

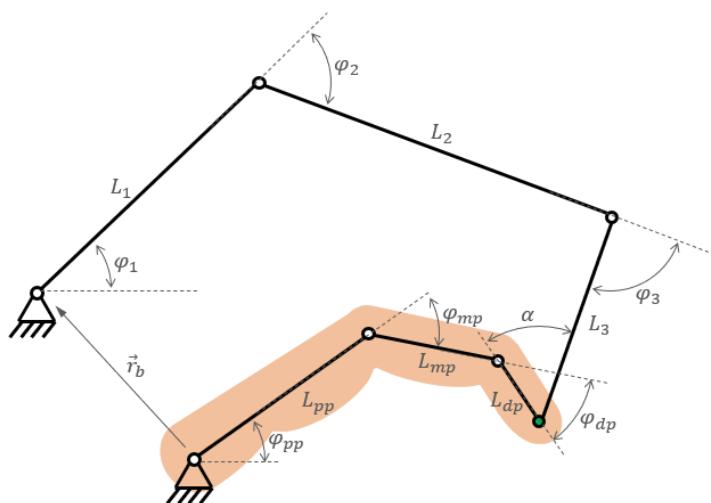
## Berechnung und Optimierung der geometrischen Parameter eines Exoskeletts für den menschlichen Finger

### Betreuer:

M.Sc. Philipp Blum  
 Raum: C21.317  
 Tel: 0371 531-32984  
[philipp.blum@mb.tu-chemnitz.de](mailto:philipp.blum@mb.tu-chemnitz.de)

### Aufgabenstellung:

Im Rahmen eines aktuell laufenden Forschungsprojekts entwickelt die Professur für Montage- und Handhabungstechnik derzeit einen haptischen Handschuh, der für die Teleoperation von industriellen Robotern für unterschiedliche Anwendungen vorgesehen ist. Der haptische Handschuh dient dabei als Eingabegerät und gleichzeitig soll er dem Anwender eine Kraftrückmeldung geben, sobald ein Objekt mit dem ferngesteuerten Roboter gegriffen wird. Eine Möglichkeit ist es, dass der haptische Handschuh als Exoskelett realisiert wird. Dazu würde pro Finger ein Koppelgetriebe mit der Fingerspitze verbunden werden, über welches ein Antrieb eine Kraft auf die Fingerspitze übertragen kann. Ein solches Getriebe ist beispielhaft in der obigen Abbildung dargestellt.



Der verwendete Mechanismus kann anhand geometrischer Parameter beschrieben werden. Dazu gehören beispielsweise die Längen der einzelnen Getriebeglieder. Es soll ein Verfahren entwickelt werden, mit welchem sich diese geometrischen Parameter aufbauend auf gegebenen Fingerlängen so bestimmen lassen, dass das verwendete Getriebe während einer Fingerbeugung nicht mit dem Finger kollidiert. Gleichzeitig soll eine möglichst günstige Kraftübertragung von den verwendeten Antrieben hin zu der Fingerspitze stattfinden. Dies kann als eine Optimierungsaufgabe verstanden werden, bei welcher ein Kompromiss zwischen einer platzsparenden Konstruktion, einer guten Kraftübertragung und einer hohen Bewegungsfreiheit gefunden werden soll.

### Schwerpunkte für die Aufgabenstellung:

- Kinematische und kinetostatische Modellierung des mechanischen Systems bestehend aus dem menschlichen Finger und dem verwendeten Exoskelett
- Durchführen von Kollisionsanalysen (kinematische Simulation einer Fingerbeugung und -streckung, durch welche Kollisionen zwischen Finger und Exoskelett während der Bewegung erkannt werden)
- Durchführen von rechnerischen oder grafischen Simulationen zur Bestimmung der wirkenden Kräfte / Momente im Mechanismus
- Auswahl geeigneter (Optimierungs-)Kriterien für die Berechnung der geometrischen Parameter des Exoskeletts
- Entwurf und Implementierung von Optimierungs- und/oder Berechnungsalgorithmen, mit denen sich die geometrischen Parameter des Exoskeletts optimal berechnen lassen

### Anforderungen:

- Kenntnisse der technischen Mechanik, insbesondere der Kinematik und der Kinetostatik/ Getriebemechanik
- Gute mathematische Kenntnisse (Geometrie, Numerik, Optimierung, Analysis)
- Machine Learning Kenntnisse von Vorteil
- Programmierkenntnisse von Vorteil (vorzugsweise in MATLAB oder Python)
- Anwendungskenntnisse in GeoGebra und/oder MechDev von Vorteil

### Vertiefung von Kenntnissen:

- Kinematische und kinetostatische Modellierung und Simulation von (geschlossenen) kinematischen Ketten / Koppelgetrieben
- Mathematische und algorithmische Parameteroptimierung