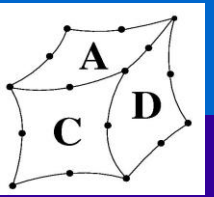


# Titel

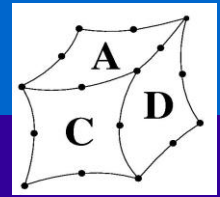
# Vergleichsuntersuchungen von Mid-Range mit High-End FEA- Programmen

von Dipl.-Ing. Frank Koch und Mitarbeitern  
Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD  
Universität Bayreuth



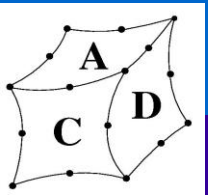
# Inhalt

- FEA am Lehrstuhl für Konstruktionslehre und CAD
- Vorstellung eines Industrieprojekts: Berechnung eines Kupplungsflansches
- Erfahrungen mit verschiedenen Programmen und Empfehlungen



# FEA-Hardware am Lehrstuhl

- 12 SGI O2 zur studentischen Ausbildung
- 12 HP 9000 zur studentischen Ausbildung
  
- 6 SGI Octane zur wissenschaftlichen Arbeit
- Origin 2000 mit 4 Prozessoren
  
- Fujitsu VPP300 Vektorrechner am Rechenzentrum der Universität Bayreuth
- Zugang zum Leibniz-Rechenzentrum der TU München



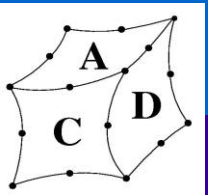
# FEA-Software am Lehrstuhl

Pro/MECHANICA 2000i2	Mid-Range
MSC.Marc/MSC.Mentat 2000	High-End
Ansys 5.6	High-End
Adina 7.4	High-End
Z88 9.0B	Open Source

**Z88<sup>®</sup>**

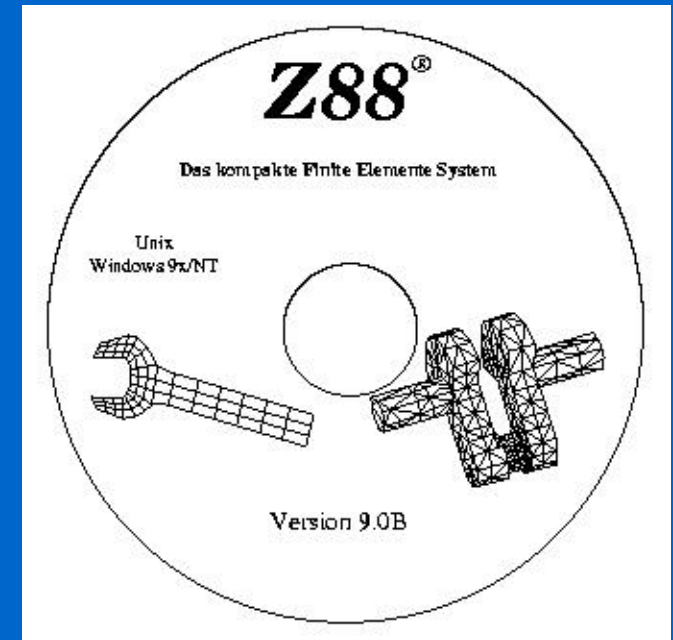
**A  
D  
I  
N  
A**

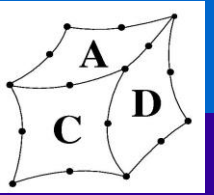




# Forschungsschwerpunkte FEA

- CAD-Anbindung
- Modellbildung
- Berechnen großer Modelle
- Parallelisierung
- Softwareentwicklung (Z88)





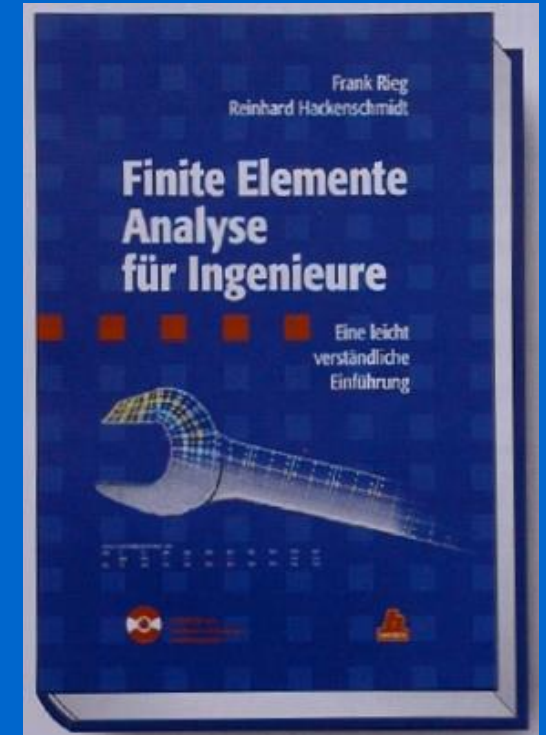
# Lehrangebote FEA

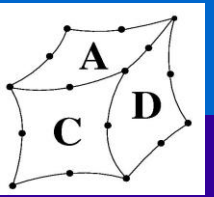
## Grundstudium:

- Technische Informatik mit Z88
- Vertiefung im CAD-Praktikum

## Hauptstudium:

- Einführung in die FEA
- Softwaretechnik für Ingenieure





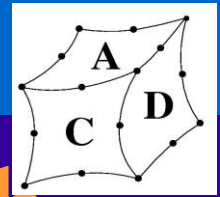
# Einbinden der Studenten

## Studentische Ausbildung:

- Stab- und Balkenmodelle mit Z88
- Volumenmodelle mit Pro/MECHANICA, Marc/Mentat, Ansys und Adina

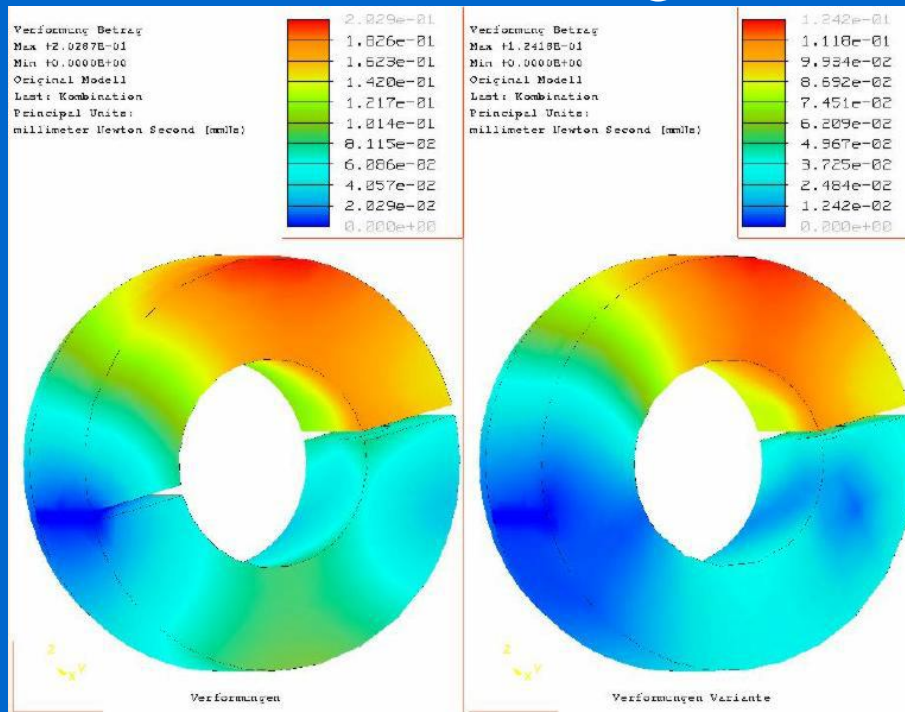
## Wissenschaftliche Hilfskräfte:

- Bearbeiten von Industrie- und Forschungsprojekten



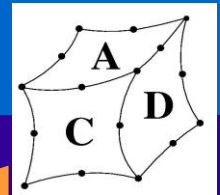
# Industrieprojekt Kupplungsflansch

## Berechnung eines Kupplungsflansches: Verformungen



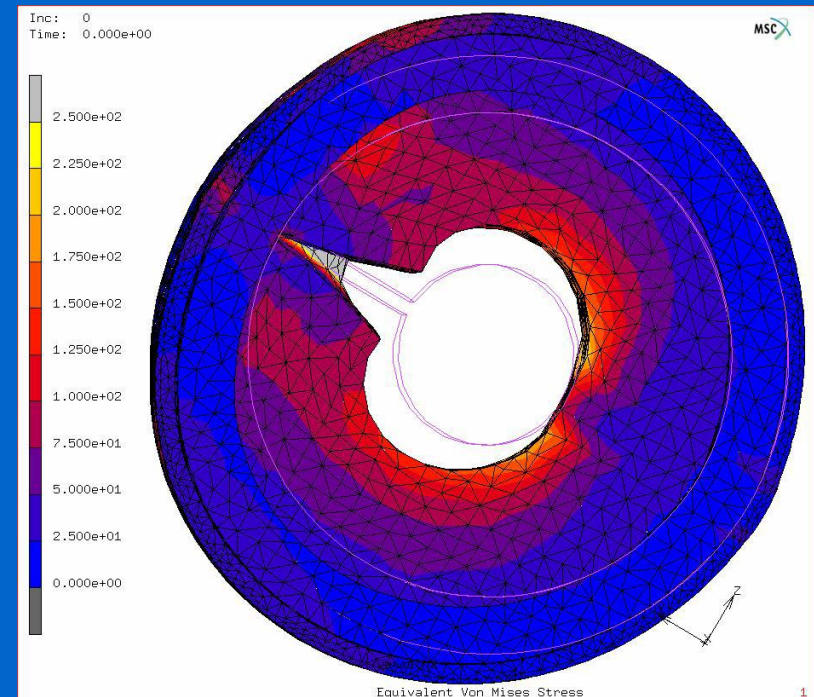
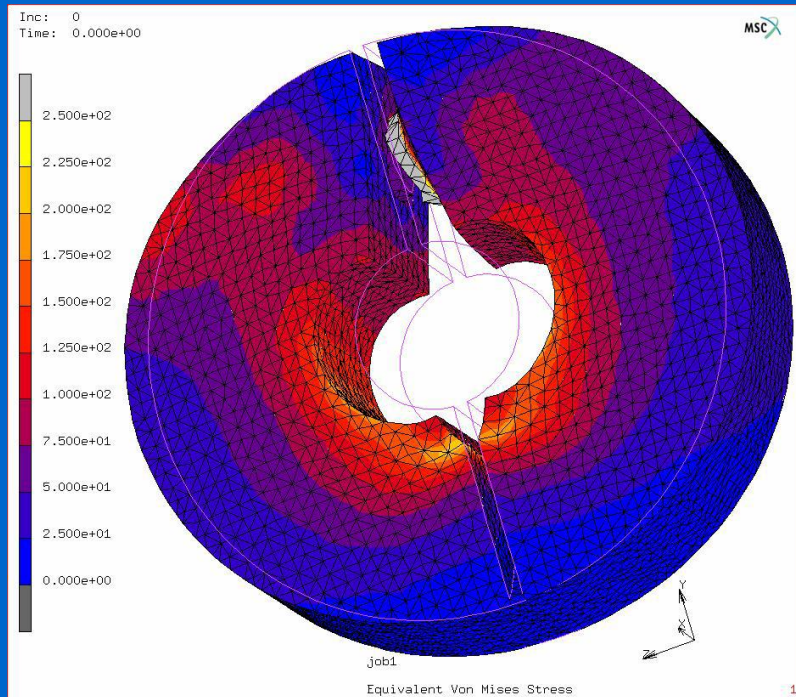
Michael Günther, Materialwissenschaften, 3. Semester  
Stefan Oetinger, Materialwissenschaften, 3. Semester



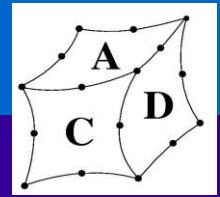
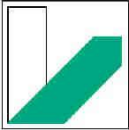


# Industrieprojekt Kupplungsflansch

Berechnung eines Kupplungsflansches:  
Vergleichsspannungen



Sabine Achmann, Umwelt- und Bioingenieurwesen, 3. Semester  
Margit Harsch, Umwelt- und Bioingenieurwesen, 3. Semester



# Zusammenfassung

## Voraussetzungen:

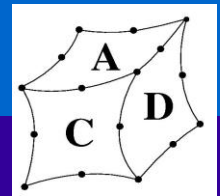
- unterschiedliche Modellierung
- unterschiedliche Bauteile ( $\text{Ø}35\text{mm}$ ,  $\text{Ø}62\text{mm}$ )

## Verformungen:

- größere Differenzen zwischen Original und Variante in Pro/MECHANICA ( $120\ \mu\text{m}$  und  $200\ \mu\text{m}$ )
- sehr ähnliche Werte in Marc/Mentat ( $35\ \mu\text{m}$  und  $36\ \mu\text{m}$ )

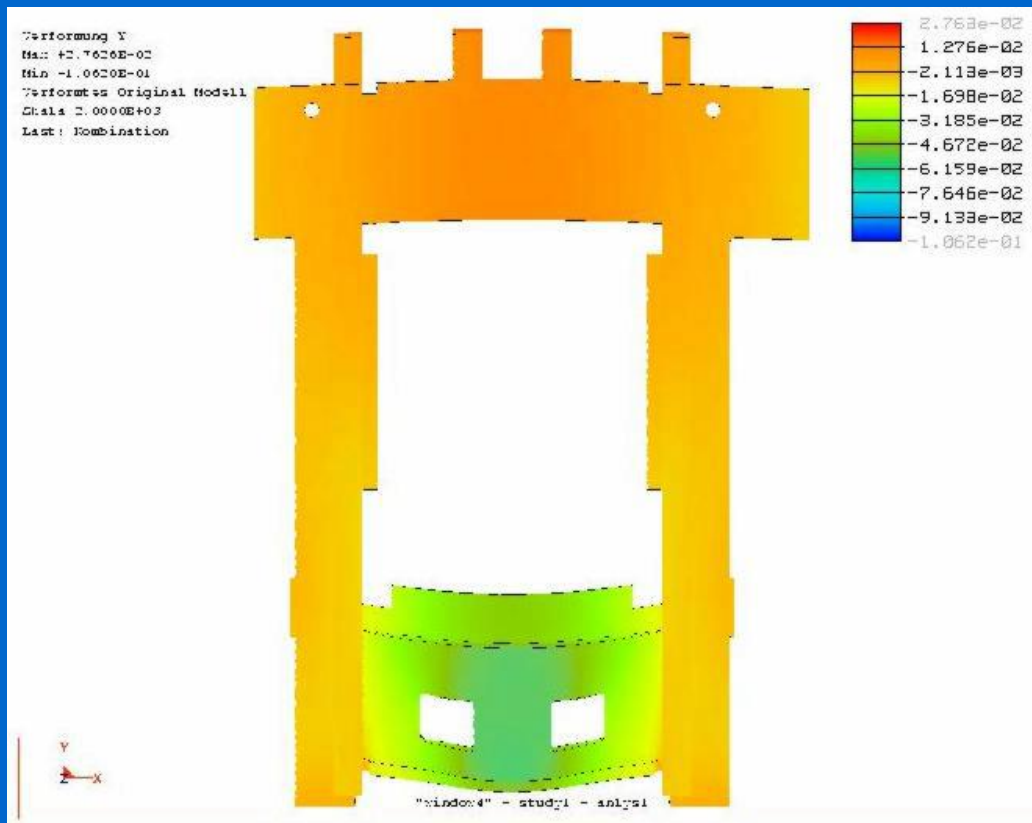
## Spannungen:

- Unterschiede in der Spannungsverteilung und in den absoluten Werten
- Marc/Mentat zeigt zwei Zehnerpotenzen höhere (auch realistischere) Spannungen an als Pro/MECHANICA



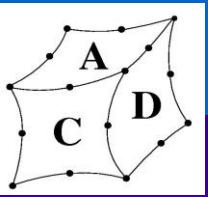
# Industrieprojekt Pressenrahmen

## Pro/MECHANICA

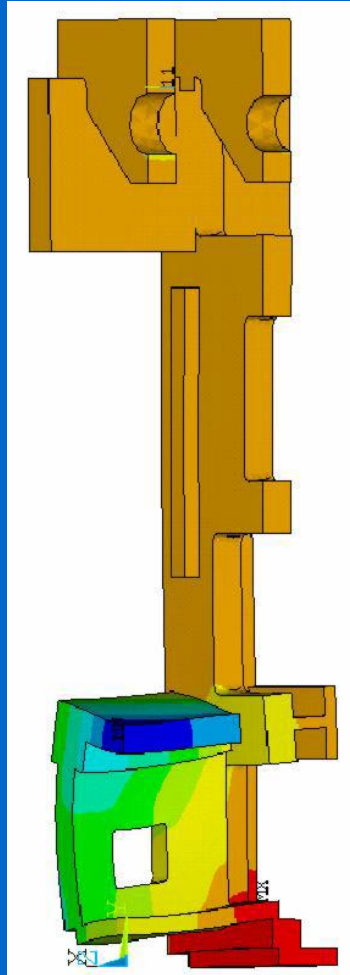
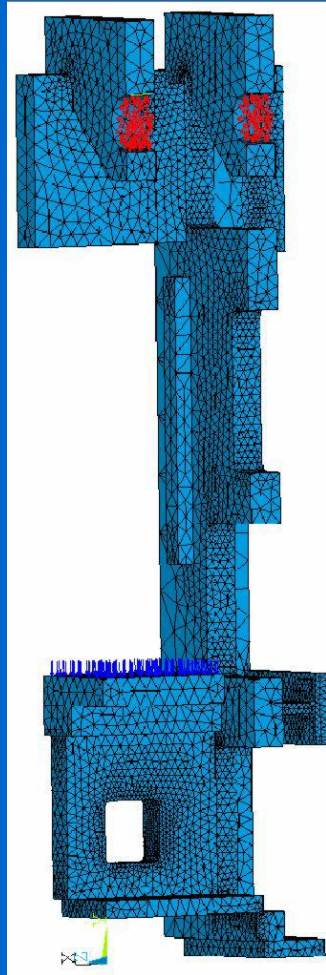


- Single-Pass
- Polynomgrad 7
- 3591 Tetraeder-Elemente
- Rechenzeit: 15 min
- SGI Origin 2000 mit 4 Prozessoren, 6 GB RAM

Verformung: 0,14 mm



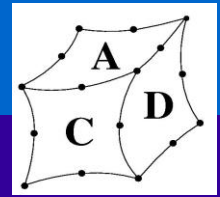
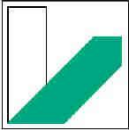
# Industrieprojekt Pressenrahmen



## Ansys

- Freie Volumen Vernetzung
- Tetraeder mit 10 Knoten
- Anzahl der Elemente: 55 005
- Rechenzeit: 2 h 30 min
- Hardware: SGI Origin 2000 mit 4 Prozessoren, 6 GB RAM

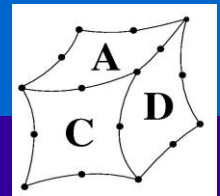
Verformung: 0,09 mm



# Eigene Erfahrungen

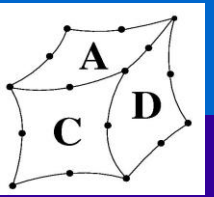
- Ergebnisabweichungen von Modell zu Modell unterschiedlich
- Nicht die Größe, sondern die Geometrie ist ausschlaggebend
- Insbesondere dünnwandige Bauteile benötigen in Pro/MECHANICA mehr Elemente und damit mehr Rechenzeit bei schlechteren Ergebnissen





# Vergleich Mid-Range High-End

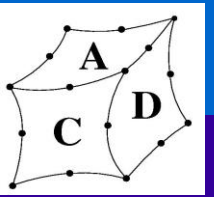
<b>Mid-Range</b>	<b>High-End</b>
Geringer Schulungsaufwand	Hohe Universalität
Hohe CAD-Integration	Geometrievereinfachungen
Autovernetzung	Elementbibliothek
p-Methode (Pro/MECHANICA)	h-Methode



# Weitere Aspekte

- Programmauswahl ist nur ein Aspekt!
- Wichtiger sind oft:
  - **Modellierung**
  - Ergebnisinterpretation
  - Berechnungsziel

=> Forschungsbedarf



# Eigene Forschungen

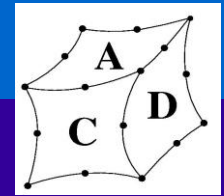
## Ziele:

- Höhere Wirtschaftlichkeit
- Höhere Ergebnissicherheit

## Beispielsweise durch Hilfestellung bei:

- Vernetzung
- Elementauswahl
- CAD-Modellierung





# P-/h-Methode

