

## **Nutzung moderner Simulationswerkzeuge insbesondere der Methode der Finiten Elemente (FEM)**

### **ZIEL**

Die Nutzung moderner IT (Informationstechnik) – Werkzeuge in Entwicklung und Konstruktion nimmt immer mehr zu. Moderne Simulationsverfahren ermöglichen eine Verbesserung und Optimierung von Produkten. Als universelles Werkzeug hat sich die FEM durchgesetzt.

Grundlagen der FEM, ihre Anwendung sowie wichtige angrenzende Gebiete werden in vorliegendem Weiterbildungskurs insbesondere für Ingenieure aus KMU vermittelt.

### **ZIELGRUPPE**

Ingenieure im Maschinenbau und angrenzenden Gebieten

---

### **1. und 2. Tag**

Grundlagen der Methode der Finiten Elemente

- Einführung in die Theorie der Finiten Elemente Methode
- Aufbau eines FEM-Modells
- Ablauf einer FEM-Analyse in der Strukturmechanik
- Einführung in ein FEM-Programm am Beispiel der Software ANSYS®

### **3. und 4. Tag (halb)**

Anwendung der Methode der Finiten Elemente

Schwerpunkte sind praktische Beispiele zur Anwendung der FEM unter Verwendung der Software ANSYS®.

- Modellierungsgrundlagen
- Geometrieaufbau und Vernetzungsgrundlagen
- Randbedingungen und Lastangaben
- Solverwahl
- Darstellungsmöglichkeiten von Ergebnissen
- Interpretation der Ergebnisse
- Validierungsmöglichkeiten

#### **4. Tag (halb) und 5. Tag**

Werkstoffimplementation - moderne Werkstoffauswahl

Schwerpunkt ist die Behandlung der Strategien zur Werkstoff- und Prozessauswahl nach Ashby et.al unter Verwendung der Software CES 4 von Granta Design Limited Cambridge (UK).

##### Material und Prozessdaten

Struktur von Material- und Prozessdaten (von strukturierten bis hin zu nicht spezifischen Datenmaterialien) und die Informationsmöglichkeiten dazu u.a. über Softwarenutzung und Internetadressen.

##### Strategien für die Auswahl von Werkstoffen

Darstellung der einzelnen Auswahlstrategien; Einführung der Konstruktionsparameter.

##### Beispiele zur Auswahl

Mittels der CES 4 –Software werden einzelne Fallstudien zur Werkstoffauswahl vorgestellt und behandelt. Auf die Möglichkeit der Verwendung der CES-Constructor-Software für den Bereich der Entwicklung wird verwiesen. Hier ist eine direkte Werkstoff-Daten-Übernahme in entsprechenden Fileformaten für Programme wie ANSYS® und Pro/Engineer® möglich.

#### **6. Tag**

Datenstrukturen in der FEM-Umgebung

- Einführung Datenstrukturen und Dateisysteme im FEM-Umfeld
- Ausgehend von der Datenbasis werden die spezifischen Merkmale der bei der Erstellung und Berechnung eines FEM-Modells generierten Dateien erläutert. Sinnvolle Möglichkeiten zur Modifikation von Dateien mit bestimmten „extensions“ werden aufgezeigt.
- Möglichkeiten der Datenübernahme aus CAD-Systemen (Schnittstellen, Konfigurationen)
- Zunächst werden die verschiedenen Datenformate (IGES, STEP, PARASOLID, VDAFS, ACIS, Direktschnittstellen) zur Geometrieübergabe einzeln beschrieben und auf deren Vor- bzw. Nachteile eingegangen. Es werden Konfigurationsparameter der einzelnen Schnittstellenformate im CAD-System und in der FEM-Software erläutert und sinnvolle Konfigurationsvarianten gebildet.
- Export von Daten für die Ergebnisinterpretation und den Berechnungsreport  
Mit Hilfe von Beispielen und Übungen wird die Anwendung des Report-Generators zur Erstellung des Berechnungsreports und zu seiner Einbindung in Intranet bzw. Internet erlernt.

## **7. Tag (halb)**

FEM – CAD

FEM in der Konstruktion- wichtige Gesichtspunkte und Probleme

- Sinnvolle Geometrievereinfachungen
- Volumen- Flächenmodellproblematik
- Kopplung und Integration von CAD- und FE-Programmen
- Auswertung und Beurteilung von FE-Modellen und Analyseergebnissen
- FE-Softwareauswahl für die Konstruktion – Marktsituation
- Voraussetzungen für den Einsatz von FEM in der Konstruktion

Praktische Übungen in Bezug zu o.g. Themenbereichen

## **7. Tag (halb) und 8. Tag**

Modellbildung und Berechnung dynamischer Probleme

Modalanalyse (Theoretische Grundlagen)

Erklärung der Begriffe Eigenfrequenzen, Eigenformen, Eigenwertproblem

Wozu wird die Modalanalyse verwendet?

Wie wird eine Modalanalyse durchgeführt (Modellbildung, Berechnung)?

Interpretation und Verifikation der Ergebnisse

Nutzung der FE-Software zur Modalanalyse

Berechnung zeitabhängiger Modelle

Vermittlung theoretischer Grundlagen

Lösungsverfahren

Implementation zeitabhängiger Last- und Randbedingungen

Nutzung der FE-Software zur Berechnung zeitabhängiger Modelle

## **9. und 10. Tag**

Mehrkörpersysteme

Schwerpunkt ist die Nutzung einer Mehrkörpersystemanalyse zur Ermittlung von Kräften und Momenten in und auf mechanische Systeme, die eine wesentliche Grundlage für Festigkeits- und Verformungsberechnungen mittels FEM ist.

- Grundlagen der numerischen Simulation dynamischer Systeme
- Einführung in die Programme Working Model – 2D und Working Model – 3D
- Anwendungsbeispiele zur statischen und dynamischen Analyse von Mechanismen mit Working Model (Beispiele aus den aktuellen Problemstellungen der Kursteilnehmer)