

Themenübersicht Oktober 2003

Ausgabe: 10 / 2003

- Nice to know
- Zyklisch symmetrische Modalanalyse bei Konatktvorspannung
- Koppelung mit begrenzter Tangetialkraft
- Perfekt leitender thermischer Kontakt
- Wichtige Termine rund um CADFEM

- Unter anderem in der nächsten Ausgabe:

Klassifizierung von Werkstoffen für die Wahl von Materialgesetzen
Harmonische Analysen zur Systembeschreibung

In eigener Sache:

Die Zusendung dieser Informationen erfolgt ausschließlich auf Wunsch des Empfängers und kann jederzeit unter 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

Nice to know

ANSYS und Workbench

- Contact172 Elemente haben eine Definitionsrichtung. Diese ergibt aus der Lage der Knoten.



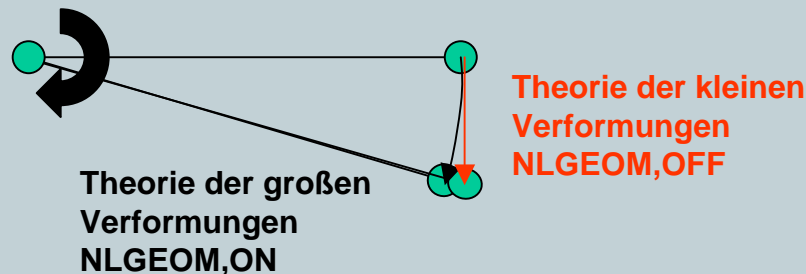
Laut Definition muss das Target auf der rechten Seite der Kontaktelemente liegen. Die rechte Seite der Kontaktelemente ist definiert durch die rechte Seite, wenn man vom Knoten I zum Knoten J geht.

Wenn man 2D Geometrie erstellt hat, wird die Ausrichtung der Kontaktelemente automatisch durch die Richtung der Linien richtig gesetzt, sodass die rechte Seite der Kontaktelemente immer vom Körper wegzeigt. Vorsicht ist geboten, wenn man 2D Geometrie spiegelt oder Flächen aus 3D Geometrien herausschneidet und für 2D Berechnungen verwendet.

- Bei einer thermisch-strukturmechanischen Berechnung kann der aufgebrachte Temperaturverlauf mit PLESOL,BFE,TEMP auch an der deformierten Struktur geplottet werden.
- Workbench vernetzt aktuell noch ausschließlich mit quadratischen Elementen aus der 18x Reihe. Diese Elemente unterstützen kein multilinear elastisches MELAS Materialgesetz. Durch Umschalten auf die alten Elemente (187->92 , 186->95, ET-Kommando) in den Preprocessing Kommandos kann auch dieses Material verwendet werden.
- Jedes Bauteil in Workbench wird mit einer eigenen Materialnummer und einer eigenen Elementtypnummer belegt. Diese Nummern kann man in Workbench nicht direkt abfragen.
Um den Elementtyp eines Bauteil zu ändern, muss das Modell zunächst in ANSYS Classic eingeladen werden, damit man mit ELIST die Typnummer eines selektierten Elements abfragen kann.

ANSYS und Workbench

- Auch für das MPC184 Element sollte bei großen Deformationen mit NLGEOM,ON gearbeitet werden. Obwohl es als Rigid bezeichnet ist, folgt es natürlich auch der linearen Theorie der kleinen Deformationen. Das bedeutet, dass bei großen Rotationen und NLGEOM,OFF auch die Rigid Elemente 184 ihre Länge ändern.



- Wie in dem Artikel „Perfekt leitender thermischer Kontakt“ gezeigt, ist die Wahl des Parameters TCC (Thermal Contact Conductance) bei nicht MPC Kontakt von essentieller Bedeutung für die Ergebnisse bei thermischen Kontaktproblemen. Da in DesignSpace weder dieser Wert vom Benutzer geändert werden kann, noch der MPC Algorithmus verwendet werden kann, ist es hier besonders wichtig ein feines Netz zu verwenden.

Zyklische Modalanalyse mit Kontakt

Ausgabe: 10 / 2003

Problem:

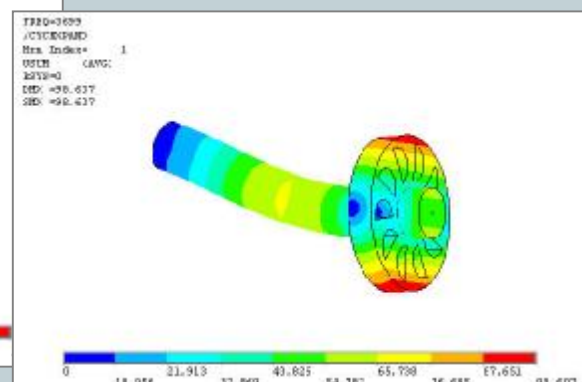
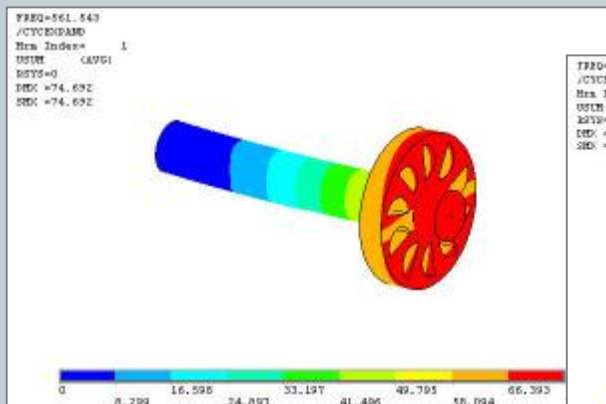
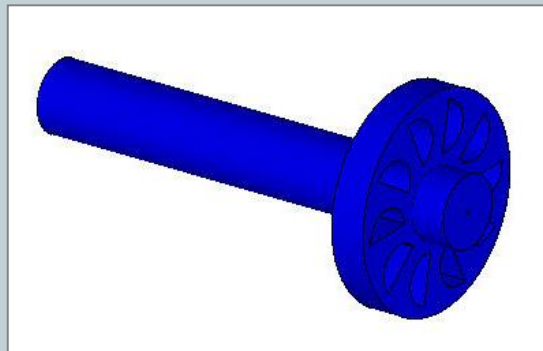
Ein Rad, das eine zyklisch symmetrische Struktur aufweist, ist auf eine Achse aufgeschraubt. Es sollen die Eigenfrequenzen dieses Verbundes berechnet werden.

Erläuterung:

Die Geometrien werden als Sektoren mit der tatsächlichen Überlappung erstellt. Durch eine Kontaktberechnung wird der Aufschraubvorgang und die daraus resultierende Vorspannung berechnet. Nachfolgend wird eine ,Prestressed Modalanalyse durchgeführt.

Lösung:

Zwischen den beiden Bauteilen werden CONTACT 174 / TARGET 170 Elemente verwendet. Dabei wird die Keyoption 12 des CONTACT 174 Elementes auf 3 gesetzt. Diese bedeutet, dass die Bauteile fest miteinander verbunden bleiben, sobald Kontakt festgestellt wird. Somit sind sie auch in der nachfolgenden Modalanalyse, in der die Vorspannung berücksichtigt wird, fest miteinander verbunden.



Zyklische Modalanalyse mit Kontakt

Ausgabe: 10 / 2003

Beispiel:

```
/prep7
et,1,95
mp,ex,1,210000
mp,prxy,1,0.3
mp,dens,1,7.85e-9
csys,0
cyli,0.5,10,0,130,0,36
cyli,9.9,30,110,120,0,36
wpro,25
wpof,20
cyli,0,7,110,120,180,360
vsbv,2,3
esize,2.5
extopt,esize,4
lsel,s,,10,12,2
lsel,a,,13,15,2
lsel,a,,18,20,2
lesi,all,,10
alls
lesi,14,,4
lesi,19,,4
vsweep,1,5,6
vsweep,4,18,19
et,2,170 !Targetelemente
et,3,174 !Kontaktelemente
```

```
keyopt,3,12,3 !Fest verbunden
keyopt,3,9,0 !mit Vorspannung
r,2
type,2
real,2
csys,1
asel,s,,3,,1
nsla,,1
esln
esurf,all
type,3
asel,s,,10,,1
nsla,,1
esln
esurf,all
alls
csys,1
asel,s,loc,y,0
nsla,,1
nsel,u,loc,x,0
cm,achse_m01l,node
asel,s,loc,y,36
nsla,,1
nsel,u,loc,x,0
cm,achse_m01h,node
```

```
alls
cyclic,10,36,1,achse,1 !Definition Sektor
csys,0
nsel,s,loc,z,0
d,all,uz
!Symmetrierandbedingung
csys,1
nsel,r,loc,x,0.5
d,all,all
csys,0
alls
/solu
pstr,on !Vorspannung
solve
fini
/solu
antype,modal
CYCOPT,HINDEX,0,5,1, ,
MODOPT,LANB,10,0,0, ,OFF
pstr,on
solve
/post1
set,list, , , , , ,orde
```

SET	TIME/FREQ	LOAD STEP	SUBSTEP	CUMULATIVE	HRM-INDEX
1	374.57	1	1	1	0
11	561.54	2	1	2	1
12	561.54	2	2	2	1
13	3699.3	2	3	2	1
14	3699.3	2	4	2	1
2	6745.3	1	2	1	0
3	7556.3	1	3	1	0
15	7990.3	2	5	2	1
16	7990.3	2	6	2	1
21	12930.	3	1	3	2

Kopplung mit begrenzter Querkraft

Ausgabe: 10 / 2003

Problem:

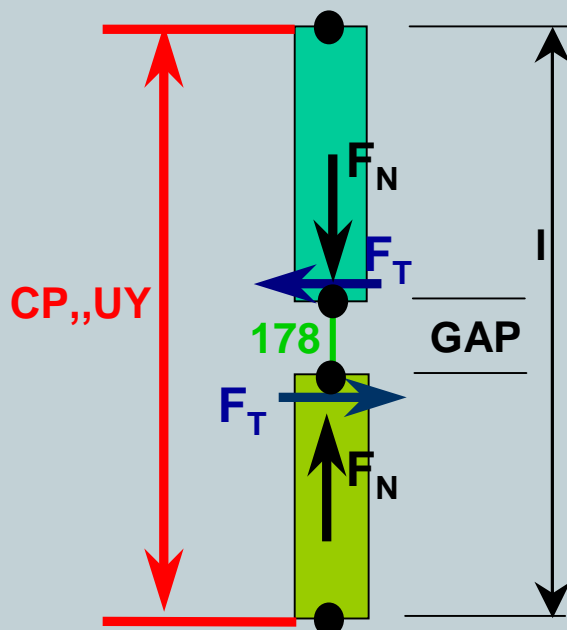
Für die Modellierung von Schraubenverbindungen soll die maximale Querkraft begrenzt werden.

Erläuterung:

Die Tangentialkraft wird nicht über die Reibung zwischen den verschraubten Bauteilen aufgenommen, sondern ausschließlich durch die Schraube. Diese Kraft soll begrenzt werden können.

Lösung:

Die Schraube wird mit zwei BEAM188-Elementen abgebildet. Die beiden Balkenelemente sind durch ein CONTACT178-Element verbunden. Durch die Kopplung der Freiheitsgrade in axialer Richtung und eine Verschiebung der Kontaktreferenzfläche (Realkonstante GAP) lässt sich die Schraube in axialer Richtung „verspannen“. In tangentialer Richtung kann dann die Kraft durch einen geeigneten Reibungskoeffizienten begrenzt werden:



$$F_T = m \cdot F_N$$

$$F_T = m \cdot E \cdot A / l \cdot \text{GAP}$$

$$\text{GAP} = (F_{T\text{max}} \cdot l) / (m \cdot E \cdot A)$$

Kopplung mit begrenzter Querkraft

Ausgabe: 10 / 2003

Beispiel:

/prep7

d1=5 ! Bolzendurchmesser

Ft=2000 ! Max. Querkraft

ls=20 ! Verspannlaenge

m1=0.15 ! Reibungskoeff.

E1=2e5 ! E-Modul

$GAP=(4*ls*Ft)/(m1*E1*3.1415927*d1*d1)$

et,1,188

et,2,178,,1,,1

keyopt,2,5,2

SECTYPE,1,BEAM,CSOLID

SECDATA,d1/2,0,0,0,0,0,0,0,0,0

mp,ex,1,E1

mp,nuxy,1,0.3

mp,mu,2,m1

r,1

r,3,,-GAP,3

n,1 \$ n,2,,10 \$ n,3,,10

n,4,,20 \$ n,5,,30 \$ n,6,,-10

type,1 \$ real,1 \$ mat,1

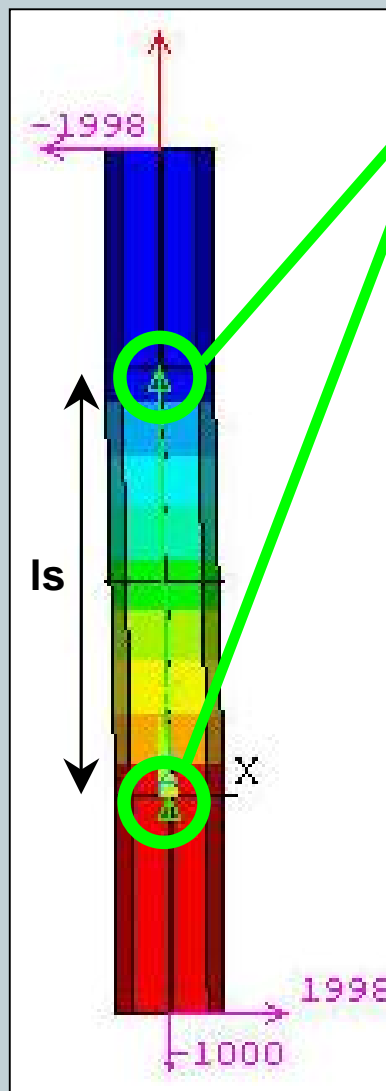
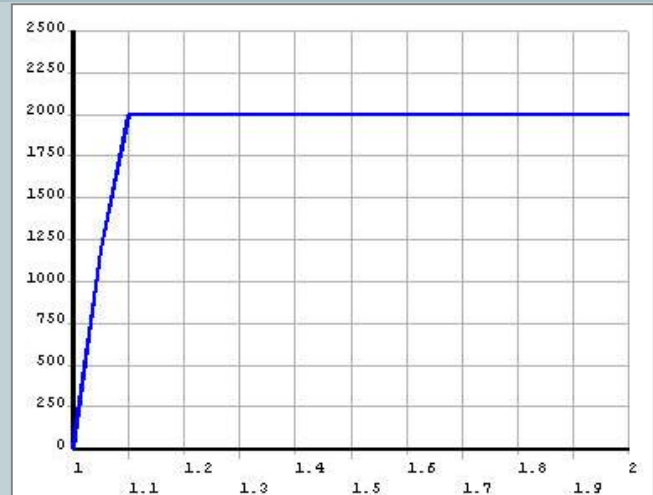
secnum,1

e,1,2 \$ e,3,4

e,1,6 \$ e,4,5

type,2 \$ real,3 \$ mat,2

e,2,3



```

cp,1,uy,1,4
d,all,rotz,,,,,roty,rotx
d,5,ux
f,5,fy,1000
d,6,all
/solu
alls
solv
time,2
d,6,ux,1
solv
/post1
/dsc,,1
/pbc,rfor,,2
plns,u,sum
    
```

Perfekt leitender thermischer Kontakt

Ausgabe: 10 / 2003

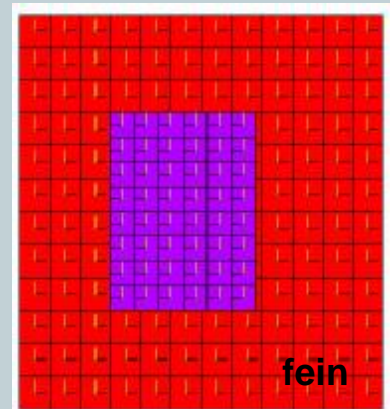
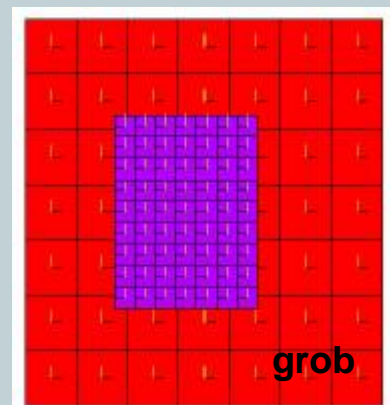
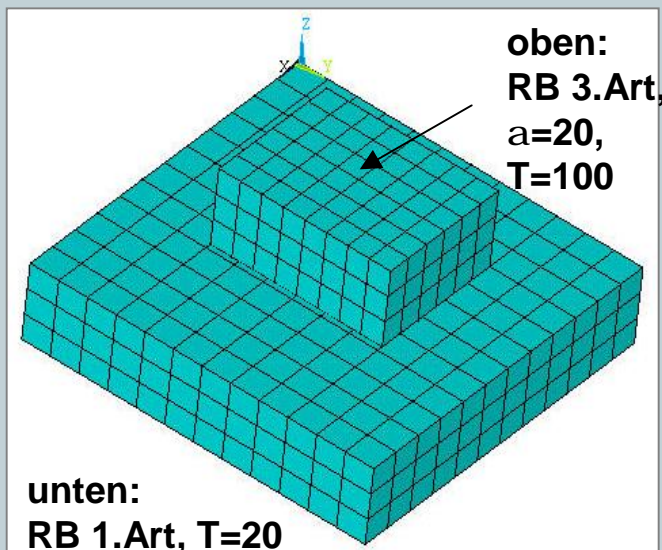
Probleme der Modellierung bis Version 7.0

- Modellierung mit möglichst großen TCC (default in AWE entsprechend theoretischer Überlegung) erfordert sehr feines Netz für die Berechnung der Temperaturverteilung und führt selbst dann zu unphysikalischen Wärmestromverteilungen
- „Mittlere Wärmeübergangskoeffizienten“ ($TCC=[500..50000]$) ergeben physikalischere Verteilungen der Wärmeströme auf Kosten von Berechnungsfehlern für das Temperaturfeld (zusätzlicher Widerstand)

Lösung:

- a) Kontaktdetektion auf Knotenbasis (Keyopt(4)=1): Wärmeströme werden korrekter ermittelt, Abhängigkeit von TCC bleibt \Rightarrow unsichere Feldberechnung
- b) Nutzung des **MPC-Kontakts** (Keyopt(2)=2): Temperaturen werden „exakt“ berechnet, Wärmestromverteilungen können durch Abstimmung der Netze („so gleich wie möglich“) verbessert werden – sind aber nie unphysikalisch; gleicher Modellierungsaufwand, etwas höherer Formulierungsaufwand

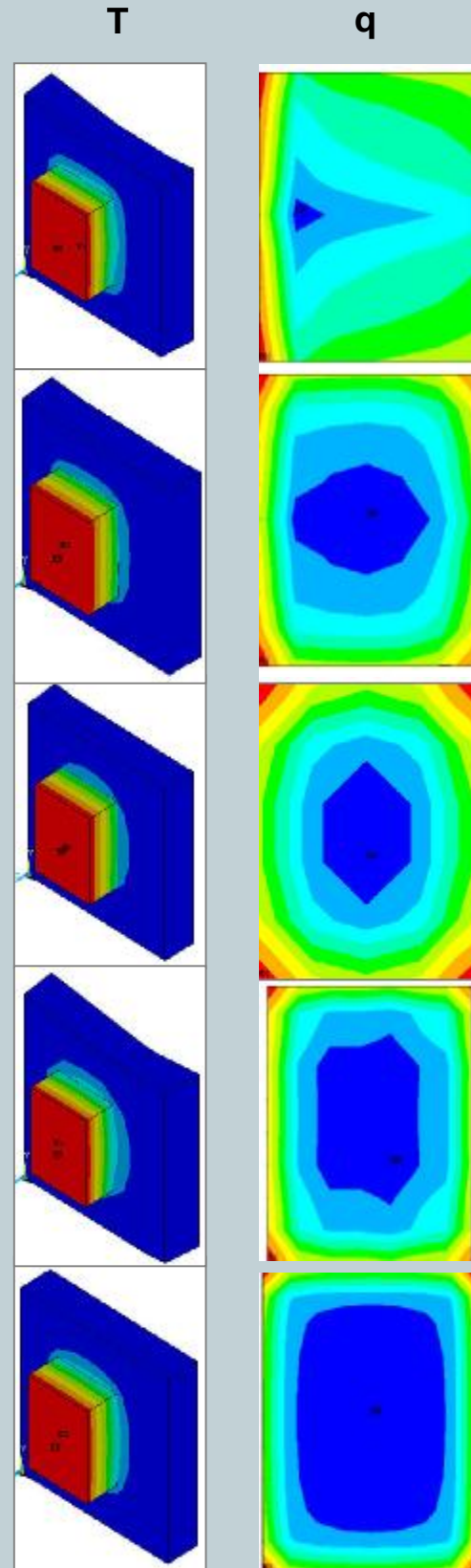
Einfaches Testbeispiel „Chip on Board“



Perfekt leitender thermischer Kontakt

Ausgabe: 10 / 2003

Einstellung	T_{\max} in °C	q_x in W/m ²
feines Netz TCC=10 ⁹ (entspricht AWE- Default)	28.8 Anmerkung: grobes Netz führt zu 27.5 °C	min=900 max=2300
feines Netz TCC=1'000, Keyopt(4)=1	30.1	min=1200 max=1900
feines Netz TCC=10'000, Keyopt(4)=1	28.7	min=1200 max=2000
grobes Netz Keyopt(2)=2 (MPC)	28.9 Anmerkung: feines Netz mit identischen Werten	min=1100 max=2400 Anmerkung: feines Netz mit identischen Werten
feines Netz, Referenz bzw. MPC bei iden- tischem Netz	29.0	min=1200 max=2600



Termine rund um CADFEM

Wichtige Seminartermine

- Berechnung von Gummi- und Schaumstoffbauteilen
04. – 05.11.03 in Grafing bei Muenchen
http://www.cadfem.de/schulung/seminar_202.htm
- ANSYS Advanced Multiphysics
04. – 07.11.03 in Burgdorf bei Hannover
http://www.cadfem.de/schulung/seminar_192.htm
- Umsteigerseminar: ANSYS Workbench
05. – 06.11.03 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart
10. – 11.11.03 in Berlin
16. – 17.12.03 in Grafing bei Muenchen
http://www.cadfem.de/schulung/seminar_189.htm
- Bruchmechanik in ANSYS
06. – 07.11.03 in Grafing bei Muenchen
http://www.cadfem.de/schulung/seminar_196.htm
- Strukturdynamische Berechnungen in ANSYS
18. – 21.11.03 in Grafing bei Muenchen
http://www.cadfem.de/schulung/seminar_211.htm
- Arbeiten mit DesignSpace
18. – 19.11.03 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart
http://www.cadfem.de/schulung/seminar_225.htm
- Berechnungsgerechte Geometriaufbereitung mit dem ANSYS DesignModeler
28.10.03 in Burgdorf bei Hannover
20.11.03 in Leinfelden-Echterdingen bei Stuttgart
http://www.cadfem.de/schulung/seminar_256.htm