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

Artikel: Luftporenbeton für Schweizerverhältnisse
Autor: Scheidegger, F.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-58021

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: 04.12.2025

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

Die Energiekosten liegen bei 2 bis 3 Mark pro 1000 m³ angesaugter Luft. Eine sich häufig bietende Möglichkeit zur Verbilligung der Erzeugungskosten ist die schon erwähnte Verwendung des mit 1 ata aus den Fördermaschinen anfallenden Abdampfes in der Antriebsturbine des Verdichters.

Zur Fortleitung bis zu den Verwendungsstellen im Grubenfeld ist ein ausgedehntes Pressluftnetz von 15 bis 80 km Länge vorhanden, das in der Schachtleitung mit Durchmessern von 400 bis 600 mm beginnt und im Abbau bis auf 50 bis 100 mm abgestuft wird. Der Druckabfall von 1,3 bis 2 at wird zum Teil durch die senkrechte Luftsäule, die 0,4 bis 0,8 at Druckgewinn bringt, ausgeglichen.

Mit Rücksicht auf die im Bergbau gegebenen schwierigen Verhältnisse sind auch die Leckverluste sehr hoch. Sie machen 15 bis 30 % der Erzeugung aus; sie lagen kurz nach dem Kriege sogar bedeutend höher. Eine gute Ueberwachung des Pressluftnetzes, vor allem mit Rücksicht auf die auftretenden Verluste, macht sich immer bezahlt.

Die Pressluftverbraucher sind die Handgeräte, wie Bohrhämmer, Abbauhämmer, Stossbohrmaschinen und Drehbohrmaschinen. Für diese Maschinen, die fast in jedem Bergbau unentbehrlich sind, konnte bis jetzt noch kein anderer Energieträger gefunden werden, der den rauhen Betrieb durchhält. Ihr Luftverbrauch beträgt 50 bis 90 m³/h, der der Drehbohrmaschinen 150 bis 250 m³/h.

Schrämmaschinen, Schüttelrutschen, Bandantriebe und Haspel werden ebenfalls mit Pressluft angetrieben (Luftverbrauch 1000 m³/h und mehr). Hier finden aber auch elektrische Antriebe Verwendung, vor allem bei besonders grossen Maschinensätzen. Grosse Pressluftverbraucher sind auch die Blasversatzmaschinen mit 4000 bis 7000 m³/h.

Der Hauptverbrauch tritt selbstverständlich während der beiden Abbauschichten auf, während er in der dritten Schicht ganz wesentlich zurückgeht. Aus diesem Grunde müssen die Verdichter einerseits für grosse Fördermengen ausgelegt werden, anderseits aber auch einen möglichst grossen Regelbereich aufweisen, wie aus dem Mengendiagramm Bild 35 hervorgeht. Die auf den besten Wirkungsgrad im Normalpunkt hochgezüchtete Maschine ist deshalb nicht immer der günstigste Pressluftversorger einer Zeche.

Im normalen Betrieb wird auf konstanten Enddruck von 5,5 bis 7 atü geregelt. Bei Zeiten von geringem Verbrauch, d. h. nachts und an Sonntagen, kann der Druck um 1 bis 1,5 at gesenkt werden, weil der Druckverlust in den schwach belasteten Leitungen geringer ist. (Schluss folgt)

Luftporenbeton für Schweizerverhältnisse

Von Ing. F. SCHEIDEGGER, Zürich DK 666.974.191

Die Anwendung von lufteinführenden Zusätzen im Beton zum Zwecke der besseren Verarbeitbarkeit, der Erleichterung der Pump- oder Vibrier-Fähigkeit oder auch im Hinblick auf die Erhöhung der Frost- oder Wetterbeständigkeit, den ureigensten Zweck des Luftporenbetons, hat in Europa im letzten Jahre stark zugenommen. Während in den USA die gewöhnlichen Air-entraining-Zusätze, die nur Luft einführen und damit die oben erwähnten Eigenschaften bewirken, breiteste Verwendung finden, hat sich in Europa, hauptsächlich in Frankreich, der neue verbesserte Zusatz «Frioplast» [1]) schweizerischer Provenienz mit Erfolg eingeführt. Bei Verwendung der einfachen amerikanischen Zusätze, die nur Lufteinführung und damit eine gewisse Wasserreduktion ermöglichen, ist in vielen Fällen eine Verminderung der Festigkeiten und des Raumgewichtes die Folge. Ein weiterer Nachteil dieser nur lufteinführenden Produkte ist, dass sie je nach der Zusammensetzung des Betons bei gleichem Zusatz ganz verschiedene Mengen Luftporen erzeugen. Die Herstellung eines solchen Betons muss daher durch eine Luftkontrolle überwacht werden. Diese einfachen Zusätze (Schäumer) eignen sich hauptsächlich für Massenbeton, weil solche Baustellen normalerweise über geeignetes Personal und die Mittel zur Kontrolle verfügen und weil Gewähr für stets gleichbleibende Zuschlagmaterialien, Granulation, Zementmarke, Konsistenz und Mischart besteht.

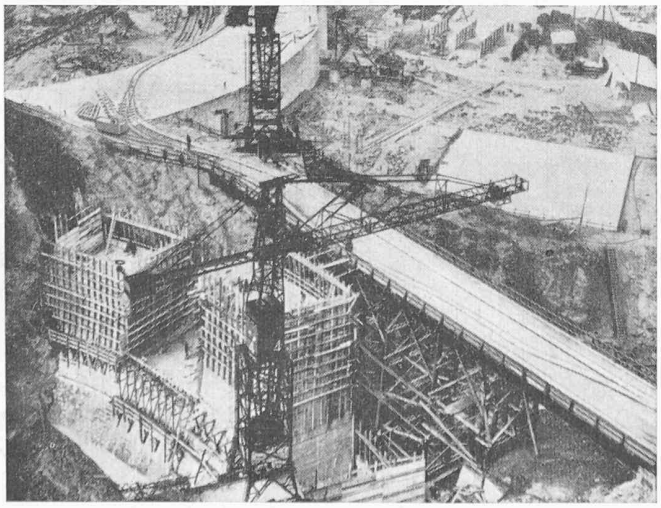

Bild 1. Staumauer Aussois (Dep. Savoyen) aus Frioplast-Beton

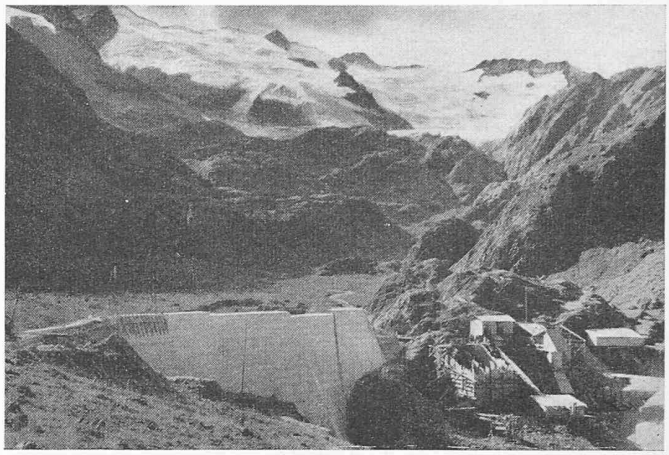

Bild 2. Kraftwerk Handeck II, Staumauer Mattenalp (Urbachtal) aus Fro-Be-Beton

Dass die gewöhnlichen, lufteinführenden Betonzusätze keineswegs harmloser Art sind, beweisen in den USA vorgekommene Versager. So ergab beispielsweise die Nachkontrolle beim Bau einer Flugpiste 18 % Luftporen und entsprechenden Festigkeitsabfall. Nach amerikanischen Versuchen sinken bei Betonmischungen mit 250 kg PC pro m³ und darüber die Biegefestigkeit um 2 bis 3 %, die Druckfestigkeit um 3 bis 4 % für jedes % eingeführte Luft, selbst wenn der Reinsandgehalt der für Luftbeton maximalen Reduktion unterworfen und der Wassergehalt bis zur gleichen Konsistenz wie beim Beton ohne Zusatz reduziert wird. Diese Zahlen sind einem Aufsatz von *Stanton Walker* und *Delmar L. Bloem* im «Journal of the American Concrete Inst.», Vol. 17, Juni 1946, entnommen. Versuche unter Verwendung der amerikanischen Produkte V und D und von gut gekörntem Zuschlag mit verschiedenen Zementdosierungen (Konsistenz 7 bis 9,5 cm Einsinkmass beim Slumptest) ergaben nach dieser Veröffentlichung folgende prozentuale Aenderungen der Festigkeit infolge Einführung von 5 % Luft:

Zementdosierung	7 Tage	28 Tage
P. 252	+ 9	+ 4
P. 308	— 12	— 16
P. 364	— 17	— 20

Schlussfolgerung: Lufteinführung erniedrigt die Festigkeit von reichen und mittleren Dosierungen in bemerkenswertem Ausmasse, erhöht die Festigkeit von mageren Mischungen.

Zu ähnlichen Schlussfolgerungen kommt *J. F. Barbee* in der Zeitschrift «Am. Concrete Inst.» 1949, Aprilheft, unter dem Titel «Was haben wir vom Luftporenbeton gelernt?» Barbee bestätigt: «Wenn der Zementgehalt konstant gehalten, der Wasser-Zement-Faktor und der Sandgehalt reduziert werden, wie dies durch die Lufteinführung möglich ist, variiert die Wirkung der Lufteinführung von einer leichten Erhöhung für magere Betonmischungen zu einer Erniedrigung von 3 bis 5 % der Festigkeit für jeden Prozent eingeführter Luft für Mischungen von höherem Zementgehalt».

[1]) Siehe SBZ 1949, Nr. 44, S. 634.

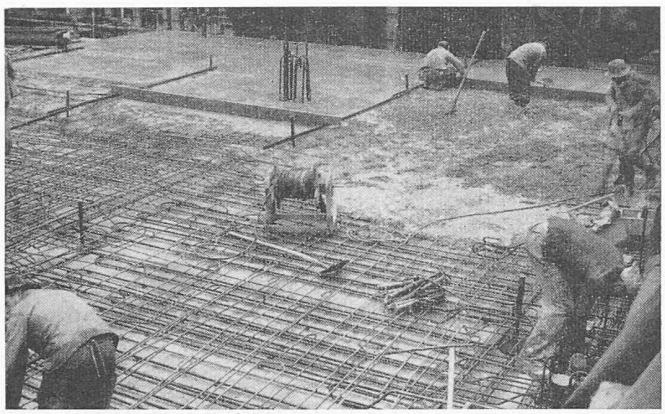

Bild 3. Telephongebäude Zürich-Selnau aus Plastocrete-Eisenbeton

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 Betondocks[2]), 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 ‰ beträgt, müssen die plastifizierenden Substanzen, welche die Oberflächenkräfte der Zement- und Zuschlagteile so beeinflussen, dass die normalerweise wirkenden Adhäsionskräfte reduziert werden, in grösseren Mengen zugesetzt werden. Die Kombination der zementdispergierenden mit den lufteinführenden Substanzen führte zu den Zusatzmitteln Frioplast und Plastocrete, die den gewöhnlichen, nur lufteinführenden 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 Kraftwerkbauten 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 befindet sich z. B. auch die Gewichts-Staumauer Aussois (Dep. Savoyen) 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-entraining-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 Luftmengenmessungen 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 unsern 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 EMPA-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

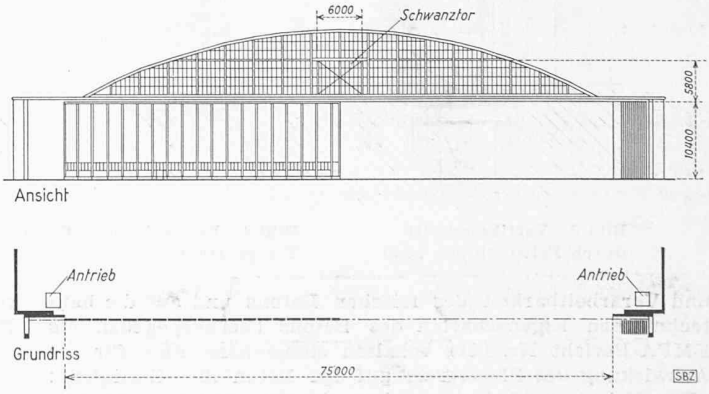

Bild 1. Schema der Toranlage, Masstab 1 : 1000

[2]) Siehe SBZ Bd. 127, S. 253, 18. Mai 1946, und «Sika-Nachrichten» Nr. 18.

[3]) EMPA-Bericht Nr. 159, sowie Broschüre «Frostbeton durch Frioplast» und «Sika-Nachrichten» Nr. 22.

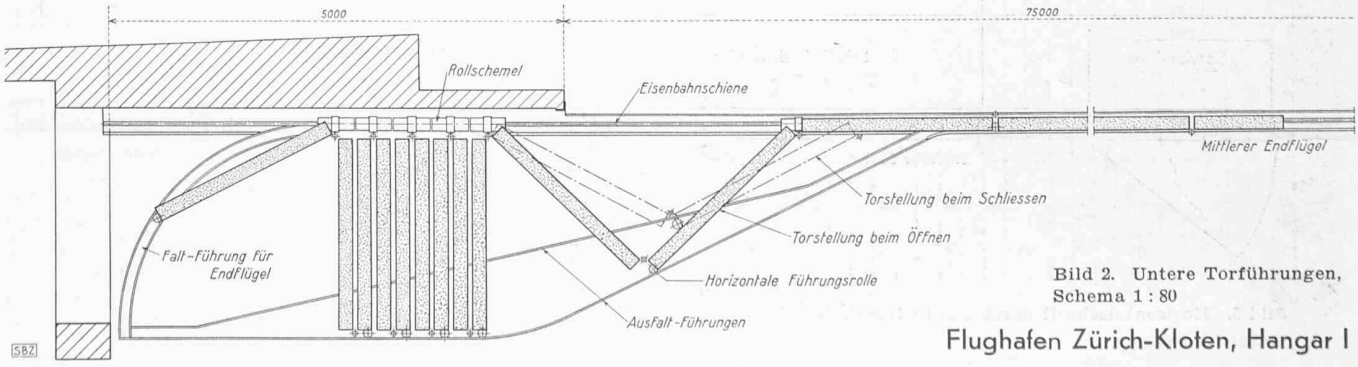

Bild 2. Untere Torführungen, Schema 1 : 80

Flughafen Zürich-Kloten, Hangar I

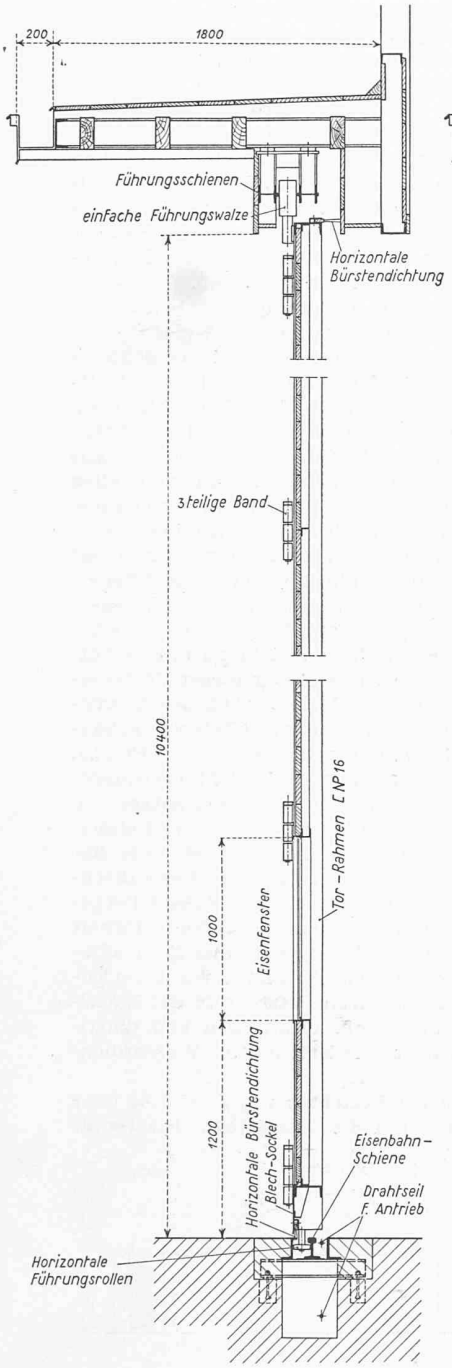

Bild 3. Vertikalschnitt durch Falttorflügel, 1 : 40

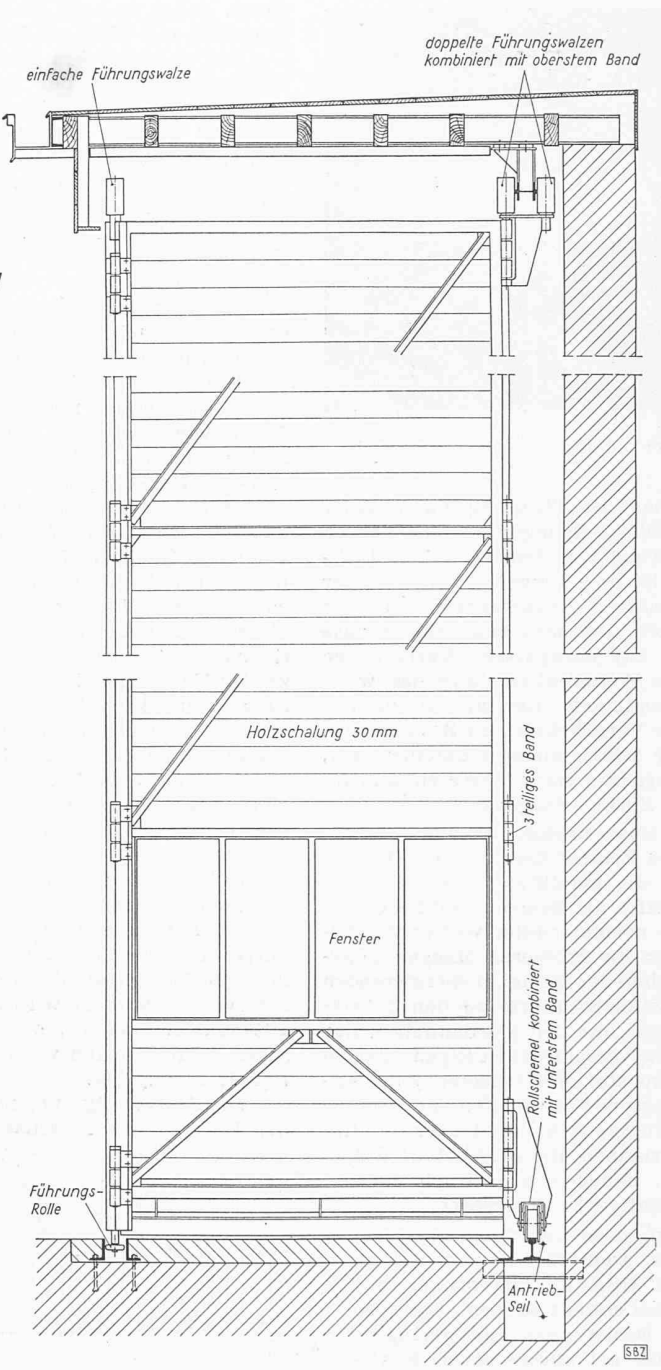

Bild 4. Vertikalschnitt durch Torkammer, 1 : 40, Tor geöffnet

und Verarbeitbarkeit des frischen Betons und auf die bautechnischen 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 bleiben 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 Eiseneinlagen ist dank gesteigerter Dichtigkeit des Betons nicht zu befürchten».

Toranlage zum Hangar des Zürcher Flughafens in Kloten[1])

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 gerechnet 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*.

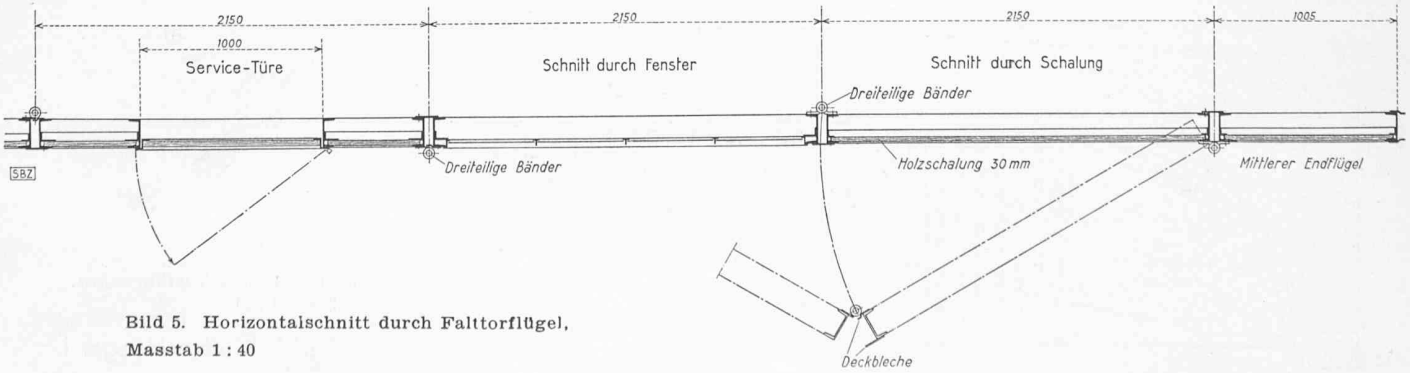

Bild 5. Horizontalschnitt durch Falttorflügel, Masstab 1 : 40