

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 123/124 (1944)  
**Heft:** 3

**Artikel:** Festigkeitsbewährung stählerner Eisenbahnwagen  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-53874>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

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

INHALT: Festigkeitsbewährung stählerner Eisenbahnwagen. — Stadtheizung und kalorische Energieerzeugung. — Das neue Stadtcasino in Basel. — Mitteilungen: Milchtransportkannen. Der Bau von zivilen Flugzeugen und das Flugwesen in der Schweiz. Vereinigung der Schwei-

zerischen Flugzeugindustrie A. S. I. A. Luganersee-Regulierung. Rohrleitungsisolierungen. Schweizerischer Flugtechnischer Verein. — Nekrologe: A. J. Keller. Louis Springer. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Vortrags-Kalender.

Band 123

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich  
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 3

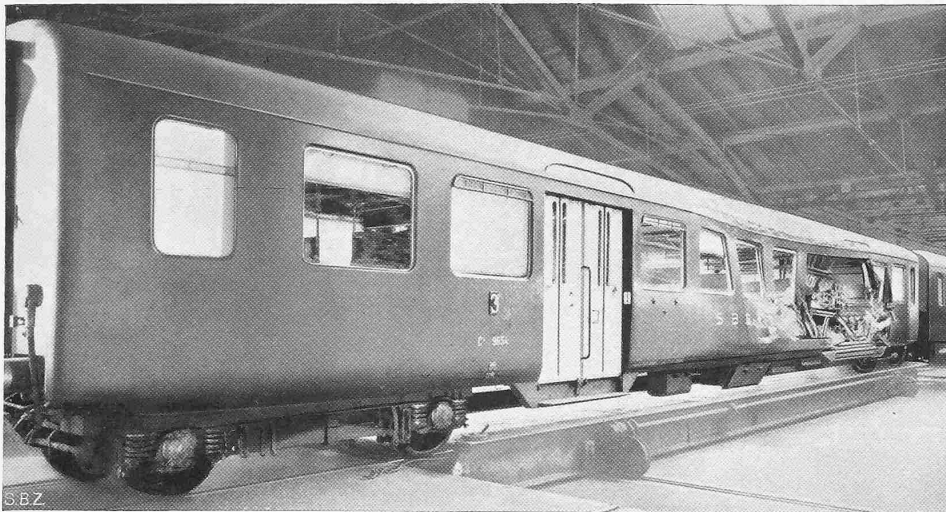


Abb. 3. Der in die linke Seitenwand getroffene zweitletzte Leichtstahlwagen C4 des Zuges 369

### Festigkeitsbewährung stählerner Eisenbahnwagen

Vor kurzem ereigneten sich zwei Entgleisungen von Personen-Eisenbahnwagen, eines Leichtschnellzuges der SBB und eines Vierachsers der Städt. Strassenbahn Zürich, wobei dank der Festigkeit der Wagenkasten die Folgen für die Insassen in erstaunlich bescheidenen Grenzen blieben. Nachdem inzwischen das Sensationsmoment für das Publikum verraucht ist, wollen wir das *Positive* aus diesen bedauerlichen Unfällen darlegen, d. h. eben die hervorragende Sicherheit für die Insassen, die sich dabei aus der Stahlkonstruktion der Wagenkasten erwiesen hat. Wir danken der General-Direktion der SBB und der Direktion der Strassenbahn Zürich für ihr Einverständnis und die Ueberlassung der exakten technischen Unterlagen.

#### I. Die Entgleisung in Schüpfheim

Der Leichtschnellzug 369 Luzern-Bern musste am 17. X. 1943 um 21.21 h auf Gleis III der Station Schüpfheim den dort auf Gleis II haltenden Personenzug 3392 der Gegenrichtung kreuzen. Der 274 m lange Zug 369 führte zehn stark besetzte Vierachser (Zugsgewicht 473 t) und fuhr mit etwa 73 km/h in Gleis III der Station ein. Zufolge vorzeitiger Umstellung der etwa 240 m vom Stationsgebäude entfernten Weiche 14 (vgl. Abb. 2) unter dem vorletzten Leichtstahlwagen C4 lief dessen hinteres Drehgestell nicht auf Gleis III, sondern in Gleis II, und auch der Schlusswagen BC4 rollte auf Gleis II. Kurz nach der Weiche 14 entgleiste das hintere Drehgestell des nunmehr auf zwei Gleisen laufenden C4; dieser trennte sich etwa 20 m vor der Weiche 11 vom Schlusswagen BC4, sodass die Luftbremse in Tätigkeit trat. Bald nach der Entgleisung hinter Weiche 14 liefen die linken Räder des hintern Drehgestells des C4 auf der Innenseite des rechten Schienenstranges von Gleis II an und gaben diesem Drehgestell Führung, während das vordere Drehgestell des C4

bald darauf ebenfalls entgleiste, worauf seine linken Räder auf der Innenseite des linken Schienenstranges von Gleis III geführt wurden. So fuhr der über Puffer 22,7 m lange Wagen von 17 m Drehzapfenabstand und 2,7 m Drehgestell-Achsstand mit einer Anfangsgeschwindigkeit von noch etwa 67 km/h in einem Winkel von etwa 30° schräg zur Gleisaxe über 100 m weit bis zum Aufprall auf die Lokomotive des haltenden Zuges 3392 (vgl. Abb. 1). Durch die Wucht dieses schiefen Aufpralls in noch etwa 60 km/h (16 ÷ 17 m/sec) Geschwindigkeit wurde der vollbesetzte Wagen C4 von rund 35 t Br.-Gewicht samt seinem hintern Drehgestell auf das Gleis III hinübergeworfen, wobei er sich vom Zuge 369 trennte und einige Meter hinter der Lokomotive neben dem Gleis III auf seinem wenig beschädigten Laufwerk und, dank seiner tiefen Schwerpunktlage, aufrecht stehen blieb, während Zug 369 nach kurzer Zeit ebenfalls zum Stehen kam (Abb. 2).

Nach der Trennung des C4 vom BC4 bei Weiche 11 wurde die Geschwindigkeit des ebenfalls vollbesetzten Schlusswagens BC4 durch die Luftbremse stärker verzögert als die des Zuges 369 mit dem C4, sodass der BC4 einige Sekunden später frontal auf die Lokomotive des Zuges 3392 stiess und dort, verhältnismässig wenig beschädigt, auf Gleis II stehen blieb (Abb. 5, S. 27).

werk und, dank seiner tiefen Schwerpunktlage, aufrecht stehen blieb, während Zug 369 nach kurzer Zeit ebenfalls zum Stehen kam (Abb. 2).

Nach der Trennung des C4 vom BC4 bei Weiche 11 wurde die Geschwindigkeit des ebenfalls vollbesetzten Schlusswagens BC4 durch die Luftbremse stärker verzögert als die des Zuges 369 mit dem C4, sodass der BC4 einige Sekunden später frontal auf die Lokomotive des Zuges 3392 stiess und dort, verhältnismässig wenig beschädigt, auf Gleis II stehen blieb (Abb. 5, S. 27).

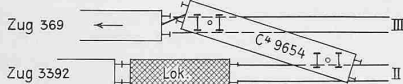


Abb. 1. Anprall des C4 auf die Lokomotive

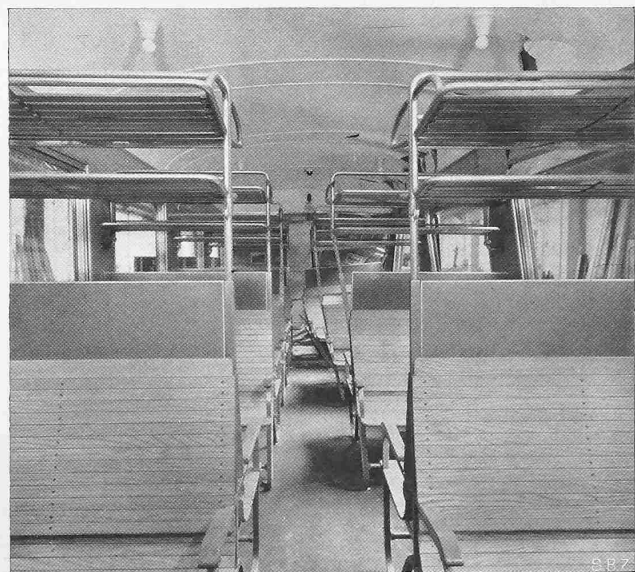


Abb. 4. Das Innere des C4-Wagens, gegen hinten gesehen

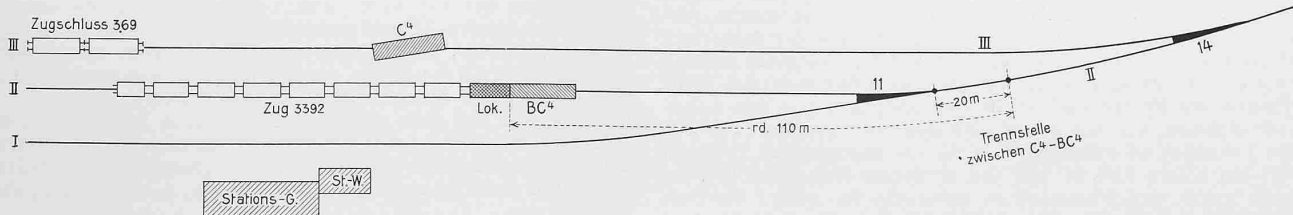


Abb. 2. Die Situation nach dem Zusammenstoss des BC4 mit dem Zug 3392 auf der Station Schüpfheim am 17. Oktober 1943

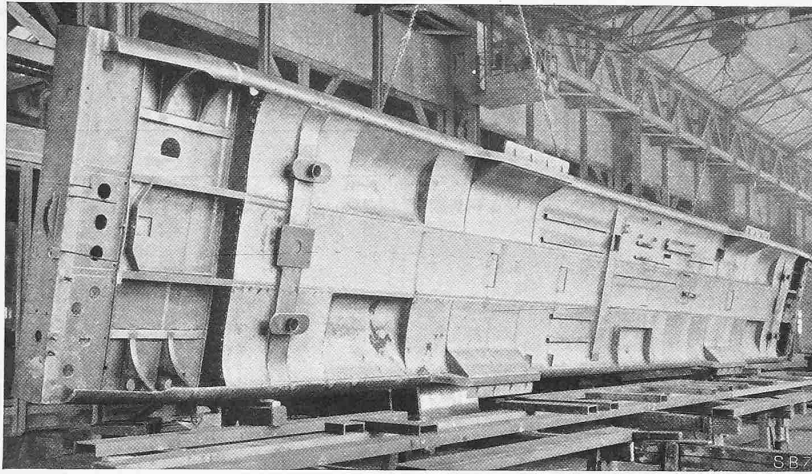


Abb. 10. Untersicht des aus 2 mm Stahlblech geschweissten Wagenbodens

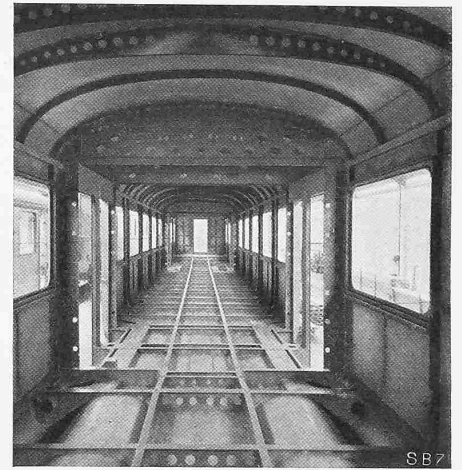


Abb. 9. Inneres des Kastenträgers

Von den schätzungsweise 150 Reisenden der beiden Wagen sind in jedem je zwei getötet und eine Anzahl mehr oder weniger schwer verletzt worden. In beiden Wagen blieb die Beleuchtung intakt, was die Panik vermindert hat. Ueber das Verhalten der beiden Leichtstahlwagen, die auf ihren eigenen Achsen in die Reparaturwerkstatt überführt werden konnten, ist folgendes zu sagen.

Am Wagen C<sub>4</sub> wurde durch den schrägen Aufprall auf die linke Ecke des Lokomotiv-Rahmens die linke Seitenwand etwa im 3. Viertel ihrer Länge eingedrückt, wie aus Abb. 3 ersichtlich. Infolge der hohen Lage des Lokomotivrahmens (etwa 20 cm unter dem Fensterrand des Leichtstahlwagens) wurde der Wagen in ungünstigster Richtung in seine Weichteile getroffen und dementsprechend schwer beschädigt. Indessen haben der Wagenboden und das Dach dem Querstoss widerstanden und eine noch grössere Zerstörung verhindert. Die kräftige Seitentürpartie hat alsdann den Stoss völlig aufgefangen und bewirkt, dass das nachfolgende Endabteil verhältnismässig geschont und der Wagen dank der Steifigkeit der Kastenkonstruktion als Ganzes zur Seite geschleudert wurde. Der Innenansicht Abb. 4 ist zu entnehmen, wie erstaunlich lokalisiert die Zerstörung im Innern geblieben ist: die rechte Seite des Wagens (im Bilde links) blieb überhaupt intakt. Alle drei vom Stoss nicht berührten Seitentüren klappten anstandslos auf und zu, was besonders bemerkenswert ist. Von den neun grossen Fensterscheiben der linken Wagenwand sind sechs, auf der rechten Seite drei (vermutlich durch herabfallende Gepäckstücke) gebrochen; splitterfreies Glas, wie es an neuen, in Ausführung begriffenen Leichtstahlwagen der SBB zur Anwendung kommt, hätte die Zahl der Verletzungen vermindert. Ein Wagen alter Bauweise mit Kasten in Holzkonstruktion wäre im vorliegenden Fall vollständig zertrümmert worden, was unvorstellbare Folgen gehabt hätte.

Der Schlusswagen BC<sub>4</sub> hat seine Festigkeit ebenfalls glänzend erwiesen, wenn auch in ganz anderer Art, da er ja, auf Gleis II rollend, frontal auf die Lokomotive des haltenden Zuges 3392 aufprallte. Seine dabei erlittenen Deformationen zeigen die Abb. 6 und 7. Beim Aufprall war an der Lokomotive vermutlich nur noch ein Puffer vorhanden, sodass der Stoss verhältnismässig ungünstig aufgefangen wurde. Trotzdem hat der Wagen den Erwartungen voll entsprochen, indem sich nach Wegschlagen der Puffer die Wucht des Aufpralls auf den Lokomotiv-Rahmen auf die ganze Kastenbreite verteilte, wie aus Abb. 7 deutlich zu erkennen. Das für die Deformation Typische zeigt am besten Abb. 6: Nur das vorderste Halbabteil (W. C.) wurde gegen den Wagenkasten gestaucht und scharf von ihm abgehoben; man beachte die risslose Fältelung der 2,5 mm starken Blechhaut etwa 1,5 m hinter der Wagenstirne. Dadurch

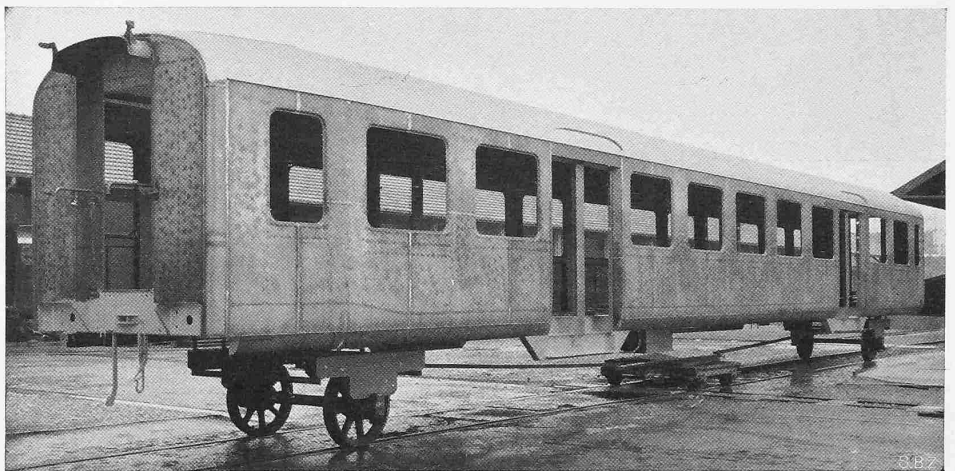


Abb. 8. Im Rohbau fertiggestellter selbsttragender Wagenkasten, 21,4 m lang (auf Montage-Stützrollen) der SBB-Leichtstahlwagen gebaut von der Schweiz. Wagons- und Aufzügefabrik Schlieren

wurde die kinetische Energie des Aufpralls von beiläufig 470 mt (mit rd. 600 t Enddruck) insofern nutzbringend vernichtet, als die innern Abteile mit den Reisenden fast unbeschädigt blieben; mit Ausnahme des Doppelstuhls im Endabteil 2. Klasse (Abb. 6) haben sich im ganzen Wagen keine Stühle verschoben. Durch den Aufprall sind im vordersten Abteil drei Fensterscheiben in die Brüche gegangen, im hinteren Teil des Wagens weitere drei, vermutlich durch herabfallende Gepäckstücke. Mit Ausnahme einer Seitentürhälfte blieben auch in diesem Wagen alle Seitentüren frei beweglich, sodass die Reisenden normal aussteigen konnten. Vom zweiten Fenster (Abb. 6, links) nach hinten blieben auch die obere und untere Längskanten des Wagenkastens schnurgerade.

\*

Um dieses erstaunliche Verhalten der beiden Leichtstahlwagen zu begreifen, muss an ihre Konstruktion erinnert werden; zu diesem Zweck wiederholen wir aus unserer eingehenden Beschreibung in Bd. 110, S. 13\* und 116\* (1937) obige Abb. 8, 9 und 10. Der selbsttragende Kasten dieser Wagen — ein über die beiden Drehgestelle gelegter Balken von etwa 20 t Gewicht — ist ein aus Stahlblech geschweisstes, 21,4 m langes Vierkantrohr mit versteiften Kanten, dessen Aussteifung durch Spanten und Längsrippen bewirkt wird (Abb. 8 und 9). Dabei übernehmen die 2,5 mm starken ebenen Seitenwände als Vierendeelträger die vertikalen Lasten, während die Pufferkräfte durch die gewölbte Dachhaut von 1,5 mm Dicke und die ebenfalls gewölbten Bodenbleche von 2 mm als knickfeste Glieder übertragen werden<sup>1)</sup>. Hier ist nun auf eine besondere Massnahme hinzuweisen, die sich in Schüpfheim beim BC<sub>4</sub>-Wagen segensreich ausgewirkt hat. Wie in Abb. 10 zu erkennen, sind die Bodenbleche an beiden Enden auf etwa 1,5 m Länge nicht gewölbt, sondern flach, also

<sup>1)</sup> Vrgl. in Bd. 121 F. Stüssi über Kastenträger (S. 3\*) und durch Wölbung steife Tragwerke (S. 13\*).



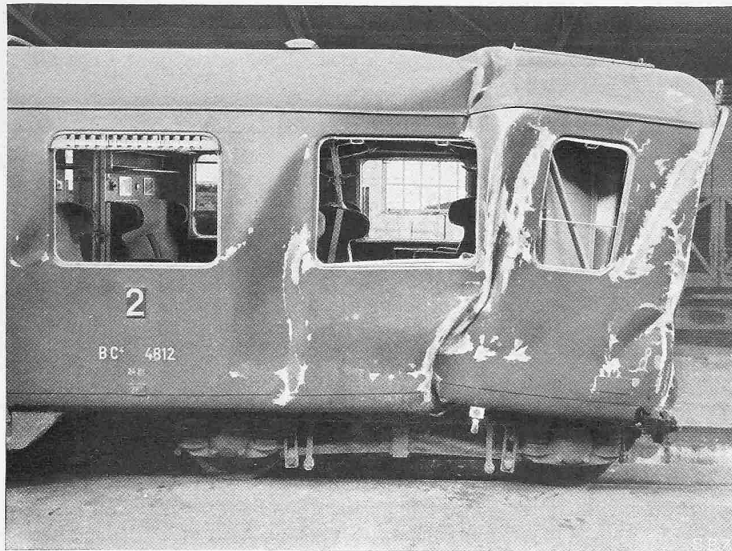


Abb. 6

Das durch den Aufprall gestauchte Kopfende des BC4-Leichtstahlwagens. Drehgestell fast unbeschädigt



Abb. 7

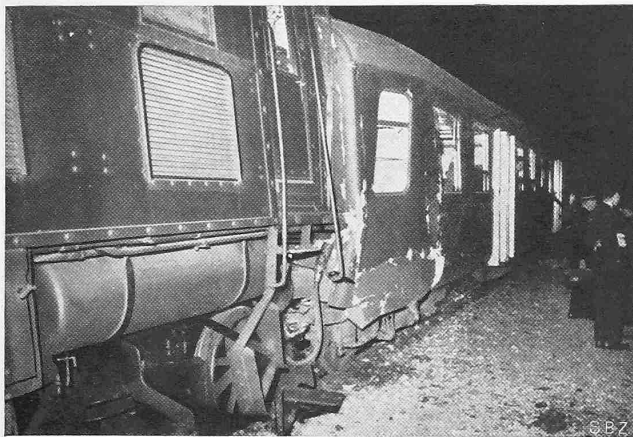


Abb. 5. Der BC4-Schlusswagen nach dem Aufprall auf die stehende Lokomotive. — Zensur IV S 13749

viel weniger knicksteif, d. h. die Kastenenden erhielten als Vorbau eine eigentliche «Rammkonstruktion», die den Zweck hat, bei allfälligen Zusammenstößen die kinetische Energie durch ihre Verformung zu vernichten und vom eigentlichen Wagenkasten, somit von den Reisenden fernzuhalten. Diese Massnahme ist es, die sich in Schüpfheim so glänzend bewährt hat, indem sie die Folgen des fatalen Ereignisses ausserordentlich gemildert hat.

Aber auch beim C4-Wagen ist es der bei extremer Leichtigkeit ebenso extremen Steifigkeit der Kastenkonstruktion zu verdanken, dass er mit seiner Menschenlast den gewaltigen Seitensprung auf Gleis III, diese ungewollte, aber eben doch mögliche Kraftprobe so gut bestanden hat. Dabei ist zu beachten, dass dieser Wagen nur noch über eine tragfähige Längswand verfügte, da ja die linke auf ihre ganze Höhe aufgerissen war. Er arbeitete somit beim Aufschlag auf Gleis III wie ein nur durch die Drehzapfen fixiertes, auf Torsion beanspruchtes □-Profil<sup>2)</sup>. Aber auch der hintere Drehzapfen samt dem an ihm hängenden Drehgestell<sup>3)</sup>, den Achsen und der Federung haben den ausserordentlichen, ganz abnormalen und schlagartigen Beanspruchungen auf Abscherung und Biegung so ausgezeichnet standgehalten, dass der Wagen nur wieder ins Gleis gehoben und (samt dem Schlusswagen) ohne weiteres auf seinen eigenen Rädern (nachdem diese über 200 m weit mit ihren Spurkränzen über die eisernen Schwellen gehämmert hatten!) in die Werkstätte überführt werden konnte. Die Wiederherstellungskosten werden für den C4-Wagen auf rd. 30 000 Fr., für den BC4 auf rd. 15 000 Fr. geschätzt, also verhältnismässig bescheidene Be-

<sup>2)</sup> Vgl. hierzu R. Maillarts Prägung des Begriffs «Schubmittelpunkt» in Bd. 77, Seite 195\* (1921).

<sup>3)</sup> Vgl. die Drehgestell-Zeichnungen in Bd. 110, S. 118/119.

träge. — All dies stellt der Formgebung, der Güte des Materials, aber auch der schweizerischen Qualitätsarbeit ein glänzendes Zeugnis aus.

\*

Der Erstellerin dieser Leichtstahlwagen, der Schweiz. Wagons- und Aufzügefabrik Schlieren und den wissenschaftlichen Mitarbeitern beim Entwurf, Obering. Dr. A. Bühler (SBB) und Prof. Dr. L. Karner (†, E. T. H.), aber auch der Bundesbahnverwaltung selbst darf der verhältnismässig glimpfliche Verlauf dieses Unfalls zu hoher Genugtuung gereichen. Hat doch das Ereignis gezeigt, wie wirksam die SBB durch Modernisieren des Rollmaterials für die Sicherheit der Reisenden besorgt sind. Die Öffentlichkeit aber wird mit Beruhigung hiervon Kenntnis nehmen und der Bahnverwaltung Dank wissen. C. J.

## II. Erfahrungen der Städt. Strassenbahn Zürich

Von Dipl. Ing. A. BÄCHTIGER, Vorstand des Werkstätten- und Depotdienstes der St. St. Z.

Seit dem Jahre 1939 hat die Städt. Strassenbahn Zürich neues Rollmaterial nur noch in Ganzmetallbau angeschafft. Heute stehen rd. 25 derartige Motorwagen in Zürich in Betrieb, weitere zehn Wagen sind im Bau. Die wichtigsten technischen Gründe, die zu dieser Wahl geführt haben, sind u. a. in SBZ, Bd. 115, S. 230\* (vom 18. Mai 1940) und Bd. 119, S. 266\* (vom 6. Juni 1942) eingehend beschrieben. Schon damals stand fest, dass diese Wagen bei Kollisionen, Unfällen usw. besonders widerstandsfähig sein würden, wenn dies auch aus naheliegenden Gründen nicht ausdrücklich erwähnt worden ist. In der Zwischenzeit sind einige Unfälle vorgekommen, die wertvolle Aufschlüsse über das Verhalten der Metallwagen geben, und bei denen ein Vergleich mit ähnlichen Fällen an Wagen der alten Holzbauart interessant ist. Die Bremsenrichtungen auch des neuen Rollmaterials sind, wie aus den vorerwähnten Aufsätzen hervorgeht, sorgfältig und vielseitig entwickelt worden. Wenn sie rechtzeitig und vorschriftsgemäss angewandt werden, sind sie äusserst wirksam, sodass schwere Unfälle glücklicherweise selten sind.

Am 8. Mai 1941 stiess an der Schaffhauserstrasse in Zürich der Motorwagen Nr. 351 (Stahl-Schalenbauart, vorn auswechselbare Bleche) bei etwa 28 km/h Fahrgeschwindigkeit stirnseitig mit einem Last-Auto zusammen. Die auf Abb. 1 sichtbare rechtsseitige direkt getroffene Stirnsäule wurde um etwa 10 cm zurückgedrückt und auch die umliegenden Metallteile zeigten starke Schäden. Als Vergleichsfall kann der am 10. Januar 1942 an der Bederstrasse bei ungefähr gleicher Geschwindigkeit mit einem Last-Auto zusammengestossene Wagen Nr. 349 (Holzgerippe mit Armcoeisen verschalt) dienen, dessen Schäden in Abb. 2 dargestellt sind. Wenn auch zwei Kollisionen energiemässig nie mathematisch genau miteinander übereinstimmen werden, so ist doch aus den beiden Abbildungen bei nahezu gleichem Aufprall des Hindernisses sehr viel herauszulesen. Die an Wagen 351 stark gekrümmte Stirnsäule hat offensichtlich einen grossen Teil der verfügbaren kinetischen Energie aufgefangen, sodass die umliegenden Gerippeteile den Zusammenhang nirgends verloren



Abb. 3. Metallwagen nach seitlichem Zusammenstoss

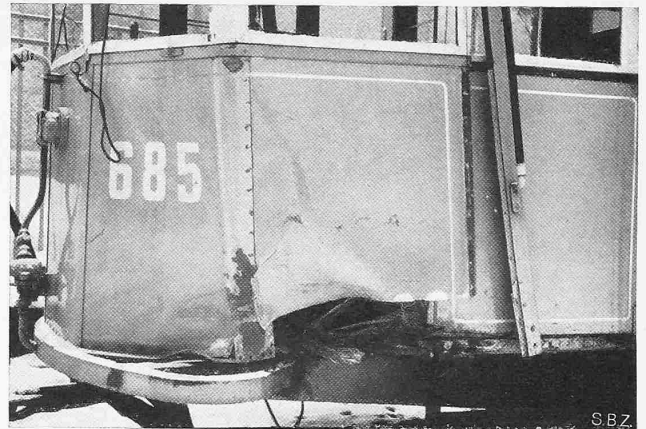


Abb. 4. Holzgerippwagen, ebenfalls seitlich angefahren

haben; insbesondere ist die innere Form des Führerstandes praktisch erhalten geblieben, wenn auch die Metallplatte des Apparatischen einen starken Riss erhielt und alle Passkanten um Millimeter oder Zentimeter gegeneinander verschoben waren. Die aus Sekuritglas bestehenden Führerstandfenster sind, obwohl schief gedrückt, alle ganz geblieben. Beim Bruch wären überdies nicht die gefährlichen Splitter gewöhnlicher Glasscheiben entstanden. Demgegenüber hat sich der Zusammenstoss an Wagen Nr. 349 weit schlimmer ausgewirkt. Die unter dem Führerstandfenster liegende Holztraverse hat schon im ersten Augenblick nachgegeben und die Zerstörung katastrophal in den Führerstand getragen. Nicht nur sind alle Apparate darin um 30 bis 40 cm verschoben, sondern die geschaffene «Bresche» liess das Hindernis näher an den Strassenbahnwagen herankommen, sodass am obern Wagenteil noch weitere Schäden entstehen konnten, bis der Energieausgleich vollzogen war. Dass unter diesen Umständen auch die ganze, aus gewöhnlichem Glas bestehende Führerstandscheibe zerbrach, ist nicht verwunderlich. Entsprechend dieser unterschiedlichen Wirkung sind natürlich die Gefahren für die Wageninsassen, wobei der Metallwagen sich als sehr günstig erweist, was gleichfalls für die Reparaturkosten zutrifft.

Aehnliche Ergebnisse finden sich in den Abb. 3 und 4, nach denen die Wagen in beiden Fällen während dem Manövrieren seitlich angestossen wurden. Der Metallwagen Nr. 352 ist wohl stark eingedrückt, es fällt aber wiederum auf, dass die beschädigten Teile den Zusammenhang nirgends verloren haben, womit natürlich die Insassen weitgehend geschützt sind. Bei Wagen Nr. 685 mit Holzgerippe hat der gleiche Anprall ein ganzes Stück der Wagenwand herausgerissen und eine senkrechte Säule auf ihrer ganzen Länge von der Plattformwand abgetrennt. Der Wagenboden ist, im Gegensatz zu Wagen Nr. 352, um etwa 20 cm schräg aufgestossen worden. Die Reparaturkosten waren am



Abb. 1. Stahlschalenbauart nach Zusammenstoss unter ähnlichen Verhältnissen



Abb. 2. Holzgerippe-Wagen nach Zusammenstoss unter ähnlichen Verhältnissen

Metallwagen eher geringer, wengleich für diesen eine grössere handwerkliche Geschicklichkeit nötig ist.

Die Abb. 5, 6 und 7 zeigen den am 27. Okt. 1943 bei der Einfahrt in die Endschleife Seebach infolge übermässiger Geschwindigkeit entgleisten und anschliessend in einen Bach gestürzten Wagen Nr. 359. Zum Unterschied von den Leichtstahlwagen der SBB besitzen diese leichten Strassenbahn-Motorwagen mit Rücksicht auf ihre mechanische Ausrüstung ein unteres, aus Stahlblech zusammengeschweisstes Traggestell mit einem aufgesetzten, mit 2 mm Stahlblech verschalteten Gerippe (Abb. 9). Die sichtbaren Schäden sind besonderen Umständen zuzuschreiben. So rührt der starke Eindruck in der rechten Seitenwand (Abbildung 6) von einem im schrägen Bachbord vorstehenden Betonsockel eines früheren Strassenbahnmastes her; der obere Wagenteil ist schräg gedrückt, weil der Wagenkasten bei den Hebearbeiten nochmals etwa 2 bis 3 m zurückfiel. Dieser an und für sich schwere Strassenbahnunfall ist aber gerade dank der Metallbauart des verunglückten Wagens sehr glimpflich abgelaufen. Beim Sturz sind wiederum die einzelnen Wagenteile nur deformiert und nirgends eigentlich zerstört worden. Dies hatte zur Folge, dass von den fünf im Wagen befindlichen Personen keine ernstlich verletzt worden ist. Der ganze Wagen besitzt, gleich wie sämtliche Metallwagen von Anfang an, nur Sekuritglasscheiben. Nur zwei davon sind beim Sturz zerbrochen, vermutlich durch direkt auffallende Gegenstände oder Personen. Als Vergleichsfall dazu könnten die in den Jahren um 1930 vorgekommenen Unfälle an der Gloriastrasse dienen. Es zeigte sich damals, dass bei den Wagen mit Holzgerippe der obere Wagenteil verhältnismässig rasch abgerissen wird, wenn er auf irgend ein Hindernis aufstösst; dass dabei leicht Todesfälle und schwere Verletzungen vorkommen, liegt auf der Hand. Das an Wagen Nr. 359 auf eine ziemlich lange Wandfläche beim Umkippen verteilte geringe Wagengewicht ergibt naturgemäss auch kleinere örtliche Schäden als bei den kurzen schweren Wagen der alten Bauart.

\*

Aus den geschilderten Vorkommnissen ergibt sich folgendes: Die Metallwagen zeigen in ihrer ganzen Einheit eine grosse Dehnbarkeit, die bei Zusammenstössen, Unfällen usw. wohl Deformationen zulässt, ohne dass aber der Zusammenhang der einzelnen Wagenteile dabei wesentlich gestört wird. Die zur Auswirkung gelangende kinetische Energie wird davon weitgehend aufgefangen, während Wagen mit Holzgerippe infolge der geringen Elastizität des Holzes sofort örtlich stark zerstört werden. Durch die an neuen Wagen allgemein eingeführten Sekuritglasscheiben sind auch die bei den zahlreichen Fenstern früher sehr grossen Gefahren von Schnittverletzungen usw. praktisch beseitigt. Die Insassen sind daher bei irgendwelchen Unfällen im neuen Rollmaterial trotz der höheren Fahrgeschwindigkeiten besser geschützt als früher.

Die Metallwagen sind für die dynamische Beanspruchung infolge des ganzen Wagenkastens mit hoher Elastizität auf Stösse wesentlich weniger empfindlich als die früheren Wagen mit Holzgerippe, bei denen einerseits der untere Tragrahmen für die ganze Last ziemlich schwer, andererseits der obere, nicht selbsttragende Holzaufbau mit ganz andern technischen Eigenschaften nur für statische Beanspruchung gebaut werden mussten.





Abb. 5. Umgestürzter Vierachser Nr. 359, samt Anhänger

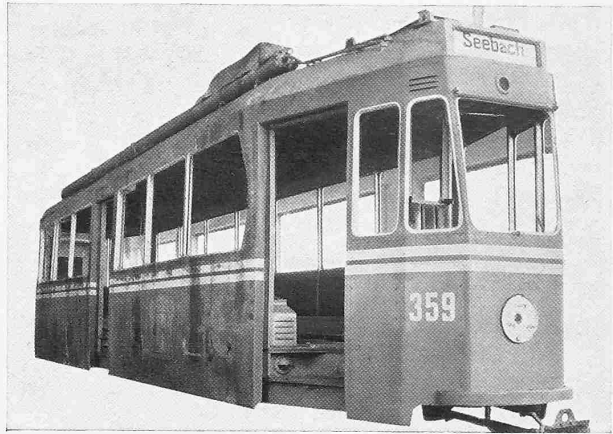


Abb. 6. Seitenwand rechts mit Eindrücken unten und oben vorn

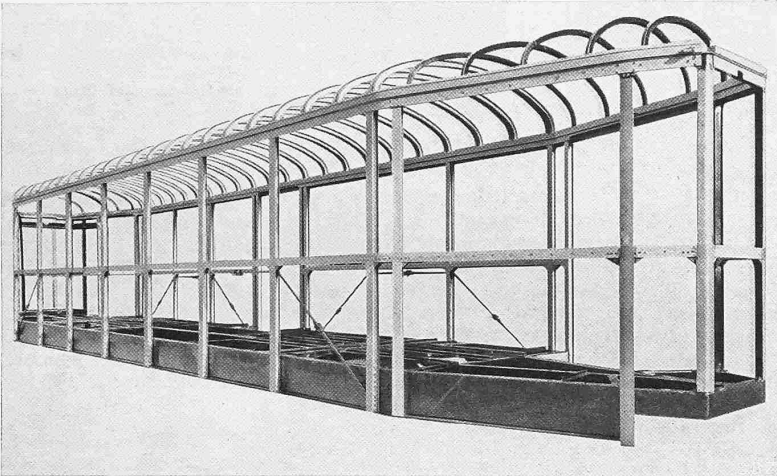


Abb. 8. Kastengerippe der neuen Vierachser Strassenbahnwagen der Schweiz. Wagons- und Aufzügefabrik in Schlieren

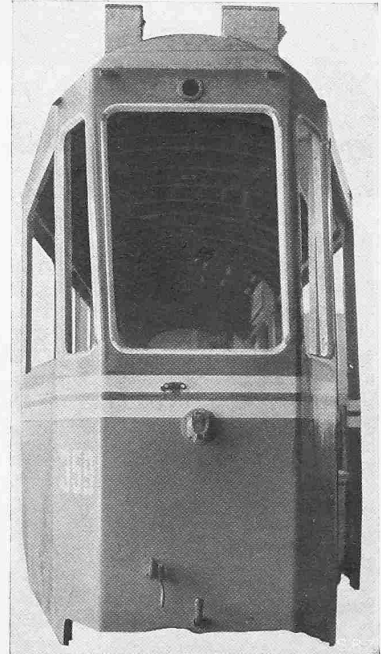


Abb. 7 (rechts). Rückansicht Nr. 359, oberer Wagenteil leicht nach links gedrückt

## Stadtheizung und kalorische Energieerzeugung

Die Kombination kalorischer Energieerzeugung mit Stadtheizung spielt in der Schweiz mit ihrer grossen und teuren Kohleneinfuhr, die doch zu vermehrter Nutzung des hohen ungenutzten Temperaturgefälles geradezu zwingen müsste, leider eine ganz untergeordnete Rolle. Die benötigten Energiemengen werden jetzt nahezu restlos hydraulisch erzeugt, und ein nicht unbeträchtlicher Teil davon wird in Wärme umgewandelt. Industrielle Betriebe, die ganzjährig neben Strom gleichzeitig Wärme für Fabrikationszwecke benötigen, könnten mit Vorteil zum Gegendruckbetrieb übergehen. Stimmen Energie- und Wärmebedarf zeitlich nicht überein, können Speicherung oder Parallelschaltung mit einem stromabnehmenden bzw. stromliefernden Werk in Frage kommen. Im Ausland sind umfangreiche Stadtheizungen erstellt worden. Bei uns sind beachtenswerte Ansätze dazu im Fernheizkraftwerk der E.T.H. und in Lausanne vorhanden. Studien liegen u. W. vor für Stadtheizungen in Zürich, Basel, Bern und Davos. In einem beachtenswerten Aufsatz im «Bulletin SEV» Bd. 34 (1943), Nr. 25, S. 768 bis 775 behandelt A. Degen (Basel) einige grundsätzliche Fragen über die Ausnützung der Brennstoffe bei Gegendruck- bzw. Kondensationsbetrieb, den Anschlusswert und die jährliche Benützungsdauer für Raumheizung, den Brennstoffbedarf der Stadtheizung und die Brennstoffkosten. Die üblichen Rechnungsgänge werden darin durch eine Anzahl allgemein gültiger Formeln ergänzt und durch Tabellen veranschaulicht. Im Schlusskapitel sind Gedanken über die künftige Entwicklung zu finden, deren Aufnahme in einer elektrowirtschaftlich orientierten Zeitschrift umso erfreulicher ist, als gerade durch die Widerstände von Elektrizitätswerken bei Tarifverhandlungen mit gegenseitiger Lieferung und Abnahme und bei der dazugehörigen Parallelschaltung hydraulischer und kalorischer Stromerzeuger manche interessante Anlage nicht zustande gekommen sein mag. Es wird wohl so sein, dass die Knappheit an hydraulischer Energie und die noch grössere an

Brennstoffen und deren Teuerung altbekannte Probleme wieder interessant werden lassen, umso interessanter, je verbreiteter die Zentralheizung als solche geworden ist. Nicht nur die fast als unverantwortlich zu taxierende Vernichtung höchstwertiger Energie, repräsentiert durch das hohe Temperaturgefälle in der Feuerung von Warmwasser-, Niederdruckdampf- und Luftheizungen, sondern auch die Tatsache sparsameren Verbrauchs in Grossanlagen, dank mechanischer Feuerungen, geschulter Bedienung und messtechnischer Ueberwachung, selbst bei minderwertigeren Brennstoffen, nebst vielen hygienischen und betrieblichen Vorteilen des Fernbezugs von Wärme, sollte den Bestrebungen zum Bau von Heizkraftwerken mindestens das gleiche Interesse entgegenbringen lassen, wie den Wärmepumpenanlagen. Uebrigens hätten auch diese nach dem Verfasser noch bessere Aussichten, wenn durch kalorische Zusatzenergie im Winter entferntere Verbraucher statt mit direktem Heizanschluss, mit Wärmepumpen als Wärmeumformer versorgt werden könnten, wofür billigere Freileitungen und Kabel statt teurer unterirdischer Heizleitungen genügen. Da unsere grossen Maschinenfabriken auf beiden Gebieten, der Erstellung von Dampfkraftwerken und dem vom Wärmepumpenanlagen hervorragende Leistungen aufzuweisen haben, sollte man wohl auch von der Kombination beider Gebiete wesentliche Fortschritte auf dem Gebiete unserer Brennstoffwirtschaft erwarten dürfen, das umso mehr, als wir bekanntlich auch nach dem Ausbau unserer sämtlichen Wasserkräfte nicht ohne beträchtliche Kohlenzufuhren werden auskommen können. Zum Schluss dieser — als Anregungen zu vertieften Detailstudien gedachten — Ausführungen, regt Degen ein Energiewirtschaftsprogramm an, damit jede Energieform mit dem höchsten Nutzeffekt und am richtigen Ort eingesetzt werde.