

## 15 Ebene Tragwerke und Raumtragwerke

Beim Modellieren mit Trägern können nur die Verformungen und die Hauptspannungstensoren in Trägerrichtung angezeigt werden, also nur Zug- und Druckspannungen ohne Berücksichtigung erhöhter Randspannungen durch Biegung. Für Anwendungen des Fahrzeug- und Maschinenbaus ist das in der Regel unzureichend. Deshalb werden nur wenige Hinweise zum Modellieren mit Trägern gegeben.

- Material möglichst gleich im Part den Geometrieelementen im Baum zuweisen.
- Grundsatz: Symmetrisch aufgebaute und belastete Tragwerke nur bis zu den Symmetrieebenen modellieren.
- Für das Modellieren mit 1D-Trägern wird empfohlen:
  - Statt der praxiserfahrenen Modellierung des Tragwerks als Baugruppe mit den Trägerstücken als Einzelteile möglichst viele Trägerstücke in „Berechnungs-Bauteil(en)“ modellieren und möglichst viele Linien der Trägerbereiche gleichen Profilquerschnitts zu Linienzügen zusammenfassen (Zusammenfügen o. Polylinien), um die Zahl der Kopplungsbedingungen zwischen den Bauteilen sowie Linienzügen zu minimieren. Achtung, Profilausrichtung darf zu keiner Teillinie parallel sein! Also Linienzug nicht in allen 3 Achsrichtungen.
  - Ggf. Achssysteme auf ausgewählten Linien erzeugen zum Ausrichten der Profile und von Sensoren.

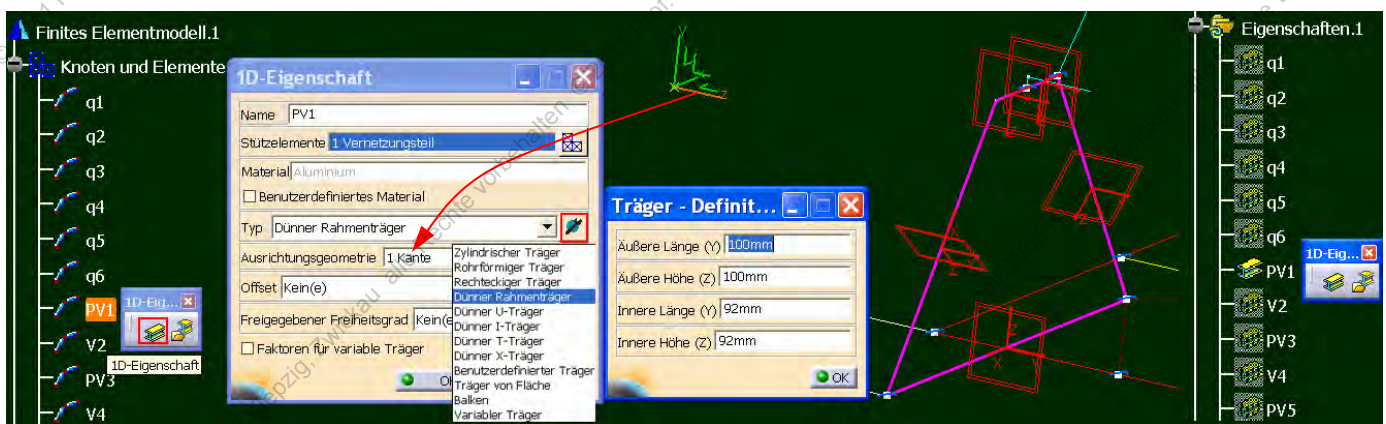


Bild 162: Netz PV1 der Polylinie eine 1D-Eigenschaft des Typs „Dünner Träger“ zuweisen

- Den Netzen der Linienzüge 1D-Eigenschaften zuweisen, im Bild 162 am Beispiel der Polylinie\_Verb1\_viol.
- Stützelemente: Netz PV1 im Baum selektieren
  - Typ: Dünner Rahmenträger > Klick auf Schraubenschlüsselsymbol > Profilabmessungen eingeben
  - Ausrichtung: Linie selektieren, welche die lokale y-Achse zur Ausrichtung des Profils bestimmt, im Bild 162 die z-Achse des Koordinatensystems.
- ⇒ Eintrag der 1D-Eigenschaft im Baum
- Definieren von Verbindungen zwischen den Elementknoten (Scheitelpunkten).

- Zwischen den Elementknoten eine „Analyse allgemeiner Verbindungen“ erzeugen
- Auswahl der Elementknoten mittels Lupe (Alt + LMT-Klick) vornehmen.

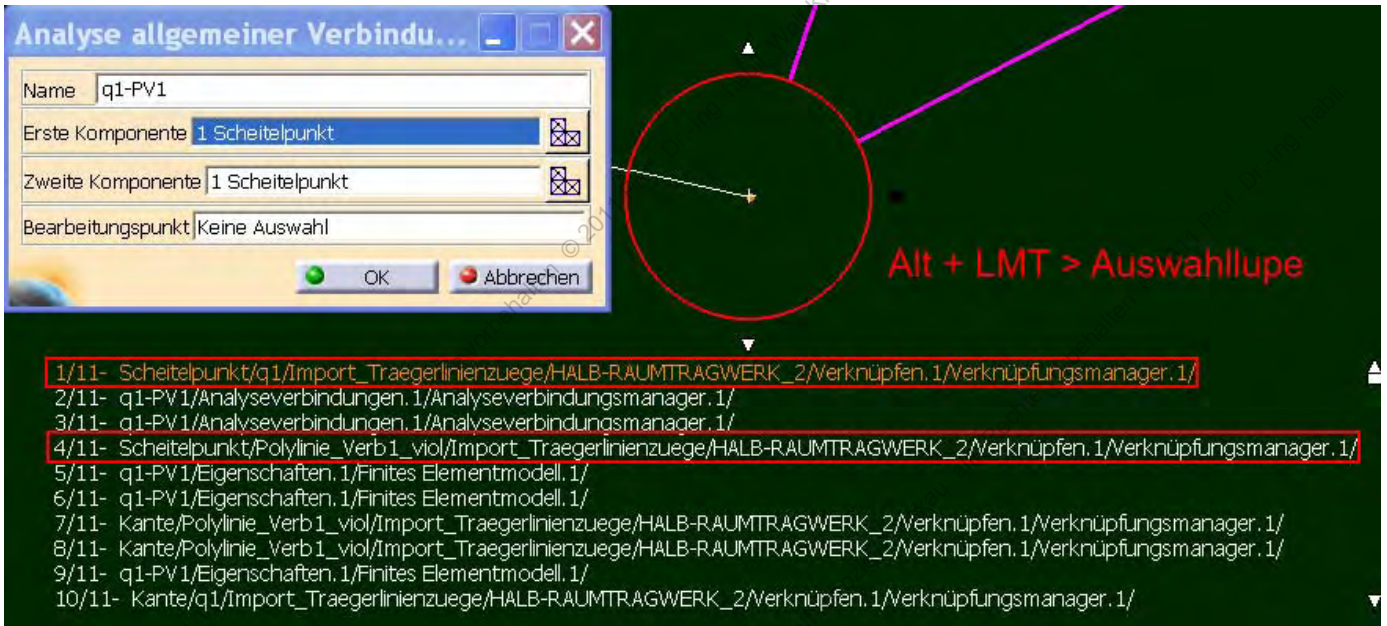


Bild 163: Verbindungen zwischen Scheitelpunkten mit Hilfe der Auswahl Lupe

- Danach dieser Analyseverbindung „Eigenschaft der benutzerdefinierten entfernten Verbindung“, in der Regel Mitte „Starr“ zuweisen.

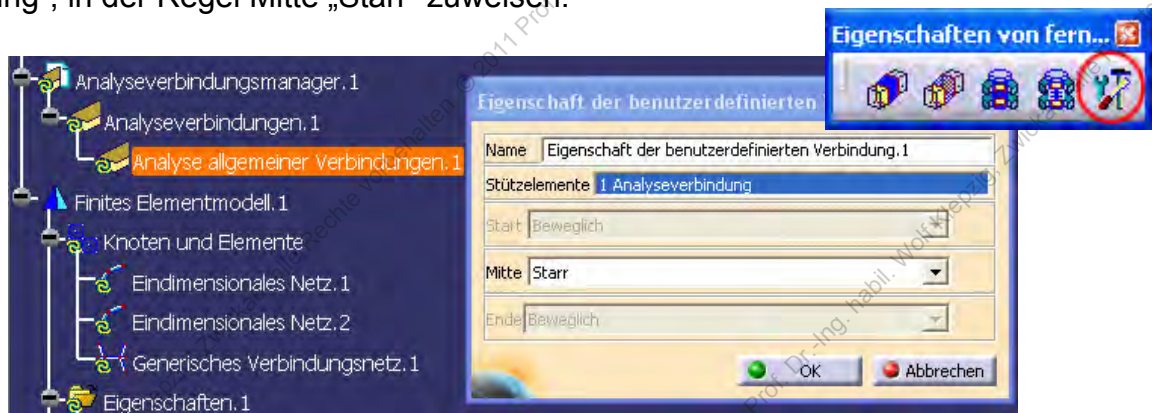
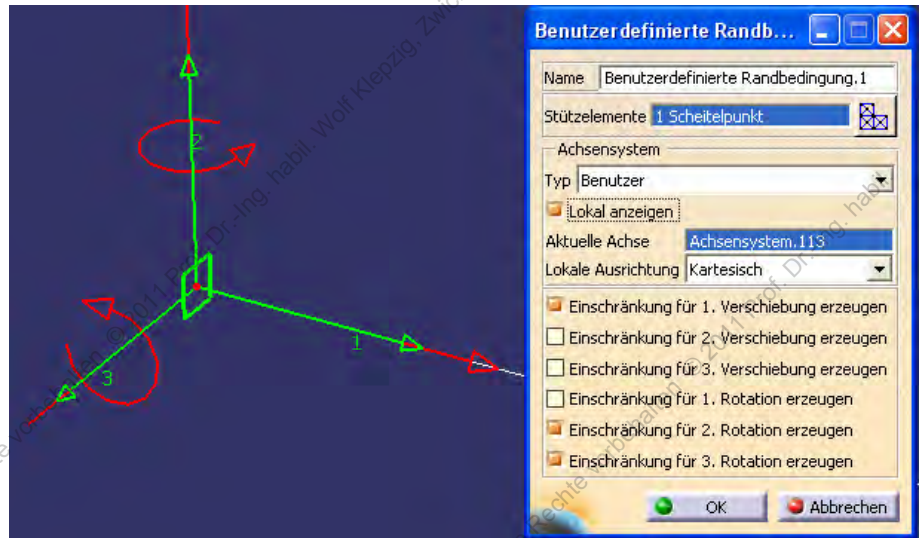


Bild 164: Benutzerdefinierte Verbindung auf Analyseverbindung zwischen Scheitelpunkten

- Bei Modellen mit Begrenzung an der Symmetrieebene den Scheitelpunkten an Symmetrieebenen (grün im Bild 165) „Benutzerdefinierte Randbedingung“ analog einem Flächenloslager zuweisen.

Bild 165: Randbedingungen an Symmetrieebenen



Nach der Definition der Randbedingungen zum Binden der Freiheitsgrade der Struktur und der Lasten können die Verschiebungen und Hauptspannungstensoren berechnet werden. Wegen der asymmetrischen Lasten (Bild 166) ist der komplette Rahmen zu modellieren.

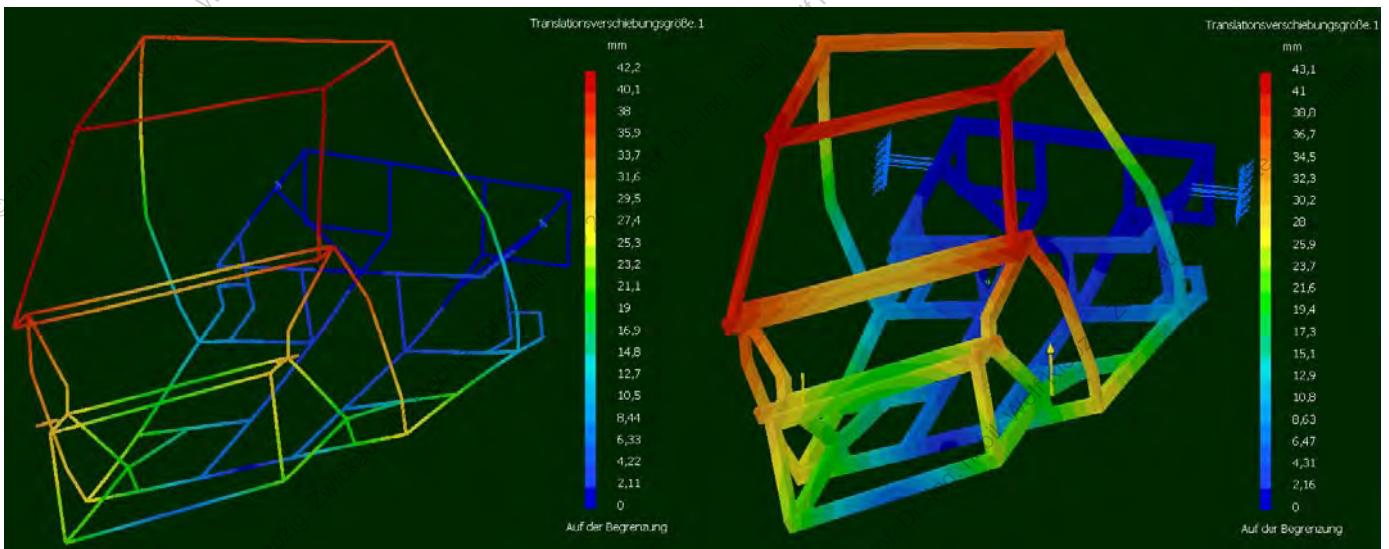


Bild 166: Translationsverschiebung Trägermodell und Solidmodell

Die berechneten Verschiebungen von Träger- und Solidmodell stimmen weitgehend überein.

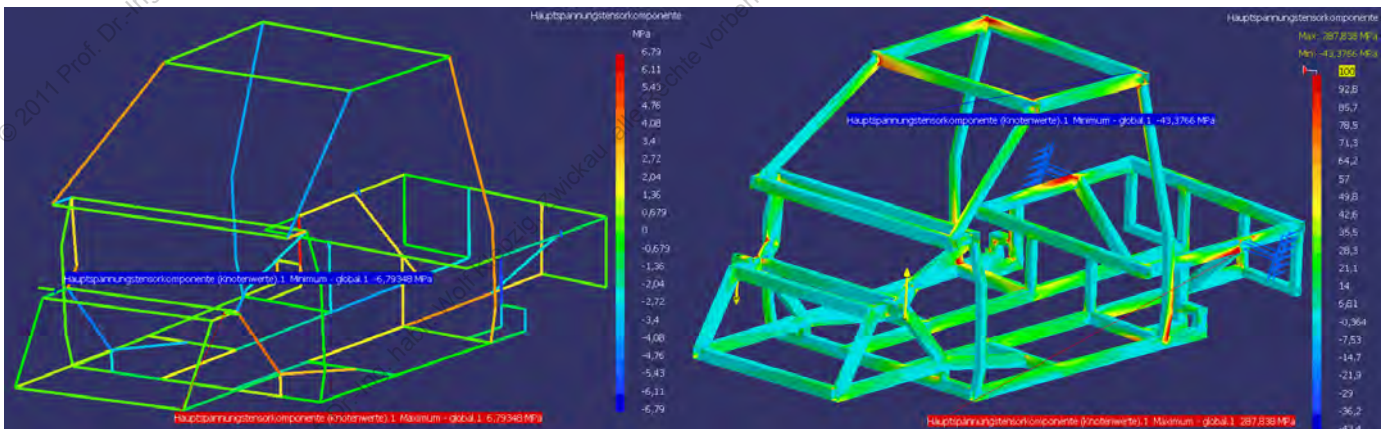


Bild 167: Hauptspannungstensorkomponenten C11 des Trägermodells und des Solidmodells

Dagegen sind die berechneten Hauptspannungen C11 des Solidmodells wesentlich größer als die für das Trägermodell. Noch etwas größer sind die von Mises-Spannungen (Bild 168).

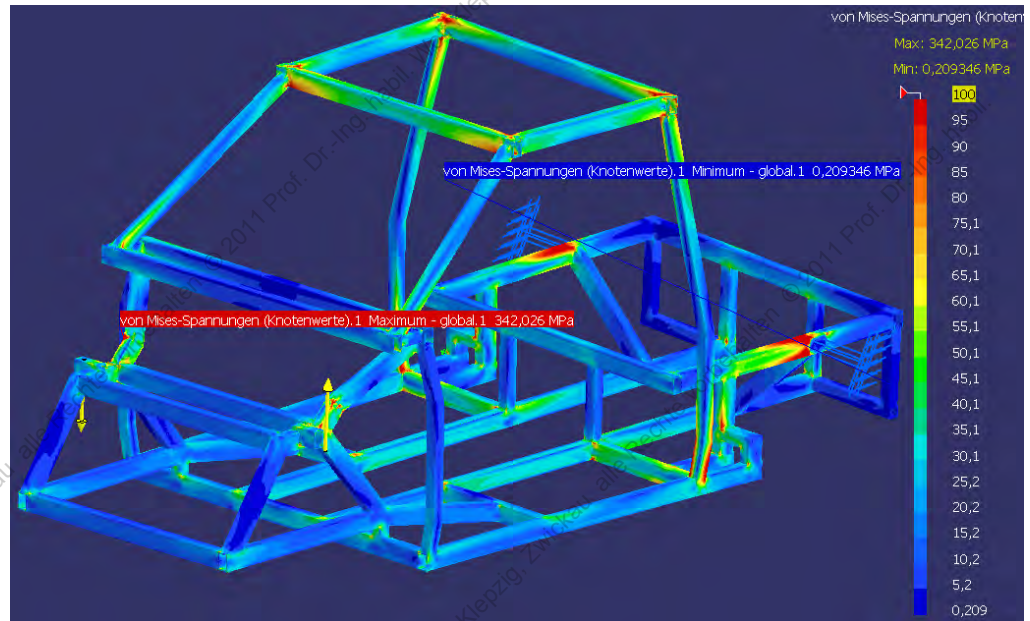


Bild 168:  
von Mises-Spannungen

Beispielmodelle:

[BeispieleAna20 Rahmenstruktur 1D R19 Al.CATAnalysis](#)

[BeispieleAna21 Solid 20mm R19 Al.CATAnalysis](#)