

## Zukunft Bau

### KURZBERICHT zum Forschungsvorhaben

---

#### Titel

---

Tragverhalten von schlanken Sandwichelementen mit GFK-Verbindungsmitteln unter Vertikallast

#### Anlass/ Ausgangslage

---

Bei der Bemessung von Sandwichelementen unter vertikaler Last kann der stabilisierende Einfluss der Vorsatzschale einschließlich der Verbindungsmittel und der Kernschicht auf das Tragverhalten der Tragschale nicht berücksichtigt werden, weil entsprechende Bemessungsmodelle nicht vorliegen. Eine Berücksichtigung der tatsächlichen Biegesteifigkeit wäre aber gerade bei schlanken und damit knickgefährdeten Sandwichwänden äußerst sinnvoll.

#### Gegenstand des Forschungsvorhabens

---

An der Technischen Universität Kaiserslautern wurde der Einfluss von Vorsatzschale und Kernschicht auf die Stabilität von Sandwichwänden untersucht. Als Verbindungsmittel zwischen der Vorsatzschale und der Tragschale wurden sowohl horizontale und diagonale Stäbe aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK) als auch Gitterträger aus Stahl verwendet. Es wurden innerhalb des umfangreichen Versuchsprogramms zahlreiche Versuche mit Sandwichwänden durchgeführt, um den Einfluss der verschiedenen Konstruktionsparameter auf das Tragverhalten der Wände herauszuarbeiten. Die hohe Anzahl an Einflussgrößen erforderte eine Begrenzung der zu variierenden Parameter. Es erfolgten Variationen für die Kernschichtdicke (60, 140 und 200 mm), den Dämmstofftyp (keine Dämmung, expandiertes Polystyrol (EPS), extrudiertes Polystyrol (XPS)) und die Art des Verbindungsmittels (horizontale und diagonale GFK-Stäbe, Gitterträger aus rostfreiem Stahl).

Die Probekörper waren 4,2 m lang und 0,8 m breit und bestanden aus einer 10 cm dicken Tragschale (Schlankheit  $\lambda = 145$ ), einer 6 bis 20 cm dicken Kernschicht und einer 7 cm dicken Vorsatzschale. Die Schalen bestanden jeweils aus dem gleichen normalfesten Beton; ihr Bewehrungsgrad wurde nicht variiert. Die Druckkraft wurde auf die Tragschale bis zum Versagen des Probekörpers ausgeübt. Während die Tragschalen ohne Vorsatzschale, die als Referenzprobekörper dienten, ein Stabilitätsversagen ohne Verzweigung des Lastpfades aufwiesen, ging bei den Sandwichwänden das Erreichen der Traglast mit dem Versagen der Kernschicht einher.

Die Versuchsserien zeigten erwartungsgemäß, dass die Vorsatzschale und die Kernschicht stets eine Erhöhung der Traglast des Bauteils im Vergleich zu einer allein stehenden Tragschale bewirken. Die Varianten mit den größten Kernschichtsteifigkeiten erreichten in der Regel die größten Traglastzuwächse.

Der Einfluss des Dämmstofftyps auf die Traglaststeigerung konnte bisher allerdings aufgrund unterschiedlicher Versagensarten noch nicht eindeutig identifiziert werden. Die im Vergleich zu expandiertem Polystyrol (EPS) höhere Scherfestigkeit des extrudierten Polystyrols (XPS) konnte nicht vollständig ausgenutzt werden, da bei den Versuchen mit extrudiertem Polystyrol (XPS) der Verbund zwischen dem Dämmstoff und dem Beton versagte bevor die aufnehmbare Scherspannung des Dämmstoffes erreicht wurde.

Obwohl die Trag- und Vorsatzschalen in allen Versuchen identisch ausgeführt wurden und nur Variationen in der Ausführung der Kernschicht erfolgten, wurden unterschiedliche Versagensmechanismen beobachtet. Hierzu konnten wertvolle Erkenntnisse gewonnen werden. Bestätigt hat sich, dass die Traglast mit größeren Kernschichtdicken offensichtlich steigt. Der Hebelarm zwischen der stabilisierenden Vorsatzschale und der Tragschale wird mit zunehmender Kernschichtdicke größer, wodurch die versteifende Wirkung der Vorsatzschale bei ausreichend steifer Kernschicht eine stärkere Ausprägung erfährt.

Die Differentialgleichungen, die von Stamm und Witte zusammengestellt wurden, wurden der in diesem Forschungsprojekt maßgebenden Problemstellung angepasst. Diese können jedoch nur für einfache Fälle aufgestellt und gelöst werden (kontinuierliche Kernschichteigenschaften). Für kompliziertere Ausführungen der Kernschicht bietet sich der Aufbau eines numerischen Modells an. Dieses würde auch die Simulation mit Variation aller Parameter ermöglichen und damit die notwendige Anzahl an Laborversuchen, die zur Verifikation des Modells erforderlich sind, deutlich reduzieren. Entsprechende Forschungsarbeiten werden an der TU Kaiserslautern fortgesetzt.

### **Fazit**

---

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass schlanke Sandwich- und kerngedämmte Doppelwände sehr hohe Tragreserven besitzen, wenn ausschließlich die Innenschale als tragend betrachtet wird. Bei unveränderter Gesamtwandstärke könnte in vielen Fällen die Kernschichtdicke erhöht und die Tragschalendicke reduziert werden. Insgesamt konnten aussichtsreiche Ansätze für eine wirtschaftlichere Bemessung von schlanken Sandwichfassadenbauteilen erarbeitet werden, auf die in weiteren Forschungsarbeiten aufgebaut werden kann.

### **Eckdaten**

---

Kurztitel: Stabilität von Sandwichwänden

Forscher / Projektleitung: Dipl.-Ing. Pavis d'Escurac / Prof. Dr.-Ing.Pahn

Gesamtkosten: 162.161,97€

Anteil Bundeszuschuss: 94.641,97€

Projektlaufzeit: 20 Monate

### **BILDER/ ABBILDUNGEN:**

---

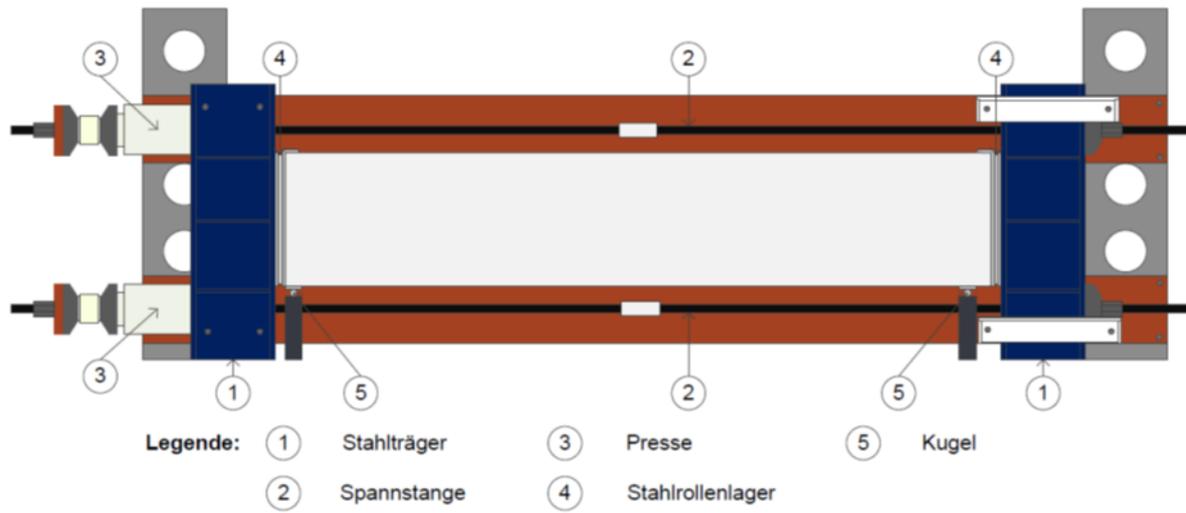


Bild 1: Versuchstand

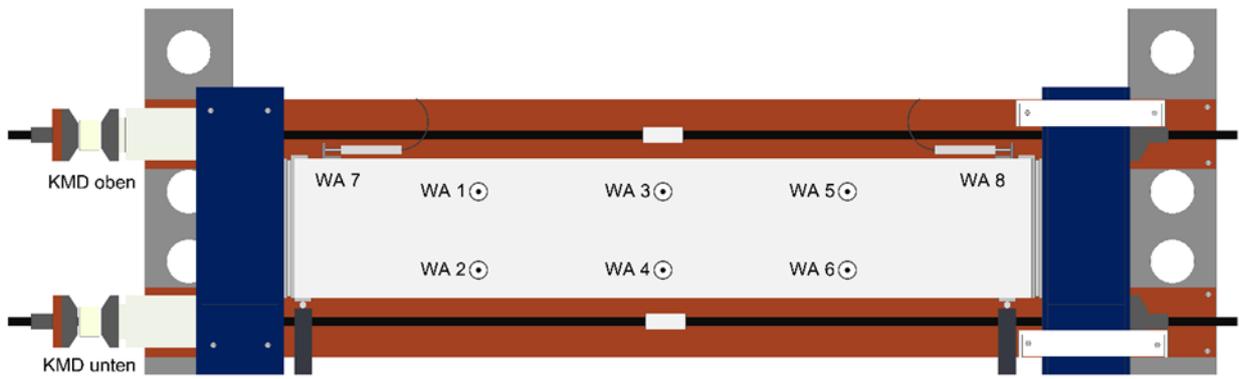


Bild 2: Messtechnik

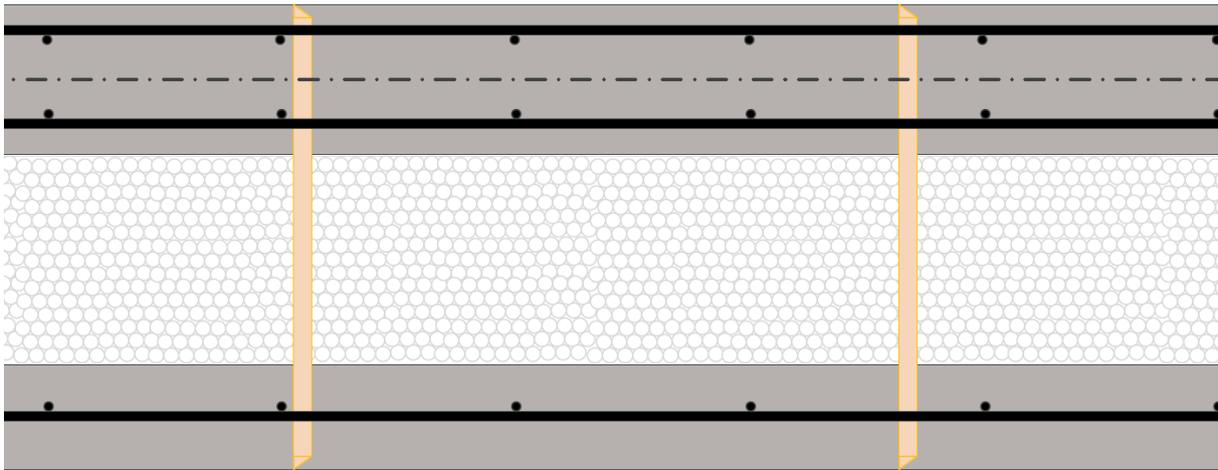


Bild 3: Versuchskörper mit EPS und horizontale GFK Stäbe



Bild 4: Scherrisse in der Dämmung



Bild 5: Ablösung der Dämmung vom Beton in der Kontaktfuge

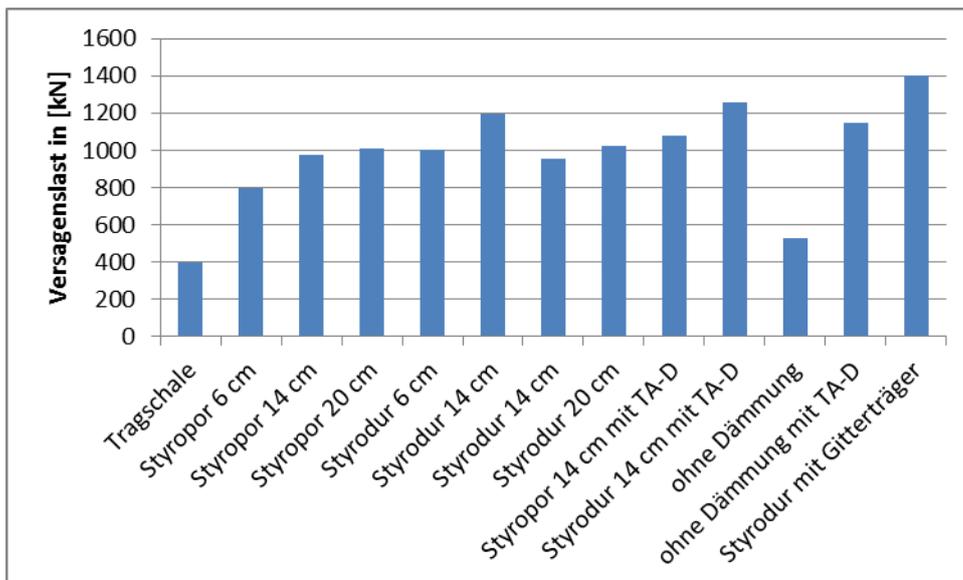


Bild 6: Versuchsergebnisse