



## Entwicklung eines Greiferwechselsystems für die Fertigung mittels Fused Deposition Modeling

Projektarbeit von Annabell Möbius

### Zielstellung

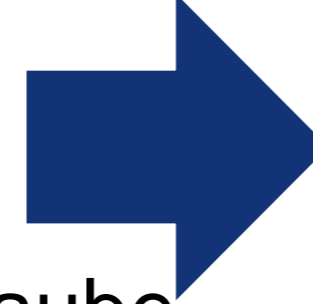
→ Der kollaborative Roboter UR5 der Firma Universal Robots wurde um einen parallelkinematischen Roboter (Deltaroboter) erweitert. Mittels eines Adapters können aktuell ein Vakuum-Sauggreifers oder ein Stift als Endeffektoren eingesetzt werden.

### IST-Zustand

- Adapter für Greiferwechsel
- Wechseldauer ca. 2 min
- Zusätzliches Werkzeug notwendig
- De-/Montage mehrerer kleiner Einzelteile
- Nur für einen Greifertyp ausgelegt

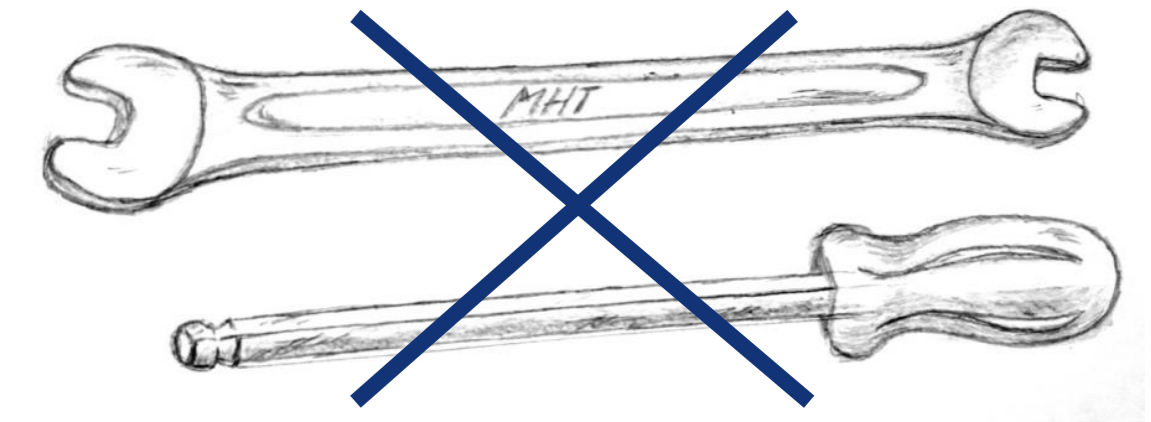


3x M4 Schraube  
+ Unterlegscheiben  
+ Muttern



### SOLL-Zustand

- Manuelles Greiferwechselsystem für Greiferwechsel
- Wechseldauer < 30 s
- Ohne zusätzliches Werkzeug
- Ohne De-/Montage kleiner Einzelteile
- Für mehrere Greifertypen einsetzbar



### Stand der Technik

→ Zum aktuellen Stand der Technik wurden aktuelle Fachliteratur, Firmenwebsites und Patente recherchiert. Die Recherche erfolgte sowohl für Greiferwechselsysteme als auch für Greifer.

#### Recherche bzgl. bestehender Greiferwechselsysteme, Anschluss- und Verschlussvarianten

Sowohl manuelle als auch automatische Greiferwechselsysteme werden auf dem Markt von Unternehmen wie SCHUNK GmbH & Co. KG, GRIP GmbH Handhabungstechnik oder FIPA GmbH angeboten. Sie funktionieren mittels unterschiedlicher Wirkprinzipien, wie z.B. mit Bolzen, Bajonettscheibe oder Spannring. Außerdem existieren genormte Schnittstellen, wie der Roboterflansch nach DIN EN ISO 9409-1. Weitere Verschlussmechanismen kommen u.a. in den Bereichen Fahrzeugbau, Optik oder Kamertechnik zum Einsatz.



#### Recherche bzgl. bestehender Greifertypen und Greifsysteme

Objekte können kraft-, form- oder stoffschlüssig gegriffen werden. Es kommen dabei verschiedene physikalische Wirkprinzipien, wie z.B. Reibkraft oder Unterdruckkräfte zum Einsatz. Neben etablierten Universalgreifern (wie z.B. Parallelbackengreifer oder Schwenkgreifer) werden zunehmend bionische Greifer und Greifhände erforscht und entwickelt, die flexibel für verschiedene Greifobjekte einsetzbar sind. Für spezielle Greifaufgaben werden Spezialgreifer entwickelt, die jedoch nur in einem bestimmten Rahmen eingesetzt werden können.

### Auswahlverfahren

#### Auswahl von Greiferwechselsystemen

Für die Auswahl eines oder mehrerer geeigneter Greiferwechselsysteme wurde ein Variantenvergleich nach VDI 2225 für die bestehenden Greiferwechselsysteme durchgeführt. Die Vergleichskriterien wurden aus der zuvor erstellten Anforderungsliste abgeleitet. Die Bewertung erfolgte intuitiv. Der Fokus wurde dabei auf die Punkte Fertigung mittels FDM-Verfahren und Ergonomie gelegt. Außerdem wurden die folgenden alternativen Verschlussmechanismen im Hinblick auf die Bewertungskriterien miteinander verglichen:

- Bajonettverschlüsse
- **Klickverschlüsse** **Auswahl**
- Drehverschlüsse

Auswahl							
Bewertungskriterien	Gewichtungs-faktoren	Varianten					
		1:		2:		3:	
		Wert	Gew. Wert	Wert	Gew. Wert	Wert	Gew. Wert
Geometrie	20	3	60	3	60	3	60
Masse	15	2	30	2	30	3	45
Energie/Hilfsstoffe	10	1	10	1	10	1	10
Information/Messgrößen	10	1	10	1	10	1	10
Ergonomie	25	3	75	3	75	1	25
Fertigung	30	3	90	2	60	1	30
Wertigkeit		275		245		180	
Normierte Wertigkeiten		0,932		0,831		0,610	
Rangfolge		2		3		6	

Bewertungskriterien	Gewichtungs-faktor	Varianten					
		4:		5:		6:	
		Wert	Gew. Wert	Wert	Gew. Wert	Wert	Gew. Wert
Geometrie	20	3	60	3	60	3	60
Masse	15	2	30	2	30	3	45
Energie/Hilfsstoffe	10	1	10	2	20	0	0
Information/Messgrößen	10	1	10	1	10	0	0
Ergonomie	25	2	50	3	75	4	100
Fertigung	30	2	60	1	30	3	90
Wertigkeit		220		225		295	
Normierte Wertigkeiten		0,746		0,763		1	
Rangfolge		5		4		1	

#### Auswahl von Greifertypen

Ziel dabei ist es, ein möglichst breites Teilespektrum abzudecken. Mit der Auswahl der Greifer soll das Greifen der folgenden Objekte ermöglicht werden:

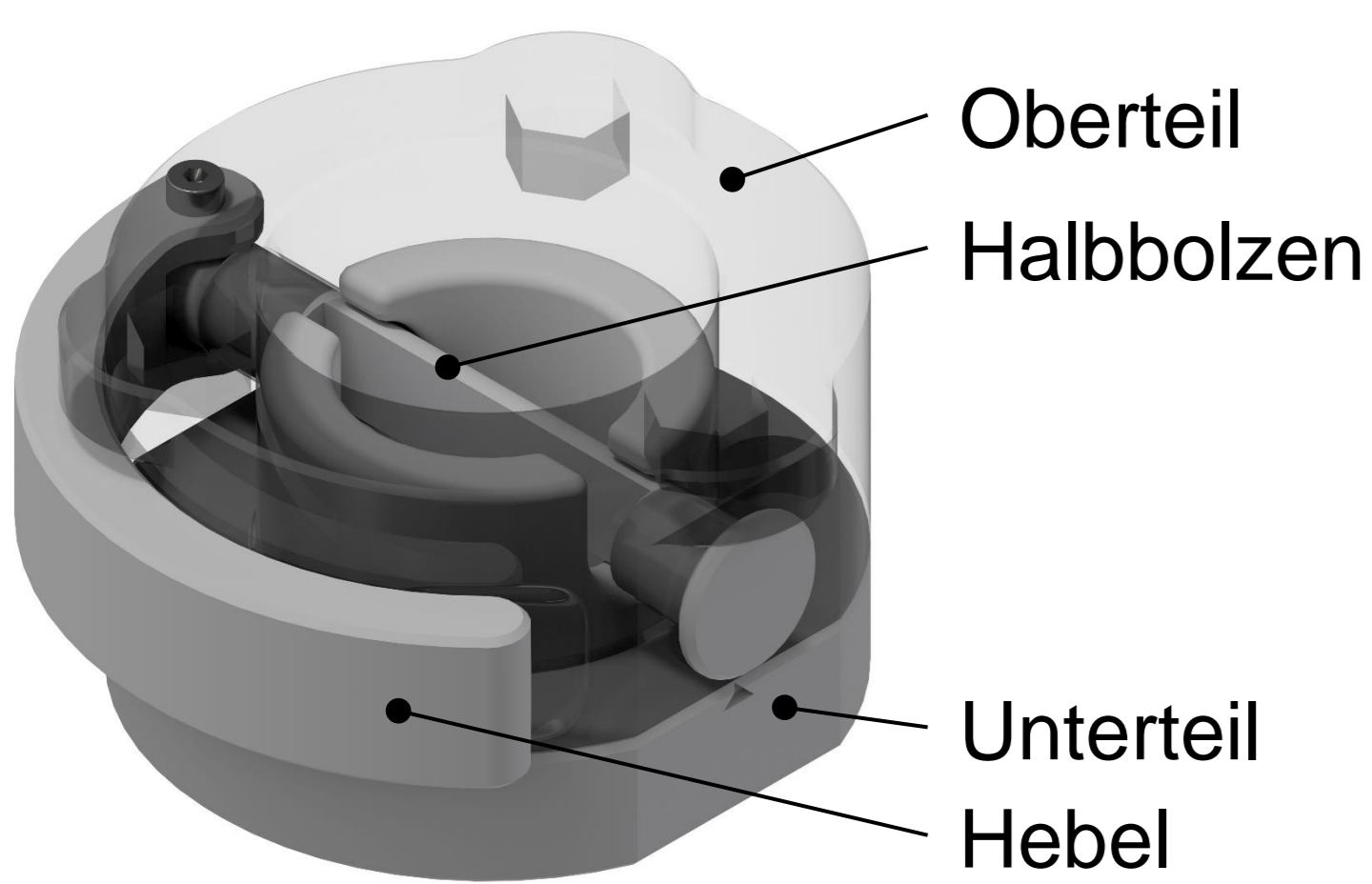
- Prismatische und zylindrische Greifobjekte
- Runde Greifobjekte / Objekte mit Freiformflächen
- Zerbrechliche und dünne Greifobjekte

### Ergebnisse

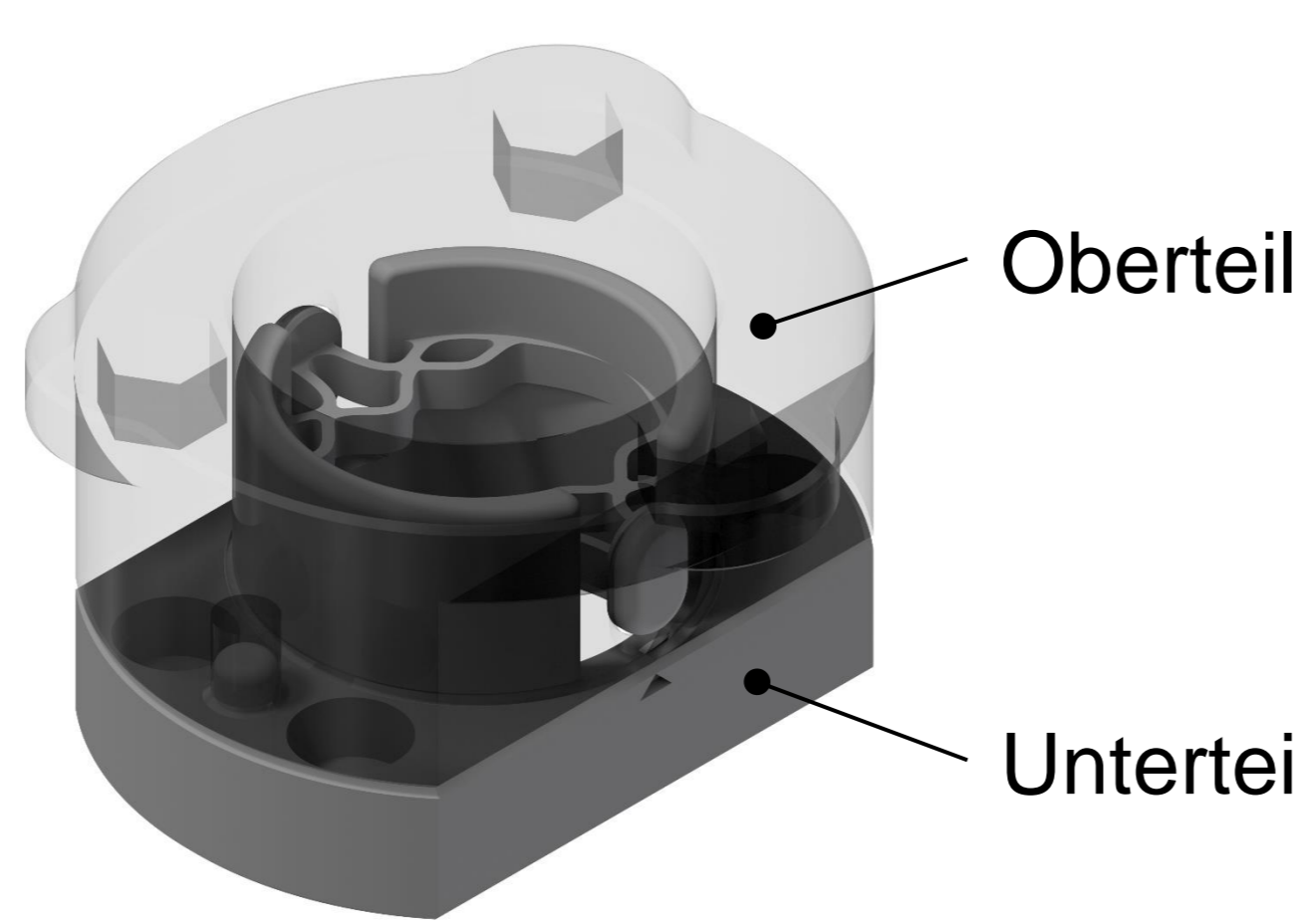
#### Greiferwechselsysteme

1. Wechselsystem mit Halbbolzen

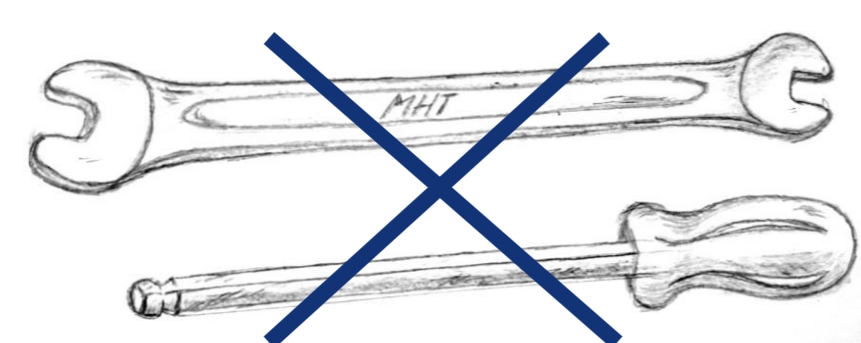
2. Wechselsystem mit Klickverschluss\*



- ✓ Geringe Wechseldauer ca. 11 s
- ✓ Kein zusätzliches Werkzeug
- ✓ Keine De-/Montage von Einzelteilen



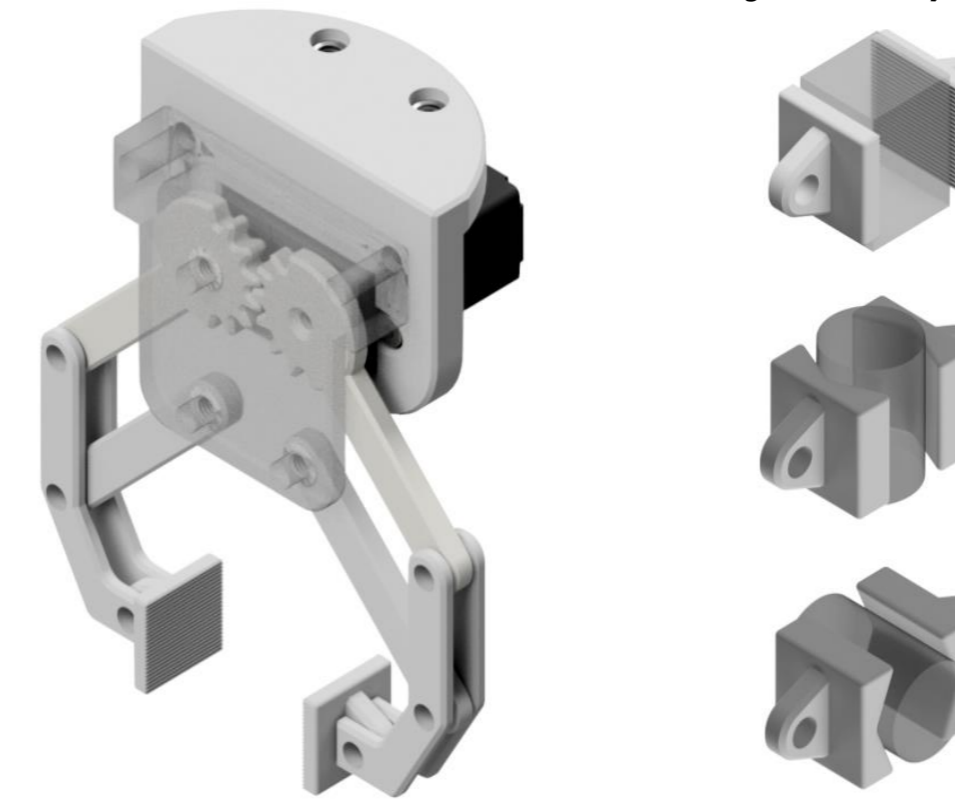
- ✓ Sehr geringe Wechseldauer
- ✓ Kein zusätzliches Werkzeug
- ✓ Keine De-/Montage von Einzelteilen



\*noch kein funktionierendes Modell → bedarf weiterer Entwicklungsarbeit!

#### Greifer

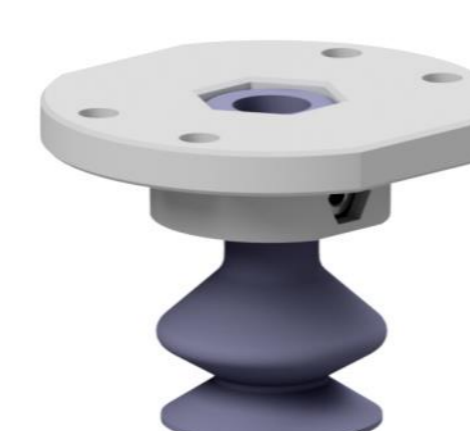
2-Finger-Parallelgreifer  
(für prismatische und zylindrische Greifobjekte)



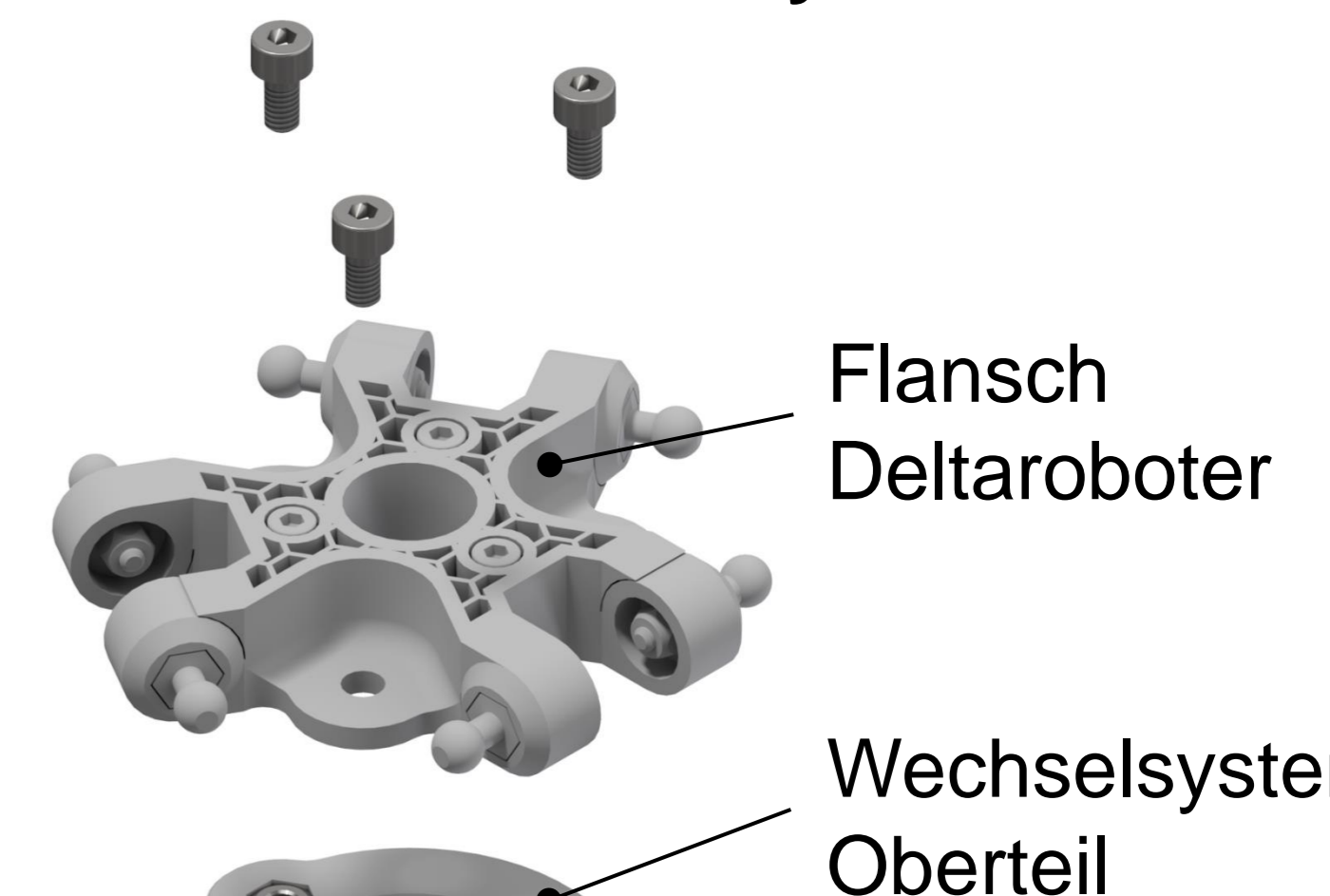
3-Finger-Formgreifer  
(für runde und Freiform-Objekte)



Vakuumgreifer  
(für zerbrechliche und dünne Greifobjekte)

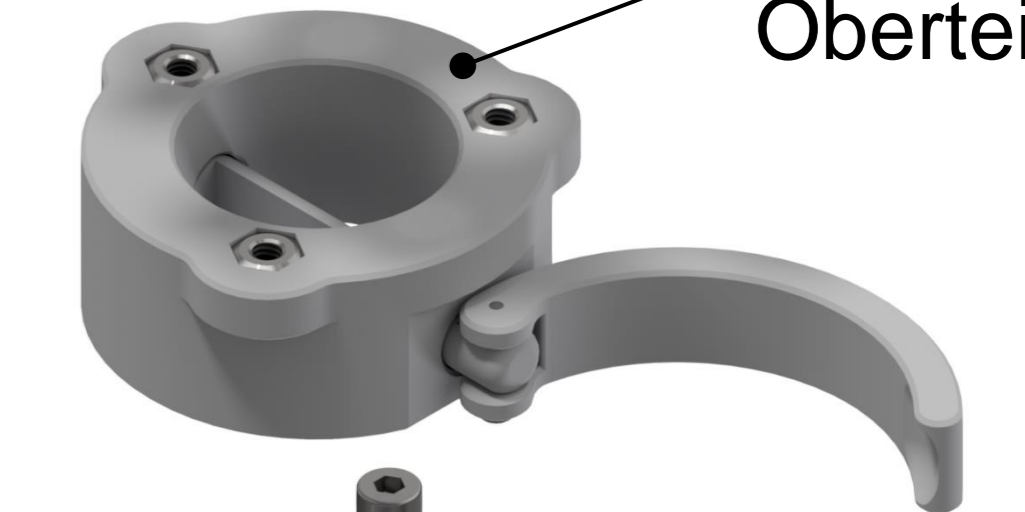


#### De-/Montage mittels Greiferwechselsystem

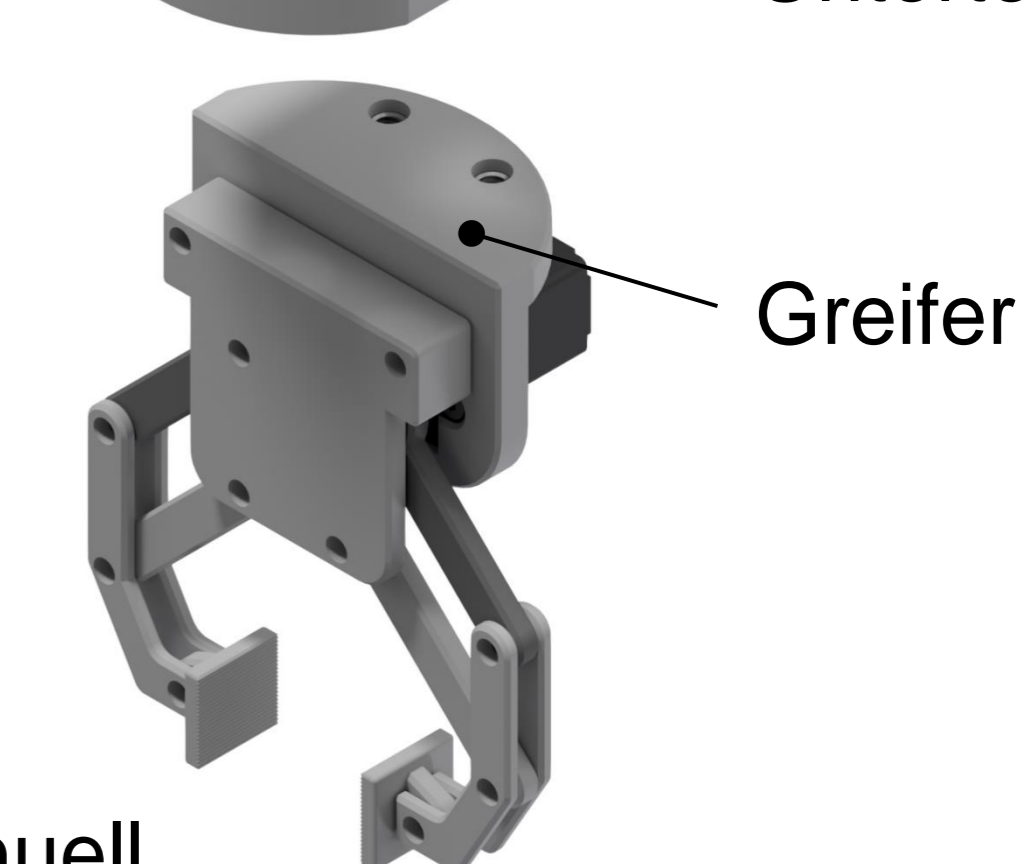


Flansch  
Deltaroboter

Wechselsystem  
Oberteil



Wechselsystem  
Unterteil



Greifer

- ✓ Manuell
- ✓ Schneller Greiferwechsel (ca. 11 s)
- ✓ Kein zusätzliches Werkzeug
- ✓ Keine De-/Montage von Einzelteilen
- ✓ Inkl. 3 verschiedener Greifer