



## Prüfung im Fach Finite-Element-Methode

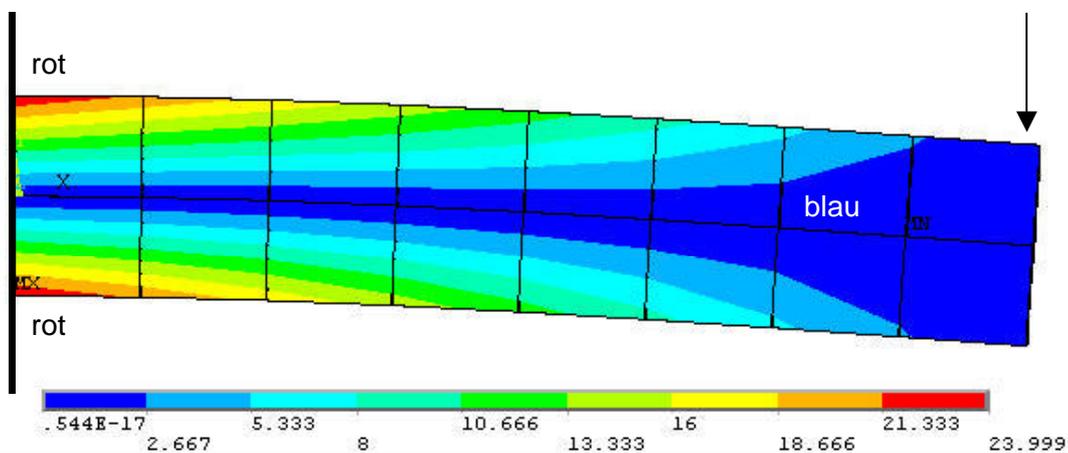
- schriftlicher Teil -

02.02.05, Bearbeitungszeit 45 Minuten

Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	
erreichte Punktzahl:	

- 1) Wie viele Knoten hat ein Tetraederelement mit linearen Ansatzfunktionen für die Verschiebungen?
- 2) Die Modalanalyse einer Fahrzeugkarosserie ergibt die folgenden 8 Eigenfrequenzen:  $f_1=5,7$   $f_2=8,2\text{Hz}$   $f_3=8,8\text{Hz}$ ,  $f_4=10,0\text{Hz}$ ,  $f_5=12,1\text{Hz}$ ,  $f_6=17,1\text{Hz}$ ,  $f_7=24,3\text{Hz}$  und  $f_8=52,6\text{Hz}$ . Welche Rückschlüsse lassen sich auf die Einspannungen des FE-Modells ziehen?
- 3) Sowohl Scheiben- als auch Schalenelemente sind „hauchdünne“ Elemente ohne Dickenausdehnung. Worin bestehen die Unterschiede?
- 4) Beim Berechnen gibt Ihnen der Rechner in etwa die folgende Fehlermeldung aus: „*Negative equation solver pivot: may be due to an unstable or unrestrained model, check constraints.*“ Was ist vermutlich passiert? Was ist zu machen?
- 5) Für ein FE-Modell aus Balkenelementen soll die Symmetrie zur y,z-Ebene ausgenutzt werden. Wie sind die Knoten in der Symmetrieebene festzuhalten?
- 6) Sie führen eine Beulrechnung durch und geben als Materialparameter ausschließlich E-Modul und Querkontraktionszahl ein. Handelt es sich bei dieser Rechnung um eine lineare oder eine nichtlineare FE-Rechnung?

- 7) Nach einer FE-Berechnung mit Ansys stehen bei der Auswertung der Ergebnisse u.a. folgende Spannungen zur Verfügung: z-direction, xy-shear, 1st principal, intensity. Was bedeuten diese Größen?
- 8) Es ist Ihre Aufgabe, (i) einen Rockwell-Eindruckversuch (kegelförmiger Versuchskörper) auf einer ebenen Platte, (ii) die Eigenfrequenzen eines gewöhnlichen Fahrradrahmens und (iii) die Festigkeit einer Getränkedose zu untersuchen. Welche Elementtypen setzen Sie jeweils ein?
- 9) Was versteht man unter Ansatzfunktionen? Nennen Sie zwei Typen von Ansatzfunktionen.
- 10) Welche Spannungskomponenten existieren in einem Ebenen Spannungszustand in der x,z-Ebene? Nennen Sie ein Beispiel für den ebenen Spannungszustand.
- 11) Welche Spannungskomponente ist in der folgenden Grafik (Kragträger mit senkrechter Last an seinem freien Ende, Balkenrichtung ist die x-Richtung) dargestellt? (Als kleiner Hilfestellung für schwarz-weiß-Ausdrucke sind die Farben rot und blau beschriftet)



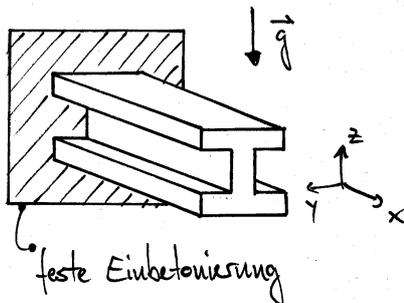
- 12) Sie haben bei der Berechnung des Kragträgers der vorherigen Aufgabe versehentlich den E-Modul um drei Zehnerpotenzen zu niedrig angesetzt. Um welche Faktoren weichen die berechneten Spannungen und die berechneten Verformungen von den tatsächlichen Werten ab?
- 13) Macht es Sinn, bei einer Modalanalyse elastisch-plastisches Materialverhalten anzugeben? Begründen Sie kurz Ihre Antwort.

14) Bei der Durchsicht ihrer soeben erstellten Geometrie stellen mit Schrecken fest, dass Sie alle Längen in cm anstatt wie gewohnt in mm eingegeben haben. Welche Zahl ist im Einheitensystem N, cm und s für den Emodul von Stahl (205GPa) einzugeben?

15) Für welchen Typ von FE-Rechnung werden stets Angaben zum Gewicht der Struktur benötigt (z.B. in Form der Werkstoffdichte)?

16) Skizzieren Sie das Spannungs-Dehnungs-Diagramm eines Werkstoffs für eine linear-elastische FE-Rechnung.

17) Ihre Aufgabe ist es, den skizzierten, vollkommen symmetrischen doppel-T-Träger unter Belastung durch sein Eigengewicht mit FEM zu berechnen. (x: Trägerachse, z: vertikale Richtung) Welche Symmetriebedingungen lassen sich ausnutzen?



18) Wie viele Knoten hat ein quadratisches viereckigförmiges Scheibenelement?

19) In welchen Analysetypen gibt das FE-Programm Ansys jeweils eine „Frequency“ als Ergebnis aus? Was bedeutet diese Frequency jeweils?

20) Bei der Auswertung von Spannungen haben Sie die Auswahl unter zahlreichen Spannungskomponenten. Wenn es Ihre Aufgabe ist, die berechneten Zugspannungen zu bewerten: Welche Spannungskomponente empfiehlt es sich auszuwerten?

21) Für welchen Elementtyp lässt sich Rotationssymmetrie ausnutzen? Nennen Sie ein Beispiel einer Struktur mit Rotationssymmetrie.

22) Welche Materialparameter sind für eine stationäre Temperaturfeld-Berechnung erforderlich?