



**Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet**

**Mirco Koch
Prof. Ralf Baumann
Micos Engineering GmbH
Dipl. Ing. ETH Beat Bucher
Produktentwicklung & Mechatronik**

FEM Analysen am FLORIS Teleskop

Ausgangslage

Micos Engineering GmbH entwickelt optische Instrumente und ist zuständig für das FLORIS Teleskop der FLEX Weltraummission der ESA. Die FLEX Mission hat die Aufgabe, die fotosynthetische Aktivität der Erde zu quantifizieren. Micos hat für dieses Teleskop einen Proof of Concept (POC) zur Demonstration der technischen Machbarkeit der Linsenmontage vorzulegen. Für eine Baugruppe, welche die Glaslinse (1), die Zentrierringe und die Zylinderhalterung (3) umfasst, wurden Analysen mit der Methode der Finite Elemente (FEM) durchgeführt.

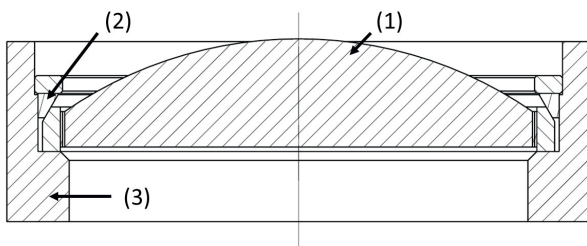


Abb. 1: Querschnitt der Baugruppe

Vorgehen

Auf Basis von Labordaten wurde die Deformation der Linse, welche durch das Montagekonzept entsteht, ermittelt und die erste Eigenfrequenz der Baugruppe berechnet. Ein wesentlicher Bestandteil der Untersuchungen ist der Kleber und dessen Materialeigenschaft, welcher als Verbindungselement zwischen der Linse und dem unteren Zentrierring dient. Als Software Umgebung wurde FEMAP/ Nastran eingesetzt.

Ergebnis

Unter den Vorgaben und getroffenen Annahmen kann gezeigt werden, wie sich die Linse aufgrund des Montagekonzepts deformiert. Diese Verformungen entsprechen nicht den Ergebnissen aus dem Labortest. Jedoch kann mit Hilfe von Parameterstudien die Plausibilität der FEM Resultate bestätigt werden, auch wenn sich die gemessenen Oberflächendeformationen der Linse nicht reproduzieren lassen.

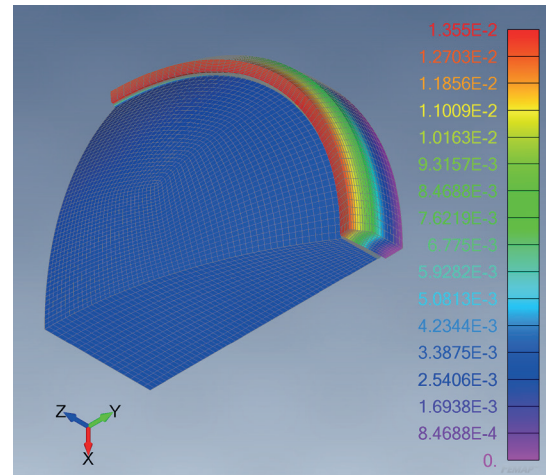


Abb. 2: Gesamte Verformung am Volumensegment

Mit Modalanalysen kann eine Korrelation zwischen dem Kleberschubmodul und der ersten Eigenfrequenz hergestellt werden. Dazu wurde der Kleberschubmodul so angepasst, dass die erste Eigenfrequenz im FE-Modell mit der Schwingungsmessung aus dem Labortest übereinstimmt. Der auf diese Weise ermittelte Schubmodul liegt um den Faktor 3 deutlich über dem Referenzwert, welcher in einem statischen Scherversuch ermittelt wurde. Die grosse Abweichung kann grösstenteils durch das nichtlineare Materialverhalten des Klebers und der Linearisierung aus den statischen Versuchsdaten erklärt werden.

Für weitergehende Untersuchungen sollten die vorliegenden Versuchsdaten überprüft werden. Insbesondere müssen die angenommenen Randbedingungen hinterfragt und gegebenenfalls im Modell angepasst werden. Des Weiteren ist zu empfehlen, im vorliegenden statischen Modell Nichtlinearitäten zu berücksichtigen und somit zu einer realitätsnäheren Lasteinleitung durch das vorliegende Montagekonzept zu gelangen.