



## Einsatz pneumatischer Muskeln für die Unterstützung oder trainingsorientierte Belastung eines menschlichen Gelenks

Zielstellung

### Projektmotivation

Einsatz pneumatischer Muskeln zum Antrieb körpernaher Unterstützersysteme

- genauere Simulation der Armbeugebewegung
- Rehabilitation von Ellenbogengelenkverletzungen



### Zielparameter

- Pneumatischer Muskel
- Anatomie Ellenbogengelenk
- Mechanismen mit pneumatischen Muskeln
- Armanbindungsvarianten
- Versuchsstand zur Flexion im Ellenbogen

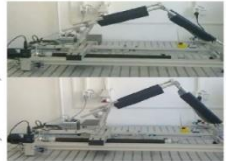
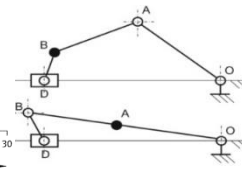
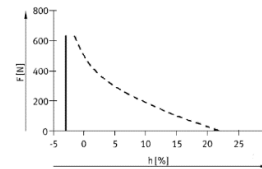
Stand der Technik

### Pneumatischer Muskel:

- Kraftverlauf entspricht dem des menschlichen Muskels
- Kombination aus dreiaxialem Aramidfaser-Gelege und hermetisch dichtem, elastischen Schlauch → Längenabnahme bei Druckbeaufschlagung

### Mechanismen:

- Kraftübertragung über Seile
- Kraftangriffspunkt an Hebelarm
- Rückführung in Ausgangsstellung über Schwerkraft, Federn oder pneumatischen Muskel



Pneumatischer Muskel, Kraftverlauf bei 6 bar, Knie-Rehabilitationsgerät



Schienenhülsen-, Schienenschellenapparat, Bewegungsausmaß

### Anatomie Ellenbogengelenk:

- Scharniergelenk mit einem Freiheitsgrad
- Darstellung der Flexion und Extension
- Drehachse des Unterstützersystems und des Gelenkes müssen übereinstimmen
- Bewegungsausmaß von 0° bis 150°

### Armanbindung:

- zwei unterschiedliche Varianten: Schienenschellen- und Schienenhülsenapparat
- Vor- und Nachteile müssen auf Anwendungsfall und Indikation abgestimmt werden

Konzipieren & Entwerfen

|                          | Muskelanbringung   | Schienenkonstruktion  | Armanbindung   |
|--------------------------|--|---|--|
| <b>Anforderungen</b>     | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anpassung des Momentenverlaufs</li> <li>- Abbildung des gesamten Bewegungsausmaßes 0° bis 150°</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Anpassung an Probandengröße</li> <li>- Variabler Ausgangswinkel</li> <li>- Sicherheit des Probanden</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Komfortable Kraftübertragung</li> <li>- Armanpassung</li> <li>- Anpassung der Drehachse an Ellbogengelenkachse</li> </ul> |
| <b>Lösungsprinzipien</b> |  |   |  |

Ergebnisse

Versuchsstand samt Sicherheitsvorrichtungen gegen Hyperflexion und -extension

Gestaltung der Kraftübersetzung mit Kurvenscheibensynthese nach Hain

Versuchsstand    Armschalen    Kraftübertragung