

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 69 (1951)
Heft: 40: Sonderheft zur 62. Generalversammlung des S.I.A., Lausanne 5.-7. Okt. 1951

Artikel: Leichtmetallkonstruktionen im Hochbau
Autor: Stadelmann, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-58932>

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>

ständen zugeführt werden, doch sind alle diese Anlagen so angebracht, dass sie beim Gebrauch der Halle als Versammlungsraum nicht in Erscheinung treten.

Die Stahlkonstruktion der durch die Unternehmung Zwahlen & Mayr in Lausanne erbauten Halle hat Ing. M. Cosandey im «Bulletin Technique de la Suisse Romande» 1950, Nr. 18, ausführlich beschrieben.

Leichtmetallkonstruktionen im Hochbau

Von Dipl. Ing. W. STADELMANN, St. Gallen

1. Einleitung

Aluminium ist das jüngste Metall, das uns als Baustoff zur Verfügung steht. Obwohl es in Form verschiedener Verbindungen das am häufigsten in der Erdkruste zu findende Metall ist, wurde es doch erst vor etwas mehr als hundert Jahren entdeckt, und in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts gelang allmählich seine technische Herstellung und Verarbeitung.

Ums Jahr 1900 kamen die ersten Aluminiumbleche für Bedachungen zur Verwendung. Vereinzelt dieser Bleche, wie z. B. diejenigen der Kuppel der Kirche San Gioacchino in Rom, erfüllen heute noch ihre Aufgabe, ohne Beschädigungen infolge Korrosion aufzuweisen. Das Material dieser Bleche hatte aber noch keine grosse mechanische Festigkeit und konnte nicht zu Profilen verarbeitet werden, so dass der Konstrukteur für seine Zwecke noch kein Interesse an ihm fand. Nach mühsamen Versuchen gelang es ums Jahr 1905, brauchbare Aluminium-Legierungen herzustellen. Durch Zugabe anderer Metalle wie Silizium, Mangan, Magnesium, Kupfer, Zink usw. wurden Festigkeit und Verarbeitbarkeit wesentlich verbessert, so dass nun ein Baustoff zur Verfügung stand, der neben kleinem Gewicht und guter Korrosionsbeständigkeit alle für Baukonstruktionen wünschbaren Eigenschaften aufwies. Die Vorteile der Aluminium-Legierungen als Konstruktionsmaterial wurden zuerst im Luftschiff- und Flugzeugbau erkannt. Zeppelin verwendete für das tragende Gerippe seiner Luftschiffe ausschliesslich Aluminium-Legierungen. Ebenso hat Dornier, der im Jahre 1914 als erster Flugzeuge vollständig in Metall konstruierte, die Vorteile des Duraluminiums weitgehend ausgenutzt. Seither blieben das Aluminium und seine Legierungen die eigentlichen Baustoffe für Flugzeuge. Die hochbeanspruchten Konstruktionselemente wie Flügel und Rumpf wurden aus immer besseren hochwertigen Aluminium-Legierungen hergestellt, und man kann sagen, dass der Fortschritt des Flugzeugbaues im gleichen Schritt weitergeht wie die Entwicklung und die Produktion der Aluminium-Legierungen. Dabei ist der Flugzeugbau der treibende Faktor, der immer höhere Anforderungen an Qualität und Festigkeit stellt.

Es ist selbstverständlich, dass diese Entwicklung den auf anderen Gebieten des Ingenieurwesens arbeitenden Fachleuten nicht verborgen blieb und dass sie prüften, ob sich dieses Metall nicht auch für Brückenbauten, Hochbauten, Türme und Masten, Kranen und andere Zwecke verwenden liesse,

Mit dem Bau dieser Halle ist der erste Teil der Neubauten des Comptoir Suisse vollendet worden. Der zweite Teil, der den Umbau des Mittelbaues, den Neubau eines Verwaltungstraktes, die Schaffung eines grossen Restaurants und den Ausbau eines Konferenzsaales umfasst, ist von den gleichen Architekten auf die Eröffnung des diesjährigen Comptoir Suisse in äusserst kurzer Bauzeit geschaffen worden.

DK 624.9.014.9

bei denen das geringe Gewicht und die Korrosionsbeständigkeit von Bedeutung sind. Während für den Flugzeugbau 10 bis 12 Aluminium-Legierungen zur Verfügung stehen, genügt dem Bauingenieur eine Auswahl von etwa 6 Legierungen, deren Festigkeitswerte aus Bild 1 ersichtlich sind. Man erkennt dort, dass die Festigkeit der meisten Aluminium-Legierungen diejenige von Baustahl St. 37, ja teilweise sogar diejenige von hochwertigem Stahl St. 52 erreicht. Die hohen Festigkeitswerte werden allerdings auf Kosten der Zähigkeit gewonnen. Die Marge zwischen Streckgrenze und Bruchfestigkeit ist bei verschiedenen Legierungen kleiner als bei Stahl, und somit wird bei gleicher Bruchsicherheit diejenige gegenüber bleibender Verformung grösser. Die Ermüdungsfestigkeiten sind im allgemeinen niedriger als bei Baustahl, worauf bei der Festlegung der zulässigen Spannungen für dynamisch beanspruchte Konstruktionen Rücksicht zu nehmen ist.

Das Spannungs-Dehnungs-Diagramm von Stahl zeigt beim Uebergang in den Bereich des Fließens bekanntlich ein scharfes Knie. Die Streck- und Fließgrenze ist dadurch eindeutig festgelegt. Demgegenüber wird das Spannungs-Dehnungs-Diagramm von Leichtmetall durch eine Kurve mit allmählich zunehmender Krümmung dargestellt (Bild 2). Die Streckgrenze wird definiert durch eine bleibende Dehnung von 0,2%; man spricht dabei von der 0,2-Grenze.

Der auffallendste Vorteil des Aluminiums ist sein kleines spezifisches Gewicht. Das Verhältnis von Festigkeit zum spezifischen Gewicht ist dreimal so gross wie bei Stahl. Es ist allerdings nicht möglich, den vollen Vorteil des geringen Gewichtes auszunutzen, weil der Elastizitäts-Modul von Aluminium-Legierungen im Mittel nur bei 700 000 kg/cm² liegt, also dreimal kleiner als derjenige von Stahl (2100 000 kg/cm²) ist. Dies hat einen grossen Einfluss sowohl auf die Deformationen, wie auch auf die kritische Spannung bei allen Stabilitätsproblemen. So fällt z. B. bei gleichen Querschnitten die Durchbiegung dreimal grösser aus als bei Stahlkonstruktionen. Bei verhältnismässig hohen Fachwerkträgern wird diese Erscheinung weniger von Einfluss sein als bei vollwandigen Profilträgern. Bei dynamisch beanspruchten Konstruktionen kann die grössere Weichheit leichter zu Resonanzerscheinungen führen, weshalb Leichtmetallkonstruktionen sehr sorgfältig auf Steifigkeit zu untersuchen sind. Durch grössere Trägerhöhen und geeignete Profile kann die nötige Steifigkeit oft ohne Gewichtsvermehrung erreicht werden.

Eine weitere Folge des kleinen Elastizitäts-Moduls ist die geringe Widerstandsfähigkeit gegen Knicken, Ausbeulen und Kippen. Besonders die schlanken Druckstäbe erweisen sich in dieser Hinsicht viel ungünstiger als entsprechende Stützen aus Stahl, wie aus Bild 3 ersichtlich ist, auf dem die spezifischen Knicklasten in Abhängigkeit des Schlankheitsgrades für verschiedene Leichtmetalle und für Stahl aufgezeichnet sind. Man muss schwerere Profile verwenden und die Aussteifungen dichter anordnen. Um gleiche Elastizitäts-Steifigkeit und Stabilitäts-Sicherheit zu erreichen, müssen die Querschnitte so gewählt werden, dass das Gewicht einer Leichtmetallkonstruktion nicht, wie theoretisch zu erwarten wäre, auf einen Drittel der entsprechenden Stahlkonstruktion absinkt, sondern im besten Falle auf nur 45 bis 50%. Tabelle 1 zeigt den Gewichtsvergleich für einige Belastungsfälle und hierfür geeignete Profile. Demgegenüber bietet der niedrige Elastizitäts-Modul überall dort Vorteile, wo Stossbelastungen aufzunehmen sind oder eine gute Federung erwünscht ist, wie z. B. im Fahrzeugbau, bei Baggern, Kranen usw.

Dem grossen Wärmeausdehnungs-Koeffizien-

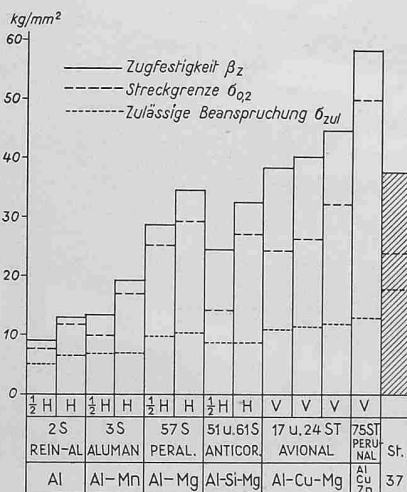


Bild 1. Die Festigkeitswerte der wichtigsten Aluminiumlegierungen und von Baustahl. H = hart; 1/2 H = halbhart; V = vergütet

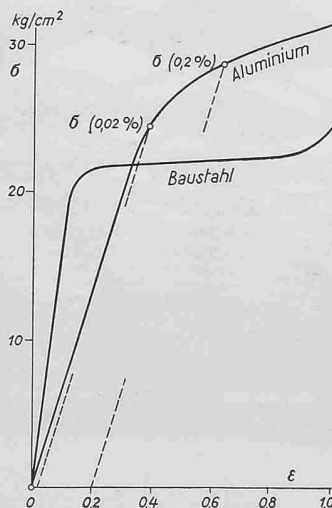


Bild 2. Spannungs-Dehnungs-Diagramm; Vergleich zwischen Stahl St. 37 und Leichtmetall 26 ST

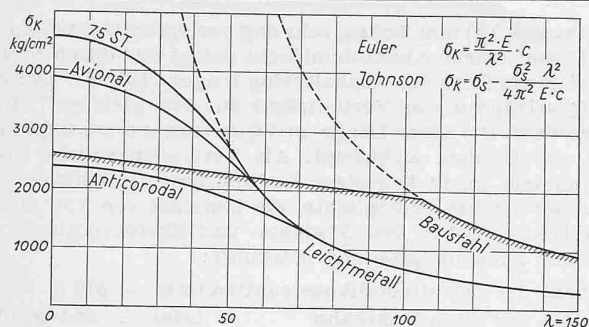


Bild 3. Knickspannungen verschiedener Aluminium-Legierungen und von Baustahl

ten ist ebenfalls gebührend Rechnung zu tragen, und bei grossen Konstruktionselementen ist der Temperatureinfluss beim Anreissen und bei der Werkstattfabrikation zu beachten. Bei statisch unbestimmten Tragwerken erreichen die Spannungen aus Temperatureinfluss wegen dem kleineren Elastizitätsmodul nur $\frac{2}{3}$ der Werte einer entsprechenden Stahlkonstruktion. Statisch unbestimmte Systeme sind für Leichtmetallkonstruktionen wirtschaftlich und deshalb stets vorzuziehen. Dadurch werden die Durchbiegungen kleiner, und die Querschnitte können leichter gehalten werden, wodurch sich der Gestehtungspreis wegen den kleineren Materialkosten senkt.

Das Leichtmetall wird dem Konstrukteur in Form von gewalzten Blechen und Platten, als gepresste und gezogene Rohre, sowie als gepresste Profile von jeder gewünschten Form zur Verfügung gestellt. Für spezielle Zwecke können auch vorzügliche Gusslegierungen geliefert werden. Die grösste Bedeutung kommt aber den Pressprofilen zu.

Während die im Stahlbau verwendeten Profile ausschliesslich durch Walzen erzeugt werden, erfolgt die Herstellung der Leichtmetallprofile durch Pressen. Im Baukasten für Stahlkonstruktionen sind nur die in den Werk- und Walzkatalogen aufgeführten Profile zu finden. Der Baukasten für

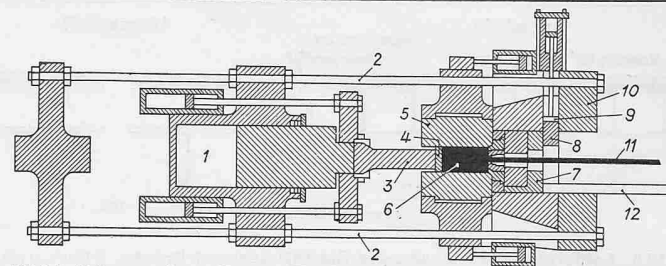


Bild 4. Schema einer Presse für die Herstellung von Aluminium-Profilen

1 Zylinder für Druckflüssigkeit, 2 Zugsäulen, 3 Stempel, 4 Presstück, 5 Presszylinder, 6 Aluminiumblock, 7 Formhalter, 8 Schere, 9 Antrieb zu 8, 10 Gegenplatte, 11 Profil, 12 Tisch

Leichtmetallkonstruktionen dagegen ist an keine Kataloge gebunden. Die gute Warm-Verformbarkeit des Leichtmetalls erschliesst unbegrenzte Möglichkeiten der Formgebung durch Pressen, sodass der Ingenieur die Profile selber entwerfen und Form und Grösse den jeweiligen Bedürfnissen seiner Konstruktionen anpassen kann.

Der Pressvorgang ist verhältnismässig einfach, setzt jedoch grosse Erfahrung der Werke voraus. Bild 4 zeigt das Schema einer Presse für Aluminiumprofile. Das auf die Verformungs-Temperatur von 300 bis 500°C (je nach Legierung) gebrachte Material wird mit einem Stempel durch die aus warmfestem Spezialstahl bestehende Matrice gepresst. Reinaluminium sowie die Legierungen der Gattung Al-Si-Mg (Anticorodal, 61 S) lassen sich am besten zu Pressprofilen verarbeiten, doch können heute auch andere Legierungen gepresst werden.

Ohne besondere Schwierigkeiten können alle aus dem Stahlbau bekannten Profile hergestellt werden. Sehr dünne Stege stellen allerdings an den Matrizenbau besondere Anforderungen. Es ist möglich, Materialstärken bis minimal 1,2 mm herzustellen. Die grössten Profilquerschnitte, die heute in der Schweiz hergestellt werden können, liegen in einem Kreis von 300 mm Durchmesser.

Pressprofile weisen gegenüber Walzprofilen folgende Vorteile auf:

- Die Werkzeugkosten der Pressmatrizen betragen für einfache Querschnittformen 100 bis 150 Fr., für kompliziertere Querschnitte und Hohlprofile 1000 bis 1400 Fr., je nach Form und Grösse. Demgegenüber erfordern auch die einfachsten Walzensätze ein Mehrfaches davon.
- Das Auswechseln der Matrizen ist sehr einfach und dauert nur einige Minuten. Dadurch ist es möglich, auch kleine Quantitäten eines Profiles herzustellen, ohne dass die Kosten wesentlich vermehrt werden.
- Durch Pressen können auch kompliziertere Formen, namentlich auch Hohlquerschnitte, hergestellt werden. Dadurch werden die Konstruktionen vereinfacht, und die Zahl der Einzelteile wird vermindert. Bild 5 zeigt hierfür einige Beispiele.

Qualität und Genauigkeit der Bearbeitung in der Werkstatt sind mindestens die gleichen wie bei Stahlkonstruktionen. Da fehlerhafte Ausführungen nicht mit Schneidbrenner

Tabelle 1. Gewichtsvergleich zwischen Stahl und Aluminium

	Profil	Stahl	Aluminium	Verhältnis
Zug	 	geschweisst $\sigma^*) = 1600 \text{ kg/cm}^2$ $g = 10,84 \text{ kg/m}$	genietet $\sigma = 1100 \text{ kg/cm}^2$ $g = 6,08 \text{ kg/m}$	0,56
	 	genietet $\sigma = 1600 \text{ kg/cm}^2$ $g = 12,62 \text{ kg/m}$	genietet $\sigma = 1100 \text{ kg/cm}^2$ $g = 6,08 \text{ kg/m}$	0,48
Biegung	 	$\sigma = 1600 \text{ kg/cm}^2$ $g = 21,9 \text{ kg/m}$	$\sigma = 1200 \text{ kg/cm}^2$ $g = 9,1 \text{ kg/m}$	0,42
	 	gleiche Durchbiegung $g = 31,1 \text{ kg/m}$ $g = 15,7 \text{ kg/m}$		0,50
Knickung	 	Freie Knicklänge 2 m $\lambda^{**}) = 40$ $g = 44,8 \text{ kg/m}$	$\lambda = 35$ $g = 17,3 \text{ kg/m}$	0,39
	 	Freie Knicklänge 4 m $\lambda = 80$ $g = 44,8 \text{ kg/m}$	$\lambda = 70$ $g = 19,7 \text{ kg/m}$	0,44
	 	Freie Knicklänge 7 m $\lambda = 160$ $g = 36,9 \text{ kg/m}$	$\lambda = 120$ $g = 18 \text{ kg/m}$	0,49

Stahl $\gamma = 7,85 \text{ kg/dm}^3$, $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$, $\sigma_s = 2400 \text{ kg/cm}^2$

Aluminium $\gamma = 2,72 \text{ kg/dm}^3$, $E = 0,7 \cdot 10^6 \text{ kg/cm}^2$,

$\sigma_{0,2} = 2400 \text{ kg/cm}^2$

*) σ bedeutet die dem Vergleich zugrunde gelegte höchste Spannung
 **) $\lambda = l/k$ Schlankheitsgrad

In der Kolonne «Profil» sind links die Stahl-, rechts die Aluminiumprofile gezeichnet.

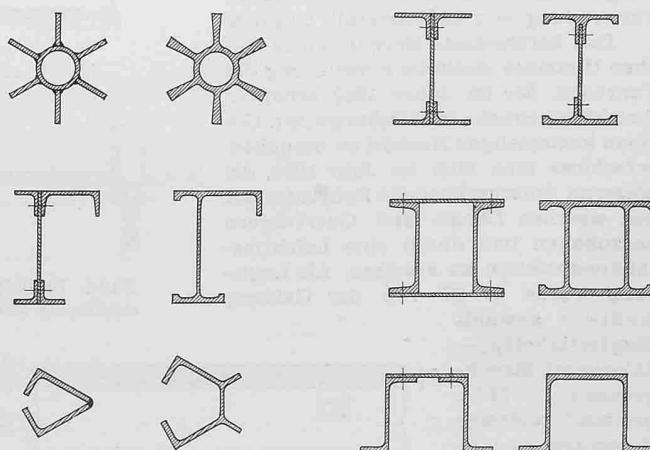


Bild 5. Vergleich von zusammengesetzten Stahlprofilen (links) mit gleichwertigen gepressten Leichtmetall-Profilen (rechts)

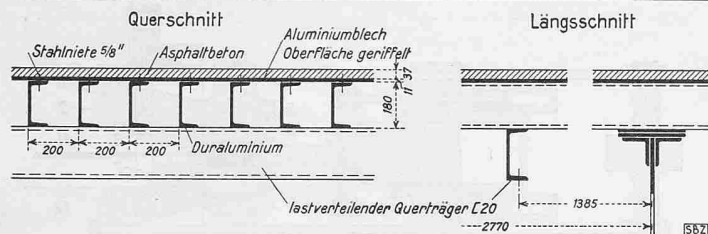


Bild 6. Leichtmetall-Fahrbahn der Smithfieldstreet-Brücke, Pittsburgh

und Schweissapparat korrigiert werden können und Ausschussteile die Unkosten stark belasten, sind Fehler durch besondere Sorgfalt und Kontrollen möglichst auszuschalten.

Aluminium-Legierungen bieten gegen Bearbeitung einen geringeren Widerstand als Stahl. Dieser Umstand erlaubt hohe Schnitt- und Bohrgeschwindigkeiten, also eine wirtschaftliche Bearbeitung, sofern schnelle und moderne Werkzeugmaschinen verwendet werden. Die relativ grosse Elastizität erfordert ein besonders gutes Einspannen und Führen der Werkstücke.

Da Leichtmetalle sehr kerbempfindlich sind, darf für das Anreissen nicht die Reissnadel, sondern nur der Bleistift verwendet werden. Dünnere Bleche bis etwa 12 mm Dicke können mit Scheren geschnitten werden. Für dickere Bleche und Profile verwendet man Band- und Kreissägen, wobei Schnittgeschwindigkeiten von 20 bis 50 mm pro Sekunde wirtschaftlich sind. Die Niet- und Schraubenlöcher werden vorgebohrt und an der zusammengestellten Konstruktion auf den Nenndurchmesser ausgerieben. Das vorgebohrte Loch wird 3 bis 6% kleiner gehalten und auf beiden Seiten leicht angesenkt. Als Verbindungsmittel werden verzinkte oder kadmierte eiserne Schrauben verwendet. Früher waren Stahlnieten, die in hellrotem Zustand geschlagen wurden, häufig in Gebrauch, während heute fast ausschliesslich kalt und vereinzelt auch warm geschlagene Leichtmetallnieten gebräuchlich sind. Die Werkstattanfertigung erfordert für Stahl- und Leichtmetallkonstruktionen ungefähr den gleichen Zeitbedarf. Falls eine Werkstätte maschinell gut eingerichtet ist, dürften die Kosten für Leichtmetallkonstruktionen der leichteren Handhabung wegen eher geringer ausfallen.

Um die mannigfachen Anwendungsmöglichkeiten von Leichtmetall zu zeigen, werden im Folgenden einige charakteristische Ausführungsbeispiele aus verschiedenen Fachgebieten beschrieben.

2. Umbau von Brücken

Das geringe Gewicht, die grosse Festigkeit, sowie die Anpassungsfähigkeit der Pressprofile ergeben beim Umbau bestehender Brücken bedeutende Vorteile. Die infolge Zunahme der Verkehrslasten notwendig werdenden Verstärkungsarbeiten können in vielen Fällen dadurch umgangen werden, dass die alten schweren Fahrbahnkonstruktionen durch leichtere ersetzt werden und so eine Reserve für die Vergrösserung der Nutzlasten ergeben. Meistens ist ein derartiger Umbau nur unter weitgehender Verwendung von Leichtmetall möglich.

Das berühmteste Beispiel eines solchen Umbaus stellt die Erneuerung der Fahrbahn der im Jahre 1882 erbauten Smithfield-Brücke in Pittsburgh dar. Um einen kostspieligen Neubau zu umgehen, entschloss man sich im Jahr 1933, die hölzerne, feuergefährliche Fahrbahn mit den eisernen Längs- und Querträgern auszubauen und durch eine Leichtmetallkonstruktion zu ersetzen. Als Legierung wurde 27 ST von der Gattung Al-Si-Cu gewählt (Zugfestigkeit $\beta_z = 42 \text{ kg/mm}^2$, Streckgrenze $\sigma_{0.2} = 35 \text{ kg pro mm}^2$, zulässige Spannung $\sigma_{zul} = 10,5 \text{ kg/mm}^2$). Der neue Fahrbahnrost

besteht aus 180 mm hohen, sehr eng verlegten U-Profilen, auf die 11 mm starke Aluminiumbleche gelegt und durch Nietung befestigt sind, die den Asphaltbelag tragen (Bild 6). Zwischen den Querträgern sind Verteilträger aus dem gleichen U-Profil angeordnet. Die neuen Längs- und Querträger aus Leichtmetall sind aus Blechen aufgebaut. Als Verbindungsmittel dienen Stahlnieten, die in hellrotem Zustand warm geschlagen wurden. Der Umbau ermöglichte, die Nutzlast von 13 t auf 20 t zu erhöhen. Ueber den Gewichts- und Kostenvergleich gibt folgende Zusammenstellung Auskunft:

Gewicht der Leichtmetallkonstruktion total	= 370 t
Gewicht der alten Fahrbahn total	= 54 t pro Feld
Gewicht der neuen Fahrbahn total	= 28 t pro Feld
Gewichtersparnis	= 45%
Kosten für Umbau	= 275 000 Dollars
Vergleichskosten für Neubau	= 1 250 000 Dollars
Ersparnis	= 975 000 Dollars

Für die im Jahre 1870 erbaute, 487 m weit gespannte Brooklyn-Brücke in New York wurde ebenfalls ein Umbau in Leichtmetall projektiert. Es war vorgesehen, die alte hölzerne Fahrbahn (Bild 7) durch einen Rost aus 229 mm hohen U-Profilen zu ersetzen (Bild 8). Auch die Quer- und Längsträger sowie die vier Versteifungsträger dieser Hängebrücke sollten in Leichtmetall ausgeführt werden. Dadurch wäre es möglich gewesen, die bestehenden vier Fahrbahnstreifen durch zwölf in zwei Stockwerken verteilte Verkehrsstreifen zu ersetzen, ohne dass sich dadurch das Eigengewicht von 12,1 t pro Laufmeter vergrössert hätte. Obwohl dieses Projekt nicht verwirklicht wurde, zeigt es doch, wie durch Verwendung von Leichtmetall die Leistungsfähigkeit einer Brücke den modernen Anforderungen angepasst werden kann.

Ein weiteres Beispiel ist die 492 m lange Hängebrücke zwischen Carington und Cincinnati, bei der im Jahre 1935 der hölzerne Belag der Fussgängerstege durch Leichtmetall ersetzt wurde. An Stelle von U-Profilen wurden hier Wellblechtafeln verwendet, die aus einer Aluminium-Legierung (Aluman) bestanden und mit einem Asphaltbelag überzogen wurden (Bild 9). Die Gewichtsverminderung beträgt 220 kg pro Laufmeter oder total 108 t für die ganze Brücke.

Der veraltete Holzbohlenbelag der Klappbrücke bei Bridgeport musste durch eine andere Konstruktion ersetzt werden. Da weder der Mechanismus noch die Hauptträger

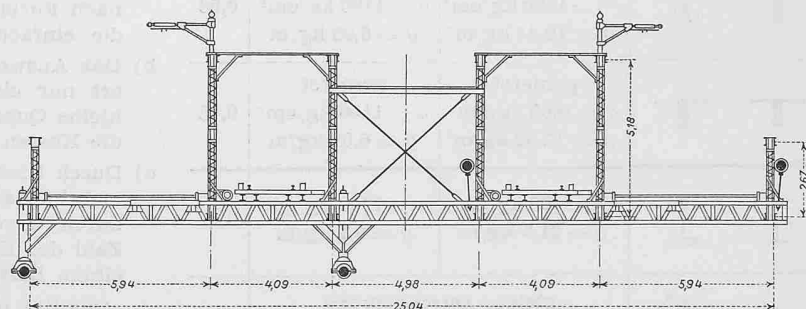


Bild 7. Brooklynbrücke, bestehender Zustand mit vier Fahrbahnstreifen, 1:250

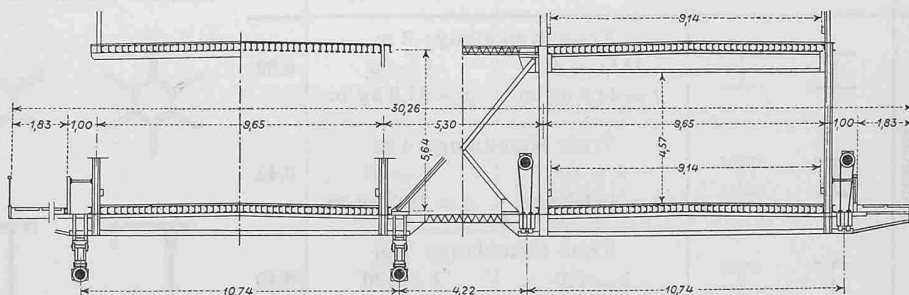


Bild 8. Brooklynbrücke, Projekt für Umbau in Leichtmetall mit zwölf Fahrbahnstreifen in zwei Stockwerken; Masstab 1:250

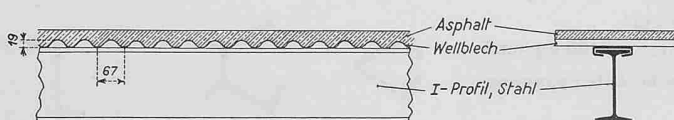


Bild 9. Umbau der Gehstege der Hängebrücke über den Ohio mit Wellblech aus Leichtmetall; Masstab 1:20

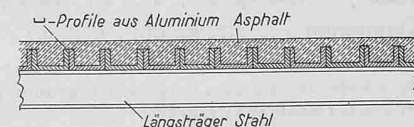


Bild 10. Fahrbahnrost aus Leichtmetall, Klappbrücke bei Bridgeport

eine Vergrösserung des Eigengewichtes erlaubten, kam für den Umbau nur Leichtmetall in Frage. In diesem Falle wurden liegende U-Profile aus einer Aluminium-Legierung verwendet, die direkt auf die eisernen Längsträger verlegt und mit porösen Asphaltsteinen und Gussasphalt ausgefüllt wurden (Bild 10). Das Gewicht dieser neuen Fahrbahn einschliesslich der eisernen Längsträger beträgt 226 kg/m gegenüber 278 kg/m bei der alten Ausführung, was eine Gewichtsersparnis von 19% ergibt.

Für die alte Kettenbrücke in Aarau, die nun durch eine Betonbrücke ersetzt ist, wurde im Jahre 1947 eine Studie für eine Leichtmetall-Fahrbahn durchgeführt. Obwohl dieses Projekt nicht ausgeführt werden konnte, ist es doch von Interesse zu zeigen, welche Möglichkeiten heute bestehen, um mit modernen Pressprofilen eine derartige Aufgabe zu lösen. Während beim Umbau der Smithfield-Brücke im Jahre 1933 die Fahrbahn aus U-Profilen und einem Abdeckblech zusammengesetzt werden musste, können heute diese beiden Elemente vereinigt werden, wobei die Presswerke die hierzu besonders geformten Träger genau auf Länge geschnitten anliefern (Bild 11). Besondere Sorgfalt wurde der Auflagerung der Leichtmetallprofile auf den eisernen Längsträgern geschenkt. Das Gewicht der alten Fahrbahn von 1525 kg pro m hätte dabei auf 875 kg/m, also um 650 kg/m oder 43% verringert werden können.

Die beschriebenen Umbauten von Brücken bilden ein charakteristisches Anwendungsgebiet des Leichtmetalles. Trotz grösseren Materialkosten ergeben sich durch das geringe Gewicht und die grosse Festigkeit technische und wirtschaftliche Vorteile.

3. Brücken in Leichtmetall

Die erste vollständig in Leichtmetall ausgeführte Eisenbahnbrücke ist über den Grasse River bei New York erstellt worden. Die alte, im Jahre 1897 erstellte Brücke musste durch eine neue Konstruktion ersetzt werden, da sie den Verkehrslasten nicht mehr genügte. Die neue, 195 m lange Brücke besteht aus 30,5 m weit gespannten einzelnen Balkenträgern. Um Erfahrungen über das Verhalten und die Lebensdauer von Leichtmetallkonstruktionen zu erhalten, wurde die Mittelloffnung in Aluminium erstellt (Bild 12). Es handelt sich um einen Blechträger für eine eingleisige Bahnlinie. Wegen dem kleineren Elastizitäts-Modul wurde die Bauhöhe um 30,5 cm höher gehalten als bei der Ausführung in Stahl. Das Gewicht beträgt 25 t, gegenüber 58 t für die gleiche Brücke in Stahl (Gewichtsersparnis 57%).

Die Brücke wurde in der Werkstatt fix und fertig zusammengebaut und als Ganzes mit einem Eisenbahn-Kran versetzt. Die aus Stahl bestehenden Balkenträger mussten in

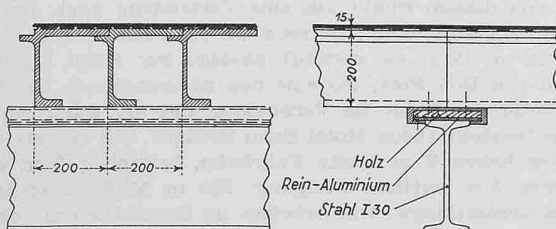


Bild 11. Projekt einer Leichtmetall-Fahrbahn für die alte Kettenbrücke bei Aarau (1947), 1:20

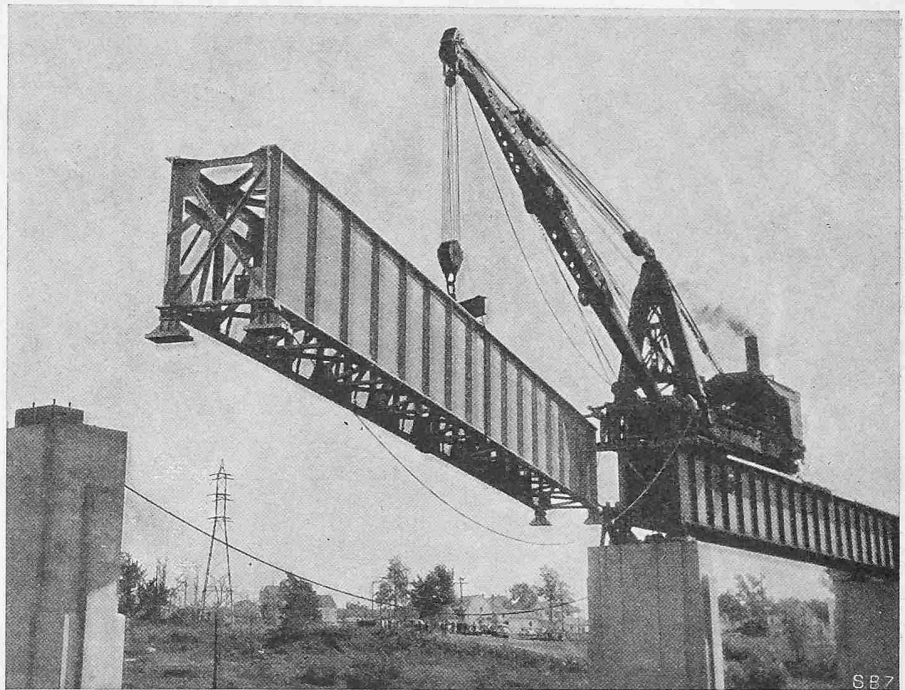


Bild 12. Die neue Eisenbahnbrücke über den Grasse River. Einbau der Balkenbrücke aus Leichtmetall im Gewicht von 25 t

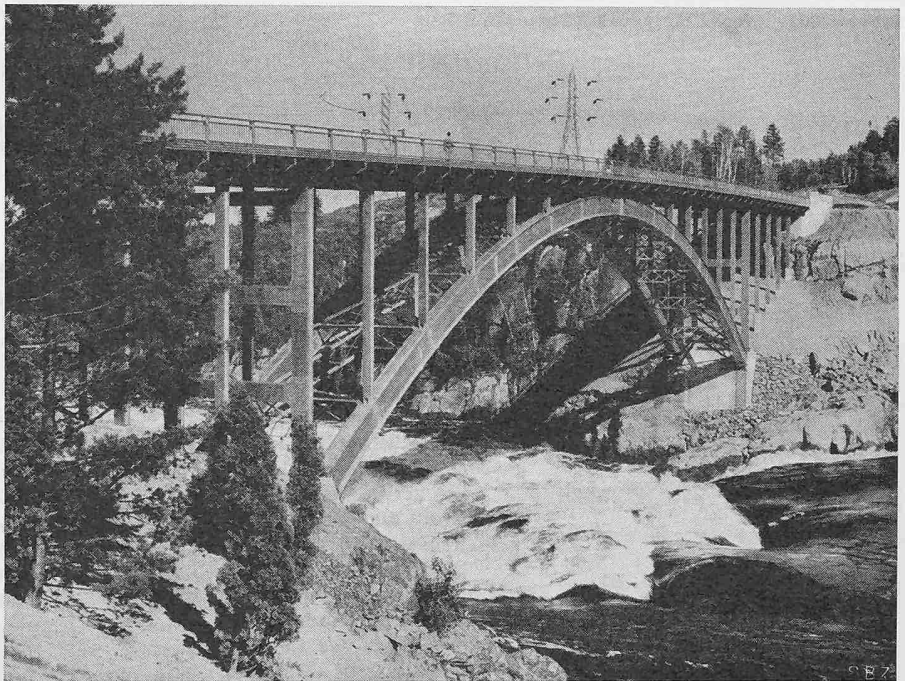


Bild 13. Ansicht der Leichtmetallbrücke bei Arvida (Canada)

zwei Teilen angeliefert und auf der Baustelle auf einem Gerüst verschweisst werden. Da in Amerika die Bauteile über viel grössere Distanzen transportiert werden müssen und die Montagelöhne dreimal grösser sind als die Werkstattlöhne, ergeben sich aus dem kleineren Gewicht und dem Wegfall der Montage wesentliche Ersparnisse.

Als Material wurde die Legierung 14ST von der Gattung Al-Cu-Mg gewählt. Die Nieten sind ebenfalls aus Leichtmetall. Alle Verbindungsstellen erhielten nach gründlichem Entfetten einen Schutzanstrich von Aluminiumpulver und Zinkchromat. Die ganze Brücke wurde mit einem Anstrich aus Zinkchromat versehen.

4. Bogenbrücke über den Saguenay River (Canada)

Das grösste und imposanteste Bauwerk in Leichtmetall ist die im Jahre 1948 erstellte Bogenbrücke über den Saguenay River in Canada (Bild 13). Obwohl das Bauwerk in unmittelbarer Nähe von Arvida, dem kanadischen Aluminium-Zentrum liegt, war dieser Umstand für die Wahl des Baustoffes nicht allein massgebend. Geringe Transportkosten, einfache

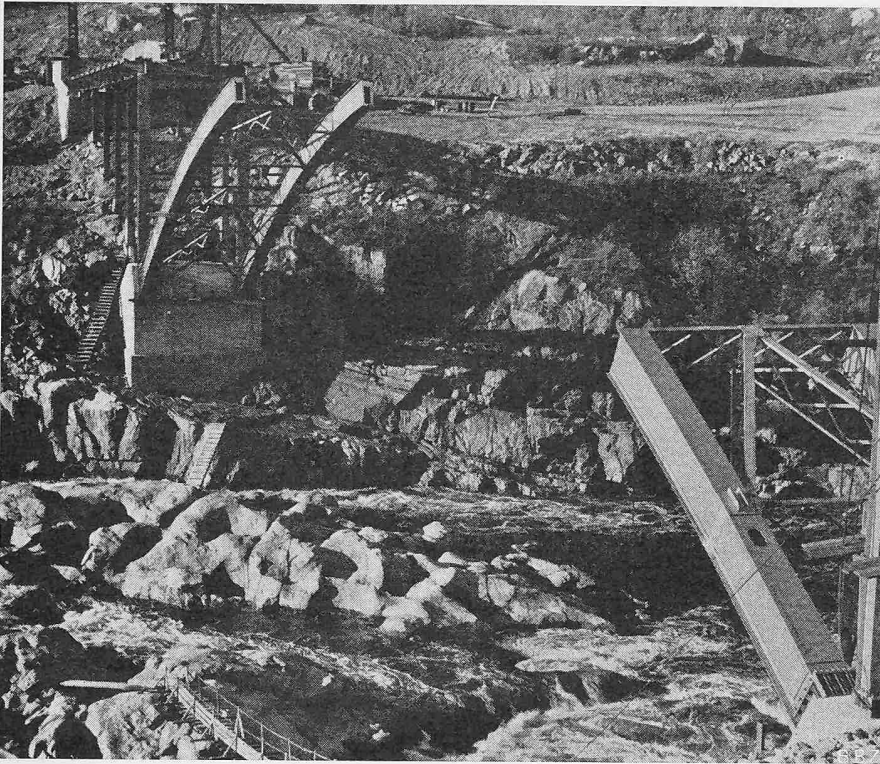


Bild 14. Bogenbrücke bei Arvida (Canada) im Bau

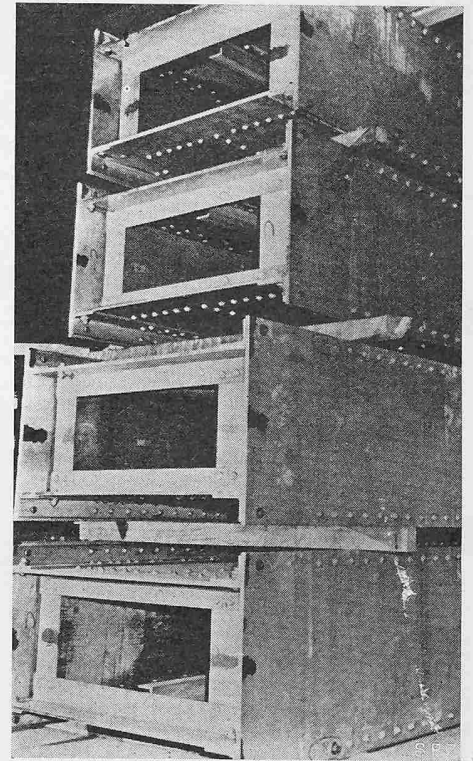


Bild 17. Elemente des Bogenträgers

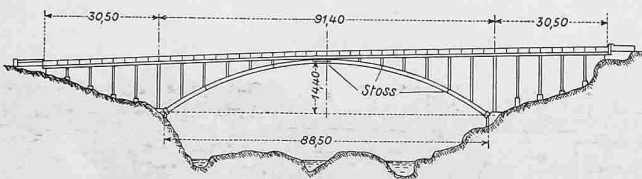


Bild 15. Hauptabmessungen der Brücke bei Arvida, 1:2000

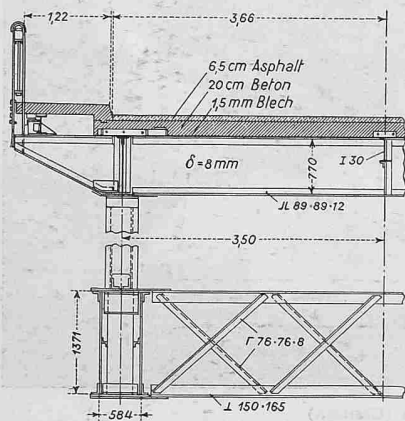


Bild 16. Querschnitt durch Fahrbahn und Bogenkonstruktion; 1:100

Montage, geringe Unterhaltskosten, Wegfall des Anstriches, einfachere Fundamente sowie die gute ästhetische Wirkung des blanken Metalles im zerklüfteten Fels sind die hauptsächlichsten Vorteile, die hier für die Verwendung des Aluminiums sprachen. Zudem ist der Preis des Leichtmetalls in Canada verhältnismässig niedrig.

Die wichtigsten Daten dieser Brücke sind:

Totale Länge	152,0 m
Spannweite des Bogens	88,0 m
Pfeilhöhe des Bogens	14,5 m
Breite der Fahrbahn	7,2 m
Breite der Gehsteige je	1,2 m
Abstand der beiden Bogen	7,0 m
Gewicht des Leichtmetalls	173 t
Vergleichsgewicht in Stahl	397 t

Die beiden Vollwandträger sind kastenförmig ausgebildet (Bild 17), mit den nötigen Aussteifungen versehen, durch einen K-Verband miteinander verbunden und mit je 22 Stahlbolzen im Widerlager verankert. Ueber den Bogen verlaufen zwei durchgehende Längsträger, die aus Blechen aufgebaut sind. Dazwischen sind die Fahrbahn-Querträger angeschlossen, die beidseitig die Gehsteig-Konsolen tragen. Die Fahrbahn wird durch eine in beiden Richtungen armierte, 20 cm starke

Betonplatte mit Asphaltüberzug gebildet. Die Gehsteigplatten sind im Mittel 15 cm stark. Zwischen dem Beton und der Leichtmetallkonstruktion liegt ein 1,6 mm starkes Blech aus Rein-Aluminium als Korrosionsschutz. Die Konstruktion ist blank. Einzig die Berührungsflächen von Aluminium zu Aluminium und von Aluminium zu Stahl sind zur Verhütung von Korrosionen mit einer bitumenhaltigen Zinkchromat-Farbe gestrichen. Als Legierung kam 26 ST, eine Al-Cu-Mg-Si-Verbindung, ähnlich unserem Avional, zur Verwendung. Die Nieten bestehen auch aus einer ähnlichen Legierung. Die Bleche sind beidseitig mit Rein-Aluminium plattiert. (Schluss folgt)

Der Niveau-Uebergang in Territet DK 625.7 : 625.111

Die in den letzten Jahren modern ausgebauten Genfersee-Uferstrasse kreuzt die Bahn zwischen Lausanne und Villeneuve heute nur noch ein einziges Mal à niveau, nämlich in Montreux-Territet, wo die Schranken bei einem täglichen Verkehr von zeitweise über 5000 Strassenfahrzeugen während mehr als sechs Stunden im Tag geschlossen sind. Das Problem der Aufhebung dieses Ueberganges beschäftigt die zuständigen Organe seit Jahrzehnten; auch der Wettbewerb von 1937 (s. SBZ, Bd. 111, S. 123) hat kein realisierbares Projekt gebracht. Die Verlegung der SBB in einen Tunnel erwies sich als zu teuer. Erst die durch das waadtländische Bau-departement studierte grosszügige Führung einer Umgehungsstrasse von Vevey bis Territet brachte auch für den Niveauübergang eine gute Lösung. Die genannte, erst im Projektstadium befindliche Durchgangsstrasse hat eine Länge von 11 km; sie zweigt in Vevey-Corseaux von der heutigen Seeuferstrasse ab und verläuft durchwegs bergwärts der Bahn und grösstenteils auch ausserhalb der eng bebauten Gebiete, um in Territet gerade bergwärts des heutigen Niveauübergangs die Uferstrasse wieder zu erreichen. Es ist daher noch nötig, von diesem Punkt aus eine Verbindung nach dem see-seitigen Zentrum von Montreux zu schaffen. Diese Strasse ist jetzt im Bau; sie verläuft parallel zur Bahn bis in die Gegend von Bon Port, wo eine neu zu erstellende Unterführung unter der Bahn die Verbindung mit der alten Seeuferstrasse herstellt (beim Hotel Beau Rivage). Die neu erstellten Strassen haben 9 m breite Fahrbahn, beidseitig 2 m breite Trottoirs, 3 % mittlere Steigung, 200 m Minimalradius und 1,5 km Gesamtlänge. Die Arbeiten im Gesamtbetrag von 2,25 Mio Fr. werden nächstes Jahr fertig. Kantonsingenieur R. Déglon gibt eine kurze Projektbeschreibung in «Strasse und Verkehr» 1951, Nr. 3, sowie gleichlautend im «Bulletin