

Konzipierung eines Unterarms für Humanoid-Roboter mit integrierter Hand-Aktuation

Diplomand



Jonas Zemp

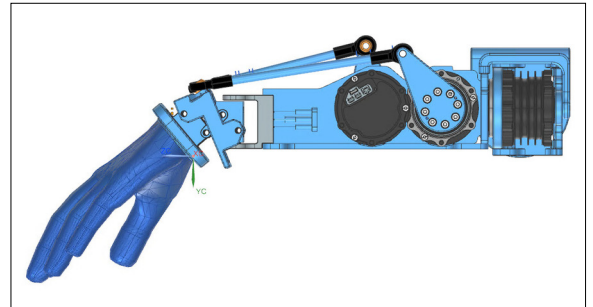
Aufgabenstellung: Im Bereich humanoider Robotik ist das Handgelenk eine konstruktiv anspruchsvolle Schnittstelle zwischen Unterarm und Hand. Es muss bei begrenztem Bauraum hohe Kräfte und Drehmomente sowie definierte Bewegungsfreiheitsgrade zuverlässig übertragen. Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Konzipierung eines Antriebssystems für ein robotisches Handgelenk, bei dem die erforderliche Anzahl an Freiheitsgraden systematisch analysiert und auf erhöhte mechanische Lasten ausgelegt wird. Die Arbeit umfasst die Analyse bestehender Lösungen sowie die Entwicklung geeigneter Konzepte.

Ergebnis: Auf Basis einer Markt- und Patentrecherche werden relevante Kinematik- und Antriebskonzepte systematisch untersucht und miteinander verglichen. Ein ausgewähltes Patent mit besonderer Relevanz für die Handgelenkkinematik und die mechanische Bewegungsübertragung dient als technische Referenz und Inspirationsquelle für die Konzeptentwicklung. Daraus werden funktionale, konstruktive und geometrische Anforderungen an das Handgelenkssystem abgeleitet. Mehrere Konzeptvarianten werden entwickelt und hinsichtlich Bauraum, Drehmomentübertragung, Entkopplung der Freiheitsgrade und Integrationsfähigkeit bewertet. Die bevorzugte Lösung basiert auf einer seriellen Anordnung der Antriebe entlang der Unterarm-längsachse in Kombination mit einem mechanischen Übertragungsmechanismus zur gezielten Ansteuerung der Handgelenkachsen. Die Kinematik wird modelliert, um Drehmomentverläufe der Motoren und Lagerkräfte zu beurteilen.

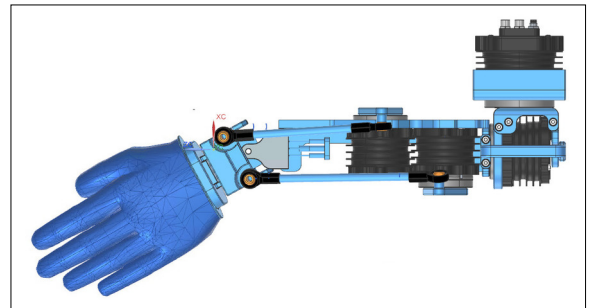
Fazit: Die entwickelte Konzeption zeigt, dass ein kompaktes, modular aufgebautes Handgelenk-Antriebssystem technisch realisierbar ist. Auf Basis

der Aufgabenstellung wird ein Handgelenk mit drei Freiheitsgraden gewählt, da damit die höchste funktionale Beweglichkeit ohne kompensierende Gesamtarmbewegungen erreicht wird. Durch die gewählte Antriebsanordnung und Mechanik lassen sich funktionale Anforderungen effizient erfüllen und bilden eine belastbare Grundlage für die weiterführende konstruktive Ausarbeitung, Validierung und Integration in einen robotischen Unterarm.

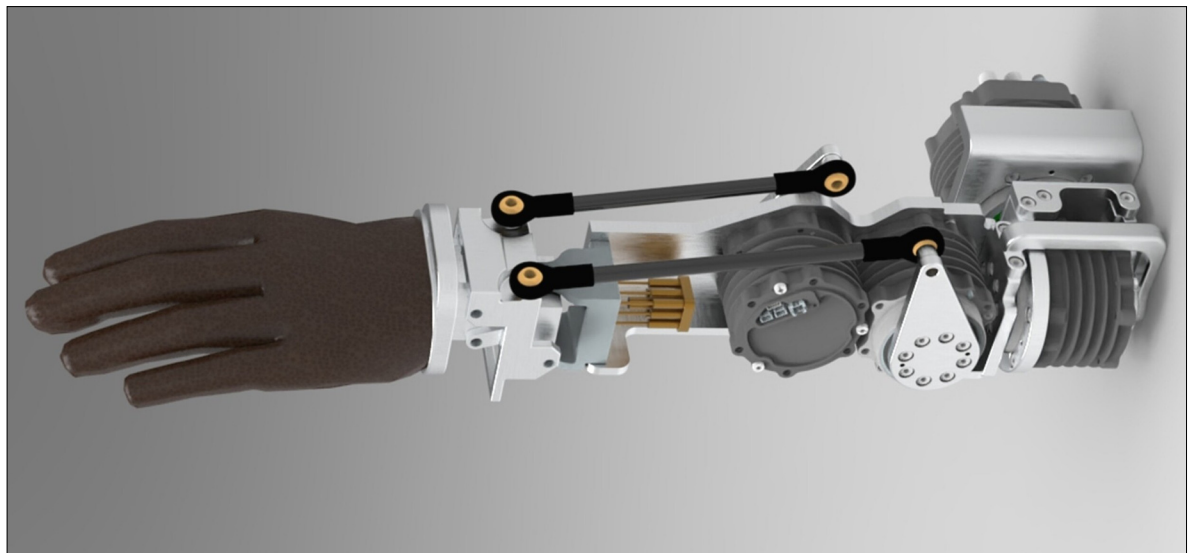
erreichbare Flexionsstellung
Eigene Darstellung



erreichbare Ulnardeviationsstellung
Eigene Darstellung



Gesamtansicht des Unterarmaufbaus
Eigene Darstellung



Referent

Dr. Yves Zimmermann

Korreferent

Dr. Nico Zimmermann,
TRUMPF Lasertechnik
SE

Themengebiet

Mechatronik und
Automatisierungstechnik