

ANSYS 8.1 (Mikrosystementwurf)

9. Beispiel

Die bisherigen Beispiele analysierten einfache Strukturen. Die folgende Modalanalyse einer Mikrowaage in Form eines resonanten Sensors basiert auf einer etwas komplexeren Geometrie; letztere wird mit Tetraedern vernetzt.

Die Mikrowaage nutzt Torsions- oder Biegeschwingungen des Schaftes um stoffliche Anlagerungen an den chemisch selektiven Oberflächenschichten über Veränderungen der Eigenfrequenzen zu erkennen. Damit lassen sich einzelne Substanzen in einem Stoffgemisch nachweisen und deren Konzentrationen bestimmen.

ANSYS Utility Menu

- > *File*
- > Change Jobname "Mikrowaage", OK
- > *File*
- > Change Title "Eigenschwingungen", OK

ANSYS Main Menu

- > Preprocessor > Modelling
- > Create > Volumes > Block > By 2 Corners & Z
 - WP X "0.012" Mittelschicht (Grundkörper)
 - WP Y "0"
 - Width "0.012"
 - Height "0.025" [mm]
 - Depth "0.003", Apply

 - WP X "0" Schaft
 - WP Y "0.025"
 - Width "0.036"
 - Height "0.003" [mm]
 - Depth "0.003", OK

- > Preprocessor > Modelling
- > Operate > Booleans
- > Add > Volumes > Pick All Zusammenfügen der Teilvolumina

- > Preprocessor > Modelling
- > Move/Modify > Volumes Grundkörper verschieben
- Volumen auswählen > Apply
- Z-offset in active CS "-0.003", OK [mm]

- > Preprocessor > Modelling > Create
 - > Volumes > Block > By 2 Corners & Z
 - WP X "0.012"
 - WP Y "0"
 - Width "0.012"
 - Height "0.025"
 - Depth "0.001", OK
- chemisch selektive
Oberflächenschicht auf der
Oberseite des Grundkörpers
- [mm]

Menüleiste rechts: Perspektive "Isometric View" wählen

- > Preprocessor > Modelling
- > Copy > Volumes
- zuletzt erstelltes Volumen anklicken, Apply
- Z-offset in active CS "-0.004", OK

Verschiebung der selektiven
Schicht auf die Rückseite des
Grundkörpers

- > Preprocessor > Modelling > Operate
- > Boolean > Glue > Volumes > Pick All

Verschmelzung aller
Grenzflächen

ANSYS Toolbar

- > SAVE_DB

Sichern der Daten

ANSYS Main Menu

- > Preprocessor > Element Type
- > Add/Edit/Delete > Add
- > Solid > Tet 10node 187, OK
- > Close

Tetraeder-Element

- > Preprocessor > MaterialProps
- > Material Models
- > Material Model Number1
- > Structural > Linear > Elastic > Isotropic
- EX "1.689e5", PRXY "0.064", OK
- > Density
- DENS "2.329e-9", OK
- > Material > New Model
- > Define Material
- ID "2", OK
- > Structural > Linear > Elastic > Isotropic
- EX "1.81e5", PRXY "0.39"
- > Density
- DENS "12.02e-9", OK
- > Material > Exit

Material 1: Silizium

Material 2: Palladium

- > Preprocessor > Meshing
- > MeshAttributes > Picked Volumes
- beide Oberflächenschichten anklicken, Apply
- Material number "2", OK
- Schaft anklicken, OK
- Material number "1", OK

Materialzuweisung:

Oberflächenschichten (Palladium)

Grundkörper (Silizium)

ANSYS Toolbar

> SAVE_DB

Sichern der Daten

ANSYS Main Menu

> Preprocessor > Meshing > MeshTool

Element Attributes "Global"

Size Controls, Global > Set

Element edge length "0.003", OK

Shape "Tet" + "Free"

Mesh "Volumes"

> Close

globale Elementlänge [mm]
tetragonale Elemente

> Preprocessor > Meshing > Mesh

> Volumes > Free > Pick All

freie Vernetzung

> Preprocessor > Loads > Define Loads

> Apply > Structural

> Displacement > On Areas

beide Außenflächen am Schaft anklicken, Apply

DOFs to be constrained "All DOF", OK

Modalanalyse:

> Solution > Analysis Type

> New Analysis > Modal, OK

> Analysis Type > Analysis Options > Reduced

No. of modes to expand "6", OK

Frequency range "1e6, 6e7"

Normalize mode shapes "To unity", OK

> Solution > Master DOFs > Program Select

Total no. of master DOF "20"

Exclude rotational DOF "Yes", OK

Frequenzbereich [Hz]

Zahl der Hauptfreiheitsgrade

> Solution > Solve

> Current LS

(⇒ /STAT Command) > File, Close

(⇒ Solve Current Load Step), OK

Solution is done !

> Close

Eigenschwingformen:

> General Postproc > Read Results

> First Set > Plot Results

> Deformed Shape, Items to be plotted "Def+undeformed", OK

> General Postproc > Read Results

> Next Set > Plot Results

> Deformed Shape, Items to be plotted "Def+undeformed", OK

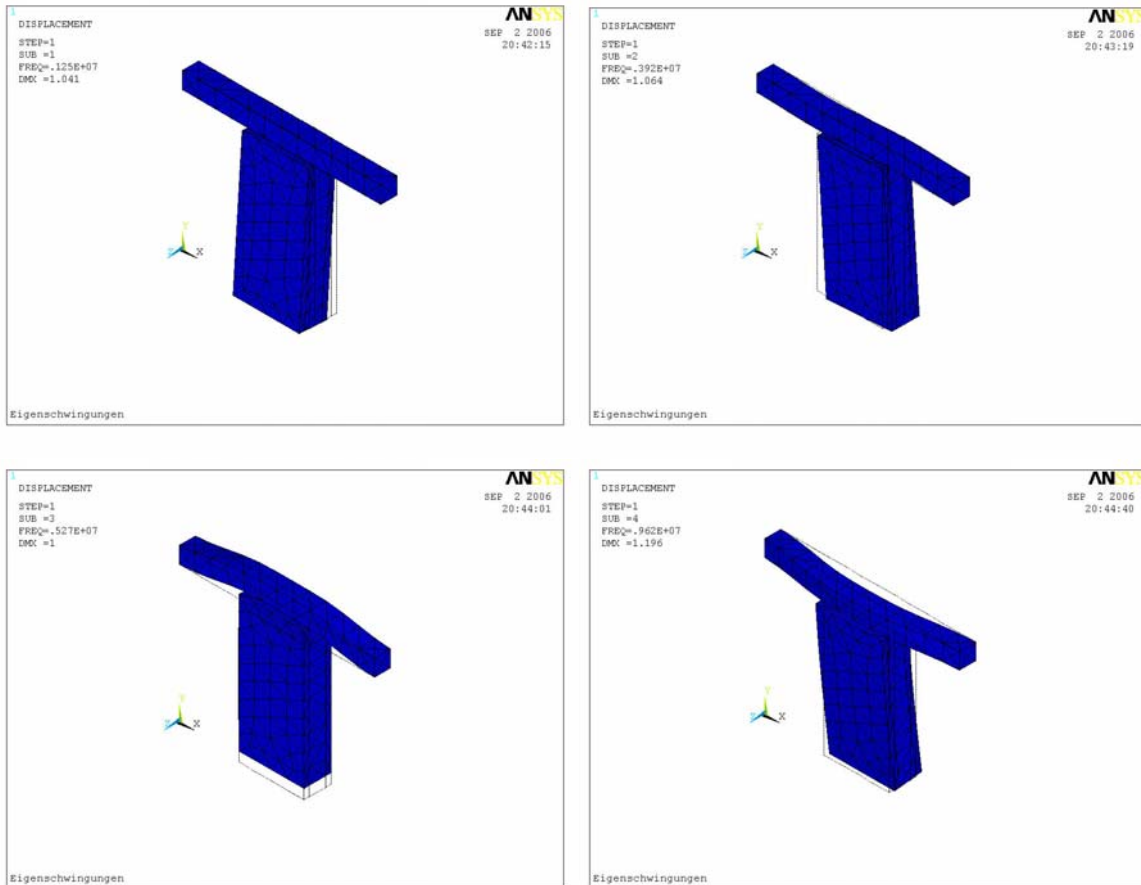
für jede weitere Eigenschwingform diesen Schritt wiederholen

- > General Postproc > Read Results
- > List Results > Detailed Summary

Liste der Eigenfrequenzen

Übergeben Sie die Liste der Eigenfrequenzen an den Seminarleiter.

Eigenschwingformen:



Hinweis: Folgende Kombination

ANSYS Utility Menu

- > PlotCtrls > Animate > Mode Shape
- Display Type "DOF solution" + "Deformed shape", OK

startet die Animation einer zuvor ausgewählten Eigenschwingform; die Bildwechselfrequenz kann über den Schieber Delay geregelt werden.

Aufgabe:

Machen Sie sich im ANSYS Utility Menu unter dem Menüpunkt > Help > Help Topics mit der Beschreibung zum Elementtyp SOLID 187 vertraut.

ANSYS Toolbar

- > File > Exit (⇒ Save Everything), OK