Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 111/112 (1938)
Heft: 1

Inhaltsverzeichnis

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: 06.01.2026

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

INHALT: Aktuelle Fragen des Eisenbetonbaues. — Neue Reformierte Kirche in Zürich-Wollishofen (mit Tafeln 1 und 2). — Vom heutigen Stand der Deckenheizung. — Zum Arbeitsfrieden in unserer Maschinenindustrie. — Mitteilungen: «Der Fesselschwimmer». Velox-Spitzenkraft von 30000 kW. Wirtschaftliche Fahrplangestaltung. Die Lybische Küstenstrasse. Der Hafenbahnhof Le Havre. Eidg. Technische Hochschule. Als Siebzigjährigen. Der Lincoln-Strassentunnel. — Wettbewerbe: Katholische Kirche in Aarau. Schulhaus in Luterbach. — Literatur. — Vortrags-Kalender.

Band 111 Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet. Nr. 1

Aktuelle Fragen des Eisenbetonbaues

Von Ing. ROBERT MAILLART

Nach einem Vortrag am Diskussionstag des S. V. M. T. am 12. Nov. 1937

I. Gestaltung des Eisenbetons

Eisenbeton entsprang aus zwei Hauptquellen: Zuerst kam Monier mit seinen Gefässen und dann mit Platten und Gewölben, die gegenüber Steinplatten und Steingewölben grössere Spannweiten bei geringer Dicke erhielten. Sehr kühne Gewölbe sind dabei entstanden, die indes trotz der glänzenden Bestätigung durch die österreichischen Gewölbeversuche nicht die gebührende Beachtung und Entwicklung fanden. Dies rührt daher, dass die Berechnung darin sehr grosse Betonspannungen ergab und die offizielle Technik seit Anbeginn und übrigens noch bis heute auf «zulässige Randspannungen» abstellte, statt die effektive Tragfähigkeit von Eisenbetonquerschnitten auf Versuche gestützt abzuklären. Dabei lag das aus dem Betonbau übernommene Maximum der Randspannungen bei etwa 40 kg/cm². Daraufhin ausgeführte grössere Eisenbetongewölbe lassen deswegen die schlanke Formgebung ihrer Vorgänger vermissen und unterscheiden sich kaum von nicht armierten Gewölben. Das umso weniger, als infolge der kleinen zulässigen Druckspannungen nun keine oder nur ganz geringe Zugbeanspruchungen auftraten, sodass die Armierung keine Existenzberechtigung mehr hatte und in minimaler Stärke oft nur deshalb eingelegt wurde, um von einem Eisenbetongewölbe reden zu können. Die Erkenntnis, dass eine kräftige Armierung die Vergrösserung der Betonbeanspruchung auf der Gegenkante erlaubt, ist erst spät durchgedrungen und so sind schlanke, elastische Gewölbe verhältnismässig selten.

Während der Monierbau im Massivbau wurzelt, ging Hennebique von der damals üblichen Deckenkonstruktion: Profileisen mit Zwischenbeton aus. Die schöpferische Erkenntnis, es sei ein eiserner Druckgurt angesichts des bis dahin nur als Füllung gedachten, jedoch für Druck aufnahmefähigen Betonkörpers nicht nötig, bildete die Grundlage für die Gestaltung seiner Bauten. Er schuf den T-Träger aus Eisenbeton mit Wahrung des Verbundes durch Abbiegungen und Bügel. Das Tragwerk bestand zumeist aus Haupt- und Nebenträgern, und die stets wenig weit gespannte Platte spielte eine untergeordnete Rolle. So haben seine und seiner Nachgänger Konstruktionen das Gepräge der früher üblichen Eisen- und Holzkonstruktionen. Diese Entwicklung war so mächtig, dass die dem Monierbau eigenen, verhältnismässig weit gespannten Platten in den Hintergrund traten.

Die Gebundenheit an die von den früher bekannten Materialien stammenden Bauelemente drückt auch noch den meisten heutigen Eisenbetonbauten den Stempel auf.

Dass die weitgespannte Platte, besonders wenn sie vierseitig aufgelagert wird, ein wirtschaftliches und besonders für Einzellasten sehr geeignetes Bauelement ist, wurde erst später wieder erkannt und ein weiterer Schritt gelang damit, dass man die Platte statt auf Linienauflager direkt auf Punktstützen setzte.

Wenn nun schon für Träger und Pfeiler sowohl als auch für Platten feinste Berechnungsmethoden bestehen, so kann man sich doch nicht verhehlen, dass damit die Leistungsfähigkeit des Eisenbetons nicht erschöpft werden kann. Eisenbeton wächst nicht wie Holz, wird nicht gewalzt wie Stabeisen und nicht gefügt wie Mauerwerk. Am ehesten lässt er sich noch mit Gusseisen vergleichen, als eine in Formen eingefüllte Materie, und wir könnten vielleicht gerade von den durch lange Erfahrung gewonnenen Formen des Gusseisens etwas lernen hinsichtlich der jede Starrheit vermeidenden Flüssigkeit der Uebergänge zwischen den verschiedene Funktionen erfüllenden Bauteilen. Es ist der Blick aufs Ganze, statt auf die Einzelteile, der diese schöne Flüssigkeit bedingt. Der Automobil- und Flugzeugbauer hat diese auch in hohem Masse erreicht, während sie beim Eisenbeton doch nur ausnahmsweise zu erblikken ist.

Nicht etwa das Schönheitsgefühl allein weckt den Wunsch, die Funktion des Ganzen vor der der Einzelteile im Auge zu behalten. Die Gesamtbeurteilung bringt auch stets wirtschaftlichen Vorteil. Als Beispiel sei einmal die Pilzdecke angeführt. Ihr Auftauchen hat eine Anzahl schöner Theorien über die auf Punktstützen gelagerte Platte entstehen lassen, die denn auch meist der Berechnung zu Grunde gelegt werden. Indes führt diese Behandlung der Platte für sich allein zu keinem wirtschaftlichen Ziel. Es wird erst erreicht, wenn man das Gesamtgebilde, bestehend aus Platte, Pfeilern und Vouten, beurteilt. Allerdings eine rechnerisch kaum zu lösende Aufgabe, sodass nur Modellversuche und Messungen an ausgeführten Bauten zum einigermassen sicheren Ziele führen. Dabei ergeben sich dann viel geringere Abmessungen als gemäss den üblichen Berechnungsweisen, aber doch genügende Sicherheit. So ist der wesentliche Unterschied zwischen meiner Berechnungsweise der unterzugslosen Decke und den meisten Vorschriften zu erklären.

Ein anderes Beispiel bilden die Bogenbrücken. Hier wird zumeist noch als Hauptstück das dem Mauerwerk entstammende Gewölbe — ob in Lamellen aufgelöst oder ausgehöhlt, bleibt sich grundsätzlich gleich — angewendet. Darauf wird meist eisen- oder holzbauartig «aufgeständert», was ja immer noch besser ist, als in weiterer Anlehnung an den Mauerwerksbau mit Anzug ausgestattete Eisenbetonpfeiler anzuwenden. Auf Ständern und Pfeilern ruht die Fahrbahn. Es ist nun aus zahlreichen Belastungsversuchen bekannt, dass die meist sehr fein durchgeführte Gewölbeberechnung zufolge der Aufbauten nicht mehr zutrifft. Da die Spannungen im Gewölbe dabei kleiner werden, so gibt man sich meist damit zufrieden, ohne zu untersuchen, inwiefern dieser Entlastung des Gewölbes eine Mehrbeanspruchung der Aufbauten entspricht.

Diese heterogenen Bauten, aus der Formensprache älterer Baumaterialien entlehnten Gebilden zusammengesetzt, können schon ästhetisch nicht befriedigen. Sie sind auch weniger wirtschaftlich, als wenn in irgend einer Art der ganze zwischen und über den Widerlagern befindliche Baukörper als Einheit aufgefasst und tunlichst demgemäss konstruiert wird; denn nur so kann eine klare Konstruktion mit annähernd restloser Ausnützung des Baustoffes erreicht werden.

Möge sich also der Ingenieur von den durch die Tradition der älteren Baustoffe gegebenen Formen lösen, um in voller Freiheit und mit dem Blick auf das Ganze, die zweckmässigste Materialausnützung zu erzielen. Vielleicht erreichen wir dann, wie im Flugzeug- und Automobilbau, auch Schönes, einen neuen materialgemässen Stil. Dann könnte es eintreten, dass sich auch der Geschmack des Publikums derart abklärt, dass es die traditionsgemäss ausgebildeten Eisenbetonbrücken ähnlich beurteilt, wie die Automobile der Jahrhundertwende, deren Vorbild noch das Pferdefuhrwerk war.

II. Zur Berechnung des Eisenbetons

Zur Berechnung der bei Eisenbetongebilden auftretenden äusseren Kräfte mangelt es nicht an Methoden, aber oft ist es schwer, die bestgeeignete zu finden und ihr Zutreffen zu beurteilen. Deshalb sind Modelluntersuchungen ebenso wie Messungen an Bauwerken von allergrösstem Wert. Ausserdem schärfen sie das Gefühl des Konstrukteurs und führen ihn so ohne langes Tasten auf den richtigen Weg.

Für die Bemessung hat sich eine Berechnungsweise eingebürgert, die heute mit Recht von vielen Fachleuten kritisiert wird. Diese Frage wird unter Beschränkung auf den Fall der Biegung von Balken rechteckigen Querschnittes im Folgenden behandelt.

Die jetzt übliche Berechnungsweise beruht auf dem Hokeschen Gesetz, einem sogenannten «Festwert» n, der jedoch in weiten Grenzen veränderlich ist, und auf sogenannten «zulässigen Spannungen», die einen der Sicherheit entsprechenden Bruchteil von Streckgrenze und Betonfestigkeit darstellen sollen, was dadurch widerlegt wird, dass der Biegungsbruch allgemein nicht beim Erreichen eines bestimmten Mehrfachen der «zulässigen Spannung» eintritt.

Die gegenwärtige Berechnungsmethode ist also praktisch unzulänglich und zudem pädagogisch unerwünscht, da sie unrichtige Vorstellungen über das wahre Verhalten eines auf Biegung beanspruchten Betonquerschnittes vermittelt.