



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Die Baukunst der neuesten Zeit

Platz, Gustav Adolf

Berlin, 1930

11. Der Beton- und Eisenbetonbau

[urn:nbn:de:hbz:466:1-94057](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-94057)

Schwerpunkt des Bauvorganges wurde in die Konstruktionswerkstätte verlegt; auf dem Bauplatz selbst erfolgt die Montage. Das Skelett wird mit einer leichten Haut bedeckt, die ebensogut aus dünnen Platten wie aus Glas bestehen kann. So haben Rechnung und Konstruktion mit Hilfe des neuen Baustoffs der Phantasie ein neues Reich erschlossen.

II. Der Beton- und Eisenbetonbau

Wurde die große Revolution in der Baukunst durch die Erfindung und Verwendung des Walzeisens vorbereitet, so hat nunmehr der Beton an der Wandlung stärksten Anteil, die sich gegenwärtig vollzieht.

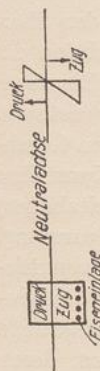
Beton ist die künstlich hervorgebrachte Versteinerung eines bildsamen Mischgutes aus Zement, Kies und Wasser¹⁾. Die ungeheuren Gewölbe der römischen Thermenbauten wurden aus einer Art Beton hergestellt. Auf Lehrgerüsten, deren obere Schale in Brettern die Form der Gewölbe vorbildete, wurden meterhoch geschichtete Steinbrockenmassen, die von einzelnen Backsteinrippen durchzogen waren, mit Puzzolanmörtel vergossen und erhärteten zu einheitlichen, „monolithischen“ Körpern. Über die Herstellung und die Eigenschaften des Betons wurde (auf S. 60ff.) berichtet.

Die statischen Gesetze des Eisenbetonbaues lassen sich in faßbarer Weise anschaulich machen: ein von oben her belasteter Balken auf zwei Stützen (also etwa ein Deckenstück) wird sich unter dem Einfluß seiner Last nach unten durchbiegen (Abb. 39). Die obere Zone wird daher gedrückt, die untere gezogen. Nun würden bei der geringen Zugfestigkeit des Betons im Balken Risse entstehen, die eine fernere Übertragung der Zugwirkung verhindern. Der wirksame Querschnitt wird damit verkleinert, die Gefahr des Bruches und Einsturzes erhöht. Legt man aber in die Zugzone Rundeisenstäbe nach genauer Berechnung des erforderlichen Querschnitts und ihrer Lage ein, dann werden die Zugspannungen von dem etwa fünfzehnmal so elastischen Eisen ohne weiteres aufgenommen. Vermöge seiner außerordentlichen Druckfestigkeit eignet sich aber das Eisen auch zur Verstärkung der Tragfähigkeit von Stützen. Da das Eisen gegen Druck annähernd dreißigmal so widerstandsfähig ist als der Beton, so kann der Querschnitt einer Eisenbetonsäule um vieles schwächer sein als der eines Mauerpfeilers. Je mehr sich der Querschnitt der Eisenbeton-

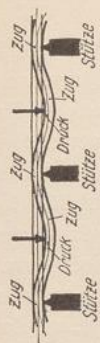
¹⁾ Der Zement ist ein hydraulisches Bindemittel, d. h. er erhärtet unter Wasser, zum Unterschied von Kalk, der nur Luftmörtel liefert. Es gibt aber Übergangsstufen für die hydraulischen Eigenschaften im sogenannten hydraulischen Kalk (Schwarzkalk, Sackkalk). Der Zement enthält in bestimmter, vorgeschriebener Zusammensetzung diejenigen Stoffe, die, unter Wasser gesetzt, die chemische Verbindung des Kalk-Tonerde-Silikates eingehen. Die künstlichen Zemente (Portlandzement, Romazement, Hochofenzement) haben durch Brennen von Ziegeln aus Mergel, Kalk und Ton sowie mehlfeines Mahlen der gesinterten Klinker die Eigenschaft der natürlichen Zemente (der vulkanischen Puzzolan- und Santorin-Erde) erhalten, deren hydraulisches Verhalten schon den Römern bekannt war.



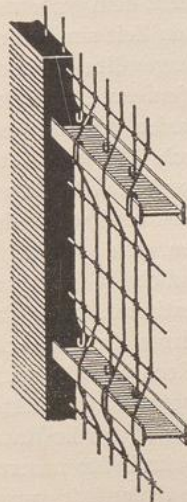
Balken auf 2 Stützen
(oben Druck, unten Zug)



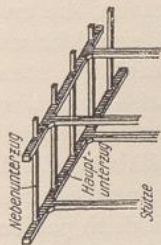
Querschnitt
des Balkens
Schema
der inneren Kräfte



Balken auf mehreren Stützen



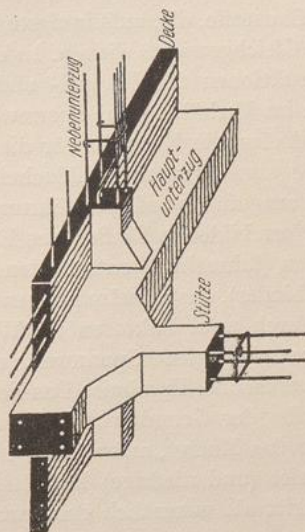
Eisenbetondecke zwischen eisernen Trägern



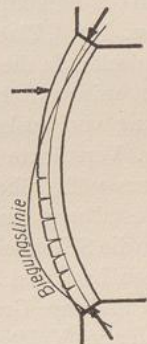
Eisenbetonskelett



Bewehrung dieses Balkens



Schema der Eisenbewehrung eines Eisenbetonskeletts



Biegungslinie eines einseitig belasteten Gewölbes und Bewehrung dieses Gewölbes



Abb. 39. Eisenbetonkonstruktion

säule dem Kreis nähert, um so höher ist ihr Nutzeffekt (die Tragfähigkeit) bei gleichem Materialaufwand.

Die konstruktiven Möglichkeiten des Eisenbetons sind fast unerschöpflich. Durch die Art der Bewehrung mit Eiseneinlagen kann man mit geringem Materialaufwand große Spannweiten ohne Schwierigkeiten überdecken. Erstaunlich ist aber besonders die Möglichkeit, weit ausladende Platten freischwebend anzuordnen (Abb. 377, 381). Die monolitische Einheitlichkeit des Materials und der Konstruktion ist (von Dehnungsfugen abgesehen) für den Eisenbeton selbstverständlich, da die Adhäsion des Zementes an das Eisen oder, wie eine andere Theorie besagt, die Umklammerung der Rundeseisen durch den Beton die Übertragung der inneren Kräfte von einem Teil zum anderen gewährleistet. So hängt die Balkonplatte mit dem Balkon (Unterzug), an den sie angeschlossen ist, aufs innigste zusammen, da die Längsrundeseisen der Zugzone in der Balkonplatte um die Querrundeseisen des Balkens herumgeschlungen werden. Der „Plattenbalken“ ist eine besonders wirtschaftliche Form der Betondecke, da die angeschlossene Platte zur Übernahme der Druckkräfte im Balken mitbenutzt wird. Selbst die Konsolen, die im Steinbau zur Unterstützung von ausladenden Teilen dienen, sind hier unter Umständen überflüssig. Verstärkte oder vermehrte Eiseneinlagen können die Funktion des Stützens völlig übernehmen. Ökonomie wird auch hier, wie beim Eisenbau, zum Gestaltungsgesetz, Durchgeistigung der Materie wird unmittelbar wirksam.

War die Schönheit des Säulen- und Gebälkbaues der Antike auf dem Gegensatz von Last und Stütze begründet, empfing die mittelalterliche Kunst ihre Wucht und ihre Grazie vom Spannungsausgleich parabolisch (im Spitzbogen) verlaufender Kräfte, so lebt die Baukunst des Eisenbetons von der Spannung, von der Dynamik mit- und gegeneinander wirkender Kräfte zweier verschiedener Baustoffe, die, aufs innigste verbunden, dem gemeinsamen Ziel des baulichen Gleichgewichts dienen. In der letzten Zeit sind sehr widerstandsfähige Konstruktionen für Kuppel- und Tonnengewölbe erfunden worden, deren Stärke im Verhältnis zur Spannweite derjenigen einer Eierschale entspricht. Es sind dies die Kuppeln für die Planetarien der Zeißwerke in Jena, deren Gerippe aus dünnem Stahlblech durch „Torkret-Beton“ im Spritzverfahren ausgefüllt wird (Ausführung: Dyckerhoff & Widmann, Abb. 437).

Der formbildende Einfluß des Eisenbetons wird wohl für die Baukunst der nächsten Jahrzehnte entscheidend werden. Die Öffnung (Fenster, Loggia, Hallenbinder), das primäre Element der baulichen Gliederung, erhält in unserer Zeit, durch zwei Faktoren im Wesen bestimmt, neue Proportionen. Diese Faktoren sind: große Spannweite und niedrige, dem Menschenmaß angepaßte Stockwerkshöhe. Ergebnis: Das liegende Rechteck als bestimmendes Glied in der Reihe der Grundformen. Zu den konstruktiven Faktoren kommt beim Fenster das Motiv „mehr Licht“, beim Portal „mehr Raum“ hinzu. Gerade das breite (und niedrige) Portal ist symbolisch für unsere Zeit der Massen. Dazu tritt als wesentlich der konsolartige Anlauf des wagerechten Balkens,

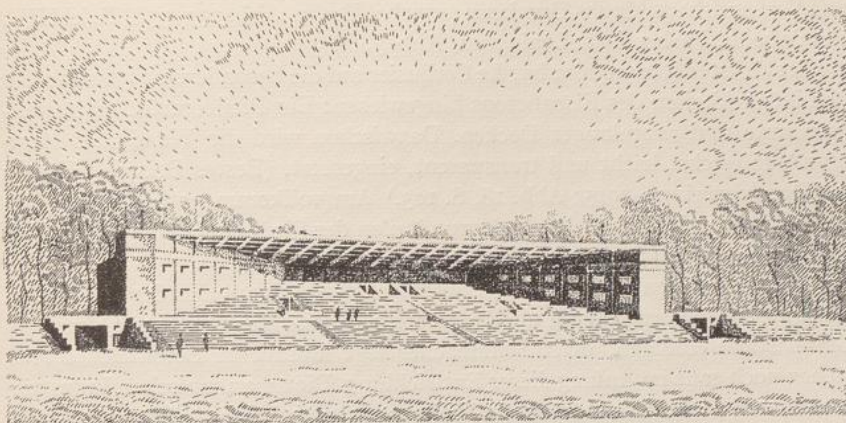


Abb. 40. Hermann Alker: Entwurf des Hochschulstadions für Karlsruhe. 1926

der die Aussteifung der homogenen Rahmenkonstruktion bewirkt und dem Kräfteverlauf (Wachsen der Querkräfte am Auflager) entspricht. Das liegende Rechteck wird modifiziert durch die Konsolanordnung. Der Balken mit Konsolen ist in der formalen Ausbildung aller Variationen vom Segmentbogen bis zum Spitzbogen fähig. Die überkommenen Begriffe von Last und Stütze werden durch die Eigenschaft des Eisenbetons, weit auskragende Bauteile zu bilden, in Frage gestellt.

Mit dem neuen Material verliert der aus Backsteinen gefügte Halbkreisbogen, eines der wichtigsten und schönsten bisherigen Bauelemente überhaupt, die Bedeutung einer primären, herrschenden Form. Er war statisch niemals ganz einwandfrei; daher schuf das verfeinerte statische Gefühl der Gotik den Spitzbogen und die wagerechte Auskragung der Kämpferteile an Bogen und Gewölbe; daher wurde in unserer Zeit der Kreisbogen durch eiserne Träger entlastet und damit seiner Funktion enthoben. Eingebaute versteckte Bockanker nehmen ihm heute seine Schubkraft. Nun ist der Bogen endgültig unter die dekorativen Formen versetzt, mit denen man „Stimmung macht“.

Die stetigen Kurven, Segmentbogen, Parabel, Ellipse, werden selbstverständlich als Formen des Brücken- und Hallenbaues bleiben, ebenso wie der Spitzbogen in allen Formen als steiler, gestelzter, flacher Spitzbogen, als englischer Eselsrücken oder Kielbogen. Denn bei Großkonstruktionen kann man durch Verwendung von Eisen in den Zug- und Druckzonen die Dimensionen herabmindern und unabhängig von der äußeren Form fast unzerstörbare Stabilität erzeugen. Aber statisch notwendig sind diese Formen nur zu einem geringen Teil.

Eine wichtige Eigenschaft des Eisenbetons ist seine Funktion als Gerippe. Das gotische Prinzip der Zerlegung des baulichen Organismus in tragende und füllende Bestandteile lebt wieder auf. (Max Taut, Gewerkschaftshaus, Abb. 356,

und Verbandshaus für das Druckereigewerbe, Berlin, Abb. 357, 358, Tafel XIV; Mendelsohn, Färberei für Leningrad, Abb. 388).

Mit stärkster Konsequenz hat Le Corbusier auf die besonderen Eigenschaften und Möglichkeiten des Eisenbetons hingewiesen: Ein Pfeilergerüst trägt weitgespannte und ausgekragte Decken. Dazwischen wird die Wand „als Membran“, möglichst leicht und transparent, eingesetzt. (Bestes Beispiel: Häuser auf Dominogerippe, 1915; Abb. 18, S. 103.) Am vollkommensten verwirklicht ist das Prinzip bisher an den Ladenrundteilen der Siedlung Hoek van Holland (Abb. 492) und am Sanatorium Sonnenstrahl (Abb. 499, 500).

Die Kombination des Eisenbetons mit Backstein, Glas und anderem Material führt zu neuer Formbildung und Dekoration (Bruno Taut und sein Kreis will Glaskristalle einfügen, Fritz Schumacher legt Mosaik in Betonflächen). Wir stehen noch ganz im Anfang dieser Entwicklung. Die amerikanischen Industriebauten und Geschäftshäuser haben die Gerippekonstruktion vollkommen durchgebildet und typisiert¹⁾. Unsere neuen Geschäftshäuser bestehen aus einem Gerippe in Eisenbeton, das mit Wänden ausgefüllt und mit anderem, „edlerem“ Material (Backstein, Hausteine, Marmor) verkleidet wird (Wilhelm-Marx-Haus in Düsseldorf, Abb. 360).

Die Herstellungsart des Betons — Stampfen in zusammengebauten Holzformen — bedingt an sich eine gewisse Kantigkeit, entsprechend dem flachen Charakter der umschließenden Bretter. Durch Modellierung der Lehrgerüste und Zerlegung in kleine Teile (Bretter, Zinkblechtafeln) läßt sich die gewünschte weichere Kurvenform erzeugen. Aufbau von Kästen auf dem Lehrgerüst ergibt Kassetten (Pantheon in Rom als Beispiel der Antike, Augustusbrücke in Dresden von Kreis). Die Einheit der Betonmasse erlaubt eine plastische Modellierung bis zu weichen Übergängen nach Analogie des menschlichen Körpers (Hubertustempel von Hildebrand in München, Einsteinurm von Mendelsohn bei der Sternwarte in Potsdam, Abb. 378, Plastik in Kunststein von Obrist). Gewiß ist die Oberflächenwirkung des Stampfbetons roh und ungefüge. Durch steinmetzmäßige Bearbeitung kann sie aber ebenso veredelt werden, wie durch Anwendung von Vorsatzbeton (Beton mit Steinzusatz), der gleichzeitig mit der Konstruktion eingestampft wird (z. B. Brücken der Württembergischen Staatsbahn). Ein schönes Beispiel bietet die Straßenbrücke bei Ulm von Bonatz.

Daß weiche, ohne Rücksicht auf Schutz vor Regenwasser modellierte Betonformen rascher Zerstörung verfallen, unterliegt keinem Zweifel. Wir besitzen aber schon Dichtungs- und Anstrichmittel genug, um den Angriff des Frostes auf Risse wirksam zu verhindern. Das neue Torkretverfahren (Spritzbeton-

¹⁾ Merkwürdig ist die Tatsache, daß das Land der römischen Konstruktionen heute alle Großbauten als Eisenbetongerippe errichtet, aber, mit der Tradition zweier Jahrtausende belastet, es nicht wagt, dies in adäquaten Formen auszusprechen. An einzelnen Speichern in Genua kann man immerhin schüchterne Versuche beobachten, das Gerüst zu zeigen. Eine rühmliche Ausnahme: die ausgezeichneten Eisenbetonkonstruktionen der Fiat-Werke in Turin (Abb. 519).

verfahren) unter Verwendung gefärbten Zementes und Steingruszusatzes bietet ein vorzügliches Abwehrmittel gegen die Einflüsse der Witterung und eine Möglichkeit, die Oberfläche zu veredeln. Eine Art Kaltglasur wird wahrscheinlich das Ergebnis von Versuchen sein, die schon hie und da eingesetzt haben. Das „Metallisieren von Betonflächen“ nach dem Verfahren von Schoop (Aufspritzen flüssigen Metalls) verspricht gute Wirkung. Eine eigenartige Oberflächenbehandlung hat die „Société de lap“ in Antony (Seine-et-Oise) nach dem Verfahren von Mr. Séailles an Ladenfronten in Paris angewandt. Die Flächen wirken etwa wie Serpentin, in den einzelne, metallisch schimmernde Vertiefungen eingestreut sind.

Die Gefahren der atmosphärischen Angriffe sind trotzdem nicht ganz zu bannen; sie werden uns wohl vor einer anderen Gefahr bewahren, der wir ins Auge sehen müssen: vor den Ausschreitungen eines hemmungslosen Individualismus, der nicht das Notwendige will, sondern das Eigene.

Wie auch die Entwicklung des Bauwesens sich in den nächsten Jahrzehnten gestalten mag, sicher ist, daß die vielseitigen Eigenschaften des Betons ihn befähigen, dem schöpferischen Willen nach zwei Richtungen zu dienen: sei es als plastische, amorphe Masse zur Bildung von organhaften Monolithen, sei es als konstruktives Gerippe zur Schaffung technisch-geometrischer Körper.

12. Der moderne Holzbau

Die uralte Bauweise des Holzbaues hat in unserer Zeit durch die Konstruktionsgedanken des Eisenbaues neue Impulse erhalten. Während noch zu Ende des neunzehnten Jahrhunderts der Baumeister Verband und Maße der Hölzer nach überlieferten Faustregeln bestimmte, die durch die Erfahrung entstanden waren, hat der Ingenieur durch exakte Berechnungsmethoden auch diese Bauweise aus dem Dornröschenschlaf zu neuem Leben erweckt. Was dem Zimmerhandwerk durch minderwertige Arbeit an solider Übung verlorengegangen war, wurde ihm jetzt durch rationelle Ausnutzung der gründlich erforschten Eigenschaften des Holzes wiedergegeben.

Das Zimmerhandwerk verwendete ursprünglich Balken, die als Vierkant-hölzer durch Bearbeitung mit dem Beil gewonnen wurden. Die Einführung der mit Wasserkraft betriebenen Sägewerke ermöglichte es, den Querschnitt des Holzes beliebig zu wählen, aus dem Stamm Halb- und Kreuzhölzer, Bohlen und Bretter zu schneiden. Durch Materialprüfungen fand man die Grenze der Belastung auf Zug und Druck in der Richtung der Faser, auf Biegung und Drehung senkrecht zu derselben. Es ergab sich, daß das Holz gegen Zug widerstandsfähiger ist als gegen Druck. Die Bohlendächer¹⁾, deren Tragteile schon

¹⁾ Das Bohlendach soll angeblich eine Erfindung des französischen Architekten Philibert de l'Orme sein. David Gilly gibt in seinem „Handbuch der Landbaukunst“, Berlin 1797, zahlreiche Beispiele und Einzelheiten dieser interessanten Konstruktion (Abb. 253).