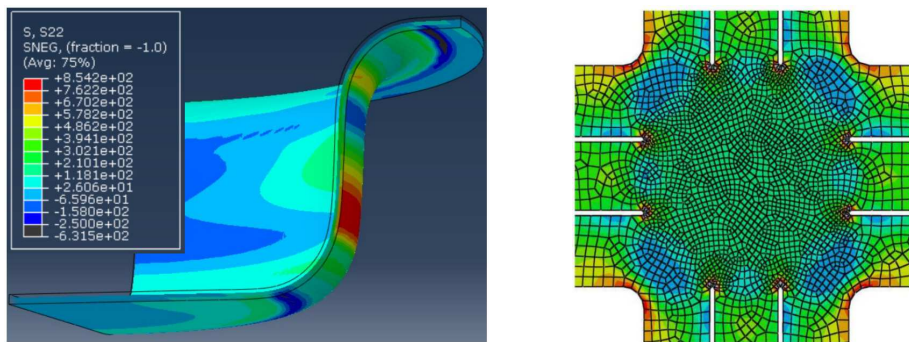


Informationen zur Vorlesung

Einführung in die Finite-Elemente-Methode



Simulation eines Tiefziehversuchs (links), FE-Modell einer Biaxialprobe (rechts)

Inhalt von Vorlesung und Rechnerpraktikum

Das Ziel der Lehrveranstaltung ist eine einführende Darstellung der Finite-Elemente-Methode (FEM) zur Vorbereitung auf eine Tätigkeit in Berechnungs- bzw. Konstruktionsabteilungen. Im Rahmen der Vorlesung werden die Grundlagen der FEM vermittelt, ebenso wie die Verwendung der FEM bei plastischen Materialmodellen. In den Rechnerübungen werden am PC alle wichtigen Schritte der FE-Berechnung wie die Geometrie- und Netzgenerierung sowie die Darstellung und Auswertung der Berechnungsergebnisse anhand beispielhafter Festigkeits- und Temperaturanalysen an Bauteilen erklärt. Für die numerische Umsetzung werden kleine Code-Beispiele in Python selbst entwickelt. Das in Industrie und Forschung weitverbreitete kommerzielle FE-Programm ABAQUS wird für die FE-Berechnungen in den Rechnerübungen eingesetzt. Durch Industriebeiträge wird die Relevanz der Methoden für Anwendungen in der Praxis diskutiert. Visualisierungsbeispiele dienen zur Veranschaulichung und zum tieferem Verständnis der theoretischen und numerischen Grundlagen der FEM.

Termine, Prüfung, Kursmaterialien

Vorlesungstermin	Mi, 09:45 – 11:15 Seminarraum 231, Geb. 11.40
Vorlesungsbeginn	Mi, 29.10.2025, 09:45
Übungstermin	Mi, 14:00 – 15:30, Seminarraum 1, Geb. 50.28
Rechnerpraktikum	wird in erster Übung bekanntgegeben
Umfang	Vorlesung 2 SWS, Übung/Rechnerpraktikum 2 SWS, 4 LP
Ansprechpartner	Prof. Dr.-Ing. Thomas Böhlke, M.Sc. Celine Lauff, Dr.-Ing. T.-A. Langhoff, M.Sc. Claudius Klein
Kursmaterialien	Bereitstellung über ILIAS

Literatur

- [1] Fish, J., Belytschko, T.: A First Course in Finite Elements, Wiley 2007 (Volltextzugriff über KIT-Bibliothek möglich)
- [2] Jung, M., Langer, U.: Methode der finiten Elemente für Ingenieure: Eine Einführung in die numerischen Grundlagen, Teubner 2013 (Volltextzugriff über KIT-Bibliothek möglich)

Inhalt der Vorlesung

- **Einführung und Motivation, Anschauungsbeispiel aus der Industrie**
Bauteilgestaltung, mathematische Modellbildung, Kontinuumsmechanik; Randwertproblem (RWP) der Elastostatik; Randwertproblem der stationären Wärmeleitung; strenge Lösungen und Näherungslösungen; FEM Bearbeitungsschritte
- **Diskrete FEM: Stab- und Federsysteme in 1D und 2D**
Ableitung der Gleichungen für ein Element (1D); Elementsteifigkeiten und Eigenschaften der Elementsteifigkeitsmatrix; Ableitung der Gleichungen für zusammengesetzte Systeme; Assemblierung des Gesamtsystems; Eigenschaften der Gesamtsteifigkeitsmatrix; Partitionierung und Lösung des Gleichungssystems; Postprocessing; Diskrete FEM in höheren Raumdimensionen
- **Formulierungen eines Randwertproblems (1D)**
starke Form; schwache Form; Notation der Randbedingungen; Äquivalenz von starker und schwacher Form; Variationsrechnung; Begriff der ersten und zweiten Variation;
- **Approximationsansätze in der FEM**
räumliche Diskretisierung; Ansatzfunktionen und Testfunktionen; Numerische Integration; Gauß-Quadratur; globales Gleichungssystem der FEM; Isoparametrische Finite Elemente
- **FEM für skalare und vektorwertige Feldprobleme**
Ansatzfunktionen in 2D; schwache Form des RWP der Wärmeleitung (3D); Hooke'sches Gesetz; Steifigkeitstensor; Vektor- und Matrixnotation; schwache Form des RWP der Wärmeleitung (3D); ebener Verzerrungszustand; ebener Spannungszustand; schwache Form des RWP der Elastostatik (3D)
- **FEM und lineare Gleichungslöser**
Matrizeigenschaften; Lösungsverfahren für lineare Gleichungssysteme; direkte und iterative Verfahren
- **Plastizität und FEM**
Einführung in die Plastizität; Materialmodelle; FEM-System mit Plastizität; Numerische Verfahren zur Lösung; Newton-Verfahren
- **Anwendungen der FEM in der Industrie**
Vorstellung von Industriepartnern; konkrete Anwendungen der FEM in der industriellen Praxis