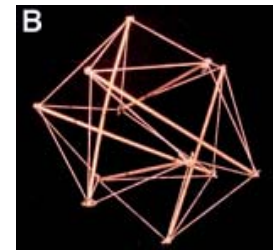
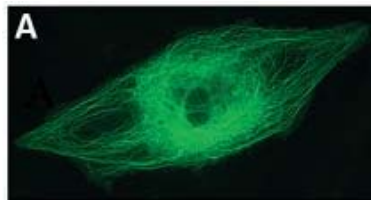
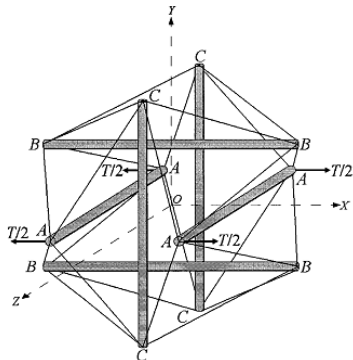


Simulation des mechanischen Verhaltens lebendiger Zellen

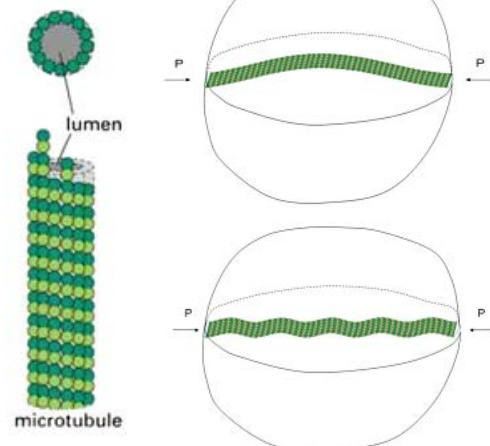
Stand der Forschung zur Erklärung des Verformungsverhaltens einer eukaryotischen Zelle ist ein Modell aus Seilen und Stäben [1,2]. Die Seile können sich unter Zugbelastung linear-elastisch verformen; sie repräsentieren die Aktin-Fasern. Stäbe verhalten sich wesentlich steifer als die Seile, können aber unter Druck ausknicken; sie repräsentieren die Mikrotubuli.



Links: Mechanisches Modell [3]
A: Mikrotubuli (grün) treten oft gekrümmt auf [1]
B: Modell aus 6 Holzstäben und 24 Seilen [1]

Das Knickverhalten der Mikrotubuli wurde bisher mit Hilfe der Eulerschen Knicktheorie beschrieben [3,4]. Experimentelle Befunde haben jedoch gezeigt, dass sich in vivo Knickformen der Mikrotubuli einstellen, die wesentlich kurzwelliger sind. Ein neueres mechanisches Modell erklärt das beobachtete Knickverhalten durch die stützende Wirkung des die Mikrotubuli umgebenden Zytoplasmas [5].

Ziel der Arbeit ist es, die Auswirkung dieses nicht-Eulerschen Knickverhaltens der Mikrotubuli auf das Verformungsverhalten einer Zelle zu untersuchen.



Struktur eines Mikrotubulus, langwelliges und kurzwelliges Knickverhalten (aus [5]).

Arbeitsschritte:

1. Aufbau des Zellmodells aus Seilen und Stäben; Vergleich der Simulationsergebnisse mit Werten in der Literatur.
2. Modifikation des Knickverhaltens der Stäbe; Berücksichtigung des Nachknickverhaltens; Dokumentation der Unterschiede.
3. Untersuchung der Annahmen des mechanischen Modells für die Mikrotubuli durch Vergleich mit numerischer Simulation.
4. Kritische Diskussion der Ergebnisse; Vergleich mit experimentellen Befunden.

Beginn: sofort möglich
Software: MatLab, FEM
Voraussetzungen: grundlegendes Mechanikverständnis (TM I,II,III)
selbstständiges Arbeiten
Spaß an aktuellen Forschungsthemen

Interesse? Dann melden Sie sich einfach entweder bei

Prof. Dr.-Ing. Carsten Proppe (proppe@itm.uka.de, Zimmer 204, 2. OG, 10.23) oder bei
Dipl.-Ing. Daniel Schwarzer (schwarzer@itm.uka.de, Zimmer 212, 2.OG, 10.23).

Literatur (Links im Uninetz verfügbar):

- [1] Ingber: *Tensegrity I. Cell structure and hierarchical systems*, J. of Cell Science, 116 (7), 1157-1173
- [2] Ingber: *Tensegrity II. How structural networks influence cellular information processing networks*, J. of Cell Science, 116 (8), 1397-1408
- [3] Stamenovic, Coughlin: *A quantitative model of cellular elasticity based on Tensegrity*, J. of Biomech. Eng., 122, 39-43
- [4] Volokh, Vilnay, Belsky: *Tensegrity architecture explains linear stiffening and predicts softening of living cells*, J. of Biomechanics, 33, 1543-1549
- [5] Jiang, Zhang: *Mechanics of Microtubule Buckling supported by Cytoplasm*, J. of Applied Mechanics, 75(6), November 2008