Modellversuch zur Statik

Arbeitsblatt

Grundbegriffe

Ausgehärteter Beton vereint auf geniale Weise zwei bedeutsame Eigenschaften. Er ist beides in einem: hart wie Stein und stabil wie Stahl. Oder, etwas wissenschaftlicher ausgedrückt: Er weist eine sehr hohe Druckfestigkeit auf und hat dank des Armierungsstahls auch eine sehr hohe Zugfestigkeit. Was bedeutet das?

Bei der *Druckfestigkeit* wird geprüft, mit welcher Kraft pro Fläche ein Betonteil belastet werden kann, bevor es bricht. Getestet wird das an normierten Betonwürfeln von 15 cm Kantenlänge, die in einem Standardverfahren hergestellt und während 28 Tagen unter Wasser ausgehärtet wurden.

(Siehe dazu: <https://www.youtube.com/watch?v=Fjgpvi8igbE>)

Typische Druckfestigkeiten von Beton liegen im Bereich zwischen 20 und 100 N/mm2. Der Wert kann je nach Mischungsverhältnis, Art des verwendeten Kieses sowie weiteren Faktoren eingestellt werden. Die hohe Druckfestigkeit ist für viele Anwendungen von Beton unabdingbar (z.B. für Böden, Strassen, Brückenelemente, Säulen, etc.).

Allerdings reicht eine hohe Druckfestigkeit allein nicht aus. Ein Betonträger beispielsweise ist weiteren Kräften ausgesetzt. Deshalb braucht er auch eine hohe *Zugfestigkeit*. Abbildung 1 zeigt schematisch einen Betonträger, der auf zwei Stützen A und B aufliegt. Aufgrund seines Eigengewichts und einer möglichen zusätzlichen Belastung von oben, wirken Kräfte, die eine Verbiegung in Richtung der gestrichelten Linie verursachen.

****

Abbildung 1 Betonträger auf zwei Stützen (Quelle: <https://www.bauformeln.de/statik/traeger-auf-zwei-stuetzen/>)

Verbiegungen dieser Art führen zu Druck- und Zugkräften im Innern des Betonträgers, wie z.B. in Abbildung 2 modellhaft dargestellt.

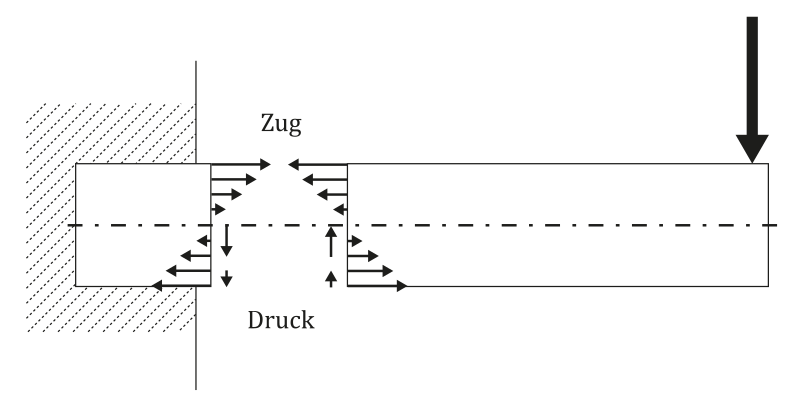


Abbildung 2: Zug und Druckkräfte in einem einseitig verankerten und belasteten Betonträger (Quelle: <https://www.wikiwand.com/de/Mechanische_Spannung>

Beton an sich weist nur eine begrenzte Zugfestigkeit auf. Diese beträgt nur etwa einen Zehntel der Druckfestigkeit. Das heisst: Einfacher Beton ist nicht belastbar, sobald Zugkräfte wirken oder Belastungen eine Verbiegung bewirken können. Deshalb muss der Beton für diese Zwecke verstärkt werden. Dies geschieht meistens durch eine sogenannte *Armierung*oder*Bewehrung* mit Stahl. Denn Stahl weist eine hohe Zugfestigkeit auf.

Modellversuch (Idee und Bilder Deniz Tokdemir)

Material:

* 2 Auflagen
* Schaumstoffmatten unterschiedlicher Grösse
* Ausreichend Klebeband
* Alternativ ev. auch Schnur oder geflochtenes Gewebe

Auftrag:

1. Verstärkt eine Schaumstoffmatte mit Hilfe des Klebebandes so, dass die Schaumstoffmatte ein Buch tragen kann:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| Unbelastet, ohne „Armierung“ | Belastet, ohne „Armierung“ | Belastet, mit „Armierung“ |

1. Vergleicht eure Lösung mit der Lösung anderer Gruppen. Warum funktioniert das überhaupt? Welche Lösung funktioniert besser? Welche schlechter? Argumentiert unter Verwendung des Begriffs Zugfestigkeit.
2. Denkt an euren Betonträger zurück, den ihr selbst gegossen habt. Welche Art von Armierung müsste man an welcher Stelle in den Beton einbauen, damit ein möglichst stabiler und belastbarer Betonträger entsteht? Diese Überlegungen helfen euch bei der Hypothesenformulierung im Arbeitsblatt 2.4.

Abbildungen:

-Ohne Armierung: Michaela Götsch, 2020

-Ohne Armierung belastet : Michaela Götsch, 2020

-Mit Armierung belastet: Michaela Götsch, 2020

Spannbeton und Zusammenfassung

Das folgende Video fasst das Wichtigste sehr anschaulich und gut strukturiert zusammen (Englisch mit deutschen Untertiteln)

<https://www.youtube.com/watch?v=cZINeaDjisY>

Schaut euch das Video an und beantwortet im Anschluss noch folgende weiterführende Frage:

1. Welchen Vorteil hat es, wenn die Stahlelemente im Beton vorgespannt werden?