

öffentlicher Strafsen anzuordnen sind. Auch können Zierteiche ausnahmsweise die Stelle öffentlicher Plätze vertreten, wie wir bereits beim Feuersee in Stuttgart (Fig. 61, S. 41) kennen gelernt haben. Dafs die Reinhaltung solcher Gewässer, wenn sie von Privatgrundstücken umgeben sind, sehr gefährdet ist, zeigt das Beispiel vieler alter Stadtgräben, welche allmählig durch Aufnahme häuslicher und gewerblicher Abwasser zu übel riechenden Pfützen werden, während sie früher von den anstossenden Gärten zum Kahnfahren und sonstigen Vergnügen benutzt wurden. Ein anderes hierher gehöriges Beispiel der Verschmutzung ist die mit dem Namen »Beutel« bezeichnete Seebucht zu Schwerin. Andererseits aber darf nicht verkannt werden, dafs ein öffentliches Wasserbecken, welches leicht zugänglich und zu bewachen ist, gerade durch die Umbauung mit Privatgärten und Villen zu einer Stadtverschönerung ersten Ranges werden kann, wie dies in reizvollster Weise eine kleine, fast ganz umschlossene Nebenbucht der Aufsenalster in Uhlenhorst bei Hamburg zeigt. Auch der von freundlichen Gärten umgebene Schlofstech zu Königsberg i. Pr. gereicht dieser Stadt zur hohen Zierde. Im Bebauungsplan für Freiburg (Fig. 493) wurde in ähnlicher Weise ein kleiner See vorgesehen, welcher theils von Strafsen und öffentlichen Spaziergängen, theils von den Gärten der Villen-Grundstücke umrahmt wird.

Wie die Zierteiche die Stelle von Plätzen, so können Wassergräben und Canäle die Stelle von Strafsen vertreten, d. h. sowohl dem städtischen Verkehre, als dem Anbau dienen. Das klassische Beispiel einer Wasserstadt ist Venedig, wo die Droschke und die Strafsenbahn durch die Gondel und das »Tramway«-Schiff ersetzt werden. Die Canäle, dort *Rii* genannt, bespülen zumeist die Häuser und Paläste unmittelbar; oft auch werden sie einseitig, selten zweiseitig von schmalen Strafsen gefäumt. Damit zu vergleichen sind die »Fleete« in Hamburg, die »Delfte« und »Grachten« in Emden, in Groningen, Amsterdam, Vlissingen und vielen anderen holländischen Städten. Die Hamburger »Fleete« bestreichen meistens die Rückseiten der Grundstücke, deren Vorderseiten an der Strafsen liegen; hier handelt es sich nicht um den städtischen Personenverkehr, sondern um den Verkehr der Frachtschuten, welche ihre Ladung an den das Fleet begrenzenden Speichern löschen. In holländischen Städten, besonders Amsterdam, dienen die Grachten, welche gewöhnlich von einer Strafsen begleitet sind, sowohl zu Personen- als zu Waarenfahrten, für welche jedoch, im Gegensatz zu Venedig, wo es Strafsenfahrwerke nicht giebt, auch ein vollständiges Netz städtischer Fahrstrafsen zur Verfügung steht⁵⁰⁾.

319.
Wasser-Canäle
als
Strafsen.

II. Kapitel.

Die Eisenbahnen.

Die Verkehrsanlagen und Verkehrseinrichtungen, insbesondere diejenigen, welche wir mit dem allgemeinen Namen »Eisenbahnen« bezeichnen, sind für die Entwicklung der Städte von hervorragender Bedeutung, von einer Wichtigkeit, welche mit dem Wachsthum der Städte einerseits und mit der wirtschaftlichen Hebung derselben andererseits beständig zunimmt. Der Verkehr ist für das städtische Leben und für die städtische Wohlfahrt befruchtend, fördernd, ausgleichend; nicht blofs der

320.
Arten
des Eisenbahn-
verkehres.

⁵⁰⁾ Siehe auch: Wochbl. f. Arch. u. Ing. 1880, S. 366.

Verkehr in die Ferne, sondern auch der Verkehr in die Umgebung (Vorortverkehr) und der Verkehr im Orte selbst. Den Fernverkehr vermitteln die Voll- oder Hauptbahnen. Dem Vorortverkehre dienen Stadtbahnen (welche zugleich Hauptbahnen sein können) auf Geleisen, die vom Strafsenverkehre ganz abgetrennt sind, oder Strafsenbahnen. Den Orts- oder Stadtverkehr endlich vermitteln gleichfalls sowohl Stadtbahnen, als Strafsenbahnen. Wir haben deshalb an dieser Stelle drei Eisenbahngattungen, nämlich die Hauptbahnen, die Stadtbahnen und die Strafsenbahnen in ihren Beziehungen zum Stadtplane und zur städtischen Bebauung zu betrachten.

a) Hauptbahnen.

321.
Rangir-
und
Betriebs-
bahnhöfe.

Schon in Abfchn. 1, Kap. 2 u. 3 sind die Beziehungen zwischen dem Stadtplane und den die Stadt berührenden, d. h. ein- und ausgehenden oder durchgehenden Hauptbahnen kurz angedeutet worden. Hier sollen diejenigen Gesichtspunkte näher beleuchtet werden, welche im Interesse des städtischen Verkehrs und der städtischen Entwicklung bei Anlage der Personen- und Güterbahnhöfe, so wie bei Anlage der freien Bahnstrecke nach Möglichkeit geltend zu machen sind.

Die Bahnhöfe sind in Art. 74 (S. 39) unter die »Aufsenanlagen« und für große Städte unter die »Vertheilungsanlagen« gerechnet, d. h. unter diejenigen Baulichkeiten, welche zweckmäfsig der Regel nach an der Aufsenseite kleiner und mittlerer Städte ihren Platz finden, jedoch bei Großstädten in verschiedene Stadttheile, in das Innere und Außere des städtischen Weichbildes, zu vertheilen sind.

Am entschiedensten gehören zu den Aufsenanlagen die mit der städtischen Bevölkerung in geringer Berührung stehenden Verschiebe- und Sammelbahnhöfe, Betriebs- und Werkstattbahnhöfe. Je weiter diese Anlagen vom städtischen Bebauungsfelde hinausgeschoben werden (in Berlin: Rangirbahnhöfe Rummelsburg, Tempelhof und Schöneberg), desto besser ist es für den Stadtbauplan, da sie, wenn in zu großer Nähe der Stadt angelegt, wegen ihrer bedeutenden Ausdehnung und wegen der Niveau-Uebergänge stets die städtische Bebauung stark beeinträchtigen.

322.
Güter-
bahnhöfe.

Für die Güterbahnhöfe, mit Ausnahme der Eilgutbahnhöfe, gilt dies ebenfalls, aber nur in beschränkter Weise, da die allzu große Entfernung zwischen Güterbahnhof und Stadt wegen des lebhaften Verkehrs unter einander nicht erwünscht sein kann. Die Eilgut-Stationen müssen der Stadt am nächsten liegen, am besten im Personenbahnhof; die Stückgutbahnhöfe können in einer entfernteren Zone liegen; eine noch weitere Entfernung ist zulässig und im Sinne des Bebauungsplanes erwünscht für Wagenladungs-, Massengüter-, Producten- und Freilade-Bahnhöfe.

Um die Beeinträchtigung der Stadterweiterung durch weit ausgedehnte Bahnhofsflächen zu mildern, empfiehlt es sich, für große Städte die Güterbahnhöfe zu zerlegen in die dem eigentlichen Bahnbetrieb dienenden Theile (Verschiebegeleise, Ein- und Ausfahrtgeleise, Uebergabegeleise des Transitverkehrs, Locomotivschuppen, Umladeplätze) und die Güterstation im engeren Sinne (Güterschuppen, Laderampen). Nur die Nähe der letzteren Anlagen ist für die Stadt von Interesse, während die erstgenannten Bahnhofstheile in das freie Feld gelegt werden sollten, wo die Züge, ohne Störung zu verurfachen, getrennt und zusammengestellt werden, ein- und auslaufen können, während die nach Bedürfnis in mehrere Stadtviertel zu vertheilenden, innerstädtischen Güterstationen auf eine kleine Ausdehnung beschränkt und durch einen Zweigbetrieb bedient werden. Ein lehrreiches Beispiel hierfür bietet die Vertheilung der Güterabfertigungsstellen auf verschiedene Punkte entlang den in die

Stadt eintretenden Endstrecken der Hauptbahnen Londons. Man darf annehmen, daß die durch die Theilung erwachsenden Mehrkosten des Betriebes durch die Beförderung des Verkehrs und durch die Ersparnisse an Grunderwerbs- und Baukosten mehr als ausgeglichen werden, weil im Inneren oder in unmittelbarem Anschluß der Stadt eine über die Straßenebene erhöhte oder unter dieselbe vertiefte Bahnhofsebene künstlich geschaffen werden muß, während im Freien Bahnanlagen zu ebener Erde mit Niveau-Übergängen gemeinlich statthaft sind.

Die Anlage großer Personenbahnhöfe, namentlich großer Endbahnhöfe, welche mit vielfachen Verschiebe- und Nebengeleisen ausgestattet werden müssen, innerhalb des bebauten städtischen Weichbildes ist sowohl für die Eisenbahn, als für die Stadt mit schwer wiegenden Nachtheilen verknüpft. Die Eisenbahn muß sehr hohe Grunderwerbs- und Baukosten aufwenden und zugleich auf die Leichtigkeit der Ausdehnung und Entwicklung verzichten. Die Stadt leidet durch die Unterbrechung oder lange, tunnelartige Unterführung ihrer Verkehrsstraßen; an vielen Orten sitzen die Bahnanlagen wie ein fremder Keil im Fleische der Stadt (z. B. in Berlin), ganze Stadttheile von einander trennend und kilometerlange Umwege veranlassend. Dennoch wird die Eisenbahnverwaltung, besonders wenn sie den Wettbewerb mit anderen Unternehmungen zu bestehen hat, wie in England, oder wenn der Staat als Eisenbahneigentümer, wie in Deutschland, hohe Summen zum allgemeinen Wohle aufzuopfern in der Lage ist, bestrebt sein, die Reisenden dem Ziele, also dem Stadtkern, möglichst nahe zu bringen. Dieses Bestreben führt zur Verschiebung der Personenbahnhöfe in das Stadttinnere, und zwar entweder in der Gestalt von Kopfstationen, welche für den Verkehr zwischen Stadt und Bahnzug wegen der frei zugänglichen Kopfperrons von großem Vortheil, aber, wie schon bemerkt, aus betriebstechnischen Gründen der Ausstattung mit vielen Neben- und Verschiebegeleisen bedürftig sind; oder in der Gestalt von Durchgangsstationen. Die letztere Anordnung ist zwar für die Annäherung der Bahn an den Stadtkern doppelt schwierig, erfordert aber wesentlich geringere Bahnflächen.

Läßt hiernach die Oertlichkeit die Wahl zwischen Endbahnhof und Durchgangsbahnhof frei, was wohl meistens nicht der Fall ist, so sind im Sinne des Bauungsplanes Durchgangsstationen vorzuziehen, namentlich dann, wenn die Vertheilung derselben auf mehrere Stadttheile ausführbar ist. Zuweilen auch ist ein Bahnhof für gewisse Richtungen naturgemäß Endpunkt, für andere Durchgangsstelle.

Das Annäherungsstreben der Eisenbahn deckt sich mit dem natürlichen Wunsche der städtischen Bevölkerung, die Eisenbahn-Fahrgelegenheit nach allen Richtungen auf kurzem Wege erreichen zu können.

Sowohl für die Eisenbahn, als auch für die Stadt stehen demnach bei der Anlage von Personenbahnhöfen im Inneren der Stadt gewichtige Vortheile und große Nachtheile einander gegenüber, deren Abwägung schwierig ist und je nach der Oertlichkeit bald zu Gunsten der inneren Stadt, bald zu Gunsten des Außenfeldes die Entscheidung herbeiführt. So sind beispielsweise in Preußen in neuester Zeit für Hannover (Durchgangsstation) und Köln (verbundene Durchgangs- und Kopfstation) Innenbahnhöfe, für Düsseldorf (Durchgangs-) und Frankfurt a. M. (Endstation) Außenbahnhöfe vorgezogen worden.

Bei den Innenbahnhöfen für Personenverkehr gilt noch mehr, als für Güterbahnhöfe der Satz, daß die eigentlichen Eisenbahn-Betriebsanlagen, also die Einrichtungen für das Bilden und Trennen der Züge, für den Locomotiv- und Wagendienst abzutrennen und an einem Außenpunkte anzubringen, daß ferner die Per-

fonenstationen selbst in ihrer Ausdehnung thunlichst zu beschränken, räumlich auf das innigste auszunutzen und wo möglich über das Stadtgebiet zu vertheilen sind (Vertheilungsbahnhöfe).

324.
Central-
oder
Hauptbahnhöfe.

Zwar wird eine Staatsbahnverwaltung oder eine Gesellschaft als Besitzerin mehrerer Bahnlinien im Interesse des Durchgangsverkehres und in ihrem eigenen Betriebsinteresse danach trachten, den Austausch des Verkehres der verschiedenen Linien wo möglich an einem einzigen Punkte vorzunehmen. So entstanden und entstehen in Deutschland zahlreiche, in England und Frankreich feltene Central- oder Hauptbahnhöfe für große Städte. Das Interesse der Städte deckt sich nicht immer mit diesem Vereinigungsbestreben. Dasselbe kann leicht die Verkehrsüberlastung des einen Stadttheiles am Hauptbahnhofe und die Verkehrsarmuth anderer Stadttheile zur Folge haben. Je größer indess die Stadt wird, desto mehr schwindet die Ausführbarkeit eines einzigen Hauptpersonenbahnhofes für alle Reiferichtungen; desto mehr verlangt aber auch neben dem städtischen das Eisenbahninteresse die Decentralisation der Bahnhöfe, damit die Anstauung von Menschenmassen auf einzelnen Punkten durch Vertheilung der Aufnahme- und Abgabestellen über das ganze Stadtgebiet verhindert werde. London, Paris, Berlin, Wien, Budapest, Brüssel sind Beispiele für eine solche zwar nicht nach einheitlichem Plane, sondern durch das Privatbahnsystem entstandene Vertheilung von Bahnhöfen, welche sich zumeist als Kopfstationen um den Stadtkern gruppieren. In München plant man gegenwärtig neben dem Süd- und Ostbahnhof noch einen Nordbahnhof zur Entlastung des »Centralbahnhofs«; in Köln wurde aufer dem Hauptbahnhof ein Süd- und ein Westbahnhof errichtet. London und Berlin zeigen zugleich, wie der Nachtheil der Kopfstationen, daß die Züge oft die Verkehrsmittelpunkte nicht erreichen und daß es an durchgehenden Verkehrslinien fehlt, ausgeglichen werden kann durch Anlage von Stadtbahnen, welche unter b besprochen werden sollen.

325.
Beseitigen
der Niveau-
Uebergänge.

Die freie Bahnstrecke der Hauptbahnen liegt noch vielfach in der Straßengleiche, wodurch sowohl für den Eisenbahnverkehr, als besonders auch für den Straßverkehr die größten Störungen, Unzuträglichkeiten und Gefahren herbeigeführt werden. Außerordentlich hohe Summen haben in den letzten beiden Jahrzehnten aufgewendet werden müssen und sind in Zukunft noch aufzuwenden, um jene Mifsstände zu beseitigen. Beim Umbau oder Neubau der Bahnstrecken werden die Niveau-Uebergänge in Städten grundsätzlicly vermieden. In den hügelig liegenden Städten sind Ueber- oder Unterführungen, Viaducte und Tunnel die Mittel, durch welche die Bahn- und Straßenoberfläche von einander getrennt werden; die Städte in der Ebene sind fast ausschließlicly auf die Hochlage der Bahn angewiesen. Die Anerkennung, welche die Eisenbahn-Verwaltungen bezüglich ihrer Um- und Neubauten in großen Städten verdienen, erstreckt sich leider nicht so unbedingt auf die Neubauten in kleineren und Mittelstädten oder in den Vororten der großen Verkehrscentren. Auch in diesen Vororten, welche erfahrungsgemäß schnell zunehmen, und in den Mittelstädten, welche in Folge der Entwicklung des Großgewerbes im raschen Aufschwunge sich befinden, sollten die Bahnverwaltungen die Trennung der Bahnebene von der Straßengleiche so bald als möglich vornehmen, da das Zögern nur die Kosten erhöht; namentlich aber sollten Neu- und Umbauten nicht mehr in der Straßengleiche vorgenommen werden. Als Beispiele unhaltbarer Zustände dieser Art mögen Karlsruhe, Krefeld und Delfau⁵¹⁾ angeführt werden.

⁵¹⁾ Vergl.: Der Stadterweiterungsplan von Delfau. Deutsche Bauz. 1890, S. 50.

Durch die Trennung der Bahn von der Strafsenebene wird das Eindringen des Personenverkehrs in das Herz der Städte erleichtert, zugleich aber auf eine Abtrennung des Güterverkehrs auch von der die Stadt durchschneidenden freien Bahnstrecke hingewirkt. Bei grossen Städten ist es meist billiger und zweckmässiger, den Güterzugsverkehr, in so fern er nicht die Stadt selbst betrifft, um das städtische Weichbild herumzuführen, als die innerstädtischen Personengeleise mit Güterzügen noch zu belasten oder gar besondere Gütergeleise durch die Stadt hindurchzubrechen.

In bestehenden Stadtvierteln wird nur selten eine neue Hauptbahn als Damm oder Viaduct in der Strafsenmitte Platz finden; der Regel nach wird die Bahnlinie vielmehr quer durch die Baublöcke zu legen und mittels Brücken über die gekreuzten Strafsen zu führen sein. Leider ruft diese Bauweise leicht grosse Unschönheiten hervor, sowohl für die auf der Strafsen Gehenden, denen die Hausgiebel an den Eisenbahndurchbrüchen in nackter Rohheit sich entgegenstellen, als besonders für die Eisenbahnreisenden, die auf der Fahrt durch die Stadt eine Reihe abtösender Bilder von Höfen und Hinterbauten, ja widerwärtiger Einblicke in die Jammerverhältnisse grossstädtischen Lebens und Wohnens zu kosten haben, noch bevor sie den ersten Schritt in die glänzenden Strafsen der Grossstadt setzen. Die Berliner Stadtbahn giebt hierfür ein hässliches, und noch nicht das hässlichste Beispiel. Vermeiden lassen sich solche Unschönheiten beim nachträglichen Eindringen der Bahnen in die Städte nicht; aber ganz erhebliche Milderungen sind zu erzielen, wenn beim Entwurf der Bahnlinie diese Seite der Sache nicht, wie oft, gänzlich vernachlässigt wird. Schon durch den Miterwerb und die freundliche Bebauung von Trennstücken, durch Bepflanzung nicht bebauungsfähiger Grundstücksreste, durch Gestattung von Fenstern und Vorkragungen an der Bahnseite lassen sich manche Unschönheiten vermeiden oder verdecken.

Auch in neuen Stadtbauplänen, welche gleichzeitig mit der Bahnanlage fest gestellt werden (Strafsburg, Düsseldorf), oder bei der Einlegung von Eisenbahnlinien in einen zwar fest gestellten, aber noch nicht ausgeführten Bebauungsplan, findet die Bahn unnöthiger Weise leider meistens ihren Platz innerhalb der Blöcke. Zwar sind in solchen Fällen die Grundbesitzer im Stande, sich nach der Lage der Bahn zu richten, bei ihren Bauten den Anblick vom Bahngeleise her zu berücksichtigen. Die grössten Unschönheiten können also vermieden werden; ja, in den Einzelhausstädten oder in Villenvierteln kann sogar der Blick von der Bahn in die Gärten sich freundlich und anmuthig gestalten. Aber die Regel ist auch hier, dass vieles Hässliche erzeugt wird, weil die Baugrundbesitzer keineswegs alle auf die Eisenbahnreisenden Rücksicht nehmen, die Hinterseiten der städtischen Wohnhäuser selten ihre Unschönheiten verlieren und die Durchbrüche durch die Häuserreihen an den Strafsenkreuzungen kaum freundlich gestaltet werden können, es sei denn, dass man ausnahmsweise, wie in England, die tief liegende oder hoch liegende Bahn mit Häusern an den Strafsenfronten überbaut.

Der Grund für die Einschachtelung der Eisenbahnen in die Bebauungsblöcke eines Stadtplanes ist in der Regel der Geldpunkt. Man sucht die Kosten zu vermeiden, welche mit der Anlage zweier Strafsen auf den beiden Seiten des Bahndammes oder des Bahnviaductes verbunden und für die Gemeinde um so unerwünschter sind, da die Anbauer nur die halbe Strafsenbreite zu bezahlen, in diesem Falle also die städtischen Steuer-Cassen für zwei halbe Strafsen dauernd aufzukommen haben (wenn es nicht etwa gelingt, jede Seitenstrasse den Anliegern als eine halbe Strasse

326.
Umleitung
der
Güterzüge.

327.
Bahnkörper
in Strafsen
und Blöcken
alter
Stadttheile.

328.
Bahnkörper
in
Bebauungs-
plänen.

329.
Geldpunkt
nicht allein
maßgebend.

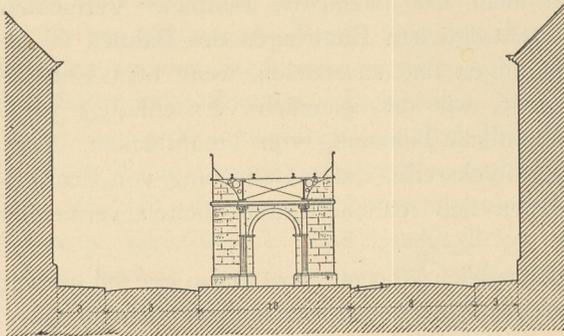
anzurechnen). Aber der Kostenpunkt darf allein nicht entscheidend sein; auch die schöne Gestaltung der Stadt für den Bürger, wie für den Reisenden ist einiger Opfer werth. Wenn es daher auch zu weit ginge, zu verlangen, daß alle Personeneisenbahnen in den Straßen, und zwar derart anzulegen seien, daß die Reisenden nur die Vorderseiten der Häuser erblicken, so wird doch das Bestreben, das Hässliche zu vermeiden, auch beim Entwerfen städtischer Eisenbahnstrecken dahin zu richten sein, wenigstens nach Möglichkeit die Bahnlinien mit den Straßenlinien, mit öffentlichen Anlagen, Wasserflächen u. f. w. zu vereinigen, kurz die hässliche Blockdurchschneidung zu vermeiden.

Noch entschiedener ist es zu vermeiden, daß die Bahn auf einer Seite neben einer Straße, auf der anderen aber neben den Hintergrundstücken einer zweiten Straße liegt (z. B. in Breslau), da in diesem Falle der unschöne Einblick in die Höfe und Hinterhäuser nicht bloß den Eisenbahnreisenden, sondern auch den Bewohnern der erstgenannten Straße sich beständig darbietet.

Ein Beispiel von der Lage der Bahn im Einschnitt zwischen beiderseitigen Straßen haben wir bereits in Fig. 240 (S. 113) mitgetheilt. Die Viaducte können

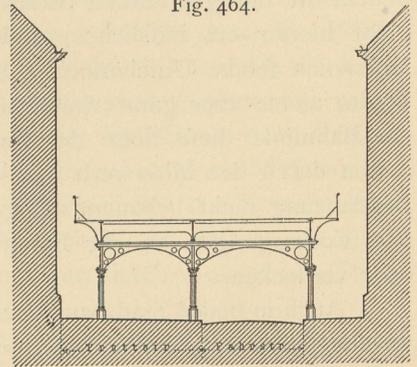
330.
Beispiele.

Fig. 463.



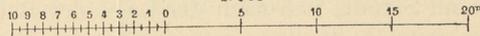
Eisenbahn-Viaduct auf einer Straße
zu Rotterdam.

Fig. 464.



Eisenbahn-Station an der Börse
zu Rotterdam.

1:500



entweder offen hergestellt werden, so daß der städtische Verkehr auch unter denselben sich vollzieht (vergl. die Anordnungen in Fig. 463 u. 464 aus Rotterdam), oder es sind die Gewölbe oder Stützenfelder als Läden, Wirthschaften und öffentliche Verkaufsstellen zu verwerthen (z. B. Berliner Stadtbahn, Wiener Verbindungsbahn). Beispiele von Eisenbahnstrecken in oder an Parkanlagen sind aus Mannheim, Hamburg, Köln, Berlin (Thiergarten), Paris (*Buttes Chaumont*) zu nennen; sie sind unzweifelhaft für den Reisenden die denkbar schönste Einführung der Bahnen vom Lande in die Stadt, und bei einigem Bodenwechsel läßt auch der Bahnkörper sich mit der Parklandschaft in erträglicher Weise vereinigen. An anderen Orten gewährt schon die gärtnerische Bepflanzung der Eisenbahnböschungen freundliche Bilder sowohl für die Reisenden im Bahnzuge, als für die Wanderer auf der städtischen Straße (Elberfeld, Amiens).

b) Stadtbahnen.

331.
Arten von
Stadtbahnen.

Mit dem Worte »Stadtbahnen« werden Bahnanlagen innerhalb des städtischen Weichbildes bezeichnet, welche nach ihrem Zwecke grundfätzlich von einander ver-

schieden sind. Die für uns minder wichtige Art dieser Bahnen sind die bei fast allen großen Städten vorkommenden Verbindungs- oder Gürtelbahnen, welche die verschiedenen Außenbahnhöfe gewöhnlich in großen, die Stadt umziehenden Bogenlinien in gegenseitigen Verkehr setzen; sie dienen in der Regel nur der Güterbewegung, den Militär-Transporten u. dergl. und haben auf den Stadtbauplan und die städtische Bebauung vorläufig geringen Einfluss. Erst für eine weitere Zukunft können sie für den Orts- und Vororte-Verkehr Bedeutung gewinnen.

Die zweite Art von Stadtbahnen ist diejenige, welche die verschiedenen Außenbahnhöfe auf einer oder mehreren Durchmesserlinien mit einander verbindet, also den Personenverkehr von außen (den Fernverkehr) bis an die Haltestellen im Herzen der Stadt führt und zugleich den durchgehenden Verkehr ohne Umweg ermöglicht (z. B. Berliner Stadtbahn, Kölner Stadtbahn, *Siemens & Halske's* Project für Wien, Breslauer und Frankfurter Verbindungsbahn). Bei hinreichender Länge kann diese Art von Stadtbahnen auch dem Ortsverkehre dienen; dies ist aber nicht ihr eigentlicher Zweck. Selbst die Berliner Stadtbahn erhält ihre Bedeutung als örtliche Verkehrsanstalt erst dadurch, dass sie, die Durchmesserlinie, mit der das ganze städtische Weichbild umkreisenden, die Außenbezirke und Vororte berührenden Verbindungsbahn oder »Ringbahn« in Verbindung gesetzt ist. So entsteht der wichtige Berliner Eisenbahnverkehr vom Stadtkern nach den Vororten, der Vororte-Verkehr, welchem besondere Geleise neben dem Fernverkehre angewiesen sind.

Die dritte Art von Stadtbahnen, die eigentlichen Stadtbahnen, haben den Zweck, den Verkehr innerhalb der Stadt selbst, den Stadtverkehr, auf größere Entfernungen zu vermitteln, entfernte Stadttheile durch schnell laufende Fahrzeuge mit einander in Verbindung zu setzen (Londoner Untergrundbahn, New-Yorker Hochbahn, *Siemens & Halske's* Projecte elektrischer Bahnen für Wien, Budapest und Barmen-Elberfeld). Die Verbindung mit den Außenbahnhöfen und mit dem Fernverkehr ist für diese eigentlichen Stadtbahnen zwar willkommen, aber an sich nebenfächlich. Sie sollen ein System oder Netz selbständiger, d. h. vom Strafsenverkehre abgelöster Localbahnen sein, welche sich den örtlichen Verhältnissen und Bedürfnissen in Bauart und Betrieb möglichst innig anschließen. Während die Stadtbahnen nach Berliner Art für den Fernverkehr und unter Umständen für den Zugverkehr nach den Vororten bestimmt sind, also große Bahnhöfe für den Betrieb mit langen Zügen besitzen müssen, wird die dem Ortsverkehr dienende eigentliche Stadtbahn, möge sie durch Dampf oder durch Elektrizität betrieben werden, ihrem Grundgedanken entsprechend, durch zahlreiche, schnell einander folgende, kurze Züge oder einzelne Wagen befahren, die an kleinen Einsteigeplätzen in kurzen Strecken Halt machen. So ist die eigentliche Stadtbahn ein Mittelglied des Verkehres zwischen den den Fernverkehr an die Stadt heran und in die Stadt hinein bringenden Hauptbahnen und den Strafsenbahnen, welche den Ortsverkehr nur auf kleinere Entfernungen in geringerer Geschwindigkeit und in kleineren Massen zu bewältigen vermögen. Allerdings wird nur für volkreiche Städte von großer Ausdehnung ein solches Mittelglied nothwendig sein; in kleineren Städten genügen neben den Hauptbahnen einerseits die Strafsenbahnen andererseits.

Stadtbahnen für den Stadtverkehr im eigentlichen Sinne sind die *Metropolitan-, Metropolitan-District-* und *Metropolitan-Extension-Railways*, so wie die unterirdische *City-Southwark*-Linie in London, ferner die Hochbahnen zu New-York, St. Paul und anderen amerikanischen Städten. Paris ist reich an Stadtbahn-Entwürfen, von

welchen die einen die oberirdische Führung auf Säulenstellungen, die anderen die unterirdische Anlage beabsichtigen; zur Ausführung ist es noch nicht gekommen. Auch Wien hat eine vollständige Stadtbahngeschichte, aber noch keine Stadtbahn; hoffentlich haben die neueren Entwürfe von *Siemens & Halske* für Wien, wie für Budapest Erfolg. Für die lang gestreckte Doppeltadt Elberfeld-Barmen steht eine Stadtbahn als Hochbahn, grösstentheils im Wupperbett zu errichten, in Aussicht. In Frankfurt a. M. ist eine die Nordseite der Stadt umkreisende »Gürtelbahn« als Stadtbahn geplant. Für Berlin schlägt *Dietrich*⁵²⁾ eine innere Ringbahn als Hochbahn vor, welche die verschiedenen Endbahnhöfe der in die Stadt eindringenden Hauptbahnen verbindet und im Gegensatz zur bestehenden, ausserhalb des bebauten Weichbildes liegenden Ringbahn eine wirkliche Stadtbahn sein würde. Eine Ringlinie zur Verbindung aller äusseren Stadttheile unter sich, mit einer oder mehreren Durchmesserlinien und mit ausstrahlenden Zweiglinien nach Vororten, dürfte überhaupt die normale Form des Stadtbahnnetzes für eine Grossstadt von rundlicher Gestalt des Weichbildes sein.

Hinsichtlich der Haupt- und Stadtbahnen stehen die continentalen Grossstädte Europas hinter London und New-York noch sehr erheblich zurück. Innerhalb der ungefähren Grenze der dichten Bebauung haben Berlin 18 km, London 75 km Eisenbahnen; Berlin hat 15, London 95 Haltestellen, während die zu vergleichenden Einwohnerzahlen 1½ und 4 Millionen betragen (im Jahre 1888). Die Untergrundbahnen in London waren im Jahre 1887 61, die Hochbahnen in New-York 51, in Berlin 12 km lang; auf diesen Strecken betrug die Zahl der Fahrgäste im genannten Jahre in London 122, in New-York 159, in Berlin 15½ Millionen.

333.
Wichtigkeit
der
Stadtbahnen
für die
Zukunft.

Wir dürfen aus diesen Zahlen folgern, dass wir auf dem europäischen Festlande erst am Anfange der Entwicklung des Stadtbahnwesens stehen und dass wir beim Entwerfe von Stadtbauplänen und von Verkehrsanlagen in grossen Städten dem zukünftigen Stadtbahnverkehre mehr als bisher vorzuarbeiten haben. Diese Forderung ist um so wichtiger, als die Verkehrssteigerung erfahrungsmässig die Bevölkerungszunahme bei Weitem übertrifft. London nahm vom Jahre 1864 ab in 10 Jahren um 40 Procent, in 20 Jahren um 64 Procent zu, während die Summe des Stadtbahn-, Strassenbahn- und Omnibusverkehres sich gleichzeitig verdreifachte, bezw. versechsfachte. Der Volkszuwachs von New-York betrug in 20 Jahren 59 Procent, die Verkehrssteigerung⁵³⁾ 262 Procent. Auch in weniger grossen Städten, deren Bewohner nicht nach Millionen, sondern nach Hunderttausenden zählen, empfiehlt es sich, bei Feststellung der Strassen- und Erweiterungspläne auf das zukünftige Verkehrsmittel der Stadtbahnen gebührende Rücksicht zu nehmen; in manchen Fällen wird zu erwägen sein, in wie weit es erreichbar ist, die äusseren Verbindungsbahnen der verschiedenen Bahnhöfe, so wie die in den Stadtkern eindringenden Hauptbahnstrecken so einzurichten, dass sie beim Wachstum der Stadt in Zukunft als Stadtbahnen für den Ortsverkehr geeignet sind.

334.
Unterirdische
u. überirdische
Stadtbahnen.

Stadtbahn-Entwürfe werden zunächst stets vor der Entscheidung stehen, ob »unterirdische« oder »überirdische« Anlage vorzuziehen sei, da in Strassenhöhe eine abgetrennte Bahnstrecke nur ausnahmsweise in Frage kommt. Die unterirdische Führung kann in einem doppelgleisigen Tunnel oder in zwei eingleisigen Tunneln

⁵²⁾ In: Deutsche Bauz. 1888, S. 162.

⁵³⁾ Siehe: Zeitschr. f. Transportwesen u. Strassenbau 1888, S. 286 — ferner: DIETRICH, E. Die Entwicklung der städtischen Verkehrsmittel mit besonderem Hinweife auf London und Berlin. Wochbl. f. Baukde. 1887, S. 506, 515.

entweder so tief erfolgen, daß die städtischen Leitungsnetze für Wasserverforgung, Gas, Entwässerung u. f. w. unberührt bleiben (Londoner *Underground*-Bahn und Stadtbahn *City-Southwark*, letztere aus zwei Tunnelröhren von 3,16 m Durchmesser bestehend), oder unmittelbar unter die Straßensfläche, so daß in oder neben dem herzustellenden Hohlraume auch die städtischen Leitungen eine geordnete Lagerung finden (Entwürfe für Wien und für die Londoner *City*). Die erstgenannte Lösung, welche eine hügelige Bodenbeschaffenheit voraussetzt, erlaubt auch das Ablenken der Bahn von den Straßenslinien (wie bei der Londoner Untergrundbahn) und das Unterfahren der Baublöcke unter den Kellerfohlen, ja eines Flußbettes, wie zwischen *London-City* und *Southwark*. Die letztgenannte Lösung bindet sich zwar an die Straßenzüge, bleibt aber gerade dadurch den vorhandenen Verkehrslinien in vortheilhafter Weise nahe und gewährt eine leichtere Zugänglichkeit der Haltepunkte. Andererseits ist die überirdische Anordnung für die Bahnfahrt freundlicher, heller und luftiger, aber in der Breitenentwicklung mehr beschränkt und für den gewöhnlichen Verkehr auf der Straße, für den Anblick der Straßen, Plätze und Gebäude, so wie für die Bewohner der Obergeschosse durch Lärm und Lichtentziehung mehr oder weniger störend; auch sie ist an das Straßennetz mit den Plätzen und öffentlichen Anlagen gebunden, da eine Ueberschreitung der Hausblöcke in der Luft nur als vereinzelte Ausnahme in Betracht kommt. Um die Lichtentziehung bei städtischen Hochbahnen auf ein geringstes Maß zurückzuführen und sehr scharfe Curven befahren zu können, wird die *Lartigue'sche* einschienige Bahn empfohlen, bei welcher eine einzige Fahrchiene (Tragschiene) auf schmiedeeisernen Böcken befestigt ist, während zwei Leitschienen an den Seiten der Bockgerüste angebracht sind, Schwellen und Belag aber vollständig fehlen⁵⁴). Bei hoher Lage des Grundwasserspiegels (wie z. B. in Berlin) ist die Anordnung unterirdischer Stadtbahnen fast ausgeschlossen.

Als Betriebskraft dient Dampf oder Elektrizität. Ist die feuerungsbedürftige, rauch- und rußentwickelnde Locomotive für Stadtbahnen und besonders für Untergrundbahnen schon an sich mit großen Uebelständen behaftet, so verdient die elektrische Bewegung vor der Dampfkraft um so mehr den Vorzug, als der Locomotivbetrieb für den beweglichen Stadtverkehr zu schwerfällig ist und eine Locomotive wirtschaftlich zweckmäßig nur für die gleichzeitige Förderung mehrerer Fahrzeuge benutzt werden kann. Zudem vermag der elektrische Einzelwagen schärfere Steigungen und engere Curven leichter zu überwinden. Einzelne Wagen oder kurze Züge in thunlichst geringen Zeitabständen sind aber ein wesentliches Erforderniß der Stadtbahnen.

Der elektrische Strom wird für Stadtbahnen am zweckmäßigsten in der Art zur Bewegung benutzt, daß die an einer oder mehreren Centralstellen erzeugte Elektrizität dem Bahnwagen durch eine Leitung zugeführt und mittels einer unter dem Wagen befindlichen elektro-dynamischen Maschine in Kraft umgesetzt wird, welche die Fortbewegung des Fahrzeuges bewirkt. Die Art der Zuführung des elektrischen Stromes ist eine verschiedene, je nachdem das Geleis auf einer abgeforderten Bahn liegt, wie es für Stadtbahnen nöthig ist, oder das Geleis auf der gewöhnlichen, allgemein benutzten Straßensfläche gestreckt ist, was bei den Straßensbahnen (siehe unter c) besprochen werden wird. Auf abgeforderter Bahn können die Schienen selbst als Elektrizitätsleiter dienen,

335-
Betriebskraft.

⁵⁴) Siehe: Centralbl. d. Bauverw. 1889, S. 216.

was auf öffentlichen Straßen wegen der Gefahren für Pferde und Menschen unzulässig ist. Die Steigung der Bahn kann unbedenklich bis zu 3, ja 4 Procent betragen; der kleinste Krümmungshalbmesser bei 1 m Spurweite dürfte, je nach der Bauart der Wagen, auf 35 bis 25 m, die größte Fahrgewindigkeit auf 600 m, in der Regel 450 m in der Minute zu bemessen sein; der Abstand der Haltestellen wird zweckmäßig 600 bis 1000 m betragen. Uebrigens bietet die Normalspurweite von 1,435 m vor jeder Schmalspur den Vortheil des leichteren Ueberganges der Fahrzeuge auf andere Eisenbahnen und auf Straßenbahnen.

336.
Kabelbahnen.

Auch die Herstellung der Stadtbahnen als Kabelbahnen, d. h. derart, daß die Fahrzeuge durch Anheften an ein sich in oder unter dem Geleise bewegendes, von fest stehenden Maschinen getriebenes Tau ohne Ende mittels Greifer bewegt werden, ist nicht ausgeschlossen; die Untergrundbahn zwischen der Londoner *City* und Southwark mit Unterfahrung der Themse sollte nach dem einen Entwurf als Kabelbahn, nach dem anderen als Locomotivbahn mit elektrischem Betrieb eingerichtet werden; die letztere Betriebsart wurde vorgezogen.

In einzelnen Städten sind Drahtseilbahnen auf geneigter Ebene in Betrieb, so in Budapest zur Ersteigung der Ofener Burg, in Lyon zum Stadttheile *Croix-rouffe* hinauf, in Pittsburgh für Personen und Fuhrwerke zur Verbindung der Niederstadt mit den hoch gelegenen Hügelfstadttheilen⁵⁵⁾, ferner zwischen Ouchy und Lausanne, zwischen Rives und Thonon. Die bewegende Kraft kann bei den Seilbahnen eben so wohl Wasserdruck, wie Elektrizität oder Dampf sein.

337.
Elektrische
Stadtbahnen.

So zahlreich die elektrischen Straßenbahnen bereits sind, so felten sind bisher noch die Stadtbahnen mit elektrischem Betriebe.

Die mehrfach genannte *London-City-Southwark*-Bahn benützt elektrische Lokomotiven von 100 Pferdestärken, welche die aus mehreren Wagen bestehenden Züge mit 40 km Geschwindigkeit in der Stunde (666 m in der Minute) zu befördern vermögen; die Züge sollen in Abständen von 3 Minuten einander folgen; der auf der Endstation in Stockwell erzeugte elektrische Strom wird mittels Bleikabel den Lokomotiven von oben zugeführt. — Die bereits im Jahre 1888 versuchsweise betriebene Hochbahn in St. Paul (Minnefota⁵⁶⁾) besteht aus einzelnen schmiedeeisernen Gitterpfosten, welche auf Auskragungen je eine obere Tragchiene und eine untere Leitchiene tragen. Auf der Tragchiene laufen mittels Rädern schmiedeeiserne Bügel, welche die elektrischen Motoren und die herabhängenden Personenwagen tragen; letztere sind durch ein unter 45 Grad gegen die Lothrechte geneigtes Räderpaar an der Leitchiene geführt. Die Schienen sind isolirt und dienen zugleich zur Hin- und Rückleitung des Stromes; durch Nebenschließung des Stromes werden die Glühlampen der Wagen bedient (Fig. 465 u. 466). — Auch auf der New-Yorker Hochbahn scheint der elektrische Betrieb bevorzuzustehen.

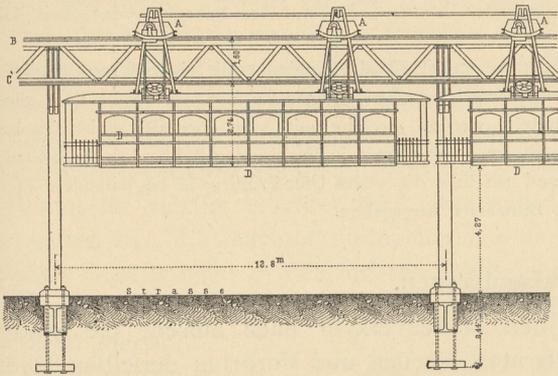
Die Entwürfe von *Siemens & Halske* für Wien und Budapest sind von großem Interesse. Die Wiener Hauptlinie liegt theils unterirdisch, theils überirdisch, namentlich kann die eigentliche Stadt wegen ihrer Höhenlage nur unterirdisch durchfahren werden. Monumentale Gebäude sollen nirgend wo verdeckt, große Straßen-Perspectiven nicht verdorben werden. Der Querschnitt des lichten Raumes ist, abweichend vom Normalprofil für Hauptbahnen, auf 2,50 m Breite bei 3,25 m Höhe bemessen, die schärfste Krümmung soll 35 m Halbmesser haben, die größte Steigung 1:40 betragen; die Anfangs auf 1 m bemessene Spurweite wird voraussichtlich im Normalmaß ausgeführt werden. Querschnitte der Tunnelanordnung unter und der Viaducte über der Straßenfläche sind in Fig. 467 bis 469 dargestellt. Grundrisse, Längenschnitte und Längenanficht der Viaducte zeigen Fig. 468 u. 469. Die an den Hauptstraßenkreuzungen anzulegenden Haltestellen werden durch Verbreiterung der Tunnel und Viaducte derart hergestellt, daß, wie bei der New-Yorker Hochbahn, neben jedem Geleise in Höhe der Wagenfußböden ein Bahnsteig von drei bis vier Wagenlängen entsteht, welcher durch Treppen oder Aufzüge zugänglich ist. Die Viaduct-Stationen und die Tunneltreppen werden leicht überdacht. Die Wagen sind zweiaxig

⁵⁵⁾ Siehe: *American engineer* 1887, 10. April.

⁵⁶⁾ Siehe: *Centralbl. der Bauverw.* 1889, S. 184.

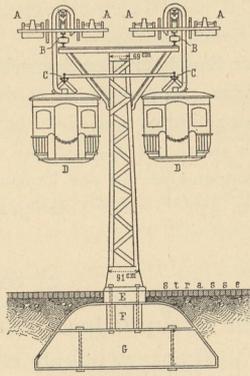
⁵⁷⁾ Nach: *Wochbl. f. Baukde.* 1886, S. 467.

Fig. 465.



Anficht.

Fig. 466.



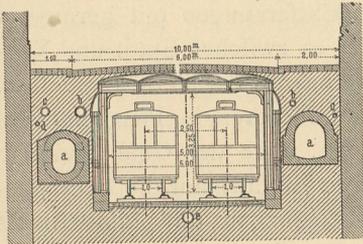
Querschnitt.

- A, A. Elektrische Motoren.
- B, B. Lauffschienen (Tragschienen).
- C, C. Leitbahnen.
- D, D. Wagen.
- E. Granitsockel.
- F. Gufseiserne Schwelle.
- G. Beton.

1/250 n. Gr.

Elektrische Stadtbahn zu St. Paul.

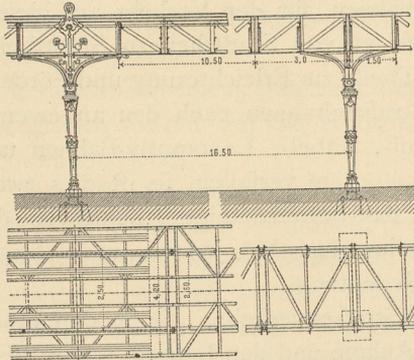
Fig. 467.



- a. Entwässerungs-Canäle.
- b. Wasserröhren.
- c. Gasröhren.
- d. Telegraphenkabel.
- e. Tunnel-Entwässerung.

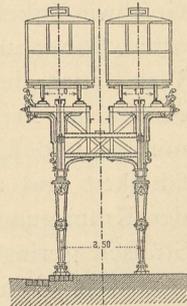
Querschnitt der Tunnel-Anordnung für die elektrische Stadtbahn von Siemens & Halske in Wien.

Fig. 468.



Längenanficht, Längenschnitt, Grundrisse und Querschnitt der Viaduct-Anordnung für die elektrische Stadtbahn von Siemens & Halske in Wien.

Fig. 469.



Elektrische Stadtbahn am Donau-Ufer zu Budapest⁵⁷⁾.

1/250 n. Gr.

Fig. 470.

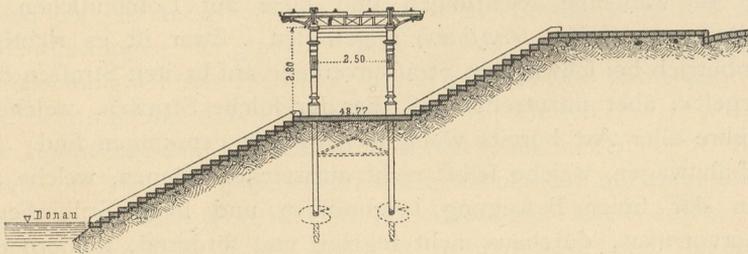
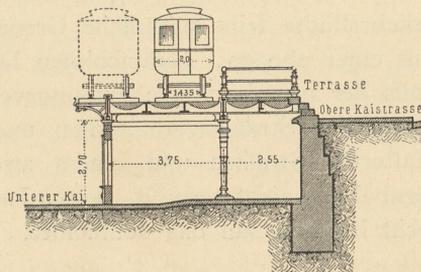


Fig. 471.



Elektrische Eisenbahn am Franz-Josef-Rakpart zu Budapest⁵⁷⁾.

1/250 n. Gr.

Viaduct auf dem Treppen-Quai.

und fassen 30 Personen. In kurzen Zeitabständen von wenigen Minuten sollen nach Bedürfnis einzelne Wagen oder je zwei bis drei Wagen gekuppelt abgelassen werden; die mittlere Fahrgeschwindigkeit soll 25 bis 30 km in der Stunde betragen⁵⁸⁾.

Die Buda-Pester Stadtbahn (Streckenweise Strafsenbahn) ist als Ringbahn mit elektrischem Betriebe gedacht, und zwar wird auf der die Stadt durchziehenden großen Ringstraße und am Donau-Ufer eine (zum Theile bereits ausgeführte) Kreislinie hergestellt werden, welche mit zwei ebenfalls elektrisch betriebenen Radial-Linien durch die *Leopold-* und durch die *Joseph-*Stadt in Verbindung steht. Die Anordnung der Bahn auf dem Treppen-Quai an der Donau und auf dem die obere Ufer-Promenade begleitenden Tief-Quai ist in Fig. 470 u. 471⁵⁶⁾ nach *Schwieger's* Entwürfen angegeben.

c) Strafsenbahnen.

Während die Hauptbahnen für den Massenverkehr nach außen, die Stadtbahnen für den Verkehr zwischen entfernten Theilen und Vororten derselben Stadt dienen und beide Bahnarten vermöge ihrer großen Fahrgeschwindigkeit, ihrer Betriebsmittel und ihres Betriebsumfanges auf den städtischen Strafsenflächen nicht Platz finden können, dienen die Strafsenbahnen, d. h. die auf der Strafsenfläche angelegten Geleisbahnen, für den Verkehr auf kleinere Entfernungen mit geringerer Geschwindigkeit, sei es von Stadttheil zu Stadttheil, sei es zwischen Stadt und Vororten, ferner zum Theile zur Erleichterung und Förderung des Strafsenverkehrs selber. Wenn auch die Strafsenbahnen nach den angewendeten Motoren in Pferdebahnen, elektrische, Prefsluft-, Kabel-, Locomotiv-Bahnen u. f. w., nach der Geleisbreite in normal- und schmalspurige zerfallen, so ist dies zwar von Einfluss auf die Leistungsfähigkeit und auf das betriebsfähige Höchstmass der Steigungen und Mindestmass der Krümmungshalbmesser, hat jedoch im Uebrigen für die Anordnung auf den Strafsen geringe Bedeutung.

Sehr dichter Strafsenverkehr, wie in den inneren Stadttheilen von Paris und London, lässt die Anlage und den Betrieb von Strafsenbahnen nicht zu; eben so sind dieselben aus einem engen, ungeordneten und sehr hügeligen Strafsennetz, wie in der Innenstadt von Wien, ausgeschlossen. Hier ist die Personenbeförderung im Sammelverkehre für vorgeschriebene Richtungen und Ziele auf Omnibusse, im Einzelverkehre für beliebig zu wählende Richtungen und Ziele auf Lohnkutschen (Droschken, Fiaker, Stellwagen, *Cabs*, *Hansoms*) angewiesen. Zwar ist es richtig, dass der Strafsenbahnbetrieb bei schwachem Strafsenverkehr auf breiten Strafsen den sonstigen Verkehr »regelt«; aber unzutreffend ist dies für solche Strafsen, welche mit städtischem Verkehre aller Art bereits völlig in Anspruch genommen sind. Hier wirken die Strafsenbahnwagen, welche selbst nicht ausweichen können, welche alles andere Fuhrwerk in der freien Bewegung beschränken und beim Stillstehen Verkehrsstauungen hervorrufen, durchaus nicht regelnd und fördernd, sondern eher störend und hemmend. Das von Nordamerika ausgegangene Strafsenbahnwesen findet deshalb am Kerne alter Verkehrsstädte seine natürliche Grenze. Je vollkommener zudem die Strafsenfläche mit einer ebenen, geräuschlosen Decke versehen ist, desto mehr entfällt das Bedürfnis der nur durch die Reibungsverminderung berechtigten, in den schlechten amerikanischen Strafsenverhältnissen unentbehrlichen Geleisbahn. Dass man bei gut gepflasterten Strafsen und einem zweckmässig eingerichteten Omnibusbetrieb die Strafsenbahnen nicht vermisst, zeigen Londons *City* und *Westend*, welche Strafsenbahnen nicht besitzen, auf das deutlichste.

338.
Zweck.

339.
Grenzen
der
Anwendbarkeit.

⁵⁸⁾ Siehe: Bautechniker 1884, Nr. 45—47.

Die zweite Grenze für die Anwendbarkeit der Strafsenbahnen wird durch die Fahrgeschwindigkeit gebildet. Dieselbe darf auf der stark befuchten Strafsen nicht wesentlich grösser sein, als diejenige des trabfahrenden Strafsenfuhrwerkes; sie beträgt daher in den Städten gewöhnlich etwa 150 m in der Minute, während auf Landstraßen — unter Umständen auch verkehrsarmen, sehr breiten Stadtstraßen — eine Geschwindigkeitssteigerung auf 200 bis 300 m in der Minute (12 bis 18 km in der Stunde) für zulässig erachtet wird, was natürlich nur bei mechanischem Betriebe zu erreichen ist. Es leuchtet hiernach ein, daß das Bedürfnis für schnellere Bewegung mittels Stadtbahnen in der inneren Stadt schon bei verhältnismässig geringen Entfernungen, im Verkehre mit den Vororten dagegen erst bei grösseren Abständen sich geltend macht.

Allein innerhalb der Grenzen, die den Strafsenbahnen durch den dichten Stadtverkehr einerseits und die verhältnismässig geringe Geschwindigkeit andererseits gestellt sind, haben dieselben doch ein sehr ausgedehntes Feld der Entwicklung gefunden, welches sich noch täglich erweitert. In der Umgebung italienischer und belgischer Städte bewähren sich Dampfstraßenbahnen auf Entfernungen bis zu 30 km und mehr.

Die Vervollkommnung des Strafsenbahnwesens geht mit der Erweiterung desselben Hand in Hand. Sie erstreckt sich sowohl auf die Anordnung und den Bau der Bahn, als auch auf die Art ihres Betriebes.

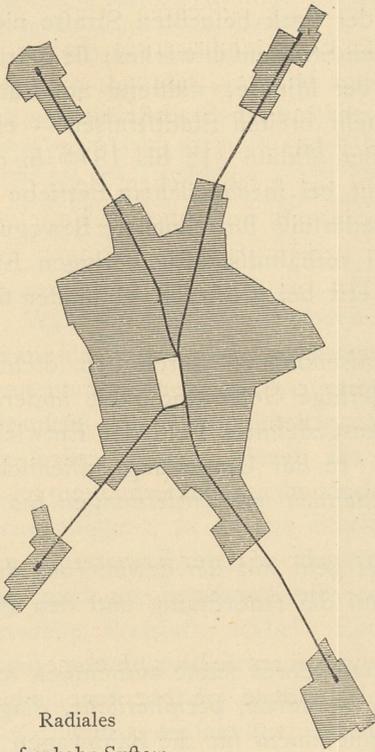
Da die Strafsenbahn einen Theil des Strafsenverkehrs selbst aufnehmen soll, so ist es nothwendig, daß sie die Hauptverkehrslinien — radiale, peripherische, diagonale — inne hält, oder, in so fern gewisse Strecken mit einem für die Bahnwagen zu dichten Verkehre belastet sind, dieselben möglichst parallel verfolgt. Sie kann nur demjenigen Theile des Strafsenverkehrs dienen, welcher innerhalb desselben Stadttheiles oder zwischen verschiedenen, von derselben Linie berührten Stadttheilen Entfernungen von solcher Grösse (wenigstens etwa 1,5 km) zurückzulegen hat, daß die Ersparnis an Zeit und Mühe gegenüber dem Abwarten des Wagens oder dem Umwege bis zur Bahn und gegenüber dem Fahrgelde einen wirtschaftlichen Vortheil gewährt. Sind die Abstände zu klein, so lohnt die Strafsenbahn sich nicht; übersteigen die Entfernungen ein gewisses Mafs (etwa 5 km), so ist behufs Erzielung grösserer Geschwindigkeit der Pferdezug durch mechanische Kraft und bei starkem Verkehre die Strafsenbahn durch die Stadtbahn zu ersetzen.

Da die Haupt-Radialen die lebhaftesten Verkehrslinien sind, so sind sie auch von vornherein die zunächst gegebenen Strafsenbahnlinien; mit ihrer Länge wächst ihre Bedeutung. Von den Vororten in die Stadt und den Stadtkern hinein und gegebenen Falles durch die Stadt hindurch in den gegenüber liegenden Vorort führen daher die verkehrsreichsten Strafsenbahnen. An manchen Orten ist dieser natürliche Vorzug der mit Bahngleisen belegten, in das Land hinein sich erstreckenden Radialstraßen dazu benutzt worden, um an denselben in grösserem Abstände von der Stadt neue Ansiedelungen für Privatwohnungen, Sommerwohnungen oder Fabriken zu gründen, die erst sehr allmählig durch Bebauung des Zwischenraumes mit der Stadt zusammenwachsen.

Dem Radial-System der Strafsenbahnlinien (Fig. 472) steht gegenüber die Ringlinie nach Fig. 473 oder 474, d. h. entweder die Radialen in sich aufnehmend oder selbständig neben denselben bestehend. Die Ringlinie letzterer Art ist nur von Bedeutung für Grossstädte und für volk- und verkehrsreiche Mittelstädte von

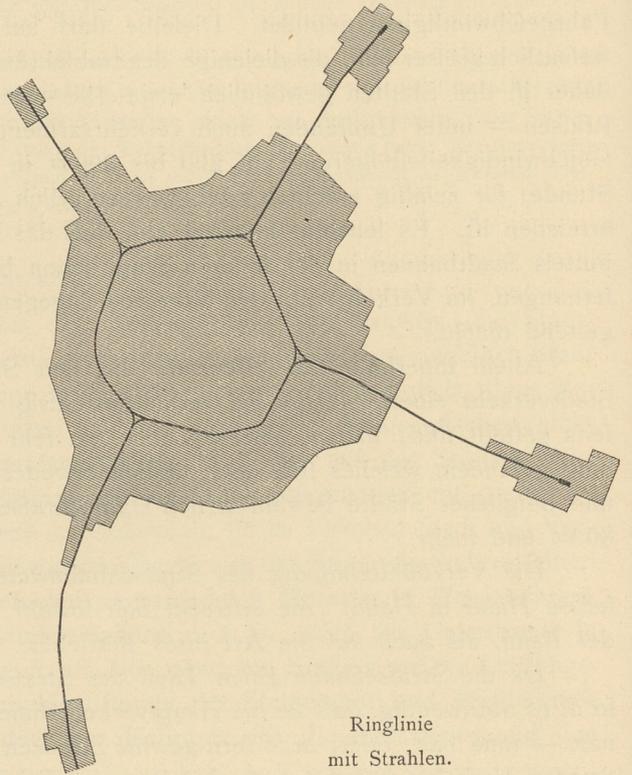
340.
Liniennetz.

Fig. 472.



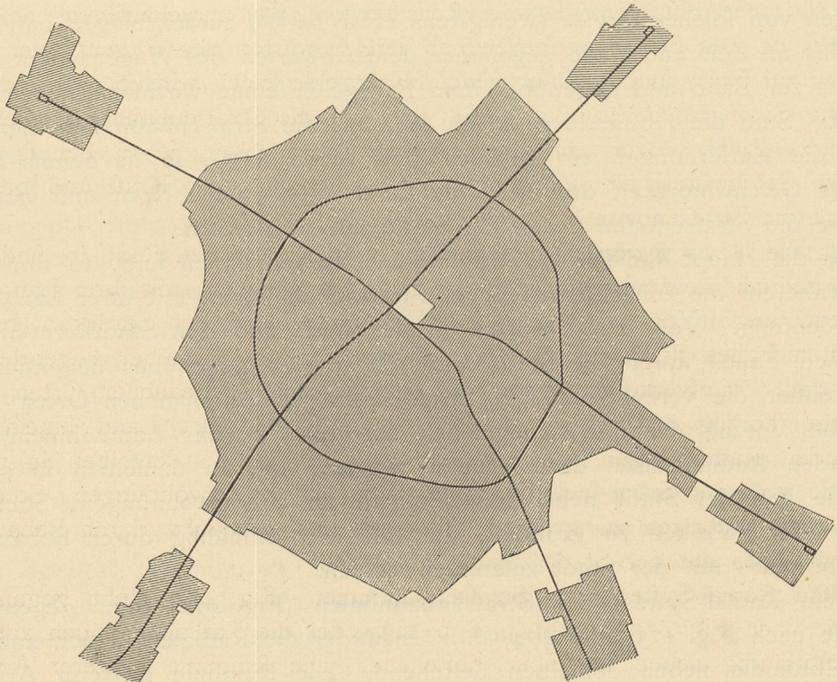
Radiales
Straßenbahn-System.

Fig. 473.



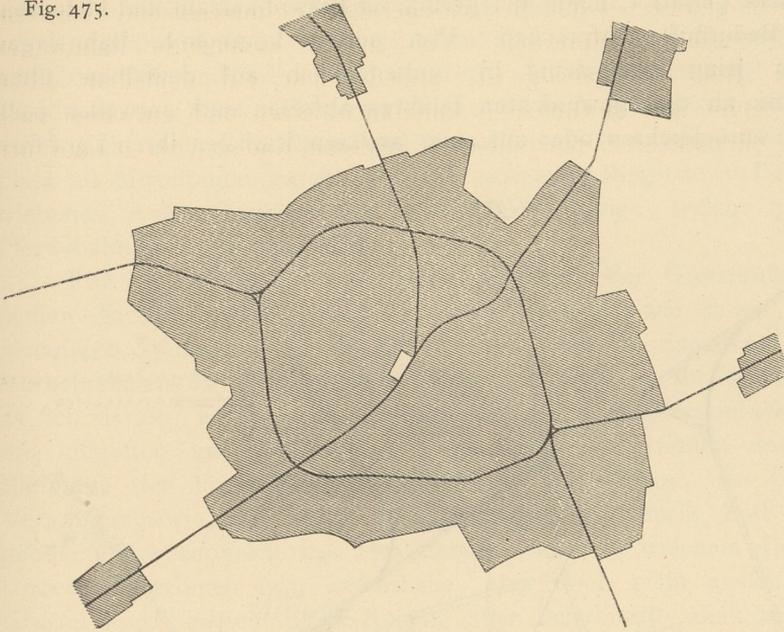
Ringlinie
mit Strahlen.

Fig. 474.



Radial-System und felbständige Ringlinie.

Fig. 475.



Combinirtes Strafsenbahnnetz.

(Selbständige Radialen, selbständige Ringlinie und Ringlinie mit Strahlen.)

reichend groß ist, um den peripherischen Umweg auf der Strafsenbahn dem kürzeren Fußwege in der Durchmesserlinie oder Sehne vorzuziehen. Dagegen kann der die Radialen aufnehmende Ring (Fig. 473), welcher zur Nothwendigkeit wird, wenn das Strafsennetz des eng bebauten Stadtkernes das Durchlegen

wenigstens 150000 bis 200000 Einwohnern, da in minder großen Orten der Ringverkehr nicht ausgebildet ist. Die Berliner Ringbahn hat etwa 4, die Hamburger Rundbahn etwa 2, die Wiener und Kölner etwa $1\frac{3}{4}$ km Durchmesser; ein wesentlich kleinerer Kreis würde den Betrieb nicht lohnen, weil die Entfernung der Ringpunkte alsdann nicht hin-

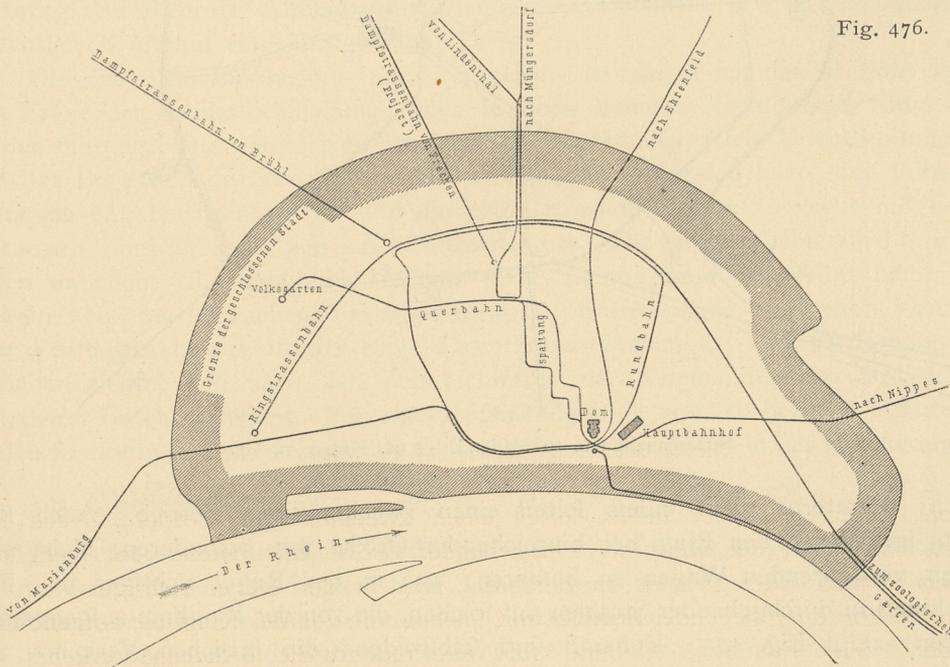
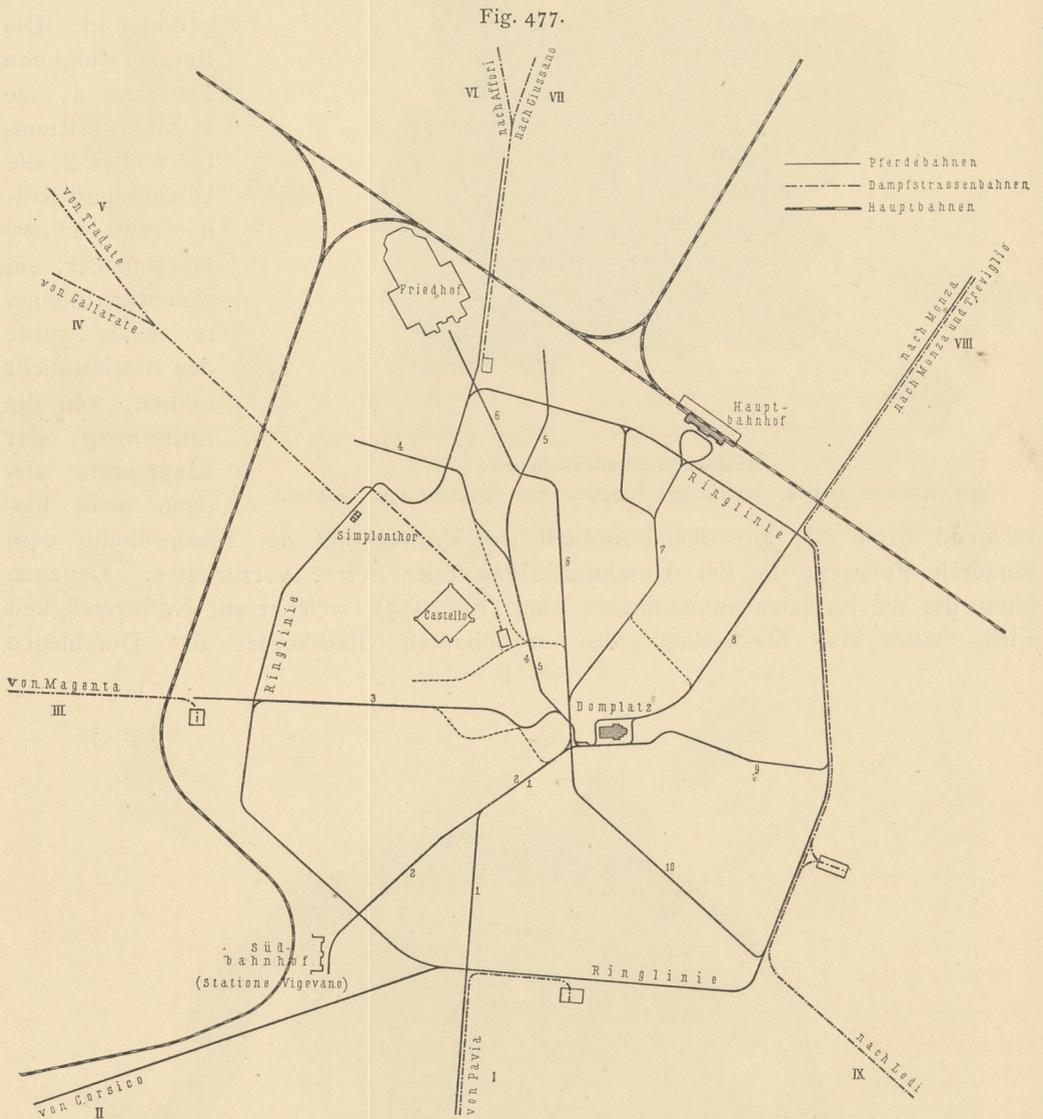


Fig. 476.

Strafsenbahnnetz zu Köln. — 1/50000 n. Gr.

von Bahngleisen nicht gestattet, schon bei geringerer Einwohnerzahl und kleinerem Durchmesser dem Bedürfnis entsprechen. Von außen kommende Bahnwagen können, wenn der Ring zweigeleisig ist, unbedenklich auf denselben übergehen, ihre Fahrgäste an den gewünschten Punkten absetzen und entweder nach ihrem Ursprungsorte zurückkehren oder auf einer anderen Radialen ihren Lauf fort-



Straßenbahnnetz zu Mailand. — ca. $\frac{1}{50\,000}$ n. Gr.

setzen; Letzteres gibt indess selten einen zweckmäßigen Betrieb. Auch steht nichts im Wege, den Ring bei hinreichender Größe mit besonderen, nicht nach außen verkehrenden Wagen zu befahren, was in der Regel richtiger ist. Eine Combination durchgehender Strahlen mit solchen, die von der Ringlinie aufgenommen werden, zeigt Fig. 475. Ueberall sind selbstredend die örtlichen Verkehrs- und Straßenverhältnisse für die Gestaltung des Bahnnetzes entscheidend, welches dem

zufolge zuweilen sehr verzerrte Formen annimmt. Das Kölner Strafsenbahnnetz, aus Rundbahn, Querbahn, Ringstrafsensbahn, einer von Marienburg nach Ehrenfeld führenden Durchmesserlinie und mehreren Außenradialen zeigt schematisch Fig. 476. Das Mailänder Strafsenbahnnetz (Fig. 477) setzt sich zusammen aus einer beträchtlichen Zahl innerer Radialen und Nebenlinien, von denen die ersteren vom Domplatz als Mittelpunkt ausgehen, ferner aus einer Ringlinie und meist mit Dampf betriebenen Außen- Radialen von 4 bis 32 km Länge, welche zum Theile mit den Pferdebahnliesen zusammenliegen.

Für die verwickelten Verkehrsverhältnisse der Großstädte genügen die einfachen Elemente der Radialen und des Ringes, wie schon die beiden zuletzt genannten Städte zeigen, überhaupt nicht; sondern daneben treten die diagonalen Verkehrsliesen in ihrer ganzen Vielgestaltigkeit in ihr Recht. Hierbei handelt es sich darum, zwischen den Mittelpunkten und Schwerpunkten des Stadtverkehrs die kürzesten und bequemsten Verbindungen zu finden und auszubilden. Die Bahnhöfe der Haupt- und Stadtbahnen, die Märkte, die Geschäftsstrafsens, die Vergnügungsorte, die Häfen und Landungsplätze, Börse, Post u. f. w. sind die gegebenen Knotenpunkte des Strafsenbahnnetzes, in welchem die Ringlinien und die langen Vorortlinien zwar wesentliche, aber doch nicht ausschließlich maßgebende Glieder sind. Systematische Regeln lassen sich hierfür nicht aufstellen.

Wo, wie in amerikanischen und russischen Städten, die ganze Stadt nach dem Rechteck-Schema angelegt ist, können die natürlichen Verkehrsliesen: Radial, Ring und Diagonale, im Strafsenbahnnetz nicht zur Ausbildung gelangen; dasselbe muß sich vielmehr auf Längs- und Querlinien beschränken, wobei Umwege und Unbequemlichkeiten, Verluste an Zeit und Kraft unvermeidlich sind. In lang gestreckten Städten und Doppelläden, wie Krakau, Villingen, Stolberg, Elberfeld-Barmen, so wie zur Verbindung zweier getrennter Städte, wie München-Gladbach und Rheydt, Duisburg und Ruhrort, Altena und Lüdenscheid, vereinfacht sich das Bahnnetz im Wesentlichen oft auf eine einzige Hauptlinie.

Ob eine Strafsenbahn ein- oder zweigeleisig anzulegen sei, das ist zwar vorab eine Frage der Kapitalbeschaffung, aber in noch höherem Grade eine Frage der Betriebsführung. Die eingleisige Strafsenbahn ist stets etwas sehr Unvollkommenes, weil das Begegnen der Wagen nur in den Weichen stattfinden kann, der Fahrplan daher ein eng beschränkter ist und die beim Strafsenverkehre so leicht möglichen Störungen eines Wagens sich auf alle übertragen. Die Strafsenbahn wird in Folge dessen unbeliebt; sie zieht den Verkehr nicht an und kann sich selbst nicht entwickeln. Nur bei schwachem Verkehre auf große Entfernungen, z. B. nach Vororten oder Vorstädten hinaus, ist der eingleisige Betrieb brauchbar. Die Entfernung der Weichen richtet sich nach den Zeitabschnitten der Aufeinanderfolge der Wagen und deren Geschwindigkeit. Für eine Aufeinanderfolge von 10, bzw. 5 Minuten in beiden Richtungen und eine normale Geschwindigkeit von 150 m in der Minute ergibt sich ein Weichenabstand von $\frac{1500}{2} = 750$, bzw. $\frac{750}{2} = 375$ m. Je rascher die Wagen auf einander folgen, desto geringer wird für die eingleisige Bahn, da die Ausweichgeleise eine beträchtliche Länge einnehmen und die Weichen selbst Mehrkosten verursachen, die Ersparnis an Anlagekapital.

In alten Städten läßt sich wegen der Enge und der Krümmungen der Strafsens und wegen der zu befahrenden scharfen Ecken oft genug ein zweites Geleise neben

dem ersten nicht anlegen; zuweilen ist sogar zur Durchführung des ersten Geleises und der nöthigen Ausweichungen der Abbruch von Häusern vorzunehmen. Bei so beschränkten räumlichen Verhältnissen empfiehlt sich, sobald der Verkehr die Anlage eines zweiten Geleises erfordert, die Anwendung der Geleispaltung, indem man das zweite Geleis auf einen anderen, möglichst parallelen Straßenzug zu verlegen sucht. Dadurch wird der Vortheil der zweigeleisigen Bahn erzielt, daß die Fahrt der einzelnen Wagen von einander und namentlich von den entgegenkommenden Wagen unabhängig ist (z. B. Elberfeld, Hundstürmer Linie in Wien, Querbahn in Köln in Fig. 476). Auf dem nicht gefalteten Doppelgeleise ist allerdings der Betrieb klarer und das Publicum leichter orientirt.

Auch auf einer im Wesentlichen eingeleisigen Strecke läßt sich unter Umständen ein zweigeleisiger Betrieb, d. h. ein durchgehender Betrieb ohne bestimmte Begegnungspunkte, einrichten, indem man die Weichen möglichst nahe bei einander legt und derart anordnet, daß der Kutscher von Weiche zu Weiche schauen kann und seinen Wagen erst anhält, wenn er den entgegenkommenden Wagen im nächsten Weichenabschnitte erblickt. Kurze eingeleisige Strecken in zweigeleisiger Bahn sind oft nothwendig; sie können zur Vermeidung der Weichen durch Geleisverschlingung gebildet werden.

Scharfe Curven sind bei Straßenbahnen störend sowohl wegen der größeren Anforderung an die Zugkraft und wegen der vermehrten Entgleisungsgefahr, als wegen des Zeitverlustes und der Unbequemlichkeiten für das gewöhnliche Fuhrwerk, dessen Räder zwar das Geleis ohne Schwierigkeit rechtwinkelig kreuzen oder demselben in der Längsrichtung folgen, aber in das Gleiten und Schleudern gerathen, sobald sie im spitzen Winkel über eine etwas hervorragende Schiene hinüberfahren sollen. Der zulässige geringste Krümmungshalbmesser ist, wenn man nicht Wagen mit Drehgestellen anwendet, vom Radstand und von der Spurweite abhängig. Ersterer wird deshalb so gering als möglich gemacht, z. B. bei einpferdigen Wagen 1,40 bis 1,60 m, wobei die vordere und hintere Plattform so weit ausladen, als es ohne Gefahr des Kippens möglich ist. Zumeist wird die normale Spurweite der Hauptbahnen (1,435 m) auch auf die Straßenbahnen übertragen; dabei sind Curven ohne Schwierigkeit bis zu 20 m und mit einiger Mühe bis zu 13 m Halbmesser befahrbar. Für geringere Spurweiten, meist 1 m, sind natürlich noch geringere Halbmesser zulässig; für solche Fälle ist also unter Umständen ein sehr enges Straßengewirr zugänglich.

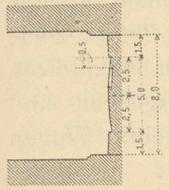
342.
Geleiszahl
und
Straßenbreite.

Der gewöhnliche Straßenbahnwagen soll nicht über 2 m breit sein, er nimmt also einschl. eines Sicherheitsstreifens mindestens 2,5 m (besser 3,0 m) Straßenbreite für sich in Anspruch; eine zweigeleisige normalspurige Straßenbahn nimmt demnach einen 5,0 bis 6,0 m breiten Straßestreifen ein. Auch für jedes andere größere Fuhrwerk ist ein Straßestreifen von 2,5 m Breite zu rechnen. Es ergeben sich somit bei normaler Spurweite folgende Mindestmaße:

1) Fahrbahnbreite für eine eingeleisige Straßenbahn mit der Möglichkeit des Ausweichens für gewöhnliches Fuhrwerk: 5,0 m. Nur auf der geleisfreien Straßenseite darf ein Fuhrwerk am Bürgersteig halten; neben einem haltenden Fuhrwerk kann kein Begegnen stattfinden. Die Entfernung der Bürgersteigkante von der nächsten Schiene beträgt 0,5 m (Fig. 478).

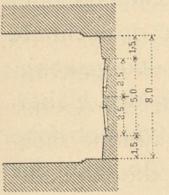
2) Fahrbahnbreite für eine zweigeleisige Straßenbahn ohne besonderen Streifen für gewöhnliches Fuhrwerk: 5,0 m. Da keine Straßenseite geleisfrei ist, so kann ein

Fig. 478.



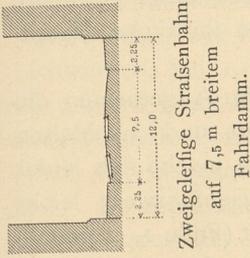
Eingeleifige Straßebahn auf 5 m breitem Fahrdamm.

Fig. 479.



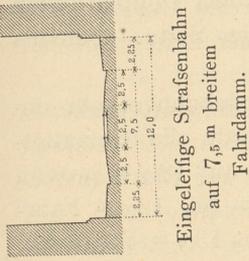
Zweigeleifige Straßebahn auf 5 m breitem Fahrdamm.

Fig. 480.



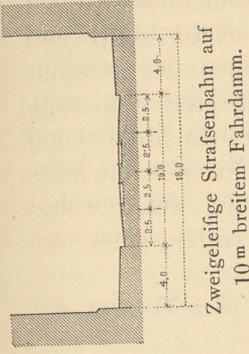
Zweigeleifige Straßebahn auf 7,5 m breitem Fahrdamm.

Fig. 481.



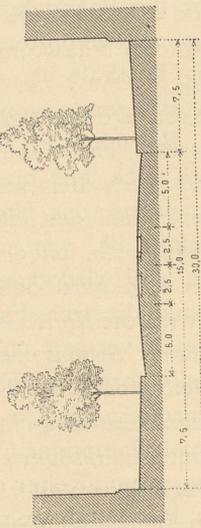
Eingeleifige Straßebahn auf 7,5 m breitem Fahrdamm.

Fig. 482.



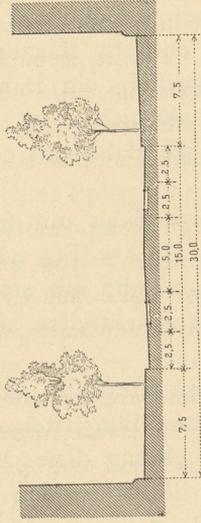
Zweigeleifige Straßebahn auf 10 m breitem Fahrdamm.

Fig. 483.



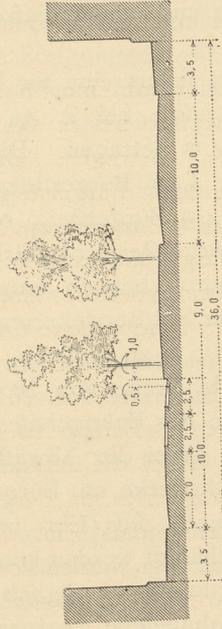
Zweigeleifige Straßebahn auf 15 m breitem Fahrdamm.

Fig. 484.



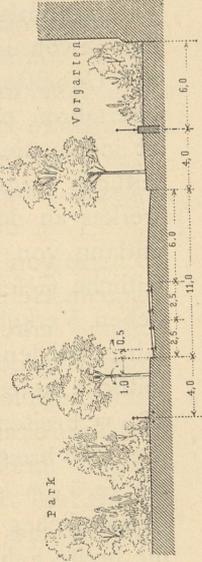
Zweigeleifige Straßebahn auf 15 m breitem Fahrdamm.

Fig. 485.



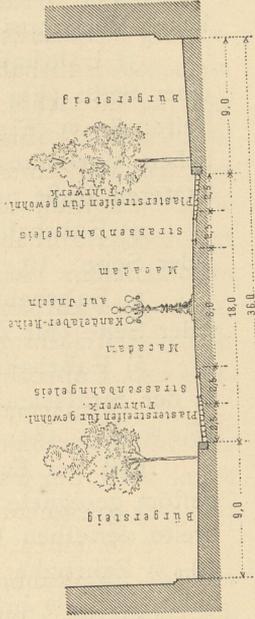
Straßebahn an einer Mittelallee.

Fig. 486.



Straßebahn am Park.

Fig. 487.



Zweigeleifige Straßebahn auf 18 m breitem Fahrdamm.

1/500 n. Gr.

1/500 n. Gr.

Fuhrwerk nur im Intervall zweier auf einander folgender Strafsenbahnwagen am Bürgersteig halten. Die Anwohner werden hierdurch stark beeinträchtigt, und Störungen werden, obwohl die beiden Geleise auch die Bewegungen des gewöhnlichen Verkehrs gewissermaßen zwangsweise regeln, leicht herbeigeführt (Fig. 479).

3) Fahrbahnbreite für eine zweigeleisige Strafsenbahn mit freiem Streifen auf einer Seite (Fig. 480) oder für eine eingeleisige Bahn mit freiem Streifen auf jeder Seite: 7,5 m (Fig. 481). Im ersteren Falle entsteht Benachtheiligung des gewöhnlichen Verkehrs, da nur an einem Bürgersteig ein Fuhrwerk halten kann, im letzteren Falle unvollkommener Strafsenbahnbetrieb.

4) Fahrbahnbreite für eine zweigeleisige Bahn mit einem freien Streifen auf jeder Seite: 10,0 m (Fig. 482).

5) Fahrbahnbreite für eine zweigeleisige Bahn mit freiem Doppelstreifen auf jeder Seite (für Anfahren und Ausweichen): 15,0 m (Fig. 483).

6) Fahrbahnbreite für eine zweigeleisige Bahn mit einem freien Doppelstreifen in der Strafsenmitte und einem einfachen Anfahrstreifen auf jeder Seite: ebenfalls 15,0 m (Fig. 484).

Erst der Fall 4 liefert eine für lebhaften Strafsen- und Pferdebahnverkehr ungestört geeignete Strafsen; bei je 3,0 m breiten Bürgersteigen würde die Gesamtbreite derselben 16,0 m betragen. Die Vermehrung dieses Maßes auf 18,0 m (wovon 10,0 m Fahrbahn, je 4,0 m Bürgersteig), auf 20,0 m (wovon 11,0 m bis 12,0 m Fahrbahn, je 4,0 m bis 4,5 m Bürgersteig) oder 22,0 m (wovon 11,0 m bis 13,0 m Fahrbahn, je 4,5 m bis 5,5 m Bürgersteig) ist stärkerem Verkehre durchaus entsprechend. Mit Rücksicht auf Locomotivbetrieb empfahl *Andreas Meyer* bei den Verhandlungen über die Strafsburger Stadterweiterung, für eine zweigeleisige Bahn keine geringere Strafsenbreite als 20,0 m zu nehmen. Daraus folgt für alle neue städtische Hauptstraßen eine geringste Breite von 20,0 m.

Die beste Lage des Bahngleises oder der Bahngleise ist im Allgemeinen die Fahrbahnmitte, weil dabei die Abwässerung am wenigsten gestört und das Halten der gewöhnlichen Fuhrwerke am Bürgersteig statthaft ist; zugleich macht sich leider der Uebelstand geltend, daß Ein- und Aussteigende vom Strafsenfuhrwerk leicht überfahren oder geschädigt werden können. Bei schmalen Strafsen (Fälle 1, 2 und 3) ist indess diese Anordnung unmöglich, und auch bei breiten Strafsen ist oft eine seitliche Lage der Bahngleise vorzuziehen, wenn das Halten gewöhnlichen Fuhrwerkes an dem einen Fußwege kein Bedürfnis ist, wie z. B. bei Mittelalleen oder entlang von Gartenanlagen. In Fig. 485 u. 486 wird daher meist die gezeichnete seitliche Geleislage den Vorzug verdienen, weil die freie Fahrbahnseite den gewöhnlichen Verkehr um so ungestörter aufzunehmen vermag und die Gefahr des Ueberfahrenwerdens wenigstens auf der einen Seite fortfällt. Eine andere symmetrische seitliche Geleisführung zeigt Fig. 487 (Hohenzollern-Ring in Köln), wo die Axe der 18,0 m breiten Fahrbahn durch eine Reihe mehrflämmiger Candelaber eingenommen, die 8,0 m breite Mittelfläche der Strafsen für Wagen und Reiter macadamisirt ist, während die je 5,0 m breiten Seitenstreifen für je ein Pferdebahngleis und je einen Streifen gewöhnliches Fuhrwerk, letzteres an der Bürgersteigkante, gepflastert sind. Diese für breite Fahrdämme empfehlenswerthe Anordnung verbindet mit dem ungestörten Verkehre der Strafsenfuhrwerke die Gelegenheit zum Anhalten am Bürgersteig und die Verminderung der Gefahr des Ueberfahrenwerdens, da schnell fahrende Wagen in der Regel die Strafsenmitte einhalten.

Die Oberbau-Construction der Strafsenbahnen hat fortwährende Verbefferungen erfahren, welche hauptsächlich eine grössere Haltbarkeit, die Vervollkommnung der Stofsverbindungen und den innigeren Anchluss des Pflasters betreffen. Querschwellen und hölzerne Langschwellen sind vom Standpunkte der Strafsenunterhaltung zu verwerfen, eben so Stühle oder sonstige Einzelunterstützungen. Die Querverbindungen werden durch stehende Flacheisen, welche in den Plasterfugen Platz finden, gebildet. Die Herstellung des ganzen Oberbaues aus Eisen oder Stahl ist mehr und mehr eingeführt worden. Die in Deutschland zumeist angewendeten Systeme sind das *Demerbe'sche*, das *Haarmann'sche* und die eingerillte Phönix-Schiene. Ohne Schattenfeste ist keines derselben. *Ganz & Co.* in Budapest haben in neuester Zeit ein »Geleise mit senkrechter Spur« vorgeschlagen, bestehend aus einer aufgeschlitzten Fahrtschiene in der Strafsenfläche und zwei darunter in einem Canal liegenden Leitschienen, an welche zwei vom Wagen hinabhängende Eisenstäbe mittels Rollen entlang geführt werden. Diesem *Zypernowsky'schen* System wird namentlich der Vortheil der geringen Inanspruchnahme der Strafsenfläche zugeschrieben.

344.
Oberbau.

Das betriebsfähige grösste Mafs der Steigungen, die Betriebskosten, die Leistungsfähigkeit und die Geschwindigkeit sind vom Motor abhängig. Eine kurze Ueberficht der Hauptbetriebsarten zeigt uns die Anwendung des Pferdezeuges, der Dampfkraft, der Pressluft und der Elektrizität.

345.
Betriebsarten.

Der einspännige Pferdebetrieb ist in kleineren Städten und in den meisten Mittelstädten, in so fern dieselben in der Ebene liegen, eingeführt. Gebräuchlich sind leichte, zum Umspannen eingerichtete Wagen mit zwölf Sitzen (je sechs an jeder Langseite, feltener Quersitze), einer hinteren und einer vorderen Plattform mit je fünf Stehplätzen. Im Sommer werden mit Vorliebe offene Wagen mit Quersitzen eingestellt. Der Betrieb mit einem Pferde wird beim Steigungsverhältnifs 1 : 60 beschwerlich, bei 1 : 40 eine Quälerei; steilere Strafsen erfordern unbedingt Vorspann. Ein Pferd kann täglich 20 bis 25 km laufen, ist aber in fünf bis sechs Jahren verbraucht; die Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der Pferde bilden 25 bis 30 Procent der Gesamtausgaben.

346.
Pferdebetrieb.

Ist die Lage der Stadt eine hügelige oder genügen die kleinen Wagen zur Bewältigung des Verkehres nicht, so muss zweispänniger Pferdebetrieb stattfinden. Zu den Plattformen treten vielfach Sitzreihen auf dem Deck, welche mittels Wendeltreppen von aussen zugänglich sind. Mit besonderem Vorspann werden an einzelnen Orten, z. B. Brüssel und Wien, Steigungen bis 1 : 15 überwunden.

Der Dampflocomotiv-Betrieb ist für das Innere der Städte im Allgemeinen ungeeignet, weil einestheils die Dichtigkeit des Strafsenverkehres eine die beschleunigte Gangart der Pferde übersteigende Geschwindigkeit nicht zulässt, und weil andererseits die Locomotiven, trotz rauchverzehrender und ringsum schützender Einrichtungen, den Anwohnern lästig und zudem, besonders wenn sie mehr als einen Wagen ziehen, minder gefahrlos sind, als Pferde. Dampftrieb im Inneren findet sich in Deutschland nur in wenigen Städten, so in Hamburg, Berlin und Darmstadt. Wenn dagegen der Verkehr auf der Strafsen schwach, die Linie aber lang ist, so tritt der Dampftrieb wegen der zulässigen grösseren Geschwindigkeit, wegen der grösseren Leistungsfähigkeit auf einer Fahrt und mit Rücksicht auf die geringere Bedeutung der Belästigungen durch Lärm und Rauch in sein Recht. Auch als Ergänzung zum Pferdebetrieb bei zeitweiliger Verkehrssteigerung (Sonntagsverkehr) ist die Anwendung der Locomotive am Platze. Es ist deshalb eine zunehmende Einrichtung

347.
Dampf-
locomotiv-
Betrieb.

von Dampfbetrieben zu beobachten, allerdings fast ausschließlich zur Verbindung der Städte mit ihren Vororten, zuweilen auch auf den Thorstrassen tief in die Städte eindringend (z. B. Wien, Brünn, Rom, Mailand, Brüssel, Straßburg, Darmstadt, Frankfurt, Kassel, Hamburg, Berlin). Gewöhnlich wird möglichstes Vermeiden von Geräusch, Rauch und Funken verlangt, auch das Dampfablassen in bewohnten Strassen unterfagt. Steigungen bis 1:15 werden ohne große Schwierigkeit befahren. Für die fog. Waldbahn bei Frankfurt a. M. sind 9 km auf den Stadtstrassen, 15 km auf freier Landstrasse, 30 km auf eigener Bahn als größte Geschwindigkeit zugelassen. In England betrachtet man eine Geschwindigkeit von 16 km in der Stunde als zulässige Grenze; die Locomotiven müssen mit Selbstregulirung versehen sein, welche bei Ueberschreitung dieser Grenze in Wirksamkeit tritt.

348.
Feuerlose
Locomotiven.

Die Rauchbefeitigung wird vollständig erreicht durch die feuerlose Natron- Locomotive von *Honigmann*, bei welcher der abgehende Dampf durch Condensation zur Erhitzung einer Natron-Lösung und dadurch zur weiteren Verdampfung von Wasser benutzt wird, so wie durch die *Lamm-Francq'sche* feuerlose Heißwasser- Locomotive, deren Wirkung darauf beruht, daß bei allmählicher Druckabnahme hoch gepressten Heißwassers selbstthätig Dampf entwickelt wird. Trotz ermuthigender Versuche scheint die *Honigmann'sche* Locomotive zur allgemeineren Einführung nicht geeignet zu sein, hauptsächlich wohl, weil die periodische Ladung an bestimmten Ladestationen, welche außerhalb der Städte oder abseits der Strasse liegen müssen, mit dem ununterbrochenen Betriebe schwer zu vereinigen ist. Aehnliche Schwierigkeiten walten bei der *Lamm-Francq'schen* Maschine vor, welche, übrigens mit hohen Betriebskosten, auf der Strecke Rueil-Marny, in den Umgebungen von Lille und in amerikanischen Städten verwendet wird.

349.
Dampfwagen.

Eine Vereinfachung des Dampfbetriebes stellt der *Rowan'sche* Dampfwagen dar, welcher die Maschine und den Raum für die Fahrgäste auf einem Fahrzeug vereinigt. Ob die Einrichtung auch wirtschaftlich hinreichend ergründet ist, dies wird der kürzlich in Berlin auf dem Kurfürstendamm eingeführte Betrieb lehren. Ein Uebelstand besteht darin, daß für den *Rowan*-Wagen, weil der Führer immer vorn sein muß, am Ende jeder Linie eine große Drehscheibe oder ein Weichendreieck erforderlich ist.

350.
Taubahnen.

An die Stelle der fahrenden Dampfmaschinen tritt bei den Tau- oder Kabelbahnen die fest stehende Maschinenanlage, die ein unter der Strassenoberfläche liegendes Drahtkabel durch Auf- und Abwickeln an den Endpunkten bewegt und dadurch auch die Strassenbahn-Fahrzeuge in Bewegung setzt, welche mittels besonderer Greifer an das durch einen Schlitz erreichbare Tau sich anheften. In den nordamerikanischen und englischen Städten sind die Taubahnen mit unterirdischer Tauführung stark entwickelt, sowohl in der Ebene, wie auf hügeligen Strecken (New-York, Chicago, Philadelphia, San Francisco u. s. w., auch Birmingham und Edinburgh); dem Pferdebetriebe haben sie sich dort durchweg als überlegen erwiesen. Die vorzüglichste Eigenschaft des Taubetriebes ist seine Anwendbarkeit für die stärksten Steigungen, auf welchen andere Betriebsarten unausführbar sind (z. B. Highgate Hill bei London).

351.
Betrieb
mittels
Prefsluft
und Gas.

An Stelle des Dampfes kann auch gepresste Luft, Gas oder Elektrizität als Betriebskraft dienen. Die mit Prefsluft getriebenen Strassenbahnwagen von *Mekarski* sind zu Nantes, zu Vincennes bei Paris und in Holloway, einem nördlichen Stadttheile von London, in Betrieb. Die Wagen sind normalspurig und zweistöckig mit zweimal 18 Plätzen. Die Prefsluft wird unter einem Drucke von 317 kg für 1 qm in

sechs unter dem Wagenboden liegenden Gefäßen mitgeführt; sie wird vor dem Eintritt in die Bewegungscylinder durch heißes Wasser geführt, um die Eisbildung in den Cylindern zu verhüten. Zu diesem Zwecke stehen zwei cylindrische Heizgefäße mit Ventil-Einrichtungen auf der vorderen und hinteren Plattform, welche vom Maschinisten bedient werden. Die Wagen bewegen sich auf denselben Geleisen, wie die durch Pferde gezogenen, und mit letzteren in gleicher Geschwindigkeit; Belästigungen des Verkehres oder der Anwohner sind nicht vorhanden.

Eine Straßenbahn, welche mittels *Connelly'scher* Gaskraftmaschine mit elektrischer Zündung betrieben wird, befindet sich in Brooklyn; jeder Wagen führt die tägliche Verbrauchsmasse mit sich.

Der elektrische Straßenbahnbetrieb wird entweder, wie bei dem Dampfkabelbahnen, von einer fest stehenden Maschinenanlage bedient, oder dergestalt, daß jeder laufende Wagen, ähnlich wie der *Rowan'sche* Dampf- und der *Mekarski'sche* Preßluftwagen, seine selbständige Triebkraft mit sich führt, oder endlich so, daß, wie bei den gewöhnlichen Dampfbahnen, ein Zug von mehreren Wagen (Beiwagen) durch eine elektrische Locomotive (oder einen besonderen Zugwagen) bewegt wird.

Im ersteren Falle muß der elektrische Strom dem sich bewegenden Wagen durch eine Leitung zugeführt und mittels einer unter dem Wagen angebrachten elektro-dynamischen Maschine in Kraft umgesetzt werden, welche die Fortbewegung des Wagens bewirkt. Die Art der Zuführung ist eine verschiedene, je nachdem das Geleis (wie bei Stadtbahnen) auf einer abgeforderten Bahn oder auf der gewöhnlichen, allgemein benutzten Straße liegt. Auf abgeforderter Bahn kann der Strom durch die Schienen selbst hin- und hergeleitet werden, während auf öffentlicher Straße eine isolirte Zuleitung, oberirdisch oder unterirdisch, erfolgen muß, damit nicht Menschen und Thiere durch elektrische Schläge gefährdet werden.

Die oberirdische Leitung an Telegraphenstangen geschah früher allgemein mittels Seile, auf welchen ein Contact-Wagen rollte. In Amerika ist diese Anordnung noch heute im Betriebe; in Europa werden jetzt Schlitzröhren vorgezogen, in welchen kleine Schiffchen schleifen (Sachsenhausen-Offenbach, Mödling-Hinterbrühl). Das Contact-Wägelchen oder -Schiffchen führt der Motor-Maschine des Bahnwagens den Strom zu und wird von dem sich bewegenden Wagen mit fortgezogen. Bei elektrischen Bahnen zur Verbindung benachbarter Vororte (Vorortbahnen) ist ein solches Telegraphengefänge in der Regel unbedenklich anwendbar, jedoch nicht innerhalb verkehrsreicher Stadttheile. In Amerika scheint man zwar an den Gefängen in den städtischen Straßen wenig Anstoß zu nehmen; bei uns verlangt man aber mit Recht, daß im Inneren der Städte die Leitung unterirdisch angebracht werde, und zwar wird zu diesem Zwecke ein isolirter Leiter in einem unter dem Straßenpflaster verlegten Canal oder einer eben solchen Röhre angeordnet, welche durch einen Schlitz mit der Straßenoberfläche in ununterbrochener Verbindung stehen. An dem Leiter entlang rollen oder gleiten die Contact-Vermittler der Bahnwagen. Dieses System steht z. B. zu Blackpool in England im Betriebe. Der Schlitz ist in Blackpool oben 12, unten 24 mm breit, hat also keilförmigen Querschnitt, wodurch Verstopfungen verhütet werden sollen; der Rückstrom geht durch die Schienen. In Budapest besteht das Geleis aus zwei Doppelschienen; unter einer derselben liegt der Beton-Canal, in welchem zwei Winkelschienen, zwischen denen das Contact-Schiffchen gleitet, als Stromleiter befestigt sind; in wie weit der Contact

durch Unreinigkeiten und klimatische Einflüsse beeinträchtigt werden kann, wird die Erfahrung lehren.

Die Stromzuleitung wird erspart bei der zweiten der oben genannten Betriebsarten, wo jeder Wagen seine selbständige Triebkraft in Form von Accumulatoren oder Auffpeicherungszellen mit sich führt. Die Durchführbarkeit des Accumulatoren-Betriebes im Großen ist zwar vielfach bezweifelt, dürfte aber durch die neuesten amerikanischen und Brüsseler Versuche wahrscheinlicher gemacht werden. Die aus gelochten oder sonst zubereiteten Bleiplatten bestehenden Accumulatoren werden in Brüssel in vier Gruppen von außen seitwärts unter die Längsitze gehoben. Am Platze des Kutschers befindet sich eine Kurbel zur Bewegung der Steuerung (des Commutators), welche jede beliebige Combination der Batterien der Accumulator-Gruppen ermöglicht und dadurch Tourenzahl und Kraftaufwand nach Bedarf regelt. Es bedarf einer besonderen Maschinen-Station zur Erzeugung der Electricität, zur Ladung der Accumulatoren und zum Einsetzen derselben in die Wagen. Die Accumulatoren werden in Brüssel nach 55 km langem Laufe ausgewechselt. Dem Accumulator-Betrieb wird der Vorzug der besseren Ausnutzung der elektrischen Anlage zugeschrieben; er hat jedoch den Nachtheil des Energie-Verlustes bei der elektrischen Kraftübertragung. Gelingt es, den Accumulatoren-Betrieb so weit zu vervollkommen, daß er wirtschaftlich durchführbar wird, so ist er für großstädtische Straßen die erwünschteste Betriebsart.

Die dritte Betriebsart, diejenige mit elektrischen Locomotiven, hat keine grundsätzlichen Eigenthümlichkeiten. In Birmingham erhält die Locomotive ihren Antrieb durch 100 Auffpeicherungszellen, die in zwei Längsreihen angeordnet sind und einen mittleren Durchgang für den Führer frei lassen; das Dienstgewicht der Zellen wird dort auf 5,5 t angegeben. Auf der London City-Southwark-Untergrundbahn dagegen sind elektrische Locomotiven in Betrieb gesetzt, welche je 100 Pferdestärken entwickeln, um einen Zug von 3 Wagen mit 100 Personen mit 40 km Geschwindigkeit in der Stunde bewegen zu können; diese Locomotiven besitzen keine Accumulatoren, sondern es wird ihnen der Strom durch ein mit Blei bekleidetes Kabel, welches die ganze Bahn entlang geleitet ist, von einer festen Stromerzeugungs-Anlage zugeführt. Züge von mehreren Wagen sind übrigens nur auf Stadtbahnen oder Außenbahnen statthaft, nicht auf innerstädtischen Straßen.

Auch in Gestalt der Taubahn ist der elektrische Betrieb ausführbar, wie die Seilbahn auf den Bürgenstock bei Luzern zeigt.

Während in Nordamerika im Juni 1888 bereits 36 elektrische Straßenbahnen in Betrieb standen, beschränkte sich die Zahl derselben in Europa bisher auf 13. Eine der bedeutendsten amerikanischen Bahnen ist diejenige in Richmond, 19 km lang mit Steigungen bis zu 10 Procent und Curven bis zu 9 m Halbmesser. Die Zuleitung ist eine oberirdische, und zwar befindet sich über jeder Geleismitte eine Leitung, gegen welche eine auf dem Wagendach angebrachte Contact-Rolle federnd drückt. Die Geschwindigkeit beträgt 200 m in der Minute. Jeder Wagen faßt 40 Personen und wird durch Zwillings-Motoren von je 7¹/₂ Pferdestärken bewegt. Die Betriebskosten sollen nur 40 Procent des Pferdebetriebes betragen.

Nach *Lindheim's* Mittheilungen stehen die Betriebskosten bei elektrischen, Pferde- und Kabelbahnen im Verhältniß 1 : 1,47 : 1,55. Nach Hamburger Betriebs-erfahrungen und Versuchen soll sich ein Wagen-Kilometer bei elektrischem (Accumulatoren-) Betrieb auf 14,5 Pfennige, bei Dampf locomotiven auf 14,6 Pfennige,

bei Pferdezug auf 21 Pfennige stellen; es scheinen indefs nicht alle Unkosten bei diesen Zahlen berücksichtigt zu sein. Nach einer Aufstellung von *Siemens & Halske* betragen die Betriebsausgaben, welche sich aus Gehältern, Löhnen, Unterhaltungskosten, Verbrauchstoffen, Bureau-Bedürfnissen, Inventar, Uniformen, Steuern und Abgaben u. f. w. zusammensetzen, bei der elektrischen Bahn Mödling-Hinterbrühl 19 Pfennige, bei der elektrischen Bahn Sachsenhausen-Offenbach 18,57 Pfennige, bei 9 angegebenen Pferdebahnen 25,80 bis 37,65 Pfennige für das Wagen-Kilometer.

Wir sehen das Strafsenbahnwesen gegenwärtig in einem keineswegs abgeschlossenen Zustande der Entwicklung und Vervollkommnung. Wenn auch bei sehr dichtem Verkehre auf den engen innerstädtischen Strafsen nur der Omnibus und höchstens die Pferdebahn als Massenbeförderungsmittel für zulässig gelten, so tritt doch bei geringerer Dichte und größerer Entfernung — besonders nach den Vorstädten hin — der Dampfbetrieb immer mehr in Anwendung, sei es auf der Locomotiv- oder auf der Kabelbahn. Aber als vollkommeneres Betriebsmittel sowohl im Inneren der Städte, als auf den Vorortlinien gewinnt die Elektrizität immer mehr Anwendung, sowohl wegen des Fortfalles vieler Belästigungen, als wegen wirthschaftlicher Vortheile ⁵⁹⁾.

354.
Schluss.

12. Kapitel.

Beispiele ganzer Stadttheile und Städte.

a) Städtegründung und deren Anlafs.

Als Ursache der Städtegründung haben wir, wie *Baumeister* im Eingange seines Werkes über Stadterweiterungen ⁶⁰⁾ treffend hervorhebt, die Theilung der Arbeit anzusehen. Sie führte von dem in sich abgeschlossenen Einzelgehöft zur Bildung des Dorfes und in weiterer Entwicklung der verschiedenen Berufe zur Bildung der Städte. Der Gewerbeleif in allen feinen Verzweigungen wies die Menschen immer mehr auf das Zusammenwohnen und den Austausch der Erzeugnisse an; an den Gewerbeleif knüpften sich der Handel und die Ansammlung materieller und geistiger Güter.

355.
Urfache
der
Städtegründung.

⁵⁹⁾ Vergl.: SIEMENS & HALSKE. Erläuterungen zu dem Project eines Netzes elektrischer Stadtbahnen für Wien. Wien 1883.

Das Stadtbahn-Project von Siemens & Halske. Wien 1886.

BALAZS, M. Budapester Dampftramway-Netz. Budapest 1886.

LINDHEIM, W. v. Strafsenbahnen in Belgien, Deutschland, Großbritannien u. f. w. Wien 1888.

Ueber die Einführung der Eifenbahnen in Großstädte. Deutsche Bauz. 1881, S. 517, 532, 537.

Ueber den gegenwärtigen Stand der Strafsenbahn-Entwicklung in England. Deutsche Bauz. 1887, S. 379.

Die Stadtbahnen von Berlin und London. Deutsche Bauz. 1888, S. 162, 228.

HASELMANN. Betriebsmotoren für Strafsenbahnen. Deutsche Bauz. 1883, S. 106, 130.

DIETRICH, E. Die Entwicklung der städtischen Verkehrsmittel, mit besonderem Hinweife auf London und Berlin. Wochbl. f. Baukde. 1887, S. 506, 515.

Ueber Strafsenbahnen mit Accumulator-Betrieb. Wochbl. f. Baukde. 1887, S. 411, 422.

Handbuch der Ingenieurwissenschaften. Anhang zu Band IV: Die Elektrotechnik in ihrer Anwendung auf das Bauwesen. Von H. GÖRGES & K. ZICKLER. Leipzig 1890.

Ferner:

Zeitschrift für das gesammte Local- und Strafsen-Bahnwesen. Herausg. von W. HOSTMANN, J. FISCHER-DICK & F. GRESSECKE. Wiesbaden. Erscheint seit 1881.

Die Strafsenbahn. Zeitschrift für Transportwesen und Strafsenbau. Red. von A. BAERMANN. Berlin. Erscheint seit 1883.

⁶⁰⁾ BAUMEISTER, R. Stadterweiterungen in technischer, baupolizeilicher und wirthschaftlicher Beziehung. Berlin 1876.