

## Themenübersicht August 2003

Ausgabe: 8 / 2003

- Nice to know
- Vergleich der Qualität von Tetraeder- und Hexaedernetzen
- Verwendung der MPC Technologie zur Verbindung Schale-Solid
- DesignModeler: Modelieren von Balken und Schalen
- Wichtige Termine rund um CADFEM

- Unter anderem in der nächsten Ausgabe:

Grenzen der Volumenvernetzung dünner Bauteile

Multiphysics: Konvergenzsteuerung bei gekoppelten Problemen

### In eigener Sache:

Die Zusendung dieser Informationen erfolgt ausschließlich auf Wunsch des Empfängers und kann jederzeit unter [www.cadfem.de](http://www.cadfem.de) beendet werden.

Wenngleich die vorliegenden Informationen mit größter Sorgfalt erstellt worden sind, weisen wir darauf hin, dass die Verwendung dieser unter Ausschluss jeglicher Gewährleistung erfolgt.

Impressum: CAD-FEM GmbH  
Marktplatz 2  
85567 Grafing b. München

Ansprechpartner:  
Marc Vidal  
[mvidal@cadfem.de](mailto:mvidal@cadfem.de)

## Nice to know

### ANSYS und Workbench

- Inzwischen sind folgende Service Packs auf [www1.ansys.com/customer](http://www1.ansys.com/customer) für Workbench und ANSYS verfügbar:

#### **Workbench (Windows):**

- W1 Vorbereitung zum Parallelbetrieb von 7.1 und 8.0  
Bugfix für die Prepost Lizenzen  
DesignXplorer VT Absturz bei unterdrückten  
Formparametern  
**!!! Notwendig damit Workbench auf Windows 2000 mit  
SP4 lauffähig ist !!!**  
IGES Export aus DesignModeler
- W2 zusätzlich zu den Bugfixes in W1:  
sldworks.exe bleibt hängen (SolidWorks)
- W3 zusätzlich zu den Bugfixes in W1:  
Bugfix für fehlerhaften Import von Bewegungslasten
- W4 beinhaltet die deutsche Hilfe

#### **ANSYS CLASSIC:**

- W1 Bugfix für ANSYS auf SuSE und Mandrake Linux  
Bugfix AROTATE,P führt zum Absturz  
ANSYS und Workbench auf Windows 2000 mit SP4  
Bugfix für das Erstellen einer Drucklast über die ANSYS 7.1  
Oberfläche  
Bugfix für den Absturz bei Verwendung des SXPOST  
Kommandos  
Bugfix für den Absturz des DesignXplorers VT bei  
unterdrückten Formparametern  
Bugfix für die Warnung, die erscheint, wenn ein paralleler  
PDS Lauf mit dem PCG Solver durch den Benutzer  
abgebrochen wurde.

## Nice to know

Ausgabe: 8 / 2003

## ANSYS und Workbench

- Für Workbench unter HPUNIX und SUN ist ebenfalls der Service Pack W1 verfügbar.

W1                    Vorbereitung zum Parallelbetrieb von 7.1 und 8.0  
                         Bugfix für die Prepost Lizenzen  
                         IGES Export aus DesignModeler

- Mit dem undokumentierten Befehl /DEBUG können für alle Elemente die Steifigkeitsmatrizen ausgegeben werden.

Für das dargestellte System ergibt sich nach Eingabe von

```
/solu  
/debug,3,1,1,1,1,1  
/output,test,out  
solve  
/output,term
```



Link1 (Fachwerkstab 2D)  
E=2.1e5  
A=1  
L=1

im Outputfile:

```
STIFFNESS MATRIX FOR ELEMENT     1  
1  0.2100000E+06  0.0000000E+00 -0.2100000E+06  0.0000000E+00  
2  0.0000000E+00  0.0000000E+00  0.0000000E+00  0.0000000E+00  
3 -0.2100000E+06  0.0000000E+00  0.2100000E+06  0.0000000E+00  
4  0.0000000E+00  0.0000000E+00  0.0000000E+00  0.0000000E+00
```

## ANSYS und Workbench

- **Externes Lösen eines großen Workbench Modells auf einer Maschine, auf der kein Workbench läuft (z.B. Linux Cluster).**

Obwohl Workbench nicht für Linux erhältlich ist, kann dennoch mit folgendem Vorgehen die Modellierung und Auswertung des Modells auf einer (kleinen) Windows Maschine erfolgen, wohingegen die (zeitaufwendige) Berechnung auf der großen Linux-Maschine stattfindet.

### Windows Maschine:

- Modell erstellen
- Auf „Lösung“ klicken und im Menü unter Extras das Inputfile generieren lassen.
- In der Version 7.1 wird im Inputfile vor dem Solve ein /EOF eingefügt. Dieser Befehl ist in einem Editor zu entfernen.

### Linux Maschine:

- Inputfile auf die Linuxmaschine kopieren und dort in ANSYS lösen.
- Im Arbeitsverzeichnis wird ein file.xml angelegt. Diese Datei beinhaltet die Ergebnisse in einem von Workbench lesbaren Format.
- file.xml auf die Windows Maschine zurückkopieren

### Windows Maschine:

- Im Detailfenster zum Punkt „Lösung“ findet man das Arbeitsverzeichnis des ANSYS Solvers. Dort wird das file.xml hineinkopiert.
- Der Rechenlauf muss nun einmal angestoßen werden, damit Workbench das xml File liest. Damit aber nicht das Modell auf der kleinen Maschine nochmal gerechnet und dann damit das xml File überschrieben wird, muss man folgende Zeilen in die Preprocessing Kommandos einfügen:  
fini  
/exit,nosave
- Nach dem Druck auf „Lösen“ wird nun das Inputfile für den Solver erstellt. Dieser bricht aber sofort nach der Modellerstellung ab und startet weder eine Berechnung, noch legt er ein xml File an.
- Workbench sucht aber nach einem file.xml und findet das aus dem Linux Lauf. Damit stehen diese Ergebnisse zur Verfügung.

## Vergleich der Qualität von Tetraeder- und Hexaeder-Netzen

Ausgabe: 8 / 2003

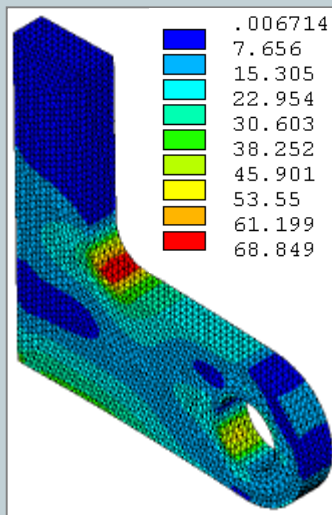
### Problem:

Im letzten CADFEM Newsletter wurde die Qualität von Dreiecks- und Vierecks-Netzen diskutiert. Wir weiten diese Betrachtungen in dieser Ausgabe auf 3D aus, untersuchen also lineare und quadratische Tetraeder- und Hexaeder-Netze. Es werden Vernetzungen mit ANSYS Classic und ANSYS Workbench betrachtet.

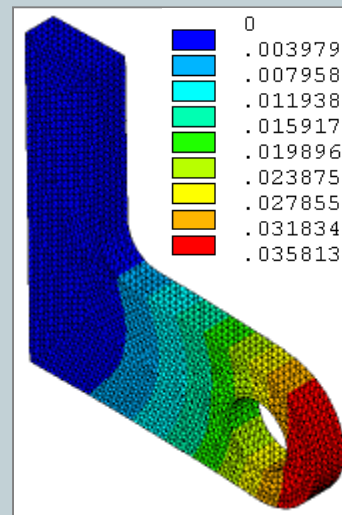
### Erläuterung:

Als Beispiel dient eine Halterung, die am linken Ende fest eingespannt ist und in der Bohrung mit einer Drucklast beansprucht wird, so dass sie sich nach unten verformt. Beobachtet wird die Von Mises Vergleichsspannung und die Gesamtverschiebung.

Da eine analytische Lösung für dieses Problem nicht vorliegt, legen wir als Referenzlösung das FE-Ergebnis einer äußerst feinen Vernetzung mit quadratischen Elementen fest. Bei dieser Netzdichte spielte es keine Rolle mehr, ob Tetraeder oder Hexaeder verwendet worden waren. Diese Lösung wurde in ANSYS Classic erstellt. Dargestellt ist die Lösung mit einem Tetraeder-Netz:



**Nodal Solution:**  
**PLNSOL,S,SEQV**



**Nodal Solution:**  
**PLNSOL,U,SUM**

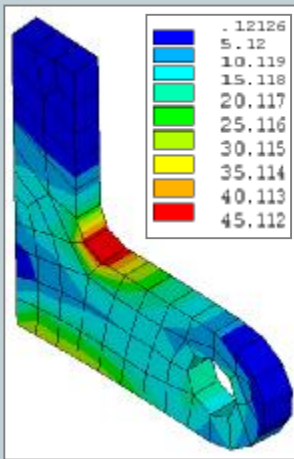
Es wird darauf hingewiesen, dass das Netz für jedes Ergebnis in der Konturdarstellung mit angezeigt wird. Diese ersten Rechnungen werden alle in ANSYS Classic durchgeführt. Alle Auswertungen sind hier mit der Grafikoption FULL GRAPHICS durchgeführt, um auch die Ergebnisse im Inneren des Bauteils mit zu berücksichtigen. Es wird stets die Nodal Solution für alle Ergebnisse dargestellt.

## Vergleich der Qualität von Tetraeder- und Hexaeder-Netzen

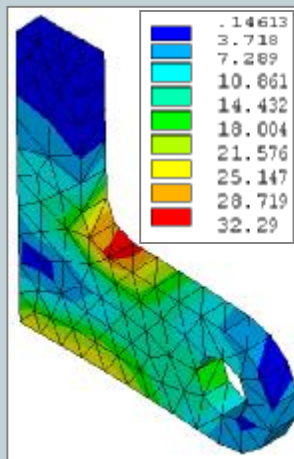
Ausgabe: 8 / 2003

### Lineare Elemente (verschiedene Netze in Hex/Tet - Form):

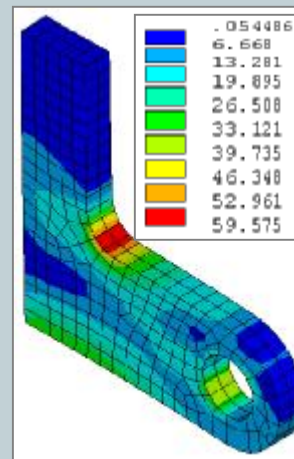
Nachfolgende Darstellungen zeigen die FE-Ergebnisse für lineare Elemente (Elementtype 185)



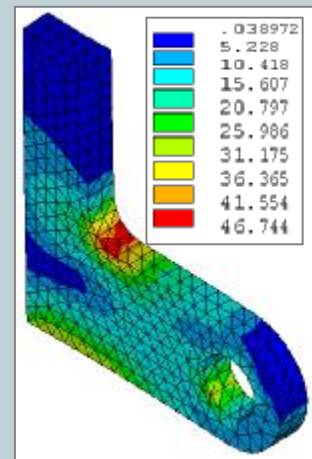
ET,1,185  
ESIZE,10



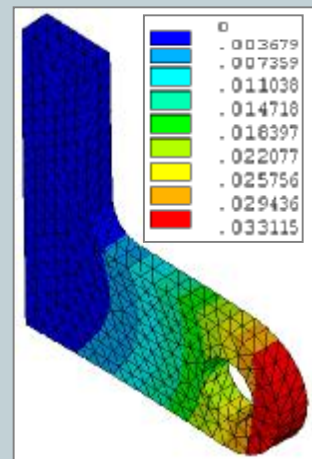
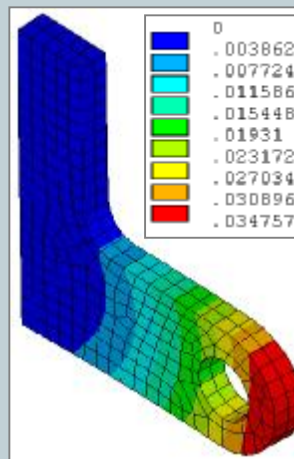
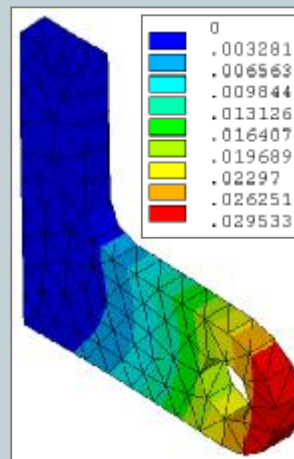
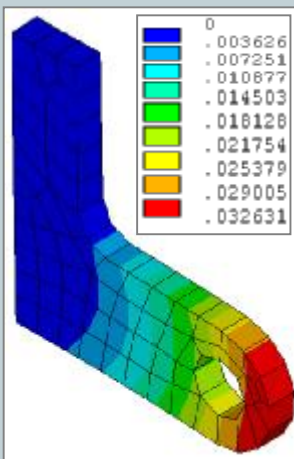
ET,1,185  
ESIZE,10



ET,1,185  
ESIZE,5



ET,1,185  
ESIZE,5



### Ergebnis:

Wir erkennen, dass eine grobe Vernetzung mit linearen Tetraedern keine zufriedenstellende Lösung lieferte, sowohl für Spannungen als auch für die Verformungen. Selbst die feine Tetraedervernetzung gibt noch keine zufriedenstellende Ergebnisse, gerade was die Spannungen angeht.

Zu der Hexaedervernetzung ist zu sagen, dass damit die Verformungen generell besser abgebildet werden, als die Spannungen. Verformungsergebnisse sind selbst bei einer groben Vernetzung schon relativ gut. Für die Spannungen sollte man eine Netzverfeinerungsstudie durchführen.

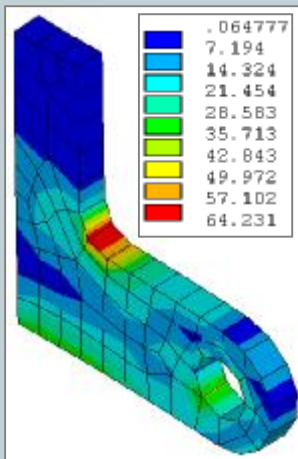
## Vergleich der Qualität von Tetraeder- und Hexaeder-Netzen

**CADFEM**

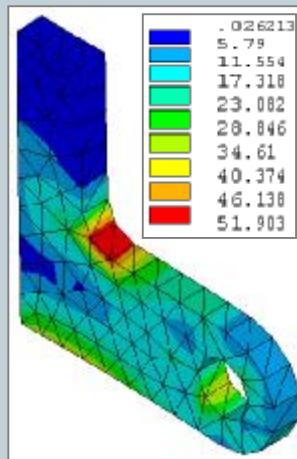
Ausgabe: 8 / 2003

### Quadratische Elemente (verschiedene Netze in Hex/Tet - Form):

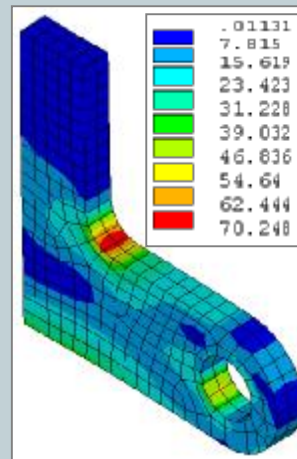
Wir zeigen nun die FE-Ergebnisse für quadratische Elemente, wobei die Elemente mit der Nummer 186 (Hex) und 187 (Tet) verwendet wurden:



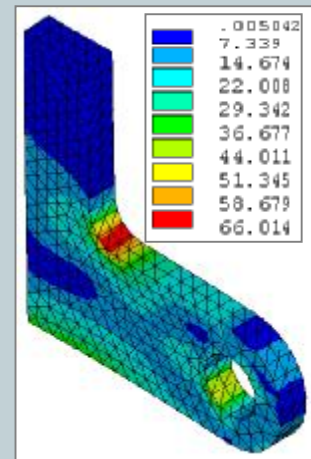
ET,1,186  
ESIZE,10



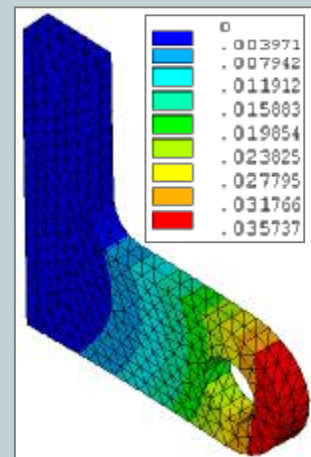
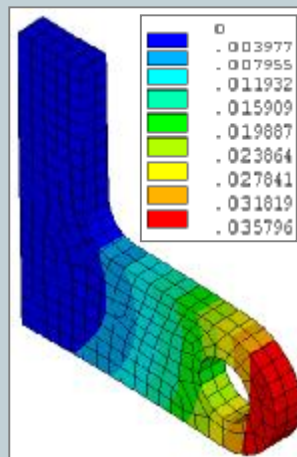
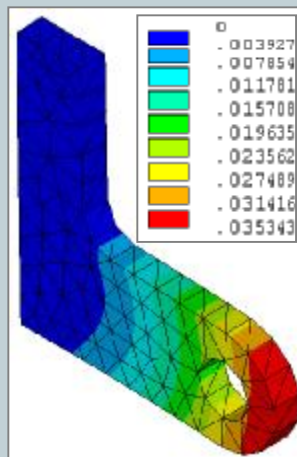
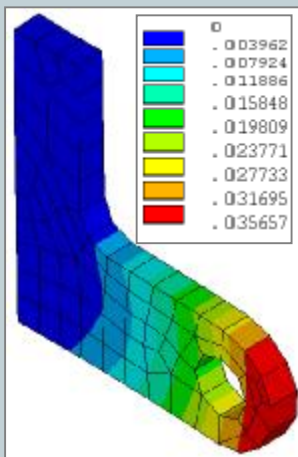
ET,1,187  
ESIZE,10



ET,1,186  
ESIZE,5



ET,1,187  
ESIZE,5



### Ergebnis:

Zunächst erkennt man deutlich, dass das Ergebnis für die Spannungen mit Hexaedern stets besser ist als bei Tetraedern, bei gleicher Netzfeinheit. Bei einer vernünftigen Netzfeinheit, liefern jedoch Tetraeder gute Ergebnisse. Da Tetraeder die flexibleren Elemente gerade bei komplexen Geometrien sind, werden diese auch generell empfohlen, jedoch ist eine vernünftige Vernetzung an den interessierenden Stellen notwendig.

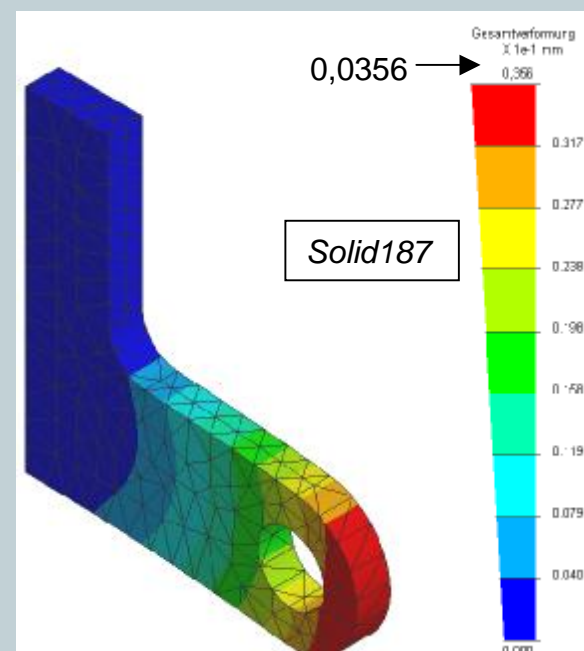
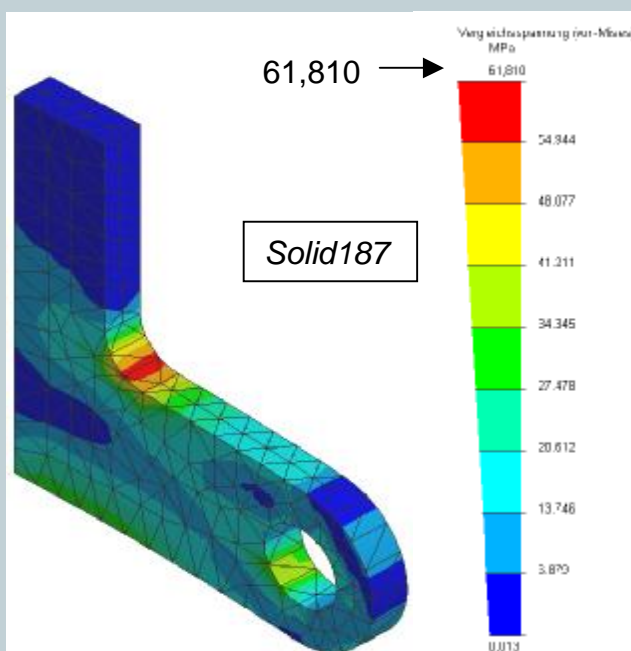
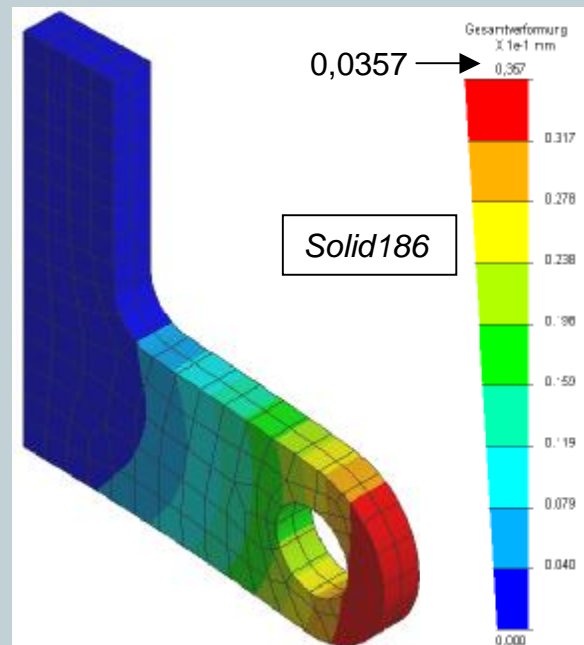
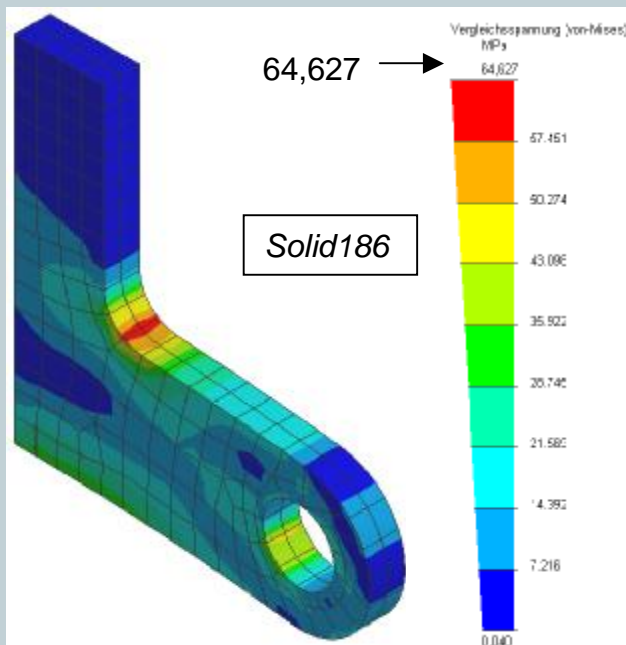
Einen merklichen Unterschied zwischen Hexaedern und Tetraedern kann man nur noch bei den Spannungen feststellen, die Verschiebungen werden mit beiden Elementformen gut abgebildet, auch mit groben Netzen.

## Vergleich der Qualität von Tetraeder- und Hexaeder-Netzen

Ausgabe: 8 / 2003

### ANSYS Workbench: Quadratische Elemente in Hex/Tet - Form

In ANSYS Workbench werden standardmäßig die Elemente mit der Nummer 186 oder 187 verwendet. Im Folgenden werden die Ergebnisse des Standardnetzes gezeigt:



### Ergebnis:

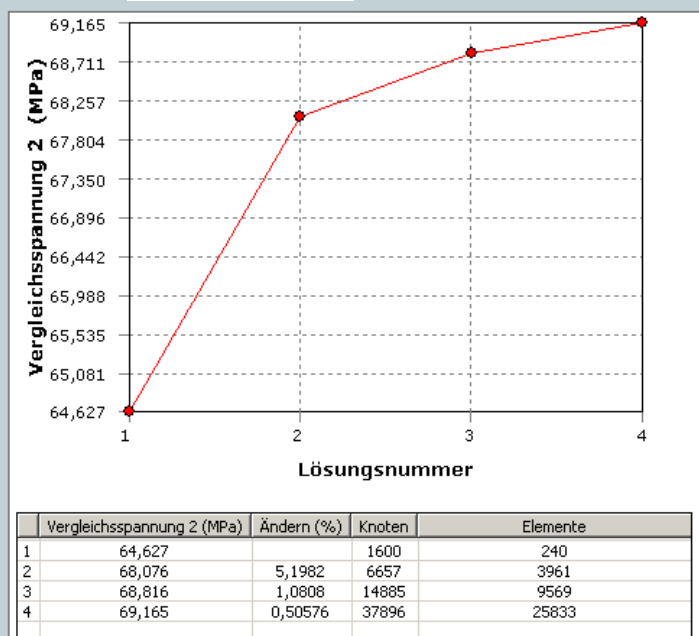
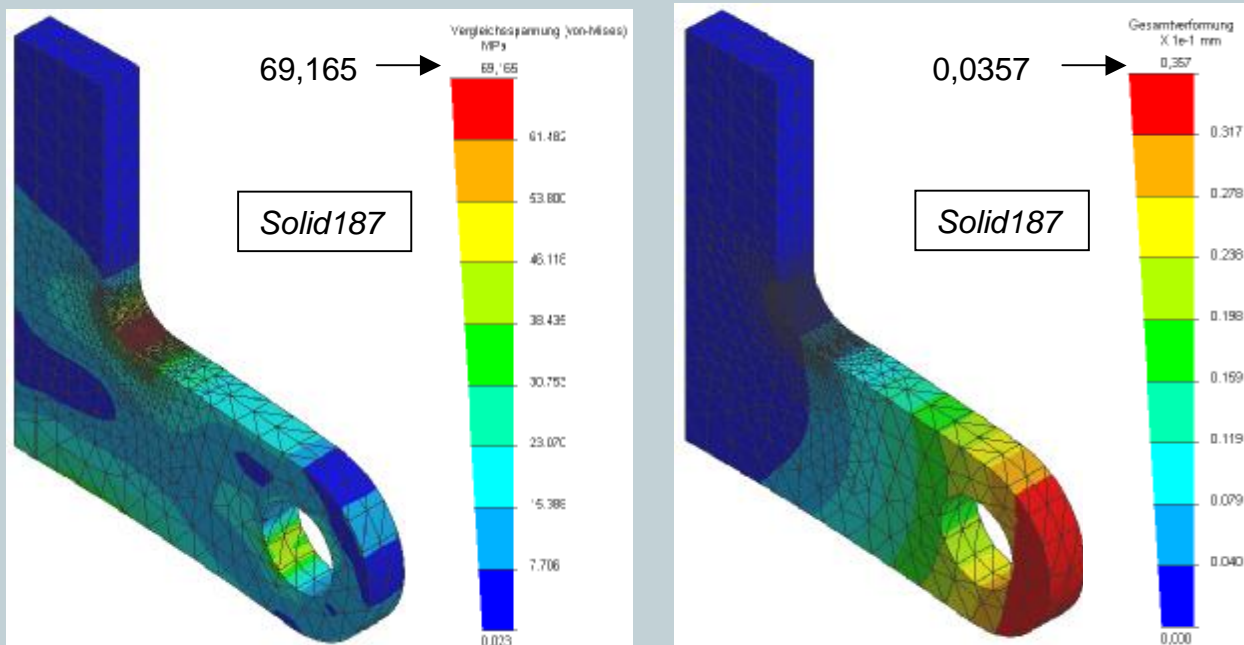
Die Spannungen können noch durch Netzverfeinerung verbessert werden, die Verschiebungen sind bereits gut abgebildet mit beiden Elementformen.

## Vergleich der Qualität von Tetraeder- und Hexaeder-Netzen

Ausgabe: 8 / 2003

### ANSYS Workbench: Adaptive Netzverfeinerung (Konvergenzkontrolle)

Das Ergebnis der adaptiven Netzverfeinerung wird nun gezeigt: In Workbench kann eine Fehlerschranke für eine Ergebnisgröße angegeben werden. Es wird solange das Netz verfeinert, bis die gewünschte Genauigkeit erreicht ist. Am Beispiel:



Für die gewünschte Genauigkeit der Von Mises Vergleichsspannungen (Änderung des Ergebnisses zwischen den Verfeinerungszyklen unter 1%) mussten also vier Netze gerechnet werden. In Workbench wird immer die Nodal Solution für alle Ergebnisse dargestellt. Die Lösung ist sehr gut (vgl. ANSYS Classic).

## Vergleich der Qualität von Tetraeder- und Hexaeder-Netzen

Ausgabe: 8 / 2003

### Fazit:

#### ANSYS Classic:

- Quadratische Elemente liefern stets bessere Ergebnisse in Hexaeder- und in Tetraederform als lineare Elemente bei gleichem Netz. Das Ergebnis für die Spannungen ist bei den Hexaedern jedoch stets etwas besser als bei den Tetraedern bei gleichem Netz und Ansatz. Mit einem vernünftigen Tetraedernetz werden jedoch gute Ergebnisse für die Spannungen berechnet.
- Lineare Elemente sind in der Tetraeder-Form zu vermeiden
- Lineare Elemente in der Hexaeder-Form sind zur Approximation der Verschiebungen geeignet, bei der Spannungsapproximation sollte man jedoch immer eine Netzverfeinerungsstudie durchführen, da die Spannungen auch einmal unterschätzt werden können.

#### ANSYS Workbench:

- Es sind zur Zeit nur quadratische Elemente verfügbar.
- Durch die adaptive Vernetzungssteuerung ist es in ANSYS Workbench möglich, solange das Netz automatisch lokal verfeinern zu lassen, bis eine auszuwählende Ergebnisgröße die gewünschte Genauigkeit besitzt. Meist wählt man dazu eine Spannung, da Verformungen – wie gezeigt wurde – auch bei groben Netzen schon richtige Ergebnisse liefern und somit schnell konvergieren.

#### GENERELLE BEMERKUNG:

- Die Spannungsergebnisse sind immer sensibler, was die Netzfeinheit angeht als die Verschiebungsergebnisse.
- Die Steifigkeit der Struktur kann auch schon mit einem groben Netz gut abgebildet werden. (Verschiebungsergebnisse sind bereits bei groben Netz gut)
- An den Stellen, an denen eine Auswertung von abgeleiteten Grössen (z.B. Spannungen) stattfinden soll, ist das Netz lokal zu verfeinern. ( Dies kann in Workbench automatisch erfolgen.

## Verwendung der MPC Technologie zur Verbindung Schale-Solid

Ausgabe: 8 / 2003

### Problem:

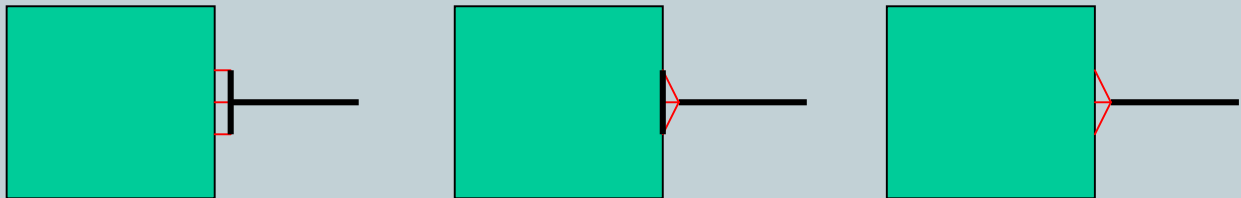
Da Schalenelemente Rotationsfreiheitsgrade besitzen, Solidelemente jedoch nicht, stellt die Anbindung einer Schale an ein Solid in der FEM eine besondere Herausforderung an den Berechner dar. Mit der Multi Point Constraint Technologie (MPC) in der Version 7.1 wird dem Berechner eine leistungsstarke Möglichkeit geboten diese Koppelung schnell und unkompliziert vorzunehmen.

### Erläuterung:

In der Version 7.1 bieten sich dem Benutzer drei Möglichkeiten eine Schale an ein Solid anzuschließen:

1. Hilfsschale auf Schale + MPC zwischen Hilfsschale und Solid
2. Hilfsschale auf Solid + MPC zwischen Hilfsschale und Schale
3. Direkte Verbindung mit MPC

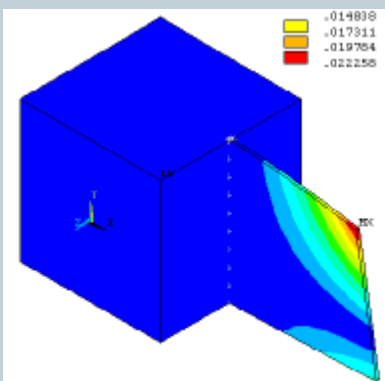
Die Erzeugung der Hilfsschale wird automatisch vorgenommen



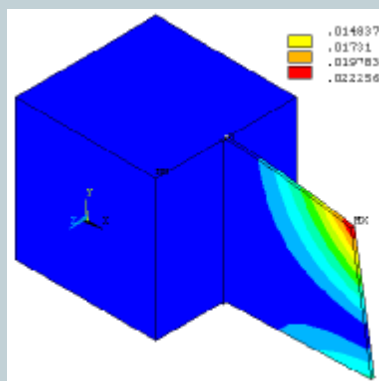
### Beispiel:

Im Beispiel wird eine Schale aus 181er Elementen an einen Solid Block aus 186er Elementen angeschlossen und sowohl auf Biegung als auch auf Torsion belastet. Alle drei Varianten zur Verwendung der MPC Technologie werden gezeigt und verglichen.

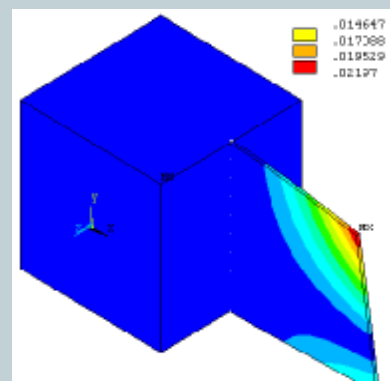
Var 1 Hilfsschale auf Schale  
Max USUM 0.0222



Var 2 Hilfsschale auf Solid  
Max USUM 0.0222



Var 3 Hilfsschale auf Solid  
Max USUM 0.0220



## Verwendung der MPC Technologie zur Verbindung Schale-Solid

Ausgabe: 8 / 2003

### Beispiel:

Die Referenzlösung eines voll mit 186er Elementen vernetzen System liefert für Max USUM einen Wert von 0.0223. Damit zeigt sich deutlich wie genau alle drei Varianten in der Abbildung der Verbindung arbeiten. Die Wahl welche Technik verwendet werden soll, bleibt dem Benutzer überlassen. Wir empfehlen Ihnen aber eine der Varianten mit Hilfsschale.

```
/prep7
et,1,186
et,2,181
r,1,.2
et,3,175
et,4,170
keyopt,3,2,2 !MPC
keyopt,3,12,5
keyopt,4,5,1
mp,ex,1,2.1e5
mp,prxy,1,.3
block,0,10,0,10,-5,5
esize,.8
type,1
vmesh,all
rectng,10,20,0,10
type,2
esize,1.2
real,1
amesh,7
lsl,s,,16
nsl,s,1
type,3
real,3
esurf
alls
asel,s,,6
nsla,s,1
type,4
real,3
esurf
shsd,3
nsl,s,,10390
f,all,fz,-0.07
nsl,s,,10399
f,all,fz,0.1
nsl,s,loc,z,-5
d,all,all,0
/solu
alls
solve
```

```
/prep7
et,1,186
et,2,181
r,1,.2
et,3,175
et,4,170
keyopt,3,2,2 !MPC
keyopt,3,12,5
keyopt,4,5,2
mp,ex,1,2.1e5
mp,prxy,1,.3
block,0,10,0,10,-5,5
esize,.8
type,1
vmesh,all
rectng,10,20,0,10
type,2
esize,1.2
real,1
amesh,7
lsl,s,,16
nsl,s,1
type,3
real,3
esurf
alls
asel,s,,6
nsla,s,1
type,4
real,3
esurf
shsd,3
nsl,s,,10390
f,all,fz,-0.07
nsl,s,,10399
f,all,fz,0.1
nsl,s,loc,z,-5
d,all,all,0
/solu
alls
solve
```

```
/prep7
et,1,186
et,2,181
r,1,.2
et,3,175
et,4,170
keyopt,3,2,2 !MPC
keyopt,3,12,5
keyopt,4,5,3
mp,ex,1,2.1e5
mp,prxy,1,.3
block,0,10,0,10,-5,5
esize,.8
type,1
vmesh,all
rectng,10,20,0,10
type,2
esize,1.2
real,1
amesh,7
lsl,s,,16
nsl,s,1
type,3
real,3
esurf
alls
asel,s,,6
nsla,s,1
type,4
real,3
esurf

nsl,s,,10390
f,all,fz,-0.07
nsl,s,,10399
f,all,fz,0.1
nsl,s,loc,z,-5
d,all,all,0
/solu
alls
solve
```

In den drei Varianten kann man sehr gut die Handhabung erkennen:

#### Keyoptionen Kontakt:

Keyopt(2)=2 MPC Algorithmus  
Keyopt(12)=5 bonded contact

#### Keyoption Target:

Keyopt(5)=1 Hilfsschale auf Schale

Keyopt(5)=2 Hilfsschale auf Solid

Keyopt(5)=3 keine Hilfsschale

In den beiden ersten Varianten wird die Hilfsschale nach der Kontaktgenerierung mit dem Befehl SHSD erzeugt.

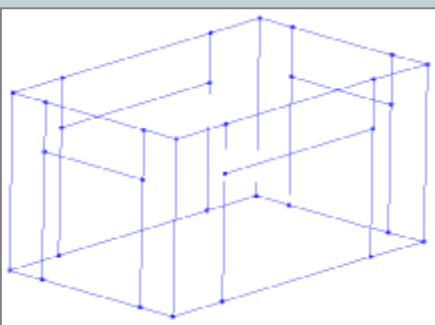
## DesignModeler: Konzept Modeling

Ausgabe: 8 / 2003

Mit dem DesignModeler 7.1 können Sie nicht nur 3D-Solid-Bauteile, sondern auch Balken- und Schalenmodelle erzeugen. Das Erzeugen von Balkenmodellen wird im DesignModeler als „**Konzept Modeling**“ bezeichnet. Passend zu den momentanen Temperaturen soll dies anhand einer Getränkekiste gezeigt werden.

### Schritt 1

#### Skizzieren des Gerüsts:

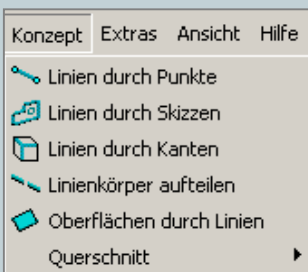


Skizzieren Sie wie gewohnt im Skizziermodus das Rohgerüst der Getränkekiste. Achtung: Bitte achten Sie darauf, dass die einzelnen Linien wirklich an Knotenpunkten aneinander stoßen. Ansonsten müssen Sie die Linien mittels „Modifizieren/Aufteilen“ in einzelne Stücke unterteilen. (Ein T-Stoß muss also aus 3 einzelnen Linien bestehen)

Hintergrund: Balken hängen für die Berechnung nur an Knotenpunkten zusammen.

### Schritt 2

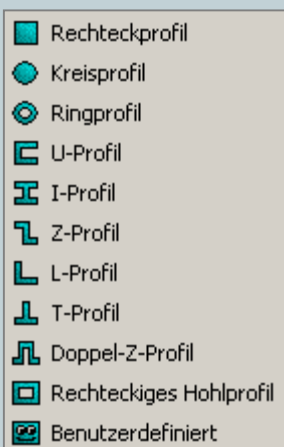
#### Definition von Linienkörpern:



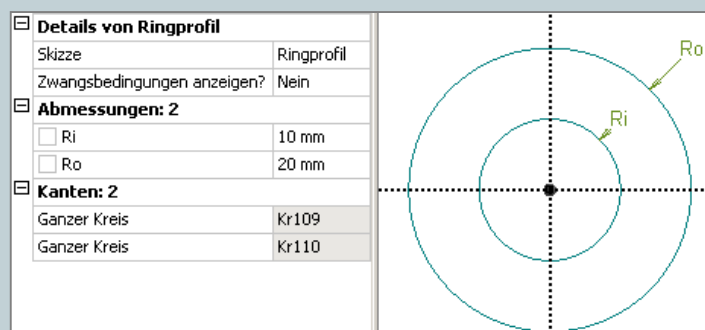
Aufbauend auf der erzeugten Skizze definieren Sie nun die einzelnen Striche der Skizze als Linienkörper. Achtung: Wenn Sie die Option „Linien durch Skizzen“ wählen, können Sie den Linienkörpern die zu einer Skizze gehören, nur eine Profilform zuweisen. (Auch wenn Sie aktiv nur einen Linienkörper auswählen, werden intern alle Linienkörper einer Skizze ausgewählt.) Möchten Sie hingegen verschiedene Profilformen in einer Skizze zuweisen, sollten Sie die Option „Linien durch Kanten“ wählen.

### Schritt 3

#### Zuweisen der Profilform:



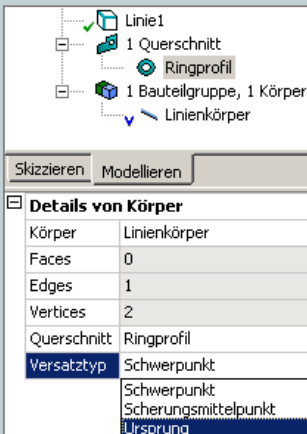
Im nächsten Schritt weisen Sie in der Menüleiste unter Konzept/Querschnitt den einzelnen Linienkörpern die gewünschte Profilform zu. Im Detailsfenster können Sie dann auch noch die voreingestellten Maße anpassen.



## DesignModeler: Konzept Modeling

### Schritt 4

#### Zuweisen der Profile an die Linienkörper:



Nun selektieren Sie im Strukturbaum den erzeugten Linienkörper und weisen ihm (im Detailsfenster) die gewünschte (vorher definierte) Profilform zu.

Ebenfalls im Detailsfenster legen Sie fest, wie das Profil auf Ihren Linienkörpern referenziert werden soll.

### Schritt 5

#### Ausrichten der Linienkörper:



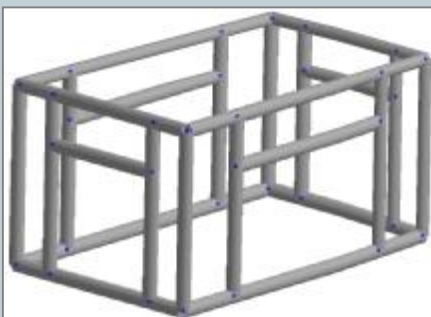
Damit die Profilform in die richtige Richtung zeigt, müssen Sie noch die Ausrichtung der Linienkörper angeben. Dazu selektieren Sie im Grafikfenster den Linienkörper, öffnen im Detailsfenster das Dialogfenster „Querschnittsausrichtung“ und selektieren in der Skizze eine Kante (2D-Körper) deren Normalenrichtung in die Richtung zeigt, in die das Profil ausgerichtet werden soll.

### Schritt 6

#### Ändern des Anzeigemodus:

Um die zugewiesenen Profile auch im 3D-Plot sehen zu können, müssen Sie in der Menüleiste unter „Ansicht“ die Option „Linienkörper mit Querschnitten als Volumenkörper anzeigen“ wählen.

#### Zwischenergebnis:

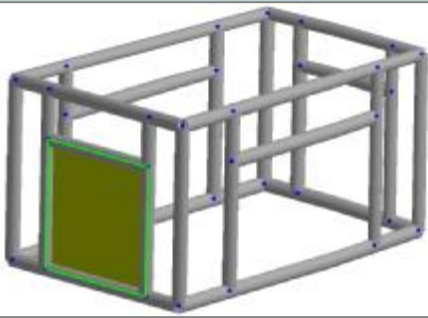


In diesem Beispiel wurden allen Linien des Skeletts Rohrprofile zugewiesen.

## DesignModeler: Konzept Modeling

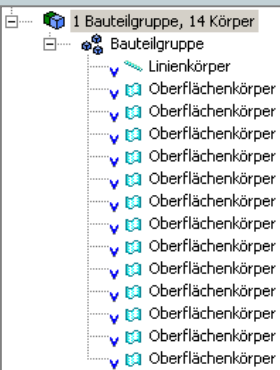
Ausgabe: 8 / 2003

### Schritt 7 Erzeugen von Schalen:



Damit die Getränkekiste auch befüllt werden kann, werden jetzt die einzelnen Feldern mit der Option: „Oberflächen durch Linien“ mit Schalen „gefüllt“.

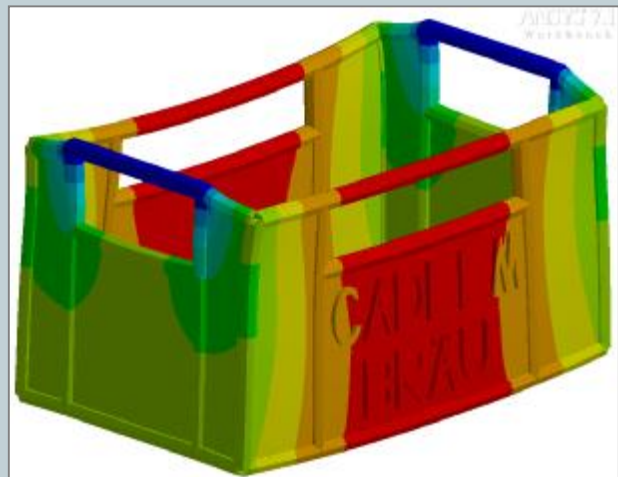
### Schritt 8 Berechnung in Workbench :



Für die Berechnung müssen zwischen Balken-Balken und Schalen-Balken erst Kontakte erstellt werden. Dies geschieht nicht im Kontakt-Ordner von Workbench, sondern indem Sie im DM (DesignModeler) alle Bauteile (Balken und Schalen) in einer Bauteilgruppe (Thema vom letzten Newsletter) zusammenfügen.

### Schritt 9 Analyse in Workbench :

Bei Balkenmodellen lassen sich derzeit nur die Verschiebungen ausgeben!



### Ausblick:

Die Anbindung der Solid Buchstaben an die Schale erfolgt in Workbench mit der Beta Option „General Weld“. Dies wird in einer späteren Ausgaben des Newsletters behandelt-

## Termine rund um CADFEM

### Neue Seminare zu ANSYS 7.1

#### • Umsteigerkurs ANSYS Workbench

Das Umsteigerseminar für ANSYS Anwender unterstützt Sie, die „Workbench Umgebung“ schnell und strukturiert kennen zu lernen. Das Seminar richtet sich an alle ANSYS-Anwender, die Vorteile des neuen ANSYS Workbench für sich nutzen wollen. Dies sind vor allem

- die stabilen CAD-Importfunktionen,
- die leistungsstarken Vernetzungsalgorithmen und nicht zuletzt
- die neue intuitive Benutzerführung.

Termine:

21.+22.08.03 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart  
18.+19.09.03 in Burgdorf bei Hannover

Weitere Infos: [http://www.cadfem.de/schulung/seminar\\_189.htm](http://www.cadfem.de/schulung/seminar_189.htm)

#### • Berechnungsgerechte Geometriaufbereitung mit dem ANSYS Design Modeller

Der Design Modeller ermöglicht es dem Berechnungsingenieur, auch komplexe CAD-Modelle für eine FE-Simulation aufzubereiten und eigene Modelle ohne Rückgriff auf ein anderes CAD-System selbst zu generieren. Dieser Kurs richtet sich an alle, die die Möglichkeiten des neuen ANSYS Design Modellers kennen lernen und effizient nutzen wollen.

Termine:

04.09.03 in Berlin  
13.10.03 in Grafing bei München  
20.11.03 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart

Weitere Infos: [http://www.cadfem.de/schulung/seminar\\_234.htm](http://www.cadfem.de/schulung/seminar_234.htm)