

Kurzfassung

Die Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton wird in DIN EN 1992-4 [1] für Normalbeton ohne Fasern nach EN 206 [2] geregelt. In europäisch technischen Bewertungen (European Technical Assessment, kurz ETAs) werden unter anderem charakteristische Widerstände angegeben, die für die Nachweise nach [1] erforderlich sind. Die charakteristischen Widerstände für die Versagensarten, die eine Abhängigkeit von dem verwendeten Produkt aufweisen, werden innerhalb eines Bewertungsverfahrens auf Grundlage der zugehörigen Europäischen Bewertungsdokumente (European Assessment Documents, kurz EADs) der European Organisation for Technical Assessment (EOTA) ermittelt.

Die DAfStb-Richtlinie „Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620“ [3] regelt aktuell die Anwendung von Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen in Deutschland. Sofern die in der Richtlinie angegebenen Bedingungen an die rezyklierten Gesteinskörnungen eingehalten werden, dürfen Bauteile aus Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 1992-1-1 [4] bemessen werden. In den genannten Regelwerken [1, 3] und den EADs werden keine Angaben zu Versuchen und zur Bemessung von Befestigungen in Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen gemacht.

Daher war innerhalb des Forschungsvorhabens zu klären, inwiefern die Bemessung und die Prüfungen innerhalb eines Bewertungsverfahrens für Befestigungen in Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen angepasst werden müssen.

Zur Ermittlung des Einflusses der rezyklierten Gesteinskörnungen wurden Betonmischungen mit unterschiedlichen Anteilen der rezyklierten Gesteinskörnungen entwickelt. Es wurden Recyclingbetone nach den Angaben der DAfStb-Richtlinie [3] mit geringeren Anteilen sowie mit deutlich höheren Anteilen an rezyklierten Gesteinskörnungen hergestellt bis hin zu Betonen, bei denen die natürliche Gesteinskörnung zu 100 % durch rezyklierte ersetzt wurde.

In zentrischen Auszugversuchen mit enger Abstützung wurde gezeigt, dass im Vergleich zu Normalbeton in Recyclingbeton mit geringeren Anteilen an rezyklierten Gesteinskörnungen keine geringeren Verbundspannungen für Verbundankersysteme für ungerissenen Beton zu erwarten sind. Bei höheren Anteilen der Austauschmengen rezyklierter Gesteinskörnungen wurden, verglichen mit den Referenztests in Normalbeton, teilweise deutlich geringere Verbundspannungen erzielt. Ein ähnliches Bild zeigte sich bei dem Vergleich der Auszuglasten mit einem drehmomentkontrolliert spreizenden Bolzenanker. In Auszugversuchen mit weiter Abstützung kam es zur Versagensart „kegelförmiger Betonausbruch“. Die in Recyclingbeton mit geringeren Austauschmengen der Gesteinskörnungen ermittelten Lasten wiesen bis auf eine Betoncharge keine signifikanten Abweichungen zu den in Normalbeton ermittelten Versagenslasten auf. Für gerissenen Beton konnte keine allgemeine Aussage getroffen werden.

Bei der näheren Untersuchung der Versagensarten und des Last-Verformungsverhaltens konnte kein direkter Zusammenhang zur Wahl der Gesteinskörnung erkannt werden.

Neben der Untersuchung des Einflusses von rezyklierten Gesteinskörnungen auf die Tragfähigkeit von Befestigungsmitteln konnte das Alter der Betonprüfkörper als signifikanter Einflussfaktor herausgestellt werden. Es wurde gezeigt, dass in Versuchskörpern in einem Alter von vier bis sieben Wochen sowohl für Verbundversagen bei Verbundankersystemen als auch für Betonversagen bei der Prüfung des Bolzenankers und der Betonschraube die normierten Versagenslasten bis zu ca. 30 %

geringer sind als in Versuchskörpern in einem Alter von ungefähr einem Jahr. Die Werte wurden sowohl in Versuchskörpern mit Recyclingbeton als auch in Normalbeton mit ausschließlich natürlichen Gesteinskörnungen ermittelt.

Abschließend wurden auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen Vorschläge für Prüfprogramme für Verbundankersysteme und mechanische Verankerungen in Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen in Anlehnung an die EADs erstellt.

Literatur

- [1] DIN EN 1992-4:2019-04, Eurocode 2 - Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken- Teil_4: Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton; Deutsche Fassung EN 1992-4:2018
- [2] DIN EN 206: Beton: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Deutsche Fassung EN 206:2013+A2:2021
- [3] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton e. V. - DAfStb, ed.: 'Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620: Teil 1: Anforderungen an den Beton für die Bemessung nach DIN EN 1992-1-1' (2010)
- [4] DIN EN 1992-1-1:2011-01: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken: Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau, Deutsche Fassung EN 1992-1 1:2004 + AC:2010