

Konzeptentwicklung eines kostengünstigen Kombi-Greifers für kollaborative Arbeitsplätze

Masterarbeit von Alexander Stefan Groß M.Sc. RWTH

Eingereicht am 22.12.2023

Extended Abstract

Menschen mit Behinderungen werden in den regulären Arbeitsmarkt in Deutschland, den sogenannten ersten Arbeitsmarkt, unzureichend integriert. Mehr als 60 % der Unternehmen in NRW erfüllen nicht die gesetzlichen Vorgaben zur Inklusion und nehmen dafür hohe Strafzahlungen in Kauf. Kollaborationsfähige Arbeitsplätze, an denen Menschen mit Robotersystemen zusammenarbeiten, können dazu beitragen, die Integration von Menschen mit Behinderung in den ersten Arbeitsmarkt zu verbessern. Traditionelle Arbeitsaufgaben in der Montage und Fertigung können durch die Zusammenarbeit mit einem Roboter auch mit physischen Einschränkungen übernommen werden. Ein wesentliches Hindernis zur Einrichtung dieser kollaborationsfähigen Arbeitsplätze ist jedoch ein hohes finanzielles Investitionsrisiko für die Unternehmen.

Um die Integration von Menschen mit Behinderungen in den ersten Arbeitsmarkt zu verbessern, ist eine mögliche Strategie, die Kosten für kollaborationsfähige Arbeitsplätze zu reduzieren. Eine mögliche Maßnahme zur Kostensenkung ist die Reduzierung der Vielfalt der Roboter Greifer, die für eine kollaborierende Anwendung benötigt werden.

Statt mehreren verschiedenartigen Greifern soll lediglich einer – der entwickelte Kombi-Greifer – benötigt werden, was die Anschaffungskosten eines kollaborationsfähigen Arbeitsplatzes reduziert. Zeit- und damit kostenaufwendige Greiferwechsellvorgänge im Betrieb können ebenfalls reduziert werden. Eine Recherche zum Stand der Technik ergab, dass herkömmliche kollaborationsfähige Greifer meist lediglich ein Greifprinzip anwenden. Der Kombi-Greifer hingegen soll die Prinzipien eines mechanischen Greifers und eines Vakuum-Greifers kombinieren und somit für eine größere Menge an unterschiedlichen Greifobjekten geeignet sein. Der Aufgabenschwerpunkt dieser Arbeit liegt auf dem mechanischen Konzept des Greifers.

Zur Lösung der Entwicklungsaufgabe wurden angelehnt an das allgemeine Modell der Produktentwicklung (VDI 2221) zunächst die Anforderungen aus dem Lastenheft des Projektteams unter anderem durch die Recherche von relevanten Sicherheitsanforderungen hinsichtlich der Kollaborationsfähigkeit des Kombi-Greifers aus einschlägigen Normen und Richtlinien ergänzt. Als besonders relevant wurden die

DIN EN ISO 10218-2:2021 und die EU-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG identifiziert. Anschließend folgte die Analyse der benötigten Produktfunktionen, für die daraufhin zahlreiche Prinziplösungen ermittelt wurden.

Im nächsten Schritt erfolgte die systematische Kombination dieser Prinziplösungen zu vier unterschiedlichen Konzepten. Nach eingehender Prüfung und Bewertung wurde das Konzept "Getrennter Antrieb – Klappgreifer" in einer gewichteten Punktebewertung als vielversprechend ausgewählt. Das Konzept sieht vor, dass ein zentral angebrachter Sauger von einem Parallelführungsgetriebe der Greifbacken umfasst wird. Dadurch wird die Störkontur des Saugers im mechanischen Greifmodus eliminiert. Die Minimierung der Störkontur ist ein wesentliches Kriterium bei der kollaborationsgerechten Sicherheitsauslegung des Greifers. Im Vakuummodus bewegen sich die Greifbacken und die Glieder des Führungsgetriebes an den Gehäusekörper. Dies gewährleistet die Freigabe des Saugers und reduziert die Störkonturen der Greifbacken. Das mechanische Greifprinzip und das Vakuum-Prinzip werden unabhängig voneinander elektrisch angetrieben. Ein selbsthemmendes Getriebe im mechanischen Antriebsstrang gewährleistet die Aufrechterhaltung der Greifkraft des mechanischen Greifprinzips. Um die Saugkraft zu gewährleisten, sind im Pneumatiksystem entsprechende Rückschlagventile integriert.

Dieses Konzept wurde in Form eines ersten Prototyps realisiert. Dabei wurden die Anforderungen an den Kombi-Greifer auf ein zielführendes Maß für den Prototyp reduziert. Die Konzeptlösung wurde in vier Module gegliedert. Es wurde ein Parallelkurbelgetriebe zur Führung der Greifbacken des Moduls „mechanischer Greifer“ synthetisiert und ein pneumatisches System für das Modul „Vakuum-Greifer“ entwickelt.

Es folgte die Integration der Module zu dem Prototyp und dessen Herstellung. Erste Versuche mit dem Prototyp offenbarten zukünftige Optimierungspotenziale zum Beispiel hinsichtlich des Gewichts und der Außenmaße. Um die Sicherheit zu gewährleisten, ist es weiterhin erforderlich, das mechanische Greifmodul mit einer Notentriegelung auszustatten. Die Versuche zeigten aber, dass das gewählte Konzept vielversprechend für die Realisierung des kostengünstigen Kombi-Greifers ist. Dieser kann dazu beitragen, die Kosten der Unterstützung von Menschen mit Behinderungen durch kollaborative Robotik zu senken. Dies eröffnet ein großes Potenzial für eine verbesserte Integration dieser Menschen in den ersten Arbeitsmarkt.