

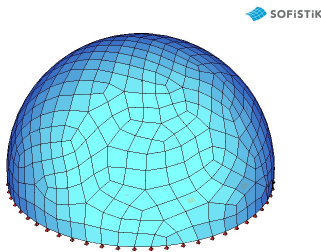
Schale oder Gitterschale – Tragverhalten im Vergleich

Motivation und Zielsetzung

Gitterschalen sind Tragstrukturen auf Basis von Schalenträgwerken. Die gekrümmte Konstruktion wird aus einem Gitter stabförmiger Bauteile erstellt.

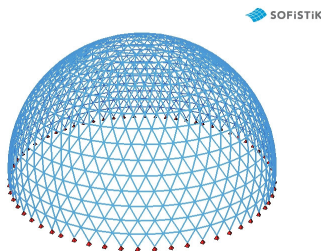
Ziel dieser Arbeit war es, das Tragverhalten von Gitterschalen genau zu verstehen. Insbesondere auch, ob und in welchem Ausmaß sich deren Lastabtragungsverhalten zu herkömmlichen Schalen unterscheidet. Dies konnte im Rahmen dieser Bachelorarbeit anhand von numerischen Simulationen mit dem Programm SOFiSTiK vollzogen werden.

Schalen



Schalen sind gekrümmte Flächentragwerke. Sie tragen einwirkende Belastungen über Biegung und Dehnung ab. Bei der Betrachtung einer dünnen Schale wird der innere Hebelarm so klein, dass der Lastabtrag über Biegung nicht ins Gewicht fällt und nur der Abtrag über Dehnung beachtet wird. Die auftretenden Schnittgrößen sind Membrankräfte in Schalenrichtung, die aus Normalspannungen und Schub in der Schale resultieren. Falsche Lagerung oder Belastung können zu Biegestörungen der Schale führen.

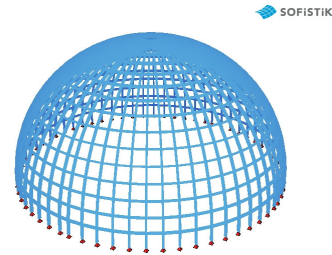
Gitterschalen im Dreiecksraster



Die Vereinigung von drei Stäben zu einem Dreieck ist ein einfacher Weg, um statisch bestimmte Systeme zu erhalten. Die Knoten werden gelenkig gewählt und die Stäbe als Fachwerkstäbe ausgebildet. So werden in den Stäben nur Axialkräfte übertragen. Gitterschalen, die mit einem Dreiecksraster erstellt werden, haben immer planare Ebenen zwischen drei Stäben, die sich mit einer ebenen Glasscheibe abdecken lassen.

Betreuer: Tobias Willmann, M.Sc.

Gitterschalen im Vierecksraster



Die Ausbildung zum Vierecksraster verbindet jeweils vier Stäbe zu einem Rechteck. Solche Raster können in gelenkiger Ausführung keine Schubkräfte in Schalenrichtung übertragen. Eine Schubsteifigkeit der Gitterschale lässt sich dadurch erwirken, dass die Gitterstäbe und die Knoten biegesteif ausgebildet werden. Die starr verbundenen Gitterstäbe können nun durch Biegung und Rahmenwirkung den in der Schalenebene auftretenden Schub abtragen. Gitterschalen nach diesem Prinzip sind gegenüber schalentypischen Biegestörungen resistent.

Fazit

Gitterschalen sind bei korrekter Ausführung dazu imstande, Schalenträgverhalten auszubilden. Die Axialkräfte in den Gitterstäben verhalten sich dabei wie die Membrankräfte der gleich geformten Schale. Obwohl Gitterschalen bei gleicher Belastung größere Verformungen aufweisen, sind sie aufgrund ihrer Transparenz eine Alternative zu Schalenbauwerken.

Literatur

- Bischoff, Manfred ; Ramm, Ekkehard ; Geiger, Florian: Schalen. Institut für Baustatik und Baudynamik, 2019
- Moro, José Luis: Stahlbau. In: Baukonstruktion - vom Prinzip zum Detail. Springer, 2019
- Pflüger, Alf: Membrantheorie der Zylinderschalen. In: Elementare Schalenstatik. Springer, 1967, S. 69–81