

## Themenübersicht Juli 2003

Ausgabe: 7 / 2003

- Nice to know
- Vergleich der Qualität von Dreiecks- und Vierecksnetzen
- Bonded Contact mit der neuen MPC Technologie
- Shell 131: Temperaturgradienten in Schalen
- DesignModeler: Neue Funktionen für die Geometrieaufbereitung
- Wichtige Termine rund um CADFEM

- **Unter anderem in der nächsten Ausgabe:**

MPC Kontakt zur Verbindung Solid-Schale

Vergleich der Berechnungsqualität zwischen Hexaeder und Tetraeder

DesignModeler: Concept Modeling (Balken und Schalen)

### **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.

## Nice to know

Ausgabe: 7 / 2003

## ANSYS und Workbench

- **ACHTUNG:** Installieren Sie bitte NICHT den Service Pack 4 für Windows 2000. Keines der ANSYS Produkte funktioniert mit diesem Service Pack von Windows. Es kann nicht ausgeschlossen werden, dass auch der Service Pack 2 für XP, der ebenfalls diesen Sommer erwartet wird, auch zu Problemen führt. Dies kann aber erst verifiziert werden, wenn dieser endgültig verfügbar ist.
- In Workbench gibt es die Möglichkeit aus dem per default symmetrischen Kontakt einen quasi asymmetrischen Kontakt zu machen. Dabei werden dennoch symmetrisch Kontaktpaare auf das Modell aufgebracht, aber bei der Berechnung wird nur eines der beiden Paare berücksichtigt.  
Bei echtem symmetrischem Kontakt gilt: Das Ergebnis des Kontaktdruckes ist das Mittel der beiden Ergebnisse auf den den Kontaktseiten.  
Bei dem in Workbench gewählten asymmetrischen Kontakt verhält es sich überraschenderweise genauso.  
Hierbei kommt es vor, dass auf einer Seite der Kontaktzone sich ein Ergebnis von Kontaktdruck = 0 einstellt und auf der anderen Seite endlicher Wert. Das richtige Ergebnis ist hier ebenfalls die Mittelung dieser beiden Werte.
- Will man die neue Graphical Toolbar in ANSYS CLASSIC dauerhaft ausschalten, kann man im Verzeichnis:  
...\\ANSYS Inc\\v71\\ANSYS\\gui\\en-us\\toolbars eine Steuerungsdatei manipulieren, in der die Toolabr aufgerufen wird:  
  
D:\\Programme\\Ansys Inc\\v71\\ANSYS\\gui\\en-us\\toolbars\\ANSYSSTANDARD.TLB  
D:\\Programme\\Ansys Inc\\v71\\ANSYS\\gui\\en-us\\toolbars\\ANSYSABBR.TLB  
#D:\\Programme\\Ansys Inc\\v71\\ANSYS\\gui\\en-us\\toolbars\\ANSYSGRAPHICAL.TLB  
  
Hier kann man einfach die letzte Zeile mit # auskommentieren.
- Öffnet man alte DSDBs durch Doppelklick wird die zur Erstellung der Datenbasis verwendete Lizenz abgefragt.  
Dabei ist es möglich, dass nur die dort erlaubten Funktionen zur Verfügung stehen. Deshalb ist es besser aus dem geöffneten Programm heraus alte Datenbasen zu laden. Vor der Version 7.1 wurden in Workbench Geometriemodelle automatisch defeaturet. Dabei können kleine Flächen, auf denen Belastung definiert ist verschwinden. Hat man noch solche Datenbasen, ist es ratsam diese zu öffnen und die Geometrie in der Verion 7.1 erneut einzuladen.

## Nice to know

Ausgabe: 7 / 2003

## ANSYS und Workbench

- Vor der Version 7.1 wurden in Workbench Geometriemodelle automatisch defeaturet. Dabei können kleine Flächen, auf denen Belastung definiert ist verschwinden. Damit geht auch die Belastung verloren. Hat man noch solche Datenbasen, ist es ratsam diese in 7.1 zu öffnen und die Geometrie erneut einzuladen. Damit wird sichergestellt, dass alle Belastungen auf Flächen korrekt auf das Modell aufgebracht werden.
- Um in ANSYS CLASSIC Listen (z.B. etlist) in eine Datei umzuleiten, muss man sich ein Makro mit  
/output,out  
etlis  
/output  
schreiben, da nur im Batch Betrieb das Umleiten mit /output akzeptiert wird. Diese Makro wird im Arbeitsverzeichnis oder im ...\\Ansys Inc\\v71\\ANSYS\\apdl Verzeichnis (ab Version 7.0) abgelegt und einfach mit dem Namen in der Befehlszeile aufgerufen.

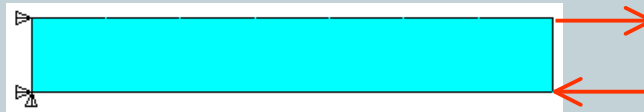
## Vergleich der Qualität von Dreiecks- und Vierecks Netzen

Ausgabe: 7 / 2003

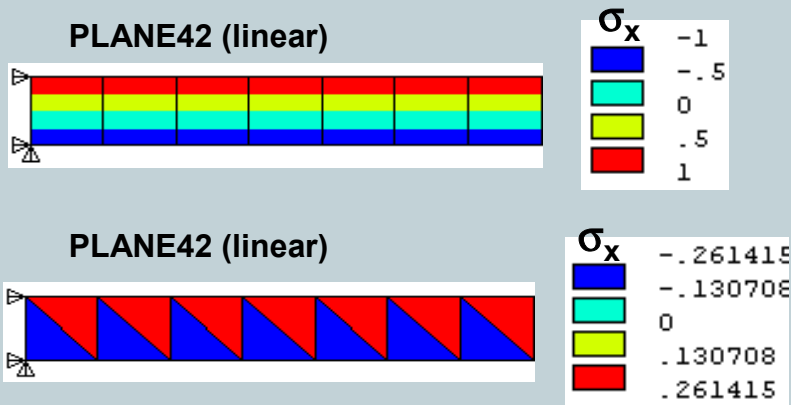
### Problem:

In diesem Beitrag wollen wir die FE-Ergebnisse diskutieren, die sich bei Verwendung unterschiedlicher Elementform und Ansatzfunktion einstellen. Wir betrachten Solidelemente an einem Biegebalken unter Momentenbelastung. Wir erwarten am oberen und unteren Balkenrand eine Biegespannung vom Betrag 1.

$$B = 1 \quad H = 1 \quad M(F) = 1/6 \quad W = 1/6 \quad \sigma_x = M/W = 1$$



### Erläuterung:



### Lineare Elemente:

Es ist zu erkennen, dass lineare PLANE42 Element in der Dreiecksform unbefriedigende Ergebnisse liefern. Selbst bei einem feineren Netz ist das Ergebnis der viereckigen Elemente stets besser.

PLANE182 liefert in der Vierecksform nur dieselben guten Ergebnisse, wenn mit der Enhanced Strain Formulierung (KEYOPT) gearbeitet wird.

## Vergleich der Qualität von Dreiecks- und Vierecks Netzen

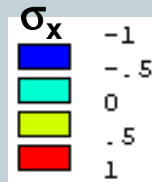
Ausgabe: 7 / 2003

### Quadratische Elemente:

PLANE82 (quadratisch)



PLANE82 (quadratisch)



Die quadratischen Elemente liefern stets gute Ergebnisse, sowohl in der Vierecks- wie auch in der Dreiecksform.

### Fazit:

Wir erkennen: Quadratische Elemente sind, was die Ergebnisqualität angeht, unbedenklich und liefern stets gute Ergebnisse, sowohl in der Vierecks- wie auch in der Dreiecksform.

In linearer Form sind nur die Viereckselemente akzeptabel. Lineare Dreiecke sind zu steif und liefern falsche Ergebnisse.

Bei dem neuen linearen 182er Plane Element ist darüberhinaus zu beachten, dass für biegedominante Probleme die enhanced strain Formulierung einzuschalten ist.

Beachten Sie bitte zum Thema Elementformulierung (enhanced strain) unseren Beitrag in Ausgabe 02.2003.

Vernetzung mit Dreiecken:

nur quadratische Elemente (183, 82) verwenden

Vernetzung mit Vierecken:

lineare (182, 42) oder quadratische Elemente (183,82) verwenden.

## Bonded Contact mit der neuen MPC Technologie

### Problem:

Vor allem in Zukunft wird das Arbeiten mit ganzen Baugruppen an Bedeutung noch zunehmen. Jedes Bauteil soll dabei eigenen Gesichtspunkten hinsichtlich der Vernetzungsgüte genügen. Eine Modellierung als ein Bauteil kommt daher nicht in Frage. Es stellt sich nun die Aufgabe den Kraftschluss zwischen den Bauteilen herzustellen.

Dafür bietet ANSYS schon seit längerem leistungsstarke Kontaktalgorithmen an. Seit der Version 7.1 wird für den Fall des Bonded Contact auch die MPC-Technologie (Multi Point Constraint) angeboten. Welche Vorteile bringt diese Technologie und wie kann Sie eingesetzt werden?

### Erläuterung:

Bisher wurden für Bonded Contact die bekannten Kontaktalgorithmen (Penalty Verfahren, Augmented Lagrange Verfahren) verwendet. Diese Kontaktbeschreibung konvergiert zwar in einem Substep, jedoch ist diese Verfahren mit Gleichgewichtsiterationen verbunden. Zwischen Kontaktpartnern werden in beiden Fällen (Penalty Verfahren und Augmented Lagrange Verfahren) Federn eingebaut. Die Federsteifigkeit wird von ANSYS sehr hoch gewählt, um das bonded Verhalten zu simulieren.

Mit der MPC Technologie wird die Kontaktbedingung nicht über das Federmodell dargestellt, sondern über die Koppelung von Freiheitsgraden der beteiligten Kontaktpartner. Das Verfahren kann man sich vorstellen wie eine automatische Generierung von Constraint Equations, die sogar großen Verformungen folgen können. Diese Koppelbeziehungen werden also während der Berechnung stetig neu aufgestellt.

Vorteile dieses Verfahrens:

MPC Kontakt kann auch für große Verformungen eingesetzt werden

Der Kontakt benötigt keine Gleichgewichtsiterationen

Es werden keine künstlichen Steifigkeiten (Federsteifigkeit) in das System eingebracht

Das Verfahren kann auch auf Rotationsfreiheitsgrade angewendet werden. Die bisher verwendeten Kontaktalgorithmen verwenden ausschließlich Verschiebungsfreiheitsgrade.

Mit diesen Möglichkeiten und Vorteilen werden eine Reihe neuer Anwendungen erschlossen, die wir in dieser und den Ausgaben vorstellen möchten.

## Bonded Contact mit der neuen MPC Technologie

Ausgabe: 7 / 2003

### Beispiel:

Im Beispiel erkennt man die Handhabung des neuen MPC Kontakts. Der Kontakt kann auch sehr einfach über den Kontaktwizard eingestellt werden.

Keyoption 12 = 5	bonded contact
Keyoption 4 = 1	Knotenkontakt statt Kontakt an den Gausspunkten
Keyoption 2 = 2	Verwendung des MPC Algorithmus
Keyoption 9 = 1	Durchdringung ignorieren (bessere Ergebnisse für zylindrischen Kontakt mit verschiedenen Netzen)

```
fini
/clear

/prep7
mp,ex,1,2.1e5
mp,prxy,1,.3
et,1,183
et,2,169
et,3,172
keyopt,3,12,5
keyopt,3,4,1
keyopt,3,2,2
keyopt,3,9,1

cyl4,,,0,90,20,270,0
rectng,0,20,-5,5
aadd,1,2
adele,3
lfillt,8,6,8
lfillt,4,9,8
al,1,8,2,6,5,4,3,9
agen,2,1,
rectng,-40,0,-40,40
asba,3,1
esize,1
amesh,2
esize,3
amesh,4
```

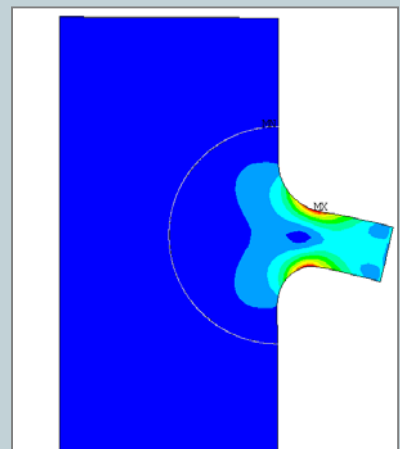
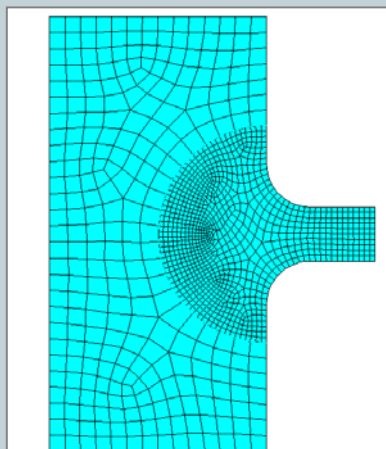
```
lsel,s,,,1
nsl,s,1
esln,s
type,2
real,3
esurf
```

```
lsel,s,,,7
nsl,s,1
esln,s
type,3
real,3
esurf

nsl,s,loc,x,-40
d,all,all,0
nsl,s,loc,x,20
f,all,fy,-1
```

```
/solu
alls
solve
```

```
/post1
plns,s,eqv
```



## Shell 131: Temperaturgradienten in Schalen

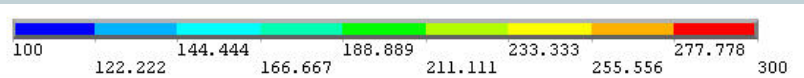
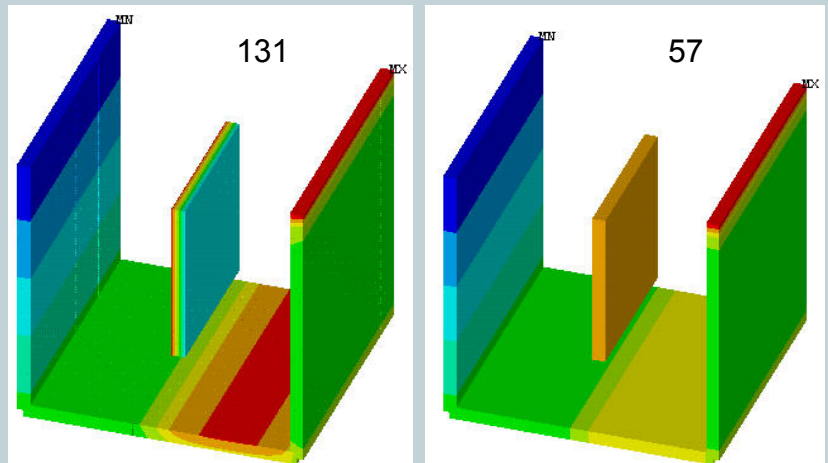
Ausgabe: 7 / 2003

### Problem:

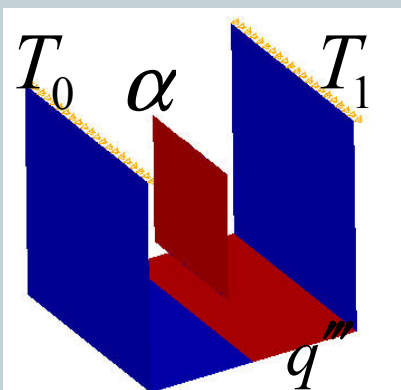
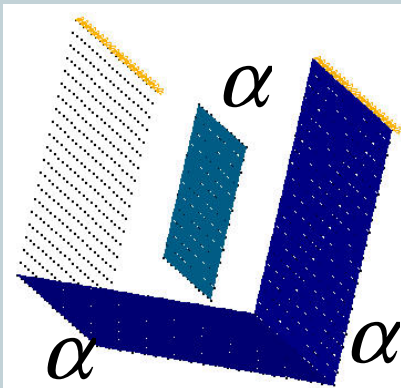
Die thermische Schale 57 fand in der Vergangenheit häufigen Einsatz bei großen dünnwandigen Bauteilen. Dabei wurden bei beidseitigen Randbedingungen oder Wärmeproduktion in der Schale gemittelte Temperaturen und damit keine wahren Gradienten berechnet.

Die layered shells 131 und 132 schließen diese Lücke (bis auf Strahlungslasten).

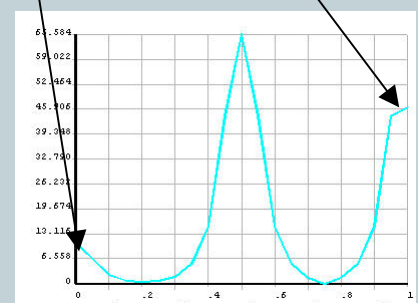
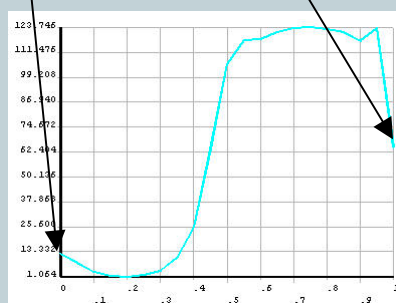
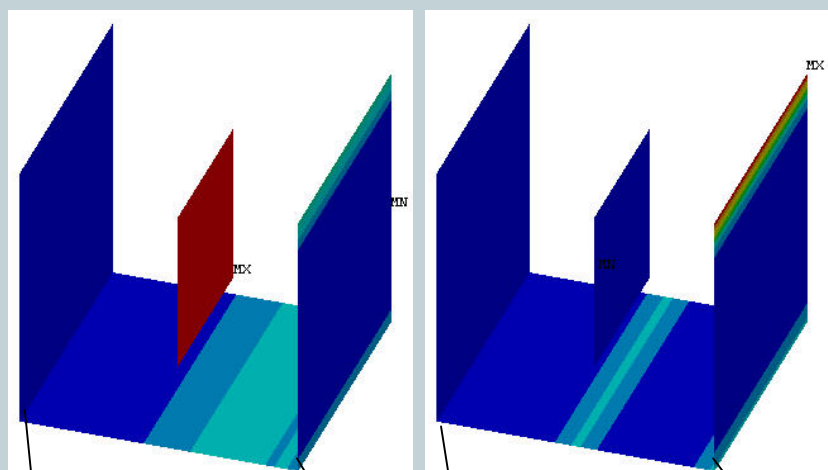
### Temperaturfelder



### Randbedingungen



### Wärmeströme



### Fazit:

Shell131 erlaubt die korrekte Abbildung eines Gradienten sowohl über die Dicke der Schale (Mitte des Testmodells) als auch in der Ebene (äußerer Rahmen). Dabei ist es möglich, bis zu 31 (quadratischer Verlauf: 15) Lagen zu nutzen.

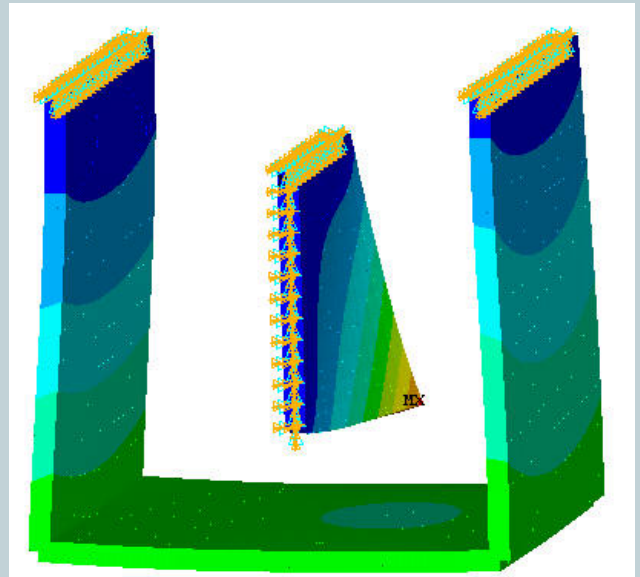
## Shell 131: Temperaturgradienten in Schalen

Ausgabe: 7 / 2003

### Problem und Lösung:

Shell 131 schließt zugleich noch eine weitere Lücke: Die gemittelten Temperaturen bei Shell 57 erlauben auch keine Ermittlung thermischer Spannungen.

Für Shell 131/132 und Shell 181 gelingt dies mit der gewohnten Lastvektor-kopplung.



```
!thermische Spannungen
!in einer Kunststoffbox
!
fini
/clear
!
/prep7
et,1,131
keyopt,1,4,1
sectype,1,shell
secdata,0.05
mp,kxx,1,0.2
!
k,1,0,0,0
k,2,1,0,0
k,3,1,0,1
k,4,0,0,1
a,1,2,3,4
k,5,0,1,0
k,6,0,1,1
k,7,1,1,0
k,8,1,1,1
a,1,4,6,5
a,2,3,8,7
k,9,0.5,0.2,0.2
k,10,0.5,0.2,0.8
k,11,0.5,0.8,0.8
k,12,0.5,0.8,0.2
a,9,10,11,12
esize,0.05
amesh,all
```

```
/solu
asel,s,,,4   !innere Platte
nsla,s,1
esln
sfe,all,2,conv,0,40
sfe,all,2,conv,2,300
sfe,all,1,conv,0,10
sfe,all,1,conv,2,100
!
nsel,s,loc,x,0 !linke Seite
nsel,r,loc,y,1
d,all,tbot,100
d,all,ttop,100
nsel,s,loc,x,1 !rechte Seite
esln,s,1
sfe,all,1,conv,0,5
sfe,all,1,conv,2,200
nsel,r,loc,y,1
d,all,ttop,300
d,all,tbot,300
asel,s,,,1   !Boden
nsla,s,1
esln,s,1
sfe,all,2,conv,0,5
sfe,all,2,conv,2,200
nsel,r,loc,x,0.5,1
esln,s,1
bfe,all,hgen,,5000
!
alls
solve
```

```
/post1
set,last
/eshape,1
/gline,1,-1
/triad,off
plns,temp
!
/prep7           !Struktur
et,1,181
mp,ex,1,3.2e9
mp,nuxy,1,0.3
mp,alpx,1,70e-6
!
/solu
nsel,s,loc,x,0
nsel,r,loc,y,1
d,all,all
nsel,s,loc,x,1
nsel,r,loc,y,1
d,all,all
lsel,s,,,12,13
nsl,s,1
d,all,all
!
ldread,temp,last,,,,,'rth'
!
alls
solve
!
/post1
/dscale,1,5
plns,u,sum
```

## DesignModeler: Neue Funktionen für die Geometriaufbereitung

Ausgabe: 7 / 2003

In der Version DesignModler 7.1 steht dem Benutzer eine leistungsstarke Funktion zur Verfügung, die es erlaubt ein durchgängiges Netz bei dennoch getrennten Volummen (d.h. auch mit verschiedenen Materialien und Netzsteuerungen) zu erhalten. Diese Funktion ist vergleichbar mit dem VGLUE Befehl in ANSYS Classic. Der Vorteil ist, dass keine Kontakte (Störzonen) etabliert werden.

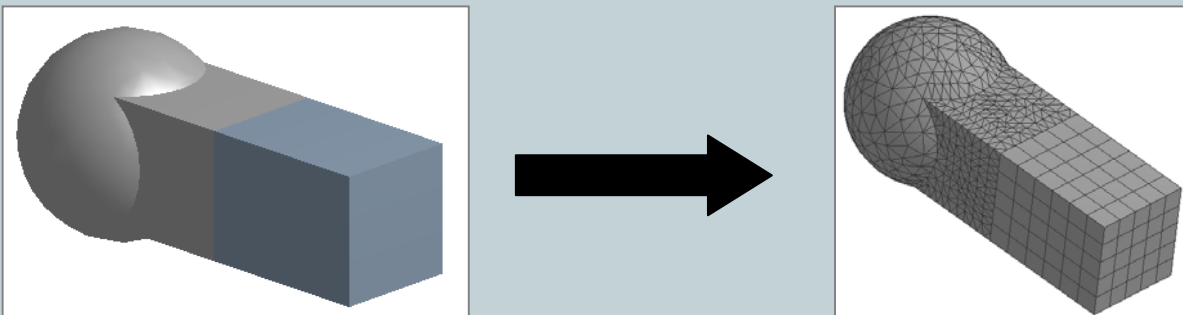
Des weiteren gibt es nun eine Körperoperation zum Erstellen eines Negativvolumens, wie es im EMAG und Strömungsbereich notwendig ist. Mit der neuen Funktion muss die Geometrie nicht mehr als Parasolid abgespeichert und anschliessend in ein grosses Volumen eingeschnitten werden. Das neue Vorgehen hat auch den Vorteil, dass alle Parameter erhalten bleiben.

### Body Part:

Alle Körper in DM werden als Bodies deklariert. Man kann mit der Funktion Form new Part



mehrere Körper zu einer vernetzungstechnischen Gruppe (Body Part) zusammenfügen.

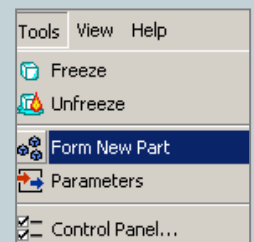
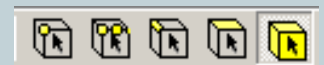


Im vorliegenden Beispiel werden die beiden Körper zunächst über eine Kontaktzone miteinander verbunden.

Im DesignModeler wechselt man in den Selektionsmodus für Körper.

Über die rechte Maustaste kann man alle Körper mit einem Klick auswählen.

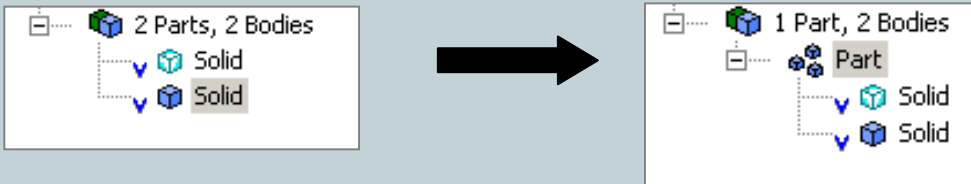
Unter dem Menüpunkt „Extras“ findet man die Funktion „Form new part“



## DesignModeler: Neue Funktionen für die Geometrieaufbereitung

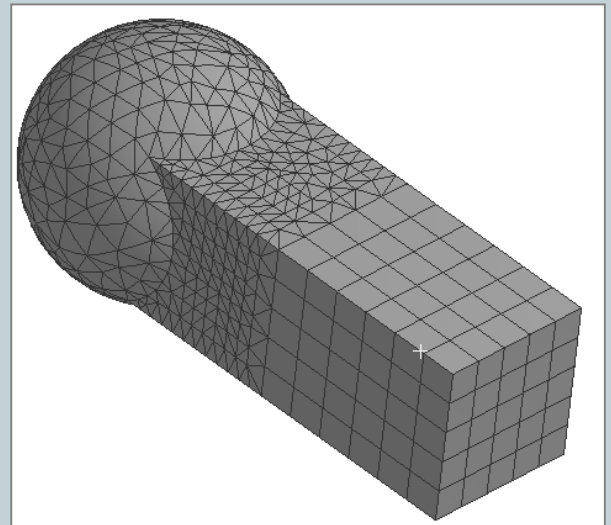
Ausgabe: 7 / 2003

Im Strukturbaum werden die ausgewählten Körper nun als gruppiert dargestellt.



Diese Funktion wird als Attribut an Workbench übergeben. Es werden keine Booleschen Operationen in DesignModeler ausgeführt.

Das Ergebnis ergibt sich bei der Vernetzung:



Um eine Gruppierung wieder aufzubrechen, kann man mit der rechten Maustaste auf die Gruppe klicken und im rechten Maustastemenü die Funktion Explode Part verwenden.



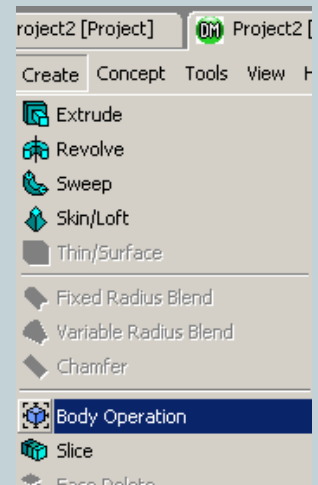
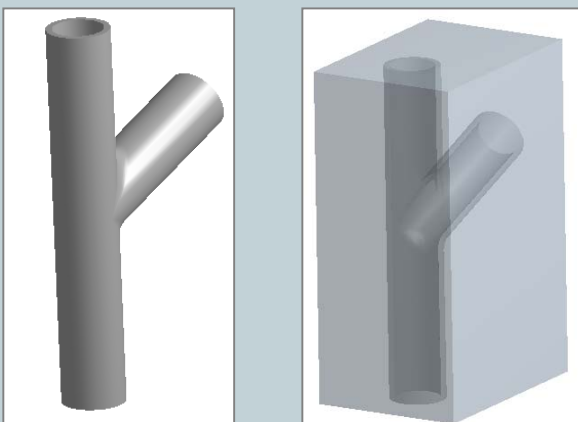
## DesignModeler: Neue Funktionen für die Geometrieaufbereitung

Ausgabe: 7 / 2003

### Körperoperation: Material schneiden (slice material)

Für den dargestellten Rohrflansch soll das Negativvolumen erstellt werden.

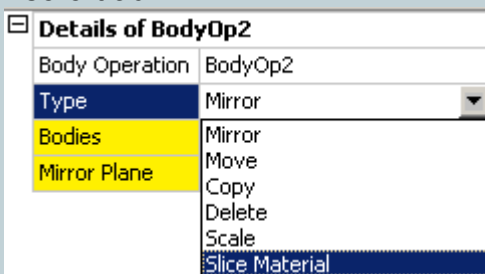
Dazu wird der Flansch gefroren und anschliessend ein Rechteck für das Medium (z.B. die Flüssigkeit im Rohr) über die gesamte Konstruktion extrudiert. Es ist wichtig, dass am Schluss ALLE Körper (auch das Medium) in gefrorenem Zustand vorliegen.



Aus dem Menü „Create“ (Erstellen) wählt man dann die Körperoperationen aus.

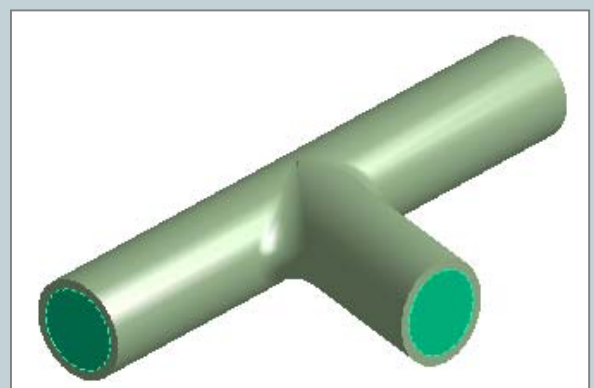
Als Option kann man hier nun „Material schneiden“ (Slice Material) verwenden.

**ACHTUNG:** Sind nicht alle Körper gefroren erscheint hier die Option „Material wegschneiden“ (Cut Material). In der deutschen Übersetzung fällt der Unterschied nicht sofort auf.



Man wählt nun die inneren Körper für die Körperoperation aus. (Hier das Rohr)  
Als Ergebnis wird das Rohr mit dem Block verschnitten. Es entstehen drei Körper. Rohr, Innenvolumen und Aussenvolumen

Schliesslich kann man das übrige Aussenvolumen unterdrücken (rechte Maustaste im Grafikfenster).



## Termine rund um CADFEM

Ausgabe: 7 / 2003

### 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:

- 17.+18.07.03 in Grafing bei München
- 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:

- 22.07.03 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart
- 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)