
FEM-Berechnung Praktikum

Gevouteter Dehnstab

Marvin Nahrman

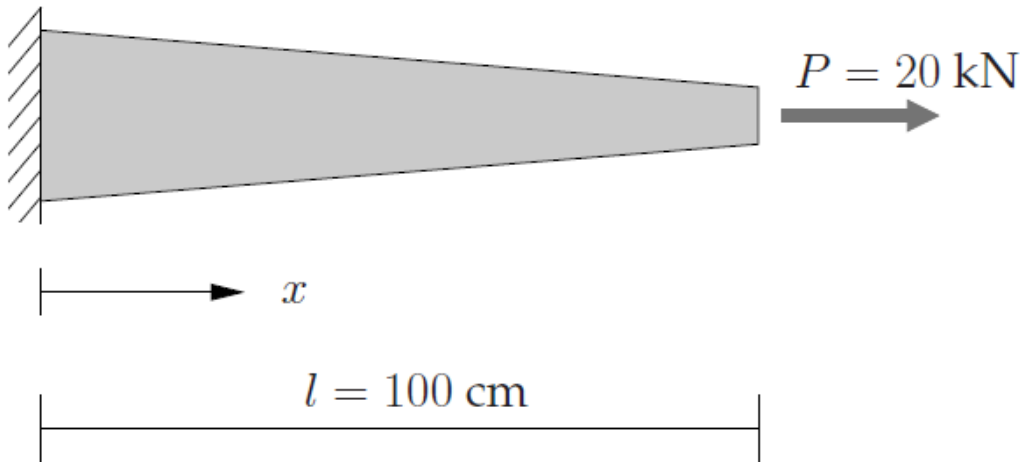
Sommersemester 2020



Praktikumsübung 1

Aufgabe 1: Stabberechnung mit FE-Programm

Berechnen Sie mit Hilfe des FE-Programms FEAP_{pv} bzw. ANSYS den Verlauf der Verschiebungen, Normalkräfte und Spannungen des Dehnstabs mit linear veränderlichem Querschnittsverlauf mit 2, 4, 8, 16, 32 und 64 Elementen des Typs TRUSs bzw. LINK1 über die Stablänge.



$$A(0) = 10 \text{ cm}^2$$

$$A(100) = 1 \text{ cm}^2$$

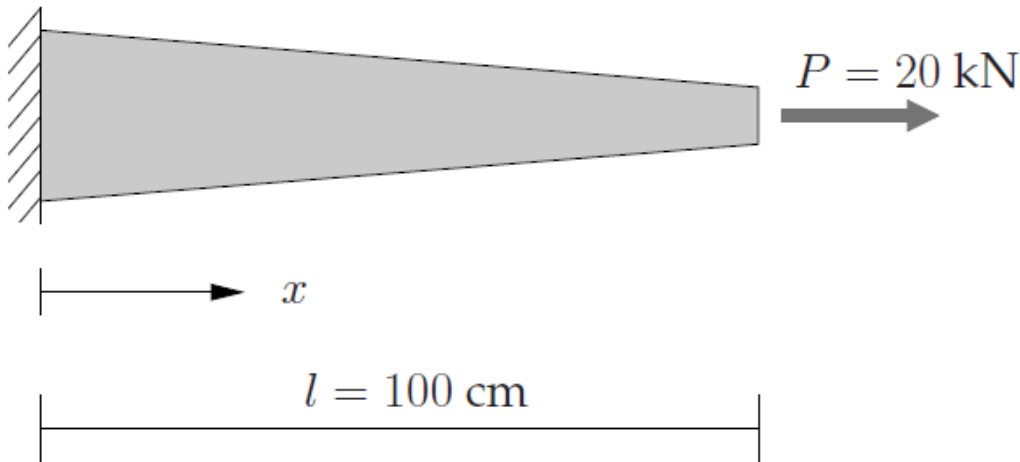
$$E = 3 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

- a) Stellen Sie das FE-Modell für das Programm FEAP_{pv} bzw. ANSYS mit allen Verschiebungs- und Krastrandbedingungen im globalen Koordinatensystem für die Diskretisierung mit 8 Stabelementen in einer Skizze dar. Geben Sie auch die Knoten- sowie Elementnummern und die Materialdefinition an.
- b) Tragen Sie die jeweils berechnete Stabendverschiebung $u(x = 100)$ in einem Diagramm über dem Logarithmus $\log_2$ der Anzahl n der verwendeten Elemente auf.
- c) Stellen Sie in einem zweiten Diagramm die Spannung $\sigma(x = 100)$ am Stabende über dem Logarithmus $\log_2$ der Anzahl n der verwendeten Elemente dar.
- d) Wie gut ist das Konvergenzverhalten für Spannungen und Verschiebungen?
- e) Bestimmen Sie den Fehler in der Stabendverschiebung zwischen der exakten Lösung und dem FE-Ergebnis für 2, 4, 8, 16, 32 und 64 Elemente und tragen Sie den Fehler über den Duallogarithmus $\log_2$ der Elementanzahl n auf. Wie groß ist die Steigung der Fehlerkurve? Was schließen Sie daraus für die Konvergenzgeschwindigkeit der FE-Lösung?

Praktikumsübung 1

Aufgabe 1: Stabberechnung mit FE-Programm

Berechnen Sie mit Hilfe des FE-Programms FEAP_{pv} bzw. ANSYS den Verlauf der Verschiebungen, Normalkräfte und Spannungen des Dehnstabs mit linear veränderlichem Querschnittsverlauf mit 2, 4, 8, 16, 32 und 64 Elementen des Typs TRUSs bzw. LINK1 über die Stablänge.



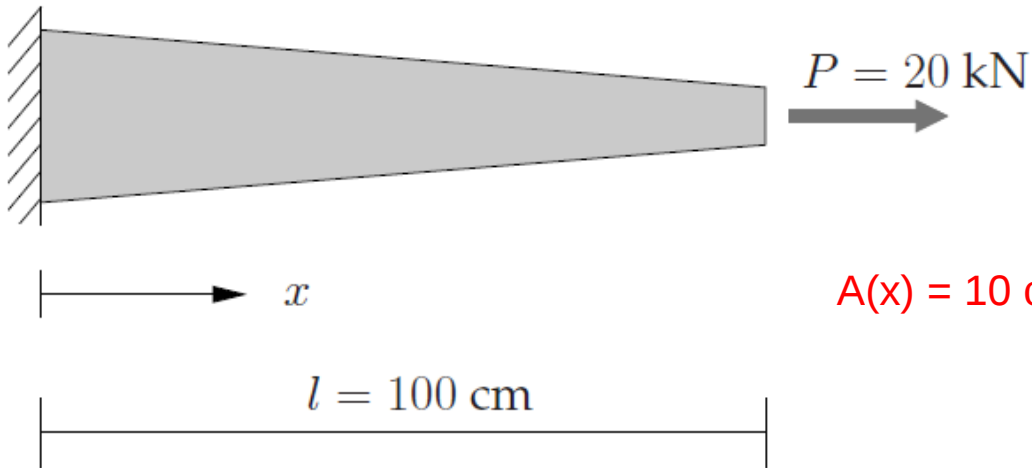
$$A(0) = 10 \text{ cm}^2$$

$$A(100) = 1 \text{ cm}^2$$

$$A(x) = 10 \text{ cm}^2 - x \cdot 0,09 \text{ cm}$$

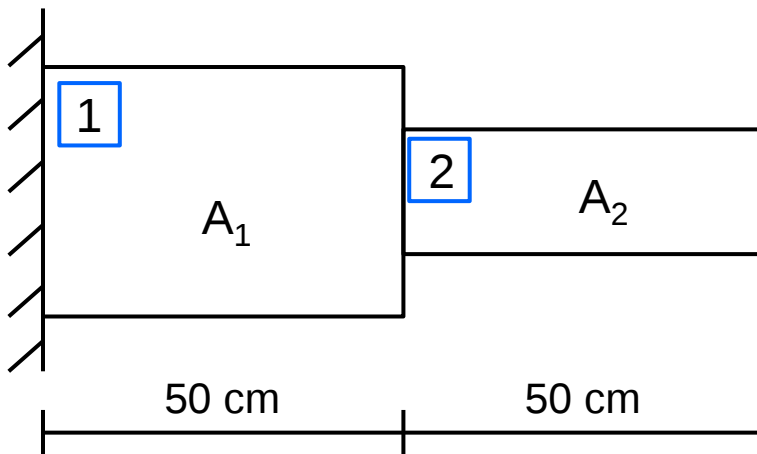
$$E = 3 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Gevouteter Dehnstab



$$A(x) = 10 \text{ cm}^2 - x \cdot 0,09 \text{ cm}$$

FE-Modell mit 2 Elementen

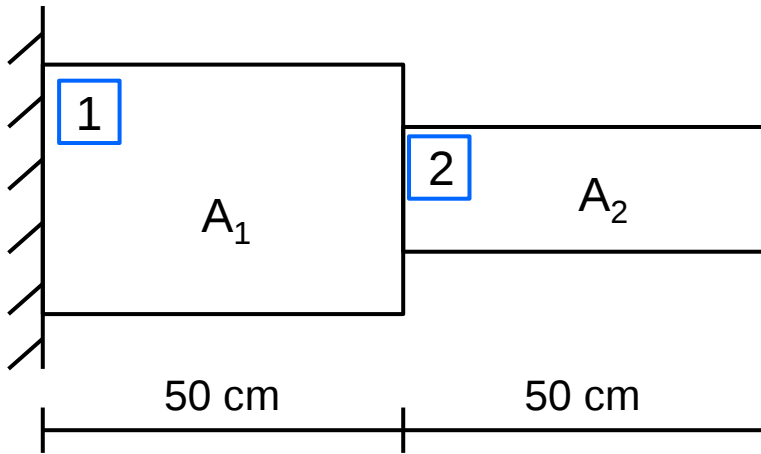


Der Querschnitt wird in der Elementmitte ausgewertet:

$$A_1 = A(x=25\text{cm}) = 7,75\text{cm}^2$$

$$A_2 = A(x=75\text{cm}) = 3,25\text{cm}^2$$

FE-Modell mit 2 Elementen

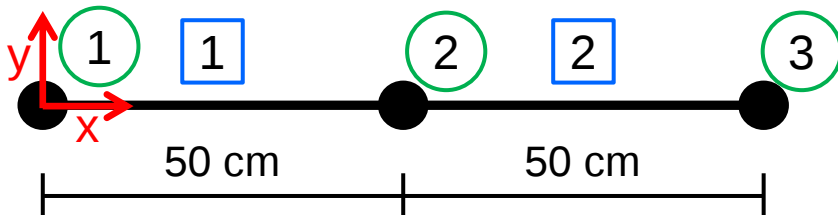


Der Querschnitt wird in der Elementmitte ausgewertet:

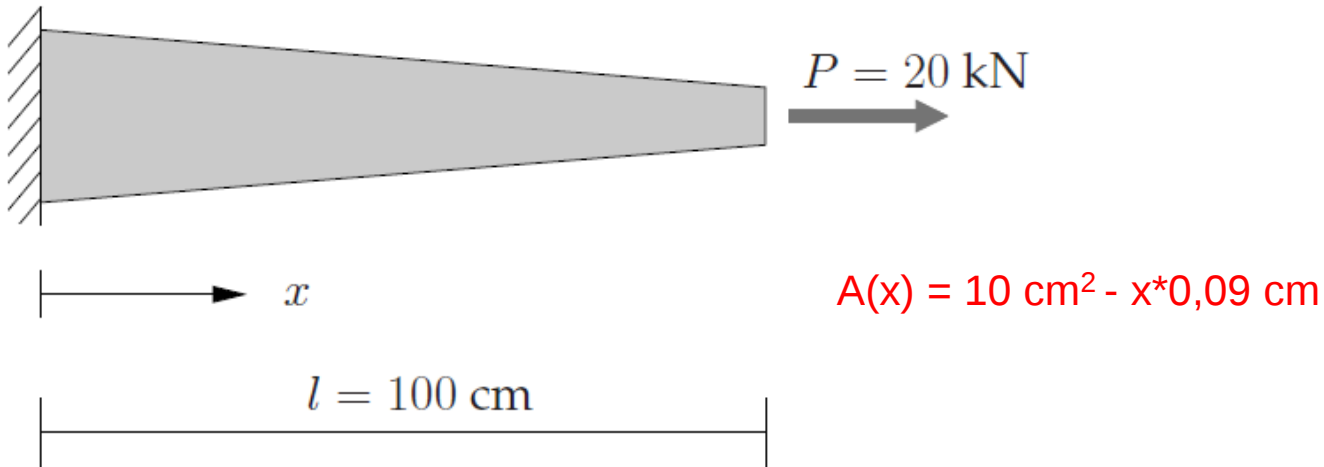
$$A_1 = A(x=25\text{cm}) = 7,75\text{cm}^2$$

$$A_2 = A(x=75\text{cm}) = 3,25\text{cm}^2$$

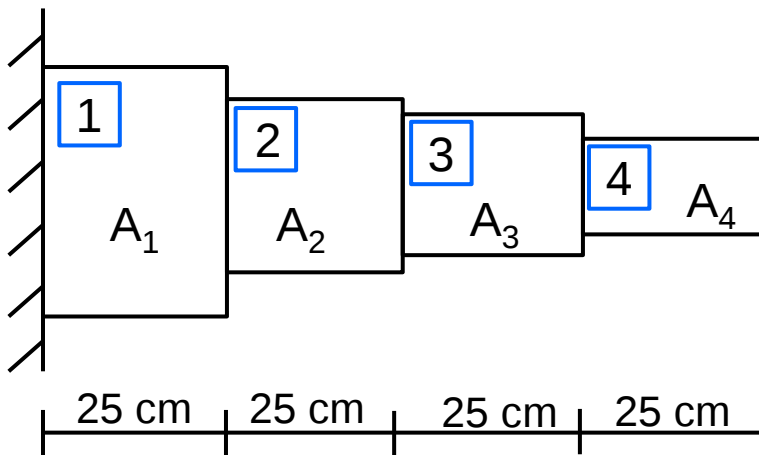
Stabelemente (truss) mit linearem Ansatz → 2 Knoten pro Element



Gevouteter Dehnstab



FE-Modell mit 4 Elementen



Der Querschnitt wird in der Elementmitte ausgewertet:

$$A_1 = A(x=12,5\text{cm}) = 8,875 \text{ cm}^2$$

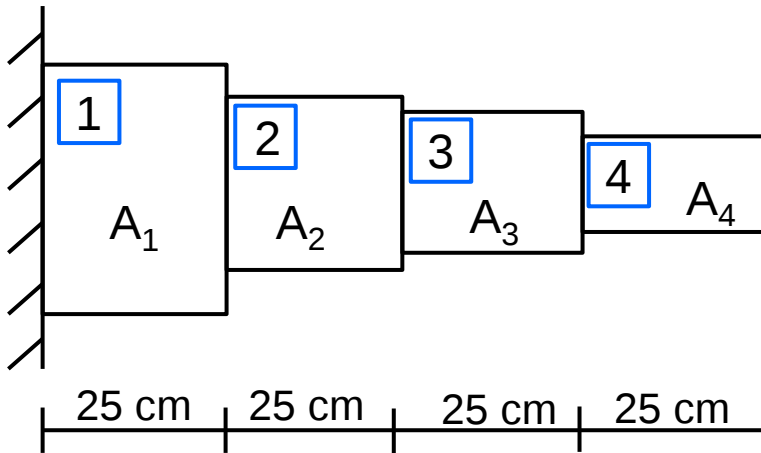
$$A_2 = A(x=37,5\text{cm}) = 6,625 \text{ cm}^2$$

$$A_3 = A(x=62,5\text{cm}) = 4,375 \text{ cm}^2$$

$$A_4 = A(x=87,5\text{cm}) = 2,125 \text{ cm}^2$$

Gevouteter Dehnstab

FE-Modell mit 4 Elementen



Der Querschnitt wird in der Elementmitte ausgewertet:

$$A_1 = A(x=12,5\text{cm}) = 8,875 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = A(x=37,5\text{cm}) = 6,625 \text{ cm}^2$$

$$A_3 = A(x=62,5\text{cm}) = 4,375 \text{ cm}^2$$

$$A_4 = A(x=87,5\text{cm}) = 2,125 \text{ cm}^2$$

Stabelemente (truss) mit linearem Ansatz $\rightarrow$ 2 Knoten pro Element

