

Problemstellung

Die Venusfliegenfalle ist der bekannteste Vertreter der fleischfressenden Pflanzen. Sie fasziniert durch ihren Klappenmechanismus nicht nur Botaniker, sondern auch interessierte Ingenieur sich über ihres schnelle Klappmechanismus und Formänderung.

In dieser Arbeit soll der Schließvorgang der Venusfliegenfalle durch die FE-Methode simuliert werden. Zudem wird der Schließvorgang hinsichtlich geometrische und materielle Parameter untersucht. Dazu wird das FE-Programm ANSYS verwendet, sowie für reales Modell wird Rhino anhand 3D-Scanns verwendet.

Geometrische Nichtlinearität

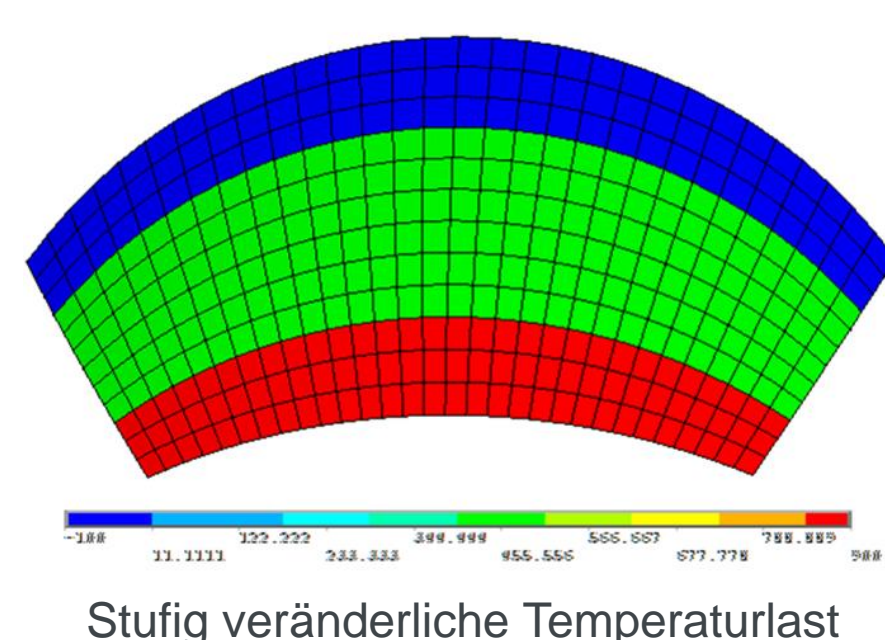
Die geometrische Nichtlinearität entsteht wegen der großen Verformung, Dehnung oder Rotation. Und der Gleichgewichtspfad verhältet sich nichtlinear wegen geometrische Steifigkeitsänderung. Bei der Untersuchung der Venusfliegenfalle wird nur geometrische Nichtlinearität berücksichtigt. Dabei gibt es einen Begriff Durchschlagspunkt, der als instabile Stelle bei Lastkontrolle gesehen werden kann. Beim Schließvorgang entsteht auch Durchschlagsphänomen, sodass die Venusfliegenfalle blitzartig bewegen kann. Aber für Tragwerke in Bauwesen ist dieses ungünstiges Tragverhalten.

Simulation der Lasteinwirkung

Um die Bewegung zu erzielen, werden die folgende drei Lasten auf dem vereinfachten Modell verwendet.

- Flächenlasten
- Konstante Temperaturlasten
- Stufig veränderliche Temperaturlasten

Darin simuliert die Temperaturlast die Turgorlast durch Expansion des Materials. Die stufig veränderliche Temperaturlast kann relativ besser den blitzartigen Schließvorgang simulieren.



Parameterstudien

Anschließend soll die Einflüsse der Geometrie und des Materials weiter ermittelt werden. Für die Geometrie wird die Blattdicke untersucht. Daraus wird erkannt, dass es eine Durchschlagsgrenze gibt. Wenn die Blattdicke die Grenze überschritten, schlägt die Blatt nicht mehr durch.

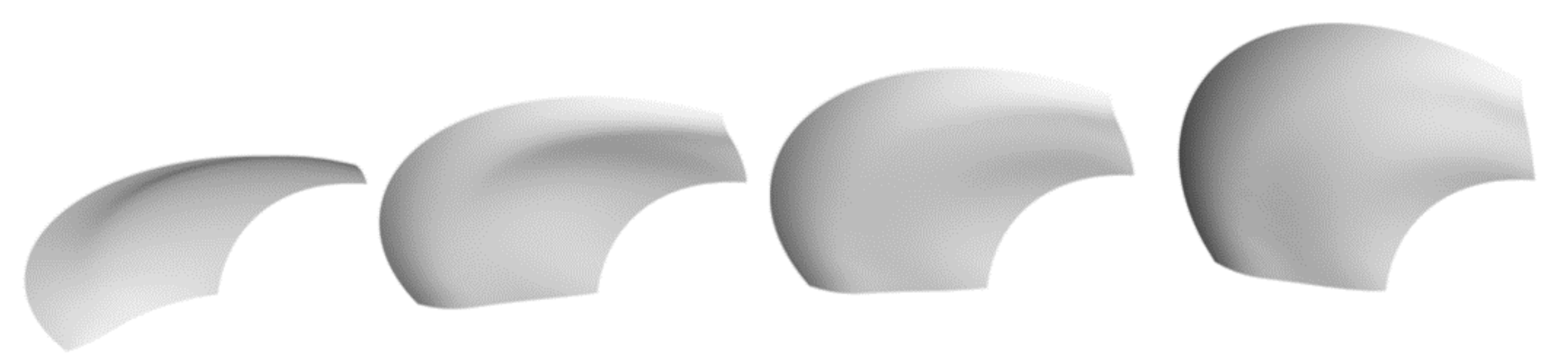
Bachelorarbeit unter der Betreuung von
M. Sc. Renate Sachse

<https://www.ibb.uni-stuttgart.de>

Für das Material werden die isotropisches und orthotropisches Materialverhalten untersucht. Wie Blattdicke wird eine Durchschlagsgrenze abhängig von den drei effektiven Parameter μ_{xy} , $\frac{E_x}{G_{xy}}$ und $\frac{E_y}{G_{xy}}$ herausgefunden.

Anwendung auf dem realen Modell

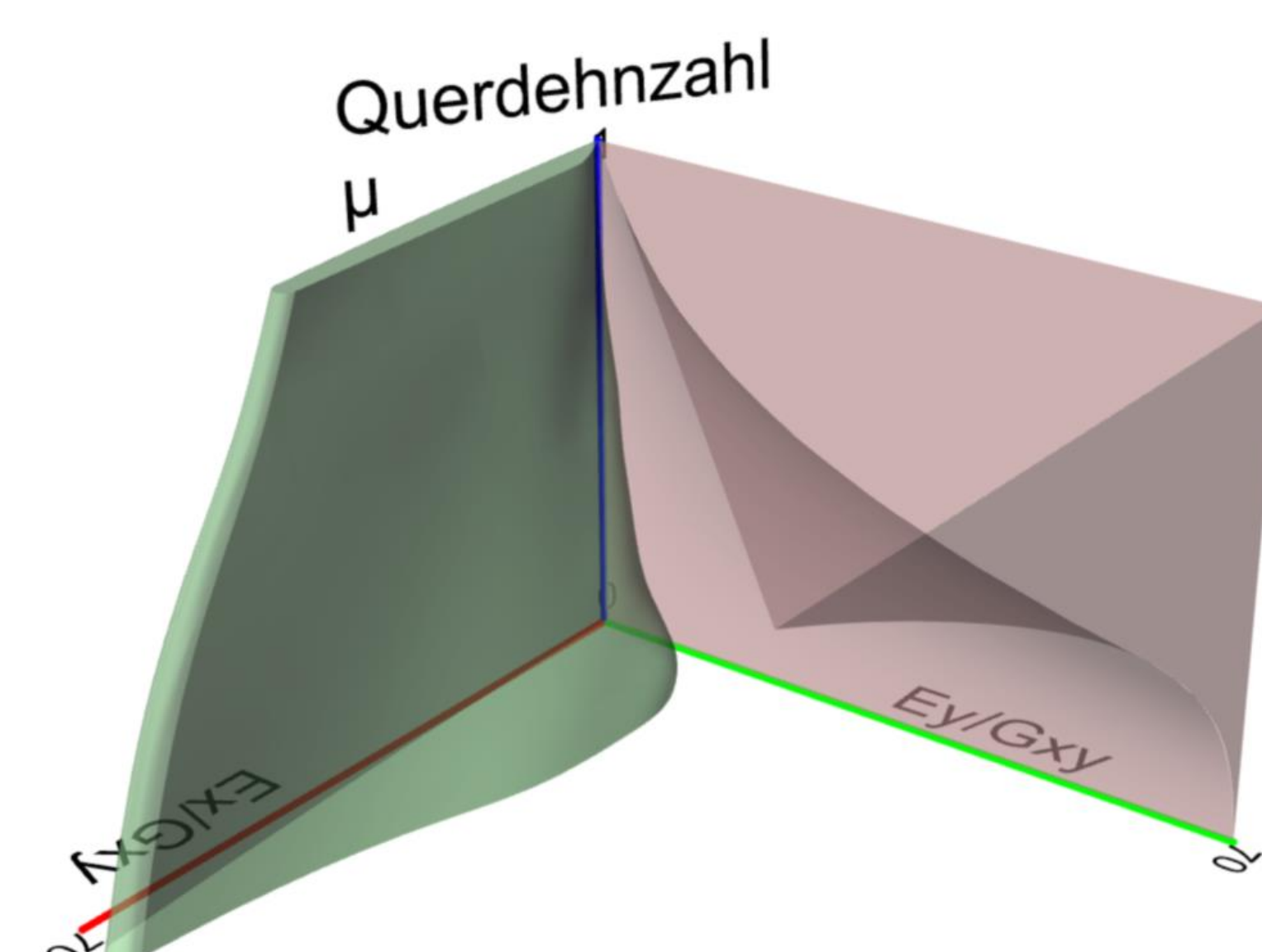
Zuletzt werden die gewonnene Kenntnisse auf dem realen Modell, das aufgrund 3D-Scanns entwickelt wird, angewendet.



Die Simulation des Schließvorgangs des realen Modells

Wie Parameterstudien kann eine räumliche Durchschlagsgrenze des realen Modells abhängig von den drei effektiven Parameter herausgefunden.

Diese Grenze ist sinnvoll nicht nur für biologische Simulation der Venusfliegenfalle, sondern auch wertvoll für geometrischen Entwurf und Materialauswahl der Tragwerken in Bauwesen.



Räumliche materielle Durchschlagsgrenze

Literatur

- Zhang, L: FE-Simulation der Venusfliegenfalle, Institut für Baustatik und Baudynamik, Universität Stuttgart, Bachelorarbeit, 2016