

## Vernetzung dünnwandiger Strukturen in ANSYS Workbench

### Problemstellung:

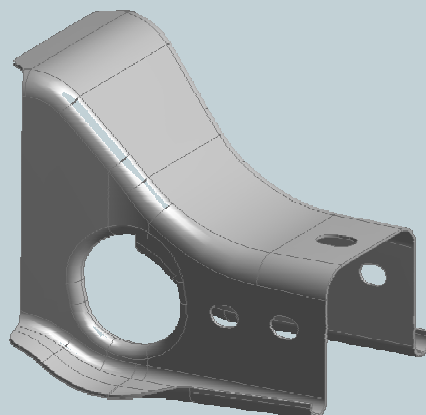
Dünnwandige Strukturen dem Berechnungszweck gerecht zu vernetzen erfordert einiges an Know-How. Das Netz muss zunächst einmal die Anforderung erfüllen, dass die Steifigkeit der Struktur richtig abgebildet wird. Für dünnwandige Strukturen sind eigentlich die Schalenelemente die geeigneten Elemente. Eine Volumenstruktur in einen Schalengeometrie zu überführen erfordert aber einiges an Modellierungsaufwand. Außerdem muss man sich kritisch der Frage nach der richtigen Modellierung von Übergängen (Schalen-Schalen Kontakt) stellen. Welche Modellierung letztlich geeignet ist, kann nur unter Einbeziehung aller Aspekte richtig entschieden werden.

Der erste Schritt dorthin ist den Überblick zu haben welche Vernetzungsmöglichkeiten man hat, um die verschiedenen Modelle richtig zu vernetzen.

### Vergleich:

Es wird die 7. Eigenfrequenz eines Bauteils berechnet. Bei verschiedenen Vernetzungen wird die Form und die Eigenfrequenz verglichen.

- Schale 181 Standardvernetzer
- Neuer Uniform Quad Schalenvernetzer (shell181)
- Tetraedernetz
- Beta Option: quadratische Hexaeder (Dickensweep) (solid186)
- Beta Option: lineare solsh190 Hexaeder (Dickenweep)

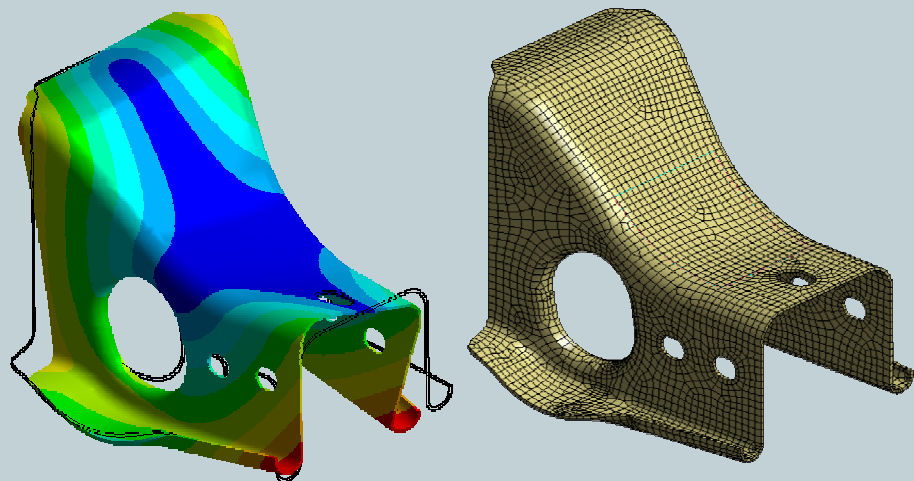


## Vernetzung dünnwandiger Strukturen in ANSYS Workbench

### Schale 181 Standardvernetzer

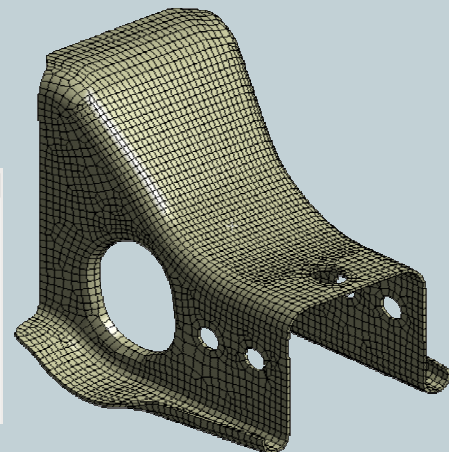
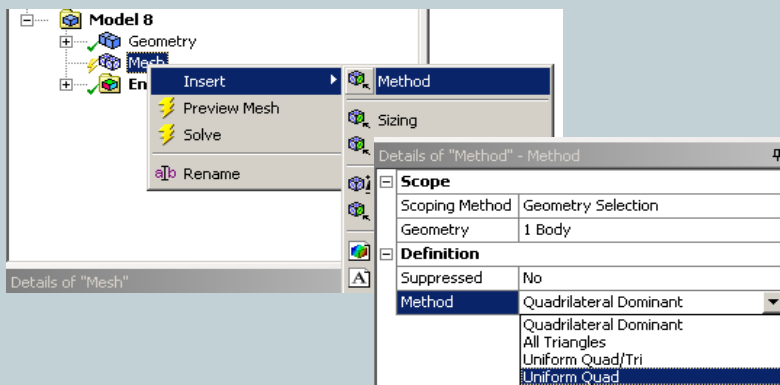
Model 6	
Geometry	
Mesh	
Details of "Mesh"	
<b>Defaults</b>	
Global Control	Advanced
Element Size	5. mm
Curv/Proximity	0
Shape Checking	Standard
Solid Element Order	Low
Initial Size Seed	Active Assembly
<b>Statistics</b>	
Nodes	4533
Elements	4287

7. Eigenfrequenz  
85.99 Hz



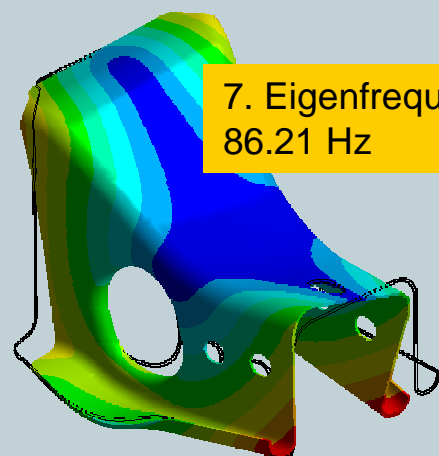
### Neuer Uniform Quad Schalenvernetzer (shell181)

Als Vernetzungsoption wird das Objekt „Methode“ benutzt. Bei Schalenstrukturen lässt diese die Auswahl des Uniform Quad Vernetzers zu.



Dieser Vernetzer erwartet die Eingabe der gewünschten Elementgröße, sowie der Größe von Linien, die bei der Vernetzung nicht zu berücksichtigen sind. Einziger Nachteil: Die mit diesem Algorithmus vernetzten Bauteile können nicht mehr lokal mit Netzsteuerungsalgorithmen beeinflusst werden.

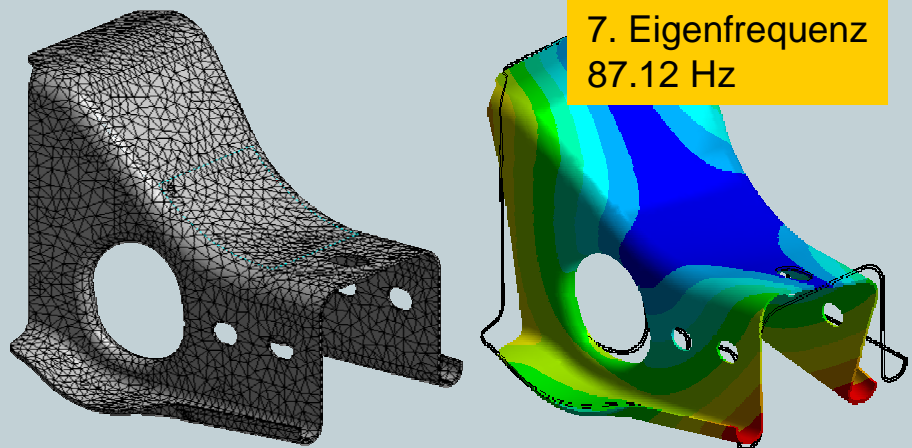
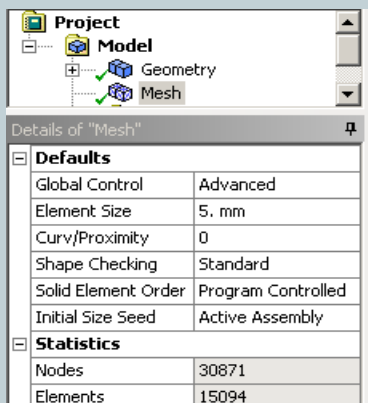
7. Eigenfrequenz  
86.21 Hz



## Vernetzung dünnwandiger Strukturen in ANSYS Workbench

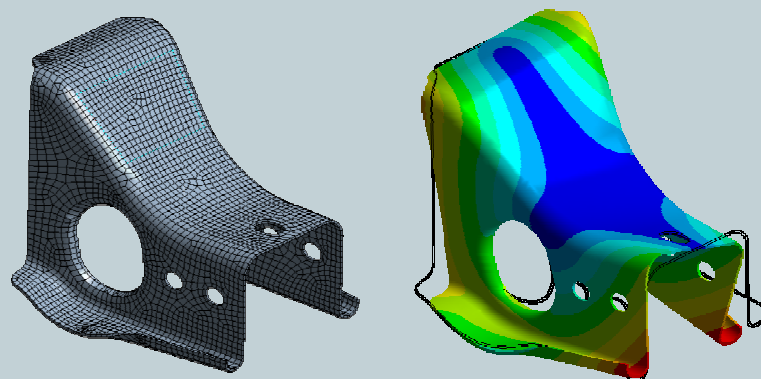
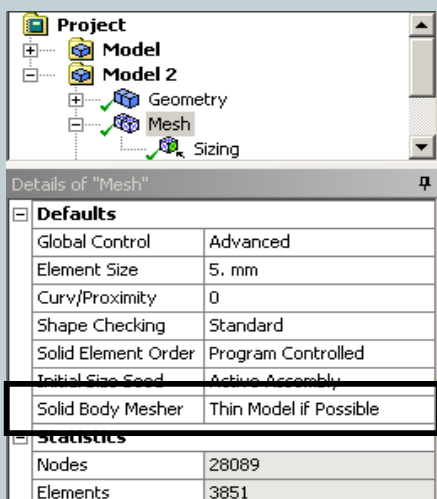
### Tetraedernetz

Bei Tetraedern ist darauf zu achten, dass eine vernünftige Elementkantenlänge gewählt wird. (hier 5mm global)



### Beta Option: quadratische Hexaeder (Dickensweep) (solid186)

In der Simulation von ANSYS Workbench wird im Detailfenster der Vernetzung die Option gesetzt, dass dünne Bauteile in Dickenrichtung gesweept werden, falls möglich. (Achtung: Nur verfügbar, wenn Betaoptionen im Optionenmenü eingeschaltet sind, für Betafunktionen übernimmt ANSYS keine Garantie für die einwandfreie Funktion)

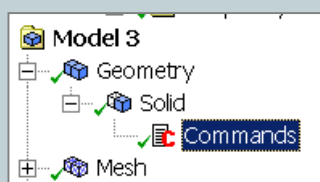
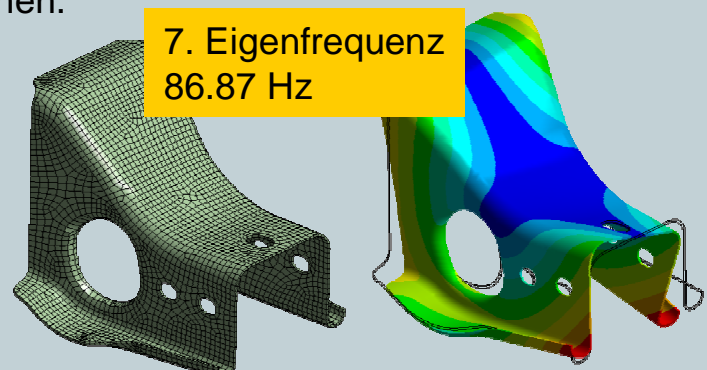
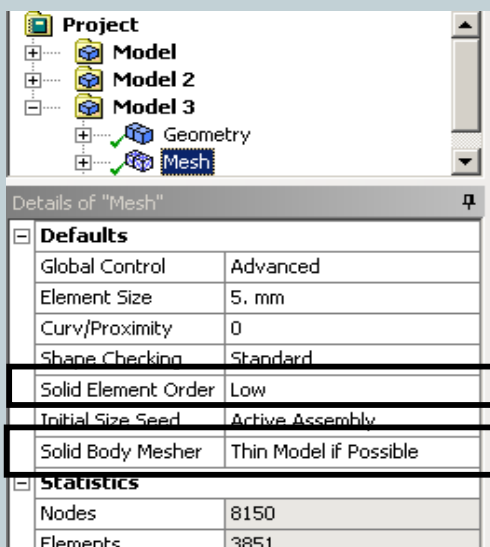


7. Eigenfrequenz  
86.82 Hz

## Vernetzung dünnwandiger Strukturen in ANSYS Workbench

### Betaoption: lineare solsh190 Hexaeder (Dickensweep)

Das lineare solsh190 Hexaederelement ist für Dünne Strukturen eine Alternative zu den beiden Möglichkeiten Schalenvernetzung, Vernetzung mit quadratischen Tetraedern oder Hexaedern. Das Solsh verbindet dabei die Vorteile einer linearen Ansatzfunktion und damit einer der Schalenlösung vergleichbaren Rechenzeit mit den Vorteilen einer Volumenelementlösung (3D Materialgesetze, 3D Spannungszustand). Einzige Einschränkung ist, dass bei der Vernetzung darauf zu achten ist, dass die Z-richtung des Elementkoordinatensystems in Dickenrichtung zeigt. (In Workbench kann dieses sog. Elementkoordinatensystem nicht angezeigt werden). Wird die Betaoption Dickensweep verwendet, wird diese Ausrichtung automatisch vorgenommen. Der Benutzer muss nur dafür sorgen, dass lineare Elemente verwendet werden. Dann kann man ein Kommandoobjekt bei dem Bauteil im Strukturbaum einhängen und den Elementtyp auf solsh190 umstellen. Einziges Handicap ist, dass in Workbench die lineare Ansatzfunktion nicht für ausgewählte Bauteile definiert werden kann, sondern immer für die gesamte Baugruppe gilt. Eine Mischung lineare Hexeader/Tetraeder ist für strukturmechanische Berechnungen indiskutabel, da die linearen Tetraeder sehr schlechte Ergebnisse liefern. Deshalb ist die Verwendung von solsh190 nur für ein Bauteil oder für für eine Baugruppe sinnvoll, in der alle Bauteile mit Hexaedern vernetzt werden können.



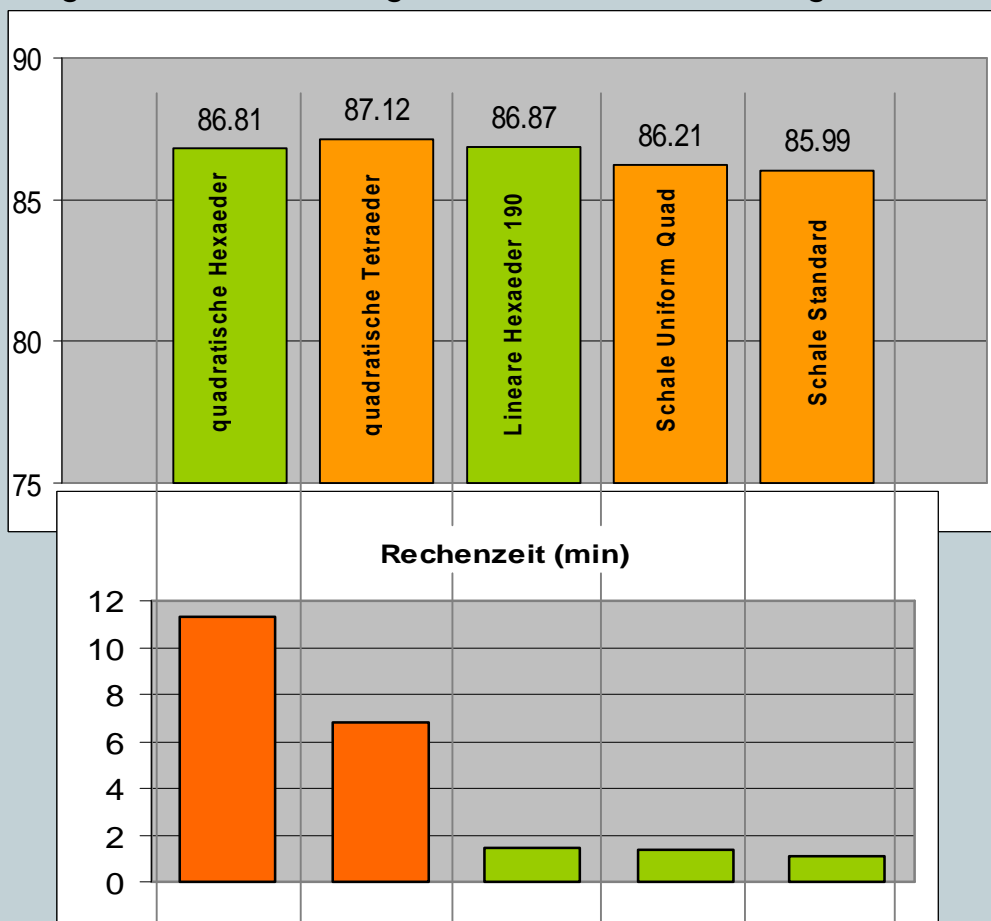
```
et,matid,190
```

## Vernetzung dünnwandiger Strukturen in ANSYS Workbench

### Vergleich:

Die Vernetzung wurde für alle Ergebnisse so gewählt, dass eine konvergente Lösung entsteht

Schalen bilden aussteifende Elemente (z.B. Stöße) nicht so gut ab wie Solids. Deshalb ist die Schalenlösung etwas weicher als die Solid Lösung. Man erkennt wie gut und schnell die Lösung des Solsh190 ist.



Die hier verglichene Analyse beschränkt sich auf linear elastisches Materialverhalten. Wird ein nichtlineares Material verwendet ist zu beachten, dass das Materialgesetz über die Dicke nur bei Vorhandensein einer ausreichenden Anzahl von Integrationspunkten sauber abgebildet werden kann. Solsh190 und die Schale181 bieten über das SECDATA Kommando die Möglichkeit die Anzahl der Integrationspunkte anzugeben. Bei den anderen Solidelementen kann dies nur über eine Vernetzung mit mehreren Elementen über die Dicke erreicht werden.