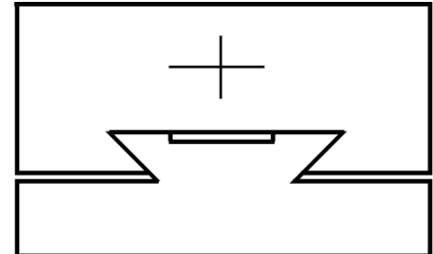
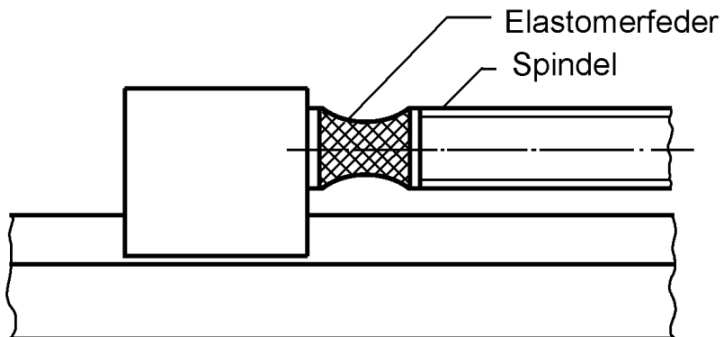
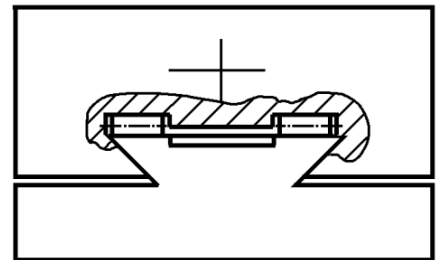
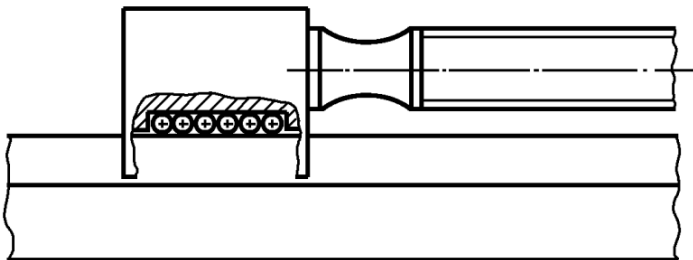


Übungsaufgabe FÜ 001

Bei einer Sondermaschine treibt ein Spindel-Mutter-System einen Schlitten an; zum Ausgleich von Fluchtungsfehlern ist zwischen Spindel und Schlitten eine Elastomerfeder angeordnet, s. Skizze.



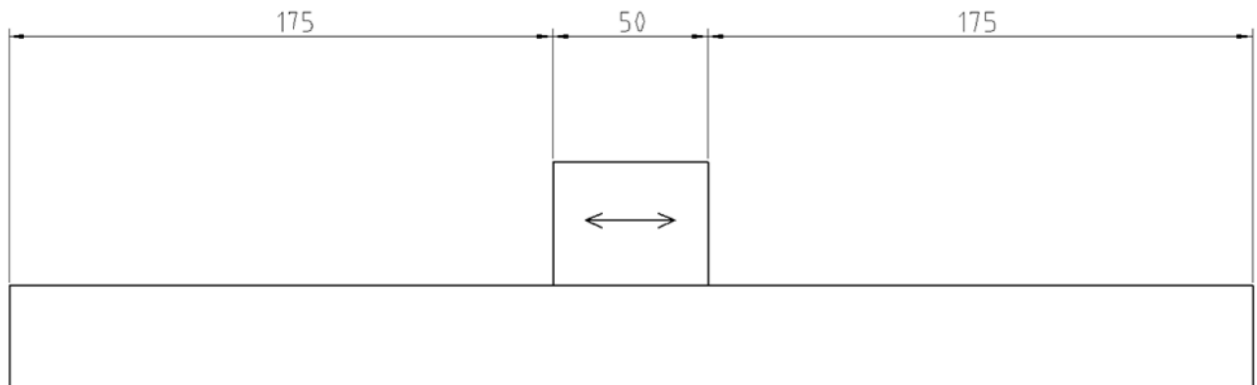
- E-FÜ.1 Wie bezeichnet man die dargestellte Führung, zu welcher Führungsbauart (Wirkprinzip) gehört sie und wo wird diese Führungsbauart hauptsächlich eingesetzt?
- E-FÜ.2 Bei Inbetriebnahme der Maschine stellt sich heraus, dass der Schlitten eine stark ruckende Bewegung ausführt. Wie kommt dies zu Stande (Beschreibung aller wesentlichen Effekte/Vorgänge).
- E-FÜ.3 Als Abhilfemaßnahme und um die Führung leichtgängiger zu gestalten hat sich der Konstrukteur entschlossen, in den Schlitten Taschen einfräsen zu lassen, in die Rollen eingelegt werden, s. Skizze. Halten Sie diese Maßnahme grundsätzlich und in der dargestellten Form für geeignet?



 technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente III Übungsaufgaben Führungen (FÜ)	Kl. ME III Üb Datum: 05.06.25 Name: Künne
---	---	---

Übungsaufgabe FÜ 002

Der dargestellte Schlitten soll mittels einer Führung gelagert werden. Der Verfahrweg des Schlittens beträgt zu jeder Seite 175mm.



E-FÜ 1 Skizzieren Sie zwei Möglichkeiten den Schlitten zu führen.

Übungsaufgabe FÜ 003

- E-FÜ 1** Skizzieren Sie die Stribeck-Kurve (Reibbeiwert in Abhängigkeit der Geschwindigkeit) für eine **hydrodynamische** Gleitführung.
- E-FÜ 2** Skizzieren Sie die Stribeck-Kurve (Reibbeiwert in Abhängigkeit der Geschwindigkeit) für eine **hydrostatische** Gleitführung.
- E-FÜ 3** Beschreiben Sie kurz den Stick-Slip-Effekt.

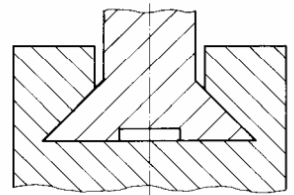
Übungsaufgabe FÜ 004

E-FÜ 1 Zylindrische Führungen

Zylindrische Führungen weisen ohne Verdrehsicherung zwei Freiheitsgrade auf. Der rotatorische Freiheitsgrad kann einer zylindrischen Führung durch eine Verdrehsicherung genommen werden. Benennen und skizzieren Sie zwei unterschiedliche Konstruktionsvarianten von Verdrehsicherungen.

E-FÜ 2 Schwalbenschwanzführungen

In der nebenstehenden Skizze ist eine Schwalbenschwanzführung dargestellt. Kennzeichnen Sie in der Skizze einen wesentlichen konstruktiven Mangel und begründen Sie, warum dieser Mangel wesentlich ist.

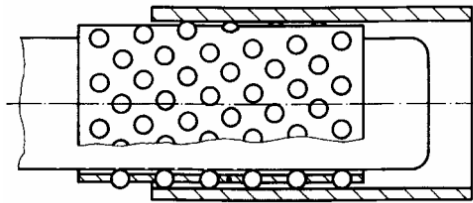


E-FÜ 3 Schwalbenschwanzführungen

Materialverschleiß innerhalb der Führungen kann zu Führungsfehlern führen. Skizzieren Sie eine Möglichkeit, Schwalbenschwanzführungen nachzustellen.

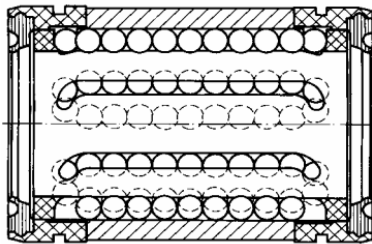
Übungsaufgabe FÜ 005

E-FÜ.1 Nennen Sie für die dargestellten Führungselemente jeweils zwei charakteristische Eigenschaften (Vorteile, Nachteile oder prinzipielle Anwendungsgebiete) sowie deren Bezeichnung.



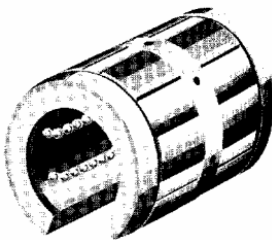
Bezeichnung:

2 (Vorteil/Nachteil/ prinzipielle Anwendungsgebiete):



Bezeichnung:

2 (Vorteil/Nachteil/ prinzipielle Anwendungsgebiete):



Bezeichnung:

2 (Vorteil/Nachteil/ prinzipielle Anwendungsgebiete):

Übungsaufgabe FÜ 006

E-FÜ 1 Skizzieren Sie eine Schwalbenschwanzführung.

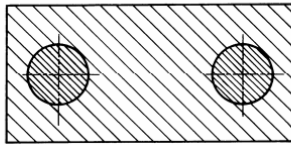
E-FÜ 2 Beschreiben Sie kurz den Stick-Slip-Effekt.

Übungsaufgabe FÜ 007

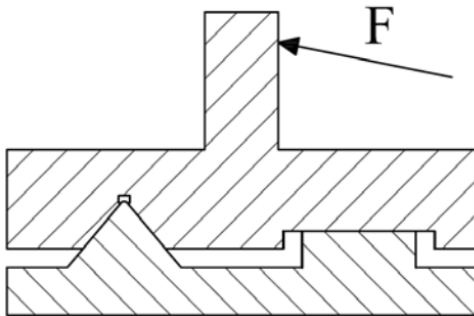
E-FÜ-1 Nennen Sie vier Führungsprinzipien in Abhängigkeit der Schlussart.

E-FÜ-2 Nennen Sie vier Vorteile von Wälzführungen.

E-FÜ-3 Welche zwei Nachteile besitzt die dargestellte zylindrische Führung?



E-FÜ-4 Welchen Nachteil besitzt die skizzierte Prismenführung bei der dargestellten Kraft-einleitung? Skizzieren Sie eine Prismenführung, die den Nachteil der dargestellten Prismenführung vermeidet.



LÖSUNG zu Übungsaufgabe FÜ 007

E-FU-1 Nennen Sie vier Führungsprinzipien in Abhängigkeit der Schlussart.

Lösung:

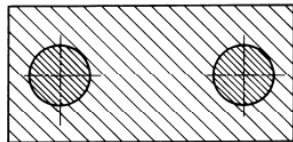
- *Gleitführungen*
- *Wälzführungen*
- *Elektromagnetische Führungen*
- *Führungsgetriebe*

E-FU-2 Nennen Sie vier Vorteile von Wälzführungen.

Lösung:

- *Sehr geringe Rollreibung*
- *Können vorgespannt werden -> Spielfreiheit*
- *Kein Stick-Slip effekt*
- *Wälzführungen arbeiten nahezu Wartungsfrei*

E-FU-3 Welche zwei Nachteile besitzt die dargestellte zylindrische Führung?

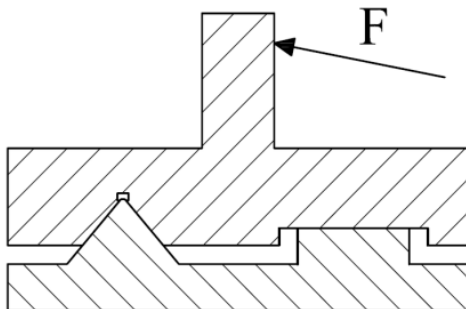


Lösung:

Nachteile:

- *Statisch überbestimmt*
- *Sehr hohe Ansprüche an die Genauigkeit*

E-FU-4 Welchen Nachteil besitzt die skizzierte Prismenführung bei der dargestellten Kräfteinleitung? Skizzieren Sie eine Prismenführung, die den Nachteil der dargestellten Prismenführung vermeidet.



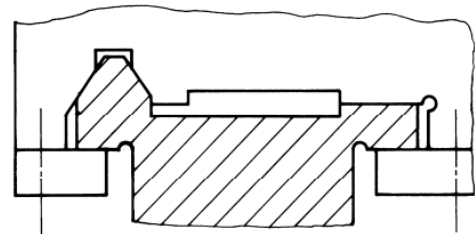
Lösung:

Nachteil:

Abheben des geführten Bauteils

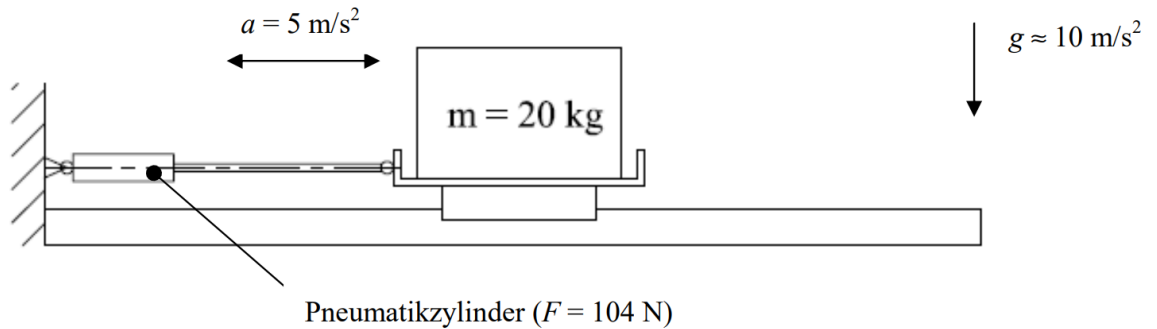
Abhilfe:

Schließleiste oder kombinierte Flach-Prismenführung

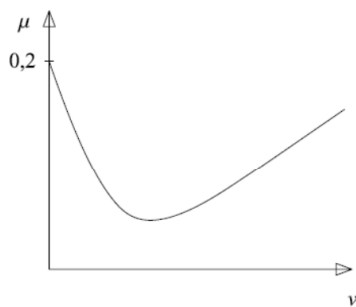


Übungsaufgabe FÜ 008

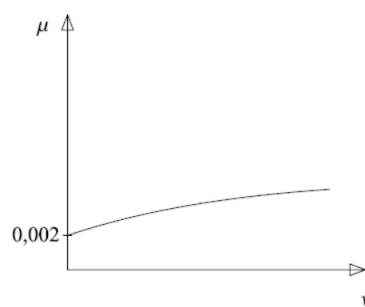
In einem Handhabungsgerät sollen 20 kg schwere Behälter aus dem Stillstand heraus mit einer Beschleunigung von 5 m/s^2 bewegt werden. Für die Realisierung dieser Handhabungsaufgabe stehen unterschiedliche Linearführungen zur Auswahl. Der Linearführungsschlitten wird mit einem Pneumatikzylinder angetrieben, der unabhängig von der Bewegungsrichtung eine Kraft von $F = 104 \text{ N}$ erzeugt. Diese Kraft wird zur Beschleunigung und Überwindung der Reibung genutzt.



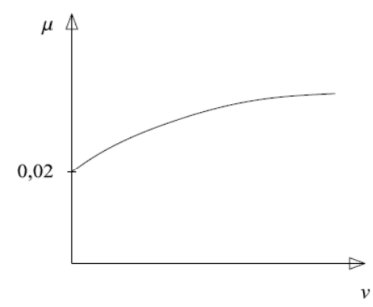
Linearführungen:



Gleitführung mit Mischreibung



Hydrostatische Führung



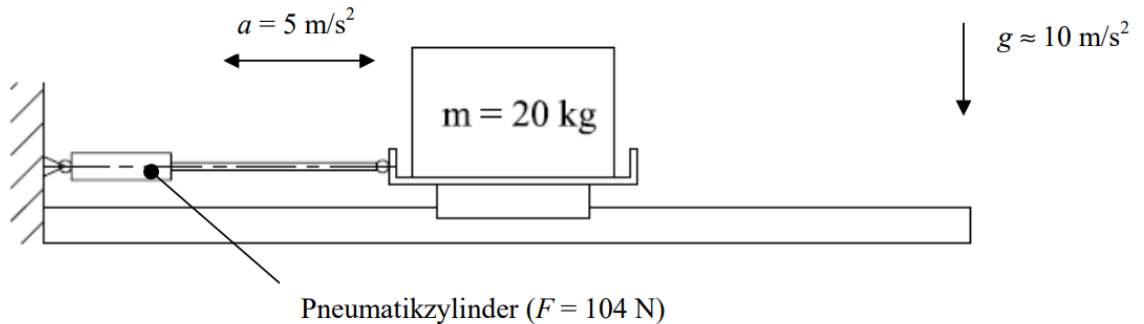
Wälzführung

E-FÜ 1 Welche Führung ist für das Handhabungsgerät geeignet? Begründen Sie Ihre Antwort durch eine Rechnung! (Hinweis: Die notwendige Antriebskraft setzt sich zusammen aus der Kraft für die Beschleunigung und der Reibkraft)

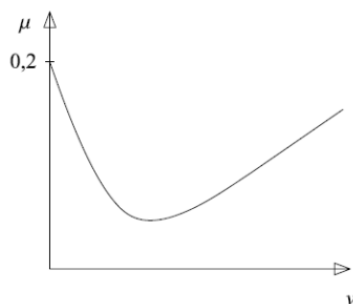
E-FÜ 2 Nennen Sie zwei Vor- und Nachteile von Wälzführungen?

LÖSUNG zu Übungsaufgabe FÜ 008

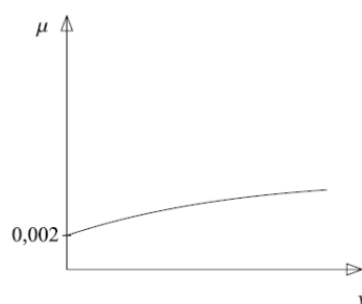
In einem Handhabungsgerät sollen 20 kg schwere Behälter aus dem Stillstand heraus mit einer Beschleunigung von 5 m/s^2 bewegt werden. Für die Realisierung dieser Handhabungsaufgabe stehen unterschiedliche Linearführungen zur Auswahl. Der Linearführungsschlitten wird mit einem Pneumatikzylinder angetrieben, der unabhängig von der Bewegungsrichtung eine Kraft von $F = 104 \text{ N}$ erzeugt. Diese Kraft wird zur Beschleunigung und Überwindung der Reibung genutzt.



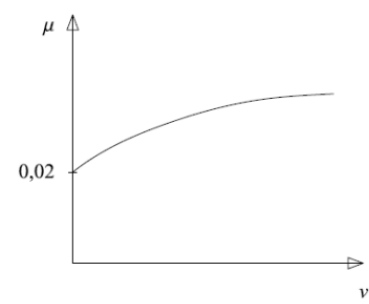
Linearführungen:



Gleitführung mit Mischreibung



Hydrostatische Führung



Wälzführung

E-FÜ 1 Welche Führung ist für die Handhabungsaufgabe geeignet? Begründen Sie Ihre Antwort durch eine Rechnung! (Hinweis: Die notwendige Antriebskraft setzt sich zusammen aus der Kraft für die Beschleunigung und der Reibkraft)

Lösung:

$$F_a = m a = 20 \text{ kg} \cdot 5 \text{ m/s}^2 = 100 \text{ N}$$

$$F_{GL} = \mu F_N = 0,2 \cdot 20 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 40 \text{ N} \rightarrow F_{\text{Antrieb}} = 140 \text{ N} > F_{\text{Zylinder}} !$$

$$F_{\text{Hydrostat.}} = \mu F_N = 0,002 \cdot 20 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 0,4 \text{ N} \rightarrow F_{\text{Antrieb}} = 100,4 \text{ N} < F_{\text{Zylinder}}$$

$$F_{\text{Wälzf.}} = \mu F_N = 0,02 \cdot 20 \text{ kg} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 4 \text{ N} \rightarrow F_{\text{Antrieb}} = 104 \text{ N} = F_{\text{Zylinder}}$$

(0,5 P)

Für die Realisierung der Handhabungsaufgabe können die hydrostatische Führung (100,4 N) oder die Wälzführung (104 N) eingesetzt werden.

E-FÜ 2 Nennen Sie zwei Vor- und Nachteile von Wälzführungen?

Lösung:

Vorteile:

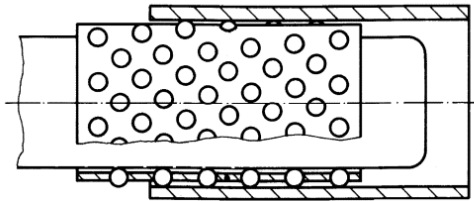
- Spielfreiheit möglich
- Kein Stick-Slip
- Wartungsfrei

Nachteile:

- Geringe Dämpfung
- Geringe Steifigkeit

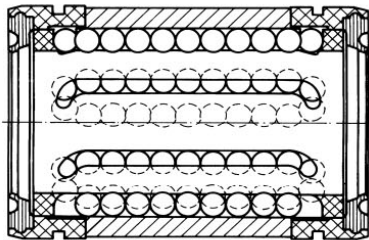
Übungsaufgabe FÜ 009

E-FÜ.1 Nennen Sie für die dargestellten Führungselemente jeweils zwei charakteristische Eigenschaften (Vorteile, Nachteile oder prinzipielle Anwendungsgebiete) sowie deren Bezeichnung.



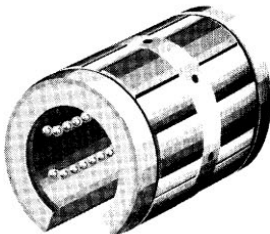
Bezeichnung:

2 (Vorteil/Nachteil/ prinzipielle Anwendungsgebiete):



Bezeichnung:

2 (Vorteil/Nachteil/ prinzipielle Anwendungsgebiete):

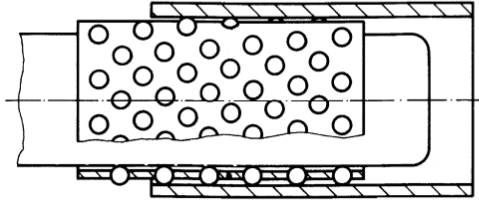


Bezeichnung:

2 (Vorteil/Nachteil/ prinzipielle Anwendungsgebiete):

LÖSUNG zu Übungsaufgabe FÜ 009

E-FÜ.1 Nennen Sie für die dargestellten Führungselemente jeweils zwei charakteristische Eigenschaften (Vorteile, Nachteile oder prinzipielle Anwendungsgebiete) sowie deren Bezeichnung.



Bezeichnung:

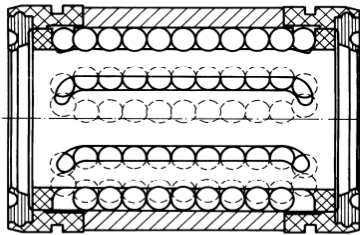
Lösung:

*Linearkugellager
Kugelbuchse*

2 (Vorteil/Nachteil/ prinzipielle Anwendungsgebiete):

Lösung:

*begrenzter Hub
einfach, billig
für kurze Wellen
z. B. Schnittwerkzeug*



Bezeichnung:

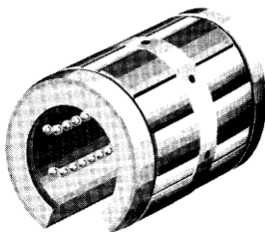
Lösung:

*Linearkugellager mit Kugelrückführung
Kugelumlaufbuchse*

2 (Vorteil/Nachteil/ prinzipielle Anwendungsgebiete):

Lösung:

*theoretisch unbegrenzter Verfahrweg
Zukaufteil
Wellen können nicht abgestützt werden
ggf. Durchbiegung bei zu kleinen Wellen-Ø
gleichmäßige Aufnahme von Querkräften*



Bezeichnung:

Lösung:

*Linearkugellager mit offener Hülse
Offene Kugelumlaufbuchse*

2 (Vorteil/Nachteil/ prinzipielle Anwendungsgebiete):

Lösung:

*theoretisch unbegrenzter Verfahrweg
Zukaufteil
Wellen können abgestützt werden*

 technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente III Übungsaufgaben Führungen (FÜ)	Kl. ME III Üb Datum: 05.06.25 Name: Künne

Übungsaufgabe FÜ 010

E-FÜ.1 Bei hydrostatischen Gleitführungen wird der Führungsschlitten, der nur eine Schmiertasche besitzt, durch einen Ölfilm vollständig angehoben, so dass kein Festkörperkontakt mehr besteht.

Was ist zu beachten, wenn die Last nicht gleichmäßig auf den Führungsschlitten verteilt ist, sondern nur auf einer Ecke des Führungsschlittens aufliegt?

E-FÜ.2 Welche Varianten zum Aufbau des Ölfilmes existieren bei hydrostatischen Gleitführungen? Skizzieren Sie diese Varianten und nennen Sie ihre Eigenschaften.

LÖSUNG zu Übungsaufgabe FÜ 010

FÜ 1 Bei hydrostatischen Gleitführungen wird der Führungsschlitten, der nur eine Schmiertasche besitzt, durch einen Ölfilm vollständig angehoben, so dass kein Festkörperkontakt mehr besteht.

Was ist zu beachten, wenn die Last nicht gleichmäßig auf den Führungsschlitten verteilt ist, sondern nur auf einer Ecke des Führungsschlittens aufliegt?

Lösung (sinngemäß zu bewerten):

Es entsteht durch die einseitige Belastung an einer Seite ein breiterer Spalt, durch den das Öl weitgehend ungehindert abfließt => Druckabfall

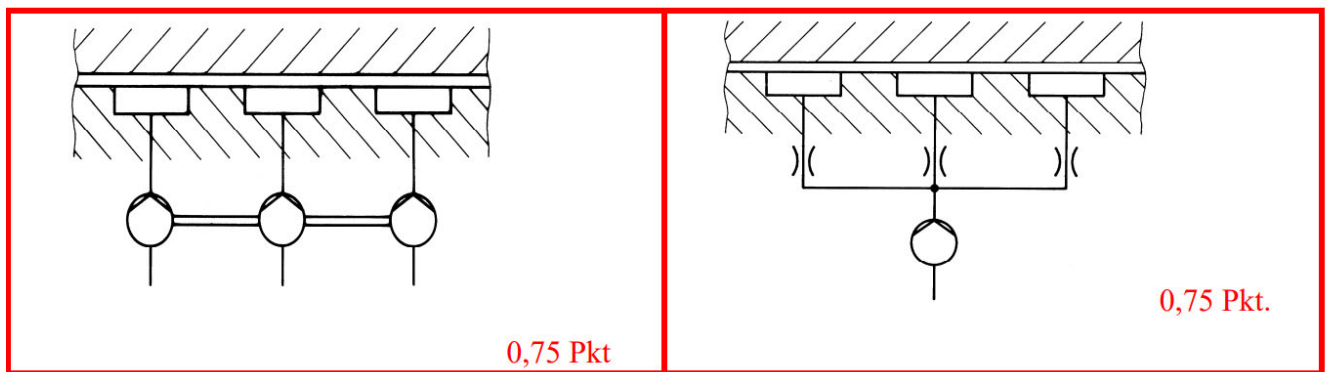
1 Punkt

Kein Druckaufbau an der Seite mit dem engeren Spalt, keine Wieder-Geradestellung

1 Punkt

FÜ 2 Welche Varianten zum Aufbau des Ölfilmes existieren bei hydrostatischen Gleitführungen? Skizzieren Sie diese Varianten und nennen Sie ihre Eigenschaften.

Lösung:



Je eine Pumpe pro Tasche 0,25 Pkt

Ausführung mit Drosseln 0,25 Pkt.

 technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente III Übungsaufgaben Führungen (FÜ)	Kl. ME III Üb Datum: 05.06.25 Name: Künne

Übungsaufgabe FÜ 011

- E-FÜ 1** Nennen Sie zwei Vorteile von **aerostatischen** Gleitführungen.
- E-FÜ 2** Nennen Sie zwei Vorteile von Wälzführungen.
- E-FÜ 3** Skizzieren Sie eine Prismenführung.
- E-FÜ 4** Wieso ist bei hydrostatischen Lagern ein Druckausgleich zwischen den einzelnen Schmiertaschen zu vermeiden?
Wie kann dies konstruktiv realisiert werden?

LÖSUNG zu Übungsaufgabe FÜ 011

E-FÜ 1 Nennen Sie zwei Vorteile von **aerostatischen** Gleitführungen.

Lösung:

- *Reibung ist sehr gering*
- *Kein Stick- Slip- Effekt*
- *Theoretisch Verschleißfrei*

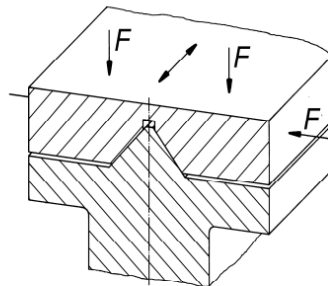
E-FÜ 2 Nennen Sie zwei Vorteile von Wälzführungen.

Lösung:

- *Leichter Lauf*
- *Können vorgespannt werden – Spielfreiheit*
- *Kein Stick- Slip- Effekt*
- *Wälzführung arbeitet nahezu wartungsfrei*

E-FÜ 3 Skizzieren Sie eine Prismenführung.

Lösung:



E-FÜ 4 Wieso ist bei hydrostatischen Lagern ein Druckausgleich zwischen den einzelnen Schmiertaschen zu vermeiden?
Wie kann dies konstruktiv realisiert werden?

Lösung:

Bei einem Druckausgleich zwischen den einzelnen Schmiertaschen würde z.B. bei einseitiger Belastung das Öl bei einer Tasche mit großem Spalt ungehindert abfließen, während bei einer Tasche mit kleinerem Spalt kein Druck aufgebaut werden könnte.

Konstruktive Möglichkeiten:

- *je eine Pumpe pro Tasche*
- *je eine Drossel pro Tasche*

 technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente III Übungsaufgaben Führungen (FÜ)	Kl. ME III Üb Datum: 05.06.25 Name: Künne

Übungsaufgabe FÜ 012

Bei hydrostatischen Gleitlagern wird der Führungsschlitten durch einen Ölfilm vollständig abgehoben, so dass kein Festkörperkontakt mehr besteht.

- E-FÜ 1** Welche Varianten zum Aufbau des Ölfilms existieren? Skizzieren Sie diese Varianten und nennen Sie Ihre Eigenschaften.
- E-FÜ 2** Was ist zu beachten, wenn die Last nicht gleichmäßig auf den Führungsschlitten verteilt ist, sondern nur auf einer Ecke des Führungsschlittens aufliegt?
- E-FÜ 3** Skizzieren Sie den Verlauf des Reibbeiwerts in Abhängigkeit der Geschwindigkeit für ein hydrostatisches Gleitlager.
- E-FÜ 4** Gleitführungen mit Mischreibung haben entscheidende Nachteile gegenüber hydrostatischen Gleitführungen. Nennen Sie diese und erläutern Sie, welche Probleme sich hieraus in der Praxis ergeben können.
- E-FÜ 5** Warum tritt der Stick-Slip-Effekt bei hydrostatischen Führungen nicht auf?

LÖSUNG zu Übungsaufgabe FÜ 012

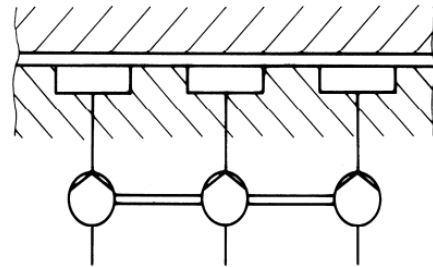
Bei hydrostatischen Gleitlagern wird der Führungsschlitten durch einen Ölfilm vollständig abgehoben, so dass kein Festkörperkontakt mehr besteht.

E-FÜ 1 Welche Varianten zum Aufbau des Ölfilms existieren? Skizzieren Sie diese Varianten und nennen Sie Ihre Eigenschaften.

Lösung:

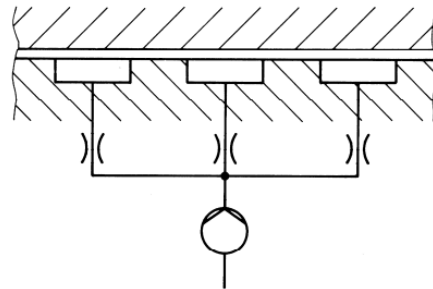
– *Je eine Pumpe pro Tasche*

- *Hoher Aufwand*
- *Vollständige Unabhängigkeit der Druckverhältnisse*
- *Geringe Verlustleistung*



– *Eine gemeinsame Pumpe, je einer Drossel pro Tasche*

- *Geringer Aufwand*
- *Druckverhältnisse nicht Unabhängig*
- *Verluste in den Drosseln, Ölerwärmung*



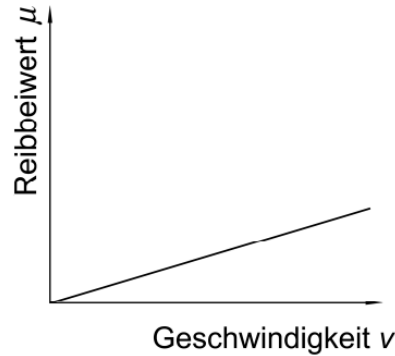
E-FÜ 2 Was ist zu beachten, wenn die Last nicht gleichmäßig auf den Führungsschlitten verteilt ist, sondern nur auf einer Ecke des Führungsschlittens aufliegt?

Lösung:

– *Druckausgleich zwischen den einzelnen Schmiertaschen*

E-FÜ 3 Skizzieren Sie den Verlauf des Reibbeiwerts in Abhängigkeit der Geschwindigkeit für ein hydrostatisches Gleitlager

Lösung:



E-FÜ 4 Gleitführungen mit Mischreibung haben entscheidende Nachteile gegenüber hydrostatischen Gleitführungen. Nennen Sie diese und erläutern Sie, welche Probleme sich hieraus in der Praxis ergeben können.

Lösung:

Nachteile:

- Höherer Gleitreibbeiwert als bei hydrostatischen Gleitführungen
- Unterschied zwischen Anlaufreibung (Haftreibbeiwert) und Gleitreibbeiwert

Probleme:

- Der Stick-Slip-Effekt kann auftreten
- Höherer Verschleiß tritt auf

E-FÜ 5 Warum tritt der Stick-Slip-Effekt bei hydrostatischen Führungen nicht auf?

Lösung:

- Hydrostatische Führungen arbeiten nur im Bereich der Flüssigkeitsreibung

	technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente III Übungsaufgaben Führungen (FÜ)	Kl. ME III Üb
			Datum: 05.06.25 Name: Künne

Übungsaufgabe FÜ 013

Für die Handhabung von Frontscheiben für PKW soll eine möglichst einfache und kostengünstig aufgebaute Handhabungsvorrichtung konstruiert werden. Die Frontscheiben sollen mit Hilfe eines Saugnapfes in eine Richtung transportiert werden.

E-FÜ 1 Welche Führungsarten sind für das Handhabungsgerät grundsätzlich geeignet? Benennen und skizzieren Sie zwei Führungssysteme für das Handhabungsgerät.

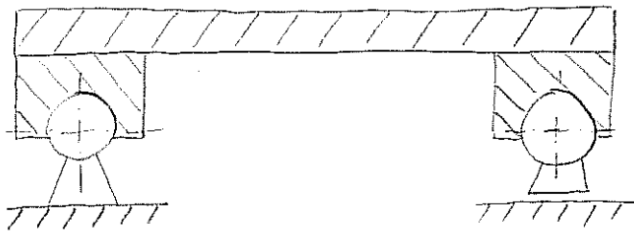
E-FÜ 2 Erste Prototypenversuche haben gezeigt, dass der Saugnapf sehr empfindlich auf ruckartige Bewegungen reagiert. Welche Führungen würden Sie in diesem Fall auswählen? Begründen Sie Ihre Antwort.

LÖSUNG zu Übungsaufgabe FÜ 013

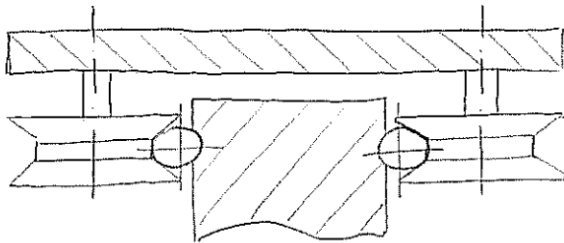
Für die Handhabung von Frontscheiben für PKW soll eine möglichst einfache und kostengünstig aufgebaute Handhabungsvorrichtung konstruiert werden. Die Frontscheiben sollen mit Hilfe eines Saugnapfes in eine Richtung transportiert werden.

E-FÜ 1 Welche Führungsarten sind für das Handhabungsgerät grundsätzlich geeignet? Benennen und skizzieren Sie zwei Führungssysteme für das Handhabungsgerät.

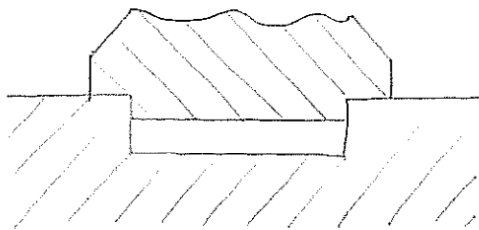
Lösung:



2 Rundführungen mit Linearkugellager und Kugelführung



Laufrollenführung



Flachführung als einfache Form der Gleitführung

E-FÜ 2 Erste Prototypenversuche haben gezeigt, dass der Saugnapf sehr empfindlich auf ruckartige Bewegungen reagiert. Welche Führungen würden Sie in diesem Fall auswählen? Begründen Sie Ihre Antwort.

Lösung:

Wälzführungen allen anderen Führungen vorziehen.

Vorteile:

- Rollreibung sehr gering
- kein Stick-Slip Effekt

Übungsaufgabe FÜ 014

E-FÜ.1 Nach welchen Kriterien erfolgt die Auswahl von Führungen?

E-FÜ.2 Skizzieren Sie zwei Prinzipien von Linearführungen, die für Werkzeugmaschinen geeignet sind.

LÖSUNG zu Übungsaufgabe FÜ 014

E-FÜ.2 Nach welchen Kriterien erfolgt die Auswahl von Führungen?

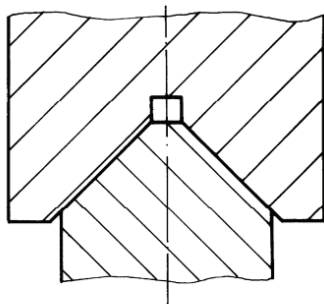
Lösung:

- *Kraftübertragung*
- *Genauigkeit*
- *Einstellbarkeit*
- *Verfahrweg*
- *Abdichtung*

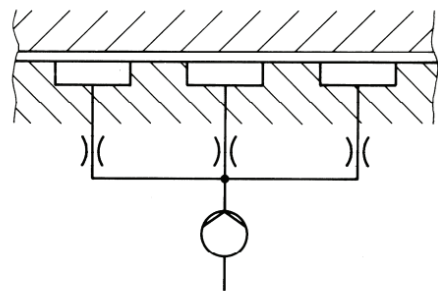
E-FÜ.1 Skizzieren Sie zwei Prinzipien von Linearführungen, die für Werkzeugmaschinen geeignet sind.

Lösung:

Gleitführung (hohe Steifigkeit und geringes Spiel)



Hydrostatische Gleitführung



 technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente III Übungsaufgaben Führungen (FÜ)	Kl. ME III Üb Datum: 05.06.25 Name: Künne

Übungsaufgabe FÜ 015

Bei Gleitführungen tritt der sogenannte Stick-Slip-Effekt auf.

- E-FÜ.1 Nennen Sie zwei Voraussetzungen, die Stick-Slip verursachen
- E-FÜ.2 Nennen Sie die Auswirkungen und Problematiken von Stick-Slip
- E-FÜ.3 Wie kann Stick-Slip verhindert werden?

 technische universität dortmund Fakultät Maschinenbau Maschinenelemente Prof. Dr.-Ing. B. Künne	Maschinenelemente III Übungsaufgaben Führungen (FÜ)	Kl. ME III Üb Datum: 05.06.25 Name: Künne
--	--	--

LÖSUNG zu Übungsaufgabe FÜ 015

Bei Gleitführungen tritt der sogenannte Stick-Slip-Effekt auf.

E-FÜ.1 Nennen Sie zwei Voraussetzungen, die Stick-Slip verursachen.

Lösung:

- Unterschied zwischen Haftreibwert μ_H und Gleitreibwert μ_G bei fallender Stribeck-Kurve
- Große Masse des bewegten Elements
- Federwirkung zwischen Krafteinleitung und bewegter Masse

E-FÜ.2 Nennen Sie die Auswirkungen und Problematiken von Stick-Slip

Lösung:

- Ungenaue Positionierung des geführten Bauteils
- Schwingungen

E-FÜ.3 Wie kann Stick-Slip verhindert werden?

Lösung:

- Kleine Masse
- Hohe Steifigkeit
- Hohe Antriebssteifigkeit
- Kleiner Haftreibwert μ_H
- Kleiner Unterschied μ_H, μ_G durch Werkstoff und Schmiermittelwahl