

## Themen für Abschlussarbeiten am Laboratorium Fertigungstechnik – Arbeitsgruppe Robotik (Stand April 2022)

Die Arbeitsgruppe Robotik bietet verschiedene Abschlussarbeiten für Studierende im Bereich Arbeitsplatz der Zukunft und Mitarbeiterunterstützung. Die Arbeiten adressieren somit Fragestellungen zur Produktionstechnik, Produktentwicklung und Arbeitswissenschaft. Sie lassen sich hinsichtlich interdisziplinärer, experimenteller, konzeptioneller/konstruktiver sowie theoretischer/methodischer Arbeiten unterteilen. Das Verfassen der Abschlussarbeit ist je nach individueller Absprache mit der/dem Betreuer/in in deutscher oder englischer Sprache möglich.

Teilweise werden die Arbeiten in Kooperation mit Industrieunternehmen angeboten bzw. betreut. Darüber hinaus lassen sich stets auch eigene Impulse und Themenrichtungen einbringen.

Der Kontakt kann direkt über die/den angegebene(n) Betreuer/in (nähere Kontaktinformationen siehe <https://www.hsu-hh.de/laft/mitarbeiter-2>) hergestellt werden. Melden Sie sich gerne unverbindlich bei uns und lassen sich über die Themen informieren.

### Experimentelle Arbeiten

Titel	Kurzbeschreibung der Aufgabenstellung	Kontakt
Untersuchung der Interaktionskräfte bei der Anwendung von Exoskeletten zur Bewertung des Tragekomforts und der Mensch-Technik-Interaktion	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ermittlung der Grundlagen zur Bedeutung und Messung von Interaktionskräften</li> <li>▪ Definition von messbaren Kriterien und Ableitung eines Bewertungsmodells für den Tragekomfort und die Mensch-Technik-Interaktion</li> <li>▪ Durchführung einer Studie mit einer hochauflösenden Drucksensormatte und verschiedenen Exoskeletten unter Nachbildung exemplarisch ausgewählter industrieller Unterstützungssituationen</li> <li>▪ Auswertung und Interpretation der Druckzuständen, -verteilungen und -verläufe bei statischen und dynamischen Tätigkeiten</li> </ul>	Niclas Hoffmann

Titel	Kurzbeschreibung der Aufgabenstellung	Kontakt
Vergleichende Untersuchung von weichen Exoskeletten mit biomechanischen Messmethoden	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ableitung von Testaufgaben aufbauend auf der Analyse realer Anwendungsfälle im Pflegesetting (Heben und Transfer von PatientInnen)</li> <li>▪ Vergleichende Untersuchung verschiedener Exoskelette miteinander für spezifische Aufgaben anhand mehrerer ProbandInnen</li> <li>▪ Verwendung ausgewählter/verfügbarer biomechanischer Analyseverfahren zur Bewertung von Bewegungsmuster und Belastung (z.B. Motion Capture, Elektromyographie, Posturographie, Spiroergometrie)</li> <li>▪ statistische Auswertung der gewonnenen Erkenntnisse</li> <li>▪ Ableitung und Diskussion zentraler Erkenntnisse zu Unterstützungseffekten aus Vergleich der Exoskelette unter Berücksichtigung aktueller Literatur</li> </ul>	Tim Schubert

### Konzeptionelle/konstruktive Arbeiten

Titel	Kurzbeschreibung der Aufgabenstellung	Kontakt
Bewegungs-Nudging: Haptisches Feedback zur Bewegungskorrektur	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Einführende Literaturrecherche</li> <li>▪ Aufbau eines Modells für das Bewegungs-Nudging zur Vermeidung kritischer Belastungen, Realisierung optimierter Zuführebewegungen in der Montage und Ausführung Geschwindigkeitsoptimierter Bewegungen</li> <li>▪ Aufbau in Form einer exemplarischen Anwendung mit einem Exoskelett für die Oberarmunterstützung</li> <li>▪ Technische Validierung des gewählten Ansatzes</li> </ul>	Robert Weidner
Entwicklung, Aufbau und Validierung eines Exoskeletts zur Ellbogenunterstützung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entwicklung eines Systems für obere/untere Extremitäten, Rücken oder Hand</li> <li>▪ Aufnahme des Standes der Technik für Exoskelette</li> <li>▪ Analyse grundlegender, kraftleitender Strukturen</li> <li>▪ Konzeption und Bewertung von Varianten</li> <li>▪ prototypische Realisierung und Inbetriebnahme</li> <li>▪ vereinfachte Laborstudie zum Nachweis der Funktionalität</li> </ul>	Robert Weidner

Titel	Kurzbeschreibung der Aufgabenstellung	Kontakt
Entwicklung, Aufbau und Validierung eines Exoskeletts zur Rückenunterstützung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entwicklung eines Systems für obere/untere Extremitäten, Rücken oder Hand</li> <li>▪ Aufnahme des Standes der Technik für Exoskelette</li> <li>▪ Analyse grundlegender, kraftleitender Strukturen</li> <li>▪ Konzeption und Bewertung von Varianten</li> <li>▪ prototypische Realisierung und Inbetriebnahme</li> <li>▪ vereinfachte Laborstudie zum Nachweis der Funktionalität</li> </ul>	Robert Weidner
Entwicklung, Aufbau und Validierung eines Exoskeletts zur dynamischen Handgelenksunterstützung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entwicklung eines Systems für obere/untere Extremitäten, Rücken oder Hand</li> <li>▪ Aufnahme des Standes der Technik für Exoskelette</li> <li>▪ Analyse grundlegender, kraftleitender Strukturen</li> <li>▪ Konzeption und Bewertung von Varianten</li> <li>▪ prototypische Realisierung und Inbetriebnahme</li> <li>▪ vereinfachte Laborstudie zum Nachweis der Funktionalität</li> </ul>	Robert Weidner
Entwicklung, Aufbau und Validierung eines Exoskeletts zur statischen Handgelenksunterstützung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Entwicklung eines Systems für obere/untere Extremitäten, Rücken oder Hand</li> <li>▪ Aufnahme des Standes der Technik für Exoskelette</li> <li>▪ Analyse grundlegender, kraftleitender Strukturen</li> <li>▪ Konzeption und Bewertung von Varianten</li> <li>▪ prototypische Realisierung und Inbetriebnahme</li> <li>▪ vereinfachte Laborstudie zum Nachweis der Funktionalität</li> </ul>	Robert Weidner
Entwicklung und Evaluierung von Anlernstrategien für Exoskelette im betrieblichen Kontext	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Best-Practice Analyse zum Anlernen technischer Systeme (im Allgemeinen)</li> <li>▪ Modellierung und Bewertung von Anlernstrategien für ein Überkopf-Exoskelett</li> <li>▪ Ableitung einer Strategie für das Anlernen von Exoskeletten für identifizierte Bewegungs- und Arbeitsprofile</li> <li>▪ Ableitung eines Bedien- und Feedbacksystems sowie Umsetzung</li> <li>▪ vereinfachte Laborstudie zum Nachweis der Funktionalität</li> </ul>	Robert Weidner

Titel	Kurzbeschreibung der Aufgabenstellung	Kontakt
Entwicklung von Ansätzen zur Situations- und Intentionserkennung von Exoskeletten für manuelle Aktivitäten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse bestehender Ansätze zur Situations- und Intentionserkennung</li> <li>▪ Charakterisierung manueller Tätigkeiten im adressierten Kontext (bspw. Produktion, Logistik oder Freizeit)</li> <li>▪ Konzeption und Bewertung von Ansätzen zur Situations- und Intentionserkennung im adressierten Anwendungsfall</li> <li>▪ Aufbau als Funktionsmuster</li> <li>▪ Validierung des Ansatzes in Laborumgebung anhand charakteristischer Aufgaben</li> </ul>	Robert Weidner
Entwicklung einer adaptierbaren Exoskelett-Nutzerschnittstelle zur Optimierung der Kraftübertragung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse und Klassifikation von Schnittstellen industrieller Exoskelette</li> <li>▪ Entwicklung eines Konzepts für eine Nutzerschnittstelle, die sich in Form, Orientierung und/oder Steifigkeit an individuelle Nutzerpräferenzen, Körperbauten oder Unterstützungssituationen adaptieren lässt</li> <li>▪ Aufbau eines funktionalen Prototyps</li> <li>▪ vereinfachte Laboruntersuchung zur Überprüfung der Funktionalität und Validierung des Ansatzes</li> </ul>	Niclas Hoffmann
Optimierung des Exoskelett-Verhaltens durch intelligente Bewegungserkennung am Beispiel eines aktiven Überkopfsystems	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erarbeitung von Grundlagen zur Bewegungserkennung und Klassifikation von Tätigkeits- und Bewegungsprofilen</li> <li>▪ Konzeption eines Ansatzes zur Klassifikation von (tätigkeitsabhängigen) Bewegungen (Künstliche Intelligenz, Data Science)</li> <li>▪ Implementierung in verfügbares aktives Exoskelett für Überkopftätigkeiten</li> <li>▪ Validierung anhand einer Laborstudie</li> </ul>	Robert Weidner
Aufbau und Inbetriebnahme eines einfachen kybernetischen Schulter-Arm Modells	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Durchführung einer Literaturrecherche zur Ermittlung notwendiger Grundlagen</li> <li>▪ Aufbau elektrischer und mechanischer Teil aus vorhandenen Komponenten</li> <li>▪ Inbetriebnahme der verbauten und verdrahteten Komponenten</li> <li>▪ Dokumentation des Prüfstands</li> </ul>	Max Herrmann

<b>Titel</b>	<b>Kurzbeschreibung der Aufgabenstellung</b>	<b>Kontakt</b>
Entwicklung und Implementierung einer modell-basierten Regelung eines kybernetischen Schulter-Arm-Modells	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erarbeitung relevanter Grundlagen</li> <li>▪ Entwicklung eines modellbasierten Reglers auf Basis von Winkelmessungen mit Trajektorienfolge für ein kybernetisches Schulter-Arm-System</li> <li>▪ Validierung des modellbasierten Reglers</li> </ul>	Max Herrmann
Konstruktion und Bau einer mechanischen Kopplung zwischen kollaborativem Roboter und Mensch	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Konstruktion von zwei Mechanismen, die den Oberarm eines Menschen an den Endeffektor eines Cobots koppeln.</li> <li>▪ Mechanismus soll den Cobot befähigen, einer einfachen, periodischen, ebenen Armbewegung zu folgen.</li> <li>▪ Vergleich der beiden Konstruktionen anhand von zurückgelegtem Weg des Cobots und der Winkel, die Endeffektor und Oberarm einschließen</li> </ul>	Max Herrmann

### Theoretische/methodische Arbeiten

<b>Titel</b>	<b>Kurzbeschreibung der Aufgabenstellung</b>	<b>Kontakt</b>
Dynamische Modellierung eines Exoskeletts in Matlab Simulink	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche zur Modellierung exoskelettaler Systeme</li> <li>▪ Aufbau eines dynamischen Modells für ein Oberkörper- oder Rücken-Exoskeletts</li> <li>▪ Vergleichende Analyse anhand charakteristischer Eigenschaften mit Ergebnissen aus Laboruntersuchungen</li> </ul>	Robert Weidner
Einsatz von Exoskeletten im industriellen Kontext – Systematische Recherche und Ableitung von Handlungsempfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Recherche und Darstellung des aktuellen Standes der Technik bzgl. existierender Exoskelette</li> <li>▪ Entwicklung eines Portfolios zur systematischen Darstellung von Exoskeletten (sowohl Prototypen als auch am Markt verfügbare Systeme)</li> <li>▪ Definition von Kriterien zur Ableitung von Empfehlungen für die Eignung und den Einsatz von Exoskeletten</li> </ul>	Niclas Hoffmann

Titel	Kurzbeschreibung der Aufgabenstellung	Kontakt
Simulationsgestützte Auslegung kinematischer Strukturen für Exoskelette	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erarbeitung von Grundlagen zur Auslegung kinematischer Strukturen</li> <li>▪ Modellbildung am Beispiel einer Körperregion mittels bspw. Matlab Simulink</li> <li>▪ prototypischer Aufbau eines Exoskelettes mittels generativ gefertigter Elemente</li> <li>▪ technischer Funktionstest in der Laborumgebung</li> </ul>	Robert Weidner
Simulationsgestützte Regelung biomimetischer Exoskelette am Beispiel eines Rücken-Unterstützungssystems	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analyse aktueller Exoskelette hinsichtlich der Regelung</li> <li>▪ Konzeption eines Ansatzes für die simulationsgestützte Regelung eines Exoskelettes mit biomimetischer Struktur</li> <li>▪ Aufbau des Simulationsmodells in Matlab</li> <li>▪ Implementierung in verfügbaren Funktions-Prototypen</li> <li>▪ vereinfachte Laboruntersuchung zur Überprüfung der Funktionalität</li> </ul>	Robert Weidner
Weiterentwicklung und Validierung eines mathematischen Schulter-Arm-Modells	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erweiterung eines mathematischen Modells eines Schulter-Arm-Systems mit Muskelmodellen</li> <li>▪ Validierung des Modells mit Beispieltätigkeiten und EMG-Messungen.</li> </ul>	Robert Weidner
Visualisieren von Bewegungsdaten aus einem optischen Motion-Capture System in Echtzeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ein Grundverständnis für die Arbeit mit dem optischen Motion Capture „Vicon Nexus“, Version 2.x, aufbauen.</li> <li>▪ Erste, einfache Bewegungsprofile eines Menschen mit dem Motion Capture System erfassen, z.B. einseitig Arm heben.</li> <li>▪ Sich in die Programmierschnittstelle der Software einarbeiten.</li> <li>▪ Mit der Programmierschnittstelle Messdaten auslesen und auf einen Bus schreiben, z.B. Ethernet/OMQ.</li> <li>▪ An einem anderen Rechner, der am gleichen Bus/im gleichen Netz hängt, die Daten auslesen und mit einem selbstentwickelten Tool visualisieren. Die Latenz darf nicht größer als <b>10ms</b> sein. Die Visualisierung kann sehr einfach gehalten sein. Es reicht eine Strichmännchen-Optik in 3D.</li> </ul>	Robert Weidner

Titel	Kurzbeschreibung der Aufgabenstellung	Kontakt
Entwicklung eines datengetriebenen Regelalgorithmus eines kybernetischen Schulter-Arm-Systems auf Basis optischer Messdaten	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Erarbeitung relevanter Grundlagen</li> <li>▪ Entwicklung eines daten-getriebenen Regelalgorithmus auf Basis optischer Messdaten für die Trajektorienfolge eines kybernetischen Schulter-Arm-Systems</li> <li>▪ Validierung des Regelalgorithmus</li> </ul>	Robert Weidner
Modellierung und Simulation der Interaktionskräfte zwischen Mensch und physische Schnittstelle des Exoskeletts	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche und Vergleich verschiedener Modelle zur Modellierung und Simulation von Interaktionskräften</li> <li>▪ Modellierung der Mensch-Exoskelett-Interaktionskraft in Matlab am Beispiel eines Arm-Exoskelett-Modells</li> <li>▪ Validierung des Modells mithilfe realer Messdaten (z.B. Bewegungsdaten, Systemzustände und Interaktionskräfte)</li> <li>▪ Analyse und Diskussion der Interaktion auf Basis der Simulationsergebnisse</li> </ul>	Zhejun Yao
Ein dynamischer Mensch-Exo-Interaktionsmodell zum Vorhersagen der Menschliche Bewegung (MA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche und Vergleich den verschiedenen Modellen zur Mensch-Exo-Interaktion mit dem Schwerpunkt zum simulativen Vorhersagen der menschlichen Bewegung</li> <li>▪ Modellierung der menschlichen Bewegung als Reaktion auf eine äußere Kraft</li> <li>▪ Modellierung der menschlichen Bewegung als Reaktion auf die Unterstützungskraft eines Arm-Exoskelett-Modells</li> <li>▪ Validierung des Modells durch vorhandenen Messdaten (z.B. Bewegungsdaten, Systemzustände und Interaktionskräfte)</li> </ul>	Zhejun Yao

Titel	Kurzbeschreibung der Aufgabenstellung	Kontakt
Simulation-basierte Strukturoptimierung eines Schulter-Exoskeletts	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche des Stands der Technik zur simulations-basierten Strukturoptimierung von Exoskeletten</li> <li>▪ kinematische Analyse eines aktuellen Exoskelett-Modells auf Basis von Bewegungsdaten mit und ohne Exoskelett</li> <li>▪ Ableitung des Optimierungsbedarfs</li> <li>▪ Aufbau eines optimierten Multikörpermodells des Exoskeletts</li> <li>▪ Vergleich der Simulationsergebnisse vor und nach der Optimierung</li> </ul>	Zhejun Yao
Simulation-basierte Steuerungsoptimierung eines Schulter-Exoskeletts	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Literaturrecherche der Stand der Technik zur Simulation-basierten Steuerungsoptimierung des Exoskeletts</li> <li>▪ Analyse der aktuellen Mensch-Exoskelett-Interaktionsmodells (auf Basis von vorhandenen Messdaten) → Ableitung des Optimierungsbedarfs</li> <li>▪ Aufbau eines optimiertes Steuerungsmodells des Exoskeletts</li> <li>▪ Vergleich die Simulationsergebnisse vor und nach der Optimierung</li> </ul>	Zhejun Yao