



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## Universitätsbibliothek Paderborn

### Lehrbuch des Hochbaues

Grundbau, Steinkonstruktionen, Holzkonstruktionen, Eisenkonstruktionen ,  
Eisenbetonkonstruktionen

**Esselborn, Karl**

**Leipzig, 1908**

§ 2. Wirkungsweise und Konstruktionssätze

[urn:nbn:de:hbz:466:1-50294](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-50294)

Adhäsion statisch zusammenwirken müssen. In einer besonderen Broschüre wies Ingenieur WAYSZ an verschiedenen Beispielen die Zweckmäßigkeit der neuen Bauweise nach und Regierungsbaumeister KOENEN-Berlin stellte auf Grund jener Versuche Berechnungsmethoden für Eisenbetonkonstruktionen auf, welche die erste theoretische Grundlage für deren Dimensionierung darstellen.

Auch in anderen Ländern, wie Österreich, England und den Vereinigten Staaten fand die Verwendung von Eisenbeton sehr bald Eingang, ja dieser wurde hier teilweise schon seit geraumer Zeit zur Erhöhung der Feuersicherheit hergestellt, ohne daß sich die Konstrukteure besonders mit seinen günstigen Eigenschaften befaßt hatten. Nachdem man jedoch den hohen Wert derselben zweifellos erkannt hat, findet der Eisenbeton auch hier weitgehendste Anwendung.

Die günstigen Erfolge der Monierbauweise wurden naturgemäß sehr bald Anregung für eine große Zahl Erfinder, die durch kleinere oder größere Änderungen bezüglich der Einlagen neue Systeme zum Patent anmeldeten. So entstanden denn im Laufe der Zeit über 200 verschiedene Ausführungsweisen, die sich in ihren Grundzügen und Verwendungsarten indessen nur wenig von dem Moniersystem unterscheiden. Trotzdem sollen einzelne derselben später besonders angeführt werden, da hierdurch ein besseres Verständnis für die verschiedenen Möglichkeiten erreicht wird.

**§ 2. Wirkungsweise und Konstruktionsgrundsätze.** Allgemein bezeichnet man mit Eisenbeton alle diejenigen Bauweisen und Konstruktionen, die aus Portlandzement-Beton bzw. Zementmörtel in Verbindung mit Eisen hergestellt werden. Die Verbindung beider Materialien muß dabei aber derart sein, daß sie als innig zusammenhängende Stoffe gegen alle äußeren Beanspruchungen zu gemeinsamer statischer Wirkung gelangen. Für die konstruktive Anordnung gilt hierbei als Grundsatz, daß das Eisen im wesentlichen die Zugspannungen, der Beton dagegen die Druckspannungen aufzunehmen hat, denn der Beton kann erfahrungsgemäß wohl bedeutende Druckbeanspruchungen aber wenig oder gar keine Zugspannungen aufnehmen, während das Eisen beiden Kraftwirkungen nahezu gleichen Widerstand entgegensetzt. Durch die weitgehendste Berücksichtigung dieses Umstandes wird es möglich, die Festigkeitseigenschaften beider Stoffe möglichst wirtschaftlich auszunutzen und Bauwerke herzustellen, die alle Vorzüge des Massivbaues mit der leichten Erscheinung der Eisenkonstruktionen vereinen.

Damit bei dieser Bauweise, ähnlich wie bei Bauteilen aus einheitlichem Stoff, eine gemeinsame statische Wirkung der an sich verschiedenartigen Materialien möglich wird, ist es notwendig, daß beide eine innige Verbindung miteinander eingehen und daß ihr Verhalten unter der Einwirkung äußerer Kräfte nahezu gleichartig ist. Diese Bedingungen werden aber durch die grundlegenden Eigenschaften des Betons und Eisens erfüllt, denn die Adhäsion des Zementbetons am Eisen ist eine sehr bedeutende und auch die Temperaturendeckungskoeffizienten des Eisens und Betons sind nahezu gleich groß. Sie betragen nach den Versuchen von BONICEAU für  $1^{\circ}\text{C}$  0,00001235 für Eisen und 0,00001370 für Portlandzementbeton.

Außerdem haben weitgehende Versuche CONSIDERES ergeben, daß der Portlandzementbeton als Umhüllung von Eiseneinlagen imstande ist, bei Zugbeanspruchungen größere Dehnungen auszuhalten, als ohne Einlagen. Diese Versuche führten seinerzeit sogar zu der Vermutung, daß der Beton als Eisenumhüllung Dehnungen ausführen könnte, die eine vollständige Ausnutzung der Zugfestigkeit des Eisens bis zur Elastizitätsgrenze zuließen. Nach den neuesten Forschungen von Reg.-Bauf. KLEINVOGEL u. a. erscheint diese Annahme zwar nicht zutreffend, doch ist die Dehnungsfähigkeit des armierten Betons immerhin wesentlich größer als diejenige des nicht armierten.

Die Erkenntnis dieser grundlegenden Eigenschaften im Verein mit einer wirtschaftlichen Berechnungsart, die, wenn auch nicht ganz einwandfrei, doch alle in Betracht kommenden Faktoren berücksichtigt, sind die Ursache, daß die Anwendungsgebiete des Eisenbetonbaues mehr und mehr an Umfang gewinnen und zurzeit im gesamten Hoch- und Tiefbau eine wesentliche Rolle spielen.

Als Konstruktionsgrundsätze für die sachgemäße und wirtschaftliche Verwendung des Eisenbetons sind dabei in erster Linie folgende zu beachten:

1. Der Widerstand des Betons ist überall dort durch Eiseneinlagen zu verstärken, wo der betreffende Konstruktionsteil auf Zug oder Schub beansprucht wird.
2. Die Verwendung des Eisens ist, soweit es die gegenwärtige Berechnung zuläßt, zu beschränken, damit die Bauweise wirtschaftlich bleibt.
3. Die Herstellung der einzelnen Bauteile muß nach jeder Richtung hin mit größter Sorgfalt und Gewissenhaftigkeit erfolgen, da die Sicherheit, die den Rechnungen zugrunde liegt, nur hierdurch herbeigeführt werden kann.

Nach dem ersten Grundsatz wird man demzufolge in jedem einzelnen Fall zunächst die einwirkenden Kräfte ermitteln und mit Hilfe der bekannten Festigkeitsregeln die hierdurch bedingten Spannungen feststellen. So ergeben sich z. B. für eine freiaufliegende Platte, die auf Biegung beansprucht wird, in den oberen Fasern Druck-, in den unteren dagegen Zugspannungen. Da nun der Zementbeton wohl ziemliche Druckbeanspruchungen aber nur geringe Zug- und Schubspannungen aushalten kann, das Eisen für Druck und Zug aber gleiche Festigkeit zeigt, so ergibt sich ohne weiteres, daß hier die Einlagen möglichst dicht an der Plattenunterkante vorzusehen sind (Abb. 1 u. 2). Würde dieselbe Platte dagegen an beiden Enden fest eingespannt sein, so entstehen bei der Durchbiegung

Abb. 1 u. 2. Eiseneinlagen in einer freiaufliegenden Platte.

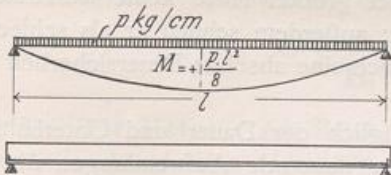
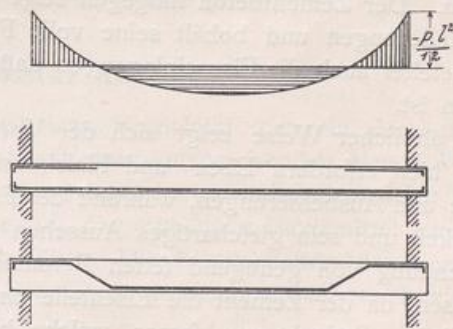


Abb. 3 bis 5. Eiseneinlagen in einer an beiden Enden fest eingespannten Platte.



beiderseits negative Momente. Die Zugspannungen werden demzufolge nur im mittleren Teil unten, sonst aber oben auftreten, weshalb die Einlagen hier in der aus Abb. 3 bis 5 ersichtlichen Weise angeordnet werden. Mit Rücksicht auf die statischen Verhältnisse läßt sich demnach die richtige Lage der Eisen in jedem Falle genau bestimmen, so daß für die Herstellung sachgemäßer Konstruktionen nicht nur die einzelnen Systeme, sondern in erster Linie diese statischen Wirkungen zu beachten sind.

Daß die weitere Ausbreitung der Eisenbetonbauweise trotz der verschiedenen Vorteile im wesentlichen von ihrer Wirtschaftlichkeit abhängig ist, leuchtet ohne weiteres ein, weshalb auch dem zweiten Grundsatz besondere Bedeutung beizumessen ist. Man wird also die Einlagen nicht, wie es bisher bei verschiedenen Systemen der Fall ist, so anordnen, daß sie teilweise nur wenig oder gar nicht ausgenutzt werden, sondern man wird das Eisen nur in beschränktem Maße und dort verwenden, wo es unbedingt notwendig ist. Dabei ist keineswegs zu befürchten, daß die Festigkeit der einzelnen Bauteile zu

gering wird, denn die gegenwärtig allgemein Verwendung findenden Berechnungsweisen und Bestimmungen bieten gerade nach dieser Richtung hin genügende Sicherheit. Es ist also nicht notwendig, größere Eisenmengen als die durch Rechnung ermittelten einzulegen, denn damit würde die Bauweise ohne praktischen Wert nur teurer gemacht.

Von weit größerem Einfluß ist in diesem Sinne die richtige und gewissenhafte Ausführung, wie sie im dritten Konstruktionsgrundsatz gefordert wird. Gerade hier werden vielfach noch jetzt die größten Fehler gemacht, weshalb denn auch trotz der sorgfältigsten Rechnung häufig genug Einstürze vorkommen, die nur zu oft als Nachteile der Bauweise selbst bezeichnet werden. Um diese für die weitere Entwicklung des Eisenbetonbaues nachteiligen Unfälle soweit als angängig zu verhindern, ist es notwendig, daß die einzelnen Arbeiten mit vollem Verständnis und mit Rücksicht auf die Wirkungsweise der einzelnen Teile ausgeführt werden. Da es aber dem Einzelnen nicht immer möglich ist, sich dieses Verständnis auf der Baustelle selbst anzueignen, so sollen die dabei beachtenswerten Regeln und Einzelheiten noch in einem besonderen Abschnitt (vergl. E) besprochen werden.

**§ 3. Vorteile und Anwendungen des Eisenbetons.** Als vorteilhafte Eigenschaften der Eisenbetonbauweise sind anzuführen: 1. die absolute Feuersicherheit, 2. die fast unbeschränkte Dauer bei äußerst geringer Unterhaltungsarbeit, 3. die bedeutende Tragfähigkeit und Festigkeit, 4. die leichte Formbarkeit und 5. der geringe Materialbedarf und die hierdurch bedingte Billigkeit.

Durch diese im vollen Umfange nur dem Eisenbeton eigenen Vorteile ist dieser nach jeder Richtung hin als ein vorzügliches Baumaterial zu bezeichnen. Zwar erscheint uns der reine Eisenbau in mancher Hinsicht ebenso zweckmäßig; doch hat gerade dieser auch wesentliche Nachteile. So ist z. B. die Feuersicherheit des Eisens durchaus ungenügend, denn die Erfahrungen bei großen Bränden lassen ohne jeden Zweifel erkennen, daß eiserne Tragkonstruktionen unter der Einwirkung großer Hitze vollständig zerstört werden. Der Zementbeton hingegen zeigt selbst bei größter Hitze keine wesentlichen Formänderungen und behält seine volle Festigkeit; außerdem schützt er als schlechter Wärmeleiter auch die Eiseneinlagen, so daß tatsächlich eine absolute Feuersicherheit vorhanden ist.

In ähnlicher Weise zeigt sich der Vorteil bezüglich der Dauer und Unterhaltung. Auch hier erfordern Eisen- und Holzkonstruktionen dauernde Aufwendungen für Anstriche und Ausbesserungen, während der Eisenbeton auch ohne diese seine ursprüngliche Festigkeit und sein gleichartiges Aussehen behält; denn ein Rosten der Einlagen ist bei Verwendung von genügend fetten Betonmischungen (1 : 3 bis 1 : 5) vollständig ausgeschlossen, da der Zement die Eisenteile umhüllt und so von der atmosphärischen Luft abschließt. Bedenkt man ferner, welche bedeutenden Aufwendungen an Zeit und Material die verschiedenartigen Verbindungen und Anschlüsse bei Eisen- und Holzkonstruktionen erfordern, so erscheint auch der Vorteil leichter Formbarkeit nicht unbedeutend. In Eisenbeton lassen sich selbst die unregelmäßigsten Formen ohne jede Schwierigkeit schnell und billig herstellen; denn hier können die Verbindungen der tragenden Teile in einfachster Weise geschaffen und die Konstruktionshöhen auf ein Mindestmaß beschränkt werden. Kunstvolle Gewölbe- und Treppenformen können hierbei ebenso leicht und schnell ausgeführt werden wie Überdeckungen unregelmäßiger Räume usw. Da außerdem auch die Tragfähigkeit ganz bedeutend ist, läßt sich für Fabrik- und Versammlungssäle, Schulen u. dergl. die Zahl der unterstützenden Säulen wesentlich beschränken, so daß die Raumausnutzung, Lüftung und Beleuchtung, soweit als überhaupt möglich, begünstigt wird.