

Aufgabenstellung zur Studienarbeit Konstruieren mit CAD im SoSe 2025

Eine **Useless-Box** soll montiert werden. Hierfür ist von den Studierenden ein

Transfer-Maschinensystem zur automatischen Montage

zu konstruieren.

Aus dem Aufbau der Useless-Box können folgenden Montageschritte abgeleitet werden, die jeweils von einem Team bearbeitet werden:

Nr.	Arbeitsschritt	Teamgröße
1	Ausgangswelle und Achse in Motor_Unterseite fügen. Stirnradpaar_3_4 auf Achse stecken. Stirnradpaar_2_3 auf Motor_Ausgangswelle stecken	4
2	Motor einlegen, Tellerrad auf Achse stecken. Motor_Oberseite auf Motor_Unterseite stecken.	3
3	Motorgehäuse verschrauben (2 Schrauben), Sicherungsband in Schnapphaken einhängen 3er-Team zusätzlich: Funktionstest inkl. Ausrichten der Wellenposition (=Stellung der Schlüsselflächen)	2/3
4	Motorhalter_links und rechts an Motor_ZSB verschrauben (2 Schrauben) 4er-Team zusätzlich: Platine aufsetzen und verschrauben	3/4
5	Finger und Scheibe auf Ausgangswelle und verschrauben	3
6	Platine auf Motorhalter fügen und verschrauben (2 Schrauben)	2
7	Antriebseinheit_ZSB und Grundplatte fügen und verschrauben (2x2 Schrauben über Kreuz)	2
8	Je 2 Seitenteile kurz und lang in Grundplatte einsetzen. Mutter M6x0,5 auf Schalter aufdrehen, Sicherungsscheibe aufsetzen und Höhe passend zu den Seitenteilen einstellen. (4er-Team => Klappe in Seitenteile einlegen)	3/4
9	(3er-Team => Klappe in Seitenteile einlegen) Nasen der Seitenteile zu den Ausschnitten im Deckel ausrichten. Deckel verschrauben (2x2 Schrauben über Kreuz), Mutter M6x0,5 auf Schalter aufschrauben	2/3

Die Grundlagen der Handhabungstechnik werden im Rahmen der Vorlesung am Freitag jeweils im 2 & 3. Block in der ersten Hälfte des Semesters erarbeitet. Details zu den einzelnen Arbeitsschritten sind dem Lastenheft zu entnehmen.

Die Konstruktion ist vollständig in 3D (Autodesk Inventor) auszuführen.

Bei der Gestaltung der Fertigungsteile ist auf fertigungsgerechte Gestaltung zu achten. Die üblichen Fertigungsverfahren sind Drehen, Fräsen, Bohren, Schweißen und ggf. Biegen von Blechteilen.

Aufgrund der geringen Stückzahlen sind Gussverfahren (Kunststoff / Metall) nicht zu verwenden.

Bei komplizierten Geometrien empfiehlt es sich frühzeitig die Aufteilung in mehrere einzelne Bauteile zu planen. Hierbei sind die nötigen Verbindungsverfahren und Verbindungselemente



inkl. der dafür notwendigen Bauteilgeometrien (z.B. Durchgangsbohrungen, Gewindebohrungen) mit einzuplanen.

Nur maximal 10% der selbst gefertigten Bauteile dürfen mit einem 3D-Druck-Verfahren hergestellt werden.

Am 20.05.2025 und 03.06.2025 ab 13:45 können im Rahmen von Coaching-Terminen Fragen zur Aufgabenstellung

Die Ergebnisse sind am 27.06.2025 ab 13:30 zu präsentieren. (Raum wird noch bekanntgegeben)

Die Dauer der Präsentation ist für ein 2-er-Team auf 10 min, für ein 3-er-Team auf 12 min und für ein 4-er-Team auf 15 min festgelegt. Deutliche Über- oder Unterschreitungen haben Einfluss auf die Benotung!

Unmittelbar **VOR der Präsentation ist eine Projektdokumentation mit folgendem Inhalt abzugeben:**

- Kurze Beschreibung der Vorgehensweise bei der Konstruktion („...warum wurde dieser Weg zum Ziel gewählt...“) (ca. 2 - 4 Seiten Netto-Text)
- Normgerechte Zusammenbauzeichnungen (=Montagezeichnung) aller Baugruppen mit Stückliste(n)
(ausgenommen sind Zeichnungen von Maschinenrahmen / Alu-Profilsystem-Aufbauten und Verkleidungen)
Sollten mehr als 20% der Zusammenbauzeichnungen fehlen kann das Projekt nur noch mit 4,0 bewertet werden!
- Normgerechte und korrekt bemaßte Werkstatt-/Fertigungszeichnungen ausgewählter anspruchsvoller Fertigungsteile (üblicherweise sind das die selbst zu fertigen Teile mit den umfangreichsten Strukturbäumen) (je ein Teil = eine Zeichnung pro Teammitglied)
- Dokumentationen zu den **relevanten(!)** Zukaufteilen (sinnloses vergrößern der Seitenzahl durch unwichtige Informationen (z.B. Datenblätter oder Zeichnungen von Aluminium-Profilsystemen sowie deren Verbindungselemente oder komplette Wartungsanweisungen für Norm-Pneumatikzylinder) führen zur Abwertung)
- Kurze Montageanleitung mit Bezug auf die Zusammenbauzeichnungen (ggf. mit zusätzlichen Darstellungen falls hilfreich) (ca. 2 - 4 Seiten Netto-Text)
(Hier ist es nicht erforderlich die Grundzüge des Eindrehens von Schrauben zu erläutern. Es geht darum, dass geplant wird in welcher Reihenfolge die welche Baugruppen zu montieren sind und was dabei besonders zu beachten ist. Wo müssen welche Maße und Positionen wie genau eingehalten werden und was ist ggf. zu justieren. Justierarbeiten können natürlich viel einfacher durchgeführt werden, wenn die Möglichkeiten hierzu bereits bei der Konstruktion durch einfache Verstellmöglichkeiten vorgesehen werden!)
- Persönliches Fazit (ca. ½ Seite Netto-Text)
- Die Projektdokumentation muss stabil zusammengeheftet sein.
- Es sind keine teuren (Thermo-)Bindungen oder Bucheinbände erforderlich.
- lose Blättersammlungen werden nicht angenommen => die Dokumentation gilt in diesem Fall als nicht abgegeben.



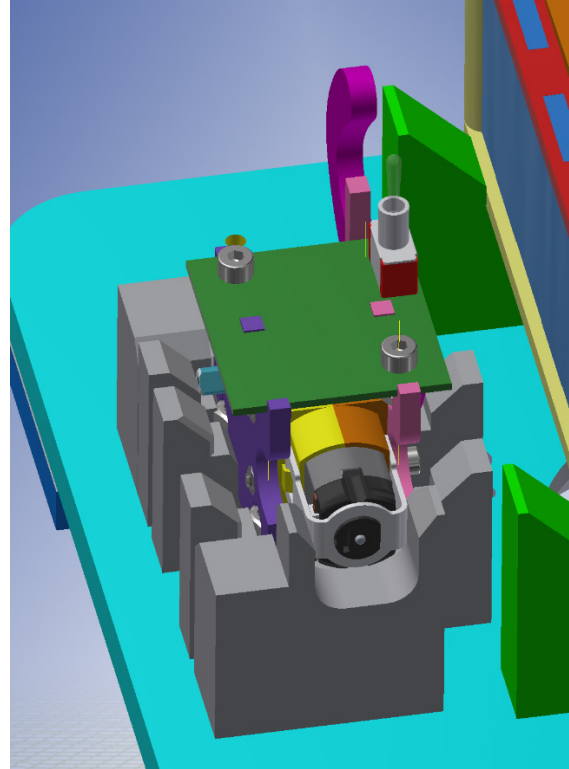
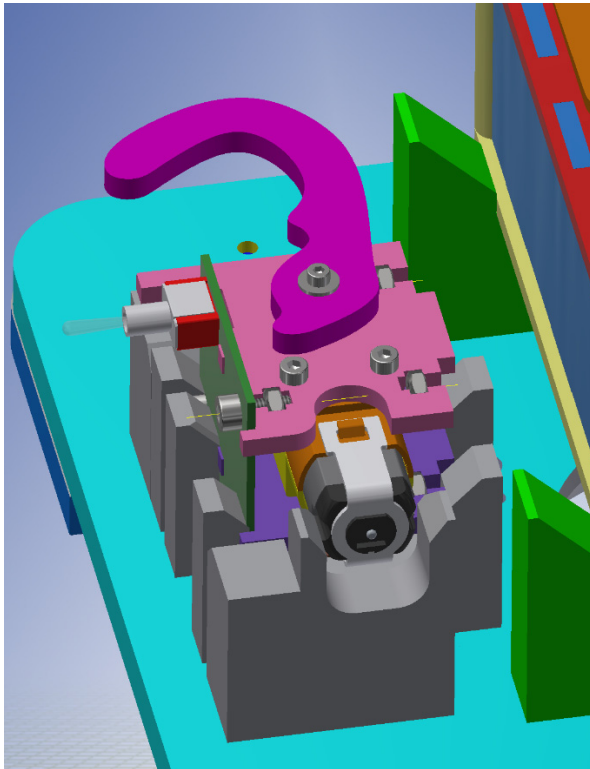
Lastenheft zum Transfer-Maschinensystem „Useless Box“

Alle Stationen:

- Taktzeit = 30s, 5s entfallen auf den Werkstückträgertransport → 25 s Arbeitszeit
- Nicht-orientierte Bevorratung (Bunker) (z.B. Vibrationswendelförderern VWF, Kettenförderer oder ähnliches) und orientierte Zuführungen (z.B. Förderbänder)
→ Zukaufkomponenten → Hersteller und Typ müssen ausgewählt werden!
Im CAD reichen symbolische Darstellung der Förderbänder, Vibrationswendelförderer und Vibrationsschienenantriebe. Detailliert zu konstruieren sind (Seiten-)Führungen der Bänder, Vibrationsschienen und Vereinzelung.
- Orientierte Bevorratung: z.B. Magazine => selbst gestalten
- Aus den in der Realität möglichen Orientierungen der Bauteile können für die Zuführung die jeweils günstigsten Möglichkeiten gewählt werden.
- Änderungen der Bauteile um die Handhabung zu vereinfachen sind zulässig sofern die Funktion des Motors erhalten bleibt. → Info darüber an alle betroffenen Teams!!
- Die Anzahl der zur Ausführung der jeweiligen Montageschritte nötigen Bewegungen und der dafür notwendigen Komponenten soll möglichst minimiert werden. (je weniger desto besser für die Note)
- Bevorzugt werden aus wirtschaftlichen Aspekten pneumatische Antriebe.
- Für Bewegungen mit nur zwei oder drei nötigen Positionen sollen generell pneumatische Antriebe verwendet werden.
- Sofern trotzdem elektromotorische (Servo-)Antriebe eingesetzt werden muss deren Notwendigkeit nachhaltig begründet werden.
- Bei vier oder mehr nötigen Positionen ist der Einsatz von elektrischen Servoantrieben zulässig. (...in diesem Fall ist aber ebenso nachhaltig zu begründen, warum wirklich mehr als drei Positionen erforderlich sind...)
- Beim Einsatz von käuflichen Systemen (Linear- oder Schwenkeinheiten, Flächenportalen, Raumportalen o.ä.) ist auf die nötige Peripherie bzw. Anbauteile zu achten: Endschalter, Leitungsführung (=„Kabelschlepp“) sowie Verbindungs- und Befestigungselemente müssen in der Konstruktion detailliert ausgeführt sein.

Transfersystem / Verkettung

- Der Werkstückträger besitzt eine Aufnahme für die Grundplatte und eine Aufnahme in welche die Motor-Baugruppe stehend und liegend eingelegt werden kann.
- Die Orientierung des Werkstückträgers (WT) auf dem Transfersystem kann beliebig gewählt werden. (0°, 90°, 180°, 270°)



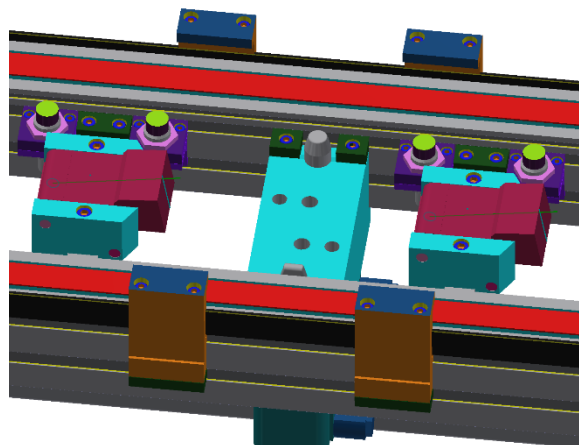
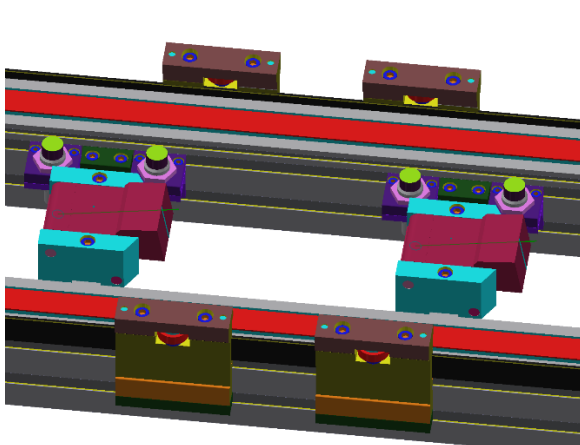
•

Im als CAD-Modell beigestellten Transfersystem sind folgende Komponenten integriert:

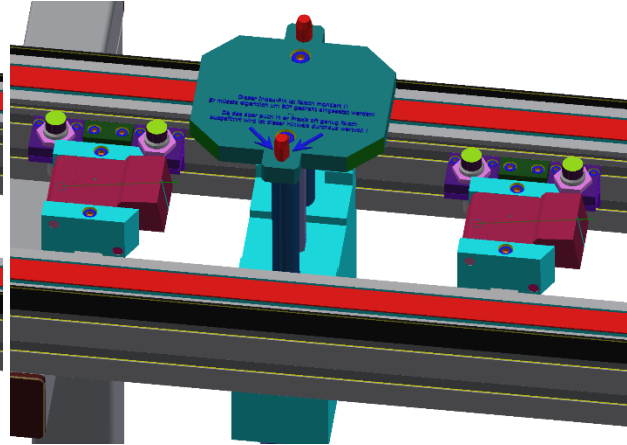
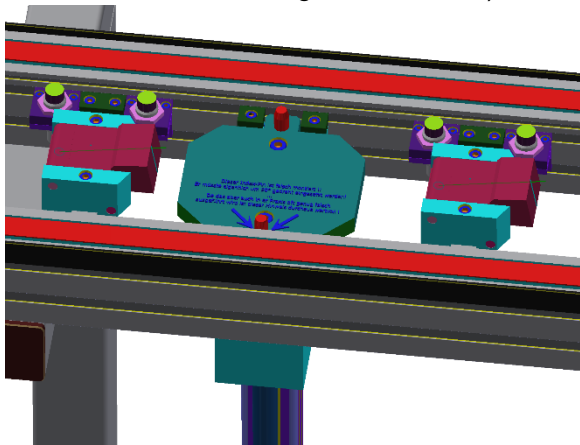
- Stopper (Positionstoleranz des Werkstückträgers (=WT) $\pm 0,5$ mm)
- Seitenzentriereinheit für genaue besser seitliche Positionierung ($\pm 0,2$ mm) mittels Führungsrollen
- Indexiereinheit für genaue laterale Positionierung durch Einfahren von Indexpins in die Zentrierbuchsen des WT. Achtung: hier ist keine zusätzliche senkrechte Belastungskraft (z.B. Einpresskraft) erlaubt! ($\pm 0,1$ mm)

Seitenzentrierung

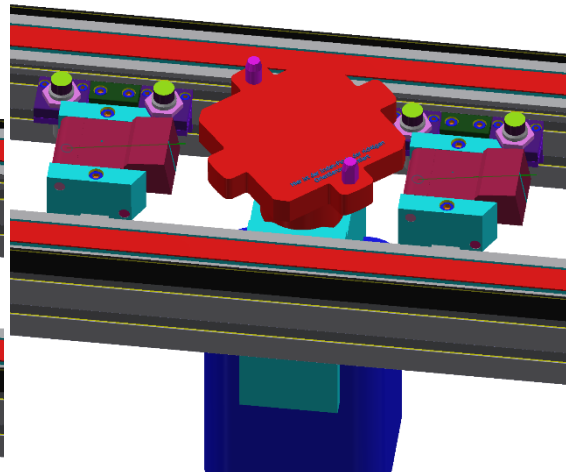
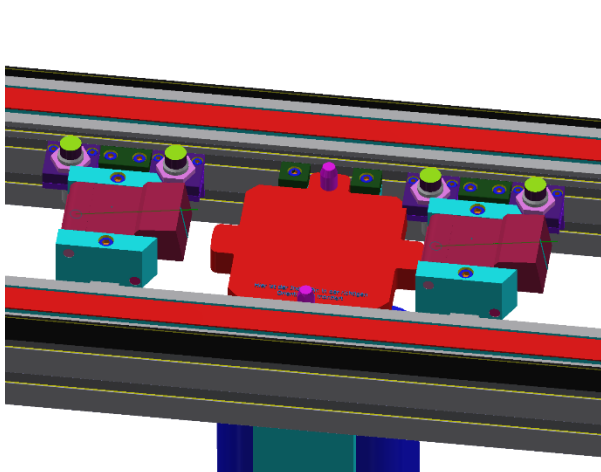
Indexiereinheit



- Hub- und Indexiereinheit mit einem Hub bis 100 (?) mm über Bandhöhe (Positionstoleranz des Werkstückträgers $\pm 0,1$ mm)

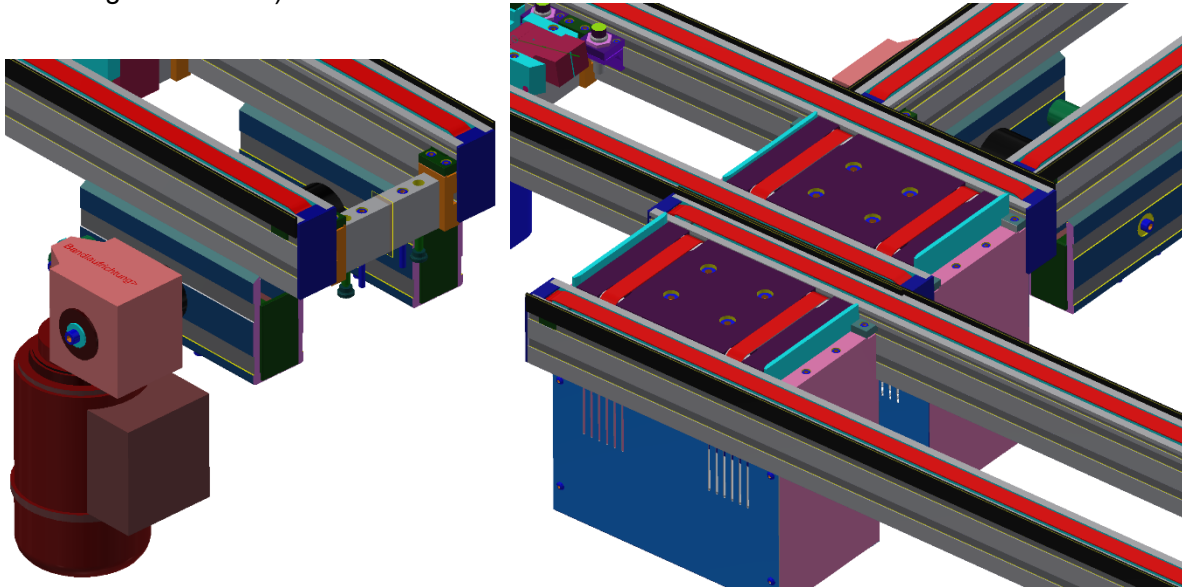


- Dreheinheit zum Drehen des Werkstückträgers in 90°-Schritten



- Die genannten Einheiten können beliebig entlang des Transfersystems verschoben montiert werden. Bei Bedarf kann der der Abstand des Vor-Stoppers vergrößert werden um mehr Freiraum zu schaffen. Dies erhöht jedoch prinzipiell die Transferzeit, d.h. am WT stehen dann keine 25s Arbeitszeit mehr zur Verfügung.

- Der Antrieb des Transferbandes erfolgt mit einem Asynchron-Getriebemotor. Die Antriebseinheit kann ebenfalls an jeder Stelle des Bandes montiert werden.
- Mit Hilfe einer Quertransport-Einheit können weitere Transferbänder Parallel oder im 90°-Winkel angeordnet werden. (Hinweis Quertransport: Hier müssten noch einige Stopper ergänzt werden)



Station 1:

- Zuführung:
 - Motor-Unterseite Förderband oder Magazin
 - Motor_Ausgangswelle Bunker (VWF)
 - Motor_Achse Bunker
 - Motor_Stirnradpaar_3_4 Bunker (VWF)
 - Motor_Stirnradpaar_2_3 Bunker (VWF)
- Beim Aufsetzen der Stirnradpaare ist zu beachten, dass die Ausgangswelle und Achse im Unterteil nicht exakt geführt sind. (Winkeltoleranz $\pm 5^\circ$) => zusätzliche Positionierhilfe/Fixierung nötig

Station 2:

- Zuführung:
 - Motor Magazin
 - Motor_Tellerrad Bunker
 - Motor_Oberseite Förderband oder Magazin
- Beim Aufsetzen des Tellerrades ist zu beachten, dass die Ausgangswelle und Achse im Unterteil nicht exakt geführt sind. (Winkeltoleranz $\pm 5^\circ$) => zusätzliche Positionierhilfe/Fixierung nötig
- Beim Aufsetzen der Oberseite muss sichergestellt werden, dass die Achse in die vorgesehene Vertiefung im Deckel eingreift

Station 3:



- Zuführung:
 - Schraube VWF
 - Sicherungsblech VWF
- Die Schrauben können in beiden Richtungen eingeschraubt werden (oben => unten oder unten => oben)
- Sicherungsblech fügen: Aufschieben/pressen und prüfen, ob die Haken eingerastet haben. (die Haken im CAD-Modell sind überlang, d.h. sie wären in der Realität kürzer, ggf. selbstständig ändern)
- Funktionstest: Durch Kontaktieren (Kontaktelement andrücken) und Bestromen des Motors soll die Funktion geprüft werden.
- Zusätzlich muss die Welle (Stellung der Schlüsselfläche) auf eine definierte Position gebracht werden => Motorstrom abschalten, wenn ein geeigneter Sensor zum mechanischen Abtasten der Schlüsselfläche erkennt, dass die Sollposition erreicht wurde.



Station 4:

- Zuführung:
 - Motorhalter links & rechts Förderband oder Magazin
 - Schrauben VWF
- Alle Muttern sind bereits in den Seitenteilen unverlierbar eingefügt (z.B. verklebt)
- Montage der Halter am Motor_ZSB in horizontaler oder vertikaler Ausrichtung möglich
 → Verschraubung von oben oder von der Seite
- Der Fügevorgang kann wahlweise in einer Aufnahme auf dem WT erfolgen oder außerhalb des WT
- Zusätzlich für 4er-Team: Montage der Platine (siehe Station 6)

Station 5:

- Zuführung:
 - Finger Förderband oder Magazin oder VWF
 - Schraube VWF
 - Scheibe Bunker
- Die Stellung der Schlüsselflächen der Ausgangswelle wird in Station 3 ausgerichtet. Für den Fall das die Position trotzdem nicht stimmen würde soll die Stellung vor dem Fügen des Fingers kontrolliert werden um Schäden an den Bauteilen oder der Maschine zu vermeiden Ist die Stellung nicht korrekt wechselt die Station in den Störungsmodus => Behebung durch Bediener (nicht durch die Maschine selbst)

Station 6:

- Zuführung:
 - Platine Förderband oder Magazin
 - Schrauben VWF

Station 7:

- Zuführung:
 - Grundplatte Förderband oder Magazin oder auf WT
 - Schrauben VWF
- ggf. entnehmen der Antriebseinheit aus der Aufnahme des WTs
- ggf. wenden der Antriebseinheit_ZSB
- Variante 1:
 - Antriebseinheit_ZSB wird in Grundplatte eingesetzt
 - Verschrauben von unten
- Variante 2:
 - Grundplatte wird mit Unterseite nach oben auf die Antriebseinheit_ZSB aufgesetzt
 - Verschrauben oder oben:
 - wenden der Grundplatte mit verschraubter Antriebseinheit_ZSB
 - Absetzen der Grundplatte auf WT

Station 8:

- Zuführung:
 - Seitenteile kurz und lang Förderband oder Magazin
 - Mutter & Sicherungsscheibe VWF
- Die Mutter muss auf eine bestimmte Höhe geschraubt werden so dass die Oberseite der aufgelegten Sicherungsscheiben bündig mit der Oberkante der Seitenteile ist. Der Schalter bzw. dessen Gehäuse sowie die Platine bzw. deren Oberseite ist als Maßreferenz nicht geeignet!
- Zusätzlich für 4er-Team
 - Klappe Förderband oder Magazin
- Einlegen der Klappe in die langen Seitenteile

Station 9:

- Zuführung: nur 3er-Team
 - Klappe (nur 3er-Team) Förderband oder Magazin
- Zuführung:
 - Deckel Förderband oder Magazin
 - Schrauben VWF
 - Mutter VWF
- Zum Aufsetzen des Deckels müssen die Seitenteile ausgerichtet/positioniert werden, sodass deren Nasen in die Durchbrüche im Deckel eingreifen können.
- Desweiteren muss sichergestellt werden, dass die Klappe in den Deckel eingefügt werden kann. (Die Öffnung im Deckel ist 0,2 mm breiter als die Breite der Klappe.)