

# Strassenbahnen : Gutachten an die hohe Regierung des Kantons Zürich

Autor(en): **Culmann, C.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Polytechnische Zeitschrift**

Band (Jahr): **8 (1863)**

Heft 3

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-10132>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Strassenbahnen.

## Gutachten an die hohe Regierung des Kantons Zürich

von

C. Culmann,

Professor am eidgenössischen Polytechnikum.

Taf. 6 und 7.

### I.

#### Beschreibung der verschiedenen Bahnsysteme.

Von den Materialien, die verwendet worden sind, um die Reibung der Fuhrwerke auf Strassen, und damit auch die zur Bewegung derselben erforderliche Zugkraft zu vermindern, können in unsern Gegenden wohl nur mehr Stein und Eisen zur Anwendung kommen. Es werden zwar im holzreichen Westen Amerikas noch Plankenstrassen gebaut, indem Bohle an Bohle gelegt und damit ein continuirlicher Dielenboden hergestellt wird, und in Bergwerken werden ebenfalls häufig noch hölzerne Bahnen, gelegt auf denen die Hunde laufen, allein diese Hölzer werden so schnell zerstört, dass nur da wo das Holz beinahe nichts, das heisst nur den Fällerlohn in ganz nahen Wäldern kostet, die Rede davon sein kann, das Holz ökonomisch vortheilhaft der directen Wirkung der Räder von Fuhrwerken auszusetzen.

Ferner glauben wir uns bezüglich der Art der Verwendung auf Bahnen beschränken zu dürfen; nur aus Holz und Stein werden Strassen gebaut, deren ganze Oberfläche homogen aus einem und demselben Material in derselben Art der Verwendung gebildet wird. Allein schon bei den geplatteten Strassen Genua's ist man genöthigt Rinnen in die Platten zu hauen, um den Hufen der Zugthiere den nothwendigen Halt zu geben. Hiedurch wird dem ursprünglichen Zweck, die Reibung der Fuhrwerke zu vermindern, eigentlich wieder entgegengearbeitet; es wird die durch das Platten für die Räder erzielte glattere Oberfläche für die Füsse der Zugthiere wieder rauher gemacht. Es ist klar, dass hier ein Pflaster mit zahlreicheren natürlichen Fugen genau dieselben Dienste leisten würde als die Hausteiplatten mit den eingehauenen künstlichen Fugen. Bei diesen Plattenstrassen ist also schon jener Grad der Glätte überschritten worden, der sich bei einer Strasse homogener Oberfläche mit dem Bedürfniss der Zugthiere an Halt für ihre Füsse verträgt. Sobald man also für die Räder glattere und widerstandsfähigere Strassenoberflächen verlangt, als sie Pflasterstrassen aus grossen Steinen gewähren, so müssen die Theile der Strasse auf welcher die Hufe der Zugthiere und die Räder laufen, von einander getrennt werden; es tritt dann die Construction der gewöhnlichen Pflaster- oder Schotterstrasse, auf der die Zugthiere laufen, der künstlicheren Construction der härteren und glatteren Fläche, auf der die Räder laufen, gegenüber, ganz in den Hintergrund und es ent-

stehen die Bahnen mit denen wir es hier allein zu thun haben.

Da wir das Holz schon ausgeschlossen haben, so bleibt uns nur die Betrachtung der Stein- und Eisenbahnen übrig.

Trotzdem, dass es sich hier um nichts als den Bau von Pferdeisenbahnen handelt, so können wir doch eine kurze Beschreibung der Steinbahnen nicht umgehen. Wer kennt nicht das Gefühl der Befriedigung bei dem Fahren auf den glatten ebenen Steinbahnen in den grössern italienischen Städten, es fährt sich angenehmer und sanfter darauf als auf Eisenbahnen, und wie wohlthuedend ist nicht die Reinlichkeit auf diesen Strassen, die sicher nicht wenig zur sanften Bewegung der Fuhrwerke beiträgt. Vergleicht man dann hiemit die Schmutzrinnen, in denen die Radkränze der Pferdebahn von Paris nach Sévres Koth mahlen, so kann man sich des Gedankens nicht erwehren, dass diese Steinbahnen besser sein mögen als das oben erwähnte System. Was nützt auch in der That die glatte Oberfläche der Schienen, wenn diese mehr oder weniger mit Koth bedeckt sind. Dass daher die Reinlichkeit eine Hauptbedingung zur Realisirung der Vortheile sei, welche man sich bezüglich der Verminderung der Zugkraft von den Eisenbahnen verspricht, leuchtet wohl Jedermann ein; denn wem scheint nicht ein unter dem Strassenkoth verborgenes Geleis einer gewöhnlichen Eisenbahn etwas ganz undenkbares?

Wenn wir nun aber diese Reinlichkeit auf den Steinbahnen eines Landes finden, das sich sonst gerade nicht durch Reinlichkeit auszeichnet, so müssen wir uns sagen, dass sie eine Folge der Construction dieser Bahnen, und zwar mehr der Nebentheile der Entwässerungsanlagen als der Bahn selbst sei; und wirklich können diese italienischen Strassen hinsichtlich ihrer Anlage im Allgemeinen und ihrer Entwässerungsanlagen insbesondere als Muster dienen, man ersetze nur die Steinbahn durch eine Eisenbahn, und man wird das haben, wessen man hier bedarf.

Wir wollen daher als einzigen zwischen der Strasse und zwischen der Eisenbahn inliegenden, nicht hölzernen Verkehrsweg, der sich eines bedeutenden praktischen Erfolges zu erfreuen hatte, kurz die Steinbahnen in den italienischen grossen Städten beschreiben, dann zu den Strasseneisenbahnen in Amerika, in Birkenhead und Paris übergehen, einige Worte über Pferdeisenbahnen sagen, die wenigen Betriebsergebnisse, die wir uns verschaffen konnten, mittheilen, sie auf ein Beispiel, zu dem wir die

Bahn von Zürich nach Küssnacht wählen, anwenden, und mit einigen Bemerkungen über Concessionsurkunden und Verordnungen schliessen.

### 1. Italienische Steinbahnen.

Die Italienischen Steinbahnen bestehen aus Granitplatten von 0<sup>m</sup>,60–0<sup>m</sup>,80 Breite und 0<sup>m</sup>,15–0<sup>m</sup>,20 Dicke.

Der Zwischenraum zwischen den beiden Geleisbildenden Plattenreihen beträgt unabänderlich 0<sup>m</sup>,70; um die Stösse möglichst zu vermindern, werden die Platten möglichst lang gemacht, und bei Anlagen neuer Bahnen wird gewöhnlich ein Minimum von 1<sup>m</sup>,20 bis 1<sup>m</sup>,30 eingehalten.

Die Oberfläche dieser Platten, sowie die Stösse hinten und vorn, und die beiden Seiten sind glatt behauen, während die Lagerfläche aus Sparsamkeitsrücksichten rau gelassen wird.

Die Platten werden genau so wie die Würfel einer Eisenbahn gelegt. Ein sorgfältig gestampftes Bett ziemlich feinen Kiesel bildet die Unterlage; die Platten werden so darauf gelegt, dass sie etwas höher als sie sollten, liegen, und diese Höhendifferenz wird dann niedergestampft, so dass sich die Platten selbst ihr Lager bilden müssen.

Aehnlich wie die Schienen einer Bahn haben die Platten 0,025 ( $\frac{1}{40}$  tel) Neigung nach Innen.

Der Raum zwischen den Platten ist regelmässig ausgepflastert und auch auf den äussern Seiten derselben läuft, selbst in den engsten Strassen, ein schmaler Pflasterstreifen hin, der die Platten des Trottoirs von denen der Steinbahn trennt; er hat den Zweck, das Umlegen der Platten zu gestatten, ohne die Troittoirplatten anfbrechen zu müssen; denn diese sind solid gelegt, mit Backsteinen untermauert und in Mörtel versetzt, um die Häuser gegen Feuchtigkeit zu schützen. Ausserdem liegen noch unter diesen Pflasterstreifen die Wasser- und Gasröhren.

Das Pflaster zwischen den Platten der Steinbahn bildet immer eine flache muldenförmige Rinne von 0<sup>m</sup>,03 bis 0<sup>m</sup>,04 Tiefe und zwar die einzige vorhandene Strassenrinne.

Liegt in einer engen Strasse nur eine Steinbahn, so fallen beide Trottoirs gegen sie ab, und ihre Mitte bildet den tiefsten Punkt der Strasse, wo sich die Wasser sammeln.

In der Vollkommenheit der Entwässerung dieser Rinne ist nun unserer Ansicht nach vorzugsweise der Grund jener Reinlichkeit zu suchen, der auf alle Reisende einen so wohlthuenden Eindruck macht. Alle 12<sup>m</sup> ist für den Abfluss des Wassers durch ein Mundloch gesorgt, das zu einer unterirdischen Dohle, irgend einem Sihlkanale führt. Die Oeffnung ist durch eine Steinplatte bedeckt, die den ganzen Raum zwischen den Platten der Bahn ausfüllt, und in der regelmässig 3 Oeffnungen von 0<sup>m</sup>,03 Breite und 0<sup>m</sup>,30 Länge quer eingehauen sind. Für die Hufe der Pferde sind diese Platten das zweckmässigste Deckungsmittel, sie finden genügenden Halt an den Querrinnen, und doch sind diese so schmal, dass die Hufe sich nicht in denselben verfangen, und sich nicht klemmen können.

Zwischen zwei solchen aufeinander folgenden Mundlöchern erhält die Rinne wenige Ctm. Gefäll, dessen Hervorbringung ganz den Pflasterern überlassen bleibt, und das bei der kurzen Strecke von 6<sup>m</sup> ganz unmerklich ist.

Die Beschreibung der Sihlanlagen, welche das von den Mundlöchern gelieferte Wasser weiter führen, betrachten wir nicht mehr als hierbergehörig; diese Anlagen hängen auch zu sehr von den Localverhältnissen ab, als dass man sie ganz allgemein behandeln könnte.

Der Preis des 1<sup>f</sup>. Meter dieser Steinbahnen beträgt durchschnittlich in Italien 28500 Fr. pro Klm., 136800 Fr. pro schweiz. Stunde. Wir gehen in die Entwicklung dieses Preises nicht ein, weil es sich nicht um die Anlage einer solchen Bahn handelt, und wollen nur bemerken, dass man in der Schweiz der theureren Arbeitslöhne wegen wohl die Hälfte zuschlagen dürfte.

Bezüglich der Wirkungen dieser Bahnen auf die Zugkraft ist uns nur bekannt, dass sie die Zugkraft bedeutend vermindern, und dass die Steinbahnen bereitwillig von allen Lastwagen, von den Omnibus und von den Zugthieren aufgesucht werden, und dass sie nur von dem leichteren Strassenfuhrwerk gemieden werden; hauptsächlich wohl nur, weil dieses zu oft auszuweichen und vorzufahren hätte, indem die langsam fahrenden Fuhrwerke auf der Bahn den Lauf derselben beschränken.

Ueber das Verhältniss, in welchem die Zugkraft vermindert wird, ist mir nur eine einzige Angabe zu Gesicht gekommen. Steenstrup gibt noch den Reibungscoefficienten auf Spuren von behauenen

Granitblöcken zu  $\frac{1}{166} = 0,006024$ ,

den auf Pflaster von behauenen Steinen zu  $\frac{1}{62,5} = 0,01600$

auf guten Chausséen zu  $\frac{1}{33} = 0,0303$  an;

Auf einer Eisenbahn ist er bekanntlich  $0,0027$ .

Setzen wir die Last, welche ein Pferd auf einer gewöhnlichen Chaussée zieht, = 1, so würde es mit derselben Anstrengung auf Pflaster approximativ 2, auf der Steinbahn 5, und auf der Eisenbahn 11 mal so viel ziehen. Vorausgesetzt, dass alle diese Wege horizontal liegen.

Diese Zahlen scheinen uns übrigens nicht ganz zuverlässig zu sein. Als Mittel zahlreicher Beobachtungen über die von Pferden auf Chausséen und auf den gewöhnlichen Pflasterstrassen der Normandie gezogenen Lasten gibt Herr Charié-Marsaines das Verhältniss 1,4 an, so dass das Verhältniss Steenstrups von 2 vielleicht etwas zu stark sein dürfte, und ebenso dürfte vielleicht auch das Verhältniss 5 der Steinbahnen zu hoch sein.

Wir geben auch diese Verhältnisszahlen, nicht um Rechnungen darauf zu gründen, sondern nur um den Nutzen dieser verschiedenen Bahnen in Zahlen zu präcisiren. Das wesentlichste der obigen Beschreibung der italienischen Steinbahnen ist dem Aufsatz des Herrn Rumeau, rapport sur les voies dallées de quelques villes d'Italie, ann. des ponts et chaussées 1857, I S. 58 entnommen.

## 2. Die Amerikanischen Stadteisenbahnen.

Der grösste Theil der folgenden kurzen Beschreibung der amerikanischen Stadteisenbahnen ist den Reise-Notizen des Herrn Oberbaurath Henz, welche Herr Bendel im vorigen Jahrgang der Erbkam'schen Bauzeitung veröffentlichte, entnommen; indem sich der Oberbau total geändert hat, seit dem ich im Jahre 1849 und 1850 Gelegenheit hatte ihn kennen zu lernen. Damals war noch das gewöhnliche Flachschieneprofil mit Langschwellen siehe Fig. 1 allgemein üblich; von den jetzt meist in Gebrauch stehenden Formen theilen wir nach Henz in Fig. 2—8 einige mit. Die Formen Fig. 2 und 3 in Boston und Philadelphia weichen sehr wenig von den frühern ab, zum Schutz des Holzes wurde die dünne Seitenflantsche etwas breiter gemacht und nach innen gelegt. Viel mehr dagegen weichen die New-Yorker Formen Fig. 4, 5, 6 und 7 ab. Die erste Fig. 4 und mehrere andere, die hier nicht abgezeichnet wurden, entspringen dem Widerwillen der Bevölkerung der grossen Stadt New-York gegen das erhabene Geleis, man betrachtete den plötzlichen Abfall, die kleine Treppe von Fig. 2 und 3 als einen bedeutenden Uebelstand, und glaubte, dass eine Rinne weniger störend sei. Allein diese Rinne von Fig. 4 hatte zwei Uebelstände, es war ausserordentlich schwierig die Rinne rein zu halten, und dann brachen häufig die schmalen Felgen der leichten Stadtfuhrwerke, die sich bei dem schiefen Ueberfahren der Bahn in der Rinne klemmten. Beiden Uebelständen sollte die Form Fig. 5 begegnen, die Rinne ist noch vorhanden allein die Innenseite ist flach, der Strassenkoth wird von den Spurkränzen der Bahnräder bei Seite gedrückt, und eine schmale Felge klemmt sich nicht mehr in diese Vertiefung.

In Fig. Nr. 6 und 7 scheint man sich von dem Vorurtheil gegen das erhabene Geleis ganz befreit zu haben, beide sind erhaben und stehen frei über das Pflaster hervor, das auf beiden Seiten tiefer als die Schiene liegt. Für diese gewiss störende Anordnung des Geleises können wir uns keinen andern Grund als den denken, dass es nicht anders möglich war das Geleis rein zu halten, als durch Emporheben der Schiene durch das beiderseitige Pflasterniveau. Ausserdem zeigt sich in dieser Form noch eine unverkennbare Annäherung an die früher häufig angewendete Brückenschiene Fig. 9, ein Bestreben den Querschnitt zu spreizen, um demselben eine grössere Widerstandsfähigkeit gegen das Biegen zu geben.

Die Befestigungsweise dieser Schienen zeigt Fig. 10. Es versteht sich von selbst, dass alle diese Schienen nur auf Langschwellen befestigt werden können. Diese sind meistens  $\frac{5}{8}$ " engl.,  $\frac{0.127}{0.178}$  Met. stark und liegen hochkantig. Wie es scheint, haben aber diese Langschwellen allein nie genügt, und immer sieht man sie mit Querschwellen, die 4-6' ( $1^m,22-1^m,83$ ) voneinander entfernt und  $\frac{5}{6}$ " ( $\frac{0.127}{0.152}$  M.) stark sind, verbunden. Diese Querschwellen wurden offenbar nicht allein eingezogen, um den Parallelismus der Schienen einzuhalten, sondern auch um das Umkanten der

Langschwellen zu verhindern, denn immer sind sie mit Bolzen oder Wükeleisen, oder auch durch schwalbenschwanzförmige Verkämmungen versehen, die in diesem Sinne wirken.

Die Weichen sind in der Regel nicht beweglich, sondern bestehen aus festen gusseisernen Platten, auf denen sich die Rinne gabelt, nachdem sie vorher etwas erweitert wurde. Wenn die Vorderräder in dieser Erweiterung laufen, müssen die Pferde nach links oder rechts ziehen, und leiten sie dadurch in das entsprechende Geleis. Auch die Kreuzungen sind aus Gusseisen construiert, und bieten nichts bemerkenswerthes dar. Häufig sind sie nicht einmal mit jenen Fangschienen versehen, die an einer Locomotivbahn nie fehlen.

Da die Pferde häufig auf den grössern Gusseisenflächen der Weichen und Kreuzungen ausgleiten, so sind sie jetzt meistens stark geriefelt.

Bei diesen Bahnsystemen werden Curven von 50' ( $15^m,24$ ) angewendet. In diesen kann man die Rinnenschiene auf der innern Seite nicht entbehren, sie erhalten in der Regel das Profil Fig. 8 und sind 8' lang gegossen. Auf der äussern Seite laufen die Wagen einfach mit dem Spurkranz auf einer ganz flachen oder sanft gehöhlten Schiene. Auch hier liegen die Schienen auf Langschwellen, die auf der innern Seite mit einer Säge angeschnitten werden, um sie leichter biegen zu können.

Steigungen trifft man an bis zu 5%, es wird eben in denselben nur langsamer gefahren; an Orten wo dieser Zeitverlust störend sein könnte, und wo überhaupt bedeutender Verkehr herrscht, findet man schon bei 3% Steigung Vorspannpferde stationirt.

Am Strassenprofil finden wir wenig für unsere Zustände Passendes. Alle Strassen sind breit angelegt. Die schmalste, von der die Rede ist, hat 26' ( $7^m,92$ ) Fahrbahnbreite, und in solchen Strassen wird dann nur ein Geleis in die Mitte gelegt. Zu beiden Seiten des höchstens 8' ( $2^m,44$ ) breiten Wagens bleiben dann 9' ( $2^m,74$ ) übrig, mehr als genügend zum Ausweichen der andern Fuhrwerke während der kurzen Zeitdauer des Vorüberfahrens eines Bahnwagens.

Diess setzt also voraus, dass das Geleis, selbst das erhabene Fig. 6 und 7, für den Verkehr gar nicht belästigend sei. Dann aber wird noch von Strassen mit 72' ( $21^m,94$ ) Fahrbahn und 112' ( $34^m,2$ ) Totalbreite erzählt, bei denen zwei Geleise mit 10' ( $3^m,05$ ) Entfernung der Mittellinien bei der gewöhnlichen Spurbreite liegen.

Besonderer Entwässerungsanlagen wird nicht erwähnt, und nur gesagt, dass trotz der sorgfältigen Entwässerung aller Strassen, dennoch die Geleise häufig gereinigt und die Schwellen gewechselt werden müssen, indem diese letzteren durchschnittlich nur 7 Jahre lang halten. Das erhabene Geleis Fig. 6 und 7 ist ohne Zweifel, wie wir schon oben bemerkten, eine Folge der immer kothigen Spurkranzrinnen.

Die Eisenbahnwagen werden in sehr verschiedener Grösse gebaut, viele derselben haben im Innern Sitze für 20—24 Personen, wobei der Kasten 16' 8" ( $5^m,08$ ) lang, 8' ( $2^m,44$ ) breit und 6' 8" ( $2^m,03$ ) hoch ist. Häufig jedoch

werden bis 40 Personen in einen solchen Wagen und auf den beiden Plattformen an seinen Enden zusammengedrängt.

Diese Wagen ruhen auf 2 festen Axen mit Rädern von 30" (0<sup>m</sup>,76) Durchmesser; und 6½' (1<sup>m</sup>,98) Radstand, also nicht auf jenen beweglichen Blockgestellen, die man am amerikanischen Wagen zu sehen gewohnt ist. Mittelst einfacher aber kräftiger Bremsen kann man bei Trappgeschwindigkeit, innerhalb 10' (3<sup>m</sup>) Länge den Wagen zum Stillstand bringen.

Ein solcher Wagen wiegt 5000—6000 lbs. (2270 bis 2720 klgr.) und kostet 800 Dollar (4280 Fr.); wird von zwei Pferden gezogen, und von einem Kutscher und einem Conducteur bedient.

Auf einzelnen Bahnen, wo zu gewissen Tageszeiten die Wagen sich nicht füllen, werden auch kleinere Wagen von nur 10' (3<sup>m</sup>,05) Länge 6' (1<sup>m</sup>,83) Breite ohne Plattformen mit nur 12 Sitzplätzen im Innern und eben so vielen oben auf dem Wagen gebaut. Diese kleinern Wagen werden nur von einem Pferde gezogen und auch nur von einer Person, die gleichzeitig Kutscher und Conducteur ist, bedient. Diese Wagen wiegen nur 3000 lbs. (1360 klgr.)

Bezüglich weiterer namentlich technischer Details verweisen wir auf den citirten Aufsatz von Henz und bemerken nur, dass der Wagenkasten nicht fest auf dem Radgestell sitzt, sondern sich in der Mitte um einen Reibnagel drehen kann. Hiedurch ist man im Stande, an jedem Punkt der Bahn umkehren zu können, indem man die Räder auf der Bahn stehen lässt und nur den Kasten umdreht. Fig. 22—23 haben wir einen dieser kleinen Wagen dargestellt. Endlich finden sich auch noch weit grössere Wagen, die bis 100 Personen fassen, und auch nur von zwei Pferden gezogen werden, allein von diesen Wagen sind mir keine Zeichnungen bekannt. Auf mündlichem Wege konnte ich auch nichts genaueres über dieselben erfahren, doch scheint es mir, als ob die Wagen nicht 100 Sitze haben, sondern nur bisweilen mit 100 Personen belastet werden, von denen die Hälfte steht.

### 3. Die Strasseneisenbahn in Birkenhead.

Die Strasseneisenbahn von Birkenhead ist zwar im Verhältniss zu den amerikanischen Eisenbahnen eine nur sehr unbedeutende Bahn. Da ich mir jedoch bei dem Vergleiche dieser Bahn mit dem der Bahn von Paris nach Sèvres mein Urtheil über das Oberbausystem dieser beiden Bahnen gebildet habe, so möge man mir etwas mehr Ausführlichkeit gestatten, als die Bahn es ausserdem vielleicht verdient. Das Folgende ist theilweise nach eigener Anschauung niedergeschrieben, theilweise den Abhandlungen von Train und Prentiss über diese Bahn entnommen.

Fig. 11—14 sind die angewendeten Schienenprofile. Fig. 11 ist das gewöhnliche Profil, Fig. 12 und 13 das Profil des innern Schienenstranges in Curven. Fig. 12 ist eine schmiedeiserne, Fig. 13 eine gusseiserne Schiene. Fig. 14 ist das Profil des äussern gusseisernen Flachschiensstrangs in Curven.

Man sieht, dass hier ein erhabenes und kein Rinnen-

profil gewählt wurde, trotzdem, dass man es mit einer sehr empfindlichen Bevölkerung zu thun hatte, die ursprünglich nicht einmal gestatten wollte, dass die Bahn durch die Stadt gelegt werde; sie zieht jetzt aussen um Birkenhead herum, von der Lände der Dampfschiffe nach einem Park in der Nähe. Seit ihrem Bestehen wurden jedoch schon viele Landhäuser und Villen an die Bahn gebaut, sie gilt als eine Annehmlichkeit, und es wird jetzt mitten durch die Stadt ein Geleis gelegt.

Dieses Geleis verursacht durchaus gar keine Störung im Verkehr, die Bahn wird in allen Richtungen überfahren, als ob kein Geleis vorhanden wäre. Auf der andern Seite aber ist sie auch keine Annehmlichkeit für die Fuhrwerke, sie scheuen nicht die Bahn, suchen sie aber auch nicht auf. Der breite flache Vorsprung, der entworfen wurde, um auch dem gewöhnlichen Fuhrwerk eine glattere Bahn zu bieten, wird wenig oder gar nicht benutzt. Er ist im Gegentheil schädlich, indem die Pferde sehr leicht auf demselben ausgleiten, und ihnen also Bahnbreite entzieht. Bei Entwurf einer neuen Bahn braucht man daher auf diesen plattenförmigen Ansatz keine Rücksicht zu nehmen.

Fig. 12 und 13 sind das Profil der innern Stränge in Curven. Seiner Form wegen wird das gusseiserne Profil Nr. 13 vorgezogen; man sieht, es hat eine breitere und tiefere Rinne, und die Wagen durchlaufen es leichter in den engen Curven von nur 33' (10<sup>m</sup>,05) Halbmesser. Dagegen wird darüber geklagt, dass dieses Profil ausserordentlich schnell zerstört wird, alle 2 Jahre müssen diese gusseisernen Schienen ausgewechselt werden, und zwar beide Curvenschienen, also auch die äussere Flachschiene Nr. 14. Fig. 15 ist der Querschnitt des Oberbaues, er weicht wie man sieht gar nicht von dem schon beschriebenen amerikanischen ab.

Fig. 16 ist die Skizze einer Weiche mit fester Zunge und einer Kreuzung. Ursprünglich hatte man auch bewegliche Weichenzungen, da aber der Fuhrmann oder Conducteur vor jeder derselben abspringen musste, um sie zu stellen, so fand man es viel bequemer, nur feste Weichenzungen anzulegen, indem die Kutscher vollkommen im Stande sind, durch Seitwärtslenken der Pferde allein in das Seitengeleis einzumünden. Die 59" (1<sup>m</sup>,50) langen Herzstücke bestehen ebenfalls aus Gusseisen.

Die Steigungsverhältnisse der Bahn sind sehr ungünstig. Von der Dampfschiffände aus steigt die Bahn mit 9% an. Ein Vorspannpferd hilft hier den Wagen hinaufzuziehen, und dann hat die Bahn auf weite Strecken 5% Steigung. Wenn die 3300 lbs. (1496 klgr.) schweren, von zwei Pferden gezogenen Wagen nur 20 Personen führen, so werden diese Steigungen noch im schlechten Trapp durchfahren, sind sie jedoch stärker beladen, so geht es langsamer, mitunter nur im Schritt, abwärts wird immer getrappt. Die Bremsen sind kräftig genug um jederzeit schnell anhalten und neue Passagiere aufnehmen zu können.

Die Wagen, deren einen wir in Fig. 21 dargestellt haben, zeichnen sich durch ihre ganz ausserordentliche Leichtigkeit aus. Herr Prentiss, der Ingenieur der Bahn, ist gleichzeitig auch Besitzer einer kleinen Wagenfabrik, in der nicht nur die Wagen dieser Bahn,

sondern auch noch viele Omnibus angefertigt werden. Der starken continuirlichen Steigungen wegen ist es höchst wichtig, möglichst leichte Fahrzeuge zu haben; es werden daher nur die besten amerikanischen Hölzer verwendet, alle Theile der Wagen werden zum Theil schon zusammengesetzt aus Amerika herüberschickt und hier erst in vollständige Omnibus zusammengesetzt, nachdem sie gehörig ausgetrocknet sind.

Bei der sorgfältigen Auswahl und Zusammensetzung gelingt es denn auch,  $\frac{1}{3}$  am Gewicht den amerikanischen Wagen gegenüber zu ersparen; dafür sind diese Wagen aber auch theurer, und es kostet ein solcher Wagen 200 Pfd. Sterl. (5000 Fr.).

Diese Bahn hat eine Länge von  $2\frac{1}{2}$  engl. Meilen (4123<sup>m</sup>). Für etwa  $\frac{3}{4}$  des Weges, von der Lände bis zum Park, dem Belustigungsort, dessen wir früher erwähnten, werden 2 d. (20 Cts.), für die ganze Strecke  $2\frac{1}{2}$  d. (25 Cts.) bezahlt. Der mittlere Verkehr wurde mir zu 180,000 Personen, welche die ganze Bahn befahren haben, angegeben.

Bei dieser Frequenz beginnt die Bahn gerade sich zu  $4\frac{1}{2}$  % zu rentiren.

Leider kann ich über die Ertragsverhältnisse dieser Bahn nichts genaueres mittheilen. Der ganze Betrieb ist einem Fuhrmann verakkordirt, der gute Geschäfte macht und keine Rechenschaftsberichte ausgiebt. Da ich damals noch nicht an den gegenwärtigen Bericht dachte, so versäumte ich mich mit demselben in Verbindung zu setzen und beschränkte mich auf die Notizen, die ich vom Ingenieur der Bahn erhalten konnte.

#### 4. Bahn von Paris nach Sèvres nach Loubat's System.

Von diesem System findet sich eine ausführliche Beschreibung nebst Zeichnung im Jahrgang 1858 von Försters Bauzeitung, S. 61, Bl. 173 und 174. Fig. 17 zeigt das Profil der Schienen, Fig. 18 den Querschnitt des Oberbaues. Man war zu diesem Profil ich möchte sagen gezwungen, indem die k. Verwaltung des Strassenbaues nur das min. einer Rinne gestatten wollte, um den Verkehr möglichst wenig zu belästigen. Dieser Zweck wurde denn auch auf das vollständigste erreicht. Diese schmale seichte Rinne wird von dem Fuhrwerk gar nicht beachtet, selbst das Auge kann an vielen Stellen der Bahn nicht mehr folgen, indem diese ganz unter dem Strassenkoth verschwindet. Nur hie und da bemerkt man 4 Linien, wie mit einem stumpfen Stock beschrieben, welche die Stränge der zwei Geleise bezeichnen.

So viel mir mitgetheilt wurde, entspricht der Querschnitt Fig. 18 nicht mehr ganz dem wirklichen Querschnitt; man fand die Querswellen überflüssig, so dass das ganze Oberbausystem nur noch aus den Langschwellen und den darauf genagelten Schienen besteht. Die Wagen dieser Bahn üben also gar keinen Seitendruck auf die Schienen aus, was daher rührt, dass der eine Spurkranz der Omnibus-Wagenräder weggelassen wurde, indem die eine Rinne vollkommen genügt, um den Wagen auf der Spur zu halten. Das andere Rad ist ein gewöhnliches Wagenrad.

Ueberhaupt gleichen die Omnibus dieser Bahn mehr

den gewöhnlichen Omnibus, als einem Eisenbahnwagen. Der Omnibus ist nicht, wie die amerikanischen, symmetrisch gebaut, sondern hat nur hinten eine Thüre und vorn einen Kutschersitz und muss daher am Ende einer jeden Fahrt umgedreht werden. Die Räder sitzen nicht fest auf den Achsen, sondern drehen sich um dieselben, wie die eines gewöhnlichen Wagens. Der Omnibus steht auf ähnliche Weise auf dem Radgestelle. Die Vorderäder drehen sich um einen Reibnagel, wie bei allen anderen Wagen, um an dem Ende der Bahn frei auf dem Platz umgewendet zu werden, indem man den Wagen mit seinen Spurkränzen, wie jeden anderen Wagen auf der Chaussée oder auf dem Pflaster umführt. Um dieses letztere zu vermeiden, hat man bei dem rond-point zu Boulogne mit den Schienen einen vollen Halbkreis von etwa nur 2<sup>m</sup> Halbmesser, der nach gedrehtem Vordergestell von den Omnibussen befahren werden kann; immerhin ist aber dieses Befahren etwas umständlich, man sah sich noch nicht veranlasst, an den anderen Endpunkten ähnliche Kehren zu construiren und zieht es vor, wie wir schon bemerkten, mit den Wagen auf den Chaussées herumzufahren. Auf der Bahn übrigens wird das bewegliche Vordergestell mittelst eines Riegels fixirt.

Wenn man diese Wagen von der Seite betrachtet, auf der die Räder keinen Spurkranz haben, so kann man nirgends einen Fortschritt dem gewöhnlichen Omnibus gegenüber entdecken. Es fehlen jene vollkommeneren Räder der Eisenbahnwagen mit ihren Schmierbüchsen, welche den Eisenbahnwagen zur Maschine machen. Man kann sich dann des Gedankens nicht erwehren, dass dieser Kasten keine Eisenbahn rechtfertigt. Hat man einmal die Kosten für eine Eisenbahn aufgewendet, so werde sie rein gehalten und von Fahrzeugen befahren, die den Vortheil, den sie gewährt, ausnützen, möglichst vollkommene Maschinen sind und die Zugkraft auf ein Minimum reduciren.

Immerhin ziehen die Pferde auf dieser Bahn gerade noch einmal so viele Personen, als in gewöhnlichen Omnibus auf dem Pflaster: eben so viel als die Pferde auf der freilich grössern Steigung von Birkenhead. Die Steigungsverhältnisse dieser Bahn sind mir übrigens nicht genau bekannt, doch scheint sie von Paris bis Boulogne einerseits und bis zur Seine anderseits vollkommen horizontal zu sein. Dann folgt eine kurze Steigung von etwa 3 $\frac{1}{2}$ —5% bis Sèvres.

Auf die Betriebsverhältnisse werde ich später zurückkommen.

#### 5. Die Pferdeeisenbahnen.

Die Pferdeeisenbahnen bilden den Uebergang von den bisher beschriebenen verschiedenen Systemen Strassen-eisenbahnen zu den Locomotivbahnen, von denen sie sich nur durch einen leichteren Oberbau und dadurch unterscheiden, dass als Zugkraft Pferde statt Dampfkraft verwendet wird.

Die meisten bis jetzt betriebenen Pferdebahnen wurden bis jetzt eigends für diesen Zweck gebaut, allein in der neueren Zeit wurde auch, wie wir im nächsten Ab-

schnitt zeigen werden, vorgeschlagen, die vorhandenen Strassen für Eisenbahnen zu benutzen.

In der Construction des Oberbaues können wir keinen Unterschied zwischen diesen Pferde- und den Locomotivbahnen entdecken. Man könnte vielleicht sagen, die Langschwelen seien characteristisch für die Pferdeisenbahnen, weil zwischen diesen ein stärkerer Chausséekörper als auf den Querschwelen angelegt werden könne. Allein dieser Unterschied rührt doch wohl nur daher, dass der Bau beinahe aller jetzt mit Pferden betriebenen Eisenbahnen in eine frühere Zeit fällt, wo auch die Schienen der Locomotivbahnen noch auf Langschwelen gelegt wurden, wir brauchen nur daran zu erinnern, dass die Flachschiene Fig. 1 und die Brückenschienen Fig. 9 und zum Theil auch die breitbasigen Vignoleschiene Fig. 20 auf Langschwelen lagen, und dass der Verein deutscher Eisenbahnverwaltung bei Aufstellung seiner Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands in §. 29 ausspricht: »Das System der Querschwelen ist dem der Langschwelen unbedingt vorzuziehen«, woraus hervorgeht, dass das System der Langschwelen ein zu beseitigender und jetzt beseitigter Uebelstand war. Auch werden jetzt neue Pferdebahnen genau so wie die Locomotivbahnen mit Querschwelen gebaut, z. B. die Biebericher Bahn. Will man endlich noch die zahlreichen Diensteseisenbahnen hierher zählen, welche bei Ausführung von Erdarbeiten, von Tunnels und Kunstbauten von den Akkordanten gelegt werden und die immer von Pferden betrieben werden, so findet man beinahe ausschliesslich nur Querschwelen in Anwendung. Man darf daher wohl die Constructionen der Pferdeisenbahnen als völlig identisch mit der der Locomotivbahnen betrachten und annehmen, dass alle Verbesserungen am Oberbau dieser letztern auch bei der erstern berücksichtigt werden sollten. Der einzige erhebliche Einwurf, dass auf den Schwelen wegen Höhen-Mangel keine Chaussée gebildet werden könne, fällt dahin wenn man bemerkt, dass mit Walzen und sorgfältiger Behandlung 6 Ctm.-(2") dicke Chaussées hergestellt werden können, und diese Höhe ist über den Schwelen immer vorhanden.

Wir haben uns daher hier mit der Construction der Pferdeisenbahnen gar nicht zu befassen. Das jetzige System der schweizerischen Eisenbahnen, das sich als das beste für die hiesigen Verhältnisse bewährt hat, ist auch bei dem Bau von Pferdeisenbahnen in Anwendung zu bringen.

Die Pferdeisenbahnen werden auf die verschiedenartigste Weise betrieben. Die Fahrzeuge auf der Nürnberger-Fürther und auf der Biebericher Eisenbahn unterscheiden sich in nichts von den gewöhnlichen Eisenbahnwagen, und auf diesen Bahnen wird bald ein Pferd, bald eine Locomotive vorgespannt. Auf andern Bahnen dagegen, z. B. auf der Linz-Budweiser, ist der Wagen ein gewöhnlicher Omnibus, der von einem Pferde gezogen wird. Das letztere wird natürlich bei geringem Verkehr das vortheilhaftere sein, bei wachsendem Verkehr können dann die leichten Wagen ohne Anstand, d. h. besondere Kosten, mit schwereren vertauscht werden.

## 6. Benutzung der Strassen zu Eisenbahnen und zum Transport mittelst Dampf.

Bisher sind die Strassen noch nicht in grosser Ausdehnung zu Eisenbahnen benutzt worden, man hat wohl hie und da eine Strasse benutzt, um eine Bahn auf kurze Strecken in Städten, oder an Stellen, wo die Bahn zwischen einen Fluss, einen Berg und eine Strasse durchgeführt werden sollte, über dieselbe wegzuführen, allein man hat noch keine Strasse durch Auflegen von Schienen in eine Eisenbahn verwandelt. Dieses letztere wird nun von den Herren Molinos und Pronnier in ihrem Schriftchen: »Étude sur l'utilisation des routes pour l'établissement des chemins de fer économiques. Paris 1861« als einziges Mittel verlangt, um dem stets steigenden Verkehrsbedürfniss der Bevölkerung zu genügen. Da dasselbe Bedürfniss dem gegenwärtigen Streben nach Pferdeisenbahnen zu Grunde liegt, so glaube ich hier noch kurz die Ansichten dieser bedeutenden Techniker mittheilen zu müssen, trotzdem dass diese Vorschläge noch nicht wirklich zur Ausführung gekommen sind.

Nachdem angeführt wurde, dass die Massregeln der Regierung vom Jahr 1859, wo noch jährlich 1000 Klm. neuer Bahnen unter Zinsesgarantie des Staates ausgeführt werden sollten, durchaus dem Bedürfniss nicht genügen, selbst wenn, was bisher nicht der Fall war, diese Strecken wirklich gebaut werden sollten, gelangen diese Herren zum Schluss (S. 7), dass nur durch den Bau sehr billiger Bahnen dem Bedürfniss der Bevölkerung nach neuen Bahnen genügt werden könne. Hinlänglich billige Bahnen kann man aber nur durch Benutzung der Strasse zum Unterbau erstellen, indem man dadurch die Kosten der Bahn auf die des Oberbaues, d. h. auf etwa 20,000 bis 30,000 Fr. pro Klm. reducirt.

Von der freilich ganz willkürlichen Voraussetzung ausgehend, dass ein Geleis auf einer chaussirten Strasse sehr, dagegen auf einer gepflasterten Strasse gar nicht störend für den sonstigen Verkehr sei, wird die Bahn im Freien von der Chaussée getrennt und eingefriedigt, durch Städte und Dörfer aber gepflastert wie gewöhnliche Wegübergänge geführt.

Um die nöthige Breite für die Bahn zu gewinnen, wird der eine Strassengraben für dieselbe aufgefüllt, denn ein Graben ist unter allen Verhältnissen für die Bahn und Strasse (!) genügend. Nimmt man zu diesen so gewonnenen 1<sup>m</sup>,50 noch 1<sup>m</sup>,50 von der Strasse weg, so hat man die für die Bahn genügende Breite von 3<sup>m</sup>. Jede Strasse (die schmalsten französischen Departementalstrassen Frankreichs haben eine Breite von 8<sup>m</sup>) verträgt diesen Abgang von Breite, wenn man berücksichtigt, dass die Bahn ja einen Theil des Verkehrs aufnimmt. Um die Bahn noch schärfer von der Chaussée zu trennen, wird sie 0<sup>m</sup>,20 höher als letztere gelegt.

Zum Oberbau der Bahn werden im Freien Vignoleschiene (die auch in der Schweiz allgemein übliche Schienenform) gewählt, die auf Langschwelen befestigt werden. Die Spurweite wird durch eiserne Stangen eingehalten.

In den Städten werden Flachschieneu oder Schieneu mit Rinnen angewendet, weil sie hier nicht so wie auf den Chaussées, wo der in die Rinne fallende Strassenkoth die Anwendung der Eisenbahn mitunter ganz illusorisch macht, immer ausgefüllt werden.

Auf dieser Bahn sollen nun nur Locomotiven fahren. In die constructiven Details derselben wollen wir nicht eingehen, sondern wir bemerken, dass sie nach dem von Flachat für den Alpenübergang vorgeschlagenen System gebaut werden sollten, sie wären nur halb so schwer als gewöhnliche Locomotiven und würden auch nur 20 Klm. in der Stunde, eben so viel als die Eilwagen, zurücklegen und bis zu Steigungen von 5% angewendet werden. Diese langsam fahrenden Maschinen werden den Verkehr gar nicht belästigen.

Diese Bahneu würden an und für sich je nach der Schwere des Oberbaues 20 bis 30,000 Fr., mit einer bedeutenderen Station alle 30 Klm. und anderem Zubehör 40,000 pro Plm. kosten.

Den Schluss bilden eine Reihe wunderschöner Ertragsverhältnisse, die jedoch auf unsere Verhältnisse gar nicht anwendbar sind. 7500 Fr. kilometrische Einnahmen bilden die Grundlagen aller Rechnungen, so viel tragen ja manche Strecken der Union Suisse nicht ein, und doch rentiren sie sich beinahe, während sie viel mehr kosteten als 40,000 Fr. pro Klm. Es ist daher klar, dass die Bahneu der Herren Molinos und Pronnier schöne Procente abwerfen, vorausgesetzt, dass die Einnahme wirklich stattfindet.

Aus dem Bisherigen wollen wir nur als Meinung dieser Herren hervorheben:

1. Dass sie die Rinnenschieneu auf der gewöhnlichen Chaussée absolut verdammen.
2. Dass sie den Betrieb einer Bahn längs einer Strasse für keine Belästigung des Strassenverkehrs halten.

Weil wir gerade Vorschläge besprechen, so wollen wir hier noch einige Worte über die Schrift von Ch. Burn: »on the Construction of Horse Railways for Branch Lines and for Street Traffic. London 1860« sagen.

Nach der Klage, dass die englischen Eisenbahneu so theuer sind und so schlecht rentiren, wird beinahe ganz wie in Molinos und Pronnier das Bedürfniss billigerer Bahneu entwickelt, und die Befriedigung desselben in der Benutzung der Strassen zu Eisenbahnzwecken gefunden. Diese Eisenbahneu sollen jedoch vorerst nur Pferdebahneu sein, indem sehr schön nachgewiesen wird, dass für kleinen unbedeutenden Verkehr die Pferde vortheilhafter als Locomotiven seien, bei zunehmendem Verkehr können dann auch Locomotiven benutzt werden. Als besonders geeignet werden diese Bahneu auch für die Colonien bezeichnet.

Es folgt nun die Beschreibung der Strassenbahneu Nordamerika's; diese enthalten gerade nichts Neues, es sind dieselben Betriebsresultate, die schon vor 4 oder 5 Jahren, seitdem von Zeit zu Zeit immer wieder, reproducirt wurden, und die sich auch ganz ähnlich in dem schon citirten Aufsatz von Henz in der Erbkam'schen Bauzeitung finden; allein sehr interessant ist das Lob, das diesen

Bahneu gespendet wird und die Art und Weise, wie sie gegen die Vorurtheile der Bevölkerungen in Schutz genommen werden. Wenn es sich darum handeln würde, durch Zeitungsartikel die Pferdebahneu populär zu machen, man könnte nichts besseres thun, als einzelne Stellen von Seite 31—36 zu übersetzen. Da jedoch diess nicht der Zweck dieser Abhandlung sein kann, so übergehe ich diesen Theil der Schrift.

Bezüglich der Construction wird, um kleinere Halbmesser anwenden und überall hinfahren zu können, die Spurweite auf 3',6" (1<sup>m</sup>,068) reducirt. Ein Vorschlag, mit dem wir durchaus nicht einverstanden sind, indem die Möglichkeit eines Anschlusses an die bestehenden Bahneu nicht ausser Acht gelassen werden darf. Dann werden verschiedene, theils ausgeführte, theils vorgeschlagene Constructionssysteme beschrieben und analysirt. Die hier aufgestellten Grundsätze sind sehr richtig; es wird auch die Rinne verdammt und dem erhabnen Profil das Wort geredet. Es heisst S. 58: »Der Umstand, dass die Rinne aus Eisen hergestellt wird, verhindert nicht, dass sie sich nach und nach mit Staub, Schmutz und Kieselsteinen füllt, wir sehen daher nicht ein, warum die Rinne auf der breiten eisernen Bahn leichter rein zu halten sein soll, als die durch Pflaster oder auch die Chaussée gebildete Bahn«.

Schliesslich wird noch ein neues System vorgeschlagen, das die Anwendung von Holz ausschliesst. Von allen Vorschlägen, die mir bis jetzt bekannt worden sind, scheint mir dieser der praktischste zu sein, und ich kann daher nicht umhin, dieses System hier mitzutheilen. Fig. 19 stellt die Schieneu dar, die ohne Schwellen direct auf das Unterbaumaterial gelegt werden, die Spurweite wird in der Mitte der Schiene durch einen eisernen Bolzen, und bei den Stössen durch ein gusseisernes Querstück eingehalten. Dieses Profil hat nicht die Nachtheile der Barlowschiene, die auf zwei spitzen Flantschen ruht und sich mit der äussern eingräbt, und ist auch nicht so zusammengesetzt, als die von Scheffler und Andern vorgeschlagenen Systeme. Wenn es nur irgendwo einmal angewendet worden wäre, so würde ich dieses Profil für die hiesigen Bahneu empfehlen. Allein ich wage sie nicht zu empfehlen, da sie sich im Grossen noch nicht erprobt haben.

Auf die Vorschläge die gemacht wurden, um die Omnibus so zu construiren, dass sie gleichzeitig auf der Bahn und auf der Chaussée laufen können, trete ich hier nicht ein, die Räder werden sehr complicirt und haben sich bis jetzt auch noch nicht im Grossen bewährt.

Die Baukosten, ebenso wie die der französischen Schriftsteller, werden zu 1400 bis 2000 Pfd. Sterl. pro Meile, d. h. zu 20 bis 30,000 Fr. pro Klm. berechnet. Ertrag wird keiner berechnet, dagegen die doppelten Procente versprochen.

Hier wäre noch der Ort, von den Strassendampfwagen zu sprechen. Es scheint der Bau derselben sehr überhand zu nehmen. Auf der Industrie-Ausstellung zu London waren sie sehr zahlreich vertreten, und wenn man annehmen wollte, dass sie im Verhältniss zu den Locomotiven ebenso zahlreich auf dem Lande und in den Städten verbreitet seien, so müsste man jeden Augenblick

einer solchen Strassenlocomotive begegnen; dem ist jedoch nicht so, auf meiner Reise begegnete ich nur zweien. Einer in den Victoria Docks zu London; 3 Wagen waren ihr angehängt, und man sprach sich günstig über dieselbe aus. Mein Begleiter wusste mir zwar ihre Zugkraft nicht genau anzugeben; immerhin konnte sie, dem starken Bau der Wagen nach zu urtheilen, nicht unter 6 Tonnen sein.

Der zweite Strassendampfwagen begegnete mir in Gloucester; es war eigentlich mehr eine für den Ackerbau gebaute Locomobile, die sich selbst bewegen konnte, sie fuhr mit einer Geschwindigkeit von vielleicht 6 Klm. per Stunde, d. h. in sehr starkem Mannschritt durch die nicht gerade sehr gut gepflasterten Strassen des Städtchens.

Es geht hieraus hervor, dass diese Art Dampfwagen noch nicht sehr häufig in England sind. Ihrer Verbreitung in der Schweiz wird wohl nichts im Wege stehen, es sind Wagen wie alle andern auch, und wenn sich Leute finden, die mit Vortheil die Pferdekraft durch Dampfkraft ersetzen zu können glauben, warum sollte das nicht gestattet werden? Doch glaube ich kaum, dass ihre Anschaffung im Interesse der jetzt sich bildenden Bahngesellschaften liegen könne. Neben der Bahn werden sie nicht bestehen können, denn die Zugkraftskosten sind ja viel zu bedeutend, und auf den Seitenwegen wird man wohl die Personen- und Güterbeförderung ganz den Privaten überlassen.

Es wird sich daher, im Fall sie eingeführt werden wollten, nur die Polizei mit ihnen zu beschäftigen haben, indem sie der Geschwindigkeit, die sie annehmen dürfen, Grenzen setzt und auch den höllischen Lärm, den sie verursachen, zu beschränken sucht. Er ist viel grösser, als der einer gewöhnlichen Locomotive.

Leider konnte ich über die Betriebskosten und Leistungen nichts näheres erfahren. Theoretische Betrachtungen, die wir später anstellen werden, führen übrigens zu dem Resultat, dass bei Steigungen über 0,05 (5%) die Locomotiven auf einer Bahn nur um sehr wenig solchen Strassenlocomotiven gegenüber im Vortheil sein können.

## II.

### Vorschläge zum Bau von Strassenbahnen.

Nachdem wir uns bemüht haben, bei vorstehender Beschreibung der verschiedenen Strasseneisenbahnen die Vor- und Nachtheile der verschiedenen Systeme hervorzuheben, wollen wir versuchen, das vortheilhafteste der verschiedenen Systeme zu einem Ganzen zu vereinigen, dessen einzelne Theile sich irgendwo schon bewährt haben. Wir wollen dabei 3 verschiedene Lagen der Bahn in's Auge fassen:

1. Die Bahn ist durch eine gepflasterte Strasse zu führen. In dieser Lage wollen wir die Bahn mit dem Namen Stadteisenbahn bezeichnen.
2. Die Bahn ist auf eine Chaussée zu legen. Diese Bahn wollen wir mit dem Namen Strasseneisenbahn bezeichnen.
3. Es wird die Bahn entweder durch eine Einfriedigung von der Strasse, deren Untergrund benutzt wird,

getrennt, oder es wird ein eigener Damm hierfür errichtet. Diese Bahn wollen wir mit dem Namen Pferdeisenbahn bezeichnen.

### 7. Construction der Stadteisenbahnen.

In Erwägung, dass alle Ingenieure sich entschieden gegen die Rinnenschienen ausgesprochen haben und dass die Rinne unvermeidlich mit Strassenkoth ausgefüllt wird, glaube ich hier definitiv das erhabene Profil empfehlen zu dürfen. Als nothwendige Erhöhung wird bei dem Profil in Birkenhead nur  $\frac{3}{4}$ " ( $0^m,019$ ) angenommen. Viele andere Bahnen haben eine durchschnittliche Erhöhung von 1" ( $0^m,025$ ); da sich diese demnach vielfach in der Praxis bewährt zu haben scheint, und da diese Erhöhung auf der Strasse durchaus nicht als dem Verkehr hinderlich betrachtet werden darf, indem an vielen frequenten Strassenstellen die Fuhrwerke über höhere Hindernisse, Absätze fahren müssen, so glaube ich, dass als Erhöhung der Schienen über dem Pflaster zwischen den Schienen zu  $0^m,025$  ( $8^m$  schweizerisch) angenommen werden dürfte. Das Pflaster ausserhalb der Schienen liegt gleich hoch mit ihrer Oberfläche.

Da die Reinhaltung der Bahn die Hauptbedingung für Ersparung der Zugkraft ist, so wird die Entwässerung des Geleises eben so sorgfältig wie die der italienischen Steinbahnen und in derselben Art durchgeführt. Das Pflaster erhält daher zwischen den Schienen die Form einer  $0^m,05$  tiefen Mulde, welche die Rinne der Strasse bildet, und in der alle  $12^m$  bis  $20^m$ , je nachdem die Strasse an und für sich gar kein oder etwas Gefäll hat, für den Ablauf des Wassers nach unten gesorgt werden muss.

Die eine Schiene wird man sich dann immer als Trottoirkante zu denken haben. Auf diese Weise wird der Fahrbahn gewiss am wenigsten Breite entzogen. Die Trottoirerhöhung wird zur Annehmlichkeit der Fussgänger viel geringer als gegenwärtig sein, und in die Wagen wird man direct vom Trottoir aus einsteigen können.

Diese ganze Anordnung ist Fig. 26 im Querschnitt und Fig. 27 mit dem Längenschnitt einer Dohle, den Deckstein und der Stützmauer längs des hiesigen Quai's, dargestellt. Die Construction bedarf weiter keiner Erläuterung.

Zum Oberbau schlagen wir das folgende System vor:

Da es sich gezeigt hat, dass die breiten eisernen Schienen gar nicht besonders vortheilhaft für den Verkehr sind, jedenfalls weniger vortheilhaft sind als schmale Schienen, auf denen die Pferde weniger ausgleiten, da ferner die für das gewöhnliche Fuhrwerk hergestellte eiserne Bahn längs der Schiene von diesem gar nicht gesucht wird, da es sich ferner zeigt, dass die Form dieser Strassenschienen genau dieselbe Entwicklung als die Schienen der Locomotivbahnen durchmachen, so sehe ich nicht ein, wozu man dem gewöhnlichen Fuhrwerk eine Bahn herstellen sollte, die es nicht liebt, und warum man nicht mit einem Male die Form wählen sollte, die sich bei Locomotivbahnen als die zweckmässigste bewährt hat. Das heisst die Vignoles-Schiene.

Ich würde für das leichtere Fuhrwerk der Stadt- und

Strasseneisenbahn das Profil Fig. 20 vorschlagen. Diese Schiene würde 27 klgr. per lf. Meter wiegen, und nur  $\frac{1}{12}$ tel weniger als die alte Schiene der Nordostbahn tragen, trotzdem dass diese  $36\frac{1}{2}$  klgr. per lf. Met. wiegt.

Bei den nur  $0^m,10$  hohen Schienen ist es natürlich nicht mehr möglich, ein Pflaster über den Querschwellen anzubringen, wir sind daher genöthigt Langschwellen anzuwenden, und schlagen hiezu Hölzer von  $0,15$  auf  $0^m,17$  Breite vor.

Die Querschwellen wird man bei den Langschwellen in dieser Lage wohl entbehren können. Zwar hat man bei den nordamerikanischen Eisenbahnen und auch bei der Birkenheader Bahn in dieser Beziehung keine günstigen Erfahrungen gemacht; allein in Beziehung auf Stabilität können auch die Schienen nicht schlechter gelegt werden, als sie dort liegen. Dadurch, dass man für das gewöhnliche Fuhrwerk eine nie belastete breite Flantsche herstellt, kommt (siehe Fig. 10) links der belastete Theil der Schiene ganz über den Rand der Schwelle zu liegen, und diese muss in Folge des geringsten von den Rädern herührenden Seitendrucks umkanten, wenn die Langschwellen nicht mittelst Klammern, oder Bolzen, oder Keilen mit den Querschwellen befestigt werden. Ganz anders wird das Verhältniss, wenn der vom Rad belastete Theil der Schiene mehr in die Mitte der Langschwelle fällt, dann findet dieses Umkanten nicht mehr statt. Bei der Paris-Sèvres Bahn, Fig. 18, wo diese symmetrischere Belastung der Langschwellen stattfindet, hat man unbeschadet die Querschwellen ganz weggelassen. Freilich haben die Räder dort nur auf einer Seite einen Spurkranz, allein dieser Umstand wird reichlich durch das aussen an den Schienenkopf sich anlehrende Pflaster compensirt; es scheint mir

sogar, dass ein auf diese Weise sorgfältig an die Schiene gelehntes und festgestampftes Pflaster jedem Horizontal-schub der Fuhrwerke widerstehen könnte.

Wie in Fig. 26 angedeutet, stelle man daher die Schiene mehr auf die innere Kante der Langschwelle, und stampfe das Pflaster an, so wird man sicher einen ruhigen hinlänglich widerstandsfähigen Unterbau erhalten.

Die Weichen werden verschieden construiert, je nachdem der ausfahrende Krümmungshalbmesser gross oder klein ist.

In Mitten einer Stadt wird man mit  $15^m$  Halbmesser in jede Seitenstrasse einmünden, um jedes Eck herumfahren können; hier werden die Weichen und die Curven so construiert, wie es in Nr. 3 beschrieben wurde. Weil diese Curven nur mit Pferden befahren werden können, so wird die Weiche fest gebaut, der äussere Schienenstrang ist flach, und vor dem innern wird durch eine zweite Schiene eine Rinne gebildet.

Würde man sich jedoch denken, dass auf der Stadteisenbahn unter besondern Verhältnissen ein gewöhnlicher Eisenbahnzug mit Locomotive durch die Stadt nach einer jenseits derselben befindliche Eisenbahn sollte fahren können, so dürften wohl keine Radien unter  $120^m$  angewendet werden und alle Weichen müssten wie gewöhnliche Weichen construiert werden.

Bahnhöfe bedarf eine solche Stadteisenbahn keine, doch werden an gewissen Ecken Bureaus gemiethet und ausserhalb der Stadt Remisen, Magazine, eine kleine Werkstätte, und höchst wahrscheinlich auch Stallungen, erstellt werden müssen. Dépôts heissen diese Anlagen in Birkenhead und in Paris.

Die Kosten einer solchen Stadteisenbahn werden sich etwa wie folgt per klm. berechnen:

A. Kosten von 1000 Meter Stadteisenbahnen.

1. Erdarbeiten. Aufreissen des Pflasters, Herstellung des Unterbaukastens. Entfernung des überflüssigen Materials
  2. Unterbaumaterial, nach Abrechnung der obern circa  $0^m,10$  dicken Pflasterschichte Pflasterungen.
  3. Umsetzen des Pflasters in der Stadt.
  4. Neue Pflasterung in neuen Quartieren  
Unter der Voraussetzung, dass im letztern Fall die Stadt die Hälfte, den Theil ausserhalb der Schienen, übernehme, werden für diesen Posten im Durchschnitt eingesetzt  
Entwässerungen.
  5. Wenn Entwässerungsdohlen schon vorhanden sind: kleinere Abänderungen, Steinplatte mit Oeffnungen
  6. Wenn keine vorhanden sind, und kurze Querdohlen z. B. längs Quaimauern genügen
  7. Wenn eine neue Dohle unter der Bahn hergestellt werden müsste z. B. im Seefeld, Löwenstrasse
  8. Unter der Voraussetzung, dass alle drei Fälle gleich oft vorkommen, wird das Mittel angesetzt mit
  9. Langschwelleh aus hartem präparirtem Holz  $\frac{0,12}{0,18}$  stark  
1 Querbolzen  $0^m,02$  stark à 51 klgr. schwer alle  $3^m$   
Schieneh.
  10. 2200 Met. incl. Doppelschieneh in Curven à 27 klgr.
  11. Befestigungsmittel
  12. Schienehlegen
  13. Allerlei. Weichen, Drehscheibeh und Unvorhergeseheneh
- Kosten des klm. Schienehwegeh

Menge	Preis	Kosten im	
		Einzelnen	Ganzeh.
	Fr.	Fr.	Fr.
840 <sup>cm</sup>	1		840
600 <sup>cm</sup>	3		1800
3000 □ M	1	3000	
3000 □ M	8	24000	
			8000
80 St.	20	1600	
80 St.	110	8800	
1000 <sup>m</sup>	20	20000	
			10000
43 <sup>cm</sup> , 2	150	6480	
17 <sup>tn</sup>	400	6800	13280
59 <sup>tn</sup> , 4	320	19018	
2 <sup>tn</sup> , 3	500	1150	
		2000	22168
			3912
			60000

Nach dem hier beschriebenen System sind die Stadteisenbahnen so weit vor die Stadt zu führen, bis die Strasse zu beiden Seiten Gräben hat, die zur Entwässerung des Unterbaues dienen können.

Herr Prof. Wild hatte die Freundlichkeit mir ein Profil des Seefeldes zu übersenden. Hier wo keine Strassengräben, dagegen zwei Strassenrinnen vorhanden sind, die die Trottoirs von der Fahrbahn trennen, und die sich von Zeit zu Zeit in unterirdische Dohlen entleeren, wäre noch die Bahn als Stadteisenbahn zu behandeln. Das Profil würde sich dann, wie in Fig. 28 angedeutet, gestalten.

Die Strasse hat eine Fahrbahnbreite von  $5^m,64$  ( $18',8$ ) auf diese folgen zwei Strassenrinnen von je  $0^m,60$  und dann zwei Trottoirs von  $1^m,50$  Breite. Zum Bahngeleis, das als Rinne geformt wird, wird die eine Rinne von  $0^m,60$  Breite, und  $0^m,90$  von der Fahrbahn genommen. Es bleiben dann  $4,74$  Fahrbahnbreite übrig, während an den Trottoirs gar nichts geändert würde, indem die Schiene die Kante des Trottoirs bildet.

Die Fahrbahnbreite von  $4,74$  ist vollständig genügend, zum gegenseitigen Ausweichen der Wagen, auch wenn hiefür das Bahngeleis nicht in Anspruch genommen wird.

### S. Construction der Strasseneisenbahnen.

Die Gründe, welche für die Wahl des erhabenen Profils bei den Stadteisenbahnen angeführt wurden, gelten auch in vollem Maasse noch für die Strasseneisenbahnen, und wir brauchen dieselben hier nicht zu wiederholen.

Ueberhaupt soll das ganze äussere Profil dasselbe bleiben, und sich nur dadurch von dem der Stadteisenbahnen unterscheiden, dass Chaussée an die Stelle des Pflasters tritt.

Zum Oberbau aber würde ich Querschwellen statt der Langschwellen empfehlen. Denn erstens ist auf den Widerstand des Kieses gegen das seitliche Ausweichen der Schiene nicht so sehr zu rechnen, als wie auf den des Pflasters, und zweitens ist die Entwässerung des Unterbaues nach unten nicht mehr durchzuführen, auf eine seitliche aber in der Oberfläche ist bei Langschwellen, die das Wasser nicht hinauslassen, nicht zu zählen; da ferner die Chaussées als wasserdichte Körper zu betrachten sind, die das Wasser nicht wie das Bettungsmaterial durchsickern lassen, so muss man Querschwellen anwenden und von Zeit zu Zeit alle  $10^m$  zwischen den Querschwellen eine muldenförmige Rinne unter den Schienen durch in den Graben hinausführen, wenn der Raum zwischen den Schienen nicht zur beständigen Pfütze werden soll.

Die Chaussées zwischen den Schienen würden wir nicht muldenförmig, sondern geradlinig begrenzen, um immer noch mindestens  $5$  ctm. Kies über den Schwellen zu haben. Im Längenschnitt würde diese Zwischenbahn an vollkommen horizontalen Stellen abwechselnd aus kleinen Steigungen und Neigungen von  $3$  ctm. absoluter Höhe zwischen zwei aufeinanderfolgenden Seitenrinnen bestehen. Bei frischem Bekieseln würde der Kies in der Mitte zwischen

zwei Rinnen bis zur Schienenoberfläche, bei den Rinnen bis  $3$  ctm. unter dieselben reichen, und dann circa  $2$  bis  $2\frac{1}{2}$  ctm. mit einer Strassenwalze, die genau zwischen die Schienen passte, comprimirt werden.

Die Querschwellen können natürlich etwas leichter als die der Locomotivbahnen gehalten werden; in England erhalten sie gewöhnlich  $\frac{5}{7}$ " Stärke  $\left(\frac{0^m,127}{0,178}\right)$  und dem entsprechend, könnte man die Zwischenschwellen  $\frac{0^m,12}{0,18}$ , die Stossschwellen dagegen  $\frac{0,12}{0,21}$  stark machen. Statt der  $2^m,40$  Länge würden auch wohl  $2^m,30$  genügen.

Da sich Banquette bei den Hauptbahnen nicht bewährt haben, so werden sie auch hier weggelassen, das Schottermaterial reicht bis zur Bahnkante, die  $0^m,35$  jenseits des Schwellenkopfes liegt. Mittelst einiger grösserer aussen hin gesetzten Steine wird dann wohl eine 1malige Böschung hergestellt werden können.

Die Schwellen werden auf eine  $0^m,20$  dicke Schichte Schotter gebettet, die totale Höhe des Unterbaumaterials beträgt dann  $0,42$  unter der Schienenoberfläche; legt man dann die Grabensohle noch  $0,18$  tiefer, so erhält man eine totale Grabentiefe von  $0^m,60$ .

Fig. 29 stellt das oben beschriebene Profil dar. Es geht aus dieser Fig. hervor, dass der Strasse im Ganzen mit Banquet und Geleis  $2^m,25$  an Breite entzogen werden.

Das von Herrn Prof. Wild mitgetheilte Profil der Seestrasse Fig. 24 hat  $6^m,30$  Breite. Zieht man hievon die obigen  $2^m,25$  ab, so bleiben  $4^m,05$  Strassenbreite intact. Auf dieser Breite können die breitesten Frachtwagen von  $2^m,70$  und ein unbeladenes Fuhrwerk von  $2^m$  Breite ausweichen, indem diese nur  $\frac{2,70 + 2^m}{2} + 1,40$  Geleisbreite,

also im Ganzen  $3^m,74$  brauchen, so dass also noch  $0^m,30$  Spielraum bleiben. Sollten zwei breitgeladene Lastwagen einander auszuweichen haben, so müsste der eine zwischen die Schienen fahren, was aber sicher nicht als Uebelstand zu betrachten ist. Ueberall, wo Strassenbahnen gelegt wurden, ging man ja von der Ansicht aus, dass der Verkehr auf der Strasse nicht durch diese Bahnen gehemmt werde. Weniger günstig gestaltet sich die Lage der Bahn bei dem von Herrn Prof. Wild mitgetheilten Profil der Seefeldstrasse mit Seitengräben und Steinböschung.

Die Strasse ist zwar hier (siehe Fig. 25) wegen den Abweisssteinen und Bäumen  $0^m,70$  breiter als das Profil der Seestrasse mit Seitengräben, allein trotzdem kommt, wenn auch der Fahrbahn nur  $4^m,05$ , d. h. gerade so viel als in Fig. 29, gelassen werden, doch der Omnibus mit der Krone der Bäume in Collision wie es die Fig. zeigt. Diese wird dann wohl etwas gestutzt werden müssen, denn ein Schmalern der Fahrbahn erscheint kaum zulässig.

Bei der Fig. 25 angenommenen Lage des Geleises bleibt noch ein schöner, ausserhalb der Abweisssteine,  $0^m,85$  breiter Fussweg längs derselben für die Spaziergänger.

Die Kosten der Strasseneisenbahnen berechnen sich wie folgt:

## B. Kosten von 1000 Meter Strasseneisenbahnen.

1. Erdarbeiten. Aufreissen des Pflasters, Herstellung des Unterbaukastens, Entfernung des überflüssigen Materials . . . . .
2. Unterbaumaterial. . . . .
3. Entwässerungen. Pflasterung kleiner Rinnen unter den Schienen. Querschwellen. . . . .
4. Präparirte Zwischenschwellen aus hartem Holz 2<sup>m</sup>,30 . 0,12 . 0,17  
» Stossschwellen » » » 2,30 . 0,12 . 0,21
5. Schienen. 2000 met. à 27 kgr. . . . .
6. Befestigungsmittel . . . . .
7. Schienenlegen . . . . .
8. Allerlei. Weichen, Drehscheiben, Unvörhergesehenes . . . . .

Kosten eines klm. Schienenweges . . . . .

Menge	Preis	Kosten	
		Einzelnen	im Ganzen
	Fr.	Fr.	Fr.
840 <sup>cm</sup>	1		840
800 <sup>cm</sup>	3		2400
			1500
1000 St.	4	4000	
167 St.	5	835	4835
54 <sup>tn</sup>	320	17280	
2 <sup>m</sup> ,166	500	1083	
		2000	20363
			4062
			34000

## 9. Construction der Pferdebahnen.

Die Construction der Pferdebahn ist identisch mit der der definitiven Eisenbahnen. Man wird nicht einmal das Schienenprofil viel schwächer annehmen dürfen, weil sie wohl ja immer im Hinblick auf einen spätern Locomotivbetrieb angelegt werden. Die Pferdekraft soll ja nur dienen bis sich ein bedeutender Verkehr entwickelt hat, bei dem sich das Anspannen der Locomotive rentirt. Im Allgemeinen werden nur die Erd- und Kunstbauten und ersten Bahnhofanlagen etwas billiger als bei Locomotivbahnen sein, weil das Nichtvorhandensein von Terrainhindernissen eine Hauptbedingung ihres Entstehens bleiben wird. Tunnel und Viaducte etc. wird man nur für Bahnen bauen, auf denen man einen bedeutenden Verkehr erwartet, und die daher von vornherein für Locomotivbetrieb eingerichtet werden. Auch die Bahnhofanlagen werden billiger sein, weil in Erwartung eines geringern Verkehrs auch alle diese Anlagen weniger grossartig angelegt zu werden brauchen. Die Locomotivremisen schrumpfen zu Ställen zusammen.

Statt auch für diese Bahnen eine Kostenberechnung aufzustellen, beschränke ich mich darauf, zu bemerken, dass die Kosten einer Pferdebahn, denjenigen der billigsten Eisenbahn ziemlich gleichkommen dürften, und setze daher pro klm. zu 200000 Fr. an. Es dürften diese Kosten ein hübsches Mittel sein, und sie zeigen am deutlichsten durch ihre Höhe, wie viel durch Benützung der Strassen zu Eisenbahnzwecken erspart werden kann.

## III.

## Betrieb.

## 10. Einige Betriebsresultate.

So viel mir bekannt, werden alle bis jetzt gebauten Bahnen von Privatgesellschaften ausgebeutet, nirgends noch sind die auf ihnen laufenden Fuhrwerke in der Art Gemeingut geworden, dass jeder Fuhrmann sich Bahnfuhrwerke machen lassen, und auf eigene Rechnung gegen einen der Baugesellschaft zu entrichtenden Zoll fahren könnte. Nur

in Birkenhead hat die Baugesellschaft einem einzigen Fuhrmann den ganzen Betrieb gegen 7% des Anlagekapitals der Bahn verpachtet; allein auch hier benützt nur dieser Fuhrmann die Bahn. An allen andern Orten hat die Baugesellschaft selbst alle Betriebsmittel inclus. der Pferde angeschafft, und betreibt die Bahn auf eigene Rechnung. Von den Ergebnissen des Betriebs dieser verschiedenen Bahnen sind mir nur die der nordamerikanischen Bahnen durch die Zusammenstellung von Train, Burn und Henz, und die der Pariser Omnibus-Gesellschaft durch ihren Rechenschaftsbericht vom Jahr 1861 genauer bekannt; der Pächter der Birkenheader Eisenbahn legt, wie schon früher bemerkt wurde, keinen Rechenschaftsbericht ab.

Die Preise in den bedeutenderen nordamerikanischen Städten sind so verschieden von den hiesigen Preisen, dass keine Ertragsverhältnisse auf dieselben gegründet werden können, und ich werde daher nur die Hauptresultate hier wieder geben; dagegen kann man die Betriebsergebnisse der Pariser Omnibus-Gesellschaft als Grundlage einiger Rechnungen benützen, denn es darf wohl angenommen werden, dass die Preisdifferenzen zwischen Zürich und Paris innerhalb viel engeren Grenzen schwanken werden, als die Differenz zwischen dem wirklichen und muthmasslichen Verkehr.

In der Stadt New-York, die 814,000 Einwohner, sage 20 mal so viel als Zürich zählt, sind 23 engl. Meilen (37 klm.) Doppelgeleise in Betrieb. Brooklin, das etwa 5 mal so gross als Zürich ist, hat 20 Meilen (32 klm.). Boston mit 178000 Einwohnern hat 17 Meilen (28 klm.).

Die billigste aller dieser Bahnen hat 67820 Fr. gekostet. In New-York hat keine unter 280000 Fr., die theuerste aber 385330 Fr. pro klm. einfaches Geleise gekostet. Von diesen Kosten steigen nur bei einer Bostoner-Bahn die Kosten der Betriebsmittel und Pferde auf 40% der Anlagekosten, in New-York meistens nur auf 10-15%.

Diese Zahlen sind auffallend hoch für ein Land, das sonst am billigsten Eisenbahnen baut. Es geht hieraus hervor, dass die Kosten dieser Pferdebahnen sich nicht auf die Kosten des Oberbaues allein beschränken, sondern dass auch noch für Entwässerung, Nebenanlagen etc. einige Summen mit in Rechnung zu bringen sind. In New-York

wurden die Kosten durch den Auskauf der früher bestehenden Omnibus-Gesellschaften vertheuert.

Da bei den Betriebsergebnissen die Zahl der Fahrten und die der transportirten Sitze nicht angegeben sind, so will ich bezüglich der Leistungen nur anführen, dass im Ganzen 34 600 000 Passagiere transportirt wurden, und dass circa 6 Personen auf die von den Wagen zurückgelegte Meile treffen. Die ganze Bevölkerung ist demnach circa 34 mal in den Wagen gestiegen.

Die Unterhaltungskosten der Bahn sind sehr gering und betragen nur 1% der Einnahmen, die Betriebsausgaben dagegen 60% der Einnahmen.

Nicht als Mittel des ganzen Betriebes, sondern nur als Nebenbemerkungen finden sich noch die folgenden Angaben.

Ein Pferd legt durchschnittlich 18 Meilen (29 klm.) per Tag zurück, wobei die Geschwindigkeit mit Aufenthalt  $5\frac{1}{2}$  Meilen (8,8 klm.), ohne den Aufenthalt dagegen etwa 8 Meilen (13 klm.) beträgt, ein Wagen 45 bis 66 Meilen (72–106 klm.), so dass 5–12 Pferde auf einen Wagen treffen; die Zahl aller Angestellten ist etwa halb so gross als die der gefütterten Pferde.

Ein Conducteur erhält täglich etwa 2 Dollar (10,20 Fr.), ein Kutscher etwa  $1\frac{3}{4}$  Dollar (9,45 Fr.) Lohn.

Ueber die Betriebsverhältnisse der Birkenheader Eisenbahn konnte ich nur folgendes erfragen. Bei einer Bevölkerung von etwa 40000 Einwohnern, die also der Zürichs gleichkäme, und bei einer Bahn, die nicht die bevölkerten Quartiere der Stadt durchzieht, beträgt die gewöhnliche Frequenz 180000 (etwa 500 täglich) Personen, die etwa  $\frac{3}{4}$  der ganzen Bahnlänge durchschnittlich zurücklegen. An Sonntagen dagegen steigt er bisweilen auf 1100 und 1200 Personen. Wie in Amerika legt ein Pferd etwa 18 Meilen (29 klm.) täglich zurück; man wollte diese Leistung auf 20 Meilen (32 klm.) ausdehnen, allein die Pferde gingen nach 3 Jahren zu Grund. Bei diesem Verkehr rentirt sie gerade, indem von den 7%, die der Betriebsunternehmer zahlt, noch die Unterhaltungskosten etc. abzuziehen sind.

Centralverwaltung, Bureau und Bankkosten etc. . . . .  
 Passagier- und Wagendienst, Besoldungen der Inspectoren, Conducteure, Kutscher, heimliche Inspection (zur Ermittlung der Defraudation) . . . . .  
 Wagenunterhaltung und Erneuerung . . . . .  
 Pferde und Futterkosten incl. neue Anschaffungen . . . . .  
 Allerlei. Staatsüberwachung, Steuern, Schneeschoren . . . . .

In der letzten Rubrik Allerlei habe ich mir erlaubt die Obligationszinsen wegzulassen, indem diese einen Theil der Rente zu bilden haben, und nicht zu den Betriebskosten gehören.

Im Jahre 1861 betrug die Betriebseinnahmen

Viel präciser sind die statistischen Notizen des Rechenschaftsberichtes der Pariser Omnibus-Gesellschaft, dem ich hier die folgenden Mittelzahlen entnehme. Im Rechenschaftsbericht sind zwar die Betriebsergebnisse der Stadt und der Vorstädte (leider nicht die der Eisenbahn) ausgeschieden, allein diese Ausscheidung hat für uns keinen Zweck, und die folgenden Zahlen umfassen daher den ganzen Omnibusdienst.

Es waren im Dienst 1859 496 Omnibus  
 1860 503 »  
 1861 560 »

Von den 560 Wagen waren 516 durchschnittlich im täglichen Dienst, die übrigen 14 in Reparatur oder in Remisen, und haben im Ganzen 18 744 483, per Tag 51354 und per Tag und Wagen 94 klm. zurückgelegt. Die Vorstadtswagen nur 81 klm.

Pferde waren 6473 im Dienst, 6773 präsent in den Ställen. Es treffen demnach 12 Pferde auf einen Omnibus.

Jedes Pferd hat durchschnittlich  $16^{klm}$ ,699 zurückgelegt. Im Durchschnitt betrug der Ankaufspreis eines Pferdes 916 Fr., der Verkaufspreis der unbrauchbaren 406 Fr., die tägliche Abnutzung eines Pferdes 0<sup>fr</sup>,265.

Die Zahl der Reisenden betrug 81 875 221, unter diesen sind die 2 864 041, welche auf der Pferdebahn nach Sévres transportirt wurden, mit inbegriffen. Die 79 011 180, die in dem Stadtomnibus transportirt wurden, geben 216 468 per Tag und 396 per Tag und Omnibus. Die ganze Bevölkerung von Paris von 1 696 000 ist daher 48,3 mal in den Omnibus gestiegen. Man darf jedoch hieraus nicht schliessen, dass sie einen ausgedehnteren Gebrauch von Omnibus als die New-Yorker mache; von der wir sagten, sie sei nur 34 mal in den Wagen gestiegen, weil sich diese Zahl 34 nur auf die Omnibus der Stadteisenbahnen bezieht, neben denen noch viele gewöhnliche Stellwagen bestehen, während sich die Zahl 48 in Paris auf alle Stadtwagen bezieht.

Die Totalbetriebskosten der Verwaltung sind durch die Zahl der Wagen- und Pferdetage dividirt; ich gebe hier den Betrag der Hauptabtheilungen:

Betriebskosten 1861.		
im Ganzen	per Wagen	per Pferd
	T a g	
Fr.	Fr.	Fr.
907137	4,5462	0,3840
2 210639	11,0788	0,9356
1 105129	5,5384	0,4677
9 052729	45,3685	3,8315
1 163442	5,8307	0,4925
14 439076	72,3626	6,1113

15 318 741 Fr., von denen 1 041 142 als monatliches Minimum, auf den Februar, 1 450 473 als Maximum auf den August 41969 auf einen Tag treffen. Die reinen Einnahmen aus den Fahrtaxen betrug 14 534 641, von denen 79 Fr. 41 auf einen Wagentag treffen. Mit verschiedenen kleinen

Nebeneinnahmen und Ausgaben beträgt der Reinertrag 1 422 999 Fr. oder 7<sup>fr</sup>,13 per Wagentag, eine ausserordentlich geringe Summe im Verhältniss zu den umgesetzten Kapitalien. Im Ganzen stecken 25 603 914 Fr. in der Unternehmung, von denen 11 560 440 Fr. durch 24 000 Aktien aufgebracht wurden.

Nach Abzug der Zinsen für die Anleihen, Amortisationen etc. von den Reineinnahmen, wurden nur 153 000 Fr. unter die Aktionäre d. h. 4 Fr. 50 per Aktie von 500 Fr. vertheilt.

### 11. Beispielsweise Ertragsberechnung einer Bahn von Zürich nach Küssnacht.

Ich will es nun versuchen, auf den Grund des bisher Mitgetheilten, die finanziellen Verhältnisse einer Bahn von Zürich nach Küssnacht zu berechnen.

#### a. Baukosten.

Eine gerade Bahn vom Bahnhof über die neue Brücke Zürich nach Küssnacht würde 8 klm. lang sein, von denen etwa 3 als Stadteisenbahnen und 5 als Strasseneisenbahnen behandelt werden könnten. Ferner wird noch bei Zürich ein grösseres Depot, Stallungen, Remise, ein Bureau etc., das wir nicht unter 70 000 Fr. zu veranschlagen wagen, und wohl auch ein kleineres zu etwa 40 000 Fr. in Küssnacht, nothwendig sein.

Hienach stellen sich die totalen Baukosten wie folgt:

3 klm. Stadteisenbahnen à 60000 Fr.	180000
5 klm. Strasseneisenbahnen à 34000 Fr.	170000
1 Station in Zürich . . . . .	70000
1 » » Küssnacht . . . . .	40000

Zusammen 460000

#### b. Betriebsmaterial.

Die Zahl der anzuschaffenden Wagen richtet sich hier nicht nach der Durchschnittszahl der täglich zu befördernden Personen, wie in England und Amerika, wo an Sonn- und Feiertagen, wenn die Geschäfte ruhen, eher weniger Personen als an Werktagen fahren, und es müssen daher verhältnissmässig mehr Wagen angeschafft werden.

Wir nehmen an, es werden vorerst nur 6 Wagen, die mit Zubehör 30 000 Fr. kosten, angeschafft.

Die Zahl der anzuschaffenden Pferde sei 10, wobei vorausgesetzt werden muss, dass an Sonntagen und bei besonderen Veranlassungen Pferde gemiethet werden, und die Kosten derselben mit Geschirr etc. 10 000 Fr. Die Betriebseinrichtungen werden also circa 40 000 Fr. kosten.

c. Die Totalanlagekosten betragen demnach 500 000 Fr. und erfordern zur Verzinsung 25 000 Fr. Diese Summe ist eigentlich etwas zu gering, indem die Betriebsmittel nicht hoch genug veranschlagt und für Ausweichbahnen nichts eingesetzt wurde, beide Summen sind aber gering genug, um sie bei der Abrundung zu 500 000 Fr., worin ja des unbestimmten sonst noch genug enthalten ist, ausser Acht zu lassen.

#### d. Betriebsausgaben.

Man darf nicht weniger als zwei Wagen beständig in Betrieb annehmen, denn wegen einem Wagen würde man keine Bahn bauen.

Diese kosten, wenn bei täglich zurückgelegten, 80 klm. etwa 70 Fr. rund, ohngefähr entsprechend den Pariser Betriebskosten von 73 Fr. bei 94 klm. täglichem Weg.

Die jährlichen Betriebskosten werden daher betragen

2 . 70 . 365 . . . . . 51100 Fr.  
Rechnet man hinzu die Zinsen des Anlage-

kapitals mit . . . . . 25000 »

so erhält man die Totalausgaben zu . . . . . 76100 Fr.

#### e. Betriebseinnahmen.

Nimmt man als Fahrtaxe die der 3. Eisenbahnklasse zu 0<sup>fr</sup>,05 pro klm. an, so muss die Frequenz der Bahn mindestens 1 522 000 Personenklm. betragen, wenn die Betriebsausgaben gedeckt werden sollen.

Da die Zahl der jährlichen Wagenklm. 2 . 80 . 365 = 58400 beträgt, so erfordert dieser Verkehr, dass durchschnittlich  $\frac{1\ 522\ 000}{58400} = 26$  Personen in den Wagen sitzen.

Werden die Wagen für 52 Personen construirt, so liegt nichts widersprechendes in obigen Annahmen, die Wagen brauchen nur halb gefüllt durchschnittlich zu fahren, damit sich eine Rente erbe.

Wir wollen diesen Verkehr noch auf andere Weise ausdrücken, um klar zu machen, was er bedeute.

Da die Bahn 8 klm. lang ist, so entspricht er einem durchgehenden Verkehr von  $\frac{1\ 522\ 000}{8} = 190000$  rund.

Der durchgehende Verkehr der Nordostbahn

betrug 1860 . . . . . 192862 und  
1861 . . . . . 220056 Personen.

Nimmt man an, dass jeder Reisende durchschnittlich 4 klm. weit fahre, eine Annahme zu der man wohl berechtigt ist, wenn die Minimal Taxe auf 0<sup>fr</sup>,15 festgesetzt, und für jeden über 3 klm. gefahrenen klm. weitere 0<sup>fr</sup>,05 erhält, so stellt sich die Zahl der jährlich zu transportirenden Reisenden auf  $\frac{1\ 520\ 000}{4} = 380000$ , der täglich zu transportirenden Reisenden auf  $\frac{380000}{365} = 1041$ .

Auf der Birkenheader Bahn werden nur etwa 500 täglich transportirt.

Dividirt man die Zahl der jährlich zu transportirenden Reisenden durch die Einwohnerzahl Zürichs, so muss die ganze Bevölkerung jährlich etwa 10 mal in den Wagen steigen; die Pariser Bevölkerung steigt jährlich 48 mal und die New-Yorker 34 mal ein.

Bei obigen Annahmen wurde der Güterverkehr gar nicht berücksichtigt, und doch ist es sehr wahrscheinlich, dass er nicht ganz unerheblich werden wird; bildet er sich aus, so wird dadurch die Einnahme vergrössert; dieser Verkehr ist übrigens für den Personendienst sehr belästigend und die Gütersendungen werden daher in der Regel zur Nachtzeit ausgeführt.

#### f. Betriebseinrichtungen.

Am bequemsten und einfachsten, belebendsten wäre es, wenn die Gesellschaften den Verkehr frei geben könnte und nur von denjenigen, welche sich Fahrzeuge mit Eisenbahnradern anfertigen lassen, eine jährliche Abgabe oder

Steuer erheben würde. Die Fahrordnung würde dann durch die Polizei aufrecht erhalten werden. Jeder Omnibus würde auf eigene Rechnung fahren und das langweilige Controlliren wäre ganz überflüssig. Dieses setzt jedoch eine Verbreitung der Eisenbahnfahrzeuge und eine Entwicklung dieses Verkehrs voraus, die noch nicht erreicht ist.

Das einfachste nachher dürfte die Verpachtung des Verkehrs, wie auf der Birkenheader Bahn, sein. Es dürfte vielleicht gar nicht besonders schwierig sein, hiezu geneigte Fahrleute zu finden; das Halten von 10 und sogar 20 Pferden übersteigt ja noch nicht die finanziellen Kräfte des Einzelnen. Die für das Publikum und die Angestellten lästige Controlle wird dadurch umgangen.

Viel weniger einfach ist es, wenn die Gesellschaft die Bahn selbst ausbeuten will. Es bleibt dann nichts anderes übrig als den ganzen Apparat der Pariser Omnibus-Gesellschaft mit ihren städtischen Centralbüros und geheimen Inspektoren nachzuahmen, denn wegen Mangel an Controlle machte ja die Birkenheader Gesellschaft Anfangs so schlechte Geschäfte, und musste umgebildet werden. Der Ingenieur der Gesellschaft meinte, man hätte sich durch Einführung der Pariser Controlle eine bedeutende Mehreinnahme verschafft, allein das englische Publikum würde sich derselben nie unterworfen haben. Ist aber einmal die Controlle eine Nothwendigkeit für den gesellschaftlichen Betrieb, so sehe ich nicht ein, warum sie nicht eingeführt werden sollte. Ich sehe in dem Glockenschlag als Quittung für die bezahlte Fahrtaxe so wenig als in der Annahme eines Billets etwas Entwürdigendes.

In der Stadt könnte man wie dort die Zahl der eingestiegenen Passagiere mittelst des Zählapparates und Glockenschlages controlliren. Ausserhalb Riesbach würde Billet-Controle, wie bei gewöhnlichen Eisenbahnen, eingeführt werden. Innerhalb der Stadt bis zum Hornbach würden für jede Fahrt 0<sup>fr</sup>,15 erhoben werden, und dort würde man Billete nach Zollikon zu 0<sup>fr</sup>,15 und nach Küssnacht zu 0<sup>fr</sup>,25 kaufen, so dass die ganze Fahrt vom Eisenbahnhof bis nach Küssnacht nicht mehr als 0,40 cts. kosten würde.

Auch in der Stadt selbst könnte man noch in verschiedenen Läden Billets nach diesen zwei Orten kaufen, z. B. bei der Krone um 0,35 und 0,25 u. s. f.

Bezüglich der Zugkraft werden die Verhältnisse dieser Bahn sich möglichst günstig gestalten, indem nur ganz unbedeutende Steigungen vorkommen werden. Da nun die Grösse und das Gewicht der Wagen mit abnehmenden Steigungen wächst, so wird auf dieser Bahn das Pferd sehr grosse Lasten schleppen können.

Gewöhnlich nimmt man an, es könne ein Pferd im Trab dauernd eine Zugkraft von 40 klgr. ausüben, während die grösste Zugkraft im Schritt etwa 80 klgr. beträgt. Auf ganz kurze Strecken kann es auch noch eine grössere Zugkraft ausüben, doch wollen wir die letztere als Grenze für die Omnibus betrachten, indem man doch nie einen ganz langsamen Schritt wird fahren wollen. Dann werden zwei Pferde bei Annahme eines Reibungscoefficienten von 0,004 auf ebener Bahn noch  $\frac{160}{0,004}$  oder 40000 klgr. im Schritt schleppen können. Im Trab halb so viel, d. h.

20000 klgr., etwa das Gewicht eines beladenen grossen 100 Personenwagens.

Im Schritt würden sie diesen Wagen noch auf einer Steigung von 0,0105 (11‰) schleppen. Man könnte also, was namentlich an Sonn- und Feiertagen von Werth wäre, auf der Bahn Zürich-Küssnacht, die meistens horizontal ist, und nur ausnahmsweise Steigungen von 0,0115 hat, zwei Pferden einen Omnibus von 100 Personen anhängen, wie es auch auf einzelnen nordamerikanischen Bahnen geschieht.

Nimmt man das Gewicht, des für die Bahn vorgeschlagenen beladenen 52 Personenwagens zu 6600 klgr. an, so wird dieser im Trab auf einer Steigung von 0,0081 (8‰) und im Schritt auf einer Steigung von 0,0202 (2%) gezogen werden können. Ein Omnibus von 22 Personen oder 3500 klgr. Gewicht, wird im Trab auf 0,0189 (19‰) und im Schritt auf einer Steigung von 0,0417 (42‰) geschleppt.

Um diese gegenseitigen Verhältnisse etwas klarer zu machen, habe ich sie in Fig. 30 graphisch darzustellen gesucht. Am Ende von Steigungen, die in's 10fache verzerrt sind, wurden die Lasten aufgetragen, welche mit 80 klgr. der Zugkraft zweier trabender Pferde geschleppt werden können, und auf diese Weise die mit Pferdebahn bezeichnete Curve gebildet. Auf dieser Curve sind die ganzen und halben Lasten markirt, welche den Gewichten der 3 Gattungen Omnibus entsprechen. Nimmt man nämlich an, dass im Schritt die Pferde doppelt so viel als im Trabe ziehen, so werden sie auf der Steigung, auf welcher sie die halbe Last im Trabe ziehen, auch die ganze Last im Schritt ziehen können. Die diesen ganzen und halben Lasten entsprechenden Steigungen wurden ebenfalls ausgezogen, und die Lasten, welche auf ihnen im Trab oder Schritt gezogen werden können, beige-schrieben.

Des Vergleiches wegen wurden noch die Lasten aufgetragen, welche mit derselben Zugkraft auf einer gewöhnlichen Chaussée geschleppt werden können. Diese beiden Curven zeigen deutlich, um wie viel die Eisenbahn auf ganz geringen Steigungen gegen die Strasse im Vortheil ist, und wie schnell dieser Vortheil mit wachsender Steigung abnimmt. Während auf der horizontalen Bahn  $7\frac{1}{2}$  mal so viel als auf der Strasse gezogen werden kann, kann bei 0,022 Steigung nur 2mal so viel und bei 0,05 (5%) Steigung nur 1,48, also nicht einmal mehr  $1\frac{1}{2}$  mal so viel gezogen werden. Bei diesen Steigungen werden also die Vortheile der Bahn gegen die Strasse ganz unbedeutend, um nicht illusorisch zu sagen. Es ist daher ein müssiges Unternehmen Locomotiven erfinden zu wollen, die auf Bahnen mit Steigungen von 5% die Alpen überschreiten könnten.  $1\frac{1}{2}$  mal so viel Strassenlocomotiven, als für die Bahn nothwendig sind, würden ja auf den vorhandenen Strassen gerade so viel leisten. Während die Bahn viel mal mehr als das halbe Betriebsmaterial kosten würde.

Auch für die Pferdebahnen möchte ich die Annahme von 0,04 (4‰) als äusserste Grenze empfehlen, und zwar unter der Voraussetzung, dass nur kurze Strecken diese bedeutende Steigung haben, längere Strecken sollten nicht über 0,02 (2%) Steigung haben, damit die Bahn für Omni-

bus von 22 Personen noch ordentlich fahrbar sei. Auf grösseren Steigungen wird das Bedürfniss nach regerem Verkehr wohl zweckmässiger durch Einführung gewöhnlicher Omnibus befriedigt werden, denn nicht an der Schiene selbst, sondern an der Verminderung der Zugkraft, haften die Vortheile der Eisenbahnen.

## 12. Concessionsurkunden und polizeiliche Vorschriften.

Im Anhang der schon öfters citirten Abhandlung von Henz finden sich unter Nr. 5 und 6 zwei die Anlage der Pferdeisenbahnen im Staate New-York und in der Stadt Philadelphia betreffende Gesetze. Die meisten der Paragraphen scheinen sich so von selbst zu verstehen, und ich will mich daher hier nur darauf beschränken, folgende hervorzuheben.

Das erstere der beiden Gesetze enthält die Bestimmung, dass eine solche Eisenbahn nur mit Zustimmung der Majorität, der an die Strasse stossenden Grundeigentümer gebaut werden dürfen, und dass durch Concessionirung neuerer Unternehmungen die Ausführung älterer Concessionen nicht behindert werden darf. Die Abfassung der Sicherheitsvorschriften wird den Gemeinden überlassen.

Die zweite Verordnung der Stadt Philadelphia enthält die merkwürdige Bestimmung, dass die Gesellschaft »die ganzen Kosten und Ausgaben für die Unterhaltung und »Pflasterung, Reparatur und Pflastererneuerung, welche »sich in einer von ihnen benutzten Strasse, Avenue oder »Allee nöthig machen sollten«, zu tragen habe. Ferner hat die Gesellschaft die Strasse »zur Bequemlichkeit des Publikums« vom Schnee und von andern Hindernissen zu befreien; sie wird mit 20 Dollars bestraft, wenn die Hemmung eines Platzes länger als 5 Tage dauert, und hat endlich, wenn der Schnee die Benutzung der Bahn unräthlich machen sollte, die Passagiere auf ihrer Linie um die gewöhnlichen Fahrpreise mittelst Schlitten oder andern bequemen Fuhrwerken zu transportiren.

Wie gut müssen nicht diese Unternehmungen rentiren, wenn alle diese Lasten den Gesellschaften aufgebürdet werden können. Also dadurch, dass eine Gesellschaft ein Geleis in eine Strasse legt, erhält nicht nur das Publikum ein bequemeres präciseres Verkehrsmittel, sondern es werden auch noch die Stadt von der Strassenunterhaltung und die Bewohner der Strasse von der Reinigung derselben entlastet!

Ferner sollen in einer gepflasterten Strasse alle 250' (76<sup>m</sup>) besondere Wegübergänge für die Fussgänger erstellt werden; endlich behielt sich die Stadt das Recht vor, gegen Zahlung der ursprünglichen Kosten der Bahn und der geschätzten Kosten der Wagen diese zu erwerben.

Die vollständige Concessionsurkunde einer Bostoner Bahn findet sich in dem Werkchen von Burns. Es scheint, dass es sich um Erstellung einer Bahn in einer noch nicht sehr frequenten Strasse handelte, und dass man genöthigt war, der Gesellschaft Erleichterungen zu gewähren, um sie zum Bau zu bewegen. Er wird also ganz ausdrücklich bemerkt, dass die Gesellschaft nur zur Unterhaltung des von der Bahn in Anspruch genommenen Strassentheils verpflichtet sei.

Auf der andern Seite aber behält sich die Stadt auch vor, den Gesellschafts-Akt wieder aufheben zu dürfen, worauf die Schienen wieder entfernt werden müssen.

Eine merkwürdige Bestimmung ist ferner auch die, dass die Bahn nicht mit Dampfkraft betrieben werden dürfe, und um gegen den Dampf gesichert zu sein, wird der Gesellschaft verboten, die Bahn an irgend eine mit Locomotiven betriebene Bahn anzuschliessen.

Auch behält sich die Stadt vor, die Entfernung der Bahn von den Trottoirs zu bestimmen.

Ausserdem enthält Henz noch Instructionen für Kutscher und Conducteure. Viele von den Bestimmungen beziehen sich speciell auf den dortigen Dienst; ausserdem aber enthalten sie viele die Höflichkeit gegen die Passagiere, besonders aber gegen Frauen, Kinder und ältere Leute betreffende Paragraphen. Endlich wird noch das Erspähen von Personen anempfohlen. Wo möglich sollen die Conducteure denselben auch Plätze verschaffen; jedenfalls aber ist das Mitnehmen und Zahlen hier die Hauptsache, das Sitzen Nebensache. Wie ganz anders als in Paris, da wird um keinen Preis mehr Jemand mitgenommen, wenn einmal das Täfelchen »Complet« ausgehängt worden ist. Im übrigen bieten diese Bestimmungen nichts Bemerkenswerthes dar.

## IV.

### Schluss.

In Vorstehendem habe ich mich bemüht, den Gegenstand, über den die h. Regierung ein Gutachten verlangte, möglichst objektiv zu behandeln; der Abschnitt I enthielt nur die Beschreibung ausgeführter Bahnen, der Abschnitt II Constructionen, die die Meinung der Ingenieure, die ich Gelegenheit hatte über diesen Gegenstand zu sprechen, für sich hatten; und die Betriebsberechnungen III gründen sich nicht auf einen geschätzten Verkehr, sondern auf eine Verkehrsforderung, wenn die Bahnen rentiren sollen; möge man mir nun zum Schluss die Aeusserung meiner eigenen Meinung gestatten.

Ich bin ganz ausserordentlich für die besprochenen neuen Verkehrsmittel eingenommen, ich betrachte sie als die Zeichen einer thätigen rührigen, zu hoher industrieller Entwicklung gelangten Bevölkerung, und wünsche und bin überzeugt, dass sie sich zum grossen Vortheil der Bevölkerung rasch in Zürich entwickeln werden; damit aber diese Entwicklung ungestört vor sich gehe, ist es nothwendig, dass vor allem die rentablen Linien gebaut werden. Denn nichts hemmt mehr die Verbreitung solcher Unternehmungen, als wenn sie schlecht rentiren.

Die rentablen Linien aber sind die Stadtlinien, nicht die Linien nach den umliegenden Orten.

Unter 11° wurde zum Vergleich des Verkehrs der Zürcher Linie mit dem in Paris und New-York gesagt, die Bevölkerung von Zürich müsse nur 10 mal in den Omnibus steigen, wenn die Linie sich rentiren solle; diess wird aber nur dann geschehen, wenn die Bahn auf dem Weg liegt, den der grössere Theil der Bevölkerung täglich

zurücklegt, es ist diess in dem Beispiel, das wir wählten, entschieden der Fall, mit der Bahnstrecke vom Seefeld nach dem Bahnhof, die gleichsam mitten in der Stadt liegt, allein von der Strecke Seefeld-Küssnacht kann man diess kaum sagen, er liegt auf dem täglichen Weg der Küssnächter nicht der Zürcher Bevölkerung.

Die Frage nun: wird sich der zum Rentiren nothwendige Verkehr von 1000 täglichen Reisenden bilden? wird wohl jeder Zürcher vielleicht mit mehr Competenz beantworten. Uebrigens gibt es ein ausserordentlich einfaches Mittel diese Frage im Voraus zu entscheiden, das besteht darin, die Sache zu probiren. Man lasse zwei Omnibus auf den Strecken laufen und es wird sich unmittelbar zeigen, ob die nothwendige Frequenz vorhanden ist. Es verhält sich mit diesen Pferdebahnen nicht wie mit den Locomotivbahnen, welche ein viel schnelleres und rascheres Beförderungsmittel als gewöhnliches Fuhrwerk sind, und die daher mächtig zur Entwicklung des Verkehrs beitragen; auf der Pferdebahn wird man nicht schneller als auf der Strasse und auch nicht viel bequemer fahren; die gewöhnliche Omnibus Fahrgelegenheit wird daher gerade so viel zur Entwicklung des Verkehrs beitragen, als die Pferdebahn, so lange der Transport auf diesen nicht billiger als der gewöhnliche Omnibus-Transport ist, was jedoch erst dann stattfinden wird, wenn die Zinsen der Pferdebahn durch die Ersparung an Omnibus gedeckt werden.

Aus dem durchgeführten Beispiel 11<sup>d</sup> geht hervor, dass ein beständig im Gang befindlicher Omnibus ohngefähr 25000 Fr., also etwa eben so viel koste als die Zinsen des Anlagekapitals der 8 klm. langen Pferdebahn betragen. Die Pferdebahn wird also erst dann vortheilhaft, wenn mehr als 2 Omnibus, d. h. 2 Omnibus Tag aus Tag ein vollständig beschäftigt sind. Bei einem Verkehr, der nur 1½ Omnibus täglich füllen würde, wäre dieser Dienst noch um die halbtägige Arbeit der beiden Pferde im Vortheil, und erst dann, wenn der dritte Omnibus angeschafft werden muss, wird die Bahn vortheilhafter, indem durch sie ein Omnibus vollständig erspart wird.

Man stelle also zwei Omnibus auf die Strasse von Zürich nach Küssnacht, jeder von ihnen legt täglich 80 klm. zurück, und sie können bei ½ leeren Sitzen, also 15 besetzten Plätzen 2 . 80 . 15, d. h. 2100 Reisenden einen klm. weit, oder 800 Reisende 3 klm. weit transportiren;

können dann diese Omnibus, die unterdessen zur Entwicklung des Verkehrs auch etwas beigetragen haben, diesen nicht mehr bewältigen, dann ist es Zeit die Bahn zu bauen.

Das eben Gesagte gilt auch mit geringen Modificationen von allen andern Linien.

Es bilde sich also eine Gesellschaft, welche die Hauptstrassen Zürichs durchfährt; und die billiger transportirt und weiter und öfter fährt als die jetzigen Gasthaus-Omnibus, ich bin überzeugt, sie wird gute Geschäfte machen; sie lege dann, wenn diess der Fall ist, Schienen auf in die lebhafteren Strassen, und dehne endlich das so entstehende Netz nach allen Seiten aus. Diess scheint mir die naturgemässeste Entwicklung der Stadt- und Strassen-eisenbahnen.

Hat sich eine Gesellschaft auf diese Weise ordentlich consolidirt, und ist das Bedürfniss nach einer Bahn durch den vorhandenen Verkehr erwiesen, so möge man ihr alle Erleichterungen gewähren, und sie nur in ihrem eignen Interesse beschränken.

Man gestatte ihr ein erhabenes Schienen-Profil, gestatte ihr zur Bahn die vorhandenen Strassen, ohne Erweiterungspflicht, zu benutzen, und verbiete nicht unbedingt den Transport mit Locomotiven; denn welcher Gewinn wäre es nicht, wenn die jetzigen Strassen in Locomotivbahnen verwandelt werden könnten!

Im eignen Interesse der Gesellschaften beschränke man das Schienenlegen auf Strassen mit geringen Steigungen, denn auf grossen Steigungen sind die Vortheile der Eisenbahn ganz illusorisch; 0,02 (2%) sollten auf längerer Strecken nicht überschritten werden, und nur ausnahmsweise höchstens auf 1/10 der Totallänge sollten Steigungen über 0,03 geduldet werden, nie aber mehr als 0,05 (5%).

Im eignen Interesse werde endlich auch die Gesellschaft angehalten, ihre Bahn ordentlich zu entwässern, und beständig rein zu halten, denn auch dann sind die Vortheile der Bahn illusorisch, wenn sie zur Schmutzrinne wird.

Auf diese Weise mit dem Bau der rentablen Linien beginnend, wird Zürich, ich bin es fest überzeugt, der Mittelpunkt eines nach allen Seiten hin sich ausbreitenden Strassenbahnnetzes werden.



Fig. 1. Aeltestes Profil.

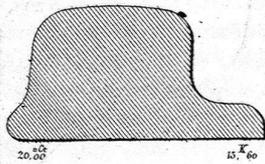


Fig. 2. Boston.

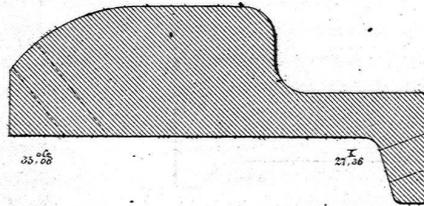


Fig. 3. Philadel

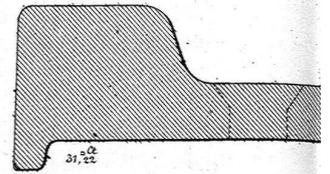
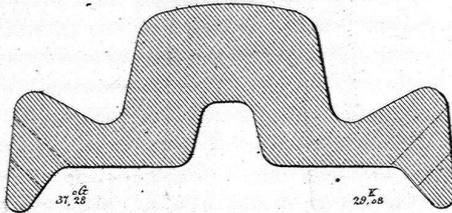


Fig. 6.



New-York.

Fig. 7.

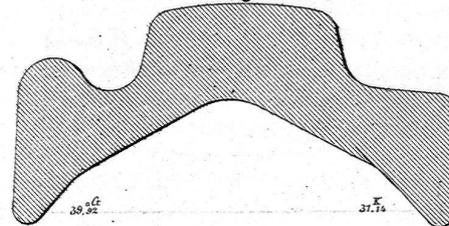


Fig. 17. Paris.

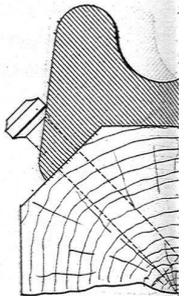


Fig. 19. Burns Profil.

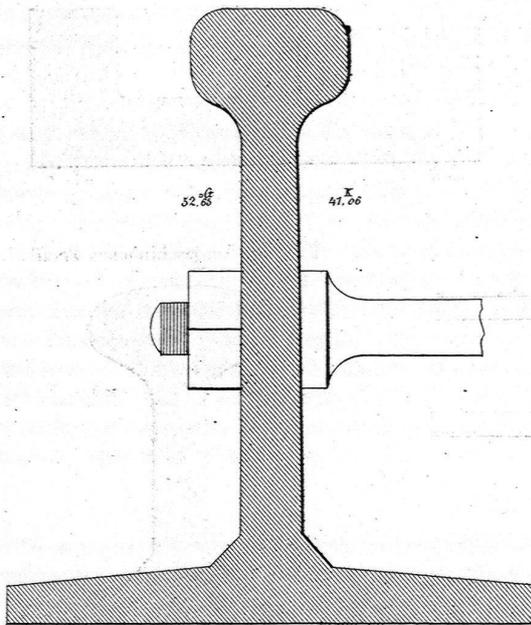
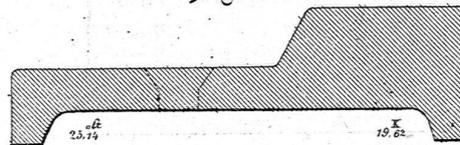


Fig. 11.



Birkenhead.

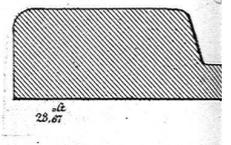


Fig.

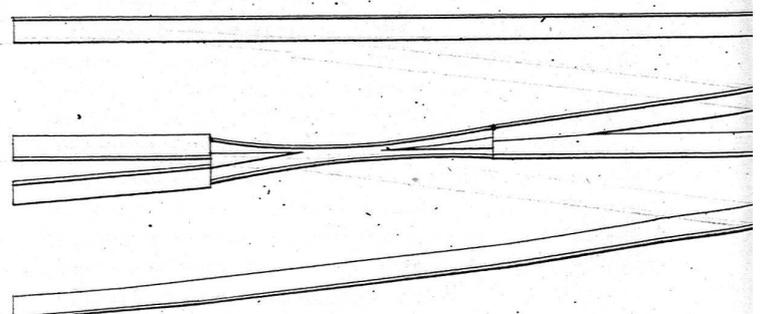
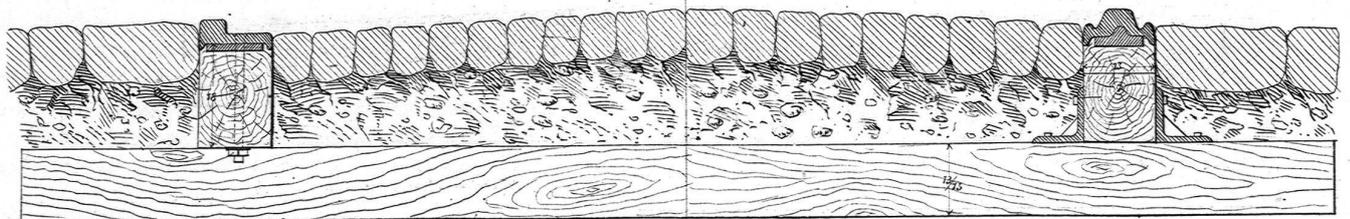


Fig. 10<sup>a</sup> Philadelphia

Fig. 10<sup>b</sup> New-York.



Alphie.

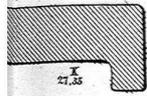
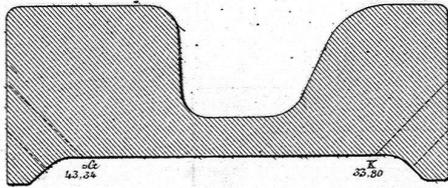
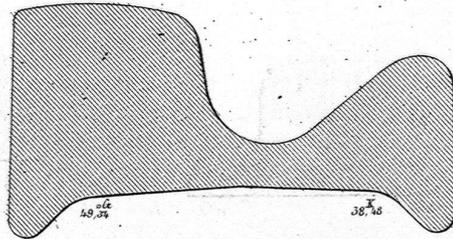


Fig. 4.



New-York.

Fig. 5.



s-Sèvres-Loubat.

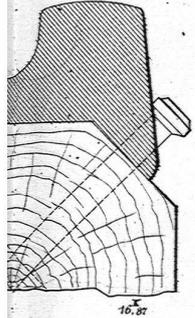


Fig. 8. Profil in Curven.

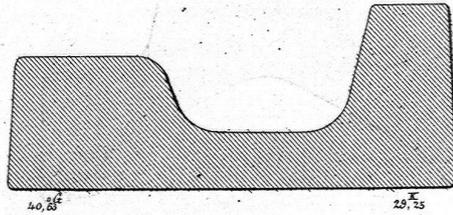


Fig. 9.

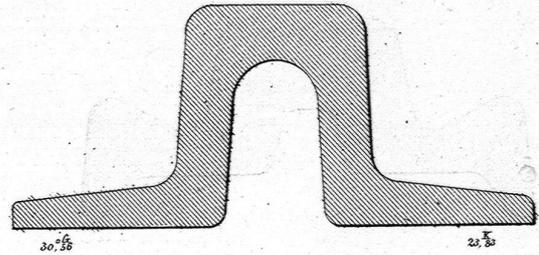


Fig. 12.

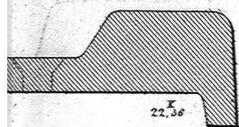
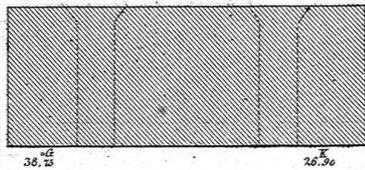
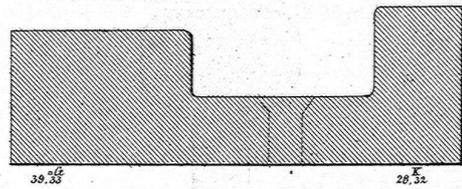


Fig. 13.



Birkenhead.

Fig. 14.



16. Weiche mit Kreuzung.

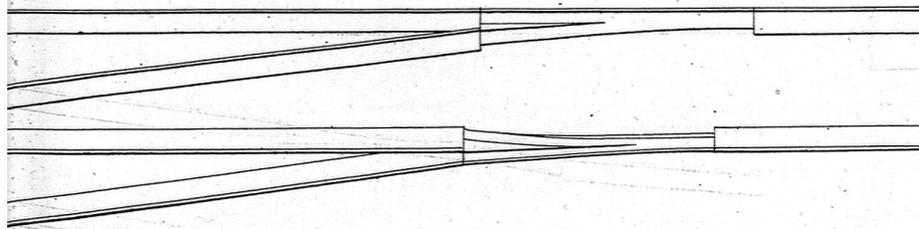


Fig. 20. Vorgeschlagenes Profil.

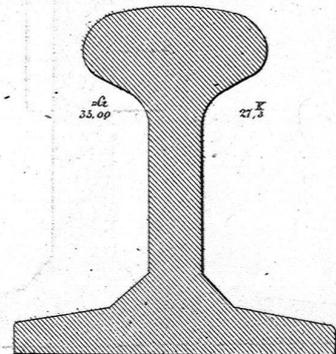


Fig. 15. Birkenhead.

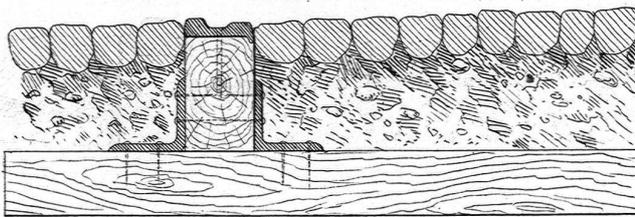
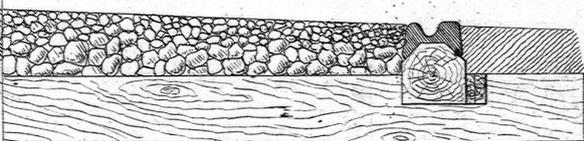


Fig. 18. Paris-Sèvres.



Maßstab der Schienen =  $\frac{1}{2}$   
 der Querprofile =  $\frac{1}{2}$   
 der Weiche u. Kreuzung =  $\frac{1}{15}$

Fig. 21. Omnibus zu Birkenhead.

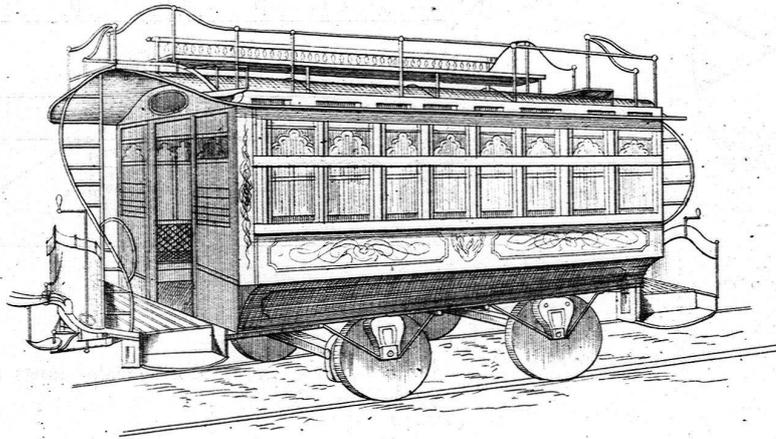


Fig. 30.

2 Pferde ziehen  
auf folgenden Steigungen  
einen Omnibus mit:

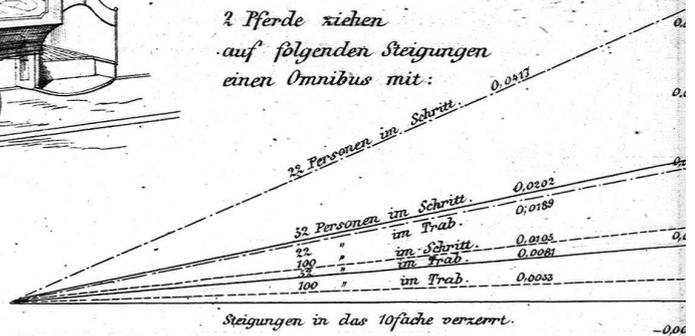


Fig. 28. Vorstadteisenbahn.

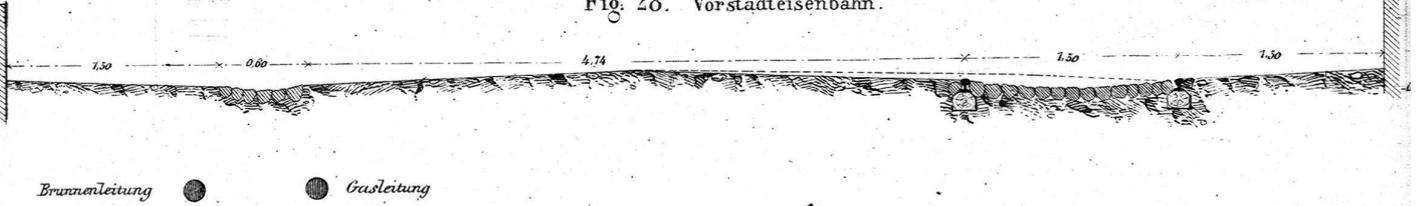


Fig. 26. Stadteisenbahn.

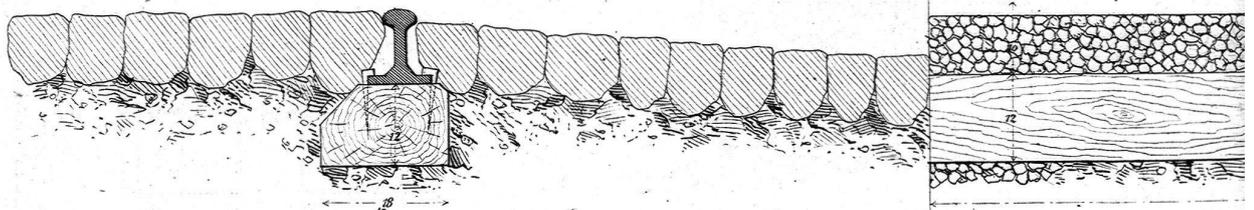


Fig. 24. Seestrasse mit Seitengräben.



Kleiner Omnibus in New-York

Fig. 22.

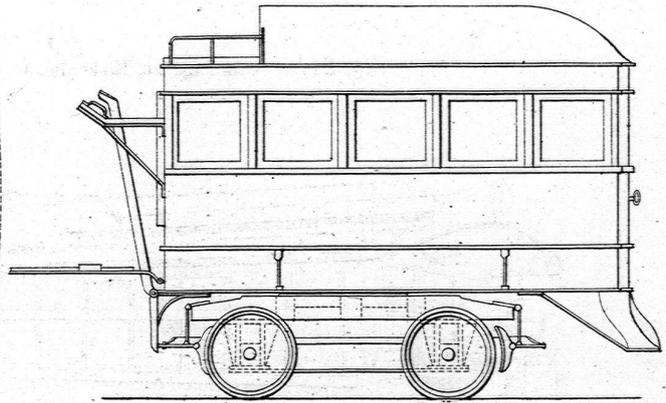


Fig. 23.

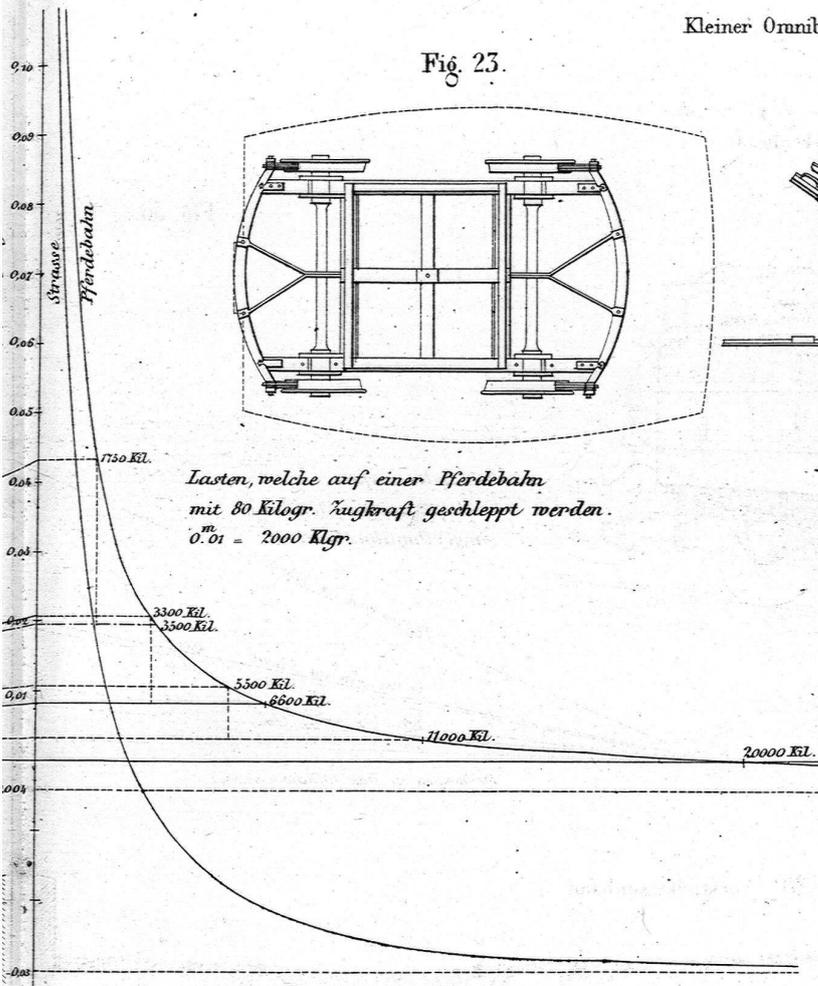
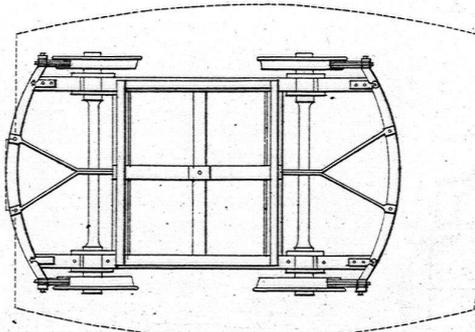
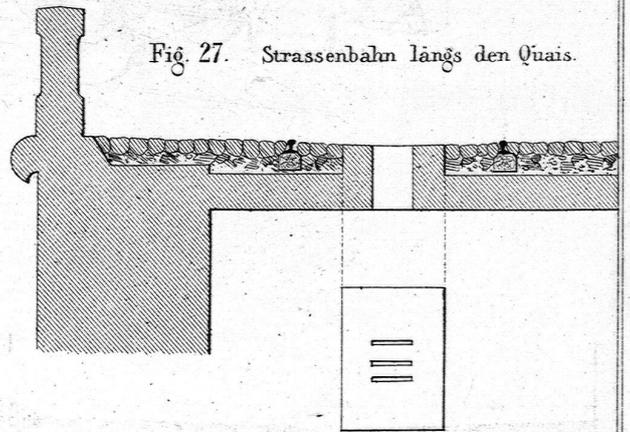


Fig. 27. Strassenbahn längs den Quais.



29. Strasseneisenbahn.

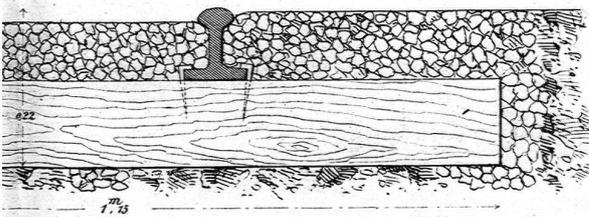
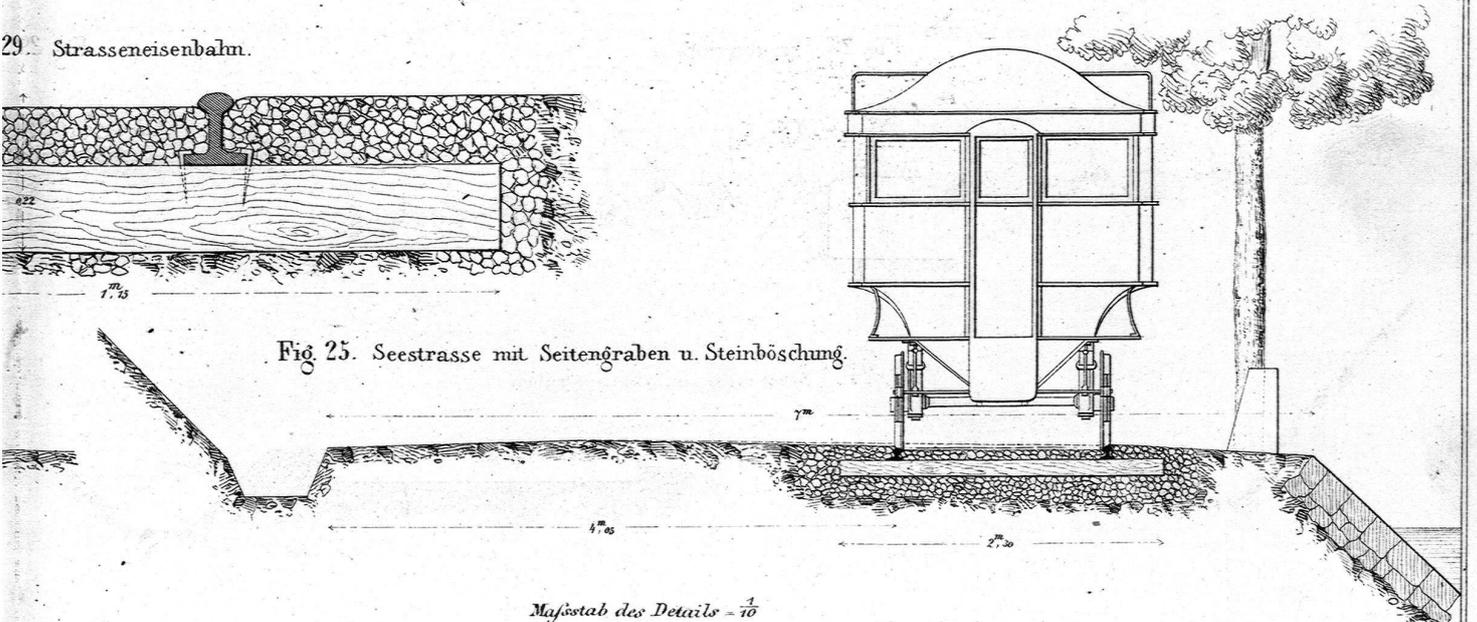


Fig. 25. Seestrasse mit Seitengraben u. Steinböschung.



Mafsstab des Details = 1/10