

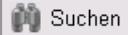
5 Lagerungs-, Kopplungs- und Lastbedingungen

5.1 Allgemeines

Lagerung von Bauteilen und Kopplung zwischen Bauteilen über Verbindungsnetze erfolgt durch Einschränkungen der Knotenfreiheitsgrade. Kann durch diese Einschränkungen der reale Fall nicht hinreichend genau abgebildet werden, weichen die berechneten Verformungen und insbesondere die Spannungen im Bereich der Lagerung/Kopplung von den realen Werten mehr oder weniger stark ab. So gibt es wegen der Elastizität aller Bauteile in praxi weder feste Einspannungen noch starre Auflager, wie z. B. starre Flächenloslager. Die Werkstoffe verformen sich dreidimensional. Wird diese dreidimensionale Verformung durch Knotenfixierung verhindert, werden größere als die tatsächlichen Spannungen errechnet.

Analog gilt das für die Einleitung von Belastungen über die Knoten.

Mit zusätzlichen **virtuellen Teilen** können Randbedingungen auf Bauteile übertragen werden. Virtuelle Teile sind masselose Objekte, die praktisch Bauteile ohne Geometrie darstellen. Sie verbinden einen Punkt mit der Bauteilgeometrie. An diesem automatisch erzeugten bzw. selektierten Punkt – Steuerroutine genannt – können Lagerungs- und/oder Lastbedingungen definiert werden. Damit lassen sich Bauteillagerungen u. U. besser der Realität anpassen. Virtuelle Teile vergrößern allerdings die Gesamtknotenanzahl und damit die Berechnungszeit sowie den Speicherbedarf.

[CATIA-Hilfe \lestug.pdf](#) →  „Virtuelle Teile“

5.2 Lagerungsrandbedingungen

Tabelle 3: Lagerungsrandbedingungen für Bauteilgeometrie und virtuelle Teile (teilweise)

Befehl		Stützelemente	Körper lokal versteift	elast. Verformbarkeit der Teile berücksichtigt	Übertragung Zug, Druck, Momente (Fläche xy)	Bemerkung, Anwendung
Sym-bol	Benennung					
	Feste Einspannung (<i>Clamps</i>)	Punkt, Kurve, Fläche, Gruppierung, virtuelles Teil	eingespannte Stützelemente	Stützelemente nein	alle F und M	Fixierung aller Knotenpunkte auf dem Stützelement; Schweiß-, Klebverbindungen, sonstige Fixierung
	Flächenloslager/Gleitlager (<i>Surface Slider</i>)	Fläche, Gruppierung	nein	ja, mit Ausnahme \perp Stützelement	$\pm F_z$ $\pm M_x, \pm M_y$	Gleiten entlang einer kongruenten, starren Fläche, z. B. Abstützen von Bauteilen, Symmetrierandbedingung
	Erweiterte Bedingung (<i>Advanced Restraints</i>)	Punkt, Kurve, Fläche, Gruppierung, virtuelles Teil	Stützelemente in Richtung Fixierung	nicht in fixierter Richtung	je nach Freiheitsgradenzug	Universelle, benutzerdefinierte Sperrung der Freiheitsgrade
	Isostatische Randbedingung (<i>Isostatic Restraint</i>)	gesamtes Simulationsmodell (Körper, Baugruppe)	nein	ja	keine	Starrkörperverschiebung ausgeschlossen, dabei elastische Verformung der Körper uneingeschränkt, lt. /1/ für Frequenzanalysen (falsche Eigenfrequenzen!) o. Körper auf sehr weichen Unterlagen

- ⇒ Baueintrag Verformtes Netz
- Doppelklick auf Verformtes Netz
- ⇒ Fenster Bildbearbeitung → Register Vorkommen enthält die Eigenwerte

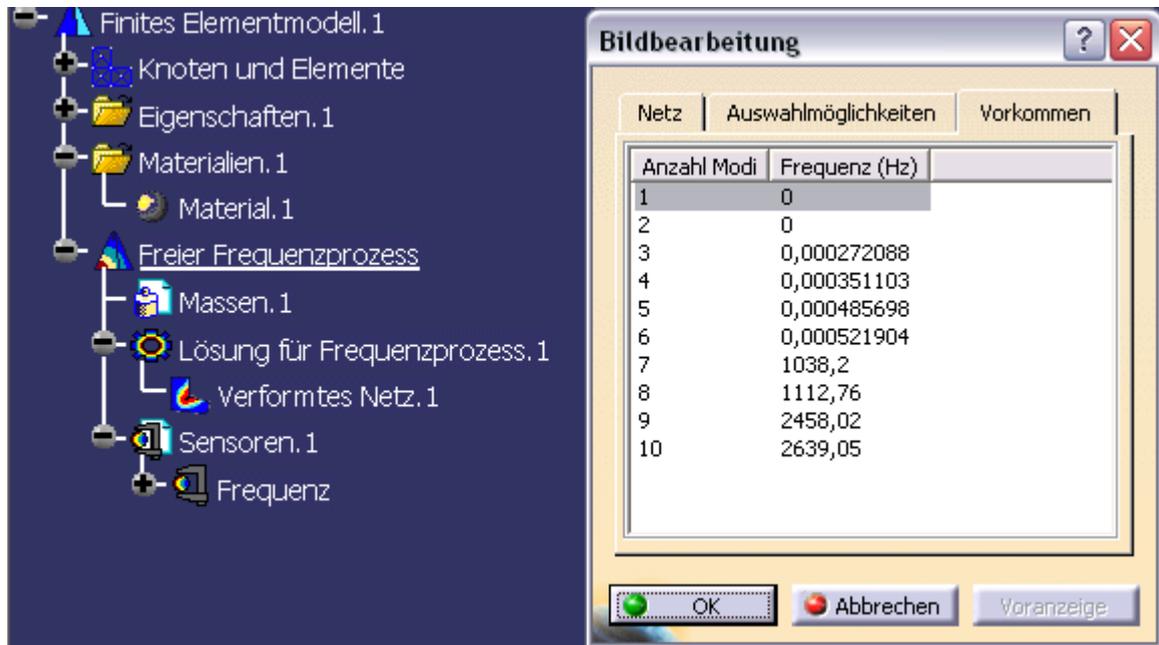


Bild 42: Eigenwerte

Die ersten 6 Eigenwerte entsprechen in der Regel den Starrkörperverschiebungen in 3 Translations- und um 3 Rotationsachsen, wie sie bei frei im Raum „schwebenden“ oder extrem weich gelagerten bzw. an Gummischnüren aufgehängten Objekten beim Anschlagen mit dem Impulshammer auftreten. Diese Starrkörperverschiebungen lassen sich vermeiden durch eine isostatische Lagerung . Die nach /1/ und /4/ empfohlenen Berechnungen der Eigenfrequenzen mit isostatischer Lagerung und Frequenzanalyse stimmen allerdings in den vom Autor berechneten Beispielen nicht mit den Eigenfrequenzen der Freien Frequenzanalyse und der Frequenzanalyse sehr weich gelagerter Objekte überein. **Von einer Frequenzanalyse mit isostatischer Lagerung ist deshalb abzuraten.** Einfaches Testbeispiel mit den 3 Varianten der Eigenfrequenzberechnung:

...\Testmodelle\Test_Frequenzanalysen\Frequenzanalysen.CATAnalysis

2. Frequenzanalyse (Modalanalyse, Eigenschwingungsanalyse) ⇒ Eigenfrequenzen der ungedämpften Schwingungen, werden für Nr. 4 benötigt
3. Excel- oder Textdateien erstellen mit zeit- oder frequenzabhängigen Belastungsfaktoren
4. Berechnung gedämpfter Schwingungen
 - Lastanregung (Kraft, Moment) oder „Bedingungsanregung“ (Beschleunigung, Winkelbeschleunigung). Zunächst nur Lastanregung betrachtet.
 - Freie gedämpfte Schwingungen, in der Regel mit Impuls- oder Sprunganregung.
 - Erzwungene gedämpfte Schwingungen mit Anregungen durch
 - frequenzabhängige Belastungsfunktion, z. B. Unwuchterregung oder Sprünge und Ram-