

Themenübersicht November 2004

Ausgabe: 11 / 2004

- Nice to know
- Submodeling in ANSYS Workbench
- Multiphysik in ANSYS Workbench: Piezoelektrischer Aktor
- Parameteroptimierung:
Anpassen von Materialparametern an Versuchsergebnisse

- **Wichtige Termine rund um CADFEM**

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

Grundlagen der Mechanik: Verzerrungsgrößen

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

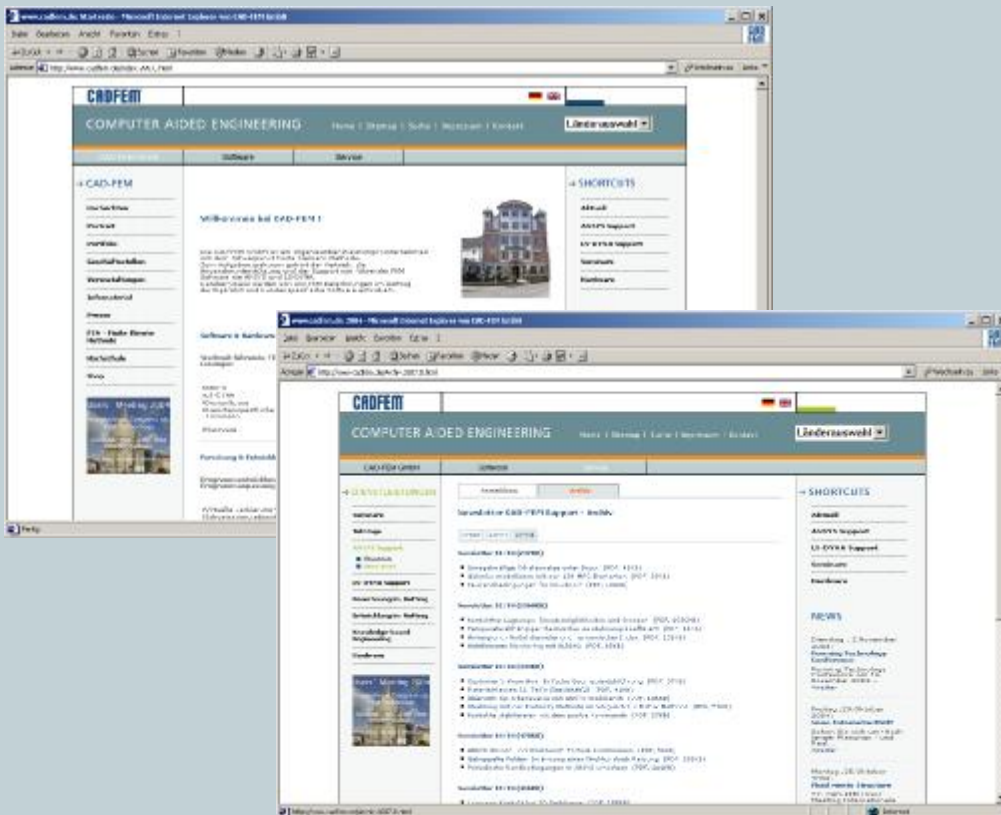
Nice to know

Ausgabe: 11 / 2004

In Sachen Newsletter

• Neue CADFEM Homepage

Seit Anfang des Monats können Sie unsere neue Homepage www.cadfem.de besuchen. Im Bereich Service / ANSYS Support finden Sie nun auch ein Newsletter Archiv.



Beachten Sie bitte, dass alle alten Links (Verweise auf Beispielfiles, Links auf ältere Newsletter Ausgaben) nicht mehr funktionieren. Sollten Sie ein Beispielfile aus einer der älteren Ausgaben benötigen, schicken Sie bitte eine kurze Mail an mvidal@cadfem.de.

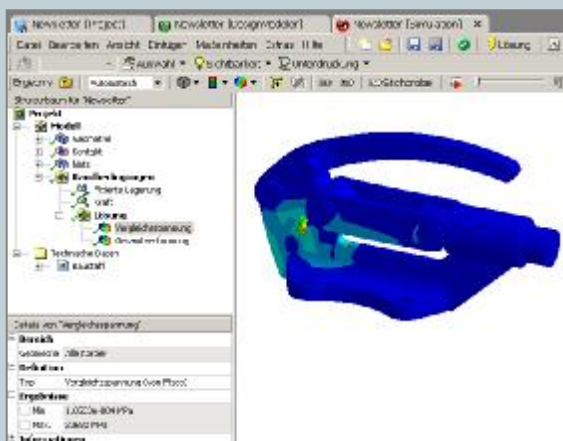
Nice to know

Ausgabe: 11 / 2004

Workbench

• Fokussierte Ergebnisse mittels Selektion definieren

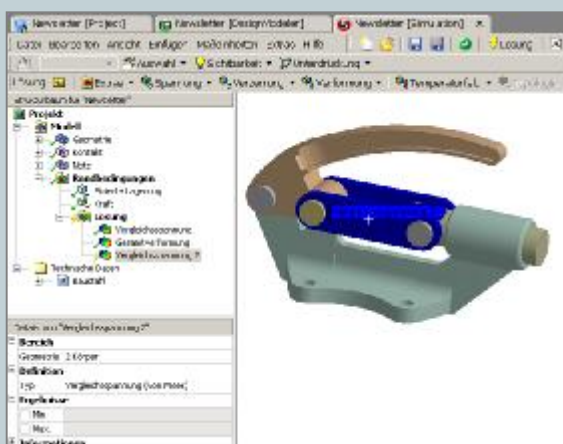
Sie können in Workbench, nachdem die Rechnung abgeschlossen ist, jederzeit noch neue Ergebnisse hinzufügen.



In diesem Fall ist die Rechnung erfolgreich durchgelaufen.

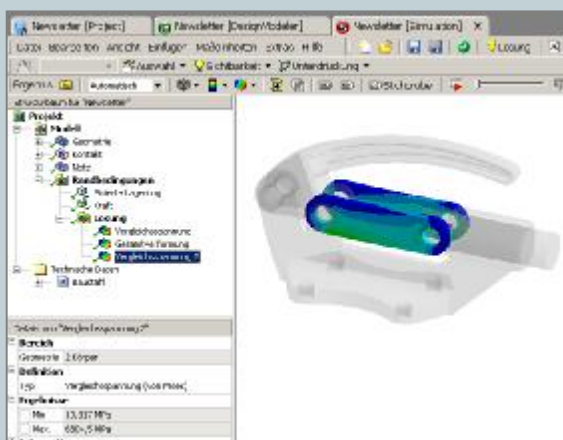
(Häkchen neben den Ergebnissen und grau hinterlegte Geometriezuweisung im Detailsfenster)

Von besonderem Interesse sind jedoch die Spannungen in den beiden Zuglaschen.



Dazu fügen Sie einfach eine neue Lösung ein und weisen im Detailsfenster die beiden Laschen zu.

(Die Geometriezuweisung ist nur dann möglich, wenn im Strukturbaum neben dem Ergebnis noch ein „Blitz“ zu sehen ist)



Nach dem erneuten Klick auf „Lösen“ wird das neue Ergebnis – fokussiert auf die ausgewählten Bereiche - dargestellt.

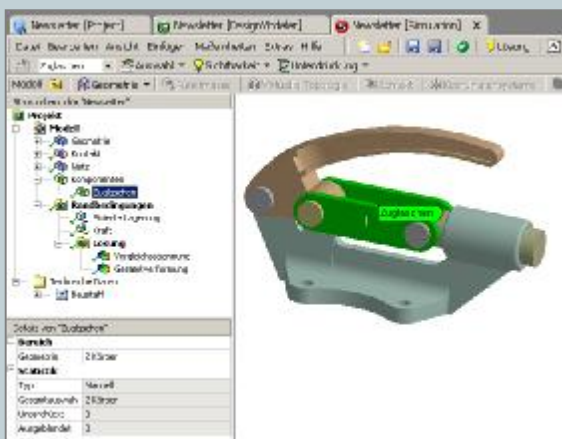
Nice to know

Ausgabe: 11 / 2004

Workbench

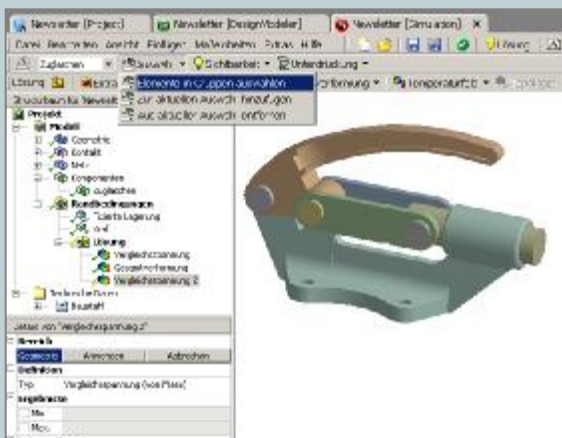
• Fokussierte Ergebnisse mittels Komponenten definieren

Die Auswahl der fokussierten Bereiche kann auch sehr elegant mittels Komponenten realisiert werden.

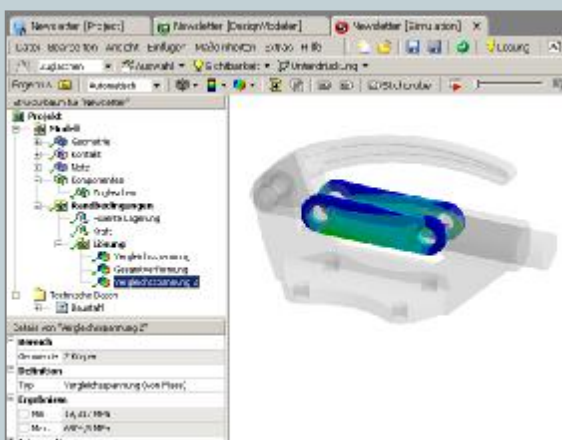


Erzeugen Sie sich eine Komponente die die gewünschten Geometrien beinhaltet.

Dazu selektieren Sie erst die Geometriebereiche und erzeugen dann unter „Komponente erstellen“ eine neue Komponente.



Dann fügen Sie wie gehabt ein neues Ergebnis ein und öffnen im Detailsfenster die Geometrieauswahl. Jetzt wählen Sie im Komponentenmenü die Komponente aus und weisen diese mit der Option „Elemente in Gruppe auswählen“ zu und schließen die Selektion im Detailsfenster mit „Anwenden“ ab.



Nach dem erneuten klick auf „Lösen“ wird das neue Ergebnis – fokussiert auf die ausgewählten Bereiche - dargestellt.

Submodeling in ANSYS Workbench

Ausgabe: 11 / 2004

Problem:

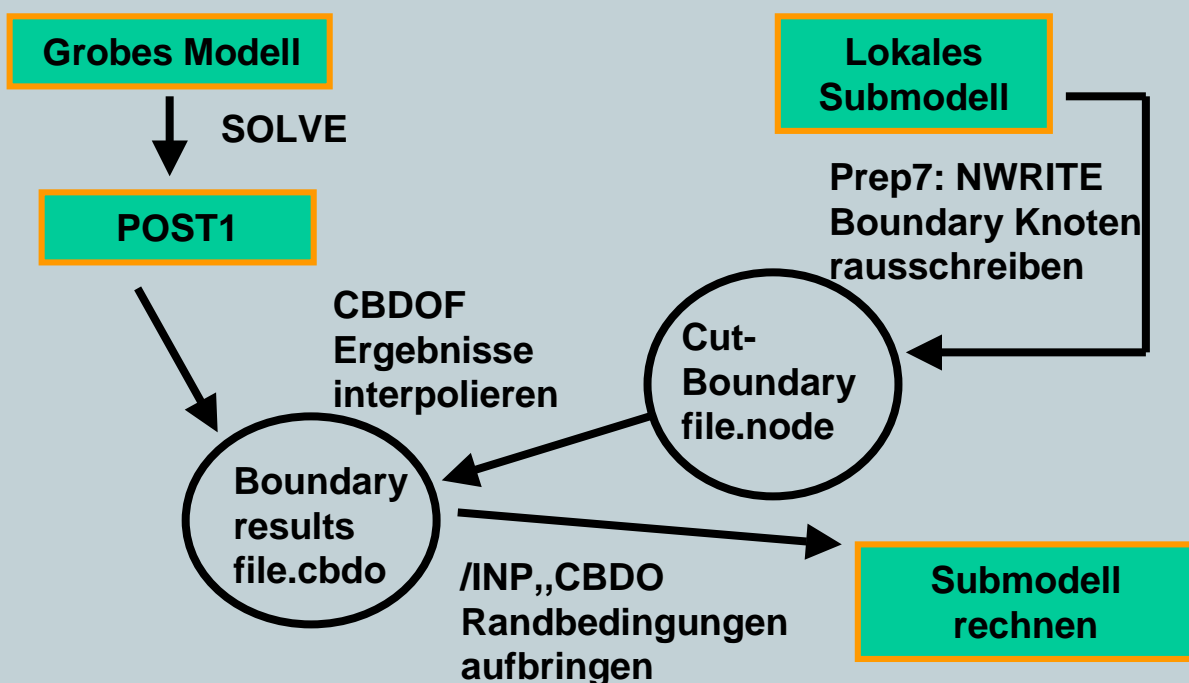
Grosse Strukturen werden aus Gründen der Rechenbarkeit mit idealisierten Elementen (Schalen und Balken) und einem ausreichend groben Netz abgebildet. Interessiert man sich nun für die Spannungen an ausgezeichneten Stellen, müsste man das ganze Modell mit einem lokal sehr stark verfeinertem Netz erneut rechnen. Einfacher ist es hier das sog. Submodeling zu verwenden.

Dabei werden die Ergebnisse der Freiheitsgrade im grossen Grobmodell auf die als „Cut Boundaries“ bezeichneten Schnittflächen eines lokalen kleinen Feinmodells interpoliert.

Damit kann die Steifigkeit der Gesamtstruktur schnell im Grobmodell abgebildet werden. Im lokalen Feinmodell lässt sich dann mit einem feinem Volumenelementenetz die sich einstellende Spannungsverteilung sehr gut simulieren.

Erläuterung:

Der Arbeitsablauf für eine Submodell Analyse ist wie folgt und basiert auf den zwei Modellen (Grob und Fein).

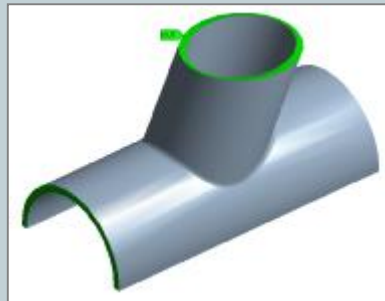
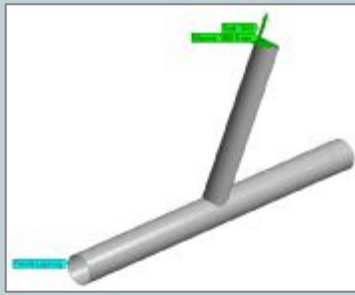


Submodeling in ANSYS Workbench

Ausgabe: 11 / 2004

Umsetzung in Workbench:

In Workbench kann zunächst der DesignModeler genutzt werden, um aus dem Grobmodell das lokale Submodell herauszuschneiden und um aus einer Schalenstruktur eine Volumenstruktur zu erhalten. Der Vorteil ist, dass das Submodell damit gleich an der richtigen Stelle relativ zum Grobmodell liegt. Das ist eine Voraussetzung für diese Analyse.



In der Simulation wird anschliessend das Grobmodell gerechnet, wobei innerhalb des Postprocessings ein Umkopieren des .rst files stattfindet.



```
! Achtung: Voraussetzung:  
! ANSYS Resultfile wird gespeichert (Optionenmenü) !  
/copy,file,rst,..\file,rst
```



Im zweiten Modell (Submodell) ist darauf zu achten, dass die Schnittfläche als Komponente „CUT“ zur Verfügung steht. Innerhalb der Kommandos wird die Interpolation und die anschließende Aufbringung der Schnitt-randbedingungen realisiert.

```
! Achtung: Es muss eine Komponente CUT existieren, die  
! die Cutboundary beschreibt  
/prep7  
cnsel,s,CUT $ nwrite,cut,node $ alls  
save  
fini  
/clear  
/post1  
file,..\file,rst  
set,last  
cbdo,cut,node,,cbdo,cbdo,,,1  
! Setze 1 fuer Shell to Solid Submodelling  
! Setze 0 fuer Solid to Solid Submodelling  
fini  
resu  
/prep7  
/inp,cbdo,cbdo  
/inp,cbdo,cbdo,, :cb1  
alls  
/solu
```

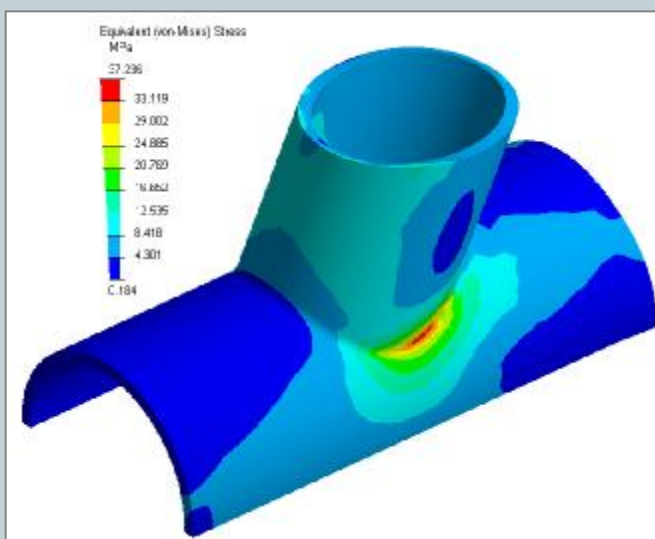
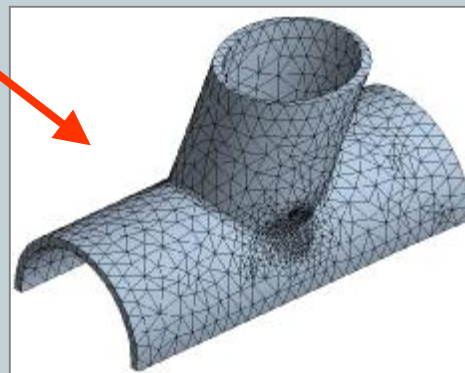
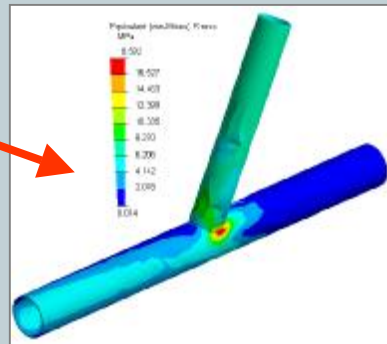
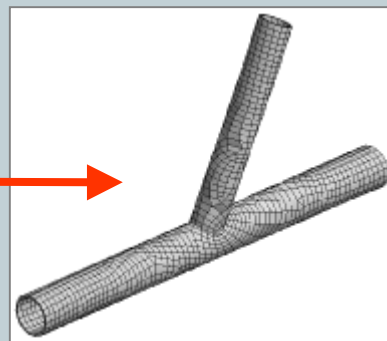
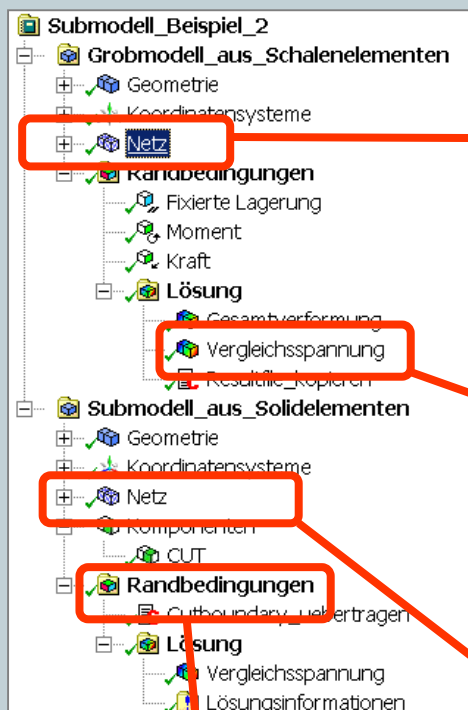
Submodeling in ANSYS Workbench

Ausgabe: 11 / 2004

Ergebnisse in Workbench:

Die 8.1 Datenbasis liegt zum Download bereit:

http://www.cadferm.de/fileadmin/files/9_service_newsletter/2004/0411/Material/Submodell.dsdB



Multiphysik in ANSYS Workbench: Piezoelektrischer Aktor

Ausgabe: 11 / 2004

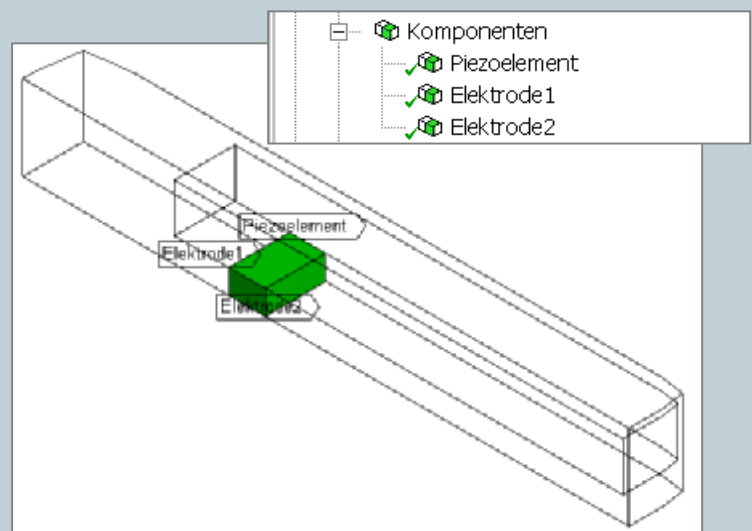
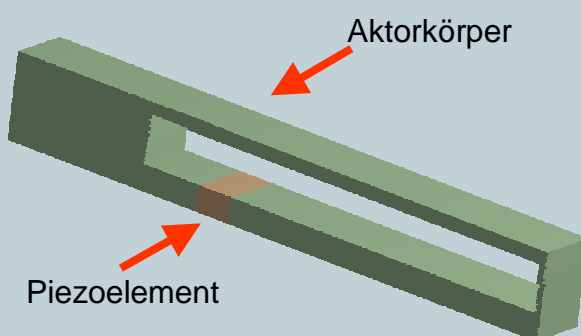
Problem:

Die mächtigen Möglichkeiten des ANSYS Solvers bei gekoppelten, multiphysikalischen Aufgabenstellungen sind derzeit noch nicht in der Workbench Umgebung implementiert. Allerdings gibt es in Workbench die Möglichkeit, über Einfügen von Befehls-Objekten (Commands) den ANSYS Solver zu beeinflussen. Hier können durch ANSYS APDL Kommandos z.B. Materialeigenschaften definiert oder Elementtypen geändert werden.

Beispiel:

Es wird gezeigt, wie ein Piezoelektrischer Aktor in ANSYS Workbench berechnet werden kann. Die Geometrie wird aus einem CAD-System (hier: ANSYS DesignModeler) importiert.

Als Randbedingung wird der Aktor an der hinteren Stirnfläche fest eingespannt. Um Modellgrößen in Befehlsobjekten ansprechen zu können, müssen Komponenten erstellt werden. Die Körperkomponente ‚Piezoelement‘ wird als Elementkomponente im Solver erkannt. Die beiden Stirnseiten des Piezos bekommen die Komponentennamen ‚Elektrode1‘ bzw. ‚Elektrode2‘. Diese sind dann als Knotenkomponenten ansprechbar.

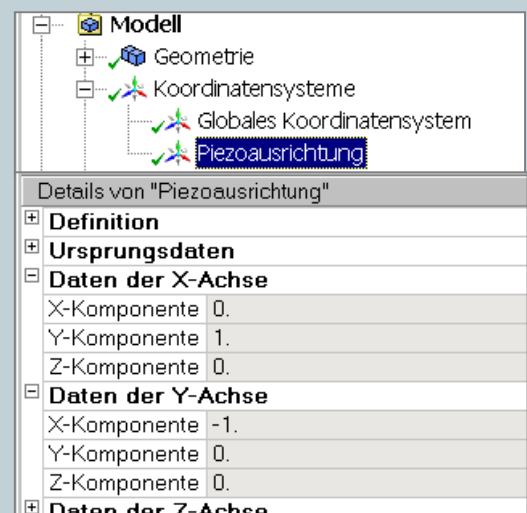
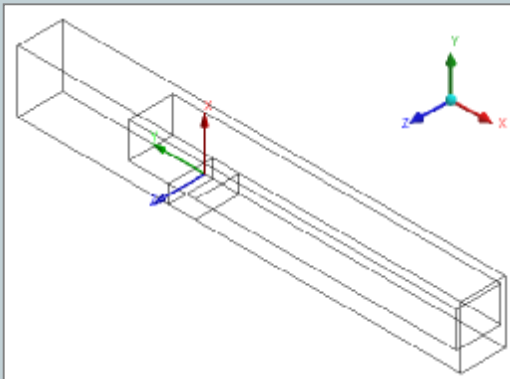


Multiphysik in ANSYS Workbench: Piezoelektrischer Aktor

Ausgabe: 11 / 2004

Da die piezoelektrischen Materialeigenschaften bezogen auf das Elementkoordinatensystem definiert werden, muss den Elementen des ‚Piezoelements‘ ein lokales Koordinatensystem zugewiesen werden. Die Definition des Koordinatensystems geschieht in Workbench (Modell>Koordinatensysteme – Einfügen> Koordinatensystem).

Die lokale x-Achse muss in Richtung der globalen y-Achse zeigen.



Die piezo-spezifischen Elementtypen, Materialeigenschaften und Randbedingungen werden über Befehlsobjekte in ANSYS APDL definiert:

Speichern des Urmodells

Wechseln in /prep7 +
Materialdefinitionen

Definition des Elementtyps

Modifizieren der entsprechenden
Elemente (Komponente Piezoel.)

Selektieren der Elektroden und
Aufbringen der elektr. Potenziale

In /solution wechseln

```

save, pre_mod, db
/prep7
MP, PERX, 10, 728.5
MP, PERY, 10, 634.7
MP, PERZ, 10, 728.5
TB, ANEL, 10
TBDA, 1, 13.9E10, 7.43E10, 7.78E10 ! ANI
TBDA, 7, 11.5E10, 7.43E10 ! c33,
TBDA, 12, 13.9E10 ! c11
TBDA, 16, 2.56E10 ! c44
TBDA, 19, 2.56E10 ! c44
TBDA, 21, 3.06E10 ! c66
TB, PIEZ, 10 ! PIE
TBDA, 2, -5.2 ! e31
TBDA, 5, 15.1 ! e33
TBDA, 8, -5.2 ! e31
TBDA, 10, 12.7 ! e15
TBDA, 15, 12.7 ! e15

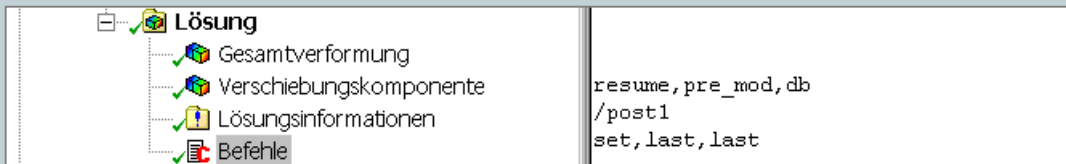
et, 10, 226, 1001
cmsel, s, piezoelement
emodif, all, type, 10
emodif, all, mat, 10
emodif, all, esys, 12
alls
cmsel, s, Elektrode1
d, all, volt, 0
cmsel, s, Elektrode2
d, all, volt, 1000
alls
/solu
    
```



Multiphysik in ANSYS Workbench: Piezoelektrischer Aktor

Ausgabe: 11 / 2004

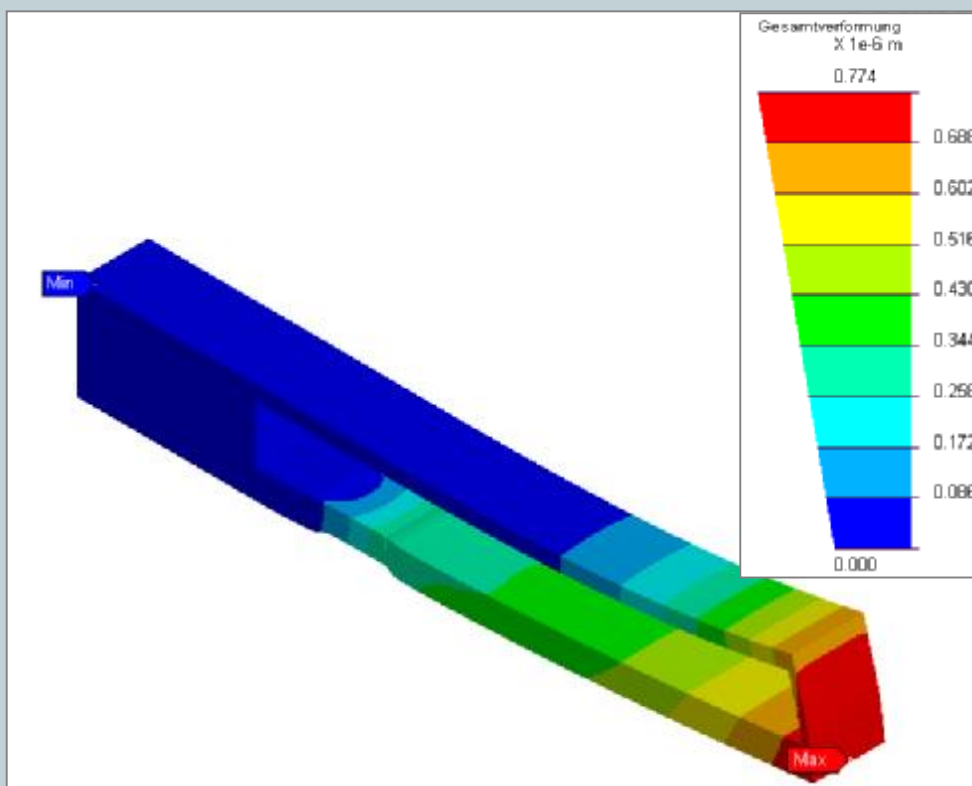
Wichtig ist, dass die Ursprungsdatenbasis in den Befehlsobjekten gesichert und vor der Ergebnisauswertung in Workbench wieder geladen wird. Andernfalls würden die Lösungen der modifizierten Elemente von Workbench nicht erkannt und es käme zu einer Fehlermeldung. Dazu wird auch unter Lösung ein Befehlsobjekt eingefügt.



Ergebnisdarstellung in Workbench: Gesamtverformung

Die Datenbasis liegt zum Download bereit:

http://www.cadfem.de/fileadmin/files/9_service_newsletter/2004/0411/Material/Piezoaktor81.zip



Multiphysik in ANSYS Workbench: Piezoelektrischer Aktor

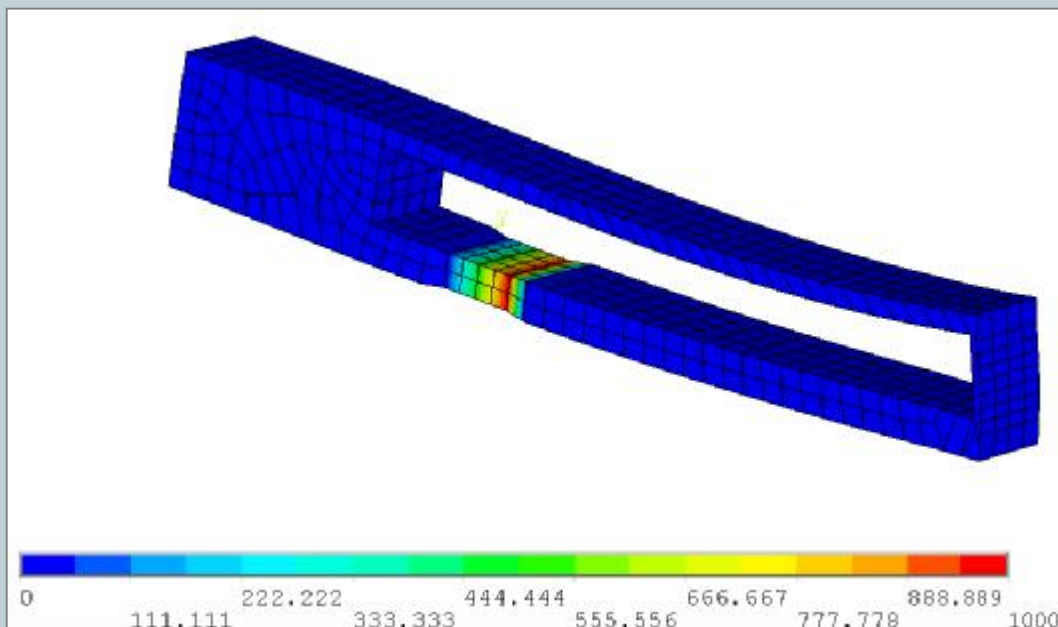
Ausgabe: 11 / 2004

Leider kann in Workbench derzeit die elektrische Feldlösung noch nicht dargestellt werden. Um die Ergebnisse dennoch zu visualisieren, kann man unter ‚Lösung‘ den ‚Postprocessing Kommand Assistenten‘ aufrufen:



Dazu muss aber unter Extras>Optionen>Lösung eingestellt werden, dass das ANSYS Result File gespeichert wird.

Man gelangt in den ANSYS Results Viewer und kann dort z.B. die elektrische Potentialverteilung plotten.



Parameteroptimierung: Anpassen von Materialparametern an Versuchsergebnisse

Ausgabe: 11 / 2004

Problem:

In ANSYS sind für etliche Materialklassen bereits Curve Fitting Routinen implementiert, sodass die Ergebnisse eines Versuches als Grundlage für die Bestimmung der Materialgesetz-Parameter dienen. Für einige Materialgesetze ist der Benutzer aber immer noch darauf angewiesen, die Parameter vor der Berechnung exakt zu kennen.

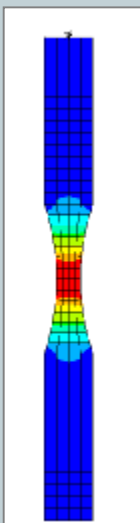
Lösung:

Das in ANSYS verfügbare Optimierungswerkzeug kann genau für diesen Zweck sehr gut eingesetzt werden. Der Optimierungsalgorithmus muss die Fehlerquadratsumme, die die Abweichung der in der FE berechneten Versuchskurve zu der realen Versuchskurve charakterisiert, minimieren.

Ablauf:

Zu einem einfachen Zugversuch liegt die Spannungs-Dehnungs-Kurve vor. Die Kurve wird in einem File mit mehrere Stützstellen beschrieben. Hierin stehen die wahren Dehnungen den wahren Spannungen gegenüber. Im vorliegenden Fall wurden die Versuchsergebnisse mit einem Chaboche-Modell erhalten. Die **Materialparameter: $b=60$ $c=20000$**

Der Benutzer bildet nun den Versuch in ANSYS nach und verwendet zunächst ein beliebiges Chaboche Modell.



Die berechnete Spannungs-Dehnungskurve wird dann an den Stellen, die aus dem Versuch bekannt sind ausgewertet.

Damit liegt zu jeder Dehnung eine berechnete und eine gemessene Spannung vor. Die Abweichung kann als Fehlerquadratsumme beschrieben werden.

Im Optimierungsprozess werden die Chaboche-Parameter b und c als Designvariablen definiert. Die möglichen Wertebereiche sind hierbei sehr weit gesteckt.

b 40...500
 c 9000...100000

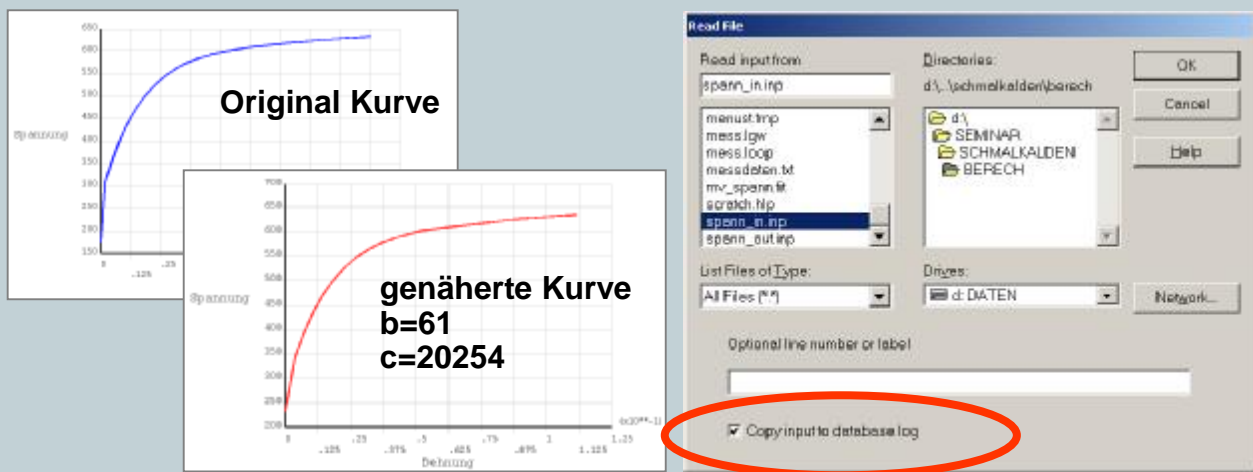
Strain	Stress
0.00000	174.56
0.00185	309.02
0.00472	356.73
0.00736	393.84
0.00995	425.13
0.01262	452.57
0.01537	476.66
0.01825	498.01
0.02133	517.13
0.02464	534.10
0.02826	549.27
0.03209	562.21
0.03577	572.27
0.04011	581.70
0.04551	590.79
0.05266	599.62
0.06303	608.33
0.07832	618.29
0.09498	625.80
0.11244	632.16

Parameteroptimierung: Anpassen von Materialparametern an Versuchsergebnisse

Ausgabe: 11 / 2004

Hinweise:

Das APDL Skript muss per „Read Input from“ eingelesen werden, da die Versuchsergebnisse mit dem zweizeiligen *vread Kommando eingeladen werden. Damit die Optimierung dann auch ein Loopfile findet, muss das Häkchen für „Copy to Logfile“ beim „Read Input from“ gesetzt werden.



Abhängig von den Startwerten kann es passieren, dass die Optimierung in einem lokalen Minimum hängen bleibt. Dieses Problem kann umgangen werden, wenn man ein ungefähre Vorstellung von den Materialparametern hat und den abzusuchenden Wertebereich einschränken kann. In dem vorliegenden Beispiel sind außergewöhnlich große Wertebereiche angegeben.

Schließlich ist darauf zu achten, dass die Kurve ausreichend gut abgebildet werden kann, also, dass mit einer vernünftigen Anzahl an Substeps die Simulation durchgeführt wird.

Download:

Die Skripten für ANSYS 8.1 können Sie hier herunterladen:

http://www.cadfem.de/fileadmin/files/9_service_newsletter/2004/0411/Material/chaboche.zip

Termine rund um CADFEM

Seminartermine

- **Einführung in ANSYS CFX-Flo**

Nachdem nun allen ANSYS/FLOTRAN-Anwendern die Möglichkeit zum Umstieg auf CFX Flo gegeben wird, bieten ein 2-tägiges Seminar zu CFX Flo an. In diesem lernen Sie die Berechnungsmöglichkeiten von CFX Flo, die Handhabung und auch die numerischen Grundlagen kennen. In Übungen wird das Wissen vertieft.

23.11. – 24.11.04 Burgdorf

- **ANSYS DesignModeler**

Der ADM ermöglicht dem Berechnungsingenieur CAD-Daten für die Berechnung aufzubereiten oder, falls keine CAD-Daten existieren, das Berechnungsmodell vollständig selbst zu erstellen.

06. – 07.12.04 Burgdorf