



Entwurf für neue Triebwagen der Wiener städtischen Straßenbahnen.

Von Ingenieur Ludwig Spängler, Direktor der städtischen Straßenbahnen.

DN 98007

Die Wiener städtischen Straßenbahnen bauen seit vielen Jahren sowohl Triebwagen als auch Anhängewagen mit zwei Achsen ohne besonderes Untergestell bei verhältnismäßig großem Radstand, der bei den Triebwagen 3,6 m, bei den Anhängewagen aber 3,2 bis 3,6 m beträgt. Die Anhängewagen erhalten dabei ausschließlich freie Lenkachsen, die Triebwagen größtenteils, obwohl sich dieser große Radstand auch bei festen Achsen bewährt hat. Die letztgebauten Triebwagen dieser Art haben eine Länge zwischen den Brustwänden von 9,75 m, so daß das Verhältnis von Radstand zu Wagenlänge rd. 1 : 2,71 beträgt. Die kleinsten durchlaufenen Bogen haben rd. 18 m Halbmesser. Diese großen Achsstände führen aber immerhin zu einer größeren Abnutzung der Radreifen und der Schienen in den Krümmungen; im allgemeinen erreichen die Radreifen (Festigkeit 70 bis 80 kg/mm², Dehnung 12 bis 10% bei einer Schienenfestigkeit mit gleichen Gütezahlen) bei unseren Triebwagen eine Laufdauer von 10000 bis 120000 km.

Die letzten zweiachsigen Anhängewagen mit freien Lenkachsen sind bei einer Wagenlänge von 9,1 m mit einem Radstand von 3,2 m (Verhältnis 1 : 2,84) gebaut worden bzw. bei 9,5 m Wagenlänge mit 3,4 m Radstand (1 : 2,8).

Alle diese zweiachsigen Wagen mit großem Radstand zeichnen sich durch einen sehr ruhigen Gang ohne jedes Schaukeln aus; der Wegfall eines besonderen Untergestelles ergibt eine außerordentlich bequeme Zugänglichkeit der ganzen mechanischen und elektrischen Einrichtung und ein geringes Gesamtgewicht, was insbesondere bei kleinen Haltestellenentfernungen und vielen Steigungen bezüglich des Stromverbrauches von günstigem Einfluß ist. Die Ausführung ohne Untergestell hat aber, insbesondere für die Triebwagen, den Nachteil, daß die Federung ziemlich hart ist; sie wird besser, wenn man recht lange Blattfedern anwendet und an den Aufhängepunkten der Federn noch besondere Spiralfedern hinzufügt; letzteres ist bei der jüngsten Wiener Ausführung von Triebwagen geschehen¹⁾. Bei den leichteren Anhängewagen ist ein ausreichend weicher Gang auch durch Blattfedern allein erzielbar. Nachdem aber bei den Triebwagen ohne besonderes Untergestell der Schleifschuh der unterirdischen Stromzuführung, wie sie in Wien besteht, am Wagenkasten angehängt werden

und daher dessen ganze Federung mitmachen muß, so darf das Federspiel nur sehr klein sein, damit der Schleifschuh in den beiden Endlagen nicht über die Stromschiene hinausreichen kann.

Wenn man auch in Wien zufolge eines möglichst fugenlosen Schienenoberbaues, durch Verwendung von Melaun- oder ähnlichen Laschen oder Verschweißung der Schienenenden, die Nachteile der geringeren Abfederung vielleicht weniger spürt als bei gewöhnlichem Oberbau, so besteht doch das Bestreben, die Federung der Triebwagen zu verbessern. Da man aus den eben angegebenen Gründen weder eine Verlängerung der Blattfedern noch eine ausreichend weiche Zusatzfederung anwenden darf, so muß man sich mit der Anordnung eines besonderen Untergestelles befassen, bei dem der Wagenkasten gegen das Untergestell und dieses wieder gegen die Achsen besonders abgedefert wird. Erfahrungsgemäß gewährt das Hintereinanderschalten zweier voneinander unabhängiger Federungen auch bei gleicher Gesamtdurchfederung einen viel weicherer Gang, als es durch Verwendung nur einer oder zweier unmittelbar aneinander anschließender Federn erzielbar ist.

Ein diesbezüglicher Versuch konnte bei dem notwendig gewordenen Umbau von 50 ehemaligen Drehgestell-Triebwagen mit »Maximum Traction Trucks« gemacht werden; diese hatten sich in Wien wegen der vielen großen Steigungen und dem Wunsch, auch hiebei mit Anhängewagen fahren zu können, keineswegs bewährt. Bei einer Länge von 10,8 m zwischen den Brustwänden hatten diese Wagen einen Drehzapfenabstand von 4480 mm. Ein Versuch, die Wagen ohne besonderes Untergestell mit zwei Lenkachsen zu versehen, wobei wegen der größeren Wagenlänge und mit Rücksicht auf die Wagenkastenbauart ein Radstand von 4,4 m angewendet wurde, hat nicht entsprochen, weil die Abnutzung der Radreifen und der Schienen zu groß wurde; aber auch Versuche mit einachsigen Drehgestellen haben nicht zum Ziele geführt.

Um bei der Wahl von nur zwei Achsen den Wagen mit einem kleineren Radstand ausführen zu können, wurden nunmehr auf Vorschlag des Verfassers die Wagen mit einem besonderen Untergestell versehen, welches mittels Blattfedern auf zwei festen Achsen mit 3,6 m Radstand aufsitzt; der Wagenkasten wird von vier an den auskragenden Enden des Untergestelles aufliegenden Blattfedern getragen. Diese anderwärts schon mehrfach angewendete Bauart, welche aus Fig. 1 ersichtlich ist, hat sich sehr gut bewährt. Es

¹⁾ Siehe E.K.B. Jahrg. XI, Heft 3 vom 24. Januar 1913.

zeigt dieser Wagen bei einem Auskragen der Plattformen über die Achsaufleger von 3,6 m gegenüber 3,075 m bei den Lenkachswagen, bzw. bei einem Verhältnis zwischen Radstand und Wagenlänge von 1:3 (gegenüber 1:2,71) einen sehr ruhigen Gang ohne jedes Schaukeln. Dabei ist die nunmehr doppelte Abfederung ganz vorzüglich, obwohl das Federspiel nicht größer ist als bei den Lenkachswagen. Ein großer Vorteil dieser Anordnung mit besonderem Untergestell besteht sonach auch darin, daß man bei langen Wagen mit verhältnismäßig kleinen Radständen das Auslangen findet, weil die Unterstützung des Wagenkastens weit über die Räder hinausragt. Auf Grund der guten Erfahrungen mit den vorbeschriebenen Wagen wurde nun eine neue Triebwagentype entworfen, deren Einrichtung aus der Fig. 2 ersichtlich ist.

Dieser Wagen ist 10 m lang und soll es versucht werden, den Radstand auf 3 m zu beschränken, wobei sich ein Verhältnis von Radstand : Wagenlänge = 1:3,33 gegenüber 1:3 bei den vorstehend beschriebenen Wagen ergibt; der Überhang der Plattformen beträgt dabei 3,5 m gegenüber 3,6 m bei den umgebauten Drehgestellwagen. Ein

gestelltes ist die Korbschutzvorrichtung befestigt, alles nach den in Wien allgemein gebräuchlichen bereits wiederholt beschriebenen normalen Ausführungen. Der Sandbehälter ist am Wagenkasten angebracht; ebenso sitzt auch das Tastgitter der Schutzvorrichtung vorn am Wagenkasten.

Diese Triebwagen sollen versuchsweise mit einer magnetischen Schienenbremse ausgerüstet werden, deren Schleifschuhe außerhalb der Sandstreuvorrichtung zwischen dieser und der Schutzvorrichtung am Untergestell sitzen.

Schon seit längerer Zeit wurden in Wien eingehende Versuche mit magnetischer Schienenbremsung an Trieb- und Anhängewagen durchgeführt, die aber bisher zu keinen besonders guten Ergebnissen geführt haben. Den verhältnismäßig besten Erfolg verspricht die Anordnung von magnetischen Schienenbremsen an den Anhängewagen, sofern die Schleifschuhe mit der mechanischen Radbremse verbunden werden, wofür in der letzten Zeit eine zweckmäßige und sehr einfache Lösung gefunden wurde. Bei den Anhängewagen wird durch die Anwendung der magnetischen Schienenbremsschuhe als Ersatz der elektrischen

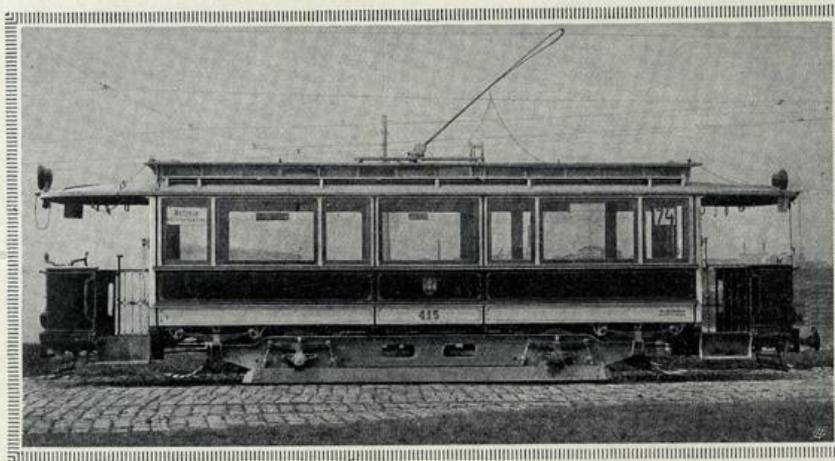


Fig. 1. Umgebauter Drehgestellwagen (1911) der Wiener städt. Straßenbahnen.

zweiter Musterwagen wird mit 3,2 m Radstand gebaut (Radstand : Wagenlänge = 1:3,12 bzw. Überhang 3,4 m), um durch praktische Versuche den richtigen Radstand herauszufinden; es muß dabei erwähnt werden, daß ähnliche Triebwagen mit verhältnismäßig noch kleineren Radständen bereits in größerer Anzahl seit längerer Zeit in verschiedenen Städten laufen und sich durchaus bewähren sollen. Die Verkleinerung des Radstandes von 3,6 m der Lenkachswagen auf 3,2 oder gar 3 m muß jedenfalls zu geringeren Abnutzungen der Radreifen und der Bogenschienen führen und ist zu hoffen, daß diese Wagen trotzdem nicht zum Schaukeln neigen werden. Auch das Gewicht dieser neuen Wagentype dürfte nicht viel größer sein als das der bisherigen Lenkachswagen, so daß als Nachteil nur der weniger einfache Aufbau und daher die etwas schwierigere Revision in Kauf zu nehmen sein wird.

Diese neuen Wiener Triebwagen sind auch für unterirdische Stromzuführung bestimmt, deren Stromabnehmer am Wagenkasten in der Wagenmitte angehängt wird, also doppelt abgedeckt ist; es erscheint dies zulässig, weil die Gesamtdurchfederung nicht größer ist als bei den alten Lenkachswagen mit einfacher Abfederung; man könnte das Unterleitungsschiff aber auch so anordnen, daß es in herabgekurbelter Stellung am Untergestell aufsitzt, also nur einfach abgedeckt ist; dann kann die Abfederung des Wagenkastens beliebig weich gemacht werden.

Beiderseits vor den Rädern befindet sich die Sandstreu- vorrichtung; an den auskragenden Enden des Unter-

Solenoidbremse eine nicht unwesentliche Erhöhung der Bremswirkung durch die Zusatzbremsung der Magnetspulen erzielt, die gegenüber dem geringen Gewicht der Anhängewagen sehr in Betracht kommt; es wird weiter noch der Vorteil gewonnen, daß die Magnetspulen der Schienenbremsen viel geringere Stromstärken zur Erregung brauchen als die Solenoidbremsen, wodurch es möglich werden dürfte, auch längere Züge — mit 3 bis 4 Anhängewagen — anstandslos auf diese Weise elektrisch von der Zugspitze aus zu bremsen. Die Versuche in dieser Beziehung sind noch nicht zum Abschluß gekommen.

Bei den in Wien verkehrenden großen Triebwagen mit freien Lenkachsen und großem Radstand ergaben sich aber bisher für die Verwendung von Schienenbremsen wesentliche Schwierigkeiten mit Rücksicht auf eine geeignete Anbringung der Schienenbremsschuhe. Dabei wird zunächst bemerkt, daß die magnetischen Bremsschuhe beim Triebwagen nicht mit der mechanischen Bremse verbunden sein dürfen, weil hierdurch die auf die Achsen wirkende elektrische Bremsung durch die Motoren gestört würde; die magnetischen Bremsschuhe geben also beim Triebwagen einfach eine Zusatzbremsung, indem sie vom Motorenbremsstrom oder unmittelbar vom Leitungsstrom durchflossen werden. Zwischen den Radachsen ist das Anbringen der Bremsschuhe nicht zweckmäßig, weil der bei der Bremsung auf den Schienen aufliegende Bremsschuh den zur Erhöhung der Reibung gestreuten Sand wegschiebt und daher die Hinterachse des Wagens nicht mehr auf Sand

läuft, also bei schlechtem Schienenzustand eine zu geringe Bremswirkung ausüben würde. Es muß hier nämlich vorausgeschickt werden, daß beim Triebwagen trotz der Schienenbremse auf die Sandstreuung keineswegs verzichtet werden kann, insbesondere dann nicht, wenn man die Schienenbremse mit Bremsstrom aus den Motoren bewirken will, weil diese bei schlechtem Schienenzustand sonst keinen Strom abgeben würden. Aber auch bei unmittelbarem Speisen der Bremschuhe mit Leitungsstrom, was zunächst den Nachteil hat, daß gerade in Gefahrfällen die Stromzuführung versagen kann, wird man auf die volle Ausnutzung des Wagengewichtes für die Bremsung nicht verzichten können, sowohl bei elektrischer als auch bei Luftdruckbremsung. Theoretische Erwägungen und praktische Versuche zeigen, daß die Wirkung der Schienenbremsschuhe bei zulässigen Abmessungen viel zu gering ist, um ohne Heranziehen der Bremswirkung des Wagengewichtes ausreichend kurze Bremswege zu erzielen. Man wird daher im Interesse der Betriebssicherheit behufs

Wagen der Ausschlag der Schuhe in den Bogen ein geringerer.

Es muß noch beachtet werden, daß durch die Anbringung der Schienenbremsschuhe an beiden Wagenenden zwar die Wirkung der Sandstreuung für den Triebwagen nicht beeinträchtigt wird, wohl aber für die Anhängewagen, da die hinteren Schienenbremsschuhe den auf die Schienen gestreuten Sand wegwischen werden; dies ist aber von geringerer Bedeutung, da bei nicht allzu langen Bremswegen die Räder der Anhängewagen ohnehin nicht mehr auf den Sand auflaufen.

Immerhin werden erst genaue praktische Versuche Klarheit darüber schaffen können, ob die Ausrüstung der Triebwagen mit Schienenbremsen wirklich ausreichende Vorteile gegenüber dem dadurch bedingten verwickelteren mechanischen und elektrischen Aufbau bietet.

Die neuen Triebwagen erhalten eine achtklötzige Handbremse mit Ackleyantrieb auf den Plattformen bei Verwendung der in Wien normalen vertikalen Bremsspindeln

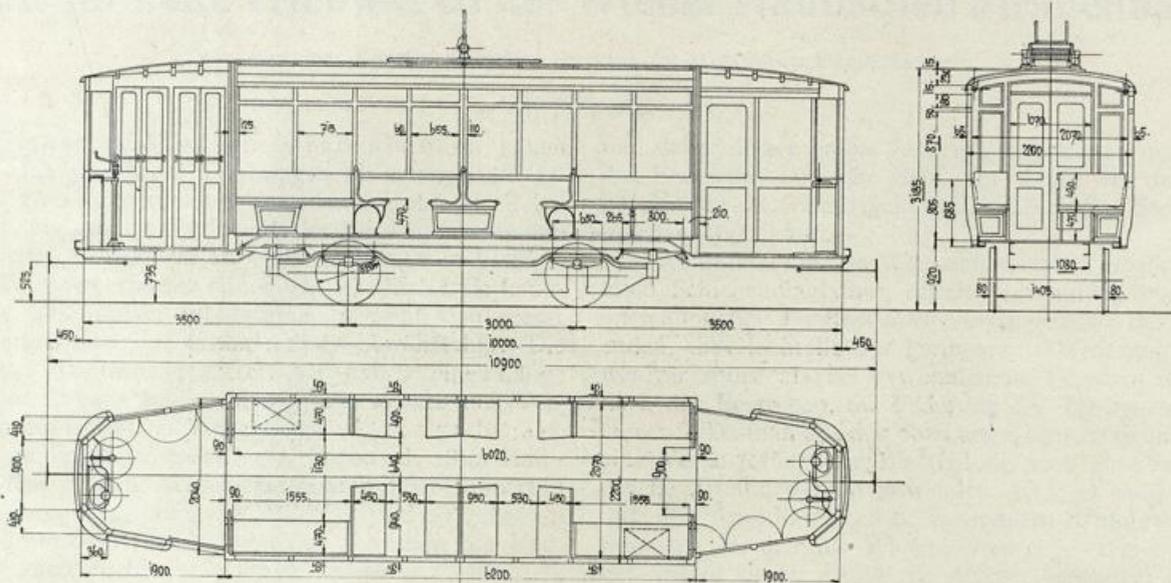


Fig. 2. Neuere Motorwagen der Wiener städtischen Straßenbahnen.

Ausnutzung des Wagengewichtes zur Bremsung nicht auf die Anwendung von Sandstreuung bei schlechtem Schienenzustand verzichten können. Aus diesen Erwägungen ergibt sich auch, daß die Verwendung der Schienenbremse für Triebwagen nicht von so großer Bedeutung ist; immerhin aber kann man zur Erzielung größter Betriebssicherheit deren Verwendung als Zusatzbremse ins Auge fassen.

Jedenfalls kann aber die Anordnung der Schienenbremsschuhe zwischen den Rädern bei zweiachsigen Wagen mit elektrischer Bremsung nicht empfohlen werden; die richtige Anbringung der Schienenbremsschuhe vor den Rädern und vor der Sandstreuvorrichtung ist aber bei zweiachsigen Wagen mit großem Radstande, mit festen oder Lenkachsen, sehr schwierig; bei großem Radstand werden zufolge des allzu weiten Ausschlag der Bremschuhe in Bogen mit kleinem Halbmesser nicht zur Wirkung kommen, wodurch der Bremserfolg beeinträchtigt wird; wenn es auch richtig ist, daß gerade in solchen kleinen Bogen eine Vermehrung der normalen Bremswirkung weniger wichtig ist als bei der Fahrt in der Geraden, wo die größte Geschwindigkeit entwickelt wird, so ist dies immerhin ein Nachteil.

Bei den neuen Triebwagen wird die Anbringung der Schienenbremsschuhe vor der Sandstreuvorrichtung zufolge des besonderen Untergestelles viel leichter ausführbar sein, und ist auch wegen des kleineren Radstandes dieser

mit Ratschenkurbel. Die Kurbeln nehmen zwar viel Platz auf den Plattformen in Anspruch, so daß es vielleicht zweckmäßiger wäre, die Bremsen durch senkrechte Handräder zu betreiben, doch ist dies der Einheitlichkeit des gesamten Fuhrparks halber nicht möglich. Dagegen sollen die neuen Wagen zum Zwecke der Raumersparnis auf den Plattformen mit ganz an die Brustwand vorgesetzten Fahrschaltern versehen werden, deren Antriebskurbeln hierzu mit einer dreifachen Radübersetzung ausgestattet sind. Versuchsweise eingebaute derartige Fahrschalter haben sich bewährt.

Der Wagenkasten erhält ganz geschlossene Plattformen mit herablaßbaren, in jeder Lage festzustellenden Fenstern (Patent Gander), einerseits zwei Doppelflügeltüren für den Ein- und Ausstieg, ganz so wie bei den neuesten Anhängewagen¹⁾, und eine Notschiebetür auf der Gegenseite. Die Plattformen sind sehr geräumig; der Eingang in das Wageninnere erfolgt durch breite zweiflügelige Schutztüren. Der eigentliche Wagenkasten wird eine neue Sitzplatzeinteilung erhalten; unter Beibehaltung der im allgemeinen bestens bewährten Quersitze werden an den beiden Enden Längsbänke für je drei Personen angebracht, wie dies ähnlich schon an vielen anderen Orten — zuletzt in Berlin —

¹⁾ Vgl. Beschreibung in E.K.B. Jahrg. XIII, Heft 7 vom 4 März 1915.

geschehen ist. Die Notwendigkeit hierfür ergab sich durch die Anbringung der Sandbehälter, welche bei dieser Wagenbauart wegen des kleineren Radstandes nicht mehr unterhalb der Endquersitze angeordnet werden konnten.

Als Vorteil dieser Ausführung ist bei einer geringen Verlängerung des eigentlichen Wagenkastens von 5950 mm auf 6200 mm die Erhöhung der Sitzplatzanzahl von 22 auf 24 zu nennen. Die Verwendung von Längsbänken neben dem Eingang in das Wageninnere hat nur das Bedenken, daß die auf den Längsbänken sitzenden Fahrgäste ihre Füße zu weit in das Wageninnere vorstrecken und dadurch das freie Herein- und Herausgehen der Fahrgäste hindern könnten, insbesondere an der Stelle des Sandkastens, wo es nicht möglich ist, die Füße unter die Bank zurückzuziehen. Bei der Wagenbreite von 2,2 m und einer ausreichenden Sitzplatzbreite auf den Längsbänken hat sich aber diese Befürchtung als nicht stichhaltig herausgestellt, wie durch Versuche an entsprechend ausgerüsteten, längere Zeit in Benutzung stehenden An-

hängewagen einwandfrei nachgewiesen worden ist; man hat im Gegenteil gefunden, daß die Längsbänke an den Enden durch die Bildung eines großen freien Raumes das bequeme Herein- und Herausgehen der Fahrgäste sogar erleichtern.

Der Fassungsraum dieses Wagens beträgt also 24 Sitzplätze und normal 22 Stehplätze (10 auf der vorderen, 10 auf der hinteren Plattform und 2 im Wageninnern bei der vorderen Tür); in Ausnahmefällen wird eine Vermehrung der Stehplätze auf 36 zulässig sein, so daß also der ganze Wagen einen Fassungsraum von 46 bis 60 Personen besitzen wird, was für einen zweiachsigen Wagen jedenfalls sehr viel ist und beim Wiener Tarifsysteem so ziemlich die höchste Besetzung darstellt, die einem Schaffner zugemutet werden kann.

Die Entwürfe für diese Wagen sind in der Hauptwerkstätte der Wiener städtischen Straßenbahnen unter Leitung der Herren Ober-Inspektor Ing. Hassa und Vize-Inspektor Ing. Gander ausgeführt worden.