

## 6. Folgerungen.

Als wichtigstes Ergebnis der Ermittlungen ist anzuführen, daß der Sicherheitsgrad von hochbeanspruchten Plattenbalken aus hoch- oder höchstwertigem Beton, bei denen der Bruch durch Überschreiten der Streckgrenze der Eiseneinlagen in der Zugzone eingeleitet wird, also die Biegewirkung die Schubwirkung übertrifft, den durch das Verhältnis  $\frac{\sigma_s}{\sigma_{e\text{zul}}}$  bestimmten Sicherheitsgrad infolge der Wirkung der zusammengesetzten Sicherheit erheblich überschreitet.

Diese Überschreitung wurde bei den bis zum vollständigen Bruch belasteten Plattenbalken mit etwa 20 bis 60 % ermittelt, sie war also wesentlich größer wie beim Rechteckquerschnitt. Dabei ergaben sich die größeren Hundertsätze bei Plattenbalken mit nicht zu geringer Plattenbreite sowie bei Plattenbalken aus höchstwertigem Beton.

Soweit die wenigen bisher vorliegenden Versuche mit stahlbewehrten Plattenbalken einen allgemeinen Schluß zulassen, ist damit zu rechnen, daß unter sonst gleichen Verhältnissen die infolge der zusammengesetzten Sicherheit bewirkte Erhöhung des durch das Verhältnis  $\frac{\sigma_s}{\sigma_{e\text{zul}}}$  bestimmten Sicherheitsgrades mindestens ebenso groß wird wie bei normalbewehrten Plattenbalken. Dabei ist Voraussetzung, daß durch eine entsprechende Aufteilung des erforderlichen Eisenquerschnittes eine vorzeitige Zerstörung des Verbundes infolge Überwindung der Haftfestigkeit des Betons an den Eiseneinlagen vermieden wird.

Werden z. B. Stahleinlagen mit einer Streckgrenze von etwa 4000 kg/cm<sup>2</sup> verwendet, so kann demnach bei Inrechnungstellung einer zulässigen Eisenzugspannung von  $\sigma_e = 2000$  kg/cm<sup>2</sup> mit einer wesentlich größeren als 2fachen Bruchsicherheit, z. B. mit einer etwa 2,5fachen Bruchsicherheit gerechnet werden. Bei Verwendung von höchstwertigem Beton kann sich u. U. sogar eine etwa 3fache Bruchsicherheit ergeben.

Die Rissesicherheit von hochbeanspruchten Plattenbalken ist allerdings recht gering, weshalb die in Rechnung gestellte wirksame Plattenbreite möglichst beschränkt werden sollte. Eine solche Beschränkung ist auch im Hinblick auf die sich bei hochbeanspruchten Plattenbalken in den meisten Fällen ergebenden beträchtlichen Schubspannungen in den senkrechten Anschlußflächen der Platte an die Rippe erforderlich.

Als weiteres Ergebnis der Ermittlungen ist anzuführen, daß sowohl die in der Nähe der Bruchlast tatsächlich vorhandene Lage der Nulllinie wie die tatsächlich auftretenden Querschnittsbeanspruchungen bei Verwendung von gewöhnlichem Beton rechnungsmäßig recht zutreffend mit  $n = 15$  erfaßt werden; bei Verwendung von hoch- oder höchstwertigem Beton ist dies jedoch nur mit einem geringeren Wert  $n$ , etwa mit  $n = 10$ , der Fall. Dabei ist ein besonderer Vorzug der unter Einhaltung bestimmter zulässiger Querschnittsbeanspruchungen nach Zustand II mit  $n = 10$  statt mit  $n = 15$  bemessenen Plattenbalken mit beschränkter Rippenhöhe in der wesentlich größeren Rissesicherheit zu sehen.

In den Fällen, in denen die Schubwirkung die Biegewirkung übertrifft, ist bei Verwendung von hoch- oder höchstwertigem Beton und bei sorgfältiger Ausführung der

Schubsicherung ein so wirkungsvoller Schubwiderstand zu erwarten, daß selbst bei Inrechnungsstellung von  $\tau_0 = 18 \text{ kg/cm}^2$  immer noch mit einer etwa 2,5- bis 3,5 fachen und sogar noch größeren Schubsicherheit gerechnet werden kann.

## IV. Die Bauwerkssicherheit.

Selbstverständliche Voraussetzung einer sachgemäßen Entwurfsbearbeitung von hochbeanspruchten Bauwerken aus Eisenbeton ist die, daß in der statischen Berechnung sowohl hinsichtlich der Wahl der Belastungen wie des statischen Grundwerkes jeweils der ungünstigste Fall berücksichtigt wird. Nur so ist es möglich, daß die Einzelsicherheiten der verschiedenen Konstruktionsteile im Bauwerk an keiner Stelle unterschritten werden.

Im übrigen ergibt sich infolge der üblichen vereinfachenden Annahmen bei der statischen Berechnung der Sicherheitsgrad der verschiedenen Konstruktionsteile im Bauwerk meistens mehr oder weniger günstiger als dieser Berechnung zu entnehmen ist.

So kann sich bei den durch eine Druckkraft mittig belasteten Säulen der beabsichtigte Sicherheitsgrad dadurch erhöhen, daß in einem mehrstöckigen Gebäude, selbst wenn es sich um ein Lagerhaus handelt, sämtliche Stockwerke selten gleichzeitig vollbelastet sind. Soweit Säulen durch eine Druckkraft außermittig belastet werden, kann noch der die Sicherheit begünstigende Umstand hinzukommen, daß zur Vereinfachung der Berechnung gewöhnlich die steife Verbindung der Säulen mit den Balken der Decke entweder vernachlässigt oder nicht voll berücksichtigt wird.

Da Platten, Balken und Plattenbalken im Bauwerk meistens als über mehrere Stützen durchlaufend ausgeführt werden, so kann sich der beabsichtigte Sicherheitsgrad dieser Tragwerke dadurch erhöhen, daß dieselben allgemein als über frei bewegliche Stützpunkte durchlaufend gerechnet werden, obwohl sie meistens mit den Stützpunkten fest verbunden sind und eine volle oder teilweise Endeinspannung aufweisen. Es werden also die Feldmomente größer und die Stützmomente geringer ermittelt, als sie es in Wirklichkeit sind. Damit erhöht sich zunächst der Sicherheitsgrad der Tragwerke im Feld. Er kann sich aber trotz des zu gering ermittelten Stützenmomentes auch an der Stütze erhöhen, wenn dieselbe in üblicher Weise durch Anschlußsträgen, durch reichliche Eisenabbiegungen von beiden Seiten des Feldes her sowie durch Bügel und gegebenenfalls durch Zulageeisen ausgebildet wird.

Der Sicherheitsgrad durchlaufender Tragwerke kann sich auch dadurch erhöhen, daß die gewöhnlich von Mitte zu Mitte der Stützen in Rechnung gestellten Stützweiten vielfach unberechtigt groß sind.

Der größere Sicherheitsgrad der verschiedenen Konstruktionsteile im Bauwerk kann sich aber auch dadurch ergeben, daß dieselben derart miteinander verbunden sind, daß rahmenförmige Tragwerke (Stockwerkrahmen, zwei- oder mehrstielige Rahmen u. a.) entstehen, deren rechnungsmäßige Behandlung z. B. dadurch vereinfacht wird, daß die Eckversteifungen nicht berücksichtigt werden. Auch gelangen solche rahmenförmige Tragwerke, z. B. im Hochbau, wegen der versteifenden Wirkung sowohl der Geschoßdecken wie der Umfassungs- und Trennungswände, die, soweit sie nicht zu Tür- oder Fensteröffnungen Verwendung finden, in der Regel ausgemauert werden, vielfach gar nicht zur vollen statischen Wirkung.