

Thrust Network Analysis

Die Thrust Network Analysis ist eine Formfindungsmethode für Kompressionstragwerke. Im Gegensatz zu anderen Formfindungsmethoden arbeitet diese Methode mit Mitteln der grafischen Statik. Mittels einem horizontalen Kräfteplan, dem Doppelgitter, werden die horizontalen Kraftkomponenten bestimmt. Mit diesen wird ein vertikales Knotengleichgewicht an jedem Knoten des Stabwerks aufgestellt und somit die z-Koordinate berechnet.

Urgitter Γ

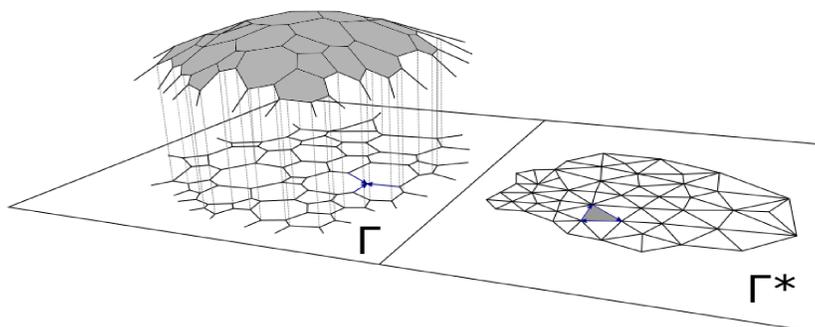
- Stellt als Lageplan die zweidimensionale Projektion des gesuchten Stabwerks dar
- Ist Ausgangspunkt des Formfindungsprozesses
- Ist Abhängig von Einwirkung und Geometrie der zu untersuchenden Struktur

Doppelgitter Γ^*

- Ist der zugehörige Kräfteplan des Urgitters
- Ein geschlossenes Doppelgitter stellt das horizontale Gleichgewicht der Struktur dar
- Anordnung der Kräfte in Richtung des Knotens um ein reines Kompressionstragwerk zu erstellen
- Die horizontale Kraftintensität entspricht der Länge des Vektors im Kräfteplan multipliziert mit einem Skalierungsfaktor ζ : $F^H = \zeta \cdot L^{H*}$

Schubnetz

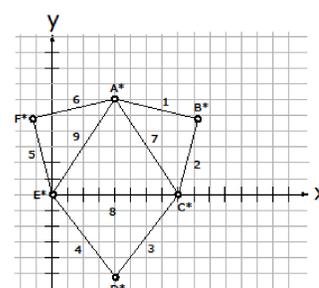
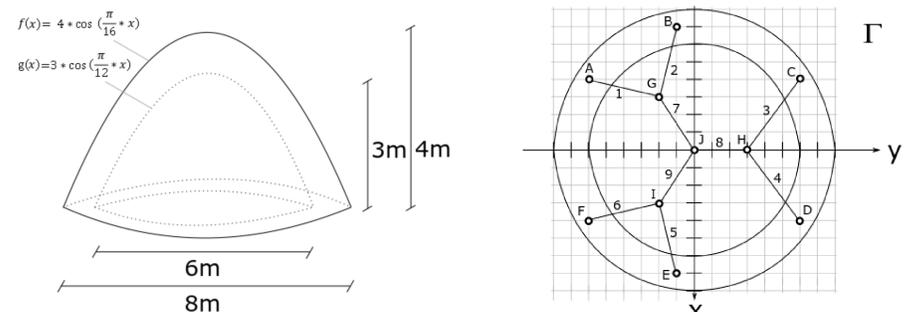
- Ist die dreidimensionale Lösung des Formfindungsprozesses
- z-Koordinaten werden durch Knotengleichgewicht ermittelt:
$$\sum L^{H*} \cdot \frac{\Delta z}{L^H} = \frac{P}{\zeta}$$



Numerisches Beispiel

Für die unten dargestellte Kuppel wird mittels der Thrust Network Analysis ein möglicher Kraftfluss ermittelt, welcher durch ein dreidimensionales Kompressionsstabwerk dargestellt werden soll.

Im ersten Schritt wird das Urgitter gebildet. Aus diesem wird das Doppelgitter erstellt. Sofern ein horizontaler Gleichgewichtszustand gewährleistet ist, werden die z-Koordinaten berechnet.



Γ^* Da aus dem Urgitter ein geschlossenes Doppelgitter gebildet werden kann, ist das horizontale Gleichgewicht gewährleistet. Somit kann durch die Formfindung die dritte Koordinate bestimmt werden.

Literatur

[1] Philippe Block, „Thrust Network Analysis: Exploring Three-dimensional Equilibrium“. Dissertation, Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts, 2009.

Ein Schubnetz mit seinem Urgitter Γ und dem dazugehörigen Doppelgitter Γ^* , nach [1]