

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 111/112 (1938)  
**Heft:** 24

**Artikel:** Kavitations- und Tropfenschlagerosion  
**Autor:** Hablützel, Emil  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-49962>

### **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:** 26.12.2024

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

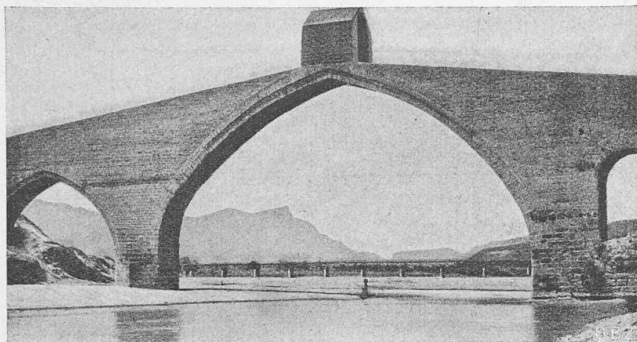


Abb. 18. Alte Teufelsbrücke über den Llobregat bei Martorell, etwa 20 km oberhalb (nordwestlich) Barcelona

strengungen und sogar Grobheiten nichts schaden. Wenn man sich, wie dies ja bei den Bauten der Deutschen Reichsautobahn selbstverständlich ist, von der guten Ausführung des Betons überzeugt hat — allerdings nur dann — kann man ihm wohl mehr zutrauen, als es gewöhnlich mit Rücksicht auf zweifelhafte Ausführung geschieht. R. M.

\*

*Nachschrift der Redaktion.* Die Bezugnahme Maillarts auf den Schönheitsbegriff veranlasst uns zu einer kurzen Bemerkung. Dass bei der Donaubrücke Leipheim die stetige Bogenleibung dem bei dieser Eisenbeton-Konstruktion statisch richtigen Spitzbogen vorgezogen worden ist, entspricht, wie Maillart ja selbst sagt, dem Schönheitsbegriff des heutigen Deutschland. Zu der Monumentalität der Reichsautobahnbrücken gehört unweigerlich eine gewisse Schwere; zierliche Leichtigkeit aus Gründen der Sparsamkeit würde aus der künstlerischen Gesamthaltung dieses Riesenwerkes herausfallen. Dass aber auch Spitzbogen-Brücken monumental wirken können, das mögen unsere beiden Bildchen jahrhundertalter Brücken zeigen: eine massig-schwere und eine erstaunlich leichte, die ihrer zusätzlichen «Einzellast» im Scheitel aus statischen Gründen kaum entraten könnte. Dass die unverhüllte Offensichtlichkeit statisch-konstruktiver Notwendigkeit auch von den deutschen Brückenbauern nicht grundsätzlich abgelehnt wird, zeigen die Kämpfergelenke der Donaubrücke und ihre textliche Rechtfertigung.

Wie sehr übrigens diese Frage zeitgebunden und daher ihre Beantwortung wandelbar ist, das beweist das Bild vom Palazzo Pitti, einem Monumentalbau von allgemein anerkannter «klassischer» Schönheit, trotzdem das Gewölbe, dessen Scheitel stärker ist als die Kämpfer, «den statischen Erfordernissen ins Gesicht schlägt», um Maillarts eigenen Ausdruck zu gebrauchen. — Merkwürdig: je älter ein Bauwerk ist, umso mehr wird im Allgemeinen seine «Schönheit» bewundert, sodass die heterogensten Dinge gleichzeitig belobigt werden. Ob sich da nicht unbewusstermassen oft Nachsicht und Ehrfurcht vor dem Alter in das künstlerische Werturteil mischt und seine Sachlichkeit trübt? Heimatschutz! Was für Gut und Böse segelt da nicht einträchtig unter dieser ideologischen Flagge. Jedenfalls ist man bei alten Bauwerken um vieles toleranter als gegenüber neuen Formen, mögen sie ihre Rechtfertigung noch so klar in sich tragen. Solches Vorurteil muss aber notwendigerweise fortschritthemmend wirken.

Dass Maillart hier auch die «Schönheit» des Rippenbogens mit sichtbarem Scheiteltgelenk zur Diskussion stellt, geht natürlich in erster Linie unsere Schweizer Brückeningenieure an, die seinem «Spitzbogen» bisher, aus Schönheitsgründen, ablehnend gegenüber stehen. Bei uns — im Gegensatz zur Unternehmung der Reichsautobahn — sehr gespannten Geldverhältnissen ist es aber mehr als fraglich, ob nur wegen eines ästhetischen Vorurteils es verantwortet werden kann, die «Schönheit» mit solchem Aufwand an

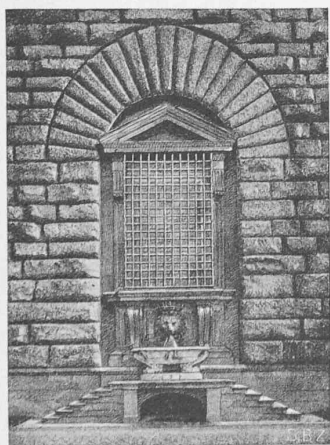


Abb. 19. Fenster am Palazzo Pitti in Florenz, von Filippo Brunelleschi

Geldmitteln zu erkaufen, wie es bei uns nicht selten geschieht. In diesem Zusammenhang mag es unsere Schweizer Kollegen interessieren, dass das «Royal Institute of British Architects» vor Jahresfrist den Schweizer Ingenieur Rob. Maillart zusammen mit seinem französischen Kollegen E. Freyssinet, als erste ausländische Ingenieure, zum Ehrenmitglied ernannt hat, ferner, dass das «Journal of the R. I. B. A.» der Maillartschen Konstruktions-Architektur im Sept. d. J. eine ausführliche und mit vielen Bildern ausgestattete Würdigung hat zuteil werden lassen. Diese Hellsichtigkeit der doch als konservativ geltenden englischen Architekten in bezug auf die *Schönheit* der Konstruktionen Maillarts möge auch in der Heimat unseres Kollegen nicht ohne Eindruck bleiben.

## Kavitations- und Tropfenschlagerosion

Anlässlich der Diskussionstagung über Korrosionsfragen vom 28. Okt. 1938 in der E. T. H. gab Dr. Ing. P. de Haller vom Institut für Aerodynamik in einem kurzen Referat Aufschluss über den heutigen Stand der Forschung auf diesem Gebiet. Die Wirkungen der Kavitations- und Tropfenschlagerosion, wie sie an hydraulischen Maschinen beobachtet werden können, sind identisch mit korrosiver, d. h. also chemischer Zerstörung des Materials, führen sie doch gleichermassen zu einer schwammartigen Gestaltung der Oberflächen; sie sind hingegen die Folge rein mechanischer Angriffe ohne Oxydation. Aeusserlich unterscheidet sich die Erosion von der Korrosion durch eine Lokalisierung der Angriffstellen, während sich die chemische Zerstörung auf der ganzen, von der aggressiven Flüssigkeit benetzten Oberfläche zeigt.

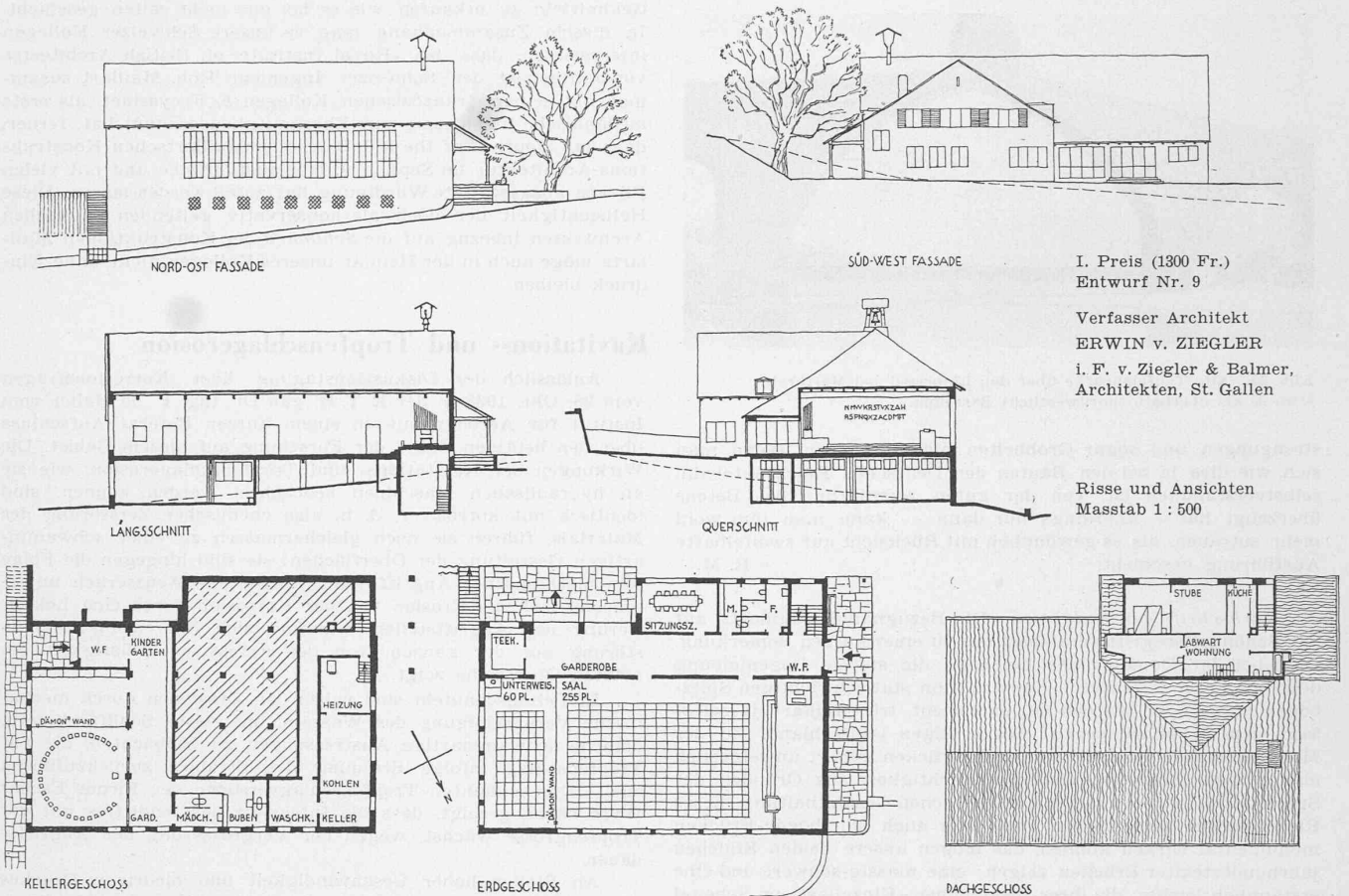
In Peltonschaufeln sind neben den Erosionen durch mechanische Verunreinigung des Wassers, die glatte Schiffe liefern, örtliche schwammartige Ausfressungen zu beobachten, die auf Tropfenschlag infolge Streuung des Strahles zurückzuführen sind. Die bekannten Tropfenschlagversuche der Firma Escher Wyss haben gezeigt, dass die Intensität des Angriffes mit der Tropfengrösse wächst, wegen der Vergrösserung der Angriffsdauer.

An Stellen hoher Geschwindigkeit und niedrigen Druckes tritt in hydraulischen Apparaten und Maschinen die sog. Kavitation mit Dampfblasenbildung auf. Eine Zerstörung des Materials ist gebunden an den Ort, wo die Dampfblasen verschwinden, und zwar ist sie um so intensiver, je grösser die Blasen waren. Versuche haben bestätigt, dass sich von einer kondensierenden Blase aus eine Druckwelle ausbreitet, deren Amplitude die Grössenordnung von einigen Hundert Atmosphären erreichen kann. Der Umstand, dass Glas der Kavitationserosion in gleicher Weise unterliegt wie Metall, bestätigt den rein mechanischen Charakter dieser Erscheinung.

Eine neue Prüfmethode ist in Amerika entwickelt worden, wobei ein Nickelstab durch Hochfrequenzströme in Longitudinalschwingungen versetzt wird. Das eine Ende des Stabes ist eingespannt und das andere trägt das zu prüfende Material, das in Wasser oder in eine andere Flüssigkeit eintaucht. Weil zur Beschleunigung der Flüssigkeit nur die atmosphärische Pressung zur Verfügung steht, vermag sie dem schwingenden Metall nicht zu folgen, sodass unter günstigsten Umständen die Relativgeschwindigkeit zwischen Flüssigkeit und Prüfmaterial den doppelten Wert der Absolutgeschwindigkeit erreichen kann. Dank der hohen Frequenz der Schwingungen wird die Oberfläche des Materials sehr rasch durch Erosion verändert, ähnlich wie bei Kavitationserosion. In allen drei Fällen nimmt die Widerstandsfähigkeit gegen Erosion zwar allgemein mit der mechanischen Festigkeit der Materialien zu, doch kann kein eindeutiger Zusammenhang gefunden werden.

Das Institut für Aerodynamik an der E. T. H. hat eine Versuchseinrichtung zur Erzeugung von Stosswellen in Flüssigkeiten geschaffen. Schläge auf den äusseren Teil eines Kolbens lösen in der eingeschlossenen Flüssigkeitssäule Stosswellen aus, die gegen das zu prüfende Material prallen, mit dem Erfolg, dass auch hier eine Zerstörung der Oberfläche eintritt. Wesentlich ist dabei der Stosscharakter, d. h. die Steilheit der Wellen; blosse periodische Druckveränderungen haben auch bei wesentlich grösserer Amplitude keine nachteilige Wirkung auf das Material. Bei dieser Prüfmethode steht die Flüssigkeit ständig unter Druck, Kavitation tritt also nicht auf. Tropfen werden auch keine losgelöst, und trotzdem ist der Charakter der Zerstörung wesensgleich mit der Kavitations- und Tropfenschlagerosion. Auch hier wird Glas angegriffen, z. T. sogar unter der Oberfläche, wobei die entstandenen Lunker nicht bis zur Oberfläche sich erstrecken.

Bei allen den genannten Prüfmethode betrügt der auftretende, durch Messung und Rechnung überprüfte Druck nur



I. Preis (1300 Fr.)  
Entwurf Nr. 9

Verfasser Architekt  
ERWIN v. ZIEGLER  
i. F. v. Ziegler & Balmer,  
Architekten, St. Gallen

Risse und Ansichten  
Masstab 1 : 500

einige Hundert Atmosphären, während, auf Grund der plastischen Eigenschaften der Materialien errechnet, die auftretenden Deformationen Drücken von ungefähr 3000 at entsprechen würden. Die Frage über das Zustandekommen der Kavitations- und Tropenschlagerosion ist also noch nicht beantwortet. Eine Erklärung kann nur in der Elementarstruktur gefunden werden. Bei Metallen kann man an interkristalline Vorgänge denken, wobei weichere Einlagerungen zuerst ausgebrochen werden, so dass von den entstandenen Löchern aus unter einer Art Keilwirkung die weitere Zerstörung vor sich geht. Die erodierende Wirkung auf Glas bestätigt den rein mechanischen Charakter der betrachteten Vorgänge, setzt aber hinter die Erklärung mit interkristallinem Angriff wieder ein Fragezeichen. Zweifellos werden uns die Forscher in absehbarer Zeit eine befriedigende Antwort auf alle diese Fragen geben können. (Siehe auch: «SBZ», Bd. 98, S. 309, Bd. 101, S. 243/260, Bd. 108, S. 105, und «Schweizer Archiv», Okt. 1938.)  
E. Hablützel.

Lage des Haupteinganges an der Nordwestecke. Bei dieser Disposition wird die Strasse als natürlicher, auch für ältere Leute bequem begehbare Rampenaufstieg ausgenützt und werden kostspielige Terrassierungen und Freitreppen gespart.

Von den beiden Möglichkeiten der Raumgruppierung: I. Unteres Garderobegeschoss mit Haupteingang, Saal im Obergeschoss, II. Garderobe und Saal in einem hochliegenden Geschoss, ist die zweite wirtschaftlicher. Sie hat überdies den Vorteil, dass die Säle auf kurzem Weg innerhalb des Gebäudes erreicht werden können, was namentlich in bezug auf das vielbenützte Konfirmandenzimmer betrieblich von Wichtigkeit ist. Im Hinblick auf die starke Ueberhöhung des Gebäudes Volkartstrasse 19 erscheint ein möglichst nahes Heranrücken des Gemeindehauses an die Hallwylstrasse geboten. Projekte, die das Gebäude zu weit bergwärts rücken, kommen in Konflikt mit dem Steilhang im westlichen Teile des Bauplatzes.

Der Kindergarten liegt am besten in der gutbesonnenen Nordostecke des Grundstückes. Die Situierung in der Südwest-

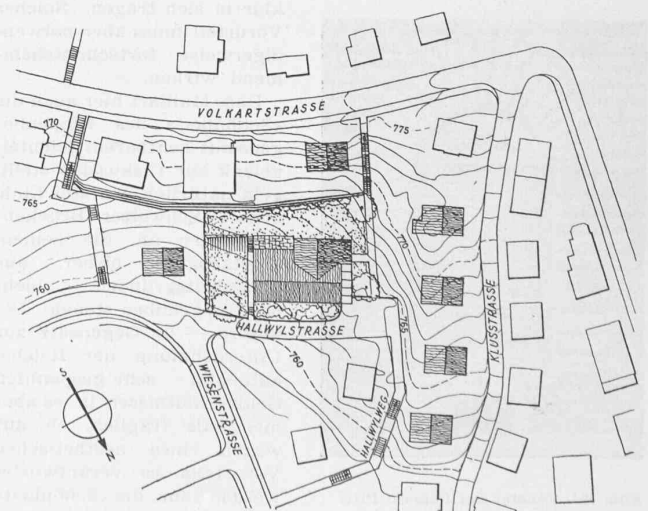
### Wettbewerb für ein evangel. Kirchgemeindehaus St. Gallen-St. Georgen

#### Aus dem Bericht des Preisgerichtes

Der evangelischen Kirchengutsverwaltung wurden innert der festgesetzten Frist 15 Projekte eingereicht.

Auf Grund des Studiums der eingereichten Projekte und der vorgenommenen Ortsbesichtigung kam das Preisgericht zu den folgenden allgemeinen Erwägungen, die bei der Beurteilung massgebend waren:

Der Bauplatz ist im Süden und Westen überhöht durch vorhandene, unruhig wirkende Ueberbauung. Er grenzt gegen Osten an noch unüberbautes Gelände, das voraussichtlich auch in Zukunft wegen seiner schattigen Lage nicht stark überbaut werden dürfte. Dieses Gelände hat den Charakter einer weichen Talmulde. Die Wiesenstrasse, über die der Hauptzstrom zum Gemeindehaus zu erwarten ist, schmiegt sich in einer Kurve dieser Mulde an. Städtebaulich erwünscht ist vor dem Hintergrund der überhöhenden, unruhigen Ueberbauung eine möglichst einfache, ruhige Baumasse und eine ungezwungene Einfügung des Gebäudes in das reizvolle Gelände. Hohe Terrassierungen mit Stützmauern und Freitreppen sind deplaciert. Es ist sowohl eine Stellung des Hauptbaukörpers parallel wie senkrecht zur Hallwylstrasse denkbar. Bei ersterer ist die gegebene



Lageplan der Umgebung. — Masstab 1 : 2000