

UNSERE SYSTEME

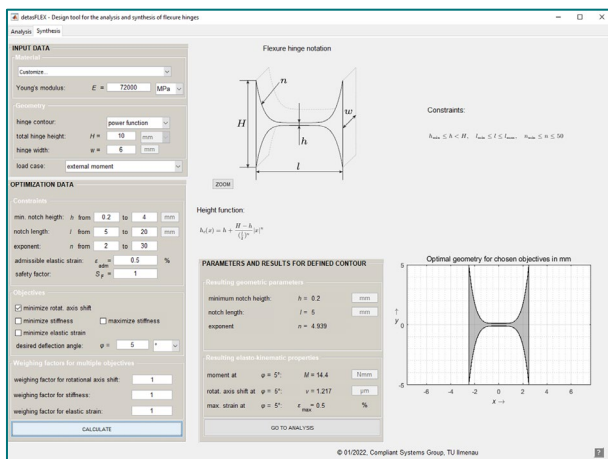


Oktober 2022 / 2. Ausgabe

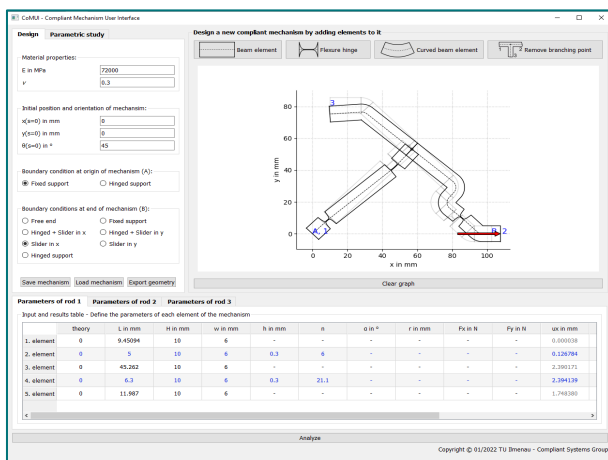
AUF UNSERER FACHGEBIETSSEITE GIBT'S VIEL ZU ENTDECKEN

Neben den vielen interessanten ausgeschrieben studentischen Arbeiten für Bachelor- oder Master- oder Projektarbeiten, können Sie sich über das Team selbst, die Lehre und die aktuellen Forschungsthemen des Fachgebietes informieren.

Im Fachgebiet Nachgiebige Systeme entwickelte Programme:



detasFLEX [1]



CoMUI [2]

NACHGIEBIGE SYSTEME

Wer sich schon einmal mit nachgiebigen Mechanismen beschäftigt hat weiß, dass diese sowohl in der Forschung als auch in der Industrie zunehmend an Bedeutung gewinnen. Dies ist vor allem auf ihre Vorteile wie die Spiel-, Wartungs- und Reibungsfreiheit zurückzuführen und dadurch verdrängen sie immer häufiger herkömmliche Starrkörpermechanismen, insbesondere in der Feinwerktechnik und Präzisionsmechanik, aber auch im klassischen Maschinenbau.

Das Fachgebiet Nachgiebige Systeme beschäftigt sich, wie der Name vermuten lässt, intensiv mit der Erforschung dieser Systeme und hat in den letzten Jahren eine Vielzahl an weitreichenden Beiträgen dazu veröffentlicht. Hinzu kommt die Entwicklung von hilfreichen Werkzeugen in Form von frei zugänglichen Computerprogrammen, welche den Entwurf und die statische Analyse von nachgiebigen Mechanismen intuitiv und in Sekundenschnelle ermöglichen.

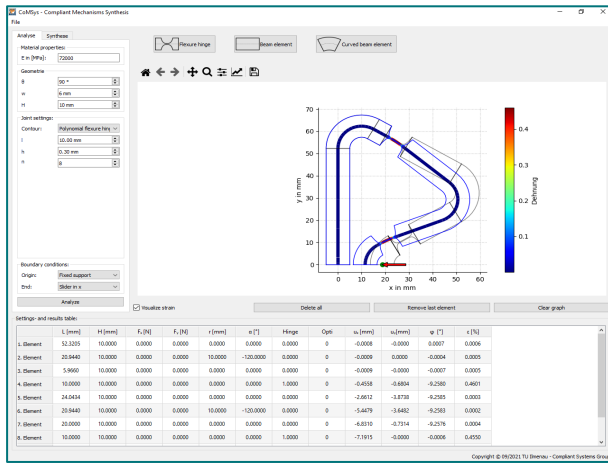
Desingtool

Mit *detasFLEX* [1] ist ein neuartiges computergestütztes Entwurfswerkzeug entstanden. Es verwendet einen nicht-linearen analytischen Ansatz für große Durchbiegungen von stabförmigen Strukturen, um die elasto-kinematischen Eigenschaften von Festkörpergelenken, durch numerische Lösung eines Systems von Differentialgleichungen, zu berechnen. Aufbauend auf früheren Untersuchungen wurden vier bestimmte Gelenkkonturen implementiert: Halbkreiscontur, Rechteckcontur, sowie elliptische und auf Potenzfunktionen mit unterschiedlichen Exponenten basierende Konturen.

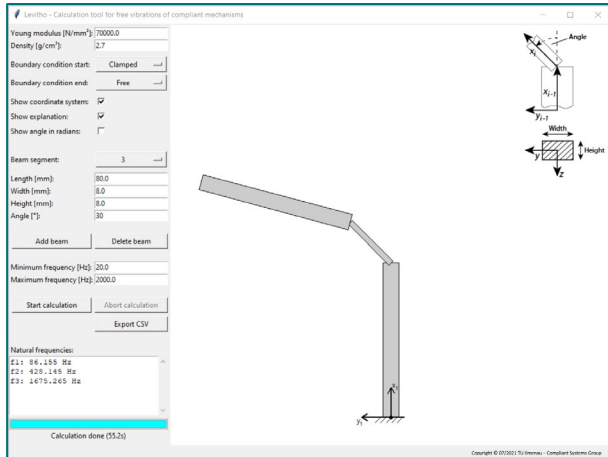
Analyse- und Optimierungstools

CoMUI [2] ist ein umfassendes, in Python entwickeltes Tool, welches die Möglichkeit bietet, beliebige nachgiebige Mechanismen einschließlich verzweigter Glieder und verschiedener Randbedingungen intuitiv zu entwerfen und zu analysieren. Die Modellierung ermöglicht sowohl

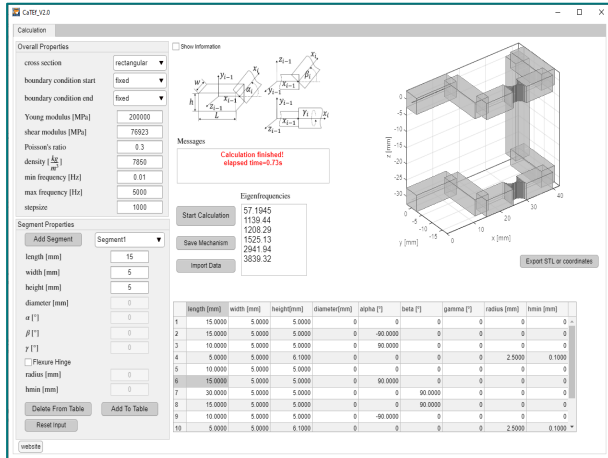




ComSys [3]



LeViTho [4]



CaTEF [5]

konzentrierte als auch verteilte Nachgiebigkeit, gerade und gekrümmte Segmente sowie nicht konstante Querschnitte, Krümmungen oder variable Materialeigenschaften. Außerdem ermöglicht es über parametrische Studien, eine gegebene Geometrie für die Realisierung einer bestimmten Bewegungsaufgabe zu optimieren.

ComSys [3] ist ein Optimierungstool, das ebenfalls in Python programmiert wurde und ein zeiteffizientes und intuitiv bedienbares Werkzeug zur Analyse und Optimierung nachgiebiger Mechanismen darstellt. Es bietet die Möglichkeit Mechanismen in ihrem Verformungsverhalten zu optimieren, indem durch Vorgabe einer maximal zulässigen Dehnung ε_{zul} die Gelenkpositionen der einzelnen FKG entlang der Balkenachse variiert werden. Mit Hilfe eines Optimierungsverfahrens werden die Gelenkpositionen so ermittelt, dass die Verschiebung eines gewählten Punktes im Mechanismus in x- oder y-Richtung oder der Winkel der Balkenachse optimiert werden. Außerdem ist die export-Funktion von Mechanismen im dreidimensionalen *.obj-Format ein entscheidender Beitrag für eine schnelle Prototypenentwicklung.

Berechnungstools

Die in Matlab programmieren Tools LeViTho [4] (basic) und CaTEF [5] (advanced) ermöglichen die Berechnung der Eigenfrequenzen von beliebigen nachgiebigen Mechanismen. Mit der zugrundeliegenden analytischen Methode, basierend auf der Euler-Bernoulli-Balkentheorie, ist in CaTEF die sekundenschnelle Berechnung von planaren und räumlichen Mechanismen möglich. Sowohl Kreis- wie auch Rechteckquerschnitte, verteilte sowie konzentrierte Nachgiebigkeit und die Integration von Festkörpergelenken ist möglich. Durch den Export der Parameter in Excelformat und des Mechanismus als Punktwolke oder .stl-File wird die Grundlage für einfache weiterführende Untersuchungen geschaffen. Beide Programme sind die Grundlage für weiterführende Untersuchungen des dynamischen Verhaltens von nachgiebigen Mechanismen.

VERÖFFENTLICHUNGEN

- [1] S. Henning, S. Linß und L. Zentner, „detasFLEX – A computational design tool for the analysis of various notch flexure hinges based on non-linear modeling“, *Mech. Sci.*, Jg. 9, Nr. 2, S. 389–404, 2018, doi: [10.5194/ms-9-389-2018](https://doi.org/10.5194/ms-9-389-2018).
- [2] S. Henning und L. Zentner, „Analysis of planar compliant mechanisms based on non-linear analytical modeling including shear and lateral contraction“, *Mechanism and Machine Theory*, Nr. 164, 2021, Art. no. 104397, doi: [10.1016/j.mechmachtheory.2021.104397](https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2021.104397).
- [3] H. Jahn, S. Henning und L. Zentner, „CoMSys - ein GUI-basiertes Berechnungstool zur Analyse und Optimierung nachgiebiger Mechanismen“, In: 8. IFToMM-D-A-CH Konferenz, 2022, doi: [10.17185/duerpublico/75432](https://doi.org/10.17185/duerpublico/75432).
- [4] V. Platl, L. Lechner, T. Mattheis und L. Zentner, „Entwicklung eines Berechnungstools für die Eigenfrequenzen von planaren nachgiebigen Mechanismen“, 8. IFToMM-D-A-CH Konferenz, 2022, doi: [10.17185/duerpublico/75420](https://doi.org/10.17185/duerpublico/75420).
- [5] V. Platl und L. Zentner, „An analytical method for calculating the natural frequencies of spatial compliant mechanisms“, *Mechanism and Machine Theory*, Jg. 175, S. 104939, 2022, doi: [10.1016/j.mechmachtheory.2022.104939](https://doi.org/10.1016/j.mechmachtheory.2022.104939).

