

Tragfähigkeit von direkt befestigten Sandwichelementen unter zyklischer Beanspruchung

Die Tragfähigkeit direkter Befestigungen von Sandwichelementen ist in Deutschland in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-14.4-407 geregelt. Die statische Durchknöpfftragfähigkeit wird anhand von Bügelproben bestimmt. Zyklische Belastungen werden pauschal durch einen Abminderungsfaktor $\alpha_{\text{zykl}} = 0,67$ berücksichtigt. Bügelproben spiegeln das tatsächliche Verhalten eines Sandwichelements nur bedingt wieder.

Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Abminderung der Tragfähigkeit von direkten Befestigungen unter zyklischer Beanspruchung anhand eines umfangreichen Versuchsprogramms zu bestimmen und ggf. gegenüber der bisherigen Zulassungspraxis zu verbessern. Zu diesem Zweck wurden Durchknöpfversuche gemäß prEN 14509-2 an kleinformatischen Sandwichelementen verschiedener Hersteller, Kernmaterialien, Elementhöhen und Deckblechdicken sowie Schrauben verschiedener Hersteller am Mittel- und Endauflager durchgeführt und ausgewertet.

Die Elemente mit PUR/PIR-Kernschicht zeigten eine Anfälligkeit für Ermüdungsrisse im Deckblech, welche vermutlich auf eine Vorschädigung des Materials durch die Kaltverformung beim Einbringen der Linierung zurückzuführen war. Die Elemente mit Mineralwolle-Kern verhielten sich günstiger gegenüber der zyklischen Beanspruchung. Eine klare Abhängigkeit des Faktors α_{zykl} von der Deckblechdicke, der Kernhöhe und einem Stützgewinde am Schraubenkopf wurde nicht festgestellt. Bei den Versuchen mit randnaher Schraubenlage („Endauflager“, Abstand $e = 20/40$ mm) vergrößerte sich der Abminderungsfaktor mit zunehmendem Randabstand. Die Schraubenlage in einer Hoch- oder Tiefsicke der Deckblechlinierung beeinflusste die zyklische Tragfähigkeit deutlich. Geringere Tragfähigkeiten ergaben sich am Mittelaflager in der Hochsicke, am Endauflager in der Tiefsicke. Es ist anzunehmen, dass in den genannten Fällen ungünstigere Spannungsverläufe bzw. größere Spannungsspitzen an den Übergängen der Linierung auftreten, welche die Schädigung des Deckblechs begünstigen.

Zusammenfassend zeigen die Ergebnisse des Forschungsvorhabens, dass die zyklische Tragfähigkeit direkt befestigter Sandwichelemente von einer Vielzahl an Faktoren abhängt, die nicht ausreichend durch Versuche an Bügelproben abgebildet werden können. Die ermittelten zyklischen Abminderungsfaktoren unterscheiden sich hinsichtlich des verwendeten Kernmaterials und der Lage im Bauteil. Die Angabe eines pauschalen Abminderungsfaktors ist aufgrund der vielzähligen Einflüsse nicht zweckmäßig und unwirtschaftlich. Eine Differenzierung des Faktors wird empfohlen.

	PUR/PIR	MiWo
Lage	α_{zykl}	α_{zykl}
Mittelaflager	0,8	1,0
Randabstand $e = 20$ mm	0,6	0,7
Randabstand $e = 40$ mm	0,7	0,9

Die statische Durchknöpfftragfähigkeit an der Bügelprobe ist in der Regel größer als am kleinformatischen Sandwichelement. Ein abschließender Bezug der Ergebnisse zur momentanen Zulassungspraxis kann mangels vergleichender Versuche an Bügelproben nicht durchgeführt werden. Die Vermutung, dass die bisherige Zulassungspraxis zu konservativen Durchknöpfftragfähigkeiten führt, kann im Hinblick auf die Endauflagerversuche nicht bestätigt werden.