

NACHWEIS DER TRAGFÄHIGKEIT VON STAHLSTEINDECKEN MIT HILFE VON BELASTUNGSVERSUCHEN

Aufgabenstellung

Das ehemalige Land- und Amtsgericht in Düsseldorf soll einer neuen Nutzung zugeführt werden. Ziel der geplanten Umbaumaßnahme ist es, die Bausubstanz zu erhalten und die Eignung der Decke für eine langfristige und nachhaltige Nutzung als Büroimmobilie nachzuweisen. Dies erfordert neue Tragfähigkeitsnachweise, weil Bestandsunterlagen nicht vorhanden sind. Mit den experimentellen Untersuchungen gelang es, bessere Erkenntnisse über die Tragreserven der Stahlsteindecken zu gewinnen. Zur Klärung der Materialeigenschaften und des Aufbaus der Bestandsdecken wurden sowohl zerstörungsfreie als auch zerstörende Untersuchungsmethoden angewendet.

Das bestehende Gebäude wurde wahrscheinlich in den Jahren 1915–1920 errichtet. Das Hauptgebäude hat einen fast symmetrischen Grundriss mit einer Länge von 120 Metern und einer Breite von 47 Metern. Von dem Umbau sind alle fünf Geschosse und das Dachgeschoss betroffen (Abb. 1). Die Spannweiten der Decken haben eine Länge von 5,68 beziehungsweise 7,20 Metern.

Deckenkonstruktion und Materialeigenschaften

Die Stahlsteindecken bestehen aus Leichtbetonhohlsteinen, Betonrippen, Bewehrungsstählen und T-Stahlprofilen, deren Zusammenwirken im Verbund das Tragvermögen sicherstellt. Die Betonrippen mit ihren T-Profilen liegen in regelmäßigm Abstand von 33 Zentimetern parallel in Tragrichtung der Decke. Die zwischen den Leichtbetonhohlsteinen entstehenden Räume sind mit Normalbeton gefüllt, sodass sich über die gesamte Deckenfläche eine Betondruckplatte mit Stegen ausbilden kann. Im Auflagerbereich wurde festgestellt, dass keine Hohlräume in der Decke vorhanden sind, sondern ein monolithischer Betonquerschnitt gebaut wurde. Die T-Profilen enden im Auflagerbereich in einem in die Wand eingebundenen Randbalken. Ferner wurde im Auflagerbereich eine Aufhängebewehrung vorgefunden, die an dem Stahl-T-Profil befestigt ist und in die obere Randbewehrung hochgeführt wird. In Querrichtung der Decke

wurde in Raummitte ein deckengleicher Stahlbetonbalken lokalisiert, der mit zwei Bewehrungseisen BSt I mit einem Durchmesser von 6 Millimetern in der unteren Lage bewehrt ist.

Experimenteller Tragfähigkeitsnachweis – Versuchsdurchführung und -aufbau

Das Belastung Deckensystem wurde stufenweise über vier Hydraulikzylinder belastet. Die durch die Lasten verursachten Durchbiegungen wurden durch ein Nivellement erfasst. Ein beidseitig mit Multiplexplatten beplankter Fachwerkträger, der mit Auflagerkonsolen an den Seitenwänden befestigt war, stützte die mit Hydraulikzylindern aufgebrachten Lasten als Widerlager ab (Abb. 2).

Die Belastungsversuche wurden in Anlehnung an die Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton *Belastungsversuche an Betonbauwerken* durchgeführt. Bei der Versuchsanordnung wurden Einzellasten in den Drittelpunkten der Spannweite angesetzt. Die Belastung des Deckenfeldes erfolgte in bis zu 6 Laststufen. In der Laststufe 1 wurden die Ausbaulasten $\Delta g = 2,00 \text{ kN/m}^2$, in den Laststufen 2 und 3 die veränderlichen Lasten (Verkehrslasten) $q_1 = 3,50 \text{ kN/m}^2$ und $q_2 = 5,00 \text{ kN/m}^2$ erfasst. Dabei wurden die Einzellasten an den Drittelpunkten um die Teilsicherheitsbeiwerte $q_1 = 1,35$ beziehungsweise $y = 1,50$ auf der Einwirkungsseite erhöht. Auf diese Weise wurden experimentell Grenzzustände der Tragfähigkeit erzeugt. Die Haltezeit der Prüflasten zwischen den einzelnen Laststufen betrug mindestens 30 Minuten. Waren keine Anzeichen eines bevorstehenden Versagens erkennbar, erfolgte die Steigerung der Belastung bis zur nächsten Laststufe.

Versuchsergebnisse

Der Versuch hat gezeigt, dass die Decke bis zur Laststufe 4 ein annähernd lineares Verformungsverhalten aufweist. Bis zu dieser Laststufe hat sich die Decke jeweils wieder in ihre Ausgangslage rückverformt. Das Bauteilversagen wurde kurz nach Überschreiten der Laststufe 6 erreicht. Bei weiterer Laststeigerung entstand in Auflagernähe ein Schubversagen und die Decke zeigte erhebliche Rissbildungen mit fortschreitenden Ausbrüchen in Auflagernähe. Die Auswertung der Stahlspannungen zeigte, dass die Streckgrenze der T-Profilen nicht erreicht wurde. Das Versagen der Decke wird also im Wesentlichen durch ein Schubversagen hervorgerufen.

Mit Hilfe von Belastungsversuchen, die durch rechnerische Standsicherheitsnachweise ergänzt wurden, konnte eine sehr gute Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit der Stahlsteindecken nachgewiesen werden.

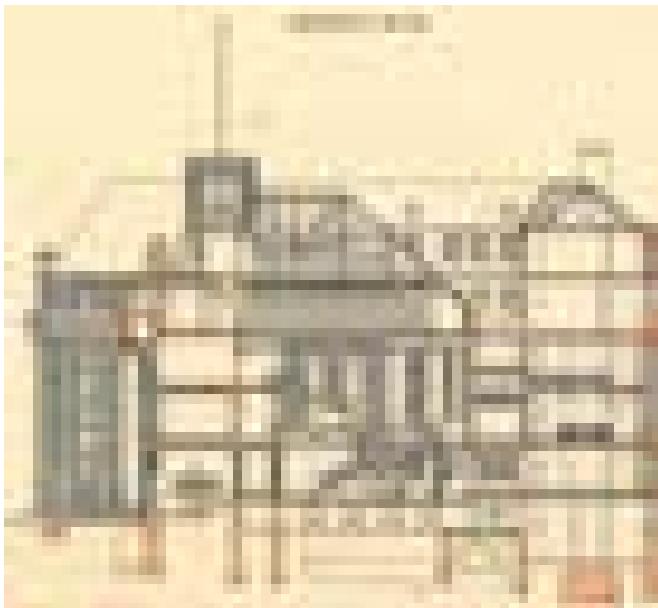


Abb. 1 Ehemaliges Land- und Amtsgericht, Düsseldorf, Schnitt durch das Gebäude



Abb. 2 Versuchsaufbau eines Belastungsversuches