

23. März 2018

Untersuchungsbericht Nr. 11.02.26 U
zum Tragverhalten von Kopfbolzen in Leichtbeton
– Kurzfassung –

Auftraggeber

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt
Kolonnenstr. 30 B
10829 Berlin

Bereits in der Antike wurde Leichtbeton verwendet. Beim Bau des Pantheons beispielsweise wurde in drei Abschnitten mit unterschiedlichen Leichtzuschlägen bei abnehmender Dichte gearbeitet.

Auch heute findet Leichtbeton immer wieder Anwendung im Hochbau, z. B. am Flughafen Berlin-Brandenburg und bei den sog. Kranhäusern in Köln. Pro Jahr werden etwa 1,5 Mio. m³ Leichtzuschlag überwiegend im Baubereich verarbeitet (www.leichtzuschlag.de)

Verankerungen in Normalbeton sind bereits mit der Einführung von ETAG 001 systematisch untersucht und bemessen worden. Für Verankerung in Leichtbeton hingegen gibt es derzeit weder eine Bemessungsvorschrift noch Zulassungen. Die Beurteilung solcher Verankerungen ist daher lediglich im Rahmen von Zustimmungen im Einzelfall möglich.

Eine direkte Übertragung der Erkenntnisse aus Normalbeton auf Verankerungen in Leichtbeton ist aber aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzung und des Last-Verformungsverhaltens nicht möglich. Daher sind im Rahmen dieses Forschungsvorhabens die grundsätzlichen Tragmechanismen an einbetonierten Kopfbolzen in gefügedichtem Leichtbeton untersucht worden.

Das Tragverhalten von Normalbeton auf Zug ist im Wesentlichen durch die Zementmatrix bestimmt, die im Verbundbaustoff Normalbeton die geringste Festigkeit hat. Im Leichtbeton kommt industriell geblähter oder natürlich poriger Zuschlag zum Einsatz, der eine deutlich geringere Festigkeit aufweist, als die umgebende Zementmatrix. Dieser Leichtzuschlag begrenzt daher die Tragfähigkeit von Leichtbeton auf Zug.

Die grundsätzlichen Tragmechanismen sind an Kopfbolzen in gefügedichtem Leichtbeton erforscht worden, da Kopfbolzen ein klares Verhalten in Bezug auf die Lastübertragung zeigen. Durch die geringe Lastübertragungsfläche entstehen allerdings hohe Spannungen, die den Leichtbeton örtlich schädigen können und daher zu vergrößerten Verformungen führen.

Außerdem ergibt sich beim kegelförmigen Ausbruch unter Maximallast ein anderer Ausbruchwinkel, der im Vergleich zum Normalbeton nicht bei etwa 35 ° sondern bei ungefähr 20 ° liegt. Daher liegt der Schluss nahe, dass insbesondere die charakteristischen Achs- und Randabstände bei Verwendung von Verankerungen in Leichtbeton zu vergrößern sind. Die Versagenslast ist im ungerissenen Leichtbeton LC20/22 dabei sowohl von der Verankerungstiefe als auch vom Kopfdurchmesser abhängig. Die Bemessungsvorschrift aus dem Normalbeton ist daher nicht ohne weiteres anwendbar.

Versuche, die in gerissenem Leichtbeton durchgeführt wurden, bestätigen nicht die empirisch hergeleitete Formel für ungerissenen Beton. Die Abhängigkeit der Tragfähigkeit von der Kopfgröße ist nicht mehr nachweisbar. Weitere Untersuchungen zu diesem Punkt sind daher erforderlich.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden auch Versuche zum Herausziehen von Kopfbolzen durchgeführt. Bei diesen Versuchen wurde durch die Verwendung einer engen Abstützung ein kegelförmiger Betonausbruch verhindert. Das Versagen bei diesen Versuchen war durch Kompression des unmittelbaren Lasteinleitungsbereichs und anschließendem Schubversagen gekennzeichnet. Auch bei den Ergebnissen dieser Versuche ließen sich die Bemessungsregeln aus dem Normalbeton nicht übertragen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Verankerungen in Leichtbeton zuverlässig tragfähig sind. Ein durchgängiges Berechnungsverfahren konnte aber noch nicht gefunden werden, so dass weitere Versuche unter veränderten Randbedingungen nötig sind.

Dortmund, 23.März 2018

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'K. Block'.

Dr.-Ing. K. Block

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Becker'.

Dipl.-Ing. Rainer Becker