

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 68 (1950)
Heft: 22

Artikel: Toranlage zum Hangar des Zürcher Flughafens in Kloten
Autor: Geilinger, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-58022>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

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

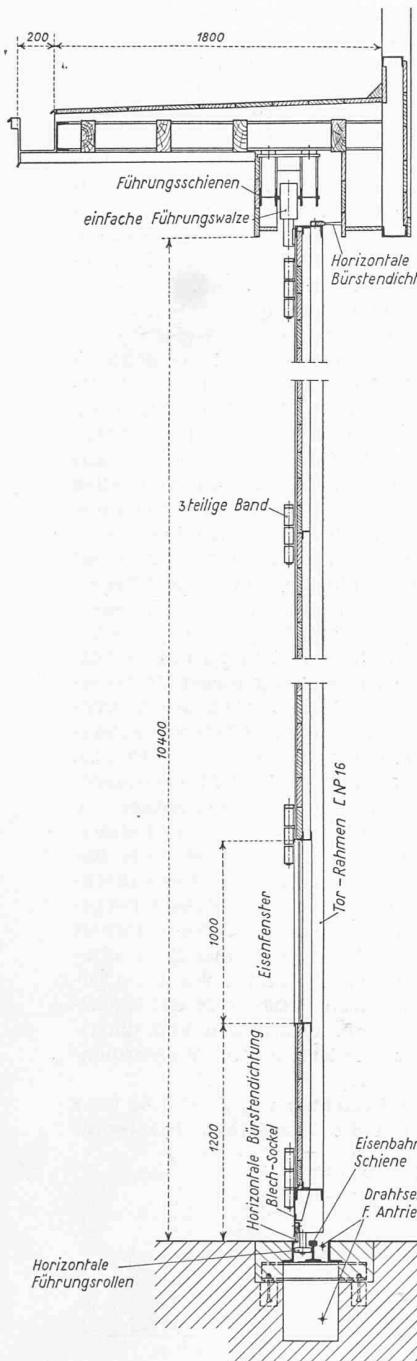


Bild 3. Vertikalschnitt durch Falttorflügel, 1:40

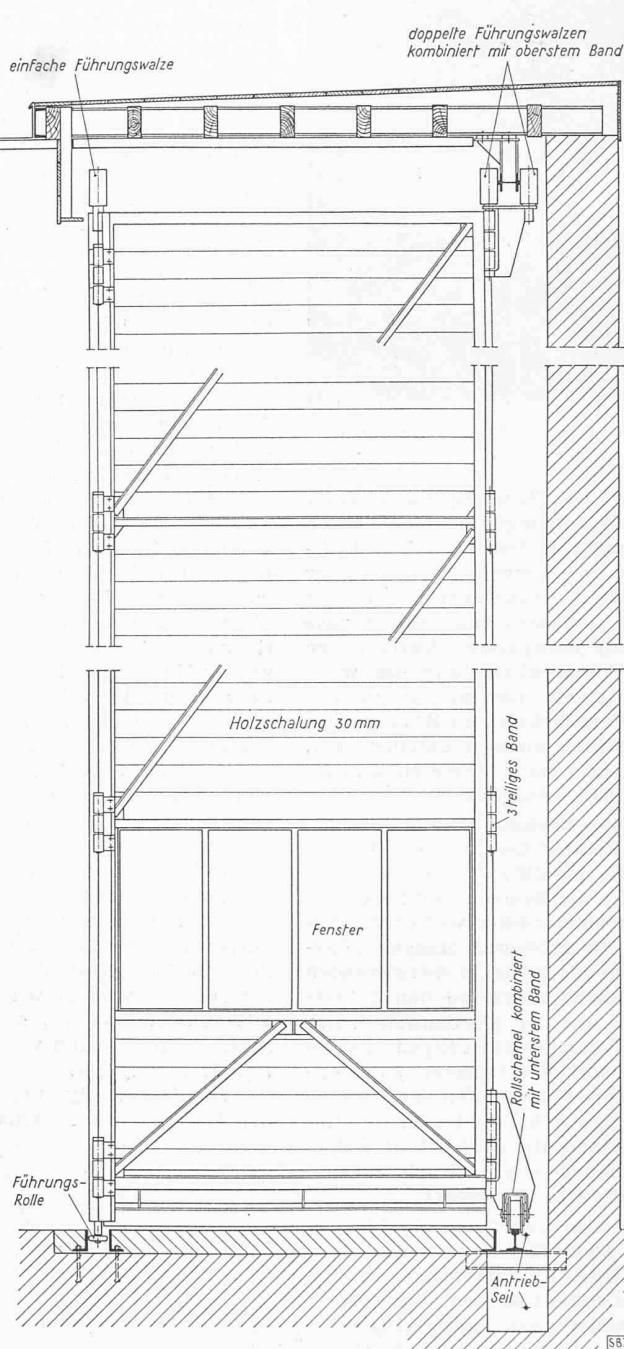


Bild 4. Vertikalschnitt durch Torkammer, 1:40, Tor geöffnet

und Verarbeitbarkeit des frischen Betons und auf die bau-technischen Eigenschaften des Betons (herausgegeben als EMPA-Bericht Nr. 144) behalten sinngemäss auch für die Auswirkung des Plastocrete auf den Beton ihre Gültigkeit: «Das Kriechen wird vermindert, die Schwindmasse bleibt

rechnet werden muss, kommt fast ausschliesslich nur ein Falttor in Frage (s. «VSB-Stahlbaubericht» 1949, Nr. 20).

Genau wie bei der Festlegung der Hallendimensionen wird man sich auch in den Torabmessungen mit Rücksicht

¹⁾ SBZ 1950, Nr. 1, S. 1*.

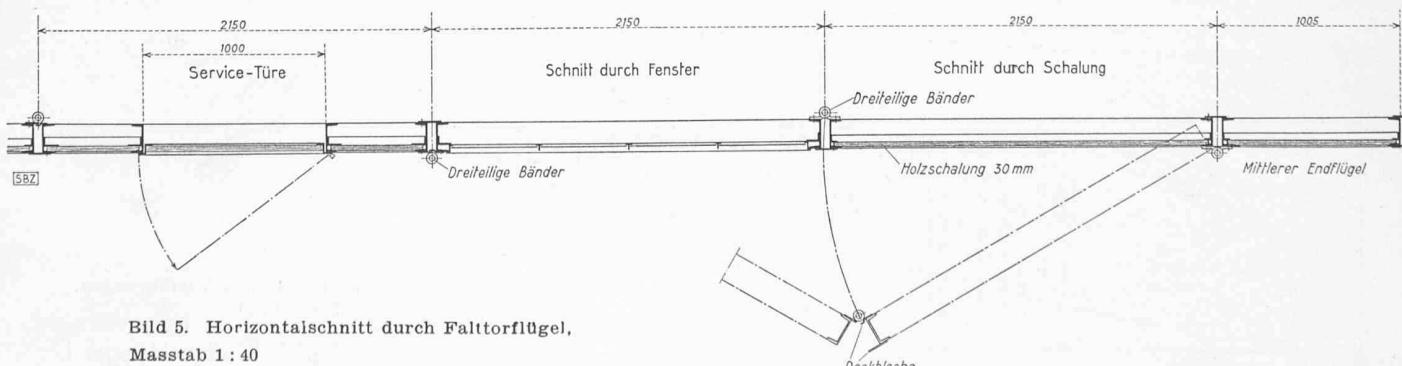


Bild 5. Horizontalschnitt durch Falttorflügel, Masstab 1:40

praktisch gleich, und die Frostbeständigkeit wird gesteigert. Beim Eisenbeton und vorgespannten Beton wirkt sich der Zusatz von Plastocrete sowohl im Sinne einer Steigerung der statischen und der Ermüdungsfestigkeit von Biegebalken als auch der Erhöhung der Haftfestigkeit aus. Beim vorgespannten Beton wird zudem auch die Risslast etwas gehoben. Der Widerstand gegen chemische Einflüsse von kalkarmen, weichen Wässern mit freier aggressiver Kohlensäure, von sulfathaltigen Wässern und Böden, von sauren Bodenarten und Böden hohen Säuregrades nach Baumann-Gully (Austauschazidität) wird durch den Zusatz von Plastocrete infolge Steigerung der Betondichtigkeit begünstigt. Zementeinsparungen von 25 bis 50 kg/m³ Beton sind ohne Einbusse an Festigkeit möglich; Rostangriff der Eisen-einlagen ist dank gesteigerter Dichtigkeit des Betons nicht zu befürchten».

Toranlage zum Hangar des Zürcher Flughafens in Kloten¹⁾

Von Ing. E. GEILINGER
in Firma Geilinger & Co.,
Winterthur DK 725.39(494.34)

Hierzu Tafeln 39/40

Einen wesentlichen Bestandteil der Flugzeughallen bilden die Torabschlüsse. Bei der Wahl des Torprinzips entscheidet der Verwendungszweck. Für Reparaturhallen, sogenannte Flugwerften, stehen horizontale, wirtschaftlich vorteilhafte Schiebetore im Vordergrund, da es nicht notwendig ist, gleichzeitig die ganze Toranlage zu öffnen. Bei Hangars aber, bei denen als Abstellhalle mit starker Benützung und einem ausgesprochenen Stossbetrieb ge-

rechnet werden muss, kommt fast ausschliesslich nur ein Falttor in Frage (s. «VSB-Stahlbaubericht» 1949, Nr. 20).

Genau wie bei der Festlegung der Hallendimensionen wird man sich auch in den Torabmessungen mit Rücksicht

¹⁾ SBZ 1950, Nr. 1, S. 1*.

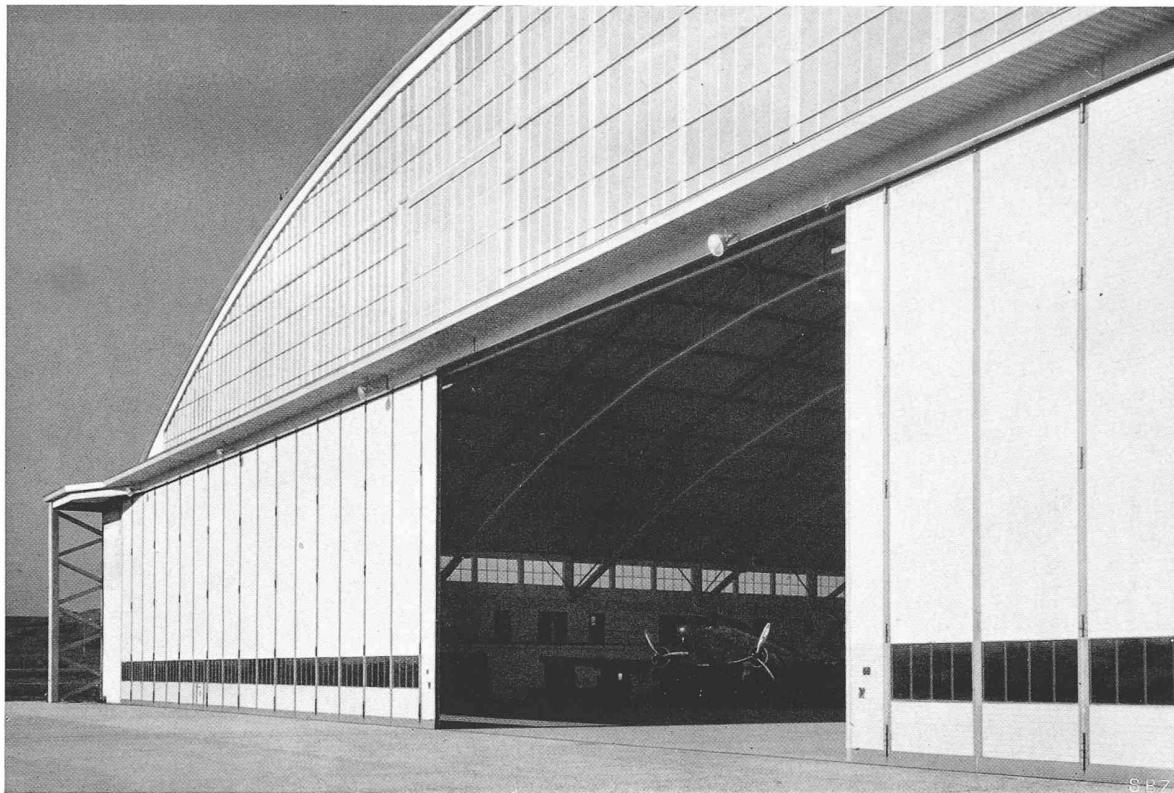
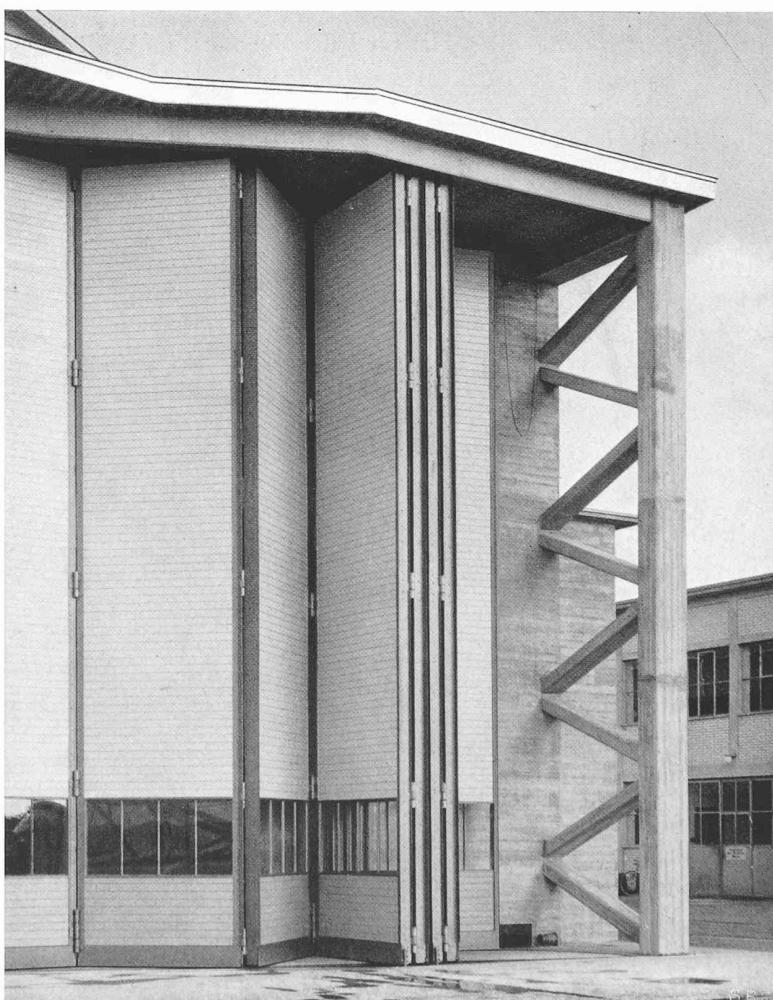


Bild 6. Das teilweise geöffnete Falttor



Hangar I des Zürcher Flughafens in Kloten

Gesamtprojekt und Bauleitung:

Arbeitsgemeinschaft Arch. K. KÜNDIG,
Arch. A. ROHRER, Ing. SCHUBERT
& SCHWARZENBACH, alle in Zürich

Projekt und Ausführung der Stahlkonstruktionen:

WARTMANN & CIE. A.-G., Brugg,
Prof. Dr. F. STÜSSI, Zürich

Ausführung der Tore:

GEILINGER & CO., Winterthur

Bild 7. Die Tornische

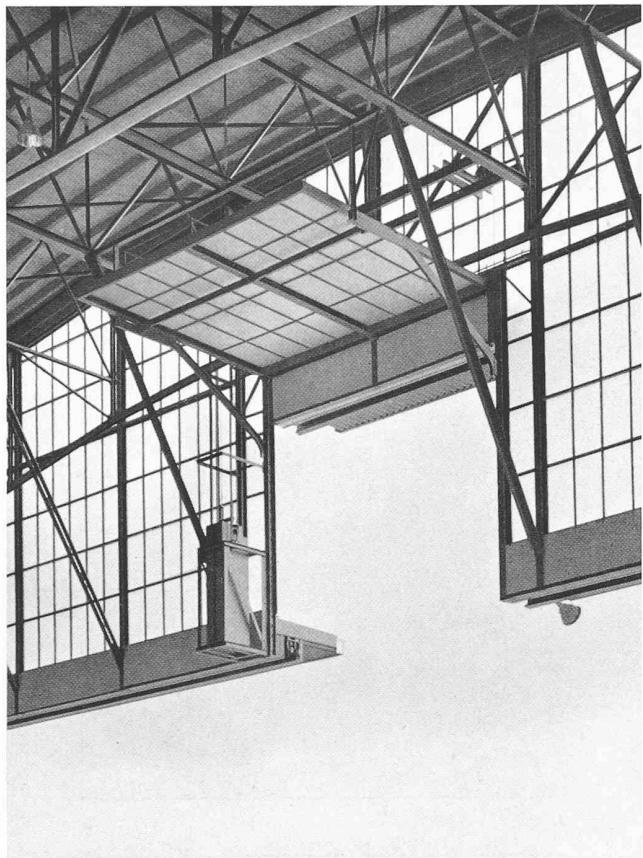


Bild 8. Schwanztor von innen



Bild 9. Schwanztor von aussen

Hangar I des Zürcher Flughafens in Kloten

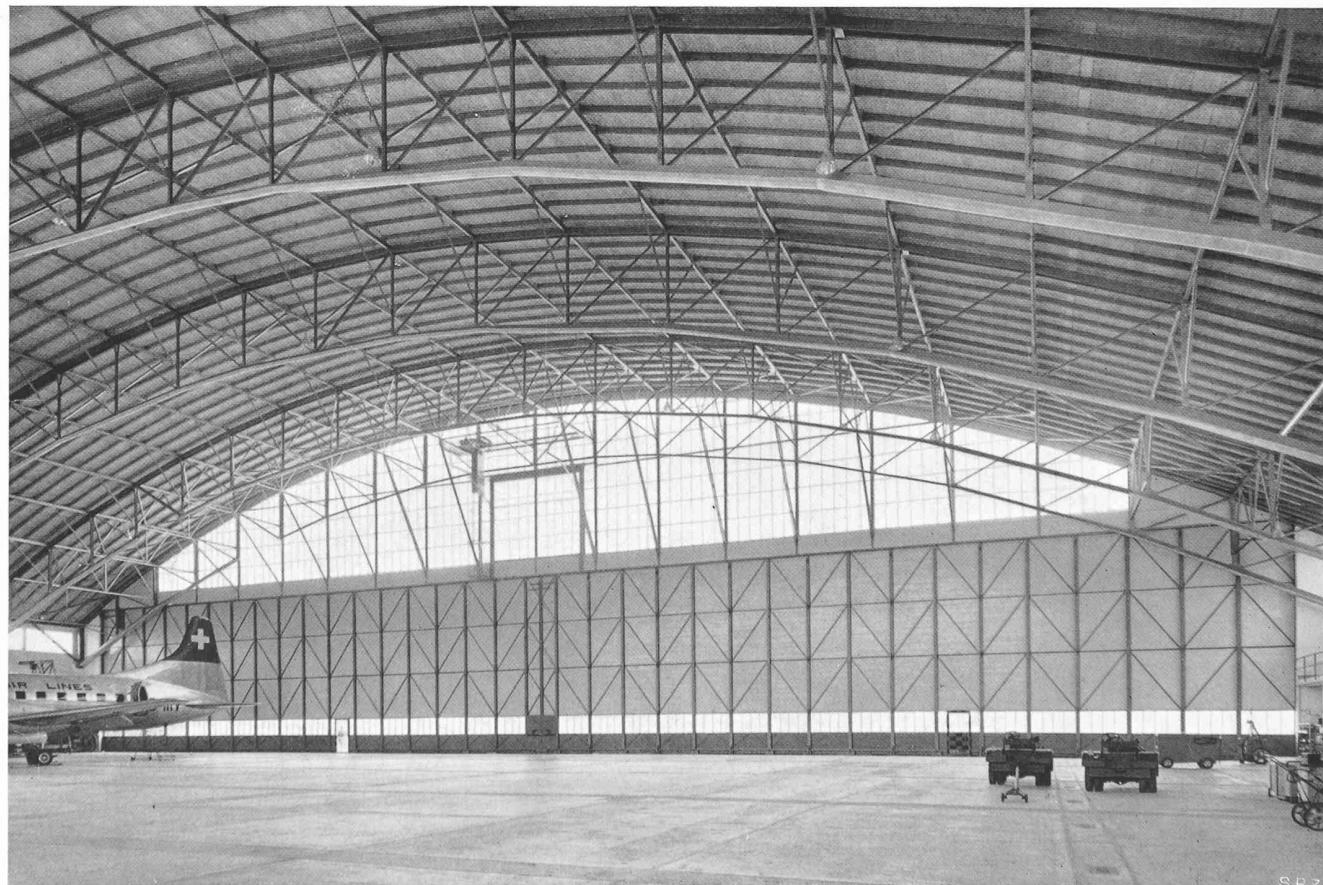
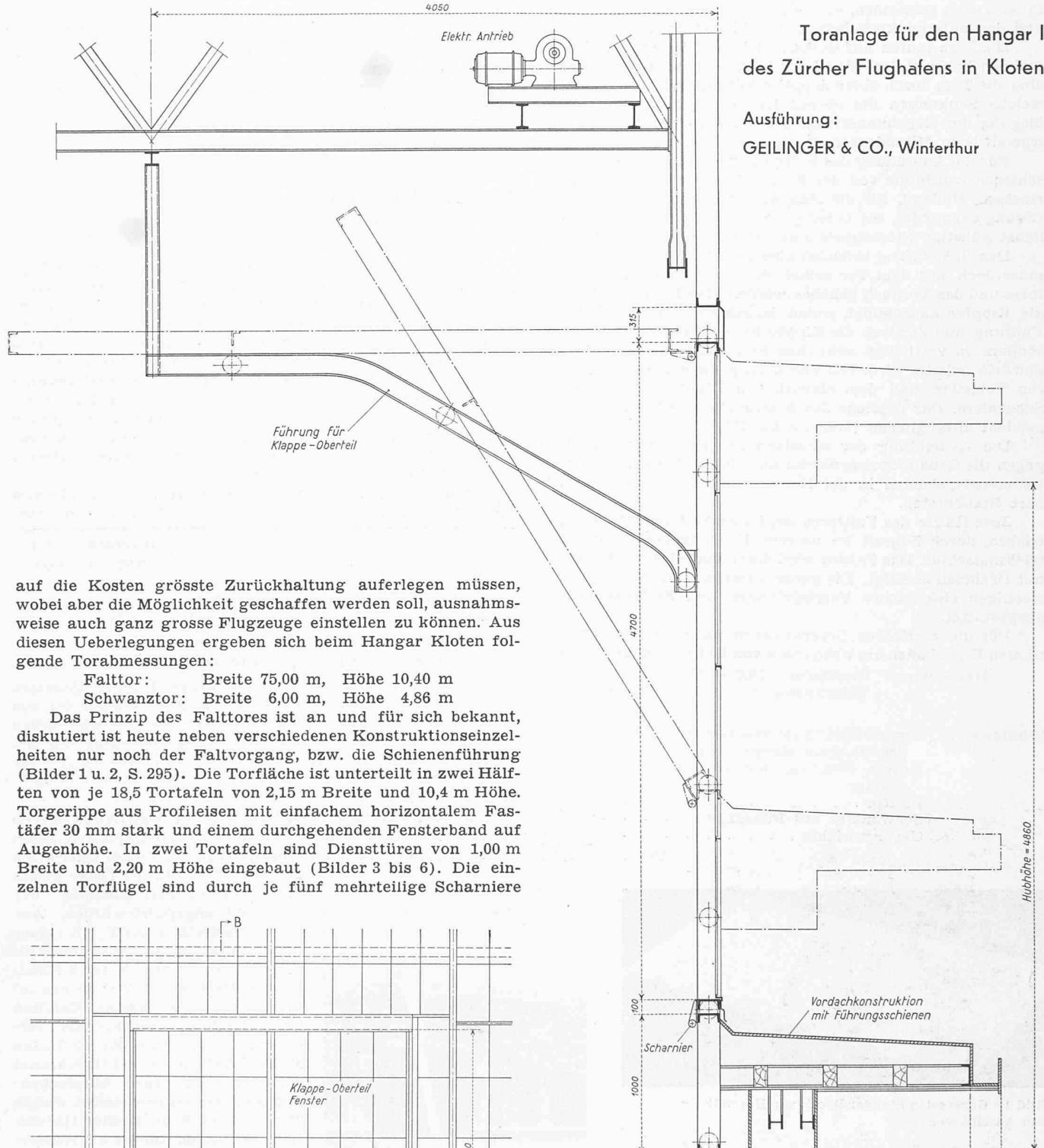


Bild 10. Die Torfront von innen

Photos Beringer & Pampaluchi, Zürich



auf die Kosten grösste Zurückhaltung auferlegen müssen, wobei aber die Möglichkeit geschaffen werden soll, ausnahmsweise auch ganz grosse Flugzeuge einstellen zu können. Aus diesen Ueberlegungen ergeben sich beim Hangar Kloten folgende Torabmessungen:

Falttor: Breite 75,00 m, Höhe 10,40 m

Schwanztor: Breite 6,00 m, Höhe 4,86 m

Das Prinzip des Falttores ist an und für sich bekannt, diskutiert ist heute neben verschiedenen Konstruktionseinzelheiten nur noch der Faltvorgang, bzw. die Schienenführung (Bilder 1 u. 2, S. 295). Die Torfläche ist unterteilt in zwei Hälften von je 18,5 Tortafeln von 2,15 m Breite und 10,4 m Höhe. Torgitter aus Profileisen mit einfacherem horizontalen Fasstäter 30 mm stark und einem durchgehenden Fensterband auf Augenhöhe. In zwei Tortafeln sind Diensttüren von 1,00 m Breite und 2,20 m Höhe eingebaut (Bilder 3 bis 6). Die einzelnen Torflügel sind durch je fünf mehrteilige Scharniere

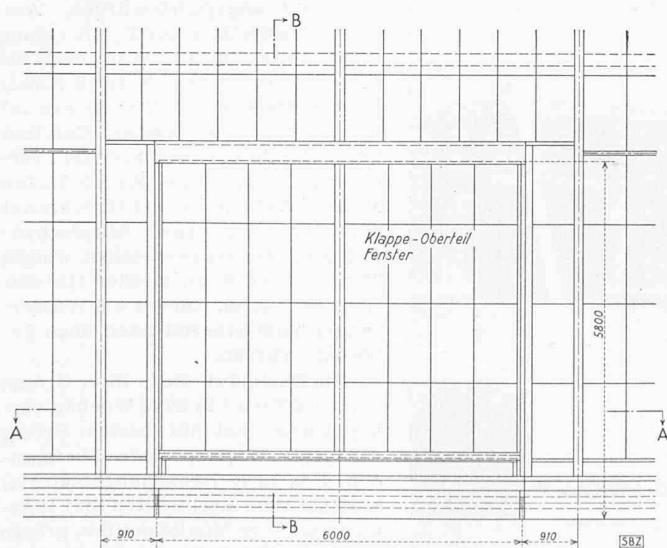
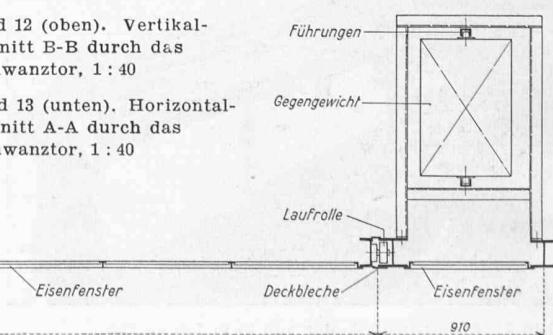


Bild 11. Ansicht des Schwanztors, 1:120



Bild 12 (oben). Vertikalschnitt B-B durch das Schwanztor, 1:40

Bild 13 (unten). Horizontalschnitt A-A durch das Schwanztor, 1:40



miteinander verbunden, die mit den oberen Führungswalzen und den unteren Rollschaltern kombiniert sind.

Die Tore laufen auf Rollschaltern mit je zwei Laufrollen auf den horizontalen Eisenbahn-Laumschienen. Gegen Kippen sind die Tore durch obere doppelte Führungswalzen gesichert, welche Senkungen der oberen Laumschienen infolge Durchbiegung der Bogenkonstruktion erlauben, ohne dass das Tor irgendwie in Mitleidenschaft gezogen wird.

Für die Anordnung des Faltvorganges und der Führungs schienen wurde die von der Firma De Vries Robbe N. V., Gorinchem, Holland, für die Hangartore Schiphol angewendete Lösung verwendet, die neben gutem Funktionieren eine möglichst günstige Platzausnutzung erlaubt (Bilder 2 und 7).

Das *Schwanztor* bedeutet eine wesentliche Komplikation, muss doch mit dem Tor selbst die obere Führung des Falttores und das Vordach gehoben werden. Das Tor ist im Prinzip als Kippstor ausgebildet, wobei jedoch der unterste Teil mit Führung und Vordach die Kippstorbewegung nicht mitmacht, sondern in vertikalen seitlichen Führungsschienen auf- und abwärts geleitet wird. Die Verbindung zwischen diesen unteren Torten und dem eigentlichen Kippstor erfolgt durch Scharniere. Das Gewicht des Schwanztores ist durch Gegengewicht ausgeglichen (Bilder 8 bis 13).

Die Abdichtung der einzelnen Tortafeln unter sich und gegen die Gebäudekonstruktion und den Boden erfolgt durch Ueberschlagsleisten in der Konstruktion und durch einstellbare Stabbürsten.

Jede Hälfte des Falttores wird elektro-mechanisch ange trieben, durch Zugseil im unteren Führungsgraben und *Antriebsmaschine*. Das Falttor wird durch eine elektrische Winde mit Drahtseil betätigt. Die ganze Toranlage ist mit allen notwendigen elektrischen Verriegelungen und Endausschaltern ausgestattet.

Für die *statischen Berechnungen* wurde neben den vertikalen Eigenlasten ein Winddruck von 80 kg/m^2 angenommen.

$$\begin{array}{rcl} \text{Hauptdaten:} & \text{Torfläche} & 75,0 \times 10,4 = 780 \text{ m}^2 \\ & \text{Schwanztor} & 6,0 \times 5,0 = 30 \text{ m}^2 \\ & & \hline & & 810 \text{ m}^2 \end{array}$$

Stahlgewicht:	Obere Führung (in Stahlkonstruktion des Hangars inbegriffen)	Untere Führung und seitliche Ansätze	Falttor	Schwanztor mit Führungen	Gegengewichte	Total	Blechstärke mm
	4,6 t	7,6 t	34,0 t	3,7 t	3,1 t	53,0 t	0,85 1,00
Gewicht einschliesslich seitlicher Ueberdeckung	Trägheitsmoment für 1 m Breite	Widerstandsmoment für 1 m Breite					kg/m² cm³ cm⁴
							3,06 7,00 10,80
							3,60 8,20 12,70

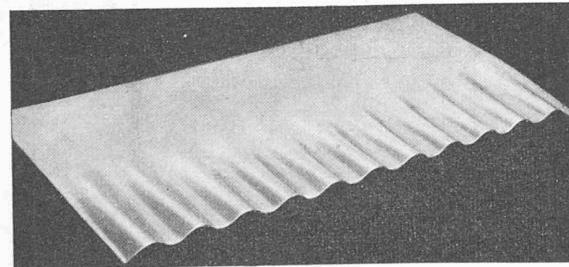


Bild 1. Geprägtes Standardblech zur Herstellung von Anschlüssen

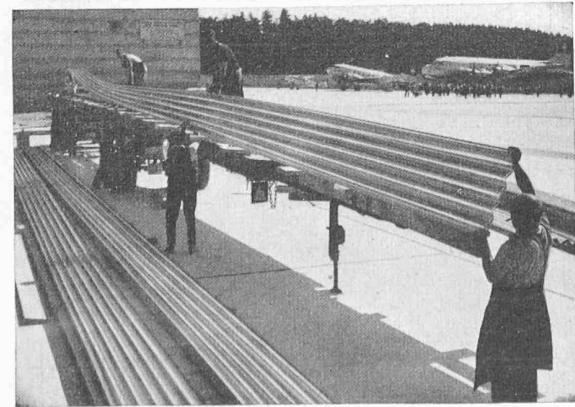


Bild 2. Alumanwellbänder von 24 m Länge für den Hangar I in Kloten

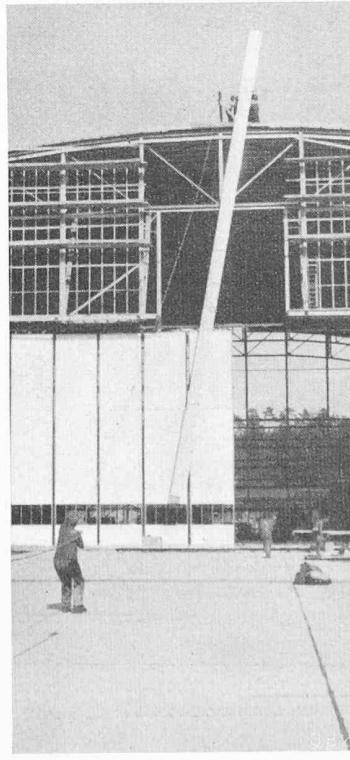


Bild 3. Aufziehen der 24 m langen Bänder

Oeffnungszeiten: Falttor 0,25 m/s = 2,5 min/Tor
Schwanztor 0,05 m/s = 1,6 min

Lieferanten: Gesamt-Projekt und Ausführungspläne: Geilinger & Co., Winterthur. Werkstattlieferung: Falttor: Geilinger & Co., Winterthur; untere Führungen, Schwanztor: Gebr. Tuchschild, A.-G., Frauenfeld. Montage: Geilinger & Co., Winterthur. Elektro-mechanische Antriebe und elektrische Installationen: Uto A.-G., Zürich.

Die Dachhaut des Hangars I DK 725.39:729.35(494.34) aus gewellten Aluman-Bändern

Von Dipl. Arch. E. MÜLLER, Lausanne

Bekanntlich haben alle Bedachungsmaterialien, die schuppenförmig verlegt werden müssen, den Nachteil, dass hauptsächlich bei den horizontalen Ueberdeckungen die Gefahr des Eindringens von Wasser durch Kapillarwirkung besteht. Dies bedingt, dass die Dachneigung nicht weniger als rd. 15 % sein darf¹⁾. Es war daher naheliegend, Bedachungsplatten zu schaffen, die in ihrer Länge unbeschränkt sind und dadurch eine ununterbrochene Eindeckung vom First zur Traufe erlauben. Um diesem Bedürfnis nachzukommen, fabriziert die Aluminium-Industrie A.-G., Chippis, seit einiger Zeit endlose, gewellte Alumanbänder²⁾ vorläufig mit folgenden Abmessungen und technischen Daten:

Wellenbreite	110 mm	Baubreite	550 mm
Wellenhöhe	30 mm	Volle Breite	610 mm

	Blechstärke mm
0,85 1,00	

Gewicht einschliesslich seitlicher Ueberdeckung	kg/m ²	3,06	3,60
Trägheitsmoment für 1 m Breite cm ³	7,00	8,20	
Widerstandsmoment für 1 m Breite cm ⁴	10,80	12,70	

Zum ersten Mal wurden beim Hangar I des Flugplatzes Kloten³⁾ für die Eindeckung solche endlosen Wellbänder aus Aluman verwendet. An den stärker geneigten Stellen wurden gewellte Bänder von 9,50 bis 12,50 m Länge befestigt; für den sehr flachen mittleren Teil kamen 24 m lange Wellbänder zur Verwendung, so dass die erste Ueberplattung bereits in 15 % Gefälle liegt.

Auf der eisernen Dreigelenkbogen-Konstruktion liegen Holzspalten. Darauf sind 5 cm dicke Perfektaplatten genagelt. Darüber wurden im Abstand von rd. 100 cm Querlaten geschraubt, die in der Dicke genau der parabolischen Rundung der Dachhaut angepasst wurden. Auf diese Querlaten sind mit einer Spannweite von rd. 100 cm die Alumanwellbänder mit je rd. 5 Rundkopf-Holzscreuben 7×80 pro m² und bombiert gepressten Kalotten aus Aluminium sturmsicher verschraubt. An ihren oberen Enden sind die Wellbänder fest verschraubt zur Sicherung gegen Abrutschen; alle anderen Schraubstellen weisen 30 mm lange Schlitzlöcher (Dilatation) auf, deren Ränder als Wasserschutz beim Stanzen nach oben gebördelt wurden.

Die Dachhaut, die in ihrer Grösse von rd. 6000 m² in zwei Wochen verlegt wurde, hat mit bestem Erfolg die erste Winterperiode überstanden. Das neue Bedachungsmaterial eröffnet dem Architekten und Ingenieur weitere Möglichkeiten, grosse gewölbte Flächen oder Dächer mit geringer Neigung wirtschaftlich einzudecken, umso mehr, als die Wellbänder auch maschinell in beliebigen Radien gebogen werden können.

¹⁾ Vgl. E. Waller in SBZ 1950, Nr. 16, S. 213*.

²⁾ Allgemeines über Aluman für Bedachungszwecke SBZ Bd. 124, S. 249* (1944).

³⁾ Siehe SBZ 1950, Nr. 1, S. 1* ff.

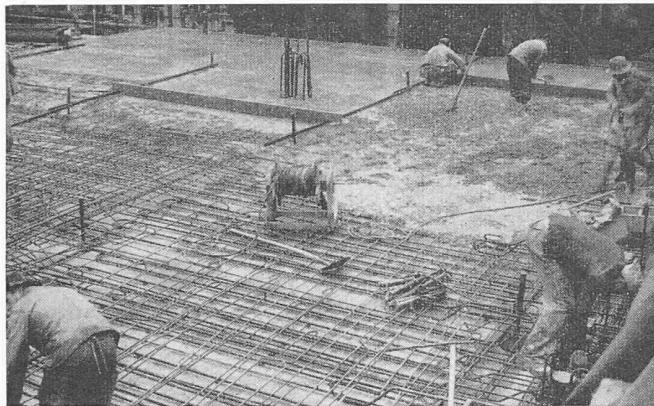


Bild 3. Telephongebäude Zürich-Selnau aus Plastocrete-Eisenbeton

Den Forschungslaboratorien der Firma Kaspar Winkler & Co., Zürich-Altstetten, die sich seit ungefähr zehn Jahren mit dem Problem der Einführung von fein verteilten Luftporen in den Beton befassen, ist es gelungen, die den bisher bekannten ausländischen Zusätzen anhaftenden Nachteile zum grossen Teil auszuschalten und dazu beizutragen, dass die Anwendung bedenkenlos auf europäische Verhältnisse übertragen werden kann. Die Weiterentwicklung des weltbekannten Betonzusatzes «Plastiment», der im Umfang von weit über 7 Mio m³ Beton zur Verarbeitung in Staumauern, Festungen, Betonschiffen und schwimmenden Betondocks²⁾, Brücken usw. Verwendung gefunden hat, führte zu dem im In- und Ausland patentierten Zusatz Frioplast^{3).}

Während die notwendige Zusatzmenge der luftporeneinführenden Substanzen, auf den Zement bezogen, nur Bruchteile von %₀₀ beträgt, müssen die plastifizierenden Substanzen, welche die Oberflächenkräfte der Zement- und Zuschlageteile so beeinflussen, dass die normalerweise wirkenden Adhäsionskräfte reduziert werden, in grösseren Mengen zugesetzt werden. Die Kombination der zementdispergierenden mit den lufteführenden Substanzen führte zu den Zusatzmitteln Frioplast und Plastocrete, die den gewöhnlichen, nur lufteführenden Substanzen in verschiedenen Eigenschaften überlegen sind. Sie erlauben eine starke Herabsetzung der Anmachwasser-Menge, ergeben bessere Festigkeiten und Wasserdichtigkeit und setzen das Raumgewicht nicht oder nur unwesentlich herab, kurz, sie erlauben alle die Vorteile des Luftporenbetons auszunutzen, daneben aber auch noch die wichtigsten Betoneigenschaften zu verbessern.

Es ist nicht zu vergessen, dass amerikanische Verhältnisse nicht ohne weiteres auch für Europa gelten, da die Betonbauwerke in den USA im allgemeinen mit erheblich höher dosiertem Beton erstellt werden, dass also Festigkeitsverluste bei hohen Dosierungen eine geringere Rolle spielen, als beispielsweise bei europäischen Kraftwerkbauden mit normalen Dosierungen von P. 250/350. Aus dieser Erkenntnis hat Frankreich mit seiner alten Tradition im Betonbau in den letzten Jahren verschiedene Staumauern in Frioplast-Luftporenbeton erstellt. So be-

findet sich z. B. auch die Gewichts-Staumauer Aussois (Dep. Savoien) mit 75000 m³ Frioplast-Beton im Bau (Bild 1).

Die gewöhnlichen Luftporen-Betonzusätze, unter denen wir, neben den in der Schweizerpresse kürzlich erwähnten amerikanischen Produkten, den Zusatz «Fro-Be» (Schweizerprodukt) kennen, eignen sich überall dort, wo Festigkeiten und Raumgewicht neben der Verarbeitungserleichterung und der Frostbeständigkeit eine untergeordnete Rolle spielen. Als erfreuliche Tatsache darf auch die Grossanwendung des schweizerischen Air-training-Zusatzes Fro-Be beim Bau des Kraftwerkes Handeck II für die beiden Staumauern Mattenalp-Gauli (Bild 2) und Totensee erwähnt werden.

Dank intensiver Forschung haben unsere Schweizererzeugnisse auf dem Gebiete des Luftporenbetons einen Stand erreicht, der denjenigen des Auslandes bereits in verschiedener Hinsicht übertrifft. Während Fro-Be und Frioplast Luftporenmessungen nötig machen, fällt diese Kontrolle beim Zusatz von Plastocrete weg, indem die Menge der eingeführten Luft max. 5 Vol.% beträgt. Plastocrete bewirkt die weitaus stärkste Herabsetzung der Anmachwassermenge von allen unseren Betonzusätzen, so dass dieses Produkt in erster Linie zu einer sehr starken Verminderung des totalen Kapillarporenvolumens (nicht Luftporenvolumens) führt. Plastocrete hat infolge Kombination von Lufteinführung und Zementdispersion in erster Linie eine sehr starke Verbesserung der Wasserdichtigkeit und Frostbeständigkeit zur Folge mit gleichzeitiger Festigkeitserhöhung. Ein weiterer, nicht zu unterschätzender Vorteil ist die günstige Auswirkung dieser Verbesserungen auch bei schwach dosiertem Beton. Als neues Anwendungsbeispiel nennen wir die Erweiterung des Telephongebäudes in Zürich-Selnau mit 3700 m³ Plastocrete-Beton (Bild 3).

Der von Prof. Dr. M. Roš erstattete Bericht (herausgegeben als EMMA-Bericht Nr. 165) «Einfluss des Zusatzes von Plastocrete auf die bautechnischen Eigenschaften des Betons» kommt zu folgenden Schlussfolgerungen: «Plastocrete übt keinen bautechnisch nachteiligen Einfluss auf die physikalisch-chemischen Eigenschaften des mit Plastocrete-Zusatz hergestellten Betons aus. Infolge Steigerung der Betonfestigkeit durch einprozentigen Zusatz von Plastocrete aus grundsätzlich gleichen physikalisch-chemischen Gründen wie beim Zusatz von Plastiment wird auch durch Plastocrete der Elastizitätsmodul gehoben, die gesamten, elastischen und plastischen Verformungen werden vermindert und die Wasserdichtigkeit gesteigert».

Die Schlussfolgerungen des Berichtes von Prof. Roš über den Einfluss des Plastiment auf die Konsistenz, Plastizität

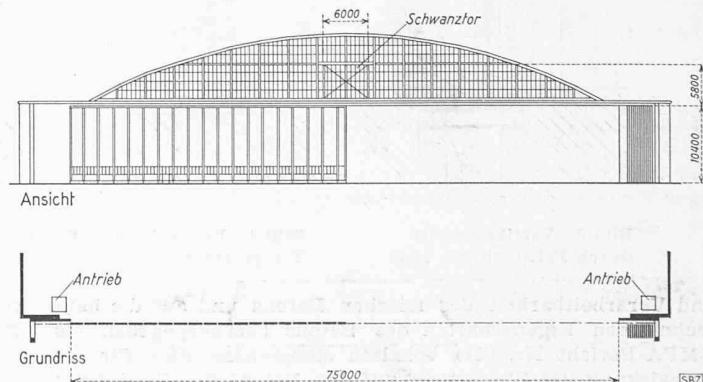


Bild 1. Schema der Toranlage, Massstab 1:1000

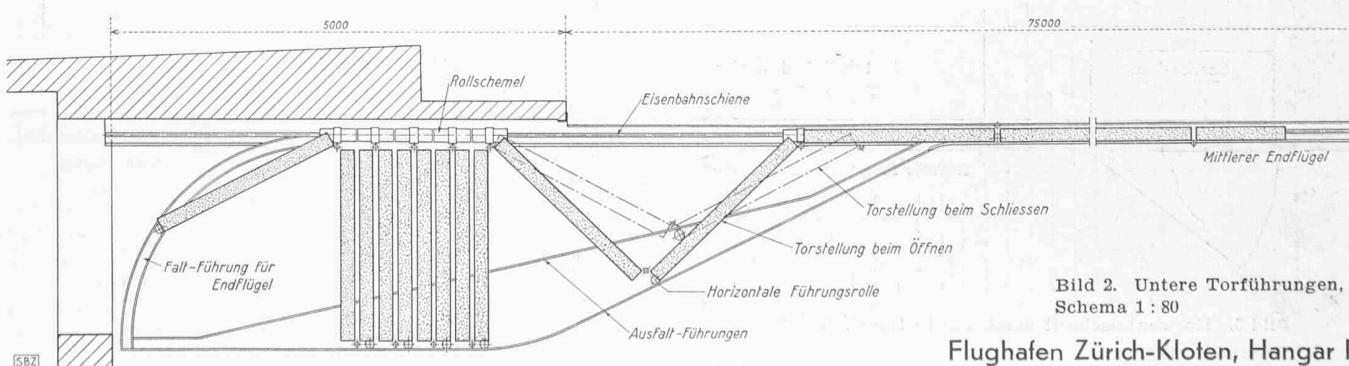


Bild 2. Untere Torführungen, Schema 1:80

Flughafen Zürich-Kloten, Hangar I