten auch mit steilen Curven, ohne Nachtheil, erbauen. Was wir bei Gelegenheit der Steigungsverhältnisse bemerkten, gilt auch hier, wenn man dem in der Praxis Bestehenden folgen wollte. Man könnte nämlich Krümmungen von 25° Radius anlegen. Hauptbahnen sollten jedoch selten steilere Curven als mit 300° Radius erhalten.

Wir wollen hier nun auch die Meinungen der ersten englischen Civilingenieure der Eisenbahnen mittheilen, um unsrer Aufgabe, möglichst nützliche Beiträge zum practischen Eisenbahnbau zu liefern, zu genügen, und unsern geehrten Lesern zu zeigen, daß wir unsere Berechnungen auf haltbare Zahlen gestützt haben.

*) Welche der Staat erbaut.

§. 31.

Aussagen vor dem Parlament über die london-birminghamer Eisenbahn*), ausgeführt von Hrn. R. Stephenson.

I. Robert Stephenson Esquire sagt: „Ich war Ingenieur der warringtoner Eisenbahn, welche 5 Meilen lang ist und der leicester Eisenbahn, welche eine Länge von 16 Meilen hat; letztere liegt zwischen Leicester und dem Kohlenfeld zu Swanington, nahe bei Ashby de la Zouch, und ist noch nicht vollendet. Ebenso war ich auf der liverpool-manchester Eisenbahn unter meinem Vater beschäftigt. Ich habe das Terrain wegen der london-birminghamer Eisenbahn beinahe zwei Jahre lang untersucht. Diese Bahn fängt bei Orhey Lane an, zieht sich nach dem Südende von Watford durch das Colnethal, umgeht die Parks der Lords Clarendon und Esser vermöge einer starken Biegung und eines Tunnels. Von da geht sie über den Kalkrücken bei Ivinghoe und senkt sich in das Thal von Buckinghamshire die Ouse überschreitend; ferner läuft sie nach Brockwell und in gerader Linie nach Blisworth, und so fort bis Weedon, wo eine beträchtliche Biegung in der Linie ist, um ein paar Ueberbrückungen des großen Vereinigungscanals und eines sehr hohen Rückens auf den Besitzungen des Hrn. Thornton zu vermeiden, dessen Parks wir zu umgehen und einige seiner Ländereien meistens in Tunnels zu durchschneiden hatten. Wir kommen darauf nach Kilsby, wo wir viele Höhen vermöge eines Tunnels durchschneiden, von hier nach Rudeworth, beinahe in gerader Linie nach Coventry, wo wir den Meritonrücken zu übersteigen haben, der sehr hoch ist. Von diesem steigt die Linie in das Thal von Blyth hinab, welches nach dem Trentfluß führt, und geht von hier nach Birmingham in die Neuschottlands Gärten. Beinahe alle Einschnitte längs der londoner Straße haben dieselbe Böschung. Alle beträchtliche Einschnitte (von großer Tiefe) haben 2füßige Böschungen. Die sehr kleinen Einschnitte haben nur eine Tiefe von 8 bis 10 Fuß. Die Böschungen der Dämme sind unabänderlich 2füßig, und diese Böschungen werden nach meiner besten Einsicht hinreichend sein, vorausgesetzt, sie werden sorgfältig bearbeitet und das Wasser wird davon abgeleitet, welches die Hauptsache ist. Leitet man das Wasser nicht ab, so werden sie unter keinerlei Böschungswinkel stehen bleiben **). Die Einschnitte können leicht durch einen freien Abzugsgraben vom Wasser befreit werden, und man kann die Einrichtung treffen, daß das Wasser nicht auf die Dämme läuft, während sie angeschüttet werden, und nachdem sie fertig sind.

Die Abträge enthalten 1,250,000 Cubicyards (ungefähr 312,500 Schachtruthen zu 100 Cubicfuß) mehr Masse als die Aufträge; wie dies durch Hrn. Robert Stephenson ***), Hrn. Rastrick und Hrn. Palmer erwiesen den wird.

	Excavations-Abträge.	Embankments-Auftr.
Von London bis Orhey-Lane	975,084	975,084
„ Orhey-Lane bis zur südlichen Oeffnung des watforder Tunnels	901,813	836,475
„ watforder Tunnel bis Box-Moor	554,120	554,120
„ Box-Moor bis Ivinghoe	444,838	444,838
„ Ivinghoe bis Leighton Buzzard	1,480,434	774,381
„ Leighton Buzzard bis Bletchley	570,651	570,651
„ Bletchley bis Castlethorpe	1,237,147	1,237,147
„ Castlethorpe bis Gayton	997,530	997,530
„ Gayton bis zum Tunnel der londoner Straße bei Weedon Nro. 1	454,987	454,987
„ Tunnel der londoner Straße bis Buckley Wharf	694,827	654,827
„ Buckley Wharf bis Kilsby	347,643	277,300
„ Kilsbytunnel bis Clifton und Rugby-Road	387,575	387,575
„ Clifton und Rugby-Road bis Church-Lawford-Straße	275,013	218,769
„ Church-Lawford zur Straße von Brandon nach Coventry	467,813	357,155
„ Brandon-Straße bis Warwick-Straße	509,489	509,489
„ Warwick-Straße bis Fletchhampstead	116,932	-
„ Fletchhamstead bis zum Ende des Flusses Blythe-Damme	684,391	467,158
„ Blythe-Damme bis zum Marston-Green-Damm	250,440	250,440
„ Marston-Green bis Birmingham	730,389	730,389
	12,081,116	10,698,315

Was den Boden betrifft, so erkundigte ich mich bei den Leuten, welche unmittelbar an der Bahnlinie Brunnen abgesenkt hatten, und überzeugte mich von der Richtigkeit ihrer Angaben durch Bohrlöcher, welche ich selbst

*) Die london-birminghamer Eisenbahn bringt jährlich 700,000 L. ein.

**) Man sehe darüber, was wir bei den Einschnitten im Thon erwähnten. [Beyse.]

***) Die Kosten dieser gesammten Auf- und Abträge berechnet Hr. R. Stephenson zu 179,000 Sterling oder 1,253,000 Thlr. preuß. ungefähr. [Beyse.]

machen ließ. An einigen Stellen haben wir den rothen Sandsteinfels perpendiculär, ohne Böschung, stehend; die Böschung der Liasformation ist im Allgemeinen 1 1/2 zu 1, zuweilen 1 zu 1; in Kreide werde ich sie 3/4 zu 1 annehmen. Es sind Beispiele von dieser Steinart vorhanden, welche Böschungen von 3/4 zu 1 zeigen. Unsere Bohrlöcher im Primrosehügel sind 56 Fuß tief, welches die Sohle des Tunnels ist; oben ist 1 Fuß Dammerde, 7 Fuß feuchter gelber Thon, 13 Fuß zäher brauner Thon, und 30 Fuß londoner Thon (plastischer). Bei Ashton-Kirchspiel, nahe bei Birmingham, sind die Einschnitte beinahe 50 Fuß tief, durch rothen Mergel mit rothem Thon oberhalb bedeckt und in einem Theil des Einschnittes findet sich eine Bedeckung von gelbem Sand; hier lasse ich die Böschungen 1füßig machen. In demselben Kirchspiel findet man 4 Fuß Kies und Erde, 9 Fuß gelben Kalkstein und 15 Fuß blauen Mergel (blue shale).

Ich beabsichtige, die Böschung lothrecht zu machen, bis wir an den losen, aufgeschwemmten Boden kommen. Der blaue Thonmergel ist der Boden, worin sich Eisenstein gelagert findet, er löset sich in Thon auf, wenn er der Luft ausgesetzt wird, aber so lange das Wasser daraus entfernt gehalten wird, stehen die Böschungen senkrecht. Es gibt einen tiefen Einschnitt in demselben Material, durch welches der Grand-junction-Canal fließt; er hat eine Böschung von 4 zu 1. Aber ich glaube nicht, daß eine lothrechte 50′ hohe Böschung stehen bleiben würde, weil oberhalb kein Felsen ist, der das Wasser abhält.

Auf der liverpool-manchester Bahn, machten wir jedes Mal, wenn wir weiche (faule) Stellen fanden, mit dem Felsen eine trockene Mauer darin, um den Frost und das Wasser abzuhalten. Wo wir ein weiches Lager blauen Thonmergels finden, werden wir die Felsen durch eine Mauer unterfangen, wofür ein tüchtiger Preis veranschlagt ist, d. h. 3 Sch. (einen Thaler) für den Cubicyard, und das Ausarbeiten des Thonmergels wird nicht mehr als 1 Sch. oder 1 Sch. 3 Pf. kosten. Auf der Stelle von London nach Orhey-Lane haben die tiefen Einschnitte 2 füßige Böschungen; bei Harrow sind einige weniger tiefe Abträge mit 1 1/2 füßigen. In dem Trink-Gipfel sind sie alle 3/4 zu 1. Der Einschnitt zu Bor-Moor in Kreide soll 1 füßige Böschungen erhalten. In einigen Theilen des Einschnittes hoffen wir eine große Menge Kies zu finden, welcher 1/2 füßige Böschungen erhält; in den tiefen Einschnitten glauben wir Kreide anzutreffen, die 1füßige Böschungen erhalten soll; zu Leighton Buzzard, am Südende des Tunnels geben wir 1 1/2 zu 1 und ein kleiner Theil am andern Ende des Tunnels steht mit 1:1; wo der Felsen perpendikulär steht, sind die obern Erdböschungen 1 1/2 füßig und bleiben so im Sande. Die Einschnitte von hier bis Bradwell sind alle 1 1/2füßig. Die Böschungen zu Blisworth sind 1/4 zu 1; der Eingang zum Tunnel des großen Vereinigungscanals [Grand-junctionscanal] zu Blisworth hat dieselben Böschungen, als ich daselbst angenommen habe (der Thon würde bei einem beträchtlichen Neigungswinkel stehen bleiben, wenn man das Wasser ableitete, wofür keine Vorrichtung getroffen zu sein scheint, weil das Wasser in jeder Richtung darüber läuft, wodurch der Thon abgleitet, und wie er abgleitet, nehmen sie ihn weg, wodurch das Uebel vermehrt wird) und sie bleiben so bis Weedon, woselbst sie 1/2 füßig werden. Bei Church-Lawford ist eine kurze Böschung von 1 zu 1, und von da bis Coventry werden die Böschungen 1 1/2 füßig. Bei Coventry ist Felsen mit 1/4 füßiger Böschung, die bis Berkswell dauert; wo sie 1 1/2 und 1 füßig bis Birkenhill bleibt, an welchem letzten Orte sie 1 1/2 füßig ist, und bis Birmingham ebenso.

§. 31ª.

Bedingungen für den Dammbau der london-birminghamer Eisenbahn. Sämmtliche Dämme dieses Contractes müssen mit zweifüßigen Böschungen angelegt werden, d. h. wenn die Basis derselben 2′ ist, so soll die Höhe nur 1′ sein und die Breite des Dammes in der Höhe des Planums (der rothen Linie) im Längenprofil muß 33′ sein, wenn die Böschungen mit Rasen belegt sind, nicht mehr oder weniger. Jeder Damm muß so gleichförmig vorangebauet werden, daß beinahe die Höhe und Breite desselben erreicht ist, nachdem auf Höhe und Breite für das Setzen des Erdreichs nach dessen Natur Rücksicht genommen wurde. Dieser Zusatz wird von Zeit zu Zeit durch den Ingenieur selbst bestimmt werden. In allen Fällen muß hierauf strenge Aufmerksamkeit und Sorgfalt gerichtet werden, um die Nothwendigkeit zu entfernen, künftig so wenig in der Höhe als der Breite zusetzen zu müssen, um die erforderlichen Dimensionen des Dammes zu erlangen.

Die Oberfläche des Dammes muß in solcher Gestalt erhalten oder muß mit solchen Wasserzügen und Canälen versehen werden, daß immer wirksam die Bildung von Wasserlöchern verhütet wird, und der Damm während des Baues vollkommen trocken bleibt. Wenn das Dammmaterial an der Spitze des Dammes nicht die bestimmte Böschung bilden sollte, so muß es sorgfältig durch Nacharbeiten in diese Böschung gebracht werden, und zwar in demselben Maaße, als der Dammbau vorrückt.

Wenn die Dämme mit ihren Spitzen voranschreiten und sich gesetzt haben, müssen ihre Böschungen in gleichen Flächen nach Vorschrift geebnet, und sauber mit Rasen von nicht weniger als 8 Zoll Dicke belegt werden, so daß das grüne Gras äusserlich liegt. Der Rasen muß von der Oberfläche entnommen werden, auf welche der Erddamm zu liegen kommt, und im Ackerlande muß der Boden sorgfältig von der Grundfläche des Dammes weg-

gegraben und später in gleicher Dicke, wenigstens 6 Zoll dick, über die Böschungen nach der vorgeschriebenen Gestalt derselben verbreitet werden. Die Böschungen, welche so mit Dammerde bedeckt wurden, müssen mit Seegras- und Kleesamen, zu gleichen Mengen vermischt, und zwar pro Acker 3 Pfund, besäet werden, sobald die Jahreszeit und das Wetter dies nur erlaubt. (Bei warmem, feuchtem Wetter.) Wenn unter dem Dammmaterial sich Klumpen von mehr als 6 Zoll Durchmesser befinden, so müssen diese Klumpen zerschlagen werden. Wird Boden an der Seite abgelagert, so muß er sechsfüßige Böschungen erhalten und oben mit guter Erde überzogen werden, damit dies Depot wieder in Ackerland verwandelt wird, sobald die Eisenbahn vollendet ist.

§. 31[b].

Bedingungen für die Aushebung der Einschnitte. Der ganze Einschnitt des Contractes Nro. 5. muß 33′ in der Höhe des Planums breit sein (der rothen Linie), wenn die Rasen gelegt sind, oder der gute Boden auf der Böschung vertheilt ist, weder breiter noch schmäler. Die Böschungen sind 1½ füßig, d. h. 1½ Fuß horizontale Anlage für jeden Fuß der Höhe, mit Ausnahme des Abtrages Nr. 36., und auf eine Entfernung von 20 Ketten (¼ Meile) südlich vom Northchurchtunnel in dem Abtrag Nr. 35., wo die Böschungen nur ¾ füßig sein dürfen, d. h. 9 Zoll horizontale Anlage bei 1′ Höhe. Die Böschungen der Einschnitte (Excavations) müssen gleich, so wie dieselben vorrücken, angelegt werden, und zwar sauber mit Rasen bekleidet oder mit Dammerde überzogen, so dicht hinter dem Arbeitsorte als möglich. Der Rasen oder die Dammerde, welche sich oben auf der Fläche des Einschnitts befinden, werden zu diesem Zweck an die Seite gelegt, und sobald ein Theil der Böschungen fertig ist, auf selbige gebracht. Die Dammerde wird mit Seegras- und Kleesamen eben so besäet, wie dies früher bei den Dämmen bestimmt wurde*).

Beim Bilden der Einschnitte und Aufträge in diesem Contracte wird der Unternehmer den Rasen und die Dammerde nicht weiter als eine Kette (5′) voraus abstechen, und die abgestochenen Rasen müssen rückwärts auf eine schon fertige Böschung gebracht werden, damit sie nicht vertrocknen oder verfaulen. Wann und wo auch immer Quellen, feuchte Stellen oder Wasserströme zu Tage kommen und aus den Böschungsflächen hervorlaufen, muß der Unternehmer auf eigene Kosten Wasserabzüge anlegen und unterhalten, welche wirksam und vollkommen das Wasser hindern, die Böschungen zu verderben, oder in den Einschnitten stehen zu bleiben. Wenn Sandlager oder andere lockere Materialien vorkommen, so muß die Oberfläche der Böschungen durch solche Mittel geschützt werden, als sie der Ingenieur für gut findet und zwar immer auf Kosten des Unternehmers.

Am Fuße jeder Böschung muß ein Graben von gleicher Tiefe unter den Schienen angelegt und unter den Brücken fortgesetzt werden. Ein Abzugsgraben wird oberhalb jeder Böschung der Einschnitte ausgehoben, welcher gar kein Wasser aus den nebenliegenden Grundstücken in den Einschnitt fließen läßt. Alle bedeckten und offenen Wasserabzüge, welche durch den Einschnitt unterbrochen werden, müssen ihr Wasser in die obern Gräben der Böschungen abgeben, zu welchem Zweck diese letzteren wenigstens so tief gemacht werden müssen, als es die Sohle der ersteren verlangt. Der Raum zwischen dem Graben und der obern Crete der Böschungen muß gut gestampft und versichert werden, damit das Wasser nicht durchsickern könne. Der Unternehmer muß jeden neuen Wasserabzug, welchen der Ingenieur für die Entwässerung der Einschnitte oder der Dämme nöthig hält, und zwar auf seine Kosten, bauen lassen. Der Unternehmer stellt auf seine eigenen Kosten alle Schienen, Stühle, Keile und Nägel, Steinblöcke, Querschwellen, Wagen, Schubkarren, Fahrdielen, Schießpulver und alle andern Maschinen, Materialien, Utensilien und Geräthe, welche nöthig sind, diesen Contract auszuführen. Wenn sich Materialien in den Einschnitten vorfinden, welche zum Ziegeln gebraucht werden können, so kann der Unternehmer solche dazu verwenden, muß aber, wenn dadurch nicht Erde genug für die Dämme gewonnen wird, von der Seite da entnehmen, wo es der Ingenieur verlangt, und wenn dazu Grundstücke erworben werden müssen, so hat der Unternehmer der Gesellschaft den Ankaufspreis zu vergüten. Versuchsschachte sind an verschiedenen Stellen auf der Linie abgeteuft worden, um die Natur des Bodens zu untersuchen; sie sind auf dem Längenprofil bezeichnet. Wenn, wie die Schachte zeigen, sich gute, feste Steine für Würfel zum Auflegen der Schienen finden, so werden diese ausgehauen und der Unternehmer erhält für jeden solchen Stein, ausser dem Preise für die Erdarbeiten, 1 Schilling (10 Sgr.).

Da wo sich weichere Lager unter dem Kalkstein befinden, müssen solche stückweise weggenommen, mit festem Material untermauert und mit Strebepfeilern und Bogen versehen werden, wie dies die Zeichnungen ergeben und der Ingenieur es verlangt.

Permanente Schienen dürfen nicht gelegt werden, bevor nicht eine Meile (427⅓°) Damm vollständig fertig ist, und vom Ingenieur für so festgesetzt erkannt wird, daß die Schotterung ohne Nachtheil auf dieselben gebracht werden kann. Später müssen die permanenten Schienen immer 300 Yards (circa 75°) von der Damm-

*) Das Einlegen der Graswurzeln, wie dies früher von uns beim Böschungsbau angegeben wurde, ist besser und sicherer als bloses Besäen. [Beyse.]

spitze zurückbleiben; diese Strecke wird mit provisorischen Schienen, welche Eigenthum des Unternehmers sind, belegt. Die permanenten Schienen nebst Zubehör erhält der Unternehmer von der Gesellschaft.

§. 32.

II. Herr John Rastrick sagt: Was Böschungen betrifft, so stimme ich im Allgemeinen mit Herrn Stephenson überein; es gibt aber einzelne Fälle, wo es vorsichtig sein möchte, sie zu vermehren; ich glaube aber, ich würde keine 3füßigen machen. Wo die Einschnitte flach sind, werden 2füßige oder steilere Böschungen hinreichen, und es sind nur wenige Einschnitte von Bedeutung in der Bahn. Herr Stephenson macht seine Böschungen in tiefen Abträgen 2füßig und seine flachen Einschnitte $1\frac{1}{2}$füßig. Einer der vorzüglichsten Einschnitte ist zu Primrose-Hill; es giebt einen anderen eben so tiefen da, wo die Eisenbahn die Straße von London nach Harrow schneidet; es möchte hier nöthig werden, die Böschungen $2\frac{1}{2}$füßig zu machen. Mergel mit Sand vermischt steht in 1füßigen Böschungen.

§. 33.

III. Hr. Palmer, Erfinder der zuweilen anwendbaren schwebenden Eisenbahnen (z. B. beim Festungsbau in Posen), sagt, daß eine $\frac{1}{2}$füßige Böschung bei'm Bau der London-Docks zwei Jahre lang gestanden habe, ohne einzustürzen, und zwar im Thonboden.

§. 34.

IV. Herr Nicolaus Wood (in seinem neuesten Werke): Die Böschungen hängen von der Tiefe des Einschnittes oder der Höhe des Dammes gewissermassen ab. Wenn bei den Einschnitten das zu durchschneidende Terrain aus Sand, Kies, Kreide oder sandigem Thon besteht, so sind $1\frac{1}{2}$füßige Böschungen hinreichend, und man hat die Erfahrung gemacht, daß bei Einschnitten von 30 bis 40 Fuß Tiefe solche Böschungen sehr gut stehen. In Thon, wie z. B. der plastische Thon von London, ist eine Böschung von $1\frac{3}{4}$ zu 1 (d. h. $1\frac{3}{4}$füßige Böschung) erforderlich. In allen Einschnitten der Newcastle-Carlisle-Eisenbahn von $13\frac{1}{2}$ deutschen Meilen Länge sind die Böschungen $1\frac{1}{2}$füßig gemacht, und man hat gefunden, daß sie sehr gut stehen. Der Sandeinschnitt durch den Cowran-Berg auf jener Linie ist 110 Fuß tief und an manchen Stellen von dünnen Thonschichten durchsetzt, und dennoch steht er bei einer Böschung von $1\frac{1}{2}$ zu 1 sehr sicher. Die Dämme werden im Allgemeinen mit derselben Böschung aufgeführt, mit der die Einschnitte abgegraben worden sind, und man nimmt an, daß mit welcher Böschung der Einschnitt steht, das daraus entnommene Dammmaterial mit demselben Böschungswinkel stehen wird.

§. 35.

Wir wollen hier die Art u. Weise beschreiben, wie von einigen Ingenieuren weicher Boden, als: Moore u. Sümpfe mit Eisenbahnen überschritten sind, und da das dürre Moos (Chatmoß) auf der liverpool-manchester Eisenbahn das größte ist, über welches je ein Uebergang mit einer Eisenbahn bewerkstelligt worden ist, so wollen wir das dabei von Hrn. Stephenson angewendete Verfahren als Beispiel annehmen.

Dieser Morast nimmt eine Oberfläche von ungefähr 12 englischen (fast $\frac{1}{2}$ deutsche) Quadratmeilen ein, und ist so weich und schwammig, daß kein Thier darüber gehen kann, und ein Eisenstab durch sein eigenes Gewicht hineinsinkt. Seine Tiefe wechselt von 10 bis 35 Fuß, und der Boden besteht aus Thon und Sand. Die über den Morast zu führende Strecke war ungefähr $4\frac{1}{2}$ englische (1 deutsche) Meilen lang. Ein Unternehmen, was wahrlich bedeutende Schwierigkeiten hatte.

Wir müssen bemerken, daß es das Niveau der allgemeinen Straßenlinie erforderte, die Bahn an einigen Stellen 12 Fuß über, an andern 9 Fuß unter der Oberfläche des Moors, und an noch andern in gleicher Ebene mit demselben durchzuführen. Wir haben daher zu unterscheiden: Aufschüttungen, Einschnitte und solche Theile, die mit der Oberfläche des Moors in einer Ebene liegen.

§. 36.

Aufschütten oder Dämme über das Moor. Auf der Bahnlinie von Liverpool nach Manchester liegt ein andrer, weit kleinerer Morast, an dessen einem Ende ein bedeutender Einschnitt durch Thon und Sand vorhanden ist. Da über diesen Morast ein 4 Fuß hoher Damm geführt werden mußte, so wurde dazu der Schutt aus dem Einschnitt verwendet. Der Moorgrund war ungefähr 20′ tief, und man fand bald, daß, indem man den Schutt nach und nach auf denselben stürzte, die ganze Masse sank; denn als die Anschüttung vollendet war, war der Damm nur 4 bis 5 Fuß höher, als die ursprüngliche Oberfläche des Moors, obgleich die Menge des aufge-

stürzten Materials auf einem gewöhnlichen Boden einen 24 bis 25 Fuß tiefen hohen Damm gebildet haben würde. Mit solchem Schutt, d. h. Thon und Sand, war es daher unmöglich, die Aufschüttung im Chatmoß zu bilden. Die dazu erforderliche Quantität und Kosten würden ungeheuer gewesen sein. Hr. Stephenson nahm daher das Material zu dem Damme von dem Moor selbst, indem dasselbe wegen seines geringen spezifischen Gewichtes nicht so sinken konnte, wie Sand und Thon. In seiner natürlichen Beschaffenheit war der Moorgrund untauglich zu diesem Zweck; es wurden alle 15 Fuß Canäle gezogen, so daß die dazwischen liegenden Theile des Morastes abtrockneten, und ein vortreffliches Material für den Zweck gaben. Man bedurfte ungefähr das Vierfache von dem Material, was auf gewöhnlichem Boden erforderlich ist; allein die Bahn scheint auch auf dem Moore in vollkommen so guter Ordnung zu sein, als auf jedem andern Theil der Linie. Hr. Stephenson erklärt diese Strecke für die beste der ganzen Bahn.

§. 37.

Ein Einschnitt in dem Moorboden, unter dessen Oberfläche, wurde gänzlich durch Abtrocknung hergestellt. Der Kanal wurde längs der Linie der Eisenbahn 18 bis 24 Zoll tief geführt, und er trocknete den dazwischen liegenden Theil ab, der ungefähr 1 Fuß stark war und diese Masse wurde weggenommen. Auf diese Weise wurde das Moor nach und nach abgetrocknet und ausgegraben, bis man die gehörige Tiefe erlangt hatte. Darauf wurde denn die Bahn auf die weiter unten bemerkte Art vorgerichtet.

§. 38.

Anlage der Bahn auf der Oberfläche des Moors. Zuerst wurden Gräben zu beiden Seiten der Bahnlinie gezogen und auch einige seitwärts, um das Wasser abzuleiten. Dadurch wurde eine gewisse Strecke von dem Moor an der Oberfläche theilweis abgetrocknet, welches eine bedeutende Zähigkeit erlangte. Darauf wurden 9 Fuß lange und 4 Fuß (soll wohl heißen 4 Zoll) starke, mit Haidekraut durchflochtene Faschinen der Quere nach gelegt. An manchen Stellen war nur eine Faschinenlage erforderlich, wo aber der Moorboden sehr weich war, mußte man zwei Lagen über einander legen. Auf diese Faschinen wurde eine ungefähr zwei Fuß starke Lage von Ballast oder Schutt gestürzt, um auf demselben die eigentliche Bahn vorzurichten. Die Schienenstühle wurden auf hölzernen Schwellen befestigt, die quer über die ganze Bahn gingen. Die Stabilität der letztern hängt daher lediglich von der Festigkeit der Materialien ab, die von der Hebekraft des Morastes getragen werden. Wenn wir übrigens die Oberfläche berücksichtigen, die auf diese Weise fest verbunden ist, so wie die Tragkraft, welche eine selbst so schwammige Substanz, wie das Moor ist, solch einer Oberfläche entgegenzusetzen vermag, so kann der Eindruck einer verhältnißmäßig so geringen Last, wie die eines Wagenzuges, nur unbedeutend sein, und es hat sich denn auch durch die Erfahrung bewährt, daß der über das Moor geführte Theil der Bahn sehr dauerhaft ist. Es muß noch bemerkt werden, daß die Oberfläche des Moors höher liegt, als die des umgebenden Landes.

Fig. 3 und 4, Taf. I zeigen die Art und Weise der Vorrichtung einer Eisenbahn auf einem Moorgrunde; a a sind die Faschinen, die entweder einfach oder zwei- und dreifach gelegt werden können, je nachdem der Moorgrund mehr oder weniger fest ist. b b die Schutt- oder Sandlage, die auf die Faschinen gestürzt worden ist, auf welche man erst noch Baumzweige oder Hecken gelegt hat. Auf den Schutt werden entweder Längenschwellen c c gelegt und auf diese die Querhölzer d d d, oder letztere unmittelbar auf den Schutt, je nachdem es der Moorgrund erfordert.

Die Längenbalken e e werden dann an die Querbalken gelegt und auf jenen die Stühle mit den Schienen auf die gewöhnliche Weise befestigt. Auf diese in der Figur dargestellte Weise ist auf der Garnkirk-Eisenbahn bei Glasgow der Uebergang über einen Morast bewerkstelligt worden.

Die Ableitung des Wassers ist auf dieselbe Weise bewirkt, wie Fig. 4 zeigt. Es sind Gräben zur Seite geführt und auch in der Quere Canäle, um die Oberfläche des Moors festzumachen und das Wasser von der umliegenden Gegend abzuleiten. x Fig. 4 zeigt die eine Hälfte vom mittlern Längencanal von denselben Dimensionen, wie die Quercanäle.

§. 39.

Hr. Joseph Locke, Resident, Ingenieur der liverpool-manchester Eisenbahn, sagt: Die liverpool-manchester Eisenbahn ist nur Einschnitt und Auftrag, und nicht eine englische Meile geht über ebenes Terrain; die Abträge betrugen 3,000,000 Cubicyards. Ich glaube, die Böschungen haben sich gut erhalten; es gab einige Fälle, wo Wasser aus ihnen hervorquoll, welches wir aber dadurch abänderten, daß wenige Pfähle eingeschlagen und Faschinen darauf gelegt wurden, wovon die Kosten sehr geringe waren; das Wasser kam zwischen Sand- u. Thonlagen heraus. Wo Thon ohne Sand ist, stehen die Böschungen bei $1\frac{1}{2}$füßiger Anlage sehr gut. Eine Abgleitung geschah an dem Sankey-Viaduct durch die Nässe des Thons, weßhalb wir die Böschung $1\frac{3}{4}$füßig machten.

Erdbrustwehren auf die Seiten der Dämme zu legen, ist unnütz, weil sie mehr eingebildete Sicherheit gewähren als sonst etwas. (Hr. Locke hat auch die basel-züricher Eisenbahn entworfen.)

§. 40.

Aussagen vor dem Parlament über die Great-western-Bahn. Hr. Isambert Kindom Brunel Esquire, Ingenieur der Great-western-Bahn: Der tiefste Einschnitt der Great-western-Bahn wird bei'm grittenhamer Busch sein; an einer Stelle ist er 70′ tief; aber wenn ich die Linie ein wenig nach einer Seite verlege, so kann ich die Tiefe vermindern, und wenn ich sie näher an den Berg lege, wird ein Tunnel vortheilhaft.

Wir haben alle erforderlichen Schürfungen gemacht, um die Natur des Terrains zu untersuchen, was im Ganzen günstig ist. Nur auf einer kurzen Strecke, nachdem unsere Linie die london-birminghamer Eisenbahn verläßt, findet sich plastischer Thon in einem Abtrage, der auf der tiefsten Stelle nur 22 Fuß tief ist. Von London bis Reading besteht der Boden beinahe ganz aus vortrefflichem Kies, und bei Reading befindet sich etwas Kreide. In dem ersten Hügel durch Reading ist sehr feste Kreide, die in dem nächsten Steinbruche lothrechte Wände hat.

Die Linie durch den nördlichen Theil von Berkshire enthält vorforder Thon, welcher eben so schlecht für Böschungen ist als londoner Thon bis Swindon, wo reiner Thon folgt bis Chippenham und bis zum Avon. Nach dem Uebergange über den Avon findet sich ein Flötzgestein in Lagern, welcher über dem Oolithenkalk der bather Formation auflagert. Wir werden die Seiten unsrer Thondämme mit Mauern einfassen, wo wir Steine haben. Jenseits Chippenham sind die Einschnitte noch im Flötzgestein, was sich leicht bearbeiten läßt. Die Einwohner machen trockene Mauern daraus. Diese Formation dauert bis nach Box hill, welcher Bathstein (Oolithen) enthält *).

Alle Einschnitte zwischen London u. Reading enthalten 2,402,173 Cubicyards von Reading bis Bath 6,386,042 zusammen 9,750,156 mit Einschluß der Zweigbahnen, was pro Meile im Mittel 78,000 Cubicyards gibt (19,500 Schachtruthen zu 100 Cubicfuß). Ablagerungen von der Seite werden angebracht, wo mehr Abtrag als Auftrag vorkömmt; bei der Great-western-Bahn kommen solche wegen Ankauf der erforderlichen Grundstücke nicht vor; ebenso entnehmen wir keinen Boden von der Seite, sondern Aufträge und Einschnitte gleichen sich aus. Wir haben blos eine Stelle, wo die Tiefe der Einschnitte über 40 oder 50′ beträgt, und diese ist, wie oben erwähnt, 70′; im Allgemeinen sind die tiefen Einschnitte nur 30 bis 40′ tief; die Dämme haben 24 bis 30′ Höhe; in der Nähe von Box ist einer von beinahe 40′ Höhe und bei Chippenham von 37′; an der Brent bei London ist der Damm mehr als 40′ hoch. Wir reguliren die Höhe eines Dammes nach dem Abtrage, obgleich sie sich nach dem allgemeinen Planum der Eisenbahn richtet, das einerseits wieder von der Gestaltung der Oberfläche des Landes zwischen beiden Endpunkten der Bahn abhängig ist. Ich betrachte einen tiefen Einschnitt durch offenes Terrain schädlicher als einen Tunnel darunter, und Dämme noch mehr. Wenn ich alle Tunnels weggelassen hätte, mit Ausnahme des Bortunnels und eines kleinern bei Bristol, so würde die Linie sich ein wenig erhoben haben, und die Einschnitte hätten 2,000,000 Cubicyards Abtrag mehr gehabt. Ein Einschnitt von 14 bis 20 Fuß ist der vortheilhafteste, sowohl in Rücksicht auf Kosten (wenn er 30′ tief ist, kosten die Brücken für Wege über der Bahn mehr) als die Bequemlichkeit des Landeigenthümers, weil dies gerade die Höhe der Brücken ist, und eine freie Communication auf der Ebene zuläßt. Wo die Einschnitte tiefer sind, werden große Landstriche dadurch unbrauchbar und machen eine größere Anzahl Brücken nöthig. Dasselbe gilt von Dämmen; je höher sie sind, je länger müssen die Brückenbogen unter ihnen sein, und die Eigenthümer haben größere Kosten, wenn sie in der Folgezeit einen Thorweg für Privatzwecke unter der Bahn durchführen wollen.

Die Abträge und Aufträge meiner Linie von 9,750,000 Cubicyards zu 1 Schilling kosten 487,500 Pfund (3,413,000 Thlr. ungefähr). Auf der london-birminghamer Eisenbahn 1 Schilling pro Cubicfuß; und unsere mittlere Transportweite ist 962 Ruthen ($2^1/_4$ Meilen), während die größte 6 Meilen (2560 Ruthen) beträgt.

§. 41.

Hr. Joseph Locke, Civilingenieur von der Grand-junction-Eisenbahn. Die Contracte werden, wie folgt, angefertigt: wir machen eine Zeichnung von jeder Brücke, wir bestimmen die Bahnhöhen, die Anzahl der Cubicyards, und die Schienenstühle und Querschwellen für jede Länge, sage 6, 8 oder 10 englische Meilen, und die Art und Weise, wie Alles ausgeführt werden soll, wird in der Spezification beschrieben. Die Direktoren verlangen Submissionen, und ich muß einen Kostenanschlag dazu machen; die beste Submission wird angenommen und keine geringere Caution verlangt, als 500 Pfd. Es gibt gar keinen Vortheil für den Ingenieur dabei, denn die Sache liegt ganz in den Händen der Directoren. Ich habe Contracte gekannt, welche Personen ohne Caution oder

*) Die ganze Bildung gehört daher der Juraformation an. [Beyse.]

Verabredung überlassen waren (wie dies anfänglich bei der rheinischen Eisenbahn geschah, und noch in den Einschnitten am Tunnel des Aachener Busches); in solchen Fällen wird der Contract in kleine Loose vertheilt und einem Schachtmeister mit seiner Mannschaft überlassen. Wenn ein Schacht anfängt, besorgt der Unternehmer alle Materialien und Wagen, Schubkarren, Stühle, Querschwellen ꝛc.; er hat das Wasser aus den Einschnitten abzuleiten und verschiedene andere Nebenarbeiten zu besorgen. Die Schachtmeister (**under Contractors**) heben den Boden blos aus für $4\frac{1}{2}$ bis 5 Pf. den Cubicyard, und haben mit allen übrigen Dingen nichts zu thun (d. h. 15 bis 16 Sgr. 8 Pf. die Schachtruthe von 100 Cubicfuß preuß. oder 21 Sgr. 8 Pf. bis 24 Sgr. die Schachtruthe von 144 Cubicfuß.) Ein Theil der Grand-junction-Bahn ist für diesen Preis gemacht worden; der Hauptunternehmer hatte dabei die Gefahr der Abgleitungen ꝛc., so daß Utensilien und Geräthe beinahe die Hälfte der Förderkosten wegnehmen. Die Preise für alle Arbeiten der Einschnitte verändern dann auch die der Transportweite und der Tiefe der Einschnitte. Die Tiefe der Einschnitte und die Höhe der Dämme vermehren die Gefahr des Abgleitens, welche auch durch die Länge vergrößert wird. Im Falle die Werke mehr kosten, als der Ingenieur veranschlagte, kann er sich, durch diese Art zu contrahiren, besser aus der Verlegenheit helfen. Ich habe erlebt, daß der kleine Unternehmer leichte einträgliche Werke ausführte und die schwere Arbeit liegen ließ, wodurch die Abträge theuer wurden. Der erste Theil eines Einschnittes, wo Auf- und Abtrag wechselt (wenn die Tiefe unter 4 bis $5^{\prime}$ beträgt), ist natürlicher Weise der einträglichste, weil dann die Transportweite am kürzesten ist, und die Hacken, Schaufeln, Wagen, Karren und alle Geräthe noch neu sind und keine Reparaturen erfordern; während bei dem letzten Theil des Einschnittes gewöhnlich in der größten Tiefe und dem längsten Transporte viele Reparaturen vorkommen und die meisten Menschen erforderlich sind *). Wir haben acht verschiedene Contracte auf der Grand-junction-Bahn für 600,000 Pfd. Sterling vergeben, jeden innerhalb der Grenzen von 4 bis 5,000 Pfd. Sterling unter meinem Anschlage. Für 160,000 Pfd. bis 170,000 Pfd. St. werden 4,400,000 Cubicyards Abträge ausgeführt **). Die Mitteltransportweite ist geringer als $427\frac{1}{3}$ Ruthe (1 engl. Meile), und die größte Transportlänge ist $1\frac{3}{4}$ Meile (ungefähr 750°), wo der Cubicyard beinahe 11 Pence kostet. Die Ausdehnung des Transportes vergrößert den Preis; aber er würde von der Steigung der Bahn abhängen, worauf der Boden transportirt werden muß ***). Ich wurde im vorigen Jahr über die Southampton-Eisenbahn vor dem Parlament verhört, und bin sicher, daß der Cubicyard nicht für $4\frac{1}{2}$ oder 5 d ausgeführt werden kann (St. Georges Hill wurde von Hrn. Giles zu 5 d berechnet), er wird wenigstens bei 4 Meilen mittlerer Transportweite 1s u. 2 d kosten, was jedoch von dem Steigen und Fallen abhängt. Ich zweifle nicht, daß Hr. Giles den Cubicyard zu 5 Pence an den Unternehmer überlassen wird; aber die Gesellschaft der Southampton-Bahn muß Wagen, Schubkarren, Schienen und alle übrigen Geräthe stellen, und sie werden nicht wissen, was die Erdarbeiten kosten, bis die Arbeiten der Bahn vollendet sind. Ich denke, daß Eisenbahnenbauten viel wohlfeiler in großen Loosen ausgeführt werden können. Wenn ein Unternehmer viele Sachen zu machen hat, so paßt er einen Theil dem andern an, aber wo Einer eine Brücke, der Andere einen Damm zu bauen hat, wird keiner dem Nachbarn in die Hände arbeiten. Der Brückenerbauer muß Materialien für die Brücken haben, aber der Unternehmer der Erdarbeiten wird ihm keine Schienen, Querschwellen ꝛc. überlassen. Auf der liverpool-manchester Eisenbahn wurde versucht, die Arbeiten zu vergeben, die Utensilien und Geräthe auf Kosten der Gesellschaft zu beschaffen und alle Gefahren des Abgleitens ꝛc. zu übernehmen und das Wasser selbst aus den Einschnitten abzuleiten; aber dieses System entsprach dem Zwecke nicht. — Als ein Beispiel des Werthes der Geräthschaften, wenn die Bahn vollendet ist: (Ein Erdtransportwagen kostet 25 bis 27 oder 35 Pfd. Sterling), führe ich an, daß unsere Transportwagen, welche mehr als 30 Pfd. (oder 210 Thlr.) kosteten, zu 5 Pfd. 10 Schilling wieder verkauft wurden, ungeachtet wir sie immer auf unsere Kosten in gutem Stande erhielten, (also etwa den 5ten oder 6ten Theil des Beschaffungspreises erhielt man dafür wieder.)

Auf der Southampton-Bahn berechnet man für die mittlere Transportweite von $1\frac{1}{2}$ Meile nur $4\frac{1}{2}$ d, auf der Grand-junction-Bahn zählen wir 9 Pence bei der mittleren Transportweite einer Meile. Tiefe Einschnitte und hohe Dämme verlangen kostbare Brücken und Durchlässe, Abwässerungen und unvorhergesehene Ausgaben; auch wird dadurch eine Gegend verunstaltet. In St. Georges Hill ist der Einschnitt, wie ich glaube, 116 Fuß tief. Ich bewies, daß es 7 Jahre dauern würde, ehe er bei der angewandten Methode vollendet werden könnte,

---

*) Deßhalb ist es gut, die Abschlagszahlungen stets nach den von uns angegebenen Preissätzen durch wirkliche Messung, besonders aber durch genaue Controlle der Arbeitstage an Menschen und Pferden, Wagen, Maschinen ꝛc., zu bestimmen, weil dann der Unternehmer nie zuviel Vorschuß erhalten kann. [Beyse.]

**) Die Schachtruthe von 100 Cubicfuß etwas mehr als 1 Thlr., oder von 144 Cubicfuß zu $1\frac{1}{2}$ Thlr. preuß.; etwa die Preise für die rheinische Eisenbahn zwischen Aachen und der belgischen Grenze. [Beyse.]

***) Die Schachtruthe zu 100 Cubicfuß, also zu 1 Thlr. 14 Sgr. auf 1,500 Ruthen, wo wir schon 44 Sgr. für den Transport angegeben haben, bei 25 Sgr. Tagelohn des Pferdes, wozu aber noch die Förderung bei der Beschaffenheit des Bodens gerechnet werden müßte. Diese Verschiedenheit der Preise liegt in der größern Uebung der Engländer und in dem Umstande, daß ein großer Unternehmer sein Material für mehrere Contracte derselben Bahn und für andere Bahnen verwenden kann, so daß er Utensilien und Geräthe nicht so hoch veranschlagt, als dies vorläufig noch in Deutschland geschehen muß, bis erst mehrere Bahnen erbaut werden. [B.]

indem ich berechnete, daß täglich 800 Cubicyards (200 Schachtruthen zu 100 Cubicfuß) an einem Ende des Dammes eingebauet werden können und da 250 Arbeitstage im Jahre sind (Sonn-, Feier- und Regentage abgerechnet), würde es 200,000 Cubicyards jährlich (50,000 Schachtruthen à 100 Cubicf.) geben. Es sind aber 3,500,000 Cubicyards vorhanden, wovon 1,500,000 zum Damme verwendet und 2,000,000 von der Seite abgelagert werden müssen; aber dieses Aussetzen des Bodens von der Seite erleichtert die Dammarbeit gar nicht. — Die Steigungsverhältnisse sind seitdem verändert worden, d. h. die Einschnitte werden flacher und die Dämme höher; hierdurch wird aber die in Dämmen einzubauende Erdmasse vermehrt. Die Dämme sind der schickliche Maaßstab für die Vollendungszeit einer Eisenbahn, weil man immer nur die Spitze des Dammes bearbeiten kann, während ein Einschnitt von zwei Enden und zwei Längeseiten zugleich in Arbeit genommen wird, wenn er auf jedem Ende einen Damm hat, und auch ausserdem Ablagerungen von der Seite statt finden können*). Was meine Berechnung betrifft, daß 800 Cubicyards das Höchste ist, was man in einem Tage in einen Damm einbauen könne, so gründet sie sich auf die Erfahrung bei der Liverpool-Manchester Bahn: wir konnten nicht mehr einbauen, obgleich wir 18 bis 20 Stunden jeden Tag arbeiteten, und wir hatten viele Abladestellen, so daß die Arbeiter alle concentrirt waren. Die Breite des Dammes beschränkte aber das Ausschütten, weil man den Wagen blos an die Spitze desselben bringen konnte und er nothwendiger Weise erst abgeladen sein mußte, bevor wir den andern vollladen konnten. (Die Wagen zum Seitwärtsaufschlagen fördern die Arbeit mehr.) 10 oder 12 Mann ist das Maximum von Abladern. In einem Einschnitte können 1000 bis 1500 Menschen arbeiten, aber sie können nicht mehr abladen, als vorher gesagt wurde; es ist aber gewiß, daß 1000 Cubicyards abgeladen werden können, wenn man 24 Stunden arbeitet, aber Nachtarbeit ist sehr kostspielig, und es geht immer Zeit verloren, wenn die Schienen gerichtet werden. — Wenn man einen Damm anschüttet, macht man gewöhnlich eine Doppelbahn, eine für die beladenen, die andere für die leeren Wagen; nach einer gewissen Länge verzweigen sie sich in 2, 3 oder mehrere verschiedene Bahnen, um so viel Abladeplätze als möglich zu erhalten. Das Abladen muß am Kopfe des Dammes geschehen, niemals an den Seiten, mit Ausnahme, wenn die Böschungen regulirt werden. Die Unternehmer legen so viele Ausschütteplätze an, als die Breite des Dammes erlaubt. — Ich habe von Hrn. Grahamley's Methode der Einschnittsbearbeitung gehört, ich habe sie aber nie gesehen. Ich glaube, er will dadurch 2000 bis 3000 Cubicyards täglich einbauen; wenn diese Methode ausführbar ist, so muß es im Interesse der Unternehmer der Grand-junction-Bahn liegen, sie anzuwenden. Ein Jahr ist nun verflossen, seit ich jene Berechnung anstellte, und vor zwei Tagen besah ich die Arbeiten. Man hat aber statt 200,000 Cubicyards nur 20,000 eingebaut; wenn sie in der Art fortfahren, wird es 35 Jahre dauern, bis sie fertig sind. 4000 oder 5000 Cubicyards waren an der Seite abgelagert, aber dies wird meine Berechnung nicht zerstören**). Das Material sollte nach der Angabe Kies und Sand sein, welche beide günstig sind; nachdem ich aber die Ausbebung besehen habe, findet sich Thonboden, welcher viel schlechter ist, als die beiden ersten Bodenarten. Ich glaube daher, daß man von jetzt an noch 7 Jahre nöthig haben wird, den Damm zu vollenden, selbst wenn man ausserordentliche Mittel anwendet; und demungeachtet läßt sich die Tiefe der Einschnitte und die Höhe der Dämme nicht verändern, wenn die Bahnlinie so gut bleiben soll, als sie jetzt ist***).

§. 42.

Hr. G. Stephenson: Ich betrachte die Great-western-Eisenbahnlinie als eine gute und vorzügliche. Der Betrag eines Contracts kommt gewöhnlich bis 100,000 Pfd. Sterling. Auf einem Theil der Liverpoolbahn, so auch bei der Stockton-Darlington-Bahn theilten wir die Arbeit in kleine Loose, maaßen alle 14 Tage und bezahlten nach dem Ausmaase. Der Preis hing von dem Material ab, was wir abzutragen hatten und war von 5 bis 9 Pence, mit Ausnahme von Chatmoß, wo es sehr weich ist. Die Gesellschaft lieferte Werkzeuge, Bohlen und Schienen; aber wir fanden unsere Rechnung nicht dabei, weil wir niemals darauf rechnen konnten, daß die Unternehmer die Arbeit vollendeten; denn wenn sie fanden, daß sie nichts verdienten, liefen sie davon und konnten keine Caution stellen. Diese Methode erforderte viele Aufseher, und jeder Cubicyard kostete uns 1 s 2 d (11½ Sgr.), wo nicht mehr. Es mußte durch Fels gearbeitet werden, wo der Cubicyard 3 s kostete (1 Thlr. oder die Schachtruthe zu 100 Cubicfuß 4 Thlr. und zu 144 Cubicfuß beinahe 6 Thlr.) Auf der letzten Eisenbahn mußten viele Gratificationen gegeben werden, um sie zu vervollständigen. — Ich habe nicht Hrn. Grahamsley's Methode „die Dämme anzuschütten" gesehen; ich höre, daß sie auf der Hartlepool-Bahn angewendet wurde, und Jeder, der sie anwendete, ging dabei zu Grunde, deswegen verließ man sie. Auf der New-Castle- und Carlisle-Eisenbahn über-

*) Häufig kommt man aber in den Fall, daß der ganze Boden eines langen Dammes nur aus einer Seite eines Einschnittes entnommen werden kann, wodurch die Bauzeit sehr verlängert wird; dann ist die von mir vorgeschlagene Dammbaumethode anwendbar. [Beyse.]

**) Wo ein tiefer Einschnitt ist, wie im St. Georges Hill, so ist der beste Weg, den Boden los zu werden, ihn an der Seite auszusetzen; einen solchen Damm zu bilden, der hinreichend ist, ihn aufzunehmen, ist gewiß keine Oeconomie.

***) Unsere Methode würde diesem Uebel abgeholfen haben. [Beyse.]

nahmen Grahamley und Tretgold den Abtrag im Cowran's-Berge für 5 Pence den Cubicyard, und gaben Schubkarren und Utensilien, weil aber das Material eben so leicht zu bearbeiten war als Schnee, so war der Preis hier eben so gut als 1 s 3 d im St. Georges Hill in der Southamptonlinie. Der Cowransberg war ein spitzer Hügel, welcher sich auf beiden Seiten steil erhob und an beiden Seiten war Raum genug, um Ablagerungen von der Seite in geringer Entfernung zu machen. Er überließ vielen Boden davon den Cubicyard zu 2 oder 3 d; nur ein kleiner Theil wurde 600° weit auf der Eisenbahn bewegt, welcher ihn mehr als 5 d kostete, und die Hauptmasse wurde an der Seite ausgesetzt. Rechnet man 3 Pence für ($427\frac{1}{3}$°) die Meile für Fuhren und Abladen, und 3 d für das Fördern und Aufladen; so glaube ich, die kleine geförderte Masse habe ihn pro Cubicyard 9 d gekostet (ungefähr 7 Sgr. oder die Schachtruthe zu 100 Cubicfuß 28 Sgr. und von 144 Cubicfuß 1 Thlr. 12 Sgr.) In einer Unternehmung wird 1 bis $1\frac{1}{2}$ d auf den Cubicyard als eine große Differenz angesehen. Man kann keinen guten Dammarbeiter unter 3 s den Tag haben; dem entgegen aber stellen die Unternehmer Bauersleute an, weil sie solche für geringern Lohn erhalten, während sie bei Anstellung tüchtiger Leute mehr Vortheil finden würden, wenn solche gleich besser bezahlt werden müssen. — Ich sagte im vorigen Jahre aus, daß es unmöglich sei, Locomotiven auf provisorischen Eisenbahnen anzuwenden, und ich wiederhole nun, daß diese Transportart theurer wird, als mit Pferden. Wenn man aber 1 Meile oder 2 ($427\frac{1}{3}$ bis 860°) einer permanenten Eisenbahn benutzen kann, so kann man sie anwenden; es würde jedoch Wahnsinn sein, sie auf einem neu angeschütteten Damme zu benutzen.

§. 43.

Hr. H. R. Palmer Esquire, Civilingenieur, erzählt, daß er zu seiner Zeit Superintendant der Arbeiten an den londoner Docks gewesen sei, und daß späterhin mehrere Werke vom Wasser beschädigt worden. Er meint, jeder Bauherr müsse dem verantwortlichen Ingenieur auch zuverlässige Unterbeamten stellen, weil er nicht immer bei der Arbeit sein könne; hätte er keine redlichen Unterbeamten, so könne er nicht verantwortlich sein. Dies ist vorzüglich beim Eisenbahnbau zu beherzigen.

§. 44.

Hr. Heinrich Haberley Price, Civilingenieur. Ich habe gehört, daß 5 d für den Cubicyard im Einschnitte des St. Georges Hill berechnet sind, bei einer Transportweite von 3 bis 4 Meilen (1280° bis 1800°); aber ich glaube, die Kosten werden mehr als doppelt so groß sein. Im Anfange meiner Bekanntschaft mit der Clarence Eisenbahn wendeten sie Schachtmeister an; ich rieth ihnen, das Ganze an Unternehmer zu überlassen, welche zugleich Transportmittel und Utensilien stellen und die Wege unterhalten, und Caution stellen mußten. Hierdurch wurden die Kosten pro Cubicyard auf weniger als 1 s gebracht (10 Sgr.), während sie bei der alten Methode sich über 1 s 3 d und 1 s 4 Pence erhoben. Die Transportweiten waren nur kurz, z. B. der mittlere Transport eines Unternehmers 2 Meilen (855°). Ich habe oft gesehen, daß die kleinen Unternehmer, welche die leichteste Arbeit gemacht hatten, davon liefen, die Arbeit 2 bis 3 Wochen liegen blieb, und zuletzt höhere Preise bezahlt werden mußten, weil keine Caution geleistet worden war. Arbeiten im Tagelohn werden theuer. Ich habe oft die Leute unter den Hecken im Schatten sitzen gesehen, wo sie ihre Pfeife rauchten, und um dieses zu vermeiden, müssen mehrere Aufseher angestellt werden; in jedem Einschnitt wenigstens einer. Ich habe noch nie erlebt, daß mehr als 700 bis 800 Cubicyards Erde in einem Damm täglich eingebaut wurden, obgleich einem Unternehmer 1000 Pf. St. (7000 Thlr.) zugesagt wurden, um das Werk zu fördern. Die Leute arbeiteten länger als gewöhnlich, aber er konnte in den Sommertagen doch nicht mehr als 700 Cubicyards einbauen. Ich habe die Methode des Hrn. Buck nicht gesehen, die Abladeplätze zu vermehren, aber nach seiner Beschreibung erscheint sie vortheilhaft, wo flache Böschungen (2füßige) sind, während bei $1\frac{1}{2}$füßigen Böschungen nicht Breite genug vorhanden ist.

Im Allgemeinen bemühen sich die Ingenieure, Aufträge und Abträge beinahe gleich zu erhalten, (was bei der Great-western-Bahn geschehen ist.) Wird viele Erde an der Seite abgelagert, oder von der Seite entnommen, so müssen dafür besondere Grundstücke angekauft werden, was die Ausgaben vermehrt*).

§. 45.

Hr. Robert Stephenson. Ich bin Oberingenieur auf der london-birminghamer Eisenbahn, von welcher 80 Meilen von 111 für 1,300,000 Pf. St. verdungen wurden, während mein Voranschlag auf 1,325,330 stieg. Die Arbeiten werden öffentlich verdungen und die Directoren nehmen gewöhnlich die niedrigste Forderung an; wenn die Unternehmer achtbare Männer sind, und die Caution stellen. Bei Eröffnung der Submissionen (Tenders) bin ich

*) Dies kann aber nur durch eine specielle Berechnung ermittelt werden, weil wie bei der rheinischen Eisenbahn im Aachener Busch die Grundstücke zuweilen viel weniger kosten, als die größern Transporte. [B.]

zugegen, aber ich habe keine Gelegenheit, ihre verschiedenen Beträge bis dahin zu kennen. Ich habe alle Contracte ziemlich gleich eingetheilt und sie so arrangirt, daß ein Unternehmer den andern nicht hindert; die Arbeiten werden früher ausgemessen, berechnet und abgesteckt, als der Unternehmer seine Submission einreicht, welche ein Preisverzeichniß enthält, worauf seine Forderungen gegründet sind. Am Ende jedes Monats wird die vollendete Arbeit gemessen, nach seinem Preisverzeichniß berechnet und bezahlt. Die Zahlung erfolgt danach mit Ausnahme von 20 Prozent, welche zurückbehalten werden, bis die halbe contractmäßige Arbeit vollendet ist; darauf werden ihm nur 10 Proz. zurückbehalten, und empfängt er jedes Mal die volle Zahlung für die ausgemessenen Gegenstände. Der Anfang eines Contracts ist immer der einträglichste Theil, weil da die Transportweiten geringe und die Einschnitte nicht tief, auch die Dämme noch nicht hoch sind. Er kann in der erstern Zeit 20 Proz. gewinnen, aber im Ganzen ist es unmöglich, mehr als 10 Proz. zu verdienen.

Die Bedingungen über Erdarbeiten, inclusive Material und Utensilien, im Fels, Mergel, Thon oder Sand ist pro Cubicyard, wenn der Transport

$^1/_4$	Meile	[107°]	im	Mittel	beträgt	s Pence
$^1/_2$	„	[214°]	„	„	„	„
$^3/_4$	„	[320°]	„	„	„	„
1	„	[428°]	„	„	„	„
2	„	[855°]	„	„	„	„
3	„	[1280°]	„	„	„	„
4	„	[1710°]	„	„	„	„
5	„	[2140°]	„	„	„	„*)

Hr. Stephenson fährt fort: Die Unternehmer, welche den ersten Contract ausführen wollten, (Jackson und Sheddon aus London) gingen zu Grunde und die Gesellschaft übernahm es, die Arbeit durch kleine Unternehmer ausführen zu lassen. Es ist eine schwierige Sache, einen neuen Unternehmer für einen verlassenen Contract zu finden, weil Jedermann die Verlegenheit kennt, worin sich die Gesellschaft befindet, die doch Vortheil daraus zu ziehen sucht. Dasselbe gilt von den Materialien, welche der Unternehmer im Stiche läßt, woran sich die Gesellschaft zu entschädigen sucht. Werden sie verkauft, so kann dies nur mit großem Verluste geschehen; übernimmt die Gesellschaft aber die Ausführung selbst, was dem Ingenieur viel Mühe macht, so erwächst ihr wirklicher Vortheil daraus. Jackson's und Sheddon's Preise waren 11 $^1/_2$ d pro Cubicyard und er kostet der Gesellschaft 1 s 2 $^1/_4$ d; mit Einschluß der Aufsicht und aller Nebenkosten. 1 s 2 d hatte ich veranschlagt. Die Contractpreise für Aushebungen in Mergel, Thon, Kies, Sand und Kreide, die nicht zu hart ist, sind gewöhnlich 1 s bis 1 s 6 d pro Cubicyard, der Mittelpreis 1 s 1 d; der höchste Preis der london-birminghamer Bahn ist 1 s 2 d für die Transweite von 1 $^1/_2$ Meile (640°), wenn die Transportweite im Mittel 3 Meilen (1280°) betrüge, würde ich 1 s 5 d oder 2 d für jede Meile Transportzusatz rechnen. (Wir haben einen Einschnitt in Northhampton durch Felsen, wo wir 2 s 3 d für den Cubicyard zahlen. Die mittlere Transportlänge aller Erdmassen der ganzen Bahn ist 1 $^1/_4$ Meile (535°) **).

Der Zuschuß zum Preise, seit die Gesellschaft den Contract auf Rechnung ausführen ließ, ist dadurch verursacht worden, daß sie absichtlich den Preis vermehrte, um diese Strecke von 6 englischen Meilen schnell zu vollenden. Das Preisverzeichniß des Unternehmers war nicht richtig; denn er setzte zuerst Preise an, von welchen er glaubte,

---

*) Diese Preistabelle ist auf zu große Absätze in der Transportlänge gegründet, und ich halte es für besser, die Tabellen für die Transportlänge so einzurichten, wie wir oben gethan haben. Die Förderpreise für die verschiedenen Bodenarten besonders anzunehmen, gewährt der Gesellschaft ebenfalls größere Vortheile, weil jeder Unternehmer, wenn er z. B. statt $^1/_4$ Meile nur 1 oder 2° mehr Transportlänge hat, darauf bestehen wird, die Länge von 214° bezahlt zu erhalten, wenn nicht ausdrücklich im Contracte festgestellt ist, daß immer nur 107° Transport bezahlt werden sollen, bis wirklich die Länge von 214° erreicht worden ist, wobei der Unternehmer zu kurz kömmt. Hat man Tabellen für Förderung und Transport besonders, so muß im Contract stipulirt werden, daß die Preise des Transportes für eine gewisse Entfernung und der Förderung zusammengenommen, immer nach ganzen Groschen zu berechnen sind; nämlich unter $^1/_2$ Groschen wird weggelassen und darüber voll gerechnet. Hierdurch wird die Berechnung erleichtert, und der Ingenieur und seine Aufseher können die Zeit besser zur Aufsicht über die Ausführung verwenden, welche die Hauptsache bleibt. Ueberhaupt soll der Ingenieur zwar alle Berechnungen verificiren, aber nicht selbst fertigen, weil er seine Zeit besser verwenden kann. Ein Grundsatz, den man bei'm Bau einiger Eisenbahnen nicht anerkennen will, der aber höchst wichtig ist. Dasselbe gilt von den Vermessungen und Abnehmen der Materialien. [Beyse.]

**) In England ist der Tagelohn eines Pferdes ohne Knecht 1 Thlr. und jeder Fuhrmann erhält täglich 1 Thlr., für 3 Pferde 1 Fuhrmann gerechnet kömmt ein Tagelohn von 1 Thlr. 10 Sgr. pro Pferd, während bei uns Pferd u. Knecht zusammen so viel erhalten. In Mergel, Thon, Kies, Sand, jedes zu $^1/_4$, würden die Förderkosten auf die Schachtruthe von 100 Cubicfuß nach englischen Löhnen 18 Sgr., Transport auf provisorischen Schienen bei 640° = 28 Sgr., zusammen 46 Sgr. sein. Hr. Stephenson hat ungefähr 12 Sgr. pro Cubicyard, und da ein Cubicyard = $^1/_4$ Schachtruthe von 100 Cubicf. ist, so kostet die Schachtruthe 48 Sgr.; so daß unsere Preise hier im Verhältniß der englischen Tagelöhne mit den seinigen übereinstimmen. Er rechnet für jegliche 430° ungefähr 2 Sgr. mehr für den Transport auf den Cubicyard, welches 8 Sgr. pro Schachtruthe à 100 Cubicfuß beträgt. Dies stimmt wieder mit unsrer Tabelle für Transport auf provisorischer Schienenbahn überein. [Beyse.]

daß sie ihn decken würden, und dann fügte er eine runde Summe als Gewinn bei; aber da die Arbeit mehr kostete, als er berechnet hatte, erhielt er nicht, was er als Gewinn haben wollte.

Folgendes ist ein Detail des Anschlags: Geräth des Unternehmers 2,587 Pf. St., Ausweichvorrichtungen und andere Utensilien 287 Pf. St., Waggons 575 Pf. St., zusammen 3,449 Pf. St.; wozu wir noch anschafften: Schienen, Stühle, Querschwellen für 1,893 Pf. St. u. für Waggons 2,013 Pf. St., zusammen 3,906 Pf. St.; und wir müssen noch 50 Waggons mehrhaben für 1,000 Pf. St., so daß die Materialien für die Erdarbeiten sich bis zu 8,355 Pf. St. belaufen (58,480 Thlr. ungef.). Der Werth der alten Geräthe, nach Vollendung dieser 6 Meilen, wird 3,237 Pf. St. (22,660 Thlr. ungef.), die Schienen werden noch die Hälfte ihres jetzigen Werthes haben, Ausweichevorrichtungen, $^1/_3$ und die Waggons $^1/_4$, welches von dem obigen Anlagekapital abgezogen, einen Ueberschuß von 5,118 Pf. St. (35,830 Thlr.) für Geräthe zu den Erdarbeiten gibt. Da nun die Erdmasse 837,000 Cubicyards beträgt, so beträgt das Material zur Bearbeitung $1^1/_2$ d pro Cubicyard. Vom Juni 1834 bis Juni 1835 bezahlte die Gesellschaft für Reparatur der Wagen, für eiserne Räder, Achsen, Bauholz und andere laufende Artikel 817 Pf. St., die Bahn zu erhalten, Querschwellen zu kaufen u. s. w. 1054 Pf. St. und für Aufsicht 127 Pf. St., verschiedene Ausgaben mit Einschluß der Schienen zu den Materialien, Entschädigung für temporäre Benutzung nebenliegender Landstreifen zu Wegen 390 Pf. St., was im Ganzen 2,388 Pf. St. (16,716 Thlr.) ausmacht. Die ausgeführte Arbeit in der oben genannten Zeit, vermittelst dieser Geräthschaften, enthält 109,000 Cubicyards, wodurch die laufenden Ausgaben auf $5^1/_4$ d pro Cubicyard steigen. Die Arbeit selbst überlassen wir kleinen Unternehmern, welche die Förderung, den Transport und den Einbau in den Damm für $9^1/_2$ d pro Cubicyard besorgen; aber ich habe den Preis zu 9 d angenommen, weil anfänglich nur 8 d bezahlt wurden und meine Berechnung sich mehr auf den schwierigsten Theil der Arbeit bezieht. Der Unternehmer zu Chalk-Farm erhielt alle Utensilien und Geräthe und $7^1/_2$ d pro Cubicyard bei einer Transportweite von 6 bis 800 Yards (120 bis 180°), bis er 8 d verlangte, die er erhielt; später verlangte er $8^1/_2$ d, die wir nicht bezahlten, weßhalb er die Arbeit liegen ließ. Ich stellte alle diese Ausgaben zusammen, und zog $1^1/_2$ d pro Cubicyard für Kies ab, welcher in der Nähe von London viel Werth hat, was nicht der Fall in dem übrigen Theil der Bahn ist; ich zog ferner ab 700 Pf. St. für die laufenden Ausgaben, wodurch nur $3^3/_4$ d auf den Cubicyard kommen, statt $5^1/_4$; dann fügte ich $1^1/_2$ d für die Zinsen von 8,000 Pf. St., d. h. für das Anlagekapital, zu den Geräthschaften. Die Arbeitszeit ist $2^1/_2$ Jahre; weil aber die eine Hälfte schon vollendet sein wird, ehe das ganze Kapital ausgegeben wurde, habe ich nicht die Zinsen für die ganze Arbeitszeit berechnet. Dies gibt 1 s $2^1/_4$ d für jeden Cubicyard, als die wirklichen Kosten. Hierzu ist nicht das Berasen der Böschungen oder irgend einige Nebenkosten für Abgleiten der Erde ꝛc. gerechnet worden; es ist wahr, wir haben keine besondere Ausgaben in diesem Einschnitte gehabt, aber etwas muß dafür gerechnet werden. Die Unternehmer berücksichtigen diese Umstände jedes Mal und rechnen dafür eine besondere Summe, unter dem Titel: „die Eisenbahn ein Jahr lang nach der Vollendung zu unterhalten."

Die gegenwärtige Transportlänge für meine Berechnung ist $1^3/_4$ Meile, aber ich werde für jede Meile weitern Transport 2 d zusetzen. Der Boden ist schlecht, weil er aus dem obern Theil des londoner Thons mit angeschwemmtem Terrain oberhalb besteht; die Kosten liegen nicht im Losbacken (in der Förderung), sondern darin, daß man bei schlechtem, nassem Wetter nicht arbeiten kann. Wenn dieses System der Ausführung auf der ganzen Bahnlinie angenommen würde, so würden die Aufsichtskosten sehr vermehrt werden. Ich habe auch Erfahrungen über die Ausführung durch kleine Unternehmer auf der Newton- und Warrington-, Leicester- und Swannington-, ebenso wie auf der Liverpool- und Manchester-Bahn gemacht, die genau so ausgeführt wurden, wie der vorhin beschriebene Contract bei Willesden. Ich betrachte dies System als sehr fehlerhaft*).

Ich habe niemals Arbeiten gesehen, die blos im Tagelohn ausgeführt wurden, d. h. ohne seine Zuflucht zu kleinen Accorden zu nehmen, und ich wünschte auch bei keiner Eisenbahn zu sein, wo dies System eingeführt wäre, weil Tagelöhner unter diesen Umständen nicht die halbe Tagearbeit verrichten werden. Es gibt einige aussergewöhnliche Arbeiten, die man nicht verdingen kann, und die durchaus im Tagelohne verrichtet werden müssen; ich finde aber immer, daß sie doppelt so viel kosten als ähnliche Arbeiten im Accord. Einige unsrer Abträge sind von derselben Bodenart als im St. Georges Hill; es ist der obere Theil des londoner Thones mit aufgeschwemmtem Boden vermischt. In der Tiefe des Einschnittes ist der reine londoner Thon, aber nicht so schlecht, als in einigen Abträgen der southamptoner Bahn. Bei schönem, trockenem Wetter ist es ein vorzügliches Material, welches sich eben so leicht bearbeiten läßt, als Sand u. Kies, aber bei nassem Wetter ist dies der schlechteste Boden, den es gibt**).

---

*) Es ist das bei der rheinischen Eisenbahn eingeführte System, was unter tüchtiger Aufsicht und Einsicht der leitenden Beamten gute Früchte tragen kann, aber im entgegengesetzten Falle theuer wird. [Beyse.]

**) Dieselbe Erfahrung machte ich sehr häufig und noch im Herbste 1838 an der Fundamentirung des Viaducts bei Burtscheid. Das unaufhörliche Regenwetter erweichte den Boden so sehr, daß er durch die Spreitzen und Schaalbretter hindurch gleich Wasser floß. Die Wege wurden grundlos, und selbst die Fahrdielen so glatt, daß die Leute nicht darauf stehen konnten, und dennoch sollten die Fundamente fertig werden. Die Wagen, welche Ziegel, Traß, Sand und Kalk beifuhren, gingen bis an die Achsen in den Boden

Die Wagen, womit wir den Boden transportiren, enthalten 2 Cubicyards und mehr, sind also zu klein, wenn man sie aber zu voll ladet, schlagen sie den Boden unterwegs ab, und verursachen Aufenthalt; man muß daher nie mehr als 2 bis 2½ Cubicyards einladen; einige von denselben werden unter den Brückenbogen vollgeladen, welche hinreichende Höhe haben. Die Zahl der Wagen in einem Zuge ist von 8 bis 16, so wie Leute vorarrücken; ich sah deren nie mehr als 17. Die Locomotive, welche sie führt, macht 25 Züge in einem Tage, und pro Stunde 3 Züge ist die größte Anzahl, man arbeitet von 6 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends und zwei Stunden sind zur Ruhe bestimmt. Die Entfernung des Transportes ist etwas mehr als eine Meile, welche mit Leichtigkeit in 4 Minuten zurückgelegt wird. Ich habe gesehen, daß nachdem die Maschine einen Zug nach der Spitze des Dammes gebracht hat, so kömmt sie mit dem zweiten schon an, ehe der erste abgeladen worden ist, und muß deßhalb vielleicht ½ Stunde bei Regenwetter und ¼ Stunde bei gutem Wetter auf die leeren Wagen warten. Ich glaube, daß 11 Pferde die Wagen von dem Ende der Bahn und an das Ende derselben bringen, ehe die Locomotive sie aufnimmt, vielleicht auf eine Entfernung von 120°. Die Maschine läuft auf einer permanenten Bahn, aber die Wagen gehen auf provisorischen Bahnen bis an's Ende des Dammes, weil das Seil nach der Diagonale befestigt ist, wodurch keine Zugkraft verloren geht. Die gewöhnliche Methode ist, sie gerade hinter der Maschine anzuhängen. Wir hatten anfangs eine provisorische Bahn, aber jetzt nicht mehr, sie ist zwei oder drei Mal umgelegt worden, und die Querschwellen wurden mit Kies unterstampft, um die Bahn für Locomotiven brauchbar zu machen. Viele der ersten Querschwellen sind verdorben. Ich kenne die Zahl derselben nicht, aber alle die von Jackson und Shedden gelegten sind darunter, weil sie aus schottischer Tanne und schwach waren. Sie wurden in den Boden eingedrückt, und wenn man sie herausnahm, wurden sie zur Seite gelegt, weil sie abgenutzt und unbrauchbar waren. Die von größern Dimensionen werden länger dauern; aber in einem solchen Einschnitte wie diese werden sie nicht länger als ein Jahr aushalten, wenn dieselbe Passage fortbesteht. Diejenigen, welche wir anwendeten, dauerten nur 6 bis 7 Monate; deßhalb, von welcher Stärke sie auch sein mögen, werden sie in 12 Monaten verfault sein, weil der Boden sehr naß ist. Als wir vor 5 oder 6 Wochen einige Lerchenschwellen kauften, waren 2 oder 3 von schottischen Tannen darunter, welche ausgesägt waren, ehe der Aufseher solche sah; ich glaube aber, daß nur 10 schottische Tannen Querschwellen in unsrer permanenten Bahn liegen. Diejenigen, welche in den provisorischen Bahnen liegen, sind durch eichene oder lerchene ersetzt worden; es mögen noch einige Tannen darunter sein. Wir haben die Stärke der Querschwellen vermehrt, aber auch einige der ersten waren nicht sehr schwach. Ich weiß nicht, daß einige unsrer Querschwellen in der Nähe vom St. Georges Hill gekauft worden sind. Ich glaube nicht, daß Kyan's Präparation die schottische Tanne so dauerhaft machen wird, als Eichen und Lerchen sind, obgleich ich es nicht versucht habe. Ich glaube, daß die Wirkung dieser Flüssigkeit meistens auf die Oberfläche des Holzes beschränkt ist. Ein Stück Teakholz für Schiffbau wurde mir von Hrn. Kyan überlassen, und ich bemühte mich, das Quecksilber durch einen chemischen Prozeß im Innern des Holzes sichtbar zu machen, aber es gelang mir nicht; weßhalb ich glaube, daß die Auflösung nicht bis in's Innere drang; jedoch war es vielleicht nicht lange genug der Einwirkung dieser Flüssigkeit ausgesetzt worden.

Jackson und Shedden hatten 89,000 Cubicyards ausgeführt, als die Arbeit in unsere Hände überging, und wir haben seit der Zeit 109,000 Cubicyards vom höchsten Theil des Dammes ausgeführt. Wir legen jetzt unsere permanente Bahn bis auf 120° (600 Yards) von der Dammspitze entfernt. Der Theil, worauf wir die permanente Bahn legen, ist 6 Monate alt. Im Einschnitte liegen Steinblöcke, welche so lange angewendet wurden, bis der Damm 8 bis 9 Fuß Höhe erhielt, von wo an Querschwellen gelegt wurden. Wir vergeben jetzt alle Arbeiten zu Willesden, und der Unternehmer bezahlt die Arbeiter für das Abladen und Einbauen jedes Wagens, die Leute im Abtrage erhalten von ihm 4½ d pro Cubicyard, welches ein höherer Preis ist, als er in einem andern Einschnitte zahlen würde. Wir können nicht schneller mit der Arbeit vorrücken, wenn wir nicht größere Kosten haben wollen. Sie arbeiten 10 Stunden und wir können nur 16 Stunden in 2 Ablösungen oder Schichten täglich arbeiten und einige Zeit geht jedes Mal bei der Ablösung verloren; die Leute haben auch verhältnißmäßig höhere Preise, wenn sie nur 8 Stunden arbeiten, sie möchten lieber 12 Stunden arbeiten für 4 s, als 8 Stunden für 3. Sie bauen jetzt täglich 800 bis 900 Cubicyards in den Damm und können 1000 einbauen, welches die größte Masse ist, die man öconomischer Weise in einen Erddamm einbauen kann. Landleute melden sich häufig zu den Arbeiten, aber im Allgemeinen sind sie nicht vortheilhaft, weil mehrere Klassen von Arbeitern in einem Einschnitte angestellt werden müssen, wovon die Landbauern nur ¼ sein dürfen. Ich ging am vorigen Sonnabend nach dem St. Georges Hill, und fand in dem Abtrage hauptsächlich plastischen Thon, welcher ungünstig ist, und leicht vom Wasser weggerissen wird, und mehr zu bearbeiten kostet als Sand und Kies. Ich weiß nicht, wenn die Arbeiten

---

und es mußten aus den vielen Stücken der verworfenen Ziegelsteine, welche die Lieferanten nicht wegschafften, aus Bauschutt und Kies ordentliche Chausseen angelegt werden. Der unter dem Thon liegende Sand verwandelte sich in Quellsand, kein Schnurgerüst blieb stehen, und die Fundamente, welche regelmäßig durch Bergleute und Landleute vermischt, abgetrieben wurden, konnten nur mit großer Mühe erhalten werden; man mußte sie stückweise ausmauern. [Beyse.]

vollendet sein werden, weil sie eben erst angefangen haben. Es ist sehr unsicher, ob der Thon in größerer Tiefe aufhört, aber man kann sich darüber eine Meinung durch Brunnen bilden. Diese haben in einer Tiefe von 10 bis 12' immer Wasser, und es ist unmöglich, daß der gewöhnliche Kies das Wasser aufhalte.

Der Einschnitt wird nicht weniger kosten als 11½ d pro Cubicyard, wenn Sand und Thon abwechseln; wenn Thon vorherrschend ist, werden die Kosten größer sein; die Gefahr des Abrutschens nicht mitgerechnet. Wenn sie jährlich 800 Cubicyards einbauen und 250 Arbeitstage gerechnet werden so können sie jährlich 200,000 Cubicyards in den Damm schütten (1000 täglich gibt 250,000 als Maximum), und haben 7 Jahre lang zu arbeiten. Der Einschnitt ist von 116 auf 96 Fuß Tiefe herabgesetzt worden, wodurch der Abtrag vermindert, der Auftrag aber vermehrt wird, und wenn, statt den übrigen Boden von der Seite abzulagern, wie früher beabsichtigt wurde, mehr in den Damm eingebauet wird, so wird die Transportweite vermehrt. Ich begreife nicht, wie dies die Arbeitszeit verkürzen soll, weil der Damm das richtige Maaß für die Vollendung ist. Sie waren beschäftigt, eine Transportbahn auf schottische tannene Querschwellen von derselben Art zu legen, als wir sie früher auf unserer Linie hatten; ihr Boden war besser als der unsrige, aber Jackson und Sheddon suchten ihn durch Kies zu verbessern, der sich in einem Lager von 6 bis 12 Zoll Mächtigkeit in unserm Einschnitt vorfindet. Demungeachtet sanken die Querschwellen ein, was auch die ihrigen thun werden, wobei ich bemerkte, daß unsere sich nach 4 oder 5 Monaten in den Boden senkten.

Ein gewisser Theil jedes Dammes kann ohne Schienenbahn mit Schubkarren und Fahrdielen ausgeführt werden (70 bis 100° breit). Wir haben keinen Einschnitt angefangen, der kürzere Zeit erfordert als 18 Monate oder 2 Jahre, weil es von gar keinem Nutzen sein würde, den leichten Theil früher zu vollenden als den schwierigen. Wir fingen mit wenigen Leuten an und haben jetzt über 4000. Unsern letzten Contract schlossen wir vor ungefähr 4 Monaten; St. Georges Hill wurde am 6. October 1834 begonnen, und wir fingen einen Einschnitt am 1. November an. Ich schätze die bewegte Erdmasse vom St. Georges Hill 25,000 und in unserem Damme 82,000 Cubicyards. Hätten wir eine solche Arbeit als die auf dem St. Georges Hill, so würden wir keine andere Arbeit anfangen, bis dieselbe sehr weit vorgerückt wäre, weil sie die größte ist, und alles Geld besser seine Zinsen trägt, als daß es auf Arbeiten verwendet wird, die doch nicht eher benützt werden können, bis die größten Einschnitte vollendet sind; und sie können keinen großen Nutzen daraus ziehen, wenn sie die Bahn zwischen London und St. Georges Hill früher in Betrieb setzen, weil die Gegend sehr dünn bevölkert zu sein scheint. Da der St. Georges Hill die längste Arbeitszeit erfordert, so kann der Damm bei Shapely Heath von ½ Meile Länge (214°) keinen Einfluß auf meine Rechnung haben. Die Masse, welche in einen Damm geschüttet werden kann, ist beschränkt. Ich habe verschiedene Kunstgriffe gesehen, die Dammschüttung zu erleichtern und zu beschleunigen, aber niemals wurden mehr als 800 Cubicyards täglich eingebauet. Es ist möglich, mehr einzubauen, aber ich spreche von der mittleren Leistung beim Fortschritte der Arbeit. 1000 Cubicyards wird das Maximum sein, täglich im Durchschnitt anzunehmen, selbst wenn ganz vorzügliches Material vorhanden ist, und es kann möglich sein, bei täglich 24 stündiger Arbeit 1000 Cubicyards von dem Thon im St. Georges Hill in den Damm zu bringen, aber dann werden auch größere Kosten entstehen. — Große Eile bei Dämmen und Oekonomie in Einschnitten vertragen sich nicht; das Gegentheil ist ebenfalls anwendbar. Ich habe eine Maschine von Herrn Noel, nicht ganz gleich der des Herrn Grahamsley, anwenden sehen, aber er verwarf sie, und ob ich gleich eine Zeichnung von Herrn Grahamsley's Maschine besitze, habe ich doch niemals ihre Anwendung gesehen.

Ich vermochte den Unternehmer bei Watford, daß er nach Hartlepool gehen sollte, um die Maschine des Hrn. Grahamsley zu sehen, womit man täglich 1500 Cubicyards einbauen könne, wie man sagte; aber er kehrte zurück und war ganz überzeugt, daß der alte Plan der beste sei. Ich habe Locomotiven theilweise in Anwendung gesehen, um einen Damm anzuschütten, und ich kann hinzufügen: mit Erfolg, wenn gehörige Vorsicht angewandt wurde. Die Maschine durfte nicht zu nahe an die Spitze des Dammes fahren, wo es unmöglich ist, die Bahn so zu erhalten, daß man sie dort benützen könnte; aber die provisorische Bahn muß an Festigkeit einer permanenten nicht viel nachstehen. Wir benützten eine Locomotive auf unserer london-birminghamer Bahn, so bald die Umstände es erlaubten; der Damm war ungefähr 1100 oder 1200 Yards lang (250° bis 300°) und hatte sich schon während 8 Monaten mit Einschluß des Winters gesetzt, wodurch es leicht wurde, die Bahn in Ordnung zu halten. Die Unternehmer bereiten sich auf verschiedenen Strecken vor, sie anzuwenden, aber ich weiß, daß sie nicht mit Vortheil auf kürzere Distanzen benützt werden können, als auf 1 oder 1¼ Meile (428° bis 450°).

Die permanenten Schienen sollten nicht bei Dammschüttungen in provisorische Bahnen eingebauet werden, ausser wenn die Straße gut ist und gute Steinblöcke vorhanden sind, weil sie sich verbiegen und die Beschädigung entfernt wird, wenn man sie wieder gerade streckt. Die große Ursache der Unbrauchbarkeit der Schienen auf der Liverpool-Manchester Bahn war: ihr Gebrauch bei Ausführung der Bahnarbeiten. In 1 bis 2 Jahren müssen alle Schienen dieser Bahn erneuert und durch schwerere ersetzt werden*); sie wogen nur 35 Pfund per Yard, und

*) Sie sind jetzt alle ausgewechselt. [Beyse.]

die Maschine verhältnißmäßig leicht, 5 bis $5\frac{1}{2}$ Tonnen. Bei Ausführung der Arbeit auf der Liverpool-Manchester-Bahn war es nöthig, 3 oder 4 verschiedene provisorische Schienengeleise auf der Krone des Dammes (drei Geleise würden enger sein, als bei irgend einer jetzt in Ausführung begriffenen Bahn) zu legen, und einige Querschwellen reichten mit den Enden über die Kanten des Dammes hinaus, welches eine Zufälligkeit war; aber ich glaube nicht, daß die Schienen auf einen vorspringenden Theil gelegt wurden. Dasselbe geschieht zu Willesden auf dem Theil der Bahn, welchen die Maschine nicht berührt. Selbst die Schienen liegen über die obere Dammbreite hinaus, welche folglich nicht so gut unterstützt werden können, als da, wo die Schwellen ganz auf dem Damme liegen. Diese Lage verursacht eine größere Bestrebung zum Biegen. Das Gewicht der Maschine bog beide Schienen, im obigen Beispiel der Liverpool-Manchester-Bahn, weil sie beträchtlich schwerer war, als die Waggons bei Willesden. Ich weiß nicht, ob die Schienen später zur permanenten Bahn gebraucht wurden oder nicht, aber viele wurden zerbrochen und bei Seite gelegt, ehe die Bahn vollendet war. Ich habe eine Berechnung für den Gebrauch der Locomotiven für den Erdtransport aufgestellt, in der Absicht, mich zu überzeugen, ob es die Ausgaben für den Einschnitt im St. Georges Hill vermindern würde, und ich fand, daß er sich eben so hoch belief, als der Transport mit Pferden. Eine Locomotive arbeitet für kurze Transportweiten, wie bei Willesden, mit großem Nachtheil, weil der Zeitverlust am Ende jedes Zuges in Bezug auf die Kosten sehr schädlich ist; wo aber der Transport irgend bedeutend ist, wird eine große Ersparniß eintreten, wenn die Bahn sich für Locomotiven eignet; aber die Kostenanschläge dürfen darum nicht bedeutend ermäßigt werden, weil es nicht die Oekonomie der Geldmittel, sondern die schnelle Vollendung der Dämme ist, die man dabei im Auge haben muß, und weshalb wir sie anwenden. Ich habe $4\frac{1}{2}$ d pro Cubicyard für die Locomotivkraft zu St. Georges Hill berechnet ($1\frac{1}{2}$ d pro Meile), er kömmt beinahe auf 6 d bei der Bewegung mit Pferdekarren, und ich habe $\frac{3}{4}$ d für den Transport von der genannten Bahn bis zur Dammspitze gerechnet (300 oder 400 Yards, oder 80 bis 100 ᵍ), nachdem die Locomotive den Zug verlassen hat. Unsere Maschine zu Willesden ist gegenwärtig neu; wenn Reparaturen nöthig werden, werden die Kosten ungefähr 1500 Pf. St. jährlich betragen (10,500 Thlr.) inclusive Abnützung ꝛc., wozu die Berechnung folgende ist: Zuerst zwei Mann zum Wasserpumpen zu 6 s pro Tag, einen Maschinenführer 7 s und einen Feuerstocher 3 s; zwei Chaldron Coaks werden täglich gebraucht, die 50 s kosten und ich schätze die Reparaturen täglich 15 s; die Kosten der Maschine sind ungefähr 1000 Pfd., wovon die Zinsen täglich 4 s betragen, und die Abnützung der Maschine 10 s täglich, welches zusammen eine tägliche Ausgabe von 5 oder 6 Pf. St. macht (35 bis 42 Thlr.). Die Kosten der Locomotivkraft sind daher täglich bei Willesden für Erdtransport von dem Abtrage bis beinahe an die Spitze des Dammes ungefähr 2 d pro Cubicyard ($1\frac{1}{2}$ Tonne mittleres Gewicht des dortigen Materials). Ich glaube, die Transportkosten pro Tonne und Meile betragen auf der Stockton-Darlington-Eisenbahn $\frac{2}{5}$ d, aber der Brennstoff kostet dem Maschinenmeister nur 3 s 6 d oder 4 s die Tonne, während sie zu Willesden 26 s kostet, was wesentlich zu den größern Ausgaben beiträgt. Auf der Liverpool-Manchester-Bahn kostet der Transport pro Tonne und Meile mit Locomotivkraft nur $\frac{3}{5}$ d. Der Unterschied liegt darin, daß beide Bahnen vollendet und ihre Einrichtungen vervollkommnet sind, was sehr verschieden vom Transport der Thonerde und des Sandes aus einem Einschnitte ist, um den Damm erst zu bilden. Ausserdem haben sie blos einen Aufenthalt zum Aufladen und Abladen in 30 Meilen Entfernung, während wir jede Meile weit auf- und abladen müssen, wodurch die Maschine eigentlich nur $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ Tag arbeitet und doch gleichviel Brennstoff verzehrt wird. Wenn ein Wagen aus dem Geleise kommt oder zerbricht oder ein Rad zerbrechen sollte, oder irgend ein Unfall der Maschine begegnete, so muß die Maschine für 1 oder 2 Tage gänzlich zu arbeiten aufhören. Eine größere Gefahr würde noch entstehen, wenn man die Maschine auf einem frisch angeschütteten Damme arbeiten lassen wollte; die Kosten würden dann ausserordentlich groß werden. Es ist daher gar kein Vergleich zwischen Erdtransport und dem Transport auf einer eröffneten Eisenbahn anzustellen.

Ich habe die Kosten der Unterhaltung der Bahn zu Willesden aus unsern Büchern entnommen, wo ich gar nicht zweifle, daß wir solche so wohlfeil als möglich bewirken. Da der Damm am St. Georges Hill jetzt nur 300 Yards (80ᵍ) lang ist, so können Locomotiven noch nicht angewendet werden, was jedoch späterhin möglich ist. Die größte Höhe des Dammes zu Willesdengreen ist ungefähr 13ᶠ. (Ich halte dafür, daß die Schwierigkeit mit Locomotiven zu arbeiten mit der Höhe der Dämme zunimmt.) Wäre der Damm 25ᶠ, welches die mittlere Höhe des Dammes bei St. Georges Hill ist, so hätte ich die Locomotive nicht so früh arbeiten lassen können, wenn der Damm nicht vielem Regen ausgesetzt gewesen wäre, was sehr zum Setzen der Dämme und deren Festigkeit beiträgt, und wenn er nicht wenigstens 6 Monate gelegen hätte. Die Böschungen sind 3 füßig und wir haben 6 provisorische Bahnen an der Dammspitze; dieselbe Zahl Abladeplätze kann bei einer $1\frac{1}{2}$ füßigen Böschung angebracht werden, wenn die obere Dammbreite so groß ist, als die unsrige, aber gewöhnlich thut man es nicht. Wenn der Damm oberhalb breiter gemacht wird, um mehr Ausladeplätze zu erhalten, so muß er später soviel abgearbeitet werden, daß die Böschung richtig wird. Wenn ferner der Damm oben nicht breiter ist, als 31 Fuß, so ist es unmöglich, 6 provisorische Bahnen neben einander zu legen, und 4 Bahnen würden das Aeusserste sein, wodurch aber die Tagearbeit im Cubicmaaß verringert werden würde; als wir nur 4 Geleise hatten, konnten wir durchschnittlich nicht 700

Cubicyards einbauen. Ich kann dieselbe Bemerkung auf alle Theile der Linie anwenden, nur arbeiten sie 24 Stunden täglich bei Watford. Bei dunklen Nächten zu arbeiten kostet doppelt so viel, als bei Tage und man bauet bei Willesden an manchen Tagen auch nur 1100 bis 1200 Cubicyards in 24 Stunden ein; man erhält aber monatlich nicht mehr als 16,000 Cubicyards oder 700 Cubicyards täglich im Durchschnitt. Der Unternehmer findet, daß er nicht länger als 2 bis 3 Tage hintereinander täglich 1200 Yards fördern kann, selbst bei der bestmöglichsten Einrichtung. Der Transport verursacht bei der vermehrten bewegten Erdmasse die Kosten, weil viele neue Schienen gelegt werden müssen. Die Southamptonbahn ist 76 Meilen lang und hat 15 bis 16 Millionen Cubicyards Abtrag, wofür Herr Giles 365,195 Pfd. berechnet. Die birminghamer Bahn ist 111 Meilen lang und hat 12,500,000 Cubicyards zu 1 s 2 d, = 779,000 Pfd., und ich habe alle Aufmerksamkeit auf die ökonomische Ausführung gerichtet, und doch kosten 12 Meilen meiner Linie doppelt so viel als 16 Meilen des Hrn. Giles.

§. 46.

Herr Charles Vignoles, Civil-Ingenieur: Die Erdarbeiten an der London-Brighton-Bahn betragen 11,434,042 Cubicyards, wovon $^1/_3$ von der Seite abgelagert werden, à 9 d, beträgt 417,527 Pf. St. (2,922,690 Thlr.). Ich bin der Southamptonbahn bis Basing nachgegangen, weil ich gehört hatte, sie wäre noch in der Arbeit jenseits dieses Ortes, und ich fand die Arbeiten an 8 oder 10 verschiedenen Orten im Gange, unabhängig vom St. Georges Hill, welches der hauptsächlichste Ort ist, wo einige Arbeiten geschehen: die Leute förderten zu jener Zeit nicht, sondern legten die Schienen und machten die Straße gangbar; und wenn sie den 6. October anfingen, so haben sie sicherlich wenig gethan. (Auf der Northunionbahn waren nicht mehr als 4 Wochen verflossen von der Zeit an, wo wir den Boden für den großen Damm präparirten, bis zur Zeit, wo wir täglich 800 Cubicyards einbaueten, d. h. bis wir in voller Arbeit waren.) Dann folgt das nächst größte Werk bei Shapley-Haide und zu Battersen. Was den Bau der Bahn im Allgemeinen betrifft, so denke ich, es würde besser sein, die ganze Kraft auf St. Georges Hill zu verwenden wegen der großen zu bewegenden Erdmasse und der schwierigen Natur der Arbeiten, weil die andern Arbeiten der Linie auf ihrer Vollendung liegen bleiben müssen, bis der Durchschnitt im St. Georges Hill fertig ist, wodurch ein direkter Verlust der Interessen des verwendeten Kapitals entsteht, weil ich in der Entfernung von 2 Meilen zur Seite der Linie keine Stadt von Bedeutung kenne, welche bei Eröffnung der einzelnen schon fertigen Strecken einigen Gewinn versprechen könnte. Im Durchschnitt können 800 Cubicyards täglich gefördert werden, mit 4 Abladeplätzen, um den Damm aus dem Einschnitt vom St. Georges Hill zu bilden; aber dann müssen sie alles mit Geschick anfangen, und sich großer Anstrengungen während 12 bis 15 Arbeitsstunden unterziehen. Demungeachtet können sie nicht mehr als 1000 Cubicyards täglich einbauen, weil der Damm so sehr hoch ist, und im Fall der Thon nicht in der Tiefe aufhört. Die mittlere Arbeitszeit eines Jahres ist wöchentlich nur auf 5 Tage zu stellen, wenn blos bei Tageslicht gearbeitet werden soll, und jede Nachtarbeit steigert die Kosten um 25 Prozent, besonders beim Loshacken der Erde.

Auf Abgleitungen und zufällige Arbeit ist aber schon mit gerechnet, wenn der tägliche Einbau bei aller Anstrengung nur 1000 Cubicyard beträgt. Die Transportlänge hat auf die einzubauende Erdmasse keinen Einfluß. Bei meiner Besichtigung der Arbeit schienen mir keine besondere Anstalten zur Beschleunigung der Arbeiten gemacht worden zu sein, wenn gleich in Betracht kömmt, daß sie eben erst angefangen hatten. Auch glaube ich nicht, daß die Aufladeplätze auf die vortheilhafteste Weise in dem Einschnitt angelegt worden sind, eben so wenig halte ich die Ordnung, in welcher die Züge gefüllt wurden, für die beßte. Nur beim Shapley Hill sah ich noch Arbeiten dieser Art im Gange, aber es ist daselbst nur halb so viel Erde zu bewegen, als im St. Georges Hill. Bei Elvetham sind nur 12,000 oder 14,000 Cubicyards zu transportiren, und 6,000 sind schon transportirt worden. Man kann schicklicher Weise den Kopf eines Erddammes nicht bei $1^1/_2$füßiger Böschung verbreitern, um mehr Einbauplätze zu erhalten, wenn der Damm nicht sehr hoch ist, oder man denselben in zwei Höhenschichten bauet, d. h. die untere Hälfte zuerst, und dann die obere anschüttet, was immer große Unbequemlichkeit im Aufladen der Erdmassen im Einschnitte verursacht. Ich habe von Grahamley's Maschine auf der Carlisle-Newcastle-Eisenbahn gehört, welche täglich 2,000 bis 3,000 Cubicyards einbauen könne, deßhalb sandte ich einen Unternehmer hin, um selbige zu sehen. Wäre sie brauchbar gewesen, so würde er sie auf der Wigan-Eisenbahn angewandt haben, wo der Damm 16 Fuß hoch und $11^1/_2$ Meile (engl.) lang ist und wäre sie anwendbar, so könnte die Arbeitszeit sehr verkürzt werden. Ich zweifle an der Oekonomie, welche durch den Erdtransport mit Locomotiven im Vergleich zur Pferdekraft erreicht werden kann, wenn die Transportweite nicht größer ist als 2 bis 3 engl. Meilen. Ein großer Zeitgewinn würde ebenfalls nicht zu erzielen sein, weil dieser von der Zahl der Einbauplätze an der Dammspitze abhängt. Die Oeconomie der Ausgaben ist ferner abhängig: von der Unregelmäßigkeit der Fahrbahn, dem unfreiwilligen Halten bei Unglücksfällen, dem Abnutzen der Maschine, dem verbrannten Feuerungsmaterial und der Möglichkeit von Aufenthalt und Zufällen auf den Ausweiche- oder beweglichen Schienen. Deßhalb können Locomotiven nur

auf gehörig befestigten Bahnen angewendet werden, so weit sich die Dämme gesetzt haben, und wenn außerdem die Transportlänge groß ist.

Das Planum im St. Georges Hill ist erhöhet, dagegen die Dammmasse vermehrt und der Abtrag verringert worden; aber ich glaube nicht, daß dadurch einiger Unterschied in dem Zeitraume zur Vollendung des Dammes entstehe*). Der Hügel enthält 3,700,000 Cubicyards, von welchen 1,500,000 in den Damm zu schütten sind, die nur von einem Ende desselben entnommen werden können: es sind folglich 7 bis 8 Jahre zum Bau erforderlich, wenn täglich nicht mehr als 800 Cubicyards eingebaut werden.

Der Kostenanschlag des Hrn. Giles beträgt für 16,000,000 Cubicyards in der Southampton-Eisenbahn nur 365,495 Pfd. St., oder wenig mehr als 6 Pence pro Cubicyard, und die mittlere Transportweite ist 2 bis 3 engl. Meilen**). Deßhalb glaube ich, daß die Meile viel mehr als 12,000 bis 14,000 Pfd. St. kosten wird, wegen der großen Abträge und der weiten Transportweite.

Nach der Meinung der meisten Ingenieurs und der Erfahrung aller früheren und jetzigen Gesellschaften ist die Verdingung im Großen die wohlfeilste Ausführungsart. Ich ziehe diese Art deshalb vor, weil zuletzt wirkliche Oeconomie dadurch entsteht, daß alle bedeutenden Nebenausgaben gänzlich wegfallen.

Hr. M. Kenzie aus Liverpool übernahm den Contract Nr. 3 der North-Union-Eisenbahn und stellte dabei folgende Preise:

199,527	Cubicyards	zu	11 d	bei	$1\frac{1}{4}$	Meile	Transportweite
38,040	„	„	„ $8\frac{1}{2}$ d	bei	900	Yards	„ „
339,611	„	„	„ 11 d	„	$1\frac{1}{4}$	„	„ „
25,000	„	„	„ 4 d, dicht neben der Linie auszusetzen.				
8,342	„	„	„ $6\frac{1}{2}$ d	bei	220	Yards	„ „

für Abräumen der Dammerde und wieder auf die Böschungen zu bringen pro Cubicyard 1 d.

Mit Bezug auf diesen Contract kostet der Cubicyard im Mittelpreise $10\frac{1}{2}$ d, inclusive Reguliren der Böschungen im Auf- und Abtrage, mit Ausnahme des Ueberziehens der Böschungen, wozu 1 d für den Cubicyard zu rechnen ist, so daß der Cubicyard $11\frac{1}{2}$ d kostet. Die Transportweite ist von 1 bis $1\frac{1}{2}$ engl. Meile. In einem Hügel bei Preston bezahlen wir nur 11 d bei $1\frac{1}{2}$ Meile Transportweite. Ein Unternehmer erhält nur 8 d, aber die Transportweite ist nur $\frac{1}{2}$ Meile. Der Unternehmer bezahlt $7\frac{1}{2}$ d an die Schachtleute und gibt ihnen alle Materialien und Geräthe, Waggons, Schienen, Querschwellen und übernimmt die Gefahr des Abgleitens der Böschungen, aber die Leute müssen sich die Pferde selbst stellen. Wir rechnen gewöhnlich 1 d pro Cubicyard für Transportwagen (wie die unsern), mit Ausnahme der Schmiere, welche viel Kosten verursacht; das Legen der Schienen und den Unterhalt der Fahrbahn 2 bis $2\frac{1}{2}$ d, welche zu den $7\frac{1}{2}$ d hinzugefügt, ihm $\frac{3}{4}$ oder 1 d Profit übrig läßt. Sand würde wahrscheinlich weniger kosten wegen des Unterschieds in der Förderung und dem Abladen (Unsere Arbeit ist in Thon). Die allgemeine Regel ist, daß man noch zum Loshacken und Einbauen pro Meile 3 d hinzufügt, um die besondern Ausgaben und den Transport zu decken; aber die erste Meile kostet mehr, und $\frac{1}{4}$ u. $\frac{1}{2}$ Meile verhältnißmäßig noch mehr, weil die Förderung gleich viel kostet. Für die zweite Meile würde ich 3 d Transportkosten und für die dritte nur 2 d berechnen, nach den Umständen, der Natur des Bodens und des Wetters. Im Thon würde für die erste Meile 9 d, im Sande $8\frac{1}{2}$ d, d. h. Förderung, Einladen und Transport, bezahlt werden.

Der obere Theil des St. Georges Hills ist 2 bis 3 Fuß Sand und Kies, 2 Fuß lehmichter Sand und 15' londoner Thon, welcher sich im Wasser nach Art der Seife auflöset. Die mittlere Transportweite ist 2 englische Meilen, und ich glaube, daß der Cubicyard nicht für weniger als 1 s bewegt werden kann. Der Damm ist beinahe 4 Meilen lang im Thal des Molesusses, und die Erde muß von einem Ende eingebaut werden, wodurch die Kosten bedeutend steigen***).

§. 47.

Zeugen gegen die große Westbahn

im englischen Oberhause, im Juni 1835.

I) Obrist Georg Henderson, früher im Ingenieurkorps. Wir haben auf der Southampton-Bahn an 13 Stellen die Arbeiten angegriffen; nämlich zu Battersen, Wandsworth, Kingston, Walton (St. Georges Hill), Goldworth an der Ost- und Westseite des Hügels; Frimley, Elvetham, Shapley an der Ost- und Westseite des Berges;

*) Wenn nicht zu dem Damm Boden von der Seite entnommen wird, wie bei der rheinischen Eisenbahn.

**) Hr. Giles widerspricht hier, daß er nicht blos an einem Ende einbauet.

***) Hr. Locke hat, wie man vernimmt, diese Bahn vollendet. Große Wagen von 200 Cubicfuß Inhalt sind besser zum wohlfeilen und schnellen Bau, als viele künstliche Abladeplätze, besonders bei großen Transportweiten. [Beyse.]

Hook, Newnham, Basing, östlich und westlich, und ein kleiner Theil ist bei Purbright geschehen. 44 Meilen (engl.) sind bereits an Unternehmer vergeben, aber wir haben keinen an die Zeit gebunden.

Ein sehr beträchtlicher Aufenthalt ist dadurch entstanden, daß die Schienen nicht abgeliefert wurden (6000 Tonnen zu L. 8 die Tonne), ungeachtet sie Ende 1834 bestellt worden waren. (Seit dieser Zeit haben wir 1000 Tonnen anderwärts contrahirt.) Wir haben verschiedene Male deßhalb Vorstellungen gemacht. Ich glaube, 1000 Tonnen sollten im März, 2,000 im Mai abgeliefert werden, während wir nur 700 Tonnen erhielten, welche wir jetzt auf verschiedenen Strecken legen. Wir mußten uns $1\frac{1}{4}$ und $1\frac{1}{2}$ Zoll im □ starke Schienen verschaffen und mit leichten Wagen arbeiten, welche nicht mehr als $\frac{1}{3}$ der erforderlichen Erdmasse enthalten; aber wir erwarten verschiedene Schiffsladungen von Schienen, und dann wird die Arbeit schneller betrieben werden. Ich glaube, daß sie ehrlich und mit Treue und Glauben gefördert werden, und mit so viel Eile als möglich ist, und daß sie den Anschlägen sehr nahe kommen wird. — Ich habe ungefähr 19 Tage auf der Linie zugebracht, seit die Arbeiten begonnen scharf beobachtet, und mich von dem Preise überzeugt, den der Unternehmer bezahlt, besonders zu Shapley-Heath, wo die größern Wagen und starken Schienen benutzt werden; wir haben eine Brücke in diesem Theil, für welche wir vor Mai oder Juni keine Ziegel haben konnten, weil das Land hier dünn bevölkert ist (wir haben seit jener Zeit einen Contract über 5,000,000 Ziegel zwischen London und Basing abgeschlossen, welche alle dieses Jahr abgeliefert werden müssen; wir erhielten eine Schiffsladung Kohlen von New-Castle, um sie zu brennen), weshalb wir auch die Erdarbeiten nicht weiter fortsetzen konnten. Die Transportweite ist ungefähr $\frac{1}{3}$ Meile, und wir haben jetzt 4 Abladeplätze; wenn wir aber etwas weiter vorgerückt sind, werden wir 6 derselben anlegen, wodurch wir mehr Erde einbauen können, weil wir viele Leute in den Einschnitten und Raum genug zum Aufladen haben. Beim Fördern hatten wir eine tiefe Gegend bei Shapley, in welche das Wasser einfloß. Wir verließen die Arbeit daselbst auf kurze Zeit, um die nöthige Trockenlegung vorzunehmen, und nahmen die obern Schichten durch zwei selbstwirkende Rampen an jeder Seite, und die beladenen Wagen zogen die leeren hinauf. Ich blieb den 23. u. 24. Juli jeden Tag eine Stunde daselbst und zählte wie viele Wagen auf diesen geneigten Ebenen herabrollten, und 20 Wagen gingen am 23., dagegen 22 am 24. Juli auf beiden Ebenen niederwärts, wovon jeder $3\frac{1}{4}$ Cubicyards geladen hatte, (etwas mehr als 80 Cubicfuß.) Die Mannschaften arbeiten mit Ablösungen: die erste Schicht fängt des Morgens um 3 Uhr an und hört Mittags um 12 Uhr auf, und die zweite fängt um 12 Uhr an und hört Abends um 9 Uhr auf (40 Minuten werden in jeder Schicht zum Essen und Trinken gut gethan), zusammen für beide Schichten = $16\frac{2}{3}$ Abeitsstunden täglich. Aber 21 Wagen können in 16 Stunden schon 1,092 Cubicyards einbauen. Ich zählte auch die Mannschaften, welche während 2 Tagen beschäftigt waren, und merkte mir die Preise, die sie erhielten: 2 Förderer zum Loshacken und Zubereiten für die Einlader waren daselbst, welche letztere einen Accord für $1\frac{3}{4}$ d pro Cubicyard mit dem Unternehmer gemacht hatten, wofür sie den Boden einluden und an das obere Ende der geneigten Ebenen brachten, und da die Arbeit, welche während jeder Schicht gethan wird, 546 Yards beträgt, so wird dies 3 Pf. St. 19 s $7\frac{1}{2}$ d; sie erhalten daher jeder 2 s 10 d täglich. Die Pferde, welche dem Unternehmer gehören, kosten 2 s 6 d für Futter, 1 d für den Minderwerth und 6 d für Beschlag, Geschirr ꝛc., macht 4 s; die Knaben zum Treiben erhalten 10 d täglich, dies gibt für 7 Pferde und Knaben zu 4 s 10 d täglich 1 Pf. St. 13 s 10 d.; 2 Knaben werden auf der geneigten Ebene beschäftigt, welche 1 s 8 d erhalten, um die Radlenker zu bewegen, damit die leeren Wagen bergauf gehen können, macht 3 s 4 d; es sind 9 Ablader am Ende des Dammes, welche pro Cubicyard $\frac{1}{2}$ d erhalten, welches 1 Pf. St. 2 s 9 d für 546 Yards gibt (der Arbeit jeder Schicht); die Arbeiter erhalten daher jeder täglich 2 s $6\frac{1}{4}$ d; — 2 Mann müssen die Straße erhalten und bekommen 2 s 6 d jeden Tag; 3 s an jede Schicht für Abnutzung des Seils auf der geneigten Ebene macht 6 s täglich; 1 s für Abnutzung der Räder und Wagen, $\frac{1}{4}$ d für den Cubicyard, macht 11 s $4\frac{1}{2}$ d; ein Gallon Oel 2 s und der Knabe für's Einschmieren 10 d, macht zusammen 8 Pf. St. 8 s 9 d für den halben Tag, wodurch der Preis pro Cubicyard auf $3\frac{7}{20}$ d oder weniger als $3\frac{3}{4}$ d zu stehen kömmt, welchen ich für den rechten Preis halte. Ich kann nicht die genaue Anzahl der beschäftigten Mannschaft angeben, weil sich solche fortwährend ändert; alle 14 Tage wird die Arbeit ausgemessen und die Zahlungen gemacht. Das Seil kostet 34 s pro Centner und mit Einschluß des Wagens 23 Pf. St.: ich habe berechnet, daß es 80 Tage lang hält, und vier Mal des Jahrs erneuert werden müsse. — Die großen Wagen zu Frimley kosten 1 Pf. St. 16 s und zu Walton 15 Pf. St. 18 s; ich nehme 16 s dafür an. Wir erhalten unsere eisernen Achsen und Räder von New-Castle; das Gestell des Wagens ist von Eichenholz, der Boden erlen, und die Seiten tannene Bretter; einige sind im Boden getheert, um das Ausschütten zu erleichtern, was bei Thon nöthig ist. Wir stellen das Eisen und das Holz und bezahlen 18 s Macherlohn. Ich setze voraus, daß sie $1\frac{1}{2}$ Jahr aushalten werden, obgleich ich überzeugt bin, daß sie 3 Jahre halten werden.

Hr. Stephenson sagt aus, daß unsere Wagen nur 1 Cubicyard halten. Er muß darunter die kleinen Wagen verstanden haben, die wir anfänglich benutzten; denn unsere jetzigen Wagen enthalten, wie oben erwähnt, $3\frac{1}{4}$ Cubicyards *). Er berechnete auch die Kosten der Erdarbeit zu 1 s 3 d pro Cubicyard, obgleich wir einige davon zu

*) Waren also noch immer viel zu klein, und hätten beinahe drei Mal so groß sein können. [Beyse.]

5 d verdungen haben, und die Opposition nahm an, daß die Gesellschaft nie wissen würde, was für Wagen, Schienen ꝛc. ausgegeben wäre; aber ich kann beweisen, daß ich mit jeder Ausgabe vertraut bin, und habe eine Detailberechnung der Materialien gegeben, welche die Gesellschaft zuerst beschafft, bis der Unternehmer sie nach und nach bezahlt. Nach dem Zeugnisse, welches Hr. Pease im Oberhause voriges Jahr ablegte, ist Erdarbeit zu 4 bis 5 d pro Cubicyard eingebaut worden*), und ich zweifle nicht, daß er die Wahrheit sage. Er citirte die Stockton-Darlington-Bahn, welche, obgleich sie 40 englische Meilen lang ist, nur 400,000 oder 500,000 Pfd. St. kostete, mit Inbegriff aller Werke, Zweigbahnen, Einladeplätze am Wasser, Waarenhäuser und einem großen Etablissement von Locomotiven, — welches weniger als 10,000 Pfd. St. die Meile beträgt**). Wir gehen durch die Gemeinde Walton, auch die frühere Lage von Walton-Race-Course, welches volle $^3/_4$ Meile vom St. Georges Hill entfernt ist; die Tiefe des Einschnitts war 106 Fuß, aber sie ist jetzt auf 80 Fuß reducirt, dadurch, daß wir 100 Yards mehr zur Seite gingen, wohin der Hügel abfällt, wodurch ein großer Theil des Bodens, welcher zur Seite abgelagert werden mußte, erspart wird. 684,000 Cubicyards kommen nach dem Molethale und 760,000 nach dem Weythale und 370,000 werden zur Steinschotterung des Oberbaues auf beiden Strecken verwendet werden, was 1,014,000 Cubicyards ausmacht, und bei 1000 Cubicyards täglich und 250 Tage jährlich gibt im Jahre 250,000 Cubicyards; das Molethal erfordert daher $2^1/_2$ Jahre und das Weythal 3 Jahre (ohne daß man nöthig hätte, täglich 2 Schichten zu arbeiten.) Könnten blos 800 Yards den Tag eingebaut werden, würden wir etwas über $3^1/_2$ Jahre zu thun haben; wenn daher Hr. Locke und andere Herren aussagen, wir würden 7 Jahre zu thun haben, so muß dies auf einem Irrthum beruhen, eben so, daß wir 1,500,000 Cubicyards in den Damm einbauen müßten, worauf sie Alle ihre Berechnungen gegründet haben.

Nach dem Längenprofil des Hrn. Giles vom vorigen Jahre mußten 1,125,966 Cubicyards in den Moledamm eingebaut werden, und 1,799,727 in's Weythal (an der Seite abgelagert) und 800,000 Cubicyards für die Schotterung des Oberbaues. Ich berechne nach dem Originalprofil den Boden für das Molethal 1,564,883 Cubicyards, wozu 510,054 vom östlichen Ende des Dammes kommen aus dem Surbiton-Einschnitt bei Kingston. Hrn. Gile's Berechnung ist etwas höher, er nimmt 1,635,133 Cubicyards an, (wir nahmen unsere Dimensionen von verschiedenen Zeichnungen, und meine war in einem sehr kleinen Maasstabe); auch berechnete er 509,000 L. von Surbiton. Nimmt man selbst diese Berechnungen als richtig an, so kann das Werk in $4^1/_2$ Jahren vollendet sein, wenn täglich 1000 Cubicyards eingebaut werden bei 250 Arbeitstagen, oder in 3 Jahren, wenn es möglich wird, 1500 Cubicyards täglich einzubauen, was wir in unsrer Berechnung voraussetzten. Wenn wir 1100 Cubicyards täglich einbauen und nur 4 Abladeplätze haben, so müssen wir 1650 Cubicyards bei 6 solcher Stellen am Dammkopfe einbauen. Ich habe zu Hartlepool gesehen, daß 781 Wagen täglich abgeladen wurden (wir können so viele Wagen füllen, als uns beliebt), welches mit $3^1/_2$ multiplicirt, mehr als 2,000 Cubicyards gibt. Ein großer Wagen kann eben so leicht geladen werden, als ein kleiner, weil seine Länge keinen Unterschied macht, wenn dies auch die Breite thut. — Die ganze Länge des Moledammes ist $3^1/_4$ Meilen und das Weythal $1^1/_2$ Meile; die mittlere Transportweite des St. Georges Hill ist daher $2^1/_4$ Meilen. Wir haben 800,000 bis 1,000,000 Cubicyards Erdmasse zu Shapley-Heath; der Einschnitt zu Hook ist beinahe eben so groß, als der im St. Georges Hill. Die Ablademethode ist mit einiger Schwierigkeit begleitet, wegen der Weichheit des Dammes: wenn ein beladener Wagen an die Dammspitze kömmt und abgeladen wird, so gibt der Boden nach und der Wagen sinkt ein. Ich habe Hrn. Grahamley's Maschine auf der Necwastle- und Carlisle-Eisenbahn arbeiten sehen, seit die Southampton-Bahn im vorigen Jahre dem Parlament vorlag, und ich glaube, daß sie geeignet ist, diesem Uebelstande abzuhelfen und das Abladen zu beschleunigen. Es ist nicht nur sehr leicht, die Maschine vorwärts zu bewegen; ich bemerkte vielmehr, daß die Schwierigkeit darin bestand, sie zurückzuhalten, weil der Erddruck sie vorantrieb. Man mußte sie deßhalb rückwärts verankern. Die Maschine paßt für jede Dammlänge.

§. 48.

II. Johann Urpeth Rastrick. Hr. Robert Stephenson hatte für die london-birminghamer Bahn 1,875,527 Pfd. St. veranschlagt, welchen Anschlag ich zu hoch hielt, nämlich 1 s 6 d pro Cubicyard für die Erdarbeit.

Bodenart	Loshacken	Aufladen	Einbau i. d. Damm	Transport
Thon	$1^1/_2$ d	2 d	1 d	3 d für die erste Meile u. 3 d für jede folgende Meile auf provisorischen Schienen.
Kreide	$^1/_2$ "	$2^1/_2$ "	1 "	
Sand	$^1/_2$ "	2 "	1 "	
Kieselsteine	2 "	2 "	$1^1/_2$ "	
Mergel	2 "	2 "	$1^1/_2$ "	
rother Sandstein	6 "	$2^1/_2$ "	$1^1/_2$ "	

*) Die Schachtruthe von 100 Cubicfuß zu 10 Sgr. 4 Pf. bis 12 Sgr. 6 Pf. Welcher verständige Ingenieur möchte wohl einen solchen Kostenanschlag verantworten? ich gewiß nicht [Beyse.]

**) Theilweise Pferdebahn, deßhalb so wohlfeil. [Beyse]

Auf Schachtruthen zu 100 Cubicfuß berechnet, gibt dies:

Bodenart*)	Loshacken	Aufladen	Einbau i. d. Damm	Transport
Thon	5 Sgr.	$6\frac{1}{4}$ Sgr.	1 d	10 Sgr. für die erste Meile und für jede folgende Meile ($427\frac{1}{3}$°) noch 10 Sgr. Zusatz. Dies gilt für Pferdekraft; wenn aber die Dämme so fest sind, daß schon Locomotiven genommen werden können, so wird für jede Meile nur $2\frac{1}{2}$ bis $3\frac{3}{4}$ Sgr. gerechnet.
Kreide	$1\frac{2}{3}$ "	8 "	1 "	
Sand	$1\frac{2}{3}$ "	$6\frac{1}{4}$ "	1 "	
Kieselsteine	$6\frac{1}{4}$ "	$6\frac{1}{4}$ "	$1\frac{1}{2}$ "	
Mergel	$6\frac{1}{4}$ "	$6\frac{1}{4}$ "	$1\frac{1}{2}$ "	
rother Sandstein	20 "	8 "	$1\frac{1}{2}$ "	

Ich wendete eine Locomotive auf der Kenyon-Leigh-Eisenbahn an, um Erde damit zu transportiren, weil es wünschenswerth erschien, daß diese Bahn mit der Liverpool-Manchester-Bahn zugleich eröffnet würde; sie ging eine gewisse Entfernung auf der letztern, um Material herbeizuschaffen, und dann lief sie noch eine Meile auf der Kenyon-Bahn, von welcher ein Theil permanent auf Steinblöcke gelegt worden war und 100 Yards provisorisch auf Querschwellen, aber ganz fest. (Wenn die Schienen gut aufgelegt worden wären, so würden sie so lange gehalten haben als Steinblöcke.) Es waren nur 2 Enden Spitzen eines Dammes mit einander zu verbinden, und so viel ich mich erinnere, wurde die Arbeit in einem Monate vollendet. Die provisorische Bahn wurde nur kurze Zeit vor der permanenten gelegt. Unsere Ursache, die Locomotive anzuwenden, war, wegen der Unebenheit der Bahn zwischen den Schienen, weil es ausserordentlich nasses Wetter war, und die Pferde bis an die Knie im Thon gingen, welches sie hinderte, hinreichend schnell zu arbeiten. Das Gewicht der Locomotive verursachte kein Sinken des Dammkörpers. Aber da die Zeit zu kurz war, konnte dieses auch nicht stattfinden, da der Damm nur 6′ Höhe hatte. Ich denke auch, daß die Locomotiven mit Sicherheit zum Dammbau in Sand gebraucht werden können, wenn die Dämme 30 bis 40′ hoch sind, weil Sand das beste Dammaterial ist, indem er sich bald setzt. Ich erinnere mich, daß ich befahl, ein Bahnplanum sollte im Sanddamme 2′ höher angeschüttet werden, um das Setzen zu berücksichtigen, bevor die Schienen gelegt wurden, und ich mußte 18 Zoll wieder davon abnehmen lassen. Hr. Treadwell führte die Arbeit aus, welchen ich für einen ehrlichen, erfahrenen Unternehmer halte; er ließ nicht in 2 Schichten arbeiten, und die Locomotive wurde nur die letzten 14 Tage gebraucht. (Er bezahlte täglich dafür 2 Pf. St. u. 2 s.

Ich halte dafür, daß die mittlere Erdmasse, welche in einem Tage in einen Damm eingebaut werden kann, allein von der Erfahrung und den Mitteln derjenigen abhängt, welche sie einbauen, und glaube sicher, daß ich 2000 Cubicyards täglich einbauen könnte, aber es würde mehr kosten, als die gewöhnliche Methode, obgleich viel von den Umständen abhängt: daß entweder der Einschnitt sehr tief ist, oder der Damm in 2 Absätzen angeschüttet wird. Ich habe niemals Gelegenheit gehabt, täglich mehr als 5 bis 600 Cubicyards einzubauen, in welchem Fall der Damm 30 Fuß breit war und nur 2 Abladeplätze an der Spitze besaß (4 Abladeplätze hätten erhalten werden können, wenn man die Schienen näher zusammenlegte) und nach der gewöhnlichen Methode eingebaut wurde. Ich halte 800 Cubicyards für die mittlere Erdmasse, welche täglich bei 4 Abladeplätzen an den Damm eingebaut werden können, welches für 250 Arbeitstage 200,000 Cubicyards in einem Jahre gibt. — Ich berechne nur 250 Arbeitstage im Jahr, und da man nicht viel länger als 12 Stunden in einigen Tagen rechnen kann, so ist 300 Tage eine große Mittelzahl. Ungefähr 20 Wagen Erde zu 3 Cubicyards in der Stunde können in den Damm eingeschüttet werden. Ein Damm von 30 Fuß Höhe sollte immer in zwei Schichten angeschüttet werden; aber es hängt dabei viel von der Natur des Bodens ab; im Sand würde ich ihn auf ein Mal anschütten. Ein fester Thon gebraucht lange Zeit, ehe er sich setzt, und man sollte ihn deshalb immer nur in niedrigen Schichten einbauen. Es gibt keine bessere Methode, Dämme zu bauen, als jene auf den Chausseen mit 3räderigen Wagen; ich habe einen Damm von nur 20 Fuß Höhe ausführen sehen, welcher in 4 Schichten angeschüttet wurde, in welchem Fall dies häufige Ueberfahren den Damm sehr fest machte**). Der vortheilhafteste Plan des Dammbaues ist, die Krone desselben breiter zu machen, so daß man 6 Abladeplätze erhält, und später die Böschungen abzustechen und zu reguliren. Man kann diese Methode schon bei $1\frac{1}{2}$füßiger besser als bei 2füßiger Böschung anwenden. Die Werke können im Winter mit verhältnißmäßig weniger Schwierigkeit ausgeführt werden, wenn günstiges Material vorhanden ist. Der Regen verläuft sich von einem hohen, trockenen Damm, aber die Arbeit im Thonboden beim Regenwetter schreitet sehr langsam vor.

---

*) Einige Bodenarten verlangen keine besondere Arbeit für den Einbau, als: z. B. Sand, welcher sich selbst aus den Wagen schüttet und so den Damm bildet. Thon im Gegentheil kömmt in großen Klumpen im Sommer nach der Dammspitze, deßhalb sage ich in allen Contractbedingungen, daß sie nicht größer als 6 Zoll sein dürfen. Im Mittel veranschlage ich alle meine Erdarbeiten zu $13\frac{1}{2}$ d pro Cubicyard, welches den Tagelohn für gute Dammarbeiter zu 3 s u. 6 d feststellt. — Nichts ist trügerischer, als die Erdarbeiten einer Eisenbahn mit besonderer Rücksicht auf eine andere Bahn zu veranschlagen, weil der Boden gar sehr verschieden ist.

**) Beim Bau der Festungswälle ließ ich auf dem Abladeplatz selbst nie Fahrdielen legen, weil die Menschen und Schubkarren die 18 Zoll dicken Lagen eben so fest machten, als wenn sie gestampft worden wären. [Beyse.]

§. 49.

III. Georg Leather, Civilingenieur. Die Ausdehnung, mit welcher Locomotive auf Dämmen zum Bau derselben angewendet werden können, hängt von Umständen ab, wie die Natur des Bodens und dessen Setzung, wonach sich das Legen der Schienen richtet. Londoner Thon (plastischer) erfordert lange Zeit, wogegen Kies und Sand, wovon ein großer Vorrath auf der southamptoner Linie vorhanden ist, sich beinahe augenblicklich festsetzt. — Sand ist auch das beste Material zum Abladen (ein großer Wagen enthält 3 Cubicyards Sand, aber nicht viel über 2 Cubicyards Thon, wenn er fest und zäh ist). Ich glaube, daß man 900 Cubicyards Sand täglich in den Damm einbauen könne, wenn 10 Stunden wirklich gearbeitet wird. 250 Arbeitstage können nur wirklich gerechnet werden; aber weil während der Sommertage mit 2 Ablösungen oder Schichten gearbeitet werden kann, so sind 300 Arbeitstage jährlich zu berechnen. — Hölzerne Querschwellen können während des Baues einer Eisenbahn mit Vortheil angewendet werden, aber für die permanente Bahn billige ich sie nicht, wenn man Steine für einen billigen Preis erhalten kann. Die Kosten der Erdarbeiten sind nach den Provinzen und der Lage des Terrains, wie auch nach der Bodenart sehr verschieden. — Ich ziehe vor, die Arbeiten in großen Contracten zu verdingen, wenn ich rechtliche Unternehmer erhalten kann, weil ein großer Kapitalist große Vortheile vor einem kleinen Unternehmer hat, und die Erdarbeiten öconomischer ausführen kann; wenn aber eine Gesellschaft einen Ehrenmann finden und ihn mit hinreichendem Kapital versehen könnte, so würde sie im Stande sein, eben so öconomisch zu bauen. Vor vielen Jahren führte ich Erdwerke von geringer Bedeutung nach dem System kleiner Contracte aus, und durch große Aufmerksamkeit, von meiner Seite, kamen die Arbeiten nicht theuer zu stehen, als wenn sie ein großer Unternehmer ausgeführt hätte, wobei ich seine Zinsen ersparte; aber es ist schwer, Aufseher zu finden, welche hinreichende Kenntnisse und Ehrlichkeit besitzen. Kleine, leichte Arbeiten können besser nach diesem System verdungen werden, als große Einschnitte. Meine Contracte bedingen gewöhnlich, daß der Unternehmer nach der wirklichen Messung bezahlt werden soll, und ihm eine gewisse Anzahl Prozente einbehalten werde; aber ich zahle ihm häufig mehr, wenn ich sehe, daß der Mann sich Mühe gibt, besonders, wenn er nur wenig Vermögen hat und brav ist.

§. 50.

Franz Giles, Civilingenieur der Southampton-Bahn. Wir arbeiten an 12 Stellen auf der Linie, welche alle schwere und einige leichte Einschnitte enthalten, die wegen ihrer Verbindung mit andern Theilen angefangen werden mußten, oder so wie wir in den Besitz der Grundstücke gelangten. Ich habe den Einschnitt zu Wandsworth ungefähr 180,000 Pfd. St. aus 700,000 Pfd. St. wohlfeiler gemacht, habe den Kingstonhügel niedriger durchschnitten und 250,000 Pfd. St. erspart, aber meine größte Ersparniß ist im St. Georges Hill, welchen ich von der Tiefe von 106 Fuß auf 80 Fuß reducirt habe; nämlich dadurch, daß ich die Bahnlinie 20′ höher legte und 16′ dadurch, daß ich den Hügel auf der Seite, wo er abfiel, tiefer unten durchschnitt. Auch habe ich den Damm über das Weythal erhöhet, und statt den Boden an der Seite abzulagern, lasse ich ihn jetzt in den Damm schütten. (Die Seitenablagerungen betrugen im vorigen Jahre zu 1,750,000 Cubicyards, welches ungefähr die Ersparniß ist.) — Der St. Georges Hill betrug zu derselben Zeit 3,725,000 Cubicyards, wovon 800,000 zum Oberbau verwendet wurden. Die Massen sind jetzt 684,000 für das Molethal (es ist lächerlich vorauszusetzen, daß 1,500,000 Cubicyards für den Moledamm erforderlich seien), 760,000 für den Weydamm und 370,000 als eine Reserve für Kies, welcher für 37 Meilen zu 10,000 Cubicyards pro Meile hinreichen; deßhalb wird die Zeit, welche zur Vollendung der Arbeit erforderlich ist, bedeutend verkürzt. (Der Einschnitt zu Frimley wird jetzt eine längere Arbeitszeit verlangen, als jener im St. Georges Hill.) — Die Transportweite des St. Georges Hill ist beinahe 3 Meilen ($3 \times 427\frac{1}{3}^{\square} = 1282^{\square}$) und im Weythal $1\frac{1}{2}$, deßhalb ist die mittlere Weite beinahe $2\frac{1}{4}$ Meilen. — Ich bin mit einigen Landeigenthümern in Unterhandlung, in der Absicht, fernere Reductionen zu machen, welches auch theilweise die Ursache ist, daß ich noch nicht an der Westseite des Hügels begonnen habe. — Der St. Georges Hill ist im Thon, wie ich erwartete, aber wir haben gegenwärtig blos den Gipfel angegriffen. Wir hatten zuerst Kies, dann Sand, welcher sehr nützlich zum Ziegeln ist; weil wir aber nicht allen zu diesem Zwecke gebrauchen, fahren wir einen Theil davon in den Damm, aber keinen Kies*). Der vollendete Theil steht gut in der Böschung. Ich bearbeite ihn mit geneigten Ebenen, welche hinreichend steil sind, so daß die Wagen noch mit Sicherheit hinab laufen können, und beabsichtige keine Seile anzuwenden; die Seitenwege setzen uns in den Stand, die Einschnitte breiter zu machen und mehr Mannschaft anzustellen. Ein Berg von weniger Ausdehnung ist bei Woking, aber unbedeutend im Vergleich zum St. Georges Hill, welchen ich entschlossen bin, mit voller Kraft und schweren Schienen zu bearbeiten. Der Boden zu Frimley ist Sand und Lehm; ich fürchte auch, daß eine Thonader daselbst sein wird, worauf ich vorbereitet bin. — Zu Elvetham ist ein Damm von bedeutender Ausdehnung, welcher in Sand angelegt wird

*) Hier haben die Herren Gelegenheit, abwechselnde Lagen von Thon und Sand zu schütten und so ihren Damm recht fest zu machen. [Beyse.]

und gut steht. Eine Brücke ist daselbst schon erbaut. — Bei Shapley wird ebenfalls ein Damm in Sand gebaut, welcher mit dem vorigen zusammenstößt; es wird wahrscheinlich Thon im Boden sein. Der Hookhügel ist in Kies und Thon, ungefähr 1,000,000 Cubicyards auf der Spitze, und dann ist nur noch ein beträchtliches Stück Arbeit diesseits Basing zu machen. Wenn ich nicht hinreichend viel Material für den Oberbau im Hookhügel finde, so kann ich viel vom St. Georges Hill entnehmen, weil ich daselbst 370,000 Cubicyards überflüssig habe. Von der Seite kann daselbst noch vielmehr entnommen werden.

Ich habe sämmtliche Erdarbeiten zwischen London und Basing in 4 große Loose verdungen, und ich verdinge es nicht an kleine Unternehmer (wie die Opposition angibt), weil die sämmtlichen Erdarbeiten und Brücken vom Flusse Wey bis Basing einem Unternehmer gehören, wo 5,000,000 Cubicyards Erde liegen und zu 6 d (5 Sgr.) sich auf 125,000 Pfd. St. belaufen würden*). (Die ganze Unternehmung ist zu 170,000 oder 180,000 Pfd. St. verdungen.) Wir verlangen keine Caution von unsern Unternehmern, und die london-birminghamer Bahn zeigt hinreichend die Unwirksamkeit derselben, weil es recht wohl bekannt ist, daß der Unternehmer der ersten Strecke von London aus zu Grunde ging, und die Gesellschaft mit 10,000 Pfd. St. Schulden verließ. Die letztere hat die Strafe wegen Aufgeben der Arbeit in Anwendung gebracht, aber diese ist sehr geringe im Vergleich mit dem Contract, und ich würde sehr ungern von einem Unternehmer etwas verlangen, wenn er ehrlich gehandelt, und sein Bestes gethan hätte. Ich muß sagen, die Directoren haben volles Vertrauen in mich gesetzt und mir Gerechtigkeit widerfahren lassen, und ich glaube, meine Leute werden die Arbeit für den Preis thun, über welchen wir uns verständigt haben. Wir errichten einige Maschinen- und Arbeitshäuser an unsrer Linie für provisorische Zwecke, welche in der wohlfeilsten Weise erbaut werden, da sie von den Zapfenden der Tannen gebaut werden, die wir zu Querschwellen ankauften, und weil wir sie mit Lehm ausstocken, verputzen und mit Kalk überweißen, eben so mit gewöhnlichen Dachpfannen decken und Estrichboden fertigen. Große Gebäude für diese Zwecke sind nicht vortheilhaft für die Gesellschaft. Hr. Bainbridge hat auch einige Hütten auf seinen Grundstücken erbaut, die wir gepachtet haben.

Eine Ersparung entsteht, wenn man die starken permanenten Schienen statt provisorischen beim Bau verwendet; man muß erstere nur etwas früher bestellen, und wenn einige verbogen werden sollten, muß man sie blos warm wieder gerade hämmern. — Ich schließe den temporären Gebrauch der Schienen in meine Kostenanschläge für die Erdarbeiten ein, so weit als wir sie abnutzen, eben so die Wagen, Utensilien, Seile, geneigten Ebenen zum Selbsttransport, Oel, Locomotivkraft und Abnutzung der Maschinen ꝛc. Ich rechne die Ausgaben für eine Locomotive zu 2 Pfd. St. 2 s an, statt 5 Pf. St. 5 s täglich, wie Hr. R. Stephenson angibt. Ich ging nicht in die Locomotivmaschinen-Details ein, weil mein Geschäft ihre Anwendung und nicht die Fabrikation in sich begreift**). Ich nahm die Kosten aus den besten Quellen, nämlich von Maschinen, die in Lancashire gebraucht werden, und Hr. Rastrick hat dies vollständig bestätigt, wovon ich keine Kenntniß hatte, bis 1 oder 2 Tage vor seinem Zeugniß. Viel hängt von dem Brennstoffe ab, in welcher Beziehung die london-birminghamer Bahn vortheilhafter gelegen ist, als wir; aber ich werde Torf anwenden, welcher höchstens einige wenige Reparaturen mehr im Feuerkasten der Locomotive erheischen wird.

Ich mußte den Preis der Erdarbeit vermehren, seit ich im Unterhause vernommen wurde, obgleich nicht aus gänzlicher Gezwungenheit; aber ich habe die Menge derselben in einem größern Maasstabe verkleinert, und so wie die Arbeit fortschreitet, werden die Arbeiter sich besser einüben. Die Ernte hat ohne Zweifel auch die Löhne gesteigert, aber sie werden fallen, sobald selbige vorbei ist. Ich werde die Arbeit für 6 d und einen Bruch d auf dem London am nächsten Ende der Bahn und für weniger auf dem andern Ende ausführen, was 6 d (5 Sgr.) von einem Ende zum andern betragen wird. Ich zahle nicht mehr als 5 d für die Einschnitte, mit Ausnahme eines Falles zu Kingston, wo ich $5\frac{1}{2}$ d bezahle, da der obere Theil dieses Hügels fester Thon und der untere weicher Thon ist. Die Gesellschaft gibt alle Materialien und Wagen, um die Unternehmer herbei zu ziehen, auch Fahrdielen und Schubkarren, wenn sie erforderlich sind, wofür 1 d pro Cubicyard abgezogen wird, oder 20 Prozent. Wir gaben dem Hrn. Tredwell auch die Pferde, obgleich derselbe einiges Vermögen hat; er muß die Schienen legen und die Bahn unterhalten. Die Materialien und Arbeitsgeräthe, Pferde, Locomotiven, Wagen ꝛc. werden Eigenthum des Unternehmers nach Beendigung der Arbeit, wenn er sie bezahlt (keine besondere Rechnung wird für Zinsen gemacht, sondern sie bekommen alle Dinge für den Einkaufspreis); sonst verbleiben sie der Gesellschaft. Hr. Tredwell wird vielleicht 2 Jahre gebrauchen, bis er seine Werkzeuge bezahlt. 350 Cubicyards sind jeden Tag im Durchschnitt

*) Die Opposition sagt, daß die Erdarbeit nicht unter einem Schilling pro Cubicyard gefertigt werden könne, sie kann aber für die Hälfte mit Ausschluß der Schienen und Querschwellen gemacht werden. Anfänglich gab ich nicht viel dafür, den Unternehmern die Querschwellen zu geben, aber als ich einsah, daß die Festigkeit der Schienen und die Güte des Zugweges davon abhiengen und ich auch einen wohlfeilen Weg gefunden hatte, diese Schwellen zu kaufen, glaubte ich, es würde öconomisch sein. Die ersten Querschwellen werden wahrscheinlich beim Bau verloren gehen, aber die Ausgabe wird pro Meile nicht 150 Pfd. St. (1050 Thlr.) kosten. [Giles.] (Versteht sich tannene Querschwellen.) Ob die Rechnung bei eichenen Querschwellen, die während des Baues der rheinischen Eisenbahn verwendet werden, wohl eben so gut ausfallen sollte, besonders, wenn der Bau 3 Jahre dauert? [Beyse.]

**) Eine Stichrede auf Hrn. Stephenson. [Beyse.]

während der letzten 14 Tage am St. Georges Hill eingebaut worden; bei der jetzigen verminderten Dammhöhe wird es nicht nöthig sein, von mehr als einem Ende einzubauen, aber dieses wird bei Shapley-Heath der Fall sein, wo der Damm 40′ hoch ist und 860,000 bis 1,000,000 Cubicyards enthält, wovon 30,000 bewegt worden sind, wenn gleich die Aussage des Hrn. Locke nur 2 bis 3000 angibt; aber es ist dort seit seiner Anwesenheit nicht gearbeitet worden, und Jedermann kann sich durch Messen davon überzeugen und sehen, wer Recht hat. — Ich berechne, daß ihr gegenwärtiges bewegtes Erdreich täglich von 900 bis 1200 Cubicyards ist, weil jeden Tag ungefähr 280 Wagen abgeladen werden, wovon jeder $3\frac{1}{4}$ Cubicyards enthält. Sie arbeiten in 2 Schichten, jede zu 7 Stunden (sie pflegten früher 8 Stunden zu arbeiten). Ich glaube daher, daß die Berechnungen des Obersten Henderson über die Kosten der Erdarbeiten ganz genau sind, obgleich nicht immer so viel Erde bewegt wird, als er angibt; aber es sind jetzt mehr Arbeiter dort, als zur Zeit seiner Anwesenheit, deßhalb schließe ich, daß die Arbeit pro Cubicyard nicht mehr als 4 d kostet mit Einschluß des Aufladens (20 Sgr. pro Schachtruthe à 144 Cubicfuß und etwa 15 Sgr. pro 100 Cubicfuß), Abladens, Zugpferde, Seile, Wagen, Unterhaltung der Straßen ꝛc. Unsere Seile zerrissen häufig; wir mußten bereits 3 neue Seile zu Shapley auflegen, das erste ging nach Newnham, das zweite war sehr schlecht und hielt blos einen Monat. — Ich gebe dem Unternehmer 5 d pro Cubicyard, womit er auskömmt. Er muß jede Zufälligkeit auf sich nehmen, und erhält keine Entschädigung für Zeitverlust, wenn die Leute durch das Umlegen der Schienen aufgehalten werden.

Ich habe eine Zusammenstellung gemacht, welche die Basis für die Erdarbeiten der southamptoner Linie bildet, und mit dem System übereinstimmt, welches ich an der New-Castle-Eisenbahn eingeführt hatte, und es mag als Fundament dienen, worauf die Berechnung gegründet ist.

Erdarbeit. 1 Wagen, welcher 3 Cubicyards (75 Cubicfuß) enthält, macht täglich auf $1\frac{1}{2}$ Meile Entfernung 7 Züge oder $10\frac{1}{2}$ Meilen hin und zurück, welches zu 21 Cubicyards täglich, während 250 Arbeitstage jährlich = 5250 Cubicyards gibt; aber wir rechnen blos 5000 Cubicyards für jeden Wagen zu $\frac{1}{2}$ d pro Cubicyard = 10 Pfd. St. 8 s pro Jahr; weil ein Wagen 16 Pfd. St. kostet } für 3 Jahre
Unterhaltung desselben 16 „ „
32 Pfd. St.
der Werth des Eisenwerks noch mit 4 oder 5 Pfd. St. nach vollendeter Arbeit davon abgezogen
28 Pfd. St., während 3 Jahren;
so daß 10 Pfd. St. 8 s das Jahr, während 3 Jahren mehr als hinreichend die 28 Pfd. St., d. h. Abnutzung der Wagen, decken wird. 100 Wagen, zu 5000 Cubicyards jeder, werden also 500,000 Cubicyards, oder 500 Wagen (welche Anzahl Hr. Tredwell stellen will) 2,500,000 Cubicyards pro Jahr bewegen, oder 5,000,000 Cubicyards in 2 Jahren, welches die mit ihm contrahirte Erdmasse ist.

Pferdekraft. 1 Pferd und 1 Knabe erhalten, während 250 Arbeitstagen, täglich 5 s; jeden Tag 7 Züge auf $2\frac{1}{2}$ Meilen hin und zurück, angenommen, daß es 12 Cubicyards in 4 großen Wagen ziehe, auf einer guten Bahn, welche horizontal oder ein wenig gegen den Damm abhängt, gibt jeden Tag 84 Cubicyards oder $\frac{3}{4}$ d pro Cubicyd.

Preise der Erdarbeit.

	Thon und Kies $1\frac{1}{2}$ Meile ($640\frac{1}{2}$ ⁸) Transport	Sand $1\frac{1}{2}$ Meile Transport
Wagenabnutzung	$0\frac{1}{2}$ d	$0\frac{1}{2}$ d
Zugpferd und Knabe	$0\frac{3}{4}$ „	$0\frac{3}{4}$ „
Menschen, Pferde, Zeitversäumniß	$0\frac{1}{4}$ „	$0\frac{1}{4}$ „
Loshacken und Aufladen	$2\frac{1}{2}$ „	$1\frac{1}{2}$ „
Abladen	$0\frac{1}{2}$ „	$0\frac{1}{2}$ „
Dammbau nebst Böschungen	$0\frac{1}{2}$ „	$0\frac{1}{2}$ „
Schienenlegen, Unterhaltung, Oel u. Knabe zum Schmieren, Wasserabzüge ꝛc. bei großen Unternehmungen	$0\frac{1}{2}$ „	$0\frac{1}{2}$ „
pro Schachtruthe zu 100 Cubicfuß	= 22 d (= 19 Sgr. circa) Surrey und Hants.	= 18 d (= 15 Sgr. circa) Surrey bei London

nämlich Thon und Kies, wovon die Hälfte durch Tredwell bewegt wird $5\frac{1}{2}$ d } Hierzu 1 d für Extralöhne beträgt
Sand $4\frac{1}{2}$ „ } $6\frac{1}{2}$ d
10 d oder 5 d das Mittel.

Seile und selbstwirkende Ebenen sind nur für 1,000,000 Cubicyards nöthig.

Maschinenkraft. Wenn sie 4 Pfd. St. täglich kostet, = 1000 d (1 Pfd. hat 240 d) oder 1 d pro Yard, um 1000 Cubicyards täglich 2 Meilen weit zu transportiren oder $\frac{1}{2}$ d pro Cubicyard, wenn sie nur 2 Pfd. St. Kosten macht. Um mit einer Maschine wirksam zu arbeiten, muß der Einschnitt erst so weit vollendet sein, daß man 1000 Cubicyards (250 Schachtruthen zu 100 Cubicfuß) täglich einbauet; diese Menge kann man über einen Damm mit 4 Abladestellen in einem Tage oder 2000 Cubicyards über 2 Dammenden mit 8 Abladeplätzen einbauen.

Bedingungen für die Unternehmer der southamptoner Eisenbahn. Wir unternehmen hierdurch und willigen ein, alle Berge, Einschnitte auf der London-Southampton-Eisenbahn zu fertigen, von Nine Elms in dem Kirchspiel Battersea bis zu der westlichen Seite des Kirchspiels Pirford, eine Strecke von ungefähr 21½ englischen Meilen, und den Boden nach den in dieser Strecke befindlichen Dämmen zu fahren, daselbst einzubauen und die Böschungen der Einschnitte und Dämme zu fertigen, wie auch die provisorischen Abwässerungen zu besorgen. Der Preis ist 6½ d oder 5½ d pro Cubicyard, wobei allein die Abträge gemessen werden und nichts für die Dämme oder die Entwässerungsgräben vergütigt wird.

Wir verpflichten uns auch, die Fundamente für alle Brücken, Durchlässe und andere Gebäude zu dem Preise von — pro Cubicyard auszuheben, mit Ausnahme der Wasserwältigung; auch den Boden auf alle Brücken und Durchlässe anzufahren, zu planiren und zu stampfen pro Cubicyard zu —. Wir wollen allen guten Boden von der Oberfläche der Einschnitte und der Grundfläche der Dämme wegnehmen und ihn zu beiden Seiten der Eisenbahn niederlegen, auch denselben wieder in den Böschungen der Abträge und Aufträge einbauen und nach Vorschrift einebnen, damit sie mit Grassamen besäet werden können zu — pro Cubicyard. Das Messen geschieht blos da, wo der Boden ausgegraben wird.

Wir verpflichten uns, auch den Oberbau mit Steinschutt oder Kies so auszuführen, daß ein jeder Yard Eisenbahn 6 Cubicyards Schotterung enthält zu — für jeden laufenden Yard Eisenbahn. Wir wollen alle Arbeit, Wagen, Schubkarren, Pferde, Karren, Locomotiven und Geräthschaften jeder Art zum Legen der Schienen u. Vollenden der Erdarbeiten stellen, mit Ausnahme der Schienen, Stühle, Querschwellen, Nägel, Spitzen, Kreutzungen und beweglichen Schienen zur Anlage der provisorischen Bahnen während des Baues. Die Eisenbahn-Gesellschaft verpflichtet sich dagegen, das nöthige Geld zum Ankauf aller obigen Gegenstände, welche der Unternehmer nicht selbst stellt, vorzuschießen, die aber so lange Eigenthum der Gesellschaft bleiben, bis der ganze Werth derselben durchaus dafür bezahlt worden ist, welche Zahlung nach und nach durch Abzug von — Prozent geschehen soll, im Verhältniß wie diese Gegenstände gebraucht worden sind. Wir übernehmen alle Reparaturen der Geräthschaften und halten sie auf unsere Kosten während der Arbeit in gutem Stande. Sobald wir aber alle Gegenstände zum Ankaufspreise bezahlt haben, sind sie unser Eigenthum und stehen zu unsrer gänzlichen Disposition. Zahlungen werden uns alle 14 Tage gegeben, wobei die Messungen so genau sind, daß nur 5 Prozent zurückbleiben, nachdem der festgesetzte Abzug für die Arbeitsgeräthe geschehen ist; die Auszahlung der Arbeitsleute geschieht von unsrer Seite auch alle 14 Tage. Der Rest für die Arbeit irgend eines vollendeten Theils der übernommenen Werke wird uns bezahlt, wenn er durch Hrn. Francis Giles oder irgend einen andern Oberingenieur der London-Southampton-Bahn verificirt worden ist. Das Ganze dieser Arbeiten soll unter der gänzlichen Leitung und zur Zufriedenheit des Hrn. Francis Giles ausgeführt werden, welcher alle Streitigkeiten zwischen uns und der Gesellschaft schlichtet und dessen Entscheidung unwiderruflich ist. Wenn im Fall des Tods, oder irgend eines Umstandes von Nachlässigkeit die Arbeit nicht in der vom genannten Ingenieur festgestellten Güte, Ordnung und Zeit ausgeführt wird, so kann er im Namen der Gesellschaft Besitz von den Arbeiten nehmen, und uns blos die gefertigte Arbeit bezahlen, und zwar nach unserem Preisregister und seiner Schätzung.

Ich nahm die Transportweiten auf der Southampton-Bahn voriges Jahr zu 2 Meilen an, aber ich habe seitdem die Arbeit besser ausgeglichen und den Transport auf 1½ Meile festgesetzt; die größte Transportweite war 5 Meilen, die Mitteltransportlänge am St. Georges Hill 3 oder 4, und zu Frimley 3 oder 3½. — Viele Unternehmer haben sich bei mir angemeldet, aber ich bin mit meinen jetzigen Unternehmern zufrieden; unter jenen waren die Herren Brown und Bewick, welche den Willesden-Contract ausführten, wofür sie 9½ Pence (d) pro Cubicyard erhalten*). Nachdem ich ihnen die Bodenart und alles Uebrige erklärt hatte, wollten sie den Wandsworth-Contract übernehmen, und ich habe sie dafür empfohlen; wogegen sie gleich anfangen wollen, wenn die Brücke fertig ist. — Ich habe die Armen vortheilhaft bei meinen Arbeiten verwendet, als ich die Newcastle-Carlisle-Eisenbahn baute; mein Plan ist, sie durch gute Schachtmeister leiten zu lassen. Einige verdienen jetzt 2 bis 3 Schilling täglich, und ich will sie mit Dammarbeitern zusammenstellen. Der Cowran-Hügel auf der Newcastle-Carlisle-Eisenbahn verursachte eine Transportweite von 1 Meile im Mittel, und der Damm war 1½ Meile lang; ¾ des Abtrages wurde zur Seite ausgesetzt, und zwar durch selbstwirkende Ebenen, bei welchen die leeren Wagen durch Pferde zurückgebracht wurden (also ohne Seile).

Den Moledamm auf der Southampton-Bahn, welcher 3½ Meilen mittlere Transportweite hat, habe ich für 6 Pence den Cubicyard verdungen, aber sie haben die größten Wagen und Schienen, und eine Locomotive, welche die Wagen zieht, wenn die Pferde sie verlassen.

---

*) Aber sie mußten jeden Tag 5 Pfd. St. für die Locomotive bezahlen. — Eine Satyre gegen Hrn. Stephenson. [Beyse.]

§. 51.

Aussage von Wilhelm Chadwell Mylne. Ich glaube, daß Hrn. Gile's Preise hinreichend sind, da seine Tagelohnsätze über den Löhnen stehen, die gezahlt wurden, als die Kleider und Nahrung theurer waren. Seine Reserve von 20 Prozent ist hinreichende Sicherheit; vielleicht müßte Anfangs mehr zurückbehalten werden, um den Unternehmer zu verhindern, die Arbeiten später liegen zu lassen, wenn sie mehr Kosten verursachen. Die Sicherheit, welche Leute von großen Capitalien gewähren, ist besser, aber sie ist eine vollständige Verdrängung braver, rechtlicher Leute von geringen Capitalien.

Ich machte einen Kostenanschlag über die Arbeit, welche zu Shapley ausgeführt wird, und die Ausgabe betrug dennoch nicht mehr als $3^3/_4$ Pence pro Cubicyard, nämlich: Es waren 49 Männer und 9 Knaben zur Arbeit angestellt, welche zusammen mit Pferden Seilen, Wagen, Schmiere ꝛc. eine tägliche Ausgabe von 8 Pfd. 17 s 1 d verursachen, welche durch 590 die Anzahl Cubicyards bewegter Erde dividirt $3^3/_4$ d gibt. Die Dammbauer erhielten 2 s 6 d und die andern 3 s täglich. Diese Arbeit ist einem Unternehmer übergeben worden, welcher 6 d pro Cubicyard erhält, der folglich wenigstens 2 d reinen Profit pro Cubicyard haben muß, während die Transportweite nur 800 Yards ist; später wird er weniger verdienen. (Einige Erdarbeiten sind von ihm zu 3 d an kleine Unternehmer verdungen worden. 18 d = $7^1/_2$ Sgr. pro Schachtruthe von 144 Cubicfuß, inclusive Transport; der Boden muß also sehr leicht sein, sonst wäre es unmöglich wenn die Leute auch noch so stark und vortheilhaft arbeiten).

In der Stunde wurden 22 Wagen ausgeladen, welche $3^1/_2$ Cubicyards halten, ich nehme sie aber nur zu $3^1/_4$ Cubicyards an, und da in 2 Schichten $16^1/_2$ Stunden täglich gearbeitet werden, so macht dies $1197^3/_4$ Cubicyards pro Tag, welche in den Damm eingebaut werden. Die Leute verdienen 2 s 6 d täglich und würden mehr verdienen, wenn sie den ganzen Tag arbeiten könnten, d. h. jede Schicht 10 Stunden lang. 4 Abladeplätze waren an der Spitze des Dammes angelegt, sie könnten deßhalb noch mehr einbauen, wenn sie mehrere solcher Plätze anlegten. Die Leute erhalten $1^1/_4$ d für Fördern und $^1/_2$ d für den Einbau in die Dämme. Ich weiß, daß kurze Tage und nasses Wetter den Verdienst der Leute schmälern, aber sie werden immer so arbeiten, daß sie die Regentage mit einbringen und täglich 3 s verdienen. Ich nehme 27 Erdwagen, jeden zu 16 Pfd. St. = 432 Pfd. (= 3024 Thlr.) und nehme an, daß damit die Arbeit vollendet wird, indem täglich 1000 Cubicyards eingebaut werden, was $^1/_4$ d für jeden Cubicyard gibt; ich nehme auch 2 s für Schmiere und 1 s für Maschinerie, die Kosten des Seils $13^1/_2$ Centner zu 23 Pfd. St. und 3 s für den Gebrauch und Erneuerung alle 80 Tage.

Meines Vaters Anschläge sind, daß 4 Mann täglich 60 Cubicyards fördern und 20 Yards weit (5°) für 14 s transportiren können, wodurch jeder täglich 3 s 6 d verdient und im Mittel $2^2/_8$ d pro Cubicyard macht; aber wir rechnen gewöhnlich 3, für jegliche 30 Yards (8°) wird 1 d beim Transport zugesetzt. Er sagt, daß viele Leute, die früher die Schubkarren geschoben hätten, durch Unternehmungen von Erdarbeiten oder anderen öffentlichen Bauten reich geworden seien, und die Preise in großen Contracten alle zu hoch stehen, weil die Ingenieure eben so sehr hohe Preise liebten als die Unternehmer, indem sie dann immer mit den Kostenanschlägen ausreichten. Für Torf, wenn er leicht und trocken ist, bezahlte ich 2 d für Förderung und Transport, und für nassen 3 d pro Cubicyard. Ich nehme Landleute zur Arbeit, welche, wenn sie zuerst anfangen zu arbeiten, täglich nur 2 s erhalten, später setze ich ihnen 3 d, dann 6 d, dann 9 d zu, so daß sie zuletzt 3 s bekommen, wodurch sie sich anstrengen geschickt zu werden und fleißig arbeiten. (Ein 6' langer Mensch ist 6 d täglich mehr werth als ein 5' langer, weil ersterer eine größere Hebelkraft ausübt) *).

§. 52.

Wenn wir alle diese Aussagen der ersten englischen Ingenieure mit einander vergleichen, so sehen wir, daß diese Herren noch nicht über die beste Ausführungsart der Erdarbeiten im Reinen sind, und nicht so klare Ansichten über den Werth der Erdarbeiten in kleinen und großen Massen haben, als man gewöhnlich glaubt.

Sollte die Dampfschifffahrt von der Schelde aus nach Amerika im großen Maasstabe in's Leben treten, so werden gewiß noch viele Ingenieure dem Beispiele des Herrn von Gerstner folgen und sich die transatlantischen Eisenbahnen ansehen, deren Ingenieure als Practiker des wahren Bedürfnisses ohne Luxus zu betrachten sind.

Um blos den Kostenpunct der Erdarbeiten, welchen die englische Ingenieure so verschieden angeben, in einem Augenblick übersehen zu können, wollen wir hier eine Tabelle desselben als Resüme geben. Hätte Hr. Giles für seine Preise die Southampton-Bahn ausgeführt, indem er neue beschleunigende Förderungs- und Transportmethoden einführte (namentlich selbstwirkende Rampen), so müßten die übrigen Herren ihm allerdings den Preis als erstem englischen Ingenieur zuerkennen; denn nach unsrer Meinung ist das der größte Ingenieur, der mit wenig Mitteln viel ausrichtet, ohne daß die Sache darunter leidet.

*) Das Beste aber sind immer sehr große Transportwagen von 100 Cubicfuß. [Beyse]

Lauf. Nr.	Namen der Ingenieure.	Bodenart.	Können täglich eingebaut werden Cubicyards.	Tagelohn Mann.	Tagelohn Knaben.	Pferd.	Loco-motive.	Trans-portweite.	Preise pro Cubicyard.
1	Joseph Locke.	Sand, Thon, Mergel, Kreide, Schaalsteine, Kies.	800—1000	3 s	10 d bis 1 s	3 s		1 Meile 1 1/2 " 3 " 4 "	4 1/2 bis 5 d und 6 d 11 d 13 d 1 s 2 d
2	G. Stephenson.	dt°.	800—1000	3 s	10 d bis 1 s	3 s	5 Pf. St. = 35 Thlr.	4 Meilen	1 s 2
3	R. Stephenson.	dt°.	1000—1200	3 s	10 d bis 1 s		5 à 6 Pfd. St.	1 1/4 1 3/4	9 d 1 s 3 1/4 d
4	Palmer.	dt°.	800	3 s	10 d bis 1 s			4	1 s 3 d
5	Vignoles *).	dt°.	1000		10 d bis 1 s	3 s		30 Meil. 220 Yards 990 " 1 1/4 Meile 1 1/2 "	4 d 6 1/2 d 8 1/2 " 11 d 11 1/2 d Zusatz für d. 1. Meile, nachdem 1 Meile zurückgelegt wurde 3 d, für jede folgende nur 2 d
6	Obrist Henderson.	dt°.	1092		10 d	4 s Inclusive Wagen.		1/3 Meile	3 3/4 d
7	Nastrick.	Thon, Kreide, Sand, Kies, Mergel, rother Sandstein.	800—1000. Er glaubt 2000 einbauen zu können, wenn er die Kosten nicht in Anschlag bringt.	2 1/2 s bis 3 s	10 d bis 1 s			1 Meile 1 " 1 " 1 " 1 " 1 "	7 1/2 d 7 " 6 1/2 " 8 1/2 " 8 1/2 " 13 für jede Meile 3 d mehr
8	Leather.	wie Nro. 1	900	2 1/2 s bis 3 s	10 d	3 s			
9	Giles.	dt°.	1000 mit vier Abladeplätzen, 2000 mit acht.	2 1/2 s	10 d	3 s	2 Pfd. St. = 14 Thlr.	1 1/2 Meile	4 1/2 d 5 1/2 " 6 1/2 "
10	Chladwell Mylne.	dt°. Torf, Wasser u. Sumpfboden.	1000—1200.	2 s 2 1/2 s 3 s	10 d bis 1 s	3 s		1/3 Meile 30 lf. Y. 30 lf. Y.	3 3/4 d 2 " 3 "

*) Alle Angaben beziehen sich auf den Einschnitt im St. Georges Hill.

§. 53 a).

Kosten der Erdarbeiten einiger Sectionen der belgischen Eisenbahnen.

I. Section von Mecheln nach Brüssel:
15,510,674 Cubicmetres zur einfachen Bahn kosteten . . . . 11,102,950 Frcs.
= 50,177 Schachtruthen à 100 Cubicfuß circa, welche kosteten circa . 30,000 Thlr.,
oder pro Schachtruthe durchschnittlich circa $17^4/_5$ Sgr.

II. Section nach Antwerpen:
43,802,140 Cubicmetres Doppelbahn kosteten . . . . . 30,520,698 Frcs.
= 141,700 Schachtruthen circa à 100 Cubicfuß, welche kosteten circa . 82,490 Thlr.,
oder proSchachtruthe durchschnittlich circa $17^3/_7$ Sgr.

III. Section von Mecheln nach Termonde für die Doppelbahn:
25,946,390 Cubicmetres kosteten circa . . . . . 16,224,703 Frcs.
83,936 Schachtruthen à 100 Cubicfuß . . . . . 46,012 Thlr.,
pro Schachtruthe circa $16^4/_9$ Sgr.

IV. Section von Mecheln nach Löwen, für Doppelbahn, aber nicht vollendet:
15,198,993 Cubicmetres kosteten . . . . . 11,466,553 Frcs.
49,168 Schachtruthen circa . . . . . 31,990 Thlr.
oder pro Schachtruthe circa $19^1/_2$.

V. Section von Löwen nach Tirlemont:
744,963 Cubicmetres kosteten . . . . . 53,929,492 Frcs.
239,995 Schachtruthen à 100 Cubicfuß kosteten circa . . . . 145,485 Thlr.,
oder pro Schachtruthe circa $18^1/_6$ Sgr.

VI. Section von Tirlemont nach Waremme, Doppelbahn:
90,801,050 Cubicmetres kosteten . . . . . 50,092,855 Frcs,
203,741 Schachtruthen à 100 Cubicfuß circa . . . . . 135,386 Thlr.,
oder pro Schachtruthe circa $13^6/_7$ Sgr.

Wenn wir die Preise der verschiedenen Sectionen mit einander vergleichen, so finden wir, daß die beiden leichtesten Sectionen in der Ebene die theuersten pro Cubicmetres sind. Dies rührt daher, weil viel Boden geworfen und mit der Schubkarre transportirt werden mußte, auch wohl, weil die Ingenieure die Preise nicht durch Erfahrung ermittelt haben. Die dritte Section zeigt die Richtigkeit der letzten Angabe, weil dort bei der Arbeit beinahe dieselben Umstände obwalteten.

Die erste Section in etwas schwierigerm Terrain bis Löwen ist wieder die theuerste pro Cubicmetres, weil dort wohl die besten Erfahrungen über den Transport auf provisorischen Schienen gemacht wurden. Die von Löwen bis Tirlemont ist nicht ganz so theuer, weil schon Erfahrungen vorhanden waren, jedoch noch nicht so wohlfeil als jene von Tirlemont nach Waremme, wo Dämme und Einschnitte mit einander wechseln und doch die Erdarbeiten viel wohlfeiler sind.

Beiläufig wollen wir hier nur noch bemerken, daß die belgischen Bahnen sich bis jetzt nicht höher als 5 Proz. rentirten, weil

1) die Erdarbeiten für die Doppelbahnen mit angelegt wurden, die doch nicht gleich befahren werden konnten;
2) viele große Ausgaben für Sectionen gemacht worden waren, die noch nicht eröffnet werden und folglich nichts einbringen konnten zur Zeit, als der Deputirtenkammer die Rechnungenüber Einnahme und Ausgabe vorgelegt und so zur Kenntniß des Publikums gebracht wurden;
3) die Verbindung zwischen der Schelde und dem Rhein durch die Eisenbahn noch nicht hergestellt ist, die dem ganzen System erst völliges Leben und Verkehr verleihen muß, und zwar auf den theuersten Strecken, zwischen Löwen und der preußischen Grenze;
4) die langen und hohen Dämme, die sich bei der Natur des Erdreichs in 5 bis 7 Jahren erst völlig gesetzt haben können auf den Strecken, welche durch die Verhältnisse bestimmt, viele Reparaturen verursachen, da man keine Maasregeln, wie die §. 58 von uns vorgeschlagenen, getroffen hat, um diese großen Reparaturen für immer zu beseitigen.
5) erst dieses Jahr unser System der verschiedenen Fahrten, nämlich:
   a) Schnellfahrten bis zu den Hauptstationen,
   b) Mittelfahrten für die Haupt- und Zwischenstationen,

c) langsamere Fahrten für die Haupt- und Zwischenstationen und mehrere neue Zwischenstationen und zum Gütertransport, ist eingerichtet worden.

6) Weil, was uns sehr lobenswerth erscheint, die Regierung zum Besten des Verkehrs die Preise so niedrig gestellt hatte, daß die Bahnen sich unmöglich höher rentiren konnten; was eine Privatgesellschaft nicht thun kann und wird.

Alle diese berührten Punkten können in Preußen, welches das System der Privatgesellschaften gesetzlich adoptirt hat, denselben einen Fingerzeig geben, wie die Bahnen einzurichten sind, damit sie sich besser rentiren.

Für das Eisenbahnwesen ist jetzt die Krisis in Frankreich vorüber, die wir früher Gelegenheit hatten, in öffentlichen Blättern zu besprechen, so wie die unglücklichen Verhältnisse der Rhein-Weser-Bahn und anderer Eisenbahnen, nebst Vorschlägen, wenigstens Cöln mit Elberfeld und Düsseldorf durch Vollendung des angefangenen Theils der Rhein-Weser-Bahn zu verbinden, im Einverständniß mit den 10prozentigen Actionären der Rhein-Weser-Bahn am Rheine, wobei wir zuerst den Vorschlag machten, die Bahn ganz im Rheinthale anzulegen, um sie zwischen Düsseldorf und Erkrath in die düsseldorf-elberfelder Bahn zu führen, weil sie so das Wenigste kosten und sich am Besten rentiren würde. Die leipzig-dresdener Bahn gibt täglich schon bessere Resultate, sie, die den panischen Eisenbahnschrecken in Deutschland verbreitete, gemeinschaftlich mit den scheinbar schlechten Resultaten der belgischen Bahnen, deren Ungrund wir öfter signalisirten. Die berlin-potsdamer Bahn hält viel mehr, als sie versprochen; die Ferdinand's-Nordbahn ebenfalls; die london-birminghamer Bahn rentirt sich besser als die liverpool-manchester. Die Krisis der Eisenbahnen wird daher bei uns auch wohl bald vorüber sein, und wir hoffen, daß recht bald viele deutsche Eisenbahnen nach unsern Vorschlägen construirt werden sollen.

§. 53 b).

Kosten verschiedener amerikanischer Eisenbahnen pro lf. Metre. Diese Tabelle gibt den Grund an, weßhalb die Bahnen theuer und wohlfeil werden müssen *).

Namen der Bahnen.	Einfache Bahn.	Doppelte Bahn.	Geneigte Ebene.	Größte Steigung.	Mittlere Steigung.	Bewegende Kraft.	Krümmungsradius zum steilsten Bogen.	Geschwindigk. pro Stund. Kilometres.	Kosten pro lf. Metre. veranschlagt Frc.	Kosten pro lf. Metre. ausgeführt Frc.	Länge der Bahnen in deutschen Meilen.	Kosten der Bahn. Thlr.	Gewicht der Schienen pro lf. Metres. Kilogr.
							Metres.						
Amboy-Camden		1		1/117	1/244	Locomotiv.	550	33	80	118	13	2,100,486	19,42
Newcastle-Frenchtown		1		1/176	2/275	dto.	3,000	6 1/2	"	106	3 1/2	746,960	6,87
Baltimore-Washington		1		1/264	1/287	dto.	382	25	165,51	184	8	3,021,100	15,75
Petersburg-Roanoke	1			1/173	1/300	dto.	1,500	20	22,32	30	12 1/2	769,860	5,25
Lowell		1		1/528	1/1056	dto.	"	25	98	106	5 1/2	1,167,320	19,55
Albany-Schenectady		1	1/18	1/225	1/360	dto.	300	24	138	296,50	3 1/2	2,056,160	5,70
Saratoga	1		"	1/330	"	dto.	"	24	38	46	4 3/5	447,120	6,87
Ithaca-Owega	1		1/4 1/21	"	1/264	Pferde.	740	20	35	38	6 1/8	475,600	6,87
Columbia		1	1/15 1/20	1/117	1/176	Locomotiv. und Pferde.	135 bis 225	19 bis 22	93	132,24	17 1/3	4,690,745	18,70
Portage		1	1/10 1/14	1/352	"	Locomotiv.	"	16	"	234	7 4/5	3,731,350	19,70
Baltimore-Ohio		1	1/30 1/75	1/142	1/264	Pferde und Maschine.	120	14 bis 25	100	141	17 1/2	5,052,000	5,15
Charleston-Augusta	1		1/18	1/150	1/200	Locomotiv.	"	12 bis 20	22	32	29	1,913,800	5,70

*) Diese Tabelle wird den in Deutschland allgemein verbreiteten Glauben, daß die amerikanischen Eisenbahnen sich nur deßhalb gut rentiren, weil sie wenig kosteten, besiegen. Ferner glaubt man, die Amerikaner bauten deßhalb so wohlfeil, weil sie Flachschienen auf Holz legten; man sieht hier aber, daß die Albany-Schenectady-Bahn, welche nur 3 1/2 Meilen lang ist und Flachschienen hat, eben so die Baltimore-Ohio, die ebenfalls mit Flachschienen und Langschwellen construirt ist, die theuersten sind.

Die Steigungsverhältnisse beider Bahnen zeigen besser, weßhalb sie so theuer geworden sind: die schwierigen Erdarbeiten, Viaducte, geneigte Ebenen, Tunnels, tiefe Einschnitte und lange, hohe Dämme machen die Eisenbahnen theuer; eben so die Verschiedenheit der Werklöhne. — Die wohlfeilsten 3 Bahnen sind: die Petersburg-Roanoke, die Charleston-Augusta, die durch ihre Ausführungsmethode, die wir §. 57 beschrieben haben, so wohlfeil geworden ist, und die Ithaca-Owega, welche zwar alle 3 nur Flachschienen, aber auch günstiges Terrain haben. Diesen folgt die Saratoga mit Flachschienen. Die Newcastle-Frenchtown und die Lowell haben beide gleichviel pro Meile gekostet und doch hat die eine Flachschienen und die andere hochkantige (Edgerail), liegt also wieder im Terrain und in der Ausführungsmethode, eben so in den angenommenen Steigungsverhältnissen, die bei der Lowell-Bahn sehr gut sind. [Beyse.]

§. 54.

Erdarbeiten an der Eisenbahn zwischen Paris und St. Germain. Diese sind sämmtlich in einem sehr günstigen Terrain der jüngsten oder tertiären Formation von Gips, Kies und Sand ꝛc. ohne Thon ausgeführt worden, und man muß gestehen, daß sie recht sauber und nett aussehen.

Das Ganze war mit Brücken und Zubehör an einen Hauptentrepreneur verdungen, welcher ohne Erlaubniß keine Unteraccorde austheilen konnte. Es wurde bei Tage 10 Stunden und in den langen Sommertagen 12 Stunden wirklich gearbeitet; für Nachtarbeiten wurde dem Entrepreneur, wenn er auf Verlangen der Gesellschaft solche unternehmen mußte, $33^1/_3$ Prozent Vergütung zugestanden. Wenn er aber in seinem eigenen Interesse des Nachts arbeiten ließ, erhielt er keine Entschädigung.

Alle Utensilien, Maschinen, Schubkarren, Pferdekarren, Arbeitsgeräthe, Barracken, Fahrdielen, provisorische Brücken, provisorische Einfriedigungen, eben so die Reparatur der Transportwagen, Locomotiven und andrer Transportmittel, Werkzeuge und Geräthe, Schienen u. s. w., was er von der Gesellschaft erhielt, fielen dem Entrepreneur zur Last.

§. 55.

Das fünfte Kapitel seines Contractes enthält die speciellen Vorschriften, Preise ꝛc. für die Erdarbeiten und zwar: Die Abträge werden nach den Querprofilen und den Angaben der Ingenieure berechnet. Bei Straßen werden die Abträge nach der Höhe unter der Packlage und dem Straßenbette berechnet.

Wenn Fundamente auszuheben sind, werden die Erdmassen mit so wenig Böschung ausgeworfen, als die Natur des Materials zuläßt, um Arbeit zu ersparen, vorausgesetzt, daß die Ingenieure es aus besondern Gründen nicht anders vorschreiben. Es wird immer nur die untere Länge und Breite der Fundamentmauer multiplicirt, mit der Tiefe bezahlt. Alle größere Erdmassen, die der Entrepreneur ausheben läßt, fallen auf seine Rechnung.

Die Bodenarten werden in 4 Klassen getheilt:

I. Klasse. Dammerde, leichte Erde, magerer, leichter Sandboden, weicher Lehm, Sand, weicher Mergel und im Allgemeinen jede Erdart, die sich mit der Schüppe oder dem Stechspaten ohne Hacke bearbeiten lassen, oder wenn man zur Beschleunigung der Arbeit mit Hacken arbeiten läßt, die Erde so weich ist, daß 1 bis 4 Loshacker für 10 Auflader hinreichend lose Erde verschaffen.

II. Klasse. Feste Erde, steiniger Boden, Kies, Tuf, Erde mit Steinen vermengt, Grand, reiner, fester Thon, Kalkmergel, grüner Mergel und im Allgemeinen jede Erde, von welcher 4 bis 15 Loshacker für 10 Auflader hinreichendes Material fördern.

III. Klasse. Fester Tuf, dichter, fester Kies, Gipserde, Kalkmergel mit Kiesel, Flötze von weichem Gestein, oder im Allgemeinen, wo 16 bis 30 Loshacker für 10 Auflader das nöthige Material liefern.

IV. Klasse. Felsen, Stein und jede Bodenart, wo mehr als 30 Loshacker angestellt werden müssen, um den Schutt für 10 Auflader zu liefern.

Die Ingenieure werden die Natur des losgearbeiteten Erdreichs und dessen Klassification bestimmen, wobei die Loshacker für 10 Auflader die Richtschnur geben. Im Zweifelfalle nehmen sie eine von ihnen selbst gewählte Anzahl Loshacker für 10 vom Entrepreneur angestellte Auflader.

Die Transportweiten werden nach den horizontalen und vertikalen Entfernungen der Schwerpunkte des Auf- und Abtrages berechnet. Die Einheit der Transportweiten für Schubkarren ist 10 Metres für zweiräderige Karren, Pferdekarren und Waggons (Erdtransportwagen) 100 Metres.

Wenn beim Transport mit Schubkarren die Anzahl der vertikalen Relais von 10 Metres jene der horizontalen übersteigt, so wird die Zahl der horizontalen eben so groß angenommen, als die der vertikalen. Wird mit Pferdekarren oder Waggons transportirt, so wird man eben so viele vertikale Relais rechnen, als die Fahrbahn Metres vertikale Steigung zwischen den Schwerpunkten hat, und eben so viel horizontale, als 100 Metres in der horizontalen Entfernung der beiden Schwerpunkte enthalten sind; jedoch wird die Zahl der horizontalen Relais niemals geringer gerechnet als 20 Mal die vertikale Entfernung zwischen den beiden Schwerpunkten. Jedes horizontale Relais wird mit 33 Centimes und jedes vertikale mit 2 Centimes als Transport für den Cubicmetre bezahlt. Da nun 1 Cubicmetre = 32,35 preußische Cubicfuß, so kömmt die Schachtruthe von 100 Cubicfuß für jedes horizontale Relais der Schubkarren 2,65^{g} auf circa 10 Centimes, die Vertikalrelais dagegen auf 6 Centimes pro Schachtruthe von 100 Cubicfuß zu stehen. Bei Transporten mit Schubkarren gilt jeder Metre vertikale Entfernung zwischen den beiden Schwerpunkten des Ab- und Auftrages für 1 Relais von 2,65^{g}. Wird die Erde geworfen, so rechnet man für jede 2 Metres Höhe ein Relais von 10 Metres (2,65^{g}) oder für jede 3 Metres horizontalen Wurf ebenfalls ein Relais. Nur beim Transport bergauf werden verticale Relais gerechnet, bergab wird

nichts vergütet, was auf Schubkarren und Pferdekraft Bezug hat. Wird aber auf provisorischen Schienen gearbeitet. so müssen alle Steigungen bergauf und bergab berechnet werden, weil diese häufig vorkommen, um den Boden in mehreren Schichten über einander zur schnellen Beendigung eines Dammes zu bewegen. Die Gesellschaft liefert Schienen, Nägel, Keile, Querschwellen zu den provisorischen Bahnen. Der Entrepreneur muß die Schienenstühle so sorgfältig und so genau aufnageln, daß diese mit den Querschwellen zur permanenten Eisenbahn verwendet werden können. Derselbe muß alle Arbeiten so genau verrichten, daß sich die Fehler nie über $^1/_{1000}$ der Maase erstrecken. Die Gesellschaft liefert die Vorrichtung zu den Ausweichepläßen (croisemens, crossings or switsches), aber die Ingenieure beurtheilen ganz allein, wieviel derselben anzulegen sind; achtet der Entrepreneur es für nützlich, mehr anzulegen, so geschieht dies auf eigene Kosten. Es müssen aber in jedem Fall so viel dergleichen vorhanden sein, daß zwei Züge gleichzeitig laden und abladen können Die Erdtransportwagen werden dem Entrepreneur gegeben, und er muß solche erhalten. Das Legen der provisorischen Bahnen, wo sie auch sein mögen, in den Einschnitten der Bahnlinie oder den Ablagerungsdepots an der Seite, oder wo Boden von der Seite zum Dammbau entnommen wird, so wie deren Unterhaltung und Wiederwegschaffen bis in die Depots nach vollendeter Erdarbeit fällt dem Unternehmer zur Last.

Am Schluß der Arbeiten muß der Unternehmer alle Utensilien und Geräthe, Erdtransportwagen u. s. w. in so gutem Zustande zurückgeben, als dies die ausgeführte Arbeit erlaubt, und im Fall man sich nicht einigen kann werden Schiedsrichter ernannt, die feststellen, was der Unternehmer zu zahlen hat. Die verbogenen Schienen müssen stets wieder im glühenden Zustande gerade gestreckt werden.

Die Böschungen der Auf- und Abträge müssen mit der größten Sorgfalt nach den Zeichnungen der Ingenieure, eben so wie die Gräben regulirt werden; dasselbe gilt von den an der Seite abgelagerten Depots und in den Gruben, von wo man Boden oder anderes Material von der Seite entnommen hat. Der Entrepreneur darf zu den Erdarbeiten zwar Schachtmeister anstellen, aber die Ingenieure haben das Recht, diejenigen auszuschließen, welche nicht für die Arbeit passen.

Eben so können die Ingenieure die Angestellten des Entrepreneurs, welche sich widerspenstig oder unredlich betragen, entfernen.

Für Planiren und Reguliren der Böschungen, Dämme u. s. w. wird nur vergütet, wenn mit Pferdekarren transportirt wird; beim Transport mit Waggons ist der Preis schon in den im Preisverzeichniß specificirten 16 Centimes pro Cubicmetre begriffen.

Für das Stampfen des Bodens wird nur Vergütung gegeben, wenn dies von den Ingenieuren verlangt wird, und in diesem Falle dürfen die Lagen nicht höher sein, als 15 Centimetres (6 Zoll). Die Zahl der Rammer oder Stampfer muß halb so groß sein, als diejenige der Auflader. Die Handrammen dürfen nicht weniger als 60 Pfund wiegen, und sie müssen wenigstens 30 Centimes (1 Fuß) hoch gehoben werden. Die Preise für Feststampfer der Erde bleiben dieselben, wenn dies durch Walzen von Schmiede- oder Gußeisen bewirkt wird.

Ich halte aber das Rammen des Bodens, mit Ausnahme über den Brücken, wo man dadurch das Regenwasser ableitet, für überflüssig, und in hohen Dämmen schädlich, weil einzelne Lagen entstehen, auf welchen das Regenwasser stehen bleibt und Gelegenheit zum Aufweichen der obern Dammtheile und zum Verderben der Böschungen gibt, wo es sich einen Ausweg bahnen muß. Ueberdies ist das Rammen oder Feststampfen des Bodens eine kostspielige, zeitraubende Operation, welche viele und gute Aufseher erfordert, wenn nicht viel Geld ausgegeben und wenig gestampft werden soll. Da die Sache sehr ermüdet, auch nur im Tagelohn geschehen kann, so sind die Leute stets geneigt, ihre Kräfte zu schonen und wenig Stöße zu verrichten. Durch Walzen wird die Sache besser, und man hat eine bessere Controlle über die Anzahl der Züge, welche ein Pferd während einer bestimmten Zeit über eine gegebene Oberfläche verrichtet und es ist weniger Aufsicht nöthig*).

§. 56.

Die Preise für die Erdarbeiten der Eisenbahn von Paris nach St. Germain waren bei der Ausführung folgende:

Für einen Arbeitstag, immer 10 Stunden wirklicher Arbeit gerechnet:

1) Für einen Karrenschieber, Planirer, Stampfer, Wasserschöpfer . .	2,20 Francs	= —	18 Sgr.
2) Für einen Losbacker, Auflader, Wagenzugführer, Schienenleger (der provisorischen Schienen)	2,60 „	= —	21 „

*) Es läßt sich leicht berechnen, daß ein Erddamm, welcher in Lagen von 6 Zoll Höhe gehörig überstampft werden soll, drei Mal so theuer wird, als ein anderer, der in dünnen Lagen mit Schubkarren überfahren oder gar auf provisorischen Schienen in 1, 2 oder 3 Hauptlagen gefertigt worden ist. Alle Materialien, als: Stein und Sand, Lehm u. s. w., welche die Gesellschaft zu irgend einem Zwecke für die Bahn verwenden will, und die sich in den Einschnitten vorfinden, muß der Unternehmer liefern, wenn ihm dafür die Förderung und der Transport bezahlt wird. [Beyse.]

3) Für einen Böschungsarbeiter, oder Polirer und Aufseher . . .	3,55 Frcs.	=	—	28½ Sgr.
4) Für einen Wächter bei Tage	1,70 „	=	—	13¾ „
5) „ „ „ „ „ Nacht	2,20 „	=	—	16 „
6) Tagelohn für ein Pferd und Karren mit dem Fuhrmann . . .	7,60 „	=	2 Thlr.	2 „
7) „ „ „ zwei Pferde und Karren	13,30 „	=	3 „	18 „
8) „ „ „ drei Pferde und Karren	19,00 „	=	5 „	3 „

Wir müssen uns daher nicht wundern, daß die Bahn so theuer geworden ist und sich nicht so gut rentirt, als es der Actienschwindel hoffen ließ.

Preise, welche daraus pro Cubicmetre erwachsen:

9) I. Klasse der Bodenart: Den Cubicmetre zu fördern und horizontal wenigstens 3 Metres, vertical 2 Metres zu werfen, oder auf Schubkarren, zweiräderige Karren, Pferdekarren oder Waggons zu laden.

	pro Cubicmetre.	pro Schachtr. à 100 Cubicf.
0,85 Stunden Arbeitszeit à 0,26 Francs	= 0,22 Frcs. = 1 Sgr. 9 Pf.	5 Sgr. 3 Pf.
10) II. Klasse, behandelt, wie bei der ersten Klasse: 0,80 Stunden d. Loshackers à 0,26 Frcs. = 0,208; 0,80 „ „ Aufladers à 0,22 „ = 0,176; = 0,384	à 0, 38 „ = 2 „ 10 „	8 „ 6 „
11) III. Klasse: 1,60 Stunden d. Loshackers à 0,25 Frcs. = 0,416; 1,60 „ „ Aufladers à 0,22 „ = 0,176; = 0,592	= 0, 59 „ = 4 „ 9 „	14 „ 3 „
12) IV. Klasse, wie oben behandelt	1, 00 „ = 8 „ 1 „	24 „ 3 „
13) Die Erde erster Klasse, welche in Depots niedergelegt wurde, wieder aufzuladen	0, 18 „ = 1 „ 5 „	4 „ 3 „
14) Desgl. zweiter Klasse	0, 25 „ = 2 „ —	6 „ —
15) „ dritter „	0, 20 „ = 2 „ 5 „	7 „ 3 „
16) Für jeden Wurf 3 Metres horizontal oder 2 Metres vertical, ohne Loshacken	0, 10 „ = — 9½ „	2 „ 4½ „
17) Transport eines Cubicm.-Abtrages jed. Art*):		
a) Mit Schubkarre:		
für jede 10 Metres horiz. Länge oder 2,65°	0,033 „ = — 2⅔ „	— 8 „
für jeden Metre verticale Entfernung 3,18°	0, 02 „ = — 1¾ „	— 5 „
b) In zweiräderigen oder Pferdekarren:		
für jede 100 Metres horiz. Länge oder 26,5°	0, 09 „ = — 8½ „	2 „ 1½ „
für jed. Metre vert. Entfrng. d. Schwerpunct	0,018 „ = — 1¾ „	— 5 „
c) Mit Waggons auf provisorischen Schienen:	pro Cubicmetre.	pro Schachtr. à 100 Cubicf.
für jede 100 Metres horiz. Länge oder 26,5°	= 0,0125 Frcs. = Sgr. 1⅙ Pf.	2 Sgr. 3½ Pf.
für jeden Metre verticale Entfernung 2,18°	= 0, 015 „ = „ 1½ „	— 4½ „
18) Zeitverlust beim Auf- und Abladen der Pferdekarren, d. Cubicm. jeder Bodenart à 1 Frcs. 33	= 9, 33 „ = 2 „ 7½ „	7 „ 11 „
19) Manoeuvriren mit den Erdtransportwagen beim Auf- und Abladen, Legen und Wiederaufheben der Schienen, sowohl in den Hauptfahrbahnen als in den Ausweichungen, den Auflade- und Abladeplätzen, Unterhaltung der Fahrbahn und Werkzeuge, Geräthe u. s. w., überhaupt für alle sonstigen Nebenkosten pro Cubicmetre . . .	= 0, 16 „ = 1 „ 4 „	4 „ — „
20) Planiren der Erde bei Dammschüttungen; der Cubicmetre erfordert 0,15 Stunden eines Loshackers . . . . . à 0,22 Frcs.	= 0, 033 „ = — 3⅓ „	— 10 „
21) Die Böschungen zu placken u. zu reguliren; der Cubicmetre erfordert 0,12 Stunden eines Loshackers oder Aufladers . . . à 0,22 Frcs.	= 0, 026 „ = — 2⅔ „	— 8 „

*) Dies war ein Fehler, weil die Erdmassen 2r, 3r und 4r Klasse schwerer sind als die der ersten Klasse und man deßhalb weniger aufladen kann.

22) Einen Cubicmetre zu stampfen, wie oben angegeben wurde, in Schichten von 15—20 Centimetres Dicke, erfordert 0,50 Stnden eines Loshackers oder Aufladers . . . à 0,22 Frcs. = 0, 11 Frcs. = Sgr. 11 Pf. . . . 2 Sgr. 9 Pf.

23) Einen Cubicmetre Deckrasen zu stechen:
0,40 Stund. e. Böschungsarbeiters à 0,26 Frcs. = 0,104 „
$^1/_8$ Verlust . . . . . = 0, 01 „
Transport und Legen des Rasens:
0,40 Stund. e. Böschungsarbeiters à 0,26 Frcs. = 0,104 „
0,40 „ „ Loshackers . . à 0,22 „ = 0,088 „
0,306 „ = 2 Sgr. 6 $^1/_2$ Pf. . . . 25 Sgr. 5 Pf.

24) Einen Cubicmetre Koprasen zu legen, die Rasen für einen Cubicmetre zu stechen:
1,30 Stund. e. Böschungsarbeiters à 0,26 Frcs. = 0, 34 „
$^1/_8$ Abfall . . . . . = 0, 05 „
Beischaffen und Legen der Rasen:
1,20 Stund. e. Böschungsarbeiters à 0,26 Frcs. = 0,312 „
1,20 „ „ Loshackers . . à 0,22 „ = 0,264 „
0,956 „ = 8 Sgr. — 2 Thlr. 20 Sgr. — „

Vergleich mit unsern Preisen §. 6, 7, 9. Tagelohn 20 Sgr. Tagelohn 16 Sgr.

1. Klasse Förderung pro Schachtruthe v. 100 Cubicfuß	5 Sgr.	3 Pf.	nach unsrer Tabelle circa	8 Sgr.
2. Klasse „ „ „ „ „ „ „ „	8 „	6 „	„ „ „ „	9 $^1/_2$ „
3. Klasse „ „ „ „ „ „ „ „	14 „	3 „	„ „ „ „	13—14 „
4. Klasse „ „ „ „ „ „ „ „	24 „	3 „	„ „ „ „	30 „

Transport mit Schubkarren*): Tagelohn 20 Sgr. Tagelohn 20 Sgr.
Für jegliche 2,65° Transport horizontal . . . . 8 Pf. . . . . circa 8 Pf.
Für jegliche 3,18′ „ „ vertical . . . . 5 „ . . . . . „ 4 „

Transport mit Pferdekarren: Tagelohn 2 Thlr. 2 Sgr. bei 27° Entfernung.
Horiz. Transport bis 27° pro Schachtrth. à 100 Cubicf. 2 Sgr. 1 $^1/_2$ Pf. nach unsrer Rechnung 13 Sgr. 4 Pf.
Verticaler Transport bis 3,18′ „ „ „ „ „ — 5 „ „ „ „ „ — 6 „

Hier tritt derselbe Fall ein, daß sich die Sätze ausgleichen und die französischen Preise das Mittel der unsrigen für gleichen Tagelohn bilden, z. B. auf 270° haben wir 1 Thlr. 8 Sgr.
bei 540′ „ „ 2 „ 1 „
auf provisorischen Schienen 270° horizontal 35 Pf. = 3 Sgr. nach unsrer Rechnung.
3,18′ vertical 4 $^1/_2$ Pf. — „ „ „
Ausserdem jede Schachtruthe 12 Sgr. für Zeitverlust, Schienenlegen, Unterhalt der Straße u. s. w., daher auf 270° = 15 Sgr., nach unsrer Rechnung 20 $^1/_2$ Sgr.

§. 57.

Ausführung der Eisenbahn zwischen Charleston und Augusta (36,000 und 10,000 Einwohner) in Nordamerika. Diese Eisenbahn liegt auf einem morastigen Boden und wird von vielen Flüssen und Bächen durchschnitten, deßhalb war man genöthigt, sie auf einer beinahe zusammenhängenden Brücke anzulegen, welche etwa 1,82 Metres oder circa 6 Fuß über der Oberfläche des Bodens liegt. Hierdurch ist aber auch eine bedeutende Oeconomie entstanden, weil man die Bahn gleich nach ihrer Vollendung eröffnen konnte, obgleich sie 54 $^1/_2$ Lieues lang ist. Dies konnte man aber nicht, wenn man das gewöhnliche System der Abträge und Dämme befolgt hätte. Die Dämme sollen nur nach und nach angeschüttet werden, indem man den Boden auf der Eisenbahn selbst herbeischafft. Durch diese Methode werden sich alle Dämme gehörig gesetzt haben, wenn man genöthigt ist, die Schienen auf die gewöhnliche permanente Weise auf Querschwellen oder Steinblöcke zu legen, so daß die großen Kosten der Nachhülfe an der Bahn auf den Dämmen gänzlich wegfallen und die Fahrbahn nicht so oft in Unordnung geräth, als dies auf frisch angeschütteten Dämmen der Fall ist. Auf allen nach dem englischen, französischen, belgischen, deutschen Systeme erbauten Bahnen ist dies der größte Fehler; denn es handelt sich hier nicht blos um die Kosten, welche durch die immerwährende Aufhöhung des Dammes, das Aufheben und Legen der Querschwellen und das ewige Einrichten und Festkeilen der Schienen entstehen, sondern auch um die unzeitige Zerstörung der Locomotiven, Wagen, Schienenstühle und Schienen selbst. Die Schienen der Liverpool-Manchester-Bahn sind in

*) Wir haben die anfänglichen Sätze höher für kurze Entfernungen wegen der Zeitversäumniß, aber wenn wir z. B. 48° nehmen, so gleicht sich unsere Tabelle schon mit den französischen Sätzen aus; eben so bei 70°.

der kurzen Zeit von 9 Jahren zweimal erneuert worden. Auf der Paris-St. Germain-Bahn zählte ich einige Wochen nach ihrer Eröffnung über $^1/_6$ aller Schienenstühle, welche zerbrochen waren. Eine Menge Arbeiter war fortwährend beschäftigt, die gesunkenen Dammtheile zu erhöhen, die Schienen umzulegen und zu richten ꝛc.

Man war genöthigt, auf mehreren Stellen der hohen Dämme besondere Ausweichungen und die Doppelbahn anzulegen, damit die Wagenzüge ungehindert gehen konnten, während die großen Reparaturen der eingesunkenen Stellen hergestellt wurden. Auf den belgischen Bahnen ist fortwährend eine kleine Armee beschäftigt und doch wundert man sich, daß so viele Unterhaltungskosten dazu gehören, und daß nicht mehr reiner Gewinn bei dem großen Verkehr daraus gezogen wird. Wir wundern uns vielmehr, daß ausser den Zinsen des Anlagekapitals noch irgend ein reiner Gewinn erzielt werden kann, bis die Dämme fest geworden sind.

Die Holzconstruction der Charleston-Bahn richtete sich ganz nach der Natur des Bodens, worauf sie angelegt ist.

Fig. 1 Taf. II zeigt selbige im Lehm- und Kiesboden, wo gar keine Erdarbeiten nöthig waren, als die Seitengräben. Nachdem die Breite der Bahn (einfache mit 16 Wasserstationen, welche zugleich als Ausweicheplätze und Zwischenbahnhöfe dienen) gehörig regulirt und die Abzugsgräben ausgehoben waren, legte man die Querhölzer in Entfernungen von 1 Metre 97 Centimetres (etwas mehr als 6 Fuß) von Mitte zu Mitte auseinander. Selbige sind vollkommen viereckig, scharfkantig, haben 3 Metres (10^f) Länge bei 25 und 30 Centimetres Stärke (10^z à 12^z). Die Langschwellen haben nur 15 à 25 Centim. (6 à 10^z) Stärke, sind auf die Querschwellen aufgekämmt und mit einer Flachschiene belegt. Die Erde, welche man aus den Seitengräben gewonnen hat, dient dazu, die Querschwellen zu bedecken, um ihnen mehr Festigkeit auf dem Lager zu verschaffen. Etwa 8000 laufende Metres oder etwas über eine deutsche Meile ist auf diese Weise construirt worden.

In **Fig. 2 Taf. II** sieht man, wie die Einschnitte behandelt wurden, wo die Oberfläche weniger Zähigkeit und Gleichartigkeit darbot. Es wurden 2 Längenhölzer oder Streckhölzer von 23 Centrimetres (9^z) im □ gelegt und der Boden um dieselben tüchtig gestampft. Auf diese Streckhölzer legte man die Querschwellen u. Langschwellen, so wie es in **Fig. 1** zu sehen ist. Auf der geneigten Ebene hat man dasselbe System befolgt, nur sind die Streckhölzer 30 Centimetres (1^f) stark und von kernigem Tannenholz vollkommen viereckig, und haben verdeckte Stoßfugen. 45,000 Metres Eisenbahn sind nach diesem System gefertigt ($5^1/_2$ deutsche Meilen).

Fig. 3 Taf. III stellt eine dritte Constructionsweise dar, welche in sehr sumpfigen, weichen Gegenden angewendet wurde. Man rammte Pfähle von 25 bis 38 Centimetres Durchmesser bis zu 1,22 Metres Tiefe mit dem Zopfende unten in Entfernungen von 1,97 Metres in der Länge der Bahn und von 1,83 Metres in der Breite derselben ein. Zuweilen mußten diese Pfähle 7,61 Metres tief eingerammt werden. Die Länge der eingerammten Pfähle wurde durch das Eindringen derselben in den Boden bestimmt. Eine Kunstramme mit Auslösung ließ einen 450 Kilogramm schweren Rammklotz 6 Metres hoch herabfallen, und es wurde nur dann mit Rammen aufgehört, wenn der Pfahl bei diesem Falle nicht mehr als 5 Centimetres nach der Tiefe in den Boden eindrang. Die Kunstramme ruhte auf großen Rädern, auf welchen sie in der Länge der Bahnlinie fortbewegt wurde. Um aber die Pfähle nicht zuzuspitzen, wurden Löcher von 1,07 Metres Tiefe mit der Stechschüppe eingearbeitet, wodurch sie natürlich viel mehr Widerstand gegen das Eindrücken in den Boden durch darüber rollende Lasten entgegensetzen können.

Die Pfähle wurden darauf in der durch das Steigen und Fallen der Bahnlinie bedingten Höhe rechtwinklicht abgesägt und durch aufgezapfte Holme von 2,74 Metres Länge und 23 Centimetres (9 Zoll) im □ stark mit einander quer über die Bahn verbunden.

In **Fig. 3 u. 4 Taf. II** sieht man, wie die Langschwellen von 6^z à 9^z (15 bis 25 Centimetres) Länge auf diese Pfahlböcke aufgekämmt und durch Keile darauf festgeklemmt und gehalten worden sind.

Fig. 4 Taf. II gibt die Construction auf den Stellen an, wo künftig Dämme zu liegen kommen sollen und wo die Pfähle bis auf 4,57 Metres (14^f) über der Oberfläche des Bodens hervorragen. In diesem Falle sind Seitenstreben angebracht, welche sich an kurze, eingerammte Spitzpfähle 2,44 Metres von den senkrechten Pfählen entfernt mit dem untern Ende und an die Bahnpfähle dicht unter dem Holm mittelst Zapfen und Nägel anschließen. Wo aber die Pfähle nicht mehr als 2,13 Metres aus der Erde hervorstehen, hat man diese Seitenstreben weggelassen.

Fig. 5 Taf. II zeigt, wie die Pfähle durch Querbänder mit einander verbunden worden sind, im Falle sie nicht höher als 2,13 bis 3 Metres über das Terrain emporragten.

Fig. 6 Taf. II ist die Construction, wenn die Pfähle höher als 3 Metres über den Boden emporragen. Nämlich die beiden Bänder bilden ein Andreas-Kreuz.

Fig. 7 Taf. II. Wenn das Terrain nicht fest genug war und die Bahnfläche nicht höher als 3,67 Metres über dem Boden lag, hat man einen Rost gebildet, der mit einer Decke festgestampften Sandes versehen ist. Ueber diesem Rost hat man ein Gestell, in der Gestalt eines umgestürzten **W**, zum Tragen der Quer- und Längenschwellen errichtet.

Wenn aber die Fahrbahn mehr als 5,50 bis 8 Metres über dem natürlichen Terrain erhoben war, rammte man zwei Reihen Pfähle ein und gab ihnen oberhalb einen Holm von 30 Centimetres (1^f) im □ der Quere nach, wie dies **Fig. 8 Taf. II** zu sehen ist. Auf die starken Querholme wurden von 3 zu 3 Metres Gerüste eingezapft,

welche aus 2 schiefen Streben von 20 auf 25 Centimetres Stärke bestehen und oberhalb unter dem Querholme vereinigt sind. Von demselben Puncte gehen zwei Querstreben aus, welche in der Mitte der Querholme unterhalb eingezapft sind. Die Langschwellen für die Schienen behalten immer dieselbe Stärke von 23 Centimetres (9″) im □.

Wenn man diese Bahn nach dem gewöhnlichen System ausgeführt hätte, würde sie 2 Millionen Francs oder 75 Prozent mehr gekostet haben als jetzt. Die ganze, 54½ Meilen lange Bahn hat 7,084,054 Francs gekostet, also pro Meile circa 130,000 Francs ohne Transportmittel und der lf. Metre 32 Francs.

Die Personentransporte sind ganz von den Waarenzügen getrennt; die ersteren geschehen mit einer Geschwindigkeit von 25 Kilometres oder 8¼ Meilen (3¼ deutsche Meilen) und die Wagenzüge mit 12 bis 13 Kilometres in der Stunde.

Diese Bahn hat eine geneigte Ebene von $^1/_{13}$ Anlage, ihre mittlere Steigung ist $^1/_{200}$ und die größte $^1/_{150}$ und doch stehen diese Actien, die im Jahre 1836 15 Prozent über pari standen, jetzt 30 Prozent darüber.

§. 58[a]).

Vorschlag, die deutschen Eisenbahnen, so weit Dämme und tiefe Einschnitte vorhanden sind, zuerst provisorisch in derselben Art herzustellen, wie die Bahn zwischen Charleston und Augusta, um späterhin vermittelst dieser provisorischen Bahn, welche gleich dem Verkehr zu eröffnen ist, die Dämme anzuschütten und, nachdem solche sich gesetzt haben, den permanenten Bau auf Querschwellen oder Steinblöcken vorzunehmen, wenn die Pfähle und Holme nicht mehr die gehörige Sicherheit gewähren.

Gesetzt, es wäre ein Damm 500° lang und ein Einschnitt von 500° zu bearbeiten, Auf- und Abtrag mögen sich ausgleichen, und circa 100,000 Sachtruthen Erde von 100 Cubicfuß aus dem Einschnitte in den Damm einzubauen, so würde die Vollendung des Dammes doch 2 Jahre erfordern, wenn nur von b aus (**Taf. III Fig. 1**) allein angeschüttet werden könnte, und wenigstens 1 Jahr, wenn man die Hälfte von b und die andere Hälfte von c einbauen könnte. Der Boden sei im günstigsten Falle so beschaffen, daß er sich nach 5 Jahren gesetzt haben kann, das Steigungsverhältniß der permanenten Bahn sei $^1/_{600}$, und man will die Bahn schnell mit den geringsten Kosten herstellen, um die Communication dem Verkehr zu eröffnen und gleich Zinsen von seinem Anlagekapital zu ziehen. Man wird 400 bis 500 hölzerne Böcke von 14′ mittlerer Höhe auf eingerammten Pfählen nach Verhältniß der Höhe so errichten, wie **Fig. 3, 4, 5, 6, 7, 8 Taf. II** zeigen, und statt der Langschwellen gleich die permanenten Schienen (Edgerails) auf der hohen Kante auf den Holmen befestigen und dieselben durch 3″ starke u. 10″ auf die Holme aufgekämmte Bohlen an der äussern Seite einfassen, um das Ausspringen der Locomotiven und Wagen aus den Schienen zu vermeiden. Die hölzernen Böcke müssen aber auch nach der Länge der Bahn so mit Streben unterstützt sein, wie dies **Fig. 3 Taf. III** zeigt. Die Bahn wird auf dem Damm nur einfach angelegt, wogegen die nöthigen Ausweichepläze immer da angelegt werden, wo sich Auf- und Abtrag berühren, wodurch zugleich die Möglichkeit entsteht, sich die nöthigen Fahrbahnen für den Bau des vollständigen Dammes zu verschaffen und den Personen- und Güterzügen den Weg offen zu lassen.

Wenn Tunnels unentbehrlich werden (welche aber eben so wie die geneigten Ebenen häufig zu vermeiden sind), so legt man über die Anhöhe, durch welche der Tunnel geführt werden soll, einen provisorischen Schienenweg, zum Betriebe mit Pferden, an, zu welchem die für den Tunnel erforderlichen Schienen benutzt werden können. Dann sind aber zu beiden Seiten des Berges Pferdestationen erforderlich, damit man hin- und zurückgehende Züge augenblicklich fortschaffen könne. Auf dem höchsten Punkte des Berges wird eine provisorische Ausweichestelle angelegt und für die nöthigen Signale gesorgt, damit sich die Züge nirgends wo begegnen, als auf der dazu bestimmten Stelle, wo der eine wartet, bis der andere vorüber gegangen ist.

Zu jedem Bock sind circa durchschnittlich 100 lf.° Tannenholz erforderlich (weil dieses hinreichende Dauer für die Zeit der Dammsetzung besitzt und in hinreichender Masse, namentlich am Rhein, zu haben ist); es wird aber immer angemessen sein, sich desjenigen zu bedienen, welches die Gegend darbietet. Im Ganzen also 40,000 bis 50,000 lf.′ irgend einer Holzart, welche wir, da ein Theil rund sein kann, den lf.′ durchschnittlich zu 6 Sgr. rechnen wollen, gibt für die 500° 10,000 Thlr. = 20 Thlr. pro lf.°; die aufgekämmten Bohlen zu beiden Seiten noch zu 2 Thlr die Ruthe berechnet, gibt 22 Thlr. pro lf.°, oder halb so viel, als der Oberbau auf dieser Strecke kostet; Betrag daher 11,000 Thlr. und 3000 Thlr. Pfähle für Einrammen, oder im Ganzen 14,000 Thlr.

Da es sehr umständlich und kostspielig ist, die Pfähle **Fig. 4 Taf. II** einzurammen, so erscheint es, wie der königl. Bauconducteur Hr. Ritter sehr richtig bemerkte, für die provisorische Einrichtung hinreichend, wenn man eine Querschwelle **AB** mit der obern Fläche dem Boden gleich eingräbt und darauf die Ständer **DE** einzapft, eben so die Seitenstreben **FF**, und dann noch die Streben **CC** zwischen jeglichen zwei, 15′ von Mitte zu Mitte entfernten Böcke einsetzt, wie **Fig. 8 Taf. II** zeigt; die Stützpfähle bei **BA** werden dadurch überflüssig. Die Schwelle **AB** würde 24′ lang und halbrund sein können, 12 breit u. 6″ hoch, wobei ihre breite Seite nach Art der Eisen-

bahnquerschwellen unten zu liegen käme. Sie würden 24′ lang sein und die Streben **C C** etwa 6 Fuß jede, zusammen 36′ Holz mehr für jeden Bock. Dasselbe System, was **Fig.** 4 angedeutet worden ist, könnte auch bei 40′ und höhern Dämmen angewendet werden, ohne daß **A B** länger als 24′ wird. Denn da nach unsrer Absicht gleich der aus dem Einschnitt weggenommene Boden zwischen die Pfähle oder Böcke geschüttet werden muß, so wie es **Fig.** 2, 3, 4 **Taf. III** angegeben worden ist, so werden die Böcke durch den Boden gehalten und die Ständer **D E** können aus langen Tannenstämmen bestehen, auch ganz rund eingebaut werden. Sie vertreten beim Baue selbst die Maschine des Hrn. Grahamley zum Dammbau, nur mit dem Unterschiede, daß man so viel Erde einbauen als loshacken kann, und dienen später den Schienen zur Stütze. In den meisten Fällen würde ich aber steinerne Pfeiler vorziehen, weil diese der Eisenbahn für ewige Zeit feste Richt- und Stützpuncte gewähren, während das Holz mit der Zeit verdirbt und die entstehenden hohlen Räume mit Erde angefüllt werden müssen.

Man wird daher zuerst die einfache Bahn im Einschnitte im Bogen **a d b** anlegen und zwar so, daß man im Einschnitte selbst $^1/_{50}$, $^1/_{100}$ bis $^1/_{300}$ Steigung erhält (für Pferdezug bei sehr steilen Bergen nur $^1/_{30}$ bis $^1/_{50}$ der Steigung, mit Hemmung bergab), während die Pfahlbrücke gleich $^1/_{600}$ bekömmt und zwar so, daß auf der tiefsten Stelle des Einschnittes die Steigung getheilt wird und der Fall von **d** nach **a** und von **d** nach **b** stattfindet. Da beide Steigungen nur kurz sind (kaum $^1/_2$ engl. Meile), so können die Locomotiven sie bei $^1/_{100}$ Steigung mit der derselben Ladung, welche sie in der Ebene und auf der Pfahlbrücke haben, und beinahe mit derselben Geschwindigkeit übersteigen. Der Einschnitt wird daher nicht bedeutend tief und die wenige Erde, welche man vorläufig daraus entnimmt, wird gleich in den Damm eingebaut, da wo Auf- und Abtrag wechseln und zwischen den Pfählen der Bahn, um sie zu stützen. Nach 5 Jahren, und wie die Erfahrung zeigt, schon früher, wird es bei jeder sich gut rentirenden Eisenbahn erforderlich sein, die Doppelbahn anzulegen, welches nun auch vermöge der Pfahlbrücke gleich mit geschehen kann. Späterhin wird die Bahn im tiefsten Einschnitte auch auf $^1/_{600}$ der Steigung gebracht, indem man die Spur **e f Fig.** 2 während der Zeit anlegt, wo die Spur **a b d** schon dem Verkehr eröffnet war. Die Setzungen der Erdmassen haben aber auf die Eisenbahn oberhalb gar keinen Einfluß, und es sind folglich nicht jeden Augenblick die Schwellen umzulegen, die Schienen zu richten, und da immer alle Schienen festliegen, werden Locomotiven, Wagen und Schienen nicht so stark mitgenommen, als da, wo die Dämme vor Eröffnung der Bahn fertig gemacht werden.

Nun heißt es zwar immer, die deutsche Meile Eisenbahn zu unterhalten kostet jährlich bei diesem oder jenem Verkehr 1800, 2000, 3000, 4000 Thlr., ohne die Abnutzung der Betriebsmittel; man bedenkt aber nicht, daß die Unterhaltung sich hauptsächlich nur auf die hohen Dämme bezieht, deren Setzungen eine ewige Reparatur nöthig machen, welche auf den horizontalen Strecken und in dem festen Boden der Einschnitte gar nicht oder nur höchst selten vorkommen, wie dies die nürnberg-fürther Bahn beweiset, und die sich dadurch am Besten von allen Bahnen rentirt.

§. 58[b]).

Vergleichender Kostenanschlag der Erdarbeiten bei der Ausführung nach dem alten und neuen System. Wir wollen annehmen, es sei (**Fig.** 1 u. 2 **Taf. III**) ein 2000° langer Damm mit einer mittlern Höhe von 24′ und eine Doppelbahn anzulegen; es sei dabei sowohl von **D** als von **E** aus die Hälfte des Dammkörpers zu entnehmen, der Boden sei Kies, Thon und fauler Felsen zu gleichen Theilen, die Bahn nach dem alten System oben 27′ breit und habe $1^1/_2$füßige Böschung, — so ist der Flächeninhalt des mittlern Querprofils = (27 + 36) 24 = 1512 Cubicfuß, also der Cubicinhalt des Dammes = 362,880 Schachtruthen à 100 Cubicfuß; vom Schwerpuncte des Einschnitts bis zum Schwerpuncte des Dammes sei = 1000°, wie dies bei wellenförmigem Terrain der Fall sein kann, so werden nach der gewöhnlichen Methode täglich auf jedem Ende höchstens 250 Schachtruthen und auf beiden 500 Schachtruthen in den Damm eingebaut werden, oder es sind 725 bis 750 Tage nöthig, um den Damm zu vollenden. Nimmt man nun an, daß mit Doppelschichten in den langen Sommertagen jährlich statt 250 doch 300 wirkliche Arbeitstage gerechnet werden können, so sind nach der gewöhnlichen Methode $2^1/_2$ Jahre zur Vollendung des Dammes erforderlich. Die Förderpreise sind:

laut §. 6	für Kies bei 10 Sgr. Tagelohn =	$8^1/_3$ Sgr.
	„ Thon „ „ „ „ „ =	$6^2/_3$ „
	„ Fels „ „ „ „ „ =	10 „
		25 Sgr. = $8^1/_3$ Sgr.,
pro Schachtruthe à 100 Cubicfuß		3 „
die Transportpreise bei 10 Sgr. für den Mann und 25 Sgr. für's Pferd auf 1000°, laut §. 13 auf provisorischen Schienen . . .		32 „
	Summa	$40^1/_3$ Sgr.

Der Damm würde also nach der gewöhnlichen Methode = 483,840 Thlr. kosten.

Nach unserer Methode wird die Berechnung folgende sein (**Fig.** 3 u. 4 **Taf. III**):

1) Förderung, wie oben angegeben, pro Schachtruthe à 100 Cubicfuß = 8 Sgr.
2) Da auf die gewöhnliche Art oberhalb nur 8′ breit anzuschütten sind und diese Erdart gehörig vermengt, so daß Thon, Fels und Kies die Lücken ausfüllen, wenigstens mit $^2/_3$füßiger Böschung stehen bleibt, so würde auf die gewöhnliche Weise nur $\frac{(8 \times 16) = 2000 \times 12}{100} = 576 \times 20 \times 12$ — 138,240 Schachtruthen à 1 Thlr. 10 Sgr. — für 184,320 Thlr. in den Damm einzubauen sein.

Da aber diese Erde nahe an den beiden Wechselungen des Ab- und Auftrages entnommen werden könnte, so wird die mittlere Transportlänge nicht mehr als 800° sein und der Preis erniedrigt sich auch schon hier auf 1 Thlr. 7 Sgr., oder jede Schachtruthe zu 3 Sgr., macht für 138,240 Schachtruthen = 4,604 Thlr. bleibt, vorausgesetzt, daß man nicht gleich Personen und Güter transportiren wolle, 179,716 Thlr. Der übrige Boden, nämlich: 362,880 - 138,240 Schachtruthen = 224,640 Schachtruthen kosten die Förderung pro Schachtruthe 8 Sgr. Die Transportkosten aber werden, wie folgt, ermittelt: Der Mann kann von dieser Bodenart täglich $^5/_6$ Schachtruthen fördern, und es sind zu obigen 224,640 Schachtruthen $^5/_6 \times 224,640$ wirkliche Arbeitstage erforderlich = 187,200 wirkliche Arbeitstage. In jedem Einschnitt können aber täglich 300 Mann fördern und aufladen, wenn, wie wir bald sehen werden, dafür gesorgt wird, daß immer so viel Boden in den Damm eingebaut werde, als losgehackt und aufgeladen worden ist, zusammen 600 Arbeiter = 312 Arbeitstage, oder zu 300 Arbeitstagen das Jahr gerechnet, circa 1 Jahr und 1 Woche. (Die ersten 138,240 Schachtruthen erfordern à $^5/_6$ Tag 115,200 Tage, und da hier, weil der Einschnitt noch nicht so breit ist, in jedem Einschnitte nur 200 Mann fördern und laden können, so arbeiten täglich 400 Mann = 288 Arbeitstage, d. h. die erste Arbeit ist in einem Jahr vollendet. Nach einem Jahr kann die Bahn daher vermittelst unsrer Vorschläge schon eröffnet werden, weil, wenn ein solcher Damm irgend wo vorhanden ist, dies unstreitig das schwerste Stück Arbeit sein wird, und das folgende Jahr wird der Bau während des Betriebes für Personen und Güter vollendet).

Die 600 Mann fördern täglich also circa 703 bis 705 Schachtruthen à 100 Cubicfuß. Werden nun die Wagen auf 1 Schachtruthe (4 Cubicyards) eingerichtet, wie dies gut angeht*), so sind von jedem Ende täglich 354 Schachtruthen zu transportiren. Die Locomotive wird deren jeder Zeit 17 volle Wagen von **D** nach **A** und 17 leere von **B** nach **E**, und umgekehrt 17 volle von **E** nach **B** und 17 leere von **A** nach **D** führen; oder sie wird täglich 22 (Mal) 4000° = 24 deutsche Meilen zurücklegen müssen, d. h. jede Stunde 2 Meilen, wenn 12 Stunden wirklich gearbeitet wird: eine Geschwindigkeit, welche vollkommen sicher ist, so daß die Zeit zum Anhängen und Losmachen der vollen u. leeren Wagen sehr gut erübrigt werden kann, wenn die Locomotive in **D**, **A**, **E**, **F** angelangt ist.

Rechnen wir nun mit Hrn. Stephenson 5 Pfd. St. oder 35 Thlr. täglich (Hr. Giles rechnet nur 2 Pf. St., aber offenbar zu wenig, für die Locomotive), so kömmt der Transport für 750 Schachtruthen auf 35 Thlr. zu stehen; dazu: zum Schienenlegen und zum Einbau in den Damm, zum Unterhalte der Fahrwege auf jedem Ende des Dammes 100 Mann, oder zusammen 200 Mann (mehr sind hier nicht nöthig), so kosten diese, zu 12 Sgr. jeder täglich, 80 Thlr., welche zu obigen 35 hinzugerechnet 115 Thlr. geben. Die 175 Schachtruthen täglich kosten daher Transport und Einbau circa $4^1/_2$ Sgr. pro Schachtruthe, oder die Schachtruthe zu 5 Sgr. Transport und 8 Sgr. Förderlohn gerechnet = 13 Sgr., während sie nach der gewöhnlichen Methode 1 Thlr 10 Sgr. kostet. Die obigen 224,640 Schachtruthen verursachen daher nach unsrer Methode nur höchstens einen Aufwand von 97,344 Thlrn., dazu die obigen 179,716 Thlr. = 259,050, statt 483,840 Thlr. nach dem gewöhnlichen Bausysteme. Es sind 2000° Damm alle Ruthen 2 Pfeiler, jeder 24′ hoch, 3′ im □ stark = 216 Cubicfuß und Fundamente 4′ tief, 4′ im □ = 64 Cubicfuß = 280 Cubicfuß; wir wollen aber für jede 2 Schachtruthen rechnen = 8000 Schachtruthen Mauerwerk à 15 Thlr. = 120,000 Thlr. Bei 15′ Entfernung der Pfeiler ist nur $^4/_5$ dieser Mauermasse nöthig, und da man die Pfeiler inwendig hohl lassen kann, wie Schornsteine, mit einer Kreuzmauer wie bei engen Schornsteinen, so wird die Masse noch weit geringer, etwa $^2/_3$. Das Holzwerk nämlich mit den Sicherheitsbohlen gegen das Herausspringen der Locomotiven aus dem Geleise 108,000 lf.′ à 6 Sgr. durchschnittlich gerechnet (die Querschwellen müssen doch sein) = 21,600 Thlr.

Die sämmtlichen Ausgaben nach unserm System sind daher:

259,050 Thlr.	für	Erdarbeit,
120,000 „	„	Mauerarbeit,
21,600 „	„	Holzarbeit
400,650 Thlr.,		

oder es werden noch 83,190 Thlr. gegen die alte Methode erspart, wozu die Ersparnisse der Dammreparaturen und die gewonnenen Zinsen durch frühere Eröffnung der Bahn für das Publikum zu rechnen sind. Ein Damm von 1000° Länge und 24′ mittlerer Höhe würde nach unserm System also noch eher weniger als 200,000 Thlr., nach der alten Methode 241,900 Thlr. und mehr, ein Damm von 500° Länge nach unsrer Methode mit derselben

*) Besser aber auf 8 Cubicyards oder 200 Cubicfuß.

Höhe aber 100,000 Thlr., nach der alten Methode 120,950 Thlr., von 250° Länge 24′ Höhe, nach unsrer Methode 50,000, nach der alten Methode 60,400 Thlr. und mehr, von 125° Länge 24′ Höhe, neue Methode 25,000 Thlr., alte Methode 30,200 Thlr.

Selbst wenn man nicht den Zeitpunct der schnellen Eröffnung einer Eisenbahn im Auge hätte, würde unsre Methode noch viel günstiger sein, als die alte, da sie im Bau selbst weniger kostet und hauptsächlich in der ersten Zeit gar keine Dammreparaturen vorkommen, und die Locomotiven und Wagen nicht so stark abgenützt werden können, als bei der alten Methode. Dies haben wir schon öfter angeführt, wir können es aber nicht oft genug wiederholen und bleiben bei dem bekannten Grundsatz: „daß Zahlen beweisen.“

Wir müssen aber noch nothgedrungen hinzufügen, daß bei unserm System der Sicherheitsbalken oder die Bohlen zur Seite der Schienen die obere Breite einer einfachen Bahn auf 10′ und der Doppelbahn auf 21′ Fuß reducirt werden kann (selbst ohne Nachtheil auf den höchsten Dämmen), und die Kosten dadurch noch um ein Bedeutendes geringer ausfallen dürften.

Bei sehr hohen Dämmen ist selbst für die einfache Bahn nach dem gewöhnlichen System eine ungeheure Breite unten und eine bedeutendere Breite oben nöthig, um denselben, ehe sie sich gesetzt haben, im Winter bei nassem Wetter, vorzüglich aber bei Thauwetter die nöthige Standfestigkeit zu geben. Die Reisen auf den hohen Dämmen von Ans bis nach Mecheln haben dieses in den beiden vorhergegangenen Wintern hinreichend bewiesen, weil man auf Stellen entweder gar nicht fahren konnte, oder doch sehr langsam fahren mußte, bis die nöthigen Reparaturen geschehen waren. Dieses fällt ebenfalls bei unsrer neuen Methode weg, weil die von unten aufgemauerten Pfeiler oder die Pfahlböcke immer hinreichende Sicherheit gewähren, ohne daß man zu Seitenbanketts, welche höher sind als die Schienen, gleich seine Zuflucht nehmen müßte.

Wir wollen noch ein Beispiel anführen, wo unsere Methode mit großem Vortheil angewendet werden könnte:

Bei einer jetzt im Bau begriffenen Eisenbahn kömmt ein etwa 300° langer Damm vor, der an einem Ende 80′ hoch ist und am andern gar keine Höhe hat, so daß seine mittlere Höhe = 24′ beträgt. Wenn nun auch an einem Ende die Pfeiler 60′ hoch und circa 4′ im □ stark werden müssen, um ihnen die nöthige Standfestigkeit zu verleihen, so können sie dagegen auf mehreren Stellen nur 2′ im □ werden, so daß eine mittlere Stärke von 3′ im □ ausreicht.

Die einzubauende Erdmasse beträgt circa 48,000 Schachtruthen für die einfache Bahn und 16,000 für die Doppelbahn, so daß im Ganzen 64,000 Schachtruthen Erde von einem Ende des Dammes eingebaut werden müssen, um die Doppelbahn mit $1\frac{1}{2}$füßiger Böschung zu vollenden. Werden davon täglich 200 Schachtruthen nach dem alten System eingebaut, so sind 320 Arbeitstage, oder mehr als 1 Jahr für die Vollendung des Dammes erforderlich.

Der Boden ist $\frac{1}{2}$ Sand fester Art und $\frac{1}{2}$ Thon, die mittlere Transportlänge 250°; nach der alten Methode kostet der Damm daher bei dem hier üblichen Tagelohnsatz von 12 Sgr. pro Mann u. 1 Thlr. pro Pferd: Förderlohn nach §. 6 $\frac{6\frac{2}{3}}{2} + 8 = 7\frac{1}{3}$ Sgr. + 2 Sgr. für Böschungsbau = $9\frac{1}{3}$ circa, Transport auf provisorischen Schienen, 250° weit, = $16\frac{1}{2}$ Sgr., zusammen also 26 Sgr. und die ganze zu bewegende Erdmasse kostet ungefähr 55,400 Thlr.

Nach unsrer neuen Methode: Dieser Boden wird sich beim Einbauen für die 8′ breite einfache Bahn zwischen den Pfeilern vorläufig bei $\frac{2}{3}$füßiger Böschung von selbst erhalten, so lange bis die übrige Masse angeschüttet wird, wofür wir bei 28′ mittlerer Höhe 18′ mittlere Breite annehmen wollen, gibt einen Querprofil-Inhalt von (26 × 28) = 828 Cubicfuß mit 300 × 12 multiplicirt, durch 100 dividirt, gibt 26,208 Schachtruthen à 26 Sgr. — 22,713 Thlr. 18 Sgr. Diese 26,208 Schachtruthen können in 105 Tagen, also in weniger als einem halben Jahre, in den Damm zwischen den Pfeilern eingebaut werden und die Bahn ist zum Befahren fertig.

Der Rest kann mit Locomotive eingebaut werden, die auch den Boden auf der andern Seite des Viaducts gleichzeitig mit transportiren kann, wenn derselbe zur rechten Zeit, d. h. gleich jetzt erbaut wird. Die 37,000 noch übrigen Schachtruthen können, da jede Schachtruthe dieser Bodenart zu fördern $\frac{3}{4}$ Tage erfordert, in 37,000 × $\frac{3}{5}$ — 22,200 wirklichen Arbeitstagen vollendet werden, sind bei 300 Förderern = 74 Arbeitstage, wofür wir 80 rechnen wollen, die Locomotive wieder zu 35 Thlr. für beide Einschnitte gerechnet, gibt $17\frac{1}{2}$ Thlr. täglich für jeden, oder circa 18 Thlr. = 74 × 18 Thlr. Transportkosten = 1332 Thlr., 100 Mann zum Schienenlegen, Einbauen, Reparatur der Fahrbahn zum Böschungsbau u. s. w. = 7400 Tage à 12 Sgr. = 2960 Thlr., dazu 1332 Thlr. = 4292 Thlr.; die Erdarbeiten allein, nach unsrer Berechnung, kosten daher 22,713 × 4292 = 27,000 Thlr. circa

Die Pfeiler dagegen 600 Stück	à 28′ hoch	3′ im □	= 151,200 Cubicfuß,	
(weil es Felsengrund ist) 600	à 8′ „	4′ „ □	= 19,200 „ „	
			= 170,400 Cubicfuß,	
= 1182 Schachtruthen à 16 Thlr.				= 18,912 Thlr.

zusammen also:		45,912 Thlr.,
das Holz und die Schutzbohlen, ohne Querschwellen betragen:	7,200 lf.' Langschwellen	
	7,200 „ Schutzbohlen,	
	7,200 „ Streben,	
	21,600 pro lf.' 6 Sgr.	= 4,320 Thlr.,
		50,232 Thlr.

Da aber wegen der Schutzbankette, welche daselbst projectirt sind, die Dammbreite viel bedeutender werden muß, so wird nach unsrer Methode nicht allein die Summe von 55,400 — 50232 = 5232 Thlr., sondern noch eine bedeutende Dammbreite erspart, besonders wenn der Damm für die Doppelbahn blos 20' breit gemacht wird, mit Ausweichen für die Ingenieure, Aufseher und Bahnwärter. In diesem Falle wäre er nach der jetzigen Berechnung schon breit genug (wegen der Schutzbankettbreite auf beiden Seiten).

Wir sehen daher, daß unsere Methode für jede Bodenart vortheilhaft ist. Sie erfordert im Gange des Geschäftes aber eine von der bisherigen umgekehrte Ordnung, nämlich: den Bau aller Brücken, Pfeiler oder Pfahlböcke zuerst und die Erdarbeiten gleichzeitig und später, während man jetzt mit den Einschnitten und hohen Dämmen gewöhnlich anfängt.

Dies vorausgesetzt, wollen wir annehmen, daß die Bahn wovon **Fig. 1 u. 2 Taf. III** einen Theil ausmacht, einen so starken Verkehr habe, daß die jährlichen Reparaturen des Bahnkörpers pro Meile, worin die angenommenen 1000° liegen, 4000 Thlr. betragen, und daß der übrige Theil wie gewöhnlich nur sehr geringe Reparaturen erfordert, so kämen doch gewiß 3000 Thlr. auf den Damm und die übrigen 1000 auf den Einschnitt und den Theil, wo gar keine Dämme vorhanden sind. In 5 Jahren würden daher schon wenigstens 14,000 Thlr. weniger Reparaturkosten vorkommen und durch geringern Verschließ der Locomotiven, Wagen und Schienen auf der ursprünglich festen Dammstelle die von dem Anlagekapital zu berechnenden einfachen Zinsen hinreichend eingebracht werden, wenn man bedenkt, daß die Hauptreparaturen derselben wieder auf den nicht consolidirten bedeutenden Dämmen entstehen, wo auch alle Unglücksfälle wenn nicht unmittelbar vorkommen, doch gewiß vorbereitet werden.

Die Liverpool-Manchester-Bahn kostet jährlich blos die Fahrbahn zu erhalten 92,300 Thlr., oder pro Meile 14,200 Thlr.

Eine solche Rechnung in allen ihren kleinsten Details durchzuführen, ist nicht eher möglich, bis ein wirklicher Versuch mit dieser Constructionsart gemacht worden ist, und zwar bei niedrigen, mittlern und hohen Dämmen und auf verschiedenen Eisenbahnen.

Der Hauptgewinn besteht aber darin, daß anstatt im gegebenen Falle 2 bis 2½ Jahre vergehen, bis die Bahn eröffnet werden kann, solche im Laufe eines Sommers auszubauen und dem Verkehr zu eröffnen möglich wird, folglich das erste Anlagekapital gleich Zinsen trägt und selbst bei starkem Verkehr so viel gewonnen werden kann, daß man mit dem gewonnenen Gelde die schwierigen Stellen späterhin vollendet und dadurch das Anlagekapital auf das Minimum zurückführt.

Die spätere Vollendung, worin zugleich die Doppelbahn begriffen ist, geschieht mittelst Locomotiven, welche die Erdwagen auf der provisorischen Doppelbahn rechts und links der auf Pfählen oder Pfeilern ruhenden zuerst angelegten Doppelbahn fortziehen, indem das Zugseil nach der Diagonale wirkt. Daß auch eine große Menge Brennstoff erspart werden kann, leuchtet ein, weil, wenn wie gewöhnlich die Erddämme auf beiden Enden gleichzeitig eingebaut werden, die Locomotive benutzt werden kann und nicht zu warten braucht, bis die Wagen abgeladen haben. Im Gegentheil holt sie die vollen Wagen aus dem entgegengesetzten Abtrage, während die zuerst an die Spitze gebrachten Wagen abladen, d. h. wenn **Fig. 2 Taf. III** die Locomotive die Erdtransportwagen aus dem Berge **D** bis auf die Dammspitze bei **A** gezogen hat, so läuft sie auf den Schienen **F** von **A** an der Dammspitze **B** vorüber und holt die beladenen Wagen von **E**, welche sie bis **B** bringt, damit sie abladen können; jetzt geht sie nach **A**, nimmt die leeren Wagen daselbst, bringt sie nach **D**, bringt beladene von dort zurück nach **A**, nimmt die leeren bei **B** auf und führt sie nach **E**, wo sie die vollen Wagen bis **B** zieht, die leeren von **A** nach **D** bringt ꝛc., so daß gar kein Brennstoff unnütz verschwendet wird.

Bei diesem System, welches ganz neu und eigenthümlich ist, müssen folglich vor dem Beginn der Erdarbeiten alle Pfähle, Pfeiler, Brücken und Durchlässe zuerst erbaut werden, ehe die Dammarbeiten beginnen, jedoch können die Erdarbeiten zugleich mit angefangen werden, wenn man die Pfähle oder Pfeiler von **D** bis **A** und von **E** bis **B Fig. 2 Taf. III** zu errichten anfängt, wodurch natürlich viel Zeit gewonnen wird, und davon die einfache Bahn **F** fast gleichzeitig mit den Pfeilern oder Pfahlbrücken fertig wird, was beim längsten Damm während eines Sommers geschehen kann, wenn man im Jahre zuvor Holz und Ziegel zu rechter Zeit bestellt und ankauft.

Wahrscheinlich würde sich manche Bahn viel besser rentiren, wenn sie nach diesen Principien erbaut worden wäre, ungeachtet das Holz in manchen Ländern viel theurer als in Amerika oder Deutschland ist.

Eine andere, nicht theure Methode in der Ausführung würde jene sein, wo man statt der eingerammten

Pfähle und zwar da, wo der Boden fest ist, bis zum völligen Setzen der Dämme steinerne Pfeiler in der Dammhöhe, deren Dicke sich nach der Höhe über dem Terrain richten muß, also von 2 bis 3′ im □ aufführt und darauf die Querschwellen und Schienen legte, bis der Damm völlig fest geworden ist. Diese Pfeiler würden 15′ weit von einander aufgeführt und sowohl mit Langhölzern **a a**, als mit Querschwellen **b b** für die einfache Bahn versehen werden, damit man vermittelst Streben **e e** die Streckhölzer **a a** so verstärken könne, daß die Querschwellen **c c** eben so fest liegen als die mit **b b** bezeichneten; **Fig. 3 u. 4 Taf. III.** Werden die steinernen Pfeiler nur 2′ im □ stark gemacht, so muß man zwischen denselben gleich Boden auffüllen, damit sie dadurch gehalten werden und nicht schwanken; bis 15′ Höhe sind dann diese stark genug, bis 25′ Höhe mit $2^1/_2$′ u. bis 40 oder 50′ Höhe mit 3′. Auf diese Weise wird der für die provisorische Bahn im Einschnitt wegzuschaffende Boden vorläufig gleich untergebracht und auf provisorischen Schienen ꝛc. transportirt.

Die Kosten für 500° Länge sind folgende: 1000 Pfeiler zu 14′ mittlerer Höhe und 2′ im □ stark, mit 3′ tiefen Fundamenten von $2^1/_4$′ im □ = 71 Cubicfuß oder circa $^1/_2$ Schachtruthe = 500 Schachtruthen à 15 Thlr. = 7500 Thlr., 2000 lf.′ Holz zu den Streckhölzern und Streben unterhalb derselben à 5 Sgr. = 3333 Thlr, 100 laufende Ruthen Sicherheitsbohlen à 1 Thlr. = 1000 Thlr.; zusammen 11,833 Thlr., wofür wir im Ganzen 12,000 Thlr. rechnen wollen. Daß diese Art Dämme daher weniger kostspielig werden, als die mit Pfählen, ist mit Sicherheit anzunehmen, weil man einen großen Theil der Erde, d. h. 500 Schachtruthen, von der Seite aussetzen kann und die Schienen für immer auf jede Entfernung von 15′ eine feste Unterlage haben. Man könnte die Pfeiler selbst 16′ von Mitte zu Mitte aus einander aufführen und sie $2^1/_2$, bei sehr hohen Dämmen aber 3′ Fuß im □ stark machen, um dem ganzen System mehr Festigkeit zu geben.

Eine Laufdiele neben den Sicherheitsbohlen und der vorläufig dazwischen geschüttete Boden **Fig. 2 und 4 Taf. III** bildet den Weg für Ingenieure, Conducteure, Aufseher und Arbeiter, um die Schienen stets in gehöriger Lage zu erhalten und kleine Reparaturen zu verrichten.

Werden sämmtliche Hölzer gegen das Eindringen des Regenwassers mit Theer oder Kyan's Flüssigkeit gesättigt, eben so die Köpfe der Pfeiler mit einer wasserdichten Decke überzogen, oder gar mit 4 bis 5 Zoll dicken wetterfesten Deckplatten belegt, wodurch eine Ausgabe von 2000 Thlr. mehr für 500 Ruthen Länge entsteht, so hat man 16 Jahre lang Zeit, um den Erddamm anzuschütten, welcher in diesem Zeitraume völlig fest werden kann, aus welchem Material er auch bestehen mag.

Die Kosten der Unterhaltung müssen bei diesem System für alle Zeiten geringer sein, als bei dem englischen System, weil die Pfeiler immer feste Anhaltpunkte für die Schienenspur geben. Ein andrer Vortheil ist der, daß man nach und nach statt Querschwellen auch auf den Dämmen Steinwürfel legen kann, die sich nicht mehr aus der parallelen Lage bringen lassen.

In weichem Boden würden die Fundamente der Pfeiler entweder auf Pfahlroste oder liegende Roste zu stehen kommen und die Arbeit dadurch kostspieliger werden; man wird jedoch selten in den Fall gerathen, in weichem Boden lange, hohe Dämme zu erbauen, vielmehr werden diese Dämme in weichen Sümpfen immer sehr niedrig und nach der Stephenson'schen Chatmoß-Methode behandelt werden können. Daß von der Erde zwischen den Pfeilern täglich so viel eingebaut werden kann, als nur immer aufgeladen wird, ist klar, weil man die Wagen auf den früher schon permanent gelegten Schienen so weit vorzuschieben im Stande ist, daß sie alle zugleich ausgeladen werden können. Im schlimmsten Falle wird man aber Schanzkörbe mit Erde füllen, mit Horden zudecken, auf einander stellen und die Balken darüber legen, um gleich einen festen Dammkern zu erhalten.

§. 59.

Futtermauern. Häufig kömmt man in den Fall, Futtermauern statt Erdböschungen anzuwenden, wenn man durch kostbare Anlagen, Häuser, Brücken u. s. w. an der Bildung der Böschungen verhindert wird.

Diese Futtermauern wurden ehedem mit äußern Böschungen von $^1/_6$, $^1/_8$, $^1/_{10}$, $^1/_{12}$ und zuletzt von $^1/_{10}$ angelegt. Besser und Raum und Erdmasse ersparend ist es aber immer, wenn die Futtermauern aus Ziegelsteinen so angelegt werden, daß man die Böschungen nebst den Strebepfeilern auf der gegen die Erde gekehrten Seite anlegt, weil alle äussern der Witterung ausgesetzten Ziegelböschungen nach und nach zerstört und selbst mit Vegetabilien überzogen werden, wodurch bedeutende Reparaturen entstehen, während die von Erde bedeckten, gegen Eindringen des Regenwassers und Frostes geschützten Böschungen keiner solchen bedürfen. Während meiner vieljährigen Erfahrungen beim Festungsbau hat sich meine Ansicht in dieser Beziehung stets bestätigt gefunden. Man sehe **Fig. 5 Taf. III.**

Bei $^1/_{18}$ und noch geringerer Böschung, welche in Ziegelsteinen, ohne eigentliches Vorhauen der Steine, leicht ausführbar ist, fließt das auffallende Regenwasser noch gehörig ab. Die Stabilität der Mauer, wenn sie ausserhalb geböscht, ist indeß wesentlich größer, als wäre sie nach der Erdseite dossirt.

Ist z. B. **Z** der Abstand des Schwerpunktes für den ersten, **Z¹** der des Schwerpunktes für den zweiten Fall,

M das Moment für den ersten und M^1 für den zweiten Fall, a die obere, b die untere Mauerstärke, h die Höhe der Mauer bei $^1/_{18}$ Böschung, so ergibt sich, wenn noch Q das Gewicht der Mauer bedeutet:

(Siehe Fig. 15 Taf. III)

1) $$Z = \frac{a^2 + b^2 + ab + \frac{ah}{9} + \frac{bh}{18}}{3\,(a+b)}$$

2) $Z^1 = b - z$

3) $M = Q\,Z$

4) $M^1 = Q\,Z^1$

Ist nun z. B. $a = 4$ Fuß

$$b = a + \frac{h}{18} = 5 \text{ Fuß}$$

$h = 15$ Fuß

so ergibt sich:

$Z =$ rot. $2^3/_4$ Fuß

$Z^1 =$ rot. $2^1/_4$ Fuß

$M = 2^3/_4\,Q$

$M^1 = 2^1/_4\,Q$

hieraus

$M : M^1 = 11 : 9$

und bei gleichen Momenten und ungleichen Massen Q u. Q^1 auch

$Q : Q^1 = 9 : 11.$

Es wird demnach im zweiten Falle $^2/_9$ oder vielleicht $^1/_4$ mehr Ziegelmauerwerk erfordert werden, als im erstern Falle, wenn gleiche Stabilität erzielt werden soll, und es ist immer in Betracht zu ziehen, von welcher Beschaffenheit das Ziegelmaterial ist, welches man anwenden muß; denn hiernach wird man sich entschließen, die Mauer innerhalb oder ausserhalb zu dossiren. Hat man z. B. sehr gute, festgebrannte Ziegel, welche gar nicht verwittern, so wird, wie oben bemerkt, die geringe Böschung nicht schaden. Sind die Ziegel aber nicht sehr gut, wie bei den meisten Feldbränden, so wird man die Mauer lieber $^1/_4$ stärker machen, als sie auswendig dossiren. Die größere erste Ausgabe wird durch geringere Reparaturen und die längere Dauer des Mauerwerks hinreichend ersetzt.

Da diese unsere Abhandlung nicht den Zweck hat, eine lange theoretische Entwicklung der Stärke der Futtermauern zu liefern, so wird es genügen, zu sagen, daß folgende Umstände dabei zu berücksichtigen sind:

1) Die Festigkeit des Baugrundes, wodurch entschieden wird, ob gar kein Rost, ein liegender, oder ein Pfahlrost angelegt werden muß. Fester Lehm, fester Thon, Kies, Grand, fester Sand erfordern keinen Rost, dagegen können weicher Lehm, weicher Thon, Triebsand, Torf, Moor- und Schlammgrund nicht ohne Roste bebaut werden und erfordern meistens liegende Roste, Spundwände oder gar Pfahlroste, besonders wenn Gewässer vorbeifließen.
2) Die Beschaffenheit der Erdmasse, welche von der Futtermauer gehalten werden soll, wobei der Abgleitungswinkel derselben in Betracht kömmt*).
3) Die Schwere und Festigkeit des Materials, woraus eine Futtermauer aufgeführt wird.
4) Die Höhe der Futtermauer selbst.
5) Ob dieselbe oberhalb noch hohe Erdmassen tragen sollen, oder nicht, weil diese Erdmassen nach ihrem Ruhewinkel immer einen Druck auf die Mauer ausüben.

§. 60.

Gewicht eines Cubicfußes.	Berliner Pfund.	Specifisches Gewicht	Bemerkungen.
Wasser destillirt	65,9574	1,600	Diese Gewichte sind Mittelgewichte verschiedener Versuche; aber sie können nur als Richtschnur dienen, und ist es immer gut, mit dem Material, womit man bauen
Trockene, magere Erde . . .	88, 2 bis 84	1,260	
Feste Gartenerde, trockene . . .	108, 5 „ 110	1,630	
„ „ „ nasse . . .	135 „ 140	2,047	
Lehmerde, festgestampfte, trockene . .	127, 3 „ 130	1,429	
„ „ „ „ nasse . .	136 „ 140	2,063	

*) Hier ist das Gewicht der Erdmassen, des Mauerwerkes und der Ruhewinkel hauptsächlich zu berücksichtigen.

Gewicht eines Cubicfußes.	Berliner Pfund.	Specifisches Gewicht.	Bemerkungen.
Trockener Thon	100 bis 102	1,517	soll, noch besondere Versuche anzustellen, hauptsächlich was Ziegel betrifft, weil diese beinahe an jedem Ort verschieden sind.
Nasser Thon	109, 7 „ 115	1,664	
Trockener Flugsand	108 „ 110	1,638	
Flußsand	125, 3 „ 127	1,900	
Nasser Sand	128,25 „ 130	1,945	
Feldsteine (Kieselblöcke) . . .	165 „ 168	2,502	
Kalksteine	158 „ 160	2,396	
Festgebrannte Ziegelsteine . . .	104, 5 „ 106	1,584	
Frische Ziegelmauer	112 „ 114	1,699	
Trockene „ „	105 „ 106	1,393	
Kalksteinmauer, frische . . .	162,25 „ 164	2,461	
„ „ trockene . . .	158 „ 160	2,396	
Frische Sandsteinmauer . . .	140 „ 150	2,223	
Trockene „ „ „	135 „ 140	2,047	
Grauwacke-Mauer	160 „ 165	2,400	

§. 61.

Was die Ruhewinkel betrifft, so wirkt Gartenerde in 0,618 ihrer Höhe auf die Futtermauer, Rollkies und Sand, fester Lehm und fester Thon wieder anders, weil sich die Höhe des Angriffspunkts nach dem Schwerpunkte des drückenden Dreiecks und dessen Größe nach dem Abrollungs- oder Ruhewinkel richtet, welchen Rondelet und andere Baumeister beobachteten.

§. 62.

Die Stärke der Futtermauern werden daher aus der Höhe derselben, dem Material der Mauer und der Natur des drückenden oder vielmehr schiebenden Erdreichs bestimmt*).

Die senkrechten Mauern, ohne Strebepfeiler, erfordern folgende Stärken:

Ziegelmauer mit hinterschütteter Gartenerde . . .	0,16 der Höhe	
„ „ „ „ „ Thonerde . . .	0,17 „ „	
Feldsteinmauer „ „ Gartenerde . . .	0,15 „ „	
Quadermauer „ „ „ „ . . .	0,14 „ „	
Ziegel- u. Bruchsteinmauer verbunden bei Gartenerde	0,16 „ „	
Ziegelmauer bei Kiesboden	0,19 „ „	
Bruchsteinmauer „ „	0,17 „ „	
Quadersteinmauer „ „	0,16 „ „	
Ziegelmauer bei Flugsand	0,33 „ „	
Bruchsteinmauer „ „	0,30 „ „	
Quadermauer „ „	0,26 „ „	
Ziegelmauer bei nasser Moor- oder Torferde . . .	0,54 „ „	
Bruchsteinmauer „ „ „ „ . . .	0,49 „ „	
Quadermauer „ „ „ „ . . .	0,34 „ „	
Basaltsäulenmauer, deren Säulen durch die ganze Mauer reichen, bei Gartenerde	0,12 „ „	Wegen größerer Schwere und des durchgehenden Verbandes.
„ Kies	0,14 „ „	
„ Flugsand	0,20 „ „	
„ Nasser Moor- und Torferde . . .	0,44 „ „	

*) Die Brücke über die XXX Straße bei XX, zur XXX Eisenbahn gehörig, mußte abgebrochen werden, weil sie nicht Futtermauern von gehöriger Stärke hatte u. die Flügelmauern nicht gleich mit erbaut wurden. Ihre Stärke oberhalb des Fundaments war unten $3^1/_4$', oben $2^1/_2$' bei 16' Höhe, statt daß sie oben hätte 4' 2" sein sollen. Ueberdies hatte man die Erde nicht gleich hinterfüllt, nachdem die Mauer vollendet war, die keinen Traßmörtel erhielt (Fig. 8 Taf. III). Der Boden war zwischen Kies und rollendem Sand zu setzen, daher mußte die Stärke der Mauer = 133 + 0,19 = 0,26, oder bei 16' Höhe = 4', 2' sein. Daß an der noch stärker beschädigten Brücke XXX, ähnliche Fehler vorgefallen sind, steht zu vermuthen, und es würde sich auch herausstellen, wenn nachgegraben würde. Im Allgemeinen hätten alle Mauern, zwischen welchen ganz loser Boden geschüttet wird, ausser der berechneten Stärke noch $^1/_{16}$ oder $^1/_{20}$ Böschung nach innen erhalten müssen: denn alle von uns hier aufgestellten Mauerdicken für Futtermauern setzen voraus, daß die Erde im gewachsenen Zustande auf die Mauern drücke, weil lose aufgeschüttete Gartenerde bei dem ersten nassen Wetter auf die ganz frische Mauer eben so stark drückt, als loser Kies, und frisch aufgeschütteter Kies eben so stark, als gewachsener Flugsand. Weiche, lose, aufgeschüttete Lehmerde drückt eben so stark, als weiche Torferde. Hieraus allein erklärt es sich, weshalb es nöthig

§. 63.

Erhält die Futtermauer Böschung von $^1/_{12}$ bis $^1/_{20}$ der Höhe, aber keine Strebepfeiler, so berechnet man:

Ziegelmauer bei Gartenerde	0, 12	der Höhe
Bruchsteinmauer „ „	0,1	„ „
Quadermauer „ „	0, 08	„ „
Basaltsäulenmauer „ „	0,075	„ „
Ziegel- mit Bruchsteinmauer verbunden bei Gartenerde	0, 11	„ „
Ziegelmauer bei Kies	0, 15	„ „
Bruchsteinmauer „	0, 14	„ „
Quadermauer „	0, 11	„ „
Ziegelmauer bei Flugsand	0, 29	„ „
Bruchsteinmauer „ „	0, 26	„ „
Quadermauer „ „	0, 23	„ „
Basaltsäulenmauer „ „	0, 20	„ „
Ziegelmauer bei Torf- u. Moorerde in nassem Zustande	0, 50	„ „
Bruchsteinmauer „ „ „ „	0, 46	„ „
Quadermauer „ „ „ „	0, 39	„ „
Basaltsäulenmauer „ „ „	0, 36	„ „

§. 64.

Mauern, welche $^1/_{20}$ bis $^1/_{26}$ Böschung mit Strebepfeilern haben:

Ziegelmauer bei Gartenerde	0,1	der Höhe
Bruchsteinmauer „ „	0,08	„ „
Quadermauer „ „	0,06	„ „
Ziegel- und Bruchsteinmauer vermengt bei Gartenerde	0,09	„ „
Ziegelmauer bei Kies	0,15	„ „
Bruchsteinmauer	0,12	„ „
Quadermauer	0,09	„ „
Basaltsäulenmauer	0,08	„ „
Ziegelmauer bei Flugsand	0,21	„ „
Bruchsteinmauer	0,17	„ „
Quadermauer	0,13	„ „
Basaltsäulenmauer	0,12	„ „
Ziegelmauer bei Sumpf-, Moor- und Torferde in weichem Zustande	0,45	„ „
Bruchsteinmauer	0,40	„ „
Quadersteinmauer	0,36	„ „
Basaltsäulenmauer	0,32	„ „

Die Strebepfeiler werden gewöhnlich 15 bis 18′ von einandergesetzt, u. ihre Größe richtet sich nach d. Mauerhöhe.

Bei einer Mauerhöhe von	Länge	Vord. Breite	Hint. Breite
10′ u. weniger	4	3	2
15′	5	$3^1/_2$	$2^1/_3$
20′	6	4	$2^1/_4$
25′	7	$4^1/_2$	3
30′	8	5	$3^1/_3$
35′	9	$5^1/_2$	$3^2/_3$
40′	10	6	4
50′	12	7	$4^2/_3$
60′	14	8	$5^1/_3$

Wenn die Futtermauern eine Belastung von Erdböschungen zu tragen haben, werden sie selbst eben so wie die Strebepfeiler stärker gemacht.

Futtermauern, welche sich gegen die Böschung des Walles um so viel neigen, daß der Schwerpunkt derselben noch auf ihre Grundfläche fällt, und solche folglich nicht nachstürzen kann, wenn eine Senkung nach Innen zu stattfindet, sind die wohlfeilsten und besten, wenn sie aus solchem Steinmaterial bestehen, was der Witterung widersteht; alle abgeböschte Ziegelmauern auf der äussern Fläche sind aber zu verwerfen*).

§. 65.

Rondelet gibt in seiner l'art de bâtir folgende practische Regeln für die Stärke der Futtermauer:

Der Ruhewinkel für feuchten Sand ist 24° (Quellsand)
„ „ „ „ Gartenerde „ 27°
„ „ „ „ trocknen Sand „ 32°

sei, die Erde hinter den frischen Futtermauern recht fest zu stampfen. Erfahrungen über Futtermauern in Festungswerken sprechen an vielen Stellen für meine Behauptung. Nach der Rondelet'schen Constructionsmethode müßte die Mauer sogar 4, 7 Fuß sein.

*) Die genaue Kenntniß des geognostischen Vorkommens der Gesteine in der Nähe des Bauplatzes ist für den Eisenbahningenieur von großer Wichtigkeit, weil er danach allein beurtheilen kann, ob das zur Hand liegende Material seinen Bauten hinreichende Dauer verleihen wird. Wir haben schon früher im Crelle'schen Baujournal diejenigen Versuche mitgetheilt, welche die Festigkeit der bekanntesten Steinarten darthun, mit Ausnahme der Urgebirge und der jüngsten Gebirge, als: Kreide, Molasse, Grobkalk, Tegel, Süßwasserkalk und der tertiären Conglomerate. Im Allgemeinen haben diejenigen Steine auch die größte Widerstandsfähigkeit gegen Verwitterung, welche die größte Festigkeit besitzen.

Der Ruhewinkel für Kiesel- u. kleine Steine 36°
" " " " Trockner Lehm 40°
" " " " Thonerde 45°

Bei senkrechten Futtermauern zeichne man den betreffenden Ruhewinkel a b c über die horizontale (also von 24°, 27°, 32°, 36°, 40° oder 45°), errichte b d als das Perpendikel der senkrechten Mauerhöhe und a d parallel b c, ziehe die Diagonale a b, theile solche

1) wenn die Mauer lothrecht auf beiden Seiten wird in 6 gleiche Theile, und wenn ein Weg dadurch gehalten werden soll in 5 gleiche Theile, beschreibe aus b mit b 1 einen Kreisbogen e c, so wird b e die richtige Mauerdicke (Fig. 9).
2) Wenn die Mauer noch eine Böschung von $^1/_6$ bis $^1/_8$ erhalten soll, so theile man a b Fig. 10 in 8 bis 9 gleiche Theile, beschreibe mit b e den Kreisbogen e 1, so ist b e die obere Mauerdicke, und wenn ef $= ^1/_6$ oder $^1/_8$ b e gemacht wird, so ist b f die untere erforderliche Mauerstärke.
3) Soll die Mauer Strebepfeiler erhalten, so theile man a b in 10 gleiche Theile, beschreibe Fig. 11 einen Kreisbogen mit b c, der gleich b e wird, und mache b g = d e, so ist b e die Mauerdicke und b g die Länge der Strebepfeiler, die eben so breit werden als b g.
4) Soll diese letztere Mauer auch noch Böschung erhalten, so muß der obere Theil bei 10- Höhe wenigstens 2- Dicke haben; die Böschung wird unten zugesetzt. Die Strebepfeiler werden dann nach der von uns aufgestellten Tabelle für die Länge und Breite derselben angebaut, und der Mauer auf jegliche 10- Höhe noch 2' in der Dicke zugesetzt.

Nach dieser Berechnung und Construction war die Mauer der Brücke XXX verhältnißmäßig noch viel weniger stark genug und unsere Rechnung ist vollkommen bestätigt.

§. 66.

Wenn die Strebepfeiler aber ihre Wirkung thun und die Mauer wirklich verstärken sollen, müssen sie einen guten innigen Verband mit der Futtermauer haben, welcher sich am besten durch lange eingelegte Binder von festem Stein oder auch durch eingelegte eiserne Anker, die im Kalkmörtel nicht verrosten (wohl aber in Gypsmörtel), bewirken läßt. Bei den großen Festungsreduitthürmen und Futtermauern, welche Pfeiler oder Strebepfeiler erhielten, habe ich diese Methode mit dem besten Erfolge angewendet.

§. 67.

Bei Rosten, auf welchen Futtermauern ruhen sollen, ist darauf zu sehen, daß die Futtermauer von dem Roste nicht weggeschoben werde, und es müssen deßhalb in der Länge derselben Schwellen eingebaut werden, welche das Abgleiten verhindern. Aber es ist der Rost auch nach der Seite zu, wo die Futtermauer frei ist, zu verbreitern, und die Pfähle sind daselbst fester einzurammen, weil der Rost sonst durch den gleitenden schiefen Druck der Erdmasse auf der äussern Dammseite niedergedrückt und die Futtermauer umstürzen würde.

Ein weicher Baugrund trägt besser, wenn die Grundfläche des Fundamentes vermehrt wird, dagegen ist eine starke Verbreiterung im festen Baugrunde Materialverschwendung (welche offenbar am Viaduct bei XXX stattfindet; nämlich: alle 6 Ziegellagen $^1/_2$ Ziegel Absatz, oder alle 15 Zoll 5" Absatz $= ^1/_3$ Böschung im festen Thon, Kies, oder Fels.

Was noch mehr ist, die Fundamente des fraglichen Viaducts wurden anfänglich so gelegt, daß 2' vorspringende Lisehnen oder Contreforts an jedem Pfeiler angebracht werden konnten. Später fand man für gut, diese bis auf 8 Zoll zu reduciren, wodurch natürlich auf jedem Ende der Pfeiler große Mauerblöcke unnöthig stehen blieben, was bei der Tiefe der Fundamente große Kosten verursachte; nämlich: die obere Breite der Brücke ist 27', der Vorsprung ist 8", der Sockel, der früher nicht angegeben war, ist 6" auf jedem Ende, zusammen 27' + 1' 4" + 6" + 6". Nimmt man bei dem festen Erdreich und der Höhe der Brücke bei den großen Pfeilern auch auf jegliche 20' Höhe 4" Fundamentabsatz nach Belidor, so war 1' Vorsprung auf jedem Ende hinreichend, macht: 27' + $1^1/_3$' + 1' + 2' = $31^1/_3$'. Dagegen sind die großen Pfeiler alle $34^1/_2$', also 3' zu lang angelegt worden, was bei einer Breite von 13 bis 15' und einer Höhe von 7 bis 18', oder gar 24', eine bedeutende Masse ausmacht.

Die kleinen Pfeiler sind wenigstens $33^1/_2$- Höhe, also doch 2' zu lang *).

*) An demselben Viaduct wurde ein Fundament in Felsen eingearbeitet, welches 35- Länge und 15- Breite hatte. Um dieses Fundament 4- tief zu machen, waren 6 bis 8 Mann täglich 10 Stunden lang während 4 Wochen beschäftigt, blos weil man dem Felsen nicht genug Festigkeit zutraute, die indeß groß genug war. Eigensinn und Eitelkeit, wo nicht noch schlimmere Gründe, veranlaßten diese Arbeit. Verachtung dieser Eigenschaften u. s. w und der Personen, welche sie besaßen, erlauben uns nicht, in nähere Einzelheiten einzugehen.

Im weichsten Boden, der noch eben ohne Pfahlrost oder liegenden Rost zu bebauen ist, wird das Fundament einer jeden Futtermauer vollkommen stabil werden, wenn man auf jegliche 5′ der Fundamenttiefe derselben auf jeder Seite einen Absatz von 5 Zoll stehen läßt, d. h. etwa $^1/_5$ der Höhe des Fundaments auf jeder Seite; denn eine größere Verbreiterung, ohne verticale Belastung von oben, kann keinen Einfluß auf das Einsinken des Fundaments haben, weil der innige Verband des von oben lothrecht gedrückten Theiles des Fundaments mit dem an der Seite nicht gedrückten schon durch diesen Druck aufgehoben wird (Fig. 7 Taf. III).

Dagegen ist eine Verbreiterung des liegenden Rostes, dessen Holzwerk eine innige Verbindung durch die Länge des Holzmaterials erhält, die bei Steinen wegfällt, in jedem Fall gut, und man kann in sehr weichem Boden auf jeder Seite $^1/_{10}$ oder auf beiden $^1/_5$ der Höhe der Futtermauer zusetzen. Im Allgemeinen ist es aber schon hinreichend, wenn das Fundament auf beiden Seiten dieselbe Böschung erhält, welche die Futtermauer innerhalb an der Erdböschung hat, wie Fig. 5 Taf. III zeigt, oder, wenn man die Böschung im Fundament auf die äussere Seite der Futtermauer allein legt, und die Böschung des Fundaments ausserhalb doppelt so stark macht (Fig. 6 Taf. III). Die Absätze sind fehlerhaft, weil das Wasser der Atmosphäre sich darauf festsetzt und sie nach und nach verdirbt, während es an den gut versicherten Böschungen herunterläuft. Belidor verlangte für jede 20′ Futtermauerhöhe nur 4 Zoll Absatz oder Böschung im Fundamente, woraus sich die Verbreiterung jedes Fundaments bestimmen läßt. Wenn es nur irgend möglich ist, bleibt es immer das Beste, eine Fundamentgrube ganz auszumauern.

Was die Pfahlroste im Allgemeinen betrifft, so schlägt man die Reihen derselben nach der Natur des Bodens 3 bis 4′ von einander, so daß die Pfähle selbst 5′ von einander entfernt sind; die Zapfen oben auf den Pfahlköpfen sind gewöhnlich 5′ lang, 2″ breit, 3″ hoch (man sehe Fig. 16 Taf. III).

Die Einkämmungen auf die Schwellen macht man 3′ tief, 6″ breit. Die Langschwellen und Querschwellen sind gewöhnlich 9″ stark im □, die Langschwellen liegen 3 bis 4, höchstens 5′ aus einander und die Querschwellen 8 bis 12″ mehr, Alles von Mitte zu Mitte gerechnet. Nur bei sehr großen Lasten werden die Schwellen stärker genommen. Die Langschwellen erhalten niemals Einschnitte und alle Aufkämmungen müssen in die Querschwellen eingearbeitet werden.

§. 68.

Die Pfähle müssen so fest eingerammt werden, daß sie durch die nachfolgende Mauer- und Erdmasse nicht tiefer eingedrückt werden können (wozu die amerikanische Manier, die Pfähle ohne Spitze einzurammen, viel beiträgt), nur müssen die Rammbäre in diesem Falle schwerer sein und von einer großen Höhe herabfallen, um bei dem Eindringen in den Boden dieselbe Wirkung zu haben.

Eindringen der Pfähle auf die letzte Hitze von 20 bis 25 Schlägen nach Eitelwein in Zollen.

Wenn der Rammbär schwer ist Centner										
	6 Centr.	8 Centr.	10 Centr.	12 Centr.	15 Centr.	18 Centr.				
Gewicht jedes Pfahles in Centnern.										
4	5,6	4,4	3,7	3,1	2,8	2,4	2,2	—		
8	3,9	4,1	2,6	2,2	1,9	1,7	1,6	—		
12	3,1	2,4	2	1,7	1,5	1,3	1,2	—		
4	8,3	6,6	5,5	4,9	4,1	3,6	3,2	—		
8	6,2	4,9	4,1	3,5	3,1	2,7	2,4	—		
12	5	3,9	3,3	2,8	2,4	2,2	2	—		
4	11,3	8,9	7,4	6,3	5,5	4,9	4,4	—		
8	8,7	6,9	5,7	4,9	4,2	3,8	3,4	—		
12	7,2	5,7	4,7	4	3,5	3,1	2,8	—		
4	12,8	10,1	8,3	7,1	6,2	5,5	4,9	4,1		
8	9,6	7,5	6,3	5,3	4,7	4,1	3,7	3,1		
12	7,6	6,1	5	4,2	3,7	3,3	2,9	2,4		
4	17,4	13,1	11,3	9,6	8,3	7,4	6,6	5,5		
8	13,5	10,6	8,7	7,4	6,5	9,4	5,1	4,2		
12	11,1	8,7	7,2	6,1	5,3	4,7	4,2	3,5		
4	22,2	17,4	14,4	12,2	10,6	9,3	8,4	6,9		
8	17,9	13,9	11,5	9,7	8,5	7,5	6,7	5,6		
12	14,8	11,6	9,6	8,1	7,1	6,2	5,6	4,6		
Gewicht, welches die Pfähle tragen können. Centr.	200	250	300	350	400	480	600	800		

Bemerkung.

Da ein Pfahl öfters einen Gegenstand trifft, wo er bei einer Hitze nicht niederdringt, aber wohl bei der zweiten oder dritten, so wird man zur Sicherheit immer 3 Hitzen geben, um zu sehen, ob bei jeder derselben das Resultat dasselbe bleibt. Eine Vernachlässigung in dieser Hinsicht könnte nachtheilige Folgen haben.

§. 69.

Kommen die Futtermauern neben fließendes Wasser zu stehen, sei es bei gewöhnlichem Wasserstande, sei es bei Inondationen, so werden Spundwände eingerammt, die man nach Beschaffenheit des Bodens sehr dicht aneinander

stellt, oft sogar mit Nuthen und Federn, oder dreieckigen Falzen, damit das Wasser nicht durchdringen und den Boden herausspühlen könne. Ist aber ein guter Boden, als: Kies, Thon, oder fauler Fels vorhanden, so können runde Pfähle eingerammt werden.

Die Rost- und Spundpfähle werden entweder blos zugespitzt, oder mit eisernen Schuhen versehen, besonders letzteres in Kies und faulem Fels. Alle müssen aus frischem, nicht abgestandenem, sondern jungem Kernholze bestehen, damit sie nicht leicht in Fäulniß übergehen. Ein Uebelstand, welcher hauptsächlich dadurch vermieden wird, daß man die Pfähle unter dem bekannten niedrigsten Wasserstande so tief absägt, daß auch die Langschwellen, Querschwellen und Holme nebst der Bohlenbedeckung beständig unter Wasser liegen, weil sie dann eine beinahe ewige Dauer haben und zuletzt höchstens in Lignit, bituminöses Holz oder Braunkohle, übergehen müssen.

Bei Spundpfählen ist es gut, wenn der Bär zwei Pfähle auf ein Mal trifft, um sie gleichförmiger einzutreiben und Nuth und Federn oder Falze zusammen zu halten.

Ueber das Rammen wollen wir bemerken, daß 3 Mann auf jeden Centner des Rammbäres hinreichend sind, um denselben 4 bis 5′ oder 6′ in die Höhe zu ziehen; mehrere oder wenigere anzustellen, würde gleich nachtheilig sein.

Die Bäre sind entweder aus hartem Holz mit Eisen beschlagen, oder aus Gußeisen. Je größer die Scheibe ist, über welche das Zugseil geht, desto leichter ist die Bewegung des Rammklotzes, und aus mechanischen Gründen würde eine 3 Fuß große Scheibe nur 2 Mann zur Ueberwindung der Steifheit des Seiles erfordern, wenn eine 16zöllige 4 Mann erfordert und eine 6füßige sogar nur 1 Mann, wodurch natürlich große Ersparniß im Rammen entsteht. Die Scheiben müssen aus hartem Holze gedreht sein, weil das weiche Holz die Seile zu sehr angreift. Gute Hanfseile sind die besten. Ein Versuch an der Roerbrücke bei Düren, Drathseile anzuwenden, mißlang: in 2 bis 3 Tagen, war nämlich durch die Krümmung desselben auf mehreren Punkten der Drath zerbrochen und das ganze Seil unbrauchbar.

Die Einrichtung der gewöhnlichen Rammen oder der Kunstrammen mit Auslösung näher zu beschreiben, ist überflüssig, da beide zu bekannt sind.

In nassem Boden ist es gut, den Bohlenbelag mit einer 2 Zoll starken Thon- oder Lehmlage zu bedecken und solche recht fest zu stampfen, damit der Kalk das Holz nicht zerfressen könne; ein Bitumenüberzug würde aber noch besser sein.

§. 70.

Um das Wasser aus den Fundamenten zu schaffen, müssen solche an den Seiten, von wo dasselbe eindringen kann, mit Fangdämmen umgeben werden, welche besonders an den Seiten gut eingearbeitet werden müssen, damit selbige nicht zerrissen werden können.

Die Breite der Fangdämme richtet sich nach der Höhe und man hat

bei der Höhe von	10′	12′	14′	16′	18′	20′	als hinreichend angenommen,
die Breite von	9′	10′	11′	12′	13′	14′	

dabei werden die Anschlußpunkte des Fangdammes an das Terrain 10′ lang in dasselbe eingearbeitet und von allen Steinen, Wurzeln, Holz u. s. w. sorgfältig gereinigt.

§. 71.

Die Wasserwältigung bei einer Fundamenttiefe, die nicht 8′ übersteigt, kann durch Wurfschaufeln, und Wassereimer, wenn hinreichender Raum für die erforderliche Mannschaft vorhanden ist, mit Vortheil geschehen, sonst wendet man Schaufelwerke, Paternosterwerke, Pumpen, Dampfmaschinen an, je nachdem die zu wältigende Wassermenge groß und der Raum klein oder groß ist, der wasserfrei erhalten werden soll. Die archimedische Schraube thut, unter dem richtigen Winkel aufgestellt, auch gute Dienste, gute Pumpen und Dampfmaschinen aber noch mehr. Ein Mann kann in einer Minute mit Wassereimern auf jede 8′ Höhe 5 Cubicf., mit Wurfschaufeln aber 6 bis 7 Cubicfuß aus den Fundamenten schaffen.

Bei den Pumpen sind Metallventile, vorzüglich aber Kugelventile den gewöhnlichen Ventilen von Leder vorzuziehen, weil sie nicht alle Augenblick Reparaturen und Widerstand verursachen.

Hr. Doctor Garthe zu Cöln zeigte uns ein Pumpenmodell, welches oben eine Lederwölbung mit Ventil auf dem höchsten Punkte hat und viel Wasser wältigen kann, weil der luftleere Raum zum Steigen des Wassers im Verhältniß zu andern Pumpen sehr groß ist. Diese Art Pumpen könnte vielleicht mit Nutzen bei der Wasserwältigung angewendet werden.

§. 72.

Erdvertheilungsprofile oder Disposition über die Erdmassen. **Taf. IV** zeigt ein solches Erdvertheilungs- oder Dispositionsprofil, in welchem die Höhen zwölfmal so groß angenommen sind, als die Längen, um die Sache deutlicher zu machen.

Eine gute Vertheilung der Abträge und Aufträge kann die Erdarbeiten auf das Minimum der Kosten beschränken. Deßhalb ist die Anfertigung eines Vertheilungsprofils, welches genau angibt, wie weit die Schwerpunkte der Ab- und Aufträge horizontal und vertical von einander entfernt sind, sehr wesentlich, und erleichtert die zweckmäßige Vertheilung sehr, indem man gleich sieht, wodurch die geringsten Kosten entstehen, wenn man die Vertheilung auf diese oder jene Weise vornimmt; auch kann bei der Kostenberechnung für Erdarbeiten nicht leicht ein Irrthum entstehen, weil man durch verschiedene Farben bildlich jeden Auf- und Abtrag vor Augen hat.

Es kömmt hierbei hauptsächlich darauf an, die Transporte mit beladenen Wagen innerhalb der Bahnlinie so kurz als möglich, und wenn es irgend angeht, bergab zu bewirken. Bei tiefen Abträgen ist immer in Betracht zu ziehen, was theuerer wird: ob man den Boden von der Seite ablagert und den Boden zu den Dämmen von der Seite entnimmt, mit Berücksichtigung des Werthes der Grundstücke, oder ob man besser thut, den Abtrag aus der Bahnlinie in die Dämme einzubauen. Will man der Oeconomie wegen das letztere vorziehen, so ist, wie wir schon früher im Texte bemerkten, auch zu berücksichtigen, ob es möglich sei, den Damm unter diesen Umständen in der vorgeschriebenen Arbeitszeit zu vollenden. Ist dies nicht der Fall, so muß man zur Seite ablagern und von der Seite entnehmen, bis der Uebelstand der verlängerten Arbeitszeit verschwindet.

Z. B. ist es besser, die 3311,7 Schachtruthen zu 144 Cubicfuß, oder 4900 Schachtruthen à 100 Cubicfuß von **A** nach **B** bergab 397 oder 400° weit zu transportiren, oder solche bei **B** von der Seite zu entnehmen und bei **B** von der Seite auszusetzen, wenn die Quadratruthe Land von 100 Cubicfuß bei **A** u. **B**. 2 Thlr. kostet.

Der Transport von **A** nach **B** geschieht auf provisorischen Schienen, nachdem die zwischenliegenden Unebenheiten ausgeglichen worden sind. Es sei fester Lehmboden, so gibt die Förderung, inclusive Aufladung bei **A** u. **B**, pro Schachtruthe, bei einem Tagelohn von 10 Sgr., 6 Sgr. Wird von **A** bis **B** transportirt, so ist die Förderung einfach; setzt man aber den Boden bei **A** von der Seite aus und entnimmt den fehlenden Boden bei **B**, so kömmt der Förderlohn pro Schachtruthe, doppelt genommen, auf 12 Sgr. Für 4900 Schachtruthen Boden bei 10' Höhe aufzuschütten, oder 10' tief z. B. auszugraben, sind 490 Quadratruthen à 100 Cubicfuß Boden bei **A** u. **B** erforderlich, beträgt à 2 Thlr. = 1960 Thlr. Der Transport mit Schubkarren auf 20° mittlerer Entfernung beträgt unter denselben Umständen 4 Sgr. pro Schachtruthe. Dieser muß ebenfalls doppelt gerechnet werden, also 8 Sgr.

Die Kosten für 4900 Schachtruthen an der Seite auszusetzen und wieder von der Seite zu entnehmen, sind also 4900 × 20 Sgr. + 1960 Thlr. = 3266 Thlr. 20 Sgr. + 1960 Thlr. = 5266 Thlr. 20 Sgr.

Dagegen auf provisorischen Schienen 4900 × 6 Sgr. für Förderung, und 4900 × 20¾ Sgr. = 980 Thlr. + 3388 Thlr. 5 Sgr. = 4368 Thlr. 5 Sgr., wird also viel wohlfeiler, und da von **A** bis **B** kein zusammenhängender Damm besteht, so wird man auf vielen Stellen zugleich arbeiten können, um den Zwischenraum von **A** bis **B** schnell zu vollenden, und keine Verzögerung in der Ausführung entstehen, so daß es in jeder Beziehung vortheilhaft ist, den Boden aus dem Abtrage bei **A** in den Damm bei **B** einzubauen, wozu, da täglich etwa 200 Schachtruthen eingebaut werden können, 25 Arbeitstage, oder 1 Monat, erforderlich sein wird. Die zwischenliegenden Massen von 700,4, 1080,3, 381,5, 3,3, 25,8, 4,8, 340,1, 1350,3 Schachtruthen von 144 Cubicfuß können alle viel früher fertig werden, und es entsteht keine Verzögerung in der Ausführung.

Auf dieselbe Weise wird sich die Berechnung für jede Erdmasse im Abtrage mit Rücksicht auf Transportlänge, Geldwerth der Grundstücke, Arbeitszeit und Natur des Terrains aufstellen lassen, so daß man, nachdem man sich dieser Mühe unterzogen hat, auch sicher sein kann, das Minimum der Kosten unter gegebenen Umständen erreicht zu haben.

§. 73.

Zur genauen Berechnung der Kosten ist es aber nöthig, die richtigen Querprofile des Terrains und des Einschnitts oder des Dammes auf demselben genau zu zeichnen und nach deren Böschungen zu berechnen, damit später bei der Ausführung gegen die Veranschlagung keine Differenzen entstehen. Die Ordinaten und Abcissen geben in **Taf. IV Fig. 1** die Terrainpuncte an, wo es nöthig war, Querprofile aufzunehmen und zu zeichnen.

Um aber die Querprofile genau zu zeichnen, ist es vorher nöthig, nach der Steigung der Bahnfläche und nach den Höhen der Ordinaten die Tiefen **bp, cq, dr, es, ft** des Abtrages und die Höhen **uh, vi, wk, xl, ym, zn** des Dammes genau zu berechnen. Aber auch die Querprofile sind nicht etwa mit dem Zirkel abzugreifen, sondern nach dem Steigen und Fallen des Terrains nach Zahlen zu berechnen, um die möglichste Genauigkeit zu erzielen, Das Steigen der Bahnlinie ist hier im ungünstigen Terrain $\frac{1}{240}$ von **a** bis **b**, also auf 10° durch die Proportion $240 : 10 = 1 : \frac{1}{24}$, oder 0,5' zu finden, weil die horizontale Entfernung beider = 10° ist.

Der Punkt a in der Bahn liegt z. B. + 29,40', folglich p = + 29, 90', daher bp = 32,40 − 29,90 = 2,50'

	q = 29,90 + 0, 30	=	30, 20	—	cq =
	r = 30,20 + 0, 20	=	30, 50	—	dr = 35,40 − 30,50 = 4,90'
	s = 30,50 + 1, 00	=	31, 50	—	es = 36,90 − 31,50 = 5,40'
	t = 31,50 + 0, 50	=	32, 00	—	tf = 35,20 − 32,00 = 3,20'
(g u. t sind 5° horiz. von einander entfernt)	g = 32,00 + 0, 25	=	32, 25	—	g in der Bahnebene = o
eben so findet man	u = 32,00 + 0, 50'	=	32, 50	—	uh = 32,50 − 29,60 = 2,90'
	v = 32,50 + 1, 00	=	33, 50	—	vi = 33,50 − 19,70 = 13,80'
	w = 33,50 + 0, 20	=	33, 70	—	wk = 33,70 − 11,13 = 22,57'
	x = 33,70 + 0, 20	=	33, 90	—	xl = 33,90 − 12,55 = 21,35'
	y = 33,90 + 0, 55	=	34, 45	—	ym = 34,45 − 28,20 = 6,25'
	z = 34,45 + 0, 35	=	34, 80	—	zn = 34,80 − 31,20 = 3,60'
(z u. o sind 7,50° horiz. v. einander entfernt)	o = 34,80 + 0,375	=	35,175	—	o in der Bahnebene = o

§. 74.

Auf diese Weise werden alle Höhen und Tiefen der Dämme und Einschnitte berechnet. In Fig. 2 sollen die Böschungen $1\frac{1}{2}$fache Anlage erhalten, nach der Natur des Bodens, **CAB** sei das natürliche Terrain, fg die Doppelbahn, inclusive Gräben von 4' Breite und 1' Tiefe, jedoch so, daß noch 2 Fuß von dem Planum hi bis zur Oberfläche der Schienen aufgeführt werden; die Berechnung wird daher, wie folgt, gemacht:

5 Fuß für beide Seitengräben Trapezium abse = 17,1 mal 3,40 = 58,14
" " cdse = 35 × 7,70 = 269,50
Summa = 327,64

davon ab für △ cdf = 15 × 5 = 75
△ abg = 2,1 × 1,4 = 2,94 } = 77,94

249,70

im Ganzen 249,70 Cubicfuß.
5
254,70 Cubicfuß.

Eben so werden die Profile bei bp, dr, ft berechnet, und auch uh, vi, wk, xl, ym, zn.

Aus den Querprofilen und den Längen rechnet man den Cubicinhalt zwischen jeglichen zwei Profilen, die zunächst liegen. Z. B. zwischen a und bp.

Der Flächeninhalt sei = x bei bei bp, a ist er = o,
daher der Cubicinhalt zwischen a und bp $= \frac{(x+o)}{2}$ 10° Schachtruthen.

$= \frac{(x+o)}{2}$ 5 S.R. à 144 Cubicf. 12 à 144 Cubicf.

$= \frac{(x+o)}{2}$ 10° × 12 S.R. à 100 Cubicf.

$= \frac{(x+o)}{2}$ 6 S.R. à 100 Cubicf.

Der Flächeninhalt bei bp = x $= \frac{(x+o)}{5}$ 3
" " " " dr = y
zusammen x + y, der körperliche Inhalt zwischen bp u. dr ist also:
$= \frac{(x+y)}{10 \quad 10}$ 10 × 12 $= \frac{(x+y)}{10}$ 6 = (x + y) $^3/_5$ S.R. à 100 Cubicfuß.

Die Fläche des Querprofils bei dr = y
" es = 254,70 Cubicfuß
zusammen $\frac{y + 254,70}{2}$ Cubicfuß
der Cubicinhalt also = (x + 254,70) $^3/_5$ S.R. zwischen dr u. es.

Die Fläche bei es = 254,70
„ tf = z
zusammen = z + 254,70 und der Cubicinhalt zwischen es u. ft = (x + 254,70) $^3/_5$ S.R.

Die Fläche bei tf = z
„ g = o
z + o und der Körperraum zwischen g u. ft = (z + o) $^3/_5$ S.R. à 100 Cubicf., wobei nicht zu vergessen ist, daß jedesmal die Seitengräben mit 5 Cubicfuß in jedem Profil zu berechnen sind.

Eben so werden die Dämme nach den Querprofilen im Flächen- und Körperinhalt berechnet. Fig. 3 Taf. IV zeigt einen Eisenbahndamm im Querprofil bei wk in seiner größten Tiefe, wo gewöhnlich Durchlässe erbaut werden müssen, oder Brückthore, die nach diesen Profilen gezeichnet und veranschlagt werden.

Die Berechnung dieses Profiles ist folgende:

Trapezium abkw = $\frac{62,75 \times 57,07}{2}$ = 3581,14
Trapezium efkw = $\frac{38,50 \times 27,57}{2}$ = 1446,45 } = 4027,59

Abzug △ abc = 51,75 × 17,25 = 892,69
△ def = $\frac{22,5 \times 15,}{2}$ = 168,75 } = 1061,44

Bleibt für das Profil 2966,15, oder 3966 Cubicf. Dammfläche.

Der cubische Gehalt des ganzen Dammes zwischen g u. o wird ebenso berechnet, wie dies bei dem Abtrage zwischen a u. g geschehen ist (Fig. 1).

Daß die Eisenbahndämme und ihre Schienen durch eingerammte Pfähle oder steinerne Pfeiler auch hier so eingerichtet werden können, daß die Reparaturen in der ersten Zeit und in späterer Zukunft die geringsten Kosten verursachen, wie wir weiter oben vorgeschlagen haben, versteht sich von selbst. Dies würde aber nur von I bis y bei C, von II bis III und von IV bis V nöthig sein, weil die übrigen Dämme bei VII, VI zwischen o und zn, zwischen I u. g, zwischen II u. a, III u. IV, V u. VIII so wenig Höhe haben, daß sie sich zeitig genug setzen können. Höchstens würde man hier einfache Pfähle einrammen (Fig. 3 Taf. II), um in der ersten Zeit eine gleichförmige Festigkeit für die ganze Länge der Dämme und folglich weniger Reparaturen zu haben.

§. 75.

Methode, die Erdmassen zu einer Eisenbahn nach dem Längenprofil und den Querprofilen schnell zu berechnen.

Zu schnellen Kostenanschlägen einer Eisenbahn, so weit es die Erdarbeiten betrifft, kann folgende Tabelle mit Nutzen angewendet werden, wobei die Höhen oder Tiefen in der Mitte des Bahnkörpers anzunehmen sind.

Der Gebrauch ist folgender: Gesetzt, die mittlere Tiefe eines Dammes von 1° Länge sei 10′ und derselbe habe doppelte Anlage, die Breite des Planums, worauf der Oberbau mit den Schienen zu liegen kommt, sei 27′, so hat man für den Bahnkörper 0,85 × 27 = 22,95 Schachtruthen
„ „ Böschungen 8,3 × 2 = 16,6 „ „
39,55 S.R. à 100 Cubicf. oder 59 S.R. von 100 Cubicfuß für eine Ruthe Länge. Bleibt der Damm nun z. B. 20° lang, im Mittel 10′ hoch, so hat die Erdmasse desselben 59 × 20 = 1180 Schachtruthen à 100 Cubicfuß.

Tabelle für die Erdberechnung der Eisenbahneinschnitte und deren Dämme, auf eine Ruthe der Länge berechnet:

Höhe oder Tiefe der Bahn, über oder in der Erde, in Fuß.	Bahnkörper selbst in Schachtruthen von 144 Cubicfuß, multiplicirt mit der Breite der Bahn in Fuß.	Böschungen in S.R. v. 144 Cubicfuß, multiplicirt mit der Anlage der Böschungen.	Höhe oder Tiefe der Bahn, über oder in der Erde, in Fuß.	Bahnkörper selbst in Schachtruthen von 144 Cubicfuß, multiplicirt mit der Breite der Bahn in Fuß.	Böschungen in S.R. v. 144 Cubicfuß, multiplicirt mit der Anlage der Böschungen.
1	0,1	0,1	27	2,3	60,8
2	0,2	0,3	28	2,35	65,3
3	0,3	0,8	29	2,4	70,1
4	0,35	1,3	30	2,5	75,0

Höhe oder Tiefe der Bahn über oder in der Erde Fuß.	Bahnkörper selbst in Schachtruthen von 144 Cubicfuß, multiplicirt mit der Breite der Bahn in Fuß.	Böschungen in S.R. v. 144 Cubicfuß, multiplicirt mit der Anlage der Böschungen.	Höhe oder Tiefe der Bahn über oder in der Erde Fuß.	Bahnkörper selbst in Schachtruthen von 144 Cubicfuß, multiplicirt mit der Breite der Bahn in Fuß.	Böschungen in S.R. v. 144 Cubicfuß, multiplicirt mit der Anlage der Böschungen.
5	0,4	2,1	31	2,6	80,1
6	0,5	3,0	32	2,7	85,3
7	0,6	4,1	33	2,8	90,8
8	0,7	5,3	34	2,85	96,3
9	0,8	6,8	35	2,9	102,1
10	0,85	8,3	36	3,0	108,0
11	0,9	10,1	37	3,1	114,1
12	1,0	12,1	38	3,2	120,3
13	1,1	14,1	39	3,3	126,8
14	1,2	16,3	40	3,35	133,3
15	1,3	18,8	41	3,4	140,1
16	1,35	21,3	42	3,5	147,0
17	1,4	24,1	43	3,6	154,1
18	1,5	27,0	44	3,7	161,3
19	1,6	30,1	45	3,8	168,8
20	1,7	33,3	46	3,9	176,3
21	1,8	36,8	47	4,0	184,1
22	1,85	40,3	48	4,1	192,0
23	1,9	44,1	49	4,2	201,1
24	2,0	45,0	50	4,3	208,3
25	2,1	52,1	51	4,35	215,4
26	2,2	56,3	52	4,4	222,6

§. 76[a]).

Unter welchen Umständen es vortheilhafter sei, Dämme oder Viaducte über ein Thal zu erbauen?

Dämme sind zu erbauen, wenn die Grundstücke nicht theuer und in hinreichender Menge vorhanden sind, wenn so viel Boden da ist, um einen Abtrag bilden zu können, der Transport mag nahe oder weit sein, und wenn folglich die ganze Anlage nicht theurer wird, als ein Viaduct.

Zuweilen können Rücksichten bei engen Thälern eintreten, die einen Viaduct bedingen, ungeachtet ein Damm viel wohlfeiler wäre, z. B. Verschönerung einer Gegend, Gesundheitsumstände der Orte, das nöthige Inondationsprofil für die höchsten Wasserstände der Flüsse und Bäche in diesen Thälern, und wenn in sehr engen Thälern der nöthige Raum für Straßen und andere schon bestehende Etablissements verloren gehen würde.

Dagegen könnten doch Dämme angelegt werden, wenn selbst ein Viaduct nützlicher wäre, im Falle der Fundamentgrund eines Thales Pfahlroste und andere Vorsichtsmaßregeln erfordern sollte, so daß dadurch ungeheure Kosten entstehen.

§. 76[b]).

Für einen Einschnitt ist die Berechnung nach obiger Tabelle folgende bei 2füßigen Böschungen, z. B. in ungünstigem Terrain: Gesetzt, die mittlere Tiefe desselben bis auf die Planie sei 22', so ist, wenn die Seitengräben 4' obere Breite haben,

der Hauptkörper	$35 \times 1{,}85$	$= 64{,}75$
die Gräben		$= 0{,}50$
die Böschungen	40×2	$= 80{,}6$
		145,85 Schachtruthen à 144 Cubicfuß oder 218 Schachtruthen à 100 Cubicfuß circa.

Bliebe der Einschnitt nun 50° lang, eben so tief (22'), so wären hier $218 \times 50° = 10{,}900$ Schachtruthen à 100 Cubicfuß circa auszugraben.

Von der großen Annäherung dieser Tabelle mit ihren Resultaten an die Wirklichkeit nach genauer Berechnung, folglich auch für ihre Brauchbarkeit bei Kostenanschlägen, wird man sich überzeugen, wenn man sich die dazu gehörigen Querprofile für die mittlere Höhe zeichnet und solche berechnet,

z. B. bei $10^{\prime}$ Höhe erhält man nach der Tabelle 39, 55 Schachtruthen à 144 Cubicfuß,
nach der genauen Berechnung . . 39,166 „ „
für 22 Fuß Tiefe des Einschnitts erhält man 145,85 „ „ „ „ „
nach der Zeichnung dagegen . . 150,08 „ „ „ „ „ oder 225 Schachtruthen à 100 Cubicfuß circa; in beiden Fällen also nur 0,400 u. 7 Schachtruthen Differenz, wobei man sich leicht helfen kann, indem man für die Fehler etwa 2 Prozent der ganzen Masse für den Ueberschlag zusetzt.

§. 77.

Kostenanschlag für die Erdarbeiten einer Eisenbahnstrecke nach der gewöhnlichen Methode.

Rf. Nr.	Sätze.	Benennung der Arbeiten, Materialien, Werkzeuge zur Arbeit, Transport u. s. w.	Geldbetrag Rthl.	Sgr.	Pf.
1	340	Schachtruthen fester Lehmboden zwischen Nr. 190 und 193 zu entnehmen und zwischen 192 und 196 29° weit mit Menschen durch Schiebkarren zu transportiren, der Tagelohn von 12 Sgr. zum Grunde gelegt und auf Schachtruthen à 100 Cubicfuß reducirt = 499 Schachtruthen à $7\frac{1}{5}$ Sgr. Förderung + $6\frac{1}{4}$ Sgr. Transport = 13 Sgr. pro Schachtruthe.	182	27	
		Arbeitszeit: pro Schachtruthe $\frac{8}{15}$ Tage = 266 Tage zum Fördern und 250 Tage zum Transport, Summe 516 oder circa 520 Arbeitstage. Es können nicht mehr als 20 Mann auf dieser Stelle arbeiten; folglich werden diese circa 30 Tage = 6 Wochen, $1\frac{1}{2}$ Monat, zur Vollendung nöthig haben.			
		Zusatz für Abräumen des guten Böschungsgrundes und Ueberziehen der Böschungen mit demselben 499 Schachtruthen à 2 Sgr., wegen des entstehenden Aufenthaltes und doppelten Auf- und Abladens.	33	8	
		Verdienst des Unternehmers: die Ausgabe beträgt $266 \times 12 + 250 \times 12 = 516 \times 12 = 6192$ Sgr., die Einnahme = 6385, folglich Gewinn = 293, davon ab für Unterhalt und Beschaffung von Arbeitsgeräthen, Abnutzen der Fahrdielen u. s. w. pro Schachtruthe $\frac{1}{4}$ Sgr. = $124\frac{3}{4}$ Sgr., bleibt Gewinn $168\frac{1}{4}$ Sgr., oder der Unternehmer hat täglich während 30 Tagen circa 8 Sgr. Wenn er also nicht selbst mitarbeitet, kann er nichts verdienen.			
2	5	Schachtruthen Gartenerde bei Nr. 196 abzutragen und zwischen Nr. 196 u. 197 in den Damm einzubauen, Förderung $6\frac{2}{3}$ Sgr., Transport 4 Sgr., zusammen 11 Sgr., der Tagelohn zu 12 Sgr. zum Grunde gelegt und auf Schachtruthen à 100 Cubicfuß reducirt = 7,20 Schachtruthen à 11 Sgr.	2	19	2
		Zusatz für Ueberziehen der Böschungen 4 Sgr. pro Schachtruthe. . . .		21	7
3	26	Schachtruthen à 144 Cubicfuß oder 37,44 Schachtruthen Kies zwischen Nr. 197 u. 198 abzutragen, zwischen Nr. 196 u. 198 einzubauen und 16° weit zu transportiren, Förderung 10 Sgr., Transport $4\frac{11}{12}$ Sgr., Zusatz für Ueberziehen der Böschungen mit gutem Boden, welcher zuerst an die Seite gelegt und folglich doppelt auf- und abgeladen wird 3 Sgr., zusammen 18 Sgr.	22	13	11
4	6	Schachtruthen à 100 Cubicfuß Gartenerde 4° weit zu transportiren, Förderung $6\frac{2}{3}$ Sgr., Transport $3\frac{3}{4}$ Sgr., zwischen Nr. 199 und 200 zu entnehmen und bei Nr. 200 einzubauen, Zusatz für Ueberziehen der Böschungen mit gutem Boden 2 Sgr. = 12 Sgr.	2	12	
5	550	Schachtruthen, halb Lehm, halb Kies, à 100 Cubicfuß 97° weit mit Pferdekarren zu transportiren, zwischen Nr. 197 u. 200 zu entnehmen und zwischen Nr. 206 u. 207 einzubauen.			
		Förderung $\frac{7\frac{1}{5} + 10}{2}$ Transport bei einem Tagelohn des Einspänners von 1 Thlr. 15 Sgr. = $15\frac{1}{2}$ Sgr., zusammen 24 Sgr.	440		
		Zusatz für Regulirung und Ueberziehen der Böschungen im Abtrage und Auftrage mit 2 Sgr. pro Schachtruthe wegen der hohen Böschungen und weil der Boden zuerst zur Seite gelegt und später überzogen werden muß.	36	20	
		Latus . . .	721	1	8

Pf. Nr.	Sätze.	Benennung der Arbeiten, Materialien, Werkzeuge, Transporte u. s. w.	Geldbetrag Rthl.	Sgr.	Pf.
		Transport . . .	721	1	8
		Arbeitszeit: pro Schachtruthe $^2/_3$ Arbeitstage = 366 Tage zur Förderung für den Transport. Jeder einspännige Wagen kann täglich 24 mal fahren und ladet, weil es bergab geht und die Fahrbahn durch den Kies gut erhalten werden kann, 12 Cubicfuß = 3 Schachtruthen täglich, daher sind 184 Arbeitstage für Knecht u. Pferde erforderlich. Mit 16 Mann zur Erdförderung und 8 Pferden nebst 6 Knechten zum Transport kann die Arbeit folglich in 23 Tagen oder 5 Wochen vollendet sein.			
		Verdienst des Unternehmers: Seine Ausgaben belaufen sich auf 366 × 12 + 184 × 45 = 14672 Sgr., die Einnahme auf 14300 Sgr., bleibt Rest 1628 Sgr., davon geht ab: für eigene Utensilien und Geräthe pro Schachtruthe 1 Sgr. = 550 Sgr., Unterhaltung der Fahrbahn während 23 Tagen, einen guten Erdarbeiter, der auch das Planiren der Böschungen beaufsichtigt, à 15 Sgr. = 345 Sgr., zusammen 895 Sgr., bleibt Verdienst 733 Sgr. und der Unternehmer hat täglich für sich 1 Thlr. 2 Sgr.			
6	1556	Schachtruthen Erde, $^1/_3$ Lehm, $^1/_3$ Kies, $^1/_3$ faulen Felsen und Steingerölle, 48° weit durch Menschen und Schubkarren (barrows, brouettes) 48° weit im Mittel zwischen Nr. 200 und 204 zu entnehmen und zwischen 203 u. 206 in den Damm einzubauen.			
		Förderung: $\frac{7^1/_5 + 10 + 12}{3}$ Transport, $7^1/_2$ Abheben des guten Bodens, denselben an die Seite zu legen, wieder einzuladen und auf die Böschungen des Auf- und Abtrages zu vertheilen und genau in die Dammform einzubauen, wobei nur Fehler von $^1/_{1000}$ gut geheißen werden wegen der höhern Böschungen à 2 Sgr., Zusatz für eigenes Geschirr, Fahrdielen und Abnutzung der Fahrdielen à 1 Sgr., zusammen = 20 Sgr.	1037	10	
		Arbeitszeit: Jede Schachtruthe erfordert $^7/_{10}$ Arbeitstage zur Förderung und zum Aufladen = 1089 Arbeitstage. Der Transport erfordert pro Schachtruthe $^7/_8$ Tag = 1362, zusammen 1245 + 4556 = 2451 Tage.			
		Da nicht mehr als 40 Mann, ohne sich zu hindern, in dem Abtrage gleichzeitig arbeiten können, so sind 61 Arbeitstage, oder 12 Menschen nöthig, denselben zu vollenden.			
		Verdienst des Unternehmers: Es sind 2451 Arbeitstage à 12 Sgr. = 29412 Sgr., die Erdarbeit beträgt 31120 Sgr., bleibt Rest 1708 Sgr. oder der Unternehmer hat täglich circa 28 Sgr. für sich.			
7	1945	Schachtruthen, $^1/_4$ Lehm, $^3/_4$ Kiesboden, zwischen Nr. 188 u. 191 zu entnehmen und zwischen Nr. 206 u. 210 einzubauen, 222 Ruthen weit auf provisorischen Schienen mit Pferden zu transportiren, Förderung und Aufladen $\frac{7^1/_5 + 3 \times 10}{4}$ = 9, 4 Sgr. + 2 Sgr. Zusatz für Böschungsbau, 1 Sgr. für eigenes Geschirr u. s. w., Transport 15 Sgr. = 26 Sgr.	1685	20	
		Arbeitszeit: Es können täglich mit einer Spur und zwei Ablade- und Einladeplätzen an der Spitze des Dammes 100 Schachtruthen bequem eingebaut werden, und sind folglich nur 20 Arbeitstage nöthig, um diese Erdmasse zu bewegen.			
		Jedes Pferd macht täglich 18 Züge, und zieht, weil es bergab geht, 4 Wagen à $^1/_2$ Schachtruthe = 2 Schachtruthen — 36 Schachtruthen, folglich sind 3 Pferde nöthig, um 100 Schachtruthen wegzuschaffen, und da jeder Arbeiter $^5/_6$ Arbeitstage bedarf, um eine Schachtruthe zu fördern und aufzuladen, sind 84 Arbeiter zur Förderung während 20 Tagen nöthig = 1680 Arbeitstage und 30 Arbeiter zum Einbau, Abladen und Vertheilen des Bodens an der Spitze des Dammes = 600 Tage, zusammen = 2280 Tage., 3 Karrenführer zum Treiben der Pferde und 6 Mann zum Legen und Unterhalt der Schienen = 180 Arbeitstage, oder im Ganzen 2460 Tage.			
		Latus . . .	3444	1	8

Pf. Nr.	Sätze.	Benennung der Arbeiten, Materialien, Werkzeuge, Transporte u. s. w.	Geldbetrag Tlr.	Sgr.	Pf.
		Transport . . .	3444	10	8
		Verdienst des Unternehmers: Es sind 2420 Arbeitstage à 12 Sgr. = 29,040 Sgr., 60 Pferdetage à 1 Thlr. = 1,800 „ Summa 30,840 Sgr. er erhält nach der obigen Berechnung für 1945 Schachtruthen 50570 Sgr., bleiben 19730 Sgr. übrig; davon ab für die Abnutzung von 260° Schienen, Legen derselben u. s. w. à 45 Sgr. = 11,700 Sgr., bleiben 8030 Sgr.; davon ab für 24 Erdtransportwagen während 20 Tagen, oder einem Monat, zu benutzen $^1/_{24}$ des Werthes = 1 Transportwagen à 175 Thlr. = 5250, bleiben 2780 Sgr. = 92 Thlr. 20 Sgr. oder der Unternehmer hat täglich 4 Thlr. 19 Sgr., wovon er 1 Aufseher u. 1 $^1/_2$ Mann zum Aufführen der Böschungen bezahlen muß = 1 Thlr. 12 Sgr. 6 Pf., so daß für ihn täglich noch 3 Thlr. 6 Sgr. 6 Pf. bleiben, wofür er alle Abrutschungen und Beschädigungen während der Arbeit und 1 Jahr später zu vertreten hat.			
8	4769	Schachtruthen Kies auf 397 Ruthen Länge auf provisorischen Schienen zu transportiren, bei Nr. 187 bis zwischen Nr. 188 u. 189 zu entnehmen, und zwischen Nr. 215 bis 226 einzubauen, Förderung 10 Sgr., Transport 21 $^3/_4$ Sgr., für Abdecken des guten Bodens u. Ueberziehen der Böschungen im Abtrage und Auftrage mit gutem Boden 1 Sgr., weil die Bodenmasse im Verhältnisse zu den Böschungen sehr groß ist, = 33 Sgr.	5245	27	
		Arbeitszeit: Täglich sind 100 Schachtruthen einzubauen möglich, wenn 2 Ablade- u. Aufladeplätze existiren, folglich circa 48 Tage, oder 10 Wochen, bis zur Vollendung des Dammes erforderlich. Verdienst des Unternehmers: Derselbe erhält im Ganzen 157,377 Sgr., davon ab 6 Pferde täglich = 144 Pferdearbeitstage à 30 Sgr. = 8,640 Sgr. 84 Tage für Treiber der Pferde, 3 Mann = 252 × 12 = 3,024 „ 48 „ Förderlohn für 84 Mann = 4032 Tage, 6 Mann täglich zum Legen und Unterhalte der Fahrbahn = 288 „ 30 Mann an der Spitze d. Damms = 1440 „ 5760 Tage à 12 Sgr. = 69,120 „ davon ferner ab für das Einbauen und Abnutzen von 600 Schienenwagen à 45 Sgr. . . . . = 27,000 „ Abnutzung der 24 Transportwagen während 48 Tagen à $^1/_8$ = 3 Wagen à 175 Thlr. = 525 . . . . = 15,750 „ Bemerkung: Weil der Transport weit ist, so muß für jegliche 2 bewegte Wagen 1 Pferd gerechnet werden, 1 Aufseher während 84 Tagen à 20 Sgr. . . = 1,680 „ 4 Mann während 84 Tagen zum völligen Reguliren der Böschungen = 336 à 15 Sgr. . . . . = 5,040 „ 130,254 Sgr. 27,123 „ Folglich blieben ihm 27,123 = 904 Thlr. 3 Sgr., wofür er die Bahn noch 1 Jahr lang im guten Zustande erhalten und alle Gefahr auf sich nehmen muß.			
9	15468	Schachtruthen 285° auf der Bahn und 8 Ruthen = 293° seitwärts im Mittel auf provisorischen Schienen zu transportiren und an der Seite abzulagern zwischen Nr. 172 u. 178, weil oben kein Platz ist, die Erde gleich neben der Bahn abzusetzen, dagegen im Thale C (Fig. 1 Taf. IV) auf unfruchtbarem Boden die ganze Masse abgelagert werden kann und wo der Morgen nur 50 Thlr. kostet. Es können bei der Breite des Depots 4 Abladeplätze angelegt werden, so daß man täglich 200 Schachtruthen von der Seite ablagern kann, $^1/_3$ Sand, $^1/_3$ Lehm,			
		Latus . . .	8690	7	8

Lf. Nr	Sätze.	Benennung der Arbeiten, Materialien, Werkzeuge, Transporte u. s. w.	Geldbetrag Rthl.	Sgr.	Pf.
		Transport . . .	8690	7	8
		$\frac{1}{3}$ Kies, Förderung $\frac{6 + 7\frac{1}{5} + 10}{3} = 7\frac{2}{3}$ Sgr., Transport 18 Sgr. = $25\frac{2}{3}$ Sgr.,			
		Regulirung der Böschungen im Abtrage und des Depots $\frac{1}{3}$ Sgr. = 26 Sgr. .	13405	18	
		Arbeitszeit. Wie oben gesagt, können 200 Schachtruthen täglich im Durchschnitt von der Seite abgelagert werden, oder 80 Arbeitstage sind hinreichend, den Einschnitt fertig zu liefern = 16 Wochen *).			
		Verdienst des Unternehmers: Die Einnahme ist 402,168 Sgr.; die Ausgabe: 170 Mann zur Förderung,			
		60 „ auf dem Depot,			
		12 „ erhalten das Fahrwegsreguliren der Böschung u. s. w.			
		242 Mann 80 Tage lang . . . = 19,360 × 12 = 232,320 Sgr.,			
		12 Pferde täglich à 30 Sgr. . . . . = 960 × 30 = 28,800 „			
		12 Treiber „ „ 12 „ . . . . . = 960 × 12 = 11,520 „			
		700° Schienen zu legen für die Doppelbahn u. Ausweichepläze à 45 Sgr. . . . . = 31,500 „			
		Abnutzung von 24 Wagen $\frac{1}{3}$ = 8 Wagen à 175 Thlr. . . . = 42,000 „			
		1 Aufseher à 1 Thlr. während 80 Tagen . . . . . = 2,400 „			
		348,540 Sgr.			
		Folglich bleiben ihm 53,628 Sgr. = 1787 Thlr. 18 Sgr., wofür er aber alle Abrutschungen und Reparaturen während eines Jahrs übernimmt, und die Besorgung der Reparatur der Utensilien zu bestreiten hat.			
10	1009	Schachtruthen Erde 46° weit zwischen Nr. 209 u. 214 zu entnehmen und zwischen Nr. 214 und 216 in den Damm einzubauen, Sand Förderung 6 Sgr., Transport $6\frac{7}{12}$ Sgr. = 13 Sgr.	437	7	
		Arbeitszeit: Es können nicht mehr als 30 Mann gleichzeitig transportiren. Jeder kann täglich 65 × 2 Cubicfuß wegschaffen = 130 Cubicfuß = $1\frac{1}{3}$ Schachtruthe = 40 Schachtruthen täglich = 25 Arbeitstage. 1 Mann fördert täglich 2 Schachtr., inclusive Aufladen, folglich sind in 25 Tagen von demselben 50 Schachtr. gefördert und es müssen 20 Mann zum Fördern, im Ganzen also 50 Mann, angestellt werden. Reguliren der Böschungen à 2 Sgr.	67	8	
		Verdienst des Unternehmers:	22,600	10	8
		Einnahme: 504 Thlr. 15 Sgr., oder 15,135 Sgr.,			
		Ausgabe: 1250 Arbeitstage à 12 Sgr. 15,000 „			
		Es bleiben ihm daher nur 135 Sgr. Wenn er deshalb nicht selbst mit arbeitet, verdient er nichts, weil er den Rest wenigstens für Reparatur der Utensilien ausgibt.			
		Verdienst des Unternehmers, der die ganze Erdarbeit unternimmt:			

sub Nro.	1	$168\frac{1}{4}$	Sgr.,
„	5	633	„
„	6	1708	„
„	7	2780	„
„	8	27,123	„
„	9	63,120	„
„	10	135	„
		95769	Sgr. = 3192 Thlr. 9 Sgr.

Wenn er davon wirklich 8 bis 10 Procent reinen Gewinn hat, kann er zufrieden sein, weil er ausser der Arbeitszeit von $\frac{1}{2}$ Jahr noch 1 Jahr lang verantwortlich bleibt und die Zinsen für seine Auslagen rechnen muß.

Hieraus sieht man, weshalb ein Unternehmer einer ganzen Strecke von etwa 1000° Länge bessere Preise stellen kann, als kleine Schachtmeister.

*) Es ist hier der ungünstigste Fall angenommen, wo ohne permanente Einbaugerüste gearbeitet werden müßte. Sind diese vorhanden, so stellt sich die Sache günstiger für die Kosten und kürzere Arbeitszeit.

Gang der Arbeiten beim Bau der Strecke (Fig. 6 Taf. IV). Zuerst werden die Pfeiler zwischen Z u. I, II u. III, IV u. V bis auf die Höhe des Planums aufgeführt, so daß nach Auflegung der Deckplatten $1^{\prime}$ $8^{\prime\prime}$ unter der Schienenhöhe übrig bleiben und der Holzbau darauf gelegt, während die Position 1, 2, 3, 4 und ein Theil der Positionen 6 und 10 bewegt werden.

Dann werden die Erdmassen der Positionen 1, 2, 3, 4, 6, 10, welche alle mit Menschen und Schiebkarren angefahren werden können, aufgeschüttet, welche Arbeit in 12 Wochen = 3 Monaten vollendet sein kann, weil der größte Abtrag sub Nr. 6 in dieser Zeit fertig wird. In derselben Zeit werden auch die provisorischen Schienen von VIII bis X, von VI bis x, von g bis XI gelegt, damit sie sich setzen und vor dem Beginn des Transportes auf Schienen, da wo sie sich senken, erhöht werden können. Hierauf wird die Masse dieser Position 6 in 20 bis 23 Tagen vollendet, die Schienen bis XII von x aus verlängert = 5 Wochen.

Nachdem dieses geschehen, wird die Masse der Position 7 weggeschafft und in 20 Tagen der Damm von XII bis g fertig gebaut, in welcher Zeit auch natürlich die Schienen dort gelegt werden müssen, weil man ohne diese den Damm nicht fertig brächte, eben so die Schienen von XIII bis VIII und von X bis VI = 4 Wochen.

Darauf wird die Masse der Position 8 in Arbeit genommen, und folglich während der Zeit die Schienen von XIII bis XIV und von XI bis VIII gelegt, wobei gleichzeitig der Damm im Thale B vollendet wird; Arbeitszeit 10 Wochen.

Wäre es nun möglich, die Masse der Position 9, welche an der Seite abgelagert werden muß, oben auf dem Berge von der Seite auszusetzen, so würde die ganze Arbeitszeit nur 31 Wochen, also etwas mehr als ein halbes Jahr erfordern, während bei dem obwaltenden großen Uebelstande 15,468 Schachtruthen 290^{s} weit transportirt werden müssen, nachdem von XIV bis VIII Alles vollendet ist, wozu noch 19 Wochen Zeit erforderlich sind, so daß der Bau nicht vor Verlauf von 47 Wochen, oder circa 1 Jahr, beendigt sein kann.

Man sieht hieraus deutlich, daß die Vertheilung der Erdmassen und die Bauzeit einander gegenseitig bedingen und dadurch viele Kosten erspart oder viele unnütze Ausgaben hervorgerufen werden müssen, je nachdem der Ingenieur gehörig rechnet oder nicht, ehe der Bau beginnt.

Soll die Bahn schnell eröffnet werden, so wird man vorläufig den Einschnitt bei A nach §. 58 behandeln und den Boden später aus demselben vollständig wegschaffen.

Nachträge.

§. 78.

Verbesserter Eisenbahnbau.

Vorschlag.

(Nebst einer Lithographie Taf. II u. III aus dem Handelsorgan.)

Die deutschen Eisenbahnen eben so schnell und wohlfeil zu vollenden, wie dies die Amerikaner thun, damit sich die Bahnen gut rentiren und das Publikum recht bald den davon zu erwartenden Vortheil genießen kann. Mit Rücksicht auf Verminderung der Unterhaltungskosten der Bahnen und der Abnutzungskosten der Betriebsmittel.

Die Bahn zwischen Charleston und Augusta in Nordamerika, zwischen 2 Städten, wovon die erstere zur Zeit ihrer Anlage 36,000 und Augusta nur 10,000 Einwohner hatte (so daß man sich unter den günstigsten Verhältnissen in Deutschland vielleicht nicht entschlossen hätte, eine Eisenbahn zwischen 2 Städten von so geringer Bevölkerung zu erbauen), rentirt sich sehr gut, und hat beiden Städten seit ihrer Eröffnung ausserordentliche Vortheile gebracht, wie dies bei allen amerikanischen Bahnen ohne Ausnahme der Fall ist. Es wird daher interessant sein, deren Constructionsweise kennen zu lernen, weshalb wir Fig. 1, 2, 3, 4 Zeichnungen entworfen haben, welche einen Begriff davon geben können.

Es wurden nämlich Pfähle mit den Zopfenden stumpf eingerammt, wie Fig. 1 u. 2 bei hhhh zeigen. Diese Pfähle richteten sich nach der Dammhöhe und oben erhielten sie Langschwellen und Querschwellen mit Plattschienen. Je nach der Höhe des Dammes erhielten sie Seitenstreben ii, oder blos Querbänder k u. c, oder das Holz wurde flach auf die Erde gelegt, da wo die Bahn mit dem Boden zusammentraf, oder wo Einschnitte gemacht wurden. Zuerst wurde die einfache Bahn Fig. 2 für den Verkehr angelegt, und aus den Einschnitten nur so viel Erde entnommen, als nöthig war, mit Pferden oder Locomotiven, je nach der Tiefe des Einschnittes, die Wagenzüge von einem Ende der Bahn zum andern laufen lassen zu können. Dieser Boden wurde zwischen die Holzgerüste geschüttet,

wodurch solche mehr Festigkeit erhielten. Die ganze $54\frac{1}{2}$ lieues lange Bahn kostete nur 7,084,054 Frcs. oder pro lieue 130,000 Frcs., d. h. pro Metre (3,18) 32 Frcs. Wobei zu merken ist, daß sie eine geneigte Ebene von $\frac{1}{13}$ Steigung, eine mittlere Steigung von $\frac{1}{200}$ und die steilste Stelle $\frac{1}{150}$ ausser der geneigten Ebene zu befahren hat; daß die Actien hoch über pari stehen, und die Personentransporte mit $3\frac{1}{3}$ bis 4 deutschen Meilen pro Stunde geschehen, während die Güterzüge bei Nachtzeit und viel langsamer fahren (circa 2 deutsche Meilen). Für unsere deutschen Verhältnisse würde nun eine solche Bahn nicht brauchbar sein, ausser in Kohlenrevieren und in engen Thälern mit steilen Abhängen, wo man sich nicht anders helfen könnte; aber dieses Beispiel zeigt uns, wie wir die Eisenbahnen so schnell als möglich in Betrieb setzen können, damit die Actionäre gleich Zinsen ziehen, das Publikum den Nutzen habe, und hauptsächlich die anfänglichen Reparaturen, welche allen Gewinn verschlingen, bis auf ihr Minimum zurückgeführt werden können und künftige Reparaturkosten geringer ausfallen. Um nun die Dämme der deutschen Eisenbahnen schnell zu vollenden, welche die längste Arbeitszeit erfordern, werden in Entfernungen von 12 bis 16′ solche Holzgerüste, wie Fig. 1 u. 2 zeigen (aus rundem Holz, wie es eben in der Gegend wächst, oder im Handel am wohlfeilsten zu haben ist), aufgerichtet, darüber die Querschwellen e e u. f f gelegt, auf welche die gewöhnlichen Schienenstühle genagelt und die hochkantigen Schienen in letztere gelegt und festgekeilt werden. Diese Gerüste bestehen bei niedrigen Dämmen blos aus Ständern bbb, welche 3′ tief in die Erde gegraben und darin von der Seite festgestampft werden. Obenauf werden die Langschwellen d d gezapft und auf diese die Querschwellen e e aufgekämmt, die gewöhnlichen Querschwellen f f von halbrunder Gestalt aber, blos mit hölzernen Dollen gehalten, flach aufgelegt. Bis zu einer Höhe von 8 bis 9′ ist weiter nichts nöthig, als der Länge nach die Streben c c einzuzapfen, damit sich die Langschwellen d d nicht durchbiegen können. Bis zu einer Höhe von 9 bis 14′ werden auch noch die Bänder k in der Quere zwischen den Ständern eingezapft, um dem ganzen Bock mehr Festigkeit zu geben.

Von 14 bis 20′ Höhe sind die Seitenstreben i i Fig. 2 anzubringen und wenn der Boden unterhalb nicht so fest ist, daß er die Ständer b b und die Streben i i tragen kann, wenn große Lasten darüber gehen, müssen die Schwellen a a a Fig. 1 u. 2 eingegraben und darauf die Ständer b b und die Streben i i eingezapft werden.

Da wo Pfähle eingerammt werden müssen, grabe man sie erst 3′ tief ein, ohne sie unten zuzuspitzen, und ramme sie so, stumpf, mit einem 10 bis 12 Cntr. schweren Rammbär ein, bis sie so fest stehen, daß sie die erforderliche Last tragen können, nach Eitelwein's, Belidor's u. s. w. Berechnungen. Die Langschwellen d d tragen die Querschwellen e e, welche nur 8′ lang sind. Sollte in einer Gegend das Holz zu theuer sein, um die Böcke aus solchem zu fertigen, so wird man Pfeiler b b b Fig. 3 und 4 mit etwas breiten und 3′ tiefen Fundamenten aufführen, welche bei niedrigen Dämmen 2′, bei hohen aber 3′ im □ stark werden müssen. Diese ziehe ich aber immer vor.

Da der Boden aus den durchaus nöthigen Einschnitten gleich zwischen den Pfählen oder Pfeilern eingeschüttet wird und in seiner natürlichen Böschung e m, e m Fig. 2 u. 4 liegen bleibt, so haben die Pfeiler und Pfähle keine Schwankungen zu erleiden und brauchen die Pfähle nicht mehr als 9 bis 10″ im Durchmesser oben stark zu sein; eben so die Langschwellen d d und Querschwellen e e, welche zwar viereckig sein müssen, aber mit 8 bis 10″ hinreichend stark sind, wenn sie in Längen von 16′ zusammen gestoßen und durch die Streben oder Bänder c c getragen werden. Die runden Querschwellen sind wie gewöhnlich 10 bis 12″ breit und 5 bis 6″ hoch. Die Streben c c sind mit 6 bis 7″ und i i oder k k mit 7 bis 8″ oder 8 bis 9″ stark genug und können auch rund sein, um Kosten zu ersparen. Damit die Locomotiven nicht aus dem Geleise kommen, sind neben den Schienen 10 bis 12″ hohe Sicherheitsbohlen g g aufgekämmt und mit Bankeisen stark befestigt.

Die Einschnitte werden so tief gemacht, daß man eben so viel Erde erhält als nöthig ist, um die einfache Bahn mit ihrer natürlichen Böschung zwischen den Böcken oder Pfeilern einzuschütten, und zwar nur an einer Seite des Einschnittes im Bogen, so daß man, während die Bahn schon befahren wird, den Einschnitt der Doppelbahn fertig macht, um dieselbe später, wenn der Damm fertig ist, als einfache Bahn benutzen zu können.

Soll dann später die Doppelbahn wirklich angelegt werden, so wird die provisorische einfache Bahn im Einschnitt bis zur erforderlichen Tiefe gebracht und der Damm für die Doppelbahn angeschüttet. Zu diesem Ende müssen aber da, wo Einschnitte und Dämme aneinanderstoßen, provisorische Doppelbahnen angelegt werden, die als Ausweicher dienen, damit sich Wagenzüge für Personen und Güter mit den Erdtransportwagen ausweichen können. Da wo Tunnelbauten durchaus unvermeidlich sind, werden die zu den Tunnels erforderlichen Schienen provisorisch in eine Pferdebahn gelegt, und auf jeder Seite des Berges, durch welchen der Tunnel führt, eine Pferdestation angelegt, um die Züge mit ihren Locomotiven über die Berge zu schaffen. Permanente Brücken und Durchlässe werden mit den Pfahlbrücken oder steinernen Pfeilern gleichzeitig angelegt, um später nicht unnöthige Arbeiten unternehmen zu müssen. Zum Bau vertreten die Böcke und Pfeiler mit ihrer Ueberbrückung die Stelle der Maschinen, welche man sich häufig bemüht hat, in England anzuwenden, um täglich mehr als 1000 Cubicyards in einen Damm einbauen zu können. Hier kann man aber gewiß so viel einbauen, als losgehauen wird, weil die Wagen überall zwischen den Böcken oder Pfeilern ausladen können.

Wir wollen den schlimmsten Fall annehmen, daß in einer Eisenbahn durchschnittlich 500$^{\square}$ Damm pro Meile auf die oben angegebene Weise behandelt werden müssen, so kostet dieses Verfahren circa 12 bis 15,000 Thlr. pro Meile, wie sich jeder leicht durch Rechnung davon überzeugen kann, und da die Erdarbeiten in den Einschnitten nicht vergeblich gemacht werden, sondern später wieder zu Gute kommen, so wird diese aussergewöhnliche Ausgabe nicht in Betracht kommen gegen folgende Vortheile:

1) Eröffnung der Bahnen um 1, 2, 3 Jahre früher.
2) Wegfallen aller Reparaturen auf hohen Dämmen, während sich solche setzen.
3) Verminderung der Reparaturkosten für immer, wenn man steinerne Pfeiler baut, welche später den Querschwellen oder Steinwürfeln als feste Grundlage auf vielen Punkten dienen.
4) Die Gesellschaft verdient gleich Geld und hat nicht nöthig, sich aus dem Anlagekapital zu verzinsen, so daß die Bahn verhältnißmäßig doch viel weniger kostet, als nach dem gewöhnlichen System, wenn sie vollständig fertig ist.
5) Die geringere Abnutzung der Locomotiven und Wagen, welche besonders durch die Reparaturen bedürftige Dämme und das dadurch hervorgebrachte ungleiche Lager der Schienen entstehen, wodurch auch die Schienen, Schienenstühle und Querschwellen am meisten leiden. In den Einschnitten und auf ebenen Stellen ohne Dämme sind bekanntlich beinahe gar keine Reparaturen nöthig, weil dort der Oberbau gleich ganz fest wird.

Vergleichender Kostenanschlag der Erdarbeiten

bei der Ausführung der Eisenbahnen nach dem alten und neuen System mit gemauerten Pfeilern, nebst einigen andern Berechnungen und Bemerkungen.

In Nr. 90 des kölner allg. Organs f. Handel u. Gewerbe haben wir die Andeutung zu einem neuen Eisenbahnbausysteme angegeben, welches auf die Ausdehnung der Eisenbahnarbeiten in Deutschland den wichtigsten und entschiedensten Einfluß ausüben muß, wie auch in allen andern Ländern, wo man einsieht, daß dies die einzig wahre Methode sei, die Eisenbahnen sowohl zum Nutzen der Actionäre, als des Publikums schnell und wohlfeil zu vollenden. Wir wollen daher noch einmal wiederholen, welches die Vortheile dieses unseres neuen Systems sind:

1) Es kann beinahe die halbe Bauzeit im Allgemeinen und $^2/_3$ der bis zur Eröffnung der Bahnen nach dem alten Systeme erforderlichen Zeit erspart werden.
2) Die Erdarbeiten kosten circa $^1/_6$ bis $^1/_5$ weniger für die ganze Bahnlänge.
3) Die Unterhaltungskosten der Bahn selbst werden im Verhältniß nach dem alten System nur die Hälfte betragen.
4) Die Abnutzung der Locomotiven und Wagen wird um $^1/_3$ vermindert.

Es kömmt jetzt nur darauf an, dieses durch Zahlen zu beweisen, um etwaigen Widersprüchen zu begegnen, welche sich der guten Sache entgegenstellen könnten.

Beweise. Zu 1): Gesetzt, es sei ein Damm von 1000 Rth. Länge 24$^{\prime}$ Fuß Höhe bis auf's Planum nach der gewöhnlichen Methode von zwei Einschnitten aus zu erbauen, so hält derselbe, wenn die Bahn bis auf's Planum (also 18$^{\prime\prime}$ bis 2$^{\prime}$ unter den Schienen) bei 27$^{\prime}$ oberer Breite der Doppelbahn und $1^1/_2$füßigen Dossirungen $(27 + 36) \times 24 = 1512^{\prime}$ Durchschnittsfläche und $\frac{1512 \times 1000 \times 12}{100} = 181{,}440$ Schachtr. à 100 Cubicfuß.

Vom Schwerpunkt des Einschnitts bis zum Schwerpunkt der Dammschüttung sei, wie dies beinahe immer der Fall ist, 600 Ruthen Entfernung zu beiden Enden des Dammes, so können täglich nach der alten Methode höchstens 250 Sch.-R. à 100 Cubicfuß in den Damm eingebaut werden; auf beiden Enden also 500 Sch.-R., wenn mit zwei Schichten täglich gearbeitet wird, wogegen mit einer Schicht täglich nicht mehr als 400 solcher Sch.-R. eingebaut werden können.

Da dieser Fall bei den meisten Eisenbahnen in Deutschland vorkömmt, so wollen wir uns hieran halten (weil Stephenson, Rastrick, Vignoles, Buck, Palmer u. s. w., also alle vorzüglichsten engl. Ingenieure, diesen Satz 800 Cubicyards auf einem Ende annehmen). Die Arbeitszeit ist daher nach dem alten Systeme $\frac{181{,}440}{400} = 453^3/_5$ Tg. oder etwa zwei Jahre, weil 250 Arbeitstage zum Jahre gehören, nach Abzug der Feier- und Regentage.

Nach unsrer Methode sind bei 15$^{\prime}$ Entfernung der Pfeiler von 3$^{\prime}$ im □ (weil die Schienen gewöhnlich diese Länge haben), $1000 \times {}^4/_5 \times 2 = 1600$ Pfeiler.

Also $1600 \times 9 \times 24 = 345{,}600$ Cubicfuß Ziegelmauer erforderlich (für die Pfeiler),
$1600 \times 16 \times 3 = 76{,}800$ „ (für die Fundamente derselben),
422,400 Cubicfuß = 2934 Sch.-R. circa.

Die Pfeiler sind hier bei $2\frac{1}{2}$' im □ schon stark genug, wodurch die Kosten vermindert werden; wir haben aber 3' angenommen, um Einwürfen zu entgehen; denn der um die Pfeiler geschüttete Boden macht sie standfest, wie mir dies die Erfahrung in vielen Fällen zeigte. Von Ziegelmauern dieser Art können die Maurer täglich 50 Cubicfuß = $\frac{1}{3}$ Sch.-R. sehr sauber fertigen. Es sind also 8802 Maurertage nöthig, oder, 150 Arbeitstage auf eine Sommercampagne gerechnet, 60 Maurer circa (weil man bei dieser Art Arbeit, die gleich mit Erde bedeckt wird, im Frühzahr zeitig anfangen und im Herbste spät aufhören kann).

Bei 24' Höhe braucht die Erde zwischen den Pfeilern nur 16' hoch aufgeschüttet zu werden, nach der alten Methode, jedoch mit der wesentlichen Verbesserung, daß man weit besser als mit einer bis jetzt angewandten Maschine den Bau dieses großen Dammtheiles zwischen den Pfeilern vollenden kann (nämlich man kann so viele Wagen gleichzeitig ausladen, als man nur will), und daß die neben den Pfeilern immer Berg ab und auf fester Fahrbahn ziehenden Pferde viel mehr Wagen mit Erde beladen auf ein Mal wegschaffen können, als auf frisch angeschütteten Dämmen (im weichen Boden kann man leicht durch Knüppel oder Faschinen abhelfen, die doch gelegt werden müssen).

Die von uns angenommene Bodenart, welche gehörig vermengt gute Dämme gibt (jeder Boden kann nach unserm Systeme behandelt werden), steht bei 1- oder $\frac{2}{3}$füßiger Böschung, und das nach der verbesserten alten Methode anzuschüttende Profil ist: $(8 + 12) \times 16 = \frac{320^2 \times 1000}{100} \times 12 = 38400$ Sch.-R., wovon aber wenigstens täglich 250 Schachtruthen à 100 Cubicfuß auf jedem Ende, oder 500 auf beiden Enden aus den von uns angegebenen Gründen in den Damm eingebaut werden können.

Diese Erdarbeit erfordert also nur 154 Arbeitstage höchstens, vielleicht nur 100 und selbst weniger, weil eben so viel Boden eingebaut als losgehackt werden kann, und so viel Zugpferde angestellt werden können, als nöthig ist, um den vorgesetzten Zweck zu erreichen. Da nun die Maurer und Zimmerleute von beiden Enden des Dammes nach der Mitte zu arbeiten können, so wird in einem Sommer die Bahn so weit sein, daß Locomotiven mit leichten Personenzügen dieselbe auf diesem Damme nach Art der Amerikaner befahren können. Die Bahn kann deshalb, weil selten schwerere Erdmassen in einen Damm einzubauen sind, der ganzen Länge nach in $\frac{1}{2}$ Jahr nach dem Beginne der Arbeit eröffnet werden.

Größere Höhen, durch welche Tunnels oder unterirdische Strecken getrieben werden müssen, werden mit provisorischen Pferdebahnen versehen, die ebenfalls in $\frac{1}{2}$ Jahr zu vollenden sind, weil diese Strecken höchstens einige 100 Ruthen lang werden und keine tiefen Einschnitte erfordern.

Es sind also noch bis zur Vollendung des Dammes der Doppelbahn 143,040 Sch.-R. Erde, und zwar mit einer Locomotive, einzubauen, was nach keinem andern Systeme möglich ist, da selbst die permanenten einfachen Bahnen mit hohen Dämmen in den ersten Jahren nicht dazu taugen. Da in diesem Falle in beiden Einschnitten und auf beiden Enden des Dammes 600 Mann vollkommen arbeiten können, welche täglich wenigstens 800 Sch.-R. nach unsrer Methode einbauen, weil dieselbe Locomotive, über der Pfeilerbrücke hinfliegend, immer 20 Wagen (jeder zu 1 Sch.-R. à 100 Cubicfuß = 4 Cubicyards) oder 80 Sch.-R. auf einmal ziehen und die leeren und vollen Wagen immer zur rechten Zeit hin- und zurückschaffen können. Sie braucht deshalb auch nur 5 Züge aus jedem Einschnitt täglich voll und leer, oder hin und zurück zu machen, in welchen sie folglich 10×1600 oder 16,000 Ruthen = 8 deutsche Meilen zurücklegt, was ihr eine geringe Geschwindigkeit für jeden Zug auferlegt, so daß bei der festen Bahn, worauf sie läuft, keine besondern Reparaturen an derselben oder den Erdtransportwagen vorkommen können und nicht viel Brennstoff consumirt wird. (Die provisorische Doppelbahn für die Erdwagen wird auf den Dammkörper wie gewöhnlich gelegt.)

Die Arbeitszeit bis zur völligen Vollendung des Dammes ist also $\frac{143{,}040}{800}$ = circa 180 Tage, mit obigen 154 Tagen zusammen genommen = 334 Tage, oder das Jahr zu 150 Tagen gerechnet = $1\frac{1}{2}$ Jahr, wovon, wie wir später sehen werden, noch 5 Wochen abgehen.

Wollte man einwenden, daß in den meisten Fällen nur die einfache Bahn zuerst und die Doppelbahn späterhin erbaut wird, so erwiedern wir, daß dasselbe nach unserer Methode geschehen kann.

Nach unserer Methode werden die Dämme für die einfache Bahn statt 13' aber nur 10' (weil die Sicherheitsbohlen das Ausspringen der Locomotiven verhindern) und die Doppelbahn nur 20' statt 27' oben breit.

Bei der Doppelbahn, welche wir hier zu Grunde gelegt haben, werden also 7' in der Breite erspart und bei der einfachen 3'. (Die Bahnwärter stellen sich auf der Seite auf Stufen, welche oberhalb in der Böschung durch Rasen gebildet werden, so daß die Züge passiren können, ohne die Bahnarbeiter, Aufseher ꝛc. zu beschädigen.)

Die 7' betragen noch $\frac{(24 \times 7) \times 1000 \times 12}{100} = 20{,}160$ Sch.-R., oder es werden an der Arbeitszeit bis zur Vollendung noch $\frac{20{,}160}{800} = 25$ Tage = 5 Wochen erspart werden können. Eine ähnliche Berechnung findet für die einfache Bahn Statt, wovon sich Jeder, der nachrechnen will, leicht selbst überzeugen kann. Es wird also beinahe die halbe Arbeitszeit erspart, wie ich oben behauptete.

Zu 2) Kosten der Erdarbeiten nach dem alten System für die Doppelbahn.

a) Förderlohn nebst Aufladen: Der Boden sei $^1/_3$ Kies, $^1/_3$ Thon, $^1/_3$ Lehm, und der Tagelohn per Mann 12 Sgr., per Pferd 1 Thlr., so wird der Förderlohn . . . . $8^1/_5$ Sgr.
der Transport mit Pferden auf provisorischen Schienen für 600 Ruthen Transportlänge, inclus. Einbau in den Damm . . . . . 25 „
Summa $33^1/_5$ Sgr.
betragen, wofür wir nur 33 Sgr. rechnen wollen.
Die obigen 181,440 Sch.-R. kosten daher nach dem alten System . . . . . 199,584 Thlr.

b) Kosten der Erdarbeiten nach dem neuen Systeme:
38,400 Sch.-R. à 33 Sgr. . . . . 42,240 Thlr.

Da täglich 800 Sch.-R. durch eine Locomotive transportirt werden, so sind $800 \times {}^2/_3$ Mann zum Fördern und Einladen = 534 Mann circa erforderlich, oder in jedem Einschnitte 267 Mann und 166 Mann auf beiden Dammspitzen zum Einbau des Bodens, zur Regulirung der Böschungen, zum Rasenlegen, zur Unterhaltung der Fahrbahnen bei den permanenten und provisorischen Schienen, zum Treiben der Pferde ꝛc. = 700 Mann à 12 Sgr. 8400 Sgr.
Die Locomotive kostet nach Stephenson täglich 35 Thlr. (nach Giles nur 14 bis 15 Thlr.), wir folgen aber Stephenson . . . . . 1050 „
Abnutzung der Wagen und Schienen für 800 Sch.-R. . . . . 1600 „
Summa 11,050 Sgr.
für 800 Sch.-R., oder pro Sch.-R. höchstens 14 Sgr. beträgt für 143,040 Sch.-R. nur . . . . . 66,752 Thlr.
dazu die obigen . . . . . 42,240 „
108,992 Thlr.
Davon gehen ab für 2934 Sch.-R. à 114 Cubicfuß, welche die Pfeiler einnehmen = 4224 Sch.-R. à 33 Sgr. . . . . 4646 „
bleiben die Kosten der Erdarbeiten . . . . . 104,346 Thlr.
Dazu kommen für die Pfeiler 2934 Sch.-R. Ziegelmauer aus guten Ziegeln (Kaufgut, weil die Pfeiler in die Erde zu stehen kommen und nicht verwittern können) à 14 Thlr. . . . . 41,076 „
Ferner Holz zu den Langschwellen und Streben 2000 Ruthen =
24,000 lf. F. 8 à 9zoll. Tannenholz in Längen von 15 bis 30',
19,200 „ „ 6 à 6 „ „ „ „ „ „ 6'
24,000 „ „ 4 à 10 „ Sicherheitsbohlen „ 10 bis 15',
67,200 „ „ Holz im Ganzen, inclus. Arbeitslohn, Theeranstrich ꝛc. 8 Sgr. (für 7 vielleicht zu beschaffen) . . . . . 17,920 „
N.B. Die Querschwellen müssen nach dem alten und neuen Systeme beschafft werden, eben so alle übrigen Dinge des Oberbaues, deshalb kommen sie nicht in Rechnung.
1600 Hausteindeckel 2' im □ groß, 6" dick zur Sicherung der Pfeiler gegen Nässe von oben, à 2 Thlr. 3200 „
Summa aller Kosten 166,542 Thlr.
Hierbei können noch abgehen für Ersparnisse an der Doppelbahn 20,160 Sch.-R. à 14 Sgr. . . . 9480 „
Bleiben 157,062 Thlr.
Die Erdarbeiten nach der alten Methode kosten . . . . . 199,584 „
die nach der neuen Methode davon abgezogen mit . . . . . 166,542 „
bleibt erspart 33,042 Thlr.
resp. 42,522 Thlr., d. h. circa $^1/_4$ gegen das alte System, wobei wir absichtlich mehrere Vortheile des neuen Systems weglassen.

Zu 3) Beweis, daß die Unterhaltungskosten nur die Hälfte betragen.

Wenn man die Eisenbahnen verschiedener Länder gesehen hat, so wird man sich überzeugt haben, daß in den ersten Jahren die Reparaturen auf den Dämmen wenigstens drei Mal so viel pro laufende Ruthe kosten, als in den Einschnitten, wo die gute Schotterung von Steinen oder Kies unter den Querschwellen oder Würfeln, die Schienen stets in der Neigung der Bahnfläche und unter sich parallel erhält. Nimmt man nun, wie dies bei allen Bahnen

in unebenem Terrain der Fall ist, $^1/_3$ der Bahnlänge als Dämme an, so kosten $^2/_3$ zwei Theile und $^1/_3$ drei Theile des Unterhaltungsbedarfs = $^2/_3$: 1, und da durch das feste Aufliegen der Schienen auf den nach unsrer Methode erbauten Dämmen beinahe gar keine Unterhaltung erforderlich ist, höchstens das Richten der Schienen und Theeren der Schwellen, so wird, wenn wir dafür $^1/_3$ rechnen, die ganze Reparatur der Bahn gegen das alte System nur die Hälfte kosten.

Wenn die Langschwellen und Streben in unserem System unbrauchbar werden, was, wenn sie anfänglich getheert wurden, in einem Zeitraume von 7 bis 15 Jahren geschehen wird, je nachdem die verwendete Holzart beschaffen ist, so haben sich die Dämme vollkommen gesetzt, und einfache und Doppelbahnen können nach Belieben Steinwürfel oder Querschwellen erhalten, wozu die Deckel der Steinpfeiler schon für immerwährende Zeiten vorhanden sind; so daß die Bahn für immer nur circa die Hälfte der Unterhaltungskosten erfordern wird.

Die Brücken bleiben in beiden Systemen dieselben, und es ist daher auch keine besondere Rücksicht auf selbige genommen worden. Wir bemerken nur noch, daß man zur schnellen Eröffnung der Bahn, da wo man Flüsse zu überbrücken hat, Pfahlböcke oder gewöhnliche Böcke ohne eingerammte Pfähle die provisorische Bahn neben der permanenten Brücke vorbei führen könne, bis die letztere vollendet ist.

Zu 4) Da die Locomotiven auf den alten Bahnen eben so wie die Wagen und Schienen dort am meisten leiden, wo einige Unebenheiten auf den sich nach jedem Regen setzenden Dämmen entstehen, also $^1/_3$ der ganzen Bahnlänge nach unserer von Erfahrung bestätigter Annahme, während sie auf diesen schwierigsten Stellen nach unserm Systeme gar nicht leiden können; so berechtigt uns dies zu dem Schlusse, daß $^1/_3$ der Kosten für Locomotiven und Wagen jährlich erspart werden kann.

Wer die hohen Dämme in Belgien, England und Frankreich während der beiden letzten Winter befahren hat, wird gesehen haben, mit welcher Langsamkeit daselbst gefahren werden mußte, welche Menge Menschen fortwährend beschäftigt war, um die Reparaturen zu besorgen, und daß ganze Stücke der Dämme in die Tiefe gestürzt waren, so daß man zuweilen gar nicht durchfahren konnte. Dies fällt Alles bei unserm Systeme weg. Dieselbe Berechnung gilt für kurze und lange Dämme, sie mögen höher oder niedriger sein.

Wir haben noch gar nicht in Anschlag gebracht, welche Menge Geld durch den Transport auf einer Bahn nach dem neuen System während des Baues verdient werden kann, zu einer Zeit, wo sich das Baukapital nach dem alten System aus sich selbst verzinsen muß. In jedem Falle wird auch hier das Baukapital selbst vermindert.

Daß sich eine Bahn dieser Art unter allen Umständen besser rentiren müsse, als die alten, erfordert wohl keinen besondern Beweis.

Nachtrag zu „Verbesserter Eisenbahnbau".

Nachweisung: „Daß es immer besser sei, die Eisenbahnen als Doppelbahn nach der neuern Dammbaumethode auf Pfeiler zu legen, als die einfache Bahn nach der alten Methode, welche immer noch mehr kostet, als die Doppelbahn nach der neuen Methode.

Hierbei ist vorzüglich zu bemerken, daß die einfache Bahn gewöhnlich sehr unbequem zu bearbeiten ist und deshalb längere Arbeitszeit nöthig macht, als die Doppelbahn, weil man zu wenig Auflade- und Abladeplätze durch den beschränkten Raum erhält, und daß nur ein Parallelepipedum von 11″ Breite und der Dammlänge und Höhe erspart wird (im mittlern Profil gemessen), was etwa nur $^1/_5$ des ganzen Dammkörpers ausmacht. Wird die Doppelbahn oder dieses Fünftel gleich mit nach der neuen Methode erbaut, so hat dieser Theil Zeit, sich gehörig zu setzen, bis die Schienen darauf gelegt werden, was nach der bis jetzt befolgten Methode nicht der Fall ist.

Ein Damm von 600 Ruthen Länge und 20′ mittlerer Höhe wird nach dem alten Systeme ohne Gerippe, wenn der Damm von einem Ende angeschüttet werden muß, wo nicht mit Locomotiven gearbeitet werden kann, wenn man ihn als Doppelbahn behandelt, im Sande, Lehm und anderm leichten Boden circa 110,000 Thlr., und die einfache Bahn wenigstens 90,000 Thlr. kosten, während der Damm nach dem neuen Bausystem durch Locomotive auf festem Gerippe höchstens 70,000 Thlr. als Doppelbahn kostet; wovon sich jeder Baumeister leicht durch Berechnung selbst überzeugen kann. Die Hauptsache bleibt aber immer der Zeitgewinn, sowohl bis zur Vollendung der Dämme, als zur Eröffnung der Bahn. Bis jetzt galt die Regel bei allen englischen Ingenieuren: „nicht nach dem Abtrage, sondern nach dem Auftrage richtet sich die Arbeitszeit, weil man nicht mehr als 1000 Cubicyards täglich in die Dämme auf einem Ende einbauen kann." Von nun an aber gibt die Menge Boden, welche täglich losgehackt und geladen werden kann, das Maas der Bauzeit, und Dämme, die sonst wegen zu langer Arbeitszeit unmöglich waren, werden möglich nach unsrer Methode.

Um aber noch Diejenigen zu überzeugen, welche sich selbst nicht auf Berechnungen verstehen, wollen wir bemerken, daß die neue Methode nicht ein Mal so kostspielig ist, als wir berechnet haben, weil die Pfeiler und Hölzer bei

jedem Damme, mit Ausnahme der Sicherheitsbohlen, die auf den Querschwellen befestigt werden, bis zu einer Höhe von 6′ vom Wechselpunkte des Auf- und Abtrages, oder der Einschnitte und Dämme erspart werden können, und zwar auf beiden Enden; denn hier hat das Erdreich Zeit, sich auf der geringen Höhe bis zur Eröffnung der Bahn gehörig zu setzen, weil es überdies zuerst angeschüttet wird.

Die Pfeiler werden von 6 bis 8′ Höhe mit 1½ Ziegel, von 8 bis 12′ Höhe mit 2 Ziegel, von 12 bis 16′ mit 2½ Ziegel, von 16 bis 20′ mit 3 Ziegel, von 20 bis 25′ mit 3½ Ziegel, von 25 bis 30′ mit 4 Ziegel, von 30 bis 35′ mit 5 Ziegel ꝛc. stark im □ aufgeführt, so daß sie immer stärker werden, je höher sie sind, und doch bei der mittleren Dammhöhe von 20′ nur 2′ im □ starke Pfeiler durchschnittlich erscheinen. Will man bis zur Höhe von 6′ von beiden Wechselpunkten aus, was bei Thon und fettem Lehm, wie auch andern nassen Bodenarten nöthig sein dürfte, den Damm hinreichend fest haben, bis sich das Erdreich gesetzt hat, so werden hier kurze eingerammte oder eingegrabene Pfähle hinreichen, wenn sie 10″ im Durchmesser haben. Ausserdem kann man die Pfeiler von unten nach oben verjüngen. Die Langschwellen werden dabei mittelst 6zölligen Pfosten unterstützt. Daß unsere Langschwellen auch rund sein können und bei 9 bis 10″ im Durchmesser schon stark genug sind, leuchtet durch folgende Berechnung ein.

Wenn diese Langschwellen auf Pfeilern von 1½ Ziegel Stärke ruhen, so bleibt die lichte Tragweite derselben bei 15′ Entfernung der Pfeiler von Mitte zu Mitte nur 13½ bis 14′, welche wiederum, durch die 6zölligen Streben unterstützt (die in ein quer durch den Pfeiler eingemauertes 6zölliges Stück Holz eingezapft werden), nur eine lichte Tragweite von 4⅙ bis 4⅓′ geben, oder bei 8 à 10″ Stärke 120,000 Pfd. tragen können bis zum Zerbrechen, wenn die Last auf einem Punkte in der Mitte aufgehangen würde; da aber nur immer zwei Balken zugleich tragen, so kämen in diesem schlimmsten Falle nur 60,000 Pfd. auf einen Punkt. Die schwersten Locomotiven wiegen nur 12 Ton. = 240 Cntr. = 26,400 Pfd., welche wenigstens auf 4 Räder vertheilt werden, oder nur 6100 Pfd. pro Rad geben; so daß immer 10 mal mehr Tragkraft vorhanden ist, als die Erfahrung und Theorie gibt, und bei 6räderigen Locomotiven die 15fache Tragkraft. Wo aber die Locomotive sicher geht, gehen auch Güter- und Personenwagen sicher; nicht zugedenken, daß die gewalzten Schienen diesem Widerstande gegen Biegung ꝛc. noch ausserordentlich zu Hülfe kommen, weil dadurch die Last auf die ganze Länge des Balkens vertheilt wird. Daß aber auch das nöthige Holz z. B. vom Rhein leicht zu beschaffen sei, geht daraus hervor, daß man keine zu starken Stämme aus dem Rheinholzhandel zu entnehmen braucht, nämlich 6ter und 7ter Stämme, die schon hinreichende Längen von gehöriger Stärke geben, und von welchen die Zopfenden als Streben, oder da sie hier nicht einsinken, selbst als Querschwellen benutzt werden können, bis der Damm sich völlig gesetzt hat, und in ihre Stelle eichene Querschwellen oder oft Steinwürfel eingebaut werden.

Ueber Zwecke und Resultate der Eisenbahnanlagen.

Im Allgemeinen werden zuerst nur große Eisenbahnen zur Erleichterung des Handels zwischen Nordsee und Mittelmeer, zwischen Ostsee und Nordsee und den von den Eisenbahnen durchschnittenen Flußgebieten angelegt werden, als: Schelde, Rhein, Weser, Elbe, Oder; Rhein, Donau, schwarzes Meer und Mittelmeer. Diese deutschen Bahnen sind alle nicht blos auf den innern Verkehr berechnet. Für den blosen innern Verkehr, welcher sich allenthalben den Haupteisenbahnen eben so gut als den schiffbaren Flüssen und Kanälen mit anschließt, sind, wie Frankreich, Belgien, England und selbst Deutschland beweisen, Eisenbahnen für Pferdekraft, Chausseen und gute Communalwege (letztere vorzugsweise) hinreichend.

Die vereinigten Eisenbahnen, welche sich von der Loire und dem Mittelmeere über Paris, Belgien, durch Preußen bis zur Ostsee, von der Ostsee über Berlin durch Oesterreich nach dem schwarzen Meere und dem Mittelmeere, später von Berlin über St. Petersburg, Moskau bis zum kaspischen Meere, vielleicht von da bis Indien erstrecken werden, wozu die berlin-sächsischen und die rheinischen Bahnen als Anfänge zu betrachten sind, können folglich alle nicht als auf den innern Verkehr allein berechnet angesehen werden. Sie bilden eben so viele neue Industrieströme, die sich im Winter nicht mit Eis bedecken, wie dies leider für den Welthandel so hemmend bei Meeren, Seen, Flüssen und Kanälen jedes Jahr geschieht.

Eben das Durchkreuzen der Flußgebiete mit den Landindustrieströmen, den Eisenbahnen, wird dem Welthandel unseres Jahrhunderts eine ganz andere Bedeutung und eine solche Ausdehnung geben, wovon das deutsche Mittelalter nichts träumen konnte, weil ihm Eisenbahnen, Dampfmaschinen und die großartigen mechanischen Hülfsmittel unsrer Zeit fehlten. Rußland mit den großen Strömen, dem kaspischen Meere, den Wäldern, Schnee- und Eisfeldern, ist für das westliche Europa, was früher Deutschland und die Ostsee für das ganze Römerreich waren. Der Zeitpunkt dürfte sich aber in unserm Jahrhundert finden, wo die Cultur die dortigen Handelsverhältnisse bis auf eine nie gesehene Höhe bringen dürfte, wenn Asien mit Rußland im Innern durch Eisenbahnen und Flüsse verbunden wird. Die jetzige Abgeschiedenheit des russischen Handels von Deutschland und dem westlichen Europa würde dadurch von selbst wegfallen.

Dies Alles haben wir nur aufgestellt, um zu beweisen, daß die den Westen mit dem Osten verbindenden Eisenbahnen mit der Zeit eben so wichtig für Europa werden müssen, als es jetzt die nordamerikanischen Eisenbahnen vom Hudson oder dem Lorenzstrome bis zum Mississippi geworden sind; ungeachtet sie noch im Zusammenhange nicht vollendet sind. Was man aber jetzt schon vom Nichtrentiren der Eisenbahnen sagen und schreiben kann, kommt zu früh, und die englischen und belgischen Eisenbahnanlagen dürfen in dieser Beziehung keinen Maßstab bilden, eben so wenig als einige französische. Wir Deutsche müssen uns ein eigenthümliches, dem Lande angemessenes System schaffen, was mit unserm Verkehr und dem Volksleben im Einklange steht.

Die englichen Bahnen können sich aus zweierlei Gründen nur dann rentiren, wenn sie einen über alle Maßen großen Verkehr haben, und Jedermann zwingen, Gebrauch davon, zu machen. Der erste Grund nämlich ist die kostspielige Baumethode mit großer Materialverschwendung bei Tunnels, Viaducten, Brücken und Gebäuden, ferner das kostspielige Unterhaltungssystem ihrer Anlagen. Der zweite und gefährlichste Grund sind die hohen Preise für Personen und Wagen, die scheinbar erhoben werden müssen, weil die Bahnen zu theuer sind. Jedoch würde die Herabsetzung der enormen Preiseeine große Menge von Personen und Gütern auf die Eisenbahnen bringen, die jetzt den Meeren, Flüssen und Kanälen folgen, eben weil sie die hohen Transportpreise nicht zahlen können oder wollen.

Die besten englischen Ingenieure (worunter wir diejenigen verstehen, welche den Zweck mit den geringsten Mitteln erreichen), beklagen sich über die hohen Preise der Arbeit an den Eisenbahnen in ihren eidlichen Aussagen vor dem Parlament, indem sie Leute namhaft machen, die als Karrenschieber anfingen und als Besitzer von Millionen immer größere Eisenbahnbauten übernahmen. Die Tagelöhne sind wegen der theuren Lebensmittel in England 3mal höher als in Deutschland, und die wohlfeilsten Eisenbahnen kosten dort doppelt so viel als die theuersten deutschen. Deßhalb müssen wir die englischen Bahnen nicht als Muster annehmen. Jedermann, der die Verhandlungen des Parlaments über diesen Gegenstand nachlesen will, wird unsere Behauptung bestätigt finden.

Die belgischen Bahnen rentirten sich bis jetzt auch nicht höher als $4\frac{1}{2}$ bis 5 Procent, mit Ausnahme des Jahres 1836, wo sie $16\frac{1}{2}$ Procent eintrugen.

Dies liegt in mehreren Umständen:

1) Wurden viele Bahnen gleichzeitig angelegt, welche viele Kosten verursachten und noch nicht eröffnet werden konnten.
2) Waren die Preise der Transporte zum allgemeinen Besten des Landes zu niedrig angesetzt.
3) War Belgien durch seine Stellung zu den übrigen Ländern, namentlich gegen Holland, isolirt.
4) Sind alle seine Bahnen bis dahin nur dem innern Verkehr eröffnet gewesen, weil ja noch kein einziges Stück Eisenbahn von Belgien in ein anderes Land führt.

Nur wenn alle jetzt isolirten belgischen Bahnen durch den Bau von Lüttich bis zur preußischen Grenze mit dem westlichen und südlichen Deutschland, der Schweiz ꝛc. in Verbindung gebracht und alle Sectionen derselben eröffnet sein werden, wird sich das richtige Verhältniß ihrer Rentbarkeit und überhaupt deren großer Urgedanke, Verbindung der Schelde und Belgiens mit dem Innern Deutschlands und Frankreichs, gehörig würdigen lassen, und man wird das große Verdienst des Schöpfers derselben anerkennen.

Die nordamerikanischen Eisenbahnen würden sich ebenfalls nicht so gut rentiren, und ihre Actien würden den hohen Stand nicht haben, wenn es nicht ursprüngliche amerikanische Bahnen wären, die dem practisch-ökonomischen Sinne dieses jungen kräftigen Volkes entsprächen, nämlich nur das wirklich Vorhandene und Brauchbare in das Eisenbahnleben aufzunehmen.

Schon mehrere Male haben wir auf eine neue practische Dammbaumethode hingewiesen, welche auf schnelle Vollendung und Eröffnung der Eisenbahnen und Vermeidung mancher Tunnels, so wie auf die Möglichkeit von Eisenbahnanlagen, da wo sie nach der alten Methode wegen zu langer Bauzeit oder zu großer Kosten unausführbar sein würden, hauptsächlich aber auf Verminderung der Unterhaltungskosten hinzielt. Wird diese Methode befolgt, so werden sich die deutschen Bahnen eben so gut als die amerikanischen, die besten englischen und französischen, wo nicht besser, rentiren, vorausgesetzt, daß sie späterhin in die großen Bahnsysteme als Glieder einer Kette passen, und nicht blose Localbahnen sind.

Ueber Dampfwagenkessel.

Die große Wirksamkeit der sogenannten Locomotivkessel in der Verdampfung des Wassers beruht bekanntlich auf den vielen engen Röhren dieser Wasserbehälter. Wer ist der Erfinder dieser Construction? — In dem Werke von Pambour wird dieselbe für eine französische Erfindung ausgegeben. Hr. Seguin erhielt am 22. Februar 1828 ein Patent darauf, und die Beschreibung dieses Patents soll sich in den Annales de l'industrie française et étrangère des genannten Jahres, oder in dem Bulletin de la Société d'encouragement etc., oder in der Description de machines et procédés, cons. dans les brevets d'invention etc. befinden.

Schon in den Jahren 1825 und 1826 wurden von dem damaligen Ingenieur-Lieutenant Beyse (jetzigem Ingenieur, Premier-Lieutenant a. D. u. Sections-Ingenieur der rheinischen Eisenbahn) folgende Grundsätze aufgestellt:

1) Feuerungen können nur gut wirken, wenn sie enge, der Masse des Feuers proportionirte Schornsteinröhren haben. — Er ließ diesem Princip gemäß in verschiedenen königl. Gebäuden, wie z. B. im Proviantamt, im Militärhospital zu Coblenz ꝛc. dergleichen Röhrenschornsteine erbauen.

2) Feuerungen können nur rauchfrei sein, wenn sie enge proportionirte Schornsteine haben. — Eine damals erschienene anonyme Druckschrift über die Anwendung dieser Grundsätze fand den besten Absatz, und die engen Schornsteinröhren wurden nach und nach in vielen Privathäusern zu Coblenz, später in Luxemburg, in Minden ꝛc. eingeführt.

3) Sollen Feuerungen in einem großen Raume kräftig wirken, so muß der Rauch in mehreren engen Röhren dem wohlproportionirten Schornstein zugeführt werden. (Die weitere Ausführung ist auch in Crelle's Baujournal zu finden.)

Diesem Princip gemäß wurden die holzersparenden Backöfen in den Militär-Bäckereien zu Coblenz (1825), Luxemburg (1827) und a. O. erbaut, welche, statt der üblichen 2 Abzugsröhren, 5 bis 7 erhielten und nun bei einer Klafter Holz statt 3 Wispel, deren 6 bis 9 verbacken konnten. Diese Backöfen sind auf Befehl des k. Kriegsministeriums gezeichnet und modellirt worden, wie auch später die nach demselben Princip erbauten Sparkochöfen in den Militärspitälern zu Coblenz, Luxemburg ꝛc.

Zu Anfang 1827 ließ darauf der Ingenieur-Lieutenant Beyse in einem Garten vor dem mainzer Thore zu Coblenz, zur Verdampfung der Flüssigkeiten in größern Behältern, einen Dampfkessel anlegen, worin

a) die Roststücke hohl und mit Wasser gefüllt wurden;
b) die Hitze in vielen kleinen Röhren durch die Flüssigkeit geleitet ward;
c) der erzeugte Dampf in einer $1\frac{1}{2}$" weiten Röhre durch den Schornstein ging und die Gluth des Feuers anfachte.

(Später, als es sich zeigte, daß die mit Wasser gefüllten Roststücke bei Reparaturen schwer zu ersetzen waren, ward in die Esse ein gewöhnlicher Rost von geschmiedeten Eisenstücken gelegt, der herausgenommen werden konnte.)

Das Princip der Röhrenkessel der Locomotiven war also gefunden! — Wie kam es nun in französische Hände?

Seiner damaligen Stellung gemäß konnte Hr. Beyse kein Patent für dergleichen Gegenstände bekommen, wenigstens hätte das viele Schwierigkeiten gehabt. Er sandte daher seine Versuche ꝛc. im J. 1827 theilweise an die Société d'encouragement, welche auf die beste Einrichtung zum Verdampfen der Flüssigkeiten einen Preis gesetzt hatte; — hat aber sein Manuskript weder zurückerhalten, noch irgend etwas darüber erfahren. — War vielleicht der im darauf folgenden Jahre patentirte Hr. Seguin, als Fabrikant zu Annonay, Mitglied der Société d'encouragement?

Jedenfalls ist die Einrichtung der neuen Locomotivkessel mit engen Röhren dem Princip nach eine deutsche Erfindung; nur haben wir, wie gewöhnlich, dem practischen Sinn, dem Unternehmungsgeist und dem Gelde der Franzosen und Engländer die Anwendung und Ausführung zu danken.

— Im kölner allg. Organ f. Handel u. Gewerbe wird von einem Herrn F. H. die Behauptung aufgestellt, daß bereits 1824 u. 1825 Gourney in London sich mit Röhrenkesseln für sein Dampffuhrwerk auf gewöhnlichen Straßen beschäftigt habe, ohne jedoch über Dimensionen und Anzahl der Röhren etwas zu bemerken. Es ist seit Trevithik und Vivian allerdings mit Dampffuhrwerken jeder Art und Kesseln verschiedener Gestalt versucht worden, auf gewöhnlichen Straßen zu fahren, aber die Lösung der Aufgabe, so oft sie auch in englischen Blättern ausposaunt wurde, hat doch nie, und namentlich Hrn. Gourney nicht, gelingen wollen.

Vor dem Jahre 1827, wo die ersten ganz engen Röhren zum Verdampfen von Flüssigkeiten im Großen zu Coblenz angewendet wurden, war eben so wenig in Deutschland, wie in Frankreich oder England etwas davon bekannt, und wenn Pambour die Priorität dem Franzosen Seguin zuerkennt, warum soll der Deutsche nicht zeigen, daß er wenigstens früher als einer dieser Herren die engen Röhren anwandte, und daß seine Erfindung in französische Hände gerathen sei, was auch in Bezug auf den Briten, der sich so großes Verdienst um die jetzige Gestaltung des Eisenbahnwesens erworben hat, nicht gleichgültig zu sein scheint? Und — warum sollte das i. J. 1827 ausgebildete Princip nicht bis 1829 über Frankreich nach England gekommen sein können? — Jedenfalls möchte Herr Stephenson selbst, als berühmter und ehrlicher Mann, der einzige sein, der befugt ist, einer solchen Vermuthung apodiktisch zu widersprechen.

Der Anglomane citirt: „Hinter der Könige Zug folgt der gemächliche Troß." — Warum nicht auch: „Wenn die Könige bauen, haben die Kärrner zu thun"? — da es doch scheint, als ob Hr. F. H. die Briten als Könige und

die armen Deutschen als Kärrner betrachten wolle. Uns aber will es als guten Deutschen nicht zusagen, den stolzen Insulanern, die sich nur zu oft als Könige gebährden, die Schubkarren mit dem Material herbeizuführen; wir möchten lieber die Nachäfferei der Engländer hinfort begraben, oder wenigstens verbannt sehen — etwa dahin, wo der Pfeffer wächst. **Suum cuique** *).

P. und **S.**

Berechnung des Tunnel- und Einschnittbaues.

„Daß ein Tunnel von 450 Ruthen Länge in einem Sandgebirge theurer wird, als ein nach unsrer Methode bearbeiteter Einschnitt, wenn die mittlere Höhe über der Tunnelsohle nicht mehr als 100′ im Durchschnitt beträgt."

Ein Tunnel von 450 R. Länge im Sande kostet per laufende Ruthe wenigstens 1500 Thlr., wegen der vielen Bergarbeiten und der ausserordentlichen Holzmenge, welche dazu erforderlich ist, $= 450 \times 1500 = 675{,}500$ Thlr.

Die Einschnitte bis zu einer Tiefe von 60—70 bis 80—90′ auf jedem Ende vor den Tunnelfronten, oder wo sie am tiefsten sind, verursachen in jedem Fall gleich viel Kosten, ob der Tunnel gemacht wird oder nicht.

Gesetzt, der Boden des Einschnittes von da, wo der Tunnel liegt, sei, wenn der Einschnitt statt seiner gemacht wird, 600 bis 1200 R. weit zu transportiren, so wird sich folgende Berechnung ergeben, wenn man die untere Breite der Doppelbahn auf das Minimum beschränkt, nämlich: in diesen Gruben und Banketts 34′, und es enthält der ganze Einschnitt $\frac{(34 + 150) \times 100 \times 450 \times 12}{100} = 993{,}600$ Sch.-R. à 100 Cubicf. bei $1\frac{1}{2}$füßiger Böschung (bei $1\frac{1}{4}$füßiger dagegen $\frac{(34 + 125) \times 100 \times 450 \times 12}{100} = 858{,}600$ Sch.-R. à 100 Cubicf).

Da der Einschnitt oberhalb 334′ breit wird, so erhält man hinreichende Fahrlänge, um mit Schiebkarren nach beiden Seiten bis auf 20′ Tiefe (von oben nach unten zu) den Boden auf eine wohlfeile Art an der Seite abzulegen, besonders wenn Waldfläche vorhanden ist, die keinen hohen Werth hat, was $\frac{(34 + 150) \times 100 \times 450 \times 12}{100} - \frac{(34 + 120) \times 100 \times 450 \times 12}{100} = 993{,}600 - 831{,}600$ Sch.-R. $= 162$ Sch.-R. à 100 Cubicf. von der Seite auszusetzen gibt.

Diese 20′ seien Lehm mit Kies vermengt; die übrigen 80′ Tiefe aber halb Sand und halb Letten.

Die 162,000 Sch.-R. à 100 Cubicf. werden eine mittlere Transportlänge von 30 R. verursachen.

Die Förderung derselben kostet 7 Sgr., der Transport mit Schiebkarren, bei 12 Sgr. Tagelohn, 8 Sgr., zus. 15 Sgr., folglich 81,000 Thlr. für die obere Lage.

Die übrigen 831,600 Sch.-R. kosten Förderlohn 6 Sgr. = 166,320 Thlr.

Der Transport mit Locomotiven auf Schienen über Pfeilern oder Pfählen, 1200 R. weit, wird, wie folgt, berechnet:

$\frac{1}{5}$ der Masse mit Pferden zur Anschüttung zwischen den Pfeilern, aber mit Ersparung des größten Theils des Ausbreitelohnes, weil etwa $\frac{3}{4}$ auf jeder Stelle zwischen den Schienen hindurch ausgeschüttet werden können und nur wenige Männer zum nöthig werdenden Planiren ausreichen, die auch den Leinpfad für die Zugpferde neben der Bahn unterhalten = 166,320 Sch.-R. à 1 Thlr. = 166,320 Thlr.;

$\frac{4}{5}$ der Masse, also 665,280 R., mit Locomotiven in 415 Arbeitstagen wegzuschaffen, nämlich auf jedem Ende des Dammes 400 S.-R. per Tag, 35 Thlr. für eine Maschine und 70 für 2 Maschinen, welche hier nöthig werden, = 29,050 Thlr.;

Arbeitsleute zum Bau des Dammes, täglich 300 Mann, auf jeder Seite 150 = 124,500 Arbeitstage à 12 Sgr. = 50,800 Thlr.

Recapitulation der Erdarbeitskosten.

81,000	Thlr.	für 20′ Tiefe an der Seite auszusetzen,
166,320	„	„ Förderlohn der übrigen Masse,
29,050	„	„ Locomotivtransport,
50,800	„	„ Einbau der Masse in die Dämme,
166,320	„	„ die ersten 166,320 Schachtruthen zwischen den Pfeilern auszuschütten.
493,490	Thlr.	

*) Eine Vorrichtung, vermittelst welcher das Umherfliegen der Kohlen verhindert und Brennstoffersparniß herbeigeführt wird, kann jede Eisenbahndirection bei dem Verfasser dieser Beiträge einsehen lassen. Diese Vorrichtung in den Locomotivkesseln ist besonders für Gegenden zu empfehlen, wo man wegen Mangel an Steinkohlen Holz brennen muß.

(Es sind auf beiden Enden des Tunnels dann etwa noch 1000 R. Einschnitt zu machen, bei welchen unsere Dammbaumethode wegfällt.)

Pfeiler 15′ von Mittel zu Mittel entfernt.

Es sind circa 1000 R. Bahngerippe aus Pfeilern und Holz zu erbauen, welche bei 30′ mittlerer Dammhöhe und anderen Umständen 80,000 Thlr. kosten.

Laut unserer Berechnung in Nr. 94 d. O. statt 24′ sind 30′ Dammhöhe zu Grunde gelegt.

Der Tunnel, als Einschnitt behandelt, kostet daher nur 573,490 Thlr.; mithin werden gegen obigen Anschlag von 675,500 Thlrn. 102,010 Thlr. erspart.

Vergleich der Arbeitszeit des Tunnels und des Einschnittes.

Die 162,000 Sch.-R., welche oberhalb zur Seite ausgesetzt werden, können in 415 Arbeitstagen oder in 2 Jahren durch circa 400 Mann gleichzeitig weggeschafft werden, während der untere Theil des Einschnittes, wo der Tunnel liegen müßte, auf Schienen und mit Locomotiven transportirt wird.

Die ersten 166,320 Sch.-R., welche mit Pferden transportirt werden müssen, um den Boden zwischen das Dammgerippe zu schütten, erfordern, da man auch hier nicht so beschränkt ist, als beim gewöhnlichen Dammbau, weil man überall ausladen kann, bei dem Einbau von ebenfalls 800 Sch.-R. täglich nur circa 208 Arbeitstage, oder der Einschnitt ist in 623 Tagen = $2\frac{1}{2}$ Jahre zu vollenden, während der Tunnelbau vielleicht 4 Jahre erfordert, und mehr, wenn der Sand sehr rollend ist. Gesetzt nun auch, man wollte die Einschnitte zu beiden Seiten des Tunnels dazu benutzen, die Dämme nach unserer feststehenden Pfeilerconstruction zu bilden, so daß kein Boden aus dem Tunnel (d. h. wo der Tunnel liegen sollte) mehr untergebracht werden könnte, so würde man mit einer Locomotive auf jedem Ende arbeiten, um mit derselben die Dammconstruction zu vollenden und gleichzeitig den Boden, welcher durch Ersparung des Tunnels überflüssig wird, an der Seite auszusetzen, um mit den Einschnitten und dem Tunneleinschnitt (d. h. da, wo der Tunnel liegen sollte) innerhalb $2\frac{1}{2}$ Jahren fertig zu werden. In diesem Falle könnte erst der größte Nutzen aus unserer Dammschüttungsmethode gezogen werden, weil dieselbe Locomotive den Damm bauen und den Boden gleichzeitig von der Seite aussetzen könnte, also schon auf kurze Entfernungen angewendet würde und nie müßig stände, vielmehr immerwährend volle und leere Wagen hin- und herschaffte, wenn nicht auf dem Damme, doch auf den Seitendepots zu beiden Seiten desselben. Zu diesem Ende müßte man also 993,600 Sch.-R. Boden ganz von der Seite aussetzen und so viel Grundfläche ankaufen, daß man die Erde auf dem höchsten Punkte und an beiden Enden unterbrächte.

Mehrbedarf an Grundstücken.

Die 162,000 Schachtruthen 10′ hoch aufgeschüttet im Mittel erfordern
16,200 □ Ruth., und die übrigen 837,600 Sch.-R. 30′ hoch im Mittel erfordern,
27,720 □ Ruthen.

43,920 □ Ruth. = 244 Morgen; wir wollen den Morgen zu 200 Thlr. rechnen, was auf und am Fuße von Gebirgsrücken ein viel zu hoher Preis ist = 48,800 Thlr., welche, von 102,010 Thlr. abgezogen, immer noch eine Ersparniß von 53,210 Thlr. geben, wozu noch der Erlös kömmt, welchen man aus dem Wiederverkauf der provisorisch zur Erdablegung benutzten Grundflächen ziehen kann. Im schlimmsten Falle kann doch Waldcultur darauf gedeihen. Daß nun für die Einschnittbreite selbst noch 23 × 450 □ Ruthen Grundfläche mehr angekauft werden müssen, als bei dem Tunnelbau, wo nur 5 Ruthen Breite erforderlich sind, kann keinen Einfluß haben, weil dies nur 10,350 □ Ruthen = circa 58 Morgen gibt, die zu 200 Thlr. auf dem höchsten Kopfe, wo Wald oder Haide vorkömmt, = 11,600 Thlr.; so daß diese, von 53,210 Thlr. abgezogen, noch 41,610 Thlr. übrig lassen, wofür wir dreist 42,000 setzen können.

Ein Bergrücken, der also nicht mehr als 1500 Ruthen breit ist, wird sich, wenn seine größte Höhe über der Bahnfläche nicht mehr als 130′ beträgt, recht wohl nach unserem System mit großer Kostenersparniß bearbeiten lassen, wenn sich dem Tunnelbau, durch Sand oder Wasser, oder beides zugleich, große Hindernisse entgegenstellen, die denselben sehr theuer oder gar unmöglich machen.

Es wird sogar vortheilhaft sein, den Boden an beiden Enden und neben dem Einschnitte auszusetzen und das nöthige Terrain dazu anzukaufen; denn man hat nicht nöthig, auf einem z. B. runden oder viereckigen Platze so viel Pfeiler einzubauen, als wenn man den Boden in einen langen Damm mit Doppelbahn einbauen wollte; auch wird die Transportweite nicht so groß, sondern statt 1200 Ruthen nur etwa 600, wodurch abermals bedeutende Kosten erspart werden. Denn nun werden auch die ersten 166,320 Schachtruthen, oder $\frac{1}{5}$ der Masse, welche auf demselben Pfeiler- oder Pfahlsystem in das Depot eingebaut werden, nicht mehr als 10 Sgr. Transport- und 6 Sgr. Förderlohn und Aufladen = 16 Sgr. pro Sch.-R. zu stehen kommen, wofür wir aber größerer Sicherheit wegen 20 Sgr. annehmen wollen = 110,880 Thlr.

Die Kosten betragen daher wie oben:

81,000	Thlr.	für 20′ Tiefe den Boden an der Seite auszusetzen,
166,320	„	„ Förderlohn der übrigen Masse,
29,050	„	„ Transport mit Locomotiven,
54,800	„	„ den Einbau der Erdmasse,
110,880	„	„ den Transport der ersten 166,320 Sch.-R.,
80,000	„	„ zwischen dem Pfeilersystem,

522,050 Thlr., oder es kömmt in diesem Falle der Durchstich des ganzen Tunnels ohne Güterankauf ꝛc. 522,050 Thlr. und mit Güterankauf ꝛc. 522,050 + 48,800 + 11,600 Thlr. = 582,450 Thlr., oder gegen den Tunnelbau werden erspart 93,050 Thlr., ohne den Erlös aus dem Wiederverkauf der überflüssig gewordenen Grundstücke.

Ein 1500 Ruthen langer Einschnitt dieser Art, mit Dammconstruction nach unsrer Methode, würde daher nur $2\frac{1}{2}$ Jahre Arbeitszeit erfordern; es könnten die Ausgaben vermindert werden und die Bahn würde früher eröffnet als sonst. Ein jetzt im Bau begriffener Tunnel dieser Art von circa 432 Ruthen Länge wird am besten meine Behauptung bestätigen.

In der in d. Beilage zu Nr. 93 d. kölner allg. Organ f. H. u. G. aufgestellten Berechnung haben wir einen wesentlichen Vortheil der neuen Dammbaumethode nicht aufgeführt, nämlich jenen: daß an der Spitze der Dämme bei dem Transport des ersten $\frac{1}{5}$ der Erdmasse, welche zwischen den Pfeilern auf jeder beliebigen Stelle ausgeschüttet werden kann, nicht allein $\frac{3}{4}$ der Mannschaft, welche sonst den Boden einbauen müssen, erspart werden können, weil sich der Boden durch geschicktes Ausladen auf den gehörigen Stellen von selbst einbaut. Auch entsteht ein Vortheil anderer Art, daß der Boden in wenig hohen Schichten gleichzeitig angeschüttet wird, weil das Gerippe des Dammes, welches wir als unsere neue Methode in Anspruch nehmen (das Fleisch oder die Erdmasse war früher da, wir haben ihr die Knochen gegeben) eine einzige große Einbaumaschine bildet.

Nur dann, wenn die Locomotiven zu arbeiten anfangen, wird es wieder nöthig, Leute genug anzustellen, die den Boden für die Böschungen nach der Seite zu werfen, was wir deshalb bei der Berechnung immer berücksichtigt haben.

Alle und Jede unsrer Herren Techniker, die sich ernstlich mit dem Eisenbahnbau beschäftigt und die ersten engl. Civilingenieure, als die beiden Stephenson, Brunel, Vignoles, Rastrick, Giles, Wood, Buck, Locke, Palmer, Lardner, Henderson, Price ꝛc. gelesen oder consultirt, oder deren Aussagen vor dem engl. Parlament mit einander verglichen haben, werden eingestehen, daß alle diese Herren den langsamen Gang der Eisenbahnarbeiten nach der bis jetzt bekannten besten Baumethode, wo 4 bis 6 Abladeplätze zugleich angelegt worden sind, nicht den Einschnitten, sondern den Dammarbeiten zuschreiben, weil nicht mehr als 800 bis 1200 Cubicyards oder 200 bis 250 Schachtruthen à 100 preuß. Cubicfuß auf derselben Dammspitze gleichzeitig eingebaut werden können; ferner: daß man die Locomotiven nur auf völlig festgewordenen Dämmen mit Vortheil zum Erdtransport benutzen konnte, und zwar nur dann, wenn die Dammlänge schon eine beträchtliche Ausdehnung erlangt hatte, wegen der vielen Zeitversäumniß der Maschinen (alle Maschinen, selbstwirkende Wagen ꝛc. zur schnellen Vollendung der Dämme entsprechen dem Zwecke nicht). Sie werden aber auch eingestehen, daß nun, wo die Schienen auf festem Gerippe (von steinernen Pfeilern oder Holzpfählen, oder beiden zugleich, wo dies möglich wird) ruhen, was freilich vor Anfang der Erdarbeiten schon theilweise vollendet sein muß, alle diese Hindernisse beseitigt sind, und man täglich so viel in den Damm oder das Seitendepot einbauen könne, als nur Boden gefördert und eingeladen wird; daß der Bau der Bahn also nicht eher beginne, bis für Ziegel, Holz, Eisen, Locomotive, Querschwellen ꝛc. gehörig gesorgt und hinreichender Vorrath von allen diesen Dingen vorhanden ist, bedarf wohl weiter keiner Erwähnung, weil sonst großer Verlust an Zeit und Geld entstehen könnte.

§. 79.

Bereits im „Allgemeinen Organ für Handel und Gewerbe" gaben wir einen Aufsatz über Anpflanzung von Pappeln, Akazien, Weiden, Erlen, Lerchen, Weimuthskiefern und andern schnellwachsenden Bäumen in den Thälern, welche künftig Eisenbahndämme erhalten sollen. In **Fig. 4 Taf. IV** sind **a a a a**, **b b b b**, **c c c c**, **d d d d** solche Reihen Bäume für künftige Doppelbahnen, welche so gepflanzt sind, daß **a b** u. **c d** die gesetzliche Spurbreite und **b c** immer den Zwischenraum beider Spuren bildet; je nach der Höhe der Dämme und der gewählten Holzart werden die Bäume in 15 bis 20 Jahren hinreichend stark zu diesem Zweck sein; die Pappelalleen um die Festung Coblenz, welche im Jahre 1822 und später gepflanzt wurden, beweisen dies hinlänglich. Forstmänner müßten aber Bäume und Boden beurtheilen, damit in dieser Beziehung keine Fehler begangen werden könnten. Daß die Eisenbahnen auf diese Weise noch wohlfeiler werden können, als die amerikanischen, ist wohl einleuchtend.

Taf. VI zeigt den fortschreitenden Bau eines Eisenbahndammes nach der neuen Methode, mit festen Stützen für die Schienen, wie er an den niedrigsten Stellen mit Holz, an den höchsten aber mit hohlen Pfeilern construirt wird, um die wenigsten Kosten zu erzeugen.

Fig. 1 Längenprofil, Fig. 2 Grundriß vor und nach Vollendung des Damms, Fig. 3 den Belag über den Pfeilern, Fig. 4 Querprofil vor der Vollendung mit Holzpfählen, Fig. 5 desgl. mit massiven Pfeilern, Fig. 6 mit hohlen Pfeilern, welche in der Mitte Scheidewände erhalten. Die Berechnung der Stabilität von Pfeilern Nro. 5 u. 11 ist über Fig. 1 zu sehen.

Wir geben hier noch eine Tabelle zur Vergleichung der Kosten für das Aufschütten der Dämme nach der alten und neuen Methode, wobei die Zeit der Vollendung und die Reparaturen in den ersten Betriebsjahren u. s. w. mit berücksichtigt worden sind. Man wird aus dieser Tabelle ersehen, daß nach dieser Baumethode, da noch Dämme möglich sind, sowohl in Bezug auf Zeit als Kosten, wo es nach der alten Methode unmöglich sein würde, eine Eisenbahn anzulegen.

Zum vollkommenen Verständniß dieser Tabelle ist zu bemerken:

1) Die mittlere Dammhöhe, welche darin angenommen ist, erhält man, wenn alle 10° von einander abstehende Höhen in der Mittellinie der Bahn und die beiden Punkte, wo der Auf- und Abtrag wechseln, mit 0 Fuß Höhe addirt werden, und wenn man die Summe durch die Anzahl der Höhen dividirt: z. B. bei 100° Länge durch 11, bei 200° Länge durch 21, bei 300° Länge durch 31, bei 600° Länge durch 61, bei 1000° Länge durch 101 u. s. w. Sollten steile Ravins von geringer Breite vorkommen, so ist darauf noch besonders Rücksicht zu nehmen.

2) Es ist zwar angenommen worden, daß auf der ganzen Dammlänge alle 15 Fuß von Mittel zu Mittel ein Pfeiler oder Pfahl für das Einbaugerüste zu stehen komme; es wird jedoch, so lange die Höhe des Dammes nicht 6 Fuß übersteigt, kein Pfeiler oder Pfahl eingebaut werden, weil sich die Dämme bei dieser geringen Höhe in kurzer Zeit setzen, besonders wenn die Erde mit Schiebekarren oder Pferdekarren herbeigeschafft wird. Höchstens wird man den Langschwellen und Querschwellen Schanzkörbe unterstellen, welche, mit gutem Sand, Kies, Steinen oder Erde gefüllt und tüchtig gestampft, bei geringen Höhen gute Dienste leisten und selbst zur Höhe von 12 bis 15 Fuß in 2 oder 3 Reihen übereinander anwendbar sind, und nicht so viel kosten, als Bauholz oder gemauerte Pfeiler. Bei unsrer Berechnung ist darauf aber keine Rücksicht genommen worden, so daß dieselbe in jedem Falle ausreichen wird.

   Schanzkörbe und Faschinen gehörig verwendet, werden in sumpfigem Terrain, in Torfboden ꝛc. gute Bahndammgerippe abgeben, vorzüglich da, wo in einer Tiefe von 4 bis 10', wie dies so häufig der Fall ist, eine feste Sand-, Kies- oder Thonschicht unter dem weichen Boden liegt.

3) Die Erdmassen werden bis auf 200° Länge ganz mit Pferden eingebaut, $^1/_3$ oder $^1/_6$ der ganzen Masse ebenfalls, bis man dem permanenten Einbaugerüste Standfestigkeit genug gegeben hat, so daß es nicht mehr schwanken kann. Die Pferde gehen so lange neben dem Einbaugerüste her, bis sie oben auf der Dammhöhe zwischen den Schienen festen Fuß haben, wie bei der Leinenzugschifffahrt. Zu diesem Ende müssen sie aber einen provisorischen Pfad, von hartem oder trocknem Material gebahnt, erhalten, welcher nicht umsonst angelegt wird, weil er einen Theil des Dammkörpers bildet, der gewiß recht fest getreten wird.

4) Wir haben zwar nur längere hohe Dämme zur Berechnung gewählt, aber auch kürzere Dämme, die mehr als 10' Höhe haben, erhalten mit Vortheil feste Gerippe, weil dadurch die Sicherheit der Fahrten vermehrt wird, die Unterhaltungskosten während der erstern Jahre bedeutend vermindert und Locomotiven, Wagen und Schienen nicht so stark abgenutzt werden.

   Die Taunuseisenbahn sollte von Castel bis Hattersheim bereits am 1. Februar 1840 eröffnet werden. Der Oberingenieur Herr Denis, der durch seine Leistungen im Eisenbahnwesen in Deutschland u. s. w. vortheilhaft bekannt ist, weigert sich aber, die Bahn schon so früh eröffnen zu lassen, weil schon mehrmals die Räder der Locomotiven zersprungen sind und Schrecken unter den Reisenden verbreitet haben. Herr Denis hat vorgeschlagen, die Bahn mit Pferden zu eröffnen, bis sie sich völlig gesetzt habe. Dieser Vorschlag ist höchst lobenswerth und practisch, und manche Eisenbahn würde sich in den ersten Jahren besser rentirt haben, und fortwährend weniger Unterhaltungskosten verursachen, wenn man eben so vorsichtig gewesen wäre. Das Terrain ist bei Kostheim und Hochheim, besonders in den Weinbergen, sehr thoniger Natur und die Setzungen werden dort eben so, wie im Salzbachthale zwischen Mosbach und Wiesbaden mehrere Jahre fortdauern. Es wurden zwar vortheilhafte provisorische Einbaugerüste oder Nothbahnen zum Anschütten der Dämme verwendet, da diese aber wieder weggenommen wurden, so konnten sie in der Zukunft

nicht mehr zur Festigkeit der Bahn beitragen. Man würde aber jetzt ungeachtet der Setzungen vollkommen sicher zwischen Castel und Frankfurt fahren können, wenn man auf den thonigen Stellen feste Gerippe in die Bahn eingebaut hätte, allenthalben, wo besonders die Dämme 10' und mehr Höhe haben. Die Sicherheit der Züge wird aber durch das Setzen der Dämme besonders gefährdet. Denn wenn ein Schienenkopf nur ein wenig vor dem andern vorsteht und das Rad stößt an demselben an, so wird es eben so leiden, als ob ein Sprengmeisel selbiges kräftig bearbeitete, und das Zerspringen desselben ist die nöthige Folge. Selbst bei locker gewordenen hölzernen oder eisernen Keilen ist die Gefahr des Zerspringens der Räder auf den schon völlig festgewordenen Bahndämmen vorhanden, und in dieser Beziehung die Bridgerails vorzuziehen.

5) Die Sicherheitsbohlen werden auf den höchsten Punkten der Dämme durch starke Balken ersetzt, weßhalb in der Tabelle auch größere Kosten für das Gehölz angenommen wurden. Man erspart durch diese starken Balken an der größern Dammbreite und kann in den Einschnitten Gräben mit Futtermauern anlegen, welche das Wasser schnell ableiten und eine geringere Breite für die Einschnitte selbst nöthig machen. In der Schweiz hat man zwischen Basel und Zürich häufig für Einschnitte und Dämme Futtermauern projectirt, um Terrain zu ersparen und die Erdarbeiten zu vermindern. Wenn Sicherheitsbohlen oder Balken neben die Schienen gelegt werden, ist die Verengung der Einschnitte auch nicht gefährlich, eben so wenig als die in dieser Art geschützten Tunnels, wo ein Zug unvermeidlich zerstört werden müßte, wenn die Locomotive innerhalb derselben aus den Schienen spränge. Sicherheitsbohlen und Balken halten wir daher auf allen hohen und engen Stellen einer Eisenbahn für wichtig, selbst dann noch, wenn die amerikanischen achträderigen Fuhrwerke auch bei uns allgemein eingeführt sein werden.

6) Es möchte scheinen, als ob die im Mittel 10' hohen Dämme von 200° Länge nach unsrer vorgeschlagenen Methode theurer würden, als nach der alten, weil die Berechnung in der Tabelle dies auch angibt; da aber nur $^1/_3$ oder $^1/_4$ der ganzen Länge des Dammes bei dieser mittlern Höhe mit Pfeilern oder Pfählen zu versehen sein wird, und der niedrige Theil sich schneller setzt, oder mit den ad 2 erwähnten Schanzkörben versehen, geringere Kosten verursacht, so werden auch diese Dämme noch wohlfeiler werden und in jedem Fall für den künftigen Betrieb der Bahn große Vortheile mit Rücksicht auf Sicherheit und Unterhaltungskosten gewähren.

7) Die hohen Dämme erhalten bei der englischen Dammbaumethode Sicherheitsbrustwehren an den Seiten, während wir nur Sicherheitsbohlen oder Balken von 4 bis 10 Zoll Breite und 10 bis 12 Zoll Höhe in Rechnung gebracht haben, mit beinahe derselben Breite der Dämme, wenn auf den höchsten Stellen derselben Banketts angebracht worden wären.

Die Streckbalken über den Pfeilern sind 8 à 9 Zoll, oder 7 à 10 Zoll stark in's Gevierte, die Streben 6 Zoll, die Querschwellen 12 à 6 Zoll halbrund und über den Pfeilern oder den Pfosten 12 à 12 Zoll. Werden Pfosten oder Pfähle statt Pfeilern eingebaut, so sind diese immer 12 bis 15 Zoll im Durchmesser und völlig rund. Die Pfeiler bestehen aus Bruchstein- oder Ziegelmauern, wovon die Schachtruthe in allen Gegenden Deutschlands (à 144 rheinische Cubicfuß) für 14 Thaler Vereinsmünze, in vielen Gegenden aber für geringere Preise gefertigt werden kann. Eben so wird der laufende Fuß Holz allenthalben für 8 Sgr. oder 1 Frc. oder $^1/_2$ Gulden eingebaut werden, weil die Streben und Pfosten rund sein können.

8) Die Transportlänge wird nach der alten Baumethode wegen der vielen Ausweicheplätze für den Pferdetransport verhältnißmäßig größer, als für den Bau mit Locomotiven. Auch wird bei dem festen Gerippe in den Dämmen eine Menge Oberbaumaterial erspart, als: Sand, Kies, zerschlagene Steine u. s. w., die man nach der alten Methode zur Aufhöhung der Schienen fortwährend herbeischaffen muß. Bei der neuen Methode wird immer gewöhnliche Erde u. s. w. so lange nachgefüllt, bis der Damm sich nicht mehr setzt, und nur dann, wenn die Langschwellen abgehen, werden erst guter Sand, Kies oder zerschlagene Steine unter die Querschwellen und die Steinblöcke, wo diese angewendet werden, gebracht.

9) Wir haben für unsere Berechnungen den schlimmsten Fall angenommen, nämlich: daß man nur von einem Ende des Dammes das Baumaterial nehmen könne, etwa wie zwischen Mannheim und dem seckenheimer Wald, wo man einen großen Theil des Bodens eine deutsche Meile weit fahren muß, und wie dies bei einigen englischen Bahnen der Fall gewesen ist. Kann man von beiden Enden Erde herbeischaffen, so daß die Locomotiven nie lange stille stehen, so stellt sich der Vortheil der neuen Methode noch mehr heraus.

10) Wir haben angenommen, daß die Wagen nur 100 Cubicfuß Erde laden könnten; sie werden aber gewiß mit Vortheil so groß gemacht, daß sie 200 Cubicfuß fassen, weil man in diesem Falle nicht so viele Einladeplätze in den Einschnitten anzulegen hat. Da nach dieser Methode so viel Boden in den Damm eingebaut werden kann, als man im Einschnitte loshackt und einladet, so wird es

vortheilhaft sein, die Böschungen immer gleich in der ganzen Einschnittsbreite von oben bis unten mit zu bearbeiten, und durch hölzerne Rinnen den losgearbeiteten Boden von oben in die Wagen laufen zu lassen, während andere Arbeiter von unten aufladen.

Die englischen Ingenieure behaupteten immer, man könne zwar viele Leute in einem Einschnitte loshacken und aufladen lassen, jedoch nie mehr Erde in die Dammspitze einbauen, als höchstens täglich 200 bis 250 Schachtruthen à 100 Cubicfuß. Unsere permanenten Einbaugerüste kehren aber die Sache um, indem man nun so viel Erde täglich in den Damm bringen kann, als losgehackt und aufgeladen wird. Hierauf stützt sich besonders unsere Berechnung, weil dadurch die Kosten der Gerippe mehr als gedeckt werden. Bei der alten langweiligen Methode würde es natürlich unmöglich sein, permanente Gerüste einzubauen, weil dann gewiß die Bahn zu theuer werden müßte.

Bei unsern Reisen auf den Eisenbahnlinien im Jahr 1837, 1839 u. 1840 hatten wir vielfache Gelegenheit, alle Dammschüttungsmethoden zu sehen und zu prüfen, und allenthalben überzeugten wir uns, daß durch feste Dammgerippe große Oekonomie erreicht und viele Fehler im Betriebe beseitigt werden könnten, und hoffen deßhalb, daß wir nicht eine Stimme in der Wüste sein werden, die unbenützt verhallte.

11) Wir haben für die Dämme gleich das Anschütten bis zur völligen Breite der Doppelbahn mit berechnet, weil solche viel wohlfeiler ausfällt, als das Anschütten der einfachen Bahn nach dem alten Systeme, und ausserdem noch der große Vortheil entsteht, daß sich der Dammtheil für die Doppelbahn dann gehörig festsetzen kann bis dahin, wo der Oberbau und die Schienen für dieselbe eingebaut werden.

Die Doppelbahn nach der alten Methode kostet bei 20′ Dammhöhe und 600° Länge im mittelmäßigen Boden . . . . . 114,144 Thlr.,
die einfache Bahn . . . . . 90,240 „
die Doppelbahn nach der neuen Methode dagegen nur . . 62,000 „
unter denselben Umständen.

Bei den meisten Bahnen der neuern Zeit, wo auf starke Frequenz zu rechnen ist, wird übrigens der Dammkörper für die Doppelbahn auch gleich mit angeschüttet, so daß später nur der Oberbau zu fertigen ist und die Schienen zu legen sind, z. B. Taunusbahn, badische Bahnen, straßburg-baseler Bahn u. s. w. Bei andern Bahnen hat die zweite Spur gleich gelegt werden müssen, wie auf einigen englischen, den belgischen, den pariser Bahnen, der leipzig-dresdener u. s. w.

12) Die Taf. VI Fig. 1 bis 5 zeigt die Pfeiler und ihre innere Bauart, wenn sie höher werden. Die in der Tabelle erscheinende Berechnung ihrer Kosten wurde, wie folgt, erhalten:

Pfeilerpaar Nro.	1,	Fundament u. Pfeiler:			½′ ×	½′ ×	5′ hoch	+ 2′	× 2′	× 2′	tief	× 2 =	38½	Cbf.
„	„	2	„	„	½	½ ×	5 „	+ 2	× 2	× 2	„	× 2 =	43	„
„	„	3	„	„	2	× 2	× 7 „	+ ½	× ½	× 2	„	× 2 =	81	„
„	„	4	„	„	2	× 2	× 9 „	+ ½	× ½	× 2	„	× 2 =	97	„
„	„	5	„	„	2	× 2	× 11 „	+ ½	× ½	× 2	„	× 2 =	113	„
„	„	6	„	„	2	× 2	× 13 „	+ 3	× 3	× 2	„	× 2 =	140	„
„	„	7	„	„	2	× 2	× 15 „	+ 3	× 3	× 2	„	× 2 =	156	„
„	„	8	„	„	2¼	× 2¼	× 17 „	+ 3	× 3	× 2	„	× 2 =	208½	„
„	„	9	„	„	¾	× ¾	× 19 „	+ 3	× 3	× 2	„	× 2 =	228⅜	„
„	„	10	„	„	½	× ½	× 20 „	+ 3	× 3	× 2	„	× 2 =	486	„
„	„	11	„	„	½	× ½	× 22 „	+ 3	× 3	× 2	„	× 2 =	371	„
„	„	12	„	„	3	× 3	× 24 „	+ ½	× ½	× 2½	„	× 2 =	443¼	„
„	„	13	„	„	3	× 3	× 26 „	+ ½	× ½	× 2½	„	× 2 =	497¼	„
„	„	14	„	„	3	× 3	× 28 „	+ ½	× ½	× 2½	„	× 2 =	509¼	„
„	„	15	„	„	½	× ½	× 30 „	+ 4	× 4	× 2½	„	× 2 =	575	„
„	„	16	„	„	½	× ½	× 32 „	+ 4	× 4	× 2½	„	× 2 =	588	„
„	„	17	„	„	½	× ½	× 34 „	+ 4	× 4	× 2½	„	× 2 =	611	„
„	„	18	„	„	½	× ½	× 36 „	+ 4	× 4	× 2½	„	× 2 =	654	„
„	„	19	„	„	4	× 4	× 38 „	+ 4½	× 4½	× 2½	„	× 2 =	1033	„
„	„	20	„	„	4	× 4	× 39 „	+ 6	× 6	× 3	„	× 2 =	976	„
„	„	21	„	„	4	× 4	× 40½ „	+ 6	× 6	× 3	„	× 2 =	1006	„
„	„	22	„	„	4	× 4	× 41½ „	+ 6	× 6	× 3	„	× 2 =	1025	„
„	„	23	„	„	4	× 4	× 43 „	+ 6	× 6	× 3	„	× 2 =	1034	„
„	„	24	„	„	4	× 4	× 44 „	+ 6	× 6	× 3	„	× 2 =	1074	„
oder circa 60 Schachtruthen Mauerwerk.												Summa	11,988	Cbf.

Hierbei sind aber für die innern hohlen Räume der Pfeiler vom

Pfeilerpaar	Nro.	12 —	24	Cubicfuß.
„	„	13 —	26	„
„	„	14 —	28	„
„	„	15 —	240	„
„	„	16 —	256	„
„	„	17 —	272	„
„	„	18 —	288	„
„	„	19 —	304	„
„	„	20 —	488	„
„	„	21 —	506	„
„	„	22 —	519	„
„	„	23 —	$537\frac{1}{2}$	„
„	„	24 —	550	Cubicfuß abgerechnet worden,

indem angenommen ist, daß der als Kreuz eingebaute Mauertheil stark genug ist, die Last zu tragen, wenn die übrigen hohlen Räume mit Sand, Kies, Steinen oder Erde ausgefüllt werden, die von den Maurern gleich bei der Arbeit fest getreten oder gestampft werden müssen.

Nach dieser Berechnung stellt sich die Stärke der Pfeiler im Mittel bei einer mittleren Dammhöhe von 24′ auf circa $2\frac{1}{2}$′ heraus u. s. w.

Wo weicher Boden ist, der jedoch unter der Last noch nicht zu stark von der Seite ausweicht, werden liegende Roste von Erlenholz u. s. w. hinreichend sein. Im Moorboden, wo die Stephenson'schen Vorsichtsmaßregeln anzuordnen sind, werden Schanzkörbe, mit Sand, Kies oder Steinen gefüllt, die darin festgestampft und mit einem hölzernen Deckel belegt werden müssen, allen übrigen Gerippen vorzuziehen sein; denn in der Regel wird ein Sumpf, Moor, Bruch, Torfgrund u. s. w. da liegen, wo keine hohen Dämme nöthig sind, weil dies in der Natur der Oberfläche unsrer Erdrinde liegt.

13) Die Momente der Stabilität unsrer Pfeiler sind auf der Tafel VI selbst angegeben worden, so daß auch hier keine Besorgniß entsteht, die freistehenden Pfeiler möchten die Last der Erdtransportwagen nicht tragen können, bis der Dammkörper selbst angeschüttet sei, oder später, wenn die Locomotiven arbeiten, auch diese nicht.

Länge des Damms im Mittel.	Höhe des Damms im Mittel.	Cubicinhalt. alte Methode. (Doppelbahn. S.R. à 100 Cubicf.)	Cubicinhalt. neue Methode. (Doppelbahn. S.R. à 100 Cubicf.)	Kosten der Förderung. (Thaler C.-M.) S.R. à 100 Cbf.	Kosten d. Transports. alte Methode (Thaler Conv.-M.) S.R. à 100 Cbf.	Kosten d. Transports. neue Methode (Thaler Conv.-M.) S.R. à 100 Cbf.	Bodenart.	Arbeitsz. alte Methode (Jahr.)	Arbeitsz. neue Methode (Jahr.)	Kosten des Dammes in runden Summen. Alte Methode. (Thaler C.M.)	Neue Methode. Erde. (Thaler C.M.)	Neue Methode. Mauerwerk. (Thaler C.M.)	Neue Methode. Holz. (Thaler C.M.)	Neue Methode. Summe (Thaler C.M.)	Bemerkungen.
100°	10′	5,040	4,800	1/5	1/2	2/15	leichte	1/10	1/20	3,528	1,600	476	1,920	3,996	Auf 100° ist der Transport mit Locomotiven noch nicht zulässig, sondern es wird Alles mit Handkarren und Pferden transportirt. Für Gerüste zum Mauerwerk ist in der ganzen Tabelle nichts berechnet, weil das nöthige Gehölz für das Dammgerippe dazu verwendet werden kann, ehe es eingebaut wird. Auf diese und alle folgenden Entfernungen ist der Transport mit Locomotiven schon sehr ökonomisch. Auf die ersten Entfernungen, wo die Locomotiven noch nicht arbeiten können, sind die permanenten Einbaugerippe dennoch sehr vortheilhaft, weil d. Arbeiter stets in gleicher Höhe auf den Fahrdielen transportiren können, und deshalb keine Steigung zu berechnen ist. Die Pferde ziehen ausserdem an der Zugleine immer bergab, weil sie unten im Thale gehen. Dies ist jedoch nur der Fall, wenn von beiden Enden am Damme gearbeitet werden kann. Die Löhne sind hierbei, wie folgt, berechnet worden: Pro Mann täglich 12 Sgr., oder 1½ Frc., oder ¾ fl; pro Pferd täglich 1 Thlr. Conventionsmünze, oder 3,70 Frc., oder 2 fl.; pro Locomotive täglich 35 Thlr. Da die Schienen hier gleich permanent gelegt werden, so ist nach d. neuen Methd. gar nichts für die provisorischen Schienenbahnen, wohl aber etwas für Abnutzung der perman. Schienen zu rechnen. Die Abnutzungszeit ist bei dem Schnellbau aber sehr kurz.
	20′	13,920	12,500					1/5	1/10	9,744	4,170	1,520	1,940	7,630	
	30′	27,000	25,800					1/3	1/6	18,900	8,600	3,300	1,980	13,880	
	40′	44,160	40,500					1/2	1/4	30,912	13,440	6,356	2,000	21,796	
100°	10′			1/5	1/2	2/15	mittlere			4,200	2,110	476	1,920	4,606	
	20′									11,600	5,830	1,520	1,940	9,290	
	30′									22,500	12,040	3,300	1,980	17,320	
	40′									36,800	18,900	6,356	2,000	25,256	
100°	10′			1/2	1/3	2/15	schwere			5,040	3,040	476	1,920	5,436	
	20′									13,920	7,920	1,520	1,940	11,380	
	30′									27,000	16,340	3,300	1,980	31,620	
	40′									44,160	25,650	6,356	2,000	34,006	
200°	10′	10,080	9,600	1/5	2/3	1/3	leichte	1/5	1/10	9,400	5,120	952	3,840	9,912	
	20′	27,840	25,000					2/5	1/5	24,128	13,333	3,040	3,880	20,253	
	30′	54,000	51,600					2/3	1/3	46,800	27,520	6,600	3,960	38,080	
	40′	88,320	81,000					1	1/2	79,877	43,200	12,712	4,000	59,912	
200°	10′			1/3	2/3	1/3	mittlere			10,080	6,400	952	3,840	11,192	
	20′									27,840	16,666	3,040	3,880	23,568	
	30′									54,000	34,400	6,600	3,960	44,960	
	40′									88,320	54,000	12,712	4,000	70,712	
200°	10′			1/2	2/3	1/3	schwere			11,760	8,000	952	3,840	12,792	
	20′									32,480	20,834	3,040	3,880	27,754	
	30′									63,000	43,000	6,600	3,960	53,560	
	40′									103,080	67,500	12,712	4,000	84,212	
400°	10′	20,160	19,200	1/5	1	7/15	leichte	2/5	1/5	23,494	12,800	1,904	7,680	22,384	
	20′	55,680	50,000					4/5	2/5	66,816	33,334	6,080	7,760	47,174	
	30′	108,000	103,200					4/3	2/3	129,600	68,800	13,200	7,920	89,920	
400°	10′	20,160	19,200	1/2	1	7/15	mittlere			26,880	15,360	1,904	7,680	24,944	
	20′	55,680	50,000							74,240	40,006	6,080	7,760	53,840	
	30′	108,000	103,200							144,000	82,560	13,200	7,920	103,680	
600°	10′	30,240	28,800	1/5	1 1/6	8/15	leichte	3/5	3/10	41,328	21,120	2,856	8,520	32,496	
	20′	83,520	75,000					6/5	3/5	114,144	55,000	9,120	11,640	75,760	
	30′	162,000	154,800					2	1	221,400	113,520	19,800	11,880	145,200	
600°	10′			1/3	1 1/6	8/15	mittlere			45,360	24,860	2,856	8,520	36,236	
	20′									125,280	65,000	9,120	11,640	85,760	
	30′									243,000	134,160	19,800	11,880	165,840	
1000°	10′	50,400	48,000	1/5	1 1/3	9/15	leicht.	1	1/2	77,280	38,400	4,760	19,200	62,360	
	20′	139,200	125,000					2	1	213,440	100,000	15,200	19,400	134,600	
1000°	10′			1/3	1 1/3	9/15	mittl.	1	1/2	84,000	44,800	4,760	19,200	68,760	
	20′							2	1	232,000	116,666	15,200	19,400	151,266	
1500°	10′	75,600	72,000	1/5	1 6/15	2/3	leicht.	3/2	3/4	120,960	62,400	7,140	28,800	98,340	
	20′	208,800	187,500					3	3/2	334,080	162,500	22,800	29,100	214,400	
1500°	10′			1/3	1 6/15	2/3	mittl.			131,040	72,000	7,140	28,800	107,940	
	20′									361,920	187,500	22,800	29,100	239,400	
2000°	10′	100,800	96,000	1/5	1 1/3	3/5	leicht.	2	1	171,360	76,800	9,520	38,400	124,720	
	20′	278,400	250,000					4	2	473,280	200,000	30,400	38,800	269,200	
2000°	10′			1/3	1 1/2	3/5	mittl.			184,800	89,600	9,520	38,400	137,520	
	20′									510,400	233,334	30,400	38,800	302,534	
2500°	10′	126,000	120,000	1/5	1 2/3	4/5	leicht.	9/4	9/8	235,200	120,000	11,900	48,000	179,900	
	16′	249,600	220,800					5	5/2	465,920	220,800	38,000	48,500	307,300	
2500°	10′			1/3	1 2/3	4/5	mittl.	9/4	9/8	252,000	136,000	11,900	48,000	195,900	
	16′							5	5/2	499,200	250,240	38,000	48,500	336,740	
3000°	10′	151,200	126,000	1/5	1 4/3	5/6	leicht.	3	3/2	302,400	130,200	14,280	57,600	202,080	

Die Taunseisenbahn,

in allen ihren Beziehungen im Herbste 1839 beurtheilt.

1) **Zweck der Bahn:** Diese Bahn soll die Städte Frankfurt, Mainz, Wiesbaden, Bieberich gewissermaßen in eine große Stadt vereinigen, Handel und Verkehr befördern und beschleunigen. Sie ist der Anfang zu dem süddeutschen Eisenbahnsystem, was sich nördlich vorläufig nur bis in das Rheingau, Bingen gegenüber, erstrecken möchte, weil die Rheinstraße stromabwärts kräftig mit Dampfschiffen belebt und der Bau der Bahn bei dem gegenwärtigen Stande der Eisenbahnwissenschaft noch zu theuer ist, um eine Communication dieser Art schon jetzt zwischen Cöln und Mainz herzustellen, auf welcher Strecke die Dampfschifffahrt im Nothfalle noch lange ausreichen kann. Auch wäre es Schade, wie Einige behaupten, diesen schönsten Landstrich des Mittelrheines im Fluge zu durcheilen, weil man dann die mannigfaltigen Schönheiten desselben nur wie im Traume genießen könne. Diesen rathen wir jedoch, die Reise zu Fuß zu machen, weil sie dann den längsten Genuß haben können. Wir haben dies selbst gethan, und später, als wir stromauf und ab mit Dampfkraft fuhren, wurde das schöne Bild, dessen Einzelnheiten wir früher auffaßten, erst ein großes, gleichsam übersichtliches Ganze, was kein Panorama zu geben im Stande ist. Wenn dies schon das Resultat der schnellen Dampfschiffreisen ist, so muß die Eisenbahnfahrt alle Theile des Ganzen noch näher aneinander rücken, und es dem Geiste übersichtlicher und zusammenhängender machen.

Oestlich kann die Bahn bis Hanau und in das Churfürstenthum Hessen und am ganzen Main hinauf verlängert werden. Man wird uns zwar einwenden, es sei überflüssig, längs eines schiffbaren Stromes eine Eisenbahn zu erbauen; die Praxis in Nordamerika beweiset aber das Gegentheil, weil dort Segelschiffe, Dampfschiffe, Canäle, Chausseen und Eisenbahnen in demselben Flußthale in paralleler Richtung wirksam sind, und doch ihre Rechnung finden, vorzüglich aber den öffentlichen Verkehr, das materielle Wohl aller Einwohner und die Intelligenz derselben befördern, und in die fernsten Zonen verbreiten.

Ferner ist der Main nicht zu allen Jahreszeiten und nicht bis zum Main-Donaucanal schiffbar. Was kann also natürlicher sein, als selbigen durch eine Eisenbahn, bei welcher man die erprobtesten nordamerikanischen Grundsätze anwenden müßte, für jede Jahreszeit, für jeden Wasserstand und bis zu seiner Verbindung mit der Donau schiffbar zu machen? Wir sagen schiffbar, weil wir jede Eisenbahn als einen bergab- und bergauffließenden Strom betrachten, der niemals zufrieren oder austrocknen kann. Da, wo Krümmungen des Flusses und beträchtliche Steigungen im Terrain eine Benutzung der Bahn durch Dampfkraft etwa nicht zulassen sollten, helfen Zugpferde aus.

Kömmt dann die Eisenbahn von Wien bis Triest zu Stande, wie dies durch die Thatkraft des Erzherzogs Johann kaiserliche Hoheit gewiß bewirkt wird, so ist ja die Handelsstraße von Indien, Afrika und Asien über Deutschland fertig, und wir müssen nur bedauern, daß der Main-Donaucanal vielleicht für lange Zeit ein Hinderniß sein wird, eine vollständige Eisenbahn von Triest bis zum Anschlußpunkt an die bequeme Rheindampfschifffahrt zu erhalten.

Von Süden her werden sich die Eisenbahnen der Großherzogthümer Hessen-Darmstadt und Baden an die Taunsbahn so anschließen, daß sie solche nach Ueberschreitung des Neckars etwa bei Flörsheim treffen, damit die Personen- und Wagenzüge eben so schnell in Mainz (Castel), als in Frankfurt eintreffen können, und man nach keiner der beiden Städte einen zu großen Umweg zu machen habe. Aus diesem Gesichtspunkte betrachtet, ist es auch zu bedauern, daß die großh. badische Regierung die Hauptbahn nicht bei Ladenburg über den Neckar geführt, und die mannheimer nicht als Zweigbahn behandelt hat. Die richtige Lage des Hauptbahnzuges ist jedenfalls über Ladenburg, Weinheim, Heppenheim, Bensheim, Zwingenberg, Darmstadt, Groß-Gerau oder Langen, nach Flörsheim oder Hattersheim. Die badischen Bahnen gehen dann über Heidelberg, Bruchsal, Durlach, Carlsruhe, Rastadt, Oos (bei Baden), Offenburg, Kenzingen, Freiburg, Mühlheim, Binzen bis Basel und schließen sich dort an die basel-züricher, basel-straßburger Bahn an. Von Offenburg wird künftig eine Zweigbahn durch das Kinzigthal zum Bodensee und der obern Donau führen, und so eine bequeme Verbindung über die Schweiz und Italien mit dem Mittelmeer und dessen Küsten ꝛc. herstellen. Eben so wird eine Zweigbahn der badischen Bahnen durch das Neckarthal in's Württembergische aus denselben Gründen entstehen, die schon bei der Mainbahn angeführt wurden. Der Neckar hat eine Schiffbarmachung dieser Art noch nöthiger, als der Main, weil seine Wasserschifffahrt noch mangelhafter ist, als jene des Mains. Die untern Rheingegenden, welche hier ihre Holz- und Steindepots von der Natur angewiesen erhalten haben, fühlen das Mangelhafte der Schifffahrt auf beiden Strömen schon seit 20 Jahren, weil bald zu wenig, bald zu viel Wasser, Eisgang ꝛc. das Eintreffen der benöthigten Hölzer und Bausteine zur rechten Zeit stets verhindern. Die Besitzer der Wälder und Steinbrüche haben aber keinen Gewinn von der zufälligen Preiserhöhung dieser werthvollen Gegenstände; sie würden im Gegentheil viel mehr Absatz und bessere Preise haben, als jetzt, wenn sie zu allen Zeiten liefern könnten. Dies gilt auch von allen übrigen Produkten der Main- und Neckargegend. Sollte die badische Eisenbahndirection die Ausführung der Hauptbahn nicht beschleunigen, so daß sie Basel früher erreicht, als die basel-züricher Bahn, so kann man mit Sicherheit annehmen, daß der Transito- und Speditionshandel, welcher

über den Splügen, den Bernhardin und den St. Gotthardt geht, sich der zürich-straßburger Bahn zuwenden und das südliche Deutschland umgehen werde.

Von diesem Gesichtspunkte aus ist es auch zu bedauern, daß vor Anlage der verschiedenen süddeutschen Eisenbahnen nicht eine gleiche conventionsmäßige Spurweite eingeführt worden ist, wodurch das Umladen der Personen und Waaren auf den Grenzstationen der verschiedenen Zollvereinsländer vermieden und Zeit und Geld erspart werden konnte.

Für den frankfurter Handel hat ausserdem die Taunusbahn den Vortheil, daß sie die von und nach Frankfurt gehenden Waaren des Niederrheins gleich in Bieberich ab- und aufladen kann, ohne Mainz zu berühren, was die mainzer Spediteure nicht gerne sehen, aber nicht verhindern können. Die beiden Dampfschifffahrtgesellschaften, sowohl die kölner, als die düsseldorfer, welche beide dieses Jahr ihre gute Rechnung gefunden haben, besitzen schon Speditionslokale im Einnahmegebäude der frankfurter Station.

Von allen Städten aber wird Wiesbaden am meisten durch die Eisenbahn gewinnen und solcher auch den größten Gewinn zuführen; denn jetzt, wo der Fuhrlohn und Zeitverlust schon bedeutend war, hatte Wiesbaden ausser den wirklichen Badegästen schon bedeutenden Zuspruch, vorzüglich an Sonn- u. Feiertagen oder andern schönen Tagen; wie groß muß aber der Verkehr erst werden, wenn man beinahe keine Zeit und kein Geld mehr verliert, um dies kleine Paradies mit seinen Anlagen, dem Kursaale, dem Geisberg, der Dietenmühle, dem Sonnenberg ꝛc. zu sehen und zu genießen. Aber auch das herrliche Frankfurt und dessen Umgegend werden viele Fremde und Einheimische der umliegenden Länder mehr besuchen als bisher.

2) **Lage und Richtung der Bahnlinie:** Die Station bei Frankfurt liegt nahe an der Mainlust, die Bahn geht von derselben in gerader Linie bis Höchst, nördlich dieser Stadt im Bogen von mehr als 2000 Metres Länge und 2300 Metres Radius vorüber, darauf in gerader Linie südlich Hattersheim vorüber, bis nördlich von Flörsheim, wo sich wieder ein Bogen von circa 2400 Metres Länge mit 3200 Metres Radius befindet, welchem eine gerade Linie folgt, die sich bis zu den Weinbergen bei Hochheim hinzieht. Der Bogen bei Hochheim führt durch die Abhänge der Weinberge und zwar bis beinahe zur Gemarkung von Kostheim, wo sich wieder eine gerade Linie nördlich dieser letztern Stadt an den scharfen Bogen bei Castel anschließt. Dieser Bogen führt die Bahn südlich in die Festung Castel bis in die Station. Auf dem nördlichen Ende Castels kommt die Bahn wieder aus der Festung heraus und geht in gerader Linie östlich vom Fort Montebello vorüber bis nahe an das Salzbach- oder Mühlenthal, welches sie in zusammenhängenden Contrebögen und geraden Linien, je nach den Umständen, durchzieht und in der Station von Wiesbaden endigt, die sich unfern der frankfurter Chaussee in der Nähe des Schlößchens und der Allee nach dem Theater und Kursaale befindet. Diese Lage der Bahnlinie ist sehr glücklich und sorgfältig gewählt, sie berührt alle nur einigermaßen erreichbaren Ortschaften zwischen Mainz und Wiesbaden und führt an andern so nahe vorbei, daß sie deren Bewohnern leichte Zugänge oder bequeme Zweigbahnen gestattet. Ausserdem hat sie verhältnißmäßig wenig Erdarbeiten. Eine Zweigbahn führt vom Landgraben südlich von Mosbach nach Bieberich, und es unterliegt keinem Zweifel, daß auch die Bahn von Bieberich bis Walluf, Eltville, Erbach, Hattenheim, Oestrich, Mittelheim, Winkel, Geisenheim, Rüdesheim und bis Bingen gegenüber mit Vortheil fortgesetzt werden könne, um auch diese schönen Ortschaften in den großen Verband zu bringen. Das Rentirungsverhältniß der vollendeten Taunusbahn wird hierüber wahrscheinlich entscheiden.

3) **Steigungsverhältnisse:** Nach der Angabe der Techniker sollen die Steigungsverhältnisse zwischen Frankfurt und Castel alle sehr günstig und nur auf einer kurzen Strecke bei Flörsheim $\frac{1}{250}$ betragen, welches Verhältniß sich auch im Salzthale zwischen Mosbach und Wiesbaden befinden soll. Die Verhältnisse sind ganz dem Terrain angepaßt, deßhalb ist die Bahnlinie ondulirend, bald fallend, bald steigend, wie es die Natur des Terrains und die Oekonomie der Geldmittel erfordert. Die Locomotiven können daher auch bedeutende Lasten von einem Ende der Bahn zum andern fortziehen, ohne sehr zu leiden, weil eine ganz kurze, noch nicht ganz ungünstige Strecke, nicht in Betracht kommen kann.

4) **Krümmungshalbmesser:** Die Krümmungen sind alle sehr flach, mit Ausnahme des Bogens zwischen Kostheim und Castel, welcher sehr steil erscheint und nur 700 Metres Radius haben soll. Dieser Bogen ist jedoch nicht nachtheilig, weil er nahe an der Station liegt, wo doch gehemmt werden muß. Nordamerikanische achträderige Locomotiven und Wagen sollen — nach den Berichten der Herren von Gerstner und Andrer — noch steilere Krümmungen mit großen Geschwindigkeiten und vollkommener Sicherheit durchlaufen.

5) **Spurweite zwischen den Schienen:** Man hat hier die Stephenson'sche Weite beibehalten, nämlich 1,44 Metres, während die badische Spurweite 1,60 Metres — 5,33 badische Fuß — beträgt, so daß eine Locomotive oder irgend ein Fuhrwerk der beiden Bahnen einander nie begegnen können. Die Nachtheile haben wir schon sub Nro. 1 auseinander gesetzt.

6) **Anzahl der Bahnen und die dafür veranschlagten Summen:** Die Dammkörper und die Breite der Einschnitte sind alle für die Doppelbahn bearbeitet worden, aber der Oberbau ist blos für die einfache Bahn

gemacht worden. Schüttet man später daher den Sand und die Schotterung auf, so können die Steinblöcke oder Querschwellen nebst Schienen in kurzer Zeit mittelst Locomotiven auf der fertigen einfachen Bahn herbeigeführt und wohlfeil gelegt werden. Es unterliegt gar keinem Zweifel, daß die Doppelbahn bald nach erfolgter Eröffnung gelegt werden müsse, wie dies bei der leipzig-dresdener Bahn der Fall gewesen ist. Denn die Frequenz muß hier bedeutend stärker werden, als in Sachsen. Nach Angabe eines Technikers würden die Kosten der einfachen Bahn für die ganze 10 Stunden lange Taunusbahn nicht mehr als 1,700,000 Gulden oder pro Stunde 170,000 Gulden betragen, und folglich bedeutende Ersparnisse eintreten. Ob dies gegründet sei, wollen wir nicht näher untersuchen. Es kann übrigens nicht mehr lange dauern, bis officiell die Kosten der Bahn angegeben werden, weil sie mit Ende 1839, so weit als die einfache Bahn reicht, vollständig fertig und gewiß in den ersten Monaten von 1840 eröffnet werden wird.

7) **Bahnhöfe und Betriebsmittel**:

Diese Bahn hat folgende Bahnhöfe oder Stationen:

a) zu Frankfurt,
b) zu Höchst,
c) zu Hattersheim,
d) zu Flörsheim,
e) zu Castel,
f) zu Bieberich,
g) zu Wiesbaden,
h) die Einmündung der biebericher Zweigbahn in der Nähe von Mosbach.

Zu a) Der Bahnhof zu Frankfurt hat folgende Gebäude:

1) Das Stationsgebäude mit den Beamtenwohnungen, den Wartesälen und Büreaux, nebst zwei Expeditionen für die Dampfschifffahrtsgesellschaften, ganz massiv und geschmackvoll gebaut.
2) Das Einsteige- und Wagenhaus, in Holz zierlich erbaut, mit Oelfarbe weiß angestrichen, rothe Kanten und mit durchbrochenen gußeisernen Verzierungen an den passenden Orten.
3) Der Locomotivschuppen für circa 4 Locomotiven, ebenfalls massiv. — Beide letztere Gebäude sind verhältmäßig sehr hoch und nicht so ökonomisch eingerichtet, als ähnliche Gebäude für die elsasser Bahnen.
4) Das Wasserhäuschen mit gußeisernen Bassins, welche verstärkte Wände haben.

Die Einschließung oder Einfriedigung des Bahnhofes ist durch einen Staketenzaun mit 8zölligen eichenen Pfosten, die circa 10 bis 12' von einander entfernt eingegraben sind, geschehen. Gegen die Stadtseite befindet sich aber ein eisernes einfaches Gitter, welches in steinernen Thorpfeilern und auf einer Postamentmauer befestigt ist. Drei Thore führen in den Bahnhof. Das mittlere wird zum Eingange der Passagiere, die beiden andern zu dem Ausgange derselben und für Waarentransporte benutzt.

Die Werkstätten und andere Gebäude waren noch nicht erbaut.

5) Drehscheiben waren erst 6 Stück vorhanden, nämlich: 2 vor dem Locomotivschuppen und 4 zwischen dem Einsteige- oder Wagenhause und dem Verwaltungs- oder Stationsgebäude. Die Construction derselben ist leichter, als jene der englischen, weil viele Theile derselben aus Eichenholz gezimmert sind. Diese Construction ist in Deutschland, wo nicht so viel Eisen fabricirt wird, als in England, in jedem Falle vorzuziehen.
6) Es sind 7 Excentriques oder bewegliche Bahntheile innerhalb dieses Bahnhofes, wodurch zwar das Manövre erleichtert wird, die aber leicht gefährlich werden können, besonders wenn ein Wächter mehrere derselben versehen muß und in der Eile eine derselben nicht öffnet oder schließt. Zu viel Excentriques sind eben so sehr zu tadeln, als zu wenig. Was würde der Oberingenieur der krähwinkeler Eisenbahngesellschaft sagen, wenn er so viele Excentriques sähe? Er würde wahrscheinlich selbst excentrisch.
7) Die Schienen innerhalb dieses Bahnhofes liegen nicht auf Steinen, sondern auf eichenen Querschwellen, wegen der mehrfachen Ausweichungen und Durchkreuzungen, die sich nicht so gut auf Steinblöcke legen lassen, als auf Querschwellen.

Im Allgemeinen können wir die Einsteigehäuser, welche zugleich als Wagenhäuser dienen, nur loben. Denn das Ein- und Ausfahren der Transportwagen in die besondern Wagenschuppen kostet Zeit und Arbeitslohn. Wir würden es sogar vorziehen, die Einsteigehäuser so einzurichten, daß sie auch die Locomotiven mit aufnehmen könnten. Die Stationen würden dadurch viel kleiner werden, als wenn besondere Gebäude errichtet werden.

Die Stationen sind überhaupt für alle Eisenbahnen bis jetzt noch ein Stein des Anstoßes. Die wenigsten sind vollkommen bequem eingerichtet, je nach der Ansicht der ersten Techniker.

Zu b) Der Bahnhof zu Höchst hat keine große Ausdehnung und es befinden sich daselbst ein hölzernes Ein- und Aussteigehaus, ein hölzerner Wagen- und Locomotivschuppen und ein massives Einnahmegebäude. Ein neues Gasthaus wurde neben dem Stationsplatze am westlichen Ende desselben errichtet, woselbst auch die Vorrichtung zum Speisen der Locomotiven mit Wasser an einem Mühlencanal angelegt ist. Es waren

nur drei Excentriques und eine Drehscheibe vorhanden. Die Drehscheibe liegt auf der Stelle, wo die Nebenbahn nach dem südlich gelegenen Locomotivschuppen führt und dient auch zugleich als Excentrique. Diese Station ist daher nichts als eine Doppelbahn mit einem Zweige zum Locomotiv- und Wagenschuppen.

Die Einfassung oder Einfriedigung besteht aus einem Staketenzaune.

Zu c) Die hattersheimer Station ist nur eine Doppelbahn, mit einem massiven Einnahmegebäude und Wasserhäuschen. Die Einfriedigung besteht ebenfalls aus einem Staketenzaune.

Zu d) Die flörsheimer Station ist eben so eingerichtet, wie die hattersheimer, weil sie ebenfalls nur als Aufnahmeplatz für Güter und Personen dienen soll. Sollte aber die großherzoglich hessen-darmstädter Bahn dort einmünden, so würde die Station bedeutend vergrößert werden müssen.

Zu e) Die mainzer (casteler) Station liegt mitten in der Festung Castel. Die Bahn hat Grund und Boden umsonst von der Bundesfestung erhalten, muß dagegen am südlichen Ende der Festung, wo die Bahn in die Festung einmündet, einen massiven Locomotivschuppen und ein massives Wasserhäuschen erbauen, die beide zur Defension der Eisenbahn-Einfahrt dienen. Am nördlichen Ende der Festung, wo die Bahn wieder aus derselben heraustritt, um sich auf Wiesbaden und Bieberich zu dirigiren, ist ebenfalls ein Wasserhäuschen, massiv und zur Defension des Eisenbahnthores eingerichtet.

Die Einnahmegebäude und das Einsteigehaus müssen in Holz erbaut werden, weil sie im Bereich des Feuers der schönen Defensionskaserne stehen. Wenn gleich auf einer Seite ein hoher Damm mitten in der Stadt entsteht, so wird diese doch durch die zierlichen Gebäude eine bedeutende Verschönerung, und die an der Station gelegenen Gasthöfe, welche die besten Wartesäle bilden, bei der schönen Jahreszeit einen ausserordentlichen, und bei der rauhen doch immer noch einen bedeutenden Zuspruch erhalten.

Zu f) Der Bahnhof zu Bieberich liegt unmittelbar an dem daselbst neuangelegten Hafen, südlich des herzoglichen Schlosses, ebenfalls mitten in der Stadt Bieberich. Daß diese Station dem mainzer Speditionshandel Abbruch thun muß, wenn die dortigen Speditionshändler sich in Bieberich keine Büreaux anlegen, ist keinem Zweifel unterworfen; denn da die großen Rheinschiffe doch in Mainz die Waaren überladen müssen, welche nach Frankfurt gehen, indem sie nicht selbst den untiefen Main passiren können, überhaupt durch die Schiffbrücke bei Mainz noch anderweitiger Aufenthalt entsteht ꝛc., so werden viele Waaren, wie schon sub Nr. 1 erwähnt wurde, über Bieberich nach Frankfurt und umgekehrt gehen. Besonders werden die Fremden, welche vom Niederrhein nach Wiesbaden gehen wollen, diesen näheren Weg vorziehen.

Zu g) Der Bahnhof zu Wiesbaden. Dieser ist sehr geräumig, und das massive Stationsgebäude, der Locomotivschuppen, die beiden Wasserstationen und das hölzerne Einsteigehaus, wie auch die Werkstätten, sind in einem Style erbaut, welcher des schönen Wiesbadens würdig ist. Die Einfassung oder Einfriedigung desselben ist ebenfalls von Staketen gebildet. Es sind jetzt nur drei Excentriques, aber mehrere Drehscheiben vorhanden. Die Werkstätten und mehrere andere Gebäude fehlen noch; sie hindern aber nicht an Eröffnung der Bahn.

Zu h) Die beiden Bogenstücke der Zweigbahn nach Bieberich sind sehr steil und stehen durch die Excentriques mit der Hauptbahn in Verbindung. Man kann diesen Anschlußpunkt auch als Aufnahmeplatz bei Mosbach ansehen. Gebäude werden daselbst wohl nicht errichtet werden, weil dort nie viel Personen ein- oder aussteigen möchten.

Die vollständigen Transportmittel sind noch nicht vorhanden, was auch wohl ein Grund mit sein mag, daß noch nicht alle Sectionen der Bahn eröffnet wurden. 6 bis 8 Locomotiven muß die Bahn jedenfalls haben und 30 bis 40 Transportwagen in verschiedenen Klassen, nebst einigen Güterwagen und Platteformen.

8) **Einschnitte und Dämme**: Die Auf- und Abträge der ganzen Bahn sind nirgend bedeutend. Die bedeutendsten Dämme finden sich bei Höchst, wo ein kurzer Damm durch das Niddathal zieht, der auf der höchsten Stelle nur 25′ hoch ist; bei Hattersheim im Schwarzbachthale, in der Gegend von Höchst und Kostheim, dann eine kleine Strecke bei Flörsheim und im Salzbachthale zwischen Mosbach u. Wiesbaden; aber über 25′ hoch ist keine Strecke und alle sind nur kurz. Die bedeutendsten Einschnitte befinden sich unweit des Niddathales, zwischen Frankfurt und Höchst, dann zwischen Hattersheim und Flörsheim und in den Weinbergen der hochheimer Gemarkung. Hier hat man aber nur so viel Grundstücke angekauft, als durchaus nöthig waren, um die Bahn mit trockenen oder andern Futtermauern herzustellen. Die Weintrinker werden dies dem Oberingenieur Hrn. Denis danken. Ein anderer Umstand, welcher dieses Oekonomisiren mit dem Grundeigenthum herbeigeführt hat, ist der bedeutende Werth desselben: es soll häufig für die □ Ruthe (3,00 Metres lang und breit oder 9 □ Metres) 45 Gulden in diesen Weinbergen bezahlt worden sein. Andere tiefere Einschnitte befinden sich an der Stelle, wo sich die biebericher Zweigbahn anschließt, und im Salzbachthale, aber auch nur 10 bis 25′ hoch. Alle übrigen Stellen der Bahn, also etwas mehr als $^2/_3$ deren ganzer Länge, streichen ganz nahe über oder unter der Oberfläche des natürlichen Terrains weg, so daß auf vielen Stellen blos der Oberbau zu machen ist, oder höchstens 2 bis 4′ in das Terrain einzuschneiden oder anzuschütten sind. In dieser Beziehung ist das Terrain für die Kosten der Bahn sehr günstig.

Der Boden ist allenthalben gut, nämlich: aufgeschwemmter Sand, Kies und Dammerde so glücklich mit einander nahe an der Oberfläche des Terrains verbunden, daß solide Dammkörper entstehen, auch das Material für den Oberbau allenthalten leicht zu beschaffen und nicht weit zu transportiren ist. Nur in den hochheimer Weinbergen und im Salzbachthal findet sich eine schlüpfrige Thonerde, woraus man einige Dämme fertigen mußte, welche lange Zeit erfordern werden, bis sie sich ganz gesetzt haben. Auf diesen Stellen werden daher auch die meisten Unterhaltungskosten entstehen, während auf den andern höchst unbedeutende Kosten verursacht werden können. Auch Locomotiven und Wagen werden an diesen Stellen am meisten leiden, bis die vollständige Setzung der Thondämme erfolgt ist, was in jedem Falle mehrere Jahre dauert. Es ist ein Glück, daß diese Dämme nicht lang und hoch sind. Der Besitzer eines Weinberges in der besten Lage der hochheimer Gemarkung hatte einen zweckmäßigen Verbesserungsversuch mit demselben gemacht. Dieser Weinberg hatte aber dadurch zu viel Regen und Quellwasser eingesogen, so daß er nach dem Main zu abrutschte, sich schon um mehrere Fuß vorgeschoben hatte, und seinen Besuch noch länger fortsetzen wird, wenn ihm nicht kräftige Hindernisse entgegen gesetzt werden, wie wir solche bei Behandlung des Thonbodens angegeben haben. Die Anlage der Eisenbahn erfordert in dieser Gegend auch einige Vorsicht, weil sie an den obigen Weinberg grenzt und leicht Nachahmungslust verspüren könnte.

Im Salzbachthale liegt von dem jüngsten Muschelkalke, welcher mit Thonlagen abwechselt. Ein bedeutender Bergabhang von etwa 10° Länge, 5° Breite und 3° Dicke im Mittel hatte sich auch abgelöst und auf die Eisenbahn geworfen, so daß man ihn theils wegschaffen, theils künstlich zu befestigen suchen mußte. Wir haben schon oben bemerkt, daß der Thon unter jedem Winkel abgleitet, wenn er Wasserquellen enthält, und Bergabhänge dieses Materials sehr gerne in Bewegung gerathen, wenn man an ihrem Fuße Arbeiten vornimmt, wodurch derselbe eingeschnitten wird. Die Arbeiten an Dämmen und Einschnitten wurden mit Umsicht und Oekonomie gefertigt, wozu besonders die Nothbahnen beim Dammbau mit beitrugen. Diese Nothbahnen waren beweglich und kosteten nur einige hundert Gulden, sobald aber der durch dieselben angeschüttete Damm fertig war, wurden die Pfähle, welche mit dem dünnen Ende unten standen, durch Ketten und Hebel wieder herausgezogen, weiter vorgestellt und dann die Balken, welche Flachschienen enthielten, vermittelst eiserner Klammern darauf befestigt. Daß diese Art Nothbahnen oder Einbaumaschinen aber nicht für sehr hohe Dämme anwendbar sind, leuchtet ein. Besser sind statt deren permanente Einbauschienen.

Die Transportwagen für Menschen und besonders für Pferde waren sehr klein, und insofern dem Bau und dem täglichen Verdienste der Menschen nicht sehr förderlich. Auch sollen viele Achsen derselben zerbrochen sein. Nur im Salzbachthale an dem abgerutschten Bergabhange sahen wir von den großen (aber nicht den größten) englischen Transportwagen. Die Schubkarren sind zweckmäßig, weil sie hohe Räder haben, kurz und breit sind und deshalb weniger schwanken; eben so sind die gabelförmigen Lettenhauen und die Scarpirschaufeln, welche man dort anwendete, zweckmäßig.

Nach Angabe eines bei der Bahn beschäftigten Technikers wurden für die Erdarbeiten bei dem Normaltagelohn von 36 Kreuzern folgende Preise bezahlt:

Transport mit Schubkarren, inclusive Loshacken und Einladen.

Bodenart.	Transportweite.	pro Cubicm.	Bemerkungen.
Sand u. leichte Erde.	20 Metres. 50 — 75 — 100 —	12 Kreuzer. 14 — 16 — 17 —	Man rechnete hiervon die Hälfte auf Loshacken und Einladen und die Hälfte auf den Transport, bei der Distanz von 20 Metres oder circa 5° pro Sch.-R. v. 100 Cbcf., also für Loshacken u. Einladen 5 Sgr.
Fester Thon oder Kies.	20 Metres. 50 — 75 — 100 —	16 Kreuzer. 17 — 18 — 19 —	Wie oben. Die Schachtruthe von 100 Cubicfuß also circa 7 Sgr., welche Preise ziemlich mit der Tabelle in §. 6 dieser Beiträge übereinstimmen.
Transport mit zweiräderigen Menschenkarren (Kippkarren):			
Sand u. leichte Erde.	100 Metres. 150 — 200 — 300 — 400 — 500 — 600 —	10 Kreuzer. 11 — 12 — und für jede folgende 50 Metres 1 Kreuzer Zusatz.	Weiter als 600 Metres wurde nie mit diesen Karren transportirt.

Transport mit Schubkarren, inclusive Loshacken und Einladen.

Bodenart.	Transportweite.	pro Cubicm.	Bemerkungen.
Fester Lehm, Thon oder Kies.	100 Metres. 150 — 200 — 300 — 400 — 500 — 600 —	13 Kreuzer. 14 — 15 — 16 — 17 — 18 — 19 oder 20.	Die Schachtruthe von 100 Cubicfuß dieser Bodenart, auf 600 Metres oder circa 150 Ruthen, kostete folglich zu transportiren 10 Sgr. etwa.

Transport mit 1-, 2- und 3spännigen Pferdekarren.

Sand u. leichte Erde.	300 Metres. 400 —	13 Kreuzer. 14 — und für jede folgende 100 Metres 1 Krzr. mehr.	Waren weitere Transporte, als z. B. 1000 Mtrs., zu machen, so berechnete man die Preise nach folgender Proportion: Man nahm die Hälfte oder 8 Kreuzer von 16 Kreuzern und zog solche von 22 Kreuzern ab, blieben 14 Kreuzer. Hierauf schloß man: $1000 : 1800 = 14 : \frac{14 \times 1800}{1000} = 25$ circa und dazu obige 8 Krzr. = 33 Krzr. auf 1800 Metres Entfernung.
Fester Lehm, Thon u. Kies.	300 Metres. 400 — 500 — 600 — 700 — 800 — 900—1000 Mtrs.	16 Kreuzer. 17 — 18 — 19 — 20 — 21 — 22 —	

War die Nothbahn vorhanden und der Transport wurde durch Menschen auf leichten Transportwagen verrichtet, so kam der Transport pro Cubicmetre auf 1600 Metres Transportweite nur 12 Krzr. zu stehen. Auf horizontaler Bahn schoben 3 Mann, bei $^1/_{400}$ Gefälle nur 2 Mann. Der Transport kommt auf diese Weise bei mehr als 400° pro Schachtruthe zu 100 Cubicfuß nur 10 Sgr. zu stehen, wodurch wieder der Beweis geliefert wird, daß permanente Einbaugerüste noch viel geringere Transportpreise verursachen werden.

Die Tagelöhne für Aufseher 1. Klasse sollen . . . 1 ℔ 40 ℥
2. „ „ . . . 1 „
3. „ „ . . . — 48 „
betragen.

Bei den Transportwagen waren mehrere zum Ausladen von beiden Seiten eingerichtet.

9) **Schienen und deren Fundamentirung**: Die Schienen sind gleiche oder parallele Schienen, theils aus England, theils, wie man sagte, von den Gebrüdern Remy, deren Eisenhütten in Rheinpreußen liegen, geliefert; sie waren recht gut ausgewalzt. Die Parallelschienen haben einen Vortheil vor allen andern Arten, nämlich: daß man sie beim Legen so lange herumwenden kann, bis sie mit den vorhergehenden am besten zusammenpassen. Ausserdem sind sie stärker im Tragen großer Lasten. Daß diese Schienen aber gewendet werden können, wenn die obere Seite abgenutzt ist, steht sehr zu bezweifeln, sie werden sich vielmehr unten in den Stühlen ebenfalls so abnutzen, daß die untere Seite gleichzeitig mit der obern unbrauchbar wird.

Damit die verschiedenen Temperaturen keinen Einfluß auf die richtige und sichere Lage und die Direction der Schienen äussern könnten, hat man Chablonen auf den Stößen nach den verschiedenen Wärmegraden zwischen jegliche zwei Köpfe gelegt und später wieder herausgenommen.

Bei 15—20° Wärme eine Blechchablone von $0{,}001\,^4/_5$ Millimetres.
„ 20—25° „ „ „ „ „ $0{,}001\,^1/_2$ „
„ 25—30° „ „ „ „ „ $0{,}001\,^1/_5$ „
„ 30—35° „ „ „ „ „ 0,001 „
„ 35—40° „ „ „ legte man die Köpfe dicht an einander.

Bei weniger als 15° Wärme wurden die Chablonen Nr. 1 u. 4 zugleich eingelegt.

Die Schienenstühle haben folgendes Gewicht: die großen auf den Stößen der Schienen = $21\,^1/_5$ ℔
die kleinen oder Zwischenstühle . . = $18\,^1/_2$ ℔
Für Wegeübergänge wiegen die Doppelstühle von 0,05 Centimetres Weite . . = $39\,^1/_2$ ℔

Die Querschwellen zu den Bahnhöfen und den höheren Dämmen sind von 12 bis 14 Zoll breit und halbrund.

Wir sehen viele ausgeschossene, welche man bei gewissen andern Eisenbahnen, welche keine so große Auswahl haben, gerne annehmen würde.

Die Keile zum Befestigen der Schienen sind von gutem, ausgelaugtem Eichenholz.

Die badischen Eisenbahnen haben keine Keile und werden nicht so viel Nachhülfe bei dem festen Lager der Schienen nöthig haben; dagegen wird das Auswechseln einer unbrauchbar gewordenen Schiene bei diesen Bahnen viele Umstände machen.

Einschnitte und niedrige Dämme erhalten Steinblöcke zum Fundament der Schienen, die 0,60 lang, 0,60 breit und 0,30 Metres dick sind; diese wurden von dem Hrn. Aloys Dessauer aus Aschaffenburg zu dem Preise von 2 Gulden 42 Kreuzern, oder einem Kronenthaler pro Stück geliefert. Die leicht kenntlichen unbrauchbaren Steine wurden gleich am Main, wie sie aus dem Schiffe kamen, ausgeschossen; die übrigen zeigen ihre Schwäche beim Einbohren der Löcher und besonders beim Eintreiben der eichenen Pflöcke und dem Aufnageln der Schienenstühle.

Für das Bohren jedes Steines mit einer Maschine, nämlich 2 genau für den Stuhl passende Löcher, wurde 4 Krzr., für das Aufnageln des Stuhls 1 ½ Krzr. bezahlt. Die eichenen Pflöcke werden, ehe sie in die Löcher eingetrieben werden, getheert, dann wird unter jeden Stuhl eine in Theer getränkte Filzplatte gelegt und die ausgeschlagenen Stücke für die Nagellöcher legt man ebenfalls unter den Nagelkopf, da wo er die Erhöhung des Stuhls trifft. Auf diese Weise wird der Stoß des Eisens auf den mildenberger Sandstein geschwächt und die Steine, Stühle, Schienen und Wagen leiden nicht so stark, obgleich in dieser Beziehung Querschwellen vorzuziehen sind. Gäbe das Kyanisiren diesen Querschwellen nur eine einigermaßen längere Dauer, z. B. 30 bis 40 Jahre, so würden sie wegen der ökonomischen Vortheile beim Betriebe der Bahn unter allen Umständen vorzuziehen sein. Die Erfahrungen bei den badischen und holländischen, englischen ꝛc. Eisenbahnen werden künftig hinreichende Auskunft hierüber geben.

Das Legen der Steine geschieht, so wie es Stephenson in England thut, mit einer einfachen Hebelvorrichtung, Kette und Bock. Zwei Mann rammen den Boden mit dem Steine selbst auf seinem Lager fest, ein Mann schiebt Kies oder Sand unter, und ein Andrer richtet mit Setzwage und Latte. Zuweilen sind auch nur 3 Mann an jedem Stein beschäftigt. Jeder Stein wiegt circa 600 Pfund.

Das Legen eines Fugensteins, da wo die Schienen zusammenstoßen, kostete 12 Krzr., und für einen Zwischenstein wurde 6 Krzr. bezahlt.

Querschwellen zu legen auf den Schienenstößen kostete pro Stück 8 Krzr., für Zwischenschwellen nur 3 Krzr.

Man sieht, daß auch die Querschwellen weniger Arbeitslohn verursachen, ausser daß man 2 Steine für jede Schwelle braucht und jede nur etwa 2 Gulden oder 1 Kronenthaler kostet.

Die Schienen waren für die permanente Bahn recht gut gelegt; dagegen lagen sie für die provisorischen Bahnen zum Erdtransport sehr unregelmäßig und zwar mit Recht. Sobald man nicht mit Locomotiven transportirt, sondern nur mit Menschen oder Pferden, macht es nur unnütze Kosten, wenn man die Schienen zu ängstlich richten will. Man thut dann besser, nur das Allernöthigste daran zu verrichten, damit keine Achsen brechen ꝛc. Die Wege- und Chausseeübergänge sind oberhalb der Schienen mittelst Doppelstühlen und Schienen bewirkt. Es sind 4 Chausseeübergänge und nur wenige Wegeübergänge vorhanden, weil die Bahn mit vielen Wegen parallel läuft. Die Brücken über die Festungsgräben in Castel sind aus Holz gebaut und haben nur niedrige steinerne Sockel, worauf die hölzernen Brücken stehen, damit sie bei einer Belagerung schnell zerstört werden können.

10) **Brücken, Brückthore, Chaussee- und Straßenübergänge**: Hauptbrücken hat diese Bahn über die Nidda und deren Parallelwasserläufe, bei Höchst, über den schwarzen Bach, bei Hattenheim, über den Weilbach und deren Nebenrinnen zwischen Hattersheim und Flörsheim, den Wickertbach, westlich von Flörsheim, den Käsbach bei Kostheim und im Salzbachthale. Das Material besteht aus mildenberger Sandstein, wodurch sie ein schönes und solides Ansehen erhalten.

Verschiedene kleine Wasserdurchlässe befinden sich ebenfalls im Dammkörper, nebst einigen Gemeinde- oder Feldbauwegen, welche unter der Bahn durchwölbt sind, aber nur etwa 10′ breit und hoch, jedoch weit genug für das in dieser Gegend übliche Fuhrwerk sind. Brücken und Durchlässe sind alle für die Doppelbahn erbaut; es kömmt sogar ein Fall vor, wo (zwischen Frankfurt und Höchst) eine schon fertige Brücke eines Occupationsweges für den Feldbau verlängert werden mußte. Die schöne Niddabrücke hat 3 große Bogen und eine Fluthbrücke von 6 engeren Bogen. Bei Höchst ist ebenfalls eine Brücke von 2 Bogen für einen Bach und einen Feldweg zugleich. Ein Mühlenkanal bei Höchst hat eine hölzerne Brücke mit Eisenbolzen erhalten. Bei Hattersheim hat die Hauptbrücke 2 Bogen, jeden von 5 Metres Oeffnung mit 2,90 Metres breiten Wiederlagen und 1,20 Metres starken Pfeilern. Die Fundamente sollen in festem Kies nur 1,70 Metres tief liegen, ohne Pfähle mit Radier. In dem Salzbachthale zwischen Mosbach und Wiesbaden gibt es ebenfalls einige Brücken mit hölzernen Belagen, und einige Brücken sind von Muschelkalkstein festester Art erbaut worden, wozu sich die schönsten Kalksteinbrüche nahe an der Bahnlinie befinden. Einige Sicherungen gegen das Ueberfallen des Wassers aus dem Salzbache und dessen Mühlengerinne sind vorgenommen worden. Sieht man die schönen Brücken der Taunusbahn von Quadersteinen mit eleganten Stirn- und Brüstungsmauern, so erschei-

nen die Brücken anderer Bahnen aus schlechten Ziegeln in einem sehr ungünstigen Lichte. Jedoch findet sich das Material auch nicht allenthalben so schön, als im Mainthale und die Transportkosten sind nirgend so gering.

11) **Einfriedigung der Bahn**: Die Stationen sind allenthalben mit Staketen und eichenen Pfosten eingefriedigt, wie schon früher erwähnt wurde; die Strecken in der Nähe der Ortschaften haben eine Einfriedigung von eichenen 6 bis 8zölligen Pfosten, welche 10 bis 12 Fuß auseinander stehen und runde Stangen (hölzerne Rails) haben, und zwar zwei übereinander, so daß kein großes Vieh eindringen kann. Mitten in den Feldmarken, entfernt von den Ortschaften und im Walde besteht bis jetzt noch keine Einfriedigung. In den Weinbergen bei Hochheim dienen die trockenen Mauern als Einfriedigung, sie sind oben 0,60 Metres breit, und erhalten unten $^1/_4$ Dossirung nach Aussen, und in Absätzen $^1/_5$ innerhalb; auf jegliche 0,60 Metres der Höhe kömmt ein Absatz von 0,10 Metres. Ob die Bahn der ganzen Länge nach eingefriedigt werden würde, wußte man noch nicht. Von Frankfurt aus ist sie bis über den ersten Chausseeübergang weg ganz auf die oben beschriebene Weise eingerichtet.

12) **Wachthäuser** für die Aufseher an den Chaussee- und Wegeübergängen ꝛc. Diejenigen, welche wir sahen, waren aus leichtem Holz gefertigt und mit weißer Oelfarbe angestrichen, dabei so leicht, daß man sie gut mittelst Eisenbahnwagen transportiren konnte. Massive Wohnhäuser für Familien zu erbauen, ist schon deßhalb nicht rathsam, weil man dabei Gefahr läuft, daß die Wächter sich mehr um ihre Familie als ihr Amt bekümmern werden, ausserdem die Kinder leicht selbst unglücklich, oder die Ursache eines Unglückes am Wagenzuge sein können, wenn sie widerstandsfähige Körper spielend auf die Schienen legen.

13) **Personalanstellungen während des Baues**: Von Frankfurt bis Höchst war ein Conducteur oder Ingenieur, von Höchst bis Flörsheim ein anderer, von Flörsheim bis Kostheim ein dritter, und so für jede Strecke von 2 bis 3 Stunden; aber auch für die Hauptbahnhöfe waren besondere Ingenieure angestellt. Der Oberingenieur ist Hr. Denis, der schon früher die nürnberg-fürther Bahn erbaut hat. Sectionsingenieure waren die Herren Zobel, Balbier, Volk, Bruckner, Gulden u. s. w.

14) **Stand der Arbeiten Ende 1839**: Die Bahn war ganz fertig und auf den Strecken von Frankfurt bis Höchst und bis Hattersheim ganz befahren worden. Die Strecke von Mainz bis Wiesbaden hatte schon mehrere Probefahrten für's Publikum, und es sollen einige Locomotiven auch die ganze Bahnlinie von Frankfurt bis Wiesbaden durchlaufen sein.

Wahrscheinlich sind noch nicht alle Formalitäten zwischen dem Comite und den verschiedenen Regierungen und Postverwaltungen festgestellt. Nassau hat zwar schon eine Vereinbarung getroffen, soweit sein Territorium reicht; von den übrigen Staaten aber verlautet noch nichts Gewisses.

Der Bau ist mit vieler Energie betrieben worden: denn in noch nicht zwei Jahren wurde diese Bahn zur Freude des Publikums und der Aktionäre vollendet. Ob sich die Spekulanten à la baisse darüber freuen mögen? Möchten andere Eisenbahningenieure, oder wenn diese nicht können, die respectiven Directionen doch auch eben so thatkräftig an diesen großen vaterländischen Unternehmungen arbeiten.

15) **Wahrscheinliche Verkehrsverhältnisse**: Im ersten Monate waren 32,000 Personen von Frankfurt bis Höchst gereist, bis Ende des Jahres etwa 70,000 bis Höchst und Hattersheim. Die Bahn wurde erst nach der Kurzeit in Wiesbaden und nach dem Schlusse der Reisesaison eröffnet, und zwar so, daß nur meistens die Frankfurter davon Nutzen haben konnten. Wir glauben uns nicht zu irren, wenn wir annehmen, daß die Bahn jährlich 400,000 bis 600,000 Reisende geben wird, wenn sie ganz vollendet ist, und daß wenigstens 200,000 Centner Waaren darauf kommen werden, und wohl eine halbe Million und mehr Centner, wenn die Bahn nicht mehr isolirt für sich allein dasteht, sondern die von uns oben angegebenen möglichen Bahnen damit in Verbindung gebracht worden sind.

Druckfehler*).

Seite	6	Zeile	22	von	unten	lese man		10,698,315, statt: 10,69,8315.
„	7	„	22	„	oben	„	„	$0,9^{\prime} = 11^{\prime\prime}$ „ $0,9^{\prime} - 11^{\prime\prime}$
„	13	„	3	„	„	„	„	Grandlager „ Grundlager.
„	13	„	11	„	„	„	„	bis $^{1}/_{15}$, statt: bei $^{1}/_{15}$
„	22	„	22	„	unten	„	„	aus festem Kies ꝛc., statt: auf festem Kies.
„	22	„	9	„	„	„	„	sehe, statt: siehe.
„	24	„	14	„	„	„	„	Rhein-Weser-Bahn, statt: Rhein-Moser-Bahn.
„	24	„	3	„	„	„	„	bei Fig. a u. b Fig. 14 Taf. V.
„	25	„	21	„	„	„	„	Taf. V siehe die Eingangs erwähnte Figur u. s. w., statt: Taf. III.
„	25	„	2	„	„	„	„	nächst größte Steigung, statt: größte Steigung.
„	26	„	22	„	oben	„	„	Lieues, statt: Meilen.
„	26	„	11	„	unten	„	„	mit stehender Maschine und ohne solche.
„	27	„	15	„	oben	„	„	600 bis 700 Metres, statt: 600 bis 700°.
„	27	„	20	„	„	„	„	200 bis 300 Metres, statt: 200 bis 300°.
„	27	„	23	„	unten	„	„	700 Metres, statt: 700°.
„	29	„	17	„	oben	„	„	mit dem festen Felsenmaterial, statt: mit dem Felsen.
„	30	„	21	„	„	„	„	(5°), statt: (5′).
„	32	„	1	„	„	„	„	hohen, statt: tiefen hohen.
„	33	„	11	„	unten	„	„	Cubicyard, statt: Cubicfuß.
„	34	„	6	„	oben	„	„	5 Pence, statt: 5 Pf.
„	40	„	18	„	„	„	„	weit, statt: breit.
„	41	„	1	„	„	„	„	noch hinter Maschine „war“.
„	50	„	2	„	„	„	„	alle Dämme und, statt: alle Berge.
„	51	„	1	„	unten	„	„	200 Cubicfuß, statt: 100 Cubicfuß.
„	54	„	6	„	oben	„	„	Punkte, statt: Punkten.
„	67	„	3	„	„	„	„	Taf. V, statt: Taf. III.
„	68	„	7	„	unten	„	„	$\frac{0,33 + 0,19}{2}$, statt: $133 + 0,19$.
„	71	„	20	„	oben	„	„	Taf. V, statt: Taf. III.
„	74	„	10	„	unten	„	„	$b\,p = x$, statt: $b\,p - x$.
„	81	„	18	„	„	„	„	Taf. V, statt: Taf. II u. III.

*) Wegen Entfernung des Verfassers vom Druckorte haben sich aller Vorsicht ungeachtet noch vorstehende Fehler eingeschlichen.

Inhaltsverzeichniss.

Hinweise 2. Ex. Ex.

Signatur	Stok
1 B 2634	f

RS	Bub	AK
1. 2.	Dr	f
	Titelaufn.	AKB
	f.	

FK 1 Eisenbahntechn. Te

Bio K

Bild K

SWK

Sonderstandort	Signum	Ausleihe-vermerk
		/

III 9 280 Jd G 80/76

1 B 2634