

VIERTER THEIL.

Strassenbahnwagen.

I. CAPITEL.

Historische Notiz über Strassenbahnwagen.

Die ersten Strassenbahnwagen, welche speciell für die moderne Strassenbahn construirt wurden, waren die im Jahre 1831 gebauten, welche für die New-York und Haarlem Street Tramway bestimmt waren, deren erster Theil, im Innern der Stadt New-York, 1832 eröffnet wurde. Die Gestelle dieser Wagen (Fig. 108) waren

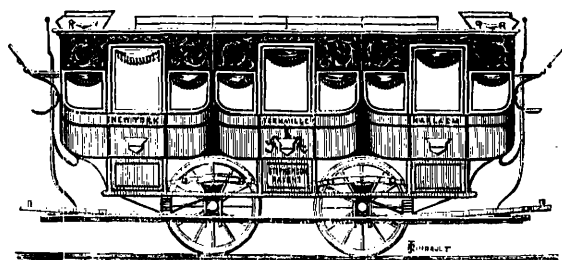


Fig. 108. Strassenbahnwagen im Jahre 1831 von John Stephenson, New-York gebaut.

gleich denen der damaligen Kutschen construirt und hingen in ledernen Riemen. Der Wagen bestand aus drei Theilen, deren jeder mit Seitenthüren versehen war. Der Kutscher sass auf einem vorn am Wagen angebrachten erhöhten Sitze und konnte von da aus die Bremse, welche nur auf ein Räderpaar wirkte mit dem Fusse bewegen. Die Räder, Bremsen, Zuggeschirr etc. waren in einem Untergestell vereinigt, das unabhängig von dem Wagenkasten auf den vier Achsbüchsen des Radgestells ruhte. Nach dieser Anordnung wurden mehrere Jahre hindurch Strassenbahnwagen construirt, bis man durch die Erfahrung darauf gebracht wurde, dass die Theile des Untergestelles, die nicht durch die Riemen unterstützt wurden, sich sehr bald abnutzten,

in Unordnung geriethen und in kurzer Zeit erneuert werden mussten. Eine der ersten Abänderungen bestand daher darin, dass man die ledernen Riemen durch Federn aus gewalztem Stahl ersetzte, deren Enden in den an der Unterseite des Wagenkastens angebrachten Taschen eingeschlossen wurden, während dieselben in der Mitte an der Achsbüchse befestigt waren. Dann liess man das Untergestell ganz weg. Fussgestelle in Führungsbacken, wie sie in England als Achshalter bekannt sind, wurden nicht angewendet. Obwohl diese Form von Fuhrwerken jahrelang in Gebrauch war, so befriedigte sie doch infolge der ungenügenden Adjustirung der Räder und Achsen keineswegs. Hierauf wurden einzelne Führungsbacken angewendet, um die Achsbüchsen aufzunehmen und die Achsen in der richtigen Lage zu erhalten.

Um das Jahr 1856 ersetzte man die Federn aus gewalztem Stahl durch schneckenförmige Stahlfedern und auf diese folgten „Spiral-“ oder eigentlich schraubenförmige Federn. In jedem Fall ruhte eine einzige Feder auf dem Deckel der Achsbüchse. Im Jahre 1858 wurden ein Paar solcher schraubenförmiger Federn an jedem Achslager angebracht und ein Joch über die Achsbüchse gespannt, das auf jeder Seite der letzteren eine Feder hielt. Ungefähr um dieselbe Zeit wurde eine Methode erfunden, Kautschuk so zuzubereiten, dass er unabhängig von Hitze oder Kälte seine Elasticität behielt, während gleichzeitig seine Tragfähigkeit beträchtlich erhöht wurde. Die Billigkeit und Dauerhaftigkeit dieses Materials verbunden mit der sanften Bewegung, führten dazu, dass man die stählernen Tragfedern aufgab und Kautschuk an deren Stelle setzte. Aber nachdem das Patent für die Zubereitung des Kautschuks erloschen und die Fabrikation der Kautschukfedern freigegeben war, kam geringere Waare auf den Markt, der gute Ruf den die früheren Fabrikanten in diesem Artikel erworben, wurde geschädigt und die Folge davon war, dass wieder starke Nachfrage nach Spiral- und anderen Federn herrschte.

Die Räder des ursprünglichen „amerikanischen“ Wagens, Fig. 108, waren aus Gusseisen mit flachen Speichen hergestellt. Die Radnabe war kreisförmig in drei Abschnitte getheilt, um einem Schwinden des Metalls beim Erkalten Rechnung zu tragen. Da jedoch das Rad nicht stark genug war, so ersetzte man es durch solide

hölzerne Räder mit eisernem Spurkranz. Diese waren jedoch schwer und kostspielig und versagten überdies leicht, indem sich der Spurkranz lockerte. Um 1834 wurde das gusseiserne Scheibenrad eingeführt, das in Amerika für den besten Typus von Rädern für alle Arten der Verwendung gilt.

Viele Jahre hindurch war angenommen worden, dass ein Strassenbahnwagen nicht auf dem Geleise bleiben könne, wenn die Tiefe der Räderflanschen weniger als $1\frac{1}{4}$ Zoll (31 mm) betrug; und obschon man diese Tiefe in der Folge etwas reducirte, so entdeckte man doch erst im Jahre 1857, dass eine Tiefe von einem halben Zoll (12 mm) vollkommen für den Zweck genügte. Gegenwärtig wird die halbzöllige Flansche allgemein auf Strassenbahnen angenommen.

Bis 1858 bestanden die Bremsen aus Blöcken oder Schuhen, die an der Laufkante der Räder angebracht waren; als jedoch die Rinnen-Schiene in Gebrauch kam, fand man, da gute Wagenräder einen halben Zoll der Dicke im Umfange ablaufen, ehe sie abgenutzt sind, dass die Flansche einen halben Zoll tiefer wird und dadurch auf dem Boden aufläuft, wenn, was gewöhnlich nach drei oder vier Jahren der Fall ist, die Schiene durch die durchdringende Wirkung der Flanschen gespalten ist. Ueberdies beträgt der gleichzeitige Reibungswiderstand, der durch die Berührung der zwei Flächen von verschiedenem Radius — der Laufkante und der Flansche — verursacht wird, 30 bis 50 Procent des Widerstandes unter normalen Verhältnissen. Dem Vorwurf der ungleichen Abnutzung begegnete man jedoch dadurch, dass man die Breite der Bremsblöcke so weit ausdehnte, dass dieselben auf der Flansche sowohl als auf der Laufkante auflagen und so beide einschlossen. So wurde die Flansche in demselben Masse abgenutzt wie die Laufkante, die Dauer des Rades verlängert, die Schiene vor dem Bruch bewahrt und die Vermehrung des Zugwiderstandes verhindert.

Das beste Hartgusseisen ist, was die Abnutzung der Räderflanschen betrifft, das geeignetste Material für Bremsblöcke, doch ist es nicht so wohl geeignet zum Anhalten des Wagens, denn es legt sich dem Rade nicht so fest an wie weiches Eisen, und doch sollten die Bremsblöcke einen genügenden Grad von Druck besitzen, um die Umdrehung der Räder aufzuhalten.

Bei dem Bau der amerikanischen Wagen wird das beste amerikanische Weisseschenholz zum Rahmenwerk des Unterbaues verwendet, während das des Wagenkastens aus bestem Weisseschenholz hergestellt wird. Die Dauer eines Strassenbahnwagens in Amerika beträgt, wenn derselbe gut gehalten wird, 25 bis 30 Jahre. Auf der New-York und Haarlem Tramway sind Wagen, die im Jahre 1857 dort eingestellt wurden, noch jetzt im Gebrauch. Bancroft giebt an, dass die Räder für ca. 30,000 Meilen und die Achsen für 200,000—300,000 Meilen aushalten. Auf 4—8 Meilen langen Strassenbahnen mit Steigungen, die bis zu 1:25 variiren, werden Wagen, die 80 Passagiere als Maximallast tragen, gewöhnlich von zwei Pferden gezogen, doch wird zuweilen bei sehr grosser Hitze ein drittes Pferd vorgespannt, um die anderen an steilen Steigungen zu unterstützen.

Der Preis der „Decksitz“-Wagen in Amerika ist ca. 11,000 Dollars, oder £ 229.

Martineau¹⁾ liefert folgende Tabelle von der Leistungsfähigkeit und dem Gewicht der Personen- und Güterwagen.

Gewicht²⁾ englischer und ausländischer, von der „Starbuck Car and Waggon Company“ construirter Wagen.

Personenwagen:

				Gewicht
London,	Wagen mit 22 Sitzen innen und 22 aussen			49 Ctr. 75 //
Hoylake,	„ „ 22 „ „ „ 24			46 „ 82 „
Birkenhead,	„ „ 22 „ „ „ 24			47 „ 39 „
Oporto,	„ „ 20 „ „ „ 20			40 „ 50 „
Middlesbro,	„ „ 16 „ „ „ 16			34 „ 00 „
Neapel, offener Wagen mit 5 Quersitzen (20 Plätze)				21 „ 45 „
Neapel, Wagen mit 12 Sitzen, nur innen (mit Zwischenwand)				26 „ 89 „
Neapel, Wagen mit 16 Sitzen, nur innen				34 „ 00 „
Brüssel,	„ „ 16 „ „ „			34 „ 00 „
Middlesbro,	„ „ 14 „ „ „			24 „ 25 „
Sheffield,	„ „ 16 „ „ „			29 „ 00 „
Leeds,	„ „ 18 „ „ „			31 „ 00 „

Güterwagen:

Pernambuco, Transportwagen		29	„ 61	„
Oporto, offener Güterwagen		27	„ 25	„
Oporto, bedeckter Güterwagen		32	„ 25	„

Aus diesen Angaben ersieht man, dass das Gewicht von $1\frac{1}{2}$ Tons für einen ganz grossen Wagen, der 46 Personen aufnimmt, bis 24 Ctr. für einen leichten, einspännigen Wagen, der im Innern 14 Personen trägt, variirt. Einige schwerere Wagen von 3 Tons Gewicht, die in der Tabelle nicht erwähnt sind, wurden für Russland gebaut. Diese wurden mit eisernem Untergestell, eisernen Panelen und elliptischen Federn ausgestattet.

1) „Proceedings of the Institution of Civil Engineers“, I. Band, Seite 72.

2) Das angegebene Gewicht schliesst Räder und Achsen ein.

Die Tragfedern der Strassenbahnwagen sind in den meisten Fällen ganz oder theilweise aus Kautschuk hergestellt; doch fand man, dass dieser die ausserordentlich strenge und andauernde Kälte des russischen Winters nicht aushielt, weshalb dort stählerne Federn unentbehrlich sind. Stahlfedern in Verbindung mit Schraubensbremsen, welche von den russischen Ingenieuren vorgezogen werden, machen natürlich den russischen Wagen zu einem schwereren Fuhrwerk, als der englische Wagen ist.

Man benutzt in England vielfach leichte, einspännige Wagen — besonders in Sheffield, Leeds und Leicester; auch auf dem Continent finden solche häufig Anwendung — so in Neapel, Oporto, Antwerpen und Brüssel — und scheinen dieselben immer mehr in Aufnahme zu kommen und die zweispännigen Wagen mit Decksitzen zu verdrängen. Wie Martineau ganz richtig bemerkt, unterliegt es keinem Zweifel, dass das schwere Gewicht der Decksitze, mit einer Anzahl Personen auf denselben, das Rahmenwerk des Wagens beim Anhalten und Wiederanziehen anstrengt und dass deshalb Wagen ohne solche Sitze die längste Dauer haben. Der Hauptzweck der Strassenbahn ist, wie gesagt, einen continuirlichen Verkehr herzustellen, sodass womöglich stets ein Wagen in Sicht ist; und dieses Princip der Continuität des Verkehrs kann oft viel ökonomischer mittelst einspänniger als mittelst schwerer, zweispänniger Wagen erreicht werden. Nimmt man einen weiten Durchschnitt an, so kann man sagen, dass für die durchlaufene Meile die Zahl der beförderten Passagiere sieben ist, dass nämlich von jedem Wagen pro durchlaufene Meile sieben Passagiere aufgenommen und abgesetzt werden. Vorausgesetzt, dass ein Wagen, der 70 Meilen täglich zurücklegt, viermal pro Meile, theils der Passagiere wegen, theils durch Unterbrechungen veranlasst, anhält, so würde derselbe täglich mehr als dreihundert Mal anhalten und wieder in Gang gesetzt werden müssen. Wenn man bedenkt, dass ein 2½ Tons schwerer, vollständig von Passagieren besetzter Wagen, eine bewegliche Last von 6 Tons Gewicht repräsentirt, — oder halbbesetzt über 4 Tons, — so ist es klar, dass die Aufgabe, eine so schwere Masse anzuhalten und deren Bewegung wieder aufzunehmen, eine verhältnissmässig bedeutend grössere Kraft erfordert, als gewöhnliche 30 Ctr. schwere Omnibusse und selbst Eisenbahnwagen besitzen. Sogar die letzteren, so stark gebaut sie sind, werden im Rahmenwerk locker gerüttelt. Die elastischen Schwingungen des Wagengestelles derselben können in vielen Fällen beim Abfahren eines Zuges beobachtet werden, wenn die Steuerung der Locomotive nicht so adjustirt ist, dass sie ein gleichmässiges Anziehen des Zuges bewirkt.

Doch ist offenbar gegen den kleineren Wagen einzuwenden, dass das, was man „todte Last“ zu nennen pflegt, bei demselben einen verhältnissmässig grösseren Theil des Bruttogewichtes mit Passagieren ausmacht, als dies bei den grösseren Wagen der Fall ist. So kann z. B. der 2½ Tons schwere Wagen 3½ Tons Passagiere, also zahlende Last tragen, während der Wagen von 24 Ctr. Gewicht wenig über 1 Ton Passagiere befördert.

Der 2½ Tons schwere Wagen wiegt 1,08 Ctr. pro Passagier

Der 24 Ctr. „ „ „ 1,71 „ „ „

woraus deutlich hervorgeht, dass der leichtere Wagen 75½ Proc. mehr Materialgewicht pro Passagier hat als der schwerere. Es liesse sich hieraus eine bis zu einem gewissen Grade triftige Schlussfolgerung zu Gunsten des letzteren ziehen, die indessen leicht irreführen dürfte. Nimmt man im Gegentheil an, dass der schwerere Wagen durchschnittlich nur ebensoviele Passagiere wie der leichtere befördert, so kann mit demselben Grad von Wahrscheinlichkeit bewiesen werden, dass der leichtere Wagen bei weitem ökonomischer ist, denn es würde sich hierbei ein Bruttogewicht von 4½ Tons gegen nur 3½ Tons für den leichteren Wagen ergeben, und ausserdem braucht dieser nur ein Pferd, während für den schwereren Wagen zwei Pferde erforderlich sind.

II. CAPITEL.

Von der „Metropolitan Railway Carriage and Waggon Company“ gebaute Personenwagen mit Decksitz.

Mit Zeichnungen auf Tafel VII. Fig. 1—6.

Ein solcher Wagen wurde für die „North Dublin Street Tramways“ gebaut; derselbe ist für das irische Eisenbahn- und Strassenbahn-Spurmaass von 5 Fuss 3 Zoll (1,6 m) berechnet und fasst 20 Personen innen und 22 aussen: im ganzen also 42 Passagiere. Das Gewicht des Wagens ist ca. 2½ Tons, was einem Gewicht von 1,19 Ctr. pro Passagier gleichkommt. Das Gewicht von 42 Passagieren beträgt 3 Tons, und das Bruttogewicht bei voller Ladung 5½ Tons. Der Wagenkasten ist, von aussen gemessen, 15 Fuss 3 Zoll (4648 mm) lang und 6 Fuss 8 Zoll (2032 mm) breit, bis zu den Decksitzen 10 Fuss 1 Zoll (3073 mm) hoch und die Gesamthöhe desselben beträgt 11 Fuss 3 Zoll (3428 mm), die Gesamtlänge des Wagens 21 Fuss 3 Zoll (6172 mm), einschliesslich einer Länge von 3 Fuss (914 mm) an jedem Ende für die Plattform. Im Inneren ist der Wagenkasten 14 Fuss 7½ Zoll (4457 mm) lang, sodass bei 10 Sitzplätzen auf jeder Seite 17½ Zoll (445 mm) pro Passagier gerechnet ist. Nimmt man für den Decksitz 22 Personen — 11 auf jeder Seite — an, so trifft auf jeden Passagier eine Sitzbreite von etwa 16½ Zoll (420 mm). Die Räder sind in einer Entfernung von 6 Fuss (1828 mm) von Mitte zu Mitte angebracht.

Zu den Decksitzen gelangt man mittelst der an jedem Ende angebrachten Wendeltreppe. Die Sitze im Innern sind mit dem besten, krausen Rosshaar gepolstert und mit (Utrecht-)Sammt bezogen. Der Wagenkasten ist an jedem Ende durch eine zum Schieben eingerichtete Thür geschlossen. Sämmtliche Seitenfenster sind fest, mit Ausnahme von zweien auf jeder Seite, die heruntergelassen und mittelst Federn festgestellt werden können. An eisernen Stangen sind Zuggardinen angebracht; für Ventilation ist durch Klappfenster gesorgt, die sich unter den Decksitzen befinden; ferner sind zwei Lampen im Innern des Wagens befestigt.

Das ganze Rahmenwerk ist aus gutgetrocknetem Eichen- oder Eschenholz und die Panele sind in einer Dicke von $\frac{3}{8}$ Zoll (10 mm) aus Mahagoniholz, die Thüren aus Eschenholz hergestellt. Das Verdeck ist aussen mit Segeltuch überzogen, das durch Anstrich vollständig wasserdicht gemacht ist und durch Breter oder Holzleisten, die den Passagieren als Fusssteig dienen, geschützt wird.

Das Untergestell besteht aus zwei Seitenträgern von 3 bei $3\frac{1}{2}$ Zoll (76 bei 88 mm), zwei Endträgern von $4\frac{1}{2}$ Zoll (114 mm) Breite und 3 Zoll (76 mm) Höhe, die abgekantet sind, um die Fussbodenbreter aufzunehmen, und vier Querbalken von $3\frac{1}{2}$ Zoll (88 mm) Breite und 2 Zoll (50 mm) Höhe. Die Fussbodenbreter sind 1 Zoll (25 mm) dick und flach in die Seiten- und Endträger eingelassen. Die Ecksäulen sind $3\frac{3}{4}$ Zoll (95 mm) bei $4\frac{1}{2}$ Zoll (114 mm) und an den äusseren Ecken abgerundet; dazwischen befinden sich noch sieben Säulen an jeder Seite, zwischen welchen die Fenster eingerahmt sind. Die oberen Seitenriegel haben $2\frac{1}{2}$ Zoll (63 mm) im Quadrat; die Endriegel sind $1\frac{1}{2}$ Zoll (38 mm) dick und entsprechen der Form des Daches; zwischen letzteren befinden sich 16 Dachträger, die von Mitte zu Mitte 11 Zoll (280 mm) von einander entfernt angebracht sind. Die Deckbreter sind $\frac{1}{2}$ Zoll (12 mm) und die Fussbodenbreter auf dem Verdeck $\frac{5}{8}$ Zoll (15 mm) dick. Jede Plattform ist von drei freitragenden Balken unterstützt, die $2\frac{1}{2}$ Zoll (63 mm) dick, in der Mitte $5\frac{3}{4}$ Zoll (146 mm) hoch und an dem

Untergestell des Wagens verbolzt sind.

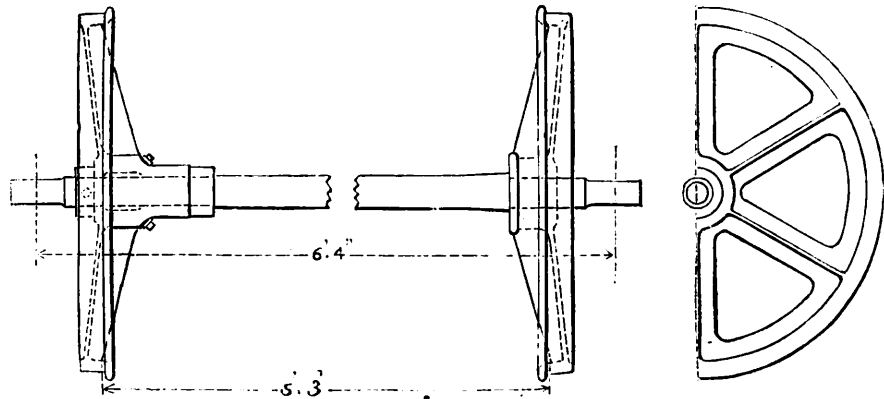


Fig. 109 u. 110. Räder und Achse des Dubliner Strassenbahnwagens. In $\frac{1}{16}$ der natürl. Grösse.

Räder und Achsen (Fig. 109, 110, 111) sind aus Gussstahl; erstere haben 30 Zoll (762 mm) Durchmesser und je sechs Speichen; je eines der Räderpaare ist auf der Achse festgekeilt, während das andere lose ist und sich unabhängig dreht; letztere sind mit einer 3 Zoll langen Nabe versehen, die in der Mitte hohl ist, um einen Behälter für Oel zu bilden. Der Radkranz ist $2\frac{1}{2}$ Zoll (63 mm) breit, an der äusseren Kante $\frac{7}{8}$ Zoll (22 mm) dick und bildet eine Flansche, die $\frac{9}{16}$ Zoll (14 mm) über die Laufkante des Rades vorspringt, wie der Querschnitt, Fig. 111 zeigt. Die Achse hat $2\frac{1}{2}$ Zoll (63 mm) Durchmesser zwischen den Rädern und $2\frac{3}{8}$ Zoll (60 mm) in den Radnaben. Die Achsapfen sind $1\frac{7}{8}$ Zoll (47 mm) im Durchmesser und $4\frac{3}{4}$ Zoll (120 mm) lang; dieselben haben flache Enden ohne Anlauf und liegen zu beiden Seiten in den in die Achsbüchsen eingesetzten Lagerschalen. Der Durchmesser der Laufkante ist 2 Fuss 6 Zoll (762 mm) nächst der Flansche und $\frac{1}{8}$ Zoll (3 mm) weniger an der äusseren Kante, was eine Abschrägung von $\frac{1}{16}$ Zoll (1,5 mm) oder 1 : 24 an der Aussenseite der Laufkante ergibt.

Die beiden Räder sind auf den Achsen so angebracht, dass deren Entfernung zwischen den Innenseiten des Radkranzes 5 Fuss $\frac{1}{4}$ Zoll (1,555 m) beträgt, mithin $1\frac{3}{4}$ Zoll (45 mm) weniger als die Spurweite der Schienen, sodass, wenn man die Dicke der zwei Flanschen abrechnet, noch $\frac{1}{2}$ Zoll (12 mm) Spielraum bleibt. Wenn daher die Räder central auf den Schienen stehen, so stehen die Flanschen auf beiden Seiten gerade 1 Zoll (25 mm) von der Schiene ab. Dies ist ein wichtiger Punkt; denn die Flanschen der Räder dürfen die inneren Kanten der Schienen nicht berühren oder dagegen schleifen, damit eine etwaige Spannung und dadurch vermehrter Widerstand und wahrscheinliche Veränderung der Spurweite oder Entgleisung vermieden werden kann. Es ist daher gut, den freien Raum zwischen den Flanschen und den Laufkanten der Schiene auf das

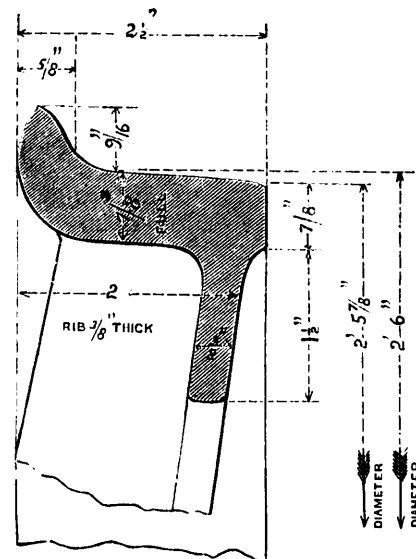


Fig. 111. Querschnitt des Radkranzes. In $\frac{1}{2}$ der natürl. Grösse.

für freie Bewegung gerade nöthige Maass zu beschränken und die ganze übrige Weite der Rinne auf die Innenseite zu verlegen. Ein weiterer Vortheil dieser Räderanordnung ist, dass das in der Rinne angesammelte Geröll leichter mittelst der Flanschen ausgeworfen werden kann. Die Länge der Achse zwischen den Mittelpunkten der Achszapfen beträgt 6 Fuss 4 Zoll (1930 mm) also 13 Zoll (330 mm) mehr als die Spurweite. Das an beiden Seiten 6 Zoll (152 mm), oder von der Radnabe aus 5 Zoll (127 mm) vorstehende Ende bietet den Vortheil eines gewissen Grades von Elasticität der Bewegung zwischen dem steifen Lager des Rades auf der Schiene und dem Lager der Achsbüchse.

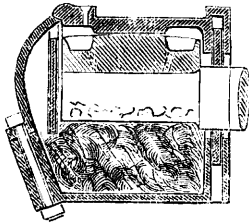


Fig. 112. Achsbüchse. In $\frac{1}{8}$ der natürl. Grösse.



Fig. 113. Querschnitt der Lagerschale. In $\frac{1}{4}$ der natürl. Grösse.

Die nach amerikanischem Muster vortrefflich und dabei einfach construirten Achsbüchsen werden mit Oel geschmiert. Die Büchse ist aus einem Stück gegossen, mit einem Behälter in dem unteren Theile für Baumwollabfall, der mit Oel durchzogen ist und den darüber liegenden Achszapfen umgiebt. Die Lagerschale aus Kanonenmetall (Fig. 113) ist oben hohl geformt als Behälter für Oel, welches durch ein oben an der Büchse angebrachtes Loch eingeführt und durch zwei Löcher in dem Lager dem Zapfen mitgetheilt wird. Die Lagerschale liegt ihrer ganzen Länge nach auf dem Zapfen auf, während die Breite des Auflagers auf demselben sich auf eine geringe Berührungsfläche, nur fünf Achtel des Durchmessers, beschränkt. Die horizontale Tragfläche auf einem Zapfen ist ($4\frac{3}{4} \times 1\frac{3}{16} =$) 5,64 Quadratzoll, auf welche die Maximallast ein Viertel von rund 5 Tons oder 2800 Pfund — gleich 500 Pfund pro Quadratzoll der Tragfläche — beträgt. Für den horizontalen Flächenraum des Zapfens, welcher ($4\frac{3}{4} \times 1\frac{7}{8} =$) 8,41 beträgt, ist die Maximallast gleich 333 Pfund pro Quadratzoll. Es ist hier ein bedeutender Druck auf einen Quadratzoll Fläche concentrirt, welcher sich zu der entsprechenden Vertheilung des Druckes auf den Achszapfen der Eisenbahnwagen folgendermaassen verhält:

	Pferdebahnwagen	Eisenbahnwagen
Last pro Quadratzoll der Tragfläche	500 ℥.	300 ℥.
do. do. der Horizontalfläche des Achszapfens	333 „	224 „

Das Mehrgewicht an Druck bei Pferdebahnwagen ist durch die beschränkte Geschwindigkeit des Strassenbahnverkehrs bei häufig wiederholtem Anhalten gerechtfertigt. Eine weitere Eigenthümlichkeit dieser Achsbüchse, die von grossem Nutzen ist, besteht in der aus Papiermaché hergestellten Schutzwand, welche die Achse umgiebt und in eine auf der Rückseite der Achsbüchse befindliche Nuth eingelassen ist. Diese Schutzwand hält nicht nur Staub und Schmutz von der Achsbüchse ab, sondern dient auch dazu, eine Verschwendung des Oeles zu verhüten.

Die Lagerschale kann seitwärts unter dem Obertheil der Achsbüchse gleiten und ist an der auf dieser ruhenden Tragfläche leicht gerundet. Die Führung an Achsenden wird durch die bereits erwähnte stählerne Lagerplatte gebildet, die in vorn an der Achsbüchse befindliche Nuthen eingelassen und durch diese gehalten ist, und den seitlichen Spielraum der Achse in der Achsbüchse auf $\frac{3}{8}$ oder $\frac{1}{2}$ Zoll (9 bis 12 mm) beschränkt. Ebenso kann der Zapfen in gewissen Grenzen seitwärts unter dem Lager gleiten. Diese freie Bewegung bewirkt, dass die Neigung zum Erhitzen oder Festbrennen in der Achsbüchse auf ein Minimum reducirt wird, während sie die Fortbewegung des Wagens erleichtert.

Ein Theil der Vorderseite der Achsbüchse ist leicht abzunehmen, sodass jeder Bestandtheil derselben besichtigt werden und die Lagerschale abgenommen oder die Füllung erneuert werden kann. Auch kann die Achsbüchse mit Leichtigkeit ganz von der Achse entfernt werden.

Die Achshalter sind von Gusseisen und an die Seitenträger vorbolzt. Sie sind mit breiten Tragflächen geformt, um die Achsbüchse in ihrer ganzen Länge zu stützen, und an jeder Seite der Achsbüchse mit einer Vertiefung versehen, um die beiden an jeder Achsbüchse befindlichen Tragfedern aufzunehmen. Diese letzteren sind cylinderförmig und an den Enden zwischen zwei schalenförmigen Unterlegscheiben auf den seitlichen Lappen eines schmiedeeisernen Sattels angebracht, welcher die Achsbüchse überwölbt. Die Seitenträger des Wagens lagern auf dem oberen Ende der Federn.

Diese Tragfedern, die von der „North British Rubber-Company“ fabricirt werden, sind aus einer besonderen Kautschukmasse hergestellt, die steifer als reiner Gummi ist und daher des Stahles als Hilfsmittel ganz entbehren kann, da hier eine genügende Grundfläche geboten ist. Ueber jeder Achsbüchse liegt ein Paar dieser Kautschukfedern, die unbelastet ca. 7 Zoll (177 mm) hoch sind und in der Mitte einen Durchmesser von $4\frac{1}{2}$ Zoll (114 mm) haben. Ihre Höhe wird um $\frac{3}{8}$ Zoll (9 mm) reducirt, wenn dieselben unter dem leeren Wagen als einem Nettogewicht von rund 2 Tons zusammengedrückt werden. Auf acht Federn vertheilt, ist der Druck pro Feder $\frac{1}{4}$ Ton, woraus folgt, dass die Federn in den ersten Stadien der Zusammenpressung im Verhältniss von ($\frac{3}{8} \times 4 =$) $1\frac{1}{2}$ Tons pro Ton auf jede Feder nachgeben. Unter dem Nettogewicht von 5 Tons, würde die Last pro Feder ($5 \div 8 =$) $\frac{5}{8}$ Tons sein und die gesammte Durchbiegung würde ($1\frac{1}{2} \times \frac{5}{8} =$) nahezu 1 Zoll für jede Feder betragen.

Die Bromse, nach dem als Stephenson'sches (New-York) bekannten System, wird von der an jedem Wagenrade befindlichen Plattform aus in Betrieb gesetzt. Die an jedem Räderpaare angebrachten gusseisernen Blöcke hängen paarweise an schwebenden Hebeln, die, wenn sie nicht unter Druck sind, frei hängen, ohne die Räder zu berühren. Der Betrieb erfolgt mit Hand, indem man eine verticale eiserne Spindel dreht, um welche

eine Kette gewickelt ist. Dieselbe ist mit dem einen Ende eines langen, querliegenden Hebels verbunden, der sich auf einem Zapfen unter dem Mittelpunkte des Wagens dreht, von welchem aus mittelst Zugstangen, die nahe an der Mitte mit jenem verbolzt sind, die Hebel und Bremsblöcke mit den Rädern in Berührung gebracht werden. Der auf diese Weise auf die Räder ausgeübte effective Druck kann nach den jeweiligen Dimensionen des Bremswerks berechnet werden. Die Handhabe oder Kurbel hat einen Radius von 10 Zoll (254 mm), während die Kette auf eine Spindel gewickelt wird, welche einen Radius von ungefähr $\frac{7}{8}$ Zoll (22 mm) besitzt. Die Kette bewegt den Zwischenhebel in einem Radius von $22\frac{1}{2}$ Zoll (610 mm), von dem mittleren Zapfen aus gemessen, und die Zugstangen sind in einem Radius von $4\frac{1}{2}$ Zoll (114 mm) verbunden. Nach diesen Angaben ist der auf die Handkurbel ausgeübte Druck 57 mal vermehrt oder verstärkt, wenn er auf die Räder übertragen und angewendet wird, in Verhältnisszahlen berechnet:

Verhältniss von	Zoll	Zoll
Handkurbel zur Kettenspindel	10	zu $\frac{7}{8}$
Langem Hebel zum kurzen Hebel	$22\frac{1}{2}$	„ $4\frac{1}{2}$
Gesamntes Hebelverhältniss	225	zu 3,94
oder	57	„ 1

Nimmt man an, dass gegebenen Falls ein Mann einen Druck von 56 Pfd. auf den Kurbelgriff auszuüben vermag, so ist das statische Aequivalent dieses Druckes ($57 \times 56 =$) 3192 Pfd. an den Radkränzen der Räder, oder 1,42 Tons. Es ist dies die höchste auf die Räder anwendbare Kraft, und vorausgesetzt, dass der Coëfficient des Frictionswiderstandes zwischen den Bremsblöcken und den Rädern derselbe ist wie der zwischen den Schienen und den Rädern, könnten folglich die Räder durch Anwendung dieser Bremse nicht gesperrt werden, selbst wenn der Wagen leer ist und das Gewicht nur $2\frac{1}{2}$ Tons beträgt. Selbstverständlich ist mit der Gewichtsergänzung durch die Passagiere, welche $1\frac{1}{2}$ Tons beträgt, sodass das Gesamtgewicht 4 Tons ausmacht, die Bremse noch weniger für die Räder anwendbar, wenn nicht der Coëfficient der Friction der Bremsblöcke bedeutend grösser ist als der auf den Schienen. In der Praxis kann die Sperrung der Räder mittelst dieser Bremse erfolgen.

Rahmenwerk von solch schwachen Dimensionen wie die des Strassenbahnwagens, mit beschränkter Radbasis, bedeutender freitragender Länge und Sitzraum für eine grosse Anzahl Passagiere, muss nothwendig durch Ankerstangen versteift werden. Das Untergestell ist durch Eisenstangen verstärkt, die unter den Sitzen angebracht und deren Schraubenenden unter den Seitenträgern befestigt sind, sowie durch Zugstangen und diagonale Stangen, welche die Achsenhalter mit den Seitenträgern verbinden. Das Dach, welches die Form eines unterbrochenen Bogens hat, um eine Stütze für die Decksitze zu bilden, muss gleichfalls verankert werden; zu diesem Zwecke sind zu beiden Seiten Ankerstangen angebracht, die zwischen den Enden des Wagenkastens aufgehängt und an den Dachrippen festgemacht sind.

Der Preis dieses Wagens nach irischem Spurmaass ist £ 194 ab Fabrik; nach englischem Spurmaass ist der Preis eines Wagens von gleichem Tragvermögen £ 192 10 s. Das Gewicht ist in beiden Fällen zu $2\frac{1}{2}$ Tons angenommen.

Die von der „Metropolitan-Company“ für Pferdebahnwagen angewendeten soliden Scheibenräder und Achsen sind in Fig. 114 u. 115 gezeichnet. Die Räder sind nach innen gewölbt, auf der Rückseite durch Flanschen versteift und haben 30 Zoll (762 mm) Durchmesser. Die Naben sind $4\frac{1}{2}$ Zoll (114 mm) lang und werden einfach in die Achse eingetrieben, wo sie ohne Hilfe von Keilen fest bleiben. Die Scheibe ist an der Nabe $\frac{7}{8}$ Zoll (22 mm) dick, während diese Dicke am Felgenkranz auf $\frac{5}{8}$ Zoll (15 mm) reducirt ist. Der letztere ist $2\frac{3}{4}$ Zoll (70 mm) breit, einschliesslich der Dicke der Flansche — $\frac{1}{2}$ Zoll (12 mm) und der Breite der Laufkante — $2\frac{1}{4}$ Zoll (57 mm). Die Flansche steht $\frac{1}{2}$ Zoll (12 mm) über die Laufkante vor. Die Achse hat 3 Zoll (76 mm) Durchmesser zwischen den Rädern, $2\frac{7}{8}$ Zoll (72 mm) in den Naben und die Zapfen haben 2 Zoll (50 mm) Durchmesser bei $5\frac{1}{2}$ Zoll (140 mm) Länge.

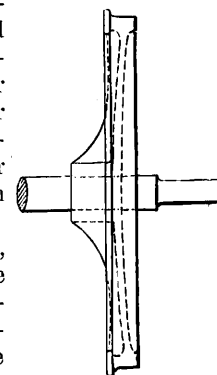


Fig. 114. Rad und Achse. In $\frac{1}{16}$ der natürl. Grösse.



Fig. 115. Querschnitt des Radkranzes. In $\frac{1}{4}$ d. natürl. Grösse.

III. CAPITEL.

Von der „Starbuck Car and Waggon-Company“ gebaute Personenwagen mit Sitzen im Innern.

(Mit Zeichnungen auf Tafel VII. Fig. 7—11.)

Der auf Tafel VII abgebildete Personenwagen, der 18 Passagiere im Innern aufnimmt, ist ein vortreffliches Muster seiner Art. Der Wagen ist, von aussen gemessen, 14 Fuss (4,2 m) lang und 6 Fuss 7 Zoll (2 m) breit. Die innere Länge ist ungefähr 13 Fuss 3 Zoll (4 m), sodass bei 9 Personen auf jeder Seite ein Raum

von $17\frac{2}{3}$ Zoll (445 mm) pro Passagier gestattet ist, während bei Omnibussen der einem Passagier zugemessene Platz sich nur auf 16 Zoll (406 mm) beläuft. Das Gewicht des Wagens beträgt 31 Ctr., gleich 1,72 Ctr. pro Passagier, die ganze Länge desselben über den Plattformen, wenn letztere zu je 3 Fuss (914 mm) angenommen sind, 20 Fuss (6 m), die äusserste Höhe über den Schienen 9 Fuss 3 Zoll (2819 mm); die Schienen haben eine Spurweite von 4 Fuss $8\frac{1}{2}$ Zoll (1435 mm).

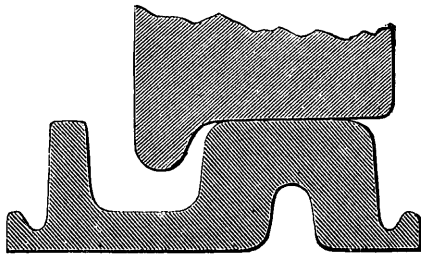


Fig. 116. Querschnitt des Radkranzes.
In $\frac{1}{2}$ der natürl. Grösse.

Die Räder haben 2 Fuss 6 Zoll (762 mm) Durchmesser und sind aus Gusseisen hergestellt, das an der Laufkante und der Flansche gehärtet ist; den Querschnitt der letzteren zeigt Fig. 116; die aus bestem Eisen hergestellten Achsen haben 3 Zoll (76 mm) Durchmesser und sind in einer Mittelentfernung von 5 Fuss 6 Zoll (1676 mm) angebracht. Die Tragfedern an jeder Achsbüchse bestehen aus zwei Kautschukblöcken. Die Bremse ist nach demselben Entwurf wie die bereits beschriebene für den Dubliner Wagen ausgeführt, doch sind die Verhältnisse verschieden, nämlich:

Verhältniss von	Zoll	Zoll
Handkurbel zur Kettenspindel	9	zu 1
Langem Hebel zum kurzen Hebel	24	„ 3
Gesamntes Hebelverhältniss	216	zu 3
oder	72	„ 1

Für einen Druck von 56 Pfd. an der Handkurbel ist das statische Aequivalent an den Rädern ($72 \times 56 =$) 4032 Pfd., oder nahezu 2 Tons, ein bedeutend grösserer Druck für ein bedeutend leichteres Fuhrwerk als bei dem Dubliner Wagen. In Kürze sind die bezüglichlichen Hebelverhältnisse folgende:

Wagen	Gesamntgewicht, halbe Ladung	Hebelverhältniss der Bremse	Hebelverhältniss pro Ton Gewicht
Metropolitan	4 $\frac{1}{2}$ Tons	57 zu 1	13,4 zu 1
Starbuck	3 „	72 „ 1	24 „ 1

Solche Verschiedenheiten der Praxis weisen auf die grössere Stärke und Widerstandsfähigkeit gegen Bremskraft bei Wagen mit festem Dache im Gegensatz zu Wagen mit unterbrochenem Dache und Deckladung hin.

IV. CAPITEL.

Personenwagen mit beweglichem Radgestell von James Cleminson.

Für Strassenbahnen ebensowohl wie für Eisenbahnen gewährt das bewegliche Radgestell eine wesentliche Erleichterung beim Passiren von Curven und zur Verminderung des Zugwiderstandes. Cleminson's System

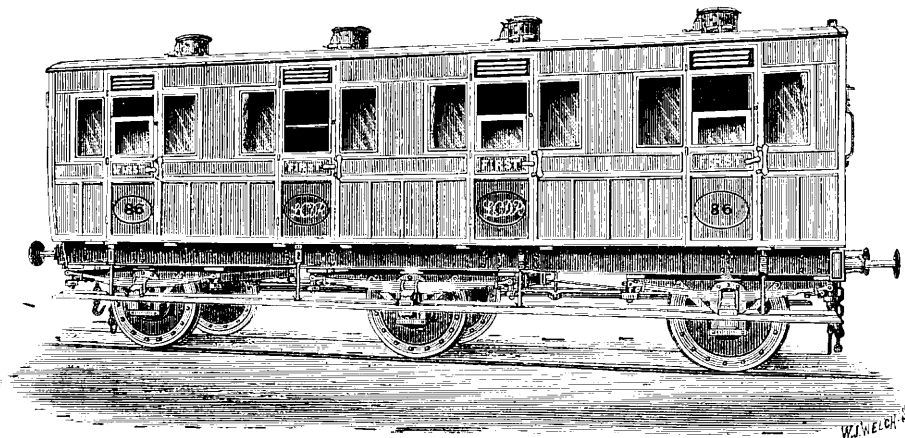


Fig. 117. Personenwagen mit beweglichem Radgestell von Cleminson.

der drei Achsen, die eine selbstverstellbare Räderbasis bilden, erfüllt in befriedigender Weise die Bedingungen des Problems. Die Achsen mit ihren Achsbüchsen, Federn und Achshaltern sind in unabhängigen Rahmen montirt, welche getrennt von dem Hauptuntergestell des Wagens an jeder Achse angebracht sind. Die Endrahmen sind in der Mitte mit Zapfen versehen, um welche sie sich frei drehen, während der mittlere Rahmen so angeordnet ist,

dass er querüber gleiten kann. Die drei Rahmen sind unter sich beweglich verbunden, um derart zusammenzuwirken, dass wenn der Wagen den geraden Theil der Bahn verlässt und auf eine Curve übergeht, die Endachsen sich in der Horizontalebene drehen, mit der mittleren Achse einen Winkel bilden und eine den Radien der Curven ent-

sprechende Stellung einnehmen. Mit Hilfe einer solchen selbstthätigen Adjustirung bewegt sich der Wagen frei in den Curven. Wenn umgekehrt der Wagen von der Curve auf eine gerade Strecke übergeht, so nehmen die Achsen wieder ihre parallele Stellung ein und der Wagen rollt ungehindert weiter. Diese automatische Bewegung entsteht durch den Seitendruck, den die mittlere Achse und der Rahmen in einer Curve erhalten; die relative seitliche Bewegung des mittleren Rahmens theilt sich den nächstliegenden Seiten der Endrahmen mit und veranlasst diese, sich auf ihren Zapfen zu drehen und die Endachsen in die geeignete radiale Lage zu bringen.

Cleminson's Erfahrungen mit diesem System des beweglichen Radgestells sind bisher grösstentheils dem Eisenbahnbetrieb entnommen. Einige von der London, Chatham und Dover Railway-Company nach diesem System construirte Wagen (Fig. 117) sind seit einiger Zeit in Betrieb. Von einem derselben wird berichtet, dass sich, nachdem er 30000 Meilen durchlaufen hatte, noch keine merkliche Abnutzung der Räderflanschen

gezeigt habe, während sich die Flanschen gewöhnlicher Wagen auf derselben Linie schon nach der Hälfte dieser Meilenzahl zu einer dünnen Kante abgenutzt hatten. Einige Eisenbahn-Güterwagen (Fig. 118) wurden gleichfalls nach diesem Princip

gebaut. Das System gestattet eine beliebige Ausdehnung der Wagenlänge sowie des Tragvermögens. Der hier abgebildete Güterwagen hat das Tragvermögen von zwei gewöhnlichen Wagen und wiegt dabei 20 Procent weniger.

Cleminson's Strassenbahnwagen mit beweglichem Radgestell, Fig. 119, ist auf den Strassenbahnen von Dublin und anderen in Betrieb. Die Räder

sind weit voneinander unter dem Wagenkasten angebracht und sind so die Stösse, die beim Fahren der Wagen mit gewöhnlichem, niedrigem Radgestell entstehen, vermieden. Dieser Wagen fasst 18 Passagiere innen und 20 aussen, mithin eine Gesamtzahl von 38 Personen. Das Gewicht desselben ist 45 Ctr., gleich 1,18 Ctr. pro Passagier.

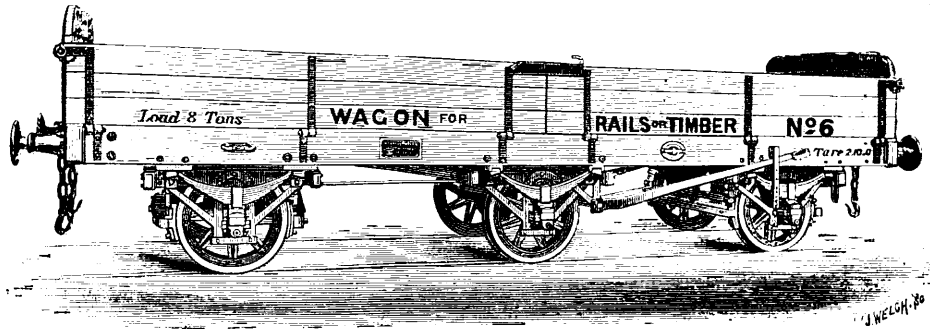


Fig. 118. Güterwagen mit beweglichem Radgestell von Cleminson.

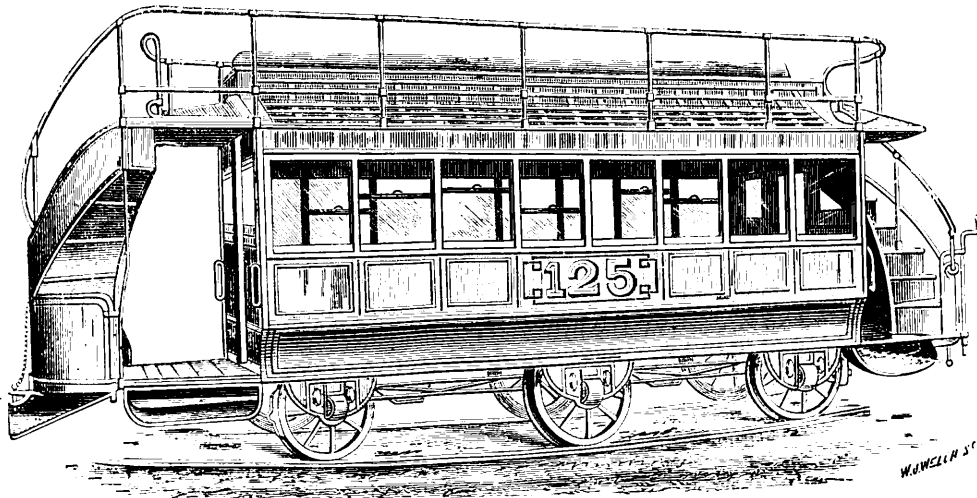


Fig. 119. Strassenbahnwagen mit beweglichem Radgestell von Cleminson.

V. CAPITEL.

Tragfedern.

Die früher, Seite 112, mitgetheilten Berechnungen für den Druck der Seitenfedern sind nur annähernd richtig, denn der Grad der Compression oder Durchbiegung solcher Federn vermindert sich in dem Verhältniss als die Last zunimmt. Für die cylinderförmigen Kautschukfedern, welche George Spencer & Co. für Strassenbahnwagen fabriciren und welche 7 Zoll (177 mm) Höhe, $4\frac{3}{8}$ Zoll (110 mm) Durchmesser in der Mitte und $2\frac{7}{8}$ Zoll (72 mm) Durchmesser an den Enden haben, ist z. B. die Durchbiegung oder Reduction der Höhe bei den angegebenen verticalen Lasten folgende:

Last	Gesamthöhe		Maximaldurchmesser		Durchbiegung oder Reduction der Höhe	
	Tons	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll
0	7	177	4 ³ / ₈	111	0	0
1/2	5 ³ / ₁₆	131	4 ³ / ₄	120	1 ¹³ / ₁₆	46
1	4 ¹ / ₁₆	103	5 ¹ / ₄	133	2 ¹⁵ / ₁₆	74
1 1/2	3 ⁵ / ₈	91	5 ¹ / ₂	139	3 ³ / ₈	85
2	3 ¹ / ₄	82	—	—	3 ³ / ₄	95

Für eine gleiche Feder aus derselben Fabrik, von 7 Zoll (177 mm) Höhe, 5⁷/₁₆ Zoll (138 mm) Durchmesser in der Mitte und 3⁷/₈ Zoll (98 mm) Durchmesser an den Enden ist die Durchbiegung folgende:

Last	Gesamthöhe		Maximaldurchmesser		Durchbiegung oder Reduction der Höhe	
	Tons	Zoll	mm	Zoll	mm	Zoll
0	7	177	5 ⁷ / ₁₆	138	0	0
1/2	5 ¹ / ₂	139	5 ⁷ / ₈	149	1 ¹ / ₂	38
1	4 ³ / ₄	120	—	—	2 ¹ / ₄	57
1 1/2	4 ³ / ₁₆	106	6 ⁵ / ₈	168	2 ¹³ / ₁₆	71
2	3 ¹³ / ₁₆	96	6 ⁷ / ₈	174	3 ³ / ₁₆	80

Die in den letzten Spalten angegebenen Durchbiegungen nahmen minder rasch zu als die Lasten, sodass die Grade der Durchbiegung pro Ton unter vermehrter Last folgende waren:

Last	Durchbiegung pro Ton der Last			
	1. Feder		2. Feder	
Tons	Zoll	mm	Zoll	mm
0	—	0	—	0
1/2	3 ³ / ₈	91	3	76
1	2 ¹⁵ / ₁₆	74	2 ¹ / ₄	57
1 1/2	2 ¹ / ₄	57	1 ⁷ / ₈	47
2	1 ⁷ / ₈	47	1 ⁵ / ₈	41

Unter einer Last von netto 5¹/₄ Tons würden acht dieser Federn je ²/₃ Tons zu tragen haben, entsprechend einer Elasticität von ca. 3³/₈ Zoll (85 mm) pro Ton bei der ersten Feder und ca. 2³/₄ Zoll (69 mm) bei der zweiten. Diese Durchbiegungen sind viel grösser als bei den von der „North British Rubber-Company“ gelieferten Federn.

Aus den Resultaten der Durchbiegungen der Spencer'schen Federn ergibt sich, dass die Elasticität unter einer Last von 2 Tons nur ungefähr die Hälfte der Elasticität unter einer Last von nicht über ¹/₂ Ton beträgt, sowie dass die Durchbiegung im umgekehrten Verhältniss zu der Kubikwurzel der Quantität des Materials in den Federn steht; denn die Durchmesser der Federn sind 4³/₄, respective 5⁷/₁₆ Zoll, deren Quadrate sich wie 2 zu 3 und wie die Quantitäten des Materials der Federn verhalten. Nun sind aber die Durchbiegungen unter einer Last von 2 Tons 1⁷/₈ Zoll und 1⁵/₈ Zoll, und $\frac{15}{8} : \frac{13}{8} = \sqrt[3]{3} : \sqrt[3]{2} = 1.14 : 1.26$, oder wie 15 zu 13, d. h. die Kubikwurzeln von 2 und 3 verhalten sich umgekehrt wie 1⁷/₈ zu 1⁵/₈.

Da ferner die Quantitäten des Materials in den Federn von gleicher Höhe wie die Quadrate der Durchmesser sind, stehen die Durchbiegungen im umgekehrten Verhältniss zu den Kubikwurzeln der Quadrate der Durchmesser oder zu der ²/₃ Potenz des Durchmessers.

Die Anwendung der Kautschukfeder, deren Widerstand gegen Druck im Verhältniss schneller wächst als die Last, ist für gewöhnlich nicht zu empfehlen; denn sie verstärkt momentan den der oscillirenden Vor- und Rückwärtsbewegung des Wagens gebotenen Widerstand. Sie contrastirt hierin sehr unvortheilhaft mit der gewöhnlichen Stahlfeder, deren Durchbiegung in gleichem Maasse mit der Last zunimmt. Unter gewöhnlichen Umständen übt bei dem Strassenbahnwagen mit nahestehenden Achsen und beträchtlich überhängender Wagenconstruction die zunehmende Festigkeit der Federn unter verstärktem Drucke einen mächtigen Einfluss aus, um die Schwingungen des Wagens zu hemmen und deren Ausdehnung zu reduciren.

Die von L. Sterne & Co. fabricirten „Spiralfedern mit Kautschukmittelstück“ bieten einen Ausgleich zwischen dem gleichmässigen und dem beschleunigten Zunehmen des Widerstandes gegenüber der Zunahme der

Last. Ein Paar ihrer für Strassenbahnwagen geeigneten C-Federn wird unter einer Last von 1,785 Tons 1,47 Zoll, gleich 0,86 Zoll pro Ton durchgebogen. Die beigelegte Tabelle der Durchbiegungen und Lasten, die auf Resultate der von Kirkaldy gemachten Erfahrungen gegründet ist, erläutert den erwähnten Ausgleich, indem sie den Beweis giebt, dass die Zunahme der Festigkeit eine weit geringere ist als bei den ganz aus Kautschuk hergestellten Federn. Das Kautschuk-Mittelstück hat 2 Zoll (50 mm) Durchmesser und ist in eine stählerne Spiralfeder von 3 Zoll (76 mm) äusserem Durchmesser eingeschlossen, die aus $\frac{9}{16}$ zölligem (14 mm) rundem Stahl, in $8\frac{1}{2}$ ganzen Windungen, in einer Länge von 8 Zoll (203 mm) hergestellt ist:

Durchbiegung		Last	Gesamtdurchbiegung pro Ton der Last	
Zoll	mm		Zoll	mm
0,45	11,4	0,446	1,00	25,4
0,81	20,5	0,892	0,91	23,1
1,16	29,4	1,339	0,87	22,0
1,47	36,6	1,785	0,82	20,8
1,73	42,2	2,232	0,77	19,5
1,89	47,9	2,678	0,71	18,0
2,04	51,8	3,124	0,65	16,5

Man kann hieraus ersehen, dass, obschon der Widerstand der Sterneschen Feder gegen Druck minder rasch zunimmt als die der Spencer'schen, erstere doch im ganzen genommen diese Eigenschaft mehr besitzen als letztere.

VI. CAPITEL.

Wagenräder.

Man wendet für Strassenbahnwagen gusseiserne Räder mit gehärtetem Umfang an, wie sie in Amerika fabricirt werden. Es ist dazu eine Sorte Holzkohleneisen bestimmt, welche ein tiefes Eindringen der Krystallisation und des Hartgusses in das Innere des Eisens gestattet, und wird grosse Sorgfalt beim Adouciren desselben, nachdem die Räder gegossen sind, angewendet. Auf den Strassenbahnen in London haben die Wagenräder eine Dauer von 14 Monaten, wobei sie etwa 22000 bis 25000 Meilen durchlaufen. Sie wiegen neu ca. 214 Pfund, verlieren aber durch den Gebrauch — hauptsächlich durch die Einwirkung der Bremse — 14 bis 16 Pfund an Gewicht und werden durch Abbrechen der Flanschen untauglich.

Das Handyside-Rad, Fig. 120, welches mit Erfolg für Eisenbahnwagen angewendet wird, eignet sich sehr gut auch für Strassenbahnwagen. Es besteht aus drei Theilen: Radkranz, Nabe und einem Scheibenpaar, welches Nabe und Radkranz verbindet. Der Radkranz ist aus Stahl oder Hartgusseisen, die Nabe aus Schmiedeeisen oder Stahl, mit vier radialen Armen hergestellt. Die Scheiben sind aus Gussstahl und an ihrem inneren und äusseren Umfang umgebogen. Zusammengesetzt fassen diese Kanten in correspondirende Einschnitte in Radkranz und Nabe, während inmitten der Scheibenkrümmung der Anschluss an die Enden der vier Arme erfolgt, ohne dieselben jedoch zu berühren. Die Scheiben werden durch Schrauben mit je zwei Unterlegblechen versehen, welche am Boden der Ausbauchung angebracht sind, verbolzt; da die Scheiben sich nicht berühren, befinden sie sich in einem Zustand elastischer Spannung, während sie gleichzeitig Radkranz und Nabe in ihrer Lage festhalten. Das Rad ist auf der „Caledonian Railway“ geprüft worden und hat befriedigende Resultate in Festigkeit und Dauerhaftigkeit geliefert.

C. L. Light stellt ein Rad her, das aus Nabe und Scheibe, in einem Stück gegossen, mit einem Radkranz aus Stahl oder Eisen besteht. Die Scheibe ist mit radialen Riefen versehen, die gleichzeitig sich seitlich auf die Fläche des Rades erstrecken, wodurch sie etwas schlangenförmig werden. Die Riefen endigen auf dem Felgenkranz in wellenförmigen Contouren und gewähren so demselben ein continuirliches Lager. Das Rad ist durch seine Form zugleich elastisch und stark.



Fig. 120. Das Handyside-Rad.

VII. CAPITEL.

Französische Strassenbahnwagen.

(Mit Zeichnungen auf Tafel VIII).

Der für die Strassenbahn vom Arc de Triomphe nach der Porte Maillot von Léon Francq entworfene und ausgeführte „Winterwagen“ (Fig. 1—3, Tafel VIII) hat 14 Sitzplätze im Innern und 7 Stehplätze auf jeder Plattform, kann im ganzen also 28 Passagiere aufnehmen. Das Gewicht des leeren Wagens ist 1,57 Tons; mit Passagieren 3,36 Tons.

Aeusserste Gesamtlänge	19 Fuss 0 Zoll	5,800 m
Länge des Wagenkastens	11 „ 9 1/2	3,600 „
Länge jeder Plattform	3 „ 7 1/4	0,700 „
Innere Länge	11 „ 5 1/4	3,500 „
Raum pro Passagier	1 „ 7 1/2	0,500 „
Querbreite der Sitze	1 „ 5	0,430 „
Höhe der Sitze	1 „ 7 1/4	0,470 „
Breite des Durchganges zwischen den Sitzen	2 „ 9 1/2	0,850 „
Aeusserer Breite des Wagenkastens	6 „ 7	2,000 „
Breite der Thüren	1 „ 11 1/2	0,600 „
Höhe der Thüren	5 „ 11	7,800 „
Innere Maximalhöhe	6 „ 9 1/2	2,075 „
Durchmesser der (4) Räder	2 „ 4	0,711 „
Abstand der Räder von Mitte zu Mitte	5 „ 3	1,600 „

Bei so bedeutenden Dimensionen wiegt dieser Wagen gleichwohl nur 1,12 Ctr. pro Passagier oder ca. 4 Proc. mehr als der auf Seite 110 beschriebene Wagen mit Sitzen innen und aussen. Der Wagenkasten ist wie der einer gewöhnlichen Kutsche mit Querriegeln aus Doppel-Eisen gebaut; die Pancele sowie die Geländer der Plattformen sind aus lackirtem Eisenblech. Die Federn waren ursprünglich nach dem Belleville-System construirt und bestanden aus gewölbten, an einer Spindel befestigten Stahlplatten, doch wurden sie später durch gewöhnliche Kautschukfedern ersetzt, die, wie die bereits beschriebenen, cylinderförmig waren, 8 Zoll (203 mm) hoch standen und in der Mitte 4 Zoll (101 mm) Durchmesser hatten. Die Bremse, nach Stephenson's System, wirkt auf alle Räder. Der Lieferpreis des Wagens betrug £ 180.

Der Zugwiderstand des Wagens auf ebenem Terrain variirt je nach der Beschaffenheit der Bahn von 13 Pfd. bis 22 Pfd. pro Ton, bei einer Geschwindigkeit von 7 1/2 bis 8 Meilen in der Stunde (6—10 kg bei 12 bis 13 km in der Stunde).

Der von Francq entworfene „Sommerwagen“ (Fig. 4—6, Tafel VIII) hat in der Hauptsache dieselben Dimensionen wie der Winterwagen und nimmt dieselbe Passagierzahl im Innern und auf den Plattformen auf. Die Seiten und Enden des Wagenkastens sind über den Sitzen offen, jedoch mit Vorhängen versehen. Das Gewicht des leeren Wagens ist 1,37 Tons, gleich 1 Ctr. pro Passagier. Der Wagen wurde für den Preis von £ 160 geliefert.

Die „Compagnie Générale des Omnibus“ benutzt grosse Omnibusse, Tafel VIII, Fig. 7—9, mit Innen- und Aussensitzen für die äusseren Boulevards auf der Linie zwischen dem Place de l'Etoile und La Villette. Dieselben haben 20 Sitze im Innern und 22 Decksitze, sowie auf den Plattformen Stehplätze für 6 Passagiere, im ganzen also Raum für 48 Personen. Der Wagenkasten hat 16 Fuss 5 Zoll (5 m) äussere Länge; die an der Rückseite befindliche Plattform steht 4 Fuss 10 Zoll (1,47 m) über den Wagenkasten vor, die Tritte noch 7 Zoll (177 mm) weiter zurück, während der vorn angebrachte Kutschersitz 3 Fuss (1,1 m) vorspringt. Die Gesamtlänge des Fuhrwerks ist 24 Fuss 10 Zoll (7,75 m). Die Breite des Sitzraumes im Innern ist 19 Zoll (482 mm) pro Passagier, die der Decksitze 17 3/8 Zoll (454 mm), während die äussere Breite des Wagenkastens 6 Fuss 7 Zoll (2 m) beträgt. An dem einen Wagenende führt eine Treppe nach dem Dache und ebenso Stufen von der Plattform abwärts. Der Wagenkasten wird von einem hölzernen Querrahmen getragen, der auf vier Rädern von 3 Fuss 3 3/8 Zoll (1 m) Durchmesser montirt ist, welche 7 Fuss 10 1/2 Zoll (2,4 m) voneinander entfernt sind. Nur die Vorderräder sind geflanscht und auf ihre Achsen aufgekeilt, während die Hinterräder flache Radkränze haben und lose auf ihren Achsen sitzen. Die ersteren laufen in einem beweglichen Gestell, an welchem Deichseln für zwei Pferde angebracht sind und welches sich auf einem Achsbolzen dreht und so ein leichtes Befahren der Curven gestattet. Der Wagen ruht auf Stahlfedern von 39 Zoll (990 mm) Spannweite. Eine Bremse, welche von dem Kutscher gelenkt werden kann, wirkt auf die Hinterräder des Wagens. Diese Wagen laufen sehr leicht und ist ihr Zugwiderstand ein viel geringerer als der gewöhnlicher Strassenbahnwagen. Das Gewicht des leeren Wagens beträgt 2,95 Tons, gleich 1,23 Ctr. pro Passagier, während der belastete Wagen 6—6 1/2 Tons wiegt. Die Kosten des in der Fabrik der Gesellschaft construirten Wagens betragen £ 260.

Die Wagen der „North-Company“ haben im Innern Sitzplätze für 16 Personen und ausserdem 16 Stehplätze auf den Plattformen, im ganzen also 32 Plätze. Der Wagen wiegt leer $1\frac{5}{8}$ Tons, gleich 1 Ctr. pro Passagier, belastet $4\frac{1}{2}$ — $4\frac{3}{4}$ Tons.

Die Wagen der „South-Company“ fassen im ganzen 46 Passagiere: 16 innen, 12 auf den Plattformen und 18 aussen. Das Gewicht des leeren Wagens beträgt 2,20 Tons, gleich 0,96 Ctr. pro Passagier, belastet 5 bis 5,20 Tons.

Zum Betrieb sind für jeden Wagen 8, 10 oder 12 Pferde erforderlich, von welchen jedes Paar täglich einen Weg von 10 Meilen (16 km) macht. Die Wagen legen täglich 53—56 Meilen (85—90 km) zurück.

VIII. CAPITEL.

Eade's umdrehbarer Wagen.

(Mit Zeichnungen auf Tafel IX. Fig. 9—12.)

Eade's Wagen, der im Jahre 1877 patentirt wurde, ist kürzlich (October 1877) von der „Manchester Carriage-Company“ auf den „Salford Tramways“ in Betrieb gesetzt worden. Der Hauptzweck beim Entwurf desselben war der, die Nothwendigkeit zu vermeiden, an den Haltestellen Zugstange und Deichsel abzunehmen und von einem Ende des Wagens an das andere zu bringen, — eine Verrichtung, die von einer Anzahl Männer ausgeführt wird, die als „pole-shifters“ bekannt sind. Der Wagenkasten bewegt sich auf einem in der Mitte des Untergestelles befindlichen Zapfen und kann umgedreht werden, während die Pferde angeschnitten bleiben und ohne dass der Kutscher seinen Sitz verlässt. Der Wagenkasten wird durch einen einfachen Verschluss in seiner Lage befestigt. Nur an einem Ende des Wagens befindet sich ein Eingang, zu dessen beiden Seiten Treppen nach dem Dache führen. Zu diesem Eingang gelangt man auf drei Stufen — eine Stufe mehr als sonst üblich, da der Wagenkasten hier ungewöhnlich erhöht ist; auch die Fenster sind um der grösseren Sicherheit willen höher angebracht. Der Kutscher nimmt auf der Vorderseite einen erhöhten Sitz ein.

Der Wagen nimmt 16 Passagiere innen und 18 aussen auf, im ganzen 34 Personen; derselbe ist, von aussen gemessen, 12 Fuss (3,6 m) lang und $6\frac{1}{2}$ Fuss (1,98 m) breit; die innere Länge beträgt $11\frac{1}{2}$ Fuss (3,5 m), mithin $17\frac{1}{4}$ Zoll (450 mm) pro Sitz. Der äussere Sitzraum ist 12 Fuss (3,6 m) lang und ergibt bei 18 Passagieren eine Sitzbreite von 16 Zoll (406 mm) pro Person. Die Gesamtlänge vom vorderen Ende des Stützrahmens bis zum Ende der Treppe beträgt 17 Fuss 6 Zoll (5,33 m). Der Wagen hat vier 30 zöllige (762 mm) Räder, welche aus gusseiserner Nabe, hölzernen Speichen und Felgen und geflanschem, stählernem Radkranz bestehen. Ein Rad an jeder Achse läuft lose, und soll durch diese grössere Freiheit der Bewegung das Ziehen wesentlich erleichtert werden. Die Seitenfedern sind gewöhnliche gewalzte Stahlfedern, wie sie bei Omnibussen gebräuchlich sind. Für jedes Rad ist ein hölzerner Bremsblock vorgesehen, der mittelst 4 zölliger eiserner Bolzen befestigt ist, welche letztere mit dem Holze auf dem Rade aufliegen. Diese Construction aus Holz und Eisen hat sich als vortheilhafter ausgewiesen als Holz oder Eisen allein.

Das Gewicht des leeren Wagens ist 34 Ctr., gleich 1 Ctr. pro Person bei 34 Passagieren; ein so niedriges Verhältniss ist noch von keinem anderen englischen Wagen von gleichem Tragvermögen erreicht worden. Diese verhältnissmässige Leichtigkeit des Wagens ist dadurch erzielt, dass man Rahmenwerk von leichteren Dimensionen, Räder von Holz und schwächere Achsen angewendet hat.

Es wird berichtet, dass sich durch den Gebrauch des umdrehbaren Wagens eine Ersparniss an Pferdekraft von mehr als 30 Proc. ergibt, da für den wirksamen Betrieb desselben 8 Pferde genügen, während der gewöhnliche Wagen eine Anzahl von 12 Pferden bedingt. Gegenwärtig werden weitere Wagen nach diesem Entwurf für diese Strecke gebaut.

Ein Wagen (Eade's Patent) von etwas grösseren Dimensionen als der eben besprochene, von der Ashbury Railway-Carriage & Iron Company, Openshaw-Manchester, ist auf Tafel IX. Fig. 9—12 abgebildet. Das Gewicht dieses Wagens, der 38 Passagiere, 18 innen und 20 aussen, zu befördern vermag, beträgt 39,5 Centner. Der Wagenkasten ist im Innern 3,911 m lang, 1,879 m breit und vom Fussboden bis Unterkante des Daches in der Mitte 2,108 m hoch. Die gesammte Länge, über die Plattformen gemessen, beträgt ca. 6 m. Die Räder haben 736 mm Durchmesser und sind aus Gusstahl, die Achsen aus Bessemer-Stahl hergestellt.

IX. CAPITEL.

Metropolitan Carriage Company, Saltley Works, Birmingham.

(Mit Zeichnungen auf Tafel XIV. Fig. 1—4.)

Die auf den Londoner Pferdebahnen benutzten Wagen sind aus verschiedenen Fabriken hervorgegangen. Einen von obengenannter Fabrik für diese Stadt gelieferten Musterwagen zeigt Tafel XIV, Fig. 1—4. Die Länge dieses Wagens beträgt im Innern 4,647 m, über die Plattformen gemessen 6,7 m. Die in der Längsrichtung des Wagens angeordneten Sitze sind gepolstert und mit Utrechter Sammt bezogen. Zu den aus Latten gebildeten Decksitzen gelangt man mittelst Treppen an den Enden des Wagens. Sämmtliche Fenster sind zum Oeffnen eingerichtet und, um das lästige Klirren zu verhindern, mit Federn versehen. Ueber diesen Fenstern sind noch festsitzende bemalte Scheiben angebracht. Der Wagen wird durch zwei Paraffin-Lampen erhellt, welche, indem sie auch nach aussen ihr Licht werfen, zugleich als Signallampen dienen. Es sind für diesen Wagen Räder nach Mausell's Patent, mit Scheiben aus Teak-Holz und gusseisernen Bandagen, und Tragfedern aus Kautschuk angewendet. Das Wagengestell ist aus gutem Eichen- und Eschenholz gebaut, die Füllungen sind aus Mahagoni. Die inneren Wände sind lackirt, nur die Decke hat eine blassgrüne Farbe erhalten. Die Aussenseite des Daches ist mit wasserdichtem Leinen überzogen; ein Lattenrost schützt diesen Ueberzug gegen allzu rasche Abnutzung. Die Brustwehr wird von Röhren gebildet; die eisernen Treppen sind in leichter, doch haltbarer Construction gehalten.

X. CAPITEL.

Léon & Eugène Delettrez, Paris.

(Mit Zeichnungen auf Tafel IX. Fig. 1—4, Tafel XI und Tafel XIV. Fig. 5—9.)

Von dieser Firma, welche schon seit Jahren im Bau von Pferdebahnwagen sich eines besonderen Rufes erfreut, bringen wir zuerst einen Wagen mit Decksitzen, welcher schon im Jahre 1870 construirt wurde; derselbe ist auf Tafel IX in den Fig. 1—4 in Auf- und Grundriss, sowie in der Endansicht dargestellt. Um ein leichtes Durchfahren von Curven mit 25 m Radius zu gestatten, hat man einen verhältnissmässig geringen Radachsenstand — 1,5 m — angewendet. Radachsen und Räder sind aus Gusstahl hergestellt.

Das Gewicht des fertigen Wagens mit allem Zubehör beträgt 3000 kg und stellte sich der Preis auf 5500 Fres. Der Wagen enthält innen 20, oben 16, im ganzen also 36 Sitzplätze, bei einer Sitzbreite von 450 mm à Person. Das todte Gewicht des Wagens repräsentirt pro Person 83 kg. Ein solcher Wagen eignet sich auch sehr wohl für Secundärbahnen; ist derselbe jedoch ausschliesslich für Pferdebahnen bestimmt, so reducirt sich sein Gewicht um 300 kg, sodass das todte Gewicht nur 75 kg pro Person beträgt. Die Gesamtlänge des Wagens ist 6,2 m, seine Breite 2,115 m; das Innere desselben ist sehr geräumig und hoch; so kann ein Erwachsener mit dem Hute auf dem Kopfe, ohne sich zu bücken, im Gange sich frei bewegen, da dort die Höhe 1,95 m beträgt. Die Sitzbänke haben eine Tiefe von 470 mm und ist zwischen denselben ein Raum von 900 mm, sodass man, ohne die Sitzenden zu belästigen, leicht passiren kann.

Neuere Wagen-Constructionen dieser Firma sind auf Tafel XI gezeichnet. Bei diesen wird das Wagen-gerippe von 2 schmiedeeisernen, E-förmigen Trägern gebildet, welche durch gekreuzte Travorsen miteinander verbunden sind. Der in Fig. 1—3 dargestellte Wagen enthält 16 Plätze im Innern, 18 Decksitze und Raum für 12 Personen auf den Plattformen. In den Fig. 4—6 ist ein Wagen dargestellt, der 14 Sitzplätze im Innern hat und dessen Plattformen für 16 Personen berechnet sind; derselbe ist für ein Pferd bestimmt. Einen offenen Wagen mit einander gegenüberstehenden Bänken, der im ganzen 32 Plätze enthält, zeigen Fig. 7—9. An sämmtlichen Wagen sind Stahlfedern angewendet. Die von der Firma construirten Bremsen sind aus Fig. 5, Tafel XI ersichtlich. Diese Bremse besteht aus einem horizontalen, doppelarmigen Hebel A, der sich um den festen Bolzen O drehen kann und an dessen Enden je eine lange Stange B befestigt ist, an welche sich eine auf der verticalen Spindel M aufzuwickelnde Kette anschliesst. Die Spindel M wird zu diesem Zwecke vom Kutscher mittelst einer Kurbel bewegt. An dem Hebel A sind in den Punkten O₁ vier kleine Stangen angegeschlossen, welche mit den Enden der Hebel E derartig verbunden sind, dass mittelst Nachstellschrauben die Bremse regulirt werden kann. Die Hebel E, welche den Holzschuh tragen, sind von ungleicher Länge, damit die Richtung der Stangen D normal zur mittleren Hebelstellung ist; doch stehen die Hebelarme eines jeden Stückes in gleichem Verhältniss zueinander und geschieht das Bremsen an allen Rädern mit gleicher Kraft. Die Hebelverhältnisse sind so gewählt, dass durch eine Kraffäusserung von 20 kg an der Kurbel an jedem Bremsklotze ein Druck von 1000 kg erzielt wird, im ganzen also ein Druck von 4000 kg.

Auf Tafel XIV ist in den Fig. 5 und 6 ein Personenwagen für schmalspurige Eisenbahnen gezeichnet, wie solche gleichfalls von der Firma Delettrez gebaut werden. Dieser Wagen besitzt 6 Sitzplätze I. Classe und 12 Plätze II. Classe.

Zwei Güterwagen für Strassenbahnen und andere schmalspurige Eisenbahnen zeigen die Fig. 7—9, Tafel XIV. Die drei letztgenannten Wagen sind mit einer centralen Buffer- und Zugvorrichtung versehen, welche mit Hilfe der Fig. 8 erläutert werden möge. Die Buffervorrichtung setzt sich im wesentlichen aus den zwei Stangen A zusammen, welche auf die Stossfeder E mittelst der Stange B wirken können; letztere ist mit einer centralen Bohrung versehen, in welcher sich die Zugstange C befindet, die wiederum bei d mit dem Zughaken D verbunden ist. Die Stange B und die Zugstange C wirken auf die beiden entgegengesetzten Seiten der „Belleville“-Feder E; es dient also diese Spiralfeder abwechselnd als Stoss- und als Zugfeder. Die beiden Buffer werden fortwährend im Zusammenhang erhalten durch die Feder L, deren Spannung auch dazu dient, eine gegenseitige Pressung zwischen den beiden Haken zu erhalten, wenn sie einmal eingehakt sind, und den Stoss zu vermindern. Ausserdem dient noch die Blattfeder M dazu, die Haken gegeneinander anzupressen. Das Loshaken wird durch zwei Hebel bewirkt, welche die beiden Haken voneinander trennen, worauf diese unter Einwirkung der Feder sofort zurückschnellen.

Für secundäre oder schmalspurige Bahnen werden diese Wagen mit besonderer Rücksicht auf diesen Betrieb und abweichend von den Strassenbahnwagen gebaut. Die Längenträger des Wagengestelles sind aus T- oder C-Eisen. Das todtte Gewicht der Wagen beträgt nur 33 Procent der Ladung.

Die von der Firma Delettrez gelieferten Wagen haben sich überall, wo sie functioniren, — in Paris, Petersburg etc. — bestens bewährt.

XI. CAPITEL.

Wiener Strassenbahnwagen.

(Mit Zeichnungen auf Tafel IX. Fig. 5—8 und Tafel XIII. Fig. 1—3).

Die acht Wiener Strassenbahnlinien haben eine Gesamtlänge von 21850 m. Für den Verkehr auf diesen Bahnen besitzt die Gesellschaft 400 Wagen, von denen ein Viertel Winterwagen und drei Viertel leichtere, offene Wagen für die Sommersaison sind. Die geschlossenen Winterwagen besitzen zwei Abtheilungen, eine für Raucher, die andere für Nichtraucher. Dieselben sind sehr kurz; die Entfernung ihrer Achsmittel beträgt 1,90 m, wobei die Wagen Curven von 8 m Radius zu passiren haben.

Ein solcher geschlossener Winterwagen, von Dreyhausen entworfen, ist auf Tafel IX in den Fig. 5—8 abgebildet. Derselbe enthält 20 Plätze innen und 18 Decksitze, im ganzen also 38, doch befördert er häufig 50 und mehr Passagiere. Die totale Länge des Wagens beträgt 7,10 m, die innere Länge des Wagenkastens 4,44 m, die Breite des Wagens 1,94 m, die für jeden Passagier disponible Sitzbreite nur 440 mm. Die Sitze sind vorn 520 mm hoch und haben nach hinten eine Neigung, was höchst comfortabel erscheint. Die ebenfalls gebogenen Decksitze bestehen aus ziemlich breiten, elastischen Latten.

Auf Tafel XIII ist in den Fig. 1—3 ein von der Hernalser Waggon-Fabrik, Actien-Gesellschaft in Wien, gebauter, für die Wiener Pferdebahn bestimmter Wagen gezeichnet. Abweichend von den eben beschriebenen Wagen sind hier die Plattformenträger aus Blech und Winkelleisen construiert und aus einem Stück in der ganzen Länge des Wagens hergestellt; ebenso sind die übrigen Theile des Traggerippes in Eisen gehalten.

Der Achsstand beträgt 1,5 m, der Durchmesser der Räder 790 mm, die Länge der Achsen zwischen den Lagerhalsmitten 1,818 m. Die Wagen hängen auf vier Blattfedern von 1,1 m Länge. Der Wagenkasten hat 12 innere und 6 äussere Sitzplätze und besitzt eine Länge von 4 m, eine Breite von 1,930 m, eine Höhe im Lichten von 2,070 m. Die Säulen der Seitenwände sind mit ihren unteren Enden mittelst schmiedeeiserner Winkel am Langträger befestigt, die Thüren sind auf zwei diagonal gestellten Rollen zum Verschieben eingerichtet. Das Totalgewicht des Wagens beträgt 1800 kg.

XII. CAPITEL.

Société Métallurgique et Charbonnière Belge (Ateliers de Nivelles), Brüssel.

(Mit Zeichnungen auf Tafel X. Fig. 1—9).

Auf Tafel X sind drei elegante Wagen dieser Fabrik abgebildet, deren Construction sich von der üblichen besonders durch die Anwendung eines durchbrochenen Rahmens unterscheidet, der aus einer Stahlblechplatte hergestellt und oben und unten (in Doppel-T-Form) durch gleich starke stählerne aufgenietete Winkel eingesäumt ist. Diese Längenrahmen gestatten, auf rationelle Weise die Plattformen zu verlängern, um so die Zahl der bevorzugten Plätze zu vermehren und eine grössere Passagierzahl aufzunehmen. Der auf solche Weise

zusammengesetzte Wagen ersetzt zugleich die gusseisernen Achshalterführungen der ausserdem sehr schweren und zerbrechlichen hölzernen Rahmen; es sind zu diesem Zwecke in den Längenrahmen entsprechende Ausschnitte für die Achsbüchsen angebracht. Diese Firma wendet meistens Kautschukfedern an, da dieselben ihres leichteren Gewichtes wegen auf Bahnen mit Steigungen vorzuziehen sind. Die Anwendung der Tragfedern aus Stahl erfordert eine grosse Sorgfalt bei der Montirung; sie müssen nämlich leicht genug sein, um eine genügende Elasticität zu erzielen, wenn der Wagen wenig belastet ist; dabei kann jedoch leicht eine bedeutende Senkung beim jedesmaligen Einsteigen am hinteren Wagenende eintreten. Um diesen Uebelstand zu vermeiden, ist es nöthig, den Tragfedern von Anfang an eine genügend starke Spannung zu geben, die mittelst Schrauben regulirt wird.

Die Fig. 4—6 stellen einen geschlossenen Wagen mit zwei Classenabtheilungen dar, der im Innern 18, auf den grossen Plattformen 26, im ganzen also 44 Personen fassen kann. Grosse Spiegelscheiben verleihen diesem Wagen ein höchst elegantes Aussehen. Der Radachsenstand ist ziemlich gross; es beträgt die Entfernung von Mitte zu Mitte 2,50 m.

Einen kleineren Wagen mit anderer Längenträgerconstruction zeigen die Fig. 1—3. Dieser für die Cölner Pferdebahn gebaute Wagen hat innen 16 Sitzplätze, aussen 22 Stehplätze, sodass er im ganzen 38 Personen befördern kann. Die Sitze im Innern sind auch hier in der Längenrichtung des Wagens angeordnet. Die Entfernung der Achsmittel beträgt 1,520 m, das Gewicht des Wagens ca. 1650 kg.

Ein offener Wagen ist in den Fig. 7—9 dargestellt. Hier sind die Sitzbänke quer zur Wagenachse angeordnet, und da kein Mittelgang vorhanden ist, erfolgt das Ein- und Aussteigen an beiden Längsseiten des Wagens, zu welchem Zwecke durchgehende Laufbreter angebracht sind. Dadurch wird es ermöglicht, an 10 Stellen gleichzeitig ein- und auszusteigen und so den Aufenthalt an den Haltestellen auf ein Minimum zu reduciren. Das leichte bogenförmige Blechdach wird durch 8 hölzerne, mit Eisen armirte Säulen getragen; an den Enden findet ausserdem durch eiserne Stangen eine Verbindung mit den Schutzblechen statt. Es sind bei diesem Wagen ausser 40 Sitzplätzen noch 8 Stehplätze vorhanden. Die Entfernung der Radachsen voneinander beträgt 1,520 m.

Diese drei beschriebenen Wagen haben sehr leichte schmiedeeiserne Räder mit aufgezogenen Gusstahlbandagen; die Achsen sind ebenfalls von Stahl. Die Schmierbüchsen bestehen aus einem Stück, um das Eindringen von Staub zu verhindern; die Schmierung erfolgt von unten mittelst eines Stopfens.

XIII. CAPITEL.

Schweizerische Industrie-Gesellschaft, Neuhausen, Schweiz.

(Mit Zeichnungen auf Tafel XII. Fig. 1—9 und Tafel XIV. Fig. 10—13).

Tafel XII bringt von dieser Firma gebaute Wagen für Strassenbahnen zur Anschauung, wie sie auf der Strassburger Bahn in Gebrauch sind. Der in Fig. 1—3, Tafel XII abgebildete Stadtwagen hat ein Gewicht von 2050 kg; die Länge des Wagenkastens beträgt 3,5 m, seine Breite 1,91 m; die Radachsen stehen in einer Entfernung von 1,65 m voneinander.

Der in Fig. 4—6 gezeichnete offene Wagen wiegt wie der vorher beschriebene 2050 kg und ist, über die Plattformen gemessen, 7 m lang bei einer Breite von 2,1 m. Derselbe ist an den Seiten mit einer Brüstung versehen, sodass bei Anwendung von Querbänken ein schmaler Mittelgang frei bleibt. Bei den vorhandenen fünf Doppelsitzreihen ergeben sich auf diese Weise 40 Sitzplätze.

Ein geschlossener Wagen der Linie Rheinbrücke—Hornheim ist in Fig. 7—9 abgebildet. Die Dimensionen des Wagenkastens sind dieselben wie bei dem ersten Wagen, doch beträgt hier die Entfernung der Radachsen 1,75 m.

Alle diese Wagen zeichnen sich durch Eleganz und Leichtigkeit in der Construction aus. Als Rahmenwerk dienen durchbrochene Blechträger; die Sitze sind nicht gepolstert, sondern aus Latten hergestellt. Besondere Erwähnung verdient die Zugvorrichtung dieser Wagen, die aus den Zeichnungen des Aufrisses Fig. 1 zu ersehen ist. Die übliche Weise, das Zuggeschirr der Pferde mit Hilfe eines Scharnierbolzens direct vorn am Wagenrahmen zu befestigen, ist hier vermieden. Um nämlich ein sanftes Anziehen zu erzielen, gehen von beiden Seiten Zugstangen, die mit Augen die Radachsen umgreifen, bis in die Mitte des Wagens, wo dieselben mittelst Gummizwischenlagen mit dem Rahmen in Verbindung stehen.

Auf Tafel XIV stellen die Fig. 10—13 zwei Güterwagen für schmalspurige Strassenbahnen dar, wie sie auf der Rappoldsweiler Strassenbahn in Betrieb sind; dieselben sind nur für Locomotivbetrieb eingerichtet. Das Gewicht des in den Fig. 10—11 abgebildeten Wagens beträgt 1850 kg, das des Lowry-Wagens (Fig. 12 bis 13) dagegen 1200 kg. Beide sind für eine Last von 4000 kg berechnet.

XIV. CAPITEL.

Stuttgarter Strassenbahnwagen.

(Mit Zeichnungen auf Tafel XIII. Fig. 4—9.)

Wir haben auf Tafel XIII in den Fig. 4—9 (nach Heusinger von Waldegg, Musterconstructions für Eisenbahnbetrieb) zwei Arten von Strassenbahnwagen der Stuttgart—Berg—Cannstatter Pferdebahn abgebildet, die in der Maschinenfabrik Esslingen nach amerikanischem Vorbild gebaut wurden.

Ein offener Wagen ist in den Fig. 4—6 gezeichnet. Das Wagengestell ist sehr einfach und fast ganz in Holz ausgeführt; es besteht aus zwei Kastenschwellen, welche nur von Plattform zu Plattform reichen und an den Enden durch zwei Kopfschwellen, sowie in der Mitte durch sechs Querschwellen mittelst Zapfen und angeschraubter Eckwinkel miteinander verbunden sind. In der Mitte läuft unter den Quer- und Kopfschwellen in der ganzen Länge des Wagens ein Langbaum von 100 mm bei 65 mm Stärke hin, welcher mit denselben verschraubt ist. Zu beiden Seiten dieses Langbaumes sind an den Enden noch kurze Langhölzer angebracht, die zur Unterstützung der Plattformen dienen; der Boden der letzteren wird von 60 mm breiten, 20 mm dicken Latten gebildet, die zum Abfließen des Regenwassers mit kleinen Zwischenräumen angeordnet sind. Zu den Plattformen, welche 660 mm über Schienenoberkante liegen, führen zwei Stufen.

Der Radstand beträgt 1,890 m. Von den Rädern, die einen Durchmesser von 720 mm haben, ist das eine auf die Achse festgekeilt, während das andere lose auf der Achse läuft, um ein leichtes Durchfahren der scharfen Curven (20—25 m Radius) zu ermöglichen. Der Radstern ist aus Schmiedeeisen, die 84 mm breiten Bandagen aus Bessemer-Stahl und die Nabe aus Gusseisen. Das Dach des an den Enden oberhalb der Sitze offenen Wagenkastens wird durch vier Ecksäulen, die bis unter das Dach reichen, und ausserdem noch auf jeder Seite durch zwei runde Säulen, die nur bis zur Brustwehr reichen, getragen.

Die Sitze sind ganz von Eisen, auf einer Seite des Wagens für je zwei Personen, auf der anderen für je eine Person. Die Zahl der Sitzplätze ist 21; dazu kommen 14 Stehplätze auf den Plattformen und 11 Stehplätze im Wagen, sodass sich eine Gesamtzahl von 46 Plätzen ergibt.

Bei dem in Fig. 7—9, Tafel XIII abgebildeten geschlossenen Strassenbahnwagen stimmt die Construction des Untergestelles mit dem des vorher beschriebenen offenen Wagens überein; nur sind die hier gezeichneten Plattformen etwas kürzer als bei den später ausgeführten Wagen, bei welchen die Länge des Wagenkastens von 4,685 m auf 4,193 m reducirt wurde, weshalb nur 8 Fenster angebracht wurden. Die äussere Wagenbreite beträgt oben 2,062 m, unterhalb der Sitze an den Kastenschwellen nur 1,860 m.

Das Rahmenwerk des Kastens besteht aus vier Ecksäulen, den Thürpfosten, deren sich an den Enden je zwei befinden, sowie den an den Längenseiten angebrachten 8 resp. 7 Mittelsäulen, welche die Fenster abschliessen. Sämmtliche Fenster an den Langseiten sind zum Herablassen eingerichtet; die oberen abgerundeten Fenster aus Milchglas hingegen sind unbeweglich. Ausserdem sind an den Fenstern noch verstellbare Jalousien angebracht.

Wie aus den Fig. 6 und 9 ersichtlich, sind die Sitzplätze im Innern des Wagens längs der beiden Seitenwände angeordnet; dieselben sind mit Rohrgeflecht versehen, das jedoch im Winter mit Polster belegt wird.

Um die Tragfähigkeit für die oben angebrachten Sitzplätze zu erhöhen, ist hier das Dach stärker als bei den offenen Wagen construirt. Die Sitzplätze werden von einem Rahmenwerk von auf der hohen Kante stehendem Holze unterstützt. Die Form der Sitze und die Anzahl der dieselben bildenden Latten ist aus Fig. 8 ersichtlich. Die Zahl der Plätze ist bei allen neueren Wagen dieser Gattung im Innern 16 Sitzplätze, oben 20 Sitzplätze und auf den beiden Plattformen zusammen 14 Stehplätze, im ganzen also 50 Plätze. Die neueren Wagen wurden stärker gebaut als die ersteren, da ein häufig vorkommender Transport von 70 und mehr Personen dies rathlich erscheinen liess. So wogen die ersteren Wagen 54 Centner, während die neueren ein Gewicht von 60, auch 64 Centner aufweisen.

XV. CAPITEL.

Thielemann, Eggena & Co., Cassel.

Offene Wagen von der im Holzschnitt Fig. 121 dargestellten Form wurden Anfangs 1878 für die Cassel-Tramway-Co. entworfen und gebaut und kursiren auf der 6,5 km langen normalspurigen Bahn Cassel-Wilhelmshöhe, welche sehr bedeutende Steigungen und Curven aufweist und auf welcher der Betrieb durch Locomotiven von Merryweather sowie von Henschel & Sohn vermittelt wird. Der Radstand der Wagen ist 1,83 m; die Achsen sind von Gusstahl 74 mm stark ausgeführt und haben Gruson'sche Hartgussräder von 760 mm Durchmesser; das Gewicht eines Satzes ist 219 kg. Der Wagen, grösstentheils in Holz construirt, ist 4,96 m lang, 1,9 m breit, im Lichten 2,06 m hoch, und bietet Raum für 20 Sitz- und ca. 16—20 Stehplätze. Nach Anordnung der Kgl. Regierung zu Cassel mussten die beiden in den Mitten der Seitenwände befindlichen Eingänge mit ver-

schliessbaren Thüren versehen werden, welche, nach unten bis über die Aufsteigetrichte verlängert, ein Aufspringen von Passagieren während der Fahrt unmöglich machen. Der Verschluss ist derartig eingerichtet, dass nur dem Conducteur ein Oeffnen der Thüren möglich und diese Manipulation rasch und leicht ausführbar ist. Bis zur Höhe von 0,82 m sind die Seiten- und Kopfwände geschlossen und mit Blech verschalt, welches zur Vermeidung des Dröhnens mit elastischem Material hinterlegt wurde. Die vier längslaufenden Sitzbänke sind aus Latten in bequemer Form gebildet und schliessen sich an die erwähnten 0,82 m hohen Seitenwände, welche die Rückenlehnen bilden. Beide Kopfwände sind behufs Communication mit dem Nachbarwagen durchbrochen, da die Züge

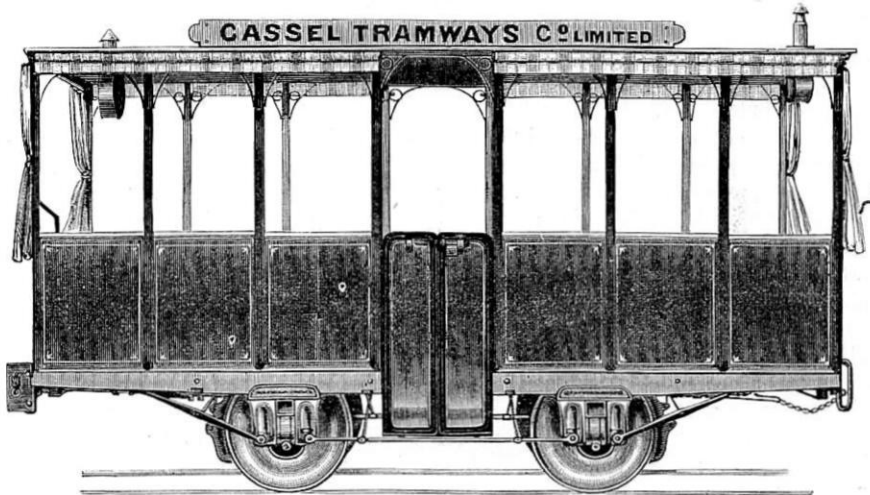


Fig. 121. Offener Personenwagen von Thielemann, Eggena & Co., Cassel.

immer aus 2 Wagen bestehen, die Oeffnungen aber durch Vorlegstangen mit selbstschliessenden Fallen verschlossen. Die elastische Kuppelung, gleichzeitig als Stossapparat wirkend, hat ihren Angriffspunkt im Untergestell und in 0,96 m Entfernung vom Wagenrade, besitzt bedeutendes, seitliches Spiel und gestattet so das Durchfahren auch der kleinsten Curven mit grosser Sicherheit, sodass ein Aussetzen der Wagen, selbst bei der ziemlich bedeutenden Fahrgeschwindigkeit von 20 km pro Stunde bis jetzt nicht vorgekommen ist. Zum Schutz gegen Regen, Wind und Sonnenstrahlen sind die Kopf- und Langseiten mit starken, leinenen Gardinen versehen, welche herabgelassen leicht befestigt werden können. Innerhalb sind 2 Laufstangen mit ledernen Griffschlaufen, 1 Glockenzug und 2 Laternen angebracht. Die Bremse ist von beiden Kopfenden zu bedienen, leicht feststellbar, und die Bremsklötze sind von Stahlguss gefertigt. Das Gewicht eines Wagens ist 1800 kg. Der Preis pro Wagen war anfangs 1878 compl. 2200 M. Die Wagen sind jetzt seit 2 Jahren im Betrieb, haben allen Anforderungen entsprochen und bisher, selbst beim forcirtesten Betrieb, keinen Anlass zu Klagen oder Reparaturen gegeben. Aehnliche Wagen wurden seitens obiger Firma für schmalspurige Bahnen mit Pferdebetrieb ausgeführt.

XVI. CAPITEL.

J. D. Larsen, Levallois-Perret.

(Mit Zeichnungen auf Tafel XV. Fig. 9—11).

Das Princip der auf Taf. XV Fig. 9—11 abgebildeten, patentirten Wagenconstruction besteht in der Befestigung des Wagenkastens auf drei Radachsen, in der Weise, dass die Achsen mit den Schienen, auch beim Durchlaufen von Curven, stets einen rechten Winkel bilden. Auf der mittleren Achse sitzen Räder von kleinerem Durchmesser als üblich. Das über ihnen befindliche Gestell steht nicht direct mit dem Wagenkasten in Verbindung, sondern kann sich frei unter demselben verschieben und dem Curvenlauf der Schienen folgen; dasselbe ist mittelst Scharniere mit den beiden äusseren Radgestellen verbunden. Letztere sind mit Rädern von gewöhnlicher Grösse ausgestattet und tragen jeder auf einem centralen Zapfen den Wagenkasten, sodass die Radgestelle sich frei unter demselben drehen können.

In unseren Abbildungen, von denen Fig. 9 den ganzen Wagen im Aufriss giebt, während Fig. 10 und Fig. 11 den unteren Wagenbau mit dem Stand der Radachsengestelle auf einer Curve deutlich erkennen lassen, bezeichnen AA die Gestelle, welche mit dem Drehzapfen (bogie-pin) B ausgerüstet sind. Es ist noch zu erwähnen, dass die Räder der Gestelle AA mit nach innen stehenden, falschen Radkränzen versehen sind, welche als Bremscheiben dienen. Diese Anordnung verhindert die grosse Abnutzung der Radkränze, welche von den Bremsklötzen an den gewöhnlichen Strassenbahnwagen verursacht werden, eine Abnutzung, welche sich grösser als durch die Reibung mit den Schienen herausgestellt hat.

Dieses System J. D. Larsen befähigt den Wagen, Curven von kleinem Halbmesser mit grosser Leichtigkeit zu befahren.