Zeitschrift: Das Werk : Architektur und Kunst = L'oeuvre : architecture et art

Band: 14 (1927)

Heft: 9

Rubrik: Probleme der Wirtschaftlichkeit im Bauwesen

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: 10.12.2025

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

PROBLEME DER WIRTSCHAFTLICHKEIT IM BAUWESEN (Schluss)

Der Stein als Baustoff trägt eben das Merkmal grösster Dauerhaftigkeit. Er konnte mit dem Eisen den Wettbewerb erst aufnehmen, als es gelungen war, ein künstliches Steinmaterial durchzubilden, das die Schwächen des seit Jahrtausenden bekannten Mauerwerks, den Mangel an Zug- und Scherfestigkeit, überwunden hatte. Der Eisenbetonbau steht heute auf einer Höhe, die ihn befähigt, fast alle Bauaufgaben mit wenigen Ausnahmen zu lösen. Im scharfen Wettbewerbskampfe, der das Bauingenieurwesen charakterisiert, sind es letzten Endes die wirtschaftlichen Ergebnisse der Entwurfsgestaltung, die die Entscheidung herbeiführen.

Die Praxis hat sich daran gewöhnt, unter dem traditionellen Einfluss der Entwicklungsgeschichte des Betons aus dem Mauerwerk die Analyse des Gefüges auf die beiden Komponenten Mörtel und Zuschlagstoff zu beschränken. Diese Auffassung hat für den Betrieb auf der Baustelle sehr viele Vorteile. Einer wissenschaftlich-kritischen Beurteilung kann sie aber nicht standhalten. Sie muss die Trennungslinie an anderer Stelle ziehen, indem sie zunächst unterscheidet zwischen den toten Bauelementen, die bei dem Vorgang der Versteinerung weder physikalisch noch chemisch verändert werden, und den lebendigen Bauelementen, die die Träger der Erhärtung sind.

In der Betonmasse ist das tote Bauelement ein Steinkorngemenge, in dem die einzelnen Körner vom grössten zugelassenen Durchmesser bis zum feinsten Staubkorn in beliebiger Zusammensetzung vorhanden sind. Die willkürliche Grenzscheide, die je nach Gewohnheit bei 7, 5, 4 oder 2 mm gezogen wird, um das unter der Grenze liegende Gemenge als Sand zu kennzeichnen, ist wohl ziemlich unbewusst aus dem alten Maurerhandwerk hergeleitet. Ein gröberes Korn eignete sich nicht für die Verarbeitung mit der Maurerkelle in den Fugen. Der völlige Mangel an Gesetzmässigkeit in der Zusammensetzung natürlicher oder auch künstlich hergestellter Zuschlagstoffe lässt aber eine willkürliche Unterteilung nach den üblichen Bezeichnungen Sand einerseits und Kiesel oder Schotter andererseits als berechtigt und brauchbar erscheinen.

Die versteinernde Wirkung der lebendigen Bauelemente beruht auf dem Zusammentreffen der sogenannten Bindemittel und des Wassers. Die Aufbaukomponenten des Betons sind demnach Bindemittel — Wasser — Zuschlagstoffe. Soll gegenüber dem bisher üblichen Normalen etwas Hochwertiges geschaffen werden, so kann dies bei rein systematischer Ueberlegung durch die Wertsteigerung jeder einzelnen, oder im besten Falle aller drei Komponenten erfolgen. Dem Grade der Beeinflussung des Endresultates nach, ist dem Wasser die kleinste und dem Bindemittel die grösste Stosskraft zuzusprechen.

Zwar steht vom theoretischen Standpunkte aus dem Gedanken nichts im Wege, dass eine hochwertige Anmacheflüssigkeit gefunden würde, die die Güteeigenschaften des Betons in überraschender Weise steigert. Eine ganze Reihe von Zusätzen zum Wasser sind ja schon bekannt, die nach der einen oder anderen Richtung hin durchaus günstig wirken. Im Sinne einer durchgreifenden Veredelung des Betons auf diesem Wege ist aber bis heute eine praktisch brauchbare Lösung noch nicht gefunden.

In Bezug auf den Zuschlagstoff ist der Begriff hochwertig schon wesentlich greifbarer geworden. Der Durchschnittsunternehmer behandelt ihn leider in der Regel sehr stiefmütterlich. Auf allen grossen modernen Baustellen macht sich aber die erwachende Erkenntnis bemerkbar, welchen grossen Einfluss die richtige Wahl der Zusammensetzung und der physikalischen Eigenschaften auf den Wert des sich bildenden Gesteins hat. Eine weitgehende Verfeinerung in der Bestimmung der günstigsten Kornmenge ist ferner in der Zementwarenfabrikation überall durchgeführt. Infolgedessen ist es ihr auch gelungen, Kunststeine herzustellen, die in allen ihren Eigenschaften den besten natürlichen Gesteinen nicht nachstehen. Eine, den Erfordernissen der Praxis vernünftig angepasste, sorgfältige Behandlung des Zuschlagstoffes als Aufbaukomponente des Betons wird in Zukunft noch grosse Erfolge zeitigen können. Voraussetzung hiefür ist, dass das Bauobjekt ausreichenden Umfang besitzt, um Anschaffung, Betrieb und Verschleiss der erforderlichen maschinellen Anlagen mit wirtschaftlichem Nutzen tragen zu können.

Der Charakter des Bindemittels gibt naturgemäss für die Eigenschaften des Betons den grössten Ausschlag hinsichtlich ihrer Güte. Die Bauingenieure haben sich daran gewöhnt, unter dem Namen Zement eine Art Standardmaterial zu verstehen. Die für den Betonbau zugelassenen Bindemittel sind ihrer Eigenart nach zu trennen in die Portlandzemente und die Hüttenzemente. Die letzteren werden bekanntlich nach den Bezeichnungen Eisenportland- und Hochofenzement unterschieden. In den letzten Jahren hat sich immer mehr ein hochwertiger Schmelzzement durchgesetzt. Derselbe ist seiner chemischen Zusammensetzung nach kein Portlandzement. Die Eigentümlichkeit des Portlandzementes kann dadurch charakterisiert werden, dass die hauptsächlichen Träger der Versteinerung Verbindungen des Kalks mit dem Silizium sind, während der Einfluss des Aluminiums und des Eisens die Aufgabe der Abtönung nach verschiedenen Richtungen erfüllt. Beim Schmelzzement tritt nun das Aluminium und die Bildung von Kalk-Aluminaten in den Vordergrund, wobei der Kalkgehalt quantitativ gegenüber dem Portlandzement geringer ist. Das Kriterium der hochwertigen Zemente liegt in erster Linie darin, dass der Erhärtungsvorgang sich sehr rasch abspielt. In dieser Hinsicht übertreffen die Tonerdezemente die hochwertigen Portlandzemente. Festigkeiten, die normale Zemente nach 28 Tagen zeigen, werden von den Tonerdezementen schon nach 1 bis 2 Tagen, ja nach 6 Stunden, von den hochwertigen Zementen nach 1 bis 3 Tagen mit Sicherheit erreicht. Dieser steile Anstieg hört ungefähr beim siebten Tage auf, die

Festigkeitsvermehrung ist im höheren Alter dann bei hochwertigen Zementen relativ gering. Das beschriebene schnelle Tempo der Erhärtung darf nicht mit einem Schnellbinden verwechselt werden.

Hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit ergeben sich die Folgerungen zwanglos. Die höhere Festigkeit gestattet das Heraufsetzen der zulässigen Spannungsgrenze, also ein Herabmindern von Querschnitt und Eigengewicht. Wenn sich die hierdurch erreichten Ersparnisse im Sinne der Verringerung des Einheitsgewichtes als grösser erweisen, als die Mehrkosten, die durch den Ueberpreis des Edelmaterials bedingt sind, so ist die Anwendung des hochwertigen Materials geboten. Im reinen Betonbau werden allzu überraschende Erfolge kaum zu erwarten sein. Die Notwendigkeit der sorgfältigsten Aufbereitung wird immer Veranlassung zu einem Ueberpreis gegenüber dem normalen Material bieten, der zurzeit etwa zwischen 1,2 bis 1,3 schwankt. Die Tonerdezemente, die vorläufig noch das 2 bis 2,5 fache kosten, scheiden für die Verwendung bei reinen Betonwerken unter dem Gesichtspunkt der Auswertung ihrer Endfestigkeit aus.

Ganz neue Grundlagen schafft der Vorteil der schnellen Erhärtung. Bei einer Reihe von Bauaufgaben ist diese Tatsache von solcher Wichtigkeit, dass die hohen Preise nicht in Frage kommen, da die Lösung mit normalem Material überhaupt nicht zu erreichen ist. Liegen aber solche Sonderfälle nicht vor, so kommt in der wirtschaftlichen Kalkulation die Möglichkeit der früheren Entschalung und Wiederverwendung des dabei erforderlichen Holzes rein zahlenmässig mehr oder weniger eindrucksvoll zur Geltung. Noch bedeutender kann sich die Aussicht auf schnellste Herstellung des ganzen Bauwerkes auswirken. Dieser Rechnungsfaktor fällt aber zum Teil aus dem rein bautechnischen Gebiete heraus und wird im wesentlichen immer eine Frage der Betriebsorganisation bleiben. Für die Zukunft wird die Tatsache, dass die Bedingungen für eine äusserst schnelle Fertigstellung massiver Bauten nunmehr gegeben sind, die Lösung von vielen Bauaufgaben noch ermöglichen und auch vereinfachen. Im wesentlichen sind hiermit für die hochwertigen Portlandzemente die Voraussetzungen begrenzt, unter denen ihre Verwendung auch in Zukunft neue Baumethoden erschliessen kann. Die Tonerdezemente zeigen aber noch weitere zu beachtende Eigenschaften, die ihren Wirkungsgrad trotz ihrer Kostspieligkeit erweitern werden. In ihrer chemischen Zusammensetzung ist es begründet, dass sie gegen den Angriff der im allgemeinen zementfeindlichen Flüssigkeiten zwar nicht immer, aber doch viel widerstandsfähiger sind, als alle Portlandzemente, seien sie normal oder hochwertig. Wie sich der wirtschaftliche Kampf hier in Zukunft entwickeln wird, entzieht sich jeder Voraussage. Ein nahe liegender Gedanke ist, das teure hochwertige Material nur auf der angegriffenen Fläche in Form einer Deckschicht aufzubringen. Dieser einfachen Lösung stellen sich aber bis jetzt noch nicht unerhebliche Schwierigkeiten entgegen. Dass sie zu überwinden sind und überwunden werden, ist nicht zweifelhaft. Die technischen Massnahmen und die daraus erwachsenden Unkosten sind aber nicht zu übersehen. Die Tonerdezemente zeigen im Erhärtungsstadium eine starke Wärmeentwicklung, was bei der Intensität der chemischen Vorgänge nicht überraschen kann. Die Ausnützung dieser Wärmemengen, deren Gewinn keinerlei Kosten verursacht, für die Möglichkeit des Arbeitens bei Frostwetter kann selbstverständlich ebenfalls zu erheblichen wirtschaftlichen Vorteilen führen.

Die veredelten Eigenschaften des hochwertigen Betons sind für die Eisenbetonkonstruktionen noch wichtiger, handelt es sich doch bei diesen Bauwerken darum, die Kraftströme in möglichst schlanken Gliedern zu konzentrieren. Der Sinn der sogenannten Eisenbetontheorie beruht darauf, dass die beiden heterogenen Stoffe sich fest genug aneinander klammern, um alle Formänderungen gemeinsam auszuführen. In den breitgelagerten Betonquerschnitt müssen also die stark konzentrierten Kräfte aus dem engen Eisenquerschnitt ausstrahlen. Konstruktiv setzt sich diese plastische Vorstellung um in das gewohnte Bild der Bewehrung mit Bügeln und Schrägeisen. Mit logischer Folgerichtigkeit muss ein hochwertiger, also in sich höher als normal gespannter Betonquerschnitt sich besser und zuverlässiger mit den ausstrahlenden Kraftströmen erfüllen lassen. Die Erwartung, dass unter diesen Umständen die Verwendung hochwertiger Baustoffe für Eisenbetonbauten stets wirtschaftlich günstig ist, kann auf den ersten Blick begreiflich erscheinen. In Wirklichkeit aber liegen die Dinge denn doch nicht so einfach. Die Zuverlässigkeit des Umklammerns und Haftens ist eine Funktion der Dehnfähigkeit des Betons. Zwar haben zahlreiche Versuche und praktische Ausführungen eine einwandfreie Verbundwirkung dargetan.

Dem wirtschaftlichen Erfolge steht aber noch eine andere Erfahrung gegenüber. Die überwiegende Mehrzahl der Eisenbetonkonstruktionen zeigt Querschnittformen, die dem Festigkeitsverhältnis der beiden Baustoffe folgend, dem Beton eine breite, plattenförmige Druckzone zuweisen, während die Eisen eng zusammengedrängt werden. Diese eigentümliche T-Form hat der neuen Baumethode überhaupt erst die Gleichberechtigung neben dem Eisenbau erkämpft. Sie bietet den bedeutenden technischen Vorteil, die Aufgabe der Raumabschliessung mit der der Tragfähigkeit zu kombinieren. Dabei hat sich die jedem Praktiker bekannte Erscheinung gezeigt, dass bei solchen Bauformen sehr häufig schon die Leistungsfähigkeit des normalen Betons nicht mehr wirtschaftlich auszunützen ist. Die Wahl des hochwertigen Baustoffes wäre also geradezu eine Verschwendung. Auch bei der Verwendung von veredeltem Baustahl ist kaum anzunehmen, dass der Beton des Plattenbalkens hinreichend ausgewertet werden kann. Je mehr sich diese Form dem Hochkant-Rechteck-Querschnitt nähert, umso mehr wird eine volle Harmonie zwischen Beton und Eisen im wirtschaftlichen Sinne erreicht werden. *Gisi.*

Die »Technischen Mitteilungen« werden in Verbindung mit der Redaktion des »Werk« redigiert von Ingenieur Max Hottinger Parkring 49, Zürich 2. Einsendungen sind an ihn oder an die Redaktion zu richten.