



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **iwf**



Vorlesung Fertigungstechnik - Übung Schnittzeit I

Dr.-Ing. Anke Müller, 15.05.2018

Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik

Theorieteil

- Bearbeitungszeit t_e
- Übersicht Formeln und Einheiten
- Unterschied zwischen Bearbeitungslänge l_b und Schnittlänge l_c am Beispiel Außenlängsdrehen
- Berechnung von Bearbeitungs-, Hauptnutzungs- und Schnittzeiten für:
 - 1.) Außenlängsdrehen eines zylindrischen Werkstücks
 - 2.) Plandrehen eines zylindrischen Werkstücks mit konstanter Drehzahl
 - 3.) Plandrehen eines zylindrischen Werkstücks mit konstanter Schnittgeschwindigkeit

Übungsaufgaben

- Umfangsplanfräsen
- Bohren
- Stirnplanfräsen
- Außenlängsdrehen

Die Bearbeitungszeit t_e ist die für die Zerspanung eines Werkstücks notwendige Zeit:

$$t_e = t_h + t_n$$

t_h : Hauptnutzungszeit (Schnitt-, An- und Überlaufzeiten)

t_n : Nebennutzungszeit (Rücklaufzeiten, Werkzeugwechselzeiten etc.)

Die Hauptnutzungszeit ist die Summe der Schnittzeit sowie An- und Überlaufzeiten (Achtung: nicht Rücklaufzeit!)

$$t_h = t_c + t_{\ddot{u}} = \frac{l_h}{v_f}$$

t_c : Schnittzeit

$t_{\ddot{u}}$: An- und Überlaufzeiten

l_h : Hauptnutzungslänge

v_f : Vorschubgeschwindigkeit

Anlauf im Eilgang

Schnittzeit

Rücklaufzeit
im Eilgang

2.Anlauf im Eilgang

Schnittzeit 2

Rücklaufzeit
im Eilgang



Bearbeitungszeiten berechnen

Übersicht Formeln und Einheiten

6

$$l_h = l_b + l_{ii}$$

Hauptnutzungslänge

[m] oder [mm]

l_b : Bearbeitungslänge

l_{ii} : An- und Überlauflänge

$$v_f = f \cdot n$$

Vorschubgeschwindigkeit

[m/min] oder [mm/min]

$$f = f_z \cdot z$$

Vorschub

[mm/Umdrehung]

$$v_c = \pi \cdot d \cdot n$$

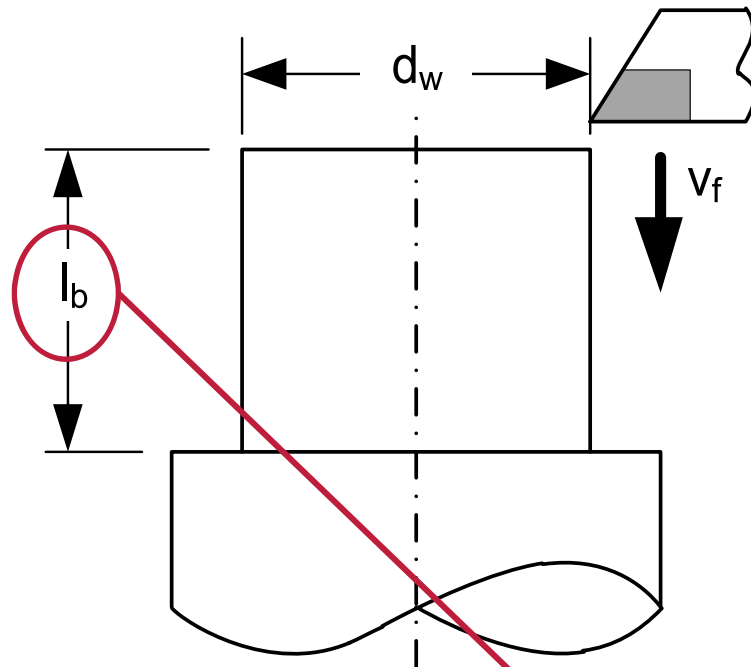
Schnittgeschwindigkeit

[m/min] oder [m/s]



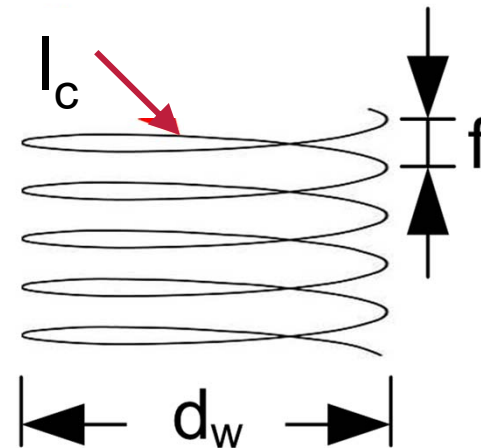
Unterschied zwischen Bearbeitungslänge l_b und Schnittlänge l_c am Beispiel Außenlängsdrehen

7



Bearbeitungs-
zeit t_c :

$$t_c = \frac{l_b}{v_f}$$



Schnittlänge l_c :

$$l_c = \frac{l_b}{f} \cdot \pi \cdot d_w$$

$$d_w = 40 \text{ mm}$$

$$f = 0,05 \text{ mm}$$

$$l_b = 100 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow l_c = 251,33 \text{ m}$$



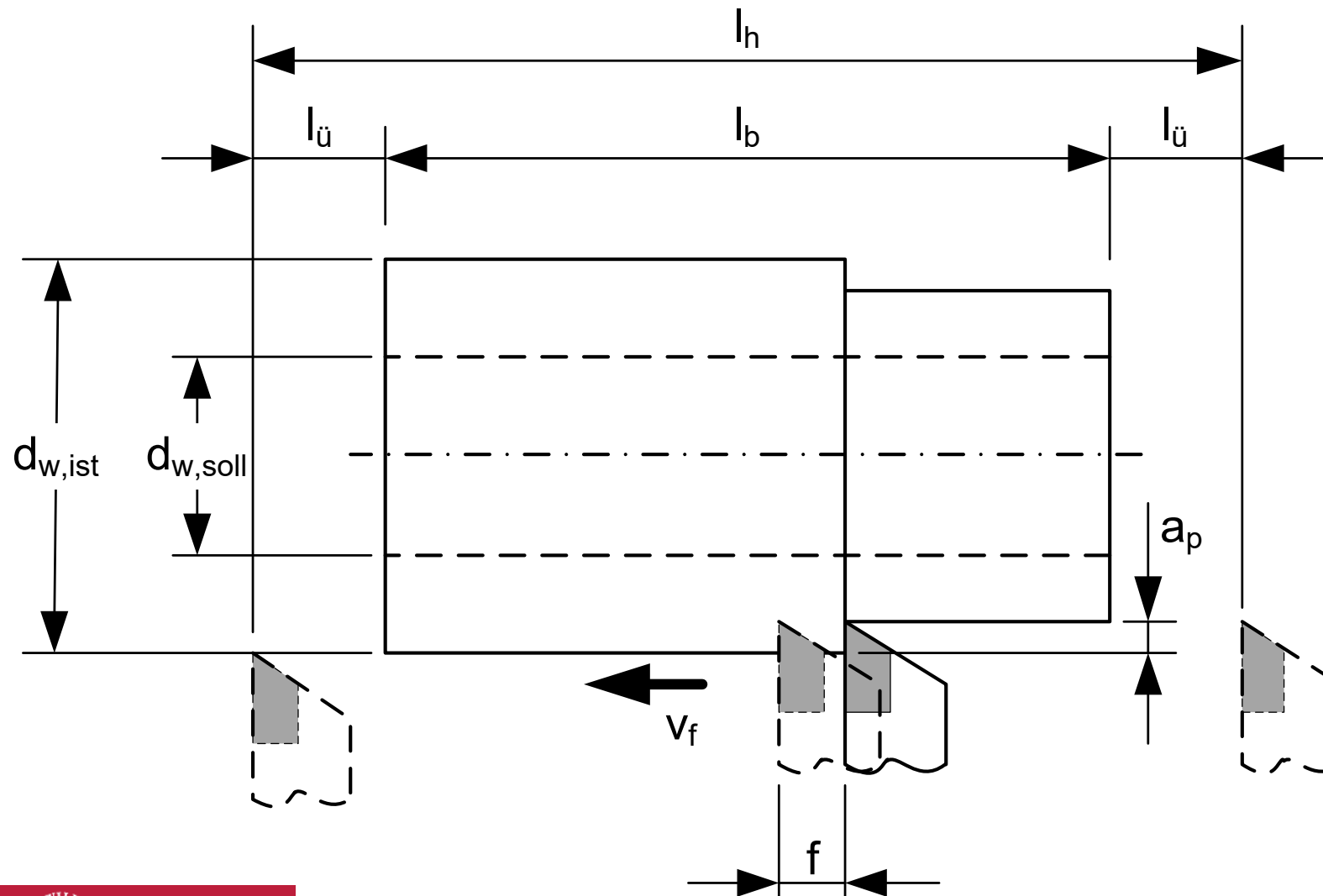
Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **WMF**

Berechnung der Hauptnutzungszeit t_h

1.) Außenlängsdrehen eines zylindrischen Werkstücks

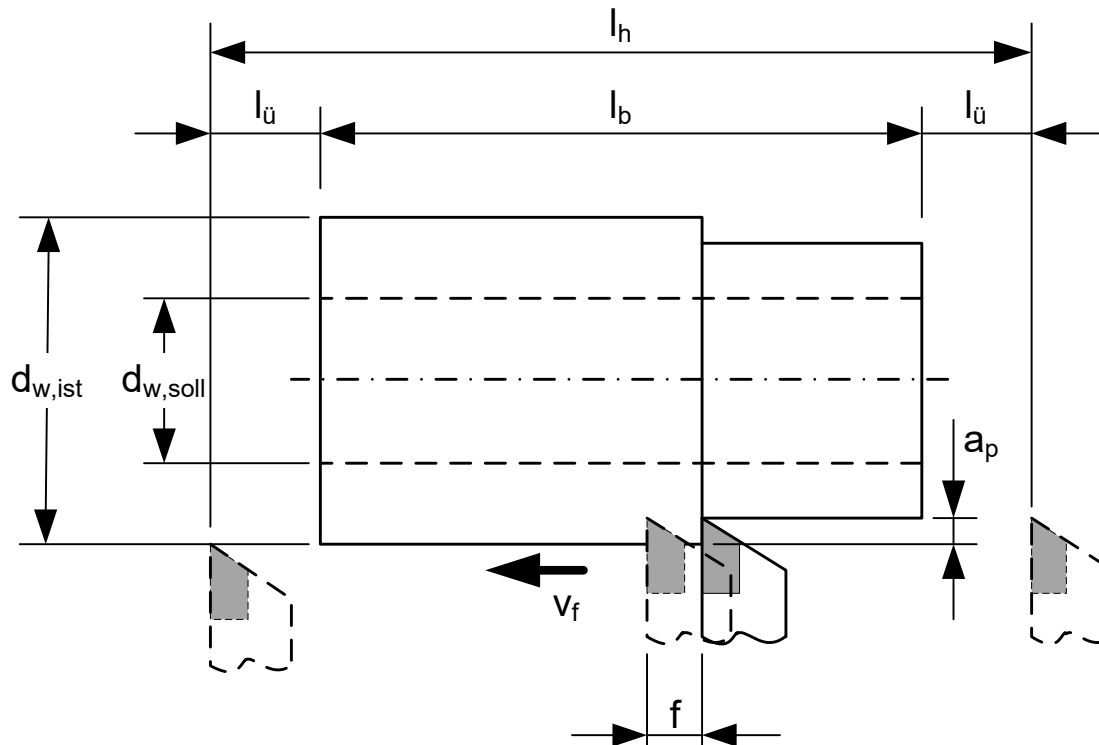
10



Berechnung der Hauptnutzungszeit t_h

1.) Außenlängsdrehen eines zylindrischen Werkstücks

14



$$t_h = \frac{l_h}{v_f} \quad (1 \text{ Zyklus})$$

$$\text{mit } v_f = n \cdot f = \frac{v_c \cdot f}{\pi \cdot d_w}$$

$$\text{und } l_h = l_w + 2 \cdot l_{\ddot{u}}$$

$$\Rightarrow t_h = \frac{\pi \cdot d_w \cdot l_h}{f \cdot v_c}$$

$$\text{Anzahl der Zustellungen} = \frac{d_{w,ist} - d_{w,soll}}{2 \cdot a_p}$$

Berechnung der Schnittzeit t_c

2.) Plandrehen eines zylindrischen Werkstücks mit $n = \text{konst.}$

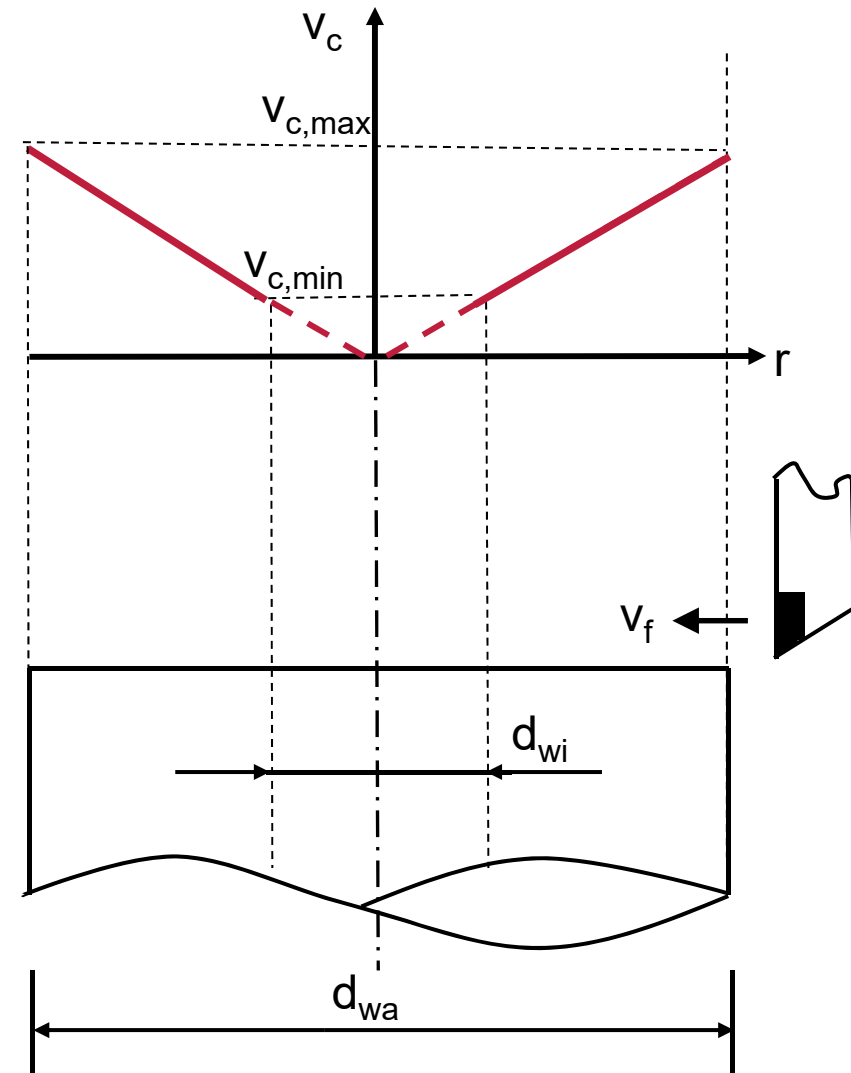
18

$$v_c = \pi \cdot d \cdot n$$

$$\rightarrow v_c \sim d$$

$$v_{c,\min} = \pi \cdot d_{wi} \cdot n$$

$$v_{c,\max} = \pi \cdot d_{wa} \cdot n$$



Berechnung der Schnittzeit t_c

2.) Plandrehen eines zylindrischen Werkstücks mit $n = \text{konst.}$

20

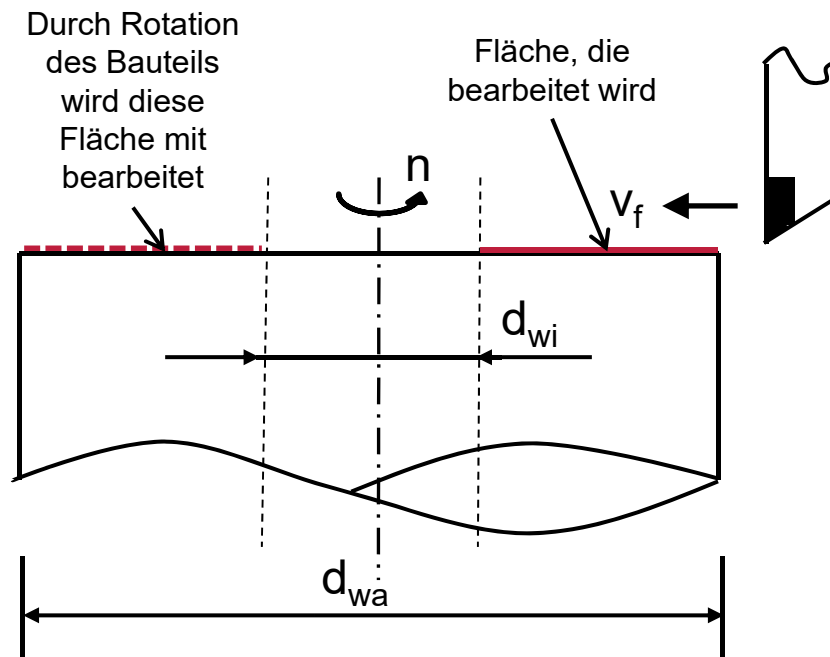
$$l_b = d_{wa} - d_{wi}$$

$$t_c = \frac{l_b}{v_f}$$

$$v_f = n \cdot f$$

$$v_c = \pi \cdot d \cdot n$$

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$$



Berechnung der Schnittzeit t_c

2.) Plandrehen eines zylindrischen Werkstücks mit $n = \text{konst.}$

22

$$l_b = d_{wa} - d_{wi} \quad (\text{gesamte Bearbeitungslänge})$$

$$t_c = \frac{d_{wa} - d_{wi}}{2 \cdot v_f} = \frac{d_{wa} - d_{wi}}{2 \cdot n \cdot f} \quad (\text{durch 2, da Hälfte des Bauteils durch Rotation mit bearbeitet wird, vgl. Folie 20})$$

$$\text{mit } n = \frac{v_{c,\max}}{d_{wa} \cdot \pi}$$

$$\Rightarrow t_c = \frac{d_{wa} - d_{wi}}{2 \cdot f \cdot v_{c,\max}} \cdot \pi \cdot d_{wa}$$

$$t_c = \frac{l_b}{v_f}$$

$$v_f = n \cdot f$$

$$v_c = \pi \cdot d \cdot n$$

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot d}$$



Berechnung der Schnittzeit t_c

3.) Plandrehen eines zylindrischen Werkstücks mit $v_c = \text{konst.}$

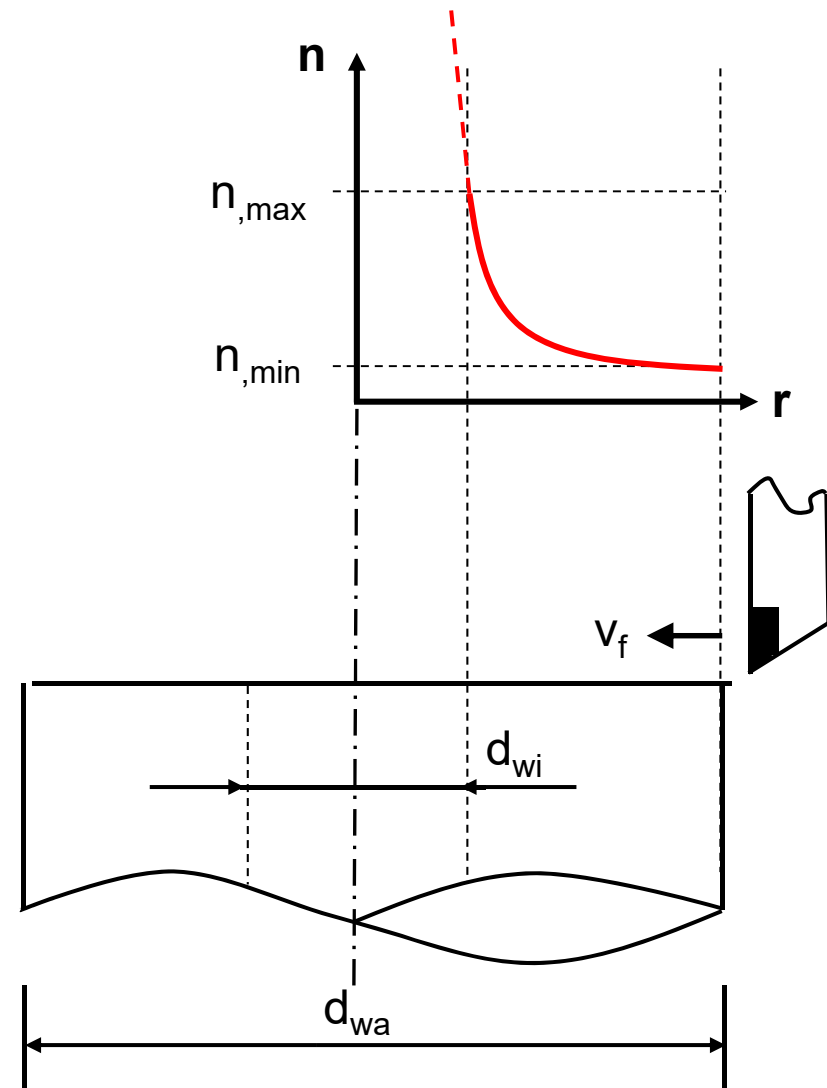
25

$$v_c = \pi \cdot d \cdot n = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot n$$

$$n = \frac{v_c}{2 \cdot \pi \cdot r}$$

$$\rightarrow n \sim \frac{1}{r}$$

Wie viele Sekunden
Schnittzeit bedeutet
das für den Zerspan-
prozess?



Berechnung der Schnittzeit t_c

3.) Plandrehen eines zylindrischen Werkstücks mit $v_c = \text{konst.}$

29

$$t_c = \int_{r_{wi}}^{r_{wa}} \frac{1}{v_f} dr$$

mit $v_f = n \cdot f$ und $n = \frac{v_c}{\pi \cdot 2r}$

$$t_c = \int_{r_{wi}}^{r_{wa}} \frac{1}{\frac{v_c}{2\pi \cdot r} \cdot f} dr = \int_{r_{wi}}^{r_{wa}} \frac{2\pi r \cdot dr}{f \cdot v_c} = \frac{2\pi r}{f \cdot v_c} \int r \cdot dr$$

Integrieren zu:

$$t_c = \frac{\pi}{f \cdot v_c} \cdot (r_{wa}^2 - r_{wi}^2)$$

$$t_c = \frac{l_b}{v_f} = \frac{r}{v_f}$$

$$v_f = n \cdot f$$

$$v_c = \pi \cdot 2r \cdot n$$

$$n = \frac{v_c}{\pi \cdot 2r}$$

Theorieteil

- Bearbeitungszeit t_e
- Übersicht Formeln und Einheiten
- Unterschied zwischen Bearbeitungslänge l_b und Schnittlänge / Standweg l_c am Beispiel Außenlängsdrehen
- 1.) Plandrehen eines zylindrischen Werkstücks mit konstanter Drehzahl
- 2.) Plandrehen eines zylindrischen Werkstücks mit konstanter Schnittgeschwindigkeit
- 3.) Außenlängsdrehen eines zylindrischen Werkstücks
- 4.) Stoßen eines quaderförmigen Werkstücks

Übungsaufgaben

- Umfangsplanfräsen
- Bohren
- Stirnplanfräsen
- Außenlängsdrehen



Berechnen Sie die Hauptnutzungszeit t_h für das Überfräsen einer Platte mit einem Umfangsplanfräser!

Gegeben:

$$v_c = 150 \text{ m/min}$$

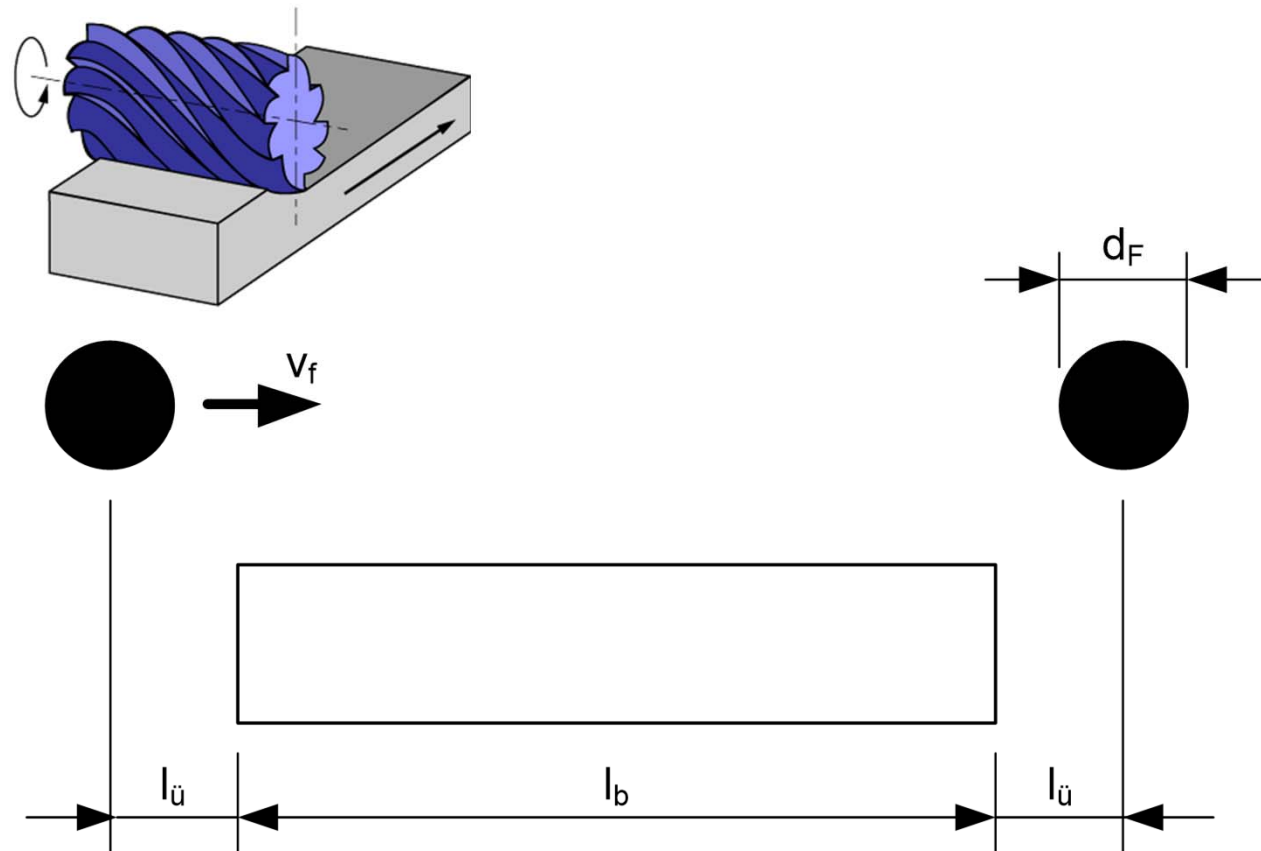
$$z = 8$$

$$f_z = 0,4 \text{ mm}$$

$$l_b = 335 \text{ mm}$$

$$l_{\ddot{u}} = 40 \text{ mm}$$

$$d_F = 100 \text{ mm}$$



$$t_h = t_c + t_{\ddot{u}} = \frac{l_h}{v_f} \quad \left| \quad \begin{array}{l} l_h = l_b + 2 \cdot l_{\ddot{u}} \\ v_f = n \cdot f \end{array} \right| \quad \begin{array}{l} n = \frac{v_c}{\pi \cdot d_F} \\ f = z \cdot f_z \end{array}$$

$$t_h = \frac{l_b + 2 \cdot l_{\ddot{u}}}{v_c \cdot z \cdot f_z} \cdot \pi \cdot d_F$$

$$t_h = \frac{335 \text{ mm} + 2 \cdot 40 \text{ mm}}{150 \text{ m/min} \cdot 8 \cdot 0,4 \text{ mm}} \cdot \pi \cdot 100 \text{ mm} = 0,27 \text{ min} = \underline{\underline{16,3 \text{ s}}}$$

Übungsaufgabe für zu Hause

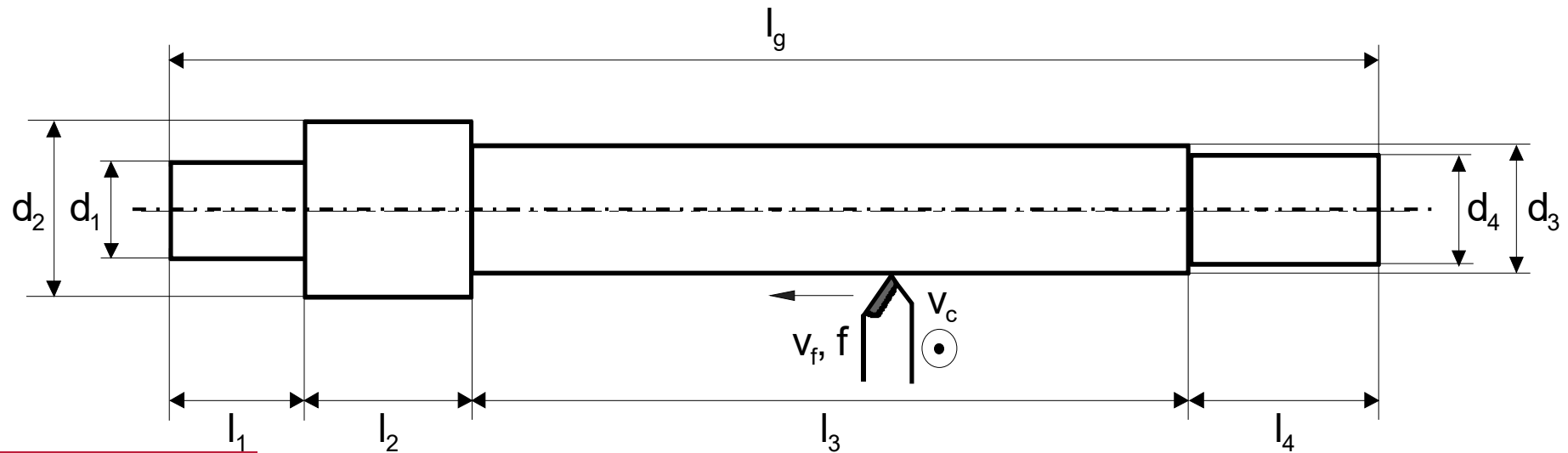
Außenlängendrehen (SS 2006)



38

Eine Ankerwelle, wie sie in Anlassern von Kraftfahrzeugen zu finden ist, soll in zwei Aufspannungen auf ihrer gesamten Länge l_g bei konstanter Schnittgeschwindigkeit v_c längs übergedreht werden!

Wie groß ist die für die Drehbearbeitung benötigte Gesamtbearbeitungszeit t_h (Hauptnutzungszeit), wenn die Überlängungen $l_{\bar{0}} = 0$ mm betragen? Die radialen Verfahrswege an den Durchmesserübergängen sollen unberücksichtigt bleiben.
(3½ P)



Übungsaufgabe für zu Hause

Außenlängendrehen (SS 2001/2002)



39

Gegeben:

Durchmesser 1: $d_1 = 14 \text{ mm}$

Durchmesser 2: $d_2 = 22 \text{ mm}$

Durchmesser 3: $d_3 = 18 \text{ mm}$

Durchmesser 4: $d_4 = 16 \text{ mm}$

Länge 1: $l_1 = 18 \text{ mm}$

Länge 2: $l_2 = 20 \text{ mm}$

Länge 3: $l_3 = 82 \text{ mm}$

Länge 4: $l_4 = 25 \text{ mm}$

Länge gesamt: $l_g = 145 \text{ mm}$

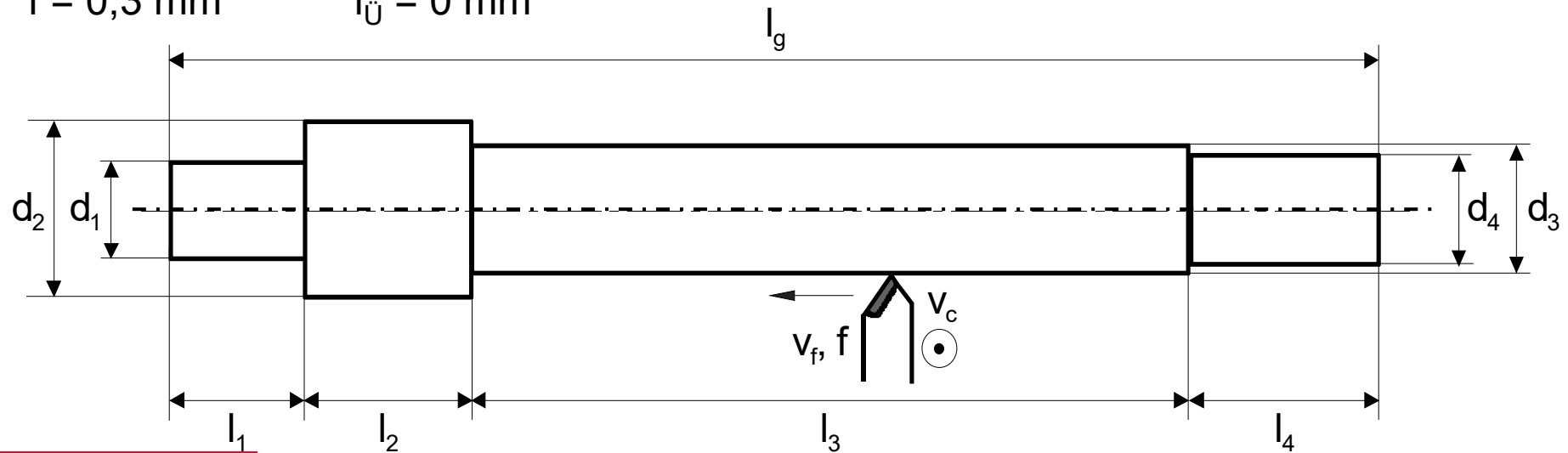
Prozessgrößen:

$v_c = 350 \text{ m/min}$ $a_p = 1 \text{ mm}$

$f = 0,3 \text{ mm}$ $l_{\ddot{U}} = 0 \text{ mm}$

Gesucht:

t_h



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **Wf**