

**Zeitschrift:** Bauen + Wohnen = Construction + habitation = Building + home : internationale Zeitschrift

**Herausgeber:** Bauen + Wohnen

**Band:** 11 (1957)

**Heft:** 6

**Artikel:** Neu Bauen mit Leichtmetall = Construire en métal léger = Modern building with light metal

**Autor:** Müller, E.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-329545>

### **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**

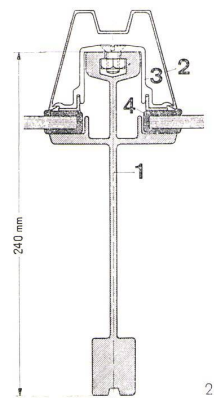
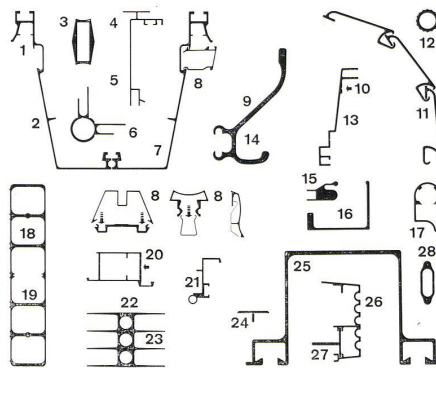
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.03.2025

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

# Neu Bauen mit Leichtmetall

Construire en métal léger  
Modern Building with Light Metal



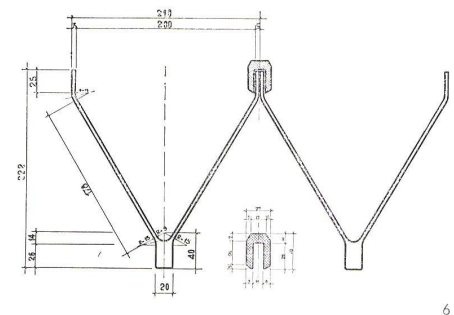
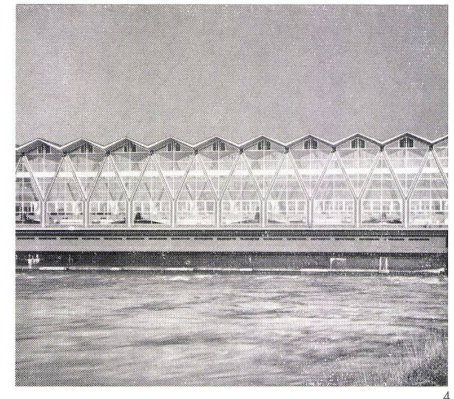
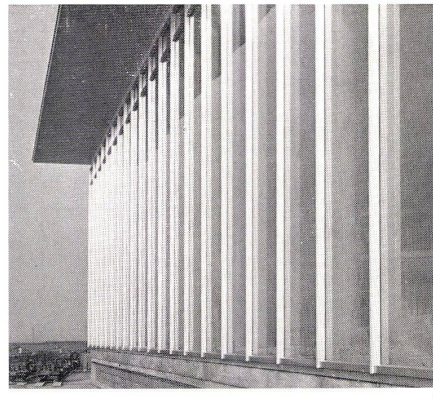
Aluminium ist, verglichen mit Eisen und Kupfer, ein noch sehr junges Metall. Dies bringt Vorteile und Nachteile. Die Nachteile sind die, daß der neue Werkstoff sehr oft an die Erfahrungen und Routine mit den altbekannten Metallen anstößt. Der Übergang zum Leichtmetall erfordert Umstellungen von Kleinheiten in der Werkstatt bis zu den Konstruktionsprinzipien des Ingenieurs und Architekten. Wenn trotzdem die Weltproduktion von Aluminium mit rund 3 Millionen Tonnen im Jahre 1955 z. B. diejenige von Kupfer erreicht und volumenmäßig überflügelt hat, so zeigt das, daß diese Schwierigkeiten überwunden werden können oder überhaupt nur scheinbare sind. Die vielen Vorteile, welche das neue Metall der modernen Technik und ganz besonders dem neuen Bauen bringt, werden immer mehr anerkannt und geben den Ausschlag.

Aluminium erhielt seinen Namen 1807 durch den berühmten englischen Physiker Sir Humphry Davy, der erstmals versuchte, das noch unbekannte Metall aus einem Oxyd, der Tonerde, zu gewinnen. 1825 wurde das reine Metall durch den dänischen Gelehrten H. Chr. Oersted im Laboratorium isoliert und der Deutsche Wöhler, der gleiche Versuche unternahm, konnte 1845 die physikalischen Eigenschaften des Aluminiums bestimmen. Um die Mitte des vergangenen Jahrhunderts entstand in Frankreich eine kleine Fabrikation von Aluminium nach einem kostspieligen chemischen Verfahren des Franzosen Henry Sainte-Claire Deville. Das Metall war sehr teuer und kostete z. B. zur Zeit Napoleons III. anfänglich ca. Fr. 6000.— je kg.

Diesem »Silber aus Lehm« wurde der Weg zur industriellen Verwendung erst geöffnet, als 1886 der Franzose Héroult das Verfahren entdeckte, Aluminium durch Elektrolyse aus geschmolzener Tonerde zu gewinnen. Die elektrische Energie, die seit der 1886 erfolgten Erfindung der Dynamomaschine durch Siemens in beliebigen Mengen und zu niedrigem Preis zur Verfügung stand, wurde für das Leichtmetall zum entscheidenden Faktor.

Héroult trat mit Schweizer Industriellen in Verbindung und begann 1887 in Neuhausen, unter Ausnützung der Wasserkräfte des Rheinfalles, mit der Fabrikation von Reinaluminium. Ein Jahr später wurde dort die Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft (AIAG) gegründet und damit die erste Aluminiumhütte Europas in Betrieb genommen. Die Weltproduktion, die 1890 rund 100 Tonnen betrug, war 1939 auf 700 000 Tonnen angestiegen und hat 1955 die 3-Millionen-Grenze überschritten.

Wenn in dieser Sondernummer besonders über die Verwendung von Aluminium im Hochbau geschrieben wird, erinnern wir an einen Vortrag des Architekten Prof. Walter Gropius, der vor mehr als 25 Jahren in Berlin anlässlich der Vorbereitungsarbeiten für eine Bauausstellung über »Nichteisenmetall — der



1 Darstellung von interessanten Al-Profilquerschnitten.  
Représentation de coupes d'intéressants profilés Al.  
Representation of interesting Al profile cross-sections.

- 1 Nut zum Einschieben von Schrauben und Fixierungsarmaturen
- 2 Breite, plane Flächen
- 3 Scharfe Kanten
- 4 Parallele Flächen
- 5 Dünne Stege
- 6 Anschlußflappen
- 7 Dünne Wandung
- 8 Dünnwandige Profile mit Federwirkung
- 9 Profil hat Form des Fertigfabrikates. Durch Absägen entstehen fertige Einzelstücke
- 10 Markierungsritze zur Erleichterung eines teilweisen Abfräsens
- 11 Hohe Präzision und Gelenkwirkung erlaubt genaues Passen
- 12 Form des Hohlraumes von der Außenbegrenzung unabhängig
- 13 Beliebige Winkel
- 14 Beliebige Abrundungen
- 15 Große Unterschiede der Materialstärken
- 16 Sicherung gegen Ausknicken durch Randverstärkung
- 17 Hohlraum mit inneren Rippen
- 18 Mehrere Hohlräume
- 19 Hohlraum mit Zwischenwand
- 20 Rillen als Anschlag für Bohrer
- 21 Profil mit Scharnier vereinigt
- 22 Kleine Hohlräume im großen Querschnitt
- 23 Dünne Rippen mit großer Oberfläche
- 24 Widerhaken zur Befestigung durch Eintreiben in Holz
- 25 Dünnwandige Profile mit großem Trägheitsmoment in allen Richtungen
- 26 Beliebige Verzierungen
- 27 Große Genauigkeit erlaubt Ineinanderschieben zweier Profile
- 28 Lokale Verstärkung der Rohrwand

2 Beispiel einer typischen Leichtmetall-Profilkonstruktion. Sprosse der großen Glaswand, Flughafen Zürich, berechnet für einen Winddruck von 170 kg/m<sup>2</sup>.  
Exemple de construction caractéristique en profilés de métal léger. Croisillon de la grande baie vitrée de l'aéroport de Zurich, calculé pour une pression du vent de 170 kg/m<sup>2</sup>.

Example of typical light metal profile construction. Cross-piece of the big glass bay at the Zurich airport, calculated for wind pressure of 170 kg/m<sup>2</sup>.

- 1 Anticorodalprofil AIAG 8366—8,311 kg/m', welches schon im Querschnitt möglichst viele Zusammenbauschikanen und andere Vorteile enthält:  
a) Massenverteilung ähnlich wie ein Eisenprofil-I,  
b) Nut für Schraube, Lappen für Glasfassung, dekorative Rille.
- 2 Anticorodalprofil AIAG 8368 1,031 kg/m'. Dünnwandiges Deckprofil mit Federwirkung.
- 3 Anticorodalprofil AIAG 8370 1,561 kg/m'. Von diesem Profil abgesägte Stücke von 5 cm Länge dienen alle Meter als Halter für das Klemmprofil Nr. 2 und für das durchgehende kleine Winkelprofil, mit dem die Verglasung, auch ohne Deckprofil, technisch gelöst ist.
- 4 Gummiprofil als ringsumgehendes Bett der 10 mm dicken Scheiben.

3 Große Glaswand Flughafen Zürich-Kloten.  
Grande baie vitrée de l'aéroport de Zurich-Kloten.  
Large glass bay at the Zurich-Kloten airport.

4 Kraftwerk Birsfelden. Große Verglasungen in Leichtmetallprofilen.  
Usine de forces motrices de Birsfelden. Grands vitrages dans profilés de métal léger.  
Birsfelden Power Station. Large glass walls set in light metal profiles.

5+6 Beispiel einer typischen Leichtmetall-Profilkonstruktion. Vordach beim Haupteingang des neuen Bürogebäudes der Assurance Mutuelle Vaudoise, Lausanne. V-förmige Strangpressprofile aus Leichtmetall 222 mm hoch und 210 mm breit, die oben zusammengeschraubt, ein sog. frei auskragendes Vordach von rund 12 m Länge ergeben. Die vordere Hälfte jedes Profiles ist noch konisch auslaufend verformt. Die Unterseite wurde hochglanz poliert und das ganze Profil nachher farblos anodisch oxydiert.  
Exemple de construction typique en profilés de métal léger.  
Example of typical light metal profile construction.

Baustoff der Zukunft« die uns heute wieder so brennend interessierende Frage der Fabrikation von Bauelementen oder ganzen Bauwerken behandelte und in diesem Zusammenhang über das Leichtmetall folgendes ausführte:

»Die Vorteile des Aluminiums, die es für die Verwendung im neuen Bauen geeignet machen, sind einmal seine Homogenität, die Witterungsfestigkeit, ferner die Möglichkeit, präzise Paßfähigkeit der Teile zu erzielen und schließlich eine ebenso wichtige Frage, die Schönheit der Oberfläche, die das Aluminium mit sich bringt, so daß der Bauende nicht mehr vor die Notwendigkeit gestellt wird, wie bei Eisen seine Flächen mit Farbe überziehen zu müssen, sondern mit der natürlichen Farbe und Oberfläche des Metalls selbst die gewünschte Wirkung erzielen kann.«

Diese damals wegweisenden Worte sind bereits Wirklichkeit geworden, läßt sich doch das Leichtmetall aus dem Bauwesen nicht mehr wegdenken. Wenn wir heute die prozentuale Verwendung des Aluminiums in den verschiedenen Anwendungsgebieten der Industrie und des Gewerbes durchgehen, so erkennen wir, daß z. B. in den USA und der Schweiz das Bauwesen an erster Stelle steht und in anderen Ländern, wie z. B. Deutschland, sich ebenfalls sehr rasch entwickelt. Für die Schweiz ergeben sich z. B. für 1955/56 folgende Verbrauchszahlen:

Bauwesen 20%,  
Gießereien 20%,  
Verpackung 10%,  
Freileitungen 10%,  
Maschinen und Apparate 10%,  
Transport 8%,  
Geschirr und Haushalt 5%,  
Behälter 3%,  
Diverses 14%.

Die Gesichtspunkte, nach denen der Architekt seine Materialwahl trifft, sind bei der heutigen Vielzahl der zur Verfügung stehenden Konstruktionsmaterialien im Einzelfalle verschieden: Qualität, Wirtschaftlichkeit, formale Gestaltung und andere Faktoren bestimmen sie. In jedem Falle aber muß der Architekt unterrichtet sein über die Eigenschaften der Werkstoffe und damit über die Möglichkeiten, die sie ihm bieten. Für die Verwendung des Aluminiums im Bauwesen geben eine Reihe von Eigenschaften den Ausschlag, die die traditionellen Baustoffe nicht oder nur in geringerem Maße besitzen:

**Geringes Gewicht:** Das spezifische Gewicht des Aluminiums beträgt 2,7 gegenüber 7,8 für Eisen. Die Folge davon ist eine beachtliche Ersparnis im Transport, der Handhabung in der Werkstatt und bei der Montage auf dem Bau. Es erlaubt auch eine wesentliche Gewichtsverminderung von Bauteilen, die bewegt werden müssen.

**Gute Witterungsbeständigkeit:** Aluminium ist an der Luft immer mit einer dünnen Oxydschicht bedeckt, die das Metall gegen Korrosion schützt. Wird die Dicke dieser dünnen Schicht durch ein elektrolytisches Verfahren — anodische Oxydation — verstärkt, erhält man eine noch erhöhte Schutzwirkung.

**Hohe Festigkeit im Verhältnis zum Gewicht:** Die Festigkeit z. B. der Aluminium-Baulegierung Anticorodal erreicht diejenige des normalen Baustahls. Bei Berechnungen und Konstruktionen sind jedoch das geringere Elastizitätsmodul ( $E = 7000$ ) und der größere Wärmeausdehnungskoeffizient zu beachten.

**Leichte Bearbeitbarkeit:** Aluminium läßt sich leicht biegen, sägen, bohren, ziehen und treiben. Die üblichen Verbindungsverfahren, wie Falzen, Nieten, Schrauben, Schweißen, ge-

gebenfalls auch Hartlöten und Kleben, lassen sich ohne Schwierigkeit anwenden.

Die besonderen Möglichkeiten der Formgebung haben dem Aluminium und seinen Baulegierungen gerade in Form von Spezialprofilen weite Verbreitung in der Architektur verschafft. Die Technik der Herstellung von gepreßten Profilen und Profilverfahren nach dem Stanzpreßverfahren erlaubt eine praktisch unbeschränkte Formgebung, was dem ideenreichen Konstrukteur früher nie geahnte Möglichkeiten bietet. Durch Pressen allein oder Kombinieren von Pressen und Nachziehen können alle Arten von Rohren und Profilen mit variabler Wandstärke, mit Rippen und Lappen nach außen oder innen, mit mehreren Kammern usw. hergestellt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, daß sich die Preise solcher Profile nach dem Schwierigkeitsgrad der Fabrikation richten (Abb. 1, 2).

Aber nicht nur das Profil in allen seinen tausendfachen Querschnitten, sondern auch das Leichtmetallwalzprodukt in seinen verschiedenartigen Formen, z. B. als Folie, Blech, Band, Ronde, Wellblech, geprägtes und gelochtes Blech, bietet dem Architekten vielseitige neue Möglichkeiten. Erinnert sei nur an einige interessante Architekturverwendungen von Aluminiumwalzprodukten, wie z. B. lange Alumanwellbänder, die in einem Stück vom First zur Traufe ohne horizontale Überlappung verlegt werden und besonders interessant sind für das Eindecken geschwungener Dachflächen (Abb. 7 und 8);

lange Alumanwellbänder, z. B. mit trapezoidaler Wellung, als Fassadenverkleidungen (Abb. 9);

Verkleidungen von Brüstungen und als Balkengeländer (Abb. 10);

lange, gerollte Furalbänder mit schwalbenschwanzförmiger Wellung, mit Hilfe derer die Bänder, in horizontaler Richtung auf dem Dach abgerollt und ohne Durchlöcherung des Bleches fixiert werden können (Abb. 11 u. 12); kleine, gewellte Alumanbänder in Rollen für glatte Alumanbänder in Form von Rollen für die Erstellung flach geneigter Doppelfalzdächer (Abb. 13);

glatte Bleche in verschiedenen Größen für verschiedenartigste Verwendung in der Architektur, z. B. für Brüstungsverkleidungen (siehe Artikel Neubau der Aluminium-Industrie-Aktien-Gesellschaft, Zürich), Innenverschaltungen, Ventilationskanäle oder auch für rein dekorative Zwecke;

gelochte Bleche, z. B. für die Verwendung als Platten für Deckenstrahlungsheizungen verbunden mit Schallschluck.

Neben den Formen, in welchen Aluminium und seine Baulegierungen zur Verfügung stehen (Walz-, Preß- und Ziehprodukte) interessiert den Architekten noch die Möglichkeit der Oberflächenbehandlung, da diese das gewünschte Aussehen eines Bauwerkes stark beeinflusst. Speziell die härteren und korrosionsbeständigen Legierungen, wie Peraluman und Anticorodal, lassen sich sehr schön matt oder glänzend polieren. Besonders interessante Oberflächenbehandlungen sind gewisse chemische bzw. elektrochemische Verfahren, ganz besonders die anodische Oxydation. Bekanntlich läßt sich die das Aluminium bedeckende hauchdünne, natürliche Oxydhaut auf elektrolytischem Wege künstlich verstärken. Diese Oberflächenbehandlung wird mit anodischer Oxydation bezeichnet. Für die verschiedenen Verfahren (Alumilite, Eloxal, Ematal usw.) bleibt sich die Behandlungsart im Prinzip gleich.

Die zu behandelnden Stücke werden in ein den Elektrolyten enthaltendes Bad getaucht, wobei ein Strom durchgeführt wird. Das zu behandelnde Stück bildet die Anode; als

Kathode dient die Auskleidung des Bades (Behälters). Die dabei erzeugte Oxydschicht ist feinporös oder saugfähig und kann mit Farbstoffen gefärbt werden. Durch Auskochen in Wasser oder noch besser durch Ablagerung von Füllstoffen (Metalloxyden, Silikaten, Wachs, Kunstharz) in den Poren, dem sog. »Sealen«, wird die poröse Schicht verdichtet. Die durch anodische Oxydation erzeugte Schicht soll eine Mindestdicke von 10–15  $\mu$  aufweisen.

Beim Bestellen gefärbter Oberflächen, verbunden mit der anodischen Oxydation, muß der Architekt wissen, daß er nicht alle beliebigen Farben und Farbabstufungen wählen kann. Auch sind nicht alle Farben, die zur Einfärbung der Oxydschicht dienen, garantiert lichtecht. Das Einfärben der Oxydschicht mit anorganischen Farben ergibt im Prinzip bessere Resultate als mit organischen Farben. Um Rückschläge zu vermeiden hat sich der Architekt daher an die Farbskalen und Garantieangaben der Eloxieranstalten zu halten. Während anodisch oxydiertes Aluminium gefärbt oder ungefärbt seinen metallischen Charakter beibehält, verliert es diesen durch andere Oberflächenbehandlungen, wie z. B. Farbanstriche oder die neuerdings entwickelte Emaillierung. Das Auftragen von Lack- und Farbüberzügen auf Aluminium bietet heute keine Schwierigkeiten mehr. Die Haltbarkeit des Anstriches wird durch eine richtige Arbeitsweise (Reinigung und Entfetten, Vorbehandlung z. B. durch Wash-Primer, Grundierung z. B. mit Zinkchromat, Deckanstrich) gewährleistet.

Eine weitere Behandlungstechnik der Aluminiumoberfläche ist das Emaillieren von Aluminium. Nach den Erfolgen, die mit der Entwicklung und Anwendung von emailliertem Aluminium in Amerika bisher zu verzeichnen sind, richtet sich auch in Europa das Interesse auf dieses neue Verfahren. Das Emaillieren von Aluminium umfaßt im allgemeinen sieben Stufen: Reinigen, Vorbehandeln, Vorerwärmen, Auftragen der Grundschicht, Brennen, Auftragen der Deckschicht und Brennen. Der Architekt hat bei diesem Verfahren die Möglichkeit der freien Farbwahl und erhält eine porzellanartige, nicht mehr metallisch wirkende Oberfläche. Nach neuesten Angaben wurden im Jahre 1956 in den USA von den total 1630 t emailliertem Aluminium 80% für architektonische Zwecke verwendet, wobei hauptsächlich große Bleche für Fassaden und Brüstungselemente farbig emailliert wurden.

## Die Aluminium-Baulegierungen

Die heute zur Verfügung stehenden Leichtmetalle auf Aluminiumbasis können in drei Hauptgruppen eingeteilt werden:

1. Reinaluminium, für dessen Qualität der Reinheitsgrad (99,0 bis 99,8%) maßgebend ist. Ein noch reineres Metall wird nach einem pat. Raffinationsverfahren gewonnen und unter dem Namen »Raffinal« verkauft. Raffinal hat eine dem Blei ähnliche Weichheit und wird daher z. B. in England im Bedachungswesen für Anschlußlappen usw. verwendet. Immer mehr an Bedeutung gewinnen auch die Reflectallegierungen, die auf der Basis von Raffinal aufgebaut sind. Durch chemisches Glänzen und Eloxieren erhalten sie Spiegelglanz (Schmuckwaren, Reflektoren, Spiegel, Kunstgewerbe, Haushaltwaren).

2. Nicht vergütbare Legierungen, deren mechanische Eigenschaften nur durch Kaltreckung, d. h. durch Kaltwalzen oder -ziehen, ähnlich wie beim Kupfer, geändert werden. Erwähnt seien von dieser Gruppe zwei für das Bauwesen interessante Legierungen: AIMn (z. B. Aluman), Legierung aus Reinaluminium mit 1–2% Mangan. Sehr gut wit-

terungsbeständig, gut falzbar mit 30% höherer Festigkeit als Reinaluminium. Aluman wird hauptsächlich für Bedachungszwecke verwendet.

AlMg 3 (z. B. Peraluman-30), Legierung aus Reinaluminium mit 3–4% Magnesium. Sie besitzt je nach Kaltverfestigung durch Rekken, Ziehen, Walzen Zugfestigkeiten von 20–26 kg/mm<sup>2</sup>. Peraluman ist sehr gut witterungsbeständig und in »Eloxalqualität« hervorragend dekorativ eloxierbar. Peraluman wird hauptsächlich im Metallbau in Form von Blechen verwendet.

3. Vergütbare Legierungen, deren mechanische Eigenschaften durch eine thermische Behandlung nach dem Pressen (Profile) oder Walzen (Bleche) geändert wird. Für die Architektur sind aus dieser Gruppe interessant:

AlMgSi 0,5 (z. B. Extrudal), Legierung aus Reinaluminium mit 0,4–0,8% Mg, 0,4–0,8% Si, die nach dem Kaltaushärten (Lösungsglühen bei 520°–550°, Abschrecken, Auslagern bei Zimmertemperatur) Zugfestigkeiten von 16–22 kg/mm<sup>2</sup> und nach Warmhärtungen (Auslagern bei 140°–160°) solche bis zu 25 kg/mm<sup>2</sup> besitzt. Sie ist hervorragend dekorativ eloxierbar und sehr gut witterungsbeständig. In Form von Profilen wird diese Legierung hauptsächlich im Metallbau (Fenster) verwendet.

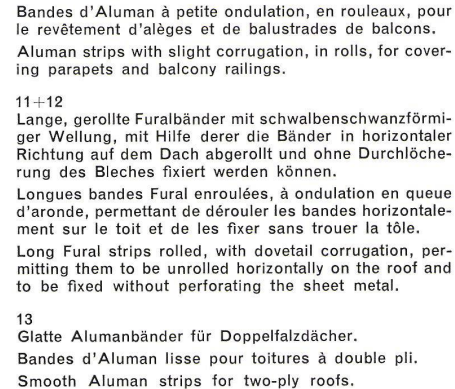
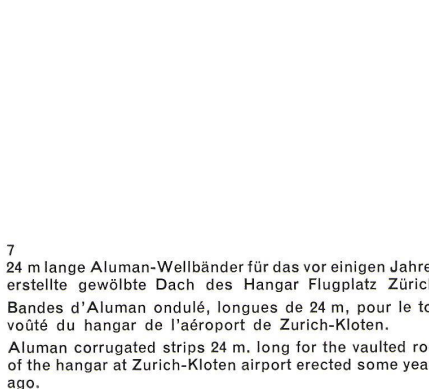
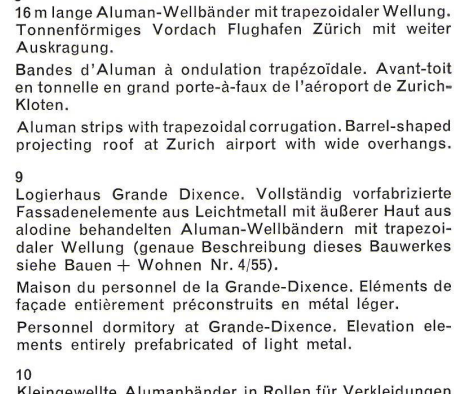
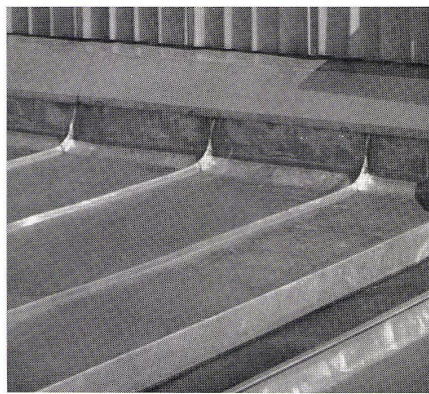
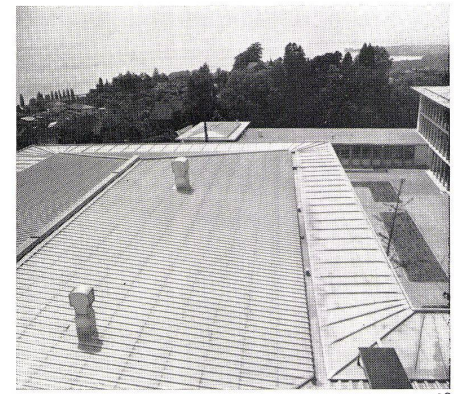
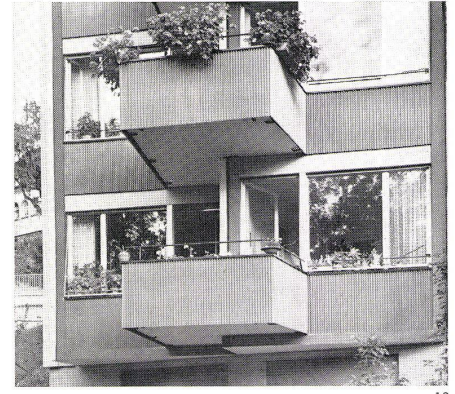
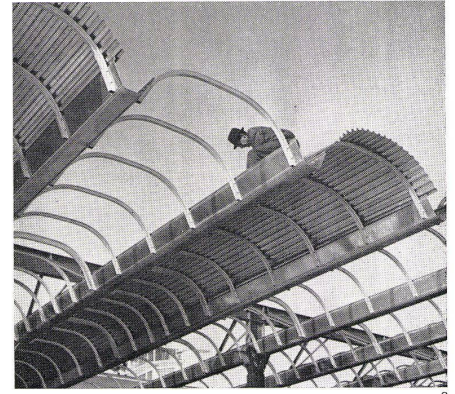
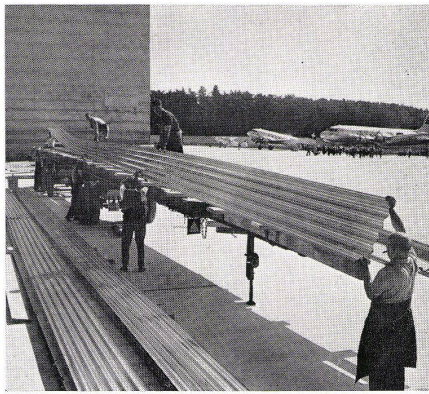
AlMgSi 1 (z. B. Anticorodal), Legierung aus Reinaluminium mit 0,5–1% Mg, 0,5–1,5% Si, die auf Grund ihrer hohen Festigkeitswerte (warmausgehärtet 32–42 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit) besonders für Konstruktionen hoher Beanspruchung, meistens in Form von Profilen, geeignet ist. Die Legierung ist sehr gut witterungsbeständig.

Für Kunstguß und Baubeschläge werden die Gußlegierungen GAlMg 3 (z. B. Peraluman-30-Guß) und AlMgSi 5 (z. B. Anticorodalguß) verwendet. In Bezug auf genauere Angaben verweisen wir auf die deutschen DIN- oder schweizerischen VSM-Normen.

### Die Verwendung der Al-Bauglegierungen

Es würde den Rahmen dieses Aufsatzes weit überschreiten, wollten wir eine lückenlose Darstellung der Entwicklung der Verwendung von Aluminium in der Architektur darlegen. Es seien daher nur einige markante Daten, die allgemein interessieren, erwähnt.

Im Jahre 1892 wurde in Neuhausen am Rheinfluss das erste Aluminiumwalzwerk der Welt eröffnet, was die Möglichkeit gab, Bleche, die im Baugewerbe Verwendung finden, zu fabricieren. Eine heute noch gültige Referenz sind die 1897 aus Aluminium erstellten Kuppeldächer der Kirche San Gioacchino in Rom. Eine entscheidende Wendung in der Verwendung des Aluminiums brachte die Entwicklung der Al-Legierungen, die mit der Erfindung des Duraluminiums durch Wilm 1906 beginnt. Die ältere Generation erinnert sich noch an die erste Ingenieurkonstruktion aus Leichtmetall, den Zeppelin. Die Periode 1914–18 fördert die Anwendung im Flug- und Fahrzeugbau; die Verwendung im zivilen Sektor und damit im Bauwesen ruht. Der Absatzschwund 1920–1930 zwingt die Al-Industrie zur Suche nach Verwendungsmöglichkeiten auf dem Bausektor und gegen 1930 finden die Legierungen AlMgSi (Anticorodal) und AlMn (Aluman) langsam Eingang in den Metallbau und das Bedachungswesen. Die Erfindung der anodischen Oxydation (Eloxalverfahren) als Oberflächenbehandlung hat dann ab 1935 dem Leichtmetall vorerst im Metallbau zum endgültigen Durchbruch verholfen, während im Bedachungssektor noch schwer gegen den niedrigen Preis von Kupfer zu kämpfen war.



7 24 m lange Aluman-Wellbänder für das vor einigen Jahren erstellte gewölbte Dach des Hangar Flughafen Zürich. Bandes d'Aluman ondulé, longues de 24 m, pour le toit voûté du hangar de l'aéroport de Zurich-Kloten. Aluman corrugated strips 24 m. long for the vaulted roof of the hangar at Zurich-Kloten airport erected some years ago.

8 16 m lange Aluman-Wellbänder mit trapezoidaler Wellung. Tonnenförmiges Vordach Flughafen Zürich mit weiter Auskrägung.

Bandes d'Aluman à ondulation trapézoïdale. Avant-toit en tonnelle en grand porte-à-faux de l'aéroport de Zurich-Kloten.

Aluman strips with trapezoidal corrugation. Barrel-shaped projecting roof at Zurich airport with wide overhangs.

9 Logierhaus Grande Dixence. Vollständig vorfabrizierte Fassadenelemente aus Leichtmetall mit äußerer Haut aus alodine behandelten Aluman-Wellbändern mit trapezoidaler Wellung (genaue Beschreibung dieses Bauwerkes siehe Bauen + Wohnen Nr. 4/55).

Maison du personnel de la Grande-Dixence. Eléments de façade entièrement préconstruits en métal léger.

Personnel dormitory at Grande-Dixence. Elevation elements entirely prefabricated of light metal.

10 Kleingewellte Alumanbänder in Rollen für Verkleidungen von Brüstungen und als Balkongeländer.

Bandes d'Aluman à petite ondulation, en rouleaux, pour le revêtement d'allèges et de balustrades de balcons.

Aluman strips with slight corrugation, in rolls, for covering parapets and balcony railings.

11+12 Lange, gerollte Furalbänder mit schwalbenschwanzförmiger Wellung, mit Hilfe derer die Bänder in horizontaler Richtung auf dem Dach abgerollt und ohne Durchlöcherung des Bleches fixiert werden können.

Longues bandes Fural enroulées, à ondulation en queue d'aronde, permettant de dérouler les bandes horizontalement sur le toit et de les fixer sans trous la tôle.

Long Fural strips rolled, with dovetail corrugation, permitting them to be unrolled horizontally on the roof and to be fixed without perforating the sheet metal.

13 Glatte Alumanbänder für Doppelfalzdächer. Bandes d'Aluman lisse pour toitures à double pli. Smooth Aluman strips for two-ply roofs.

Während in der Zeit von 1939 bis 1945 in vielen Ländern der Verbrauch des Leichtmetalles im Bauwesen verboten oder bewirtschaftet war, begann ab 1945 für das Aluminium geradezu eine stürmische Entwicklung, die heute noch in keiner Weise abgeschlossen ist. Es gibt wohl nur noch wenige Industrien und Gewerbetreibende, die nicht auf irgendeine Art mit Aluminium in Berührung kommen und das Metall direkt oder indirekt verarbeiten. Aus den charakteristischen Eigenschaften, den so vielseitigen Lieferformen und den verschiedenen Arten der Bearbeitungsmöglichkeiten ergeben sich seine typischen Anwendungen:

#### Tiefbau — Ingenieurbau

Konstruktionen, Maschinen und Materialien, die häufig verschoben werden und deren Gewichtverminderung auf den Unterbau von wesentlicher Bedeutung ist (Stollenschalungen, Gleichschalungen, Krane, Montagemasten, Hebebrücken, Nadelwehre, Stauwehrbeplankungen, Zementtransportbehälter).

#### Bedachungen

aller Art, wobei die sehr gute Witterungsbeständigkeit von ausschlaggebender Bedeutung ist.

#### Vorfabrizierte Bauelemente

Die Notwendigkeit der Verminderung der Baukosten führt zur Schaffung vorfabrizierter Bauelemente, die leicht und rasch versetzt werden können, die aber auch so gestaltet sind, daß sie sich möglichst vielseitig verwenden lassen (Dachelemente, Fassadenelemente, Zwischenwände, ganze vorfabrizierte Bauten).

#### Metallbauarbeiten

Spezialprofile aus Al-Baugierungen bringen wirtschaftliche Lösungen für Fenster, Türen, Rahmen, Schaufenster, Vitrinen.

#### Innenausbau

Die verschiedenen Techniken der Verarbeitung und der Oberflächenbehandlungen sowie die Möglichkeit des Gießens ergeben unzählige Verwendungsmöglichkeiten im Möbelbau und für dekorative Arbeiten.

#### Installationen

Die neuzeitlichen Heizungssysteme, die Strahlungsplatten verwenden, benützen das Aluminium wegen seiner guten thermischen Eigenschaften, seines guten Aussehens und seiner Korrosionsbeständigkeit wegen. Auch Radiatoren für Klimaanlage werden schon aus Al-Profilen fabriziert.

Wenn wir das vorliegende Sonderheft »Aluminium«, in welchem interessante neue Bauten mit Al-Verwendung beschrieben werden, durchblättern, sehen wir deutlich, daß die für den Architekten bautechnisch interessanten Anwendungen besonders im Fassaden- und Fensterbau zu finden sind. Wir möchten daher über diese noch einige wesentliche Bemerkungen anbringen.

### Aluminium-Fassaden

Seitdem die massive gemauerte Wand durch das Stahl- bzw. Eisenbetonskelett abgelöst wurde, hat die Ausbildung der Fassade zahlreiche Konstruktionsarten gefunden. Ganz prinzipiell kann man wohl zwischen drei Lösungen unterscheiden:

1. Die Säulen und Decken bleiben sichtbar, die Zwischenfelder werden durch Brüstungs- und Fensterelemente ausgefüllt (Berufsschule, Lausanne; Bürohaus der Basler Transportversicherung, Basel).
2. Das tragende Skelett verschwindet ganz hinter der Außenhaut, die das ganze als Schürze (curtain wall) umgibt (Bürohaus

Waltisbühl, Zürich (S. 212/214 dieses Heftes); Haus Dixence, Wallis, Bauen + Wohnen 4/55; Terreaux Cornavin, Genf, Bauen + Wohnen 5/55; Gare Centre, Genf; Kaufhof Köln, Bauen + Wohnen 4/55; Heizkraftwerk, München; Fernsehturm, Stuttgart; Hertiegebäude, Berlin (S. 204/205 dieses Heftes); Alcoa Building, Pittsburgh).

3. Es bleiben entweder die Stützen oder die Decken sichtbar, wodurch sich eine starke Betonung der Vertikalen oder der Horizontalen ergibt (Verwaltungsgebäude der Aluminium-Industrie AG., Zürich; Neubau Glasmanufaktur AG., Schaffhausen; Montblanc Centre, Genf, Bauen + Wohnen 5/53; Hanemann-Haus, Düsseldorf; Fédération du Bâtiment, Paris; Olivettihaus, Mailand, Bauen + Wohnen 1/56).

Alle drei Bauweisen geben dem Architekten die Möglichkeit, für die Wandteile Materialien zu verwenden, die in Massivbau nicht möglich waren. Insbesondere die Zerlegung der Wand in die wetterbeständige Außenhaut und die dahinterliegende isolierende Wand in Verbindung mit dem Bestreben, leicht zu bauen und Gewicht zu sparen sowie in der Werkstatt vorfabrizieren zu können, haben zur Außenhaut aus Aluminium oder zu einer solchen aus Aluminium und Glas geführt. Mit Aluminiumfassaden wurden bisher wohl 300–400 Großbauten in Amerika und mehr als 50 in Europa errichtet, und es darf angenommen werden, daß diese Bauweise in den nächsten Jahren noch in weit größerem Umfang angewendet werden wird. Bei der Projektierung solcher Fassaden scheint es uns wichtig auf zwei Punkte hinzuweisen, die der Konstrukteur sauber lösen muß:

Bei Metall-Glasfassaden, die in ihrer Struktur dampfdurchlässig sind, ist die Gefahr der Kondensbildung hinter der Fassadenhaut größer als beim porösen Steinmaterial. Es soll daher zwischen der Fassadenhaut und der innen liegenden Isolation eine Belüftung vorgesehen werden. Eine andere Lösung besteht darin, daß die äußere Metall- oder Glas- haut innig mit der Isolationsmasse verbunden wird. In diesem Falle muß das sog. Sandwichelement allseitig konservenbüchsenartig geschlossen sein, so daß von keiner Seite, auch nicht von den Schnittkanten, Wasserdampf eindringen kann.

Da Aluminium mit seinem Wärmeausdehnungskoeffizient von  $0,000024 \text{ cm/cm}^\circ \text{ C}$  doppelt soviel arbeitet wie z. B. Eisen, ist den Dilatationsmöglichkeiten vermehrt Rechnung zu tragen, und die Dilatationsstöße sind wiederum gegen Eindringen von Wasser zu überdecken.

Mit jedem Werkstoff soll werkstoffgerecht konstruiert werden. Da die Verarbeitung von Aluminium im Bauhandwerk noch verhältnismäßig jung ist, können der Architekt und der ausführende Metallbauer nicht früh genug zusammenwirken, um alle Fragen der Profilgestaltung, der Ausbildung von Dehnfugen und Verbindungspunkten, abzuklären.

### Aluminiumfenster

Während schon vor längerer Zeit das Stahlfenster zum traditionellen Holzfenster hinzugezogen ist, gewinnt seit einer Reihe von Jahren auch das Aluminiumfenster an Bedeutung. Dies geht am besten aus der Tatsache hervor, daß in den USA heute schon 25% aller Fenster aus Aluminium hergestellt werden. Wenn beim Schaufenster, für dessen Rahmen schon seit einem Vierteljahrhundert Aluminiumprofile verwendet werden, die Forderung nach Repräsentation ausschlaggebend ist, so treten beim gewöhnlichen Fenster neben den ästhetischen Belangen wesent-

liche Zweckmäßigkeitserwägungen hinzu. Von einem Fenster verlangt man gute Schließbarkeit, größtmöglichen Lichteinfall und Wirtschaftlichkeit in bezug auf Anschaffung und Unterhalt.

Die Anwendung des Strangpreßverfahrens, das die Herstellung selbst kompliziertester Profilformen ermöglicht, prädestiniert Aluminium geradezu für den Fensterbau, lassen sich doch Profile entwickeln, die eine größte Dichtigkeit der Fenster gewährleisten und elegante, schmalssprossige Konstruktionen erlauben. Obwohl das Aluminiumfenster in der Anschaffung zunächst noch etwas teurer als das Stahlfenster ist, läßt der Fortfall ständiger Unterhaltskosten für Anstrich eine baldige Amortisation erwarten.

Bei der Konstruktion von Aluminiumfenstern haben sich in der Praxis einige wesentliche Gesichtspunkte herausgeschält:

Das in der Schweiz und den nördlicher liegenden Ländern übliche Doppelrahmensystem mit zwei einfachen Scheiben, wie dies beim Holzfenster üblich ist (Verbundfenster mit Putzrahmen) ist für das Aluminiumfenster ungeeignet, weil kostspielig. Beim Aluminiumfenster wird sich wohl immer mehr der stabile, einfache Rahmen mit einer Verglasung aus einer einzigen, isolierenden Verbundglasplatte durchsetzen.

Über der mechanischen Eckverbindung durch Verschrauben, Vernieten oder Punzen gewinnt die Eckverbindung durch elektrisches Abbrennschweißen immer mehr an Bedeutung. Dauerschwingversuche zeigen eindeutig, daß die geschweißte Eckverbindung der mechanisch hergestellten überlegen ist in bezug auf Festigkeit und Wasserdichtigkeit.

Bei großen Fensterflügeln empfiehlt es sich, die Verwendung von Hohlprofilen zu prüfen, da deren Steifheit gegenüber den offenen Profilen wesentlich höher ist.

Die Schwitzwasserbildung ist bekanntlich beim Metallrahmen größer als beim Holzrahmen, wobei diese vielfach auch von der anfänglich noch vorhandenen Baufeuchtigkeit stark provoziert wird. Bei entsprechender Heizung und periodischer Lüftung kann die Schwitzwasserbildung stark vermindert werden. Wesentlich ist auch, daß der Dichtigkeit des Rahmens größte Beachtung geschenkt wird, da gerade undichte Fenster bei großer Kälte Eisbildungen begünstigen können. Für die Dichtigkeit eines Fensters ist der Anschlag des Flügels auf den Rahmen ausschlaggebend. Folgende Arten der Anschlagausbildung sind zu unterscheiden:

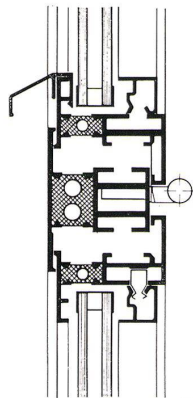
1. Metallischer Anschlag, der stets als doppelter Anschlag auszubilden ist. Die sehr geringen Toleranzen, mit denen Al-Profilen hergestellt werden, sichern dem Fensterflügel und -rahmen ein sattes Aufliegen der Anschlagflächen. Bei Hochhäusern empfiehlt es sich, den äußeren Anschlag klauenförmig auszubilden, damit dort ein kleiner, zusätzlicher Hohlraum entsteht, in welchem Wind oder Wasser zusätzlich abgehalten werden.
2. Anschlag mit elastischer Dichtung. Die Herstellungsart der Profile erlaubt es, den Querschnitt so zu gestalten, daß an den Anschlagflächen ein elastischer Gummio- oder Kunststoffstreifen befestigt werden kann.
3. Doppelter metallischer Anschlag und zusätzliche elastische Dichtung. Durch Anordnung von Kunststoffstreifen etwa in der Mitte der Rahmen- und Flügelprofile werden die Eigenschaften der Anschlagarten 1 und 2 kombiniert. Der Luft- raum zwischen Rahmen und Flügel ist zusätzlich noch einmal unterteilt.

In letzter Zeit sind hauptsächlich in der Schweiz Fenster auf dem Markt erschienen, bei denen der innere, meist tragende Rahmen aus Holz und der äußere Rahmen, meist Putzflügel, aus einem Aluminiumprofil besteht. Bei der Herstellung solcher Fenster bietet wohl die Verbindung der Aluminiumteile mit Holz die größten Probleme. Über die Verbindung von Aluminium mit Holz im Fensterbau wurde z. B. in der Neuen Zürcher Zeitung vom 21. 11. 1956, Blatt 9, eingehend berichtet.

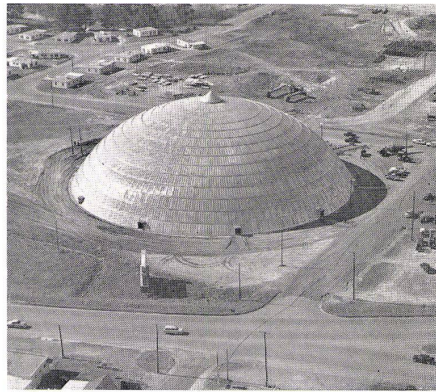
Um dem Architekten die Möglichkeit zu geben, ein Ganzleichtmetallfenster mit Isolation, d. h. Unterbrechung der Kältebrücke, zu konstruieren, ist vor nicht langer Zeit unter dem Namen »Aalsec« ein Leichtmetallprofil patentiert worden, das in seiner Mitte mit einem Steg aus einem isolierenden und gleichzeitig tragenden Element getrennt ist. Zwei Al-Profile werden isolierend so verbunden, daß der Metallbauer diese als fertiges Fensterprofil in beliebiger Stangenlänge kaufen kann. Der Isolationswert der Zwischenschicht ist etwas besser als derjenige einer Verbundglasscheibe, so daß der Metallrahmen also auf keinen Fall im Rauminnen vor dem Verbundglas zum Schwitzen kommen kann. Isolierte »Aalsec«-Fenster werden hauptsächlich in Gebäuden mit Konditionierungsanlagen (Bürohäusern und Präzisionsindustrien) sowie im Gebirge (Hotels, Sanatorien und alpinen Beobachtungsposten) und Ländern mit kaltem oder gar arktischem Klima eine seit langem gestellte Forderung der Qualitätsverbesserung metallischer Fenster- und Türrahmen erfüllen.

Aluminium, vor 80 Jahren noch als Edelmetall betrachtet, ist heute in der Gruppe der Nichteisenmetalle an erste Stelle gerückt und im Bauwesen, neben dem Stahl, führendes Metall geworden. Daß sich heute nicht nur die Aluminiumproduzenten intensiv mit dessen Weiterentwicklung befassen geht aus der Tatsache hervor, daß nun auch Verbände, Normenausschüsse usw. durch die Entwicklung gezwungen werden, sich immer mehr mit dem Leichtmetall zu befassen. Der Verband Schweizerischer Brückenbau- und Stahlhochbau-Unternehmungen hat eine Leichtmetallkommission gebildet mit der Aufgabe, das Studium der Leichtmetallverwendung für Ingenieurkonstruktionen im Hoch- und Brückenbau intensiv zu studieren. Der Schweizerische Spenglermeister- und Installateurverband hat seit einigen Jahren das Aluminium und Aluman, neben den traditionellen Bedachungsmetallen Kupfer, Eisen und Zink, offiziell in seine Normen und Tarife aufgenommen. In Frankreich hat das Centre Scientifique et Technique du Bâtiment als offizielle Stelle der Regierung allgemein gültige Pflichtenhefte und Normen über die Lieferung und Montage von Metallbauarbeiten aus Aluminium herausgegeben. In den USA hat die Aluminium Window Manufacturers Association für Al-Fenster ein Gütezeichen geschaffen mit Vorschriften: Specifications for »Quality-Approved« Aluminium Windows. Auch in Deutschland befaßt sich der DIN-Normen-Ausschuß in vermehrtem Maße, mit Unterstützung der Aluminium-Zentrale, Düsseldorf, mit der Al-Normierung.

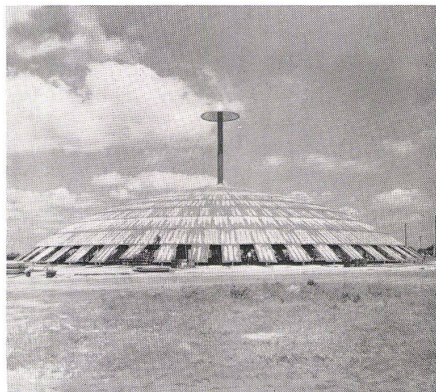
Im Interesse der Bauherren und Architekten sowie der Aluminiumproduzenten wäre es erwünscht, wenn sich der SIA und BSA in Zusammenarbeit mit den entsprechenden Berufsverbänden und der Al-Industrie für die Aufstellungen von Normen und Pflichtenheften betr. der Verwendung von Aluminium und seiner Legierungen im Bauwesen vermehrt einsetzen könnten.



14



16



18

14  
Horizontalschnitt durch »Aalsec«-Fenster.  
Coupe horizontale d'une fenêtre «Aalsec».  
Horizontal section of an "Aalsec" window.

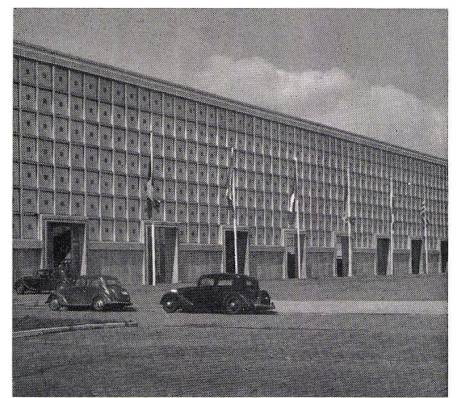
15  
Foire de Liège. Fensterlose Ganz-Leichtmetallfassade.  
Foire de Liège.

16  
Aluminiumkuppel Le Tourneau in Longview, Texas.  
Selbsttragende Kuppelkonstruktion aus Aluminiumblechen mit eingepreßten Versteifungen. Durchmesser 91 m. Flugansicht.

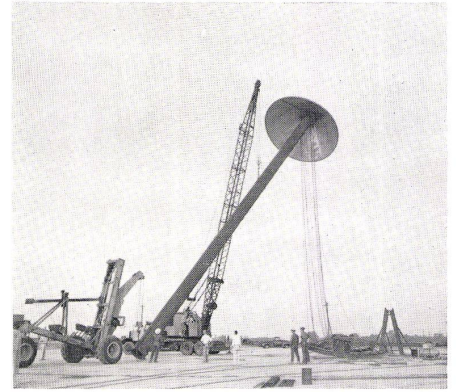
Coupole en aluminium Le Tourneau à Longview, Texas.  
Le Tourneau aluminium dome at Longview, Texas.

17  
Der Zentralmast der Le Tourneau-Kuppel wird aufgerichtet.  
Erection du mât central de la coupole Le Tourneau.

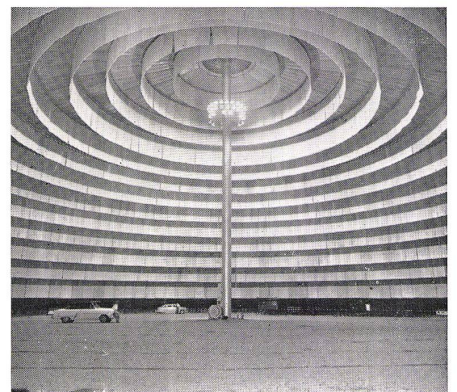
Erection of the central mast of the Le Tourneau dome.



15



17



19

18  
Die Le Tourneau-Kuppel wächst und wird von Tag zu Tag höher und höher.  
Le Tourneau dome under construction, rising higher day by day.

19  
Innenansicht der Le Tourneau-Kuppel, die rund 10000 Personen aufnehmen kann. Die herabgehängten Schirme dienen zur Schalldämpfung.  
Vue intérieure de la coupole Le Tourneau pouvant contenir 10.000 personnes.

20  
Flug-Hangar in Hatfield, England. Zirka 60 m Spannweite. Die Konstruktion in Aluminium wiegt nur 1/7 der entsprechenden Stahlkonstruktion. 18 Mann haben den Hangar in 13 Wochen erstellt.  
Hangar d'avions à Hatfield, Angleterre.

Airplane hangar at Hatfield, England.



20