

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 37/38 (1901)
Heft: 21

Artikel: Elektrische Eisenbahn Freiburg-Murten
Autor: [s.n.]
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-22713>

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: 06.02.2026

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

plötzliches Einstürzen durch Ueberwindung der Scherfestigkeit, indem die Schubspannungen allein vom Beton, der hierfür nicht die genügende Sicherheit bietet, aufgenommen werden. Bei der zweiten Klasse hat der Beton ausschliesslich Druckspannungen aufzunehmen; demnach

Das Hennebique-System und seine Anwendungen.

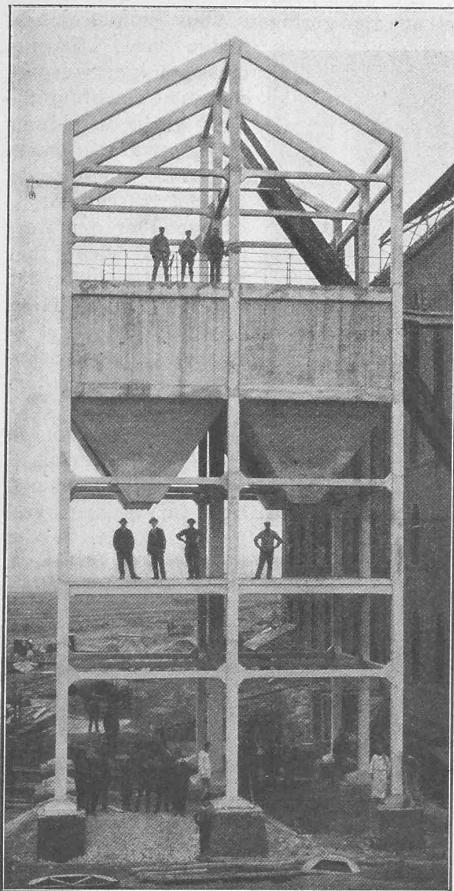


Fig. 6. Kohlen-Silos in Aniche.

legt sind. Wenn Rosshändler ferner findet, die Hourdis nach System Hennebique seien zu dünn, so sollte er sich in erster Linie gegen Systeme wenden, die in dieser Beziehung noch viel weiter gehen.

Die Arbeit von Prof. Schüle handelt hauptsächlich von der Möglichkeit einer vollständigen Einspannung von Trägern und Balken. Er gelangt zu dem Schluss, dass auf eine vollständige Einspannung nicht gerechnet werden darf. Wenn also Platten nach der Formel $M = \frac{\beta \cdot l^2}{24}$ berechnet werden, wie es beim System Koenen üblich ist, so kann dies nicht gebilligt werden.

Im Anschluss an seine Ausführungen brachte der Vortragende in einer grossen Anzahl von Projektionsbildern nach System Hennebique hergestellte Bauwerke zur Darstellung, deren Mannigfaltigkeit und Kühnheit die Leistungen Hennebique's in das beste Licht zu setzen geeignet waren und allgemein den Eindruck bekräftigten, dass der „Grand prix“, den er an der letztjährigen Weltausstellung erhielt, ein wohlverdienter war.

Die Textfiguren zeigen einige dieser Ausführungen nach System Hennebique und sind den verschiedenen Anwendungsgebieten des armierten Betons entnommen. Fig. 1 ist charakteristisch für die Innenansicht eines Gebäudes aus armiertem Beton: Alles Sichtbare ist ausschliesslich Beton; dabei macht das Ganze einen mit Rücksicht auf dieses Baumaterial ungewöhnlich leichten Eindruck. Fig. 2 zeigt einen Shedbau; Dächer dieser Art sind wegen des geringen Wärmeleitungsvermögens des Betons sehr beliebt. Die weitgespannten Dachbinder in Fig. 3 be-

bietet diese Klasse grössere Sicherheit und hat außerdem den Vorteil, dass bei grosser Ueberlastung der Bruch nicht plötzlich erfolgt. Die dritte Klasse ergibt ebenfalls günstige Resultate, die Armatur in der Druckzone hat aber keinen grossen Wert und es kommen daher die Bauten dieser Klasse bei gleicher Festigkeit teurer zu stehen als die der zweiten Klasse.

In der Abhandlung von Rosshändler wird der Nachweis versucht, dass die armierten Beton-Unterzüge unzuverlässig, bzw. dass sie im allgemeinen zu schwach seien. Diese Aussetzungen stützen sich aber auf Hypothesen, die durch die Praxis wider-

weisen, dass auch für derartige Konstruktionen der armierte Beton dem Eisen mit Erfolg Konkurrenz machen kann. Die neuen Markthallen von Genoa sind in Fig. 4 dargestellt: Mauern, Pfeiler und Dächer bestehen ausschliesslich aus armiertem Beton; dass die Temperatur in diesem Gebäude bedeutend gleichmässiger ist, als in solchen aus Eisen, wird allgemein anerkannt. Wie der armierte Beton nicht nur bei reinen Nutzbauten Anwendung findet, zeigt Fig. 5. Einen eigentümlichen Eindruck werden die in Fig. 6 dargestellten Kohlen-Silos auf jeden machen, der mit dem Wesen des armierten Betons nicht vertraut ist. Die vier Behälter von je $90 m^3$ Inhalt sitzen auf einer sehr gewagt aussehenden Tragkonstruktion; obwohl keine Streben vorhanden sind, hält das über $20 m$ hohe Bauwerk allen Einflüssen stand, ohne auch nur nennenswerte Schwankungen aufzuweisen. Das in Fig. 7 dargestellte elegante konstruierte Reservoir von $80 m^3$ Inhalt steht auf dem Dach eines Spinnereigebäudes. Fig. 8 zeigt die Brücke von Chatellerault¹⁾, das bedeutendste Ingenieur-Bauwerk, das bisher aus armiertem Beton erstellt worden ist; sowohl die Fundamente und Pfeiler, als auch die 40 und $50 m$ weit gespannten Gewölbe bestehen aus armiertem Beton. Die Gewölbe setzen sich aus vier Rippen zusammen, die oben durch eine Platte verbunden sind. Auf derselben stehen leichte Pfeiler, welche die Fahrbahn tragen. Die Brücke hat ein gefälliges Aussehen und es ist bei den Belastungsproben mit der doppelten vorgesehenen Last ihre Festigkeit glänzend bestätigt worden. Dabei sind ihre Herstellungskosten erheblich niedriger als diejenigen für eine Eisen- oder Steinbrücke gleicher Abmessungen.

R. M.

Elektrische Eisenbahn Freiburg-Murten.

Die Eisenbahn zwischen den Städten Freiburg und Murten, welche die beiden Hauptbahnen Olten-Bern-Lausanne und Olten-Solothurn-Lausanne mit einander verbindet und die bis jetzt mit Dampfkraft betrieben wurde, wird gegenwärtig für elektrischen Betrieb umgebaut. Gleichzeitig wird sie bis zur Station Anet der „Direkten Bern-Neuchâtel“ verlängert, sodass sie fertig ausgebaut eine totale Länge von etwa $33,9 km$ erhalten wird, wovon auf die

Hauptstrecke
Freiburg - Anet
rund $32,4 km$ und
auf eine Abzweigung von Freiburg
nach Perolles —
ausschliesslich für
Gütertransport
bestimmt — $1,5 km$
entfallen.

Die Steigungsverhältnisse sind für elektrischen Betrieb ziemlich ungünstig. Die Bahn steigt von Anet bis Freiburg um zusammen $195 m$; diese Höhendifferenz wird

aber nicht in einer gleichmässigen Steigung überwunden, sondern es wechseln Steigungen mit Gegengefällen ab, wobei die Steigungen untereinander sehr verschieden sind.

¹⁾ Schweiz. Bauztg. Bd. XXXVI S. 156.

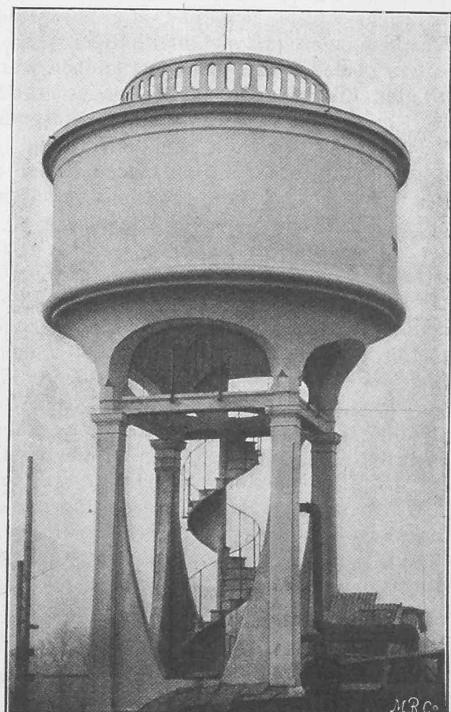


Fig. 7. Reservoir in Scafati.

Die maximale Steigung erreicht 30% und die mittlere Steigung beträgt für Strecken von 3,3 bis 3,7 km bis zu 20% . (Die Figur auf Seite 228 zeigt das schematische Längen-Profil der Bahn mit Angabe der mittleren Steigungen.)

Das Hennebique-System und seine Anwendungen.



Fig. 5. Säulen und Deckendekoration in Genua.

Diese Verhältnisse sind naturgemäß von entscheidendem Einfluss auf die Wahl des Stromsystems gewesen. Als Betriebskraft stand hochgespannter Dreiphasenstrom von 8000 Volt verk. Spannung aus den staatlichen Elektricitätswerken der „Administration des eaux et forêts“ des Kantons Freiburg zur Verfügung. Die direkte Benützung dieses Stromsystems unter Vermittelung von Transformatoren hätte indessen bei den sehr schwankenden Belastungen hohe Betriebskosten ergeben und es wurde daher schon im Programm die Anwendung des Gleichstrom-Systems vorgesehen.

Es war verlangt, die Bahn solle imstande sein in einer 18-stündigen Betriebszeit zehn Züge von 70 t Totalgewicht in jeder Richtung zu befördern. Bei der Aufstellung des Fahrtenplans war darauf Rücksicht zu nehmen, möglichst guten Anschluss an die Züge in Freiburg, Murten und Anet zu erhalten und gleichzeitig den Energieverbrauch in der für die Unterstationen vorteilhaftesten Weise zu verteilen.

Auf Grund der eingereichten Projekte wurde die Ausführung der Anlagen der *Maschinenfabrik Oerlikon* übertragen, nach deren Vorschlägen die Bahn nun in der weiter unten beschriebenen Weise ausgeführt wird.

Die Zuggeschwindigkeit soll auf der maximalen Steigung von 30% noch 23 km per Stunde betragen; infolge der Eigenschaften der Gleichstrom-Motoren mit Seriewickelung wächst dieselbe von selbst bei kleineren Steigungen und wird auf horizontaler Bahn rund 35 km per Stunde erreichen; im Gefälle ist eine noch etwas höhere Geschwindigkeit bis auf 45 km zugelassen. Hieraus berechnet sich unter Berücksichtigung des Bahnprofils die Fahrzeit zu ungefähr 66 Minuten in der Richtung Freiburg-Anet und zu ungefähr 80 Minuten in der Richtung Anet-Freiburg, die

Aufenthalte auf den Stationen inbegriffen. Diese Fahrzeiten entsprechen ungefähr jenen, die bei Dampfbetrieb gegenwärtig zur Anwendung kommen.

Die elektrische Energie wird von zwei an der Linie in Pensier und in Murten errichteten Unterstationen geliefert. Für die Lage der letztern waren folgende Erwägungen massgebend: Es sollte einerseits der Aufwand an Leitungsmaterial möglichst gering sein, anderseits aber sollten die beiden Stationen nicht zu weit auseinander liegen, um im Notfalle noch als Reserve für einander dienen zu können — zwei Bedingungen, die zu einander gewissermassen in Widerspruch stehen. Die beiden gewählten Orte haben außerdem den Vorteil, dass eine Hauptleitung der erwähnten Elektricitätswerke sie schon berührt, sodass keine besonderen Hochspannungsleitungen notwendig werden.

Die Leistungsfähigkeit der Unterstationen entspricht dem Energieverbrauch eines Zuges. Es konnte nämlich der Fahrtenplan so eingerichtet werden, dass alle Zugkreuzungen zwischen den beiden Unterstationen vor sich gehen, sodass eine Station nie durch mehr als *einen* Zug belastet wird. Falls die eine Station ausser Betrieb käme, müsste die Anzahl der Züge vermindert werden.

Die grösste Leistung, die ein Zug beansprucht, erreicht rund 240 P. S. am Radumfang, entsprechend einem Energieverbrauch von etwa 300 P. S. in der Unterstation; die mittlere erforderliche Leistung dagegen beträgt nur ungefähr die Hälfte davon. Dementsprechend erhält jede Unterstation eine Umformergruppe von 150 P. S. Leistung und eine Accumulatorenbatterie von genügender Kapacität, um die bei grösserem Kraftverbrauch erforderliche Energie abzugeben.

Jede Umformergruppe wird aus einem Synchron-Motor für 8000 Volt und 150 P. S. Leistung und einem direkt damit gekuppelten Gleichstrom-Generator für 800 Volt Spannung gebildet. Auf Verlangen der stromliefernden Centrale wurden Synchron-Motoren gewählt, da deren Anlaufen bei dem Vorhandensein einer Accumulatorenbatterie keine Schwierigkeit verursacht.

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, ist als Stromsystem für die Bahn Gleichstrom von 750 Volt vorgesehen, die höchste Spannung die nach den gegenwärtigen schweizerischen Vorschriften zulässig ist. Die Stromzuführung geschieht durch *eine dritte Schiene* neben dem Geleise, ein System, das schon mehrfach erprobt worden ist und das bei Vollbahnen vor demjenigen mit aufgehängtem Kontaktdraht bedeutende Vorteile besitzt. Es werden, da das Eisen für gleiche Leistungsfähigkeit nur etwa die Hälfte der Kosten für eine Kupferleitung beansprucht, sowohl die Anlage-

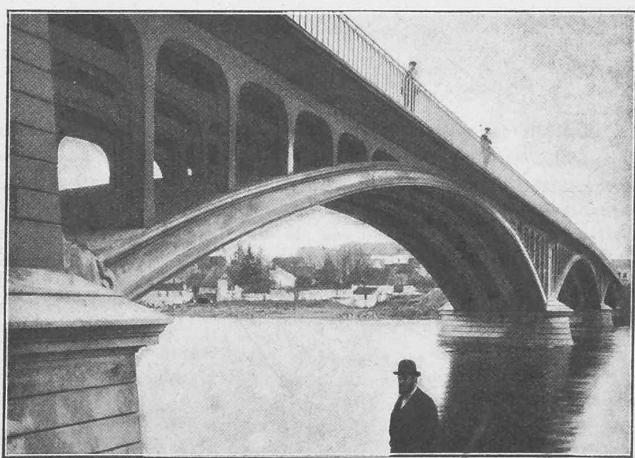


Fig. 8. Brücke über die Vienne bei Chatelleraul.

kosten ermässigt, wie auch zugleich die Betriebssicherheit erhöht und die Montage vereinfacht. Der letztere Umstand spielt bei der in Frage kommenden Bahnanlage eine grosse Rolle, da der Umbau ohne Störungen im gegenwärtigen Betriebe vor sich gehen muss.

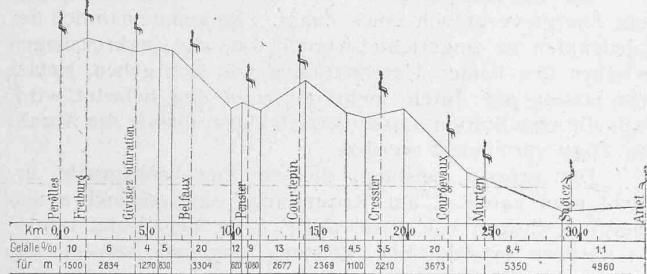
Zur dritten Schiene werden gewöhnliche Eisenbahn-

schienen verwendet; als Rückleitung dient das Geleise. An den Schienenstössen sind, wie üblich, zur Verbindung der Schienen untereinander Kupferkabel vorgesehen.

Da die Eisenbahnverwaltung, in deren Besitz sich die Hauptstationen Freiburg, Murten und Aarau befinden, für diese Bahnhöfe mit Rücksicht auf den übrigen Verkehr das System mit der dritten Schiene nicht zulassen wollte, ist man genötigt für dieselben Stromzuführung mittels eines aufgehängten Kontaktlaufes und Bügels anzuwenden.

Das neu anzuschaffende rollende Material besteht aus automobilen, vierachsigen Bogies-Wagen, jeder genügend stark, um den ganzen Zug zu ziehen. An jedem Drehgestell wird eine Achse durch einen Gleichstrom-Motor von 120 P. S. Leistung mittels einfacher Zahnradübersetzung

Elektrische Eisenbahn Freiburg-Murten.



Schematisches Längenprofil.

Masstab für die Längen 1:400000, für die Höhen 1:8000.

angetrieben. Die Motoren können in gewöhnlicher Weise, in Serie und parallel geschaltet werden.

Der Wagen enthält eine Abteilung für zweite Klasse mit acht Plätzen, eine Abteilung für dritte Klasse mit 32 Plätzen, eine Abteilung für Gepäck und eine eingekleidete Plattform an jedem Ende für den Führer. Das Gesamt-Gewicht einschl. der elektrischen Ausrüstung beträgt rund 32 t.

Die elektrische Ausrüstung besteht aus: Einem Anlassapparat auf jeder Plattform für Serie- und Parallelschaltung der beiden Motoren mit Kontaktstellungen für elektrische Bremsung und Schalttafel mit Volt- und Ampèremeter; ferner Handbremse und Lufterdruckbremse für Bedienung von beiden Plattformen aus; Luftpumpe mit Motor in der Gepäckabteilung; den vorschriftsmässigen Signallampen, Glühlampen für die elektrische Beleuchtung, Maximalstromausschalter und Sicherung für die Motoren; zwei Schleifkontakte auf jeder Seite des Wagens zur Abnahme des Stromes von der dritten Schiene.

Der elektrische Betrieb der Linie soll für Neujahr 1902 durchgeführt sein.

Miscellanea.

Statistik der elektrischen Bahnen in Frankreich. Nach der neuesten von «L'Ind. électr.» veröffentlichten Statistik hat auch in Frankreich im vergangenen Jahre ein bedeutender Aufschwung des elektrischen Bahnwesens stattgefunden. Wir geben nachstehend eine auf die letzten fünf Jahre bezügliche Tabelle, welche sich auf den Stand vom 1. Januar jeden Jahres bezieht.

	1897	1898	1899	1900	1901
Gesamtlänge der Linie in km .	279,3	396,8	487,5	752,8	1486,3
Gesamtleistungsfähigkeit der Centralen in kw	8736	15158	18718	28308	64383
Gesamtzahl der Motorwagen	432	664	759	1295	2425
Zahl der Linien mit:					
Luftleitung	19	36	42	56	76
unterirdischer Zuleitung	1	1	2	3	6
Teilleiter	1	1	1	1	4
Accumulatoren	5	4	6	6	8
gemischter Stromzuführung (Acc. u. Oberleitung) . . .	0	2	4	4	6
gemischter Stromzuführung (Oberleit. u. Schlitzkanal)	0	0	1	2	2
gemischter Stromzuführung (Oberflächenkontaktsystem u. Oberleitung)	0	0	0	0	7

Im allgemeinen geht die Tendenz bezüglich der Stromverteilung für elektrische Bahnen in Frankreich dahin, in grossen und wenigen Centralen Drehstrom hoher Spannung und mit einer Frequenz von 25 Perioden pro Sekunde zu erzeugen, der dann in auf das Versorgungsgebiet passend verteilten Transformatoren-Unterstationen auf niedrige Spannung transformiert und in Gleichstrom umgewandelt wird. Die Verteilungsspannung des letzteren beträgt in der Regel 550 Volt. Als System der Stromzuführung herrscht natürlich das Oberleitungssystem wie überall, so auch in Frankreich vor, indessen besteht in dieser Beziehung daselbst doch eine grössere Mannigfaltigkeit als beispielsweise in Deutschland; naturnah sind in Paris alle möglichen Stromzuführungssysteme in Anwendung; so findet man daselbst außer den bekannten Systemen auch die Systeme von Claret-Wuilleumier, von Diatto und von Vedovelli und Dolter.

Die XXXXI. Jahrestagung des Deutschen Vereins von Gas- und Wasserfachmännern findet in den Tagen vom 17. bis 19. Juni d. J. in Wien statt. — Das Programm sieht eine Reihe von Vorträgen bekannter Autoritäten des Gas- und Wasserwesens vor. Herr Direktor Peter aus Zürich wird über Wasserreinigung durch kombinierte Grob- und Feinfilter sprechen. Am zweiten Tage sollen die neuen Central-Gaswerke und die in Bau begriffenen Elektricitäts-Werke der Stadt Wien besichtigt werden, tags darauf — in verschiedenen Gruppen — die Wasserhebe-werke in Breitensee und im Bezirk Favoriten, die Anlagen der Wienflussregulierung, jene der Wienthal-Wasserleitung im Wolfsgraben und die Schleusenanlagen in Nussdorf. Für die Abende sind in Aussicht genommen: Ein Empfang seitens der Gemeinde Wien im Rathause; ein Besuch des Burgtheaters und des «Englischen Gartens», sowie Ausflüge auf den Kahlenberg, Leopoldsberg und in die Umgebung von Wien. Mit dieser Jahrestagung verbindet der Verein eine Sonder-Ausstellung von Plänen, Modellen, Projekten und solchen Gegenständen, für deren Betrieb keine besonderen Herrichtungen erforderlich sind. Diese Ausstellung wird anschliessend an den grossen Musikvereins-Saal (Wien I, Dumbagasse), wo selbst die Versammlungen abgehalten werden, untergebracht. Anmeldungen für dieselbe sind bis zum 1. Juni an Herrn Wilhelm Kefer in Wien X, Erlachgasse 117 zu richten. — Bekanntlich findet gleichzeitig, und zwar vom 25. Mai bis 25. Juni, im Gebäude der k. k. Gartenbaugesellschaft eine Ausstellung von Gegenständen aus dem Gebiete des Gas- und Wasserfaches¹⁾ statt.

Schiengewichte in Amerika. Nach einem Berichte des amerikanischen Vereins für Eisenbahn-Ingenieurwesen und Bahnunterhaltung, den die «Railway and Engineering Review» mitteilt, verwenden von 127 amerikanischen Bahnen 83 die Musterquerschnitte der Gesellschaft amerikanischer Civilingenieure. Die verschiedenen Gattungen dieser Querschnittsreihe verteilen sich wie folgt:

Schiene von 27,2 29,4 31,7 34,0 36,3 38,5 40,8 45,4 kg/m Gewicht sind in Gebrauch auf 15 7 26 20 26 11 5 6 verschiedenen Strecken. Ferner finden sich noch leichtere Schienen älteren Querschnitts mit 22,6 23,1 23,6 24,5 25,4 25,8 26,3 kg/m Gewicht auf 2 1 2 1 19 1 1 Strecken; und eben solche, aber schwerere Schienen von

27,2 29,9 31,3 31,7 32,6 34,0 34,5 36,3 38,5 40,8 43,0 45,5 kg/m Gew. auf 12 3 1 7 2 11 1 9 3 1 1 2 Strecken.

Wenn diese Statistik auch, da die Längen der Strecken nicht angegeben sind, sehr unvollkommen ist, so ersicht man aus den Angaben doch, dass die weit überwiegende Mehrzahl der Strecken noch mit leichteren Schienen ausgerüstet ist, und dass die schwersten, auf nur 8 Strecken vorhandenen Schienen ein Gewicht von 45,4 kg/m nicht übersteigen, was bei den in Amerika üblichen Achsbelastungen für Lokomotiven und Rollmaterial überhaupt, sowie den dort angewendeten Fahrgeschwindigkeiten auffällig erscheint.

Kunstausstellungsgebäude in Düsseldorf. In schöner Lage am Rhein ist unfern der neuen Brücke ein Kunstausstellungsgebäude für die rheinische Künstlerstadt im Bau begriffen, das eine Fläche von 7400 m² bedecken wird. Die Hauptfront hat 132 m Länge, die grösste Tiefe des Baues beträgt 90 m, seine Höhe bis zur Kuppelspitze 39 m. Im Innern sind außer der unter der Kuppel befindlichen Haupthalle sieben grössere und sieben kleinere zum Teil im Obergeschoss des Vorderbaus gelegene Ausstellungshallen vorhanden; erstere können durch leicht verstellbare Holzwände in beliebig viele Einzelabteilungen getrennt werden. Die Abmessungen der grössten Hallen sind — wie die «Düsseld. Ausstell.-Ztg.» berichtet — 55 bzw. 38 m Länge zu 22 m Breite bei einer mittleren Höhe von 8 m; die des Skulpturenhauses an der Rückfront 28 m Länge zu 16 m Breite und 11 m Höhe. Mit einigen Ausnahmen sind für die Beleuchtung der Räume doppelte Oberlichter angeordnet. Um im Winter Ausstellungen,

¹⁾ Bd. XXXVI S. 108.