

Tragverhalten von Gitterschalen unter Zwangslast- fällen

Motivation und Zielsetzung

Doppelt gekrümmte Schalen werden im Bauwesen aufgrund ihres günstigen Tragverhaltens häufig als Tragwerk verwendet. Bei der Ausführung als aufgelöste Gitterschale können unterschiedlichste Geometrien erstellt werden, bei der die Stäbe des Gitters häufig biegesteif verbunden sind. Dadurch besitzt das Tragwerk einen hohen Grad der inneren statischen Unbestimmtheit. In Abhängigkeit der Lagerung kann das Tragwerk zusätzlich äußerlich statisch unbestimmt sein. Daher kommt es bei Zwangslastfällen, wie Temperaturbeanspruchung, zu Schnittgrößen im System, die bei der Bemessung berücksichtigt werden müssen.

Entstehung von Zwang

Bei Zwangslastfällen, wie einer Temperaturbelastung oder Stützensenkung, entstehen Schnittgrößen und Auflagerkräfte aus Zwang, wobei die eingepprägten Verformungen und Verzerrung eine direkte Folge der Tragwerkssteifigkeiten sind. Infolgedessen können in einem statisch bestimmten Tragwerk keine Schnittgrößen aus Zwangsbeanspruchung hervorgerufen werden. Daher kann es sinnvoll sein, ein Tragwerk auf innere und äußere statische Unbestimmtheit zu untersuchen.

Tragverhalten von Gitterschalen

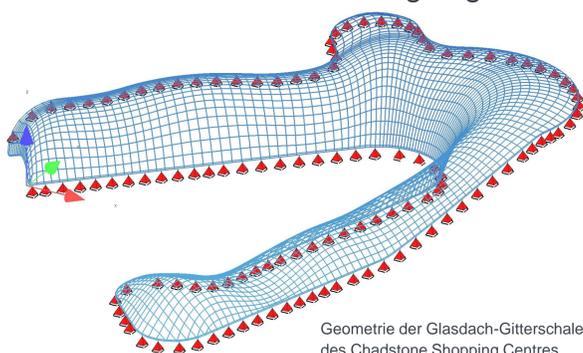
Bei Gitterschalen wird der kontinuierliche Kraftfluss unterbrochen. Dadurch werden die inneren Kräfte über ein Netz von stabförmigen Bauteilen geführt und abgeleitet. Im Idealfall werden die Stäbe lediglich quer zur Oberfläche belastet, und die Schnittkräfte verlaufen tangential zur Oberfläche ab. In solchen Fällen entsteht dementsprechend kaum Biegung und vorrangig Dehnung.

Numerische Beispiele

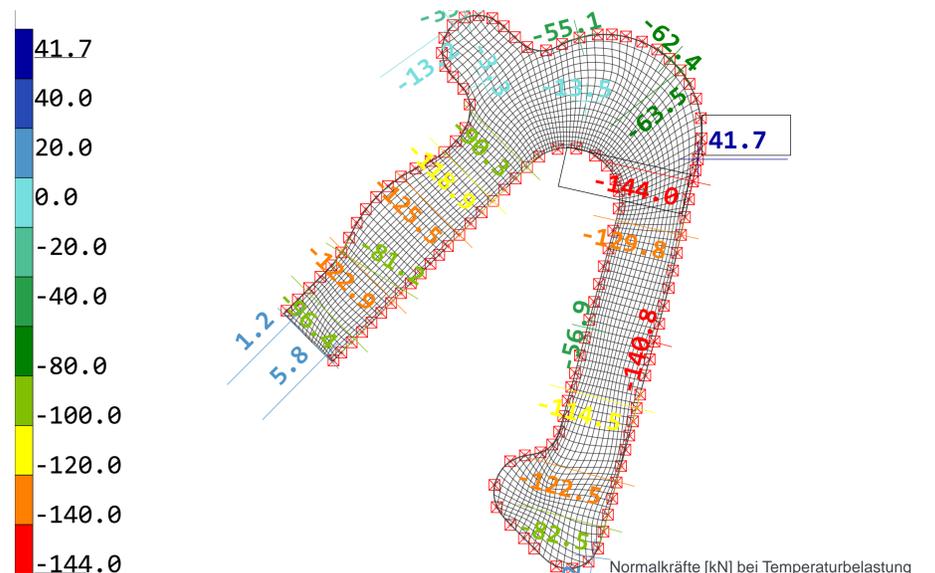
Die Untersuchungen wurden an zwei verschiedenen Gitterschalen durchgeführt. Dabei wurde der Lastfall Eigengewicht mit dem Lastfall Temperaturlast verglichen.

Die Temperaturbelastung betrug $T = 10\text{K}$ und wurde gleichmäßig auf die gesamte Schale aufgebracht.

Die Tragwerke wurden einerseits horizontal verschieblich, und andererseits unverschieblich gelagert.



Simulationsergebnisse



- Horizontal verschiebliche Lagerung: alle Schnitt- & Auflagerkräfte sind Null, zwangsfreie Verschiebungen stellen sich ein
- Unverschiebliche Lagerung: Schnitt- & Auflagerkräfte bilden sich aus, sind teilweise größer als im Lastfall Eigengewicht, zwangsfreie Verschiebungen werden verhindert

Kooperationspartner

Die Geometriedaten des Chadstone Shopping Centres wurden vom Ingenieurbüro *engelsmann peters* zur Verfügung gestellt.

Literatur

- Graf, J.: Entwurf und Konstruktion von Translationsschalen, Institut für Leichtbau Entwerfen und Konstruieren, Universität Stuttgart, Dissertation, 2002
- Schober, H.: Transparente Schalen: Form, Topologie, Tragwerk. Ernst und Sohn Berlin, 2015
- Hotzler, H.: Temperaturbeanspruchung bei doppelt gekrümmten Schalen. Abschätzung des Einflusses. In: Beton- und Stahlbetonbau 95 (2000), S. 26 - 35