Die Statik im Stahlbetonbau

Beyer, Kurt

Berlin [u.a.], 1956

Die Belastung

urn:nbn:de:hbz:466:1-74292

75. Der Streifen mit periodischer Belastung der Ränder.

Der Spannungszustand in hohen Wänden ($H = 2h$) läßt sich am einfachsten an durchlaufenden Tragwerken nachweisen, die auf unendlich vielen, gleichweit entfernten Stützen ruhen ($L = 2l$) und als Streifen mit periodischer Belastung der Ränder idealisiert werden (Abb. 729). Das Eigengewicht des Streifens ist mit g t/m³ gleichförmig über die Fläche verteilt. Die Belastung aus Einzelkräften P und gleichförmig verteilten Streckenlasten p an den Rändern wird auf die Einheit der Scheibendicke bezogen.

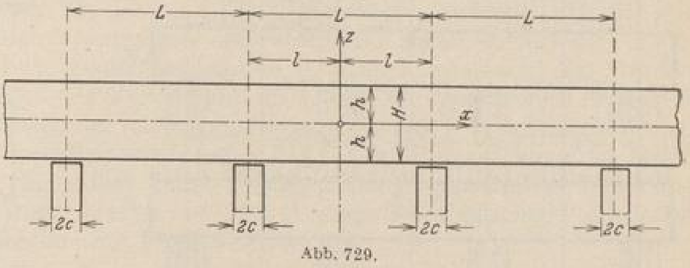

Abb. 729.

Die Belastung. Zur allgemeinen Beurteilung des Spannungszustandes genügen die Belastungsannahmen nach Abb. 730a bis c am oberen oder unteren Rande. Bei einem Wechsel von belasteten mit unbelasteten Feldern (Abb. 731a) werden die Spannungen aus einer gleichförmigen Belastung $p/2$ über alle Felder (Abb. 731b) mit den Spannungen aus feldweise wechselnder Belastung $\pm p/2$ (Abb. 731c) überlagert. Ist der Spannungszustand bei gestützter Belastung (Abb. 732b) bekannt, so läßt sich der Spannungszustand für die angehängte Last p (Abb. 732a) daraus durch Überlagerung mit einer gleichförmigen Querbeanspruchung $\sigma_z = +p$ (Abb. 732c)

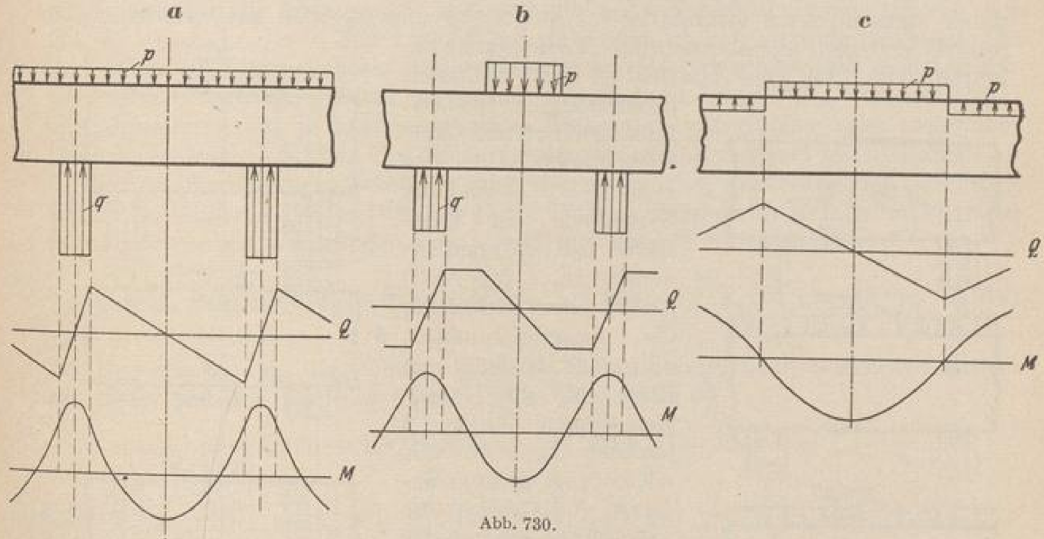

Abb. 730.

entwickeln. Die Spannungen $\sigma_{xg}, \sigma_{zg}, \tau_{xzg}$ aus dem Eigengewicht g t/m³ (Abb. 733a) der Scheibe lassen sich aus den Spannungen $\sigma_x, \sigma_z, \tau_{xz}$ einer gleichförmig verteilten Randbelastung $p = 2gh$ (Abb. 733b) bestimmen, da die vorgeschriebene Belastung g durch Überlagerung der Randbelastung mit Kräften der Abb. 733c hervorgeht. Diesen sind die Spannungen $\bar{\sigma}_z = g(h + z)$, $\bar{\sigma}_x = 0$, $\bar{\tau}_{xz} = 0$ zugeordnet.

Die Belastung an einer Periode $2l$ des Streifens steht im Gleichgewicht.

$$P = \int_{-l}^{+l} p(x)\,dx = \int_{-l}^{+l} q(x)\,dx = Q.$$

Ist sie außerdem in jedem Felde $2l$ zur senkrechten Mittellinie symmetrisch, so enthält die Reihenentwicklung der Belastung p und der Stützenkräfte q nach Fourier allein eine Folge von geraden trigonometrischen Funktionen.

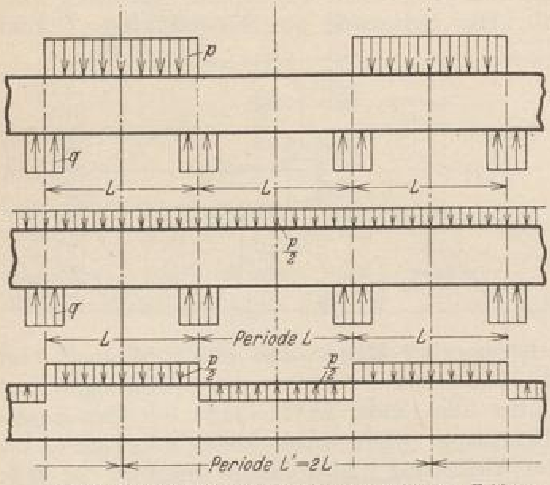

Abb. 731. Wechsel von belasteten und unbelasteten Feldern.

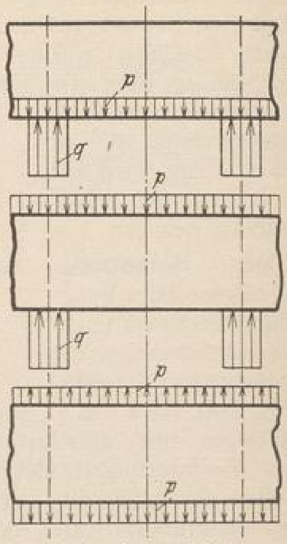

Abb. 732. Angehängte Belastung.

Die x-Achse ist Symmetrieachse des Streifens. Die äußeren Kräfte lassen sich daher stets in einen symmetrischen Anteil ${}^{(1)}p$ und in einen antimetrischen Anteil ${}^{(2)}p$ zerlegen, um übersichtliche Lösungen zu erhalten (Abb. 734). Das Kraftfeld ist dann mit allen Randbedingungen ebenfalls symmetrisch oder antimetrisch. In der x-Achse ($z = 0$) sind bei Symmetrie der Belastung die Schubspannungen τ_{xz}, bei Antimetrie der Belastung die Längsspannungen σ_x, σ_y Null. In dem einen Falle sind die Hauptspannungen für $z = 0$ parallel zur x- und z-Richtung, in dem anderen Falle wird die x-Achse von ihnen unter 45° geschnitten.

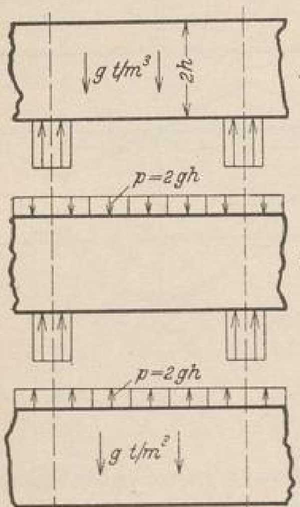

Abb. 733. Eigengewicht.

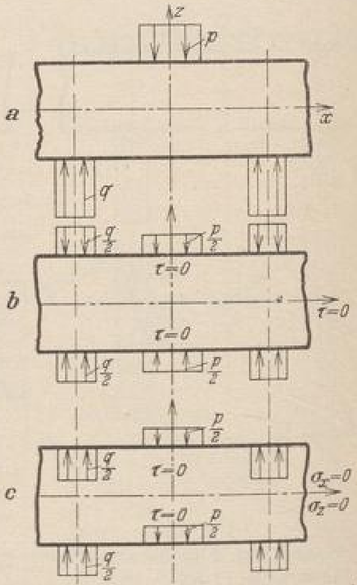

Abb. 734. Umordnung der Belastung (a) in den symmetrischen Anteil ${}^{(1)}p$ (b) und den antimetrischen Anteil ${}^{(2)}p$ (c).

Der Ansatz. Spannungsfunktionen F des Streifens sind von L. N. G. Filon, A. Timpe, F. Bleich, Th. v. Kármán und F. Seewald mit verschiedenen mathematischen Hilfsmitteln bestimmt und in jüngster Zeit durch H. Crämer, F. Dischinger und H. Bay zur Berechnung von Tragwänden aus Eisenbeton verwendet worden.