

Aufgabe 1: Verständnisfragen

1. Welche Bedeutung hat Konvergenz im Zusammenhang mit der FEM Berechnung?
2. Wie ist sie definiert in CREO Simulate?
3. Geben Sie den qualitativen Verlauf einer konvergierenden Messgröße in einem Diagramm an!
[...]

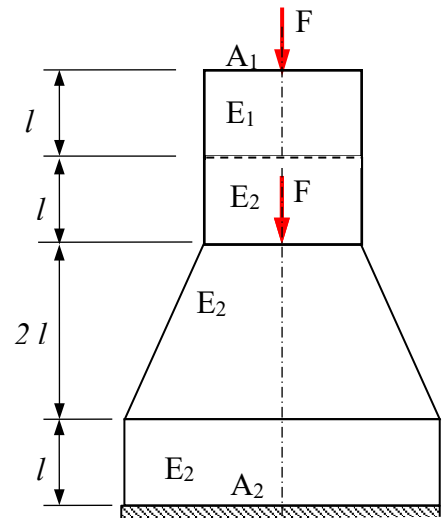
Aufgabe 2 (20)

Die angegebene Struktur, charakterisiert durch die E-Module E_1 , E_2 die Flächen A_1 , A_2 und die Länge l , wird mit der Kraft F (2x) belastet.

gegeben: $E_2 = \frac{1}{2} E_1 = E$; $A_1 = \frac{1}{2} A_2 = A$; l , F

Aufgabe:

1. Zerlegen Sie die Struktur in die Mindestzahl von Elementen und stellen Sie das FEM-Modell in einer Skizze dar. Benennen Sie die Elemente, Knoten, Verschiebungen und Knotenkräfte.
2. Benennen Sie die Elemente auch in der nebenstehenden Skizze. Beginnen Sie mit Element 1 bei A_1 .
3. Bestimmen Sie die Elementsteifigkeiten k_i der einzelnen Elemente!
4. Geben Sie die Randbedingungen an!

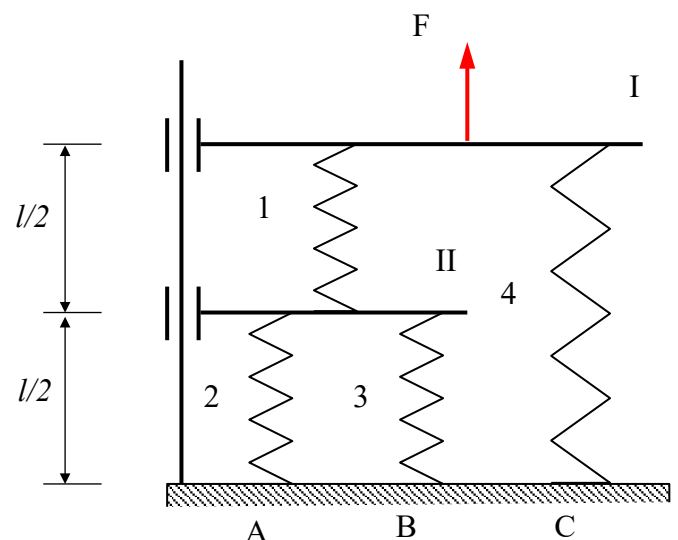
**Aufgabe 3 (25)**

Die angegebene Struktur wird durch die Kraft F an der Stange I belastet.

Die Stäbe (Federn) mit den Eigenschaften EA werden auf Zug belastet; die geführten Stangen I und II sind immer parallel zueinander und zu den Lagern (A, B, C).

gesucht:

Bestimmen Sie mittels der FEM-Methode die Verschiebungen der Stangen I (u_1) und II (u_2) sowie die Lagerreaktionen in A, B und C in folgenden Schritten:



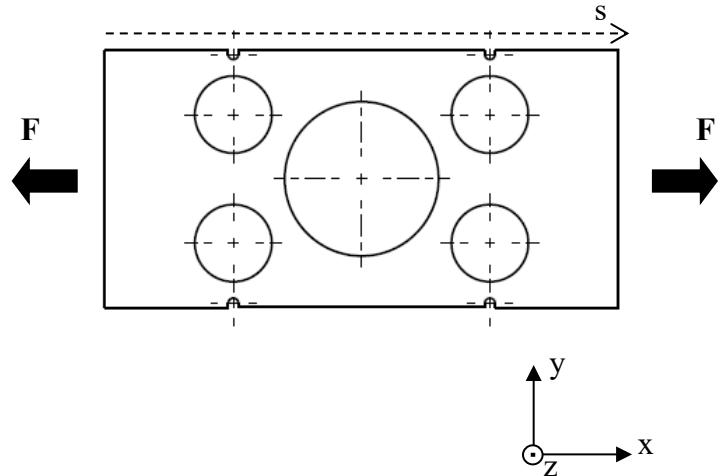
1. Bezeichnen der verwendeten Verschiebungen, Knoten und Elemente in der nebenstehenden Skizze.
2. Ermitteln der Elementsteifigkeitsmatrizen für die Elemente 1-4
3. Aufstellen der Koinzidenzmatrix
4. Aufstellen der Systemsteifigkeitsmatrix (Zusammenbau mittels der Elementsteifigkeiten)
5. Einbringen der Randbedingungen
6. Berechnen der gesuchten Größen (2x Verschiebungen, 3x Lagerkräfte)

- Praktischer Teil zur Computerübung -

Aufgabe 4.1: Lochplatte (25)

Die abgebildete Lochplatte wird mit den Kräften F belastet. Hierzu sollen Sie eine FEM Simulation durchführen. Um die Rechenzeit zu verkürzen sollen Sie möglichst effizient vorgehen.

- Welche Bedingungen müssen erfüllt sein, um Symmetrien nutzen zu können?
- Wie gehen Sie vor, wenn Sie die Symmetrie in Creo / Simulate nutzen wollen. Beschreiben Sie die einzelnen Schritte stichpunktartig. Skizzieren Sie hierzu das Bauteil in einer 3D-Ansicht und markieren Sie die entscheidenden Flächen.
- Nach einem FEM-Rechenlauf stehen Ihnen verschieden Analyse-Werkzeuge zur Verfügung. Zählen Sie die wichtigsten Werkzeuge auf und erklären Sie stichpunktartig, welche Informationen Sie hieraus verwenden.
- Skizzieren Sie qualitativ den Verlauf der Vergleichs-Spannung entlang der gestrichelten Linie s . Wie wird sich die Spannung verändern, wenn Sie den Radius der Kerben vergrößern, bzw. verkleinern?



Aufgabe 4.2: Knotenblech (25)

Das dargestellte Knotenblech ist in A und B drehbar gelagert und wird in C mit einer Kraft F belastet. Sie sollen nun eine FEM-Simulation durchführen, um die resultierenden Spannungen und Verschiebungen zu berechnen.

- Nennen Sie die Material-Kennwerte, die Sie wenigsten eingeben müssen, um eine solche Simulation durchzuführen?
- Grundsätzlich gibt es verschiedene Möglichkeiten, die Kraft F in den Punkt C einzuleiten. Nennen Sie wenigsten 2 und beschreiben Sie diese stichpunktartig.
- Bei punktuell eingeleiteten Kräften können numerische Probleme auftreten. Erklären Sie diese und beschreiben Sie, wie Sie die Probleme analysieren bzw. kenntlich machen können.
- Welche programmtechnischen Möglichkeiten haben Sie, die beschriebenen numerischen Probleme zu minimieren? Nennen Sie wenigsten 3 und beschreiben Sie diese.

