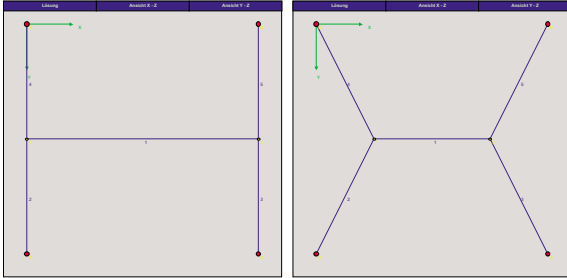


Formfindung

Seilnetze werden durch variable Knoten, Festpunkte, Knotenlasten und Elemente, die jeweils zu zwei Knoten zugeordnet sind, beschrieben.



Ziel der Formfindung ist es, die Koordinaten der variablen Knoten zu finden bei der das Seilnetz im Gleichgewicht ist.

Kraftdichtemethode

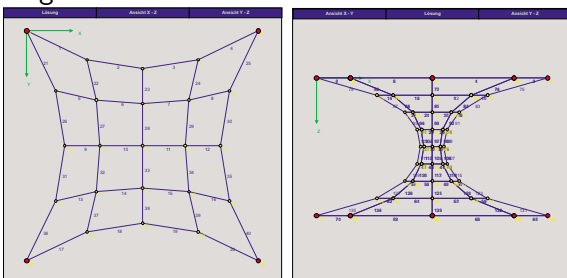
Eine Methode zur Formfindung von Seilnetzstrukturen wird durch die Kraftdichtemethode repräsentiert. Dieses Konzept basiert auf dem Verhältnis von Kraft zu Länge, der sogenannten Kraftdichte Q , die für jedes Seilstück definiert wird. Die gesuchten Koordinaten der variablen Knoten erhält man durch Lösen dreier entkoppelter linearer Gleichungssysteme

$$\begin{aligned} D * x &= (p_x - D_f * x_f) \\ D * y &= (p_y - D_f * y_f) \\ D * z &= (p_z - D_f * z_f) \end{aligned}$$

mit positiv definiten und symmetrischer Koeffizientenmatrix D und D_f

$$\begin{aligned} D &= C^T * Q * C \\ D_f &= C^T * Q * C_f \end{aligned}$$

Die Besonderheit dieser Methode ist, dass digitale Modelle im Computer erstellt werden können. Dem Anwender wird damit die Möglichkeit gegeben sich einen Überblick über eine große Anzahl von Gleichgewichtsfiguren zu verschaffen.

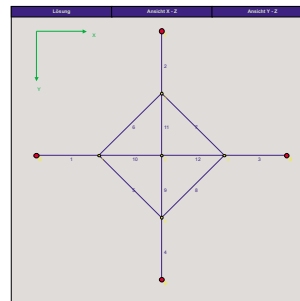


Zuordnungsmatrix

Die Form einer Struktur hängt stark von der gegebenen Netzkonfiguration ab, d.h. welcher Knoten mit welchem Seilstück verbunden ist. Zu diesem Zweck wird die Zuordnungsmatrix C_s mit folgender Vorschrift definiert

$$C_s(j, i) = \begin{cases} +1 & \text{für } i(j)=1 \\ -1 & \text{für } k(j)=1 \\ 0 & \text{sonst.} \end{cases}$$

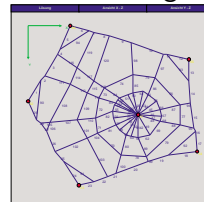
Teilt man diese Matrix in freie und feste Knoten auf, entstehen die beiden Matrizen C und C_f .



		Zuordnungsmatrix								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	1									
2		1								
3			1							
4				1						
5	1									
6		1								
7			1							
8				1						
9					1					
10	1									
11		1								
12					1					
		C					C _f			

Anwendung: Hochpunkt aus ebenem Seilnetz

In diesem Beispiel wird der Einfluss der Kraftdichte auf die Form von Seilnetzen verdeutlicht. In der unteren Abbildung ist ein ebenes Seilnetz dargestellt, aus dem man alle notwendigen Daten ablesen kann.



Als einziger Knoten liegt Punkt 67 nicht in der Ebene. Dieser Hochpunkt soll das Seilnetz aus der Ebene herausziehen.

Die Seilstücke am Rand (Knotenpaare (62-63), (63-64), ..., (66-62)) erhalten die Kraftdichte 100. Um einen Eindruck zu erhalten, was für einen Einfluss die Kraftdichte auf die Form eines Seilnetzes hat, verändert man den Wert der Kraftdichte in den radialen Seilstücken, die von der Spitze (Punkt 67) wegführen. Man verringert den Wert von 1,0 auf 0,3. Alle anderen Seilstücke erhalten den Wert 1,0.

