

**Zeitschrift:** Auf Schweizer Alpenstrassen = Sur les routes alpestres suisses  
**Herausgeber:** Verband Schweizerischer Gesellschaftswagenbesitzer  
**Band:** 6 (1932)  
  
**Artikel:** Leichtmetall im Fahrzeugbau  
**Autor:** Endtner, R. / Koenig, M.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-727427>

### **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:** 17.05.2025

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

# LEICHTMETALL IM FAHRZEUGBAU

(mit spezieller Berücksichtigung des Fahrdienstes der schweiz. Post-  
und Telegraphenverwaltung.)

Ing. R. ENDTNER, Technischer Leiter des schweizerischen Postautomobildienstes  
und Dr. Ing. M. KOENIG, Zürich.

Für einen Personen-Autobus von ca. 25 Sitzplätzen kann heute im Flachlande, bei guten, trockenen Strassen mit einem Brennstoffverbrauch von 30—35 l pro 100 km gerechnet werden; für unser coupiertes Gelände und den relativ langen Winter erhöht sich diese Zahl um etwa 30<sup>0</sup>%, d. h. auf 39—45 l. Was die Verwendung von Leichtmetall im Aufbau und in der Ausrüstung von solchen Wagen, bezüglich Brennstoff-Verbrauch allein einbringen kann, zeigt die nachstehende kurze Betrachtung.

Für 25 Sitzplätze wird ein Chassis von 3,0 Tonnen benötigt. Die Stahlaufbaute, inkl. Ausrüstung wiegt ca. 2,6 Tonnen, d. h. die Tara 5,6 Tonnen. Dazu kommen noch 2,2 Tonnen Nutzlast. Für die Lm-Ausführung soll das gleiche Chassis verwendet werden, dagegen für die Aufbaute und Ausrüstung Lm und zwar vorwiegend vergütete Legierungen wie Anticorodal, Avional und Duralumin. Eine solche Aufbaute kann bei gleicher Sicherheit wie bei Stahl, inkl. Ausrüstung, mit 1385 kg hergestellt werden, wobei das eigentliche Kastengerippe und die Verschalung zusammen etwa 635 kg wiegen, d. h. die Ausrüstung die restlichen 750 kg. Wenn wir das Gewicht der Ausrüstung für die Stahlausführung mit 1350 kg und dasjenige der Lm-Ausführung mit 750 kg annehmen und im übrigen die Fertigungskosten beider Typen gleich setzen, so steht ein Materialpreis von 1250 kg Stahl einem Materialpreis von 635 kg Lm gegenüber, ausserdem kommen von der Ausrüstung für Stahl 550 und für Lm 265 kg dazu; was bei den heutigen Preisverhältnissen ein Materialmehrwert des Lm-Wagens von ca. Fr. 2600.— ergibt, wovon Fr. 600.— als Altwert noch abzuziehen sind.

Der Brennstoffverbrauch des Lm-Wagens wird, unter Berücksichtigung der gemachten Angaben,  $\frac{6,585}{7,8} \times 42 = 35,5$  l betragen. Bei einem Benzinpreis von Fr. —.35 per l ergibt sich somit pro 100 km eine Brennstoffersparnis von  $6,5 \times 35 =$  Fr. 2.28. Die Fr. 2000.— Mehrkosten des Lm-Wagens werden also

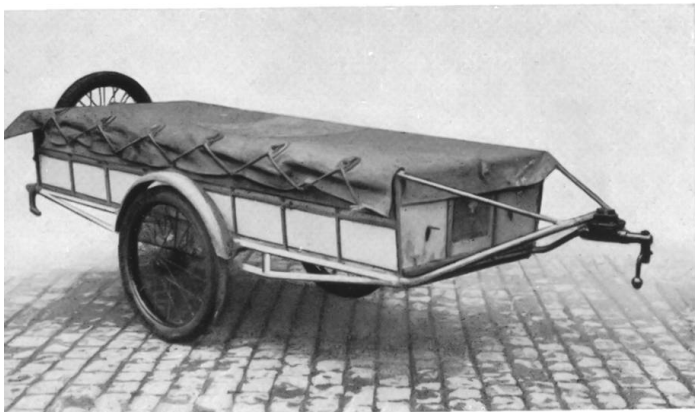
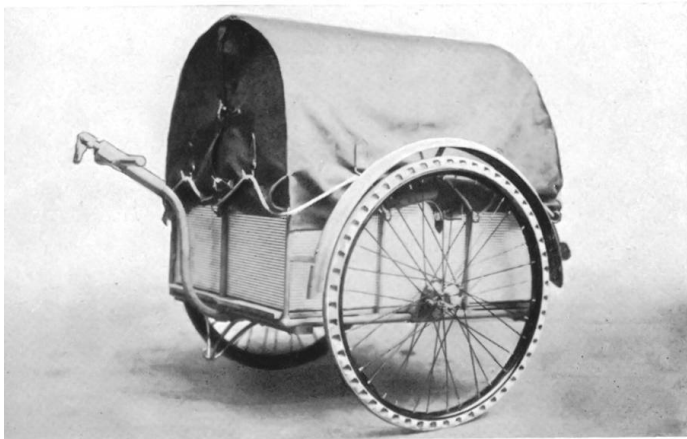


Fig. 1, 2, 3

Generaldirektion der Post- und Telegraphenverwaltung seit einer Reihe von Jahren auch der Möglichkeit der Gewichtsersparnis durch Verwendung von Leichtmetall (Lm), grösstes praktisches Interesse entgegengebracht.

Durch schrittweise Einführung und Verwendung von Lm in ihren Beförderungsmitteln aller Art, wie Velokarren, Bureau-Rollwagen, etc. bis zum grossen Autobus sind und werden wertvolle Erfahrungen gesammelt.

Eine erste, naheliegende Verwendung des Lm, die auch keine konstruktiven Untersuchungen benötigt sind Verschaltungen von Fahrzeugen. Mit Anticorodal z.B. kann die Verschaltung in der gleichen Stärke wie mit handelsüblichem Eisenblech durchgeführt werden. Bei der meist üblichen Dicke von 1,25—1,5 mm ergibt sich pro 1 m<sup>2</sup> Oberfläche bereits eine Gewichtsersparnis von 6,5—7,5 kg, das entspricht für einen normalen Autobus von etwa 25 Sitzplätzen einer Gewichtsverminderung von ca. 200 kg, d. h. gleichwertig

durch die Brennstoffersparnis allein nach einer Fahrstrecke von  $\frac{2000 \times 100}{2.28} =$

88,000 km abgezahlt, d. h. nach weniger als  $\frac{1}{3}$  der mittleren Lebensdauer dieser Wagen (ca. 300,000 km).

Nun sind aber neben dem Brennstoffverbrauch noch eine ganze Reihe von Faktoren, die für eine weitgehende Verwendung von Lm im Fahrzeugbau sprechen, wie z. B. Verminderung der Totlast, kleinere Achsbelastung, Möglichkeit der Verminderung der ungefederten Gewichte, keine Verrostung, kürzere Bremswege, besseres Beschleunigungsvermögen, Schonung von Reifen und Unterbau (Strassen).

Praktisch am wertvollsten wirkt sich die Verminderung der toten Last dadurch aus, dass der Wagen bei gleicher Nutzlast weniger schalten muss und eine höhere mittlere Geschwindigkeit halten kann. Dieser Umstand ist besonders wichtig für grössere Betriebe, die nach Fahrplan arbeiten.

Im Bestreben, die Wirtschaftlichkeit ihrer grossen „Fahrhabe“ stets Schritt halten zu lassen mit dem, was mit dem jeweiligen Stand der Technik erreichbar ist, hat die

einer Nutzlast von 3 Personen! Die Lm - Verschalung bedeutet zugleich auch eine rost sichere Verschalung, die weniger Unterhalt erfordert und „last but not least“, auch einen guten Altmaterialwert darstellt.

Wie im übrigen mit einer Lm - Verschalung nicht nur Gewicht eingespart werden kann, sondern Anstrich und damit auch Farbenstrich - Unterhalt gespart wird, hat die Generaldirektion der Post- und Telegraphenverwaltung als erste durch die Verwendung von geriffeltem 0,8 mm starkem Aluminiumblech, dem sog. Diamantblech gezeigt. Dieses geriffelte Blech ist viel weniger heikel als eine glatte Fläche, es wirkt auch nach langem Dienste als gleichmässige Oberfläche. Die Riffelung lässt Reparaturen nicht auffällig erscheinen und bedeutet schliesslich auch eine Versteifung des Bleches.

Wenn die Möglichkeiten der Lm voll ausgenützt werden sollen, d. h., wenn neben der Verschalung auch die eigentliche Aufbaute, bestehend aus Boden-Querträgern, Pfosten, Spanten, etc. in Lm ausgeführt werden, dann muss allerdings gerechnet und konstruiert werden, um den speziellen mechanischen und physikalischen Eigenschaften der Leichtmetalle gerecht zu werden. Ueber diese Eigenschaften und über die Verarbeitung der Lm besteht bereits gute Literatur und zudem beraten die grossen Aluminium-Produzenten, wie die Aluminium-Industrie A.-G. Neuhausen, Interessenten in allen Verwendungsgebieten durch Spezial-Ingenieure kostenlos. Wir zitieren hier bezüglich Konstruktions - Regeln für Lm im Karosseriebau eine kürzlich publizierte Zusammenfassung\*:

Der Preis der Lm stellt die Forderung nach maximaler Materialausnützung. Man soll an Baustoff sparen und dafür mehr Konstruktionsarbeit leisten.

Während die bekannten vergütbaren Lm-Legierungen, wie z. B. Anticorodal an Zugfestigkeit gewöhnlichem Stahl nicht sehr nachstehen, sind zufolge des geringeren Elastizitätsmodulus, bei gleicher Sicherheit, die elastischen

\* Siehe Automobil-Revue.

Fig. 4





Fig. 7

Deformationen bei Biegung, Drehung und Knickung grösser. Gegenüber Eisen muss bei Lm-Aufbauten in vermehrter Masse auf Biege- und Verdrehungssteifigkeit geachtet werden. Bei gleicher geometrischer Form und gleichen Lasten ist die Durchbiegung eines Lm-Trägers etwa dreimal grösser als diejenige eines Stahlträgers von gleicher Zugfestigkeit, so dass für gleiche Durchbiegung der Lm-Träger ein etwa dreifach grösseres Widerstandsmoment besitzen muss als der Eisenträger. Versteifungsglieder müssen nach Möglichkeit als Zugglieder angeordnet werden; da aber in den Karosserien jedes Zugglied auch Druckglied ist, muss auch die einzelne Diagonale knickfest sein. Neben Hutprofilen werden auch  - und  -Profile verwendet. Pfosten-

Fig. 5



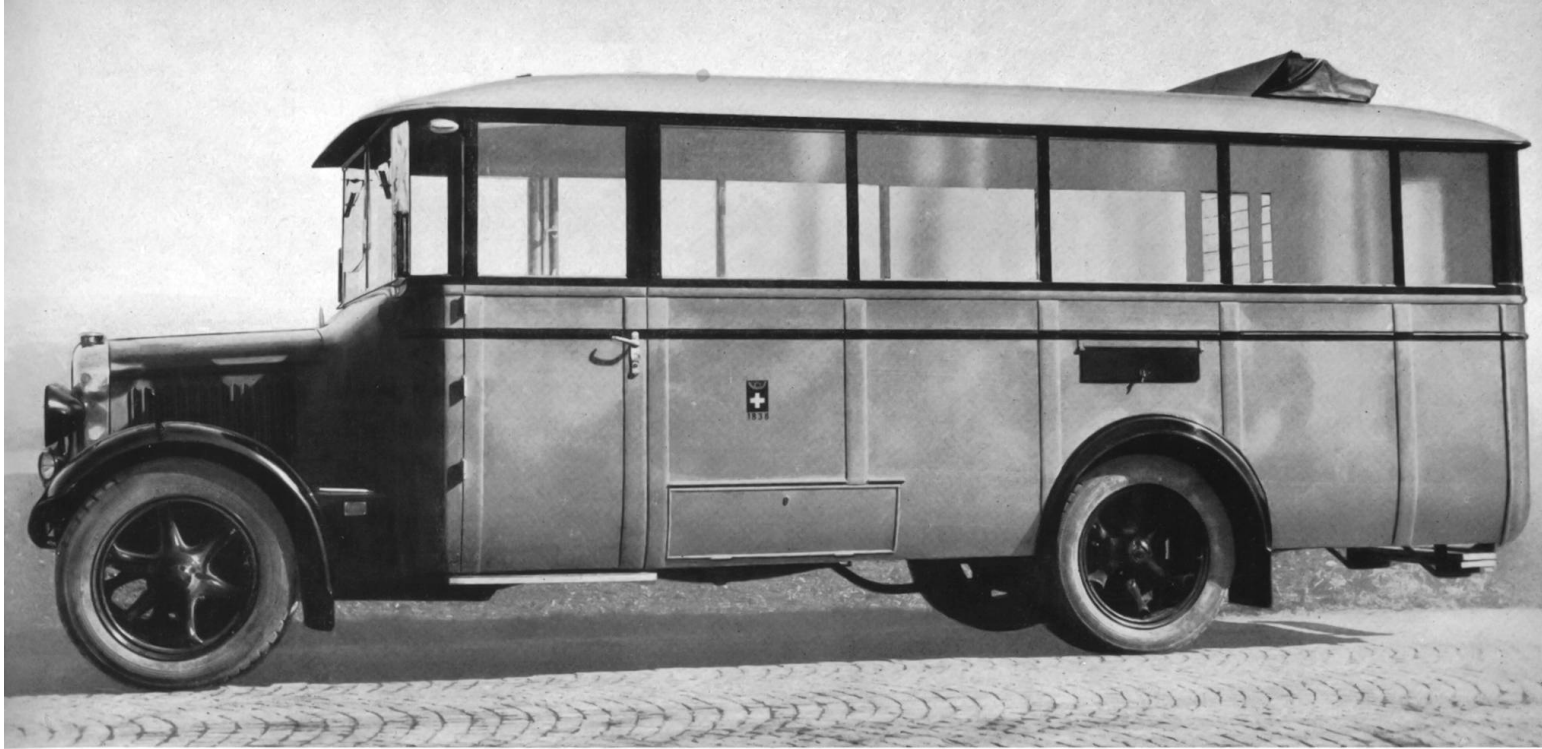


Fig. 8

profile wirken in erhöhtem Masse versteifend, wenn sie mit den Führungen für Fenster und Rouleaux aus einem ganzen bestehen. Scharfe Ecken und plötzliche Querschnittsübergänge sind zu vermeiden, da die Lm auf Kerbwirkung empfindlich sind. Die sorgfältige Durchbildung von Knoten ist wichtig. Mit Rücksicht auf die Gefahr örtlichen Knickens ist unter Umständen das Bördeln der Knieblechaussenkante oder das Aufnieten von Winkeln notwendig.

Formgebungsarbeiten mit vergütetem Material, wie es für Karosseriegerippe fast ausschliesslich zur Anwendung gelangt, dürfen in der Hauptsache nur kalt ausgeführt werden. Schon Dauertemperaturen über 100° beein-

Fig. 6





Fig. 9

trächtigen die Festigkeit. Unter Umständen müssen einzelne Teile geschmiedet oder gepresst und nachträglich auf maximale Festigkeit vergütet werden.

Allgemein gilt der Grundsatz: Harte Qualität für Arbeiten ohne Formänderung, und halbharte bis weiche Qualität, wo Formgebung in Frage kommt.

Die Lm können leichter und vor allem rascher bearbeitet werden als Eisen, die benötigten Spezialwerkzeuge sind im Handel erhältlich.

Schweissung erfordert etwelche Sorgfalt, kann aber bei passender Wahl

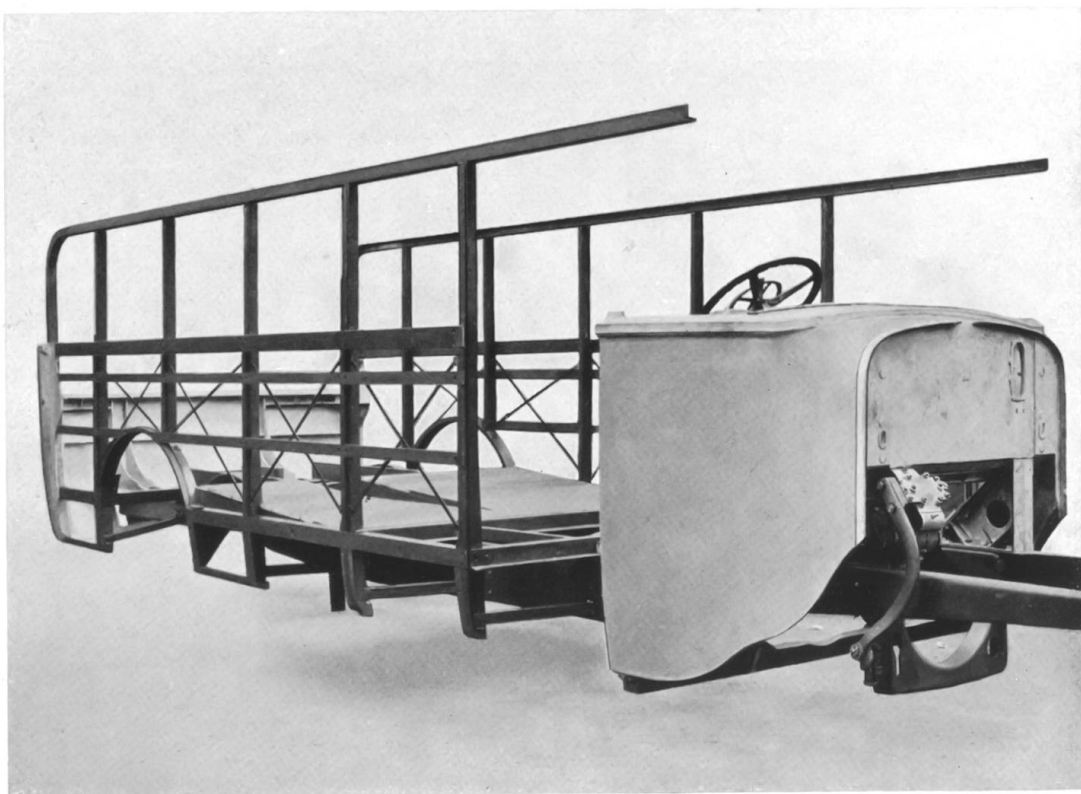


Fig. 10

der Schweisstelle und bei Berücksichtigung des Festigkeitsrückganges (30 bis 50%) durch entsprechende Verdickung des Querschnittes ebenfalls angewendet werden. Die Schweisspulverrückstände sind auf das sorgfältigste zu entfernen. Als Verbindung kommt bei Lm, besonders da, wo Festigkeitsansprüche gemacht werden, hauptsächlich Nietung in Frage. Gegenüber Eisen wird die Nietzahl eher höher, dagegen der Nietdurchmesser kleiner gehalten. Im übrigen enthalten die Werkstattvorschriften in den Katalogen der einzelnen Lm-Werke, wie z. B. der A. I. A.-G. Neuhausen, detaillierte Angaben über Beziehung zwischen Blechstärke, Nietdurchmesser und Nietteilung, sowie Nietspiel etc.

Bei Vernietungsarbeiten ist es ausserordentlich wichtig, Nieten möglichst auf Schub und nicht auf Zug zu beanspruchen. Um dies zu erreichen, muss in einzelnen Fällen die Verbindung durch Anordnung von doppelten Winkeln oder Doppelblechen symmetrisch gemacht werden. Damit wird die Möglichkeit eines eventuellen Abdrückens des Kopfes und ein Ausweichen des Lochrandes vermindert.

Für dünnere Bleche weicher oder halbharter Qualität kommt als Verbindung auch Falzung in Frage.

Bei Verschraubung muss durch grössere Unterlagsscheiben der geringeren Härte der Lm Rücksicht getragen werden.

Als Schutz gegen Kontaktkorrosion genügt im Falle des Karosseriebaues ein blosser Anstrich mit einer guten Leinölfarbe. Zinkweiss oder Teerlack sind besonders zweckmässig.

Die genaue Berechnung der Beanspruchungen in einem Autobus-Aufbau ist äusserst schwierig. Man kann sich aber durch Näherungsrechnungen Anhaltspunkte über die Grösse der Beanspruchungen und damit über die Sicherheit der Konstruktion verschaffen. In einer solchen Rechnung darf das Chassis, auf welchem der Aufbau aufgesetzt ist, als starr betrachtet werden. Als gefährliche Belastungsfälle ergibt sich das Befahren von scharfen Kurven mit hoher Geschwindigkeit und das plötzliche Abbremsen des voll belasteten Wagens aus hoher Geschwindigkeit. Im ersteren Falle wirkt die Fliehkraft und zusätzlich die Windkraft, während im zweiten Falle die Massenträgheitskräfte, die vom Aufbau aufgenommen

Fig. 11

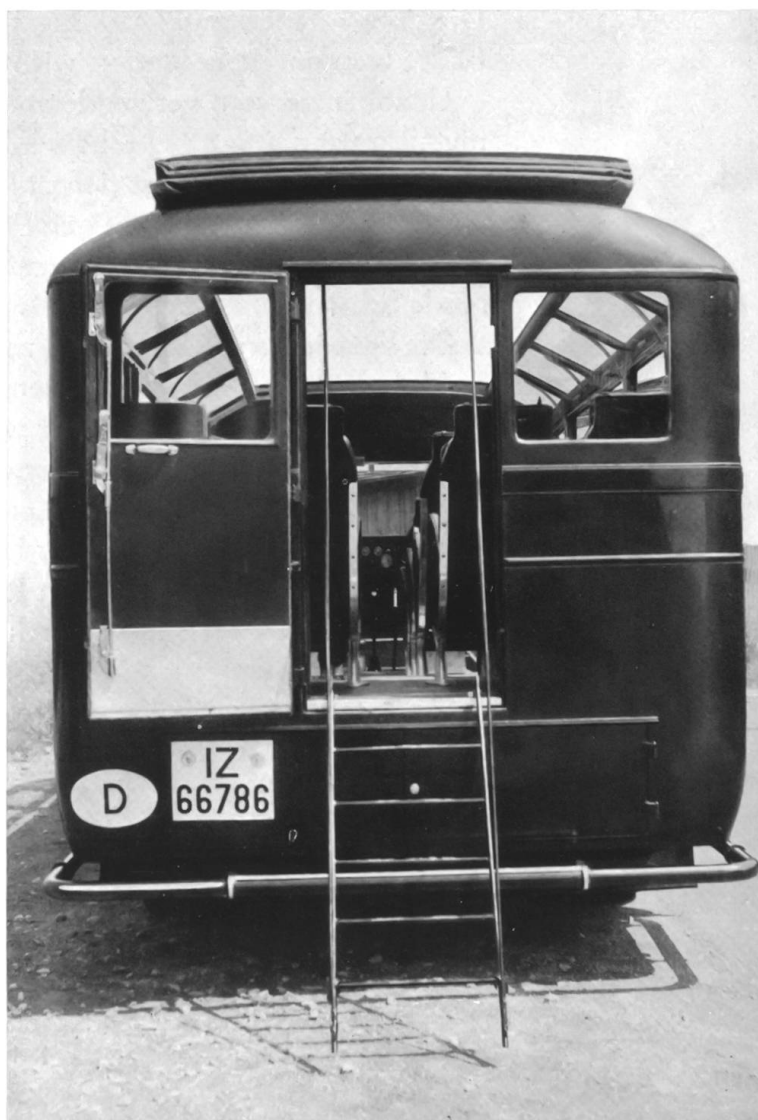




Fig. 12

werden müssen, ausschlaggebend sind. Diese verschiedenen Kräfte rechnen sich aus der gesamten Chassisbelastung, d. h. Totlast plus Nutzlast, sowie aus der maximalen Kurvengeschwindigkeit und aus der maximalen Beschleunigung und Verzögerung.

Die Durchrechnung von konkreten Fällen zeigt, dass die Kräfte quer zur Fahrrichtung weitaus überwiegen. Diese können besonders bei schlechten Strassen und häufigen Kurven eigentliche Schlingerbewegungen, mit entsprechend gefährlichen Schwingungsbeanspruchungen und Materialermüdung hervorrufen. Gegenüber der resultierten Wirkung aus Fliehkraft und Windkraft treten die Trägheitskräfte beim Anfahren und Bremsen zurück,

das Gesamt-Widerstandsmoment des Wagenkastens in der Fahrrichtung ist übrigens an und für sich relativ hoch und bietet genügende Sicherheit. Die gute Ausbildung der Querrahmen, die aus Querträgern und Pfosten gebildet werden, ist besonders wichtig.

Unabhängig vom verwendeten Baustoff, ob Holz oder Stahl oder Leichtmetall, muss darnach gestrebt werden, den gesamten Schwerpunkt von Chassis und Aufbau möglichst tief zu legen. Dieser für die Beanspruchungen und die Fahreigenschaften wichtigen Forderung kommt die Lm-Ausführung entgegen, weil auch bei gleicher Lage des Karosserieschwerpunktes der resultierende Schwerpunkt im Verhältnis der Gewichtsersparnis nach unten sinkt.

Die Entwicklung der Lm-Fahrzeuge geht fast zwangsläufig von der „Ganzstahl-Ausführung“ über die sogenannte „gemischte Bauart“ zur „Ganz Lm“-Type. In der gemischten Bauart wird für besonders beanspruchte Teile wie Traversen etc., noch Stahl verwendet, in einzelnen Fällen auch für die Pfosten und nur die Verschalung ist in Lm ausgeführt. Mit grösserer Erfahrung wird man aber zweifellos zur „Ganz Lm“-Type kommen, die wirtschaftlich die grössten Vorteile bietet und mit Rücksicht auf die Eigenschaften der neuern Lm-Legierungen auch mechanisch den höchsten Anforderungen gewachsen ist, wenn sie entsprechend durchgebildet wird.

Ein Wort muss noch über Gewichtsvergleiche von Stahl- und Lm-Fahrzeuge gesagt werden. Um nämlich diesbezüglich nicht zu absolut irreführenden Schlüssen zu gelangen und um der Leichtmetallausführung gerecht zu werden, muss man vergleichen:



Fig 13

1. Typen, die bezüglich Beanspruchung auf gleiche Sicherheit gerechnet sind.
  2. Typen, die gleiches Nutz-Volumen besitzen.
  3. Typen, deren Innenausrüstung, wie Polsterung, Bestuhlung, Fenster, Boden, Beleuchtung, etc. etc. die gleiche resp. gleich schwer ist.
- Im folgenden besprechen wir noch Bilder, welche Verwendungsbeispiele zeigen.

Fig. 1 stellt einen Velokarren mit Wertkoffer dar, wie er von den Landbriefträgern im Zustelldienst verwendet wird. Gegenüber den seinerzeit verwendeten Handkarren in Holzkonstruktion konnte das Gewicht von 80 kg auf 63 kg reduziert werden. Der Kasten besteht ganz aus Aluminium-Diamantblech.

Fig. 2 zeigt einen Velogepäckanhänger, ebenfalls mit Aluminium-verschalung. Für den Ski-Transportanhänger Fig. 3 hat sich das Aluminium-Diamantblech sehr gut bewährt. Dieser Anhänger, der ein rasches und bequemes Ein- und Ausladen der Skier ermöglicht, wird neuerdings seiner Handlichkeit wegen, in Ergänzung des Gepäckträgers am Wagen auch zum Gepäcktransport verwendet; seine Tragkraft beträgt 250 kg. Für den Gepäcktransport im Ueberlandverkehr werden Einachserranhänger ver-



Fig. 14

wendet, wie in Fig. 4 illustriert, welche 1 Tonne Tragkraft besitzen. Da dieser Anhänger im Vakuum des Zugwagens fährt, ist ein gutes Schliessen der hinteren Türen notwendig, damit kein Staub ins Innere tritt. Um bei raschem Schliessen ein Blähen der Verschalung zu verhindern, sind in der Vorderseite oben, durch Schirmbleche abgedeckte Löcher angebracht.

Die 1,2 Tonnen Bestell-Fourgon, wie Fig. 5 zeigt, besitzen schon jetzt eine Aluminium-Verschalung des Kastens. Für diese Wagen wird zurzeit auch die Lm-Ausführung der Pfosten, Querträger und der Führerkabine studiert. Dasselbe gilt für den 3 Tonnen - Wagen der Fig. 6.

Die nachfolgenden Bilder zeigen Omnibus-Aufbauten und zwar die Fig. 7, 8 und 9 gemischte Bauart und die Fig. 10, 11, 12, 13 und 14 Ganz-Lm-Ausführungen. In den Wagen der Firma A. & E. Hess Solothurn, Fig. 9, bestehen die Verschalung, sowie Zier- und Wasserleisten aus Aluminium, bei den 17plätzigen Alpenpostwagen der Ad. Saurer A. - G. Fig. 7 und 8 Vorderteil (inkl. Spritzwand) und Rückwand. Die Firma Seitz Emmishofen, deren Ganz-Lm-Ausführungen die Bilder 10, 11, 12 und 13 illustrieren, hat neben weitgehender Verwendung der Lm in der Aufbaute an und für sich, auch der bezüglich Einsparungsmöglichkeit dankbaren Innenausrüstung besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Die Bestuhlungsgerippe bestehen grösstenteils aus Anticorodal. Fig. 14 zeigt einen Lm-Wagen der Wagonsfabrik Schlieren für die Städtischen Strassenbahnen Zürich. Von den obenerwähnten Bestellfourgons der schweiz. Post- und Telegraphenverwaltung mit Pfosten, Querträger etc., ebenfalls aus Anticorodal, zeigt die Fig. 15 Kasten im Rohbau bei der Carosserie Langenthal. Solche Wagen bauen z. Zt. ebenfalls die Firmen Gygax, Biel, Eggli Frères, Lausanne, und G. Gangloff, Bern.

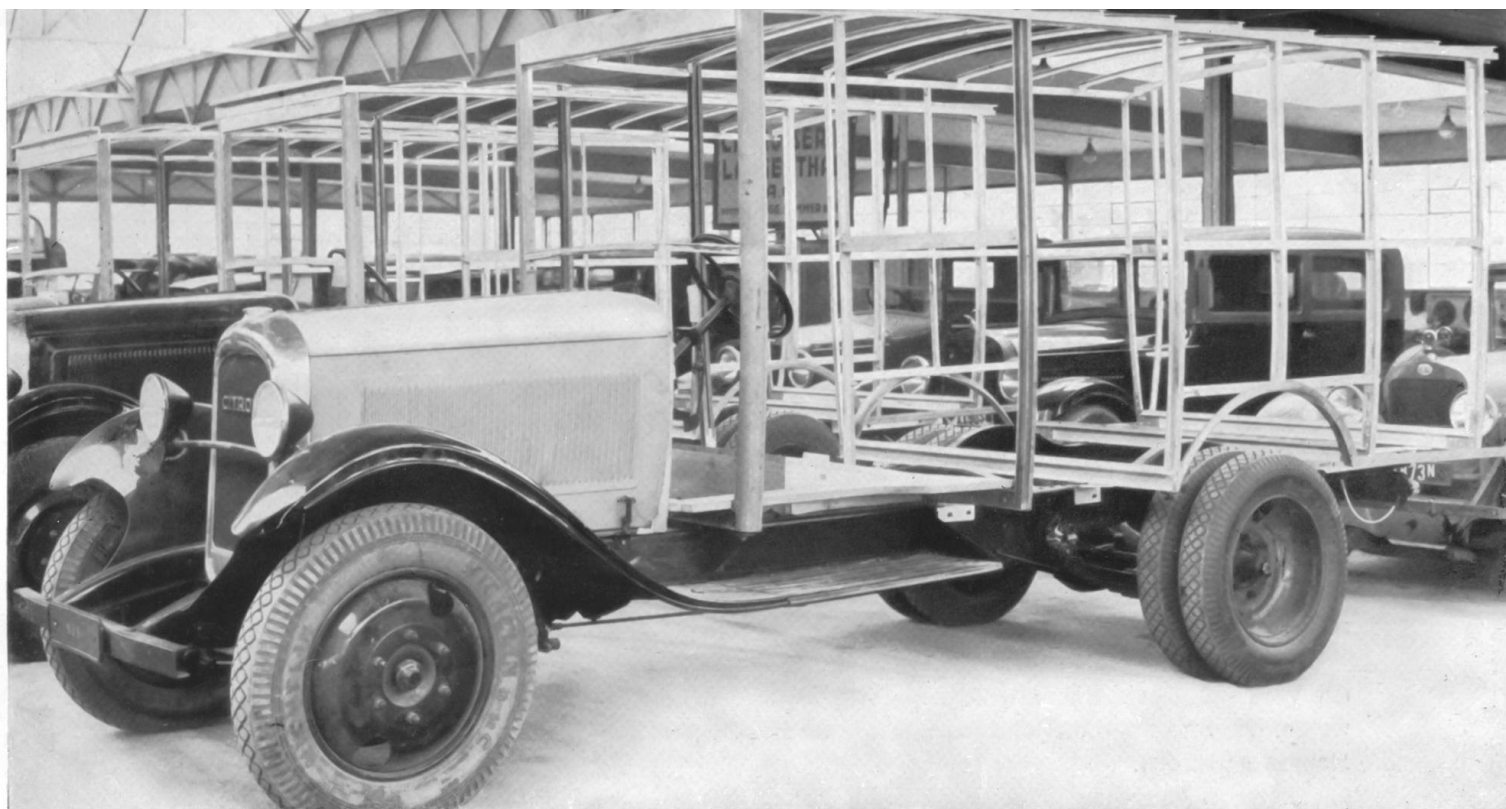


Fig. 15

## VERZEICHNIS DER FIGUREN

- |                                  |                                                   |
|----------------------------------|---------------------------------------------------|
| Fig. 1 Velokarren                | Fig. 9 Gebr. Hess, Solothurn                      |
| Fig. 2 Velogepäckanhänger        | Fig. 10 }                                         |
| Fig. 3 Skitransportanhänger      | Fig. 11 } Firma Seitz, Kreuzlingen                |
| Fig. 4 Einachseranhänger         | Fig. 12 }                                         |
| Fig. 5 Bestellfourgon 1,2 Tonnen | Fig. 13 }                                         |
| Fig. 6 Bestellfourgon 3 Tonnen   | Fig. 14 Schlieren, Städt. Strassenbahnen Zürich   |
| Fig. 7 } Ad. Saurer A.-G. Arbon  | Fig. 15 Bestellfourgon für die schweiz. Post- und |
| Fig. 8 }                         | Telegraphenverwaltung                             |