Räumliche Spannungsoptik ("Photoelastizität")

Autor(en): **[s.n.]**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **109/110 (1937)**

Heft 10: **100 Jahre S.I.A.: Festausgabe**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-49114

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Fig. 2. Mostra Mercato Cantonale dell' Artigianato Ticinese à Locarno, maggio 1937. — Architetto Dr. *Agostino Cavadini*, Locarno

Mostra Mercato Cantonale a Locarno, 1937

Arch. Dr. AGOSTINO CAVADINI, Locarno

La costruzione è sorta nel bel centro di Locarno, nei giardini di fianco al Kursaal, realizzata con criteri di aderenza ai motivi della nostra tradizione, inspirandosi per le facciate alle rustiche «rescane» delle valli ticinesi.

Nell' interno si è voluto rappresentare una delle nostre contrade affiancate da portici che corrono davanti alle botteghe dove erano esposti i prodotti dell'artigianato di tutte le regioni del Ticino. Centro della Mostra è il «Grotto» che nella sua geniale e artistica disposizione e decorazione ha sintetizzato la giocondità semplice e serena del nostro popolo operoso. L'architetto ha voluto penetrare nel tema architettonico di una Mostra transitoria, costruita con materiali leggeri e mezzi limitati, persentando un'opera di pregio indiscusso.

Dati tecnici. La superficie coperta risulta di 820 m² su una lunghezza di metri 61; spesa complessiva, compreso il mobiglio caratteristico per il grotto, di 29 000 fr. La struttura generale portante fu eseguita in legno studiata così da poter essere facilmente ricostruita. Per le pareti si è provveduto ad un rivestimento di tela juta irrigidita da una applicazione di gesso a superficie rustica che ha contribuito a dare all' edificio l'espressione semplice delle nostre costruzioni paesane.

Die Tessiner Muster- und Handwerks-Messe, die vom 26. bis 30. Mai d. J. in Locarno abgehalten wurde, war in einem leichten, provisorischen Holzbau untergebracht, den unsere Bilder zur Darstellung bringen. Beachtenswert sind dabei die äusserst kurzen Termine, die vom Architekten eingehalten werden mussten: drei Tage für die Baupläne, drei Wochen für die Ausführung. Als Beispiel bodenständiger Gelegenheits-Architektur aus unserm sonnigen Süden sei das anspruchlose Bauwerk hier vorgeführt, begleitet von einer kurzen Erläuterung durch seinen Erbauer. Red.

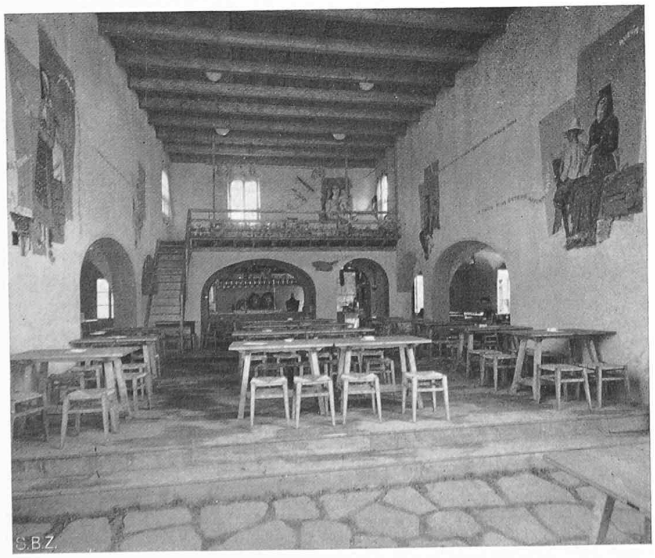

Fig. 5. Grotto Ticinese con galleria, visto dall' intrata

Räumliche Spannungsoptik („Photoelastizität")

Ueber die optischen Untersuchungsverfahren *ebener* Spannungszustände haben sich unsere Leser erst kürzlich in einem Aufsatz von F. Tank, R. V. Baud und E. Schiltknecht unterrichten können (Band 109, Seite 249*). In der «Z. VDI» (1937, Nr. 6) gibt nun L. Föppl, München, einen Ueberblick über neuere Erfolge der «Spannungsoptik» [1]). Der Aufsatz von Tank, Baud und Schiltknecht und die darin aufgeführte Literatur enthält nicht unwesentliche Ergänzungen zu dem von Föppl angegebenen Schrifttum; wir erinnern insbesondere an die in Zürich ausgebildete, in «SBZ» 1927, Bd. 90, Seite 291* und 307* auseinandergesetzte Interferometer-Methode von H. Favre.

Ein in einer durchsichtigen Glas- oder Bakelitscheibe herrschender ebener Spannungszustand hat die Wirkung, einen senkrecht auftreffenden, eben polarisierten Lichtstrahl in zwei Teilstrahlen aufzulösen, die in den Richtungen der beiden Hauptspannungen σ_1, σ_2 polarisiert sind und die Scheibendicke d mit etwas verschiedener Geschwindigkeit durchlaufen. Der messbare Gangunterschied γ der beiden austretenden Teilstrahlen ist dem Produkt d $(\sigma_1 - \sigma_2)$, also der Hauptschubspannung proportional. (Die Methode von Favre liefert auch die Summe $\sigma_1 + \sigma_2$ und gibt damit erschöpfenden Aufschluss über den ebenen Spannungszustand an jeder beliebigen Stelle des Modells.)

Die optische Aufhellung von Spannungszuständen gehört zu den schönsten Anwendungen der technischen Physik. Da, wo die Rechnung versagt, gibt sie genauen Aufschluss über das Spannungsfeld. Welche Errungenschaft schon im Fall der ebenen, welche Aussichten gar im allgemeinen Fall der rechnerisch so schwer fassbaren räumlichen Spannungszustände! Aber gerade auf diese schien die optische Methode bisher nicht anwendbar. Wie sollte sie auch, wo doch innerhalb eines *räumlich* belasteten Glasmodells der Spannungszustand in jedem Punkt eines Lichtstrahls nicht durch zwei, sondern drei Hauptspannungen charakterisiert ist, deren Richtungen sich zudem im allgemeinen längs des Lichtstrahls ständig verändern! Und doch hat *G. Oppel*, nicht entmutigt durch diese scheinbar aussichtslose Situation, in einer Münchner Dissertation, veröffentlicht in «Forschg. Ing.-Wes.» Bd. 7 (1936), Verfahren der räumlichen Spannungsoptik angegeben. Wir beschränken uns hier auf Föppl's Bericht über Oppel's *Erstarrungsverfahren.*

Ein Flachstab aus einem Kunstharz wie Bakelit oder Trolon beginnt, längere Zeit mit einem genügenden Gewicht belastet, zu kriechen, d. h. er verlängert sich, ohne dass das Gewicht zunähme. Das Erstarrungsverfahren beruht auf der Beobachtung, dass (bei unverändertem Spannungszustand!) der eingangs erwähnte, messbare Gangunterschied γ im Verhältnis zu der zunehmenden Dehnung wächst: Die oben behauptete Proportionalität zwischen γ und $(\sigma_1 - \sigma_2)$ gilt nur für Zeitabschnitte, in denen ein Kriechen nicht feststellbar ist (mit einem von Zeitabschnitt zu Zeitabschnitt veränderten Proportionalitätsfaktor); γ ist also direkt nicht durch den Spannungs-, sondern durch den Dehnungszustand bestimmt. M. a. W.: Verantwortlich für das optische Verhalten des Modells ist sein Dehnungszustand, gleichviel, in welchem Masse dessen Ursache, der Spannungszustand, noch vorhanden ist. Gelingt es

[1]) Der Ausdruck «Spannungsoptisches Verfahren» ist eine für unser Sprachgefühl sehr gute Verdeutschung der bei uns bisher gebrauchten Bezeichnung «Photoelastische Methode».

Abb. 1. Sustensträsschen, Blick talauswärts auf Bäregg und Wendenstöcke

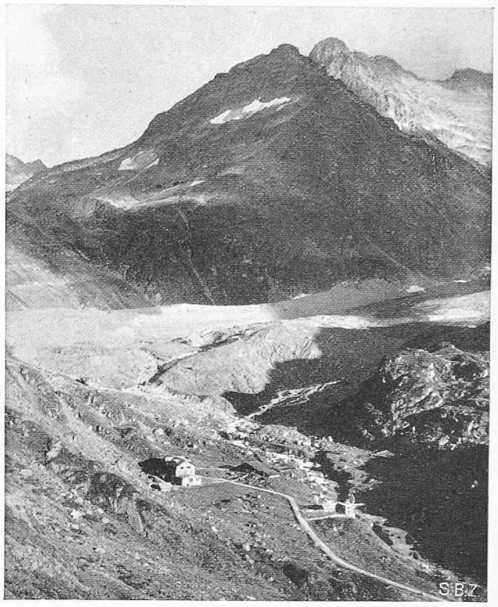

Abb. 2. Hotel Steinalp am Steingletscher

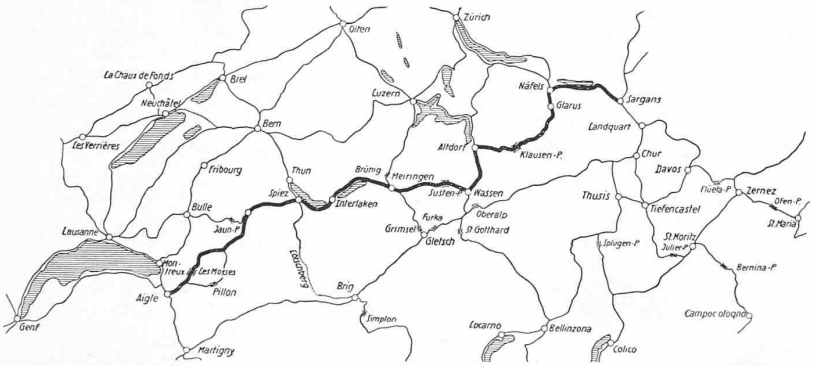

Abb. 8 (links). Schweizerische West-Ost Alpenstrasse Aigle-Sargans (Nach «Strasse u. Verkehr» Nr. 14, 1937)

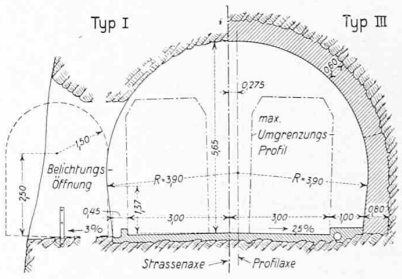

Abb. 7. Galerie-Normalprofile 1 : 200

aber, den einer gegebenen Belastung ursprünglich entsprechenden Dehnungszustand zu konservieren, den Spannungszustand jedoch auszulöschen, so hat man in dem spannungsfreien Modell gleichsam ein Fossil, worin an jeder Stelle das frühere Leben (Spannungszustand) seinen unverwechselbaren Abdruck (Dehnungszustand) hinterlassen hat, das sich nun aber, zum Unterschied von dem belasteten Modell, willkürlich verschieben, ja zerschneiden lässt, ohne dass ein Teilstück, herausgeschnitten, sich optisch anders verhielte als im Zusammenhang mit dem Ganzen.

Das ist der Sinn des Erstarrungsverfahrens. Darnach wird die Belastung des Trolonmodells in einem Wasserbad von 80° vorgenommen. Bei langsamer Abkühlung des Wassers ist durch äusseren Zwang für genaues Beibehalten der ursprünglichen Verformung zu sorgen. Dabei vermindern sich die Spannungen, um bei etwa 35° völlig zu verschwinden. Die Spannungsfreiheit des auf Zimmertemperatur erkalteten Körpers lässt sich daraus ersehen, dass er durch Ausschneiden keine merklichen Formänderungen erfährt. Ein kleines ausgeschnittenes Teilchen (in dem die Richtungen der drei Hauptdehnungen ausgezeichnet sind) verhält sich wie ein Kristall, aus dessen, nach bekanntem Verfahren (unter dem Mikroskop) auszumessenden optischen Eigenschaften auf den ursprünglich vorhandenen Spannungszustand an der betreffenden Stelle geschlossen werden kann. Auf diese Weise wird zur Zeit an der T. H. München eine Kurbelwelle Stück für Stück untersucht. Eine gewiss heikle, mühsame und wohl nicht unanfechtbare Methode. So erfordert hier, im Gegensatz zur ebenen Spannungsoptik, die Uebertragbarkeit des Modellversuchs von Trolon auf Stahl die Gleichheit zu Poisson'schen Konstanten. Durch chemische Beimischungen zum Trolon soll sie sich (unbeschadet der sonstigen Eigenschaften dieses Stoffs?) erreichen lassen.

Sollte sich das Erstarrungsverfahren als brauchbar erweisen, so wird man Herrn Oppel nicht nur zu einem glänzenden Einfall, sondern zu einer Doktorarbeit beglückwünschen können, die der Technik ganz ungemeine Dienste leisten kann.

Das Projekt der neuen Sustenstrasse

In Ergänzung unserer früheren Mitteilungen über diesen, vom Bund mit 75 bzw. 90 % der Baukosten subventionierten Strassenbau geben wir hier einige nähere Angaben sowie anhand von Bildern eine Orientierung über die hervorragende Schönheit dieses Uebergangs von der Aare zur Reuss; die bildlichen und textlichen Unterlagen verdanken wir dem Verfasser des generellen Projektes auf der Berner Seite, Kreis-Obering. R. Walther (Thun). — Das heute über den Susten führende Strässchen verdankt seine Entstehung einem Abkommen zwischen Bern und Uri von 1810, wobei eine Breite von 8 Berner Fuss und eine max. Steigung von 20% zugrunde lagen[1]). Gegenwärtig ist es von Innertkirchen bis Gadmen 3 bis 3,6 m breit und max. 15 % steil, bis Steingletscher (Abb. 1 u. 2) noch 2,5 m mit 20 %. Weiter oben ist es eher ein Saumweg, auf Urnerseite (Abb. 3 u. 4) nur teilweise kunstgerecht ausgebaut. Dass es sich immerhin um einen planmässigen Strassenbau handelt, erkennt man deutlich auf der Passhöhe, wo die beidseitigen Rampen in einer Geraden, aber sozusagen ohne Ausrundung aneinanderstossen (Abb. 5). Auf der Bernerseite liegt die schwierigste Partie in der Talstufe etwa 2 km innerhalb Gadmen, an der das alte Strässchen mit etwa 30 Kehren emporklettert (Abb. 6).

Das neue Projekt mit min. 6,0 m Nutzbreite nimmt seinen westlichen Ausgang in Innertkirchen (625 m ü. M.), führt meist im Grunde des Nessentals nach Gadmen (Km. 12,3 Kote 1200), später in weitausholender Entwicklung mit fünf Kehren durch Jungholz-Feldmoos nach der Bäregg (Abb. 1 u. 6) und erreicht das Hotel Steingletscher etwa bei Km. 22,5 auf Kote 1866; mit vier weitern Kehren wird bei Km. 28,2 die Passhöhe auf 2259 m ü. M. (neuer Hor.) erreicht. Als max. Steigung wurden 8 % gewählt, nur ausnahmsweise bis 9,2 %. Die Urner-Rampe beginnt

[1]) Als das Wallis zur französischen Republik kam, sah sich Bern durch die Zollschranken auf der Grimsel genötigt, einen zollfreien Anschluss an den Gotthardweg zu suchen. Die naturgemäss am Bau weniger interessierten Urner haben ihre Rampe nie vollendet.