

Informationen zur Vorlesung

Advanced Aspects of Elasticity as a Field Theory

Dr. E. Agiasofitou

Inhalt der Vorlesung

In dieser Vorlesung werden fortgeschrittene Aspekte der Elastizitätstheorie als Feldtheorie vorgestellt. Am Anfang werden einige Grundlagen der Variationsrechnung sowie die notwendigen Grundlagen der Elastizitätstheorie wiederholt. Dazu gehören unter anderen Konzepte wie Verzerrungstensor, Cauchyscher Spannungstensor, das Hookesche Gesetz und die Kompatibilitätsbedingungen. Ausgehend von der Lagrangedichte werden die Euler-Lagrange-Gleichungen abgeleitet. Weiterhin werden elastische Wellen in isotropen Medien untersucht. Danach erfolgt eine Einführung in die sogenannte Konfigurationsmechanik oder Eshelbysche Mechanik, die geeignet für die Untersuchung von Defekten (Rissen, Versetzungen, Inklusionen) in Materialien ist. Erhaltungssätze in der Elastizitätstheorie werden konstruiert und untersucht. Fundamentale Konzepte der Konfigurationsmechanik oder Eshelbyschen Mechanik wie der Energie-Impuls-Tensor, Eshelbyscher Spannungstensor und Konfigurationskräfte werden abgeleitet. Die Vorlesung schließt mit dem berühmten J-Integral (oder Integral von Rice für Risse) mit Anwendungen in den Ingenieurwissenschaften.

Termine, Prüfung

Vorlesung	Präsenz, 2 SWS, 4 LP
Vorlesungstermin	Fr., 11:30 - 13:00, Geb. 20.30, SR 0.016
Vorlesungsbeginn	Freitag, 11:30, 21. April 2023
Prüfung	wird noch kommuniziert
Ansprechpartner	Dr. E. Agiasofitou

Zielgruppe-Vorkenntnisse-Sprache

Die Lehrveranstaltung richtet sich an Studierende im Masterbereich der Ingenieurwissenschaften, Materialwissenschaften, Physik und Mathematik. Selbstverständlich sind Doktoranten willkommen. Vorkenntnisse in Grundlagen der Elastizitätstheorie und Vektor- und Tensoranalysis sind erwünscht. Die Lehrveranstaltung wird auf Englisch gehalten.

Literatur

[1] L.D. Landau, E.M. Lifschitz, *Lehrbuch der Theoretischen Physik VII – Elastizitätstheorie*, Akademie Verlag, Berlin, 1989

- [2] L.D. Landau, E.M. Lifschitz, *Course of Theoretical Physics Vol. 7, Theory of Elasticity*, Elsevier Ltd., Amsterdam, 3rd ed., 1986.
- [3] P. C. Chou, N. J. Pagano, *Elasticity: Tensor, Dyadic, and Engineering Approaches*, Dover, New York, 1992
- [4] R. Kienzler, G. Herrmann, *Mechanics in Material Space with Applications to Defect and Fracture Mechanics*, Springer, Berlin, Heidelberg, 2000.
- [5] P.J. Olver, *Applications of Lie groups to differential equations*, Springer, New York, 1986.

Inhalt der Vorlesung

- Einige Grundlagen der Variationsrechnung
- Euler-Lagrange Gleichungen
- Grundlagen der Elastizitätstheorie (Tensoren, Verzerrungstensor, Kompatibilitätsbedingungen, Hookesches Gesetz, Cauchyscher Spannungstensor)
- Lagrange-Formalismus: Euler-Lagrange Gleichungen in Elastizität oder Bewegungsgleichungen
- Naviergleichungen
- Elastische Wellen in isotropen Medien
- Konfigurationsmechanik oder Eshelbysche Mechanik:
 - Erhaltungssätze in der Elastizitätstheorie (Translationssymmetrie, Rotationssymmetrie, Skalierungssymmetrie)
 - Eshelbyscher Spannungstensor, Energie-Impuls-Tensor
 - Konfigurationskräfte (Cherepanov Kraft, Eshelbysche Kraft)
 - J-, M- und L-Integrale
 - Anwendungen in den Ingenieurwissenschaften

Content of the course

- Some basics of calculus of variations
- Euler-Lagrange equations
- Basics of elasticity theory (tensors, strain tensor, compatibility conditions, Hooke's law, Cauchy stress tensor)
- Lagrangian formulation: Euler-Lagrange equations in elasticity or equations of motion
- Navier equations
- Elastic waves in isotropic media
- Configurational or Eshelbian mechanics:
 - Conservation laws in elasticity theory (symmetries of translations, rotations and scaling)
 - Eshelby stress tensor, energy-momentum tensor
 - Configurational forces (Cherepanov force, inhomogeneity force or Eshelby force)
 - J-, M- and L-integrals
 - Applications in Engineering Science