

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 66 (1948)  
**Heft:** 43

**Artikel:** Die neue Wagenhalle für die Verkehrsbetriebe der Stadt Luzern  
**Autor:** Mossdorf, C. / Dick, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-56817>

### **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:** 14.03.2025

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

erhalten<sup>5)</sup>. Eine Versuchsanlage befindet sich in Gorgas, Aal. Auch in Russland ist eine Anlage vorhanden, die etwa 2,8 Mio m<sup>3</sup>/Tag Gas erzeugen soll.

Wenn man heute in Amerika zur Herstellung von synthetischen Treibstoffen in erster Linie vom Syntheseverfahren ausgeht, so hängt das natürlich vom Ausgangsstoff, dem Erdgas, ab. Aber auch bei der Verwendung der Kohle bevorzugt man z. Zt. dieses Verfahren. Offenbar rührt das daher, dass man dessen Apparaturen, die unter geringem Druck, ähnlich wie die der Erdölaufbereitung, arbeiten, besser beherrscht, während der Oelindustrie für die unmittelbare Hydrierung der Kohle unter hohem Druck die jahrzehntelangen Erfahrungen der Hochdrucktechnik in Deutschland mit Drücken von 200 at und mehr bei gleichzeitiger Anwendung hoher Temperaturen noch mangeln. Doch sind in einem Projekt, das vom Bureau of Mines in der Höhe von 30 Mio \$ aufgestellt ist, auch grössere Versuche über Kohlehydrierung vorgesehen. Zunächst wird eine kleine Anlage, die 200 barrels pro Tag, also rd. 10000 t/Jahr erzeugen soll, in Louisiana erbaut. Man hofft, die Produktionskosten soweit zu senken, dass das Verfahren einen wirtschaftlichen Erfolg zeigt.

Die Entwicklung wird voraussichtlich wie in Deutschland vor sich gehen, indem man beide Verfahren nebeneinander verwendet und zwar derart, dass bei der Herstellung von hochwertigen Benzinen und Heizölen die Hydrierung, für die Herstellung von Dieselölen und Paraffinen die Synthese bevorzugt wird.

## Le pont d'Arvida (Canada) en aluminium

DK 624.21.014 9(71)

Sur le fleuve Saguenay — un des nombreux cours d'eau de la Province de Québec — se trouve l'usine hydro-électrique de Shipshaw, une des plus grandes du monde. Avec ses 1,2 Mio Ch Shipshaw est le fournisseur d'énergie électrique pour la production d'aluminium canadien, autrement dit, pour les grandes usines d'aluminium d'Arvida, qui se trouvent à quelques kilomètres seulement de Shipshaw.

Pour relier Shipshaw à Arvida, les autorités de cette ville ont donné, en février 1948, leur approbation à la construction d'un nouveau pont sur le Saguenay. A proprement parler, l'usine hydro-électrique de Shipshaw se trouve sur un canal latéral du Saguenay. Ainsi le premier pas était fait vers la réalisation du premier pont «tout-aluminium» du

<sup>5)</sup> Gasifying Coal Underground, «Chemical Engineering» (54) April 1947, S. 107/109.

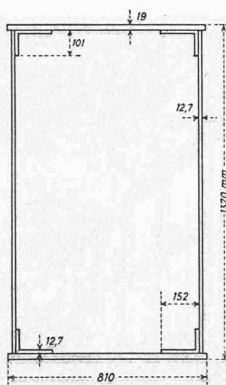


Fig. 1. Section d'un arc principal

Il y aura, en outre, un minimum de frais d'entretien pour conserver le pont dans une condition absolument impeccable.

En ce qui concerne le pont lui-même, l'arc principal sera du type de construction dit d'arc fixe, en aluminium, ayant une portée de 90 m, avec une flèche de 14,5 m sur la ligne centrale de la côte de l'arc. Il y aura 5 travées d'approche du côté nord et autant du côté sud. La largeur de l'allée centrale, destinée au trafic, est de 8 m et il y a des trottoirs pour piétons d'une largeur de 1,2 m de chaque côté. Le pont est destiné à porter une charge utile de 2 camions de 20 t alignés, selon les normes pour Ponts et Chaussées du Département des Travaux Publics de la Province de Québec. Il sera construit en alliage traité 26-S, qui contient 5 % de cuivre, 1,2 % de silicium et 1 % de manganèse, ce qui laisse environ 92 % d'aluminium. Résistance à la traction 46 kg/mm<sup>2</sup>; limite d'élasticité 34 kg/mm<sup>2</sup>; allongement 8 %; dureté Brinell 135.

La section des deux arcs principaux est en profilés-caissons, fig. 1. L'allée centrale et les trottoirs sont exécutés en sections de béton armé, dont l'acier de renforcement sera soudé en chantier et les sections fixées ensemble de façon à former une surface continue. La surface de l'allée centrale sera, en outre, recouverte d'une couche protectrice d'asphalte par dessus le béton armé. Les parapets et les piliers d'approche du côté sud seront également fabriqués en aluminium.

D. Bärffuss, Genève

<sup>1)</sup> Voir SBZ 1948, No. 36, p. 500.

## Die neue Wagenhalle für die Verkehrsbetriebe der Stadt Luzern

DK 725 386(494.27)

Arch. C. MOSSDORF, Luzern, Ing. R. DICK, Luzern

1. Die Aufgabe. Die neue Halle ist für die Aufnahme einer möglichst grossen Zahl von Tramwagen über Nacht und während verkehrsarmen Tagesstunden bestimmt. Es sollen später auch Trolleybusse aufgenommen werden können, sofern heute mit Tramwagen bediente Linien auf Trolleybusbetrieb umgestellt werden. Während der Ruhezeit werden die Wagen aussen und innen gereinigt; Bremsband wird nachgefüllt und kleine Instandstellungsarbeiten durchgeführt. Für grössere Reparaturen stehen die Werkstätten im alten Depot zur Verfügung. Im Winter müssen die mit Schnee und Eis belegten Teile abgetaut werden, wofür maximal fünf Stunden verfügbar sind.

Die neue Halle war auf dem Geländestreifen zwischen der Eschenstrasse und der bestehenden Auto- und Trolleybusgarage zu erstellen (Bild 1) und so anzuordnen, dass die Wagen von der Ostseite zu- und in westlicher Richtung wegfahren können. Unter diesen Bedingungen ergab sich eine grösstmögliche Gesamtlänge von 105,96 m und eine Breite von 15,80 m, die für vier parallele Schienenstränge ausreicht.

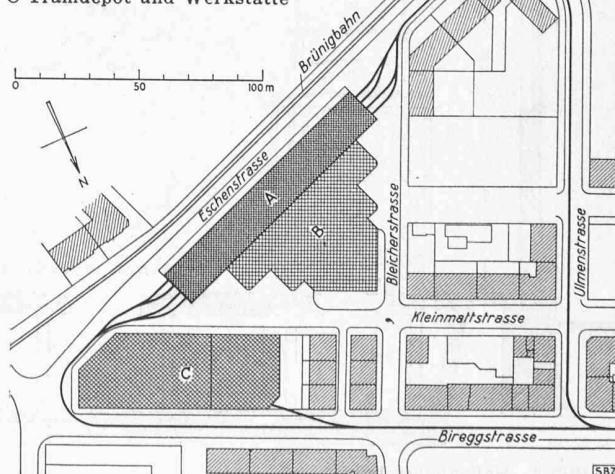
Die Verbindungsgleise sind aus Bild 1 ersichtlich: Für die Zufahrt wurde der bestehende Schienenstrang in der Bireggstrasse verlängert und um die Ostfront des bestehenden Depot- und Verwaltungsgebäudes herumgeführt. Das wegführende Gleis führt über die Eschenstrasse zurück und die Ulmenstrasse nach der Bireggstrasse zurück. Das Durchlaufprinzip erleichtert den Depotbetrieb.

Die lichte Raumhöhe von 6,4 m ergab sich aus der Bedingung, dass die Stromabnehmer der Fahrzeuge sich in die normale Betriebslage einstellen sollen, damit die Federn nicht

über ihre Betriebsspannungen hinaus beansprucht werden. Das Gelände steigt an der Eschenstrasse nach Westen um rd. 1,20 % an; auf die Gebäudelänge von 105,96 m ergibt sich eine Höhendifferenz von 1,28 m. Das Gefälle der Gleise innerhalb der Halle musste unter dem Reibungswinkel bleiben;

Bild 1. Lageplan 1:3000.

A Neue Wagenhalle, B Garage für Autobus und Trolleybus, C Tramdepot und Werkstätte



man liess dafür 1,8‰ zu. Zu- und Wegfahrten erhielten naturgemäss entsprechend grössere Steigungen.

Der überbaute Boden misst 1675,00 m<sup>2</sup>, der umbaute Raum 16 655 m<sup>3</sup>. Auf eine Länge von 86,40 m wurde unter der ganzen Breite der Schienenanlage eine Putzgrube von 1,57 m Tiefe ab Oberkant Schiene erstellt, die aufrechtes Gehen unter den Wagen ermöglicht.

2. Die Konstruktion der Wände

Da die Halle keine innern Stützen aufweist, mussten die Gebäude-lasten von den Aussenwänden aufgenommen werden. Um diese Wände sowie ihre Fundamente tunlichst zu entlasten, wählte man für Dach und Aussenwände möglichst leichte Baustoffe. Dies führte zu einer Konstruktion der tragenden Elemente in Form eines Betonskelettes, das sich auf die mit verbreiterten Sohlen ausgebildeten Fundamente der Aussenmauern aus Eisenbeton abstützt und im wesentlichen aus Pfeilern von 50 x 50 cm Querschnittsfläche und 5,95 bis 7,05 m Höhe bestehen, die in einem Abstand von 4,10 m voneinander angeordnet sind. Die beiden Stirnwände erhielten je vier grosse Oeffnungen für die Durchfahrten, die durch elektrisch bewegte Tore abgeschlossen sind, und zwischen denen je drei schmale Säulen von 25 x 25 cm Querschnitt die einzelnen Tore voneinander trennen. Die Säulen der Seitenwände sind in gehobelten Holzschalungen als Sichtbeton betoniert; die Felder zwischen ihnen sind bis zur Höhe der Fensterbrüstung mit Kalksteinmauerwerk ausgefüllt, über denen 4,5 m hohe Fenster aus Rohglas mit Betonrahmen an-

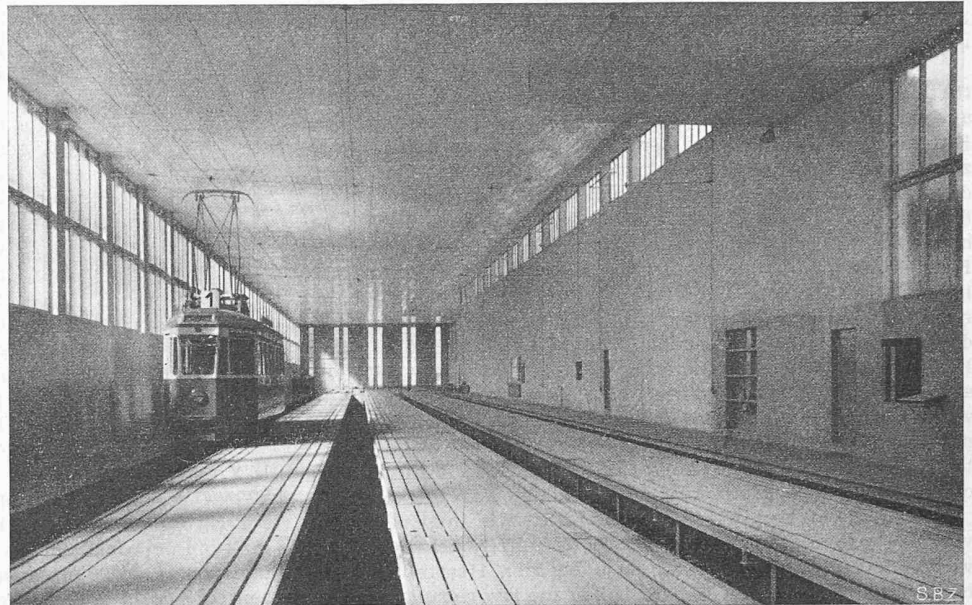


Bild 2. Inneres der neuen Wagenhalle

Phot. F. Schneider. Luzern

geordnet sind (Bild 5). Jedes Fenster besteht aus zwei 2,00 m hohen Elementen mit horizontaler Trennfuge, die im Lieferwerk fertig erstellt wurden. Bei der Montage mussten nur noch die Fugen mit Mörtel ausgefüllt werden. In die Setzfugen wurden Rundeisen eingelegt, die mit den Pfeilern derart verankert wurden, dass die grossen Fensterelemente gegen Winddruck und Sogwirkung gesichert sind.

3. Die Dachkonstruktion

Das Dach wird von genagelten Bindern getragen, die sich auf die Säulen der beiden Längswände abstützen. Ober- und Untergurt bestehen aus Paketen von je vier tannen

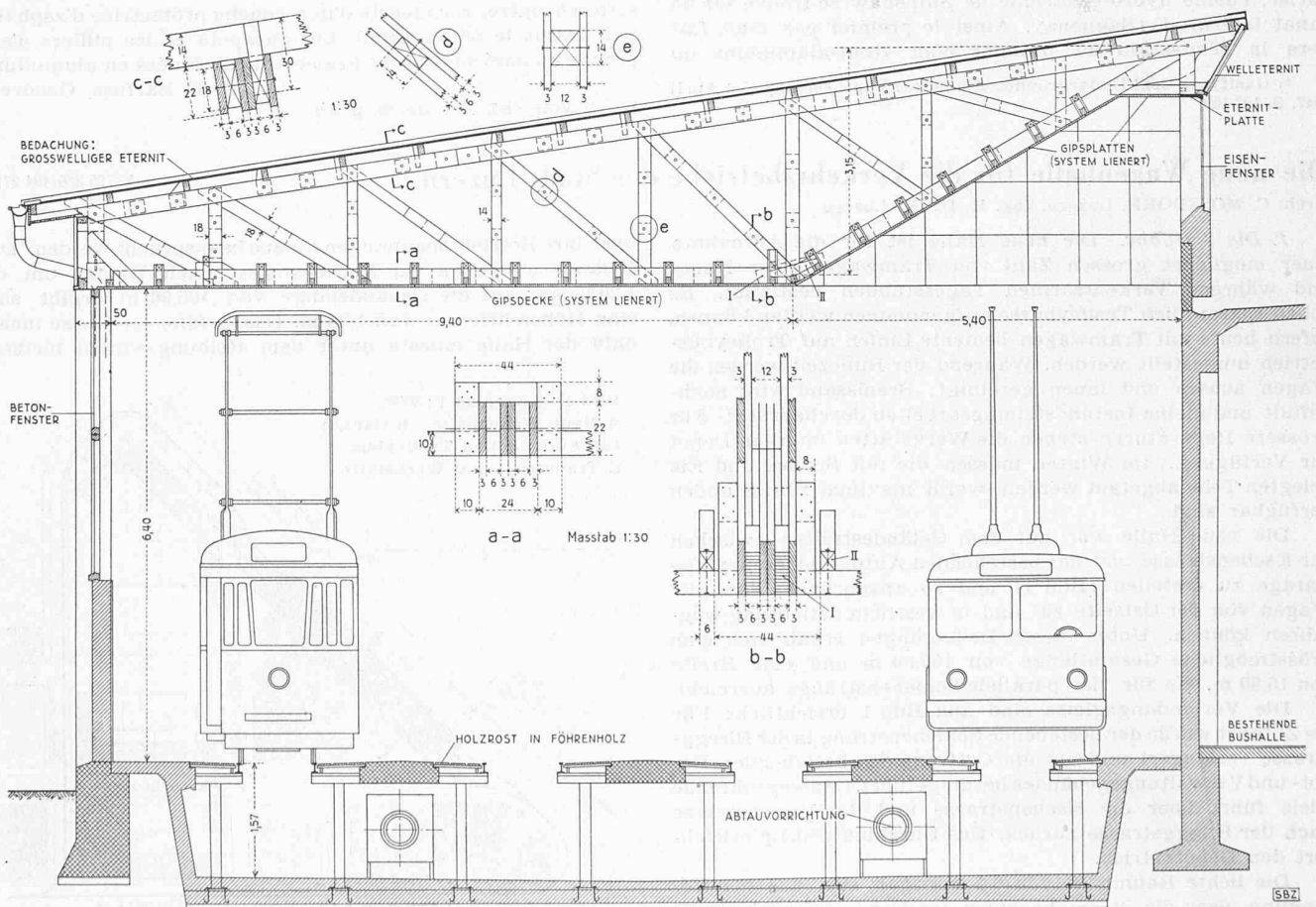


Bild 3. Hallenquerschnitt 1:100

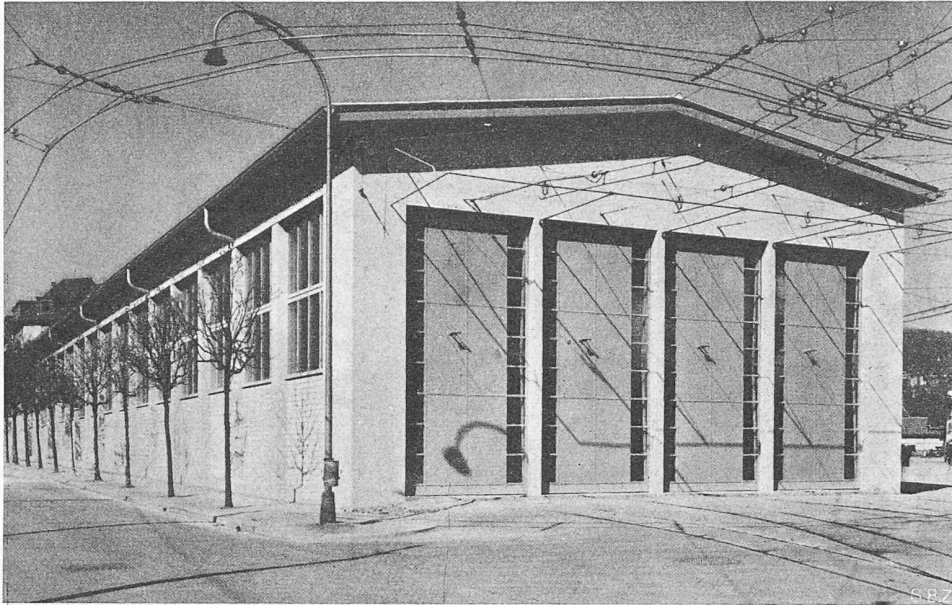


Bild 4. Ansicht von Osten

Brettern von  $3 \times 22$  cm Querschnitt, die durch Querstreben von je 2 Latten von  $3 \times 14$  cm bzw.  $3 \times 18$  cm miteinander verbunden sind. Ankerschrauben und Füllhölzer halten die Pakete zwischen den Knotenpunkten zusammen. Die Pakete sind im Werk zusammengenagelt und kontrolliert worden, so dass auf dem Bauplatz nur die Querverbindungen und die Laschenkupplungen ausgeführt werden mussten. Einzelheiten der Konstruktion, besonders der Knotenpunkte, sind aus Bild 3 ersichtlich.

Den Abschluss gegen das Halleninnere bilden vorgefertigte, auf Glas gegossene quadratische Gipsplatten (System Lienert),

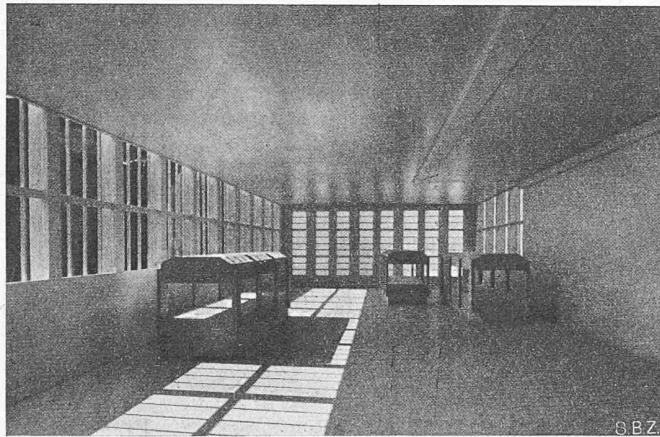


Bild 6. Beleuchtungsstudie am Modell, Nordwand ohne Oberlichter

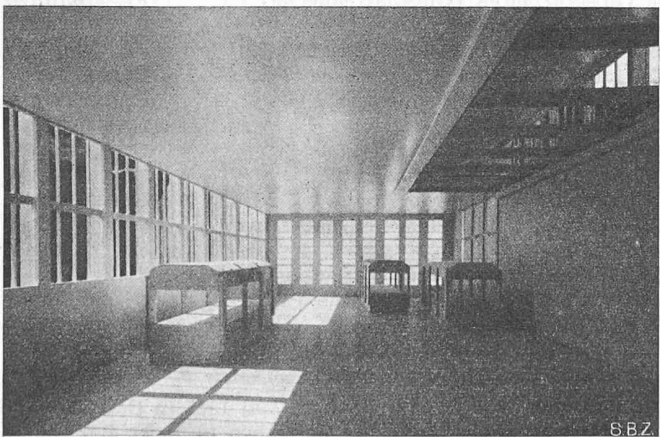


Bild 7. Wie 6, Nordwand mit Oberlichter und durchgehenden Bindern

Phot. F. Schneider, Luzern

die an die hölzernen Sparren angeschraubt wurden. Die Dachhaut und die seitlichen Verkleidungen über den Fenstern bestehen aus grosswelligem Eternit.

4. Die Belichtung

Um die Wagen bei vollbesetzter Halle bei Tageslicht reinigen zu können, musste eine hinreichende Beleuchtung in den Gängen zwischen den Wagenreihen gewährleistet sein. Zur Abklärung dieser Frage hat man ein Modell im Massstab 1:20 erstellt, an dem sofort erkannt werden konnte,

dass bei einem Lichteinfall nur durch die vorgesehenen Fenster auf der Südseite und in den Türen die Helligkeiten zwischen den Wagen nicht genügen werden (Bild 6). Man zog darauf die Anordnung eines hochliegenden Fensterbandes auf der Nordseite in Betracht (Bild 7), wodurch die Verhältnisse wesentlich verbessert werden konnten. Störend wirkten hier allerdings noch die horizontal durchgezogenen Dachbinder. Erst ihre Beseitigung versprach voll befriedigende Belichtungsverhältnisse zu geben. Um diese Belichtung zu erreichen, musste in der mittlern Zone der Halle auf eine Länge von 69,70 m das Firstdach durch ein Pultdach ersetzt werden und so ergab sich der aus Bild 3 ersichtliche Hallenquerschnitt.

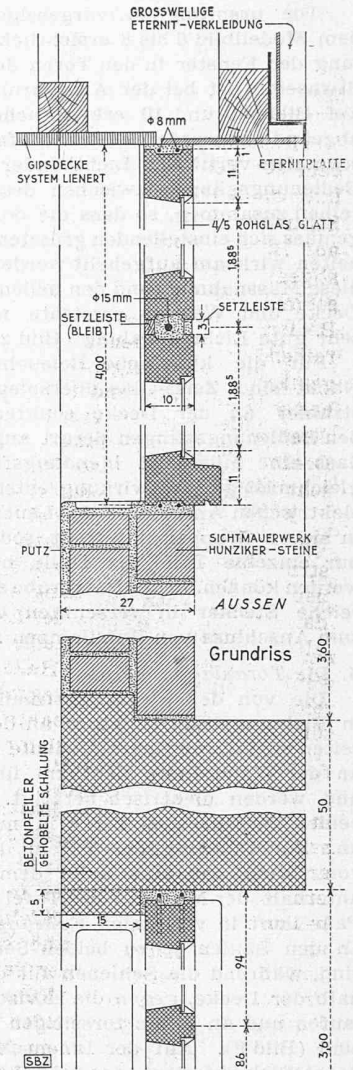


Bild 5. Betonrahmen-Fenster Masstab 1:15

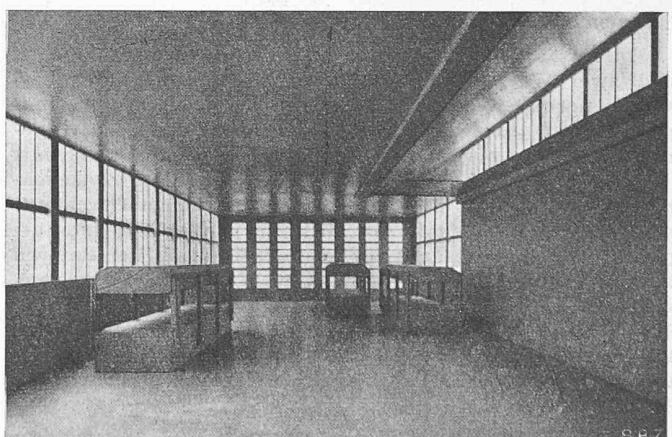


Bild 8. Wie 6. Freie Oberlichter in der Nordwand (Bilder 6, 7 und 8 Phot. F. Schneider, Luzern)

Die ursprünglich vorgesehenen, aus dem Modellbild 6 bis 8 ersichtliche Verteilung der Fenster in den Toren der beiden Stirnseiten ist bei der Ausführung in der auf Bilder 9 und 10 erkenntlichen Weise abgeändert worden. Hierbei fallen die schmalen vertikalen Lichtbänder mit den Bedienungsgängen zwischen den Wagenreihen zusammen, so dass die dort naturgemäss sich einstellenden grössten Dunkelheiten wirksam aufgehellt werden. Durch diese Massnahmen und den hellen Ton von Decke und Wänden erreichte man eine sehr gute Lichtverteilung (Bild 2).

Für die künstliche Beleuchtung bei Nacht sind Zeiss-Glassilberspiegel-Breitstrahler an der Decke senkrecht über den Bedienungsgängen derart angebracht, dass eine möglichst blendungsfreie und gleichmässige Lichtwirkung entstand. Die elektrischen Anschlüsse der Leuchten sind in sieben Gruppen unterteilt, sodass auch nur einzelne Teile der Halle beleuchtet werden können. In der Putzgrube sind zahlreiche Stecker in versenkten Gehäusen zum Anschluss von Handlampen montiert.

##### 5. Die Toranlage

Die von der Firma Hartmann & Cie. in Biel erstellten Kipptore an den Stirnseiten sind durch Gegengewichte (in Bild 9 an der Wand links sichtbar) über Drahtseile ausbalanciert und werden elektrisch betätigt. Die Drahtseile greifen an beiden Seiten jedes Tores in mittlerer Höhe der Tortafeln an. Zur Führung der Tafeln dienen je zwei Rollenpaare; von denen das eine nahe dem oberen Ende, das zweite unterhalb der Mitte an der Tafel angebracht sind. Das untere Paar läuft in vertikalen Führungsschienen aus U-Eisen, die an den Säulen je zu beiden Seiten der Oeffnung befestigt sind, während die Schienen für das obere Rollenpaar unterhalb der Decke, gegen die Horizontale schwach geneigt verlaufen und an ihrem torseitigen Ende nach unten abgebogen sind (Bild 9). Auf der Innenseite der Tafeln ist ein Fahrdrabtstück befestigt, das bei geöffneter Torstellung die Lücke zwischen den Fahrdrähten ausserhalb und innerhalb der Halle überbrückt. Dieses Drahtstück steht mit dem auf Bild 10 sichtbaren Kontaktstück auf der Aussenseite in Verbindung, das bei geöffneter Stellung mit einem in der Hallendecke eingelassenen Kontakt in Berührung kommt und so unter Spannung gesetzt wird. Der von der Firma Schindler & Cie., Luzern, ausgeführte elektrische Antrieb arbeitet ruhig und stossfrei. Zur Steuerung dienen Druckknöpfe.

##### 6. Gleiseinbau

Die Gleise ruhen auf Stützjochen, die aus Schienenabschnitten erstellt und mit Rostschutzanstrich besonders sorgfältig geschützt wurden. Angriffe sind leicht möglich, da die Wagen im Winter Salzwasser mitbringen, das vom Abtauen der Schienen herrührt.

##### 7. Inneneinrichtungen

In der Halle besteht keine eigentliche Heizung. Dagegen sind zwei Warmluft-Abtauanlagen vorhanden, deren Abwärme normalerweise für eine Temperierung des Raumes genügt. Auf jeden Fall wird die Temperatur auf  $+5^{\circ}$  gehalten. Diese Anlagen sind, wie aus dem Hallenquerschnitt (Bild 3) ersichtlich, unter den beiden äusseren Zwischenhängen angeordnet. Sie bestehen je aus einem Durchlauferhitzer, der jeweils in der Mitte der Hallenlängsaxe aufgestellt ist. Diese blasen die Raumluft durch Ventilatoren über Warmwasserheizregister. Die Warmluft wird nach beiden Seiten durch kreisrunde, mit Schlitz versehenen Blechrohre von abgestuftem Durchmesser auf die Länge der Putzgrube verteilt. Die warme Luft trifft von unten auf die Fahrgestelle der Wagen und steigt dann in der Halle nach oben.

Zum raschen Füllen der Bremsandbehälter auf den einzelnen Wagen ist eine Sandbeschickungsanlage erstellt worden. Diese besteht aus einem Einfüllschacht in der Autobus-

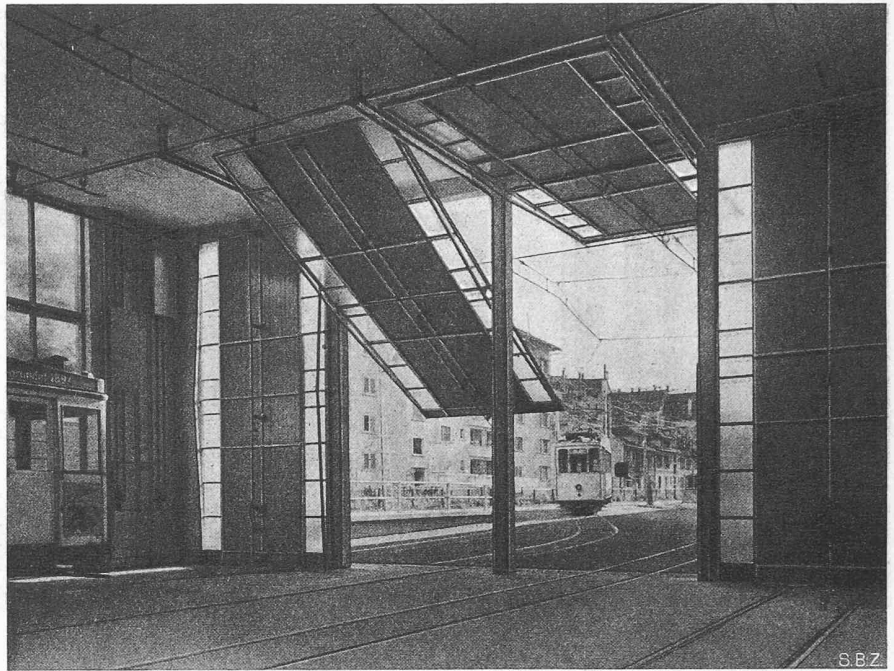


Bild 9. Toranlage von innen

Phot. H. Eichenberger, Luzern

Garage, zu dem die Sandsäcke mit Lastwagen angeführt und in dem sie von der Witterung geschützt entleert werden. Eine Elevatoranlage fördert den Sand in einen über dem Dach der Garage angeordneten Silo hinauf. Vom Siloboden führt ein Blechkanal nach der Wagenhalle und endet dort in einer Abfüllstelle knapp über Bodenhöhe. Der Sand wird in passende Blechkübel abgefüllt und mit ihnen die Behälter der Wagen von Hand beschickt.

Warmwasser wird in zwei elektrischen Boilern von je 3,6 kW Leistung und 150 l Inhalt bereitgestellt. Die Zapfstellen befinden sich unmittelbar unter den Boilern an der Südwand. Weiter besteht eine Wasserversorgung mit zahlreichen Anschlussstellen, die teilweise mit versenkbaren Standrohren versehen sind. Unter der Putzgrube sorgt eine Kanalisation mit besonders grossem Sammelschacht für das Ableiten der Abwässer.

##### 8. Kosten

Die Bauberechnung ergab für die fertig ausgerüstete Halle gemäss nachstehender Aufstellung einen Totalkostentrag von 566 000 Fr., was einem Betrag pro  $m^3$  umbauten Raum (gemäss Normalien des S. I. A., Form. 116) Fr. 34.10 entspricht. Der Baukostenindex betrug im Zeitpunkt der Bauausführung 184,8.

##### Kostenzusammenstellung

1. Erd- und Kanalisationsarbeiten	Fr. 40 689.—
2. Maurer-, Eisenbeton- und Verputzarbeiten	Fr. 187 497.—
3. Fenster in Eisenbeton und Eisen	Fr. 28 286.—
4. Gipsarbeiten (Gipsplattendecke)	Fr. 16 757.—
5. Zimmerarbeiten	Fr. 40 759.—
6. Dachdecker- und Spenglerarbeiten	Fr. 31 687.—
7. Holzbodenroste	Fr. 10 173.—
8. Ein- und Ausfahrtstore	Fr. 55 517.—
9. Malerarbeiten	Fr. 15 230.—
10. Luftheizung	Fr. 18 914.—
11. Sanitäre Installationen	Fr. 6 489.—
12. Sandsilo- und Förderanlage	Fr. 21 690.—
13. Elektrische Installationen und Leuchten	Fr. 31 709.—
14. Schreinerarbeiten	Fr. 3 514.—
15. Schlosser- und Schweissarbeiten	Fr. 8 628.—
16. Diverses: Modell, Baugespann, Probelöcher, Reinigung	Fr. 2 251.—
17. Honorare und Bauleitung	Fr. 46 210.—
<b>Total der Baukosten</b>	<b>Fr. 566 000 —</b>

Die neue Wagenhalle kam im Mai 1947 in Betrieb. Die bisher gesammelten Erfahrungen haben in jeder Beziehung befriedigt und die Zweckmässigkeit der Gesamtanlage sowie ihrer Einzelteile und Einrichtungen bewiesen.

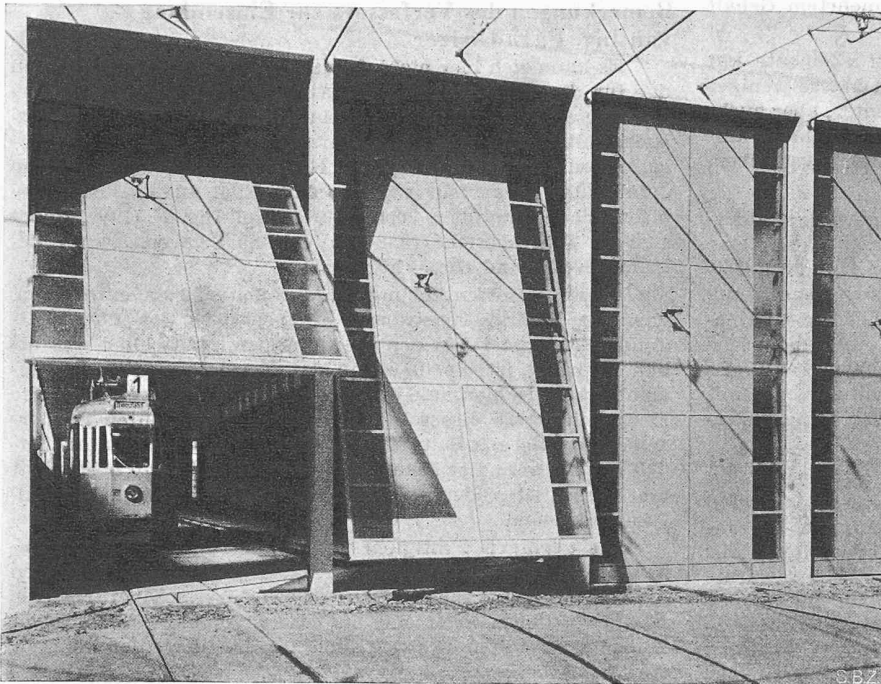


Bild 10. Toranlage von aussen

Phot. F. Schneider, Luzern

## Aus der Schweizerischen Zementindustrie

DK 666.94(494)

Die nachstehenden Bemerkungen zum sehr interessanten Aufsatz von Dr. H. Gygi<sup>1)</sup> über die schweizerische Zementindustrie beziehen sich ausschliesslich auf den Vergleich zwischen schweizerischem Normzement und den amerikanischen Zementen Typ II und Typ IV, die für den Gebrauch bei grossen massiven Staumauern entwickelt worden sind. Für diesen Vergleich ist zu beachten, dass in der amerikanischen Entwicklung Typ IV dem Typ II voranging. Der Typ IV (damals und auch jetzt noch vielfach «Low Heat Cement», d. h. Zement mit geringer Abbindewärme, genannt) wurde zum ersten Mal an der Morris-Staumauer in Kalifornien 1932 und fast gleichzeitig an der Hoover-Staumauer angewendet und ist das Ergebnis der dem Bau der Hoover-Staumauer vorausgehenden Studien und Versuche.

Als das Bewässerungsamt der amerikanischen Bundesregierung dem Bau der Hoover-Staumauer näher trat, war man sich klar, dass für den Bauvorgang dieser an Kubatur alles Vorangegangene bei weitem übertreffenden Mauer (2,5 Mio m<sup>3</sup>, Wäggitäl 0,24 Mio m<sup>3</sup>) dem Problem der Abführung und Begrenzung der Abbindewärme des Betons ausschlaggebende Bedeutung zukam. Von Anfang an rechnete man mit künstlicher Kühlung des frisch eingebrachten Betons. Es zeigte sich aber, dass mit dieser Massnahme allein der Temperaturanstieg nicht innerhalb der als zulässig erachteten Grenzen hätte gehalten werden können, sondern dass auch ein Zement entwickelt werden musste, dessen chemische Zusammensetzung eine geringere Hydratationswärme als die des normalen Portlandzementes ergibt. Nach langen Versuchen in verschiedenen Laboratorien und Prüfungsanstalten wurde dies durch Begrenzung der C<sub>3</sub>A- (Trikalziumaluminat) und C<sub>3</sub>S- (Trikalziumsilikat) Komponenten erreicht. Diese Komponenten wurden damals zum ersten Mal in Zementvorschriften erwähnt.

Beim Bau der Hoover-Staumauer zeigte sich jedoch der Nachteil, dass die Verminderung der Abbindewärme (die sowohl in einer absoluten Verminderung der freiwerdenden Kalorien als in einer langsameren, d. h. über einen grösseren Zeitraum ausgedehnten Wärmeabgabe besteht) auch eine Verlangsamung des Abbindens und Erhärtens zur Folge hatte. Dadurch wurde zuweilen und besonders während der kühleren Jahreszeit der Baufortschritt gehemmt. Hauptsächlich aus diesem Grunde wurde dann der Typ II entwickelt, der auch unter dem Namen «Modified Cement», «Moderate Heat Cement» oder «Type B Cement» bekannt ist. Bei diesem Zement sind die Anforderungen hinsichtlich Beschränkung der Ab-

bindewärme weniger weitgehend als beim Typ IV, und deshalb ist der Erhärtungsprozess weniger verlangsamt.

Diese zwei Zementarten sind in den USA seit 1932 für den Bau grosser Staumauern sozusagen ausschliesslich verwendet worden. Das Bundesbewässerungsamt hat in dieser Zeitspanne die Hoover-, Grand Coulee-, Shasta-, Friant-, Parker- und andere Staumauern von zusammen mehr als 12 Mio m<sup>3</sup> Kubatur teilweise mit Zement Typ IV, teilweise mit Zement Typ II erstellt; die Tennessee Valley Authority hat in der selben Zeit etwa 9,5 Mio m<sup>3</sup> Beton erzeugt, wovon etwa 600 000 m<sup>3</sup> mit Typ IV, alles übrige mit Typ II. Die Begründung für den Gebrauch sowohl des einen als des andern Typs war immer in erster Linie die geringere Wärmeentwicklung; die mit der Begrenzung des C<sub>3</sub>A-Gehaltes verbundene erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen chemische Einwirkungen ist natürlich willkommen, hat aber kaum je den einzigen Grund für den Gebrauch eines dieser Zemente gebildet.

Aus dem oben erwähnten Artikel<sup>1)</sup> erhält der Leser den Eindruck, dass:

1. Eine Verminderung der am meisten Hydratationswärme erzeugenden Komponenten C<sub>3</sub>A und C<sub>3</sub>S notwendigerweise zu einer Verminderung der Festigkeitseigenschaften des betreffenden Zementes führt,
2. eine Verminderung der C<sub>3</sub>A- und C<sub>3</sub>S-Komponenten, ausserdem eine Verminderung der Frostbeständigkeit zur Folge hat und
3. Zemente mit verringerter Abbindewärme nur in Gegenden mit milden Wintern gebraucht worden sind.

Diese Folgerungen wären jedoch nur zum kleinsten Teil berechtigt. Zu Punkt 1 ist zu sagen, dass die eine hohe Hydratationswärme erzeugenden Komponenten nicht eine hohe Festigkeit an sich, sondern hauptsächlich eine hohe Anfangsfestigkeit ergeben. Es geht aus den Bemerkungen von Dr. Gygi über die Zemente mit verminderter Abbindewärme hervor, dass dort, wo er von «Festigkeit» spricht, immer die Festigkeit im Alter von 28 Tagen gemeint ist. Diese Festigkeit ist allerdings für den Zement Typ IV wesentlich geringer als für Normalzement. Aus zahlreichen amerikanischen Laboratoriums- und Bauplatzversuchen hat sich jedoch ergeben, dass nach etwa 90 Tagen die Festigkeiten für Zement Typ IV annähernd die selben sind wie für Normalzement, d. h. bei den Zementen mit reduzierter Abbindewärme ist die Erhärtung verlangsamt, die Endfestigkeiten sind jedoch ungefähr gleich. Uebrigens geht auch aus Tabelle 7 des erwähnten Aufsatzes hervor, dass für Zement vom Typ II bei sieben Tagen eine kleinere, aber bei 28 Tagen die selbe Festigkeit verlangt wird wie für Normalzement; bei Typ IV wird der anfängliche Vorsprung des Normalzementes erst nach etwa drei Monaten eingeholt. Dass die reduzierte Abbindewärme mit einer langsameren Festigkeitszunahme erkaufte werden muss, mag in vielen Fällen, besonders im Hochbau, von Nachteil sein. Bei Staumauern hingegen, wo zwischen der Herstellung der maximal beanspruchten Betonteile und deren endgültiger Belastung gewöhnlich Jahre vergehen, ist die langsame Festigkeitszunahme unwesentlich, die geringere Wärmeentwicklung dagegen von ausschlaggebender Bedeutung.

Mit Bezug auf die Frostbeständigkeit werden nachstehend einige Schlussfolgerungen amerikanischer Prüfstellen zitiert, die für das Bewässerungsamt eingehende Untersuchungen zwecks Aufstellen von Vorschriften über den Zement für die Hoover- (Boulder-) Staumauer gemacht hatten.

1. Materialprüfungslaboratorium der Universität von Kalifornien: «Je höher der Gehalt an C<sub>3</sub>A und C<sub>4</sub>AF, um so geringer ist die Widerstandsfähigkeit gegenüber Wechsel von Trockenheit/Nässe und Gefrieren/Auftauen.»

2. Laboratorium der «Portland Cement Association»: «Der Widerstand gegen Gefrieren und Auftauen wird bei erhöhtem

1) SBZ 1948, Nr. 33 und 34, S. 453, 465.