

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 29/30 (1897)
Heft: 25

Artikel: Einschienige Hochbahnsysteme
Autor: Beyer, K.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-82538>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Einschienige Hochbahnsysteme. II. (Schluss). — Zwei Radierungen von Prof. Ernst Gladbach. I. — Miscellanea: Die Herstellung einer Eisenbahnverbindung vom Atlantischen zum Grossen Ocean. Wiederherstellung des Rathauses in Ulm. Elektrische Lokomotive, System Heilmann. Elektrische Ausstellung in New-York 1898. — Konkur-

renzen: Universitätsgebäude in Bern. Rathaus in Charlottenburg. — Litteratur: Die Ergebnisse der Triangulation der Schweiz. — Vereinsnachrichten: Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein.

Hiezu eine Tafel: Ruine des Schlosses Münzenberg in der Wetterau.

Einschienige Hochbahnsysteme.

Von K. Beyer, Ingenieur in Dortmund.

II. (Schluss.)

Der Gedanke, ein System aufzustellen, bei welchem die Seitenkräfte, wie Wind- und Centrifugalkraft, nur als parallele Seitenkräfte auf das Tragwerk wirken und gewissermassen die unmittelbaren Belastungen eines Fachwerks bilden, hat den Verfasser zur Aufstellung seines Systems veranlasst (Fig. 13—16).

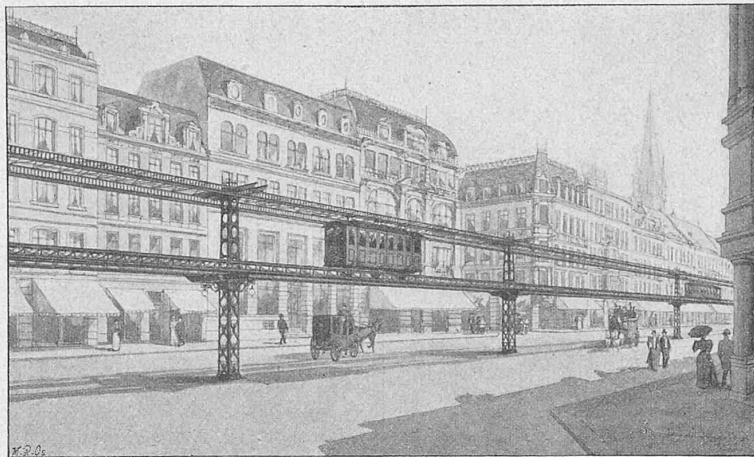
An eisernen, vierseitigen Masten, die in breiten Strassen in der Mitte des Fahrdammes stehend, und als dekorierte Fachwerkspfeiler gedacht sind, befinden sich auf zwei Seiten in der durch den Verkehr vorgeschriebenen Höhe Konsolträger in derselben Ausbildung wie die

Maste (Kastenquerschnitte). Von Konsolträger zu Konsolträger, die, der gewählten Entfernung der Maste entsprechend, einen Abstand von 25 bis 30 m auf gerader Strasse haben, spannt sich ein Zwillingssträger aus Fachwerk von etwa 80 cm Höhe zwischen den Gurtungsschwerpunkten und 50 cm Entfernung der Trägermitten, der durch kleine Querträger in den einzelnen Feldweiten (hier des gefälligen Aussehens wegen zu 1,0 m angenommen) verbunden ist. Auf diesen Querträgern und mit ihnen verbunden, lagert die Tragschiene. Das System ist somit ein einschieniges. Auf der Tragschiene laufen genau in der Mittellinie des Wagens vier, je zu zwei und zwei wegen des Durchfahrens der Kurven enger gestellte Räder, welche zur Sicherung gegen Abgleiten mit doppelten Spurkränzen versehen sind. Ebenso gut können auch die Räder mit einem in ihrer Mitte befindlichen, in einer Rillenschiene laufenden Spurkranz versehen sein. Die Räder drehen sich mit den Achsen in einem um den Wagen reichenden, festen Gestell. Jeder unteren, wagerechten Achse entsprechen auf dem Verdeck des Wagens zwei lotrecht gestellte, kleine Achsen, an welchen je eine wagerechte Laufrolle befestigt ist. Die Laufrollen fassen eine obere Leitschiene zwischen sich, welche an einem Träger von Kastenquerschnitt befestigt ist. Dieser ist seinerseits wieder an in ganzer Masthöhe angebrachten Konsolträgern aufgehängt. Eine starke Querversteifung des Systems ergibt sich äusserst einfach durch einen Diagonalverband der unteren Zwillingssträger und der oberen Führungsträger beider Fahrbahnen. Das Gewicht des ganzen Eisenwerks einschliesslich der Pfeiler beträgt auf den laufenden Meter Bahnlänge etwa eine Tonne. Die innere Einrichtung des Wagenkastens und sein Querschnitt sind so angeordnet, dass die Verkehrslast sich, sobald der Wagen in Bewegung ist, möglichst um die Schwerlinie desselben lagert. Die Sitze sind in der Richtung der Längsachse des Wagens angeordnet. Der Betrieb ist elektrisch gedacht, die Stromzuführung erfolgt einerseits durch die Tragschiene, andererseits durch eine seitliche Drahtleitung auf Isolatoren. Die Antriebsmaschinen be-

finden sich in der Längsrichtung des Wagens. Das Wagengewicht ist in betriebsfähigem Zustand zu 10 bis 14 t angenommen; der Wagen hat Platz für 40—50 Personen. Die Fahrgeschwindigkeit ist vorläufig auf 40 km pro Stunde angenommen und es sollen die Wagen in angemessenen Zeiträumen verkehren. Es würde zu weit führen, hier zu beschreiben, wie sich diese Leistungen noch entsprechend steigern lassen. Kurze Erwähnung möge aber noch die Anordnung in den Kurven und Steigungen finden. Dass bei dem Vorhandensein von Kurven die Anzahl der Pfeiler

vermehrt werden muss, bedarf keiner Erklärung und betrifft jedes System. Dagegen ist die schiefe Lage des Betriebswagens bei dem Passieren der Kurven sehr leicht zu erreichen und zu regulieren durch mehr oder minderes Auslegen der oberen Konsolträger. Durch die dargestellten Radstände und die Drehvorrichtungen für die Räderpaare ist der Betriebswagen in den Stand gesetzt, Kurven von 20 m Radius ohne weiteres passieren zu können. Letzteres würde auch von nicht zu starken

Fig. 13. Hochbahn-System Beyer.



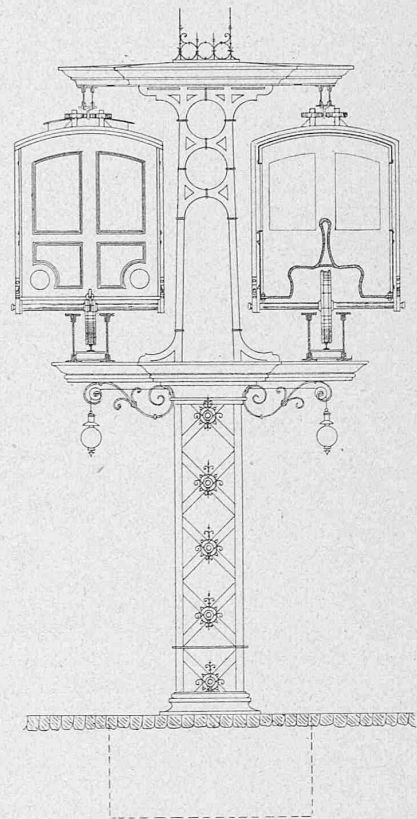
Steigungen bis etwa 4% gelten; bei stärkeren Steigungen muss eine Verstärkung der Motoren eintreten, doch wäre dies Sache ganz spezieller Untersuchungen. Eventuell steht auch der Ausbildung des Systems mit Zahnradbetrieb kein Hindernis entgegen.

In engeren Strassen, wo für ein zweiteiliges System kein Raum vorhanden ist, wird man ein einteiliges System wählen und die Maste an den Kanten der Bürgersteige zur Aufstellung bringen.

Das System mag bei seiner Ausführung, wie gerne zugegeben wird, der weiteren technischen Ausfeilung noch bedürfen. Als Vorteile sind jedoch sicher zu erwarten:

1. Dass durch Annahme einer einschienigen Fahrbahn und Vermeidung

Fig. 14. Seitenansicht und Querschnitt.



Masstab 1 : 100.

grösserer Querkonstruktionen die Hauptträger des Systems mit einem Minimum von Material zu konstruieren sind, ohne Beeinträchtigung der Intensität des Verkehrs, mithin das ganze System relativ weniger Materialkosten erfordern wird als andere Hochbahnsysteme (Langen zweischienig, Enos, Lartigue).

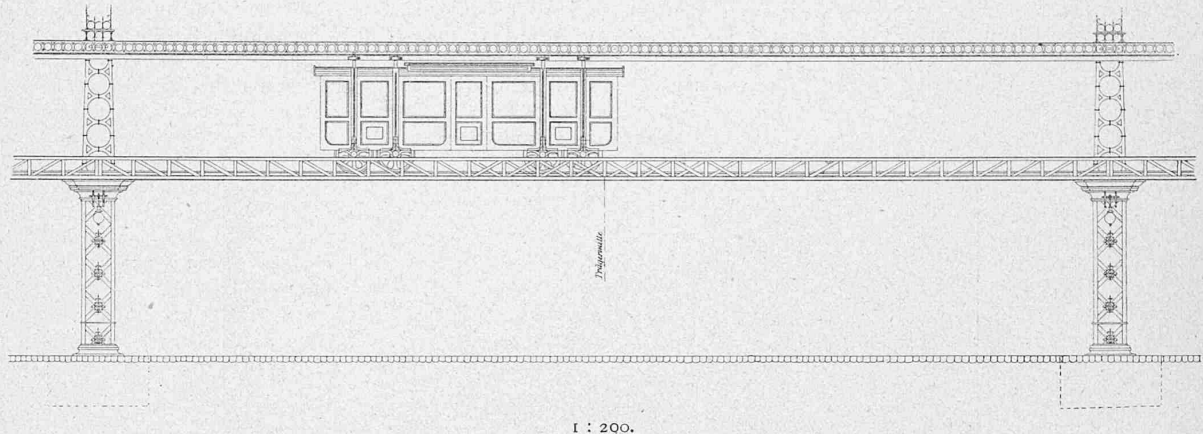
2. Dass die Steifigkeit gegen seitliche Kräfte, wie Wind- und Centrifugalkraft, ebenso einfach wie in ausgiebigem Masse erreicht wird.

3. Dass das System ein gutes Strassenbild zulässt,

Raddurchmesser von $1,37\text{ m}$ und bei 600 Umdrehungen in der Minute kann also eine Fahrgeschwindigkeit von über 150 km erzielt werden.

Vorstehende Angaben lassen erkennen, dass es sich bei der Brüsseler Versuchsbahn um eine ältere Form des bereits beschriebenen Lartigue'schen Systems handelt, nur dass statt zwei horizontaler Führungsschienen deren vier vorhanden sind; dementsprechend sind auch vier Führungsrollen vorgesehen. Neu ist nur die Wagenkonstruktion, welche allerdings eine bis ins kleinste Detail gehende Aus-

Fig. 15. Hochbahn-System Beyer. Längenschnitt.



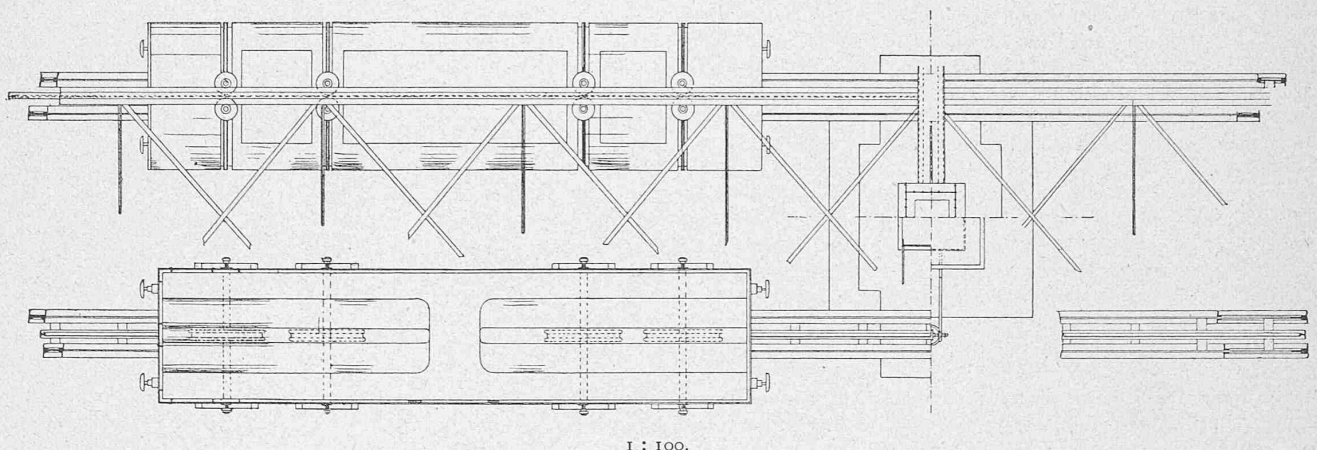
dem Licht und der Luft möglichst freien Spielraum gestattend.

4. Dass der Oberbau (Fahrschiene) leicht zu regulieren und seine Herstellung in Kurven einfach ist.

Anschliessend an die hier in Betracht gezogenen Systeme mag noch Behr's Einschienenbahn Erwähnung geschehen, mehr aus dem Grunde, weil dieselbe auf der diesjährigen Brüsseler Weltausstellung vorgeführt wurde, als dass das System in seinem konstruktiven Aufbau etwas typisch Neues böte (Fig. 17—19). Die Versuchsbahn in Brüssel-Tervueren bildete eine ovale Linie von 4871 m Länge mit Krümmungshalbmessern von 500 m und mit der grössten Steigung von 11 ‰ . Das ganz aus Eisen konstruierte Geleise be-

bildung erfahren hat, um allen Anforderungen einer hohen Verkehrsgeschwindigkeit zu entsprechen (Siehe „Engineering“ vom Juni 1897 und „l'Electricien“ vom Mai 1897). Ob eine Geschwindigkeit von $150\text{--}200\text{ km}$ pro Stunde, wie sie „l'Electricien“ angiebt, den Zwecken einer städtischen Hochbahn entspricht, scheint zweifelhaft, denn hier würden die Entfernungen der Haltestellen in Frage kommen, die eine solche Geschwindigkeit in geeigneter Weise nicht ausnützen liessen. Noch weniger aber dürfte sich der im „Engineering“ beschriebene Aufbau des Behr'schen Systems für Städte empfehlen, da er nach jeder Hinsicht ein Verkehrshindernis bedeutete, und hierbei selbstredend alle Nachteile des Lartigue'schen Systems (ältere Konstruktion) zeigt. Denkt

Fig. 16. Hochbahn-System Beyer. Aufsicht und Grundriss.



steht aus Sätteln, auf denen die Laufschiene ruht und deren geneigte Seiten je zwei übereinander liegende Führungsschienen tragen. Die Schienen sind $9,50\text{ m}$ lang, die Sättel 1 m von einander entfernt. Der 55 t schwere Motorwagen von 18 m Länge fasst 100 Personen und ruht auf zwei Drehgestellen. Jedes Drehgestell ist im vertikalen Sinne mit vier Rädern und acht Feldern aufgehängt; im horizontalen Sinne wird es durch vier Rollen geführt. Der Antrieb erfolgt durch vier Motoren zu je 150 P. S. Bei einem

man sich aber wieder den Unterbau des Behr'schen Systems statt auf Querschwellen auf einer Tragkonstruktion ruhend, die ihrerseits wieder an in den Strassen befindlichen Pfeilern befestigt ist, so führt dies bei dem Vorhandensein von einer Tragschiene und vier Führungsschienen zur Aufstellung einer Eisenkonstruktion von enormer Schwere, ganz abgesehen davon, dass das Gewicht des Behr'schen Betriebswagens 55 t beträgt. Es ist gar nicht daran zu denken, dass dann der Kilometer (Konstruktion einschl. rollendes Material)

unter 700 000 Fr. herzustellen sein wird. *) Die Ausführung des Behr'schen Systems als Fernbahn durch bebaute Ländereien traciert, wird ein eigenes Planum beanspruchen und die Grunderwerbskosten, Kosten für Kunstbauten und Inkonzessionsansprüche ebenso aufbringen müssen wie jede normale

Spannweiten angenommen, einfach die Rechnung. Anders steht es mit den Begriffen über Betriebssicherheit, für welche vielseitige und ausreichende Erfahrungen noch nicht gesammelt sind und der Schaffung eines guten Strassenbildes, in welcher Beziehung eine einheitliche Meinung schwer zu

Behr's Einschienenbahn.

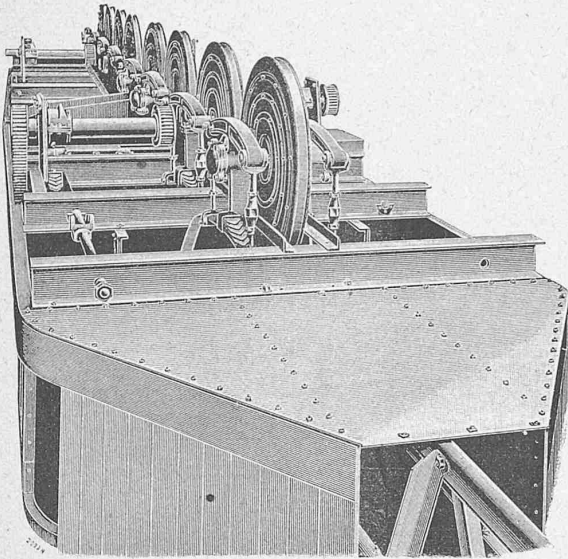


Fig. 17. Ansicht des Wagengestells.

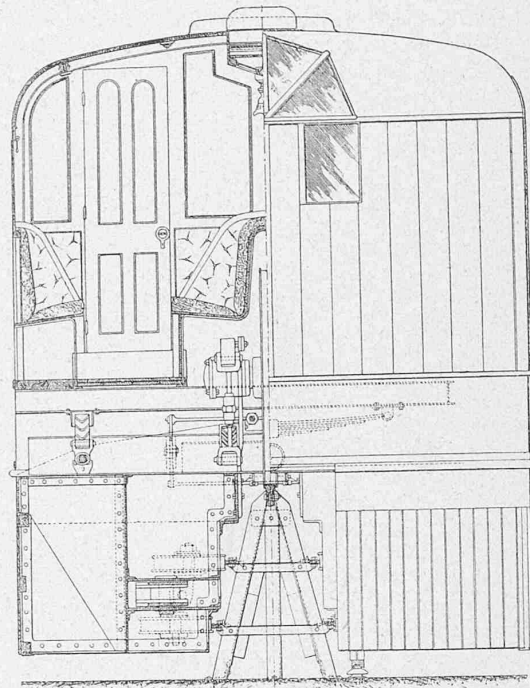


Fig. 18. Querschnitt des Wagens. 1 : 50.

Bahnanlage. Die Annahme eines eigenen Planums, welches bei vergrößerter Verkehrsgeschwindigkeit sich um so breiter gestaltet, wird aber sicher dazu führen, die Kilometerkosten mindestens auf das Doppelte bis $2\frac{1}{2}$ -fache der angegebenen Summe zu erhöhen. Man wird daher nicht fehl gehen, wenn man die Anwendung des Behr'schen Systems als nur unter besonderen Umständen möglich ins Auge fasst. Die vorhandenen Ausführungen nach dem System Lartigue bestätigen letzteres.

Was nun einen Vergleich der verschiedenen hier er-

reichen sein wird. Für die beiden letztgenannten Fälle ist der projektierende Techniker vor der Vertretung eines kleinlichen oder einseitigen Standpunktes zu warnen.

Nehmen wir nach dem Gesagten nun an, dass die Tracé- und Verkehrslast einer Hochbahn durch einschlägige Untersuchungen festgesetzt und eine bestimmte Entfernung der Pfeiler durch die Konzession verlangt sei, so ist es zunächst die Aufgabe des projektierenden Technikers, das Gewicht der Eisenkonstruktion pro laufenden Meter festzustellen, als Hauptanhaltspunkt eines aufzustellenden

Behr's Einschienenbahn.

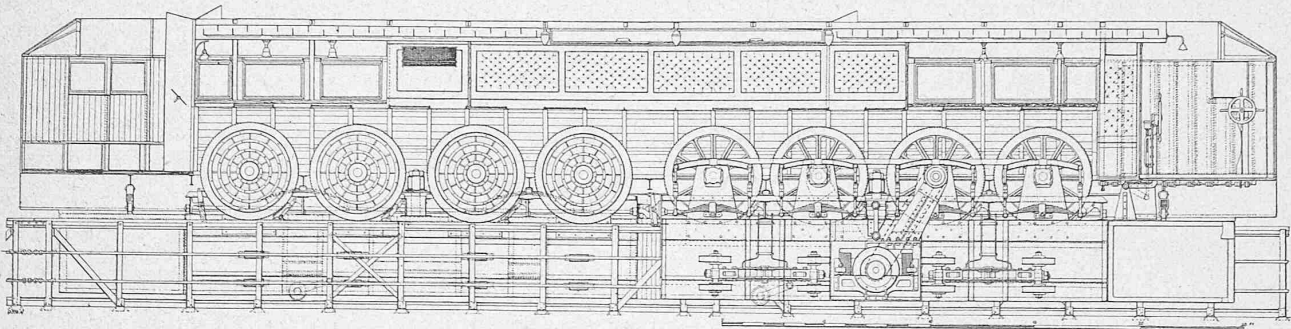


Fig. 19. Längenschnitt des Wagens. 1 : 100.

wählten Systeme unter einander betrifft, so mag von vorneherein bemerkt sein, dass derselbe nur in Bezug auf den konstruktiven Aufbau bzw. die Tragekonstruktion der Systeme im allgemeinen durchzuführen ist. Hier entscheidet für den Materialverbrauch, gleiche Betriebslast und

Kostenanschlages, wobei es für den Eisenverbrauch der erforderlichen Tragkonstruktion gleichgültig ist, ob sich die Betriebslast über oder unter der Konstruktion befindet. Bestimmend für das Gewicht des Systems bleibt somit die das System charakterisierende, im Verkehrsinteresse erforderliche, tote Last, d. h. die Anzahl der Trag- und Laufschienen. Hiernach würden sich die Kosten der verschiedenen Systeme, wie folgt, gruppieren lassen: 1. Langen (einschienig).

*) Im «l'Electricien» sind die Anlagekosten des Behr'schen Systems, allerdings ausschliesslich des Grunderwerbes, auf insgesamt 200 000 Fr. pro km beziffert.
Die Red.

2. Beyer, Enos, Langen zweischienig. 3. Lartigue dreischienig. 4. Behr fünfschienig. Sollte nun in zweiter Linie verlangt werden, dass für das zu wählende System bezw. den Betriebswagen Seitenschwankungen ausgeschlossen seien, so würde sich die Reihenfolge stellen: 1. Beyer. 2. Behr-Lartigue 3. Enos, Lartigue. 4. Langen. — Dass Nebenkonstruktionen, welche zur Sicherheit und Kontrolle des Betriebes in verschiedener Weise verlangt werden können, auf die angegebene Reihenfolge von Einfluss sein werden, ist nicht anzunehmen. Allgemein gesagt, wird ein einschieniges Hochbahnsystem als rationell bezüglich seines Gewichtes gelten dürfen, wenn bei einer Pfeilerentfernung von 25—30 m der laufende Meter der Konstruktion etwa 1 t Eisengewicht erfordert. Bemerkt sei, dass die Anlage einer gewöhnlichen Hochbahn unter gleichen Verhältnissen pro laufenden Meter = 1,4—1,5 t Eisen beansprucht, was durch die nötig werdenden Querkonstruktionen leicht zu erklären ist. Den Berechnungen für eine einschienige Hochbahn ist pro laufenden Meter ein Verkehrsgewicht von 1—1,1 t zu Grunde gelegt, was genügen und rationeller sein dürfte, als bei einigermaßen grössern Pfeilerentfernungen die Konstruktion mit zu schweren Betriebszügen zu belasten, da der Betrieb einer Hochbahn ein anderer ist, wie der einer gewöhnlichen Eisenbahn. Eine geringere Spannweite als die angegebene von 25—30 m zwischen den einzelnen Pfeilern lässt sich selbstverständlich zur Herstellung einer leichtern Eisenkonstruktion oder zu einer Erhöhung des Betriebsgewichtes benutzen, und es ist dies der Grund, warum sich z. B. die Kosten der dargestellten, doppelgleisigen Enos'schen Hochbahn in St. Paul (Fig. 5) nach dem Centralblatt der Bauverwaltung auf 325 000 Fr. per km (reine Konstruktion) berechnen, trotz den gegenüber europäischen viel höheren amerikanischen Herstellungskosten. Die Ansichten über die Entfernungen der Pfeiler mit Rücksicht auf den Strassenverkehr werden an verschiedenen Plätzen auch verschieden sein; die Grenze dürfte zweckmässig nicht unter 15 und nicht über 30 m angenommen werden.

In dem vorliegenden Aufsatz ist der Anlage von Haltestellen, elektrischen Krafstationen, elektrischen Leitungen, der Beschaffenheit des rollenden Materials, Weichen etc. keine weitere Erwähnung geschehen. Dies aus dem einfachen Grunde, weil man bei dem Aufstellen eines Vorausschlages für eine Hochbahnanlage derartige Anlagen z. Z. nur mit Pauschalsummen ansetzen kann, welche bei allen erwähnten Systemen ziemlich dieselben sein werden; und es dürfte als hinreichend bewiesen gelten, dass zur Wertschätzung eines Hochbahnsystems, unter gleichen Betriebsbedingungen, als richtigster Masstab sein Gewicht pro lfd. Meter angenommen werden kann. Nicht die Geschwindigkeit des Verkehrs, die sich schliesslich bei jedem System durch zweckentsprechende Einrichtungen erreichen lässt, nicht sonstige technische untergeordnete Konstruktionen kennzeichnen dessen Wert, sondern das Verhältnis des Gewichtes der Verkehrslast zur permanenten Last pro laufenden Meter. Ist dieses Verhältnis rationell, so kann die Anlage einschieniger Hochbahnen als den Verkehrsanforderungen unserer Grossstädte entsprechend erachtet und empfohlen werden.

Zwei Radierungen von Prof. Ernst Gladbach.

Von Professor G. Lasius.

(Mit einer Tafel).

I.

Aus dem dritten Bande von Mollers Denkmälern Deutscher Baukunst durch das Meisenbach'sche Verfahren verkleinert wiedergegeben, bieten die heutige und nachfolgende Nummer dieser Zeitschrift ihren Lesern eine Erinnerung an Gladbachs fleissigen Stift. Die Gegenstände sind der Aufstieg zur Burgruine Münzenberg und ein Stück vom Barbarossa-Palast aus Gelnhausen, beides Monumente, die der Blütezeit des romanischen Stiles, etwa 1160 angehören.

In der Biographie (No. 3 letzten Jahrganges) unseres

verehrten Meisters wurde gesagt: „bessere architektonische Publikationen in einfach anspruchsloser, aber treuer und charakteristischer Wiedergabe, wie die Gladbach'schen Blätter von Münzenberg, Arnburg, Gelnhausen, Hildesheim etc. sind nie erschienen; sie stehen heute noch muster-gültig da.“

Dass das Gesagte richtig ist, sollen die beiden Tafeln beweisen; es sei aber gestattet diese Behauptungen noch etwas näher zu begründen und auszuführen, auch in etwas zu beschränken. Diese Gladbach'schen Radierungen stammen aus einer Zeit, die im Gebiet der Malerei und Zeichenkunst alles Heil in der reinen Linie sah. Gladbach, als Architekturzeichner aus der Schule Mollers, legte noch einen besonderen Nachdruck auf die genaue Wiedergabe der Konstruktion, des Steinverbandes und besonders des Details, das mit liebevollster Hingabe seiner Bedeutung und Form nach erforscht wurde. Dazu kamen noch besondere Einflüsse.

Der Onkel Moller war ein grosser Verehrer von Merian. Die Topographie mit ihren Städteansichten, die Merianbibel und andere Stiche wurden dem jungen Gladbach als ein Vorbild hingestellt.

Das Zusammenhalten der Massen, die geschickte Verwendung von Licht und Schattenpartien, die Sorgfalt der Zeichnung lernte er unter diesem Einflusse. Keinem seiner vielen Schüler, auch aus der spätesten Zeit seiner Tätigkeit wird eine Lobrede auf Merian entgangen sein. Die grosse Gewandtheit und Sicherheit im Zeichnen verdankte er dann wesentlich seinem Vetter Hessemer, der eine grosse Virtuosität in der Umrisslinie, sowohl im Zeichnen von ornamentalen Gebilden, wie in der Auffassung architektonischer Gesamtansichten besass. Auch das liebevolle Beobachten und Eingehen auf die Natur, besonders der Pflanzenwelt, stammt aus dieser Quelle. Hessemer war auch Poet und sah diese Welt mit ganz besonderen Augen an. Wenn Gladbach später bei seinen Radierungen in den Vordergründen besonders schöne Blatt- und Blütenpflanzen darstellte, erzählte er gerne von solchen gemeinsam mit Hessemer gepflogenen Studien. Auf solchen Grundlagen entstanden Gladbachs Zeichnungen und Radierungen.

Es ist interessant, wenn man seine verschiedenen Arbeiten nach ihrem technischen Verfahren hin vergleicht. Es tritt überall der Zeichner in den Vordergrund. Seine Radierungen sind als solche eigentlich nicht charakteristisch, es sind nur Zeichnungen auf Stahl, ihr Wert liegt im Umriss. Die Radiernadel ist zu ganz andern Leistungen berufen, sie kann die wunderbarsten Stimmungen wiedergeben, man denke nur an Rembrandt.

Gladbach hat auch viel in Aquarell gemalt, aber seine Bilder sind Zeichnungen mit scharfem Umriss, die angemalt sind, farbig empfundene Bilder sind es nicht. So malten aber die meisten seiner Zeitgenossen, Schwind und Ludwig Richter gehören auch dahin, er befindet sich also in guter Gesellschaft. Es war Gladbach Bedürfnis, neben seinen geometrischen Aufnahmen in Plänen und Details durch perspektivische Ansichten die Bauwerke nach ihrer malerischen Erscheinung zur Geltung zu bringen. Als er dies in der Fortsetzung der Mollerschen Denkmäler zuerst versuchte, brachten ihn die Stecher durch ihre geistlose Wiedergabe und Missverständnis der Formen schier zur Verzweiflung. Er griff selbst zur Radiernadel und der Aufstieg zur Burg Münzenberg auf beiliegender Tafel ist seine erste Probe der Radierung, und damit war für ihn der Weg gefunden. (Schluss folgt.)

Miscellanea.

Die Herstellung einer Eisenbahnverbindung vom Atlantischen zum Grossen Ocean ist Gegenstand eines Staatsvertrages, den die südamerikanischen Staaten Brasilien, Bolivia, Peru und Chile vor kurzem abgeschlossen haben. Von Rio de Janeiro ausgehend, soll die Linie mittels eines grossen Tunnels durch die Anden nach dem Atlantischen Ocean führen. Die Bahn hat den Zweck, die wirtschaftlichen und politischen Beziehungen zwischen den verschiedenen Republiken des südamerikanischen Kontinents