Einsatz von Prüfverfahren zum Nachweis der Fasermenge in Stahlfaserbetonen

Bachelorarbeit - Florian Müller

BEUTH HOCHSCHULE FÜR TECHNIK BERLIN
University of Applied Sciences

Betreuung:
Prof. Dipl.-Ing. Jürgen Berger, Labor für Baustoffe

FB III Bauingenieur- und Geoinformationswesen

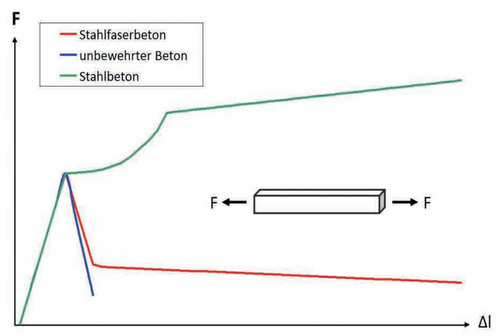
Studiengang Konstruktiver Hoch- und Ingenieurbau

Problemstellung und Zielsetzung

Mit der Zugabe von Stahlfasern in Beton kann Dauerhaftigkeit und Nachrisszugfestikeit des Baustoffes entscheidend verbessert werden. Bis heute ist das Potential von Stahlfaserbeton nicht ausgeschöpft, da es an geregelten Bemessungs- und Prüfvorschriften fehlt. Mit der Richtlinie “Stahlfaserbeton” des Deutschen Ausschuss für Stahlbeton wird erstmalig ein einheitliches Konzept für die Bemessung, Konstruktion und Überwachung veröffentlicht und somit dessen Anwendung erleichtert.
Die Prüfung von Stahlfasergehalt und dessen Orientierung ist ein wichtiger Teil dieser Richtlinie und wird im Folgenden vorgestellt.

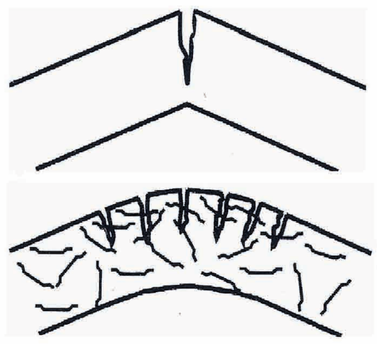
Verbund von Stahlfasern und Beton

Last - Verformungsverhalten von Beton, Stahlbeton und Stahlfaserbeton



- Stahlfasern haben keine Auswirkung auf die Bruchlast
- Nach Erreichen der Bruchlast können Zugkräfte über den Riss hinaus übertragen werden
- Der Zugwiderstand nimmt mit steigender Verformung ab
  -> entfestigendes Materialverhalten

Auswirkung von Stahlfasern im Beton



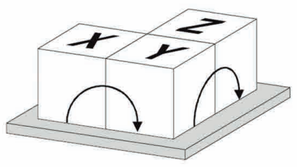
- Verhindern/ Verzögern von Makrorissen
  -> Verbesserung der Dauerhaftigkeit
- Erhöhung der Duktilität und Gewährleistung einer Nachrisszugfestigkeit
- Optimierung des Brandverhaltens
- Rissbremsende/ -verteilende Auswirkung

Prüfverfahren und Untersuchungen

Die Leistungsfähigkeit von Stahlfaserbeton wird insbesondere durch den Stahlfasergehalt und seine Orientierung bestimmt. Die Richtlinie gibt verschiedene Prüfverfahren vor und Klassifiziert den Beton in Leistungsklassen. Zur Untersuchung werden Betone mit Stahlfasergehalten von 0,20,40 und 60kg/m³ erstellt und verglichen.

induktives Verfahren

- induktive Messung von Fasergehalt und Orientierung mit BSM 100
- Ermittlung der Richtungsverteilung in X,Y und Z-Achse und Ausgabe der Verteilung in Prozent
- Messung von Frisch- und Festbetonproben sowie Bohrkernen

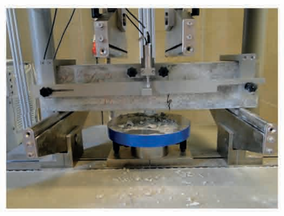


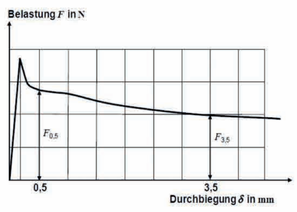
Auswaschversuch

- Ermittlung der Fasermenge durch Trennung von Faser und Beton unter fließendem Wasser
- Siebung und Trocknung der Faser
- Bestimmung des Fasergehalts von Frischbeton, jedoch keine Aussage über Verteilung

Einstufung in Leistungklassen

- Vierpunkt-Biegezugversuch mit weggeregelter Kraft-einleitung an den Drittelspunkten des Prüfbalkens
- Messung der Aufnehmbaren Kräfte an den Durchbiegungs-werten δ_{L1}=0,5mm und δ_{L2}=3,5mm
- Ermittlung der char. Nachrisszugfestigkeit und Einordnung in Leistungsklassen - L1 Verformungen bis 0,5mm
  - L2 Verformungen bis 3,5mm



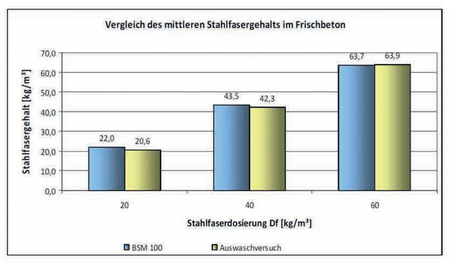


Ergebnisse

In der Auswertung der Ergebnisse werden die Werte des Stahlfasergehalts von induktiven Verfahren und Auswaschversuch verglichen, die Verteilung der Fasern betrachtet sowie die Nachrissbiegezugfestigkeit der Biegebalken ermittelt.

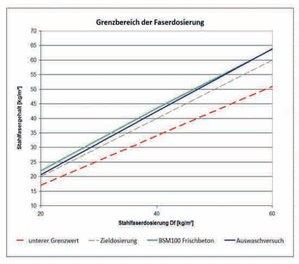
Fasergehalt

- Prüfung von drei Frischbetonproben je Zieldosierung Df = 20,40 und 60kg/m³ und Gegenüberstellung der mittleren Stahlfasergehalte
- mit steigender Zieldosierung minimiert sich der Mess-fehler des induktiven Verfahrens



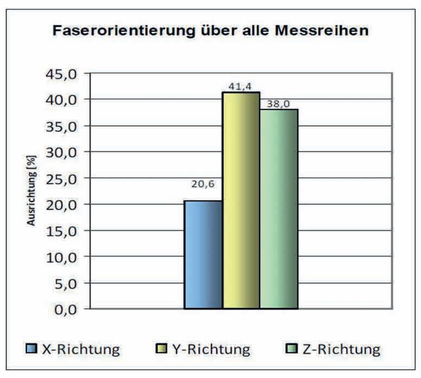
- Stahlfasergehalte aller Probechargen liegen über dem Schwellenwert der Zieldosierung nach Richtlinie

Anzahl n der Ergebnisse in der Reihe	Jedes einzelne Prüfergebnis $\overline{m}_f$ kg/m³
$n = 1$	$\geq 0{,}80 \cdot m_{f,Ziel}$
$n = 3$	$\geq 0{,}85 \cdot m_{f,Ziel}$
$m_{f,Ziel}$: Zielwert des Fasergehaltes	



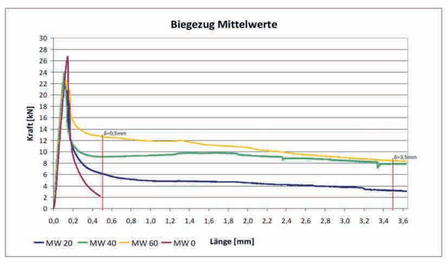
Faserausrichtung

- ermittelte Faserverteilung über alle gemessenen Proben
- Verteilung der Faser entspricht den in der Literatur beschriebenen Werten X=20%, Y=40% und Z=40%
- X-Ausrichtung (Betonierrichtung) ist geringer da sich die Faser aufgrund ihrer Schlankheit liegend ausrichtet
- Y- und Z-Ausrichtung ist höher, da oberflächen nahe Fasern von der Schalung begrenzt werden



Nachrissbiegezugfestigkeit

- Stahlfasern haben keinen Einfluss auf Bruchlast
  -> Aktivierung erst nach Bruch
- Alle Probebalken weisen ein nahezu identisches Materialverhalten auf
- bei Steigerung der Stahlfaserdosierung erhöht sich Nachrissbiegezugfestigkeit



- Versagen durch plastische Ver formung der Faserenden und langsames Herausziehen aus der Betonmatrix

  -> entfestigendes Materialver halten

Betreuung im Labor für Baustoffe der Beuth-Hochschule: B. Freyer, Dipl.-Ing. J. Krüger und Dipl.-Ing. O. Linde