

Studienarbeit Konstruktion 2 im SS 2025

**Maschinensystem zur  
vollautomatischen Fingermontage**Gruppe 5

Ein Bild, das Entwurf enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

**Reisich** Erik xxxxxx

**Hofmann** Jakob xxxxxx

**Stöhr** Tino **220758**

Inhalt

[1 Einleitung 1](#_Toc201679202)

[2 Aufgabenstellung 2](#_Toc201679203)

[2.1 Gesamtaufgabe 2](#_Toc201679204)

[2.2 Aufgabenstellung Gruppe 5 2](#_Toc201679205)

[2.3 Ausgangssituation 3](#_Toc201679206)

[3 Entwicklung des Konzepts 4](#_Toc201679207)

[3.1 Ideenfindung 4](#_Toc201679208)

[3.2 Einteilung der Baugruppen 4](#_Toc201679209)

[3.3 Skizzen 5](#_Toc201679210)

[4 Umsetzung 6](#_Toc201679211)

[4.1 Einsetzen der Feder (falls benötigt) 6](#_Toc201679212)

[4.1.1 Zuführung 6](#_Toc201679213)

[4.1.2 Montage und Platzierung 6](#_Toc201679214)

[4.2 Aufziehen des Quadrings 7](#_Toc201679215)

[4.2.1 Beschreibung der Ausrichtung (Kolben & Quadring) 7](#_Toc201679216)

[4.2.2 Montage und Platzierung 7](#_Toc201679217)

[4.3 Einführen Kolben 8](#_Toc201679218)

[4.3.1 Einpressvorrichtung 8](#_Toc201679219)

[5 Zukaufteile 9](#_Toc201679220)

[6 Fazit 10](#_Toc201679221)

[7 Anhang 2: Fertigungszeichnungen 11](#_Toc201679222)

[7.1 xyz 11](#_Toc201679223)

[7.2 xyz 11](#_Toc201679224)

[7.3 xyz 11](#_Toc201679225)

[7.4 xyz 11](#_Toc201679226)

[8 Anhang 3: Dokumentation von Kaufteilen 12](#_Toc201679227)

[8.1 Kaufteil 1: Linearzylinder- Maßblatt 12](#_Toc201679228)

[8.2 Kaufteil 2: Greifereinheit 12](#_Toc201679229)

[8.2.1 Maßblatt 12](#_Toc201679230)

[8.2.2 Funktionsweise 12](#_Toc201679231)

[8.3 Kaufteil 3: Dreheinheit 12](#_Toc201679232)

[8.3.1 Maßblatt 12](#_Toc201679233)

[8.3.2 Funktionsweise 12](#_Toc201679234)

[8.3.3 Einstellanweisung 12](#_Toc201679235)

# Einleitung

Im dritten Semester des Studiengangs „Mechatronik und Robotik“ werden in der Vorlesung „Konstruieren mit CAD“ grundlegende Kenntnisse im CAD-Konstruieren und in der Montagetechnik vermittelt. Die Veranstaltung schließt mit einer Gruppenarbeit ab, in der die Konstruktion eines flexiblen Transfer-Maschinensystem im Mittelpunkt steht. Diese Aufgabe soll die Studierenden auf ihre zukünftige berufliche Tätigkeit als Konstrukteure vorbereiten.

Insgesamt durchlaufen sechs Stationen einzelne Arbeitsschritte, die jeweils innerhalb von 30 Sekunden ausgeführt werden sollen, um schließlich eine vollautomatische Montageeinrichtung zu realisieren. Dazu gehört nicht nur die Montage der einzelnen Komponenten des Motors, sondern auch die Bereitstellung der erforderlichen Teile.

Diese Dokumentation konzentriert sich auf den fünften Schritt der Montage und umfasst Montagezeichnungen, Fertigungszeichnungen sowie eine detaillierte Erklärung der einzelnen Schritte.

# Aufgabenstellung

## Gesamtaufgabe

Das Transfersystem umfasst mehrere wesentliche Komponenten. Ein Stopper positioniert den WT mit einer Toleranz von ±0,5 mm, während eine Seitenzentriereinheit eine präzise seitliche Positionierung des WT mittels Führungsrollen ermöglicht.. Eine Indexiereinheit gewährleistet eine genaue laterale Positionierung durch das Einfahren von Indexpins in die Zentrierbuchsen des WT. Es darf jedoch keine zusätzliche senkrechte Belastung (z.B. Einpresskraft) aufgebracht werden. Der Antrieb des Transferbandes erfolgt über einen Asynchron-Getriebemotor, der an jeder beliebigen Stelle des Bandes montiert werden kann. Mit einer Quertransport-Einheit können weitere Transferbänder parallel oder im 90°-Winkel angeordnet werden, wobei zusätzliche Stopper integriert werden müssen. Die Zuführung der Einzelteile erfolgt über Förderbänder oder Vibrationswendelförderer, die als Zukaufkomponenten ausgewählt werden müssen (Hersteller und Typ sind festzulegen). Im CAD-Modell reichen symbolische Darstellungen der Förderbänder, Vibrationswendelförderer und Vibrationsschienenantriebe aus. Detailliert konstruiert werden müssen die (Seiten-)Führungen der Bänder, Vibrationsschienen und die jeweilige Vereinzelung. Dabei sollen die jeweils günstigsten Möglichkeiten der Zuführung aus den möglichen Orientierungen der Bauteile gewählt werden.

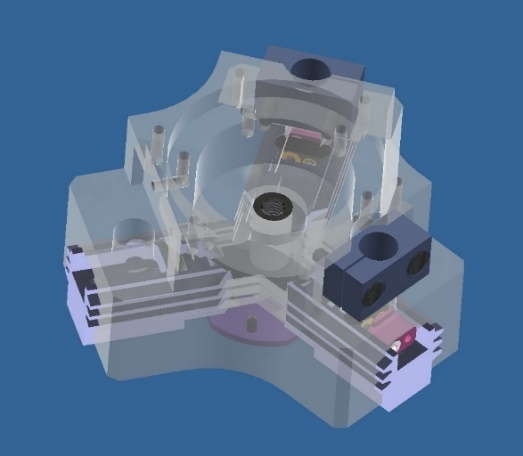
## Aufgabenstellung Gruppe 5

Zunächst wird der Quadring sorgfältig auf den Kolben aufgesetzt, wobei darauf geachtet wird, dass er korrekt sitzt und keine Beschädigungen aufweist. Falls erforderlich, wird danach die Feder in den Grundkörper eingesetzt. Hierbei muss sichergestellt werden, dass die Feder korrekt positioniert ist und die vorgesehene Spannung aufweist. Nun folgt der Transport des Bauteils, der nun in die Vorrichtung eingesetzt wird. Der Kolben wird nun durch die Vorrichtung in den Greifer eingepresst. Wenn dieser Vorgang beendet ist, wird die Vorrichtung wieder entfernt. Im nächsten Schritt wird der vorbereitete Kolben, einer der drei Typen, mittels einer Schraube, wobei zwei verschiedene Schraubentypen zur Auswahl stehen, an dem Keil befestigt. Dabei ist es wichtig, die Position der Magnete im Kolben zu berücksichtigen, um eine korrekte Funktion zu gewährleisten. Stellen Sie sicher, dass alle Komponenten ordnungsgemäß montiert sind und die vorgeschriebenen Toleranzen und Ausrichtungen eingehalten werden. Jede Abweichung kann die Funktion des Druckluftmotors beeinträchtigen. Diese Anweisungen dienen als detaillierter Leitfaden für Ihre Gruppenarbeit. Dokumentieren Sie jeden Schritt sorgfältig und stellen Sie sicher, dass alle Teammitglieder über die korrekte Vorgehensweise informiert sind. Viel Erfolg bei der Umsetzung!

## Ausgangssituation

Der Greifer kommt mit zwei Sensorhalterungen und den vormontierten Backen, welche bereits auf exakte Positionierung geprüft wurden, an Station 5 an. Der Greifer ist so orientiert, dass der Kolben von oben eingepresst werden kann und dementsprechend die Greifer Backen nach unten zeigen.

Ein Bild, das Plastik enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Bilder aus Aufgabenstellung

# Entwicklung des Konzepts

## Ideenfindung

Um den Entwicklungsprozess zu vereinfachen und jedem Mitglied eine spezifische Aufgabe zuzuweisen, wurde die Aufgabenstellung zu Beginn in drei Teilaufgaben unterteilt. Dadurch erhielt jedes Teammitglied jeweils zwei Baugruppen, die es in Inventor zu konstruieren galt. Bei den Teamtreffen wurden die Umsetzungsmöglichkeiten der Ideen und auftretende Probleme gemeinsam besprochen.

## Einteilung der Baugruppen

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Nummer | Baugruppe | Person |
| 1 | Feder einsetzen | Chris Gebert |
| 2 | Aufziehen Quadring auf den Kolben | Jannik Schneider |
| 3 | Handhabung Kolben | Jannik Schneider |
| 4 | Handhabung Einpressvorrichtung | Chris Gebert |
| 5 | Kolben in Greifer einpressen | Tobias Martin |
| 6 | Kolben verschrauben | Tobias Martin |

## Skizzen

Um die ersten Ideen zu verdeutlichen, wurden Skizzen erstellt, die den grundlegenden Aufbau der Montageschritte darstellen.

Ein Bild, das Text, Screenshot, Design, Darstellung enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

Bild 2: Skizze zur grundlegenden Prozessidee

# Umsetzung

In diesem Kapitel werden die einzelnen Schritte und Stationen des Prozesses detailliert beschrieben, wobei die bei der Konstruktion zu berücksichtigenden Kriterien hervorgehoben werden. Der Montageprozess der Baugruppen wird ebenfalls erläutert und durch Montagezeichnungen illustriert. Zudem werden Zeichnungen von besonders anspruchsvoll herzustellenden Teilen präsentiert. Zur besseren Übersichtlichkeit wurden bei einigen Abbildungen irrelevante Baugruppen ausgeblendet.

## Einsetzen der Feder (falls benötigt)

### Zuführung

Zu Beginn werden die Federn für die Montage angeliefert. Die Rampe befinden sich auf einem Montagetisch, der auf dem Boden neben dem Transfersystem steht. Der Tisch hat eine Oberfläche aus T-Nutenplatten, wodurch die Erweiterbarkeit gegeben ist. Die Höhe des Tisches ist so angepasst, dass die Rampe mit den Federn sich auf Höhe des Transfersystems befindet

Das Förderband des Greifers hat eine aufgebaute Führungsleiste, die dafür sorgt, dass die Greifer mittig auf dem Förderband laufen. Am Ende der Führungsschiene werden die Greifergrundkörper durch einen Anschlag vom Weiterfahren gestoppt. Hierbei ist der Abstand der Greifer auf dem Förderband für den weiteren Transport nicht von belang, da die folgenden Greifer den Greifprozess des vordersten Greifers nicht blockieren. Die Greifergehäuse müssen, bevor sie auf das Förderband gelangen, so orientiert sein, dass die offene Seite nach oben zeigt, sodass der weitere

Prozess funktioniert. Die Führungsleiste wurde konstruiert, dass sie als Biegeteil gefertigt werden kann.

Die Federn gelangen über eine Rampe zum Produktionsstraße. Die Rampe kann ebenso als Biegeteil konstruiert und gefertigt werden. Die Abmaße sind so, dass die Federn die Rampe runterrutschen aber so gut wie keinen Spielraum zur seitlichen Bewegung haben.

### Montage und Platzierung

In unserer Anwendung müssen Federn, die über eine Rampe ankommen, gegriffen werden, ohne dass Abstandhalter verbaut sind. Hierbei ist es entscheidend, dass beim Greifen nur die vorderste Feder berührt wird und nicht die danebenliegende. Um dies zu gewährleisten, wird ein 3-Finger-Greifer verwendet, der die Feder sicher greifen kann, ohne die Berührungsstelle der Partnerfeder zu tangieren.

Für diesen Prozess verwenden wir den PPU-E 50 H280-V150-00-PF2 von der Firma SCHUNK SE & Co. KG. Dieser Parallel-Portalantrieb eignet sich hervorragend für diese Anwendung aufgrund seiner hohen Wiederholgenauigkeit, Geschwindigkeit, Beschleunigung und kompakten Baugröße.

Die Finger des Greifers sind in einem 120° Winkel zueinander angeordnet. Dadurch kann der Greifer die Federn anheben, ohne die nachfolgende Feder zu berühren. Mit der gegriffenen Feder bewegt sich der Greifer zum Bauteil, in das die Feder eingesetzt werden soll.

Die Wahl des PPU-E 50 ermöglicht eine präzise und zuverlässige Handhabung der Federn, was in unserer Produktionslinie von zentraler Bedeutung ist.

## Aufziehen des Quadrings

### Beschreibung der Ausrichtung (Kolben & Quadring)

Zwischen der Montage des Kolbens im Greifergehäuse und seinem erstmaligen Anheben muss noch ein Quadring über den Kolben gezogen werden. Die Quadringe werden durch einen Wendelförderer vereinzelt und anschließend über einen Linearförderer weitertransportiert, sodass sie horizontal platziert liegen.

### Montage und Platzierung

Im ersten Schritt unseres Prozesses wird der Kolben von einem Dreifingergreifer angehoben. Dieser Greifer ist speziell darauf ausgelegt, den Kolben sicher und präzise zu greifen, um eine reibungslose Weiterverarbeitung zu gewährleisten. Nachdem der Kolben angehoben wurde, greift ein SCHUNK ORG 85 den Quadring und spannt ihn. Der ORG 85 ist für seine hohe Greifkraft und Zuverlässigkeit bekannt, wodurch der Quadring sicher fixiert wird. Dies ist ein kritischer Schritt, da die korrekte Positionierung und Spannung des Quadrings für die nachfolgenden Prozesse von großer Bedeutung ist.

Im nächsten Schritt wird der SCHUNK ORG 85 mithilfe eines SRU-plus der Firma SCHUNK um 180° gedreht. Der SRU-plus ist ein hochpräzises Drehmodul, das eine exakte und wiederholgenaue Drehung ermöglicht. Nach der Drehung steht der ORG 85 senkrecht nach oben. An diesem Punkt ist eine Ablageplatte montiert, die eine stabile Ablagefläche bildet, sobald der Greifer nach oben gedreht ist.

Nun setzt sich der Zweifingergreifer, der den Kolben hält, auf den ORG 85. Sobald der Kolben auf dem ORG 85 platziert ist, lässt der Greifer den Quadring los, sodass dieser sicher aufgesetzt wird.

## Einführen Kolben

### Einpressvorrichtung

Nach dem Aufzug des Quadrings wird der Kolben nun in das Greifergehäuse eingesetzt. Hierfür muss zunächst eine Einpressvorrichtung im Greifer positioniert werden. Die Einpressvorrichtung dient als Führung für das präzise Platzieren des Kolbens. Um den Kolben mit Quadring gut einführen zu können befindet sich am oberen Ende der Einpressvorrichtung eine 30° Fase. An den Positionen der Greiferfinger befindet sich jeweils eine Aussparung, so kann der Kolben während des ersten Einsetzens gut gegriffen werden. Wurde der Kolben ein Stück in die Einpressvorrichtung eingesetzt, so fährt der Greifer nach oben und Presst den Kolben mit den Spitzen seiner Finger ein. Die Finger sind Hierfür extra Lang gewählt. Am Ende dieses Schritts wird die Einpressvorrichtung wieder vom Greifer angehoben und in die Grundposition gestellt.

# Zukaufteile

Die folgenden Zukaufteile sind verwendet worden. Die Dokumentation zu den jeweiligen Teilen befindet sich im Anhang.

• Lineare Pick & Place-Einheit PPU-E 50-H280-V150-00-PF6,

Zulieferer Firma SCHUNK

• O-Ring-Greifer ORG 85, Zulieferer Firma SCHUNK

• Universalschwenkeinheit SRM 14-E-180-90, Zulieferer Firma SCHUNK

• Hubmodul HLM 25-H025, Zulieferer Firma SCHUNK

• Linearförderer HLF25-M, Zulieferer Firma afag

• Wendelföderer BF50, Zulieferer Firma afag

# Fazit

Das Projekt der Gruppe wurde letztendlich erfolgreich abgeschlossen. Die größte Herausforderung bestand in der präzisen Ausnutzung des Bauraums und der Abstimmung innerhalb der Gruppe. Durch eine geschickte Anordnung der Baugruppen war es möglich, den Bauraum trotz großer Montagesysteme so zu nutzen, dass jedes System ausreichend Platz hatte, um zu verfahren und die vollautomatische Montage zu realisieren.

Eine weitere Herausforderung stellte die Montage des Quadrings dar. Dank guter Zusammenarbeit und dem gemeinsamen technischen Know-how konnte dieses Problem jedoch gelöst werden. Zudem waren die zahlreichen erforderlichen Verfahrwege für die Montage eine zusätzliche Herausforderung. Dies wurde durch den Einsatz mehrerer aufeinanderfolgender Linear- und Schwenkmodule sowie Pick-and-Place-Einheiten erfolgreich bewältigt.

Die Gruppe ist zufrieden mit den in der gegebenen Zeit erreichten Ergebnissen.

# Anhang 2: Fertigungszeichnungen

## xyz

(nicht dargestellt)

## xyz

(nicht dargestellt)

## xyz

(nicht dargestellt)

## xyz

(nicht dargestellt)

# Anhang 3: Dokumentation von Kaufteilen

## Kaufteil 1: Linearzylinder- Maßblatt

## Kaufteil 2: Greifereinheit

### Maßblatt

### Funktionsweise

## Kaufteil 3: Dreheinheit

### Maßblatt

### Funktionsweise

### Einstellanweisung