

Stark genug?

Wie viel Last eine Decke tragen kann

Um die Tragfähigkeit zu berechnen, belastet die HTWK-Ausgründung IEXB Decken mit Stahlrahmen und hydraulischen Pressen. So können die Bauingenieure vorherbestimmen, ab welchem Gewicht alles zusammenbrechen würde. Wir waren beim Belastungstest im sächsischen Vogtland dabei, wo eine ehemalige Eisengießerei zum Fitnessstudio werden soll.

Fitnessgeräte sind schwer. Deswegen gibt eine europäische Norm vor, dass Decken von Sportstätten mehr als eine Tonne Last pro Quadratmeter tragen können müssen. Inklusiv aller erforderlichen Sicherheiten prüft IEXB die Decke der alten Eisengießerei mit einer Last von 52 Tonnen. Das ist so viel wie zehn Elefantenbullen wiegen.

Dafür installieren die Tragwerksprüfer Gunter Hahn und Markus Fischer und ihre beiden Helfer innerhalb von zwei Stunden ein Gestell aus Stahl, das auf Böcken steht und mit daran befestigten Hydraulikzylindern für viel Druck sorgt. Damit wollen die Bauingenieure herausfinden, ob die Decke über dem ersten Geschoss der ehemaligen Eisengießerei in Limbach tatsächlich hält.

Rein rechnerisch kam ein Statiker zu dem Ergebnis, dass die Decke der alten Halle für die neue Nutzung als Fitnessstudio nicht stark genug sei. Ihm fehlten Baupläne und genaue Informationen über die verwendeten Baumaterialien, daher ging er vom schlechtesten Fall aus – mit negativem Ergebnis. Doch der Bauherr wollte nicht aufgeben und beauftragte IEXB für umfangreiche Untersuchungen des Tragwerks.



Abb. 1: Um die Traglast zu überprüfen, errichtet das Team von IEXB ein neun Meter langes Stahlrahmensystem. Es dient als Rückverankerung für die hydraulischen Pressen, welche genau dort auf den Boden drücken, wo es kritisch werden könnte. Diese Stellen haben die Bauingenieure Gunter Hahn (2.v.l.) und Markus Fischer (3.v.l.) in der Vorplanung berechnet. (Foto: Maximilian Johnson/HTWK Leipzig)

Vorarbeit und mobiles Labor

Zunächst machte das IEXB-Team Vorberechnungen mit Finite-Elemente-Simulationen, erstellte ein individuell angepasstes Konzept, wie die Prüfung vor Ort durchgeführt werden kann, und bereitete den Außeneinsatz vor. Nun geht es vor Ort weiter: In vier Tagen belasten sie verschiedene kritische Punkte der Decke und messen dabei, wie sich der Beton verformt.

Um die Belastungsprobe exakt durchführen zu können, muss ein Kräftekreislauf zwischen dem zu prüfenden Bauteil und

den Stahlträgern erzeugt werden. Dafür verschrauben die Bauingenieure ein Stahlgerüst mithilfe großer Eisenstangen mit dem Boden. Gleich neben der roten Stahlkonstruktion richten sich Hahn und Fischer auf zwei Tischen ein mobiles Messlabor ein. Es besteht aus zwei Computern und einer Elektropumpe, die Öl in die Hydraulikzylinder befördert, wenn Hahn langsam das Ventil aufdreht. Wie viel Kraft auf die jeweiligen Zylinder einwirkt, ermitteln elektrische Kraftmessdosen.

Eine Etage tiefer hängen hochsensible Messgeräte an der Decke, deren zahlreiche



Abb. 2: Beim Belastungstest wird ordentlich Druck gemacht: Ein Hydraulikzylinder kann bis zu 38 Tonnen Last erzeugen. Zwei davon sind in Limbach im Einsatz (Foto: Maximilian Johnson/HTWK Leipzig)



Abb. 3: Wenn die Muttern mit einem Schlagschrauber befestigt werden, rattert es laut. Nun ist ein Hörschutz erforderlich. (Foto: Maximilian Johnson/HTWK Leipzig)



Abb. 4: Gunter Hahn analysiert mit einem Impuls-Echo-Radar die Decke über dem ersten Geschoss und sieht so, wo im Inneren des Betons die Stahlbewehrung verläuft. Das muss er wissen, um eine geeignete Position für den Stahlrahmen und die Verankerungspunkte zu bestimmen (Foto: Maximilian Johnson/HTWK Leipzig)

Kabel durch ein Loch mit den oben stehenden Computern verbunden sind. Die Sensoren messen zweierlei: Speziell angefertigte Mikrofone zeichnen genau die Frequenz der Geräusche auf, die entstehen, wenn durch die Belastung Mikrorisse im Beton auftreten. Diese sind bis zu einem gewissen Niveau unbedenklich. Diese Art der Schallemissionsanalyse hat Dr. Gerd Kapphahn an der HTWK Leipzig vor zwanzig Jahren für Beton anwendbar gemacht und damit einen entscheidenden Beitrag für die Weiterentwicklung experimenteller Belastungsuntersuchungen geleistet. Wegaufnehmer wiederum messen, wie viele Tausendstelmillimeter sich die Betondecke nach unten durchbiegt und damit auf die langsam steigende Last reagiert.

Diese Informationen visualisieren die Computer. Dadurch sehen die Prüfer zeitgleich alle notwendigen Parameter zur Bewertung des Tragverhaltens der Decke. Sollten die Last-Verformungskurven oder Schallsignale in kritische Bereiche kommen, können die Bauingenieure das Experiment sofort abbrechen. Dann würden die Bauingenieure das Ventil öffnen und den Ölfluss umkehren. So können sie eine Schädigung der Struktur vermeiden. Denn nicht die zwei Tonnen schweren Stahlrahmen, sondern die

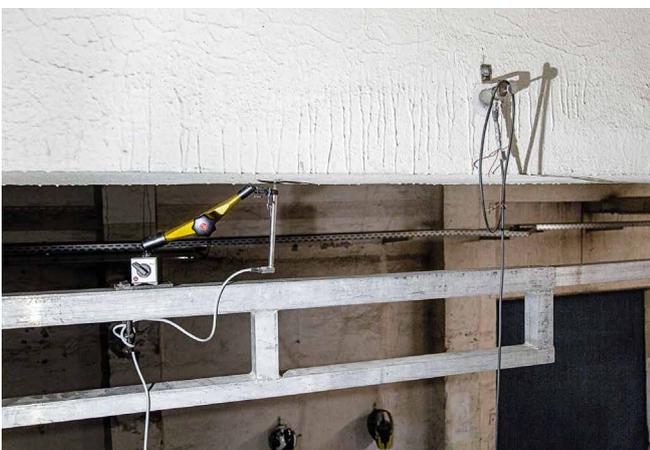


Abb. 5: Wie reagiert die Bausubstanz auf die Last? Unter der Decke messen Wegaufnehmer (links), wie viele tausendstel Millimeter sich die Betondecke nach unten biegt. Mikrofone (rechts) erfassen das Knacken kleinster Risse im Beton, die darauf hinweisen, wie viel Last die Decke noch tragen kann (Foto: Maximilian Johnson/HTWK Leipzig)

Hydraulikzylinder sorgen für die eigentliche Last. »Zum Vergleich: Wasser schießt mit einem Druck von rund drei Bar aus dem Wasserhahn. Das Öl im Hydraulikzylinder drückt den Kolben mit einem hundertfach höheren Druck auf den Boden. Dadurch können die beiden hier eingesetzten Hydraulikzylinder je eine Last von bis zu 38 Tonnen erzeugen«, erläutert Hahn.

Ziellast erreicht

Heute muss er die Belastung nicht vorzeitig stoppen: Die Decke hält die Ziellast von 52 Tonnen ohne Probleme. Hahn überbringt dem Bauherrn schon vor Ort die frohe Botschaft, dass er das alte Gebäude für den neuen Zweck nutzen kann. Das ist fast jedes Mal so: In 15 Jahren Arbeitserfahrung und über 300 Untersuchungen gingen Hahns Belastungstests nur zweimal negativ aus. Eine Probe vor Ort kann sich also durchaus lohnen: für die Bauherren und auch für die Umwelt. Wenn Gebäude, die rein rechnerisch nicht neu genutzt werden dürften, doch noch für eine Umnutzung taugen, spart das Materialien und Energie, die für einen Neubau oder eine aufwendige Verstärkung nötig wären.

Erfolgreiche HTWK-Ausgründung

Das ist einer der Gründe, die Hahn und seine Mitgründenden im Januar 2020 dazu bewegten, IEXB ins Leben zu rufen und so eine Nische der Branche zu besetzen, die dabei hilft, Bestandsgebäude weiterhin zu nutzen. Die Idee dazu reifte in Gunter Hahn nach dem Bauingenieur-Studium an der HTWK Leipzig während seiner Zeit als wissenschaftlicher Mitarbeiter am HTWK-Institut für experimentelle Mechanik. Mit Markus Fischer, ebenfalls Bauingenieur-Absolvent der Hochschule, und Ökonomin Yvonne Hahn fand er das perfekte Gründungsteam. Beim Weg in die Selbstständigkeit holten sich die drei Unterstützung von ihrem Mentor Prof. Volker Slowik und der HTWK-Gründungsberatung Startbahn 13 und warben so ein EXIST-Gründerstipendium des Bundeswirtschaftsministeriums ein. Die Gründung ist ein Erfolg. Die Auftragsbücher sind gefüllt und die Aufgaben klar verteilt: Gunter Hahn und Markus Fischer kümmern sich um neue Aufträge, stellen wissenschaftliche Berechnungen an und messen vor Ort die Bausubstanz. Yvonne Hahn ist für wirtschaftliche Themen wie die Buchhaltung zuständig.

Nach den erfolgreichen Belastungstests in der ehemaligen vogtländischen Eisengießerei verlädt das IEXB-Team alles in einen Lkw und fährt zurück ins Lager nach Leipzig. Im Büro angekommen, werten sie die gesammelten Daten aus und schreiben ein Gutachten, welches der Bauherr dem zuständigen Amt vorlegen kann. Dann steht dem neuen Fitnessstudio in der alten Eisengießerei hoffentlich nichts mehr im Wege.

Die Autorin

Katrin Haase

HTWK Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig, Referat Forschung
Postfach 30 11 66
04251 Leipzig
Tel. 0341/3076-6101
katrin.haase@htwk-leipzig.de

