

## Themenübersicht Dezember 2006

- Nice to know
- Hilfreiche Funktionen in CFX 10 – Reload von Rechennetzen
- Modal Tracking mit dem MAC Kriterium
- Homogenisierung von anisotropen Materialeigenschaften
- Einlesen von Tabellen in Vektorfelder

### 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 / Workbench

#### ● ANSYS / WORKBENCH 11

Nach den vorliegenden Informationen wird das in Entwicklung befindliche Release 11 für alle ANSYS Produkte im Februar zum Download verfügbar sein. Wir werden unsere Kunden informieren, sobald dieser freigeschaltet ist.

Sofern Sie die Zusendung auf dem Postweg wünschen, bitten wir um eine kurze Nachricht an [lizenz@cadfem.de](mailto:lizenz@cadfem.de) um nachfolgend den Versandt der DVD in die Wege leiten zu können (konkrete Daten bzgl. der Verfügbarkeit der DVD liegen aktuell leider nicht vor).

#### ● Workbench Strukturbaum

Anpassungen im Strukturbaum von Workbench hinsichtlich der Benennung von Bauteilen und Kontakten erleichtern die Kontrolle und die spätere Aufbereitung.

Im Zusammenhang mit den im deutschen Sprachraum gebräuchlichen Sonderzeichen, sind jedoch einige Probleme aufgetreten, die gegenwärtig bei ANSYS untersucht werden. Es wird daher empfohlen die Namensgebung vor allem der Netzattribute, der Randbedingungen und Lasten ohne die Verwendung von Sonderzeichen anzupassen.

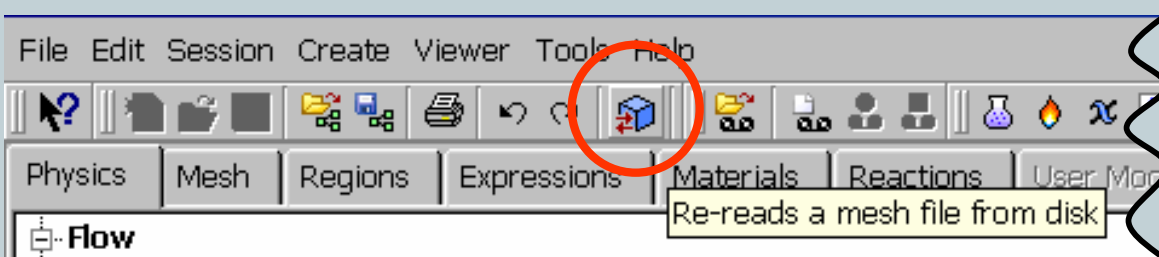
#### ● Elektrische Analysen in Workbench

Obwohl in Workbench dokumentiert nur magnetostatische Berechnungen unterstützt werden – können ohne großen Aufwand rein elektrische Analysen auch hier schnell durchgeführt werden. Dazu werden die verfügbaren Randbedingungen und Lasten angewandt – und die magnetischen Freiheitsgrade in einem Kommando-Objekt fixiert (d,all,az,0).

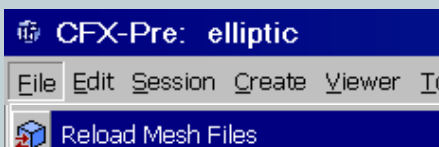
## Hilfreiche Funktionen in CFX-10 – Reload von Rechennetzen

### Einfaches Ersetzen der Rechennetze

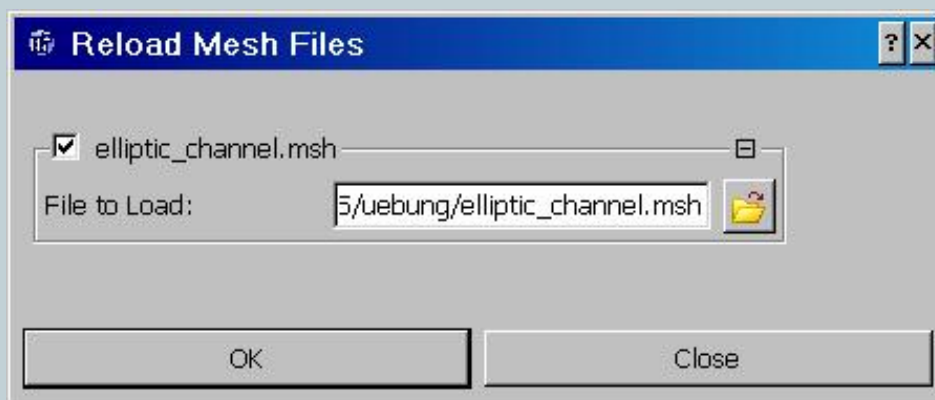
Hat man einmal ein oder mehrere Rechennetze in CFX-Pre importiert und die Simulation aufgesetzt, so ist es möglich, diese Netze durch andere schnell zu ersetzen. In der Strömungssimulation kommt es oft vor, dass man das aktuelle Rechennetz durch ein anderes, feineres und/oder qualitativ besseres Netz ersetzen will. Dieses Austauschen der Rechennetze kann, gerade wenn man mehrere Netze importiert hat, durch Löschen und erneutes Importieren recht aufwändig sein. Daher bietet CFX 10 die Möglichkeit, mit Hilfe der Reload Funktion die importierten Rechennetze schnell zu ersetzen:



Diese Funktion findet man auch unter **File > Reload Mesh Files**



Es erscheint dann ein Fenster, in dem man den Dateinamen des neue Rechennetzes auswählen kann.



Bleiben die Namen aller Regions im neuen Rechennetz gleich, so kann man sofort ein neues Definition-File erzeugen und die Strömung mit dem neue Rechennetz berechnen lassen. Diese Vorgehensweise eignet sich auch für Geometrievariationen.

## Modal tracking mit dem MAC Kriterium

### Aufgabenstellung

Bei einem Bauteil soll eine ganz bestimmte Eigenfrequenz optimiert werden. Während der Optimierung ändert sich jedoch unter Umständen die Anordnung der Moden im RST file, so daß eine eindeutige Identifikation der Mode nach jedem Berechnungslauf notwendig ist.

In der Literatur wird hierzu das MAC (Modal Assurance Criterion) Kriterium verwendet. Dieses Kriterium bildet das Skalarprodukt zwischen 2 normierten Eigenvektoren nach der Vorschrift:

$$MAC = \frac{|\Phi_1 \cdot \Phi_2|^2}{|\Phi_1 \cdot \Phi_1| \cdot |\Phi_2 \cdot \Phi_2|}$$

Dabei wird der interessierende Eigenvektor der Ausgangsgeometrie abgespeichert und mit allen Eigenvektoren der aktuellen Konfiguration verglichen. Ein MAC Kriterium von  $> 0.8$  bedeutet eine gute Korrelation. Damit ist eine eindeutige Identifikation der Mode möglich.

### Einschränkung:

Das Verfahren funktioniert nur, wenn die Modelle identische Knotennummern aufweisen. Damit sind leider sehr starke Einschränkungen beim Modifizieren der Geometrie mit nachfolgender Neuvernetzung verbunden..

### Beispiel:

Das beiliegende Beispiel zeigt einen einfachen I-Träger, bei dem die erste Zug- Druck Eigenform verfolgt werden soll. Diese Mode ist zu Anfang die Mode Nummer 11. durch Modifikation der Abmessungen wandert diese Mode später auf Platz 10. (Parameter DS\_Hoehe von 55 auf 45 mm verändert). Im ersten Durchlauf wird die Mode mit ARG1 im eingefügten Script ausgewählt und in „mode.comp“ ins Arbeitsverzeichnis gespeichert. In allen nachfolgenden Rechenläufen wird diese Mode mit allen Moden verglichen und die Frequenz mit dem höchsten MAC Kriterium im Makro Ergebnisfenster ausgegeben. Ein Löschen der Datei „mode.comp“ ermöglicht die erneute Verwendung des Makros.

## Neu in ANSYS v10: Berücksichtigung der Corioliskraft bei Modalanalysen

### ANSYS Eingabesatz (ANSYS 10.0):

```

fini
/out,out
/cle
/out
/prep7
mp,ex,1,2e5
mp,nuxy,1,.3
mp,dens,1,7.6e-9
et,1,185
et,2,16
r,2,20,2
/com,geometrie
cyl4,0,0,110,0,120,90,1000
wpoff,,,1000
cyl4,0,0,110,0,800,90,50
cyl4,0,0,110,0,120,90,3000
vovlap,all
esize,100
vmesh,all
csys,1 $ vgen,4,all,,,90
nummrg,all
/com,2 Balkensterne
imme,off
n,1e6 $ n,2e6,,,4000
nset,s,loc,z $ cm,l1,node
*get,nnum,node,,count
nset,s,loc,z,4000 $ cm,l2,node
type,2 $ real,2
*do,i,1,nnum-2
cysel,s,l1
n1=ndnext(1)
e,n1,1e6
nset,u,,,n1
cm,l1,node
cysel,s,l2
n1=ndnext(1)
e,n1,2e6
nset,u,,,n1
    
```

```

cm,l2,node
*enddo
imme,on
eplo
alls
d,1e6,ux,,,,,uy,uz,rotz
d,2e6,ux,,,,,uy,uz,rotz
/solu
pi=acos(-1)
ratio = pi/30
antype,modal
coriolis,on
nbf = 5
modopt,qrdamp,nbf,5.,,ON
omega,0.
mxpand,nbf,,,yes ! yes for element results
solve
omega,1000*ratio
mxpand,nbf,,,yes
solve
omega,2000*ratio
mxpand,nbf,,,yes
solve
omega,3000*ratio
mxpand,nbf,,,yes
solve
omega,4000*ratio
mxpand,nbf,,,yes

omega,5000*ratio
mxpand,nbf,,,yes

omega,6000*ratio
mxpand,nbf,,,yes
Solve

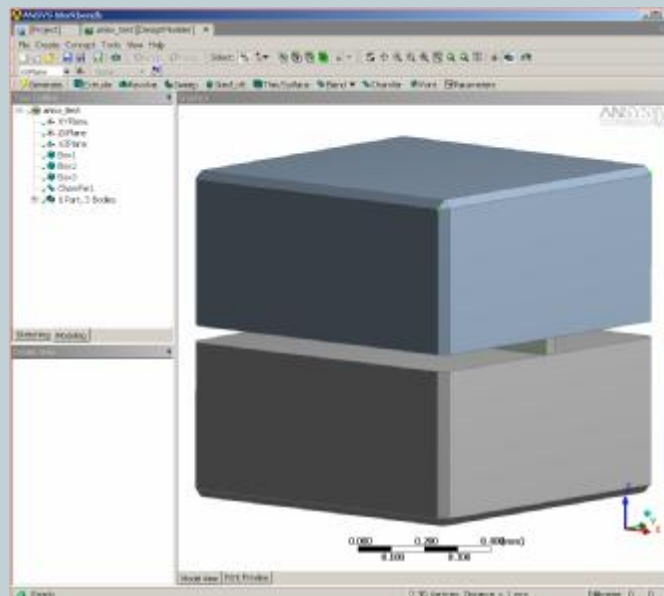
!
fini
/post1
wpstyle
plcamp,,1.,rpm
prcamp,,1.,rpm
    
```

## Homogenisierung von anisotropen Materialeigenschaften

### Aufgabenstellung

Nicht immer ist es trotz aktuell verfügbarer, leistungsfähiger Hardware möglich und sinnvoll die numerische Berechnung direkt mit Baugruppen im Original durchzuführen. Sofern z.B. die Struktur aus vielen gleichartigen Körpern besteht, kann ein reduziertes Modell abgeleitet und später an einem Baugruppenmodell zur Analyse verwendet werden.

Das folgende Beispiel beschreibt die Ableitung korrekter anisotroper Materialkennwerte zur Analyse des elastischen Verhaltens, basierend auf der vorliegenden Grundgeometrie (ohne analytische Näherungen).

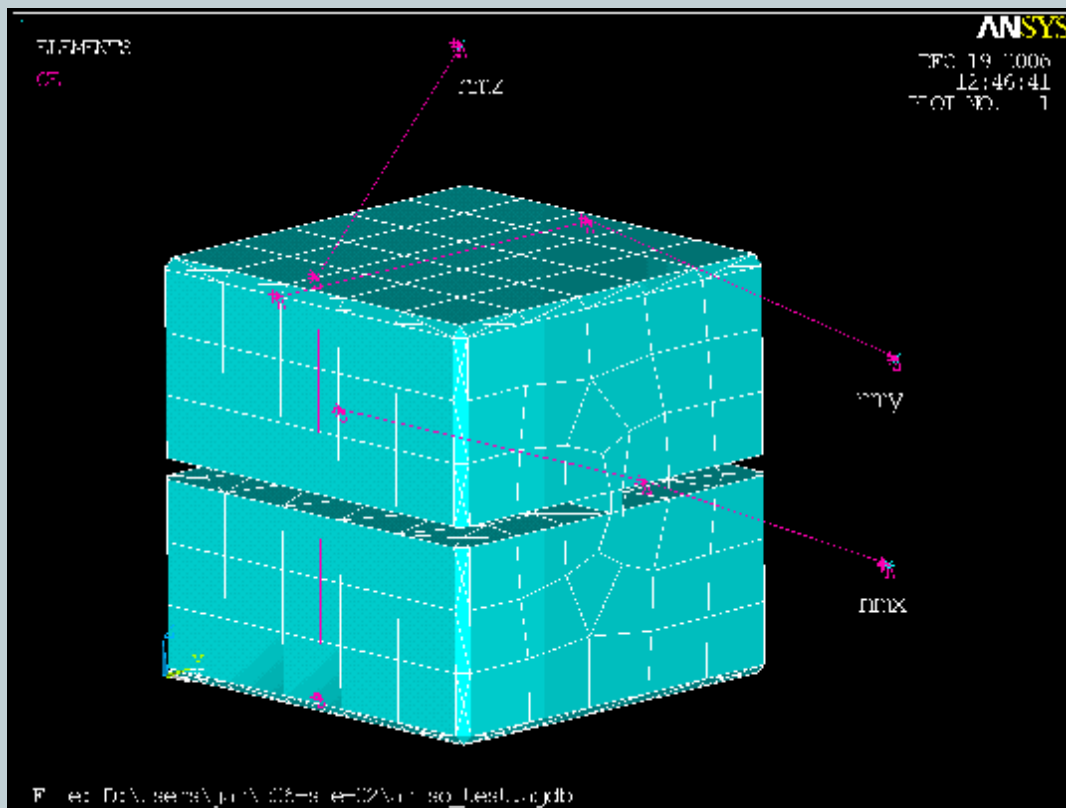


### Umsetzung

Zur Ableitung der 9 beschreibenden Materialkennwerte werden Einheitslastfälle zur Bestimmung der Reaktionskräfte und der Querdehnungen durchgeführt. Dafür wird das Modell symmetrisch vernetzt und mit Kopplungen (CE) so bestimmt, dass die mittleren Dehnungen der jeweils gegenüberliegenden Randflächen einfach berechenbar ist.

## Homogenisierung von anisotropen Materialeigenschaften

Die folgende Abbildung zeigt das vernetzte Modell in ANSYS gemeinsam mit den Kopplungen zur Beschreibung der Dehnungsdifferenz der Flächenpaare



welche durch folgende Gleichungen beschrieben sind:

$$\begin{aligned} \mathbf{u}(nmx) &= \mathbf{u}(rechts) - \mathbf{u}(links) \\ \mathbf{u}(nmy) &= \mathbf{u}(hinten) - \mathbf{u}(vorn) \\ \mathbf{u}(nmz) &= \mathbf{u}(oben) - \mathbf{u}(unten) \end{aligned}$$

Nach der erfolgten Berechnung der 9 Lastfälle sind an den Masterknoten die homogenisierten Querdehnungen direkt als Verschiebungen ablesbar (da sowohl die Kantenlänge als auch die Verschiebungslast im Testmodell 1 betragen).

Zur Bestimmung des Elastizitätsmoduls werden die Reaktionskräfte am belasteten Masterknoten mit „Fsum“ ausgelesen.

## Homogenisierung von anisotropen Materialeigenschaften

Zum Test der somit abgeleiteten homogenisierten Materialeigenschaften können diese nunmehr an einem einfachen Hexaeder geprüft werden:

```
fini
```

```
/cle
```

```
/prep7
```

```
et,1,186
```

```
matid=1
```

```
mp,ex,matid, 189020
```

```
mp,ey,matid, 188720
```

```
mp,ez,matid, 43387
```

```
mp,gxy,matid, 72609
```

```
mp,gxz,matid, 20851
```

```
mp,gyz,matid, 17358
```

```
mp,prxy,matid, 0.2993
```

```
mp,pryz,matid, 0.2846
```

```
mp,prxz,matid, 0.2997
```

```
bloc,,1,,1,,1
```

```
esiz,.2
```

```
vmes,all
```

```
nselect,s,loc,x,0
```

```
d,all,ux
```

```
nselect,s,loc,y,0
```

```
d,all,uy
```

```
nselect,s,loc,z,0
```

```
d,all,uz
```

```
alls
```

```
/solu
```

```
nselect,s,loc,x,1
```

```
d,all,ux,1
```

```
alls
```

```
solve
```

```
nselect,s,loc,x,1
```

```
ddel,all,ux
```

```
nselect,s,loc,y,1
```

```
d,all,uy,1
```

```
alls
```

```
solve
```

```
nselect,s,loc,y,1
```

```
ddel,all,uy
```

```
nselect,s,loc,z,1
```

```
d,all,uz,1
```

```
alls
```

```
solve
```

```
nselect,s,loc,z,1
```

```
ddel,all,uz
```

## Einlesen von Tabellen in Vektorfelder

### Problem:

Auf den ersten Blick erscheint es sehr einfach zu sein, eine externe Tabelle in ein Vektorfeld zu importieren. Beinahe jeder der dies aber schon mal versucht hat, musste das Gegenteil festgestellt.

### Erläuterung:

Das Kommando \*VREAD, das dazu verwendet wird, gibt nicht nur an, welche Datei gelesen werden soll, es enthält auch die Möglichkeit unter ‚LABEL‘ anzugeben, ob zuerst die Spalten, Zeilen oder Ebenen gefüllt werden. Die darauf folgenden Stellen werden dazu benutzt anzugeben, wie viele Felder dabei jeweils beschrieben werden sollen. Außerdem muss noch das Format angegeben werden, damit die Felder richtig interpretiert werden können. Desweiteren ist entscheidend, dass die Tabelle grundsätzlich zeilenweise (nach Formatangabe) gelesen wird, aber der Vektor standardmäßig spaltenweise gefüllt wird.

### Beispiele:

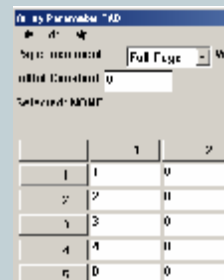
Tabelle1.txt

1	2	3	4
---	---	---	---



richtig

```
*dim,tab(1),,5,5
*vread,tab(1),tabelle1.txt
(4f3.0)
```

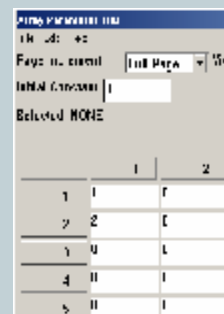



	1	2
1	1	0
2	2	0
3	3	0
4	4	0
5	5	0

falsche Formatangabe



```
*dim,tab(1),,5,5
*vread,tab(1),tabelle1.txt
(2f3.0)
```

	1	2
1	1	1
2	2	1
3	3	1
4	4	1
5	5	1

## Einlesen von Tabellen in Vektorfelder

### Beispiele:

Tabelle2.txt

1
2
3
4



```
*dim,tap(1),,5,5
*vread,tap(1),tabelle2.txt
(f3.0)
```

**richtig**



Array Parameter TAB		
File	Edit	Help
Page Increment	Full Page	View Plane
Initial Constant	0	
Selected:	NONE	
	1	
1		0
2		0
3		0
4		0
5		0

Tabelle3.txt

1	2	3	4
6	7	8	9



```
*dim,tap(1),,5,5
*vread,tap(1),tabelle3.txt,,jik,4,2
(4f3.0)
```

**Richtig: es wird zuerst j (Zeile) beschrieben, davon 4 Stellen**



Array Parameter TAB				
File	Edit	Help		
Page Increment	Full Page	View Plane	z = 1	
Initial Constant	0			
Selected:	NONE			
	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	6	7	8	9
3	0	0	0	0

**Formatangabe falsch: Es werden jeweils nur 2 Felder pro Zeile aus der Tabelle gelesen, aber im Vektorfeld werden 4 gefüllt.**



```
*dim,tap(1),,5,5
*vread,tap(1),tabelle3.txt,,jik,4,2
(2f3.0)
```



Array Parameter TAB				
File	Edit	Help		
Page Increment	Full Page	View Plane	z = 1	
Initial Constant	0			
Selected:	NONE			
	1	2	3	4
1	1	2	3	4
2	0	0	0	0

**Kennzeichnung (LABEL) fehlt: Es wird nur die erste Spalte (i) beschrieben, Tabelle wird aber soweit möglich gelesen**



```
*dim,tap(1),,5,5
*vread,tap(1),tabelle3.txt
(4f3.0)
```



Array Parameter TAB		
File	Edit	Help
Page Increment	Full Page	
Initial Constant	0	
Selected:	NONE	
	1	
1	1	0
2	2	0
3	3	0
4	4	0
5	6	0

## Einlesen von Tabellen in Vektorfelder

### Wichtigste Formate:

Erklärung der Formatoptionen der Fortran-Formate am Beispiel **Fw.d**

**w** gibt die Anzahl der Stellen pro Spalte an

**d** gibt die Anzahl der Nachkommastellen an

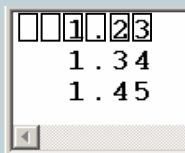
### Fortran-Formate

Form	Typ	Bedeutung
A	Zeichen	Zeichen mit datenabhängiger Länge
Aw	Zeichen	Zeichen mit vereinbarter Länge
Dw.d	Numerisch	Doppelt genaue Gleitpunktzahl mit Exponent
Ew.d	Numerisch	Einfach genaue Gleitpunktzahl mit Exponent
Fw.d	Numerisch	Einfach genaue Gleitpunktzahl ohne Exponent

### C-Formate

Form	Bedeutung
%wC	Character String
%w.pF	Gleitpunktzahl
%w.pG	Doppelt genaue Gleitpunktzahl
%l	Dezimalzahl

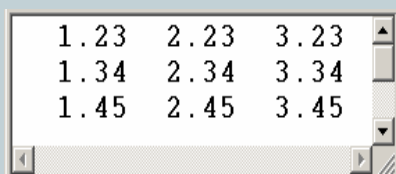
### z.B.:



**Die Formatangabe muss lauten:**

F6.2

Sind mehrere Spalten vorhanden, kann diese Anzahl vor dem Format angegeben werden, oder die Formatangabe wird wiederholt.



**Die Formatangabe muss lauten:**

3F6.2 oder

F6.2,F6.2,F6.2