

EINFÜHRUNG IN DIE FINITE ELEMENTE METHODE

Prof. Dr.-Ing. Oskar Wallrapp



**Fachhochschule München
Fachbereich 06 - Feinwerk- und Mikrotechnik**

Das vorliegende Manuskript wurde als Hilfsmittel für die Vorlesung Finite Elemente Methode erstellt.

Eine – auch auszugsweise – Wiedergabe oder Veröffentlichung bedarf der Genehmigung des Verfassers.

All copyrights are preserved.

Das Manuskript können Sie herunterladen unter

http://www.fh-muenchen.de/fb06/professoren/wallrapp/d_wallrapp_o.html

München, März 2005

Prof. Dr. O. Wallrapp

Ziele:

Aufbauend auf die Elastostatik erhält der Studierende Einblick in die Finite-Elemente-Methode.

In kleinen Übungen - insbesondere am Rechner unter Anwendung von ComputerMathe-Programmen - muss der Studierende selbst ein FEM-Programm für ebene Balkenstrukturen schreiben.

Er lernt so die Details und die Probleme der FEM-Analyse kennen.

In der Fortsetzung der Vorlesung - Teil II - wird das FEM-Programm ANSYS vorgestellt und die Handhabung realer, 3D Probleme von der Eingabe bis zur Ergebnisinterpretation studiert.

Voraussetzungen:

‡ Technische Mechanik (Statik, **Elastostatik**), Schwingungen

‡ **Matrizenrechnung**, Integralrechnung

Inhaltsverzeichnis

Seitenangaben kapitelweise

Kap

| | | |
|----------|--|------------|
| 1 | Einleitung..... | 1-1 |
| 1.1 | Problemstellung..... | 1 |
| 1.2 | Beispiele aus der Strukturmechanik..... | 3 |
| 2 | Modelle der Elastizitätstheorie..... | 2-1 |
| 2.1 | Definitionen..... | 1 |
| 2.2 | Modellannahmen des Kontinuums..... | 3 |
| 3 | Grundgleichungen des klassischen Kontinuums..... | 3-1 |
| 3.1 | Prinzip der virtuellen Leistung..... | 1 |
| 3.2 | Definition der Spannung..... | 2 |
| 3.2.1 | Beispiel zur Normalspannung..... | 4 |
| 3.3 | Definition der Verzerrung..... | 5 |
| 3.3.1 | Beispiel zur Dehnung..... | 7 |
| 3.4 | Verzerrung und Spannung des klassischen 3D-Kontinuums..... | 8 |
| 3.5 | Materialgesetz..... | 9 |
| 3.5.1 | Der Zugversuch..... | 10 |
| 4 | Grundgleichungen des Euler-Bernoulli-Balkens..... | 4-1 |
| 4.1 | Modellannahmen..... | 1 |
| 4.2 | Verzerrungsmaße..... | 3 |
| 4.3 | Modellparameter..... | 4 |
| 4.4 | Elastisches Potential und Schnittgrößen..... | 5 |
| d | | |
| 5 | Ritzansatz und Finite-Elemente-Approximation..... | 5-1 |
| 5.1 | Ansatzfunktionen..... | 1 |
| 5.2 | Finite Elemente und Interpolationsfunktionen..... | 3 |
| 5.3 | FE-Ansatz für das ebene Balkenelement..... | 7 |
| 5.4 | FE-Ansatz für das räumliche Balkenelement..... | 9 |
| 6 | FE-Struktur und Bewegungsgleichungen..... | 6-1 |
| 6.1 | Die FE-Struktur..... | 1 |
| 6.2 | Herleitung der Bewegungsgleichungen..... | 3 |
| 6.3 | Problemklassen und Lösungsansätze..... | 5 |
| 6.4 | Die Elementmatrizen ebener Balkenelemente..... | 6 |
| 6.5 | FEM-Analyse einer ebenen Balkenstruktur..... | 7 |