



Adaptivität bei Gitterschalen

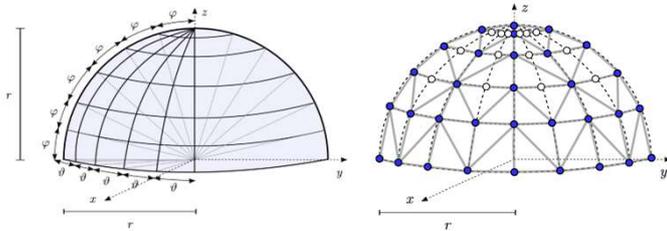
Motivation und Zielsetzung

Adaptivität kann zur Beeinflussung von Tragwerken angewendet werden. Durch Anpassung an Belastungen durch Einbau von Aktoren kann ein effizienteres Tragwerk erreicht werden.

Gitterschalen sind effiziente Tragwerke, die mit wenig Material große Spannweiten überbrücken können. Die Kombination von Gitterschalen mit Adaptivität in Form von seriellen Aktoren zur Kraftadaption wird in dieser Arbeit untersucht.

Aufbau der Gitterschalen

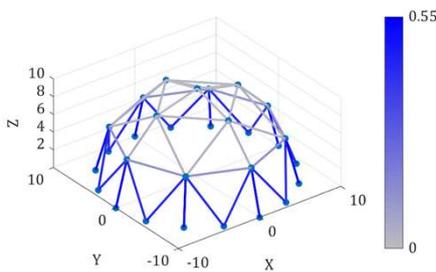
Die Gitterschalen bestehen aus Fachwerkstäben, die in Dreiecksmaschen gelenkig auf einer Halbkugelschale verteilt sind. Die Knotenpunkte sind dabei im selben Abstand in Ringen angeordnet. Die Fußpunkte sind fest gelagert.



Redundanzmatrix

Redundanzmatrix R beschreibt die Reaktion eines Systems auf eine vorgegebene Längenänderung Δl_0 von 1 jedes Elements. Der Diagonaleintrag $R_{e,e}$ der Redundanzmatrix entspricht dabei dem Redundanzanteil. Der Redundanzanteil kann für jedes Element berechnet werden und beschreibt die Verteilung des Grads der statischen Unbestimmtheit n_s .

Redundanzanteil in jedem Element einer Gitterschale:



Adaption

Es wird eine Kraftadaption mit dem Ziel der Reduzierung der betragsmäßig maximalen Normalkraft durchgeführt.

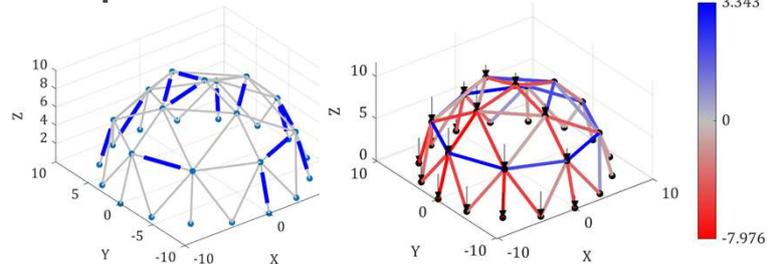
Dafür werden jeweils drei verschiedene Verteilungen von seriellen Aktoren in den Gitterschalen platziert.

Zwei Aktorverteilungen basieren auf der Redundanzmatrix und sollen möglichst den Raum aufgespannt durch die 1-Eigenvektoren abbilden. Die dritte Aktorverteilung ist in allen Stäben im untersten Ring der Gitterschalen platziert.

Betreuer: Lisa-Marie Krauss & Axel Trautwein

<https://www.ibb.uni-stuttgart.de>

Beispiel einer Gitterschale



links: Aktorverteilung 1 bei einer Gitterschale, rechts: Normalkraftverteilung infolge Belastung einer Gitterschale

Ergebnisse

Für unterschiedliche Belastungen lassen sich unterschiedliche Beeinflussung der Gitterschalen feststellen.

Einzellasten lassen sich in dieser Arbeit grundsätzlich deutlich besser beeinflussen, als flächige Lasten, bei denen die Schalen deutlich effizienter ausgelasteter sind. Fachwerkstäbe mit einem niedrigen Redundanzanteil sind dabei weniger gut beeinflussbar.

Generell lassen sich die Schalen mit weniger Elementen besser beeinflussen als Schalen mit mehr Elementen.

Für Aktorverteilung 1 und 2 wurden vergleichbare Ergebnisse zur Reduktion der maximalen Normalkraft ermittelt.

Die untersuchte ringförmige Anordnung liefert bei Gitterschalen mit weniger Elementen schlechtere Ergebnisse als die anderen Aktorverteilungen. Mit steigender Elementanzahl schneidet diese Aktorverteilung im Vergleich zu den anderen Aktorverteilungen immer besser ab.

Literatur

Wagner, J. L.; Gade, J.; Heidingsfeld, M.; Geiger, F.; von Scheven, M.; Böhm, M.; Bischoff, M. and Sawodny, O. (2018): On steady-state disturbance compensability for actuator placement in adaptive structures, In: at – Autom., vol. 66, no. 8, pp. 591–603.