

# STREUUNGEN BEI BIEGEZUGFESTIGKEITSPRÜFUNGEN AN CAF-ESTRICHE-PRISMEN

An der KBS-Fachtagung 2016 wurde über grosse Unterschiede zwischen den Messergebnissen der Biegezugfestigkeit gesprochen. Mit welchen Streuungen ist zu rechnen? Worauf sind die Streuungen zurückzuführen? Mit diesen Fragen befasste sich meine Bachelorarbeit an der FHNW.

Florian Stoller, Bauingenieur BSc FHNW, Lenzburg

Im Mai 2015 führte Rolf Kirchhofer einen Ringversuch mit sieben Prüfinstituten durch. Dabei liess er die Festigkeit von Fliessenstrich messen. In der Auswertung musste er dabei grosse Messdifferenzen zwischen den verschiedenen Prüfinstituten feststellen. Dies war die Ausgangslage meiner Bachelorarbeit als Bauingenieur an der Fachhochschule Nordwestschweiz (FHNW). Ziel der Arbeit war es, ein Mass für die Streuungen bei der Messung der Biegezugfestigkeit zu finden.

## Umfang erster Versuch



Étendu du premier essai

## 1. VERSUCH

In einem ersten Versuch wurden ca. 600 Prismen CAF hergestellt. An diesen wurden die Biegezugfestigkeiten gemessen. Zur Anwendung kam das Messverfahren nach SIA 251:2008 Ziffer 6. Die anschliessende Auswertung der Messergebnisse ergab Streuungen von bis zu 30%. Dies bedeutet, dass von der kleinsten gemessenen Biegezugfestigkeit bis zur grössten gemessenen Biegezugfestigkeit ein Faktor von 1.3 liegt.

## gegossener Prüfkörper



Corps d'essai coulé

## 2. VERSUCH

In einem zweiten Versuch wurden durch drei Prüfinstitute 45 aus Platten zugeschnittene Prüfkörper auf die Biegezugfestigkeit geprüft. Die Auswertung ergab auch hier Streuungen von bis zu 30%.

## RESULTATE

Es gibt zwei Faktoren, welche dafür verantwortlich sind, wie gross die Streuungen ausfallen:

- **Inhomogenität des Materials:**  
Wie Holz ist Estrich kein homogenes Material. Es weist Schwachstellen auf, vergleichbar wie die Äste beim Holz.
- **Messungenauigkeiten:**  
Verursacht durch die Prüfmaschinen und den prüfenden Menschen.

# DISPERSIONS LORS D'ESSAIS DE RÉSISTANCE À LA FLEXION SUR DES PRISMES DE CHAPES CAF

Lors du colloque spécialisé de l'OEC 2016, de grandes divergences des mesures obtenues en testant la résistance à la traction par flexion ont été évoquées. À quelles dispersions faut-il s'attendre? Quelle est la cause de ces dispersions? Voici les questions que j'ai traitées dans ma thèse de bachelor à la FHNW.

Florian Stoller, ingénieur en génie civil BSc FHNW, Lenzbourg

En mai, 2015 Rolf Kirchhofer a procédé à des essais multicentriques impliquant sept instituts de contrôle. Il leur demandait de mesurer la résistance de chapes fluides. Lors de l'analyse, il a dû constater d'importants écarts de mesure entre les différents instituts de contrôle. C'était la situation de départ sur laquelle j'ai basé ma thèse de

bachelor dans le cadre de mes études d'ingénieur en génie civil à la FHNW (Haute école spécialisée du nord-ouest de la Suisse).

L'objectif de mes travaux consistait à trouver un moyen de mesurer les dispersions qui existent lors des mesures de la résistance de traction à la flexion.

## 1<sup>ER</sup> ESSAI

Lors d'un premier essai, quelque 600 prismes CAF ont été réalisés. Ces derniers ont ensuite subi des mesures de leur résistance à la traction par flexion. La méthode de mesure appliquée était celle spécifiée selon la norme SIA 251:2008 Point 6. L'analyse des résultats après les mesures a

Es stellt sich nun die Frage, welcher dieser Faktoren den massgebenden Einfluss hat. Die Streuungen im ersten sowie im zweiten Versuch bewegen sich in einem ähnlichen Rahmen. Dies deutet darauf hin, dass die Inhomogenität im Material den massgebenden Einfluss auf die Streuweite der Biegezugfestigkeit hat.

Hätten die Messungenauigkeiten den massgebenden Einfluss, so müssten die Streuungen im zweiten Versuch höher ausfallen.

Im zweiten Versuch wurde auf drei unterschiedlichen Maschinen von drei unterschiedlichen Personen geprüft. Im ersten Versuch wurden sämtliche Prüfkörper auf

der selben Maschine von der selben Person geprüft. Es erscheint logisch, dass eine grössere Anzahl Maschinen und Personen zu grösseren Messungenauigkeiten führt. Dies ist jedoch nicht der Fall. Somit muss die Streuung durch die Inhomogenität des Materials um ein vielfaches grösser sein, damit sie die Streuungen durch Messungenauigkeiten überdeckt.

### VERGLEICH BETON

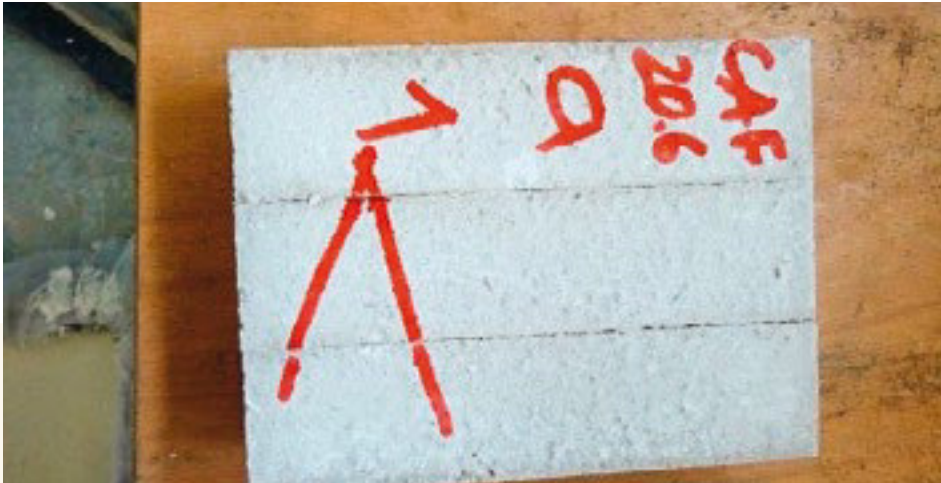
Für Fliessestrich existieren keine Vergleichswerte in der Literatur. Jedoch existieren für Beton Vergleichswerte für die Biegezugfestigkeit, da dieser Baustoff bezüglich der Festigkeit viel besser erforscht ist. Da Beton relativ ähnlich zu Fliessestrich

ist, kann dieser Baustoff zum Vergleich herangezogen werden. Vergleicht man die gewonnenen Messresultate aus dem ersten Versuch mit den Resultaten aus zwei Ringversuchen des Kantons Graubünden, erkennt man, dass die Streuweite von Beton vergleichbar ist. Ebenso ist erkennbar, dass die SIA 262:2013 die Streuungen von Beton stark überschätzt.

### SCHLUSSFOLGERUNGEN

Bei Fliessestrich ist aufgrund des Materials mit sehr grossen Streuungen zu rechnen. Wie diesem in der Bestätigungsprüfung gemäss SIA 251:2008 Ziffer 6 Rechnung zu tragen ist, ist momentan in der Norm ungenügend geregelt.

Prüfkörper



Corps d'essai

montré des dispersions pouvant atteindre 30%. En d'autres termes, il existe entre la résistance à la traction par flexion la plus faible mesurée et la résistance à la traction par flexion la plus élevée mesurée un coefficient de 1,3.

### 2<sup>E</sup> ESSAI

Lors du 2<sup>e</sup> essai, trois instituts de contrôle ont vérifié la résistance à la traction par flexion de 45 corps d'essai découpés dans des dalles. Dans ce deuxième essai aussi, les dispersions constatées pouvaient aller jusqu'à 30%.

### RÉSULTATS

L'importance des dispersions dépend de deux facteurs:

- **Inhomogénéité du matériau:** tout comme le bois, une chape n'est pas un matériau homogène. Elle présente des points faibles, comparables aux branches du bois.

- **Incertitudes de mesure:** résultant des appareils de mesure et de la personne effectuant les mesures.

Il faut alors se demander auquel de ces deux facteurs revient l'influence déterminante. Autant lors du premier que du deuxième essai, les dispersions se présentaient dans une fourchette similaire. Ceci suggère que l'inhomogénéité du matériau constitue l'influence déterminante pour l'étendue des dispersions.

Si les incertitudes de mesure devaient constituer l'influence déterminante, les dispersions dans le deuxième essai auraient alors dû être plus élevées. En effet, lors du deuxième essai, les mesures ont été effectuées par trois personnes différentes sur trois appareils différents.

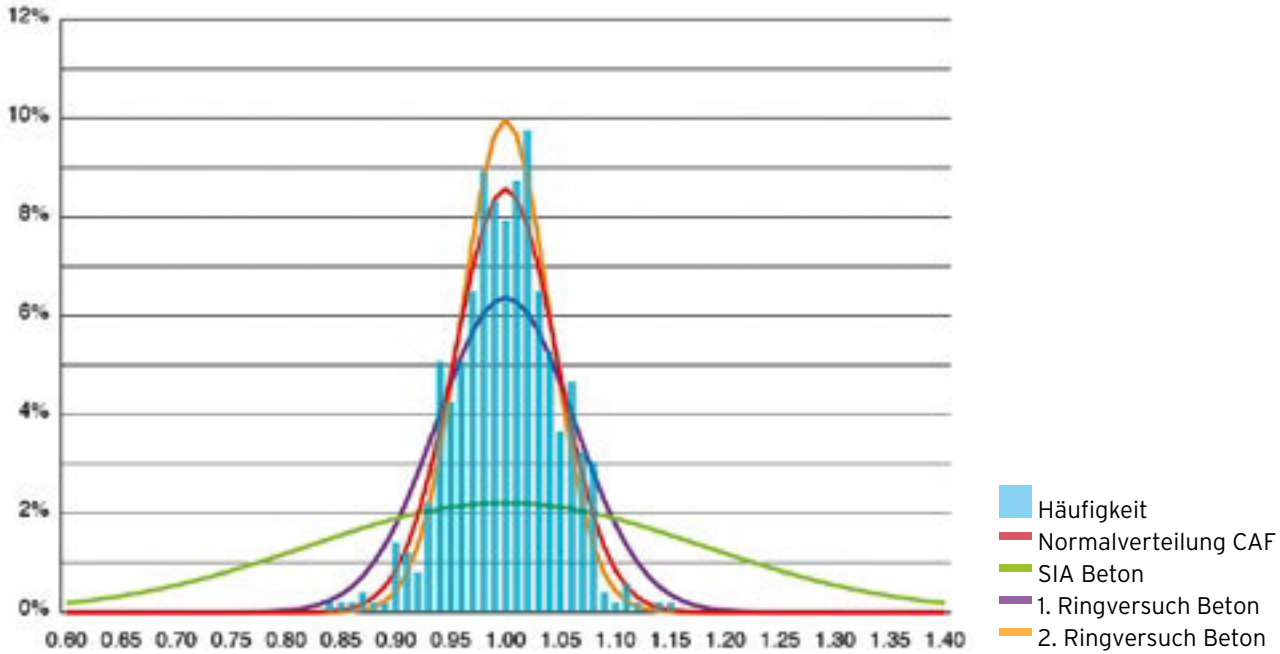
Lors du premier essai, tous les corps d'essai ont été vérifiés par la même personne et sur le même appareil. Il apparaît logique

qu'un nombre plus élevé d'appareils et de personnes entraîne aussi davantage d'incertitudes de mesure. Mais ce n'est pas le cas. Par conséquent, la dispersion résultant de l'inhomogénéité du matériau doit être nettement plus élevée pour pouvoir couvrir les dispersions résultant des incertitudes de mesure.

### COMPARATIF BÉTON

Il n'existe pas de valeurs comparatives pour les chapes fluides dans la littérature. Toutefois, des valeurs comparatives pour la résistance à la traction par flexion existent pour le béton, étant donné que ce matériau de construction a déjà été beaucoup plus étudié. Du fait que le béton est relativement similaire aux chapes fluides, il est possible d'avoir recours à celui-ci à titre de comparaison. Lors de la comparaison des résultats de mesures obtenus après le premier essai avec les résultats de deux essais multicentriques du canton des Grisons, il s'avère que l'étendue des dispersions du

Verteilung der Messresultate im Vergleich



Comparaison de la répartition des résultats de mesures

béton est comparable. On constate également que la norme SIA 262:2013 surestime fortement les dispersions du béton.

**CONCLUSIONS**

Du fait du matériau, il faut s'attendre à des dispersions très élevées avec les chapes fluides. Or, à l'heure actuelle, la norme ne règle pas suffisamment comment il faut en tenir compte lors du contrôle de confirmation selon SIA 251:2008 Point 6.

- Fréquence CAF
- Répartition normale CAF
- SIA béton
- 1<sup>er</sup> essai multicentrique béton
- 2<sup>e</sup> essai multicentrique béton

# Ihr starker Partner für besondere Bauverfahren



Schachtexpress



Betonabbau



Flächenabtrag



Oberflächenveredelung

