

Themenübersicht September 2005

- **Nice to know**
- **Remeshing für plastische Materialgesetze**
- **Auswerten von Spannungsgradienten für einen Festigkeitsnachweis nach der FKM Richtlinie in ANSYS Workbench**
- **Materialparameteridentifikation (Curve Fitting) mit dem DesignXplorer**

- **Wichtige Termine rund um CADFEM**

- **Unter anderem in der nächsten Ausgabe:**
Remote Manager in ANSYS Workbench

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 / Workbench

● Gap Auswertung bei Kontakt

Eine Berechnung des Abstandes (Gap) wird nur innerhalb des Pinballbereiches vorgenommen.

Außerhalb des Pinballbereichs wird der Wert für Gap auf den Wert 0 gesetzt.

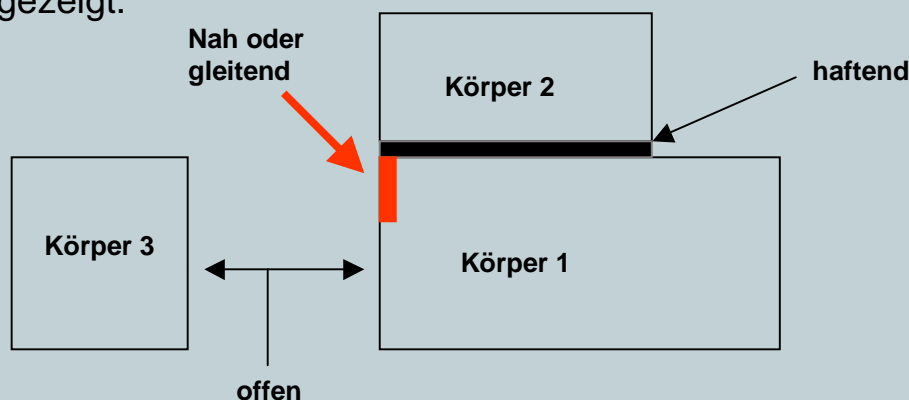
● Kontaktergebnisse in Workbench

Workbench mittelt Ergebnisse aller angrenzenden Elemente an den Knoten (Knotenlösung).

Ein Verbundkontakt liefert den Status „haftend“.

Ein angrenzender offener Kontakt liefert den Status „offen“.

An der gemeinsamen Kante wird nun ein Status nah oder gleitend angezeigt.



● ANSYS 10 auf AMD Opteron 64bit

Im Installationshandbuch für ANSYS 10 findet man als unterstütztes Betriebssystem nur SuSE SLES 9.

Es wird aber auch Red Hat AS 3 und 4 unterstützt.

Zur Installation ist die CD für SuSE zu verwenden.

● ANSYS 10 unter AIX

ANSYS 10 wird unter AIX 5.2 und 5.3 unterstützt.

Nice to know

ANSYS / Workbench

- **ANSYS Files speichern bei Remote Solve in ANSYS Workbench**

Vor der Version 10 konnten die ANSYS Files auf der Remote Maschine durch setzen spezieller Variablen in ANSYS Workbench gespeichert werden. Diese Funktionalität ist nun auch in dem Menüeintrag Extras/Optionen/Lösung/ANSYS Dateien speichern hinterlegt. Die Variablen verlieren damit ihre Gültigkeit!

- **ecadfem: Auslauf der Lizenz für DesignModeler und Parasolid**

Alle Kunden, die den DesignModeler oder die Parasolid Schnittstelle auf ecadfem Basis nutzen, haben im Juli 2005 eine Nachricht erhalten, dass zur Verlängerung des Vertrages eine Lizenzgebühr zu entrichten ist. Sollte diese Gebühr nicht bezahlt worden sein, wurde die Lizenz zum 01.08.2005 gesperrt. Die Modalitäten zur nachträglichen Aufhebung der Sperre erfahren Sie bei Frau Nicole Töpfer (ntöpfer@cadfem.de).

- **Mesh 200 Netz aus ANSYS Workbench**

Wird ein Inputfile aus ANSYS Workbench herausgeschrieben, ohne dass Randbedingungen oder Ergebnisse im Projektbaum enthalten sind, wird ein Mesh 200 Netz (d.h. Elemente ohne spezielle physikalische Eigenschaften) erzeugt. Achtung: Die Information über definierte Komponenten wird in der Version 10 nicht mehr in so ein Neutralinputfile geschrieben. Deshalb sollten Dummy Randbedingungen erzeugt werden, die dann im klassischen ANSYS gelöscht werden können.

- **Bisektion bei nichtlinearen Berechnungen**

Für gewöhnlich erwartet man bei einer Bisektion, dass die Last in einem kleineren Schritt aufgebracht wird. Da die Bisektion nur dazu dient einen konvergenten Schritt zu erhalten, kann es auch passieren, dass nur Lösungseinstellungen (Predictor o.ä.) geändert werden, ohne dass die Last inkrementiert wird.

Nice to know

ANSYS / Workbench

- **Radiosity Solver**

Beim Arbeiten mit RSRUF für 252er Elemente muss das rdsf Flag auf den Elementen bereits vorliegen - Flags auf der Geometrie sind nicht ausreichend (ggf. sbctran verwenden).

- **Einstellen der Mausgeschwindigkeit in ANSYS**

Die Mausgeschwindigkeit kann mit folgender Befehlszeile verändert werden:

```
~eui,'set ::euidl::windows::viewSettings::rateChg 100; update idletasks,
```

Diese Zeile kann als Abkürzung hinterlegt werden (*abbr) und steht damit jederzeit auf Knopfdruck zur Verfügung.

- **Installation von ANSYS Workbench unter HP-UX**

Für eine erfolgreiche Installation müssen die HP-UX Patches von Juni 2005 installiert werden.

- **One Space Designer und ANSYS Workbench**

In der Version 10 wird in ANSYS Workbench auch die PlugIn Funktionalität zu One Space Designer unterstützt. Ist One Space Designer auf Deutsch installiert muss der Inhalt des folgenden Verzeichnisses kopiert werden:

```
C:\Programme\CoCreate\OSD_Modeling_2005\personality  
\sd_customize\Addins  
nach
```

```
C:\Programme\CoCreate\OSD_Modeling_2005\personality\german  
\sd_customize\Addins
```

- **EKILL und EALIVE**

Sollen Kontaktelemente gekillt und wieder zum Leben erweckt werden, sollte man beim EKILL darauf achten sowohl die Kontakt als auch die Targetelemente zu killen, um später einen sauberen Kontaktstatus zu erhalten.

Nice to know

ANSYS / Workbench

● **Plastisches Material in ANSYS Workbench**

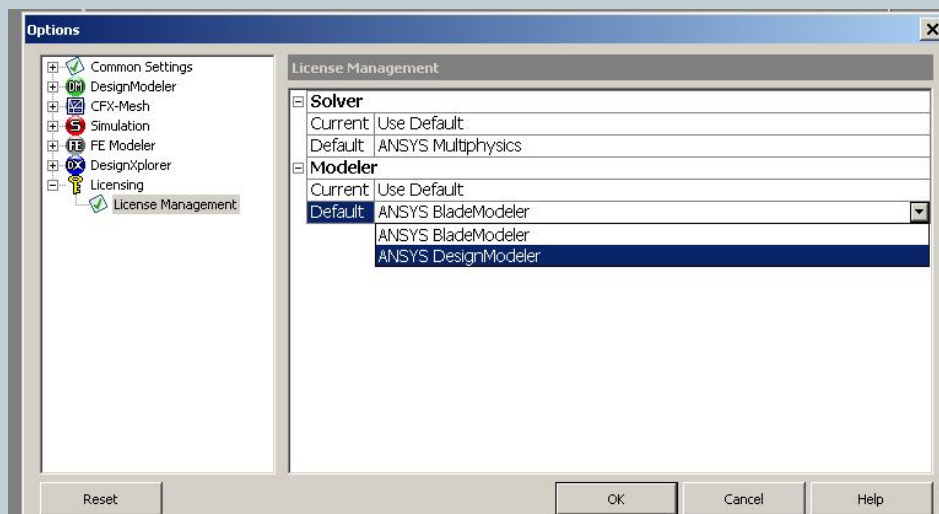
Ab Version 10 sind die Spannungen gegenüber den plastischen Dehnungen aufzutragen. In der Version 9 wurde gegenüber der totalen Dehnung aufgetragen. Datenbasen aus älteren Versionen werden beim Einlesen in Version 10 richtig konvertiert.

● **DesignModeler Lizenzfehler**

Sollte beim Starten des DesignModelers in der Version 10 der unten stehende Fehler ANSYS Error 103 erscheinen, kann ein Grund dafür sein, dass standardmässig als Modeler der BladeModeler eingestellt ist.



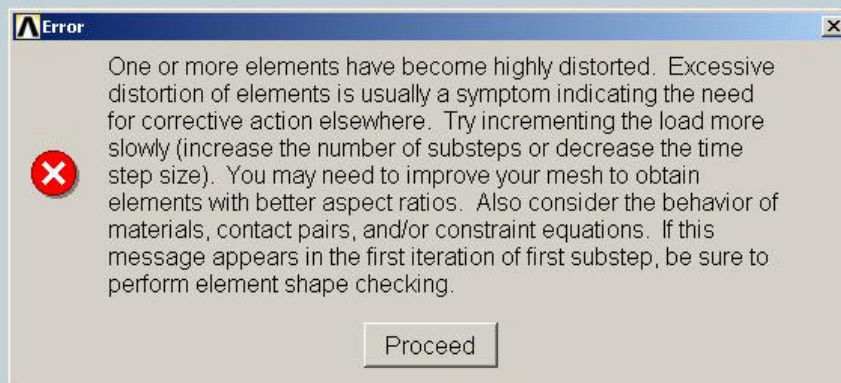
Abhilfe: Ins Optionenmenü wechseln, Lizenzmanagement, Lizenz für Modeler auf DesignModeler umstellen.



Remeshing für plastische Materialgesetze

Problemstellung:

Kommt es während geometrisch nichtlinearen Finite-Element-Berechnungen zu ungünstigen Verzerrungsformen einzelner Elemente, hält oftmals die Berechnung an mit einer Fehlermeldung wie etwa:



Einige Abhilfemöglichkeiten werden in der Fehlermeldung schon vorgeschlagen. Wenn keine davon hilft, die Berechnung erfolgreich fortzusetzen, ist man oftmals auf ein sogenanntes REMESHING angewiesen.

Das bedeutet, dass der Zustand mit einzelnen arg verzerrten Elementen eingefroren wird, die momentane Geometrie dann neu vernetzt wird und schließlich weitergerechnet wird.

Aktueller Stand der Implementierung in ANSYS 10.0:

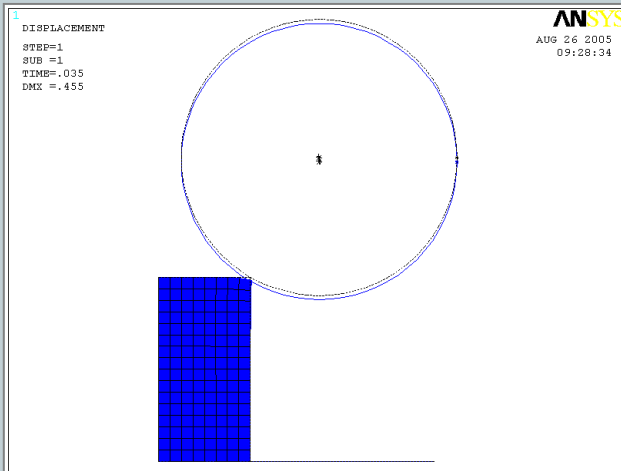
In ANSYS wird in diesem Zusammenhang auch von „Manual Rezoning“ gesprochen. Die Technologie wird seit der Version 9.0 implementiert. Sie ist momentan für ebene Probleme mit und ohne Kontakt anwendbar.

War bislang nur hyperelastisches Material für REMESHING unterstützt, so sind in der Version 10.0 auch folgende plastischen Gesetze im Berechnungsmodell zugelassen:

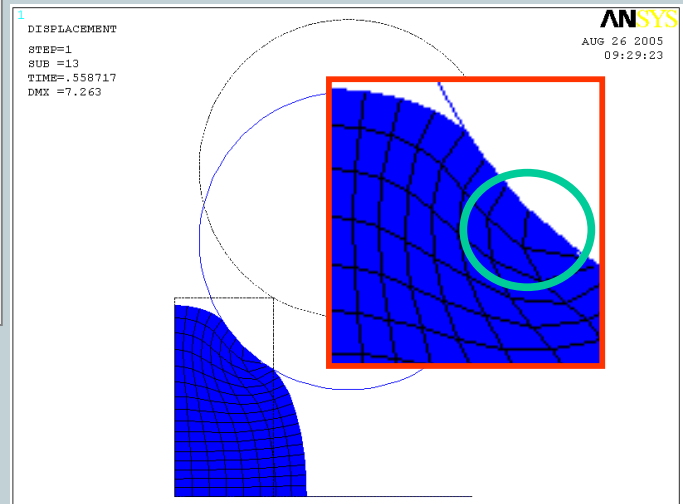
- **TB**,BISO, **TB**,MISO, **TB**,NLISO, and **TB**,PLASTIC mit *TBOPT* = MISO.

Remeshing für plastische Materialgesetze

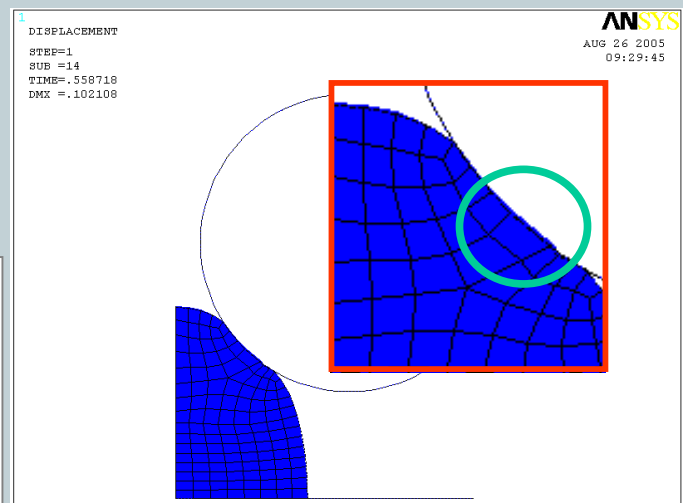
Darstellung von REMESHING am Beispiel:



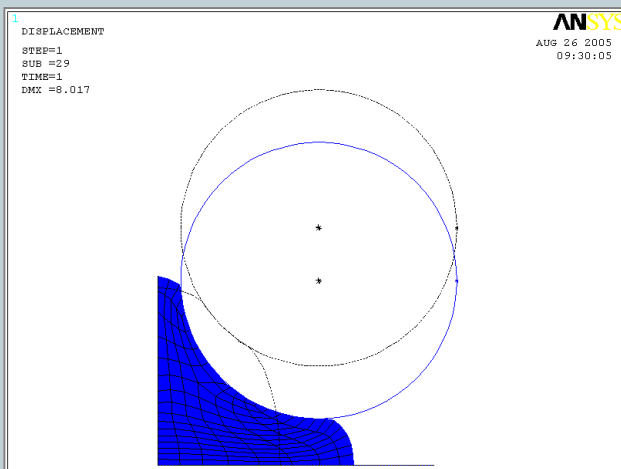
Ausgangskonfiguration



Vor REMESHING



Nach REMESHING



Endkonfiguration

Remeshing für plastische Materialgesetze

APDL-Skript zum vorliegenden Beispiel:

```
/filename,rezone3,on
/prep7

et,1,182
keyopt,1,3,2 !!! Plane Strain
keyopt,1,6,1 !!! Mixed U-P
et,2,169
et,3,171
keyopt,3,10,1
et,4,169
et,5,171
keyopt,5,10,1

mp,ex,1,210000
mp,prxy,1,0.3
tb,biso,1,1,2
tbdata,,200,10000
mp,mu,2,0.0
r,3
r,4

k,1,17.5,32.99038
k,2,17.5,32.99038,32.99038
k,3,17.5-15,32.99038
k,4,0.0,0.0
k,5,2*15,0.0
rect,0,10,0,20
circle,1,15,2,3,360,1

l,4,5
esize,1,25
type,1
mat,1
real,1

amesh,1
```

```
!!! Kontaktpaar 1 !!!
type,2
mat,2
real,3
esize,20
lmesh,5,7

*get,pilotid,node,,num,max
pilotid=pilotid+1
nkpt,pilotid,1
tshap,pilo
e,pilotid

type,3
lsel,s,line,,2,3
nsl,s,1
esln,s,0
esurf
allsel

!!! Kontaktpaar 2 !!!

type,4
mat,2
real,4
lmesh,8
esel,s,type,,4
esurf,,reverse
allsel

type,5
lsel,s,line,,1,2
nsl,s,1
esln,s,0
esurf
allsel
```

Remeshing für plastische Materialgesetze

APDL-Skript zum vorliegenden Beispiel:

!!! Randbedingungen !!!

```
d,pilotid,ux,0.0  
d,pilotid,uy, -13  
d,pilotid,rotz,0.0
```

```
lsel,s,line,,4  
nsl,s,1  
d,all,ux,0.0  
allsel
```

```
lsel,s,line,,8  
nsl,s,1  
d,all,uy,0.0  
allsel
```

!!! Loesung !!!

```
/solu  
nlgeom,on  
autots,on  
nsubst,10,100,5  
outres,all,all  
rescontrol,define,all,all,0  
pred,off  
eresx,no  
solve
```

!!! Auswertung !!!

```
Finish  
/post1  
/dscale,1,1  
set,,,,,,,,13  
pldisp,2
```

!!! Rezoning !!!

```
finish  
/clear
```

```
/solu  
rezone>manual,1,13  
remesh,start  
esel,s,elem,,65,128  
aremesh,-1  
amesh,2  
aremeshcn  
remesh,finish  
mapsolve,500
```

```
finish  
/solu  
antype,,rest,,,cont  
solve
```

!!! Auswertung !!!

```
finish  
/post1  
/dscale,1,1  
pldisp,2  
andata,0.5,,2,1,29,1,0,1
```

Remeshing für plastische Materialgesetze

Ausblick:

Natürlich ist der Entwicklungsbedarf im Bereich REMESHING enorm. Schnell sind die beiden wichtigsten Ziele formuliert:

- Unterstützung aller in der Praxis gebräuchlichen Elementtypen
 - 3D-Solid-Elemente
 - Schalenelemente

- Vollständige Automatisierung anstelle von manuellem Eingriff

TN

Auswerten von Spannungsgradienten für einen Festigkeitsnachweis nach der FKM Richtlinie

Problem:

Die FKM Richtlinie benötigt für den Festigkeitsnachweis an einer bestimmten Stelle alle 3 Hauptspannungen an der Oberfläche sowie den Gradienten dieser Spannungen normal zur Oberfläche des Bauteils. Das ist mit den zur Verfügung stehen Möglichkeiten in **ANSYS Workbench** sehr schwierig auszuwerten, obwohl die notwendigen Daten vorhanden sind.

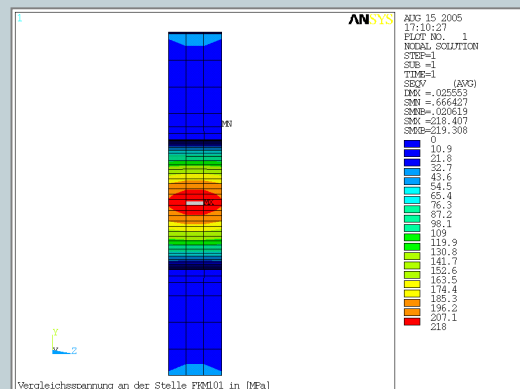
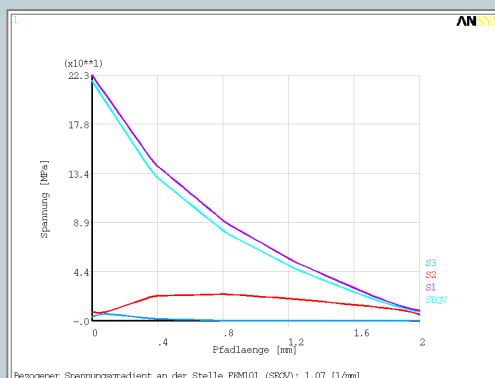
Lösung:

Die Auswertung für die FKM Richtlinie erfolgte schon bisher über Makros in ANSYS Classic. Der Vektor normal zur Oberfläche wurde bestimmt und in diese Richtung ein Pfad gelegt. Auf diesem Pfad wurden die Hauptspannungen interpoliert und die Anfangssteigung der Pfade an der Oberfläche bestimmt. Mit einigen Anpassungen läßt sich dieses Makro auch in DesignSpace / ANSYS Workbench verwenden. Das Makro liefert ein Bild der kritischen Stelle in Pfadrichtung (Kontrolle), einen Pfadplot aller Hauptspannungen unter Angabe des Anfangsgradienten und ein eine Textdatei mit dem zugehörigen Spannungstensor.

Das Makro bleibt passiv, solange bis eine Komponente FKM# in den Strukturbaum eingefügt wird. Das Makro selbst wird nicht in den Strukturbaum eingefügt, sondern in einem bestimmten Pfad auf der Festplatte gespeichert. Der Pfad wird mit der Umgebungsvariable ANSYS_MACROLIB definiert.

Eine genaue Beschreibung des Makros sowie das Makro als Textfile sind beim ANSYS Support unter support@cadfem.de erhältlich.

KLS



Auswertung der Stelle FKM101 fuer das Programm RIFEST:

Position des Maximums in globalen kartesischen Koordinaten:

X = -9.9 mm

Y = -0.1 mm

Z = 1.3 mm

Spannungen an der Oberflaeche:

S1 = 223.7 MPa

S2 = 7.4 MPa

S3 = 3.2 MPa

Spannungen 3.9E-02 mm unterhalb der Oberflaeche:

S1 = 215.2 MPa

S2 = 6.8 MPa

S3 = 5.2 MPa

Auswerten von Spannungsgradienten für einen Festigkeitsnachweis nach der FKM Richtlinie

Makro für ANSYS Workbench 10:

```

/com,get the number of FKM# components
*get,ncomp,comp,,ncomp
*del,fkm_name $ *dim,fkm_name(1),char,ncomp
nfkm=0
*do,i,1,ncomp
*get,cname,comp,i,name
*get,ctype,comp,cname,type ! ctype=1 for nodal component
cfkm=substr(cname,1,3) ! check if component name starts with FKM
cfkm=ucase(cfkm) ! convert erylting to upper case
*if,ctype,eq,1,and,cfkm,eq,'FKM',then
nfkm=nfkm+1
fkm_name(nfkm)=cname
*endif
*enddo
/com,number of FKM components found: %nfkm%
*if,nfkm,eq,0,then
/com,
/com,No FKM components found, skipping the xgrad macro...
*go,:END_
*endif

/RGB,INDEX,100,100,100,0 $ /RGB,INDEX,80,80,80,13
/RGB,INDEX,60,60,60,14 $ /RGB,INDEX,0,0,0,15
/sys,mkdir bilder
/sys,del .\bilder*.png .\bilder*.txt
*get,jnam,active,,jobnam
/com,active Jobname: %jnam%
*get,nunit,active,,units
/com,active unit system: %nunit%
/com,names: %fkm_name(1)% %fkm_name(2)%
slunit='Laengeneinheit'
ssunit='Krafteinheit/Flaecheneinheit'
*if,nunit,eq,6,then
slunit='mm'
ssunit='MPa'
*elseif,nunit,eq,1,then
slunit='m'
ssunit='Pa'
*endif
/prep7
*get,etmax,type,,num,max
et,etmax+1,154
type,etmax+1
r,etmax+1
real,etmax+1
esurf
/solu
solv
Fini
    
```

```

/post1
set,last
/gfile,650
/triad,lbot
*do,i,1,nfkm
cmsel,s,fkm_name(i)
nsort,s,eqv,0
*get,nn,sort,0,imax
*get,nsige,sort,0,max
nsel,s,,nn
esln $ esel,r,type,,etmax+1 $ cm,x,elem
cmsel,s,fkm_name(i)
esln,s,1 $ cmsel,r,x
*get,emin,elem,,num,min
*get,n1,elem,emin,node,1 $ *get,n2,elem,emin,node,2
*get,n3,elem,emin,node,3 $ *get,n4,elem,emin,node,4
xx=normnx(n1,n2,n3) $ yy=normny(n1,n2,n3) $
zz=normnz(n1,n2,n3)
alls
/com,get a reasonable path length from the FE model
DIST=distnd(n1,n2) $ DIST=10*DIST
alls $ /zoo,,off $ /view,1,xx,yy,zz
/title,Vergleichsspannung_an_der_Stelle_%fkm_name(i)%_in
[%ssunit%]
/focus,1,nx(nn),ny(nn),nz(nn)
cmsel,s,fkm_name(i) $ *do,a_,1,6 $ esln $ nsle $ *enddo
*get,seqvmax,node,nn,s,eqv $ seqvmax=nint(seqvmax)
/edge,1,1,65
/plopts,logo,on
/cont,1,20,0,,seqvmax
/show,png
plns,s,eqv
/show,close
alls
    
```

Auswerten von Spannungsgradienten für einen Festigkeitsnachweis nach der FKM Richtlinie

```

*if,i,lt,11,then
/copy,%jnam%00%2*(i-
1)%,.png,../bilder/Plot_seqv_an_der_Stelle_%fkm_name(i)%.png
*else
/copy,%jnam%00%2*(i-
1)%,.png,../bilder/Plot_seqv_an_der_Stelle_%fkm_name(i)%.png
*endif
path,grad,2,30,50
ppath,1,,nx(nn),ny(nn),nz(nn)
ppath,2,,nx(nn)-DIST*xx,ny(nn)-DIST*yy,nz(nn)-DIST*zz
pdef,seqv,s,eqv,avg
pdef,s1,s,1,avg
pdef,s2,s,2,avg
pdef,s3,s,3,avg
/com,Spannungsgradienten bestimmen
*get,sige1,path,,item,seqv,pathpt,1 $
*get,sige2,path,,item,seqv,pathpt,2 $ *get,deltas,path,,item,s,pathpt,2
*get,so1,path,,item,s1,pathpt,1 $ *get,so2,path,,item,s2,pathpt,1 $
*get,so3,path,,item,s3,pathpt,1
*get,si1,path,,item,s1,pathpt,2 $ *get,si2,path,,item,s2,pathpt,2 $
*get,si3,path,,item,s3,pathpt,2
so1=nint(so1*10)/10 $ so2=nint(so2*10)/10 $ so3=nint(so3*10)/10
si1=nint(si1*10)/10 $ si2=nint(si2*10)/10 $ si3=nint(si3*10)/10
sgrad=1/sige1*(sige1-sige2)*1/deltas $
sgrad=1/1000*nint(1000*sgrad) ! runden
deltas=nint(1000*deltas)/1000
*if,nunit,eq,6,then
/title,Bezogener Spannungsgradient an der Stelle %fkm_name(i)%
(SEQV): %sgrad% [1/mm]
/axlab,x,Pfadlaenge [mm]
/axlab,y,Spannung [MPa]
*elseif,nunit,eq,1,then
/title,Bezogener Spannungsgradient an der Stelle %fkm_name(i)%
(SEQV): %sgrad% [1/m]
/axlab,x,Pfadlaenge [m]
/axlab,y,Spannung [Pa]
*endif
/xrang,0,DIST
/gropt,dig1,2 $ /gropt,dig2,1 $ /gropt,divx,5 $ /gropt,divy,5
/gropt,curl,0
/show,png
prange,1,,,s
plpath,seqv,s1,s2,s3
/show,close
*if,i,lt,10,then
/copy,%jnam%00%2*(i-
1)+1%.png,../bilder/Pfadplot_Spannungsgradient_%fkm_name(i)%.pn
g
*else
/copy,%jnam%00%2*(i-
1)+1%.png,../bilder/Pfadplot_Spannungsgradient_%fkm_name(i)%.pn
g
*endif
/com,Auswertedatei Rifst_%fkm_name(i)%.txt erzeugen
/output,../bilder/rifest_%fkm_name(i)%.txt
/com,Auswertung der Stelle %fkm_name(i)% fuer das Programm
RIFEST:

```

```

/com
/com,Position des Maximums in globalen kartesischen
Koordinaten:
/com,X = %nint(10*nx(nn))/10% %slunit%
/com,Y = %nint(10*ny(nn))/10% %slunit%
/com,Z = %nint(10*nz(nn))/10% %slunit%
/com
/com,Spannungen an der Oberflaeche:
/com,S1 = %so1% %ssunit%
/com,S2 = %so2% %ssunit%
/com,S3 = %so3% %ssunit%
/com
/com,Spannungen %deltas% %slunit% unterhalb der
Oberflaeche:
/com,S1 = %si1% %ssunit%
/com,S2 = %si2% %ssunit%
/com,S3 = %si3% %ssunit%
/com
/com,Die hier ausgewerteten Spannungen sind
Hauptspannungen
/com,nach der Vorzeichen- und Richtungskonvention
/com,des Mohrschen Spannungskreises.
/com
/com,ACHTUNG:
/com,Die FKM Richtlinie verwendet eine andere
Konvention fuer die
/com,Spannungen S1,S2 und S3. Die
Hauptspannungen nach FKM sind
/com,bezogen auf die Orientierung zur Oberflaeche.
/com,S1 ist die groesste Spannung tangential zur
Oberflaeche.
/com,S2 steht senkrecht auf S1 ist liegt ebenfalls
tangential zur Oberflaeche.
/com,S3 steht senkrecht auf S1 und S2 und zeigt
normal zur Oberflaeche in
/com,die Tiefenrichtung des Bauteils.
/com,Beim Spannungsgradienten werden zyklische
Lastfaelle betrachtet.
/com,Damit spielt das Vorzeichen der
Hauptspannungen keine Rolle,
/com,da es sich um Amplituden zyklischer
Belastungen handelt.
/com,Die groesste Spannung ist also die
betragsmaessig groesste
/com,Spannung und nicht die absolut groesste
Spannung.
/output
*enddo
fini
cname=
ctype=
...
...
ssunit=
*abbr,solve,fini ! swallow the ANSYS solve command
/solu
:END_
cname=
ctype=
cfkm=
jnam=

```

Materialparameteridentifikation (Curve Fitting) mit dem DesignXplorer

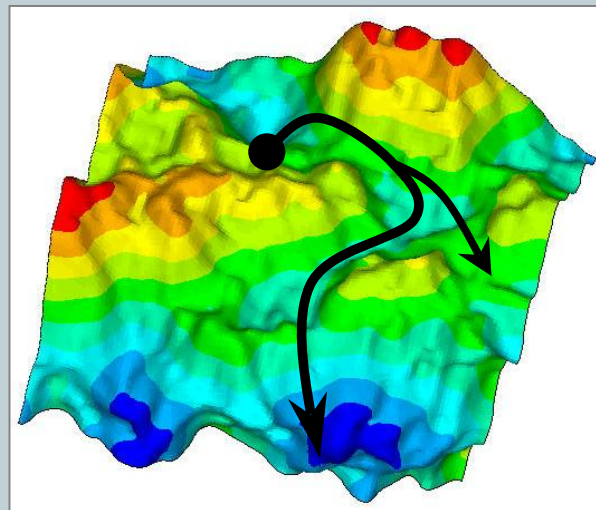
Problem:

Im Newsletter 11/04 haben wir eine Methode vorgestellt, wie die im klassischen ANSYS implementierten Optimierungsalgorithmen für eine Anpassung von Materialparametern an Versuchsergebnisse genutzt werden können. Wenn man versucht diese Methoden auf komplexere Materialgesetze (Chaboche kombiniert mit NLISO) anzuwenden, stellt man fest, dass man in einem lokalen Minimum landet, aber nicht das globale Optimierungsziel erreicht.

So eine Aufgabe zu lösen gelingt mit einem genetischen Algorithmus.

Genetischer Algorithmus:

Ein genetischer Optimierungsalgorithmus geht von einer bestimmten Anzahl zufällig erzeugter Varianten aus. Diese werden hinsichtlich Ihrer Güte in Bezug auf Erfüllung des Optimierungsziels bewertet.

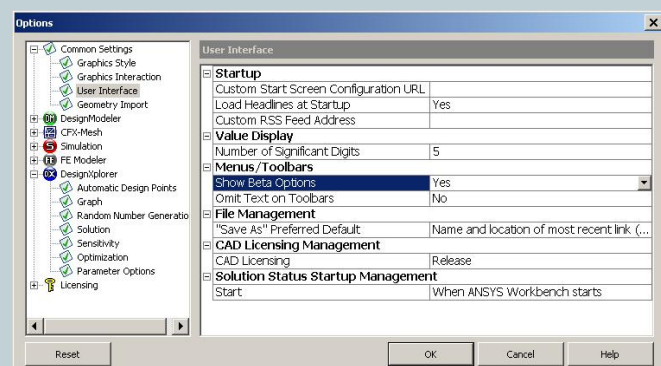


Es werden nun mehrmals neue Varianten erzeugt, wobei die neuen Varianten durch Auswahl von günstigen Kandidaten (Selektion), Kombination von Eigenschaften günstiger Kandidaten (Rekombination) und zufälliger Veränderung von Eigenschaften (Mutation) entstehen.

Solche Verfahren können auch stark nichtlineare Probleme und Optimierungsprobleme mit mehreren lokalen Minima lösen.

Im DesignXplorer Version 10 ist solch ein genetischer Algorithmus als Beta enthalten.

Da es ein Beta Feature ist gilt, dass die Funktion noch nicht ausreichend getestet ist und der Benutzer für die Verwendung die Verantwortung übernimmt.



Die Anzeige der Beta Optionen wird im Optionenmenü angeschaltet.

Materialparameteridentifikation (Curve Fitting) mit dem DesignXplorer

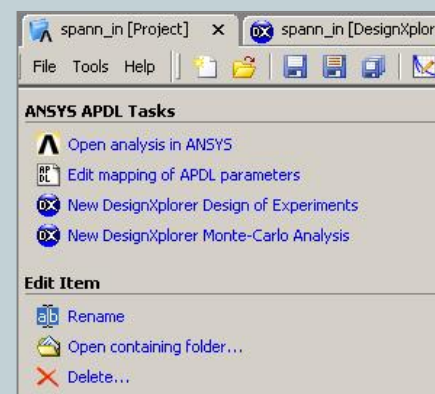
Handhabung:

Der DesignXplorer kann neben den parametrisierten Modellen aus ANSYS Workbench auch parametrisierte APDL Files verwenden.

Auf der Projektseite kann ein APDL File in das Projekt verlinkt werden. Welche Parameter als Eingangsgrößen und welche als Ausgangsgrößen verwendet werden sollen kann ebenfalls hier eingestellt werden. (parameter mapping)

Sind die Betaoptionen eingeschaltet kann der sog. „Monte Carlo“ DesignXplorer gestartet werden.

Hier kann nun wie gewohnt auf der ersten Seite der Variantenraum eingestellt werden.



Nach der Evaluierung durch Drücken des Start Blitzes, kann unter dem Punkt „Goal driven Optimization“ der Genetische Algorithmus „MOGA“ (multi objective genetic algorithm) gewählt werden. Als Ziel wird die Minimierung der Größe „Fehler“ bestimmt.

Es werden die Anzahl der Anfangssamples, die Anzahl der Samples pro Generation und die Anzahl der Generationen festgelegt.

Am Ende liefert „Generate or update candidate Designs“ drei Vorschläge für optimierte Designs. Unten dargestellt sind die Soll und die optimierte Spannungs-Dehnungs Kurve.

MV

	Soll	Optimiert
Chaboche		
Yield stress	200	--
c	10966	10382
b	87	176.99
NLISO		
Yield stress	200	--
R0	0	--
Rinfin	122	184.56
b	128	95.01

