

ANSYS 8.1 (Mikrosystementwurf)

3. Beispiel:

Betrachtet wird wieder eine Mikrozunge, die aber nun durch ein Volumenelement (Elementbibliothek: SOLID45) simuliert werden soll. Da die Geometrie-, Material- und Belastungsdaten auch in diesem Fall unverändert bleiben, sind die Ergebnisse dieses räumlichen Entwurfs mit den Resultaten der beiden vorhergehenden, ebenen Modelle vergleichbar.

Materialdaten (Si): $E = 1.689 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ $\nu = 0.064$
Geometriedaten: $L \times W \times T = 5 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm} \times 0.125 \text{ mm}$
Belastungsdaten: $F = 1 \cdot 10^{-6} \text{ N}$

Programmablauf nach dem Start von ANSYS

BEGIN:

/FILNAME,NAME [Exec] Festlegung eines Dateinamens

BEGIN:

/TITLE,TITEL [Exec] Titel des Projekts

BEGIN:

/PREP7 [Exec] Aufruf des Preprocessors, alle nun folgenden Arbeiten erfolgen im Preprocessor.

PREP7:

ET,1,45 [Exec] Element: SOLID45 (räumlich, 8 Knoten)

PREP7:

MP,EX,1,E [Exec] Eingabe des E -Moduls [N/mm^2]

MP,PRXY,1, ν [Exec] Querdehnzahl (Poisson Ratio)

PREP7:

BLOCK,,L,,T,,W [Exec] Hexaeder in der aktuellen Arbeitsebene (X,Y)
Breite: L , Dicke: T , Breite: W .

Mittels der Werkzeugleiste rechts können verschiedene Perspektiven in der Darstellung des 3D-Modells gewählt werden > Isometric View

PREP7:

VPLOT Grafik aktualisieren: Volumen anzeigen

PREP7:
/PNUM,LINE,1 [Exec] Liniennumerierung einschalten.
1:Numerierung ein, 0:Numerierung aus.

PREP7:
LPLOT [Exec] Grafik aktualisieren: Linien anzeigen

PREP7:
LESIZE,5,,,5 [Exec] Definiert die lokale Netzdichte entlang einzelner
5:Liniennummer, 5:Anzahl von Elementen pro Linie.

PREP7:
LESIZE,6,,,2 [Exec]

PREP7:
LESIZE,10,,,2 [Exec]

PREP7:
VMESH,ALL [Exec] Vernetzen des Volumen mit Volumenelementen.
ALL:alle Volumina werden vernetzt.

PREP7:
SAVE

PREP7:
FINI [Exec] Ende der Arbeiten im Preprocessor

BEGIN:
/SOLU [Exec] Aufruf des Lösungsprocessors.

SOLUTION:
ANTYPE,STATIC [Exec] Statische Berechnung.

SOLUTION:
NSEL,S,LOC,X,0 [Exec] Auswahl einer Gruppe von Knoten für Randbedingungen
S:Gruppe selektieren; LOC,X,0: Selektion aller Knoten
in der (YZ)-Ebene

SOLUTION:
D,ALL,ALL,0 [Exec] Randbedingungen
Sperrung aller Verschiebungen an den selektierten Knoten

SOLUTION:
ALLSEL [Exec] Gesamte Datenbasis wird ausgewählt.

SOLUTION:
NSEL,S,LOC,X,L [Exec] Selektion einer Gruppe von Knoten aus den aktivierten Daten
X,(L):Auswahl aller Knoten mit X=L

SOLUTION:
NSEL,R,LOC,Y,T [Exec] R:Selektion der Teilmenge Y=T

SOLUTION:

NSEL,R,LOC,Z,W/2 [Exec] R:Selektion der Teilmenge $Z=W/2$

SOLUTION:

F,ALL,FY,-F [Exec] Belastung am zuvor ausgewählten Knoten
Orientierung der Kraft (Vorzeichen) beachten

SOLUTION:

ALLSEL [Exec] Gesamte Datenbasis wird ausgewählt.

SOLUTION:

SOLVE [Exec] Berechnung durchführen. Nach der Berechnung erscheint:
Solution is done ! > Close

SOLUTION:

FINI [Exec] Ende der Arbeiten im Lösungsprocessor.

BEGIN:

/POST1 [Exec] Aufruf des Postprocessors.

POST1:

PLDI,1 [Exec] Plotdarstellung der Gesamtverformung.
1:verformte und unverformte, 0:nur die verformte,
2:verformte und Umriss der unverformten Struktur.

POST1:

PRNSOL,U,Y [Exec] U:Verschiebung, Y:Richtung
(Durchbiegung parallel zur Y-Achse)
Das Kommando liefert die Werte an den Knoten (nodal solution); die Werte an den Elementen (element solution) erhält man hingegen mit dem Kommando **PRESOL**

POST1:

PRNSOL,S,COMP [Exec] Spannungen: S:Spannung, COMP:Komponenten.

POST1:

PLNSOL,U,Y [Exec] Grafische Darstellung der Durchbiegung

POST1:

PLNSOL,S,X [Exec] Grafische Darstellung der Biegespannung

POST1

LPATH,37,38 **Abbilden von Ergebnissen längs eines Pfades.**
Im Beispiel handelt es sich um die Verbindungslinie zwischen den Knoten 37 und 38.

PDEF,SX,S,X Interpoliert die gewünschten Resultate längs des definierten Pfades; SX:benutzerspezifische Bezeichnung
PDEF,UY,U,Y Interpoliert die gewünschten Resultate längs des definierten Pfades; UY:benutzerspezifische Bezeichnung

/GRID,1 1:Gitter ist eingeschaltet.

/AXLAB,X,BALKENLÄNGE Beschriftung x-Achse "BALKENLÄNGE".
/AXLAB,Y,SPANNUNG SX Berschriftung y-Achse "SPANNUNG SX".

PLPATH,SX Spannungsplot längs des Pfades (Balkenachse)

/AXLAB,Y,VERSCHIEBUNG UY Beschriftung y-Achse "VERSCHIEBUNG UY".

PLPATH,UY Verschiebungsplot über die Balkenlänge.

POST1:
FINI [Exec] Ende der Arbeiten im Postprocessor.

BEGIN:
/EXIT [Exec] Abschluß der ANSYS-Sitzung.

Vergleichen Sie die numerischen Resultate mit analytischen Ergebnissen der konventionellen Biegetheorie:

maximale Durchbiegung (freies Ende): $u_y = \frac{4FL^3}{EWT^3}$

Biegespannung (Balkenoberseite): $\sigma_{xx}(x) = -\frac{6F(L-x)}{T^3}$

Diskutieren Sie die Unterschiede zu den Beispielen 1 und 2.