A decorative graphic on the left side of the slide consisting of five horizontal bars in red, green, blue, orange, and green from top to bottom.

Führungselemente im Werkzeugbau- Fachgerechte Auswahl und Wartung

11. April 2024

B.Eng. Julian Ostfalk | FIBRO GmbH

5. Fachtagung Stanzen und Umformen

Führungselemente im Werkzeugbau

Fachgerechte Auswahl und Wartung

Aufgaben

Aufgaben

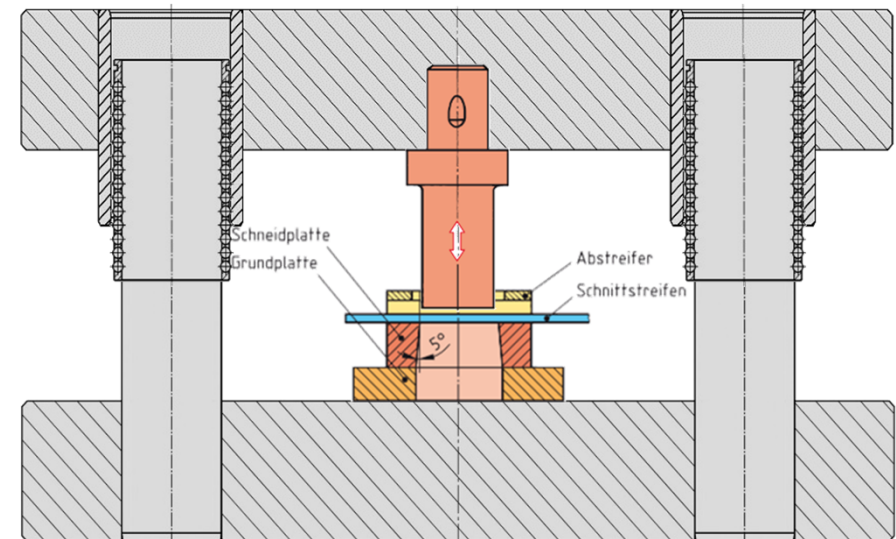
- Ausreichende Werkstückqualität
- Geringer Wartungsaufwand

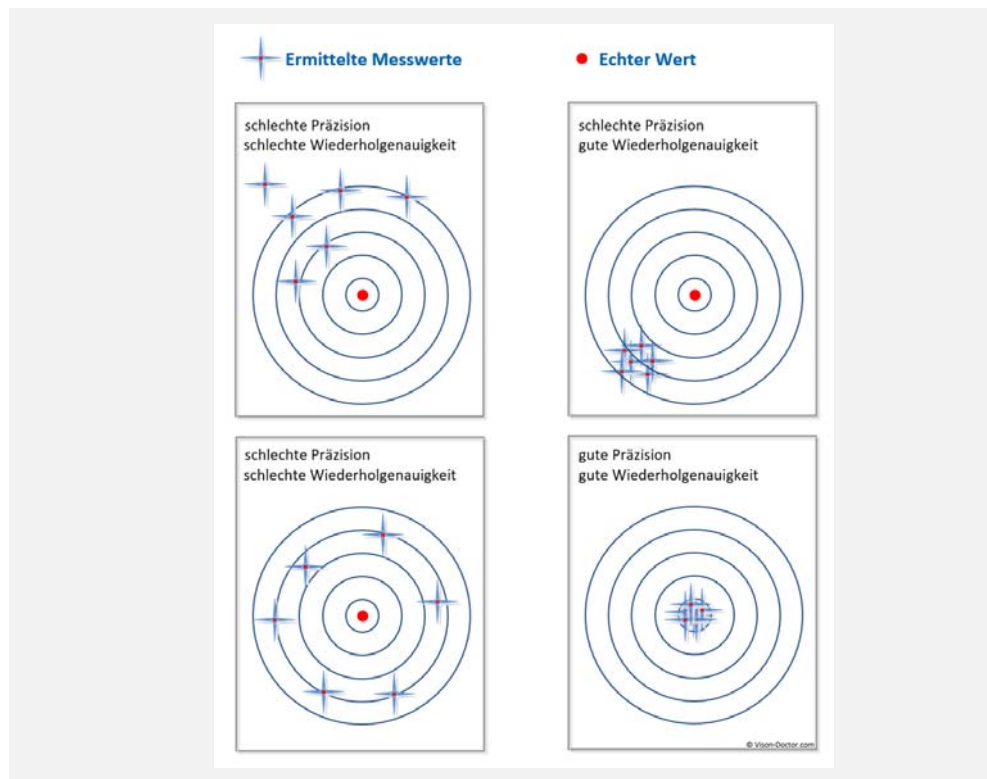
Herausforderungen

- Verschiebungen/Kippungen durch Presse
- Verschiebungen/Kippungen durch Prozess

Lösungen

- Führen präzise und wiederholgenau
- Aufnahme Kräfte und Momente





Definition – Präzision/Wiederholgenauigkeit

Präzision

„Abweichung zwischen gewünschter und tatsächlich erreichter Position“

Wiederholgenauigkeit

„Abweichung, mit der eine bestimmte Position wieder zu erreichen ist“

Führungselemente im Werkzeugbau

Fachgerechte Auswahl und Wartung

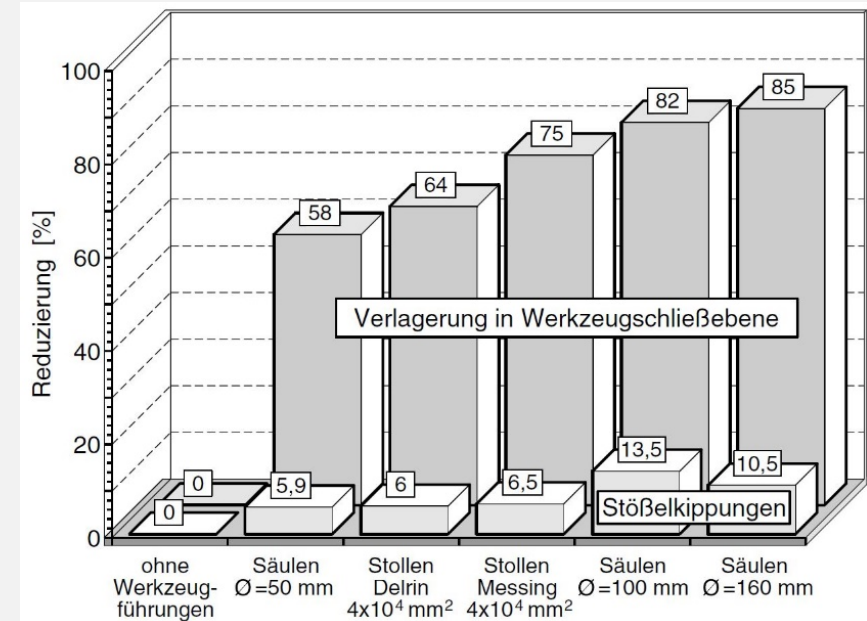
Fachartikel - Einfluss von Führungen

Einfluss

- Reduzierung der Stößel Kippungen bis zu 13,5%
- Reduzierung der Verlagerung bis zu 85%

Bedingungen

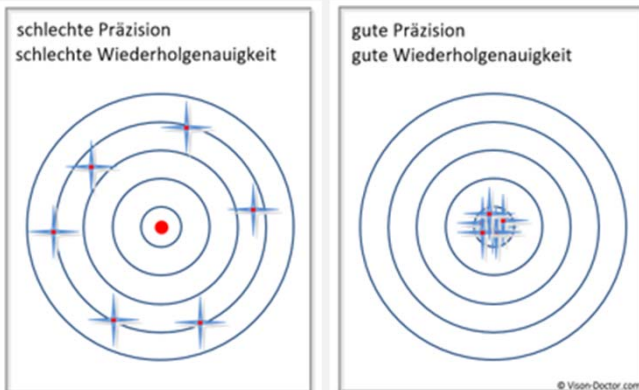
- Steifigkeit der Grundkonstruktion
- Qualität der Grundkonstruktion



Führungselemente im Werkzeugbau

Fachgerechte Auswahl und Wartung

Führungsart	C-Pressen	Rahmenpressen Stanzautomaten
Grauguß	ca. 10 m	ca. 12 m
Gießharz	8	10
gehärt. Stahlbuchse	8	10
" " m. automat. Schmier.	12	15
Bronce	12	15
Sintereisen carbonitriert	15	25
Kugelführung	20	50 u. darüber



Gleitführungen - Allgemein

Chancen

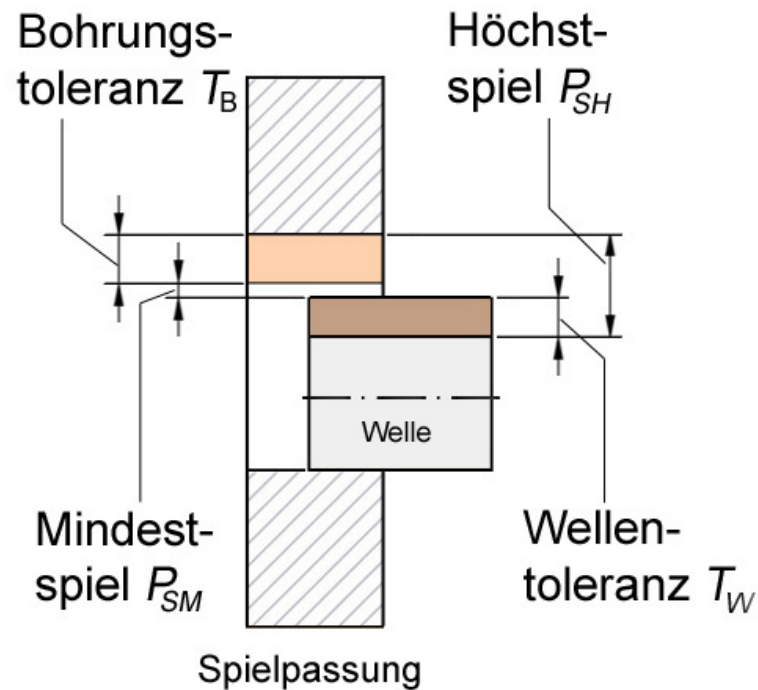
- Gute Präzision / Wiederholgenauigkeit
- Hohe Lasten/Stoßbelastungen

Risiken

- Schlechte Präzision / Wiederholgenauigkeit
- Klemmen der Führung

Grenzen

- Max. Geschwindigkeit: 15 – 25 m/min
- Max. Hub-zahl: ~ 400 Hübe/min



Gleitführungen - Passungssystem

Spielpassung

„Toleranzen von Bohrung und Welle gewährleisten immer ein Spalt zwischen Buchse und Welle“

2-Säulen-Führungsgestell

20 - 50% der Einzelspiele verbraucht

4-Säulen-Führungsgestell

Über 50% der Einzelspiele verbraucht

Führungselemente im Werkzeugbau

Fachgerechte Auswahl und Wartung

Gleitführungen - Tribologie

Ziel

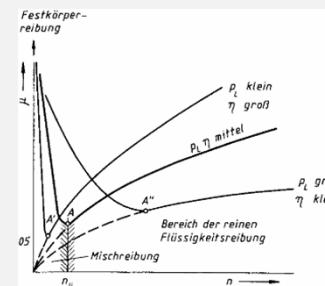
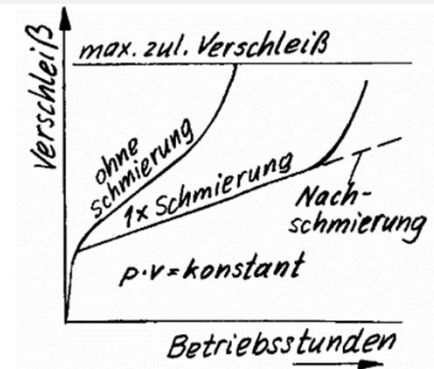
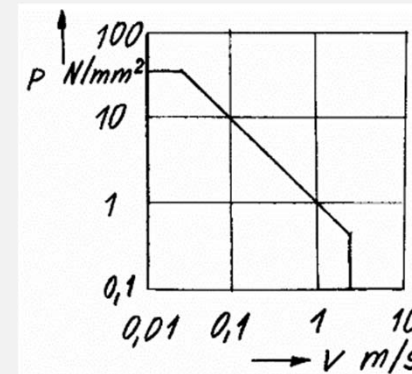
- Geringer Wartungsaufwand
- Wenig Reibung

Risiken

- Abriss des Schmierfilms durch unzureichende Wärmeabfuhr ($> p \cdot v$ zulässig)

Aspekte

- Spezifische Lagerbelastung zur Berechnung ($p \cdot v$ Wert)
- Umgebungsbedingungen



Führungselemente im Werkzeugbau

Fachgerechte Auswahl und Wartung

ECO-Line-Führung (bronzeplattiert)

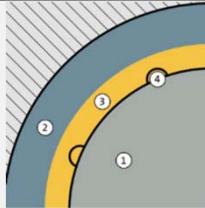
Buchse: $\varnothing 25H5 (+0,009/+0,002)$

Pillar: $\varnothing 25h4 (-0,002/-0,006)$

Maximales Spiel: $0,015\text{mm}$

Minimales Spiel: $0,004\text{mm}$

$\Delta 0,011\text{mm}$



Präzisionsführung Sintereisen (Paarung 3)

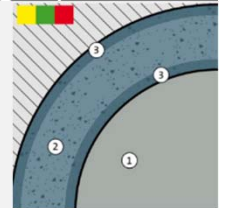
Buchse: $\varnothing 25 (+0,019/+0,014)$

Pillar: $\varnothing 25 (-0,004/-0,006)$

Maximales Spiel: $0,025\text{mm}$

Minimales Spiel: $0,018\text{mm}$

$\Delta 0,007\text{mm}$



Bronze mit Festschmierstoff (Großwerkzeugbau)

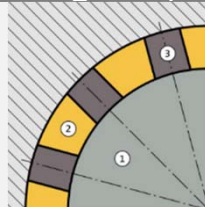
Buchse: $\varnothing 25H7 (+0,021/+0,000)$

Pillar: $\varnothing 25f6 (-0,020/-0,0033)$

Maximales Spiel: $0,054\text{mm}$

Minimales Spiel: $0,020\text{mm}$

$\Delta 0,034\text{mm}$



Präzisionsführung Sintereisen (Paarung 1)

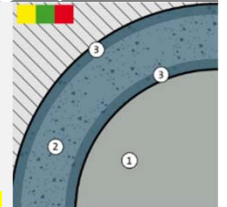
Buchse: $\varnothing 25 (+0,012/+0,007)$

Pillar: $\varnothing 25 (-0,000/-0,002)$

Maximales Spiel: $0,014\text{mm}$

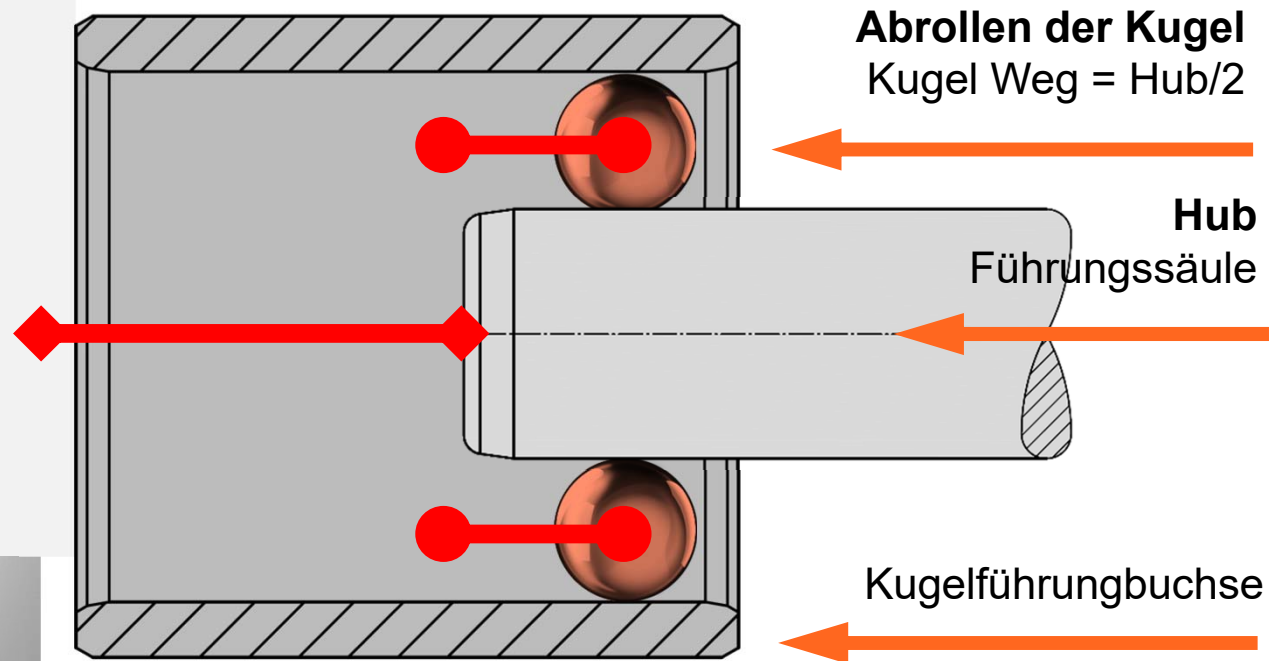
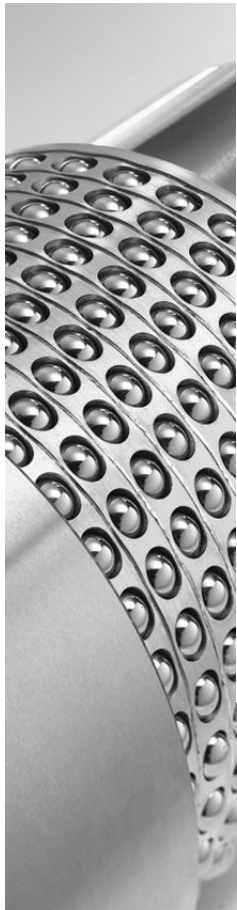
Minimales Spiel: $0,007\text{mm}$

$\Delta 0,007\text{mm}$



Führungselemente im Werkzeugbau

Wälzführungen Abwälzvorgang



Führungselemente im Werkzeugbau

Fachgerechte Auswahl und Wartung

Wälzführungen - Allgemein

Chancen

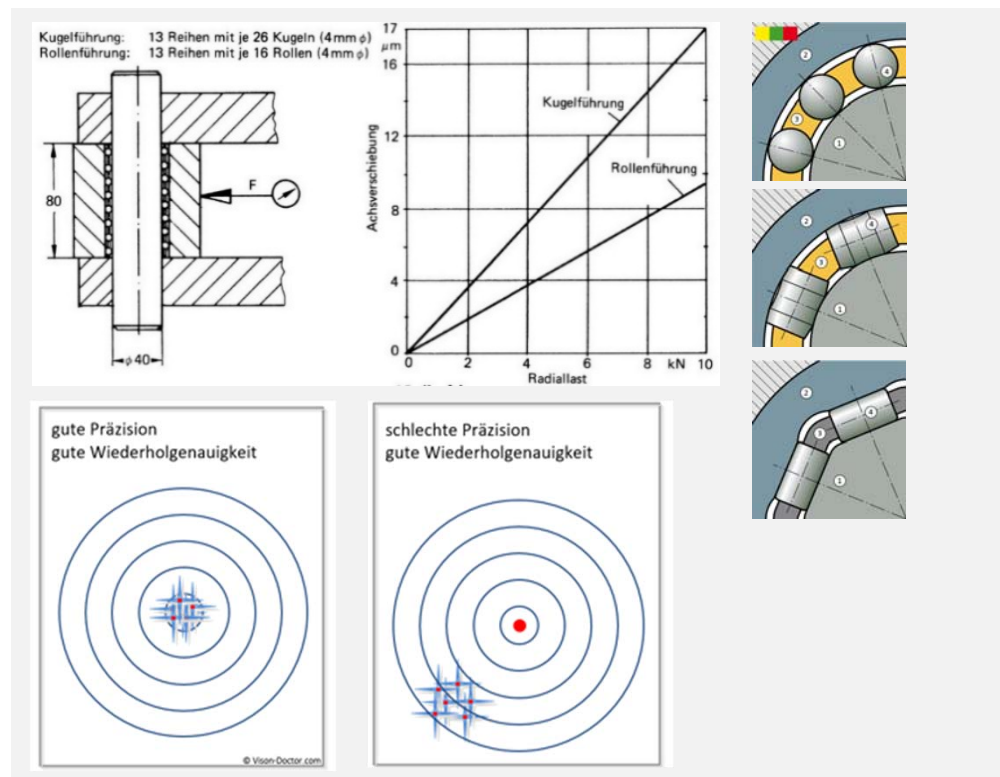
- Gute Präzision/Wiederholgenauigkeit
- Flexibilität
- Hohe Lebensdauer (Rollreibung)

Risiken

- Flexibilität
- Hub begrenzt

Einsatzbereiche

- Hubzahlen ab ca. 400 Hübe/min



Führungselemente im Werkzeugbau

Fachgerechte Auswahl und Wartung



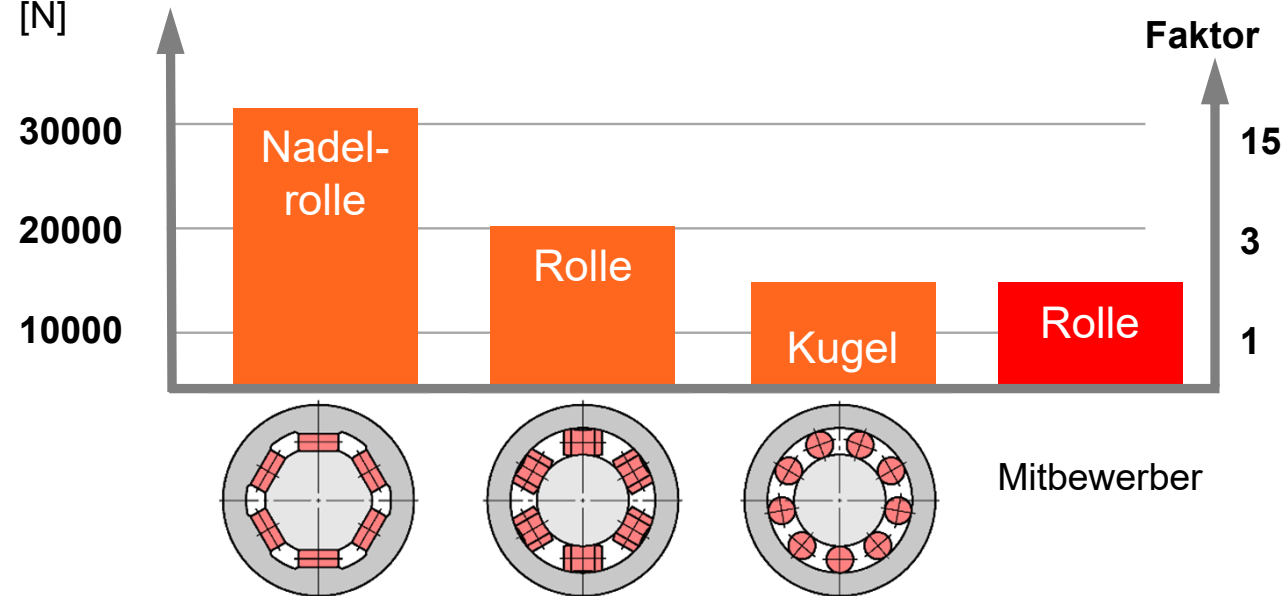
Vergleich

für Durchmesser 40

Nominelle Lebensdauer

$$L_h = \frac{833\,333}{2 \cdot H \cdot n_f} \cdot \left[\frac{C}{f_s \cdot F} \right]^3$$

Dynamische Tragzahl C [N]

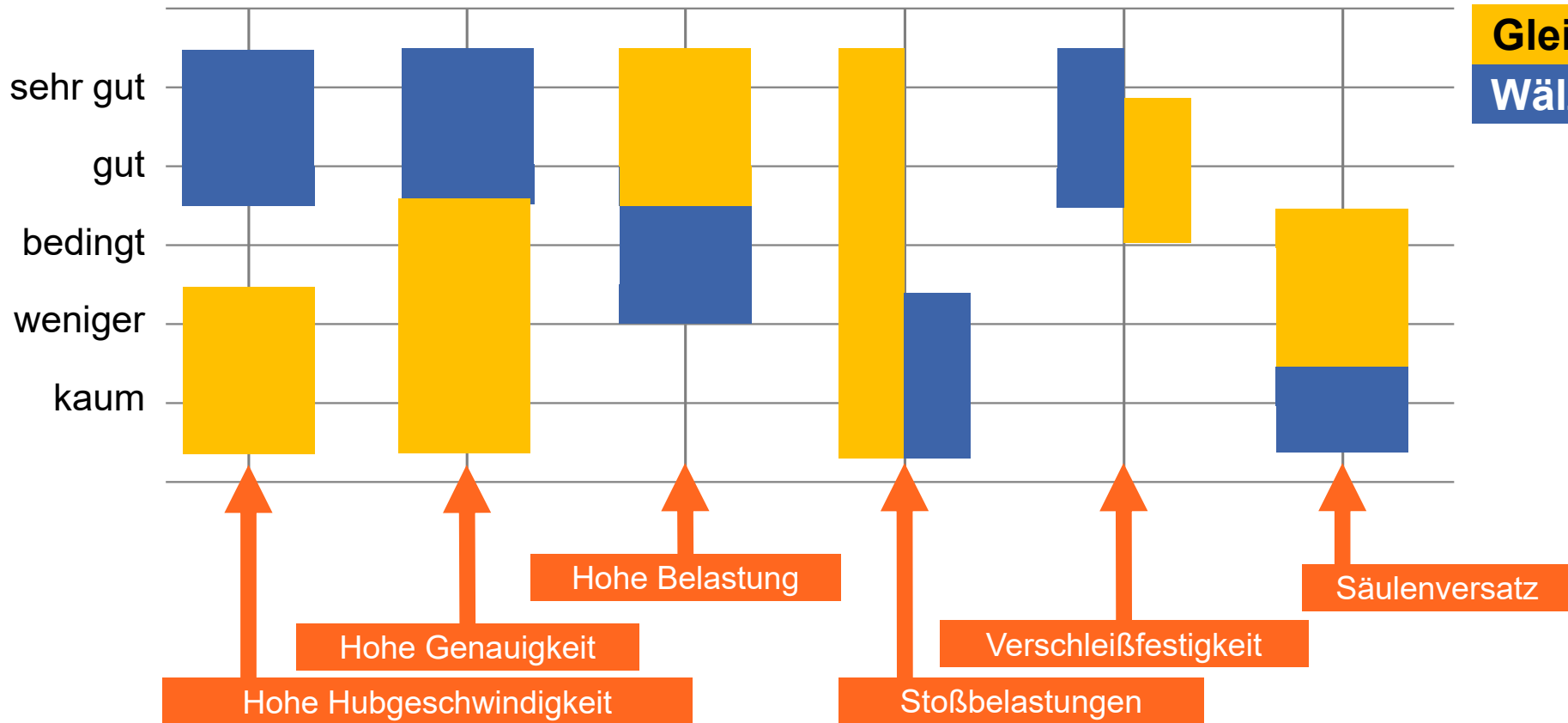


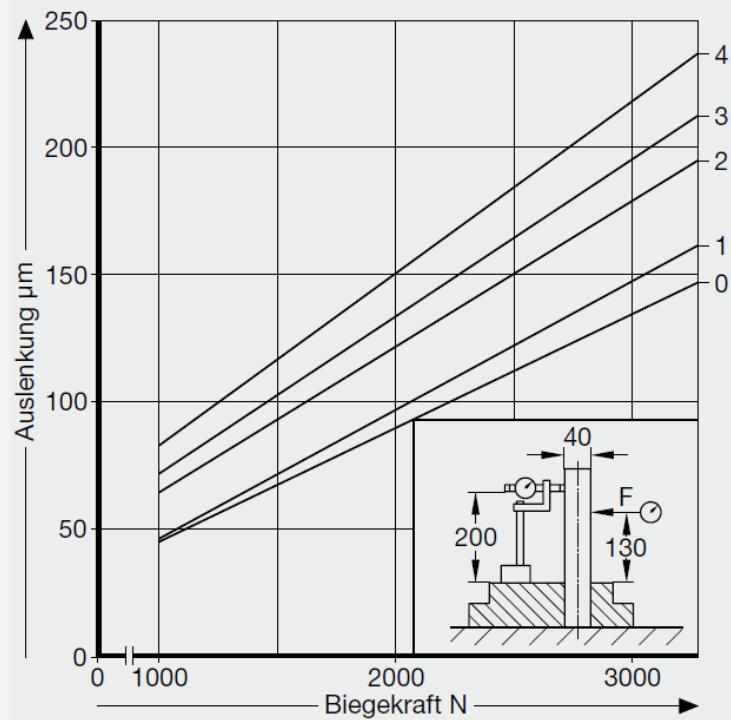
Führungselemente im Werkzeugbau

Fachgerechte Auswahl und Wartung

Gleitführungen

Wälzführungen





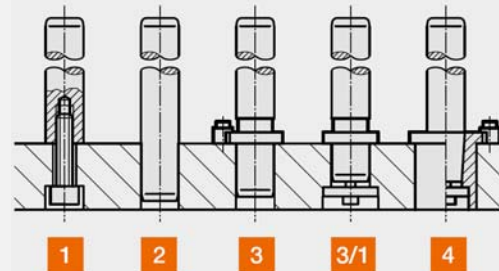
Einfluss Säulenbefestigung

Steifigkeit

- Maßgeblich durch die Art der Befestigung bestimmt

Belastbarkeit

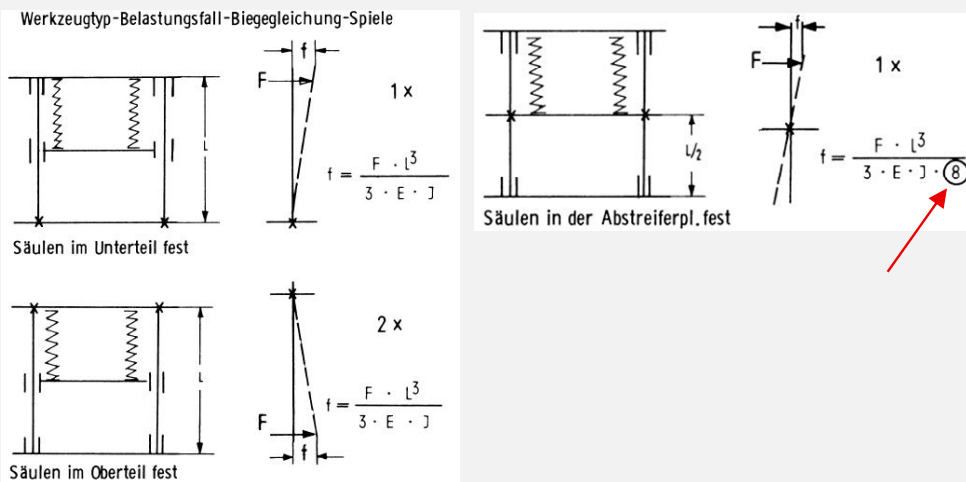
- Maßgeblich durch die Lage der Säulenbefestigungsplatte bestimmt



Führungselemente im Werkzeugbau

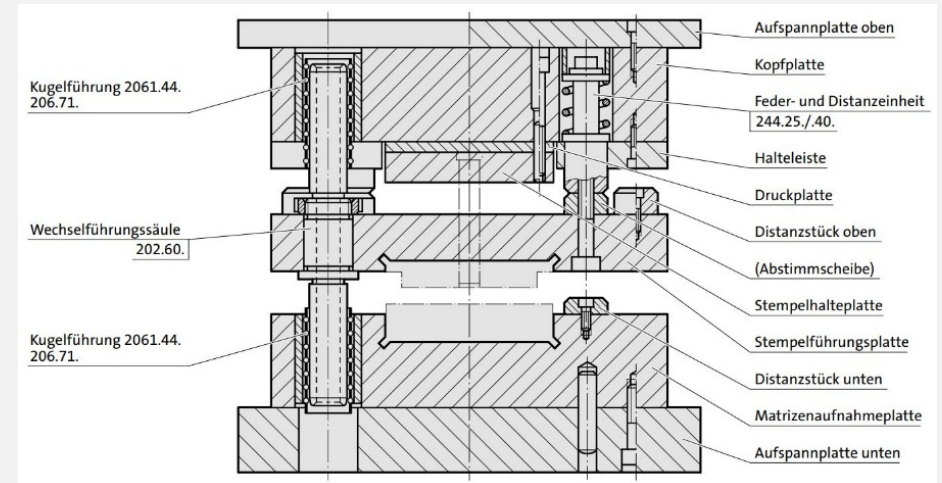
Fachgerechte Auswahl und Wartung

Führungssäule mit Mittenbundbefestigung



- Erhöhung um das Achtfache durch Säulenbefestigung an Stempelführungsplatte

Werkzeugaufbau für Folgeverbundwerkzeuge



Führungselemente im Werkzeugbau

Fachgerechte Auswahl und Wartung

Gleitführungen - Schubladeneffekt

Problem: Selbsthemmung der Führung

Auslöser: Wirkendes Drehmoment

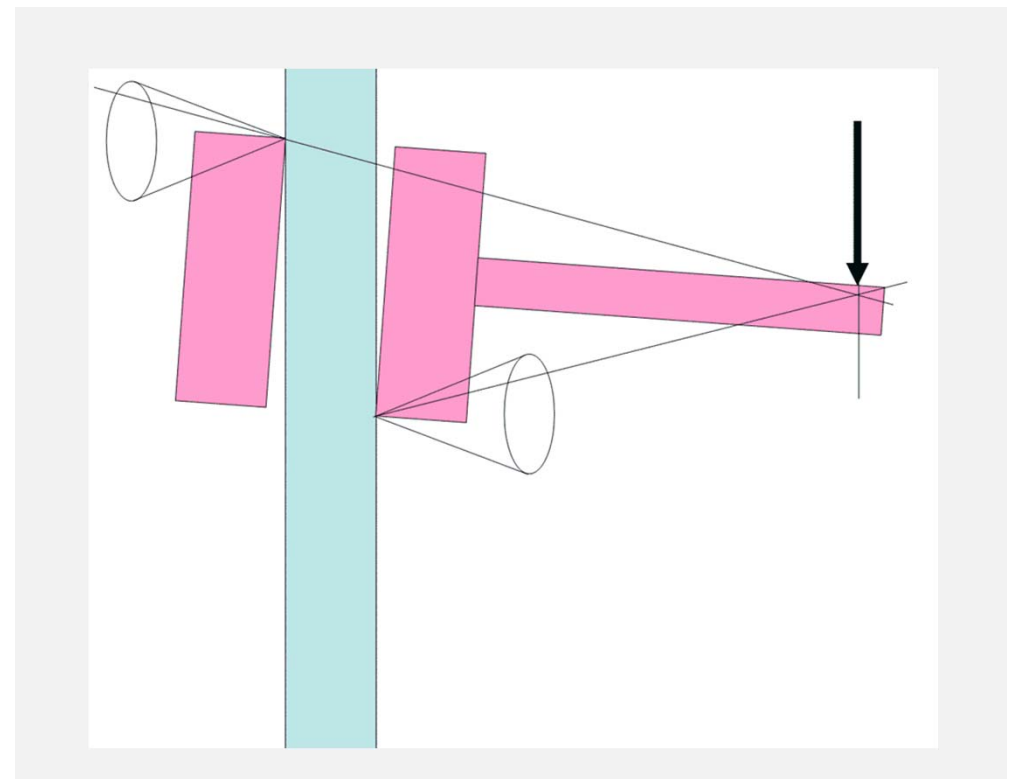
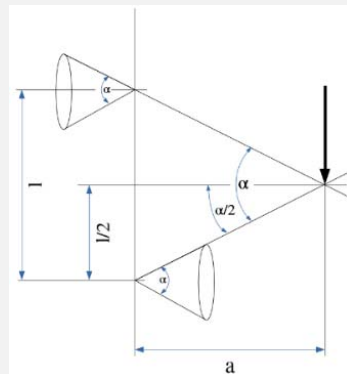
Faktoren: Begünstigt durch kurze Führung und hohe Reibung

Formel: $L > 2 * a * \mu$

L .. Führungslänge

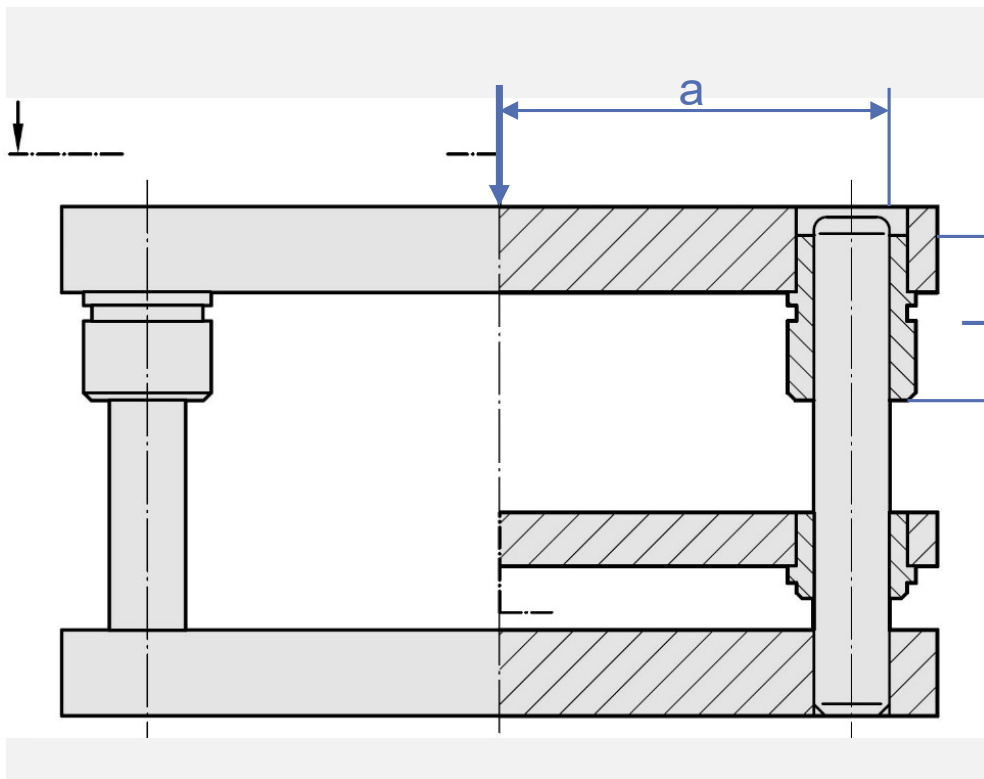
a ... Abstand

μ .. Haftreibwert



Führungselemente im Werkzeugbau

Fachgerechte Auswahl und Wartung



Gleitführungen - Schubladeneffekt

Problem: Selbsthemmung der Führung

Auslöser: Wirkendes Drehmoment

Faktoren: Begünstigt durch kurze Führung und hohe Reibung

Formel: $L > 2 * a * \mu$

L .. Führungslänge

a ... Abstand

μ .. Haftreibungswert

Führungselemente im Werkzeugbau

Fachgerechte Auswahl und Wartung

Mehrfache Führungssysteme

Kombination aus mehreren Führungssystemen ...

... zur Erhöhung der Genauigkeit/Steifigkeit

... zur Abdeckung von Mängeln

Ergebnis

- Arbeitsgenauigkeit nur geringfügig verbessert
- Höher Verschleiß an Werkzeugelementen

Lösung

- Endlagensicherung durch Zentrierelemente



Bild: Folgeverbundwerkzeug zur Herstellung von Wärmetauscherlamellen (Quelle: Meclostampi)



Führungselemente im Werkzeugbau

Fachgerechte Auswahl und Wartung

Quellen

<https://www.pfeiffer-vacuum.com/de/know-how/>

<https://www.vision-doctor.com/>

Werkzeugführungen und Genauigkeitsverhalten von Presse und Werkzeug – H.-W. Wagner, H. Riese

Einfluss von Führungen an Stanzwerkzeugen auf Werkzeug, Werkstück und Arbeitsmaschinen – Hans Schmitt

<https://www.dewetron.com/wp-content/uploads/2022/06/precision1-1024x583.jpg>

Accuracy and precision – Wikipedia

<https://www.rapiddirect.com/wp-content/uploads-v0/2021/03/clearance-fits.jpg>

Erkenntnisse zur Konzeption von Stanzwerkzeugen – Josef Kröner, Erlangen

„Die Welt der Normalien“ – FIBRO GmbH

Katalog FIBRO GmbH

<https://de.wikipedia.org/wiki/Schubladeneffekt>