



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
IN DER KULTURHAUPTSTADT EUROPAS
CHEMNITZ



Material zu den Projektaufgaben

Greifer - Konstruktion



Vorbemerkung

- einerseits werden nachfolgend für einige einfache Greifermechanismen die Lösungsschritte gezeigt, auch mit teilweise dafür angegebenen analytischen Rechnungen
-> weiteres Material kann aus meiner Wiener-LV Reihe ROE entnommen werden
- ebenso bietet das Buch von Stefan Hesse „Greifertechnik“ viel ergänzendes Material
- weitere Ideen könnten aus der VDI 2740 entstehen (beigelegt)
- Eine Differenzierung der einzelnen Aufgabenstellungen könnte z. B. über die Vorgabe definierter Backenbewegungen, Antriebserfordernisse (pneumatisch/elektrisch, drehend/schiebend) usw. erfolgen.
(siehe dazu auch Folien 5 – 8 < eine Vielzahl von Aufgabenvarianten erstellbar)
- Für eine Beleg- oder Projektaufgabe könnte es auch interessant sein, die systematische Lösungserarbeitung für eine Greifaufgabe (Bauteilcharakteristika, vorliegender Ordnungszustand, Backengestaltung mit Selbstzentrierung, Form- oder Kraftschluss > Erfordernisse der Greifkraftbestimmung, Vermeidung der Mittenauslenkungen bei unterschiedlichen Bauteilgrößen, Greifkraftverlauf, usw.) mit anzufordern, dafür bietet sich auch eine symbolische Betrachtung gemäß VDI 2860 u.a. sehr gut an und lässt sich auch didaktisch sehr gut vermitteln.
- Interessante – z. B. für Gruppenarbeiten – können weitere anspruchsvolle Themenstellungen sein, wie z. B. einerseits die Beschreibung der Prozessanforderung, die Erarbeitung einer Greifstrategie und dann die Entwicklung und Konstruktion der Einzelgreifer und deren Kombination als Mehrteilegreifer oder die Schnittstellenkonstruktion für den Greifer- oder Fingerwechsel (siehe Beispiel Folie 18)

1. Beispiel zur Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“

1



2



3



4



5

Klärung des Prozessablaufs
(ggf. mit VDI 2860 Symbolik)
und Herausarbeitung der
Greif-Aufgabenstellung

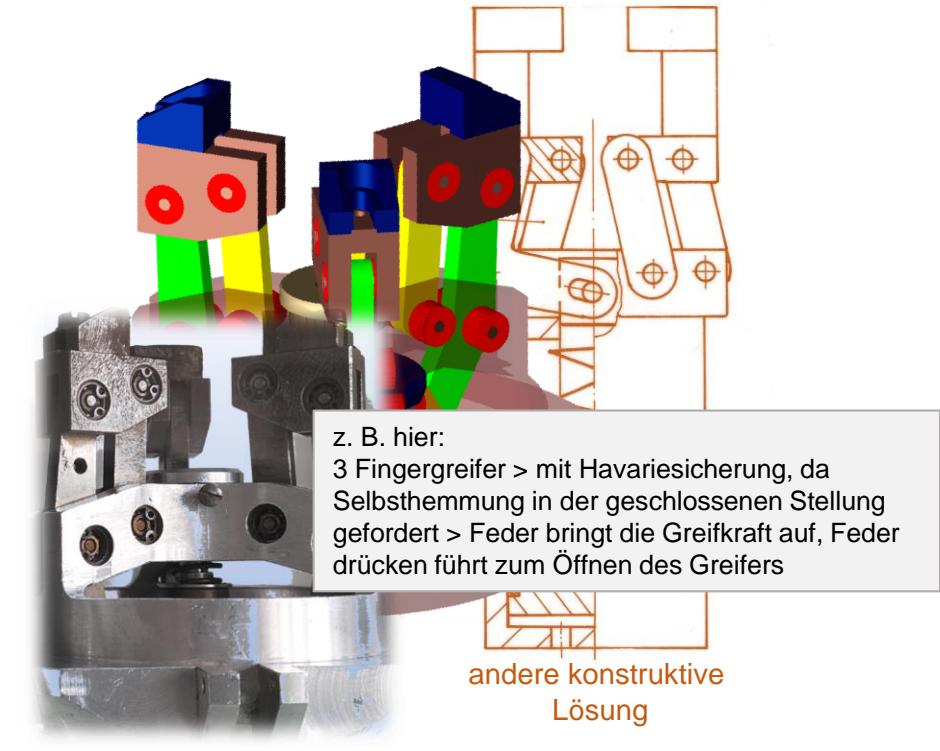
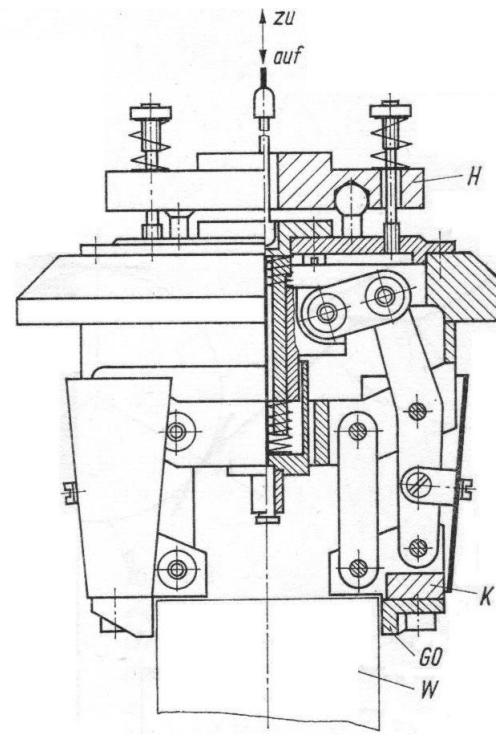
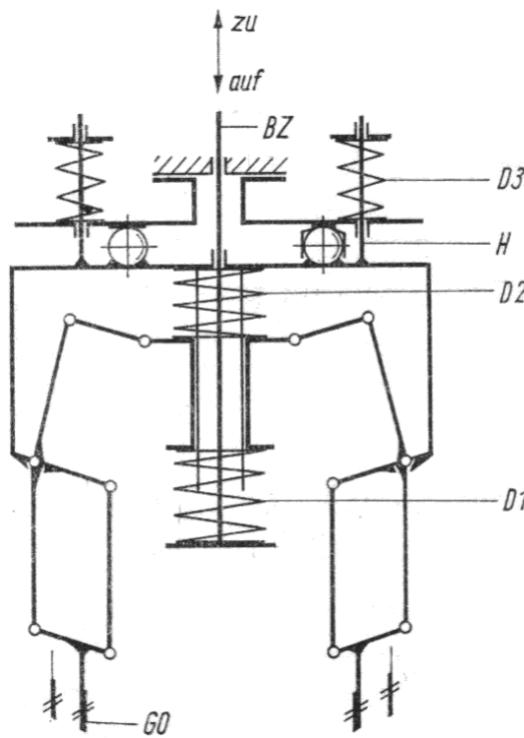
Konstruktives Schema (Skizze)
unter Verwendung der
getriebe- und
antriebstechnischen Symbolik

Konstruktiver Entwurf
unter Verwendung der
Analytischen Auslegung, ggf. auch
im Rahmen der MKS

Konstruktive Gestaltung
der Bauteile und Baugruppe
(Konstruktionszeichnungen,
Normteile, Antriebsgestaltung)

Adaptionen zur Lösung
z.B. Greifer als 3D-Druckteil
Greifer mit Wechselschnittstellen
Einsatz an einem Mehrteilgreifer...

- Erfordernisse an
- Greifverfahren
 - Freiräume
 - Baugruppengröße (Strukturkonzept)
 - Kinematische Kette?
 - ggf. Backenzahl
 - Backenbewegung bei Zangengreiferauslösung
 - Havarie?



1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“



Klärung des Prozessablaufs
(ggf. mit VDI 2860 Symbolik)
und Herausarbeitung der
Greif-Aufgabenstellung

Erfordernisse an
➤ Greifverfahren
➤ Freiräume
➤ Baugruppengröße
(Strukturkonzept >
Kinematische Kette?
➤ ggf. Backenzahl
➤ Backenbewegung
bei Zangengreiferlösung
➤ Havarie?

1. Analysieren Sie die Eigenschaften des zu handhabenden Werkstücks
(Masse, Material, Größe, Schwerpunktlage, Symmetrieebenen, Ordnungszustand, ...)
2. Leiten Sie daraus die Erfordernisse an die Greifaufgabe ab!
(z. B. 120 Grad Symmetrie >> 3 Backengreifer denkbar
unterschiedliche Bauteildurchmesser >> gerade/kreisschiebende Backenbewegung sinnvoll)
3. Entwerfen Sie eine kinematische Kette (Anzahl der erforderlichen Glieder und Gelenke und deren Zusammenspiel) und legen Sie den Freiheitsgrad F (Laufgrad) (eines Greiferfingers <> ebene Betrachtung) fest! Fertigen Sie eine Getriebeskizze nachfolgend an.
4. Bestimmen Sie die Greifkräfte für unterschiedliche Lastfälle (z. B. einfache: Bei senkrecht stehendem Greifer soll ein Werkstück mit der Masse m nicht herausrutschen können.
Bestimmen Sie dazu die erforderliche Greifkraft F_G . / Oder: Welche Antriebskraft F_A ist zum Aufbringen einer Greifkraft $F_G = 73N$ (aus den RB ermittelbar, ggf. auch Greifer am Roboter > Beschleunigungen/Fliehkraftwirkung, etc. beachten) erforderlich? Berechnen Sie die Antriebskraft analytisch (Statik). Sofern Sie Verfahren kennen, kontrollieren Sie Ihr Ergebnis grafisch (Polmethoden)
5. Ermitteln Sie die Gelenkkräfte und nutzen Sie diese Ergebnisse zur Dimensionierung und konstruktiven Ausgestaltung ihrer Baugruppe.

1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“

1



2



3



4

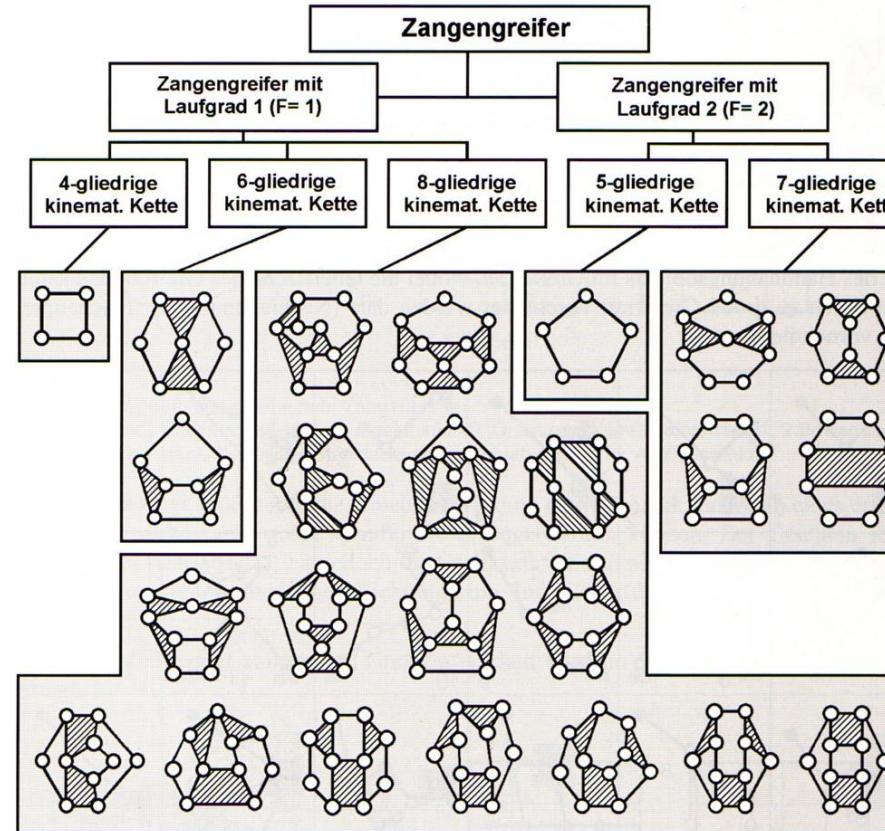


5

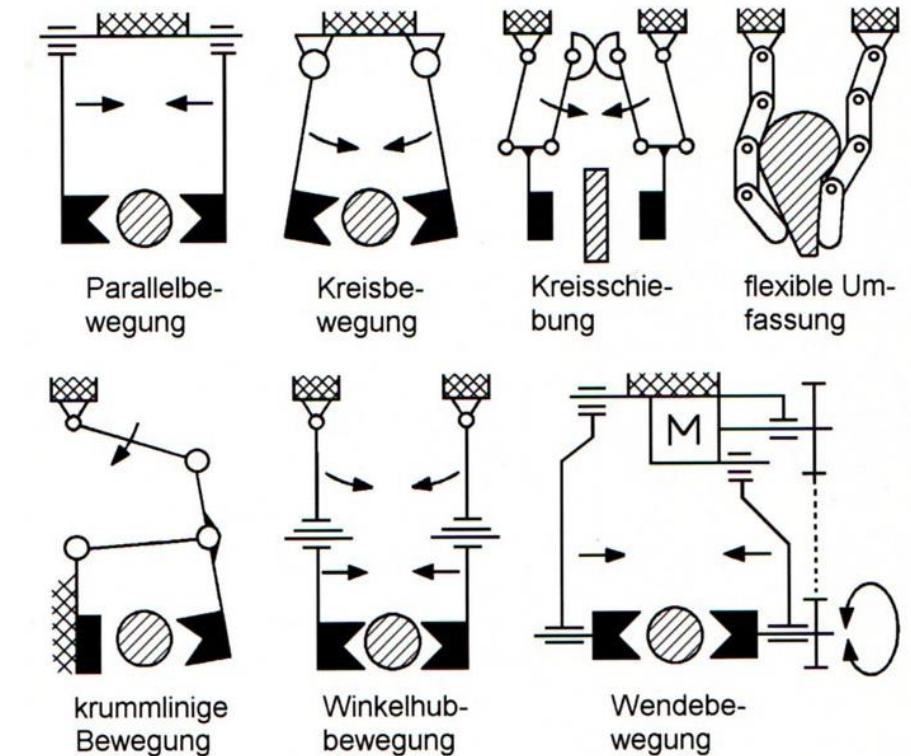
Klärung des Prozessablaufs
(ggf. mit VDI 2860 Symbolik)
und Herausarbeitung der
Greif-Aufgabenstellung

- Erfordernisse an
 - > Greifverfahren
 - > Freiräume
 - > Baugruppengröße
(Strukturkonzept > Kinematische Kette?)
 - > ggf. Backenzahl
 - > **Backenbewegung bei Zangengreiferlösung**
 - > Havarie?

Strukturkonzept > Kinematische Kette



Backenbewegung bei Zangengreiferlösung



1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“

1

2

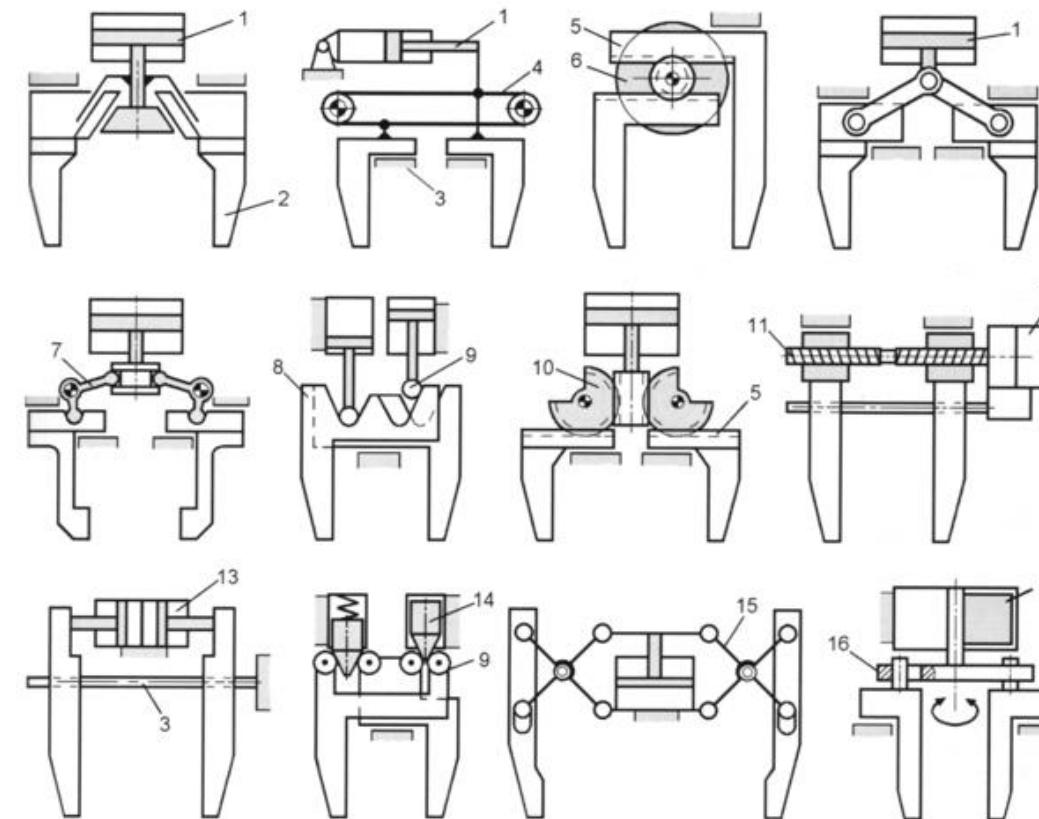
3

4

5

Klärung des Prozessablaufs
(ggf. mit VDI 2860 Symbolik)
und Herausarbeitung der
Greif-Aufgabenstellung

- Erfordernisse an
- Greifverfahren
 - Freiräume
 - Baugruppengröße
**(Strukturkonzept >
Kinematische Kette?)**
 - ggf. Backenanzahl
 - **Backenbewegung
bei Zangengreiferlösung**
 - Havarie?

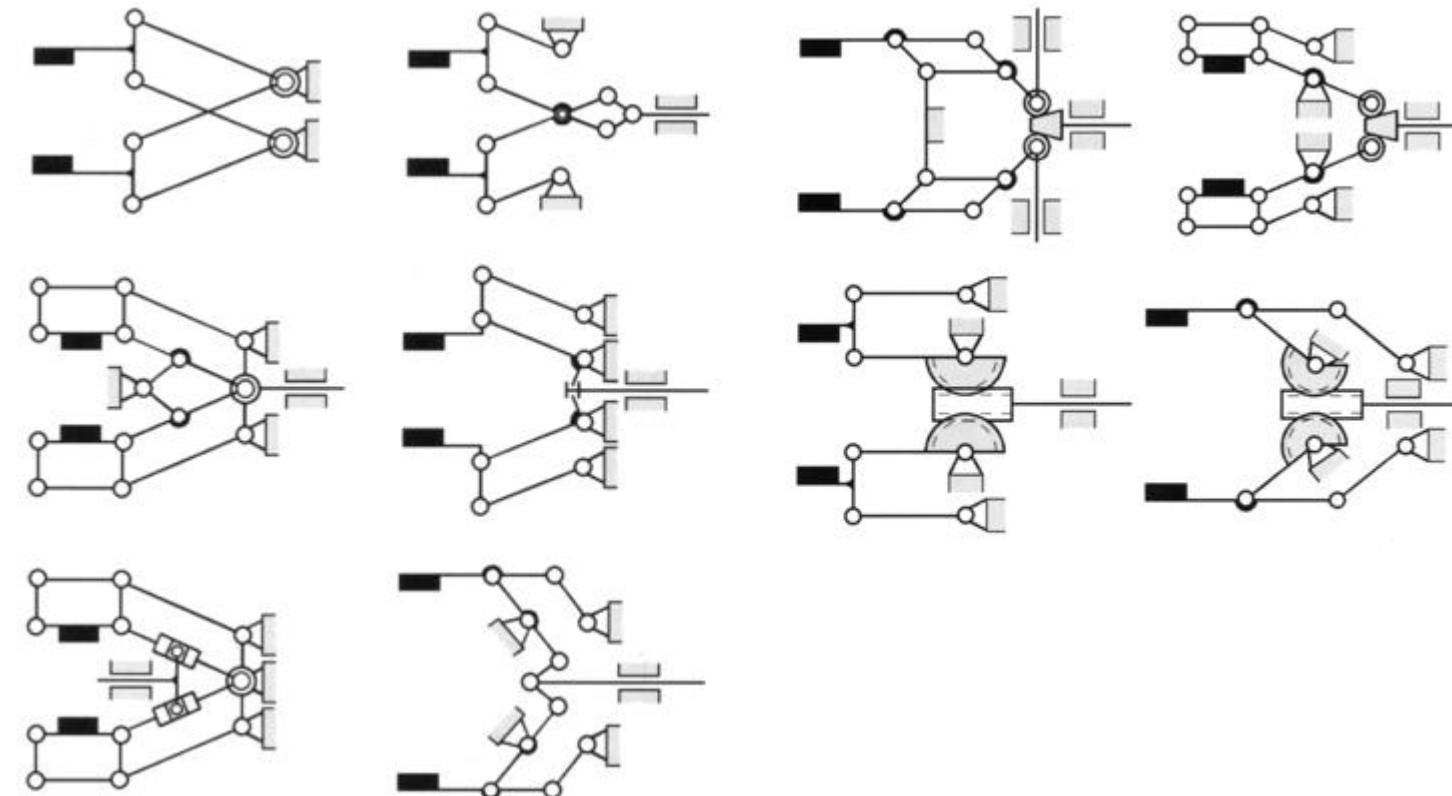
Konzepte für parallele Backenbewegungen

1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“

1**2****3****4****5**

Klärung des Prozessablaufs
(ggf. mit VDI 2860 Symbolik)
und Herausarbeitung der
Greif-Aufgabenstellung

- Erfordernisse an
- Greifverfahren
 - Freiräume
 - Baugruppengröße
**(Strukturkonzept >
Kinematische Kette?)**
 - ggf. Backenanzahl
 - **Backenbewegung
bei Zangengreiferlösung**
 - Havarie?

Konzepte für kreisschiebende Backenbewegungen

1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“

1

2

3

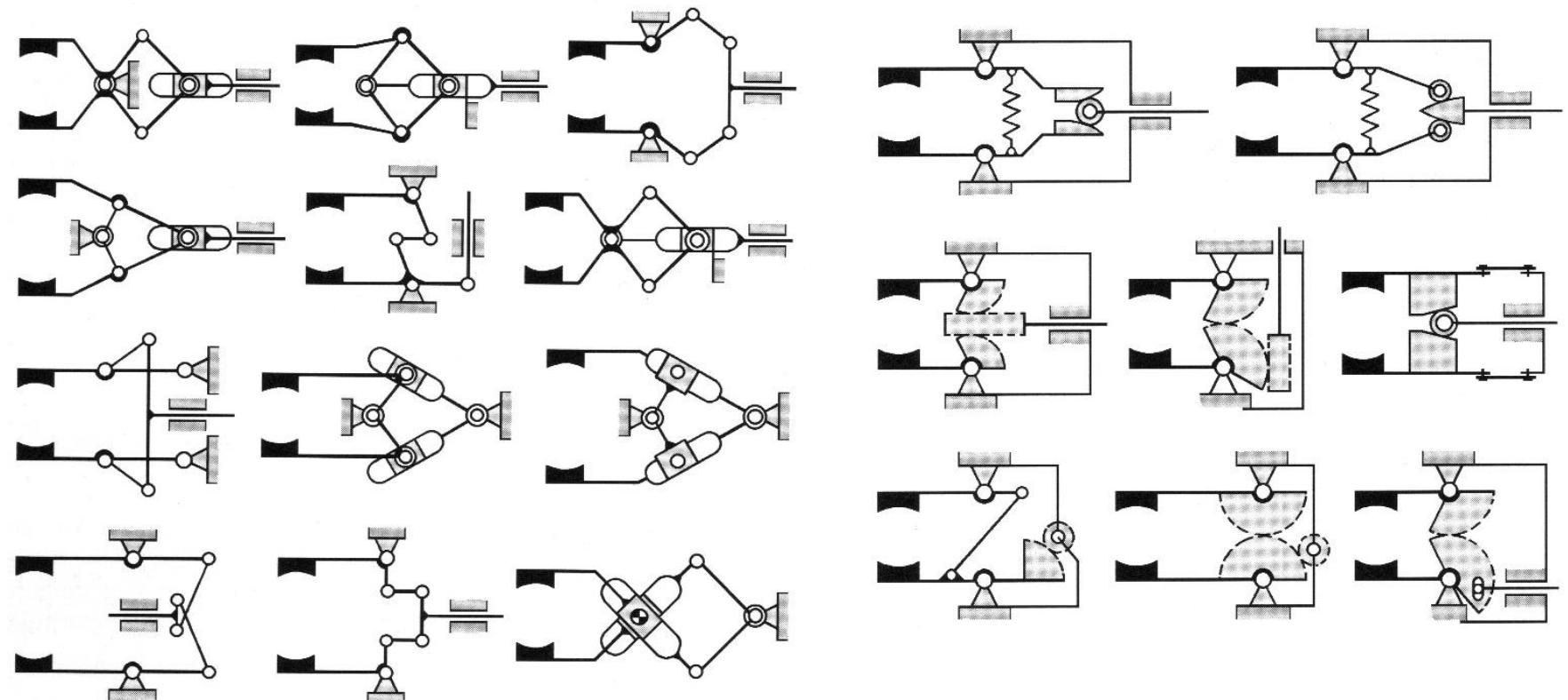
4

5

Klärung des Prozessablaufs
(ggf. mit VDI 2860 Symbolik)
und Herausarbeitung der
Greif-Aufgabenstellung

- Erfordernisse an
- Greifverfahren
 - Freiräume
 - Baugruppengröße
**(Strukturkonzept >
Kinematische Kette?)**
 - ggf. Backenanzahl
 - **Backenbewegung
bei Zangengreiferlösung**
 - Havarie?

Konzepte für die Kreisbewegung der Backen



1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“

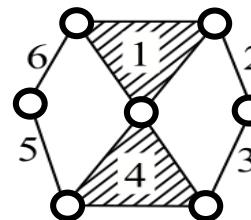
1

Klärung des Prozessablaufs
(ggf. mit VDI 2860 Symbolik)
und Herausarbeitung der
Greif-Aufgabenstellung

- Erfordernisse an
 - Greifverfahren
 - Freiräume
 - Baugruppengröße (Strukturkonzept > Kinematische Kette? ggf. Backenanzahl)
 - Backenbewegung bei Zangengreiferlösung
 - Havarie?

2

Idee > kinematische Kette
(eine Greiferbacke):



ebenes Getriebe mit nur
Dreh und Schubgelenken:

$$F = 3(n - 1) - 2g_1 - g_2$$
$$n = 6$$
$$g_1 = 7$$
$$g_2 = 0$$

$$F=1$$

3

z. B. aus Aufgabestellung gegeben
oder selbst ermittelt:

Masse des Werkstücks $m = 2.8\text{kg}$

Sicherheit gegen Rutschen $S = 1.2$

Haftreibungskoeffizient $\mu_R = 0.15$

Winkel $\alpha = 25^\circ; \beta = 18^\circ; \gamma = 78^\circ$

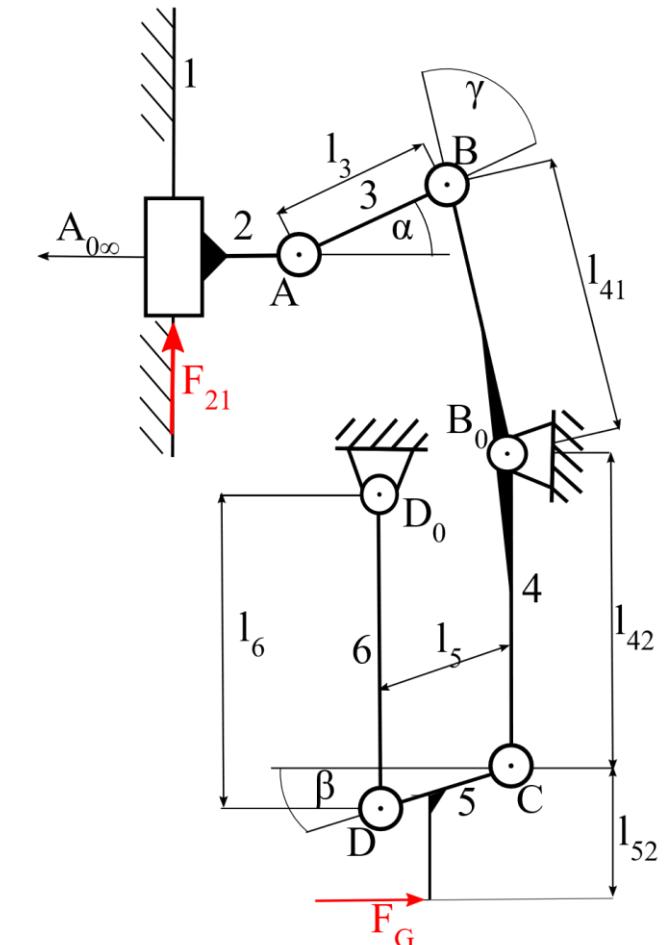
Gliedlängen aus erstem Sizzentwurf:

$$l_{41} = 47\text{mm}; l_{42} = l_6 = 53\text{mm},$$
$$l_3 = 27\text{mm}, l_{52} = 17\text{mm}$$

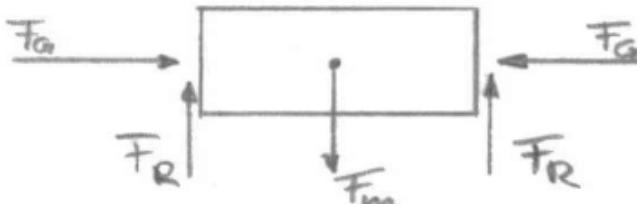
usw...

4

5



1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“

Erforderliche Greifkraft:Gewichtskraft:

$$F_m = 3F_R = 3\mu \cdot F_G$$

$$F_G = \frac{mg}{3\mu} S_R$$

$$F_G = \frac{2,8 \cdot 9,81}{3 \cdot 0,15} \cdot 1,2$$

$$F_G \approx 73N$$

z. B. aus Aufgabenstellung gegeben
oder selbst ermittelt:

Masse des Werkstücks $m = 2.8kg$

Sicherheit gegen Rutschen $S = 1.2$

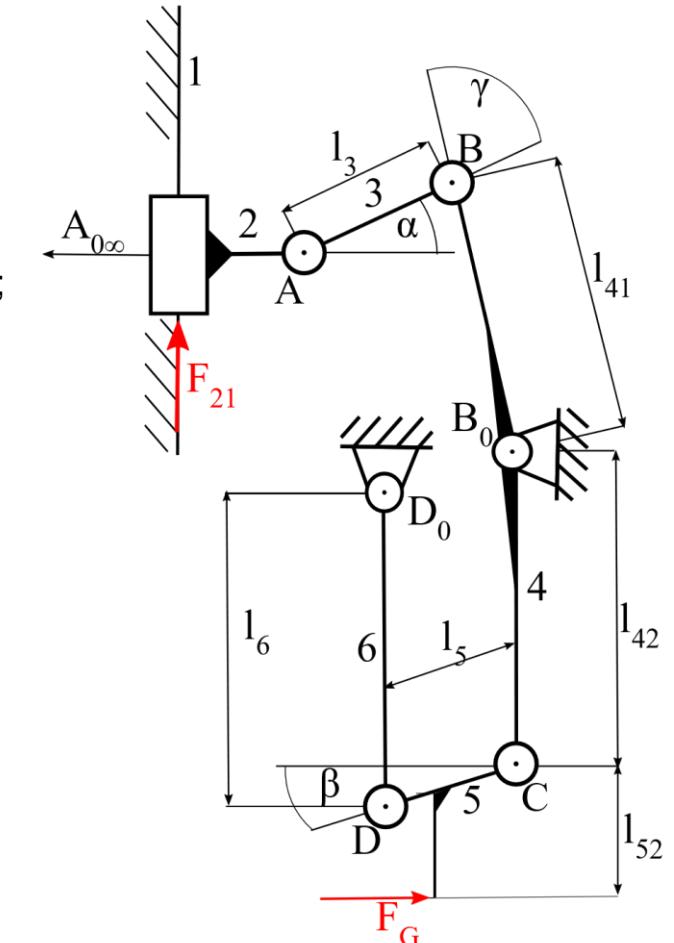
Haftreibungskoeffizient $\mu_R = 0.15$

Winkel $\alpha = 25^\circ; \beta = 18^\circ; \gamma = 78^\circ$

Gliedlängen aus erstem Sizzentwurf:

$l_{41} = 47mm; l_{42} = l_6 = 53mm,$
 $l_3 = 27mm, l_{52} = 17mm$

usw...



1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“

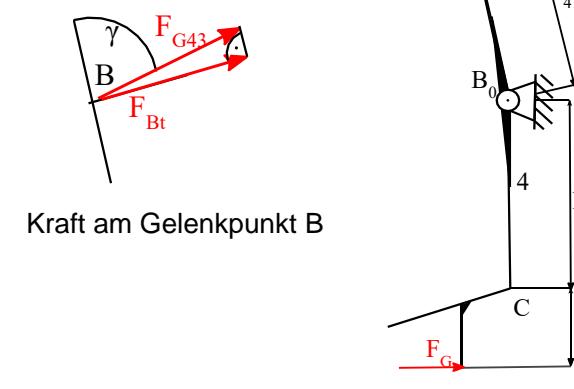
Erforderliche Antriebskraft (analytisch):Momentengleichgewicht um B_0 :

$$B_0: \curvearrowleft 0 = F_{G43} \cdot \sin \gamma \cdot l_{41} - F_G \cdot l_{42}$$

(I) da $l_{42} = l_6$

$$F_{G43} = F_G \cdot \frac{l_{42}}{l_{41} \cdot \sin \gamma}$$

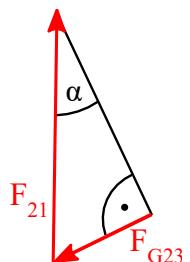
$$F_{G23} = -F_{G43}$$



Freischneiden – Glied 2

Kräftegleichgewicht horizontal:

$$\rightarrow: 0 = F_{G23} \cdot \sin \alpha - \frac{1}{3} F_{21} \quad (\text{II})$$



erforderliche Antriebskraft ergibt sich damit aus:

Gl. (I) in (II) einsetzen:

$$F_A = F_{21} = 3 \cdot \frac{-F_G \cdot (l_{42})}{l_{41} \cdot \sin \gamma} \cdot \sin \alpha$$

$$F_A \approx -107N$$

1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“

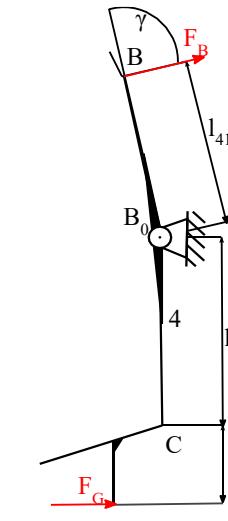
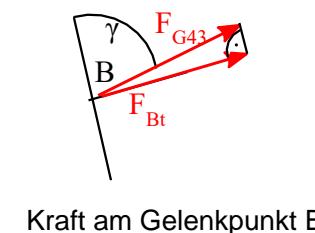
Erforderliche Antriebskraft (analytisch):Momentengleichgewicht um B_0 :

$$B_0: \curvearrowleft 0 = F_{G43} \cdot \sin \gamma \cdot l_{41} - F_G \cdot l_{42}$$

(I) da $l_{42} = l_6$

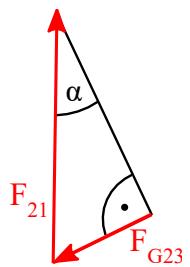
$$F_{G43} = F_G \cdot \frac{l_{42}}{l_{41} \cdot \sin \gamma}$$

$$F_{G23} = -F_{G43}$$

Freischneiden – **Glied 2**

Kräftegleichgewicht horizontal:

$$\rightarrow: 0 = F_{G23} \cdot \sin \alpha - \frac{1}{3} F_{21} \quad (\text{II})$$


erforderliche Antriebskraft ergibt sich damit aus:

Gl. (I) in (II) einsetzen:

$$F_A = F_{21} = 3 \cdot \frac{-F_G \cdot (l_{42})}{l_{41} \cdot \sin \gamma} \cdot \sin \alpha$$

$$F_A \approx -107N$$

1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“



Kontrolle mit der Drehschubstrecke
(ggf. hier Maßstabseinfluss beachten!):

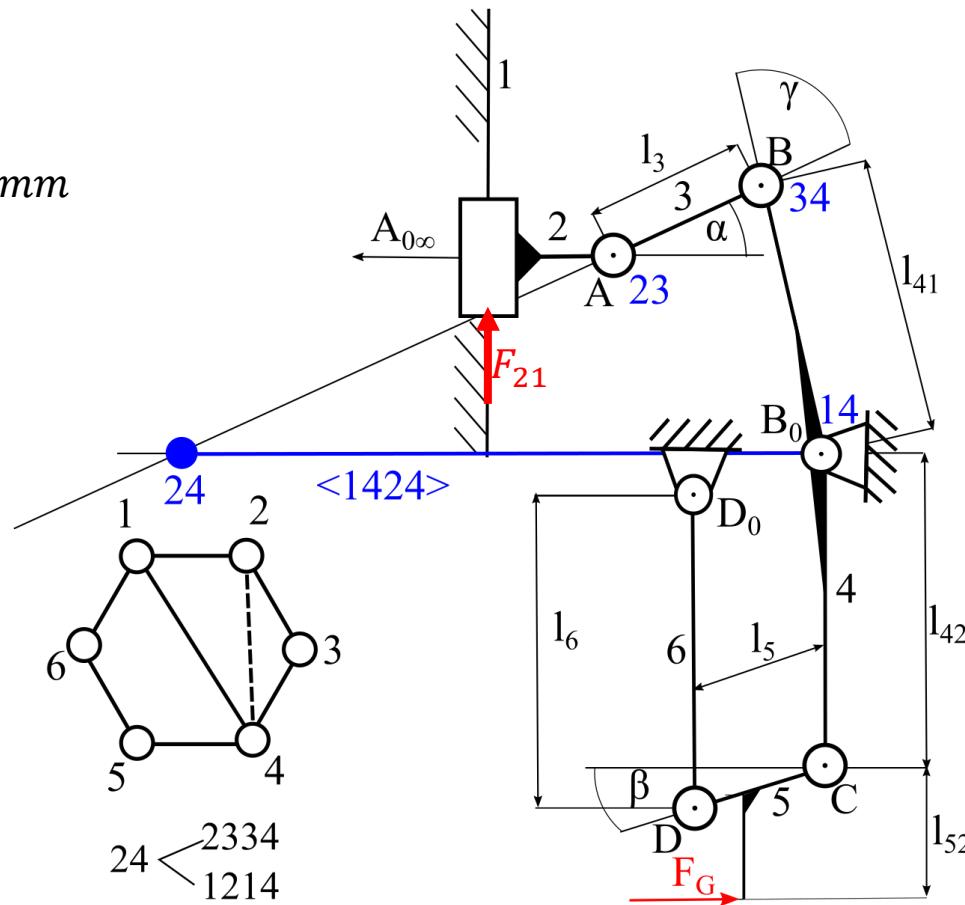
$$\text{Ansatz: } r_{21-41} = \frac{v_{21}}{\omega_{41}} = -\frac{M_{41}}{F_{21}} = \overline{1424} = 109\text{mm}$$

$$F_{21} = -\frac{M_{41}}{1424}$$

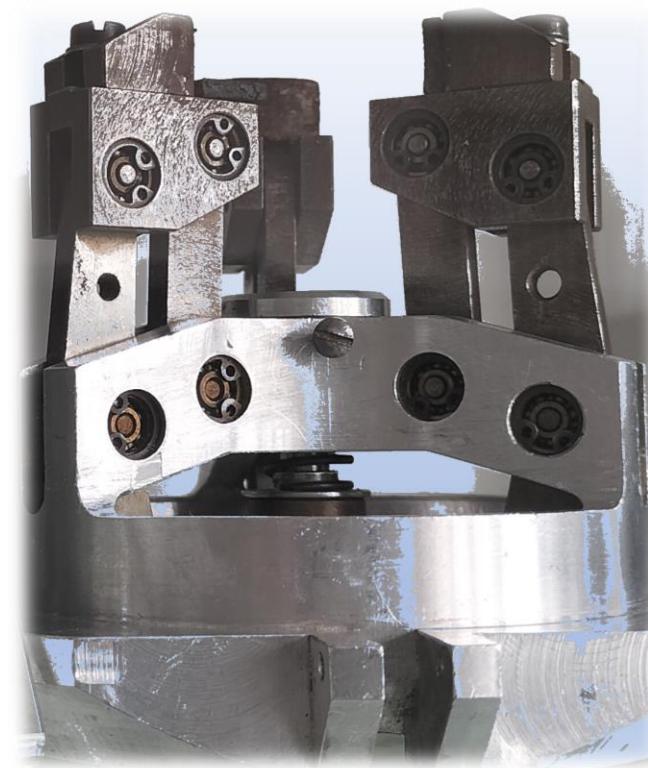
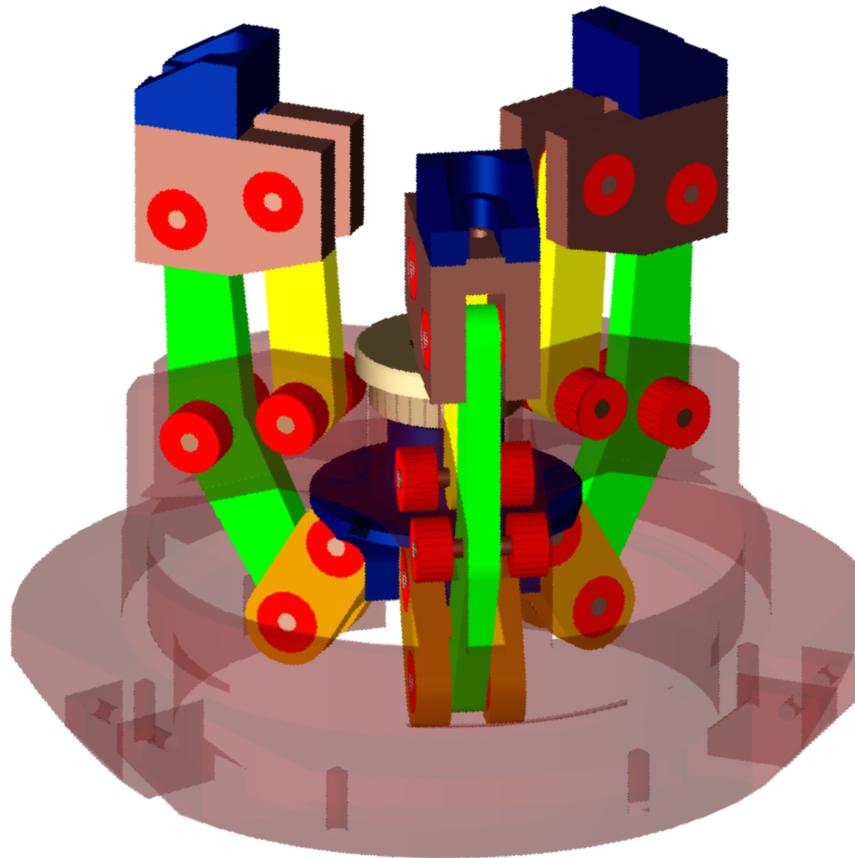
$$F_{21} = -\frac{F_G \cdot l_{42}}{1424} \approx -35,5\text{N}$$

$$F_A = 3 \cdot F_{21} = -106,5\text{N}$$

$$\underline{\underline{F_A \approx -107\text{N}}}$$



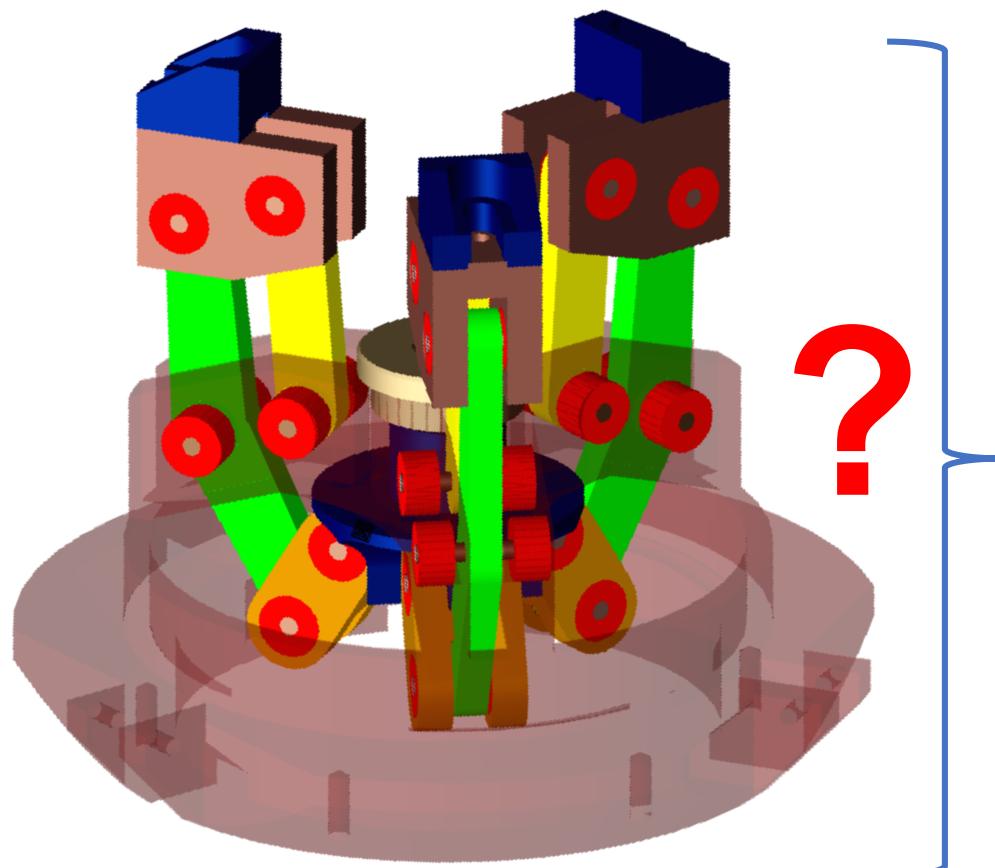
1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“



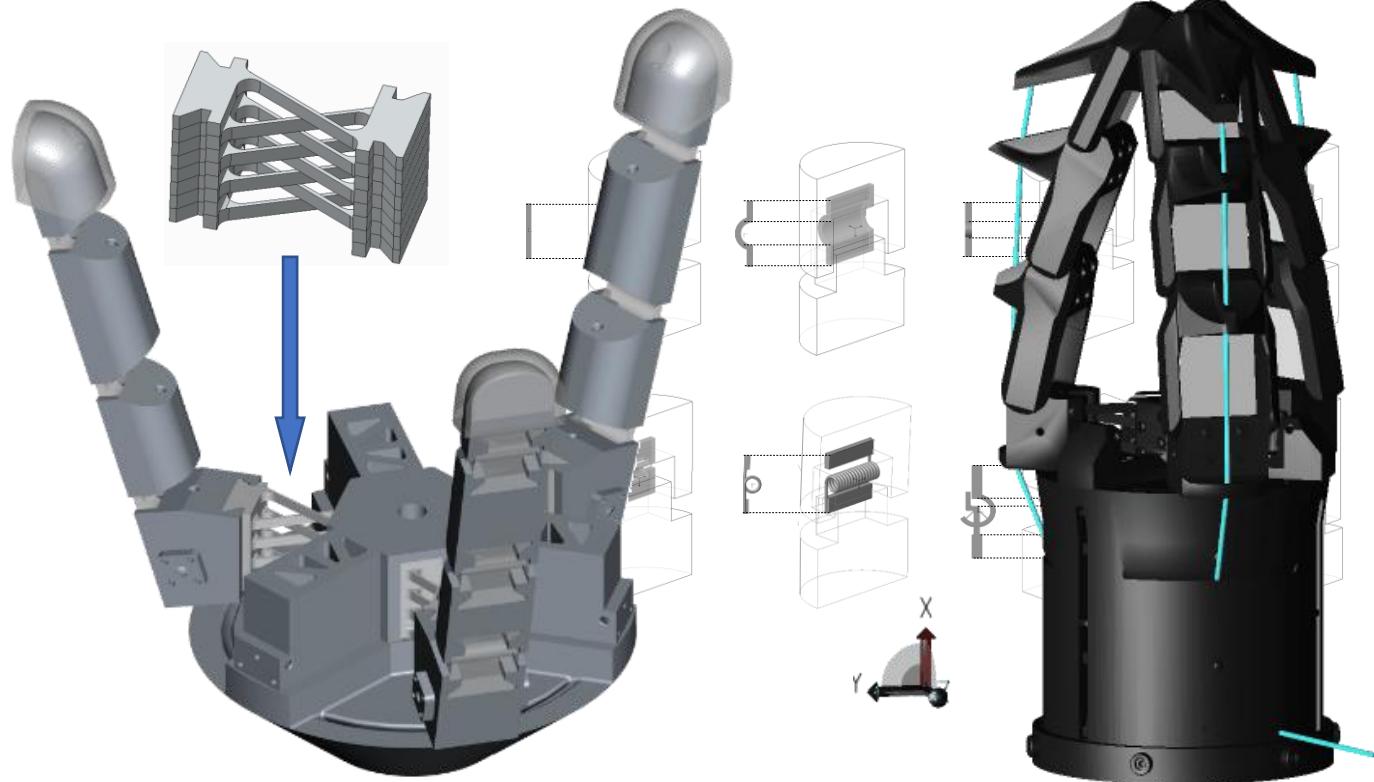
- CAD –Konstruktion
- Gelenkgestaltung
- Greifkraftverlauf? (MKS) für unterschiedliche Öffnungs-winkel
- Normteile
- Fertigungsverfahren
- Werkstoffauswahl
- Festigkeitsberechnungen für ggf. kritische Bauteile
- Nachweis der Antriebskraft (in dem Fall hier > Federdimensionierung)
- Einzelteilzeichnungen und Stückliste
- Havarieerfordernisse eingehalten?
- usw.

1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“

1 → 2 → 3 → 4 → 5

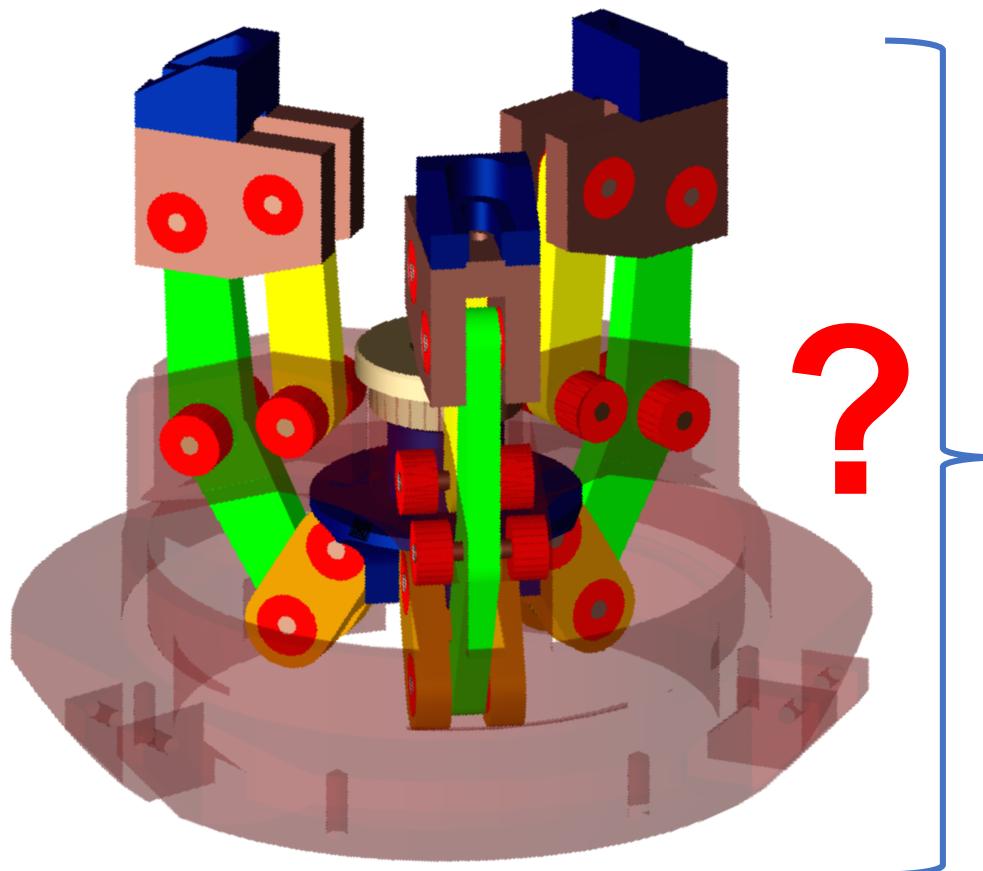


Möglichkeiten der Gestaltung von Greiferfingern mit Festkörpergelenken?



1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“

1 → 2 → 3 → 4 → 5



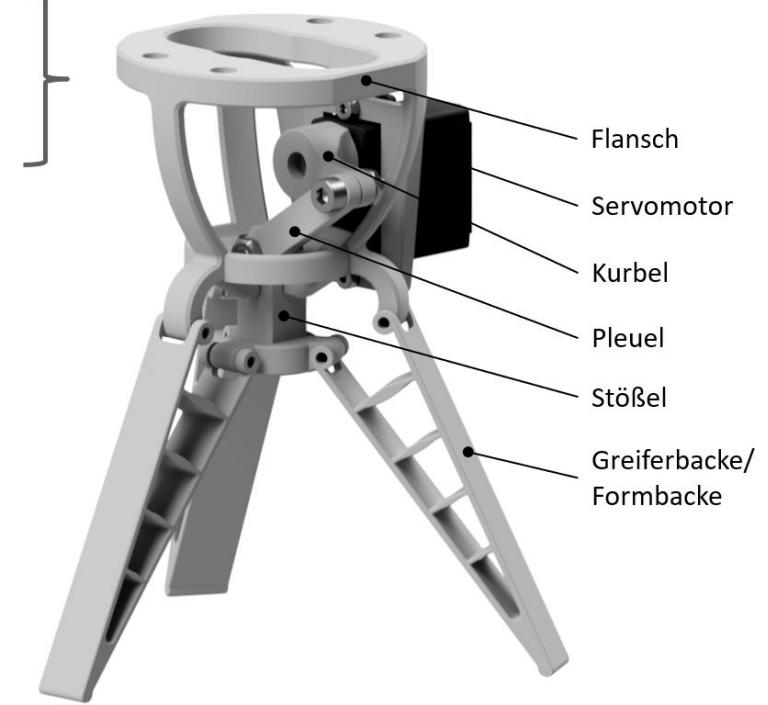
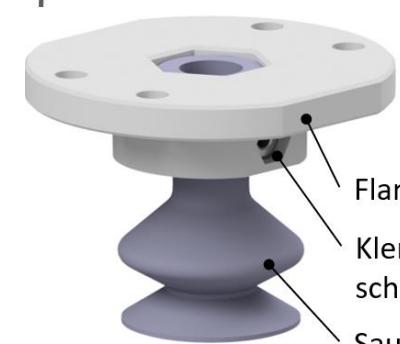
Möglichkeiten der Gestaltung von Greiferfingern mit Festkörpergelenken?

3-Finger-Formgreifer

- runde Greifobjekte
- Greifobjekte mit Freiformflächen

Vakuum-Sauggreifer

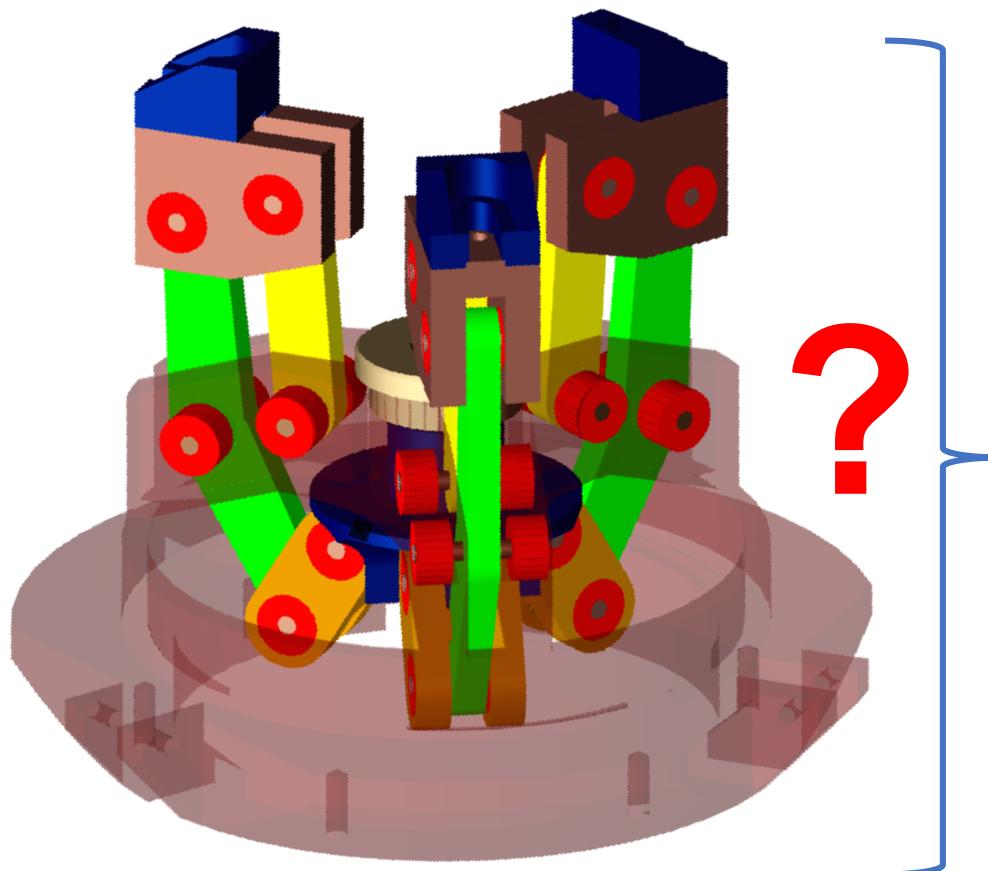
- dünne Greifobjekte
- zerbrechliche Greifobjekte



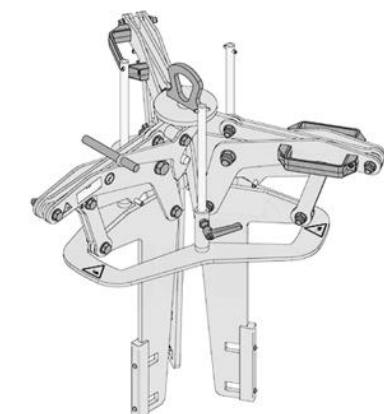
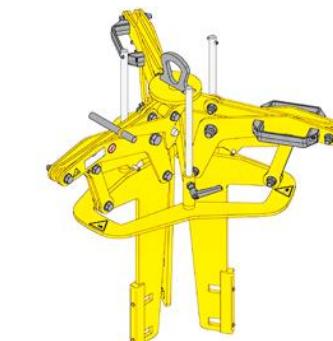
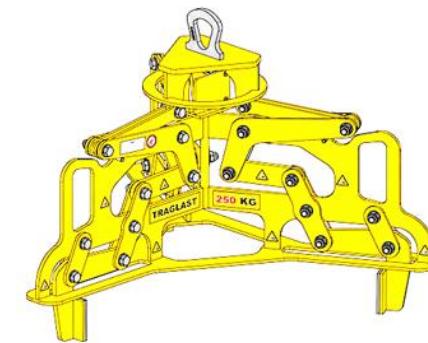
Quelle: Annabell Möbius - Entwicklung eines Greiferwechselsystems für die Fertigung mittels Fused Deposition Modelling (PA/MHT)

1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“

1 → 2 → 3 → 4 → 5

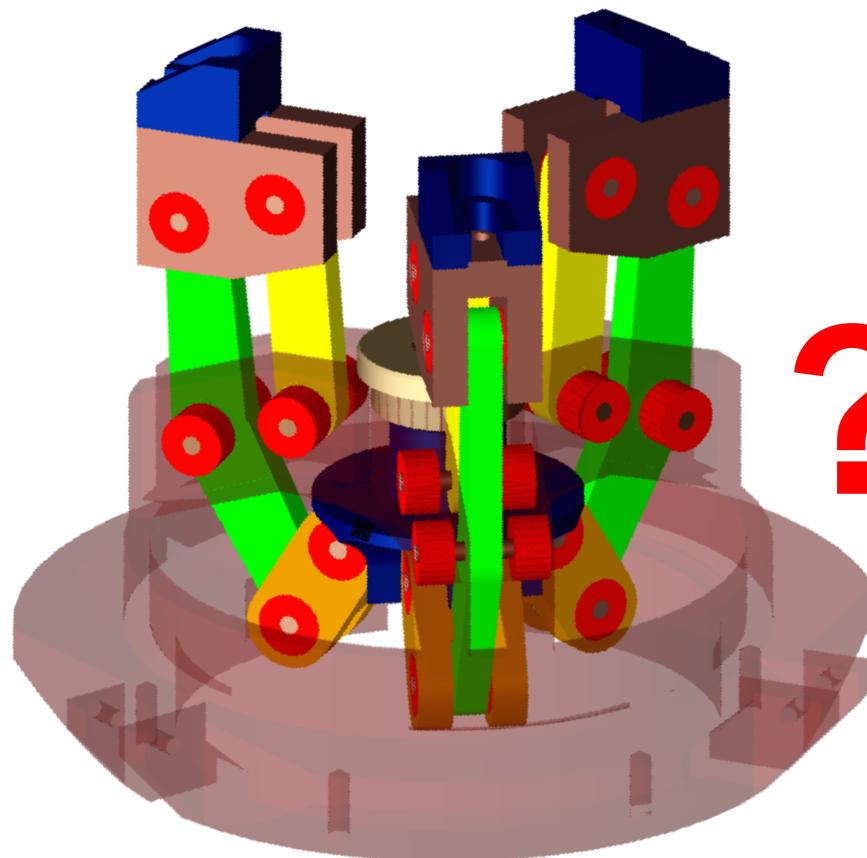


Möglichkeiten der Gestaltung von Greiferfingern mit
Innen- und Außengriff

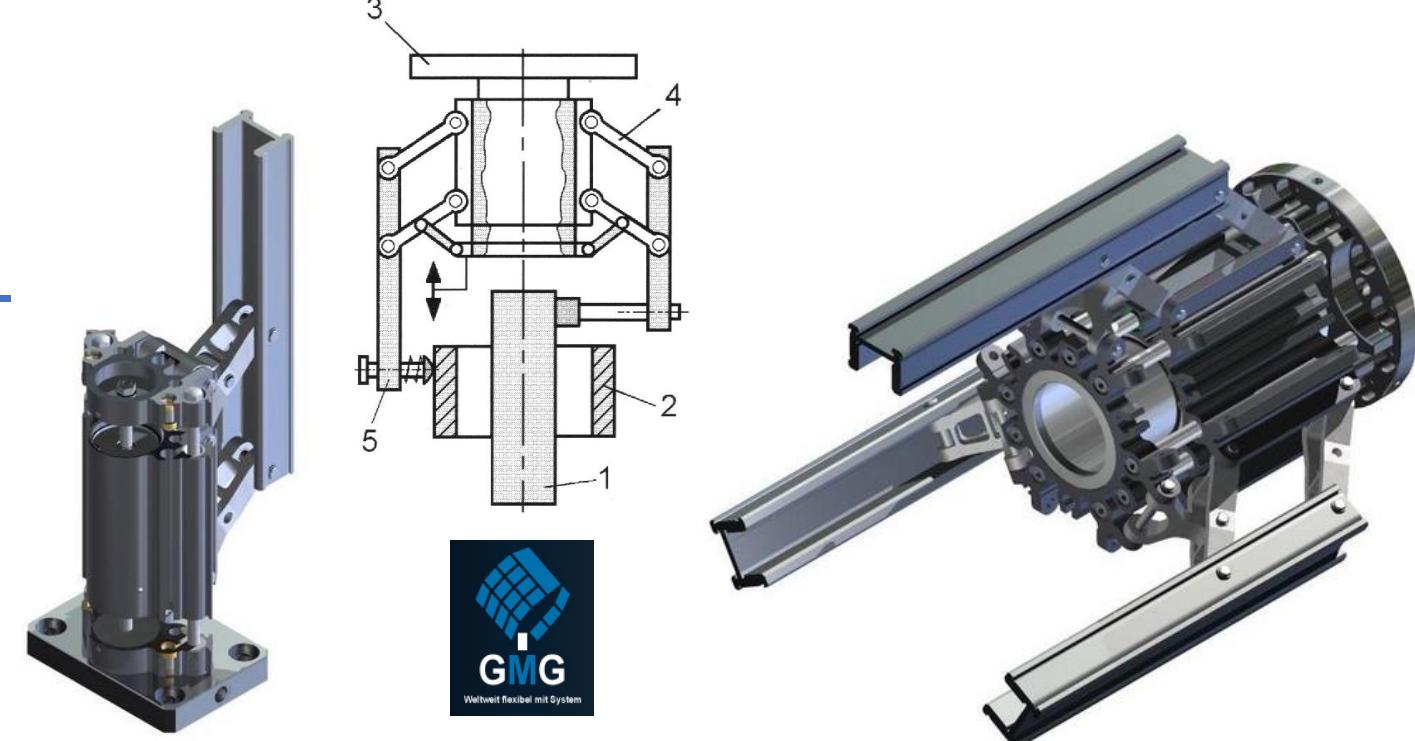


1. Konstruktion eines Greifers mit „Kreisschiebung“

1 → 2 → 3 → 4 → 5



Möglichkeiten der modularen Gestaltung von Greiferfingern und deren aufgabenspezifische Anordnung



2. Beispiel zur Konstruktion eines Greifers auf der Grundlage der Symbolischen Prozessbeschreibung (VDI 2860)



Klärung des Prozessablaufs
(ggf. mit VDI 2860 Symbolik)
und Herausarbeitung der
Greif-Aufgabenstellung

Konstruktives Schema (Skizze)
unter Verwendung der
getriebe- und
antriebstechnischen Symbolik

Konstruktiver Entwurf
unter Verwendung der
Analytischen Auslegung, ggf. auch
im Rahmen der MKS

Konstruktive Gestaltung
der Bauteile und Baugruppe
(Konstruktionszeichnungen,
Normteile, Antriebsgestaltung)

Adaptionen zur Lösung
z.B. Greifer als 3D-Druckteil
Greifer mit Wechselschnittstellen
Einsatz an einem Mehrteilgreifer...

Aufgabenstellung: Festkörpereintrag während der Maschenbildung einer Wirkmaschine

- **Bolzenzuführung durch neues Greiferführungsgetriebe.**
- **Jede 4. Masche ein Bolzen = 250 Bolzen/Minute bzw. 120000 Bolzen/Schicht!**
- **Bolzen: Ø 6 mm x 60 mm = Volumenbedarf von weit mehr als 4 m³ (Gesamtmasse von ca. 3,2t)**
 - *Ausgehend vom „Funktionsplan“ sind die Funktionsträger zur Realisierung der Werkstückbewegungen auszuwählen oder neu zu entwickeln.*
 - *Es gibt einen unübersichtlichen Lösungsraum durch eine Vielzahl von Lösungsmöglichkeiten und unzählige Optionen von z. B. Baukastensystemen unterschiedlicher Anbieter.*

2. Beispiel zur Konstruktion eines Greifers auf der Grundlage der Symbolischen Prozessbeschreibung (VDI 2860)



Klärung des Prozessablaufs
(ggf. mit VDI 2860 Symbolik)
und Herausarbeitung der
Greif-Aufgabenstellung

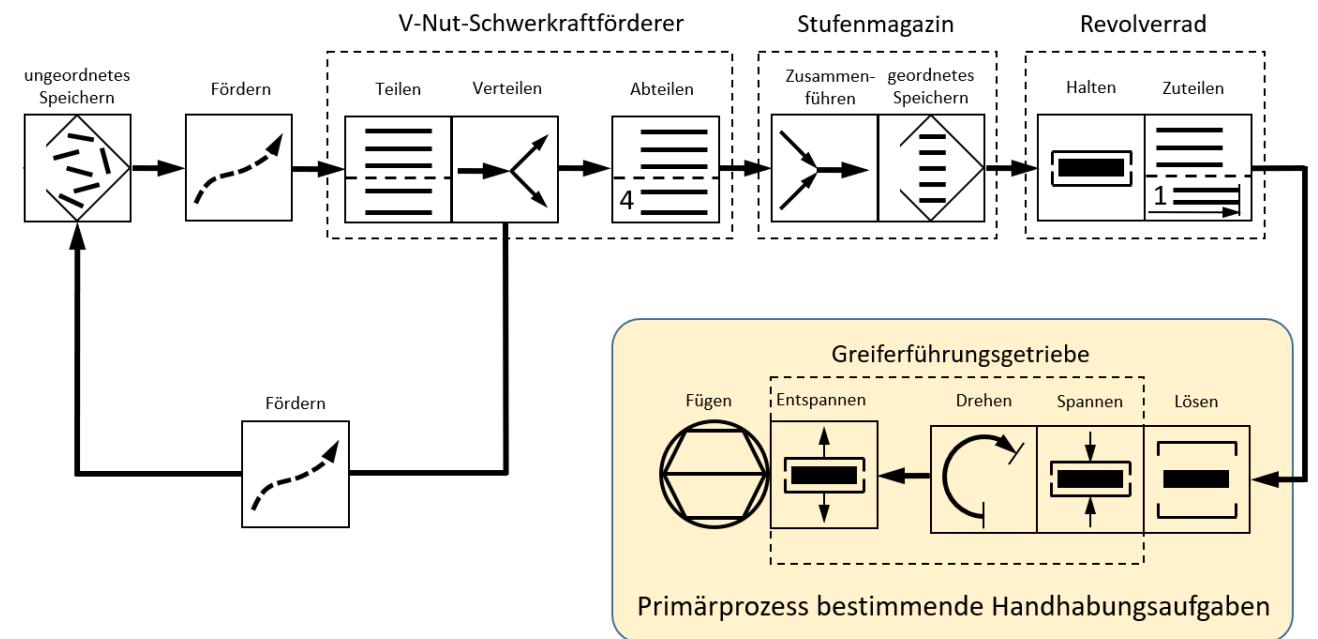
Konstruktives Schema (Skizze)
unter Verwendung der
getriebe- und
antriebstechnischen Symbolik

Konstruktiver Entwurf
unter Verwendung der
Analytischen Auslegung, ggf. auch
im Rahmen der MKS

Konstruktive Gestaltung
der Bauteile und Baugruppe
(Konstruktionszeichnungen,
Normteile, Antriebsgestaltung)

Adaptionen zur Lösung
z.B. Greifer als 3D-Druckteil
Greifer mit Wechselschnittstellen
Einsatz an einem Mehrteilgreifer...

- **Funktionsfolgen** zur Festkörperbewegung der Bolzen
- Der Gesamtablauf wird in einzelne Baugruppen symbolisch zerlegt
- Es ist einerseits ein neues Greiferführungsgetriebe zu entwickeln (hier kurz dargestellt)
- Weiterführend ist der Greifer zur Aufnahme der Bolzen bei hoher Taktzahl havariesicher auszulegen (wird hier nicht gezeigt > bedeutet, dass die Funktionen des Greifens (Spannen und Entspannen ... hier mit Kraftschlussvorgabe) als kinematische Lösung ausgearbeitet werden müssen.



2. Beispiel zur Konstruktion eines Greifers auf der Grundlage der Symbolischen Prozessbeschreibung (VDI 2860)



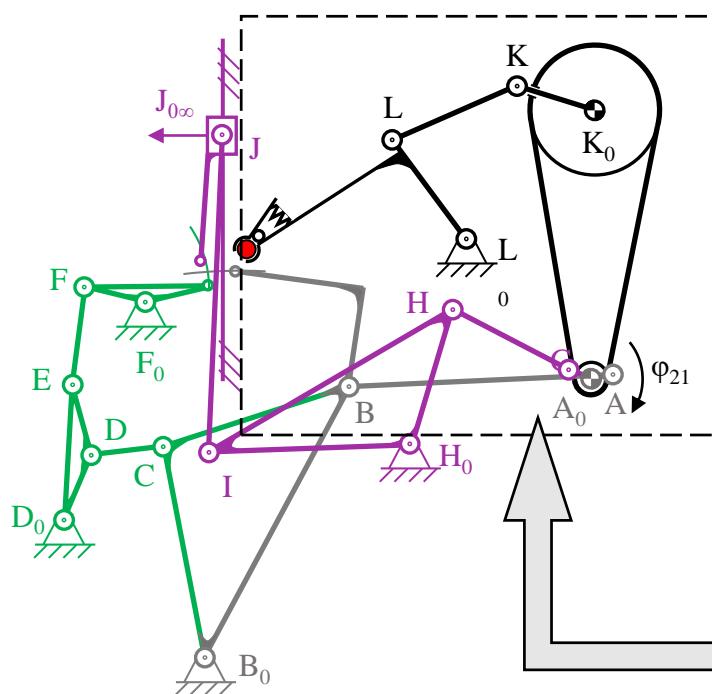
Klärung des Prozessablaufs
(ggf. mit VDI 2860 Symbolik)
und Herausarbeitung der
Greif-Aufgabenstellung

Konstruktives Schema (Skizze)
unter Verwendung der
getriebe- und
antriebstechnischen Symbolik

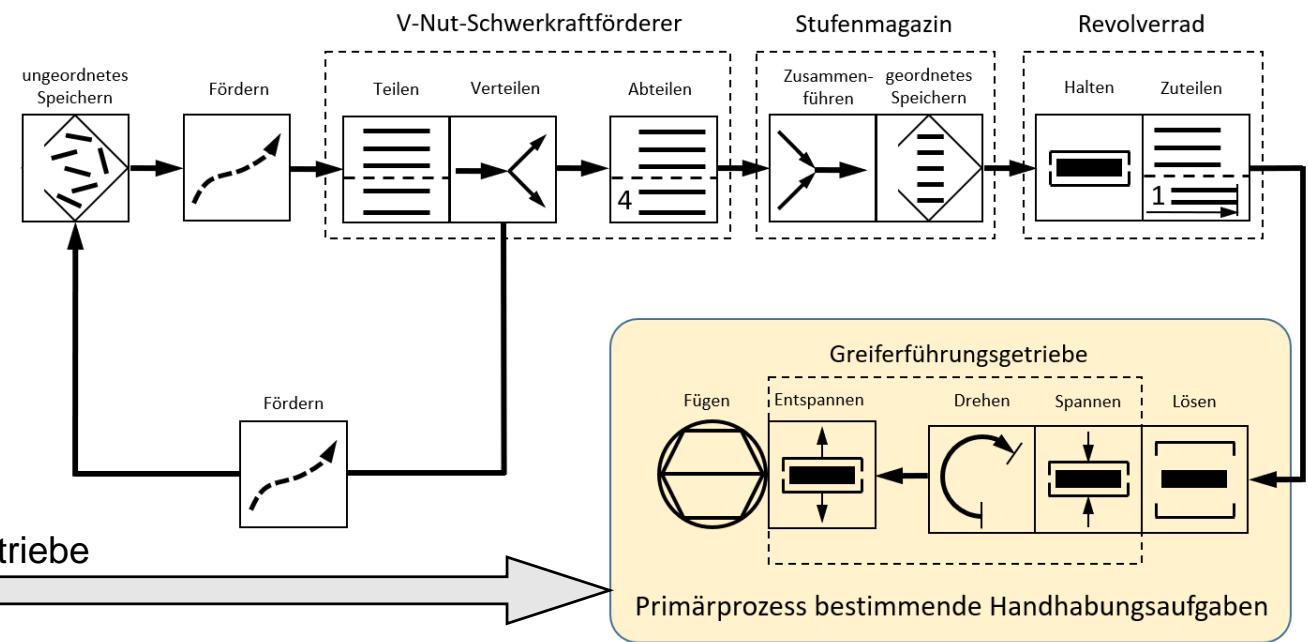
Konstruktiver Entwurf
unter Verwendung der
Analytischen Auslegung, ggf. auch
im Rahmen der MKS

Konstruktive Gestaltung
der Bauteile und Baugruppe
(Konstruktionszeichnungen,
Normteile, Antriebsgestaltung)

Adaptionen zur Lösung
z.B. Greifer als 3D-Druckteil
Greifer mit Wechselschnittstellen
Einsatz an einem Mehrteilgreifer...



Greifervorführungsgetriebe



2. Beispiel zur Konstruktion eines Greifers auf der Grundlage der Symbolischen Prozessbeschreibung (VDI 2860)



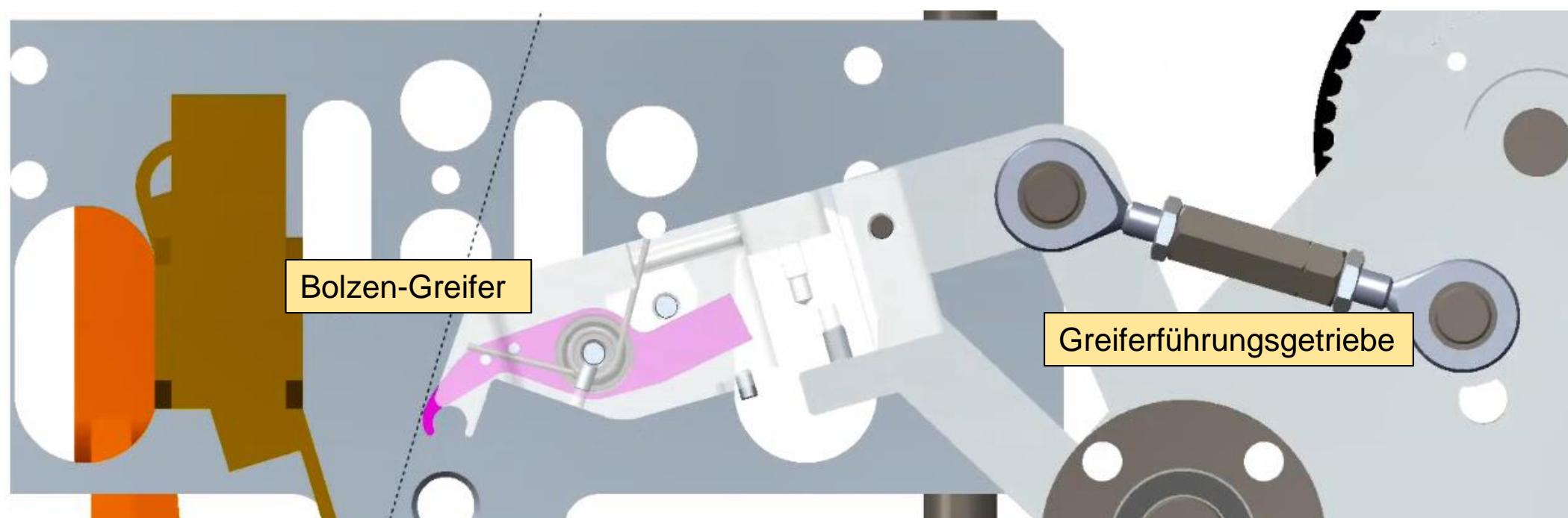
Klärung des Prozessablaufs
(ggf. mit VDI 2860 Symbolik)
und Herausarbeitung der
Greif-Aufgabenstellung

Konstruktives Schema (Skizze)
unter Verwendung der
getriebe- und
antriebstechnischen Symbolik

Konstruktiver Entwurf
unter Verwendung der
Analytischen Auslegung, ggf. auch
im Rahmen der MKS

Konstruktive Gestaltung
der Bauteile und Baugruppe
(Konstruktionszeichnungen,
Normteile, Antriebsgestaltung)

Adaptionen zur Lösung
z.B. Greifer als 3D-Druckteil
Greifer mit Wechselschnittstellen
Einsatz an einem Mehrteilgreifer...



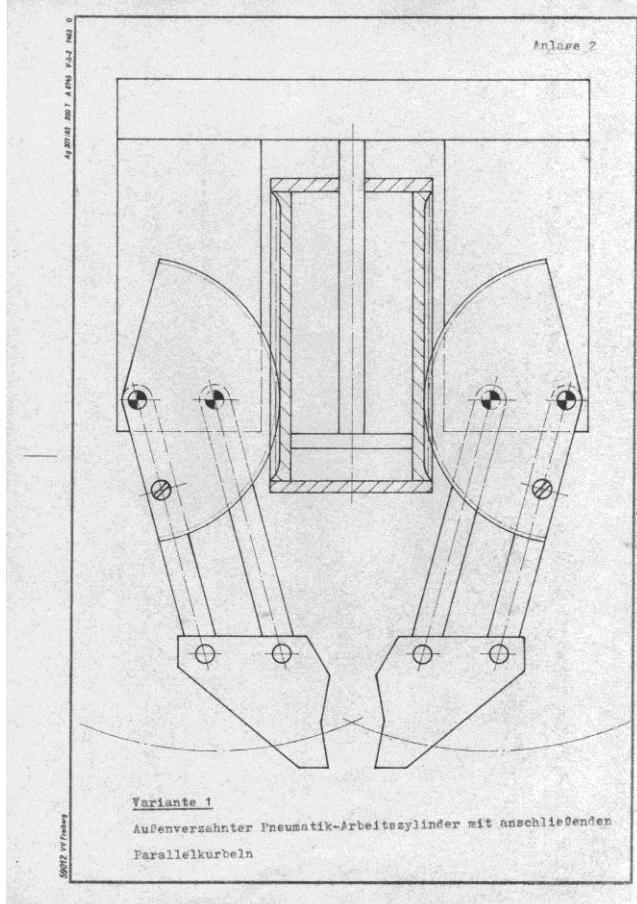
Lose „Beispiel- und Bildersammlung“

zur Anregung oder Erarbeitung von Aufgabenreihen
mit den Schwerpunkten

- Greiferkonzeption
- Greiferauslegung
- Greiferkonstruktion

a) Greifer mit Kreisschiebung und Zahnstangenantrieb

Aufgabe 12: Antrieb bei einem Greifer mit Kreisschiebung



Quelle TUC/MHT: Diplomarbeit Fischer 1986

Für einen Zweibackengreifer mit Kreisschiebung ist die Antriebskraft F_A zu berechnen. Kreisschiebung heißt, dass ein Körper in einem Bezugssystem exakt oder angenähert parallel geführt wird. Alle Punkte des geführten Körpers beschreiben gleichgroße gleichbleibende Kreisbögen. Wie das Bild 12.21 zeigt, ermöglicht die Kinematik einen großen Backenhub. Die Bewegung des Greifobjekts erfolgt horizontal und auch vertikal. Als Antrieb wird ein Hydraulikzylinder eingesetzt, der mit einem Öldruck von $p = 125$ bar (= 12,5 MPa) betrieben wird. Die Masse des Werkstücks beträgt $m = 60$ kg. Die Beschleunigung durch das Handhabungssystem erreicht Werte von $a = 5 \text{ m/s}^2$.

Weitere technische Angaben sind:

Freihub $h = 20 \text{ mm}$;
Reibungskoeffizient $\mu = 0,15$
Werkstückbreite $b_1 = 60 \text{ mm}$

Fingerlänge $L = 150 \text{ mm}$
Sicherheitsfaktor $S = 1,5$
 $b_2 = 200 \text{ mm}$

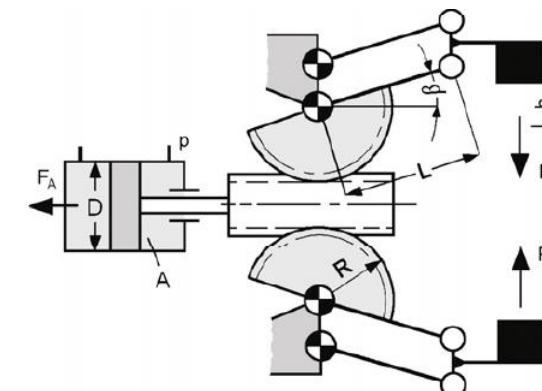


Bild 12.21: Draufsicht des Greifers

a) Greifer mit Kreisschiebung und Zahnstangenantrieb

1. Schritt: Welche Greifkraft wird benötigt?

$$F_G = \frac{m(g+a)}{2 \cdot \mu} \cdot S = \frac{60(10+5)}{2 \cdot 0,15} \cdot 1,5 = 4500 \text{ N}$$

2. Schritt: Wie erfolgt die Kraftübertragung?

Um die Kraft von $F_G = 4500 \text{ N}$ zu erzeugen, wird die Antriebskraft F_A benötigt. Es gilt, wenn i = Übersetzungsverhältnis für die Kraftwandlung ist:

$$F_A = F_G \cdot i \quad (12.22)$$

Die Übertragungsfunktion wird aus Bild 12.22 ersichtlich.

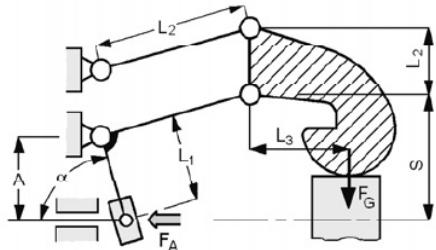


Bild 12.22: Kinematisches Schema bei Kreisschiebung

Aus dem Schema nach Bild 12.22 lässt sich nach dem Hebelgesetz eine Gleichung für die Greifkraft F_G herleiten. Es gilt

$$F_G = \frac{F_A \cdot A}{2 \cdot L_2 \cdot \sin \alpha} \Rightarrow \frac{F_A}{F_G} = \frac{2 \cdot L_2 \cdot \sin \alpha}{A} = i \quad (12.33)$$

Für das Beispiel gilt (R ist hierbei der Radius des Zahnradsegments):

$$i = \frac{2 \cdot L \cdot \cos \beta}{R} \quad (12.34)$$

Der Winkel β hängt von der Greifweite ab und R ist vom Modul m der Verzahnung und der Zähnezahl z des Zahnradsegments abhängig. Zunächst ist aber der Backenhub s (Bild 12.23) für eine Backenseite zu ermitteln. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Greifobjekte verschiedene Abmessungen b (60 mm, 200 mm) aufweisen können.

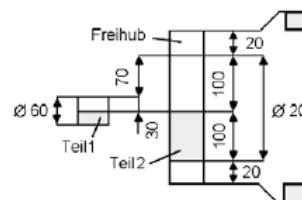


Bild 12.23: Backenhubermittlung

$$s = \frac{b_2 - b_1 + h}{2} = \frac{200 - 60}{2} + 20 = 90 \text{ mm} \quad (12.25)$$

$$\sin \beta = \frac{s}{L} = \frac{90}{150} = 0,6 \Rightarrow \beta = 36,5^\circ; \cos 36,5^\circ = 0,8 \quad (12.26)$$

Um den Zahnsegmentradius R festzulegen, müssen einige Annahmen gemacht werden. Der Zahnradmodul wird mit $m = 5 \text{ mm}$ angenommen und die Zähnezahl mit $z = 17$. Damit wird der Radius R

$$R = \frac{m \cdot Z}{2} = \frac{5 \cdot 17}{2} = 42,5 \text{ mm} \quad (12.27)$$

Jetzt kann das Übersetzungsverhältnis i berechnet werden. Es ergibt sich zu:

$$i = \frac{2 \cdot 150}{42,5} \cdot 0,8 = 5,65$$

Die erforderliche Antriebskraft F_A erhält man mit der Gleichung (12.22) wie folgt

$$F_A = F_G \cdot i = 4500 \cdot 5,65 = 25425 \text{ N}$$

3. Schritt: Welchen Kolbendurchmesser D muss der Arbeitszylinder besitzen?

Die Kraft F_A muss vom Druck p auf der Kolbenstangenseite (Fläche A) aufgebracht werden. Für die Kreisringfläche (d_s Kolbenstangendurchmesser; angenommen $d_s = 20 \text{ mm}$) gilt

$$A = \frac{\pi}{4} (D^2 - d_s^2) \quad (12.28)$$

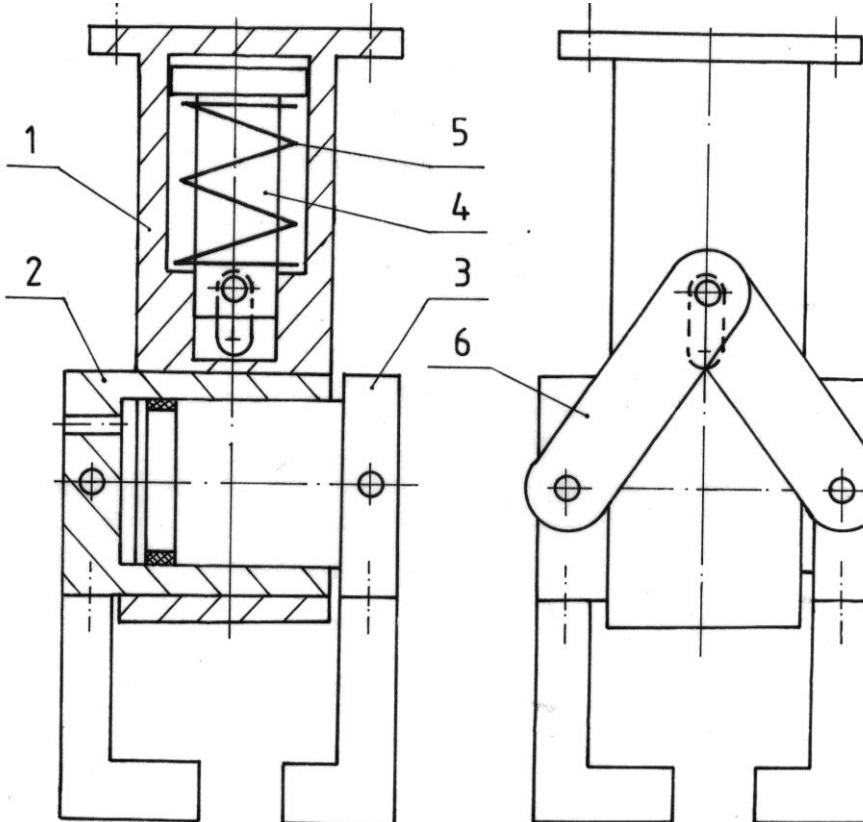
$$F_A = p \frac{\pi}{4} (D^2 - d_s^2) \quad (12.29)$$

$$D = \sqrt{\frac{F_A \cdot 4}{p \cdot \pi} + d_s^2} = \sqrt{\frac{25425 \cdot 4}{12,5 \cdot 3,14} + 20^2} = 54,69 \text{ mm} \quad (12.30)$$

Gewählt wird ein Hydraulikzylinder mit dem Kolbendurchmesser $D = 56 \text{ mm}$.

Quelle: Greifertechnik, Hesse

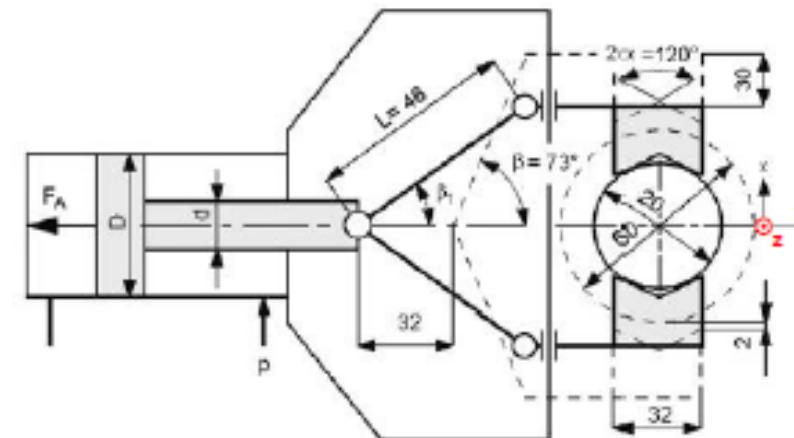
b) Parallelbackengreifer



Quelle TUC/MHT: Diplomarbeit Ahnert

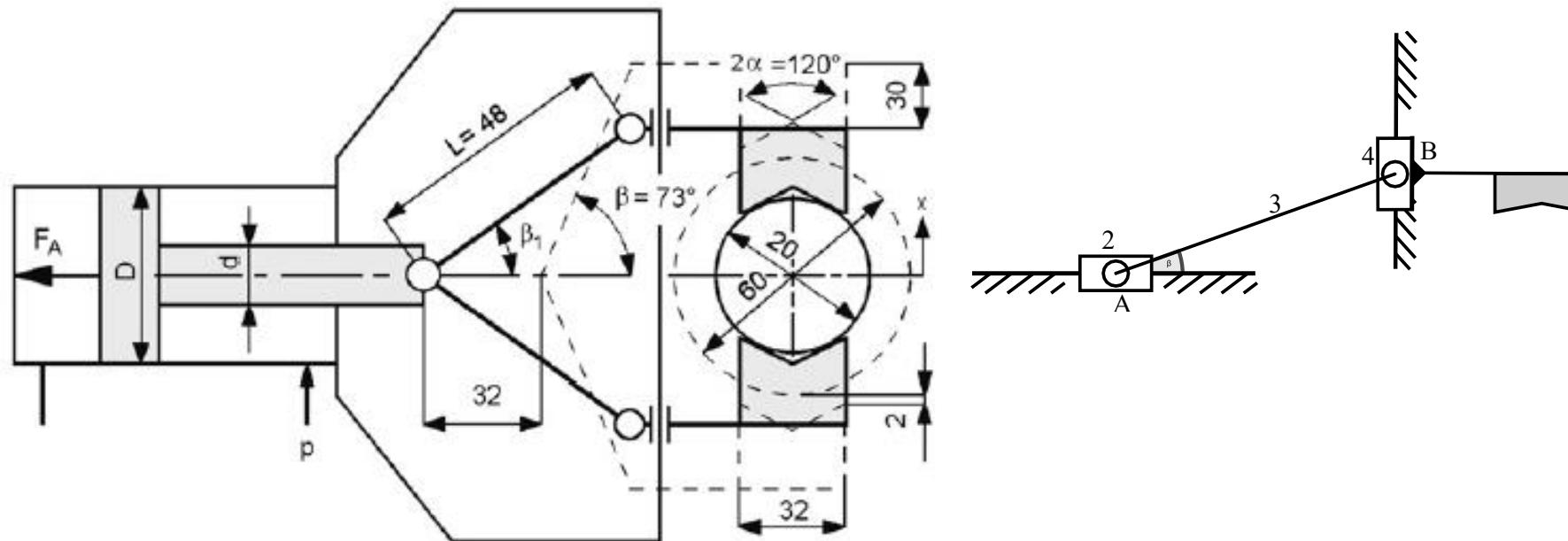
Für die dargestellte Greiferkinematik eines Parallelbackengreifers ist der Kolbendurchmesser D für den Antriebszylinder zu berechnen. Es sollen Rundteile gegriffen werden, die wahlweise im Durchmesserbereich von 20 mm bis 60 mm liegen können.

Gegeben:	Objektmasse	$m = 1\text{kg}$
	Winkel	$\alpha = 60^\circ$
	Druckluft	$p = 6\text{bar}$
	Hub je Backe	$s = 30\text{mm}$
	Sicherheit	$S = 2$
	Reibwert	$\mu = 0,15$
	Beschleunigung z-Achse	$a_z = 8\text{ m/s}^2$
	Kolbenstangendurchmesser	$d = 12\text{mm}$



Gesucht: Berechnung der Greifkraft.
Berechnung der Antriebskraft F_A und des notwendigen Kolbendurchmessers.
Grafische Ermittlung der Antriebskraft mithilfe des Leistungssatz und der Methode der gedrehten Geschwindigkeit auf der nächsten Seite.

Für die dargestellte Greiferkinematik eines Parallelbackengreifers ist der Kolbendurchmesser D für den Antriebszylinder zu berechnen. Es sollen Rundteile gegriffen werden, die wahlweise im **Durchmesserbereich von 20 mm bis 60 mm** liegen können.



- Gesucht:**
1. Berechnung der Greifkraft
 2. Berechnung der Antriebskraft F_A und des notwendigen Kolbendurchmessers
 3. Grafische Ermittlung der Antriebskraft mithilfe des Leistungssatz und der Methode der gedrehten Geschwindigkeiten

Greifkraft

$$F_G = \frac{m(g+a)}{2 \cdot \mu} \cdot \sin(\alpha) \cdot S = 103N$$

Winkel der V-förmigen Greifbacken

Antriebskraft

$$F_G = \frac{F_A \cdot \tan(\beta_1)}{2}$$

Berechnung des Winkel β :

$$x = \sin(\beta) \cdot L = \sin(73^\circ) \cdot L = 46mm$$

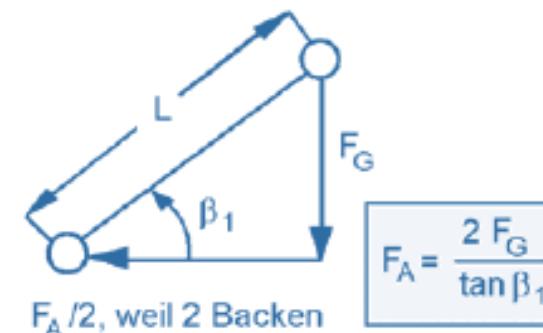
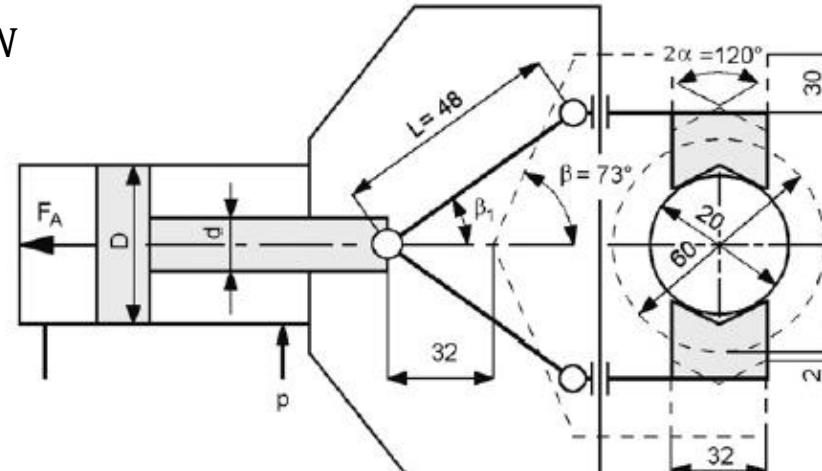
Nach Abzug des Hubes von 30 mm ergibt sich für ein Greifobjekt mit 20 mm Durchmesser

$$\sin(\beta_1) = \frac{x - 30mm}{L} = 0,33 \quad \beta_1 = 19,5^\circ$$

Für ein Greifobjekt mit einem Durchmesser von 60 mm ergibt sich ein Winkel von

$$\beta_2 = \sin^{-1}\left(\frac{x - 10mm}{L}\right) = 48,4^\circ$$

$$F_A = \frac{2 \cdot F_G}{\tan(\beta_1)} = 582N \quad F_{A2} = \frac{2 \cdot F_G}{\tan(\beta_2)} = 182,5N \quad F_{A2} < F_A$$



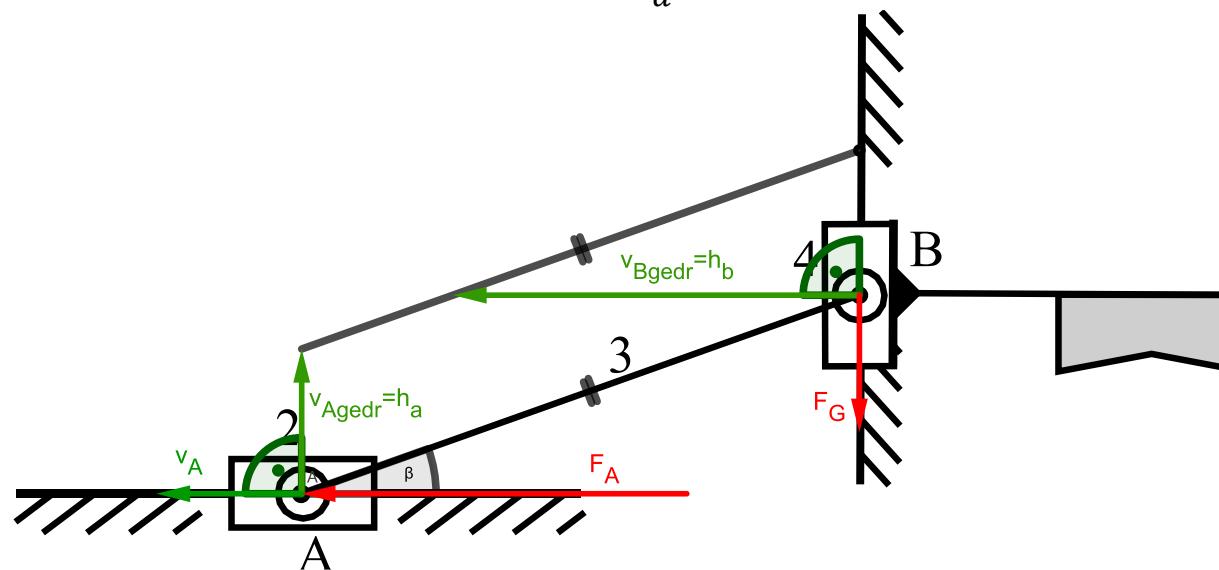
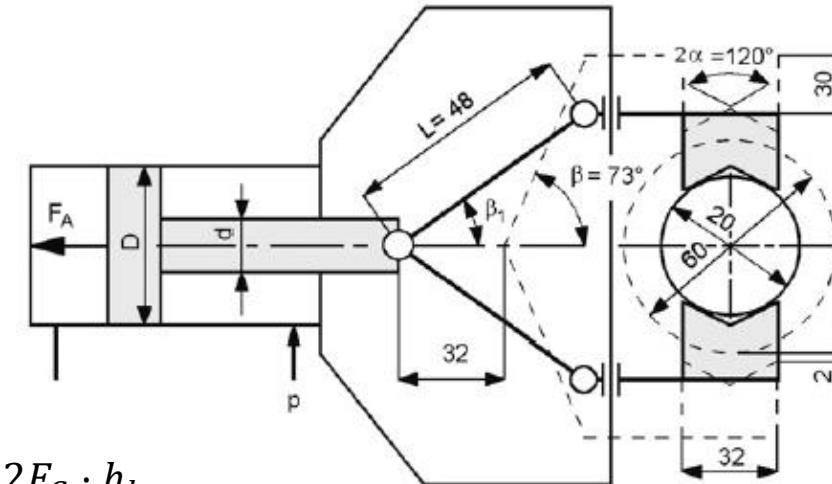
Kolbendurchmesser

$$D = \sqrt{\frac{4F_{Zyl}}{\pi \cdot p} + d^2} = 37,2\text{mm} \quad F_{Zyl} = F_A = 582\text{N}$$

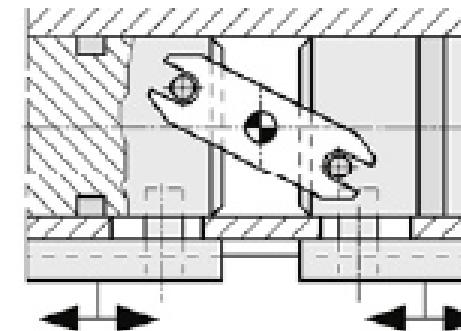
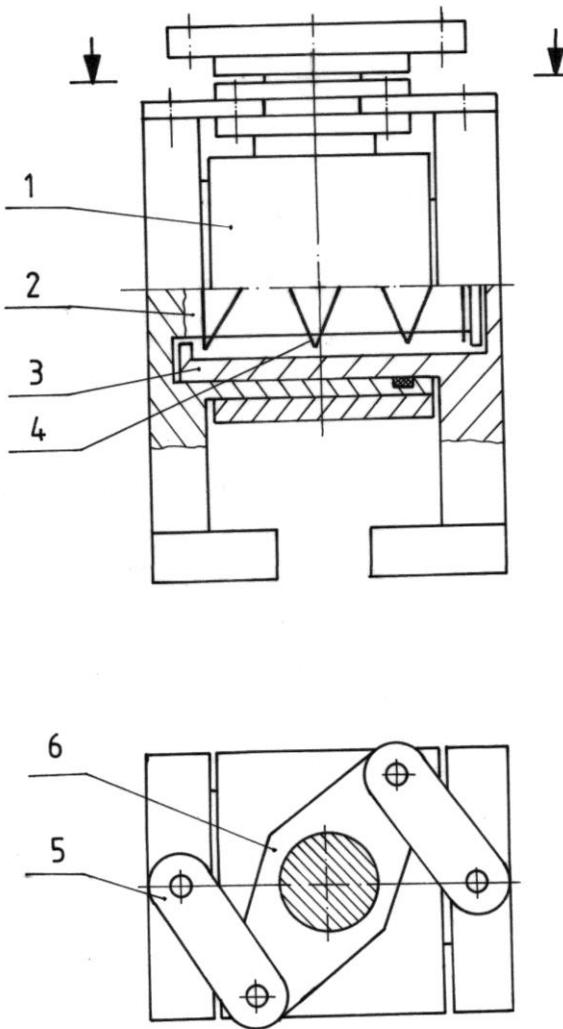
gewählt: $D = 40\text{mm}$

Grafische Ermittlung

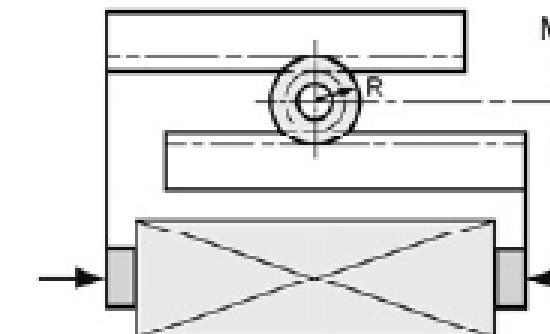
Leistungssatz: $-\frac{F_A}{2} \cdot h_a + F_G \cdot h_b = 0$ $F_A = \frac{2F_G \cdot h_b}{h_a}$



c) Zweibackengreifer

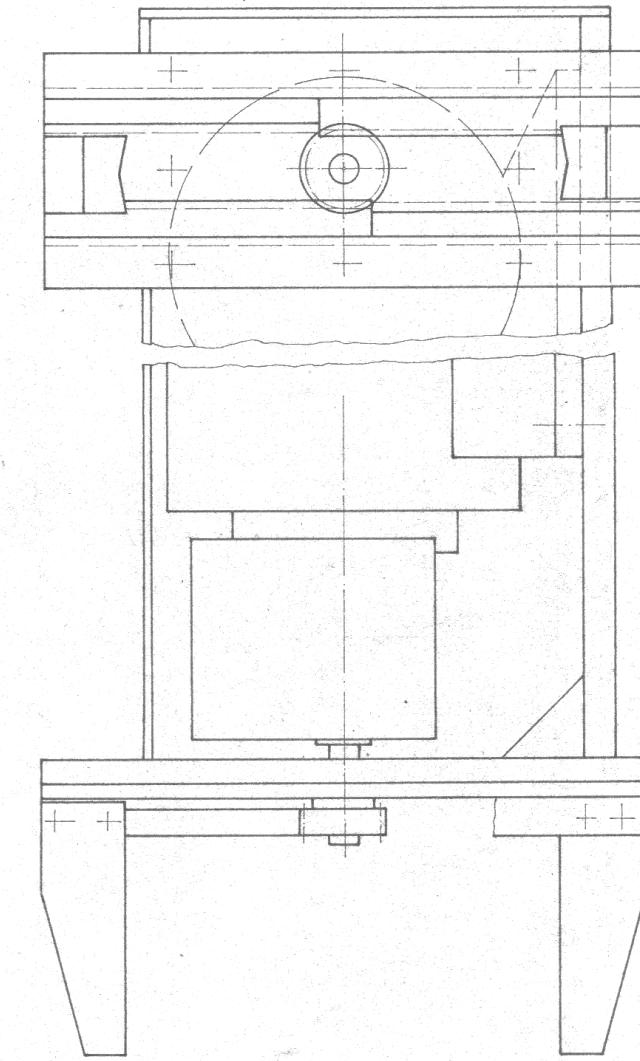


Doppelschwinge-Joch



Zahnstange-Ritzel

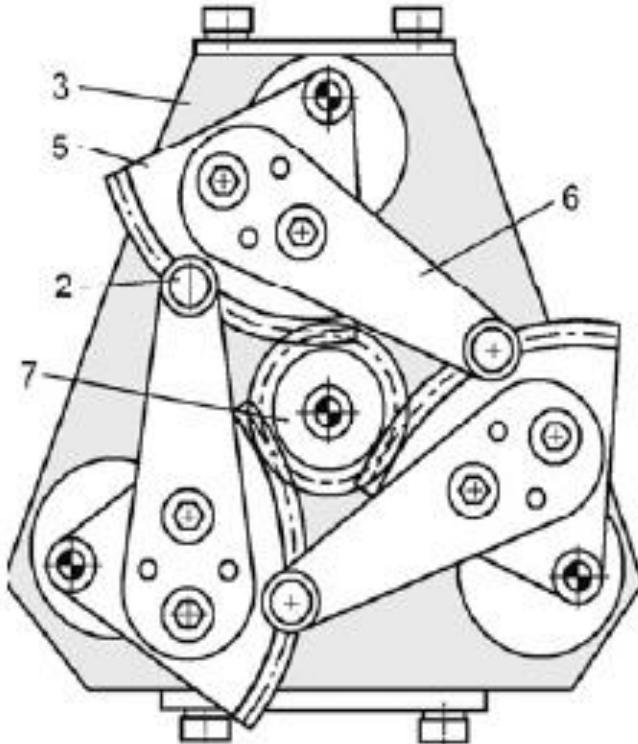
Quelle: Greifertechnik, Hesse



Quelle TUC/MHT: Diplomarbeit Fischer

Quelle TUC/MHT: Diplomarbeit Ahnert

Dreifingergreifer mit Zentrierfähigkeit



Quelle: Greifertechnik, Hesse

- 1 Werkstück
2 Greiforgan
3 Grundkörper
4 Druckluftanschluss
5 Zahnssegment
6 Schwenkfinger
7 Antriebsritzel

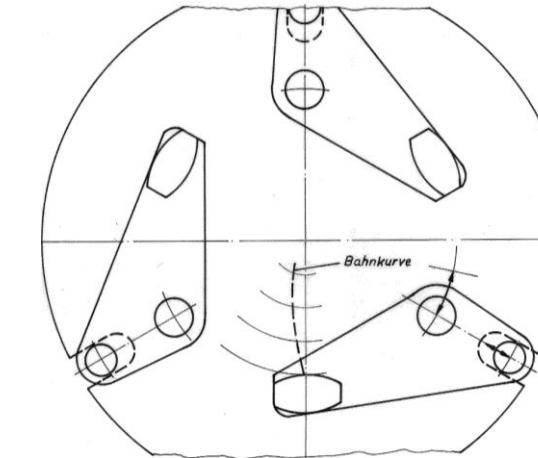
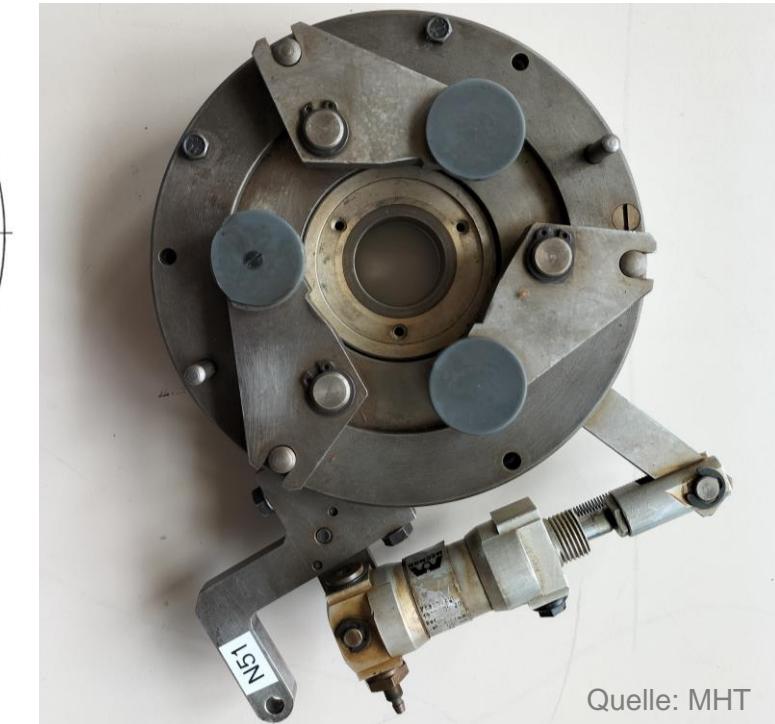


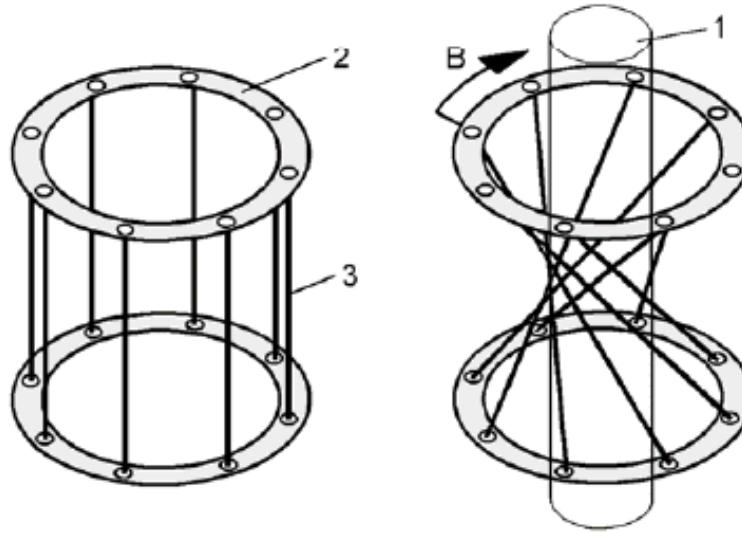
Bild 11. Variante zur Übertragung der Schwingbewegung

Quelle TUC/MHT: Diplomarbeit Fischer



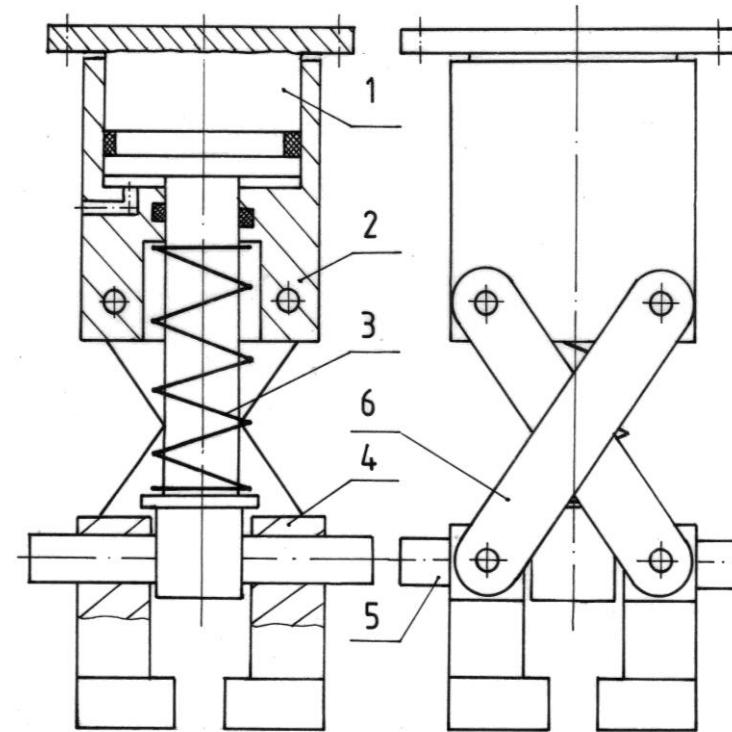
Quelle: MHT

Weitere mechanische Prinzipien

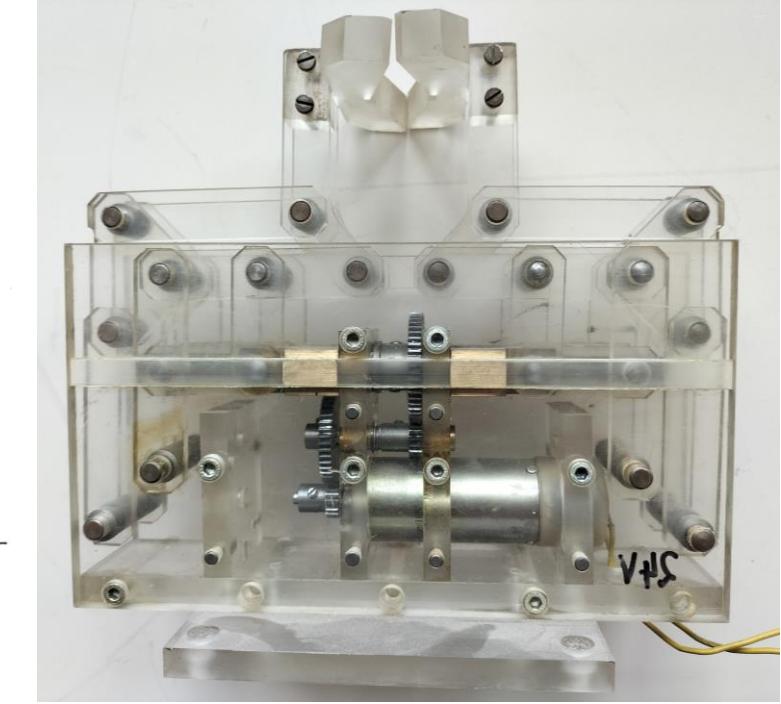


Quelle: Greifertechnik, Hesse

1 Werkstück
2 verdrehbarer Ring
3 Haltelement aus
Kunststoff
B Schließbewegung

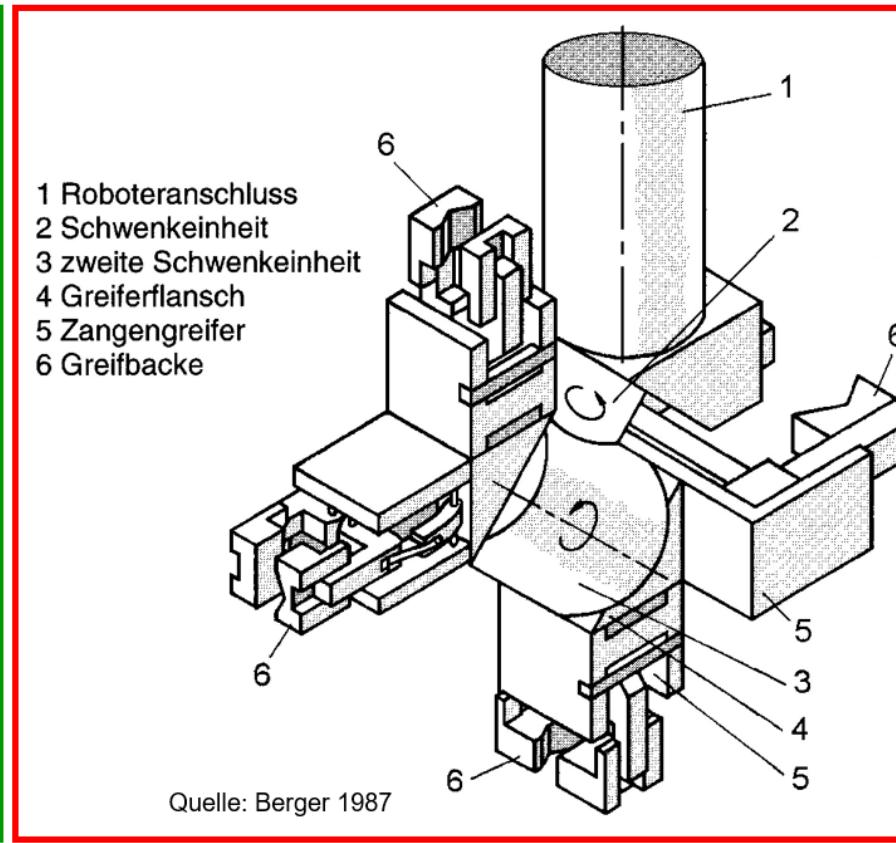
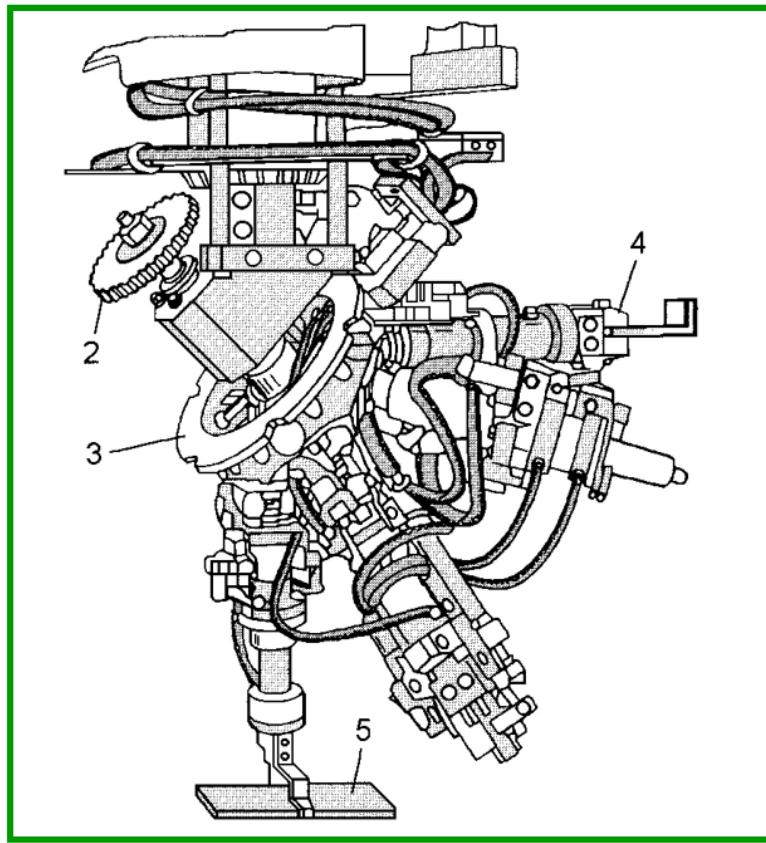
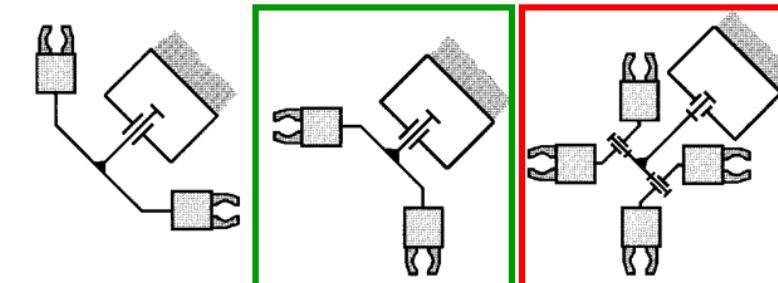
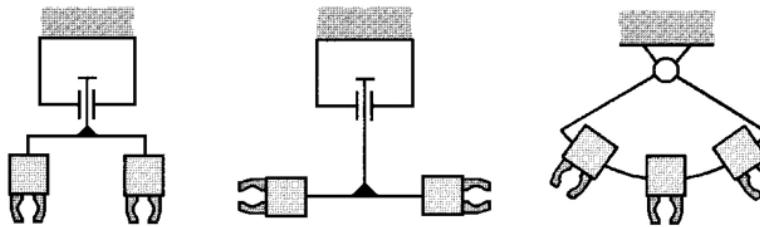


Quelle TUC/MHT: Diplomarbeit Ahnert



Zweibackengreifer mit Spindelantrieb
Quelle TUC/MHT

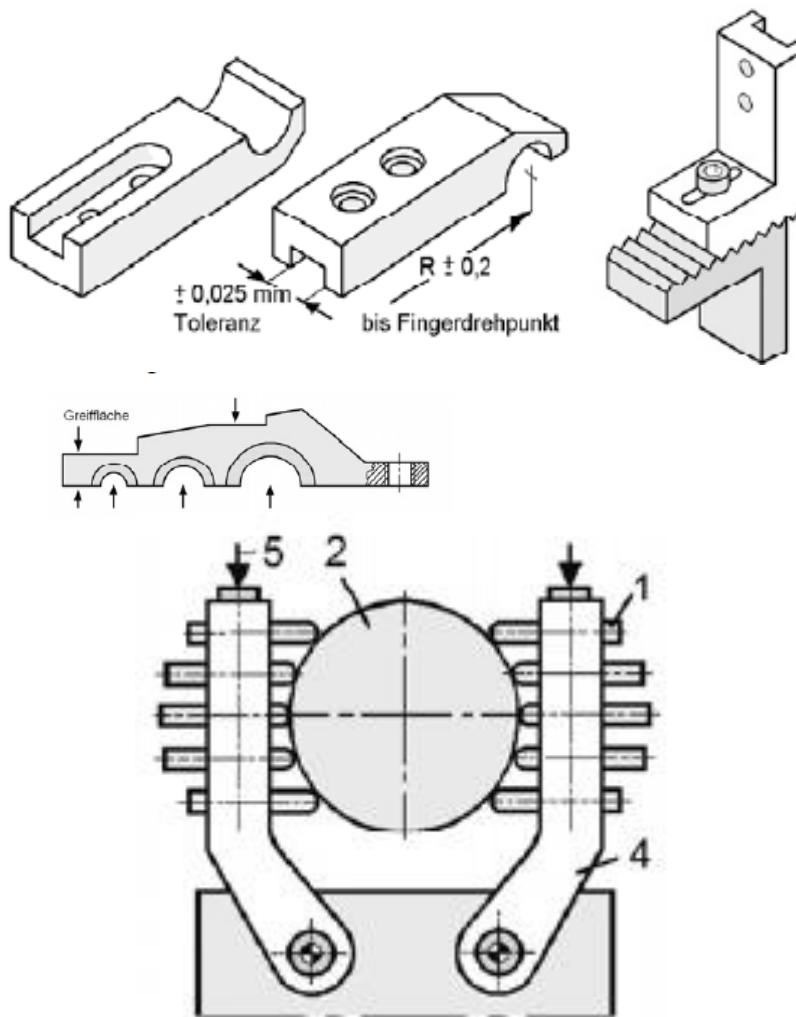
Weitere mechanische Prinzipien für Mehrteilgreifer



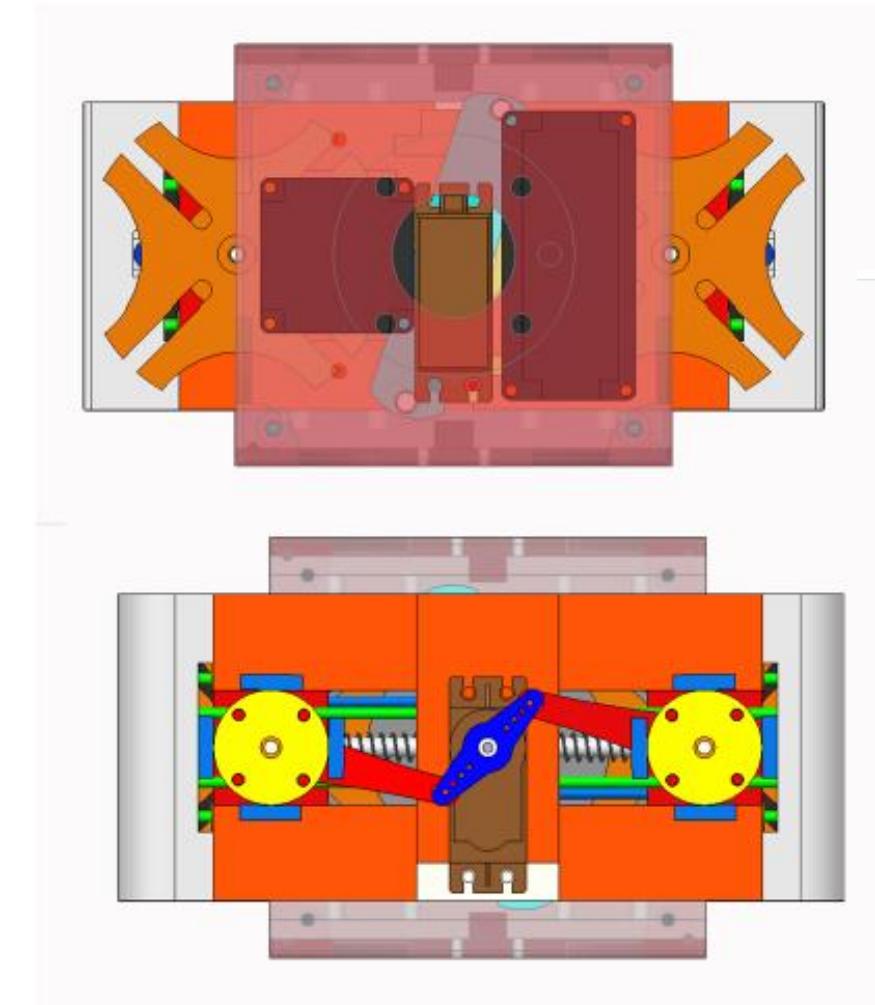
Eine von mir 1987 entwickelte Baugruppe mit

- 3 gleichartigen kleinen Greifern (Kreisbewegung der Greiferbacken) zur Aufnahme der Bohrfutterbacken
- und einem größeren Parallelgreifer (Bohrfuttergehäuse)
- zur automatischen Bohrfuttermontage
- eingesetzt mit einem Mehrteilgreifersystem mit 2 zusätzlichen Drehachsen

Flexible Greifbacken, Mehrteilgreifer



Quelle: Greifertechnik, Hesse



Quelle TUC/MHT: Bachelorarbeit