



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **iwf**



Vorlesung Fertigungstechnik - Übung Schnittzeit II

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



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

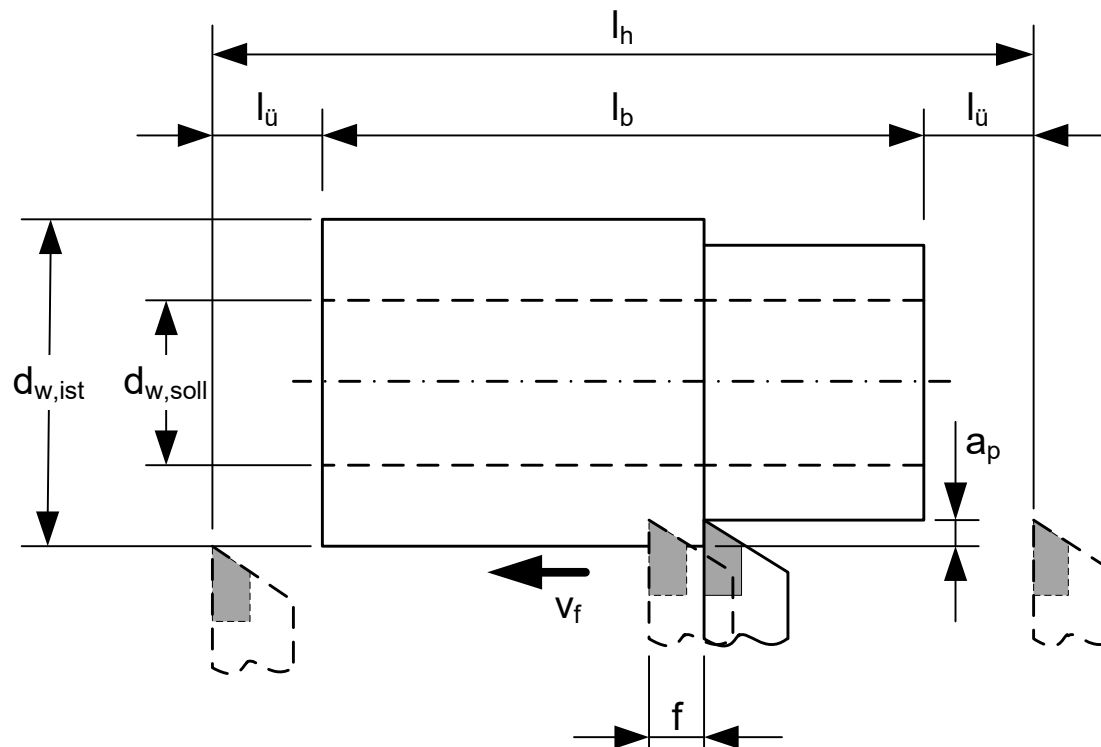
l_h : Hauptnutzungslänge

v_f : Vorschubgeschwindigkeit

Wiederholung: Was sind Zustellungen?

1.) Außenlängsdrehen eines zylindrischen Werkstücks

5



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

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



Wiederholung: Berechnung der Schnittzeit t_c

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

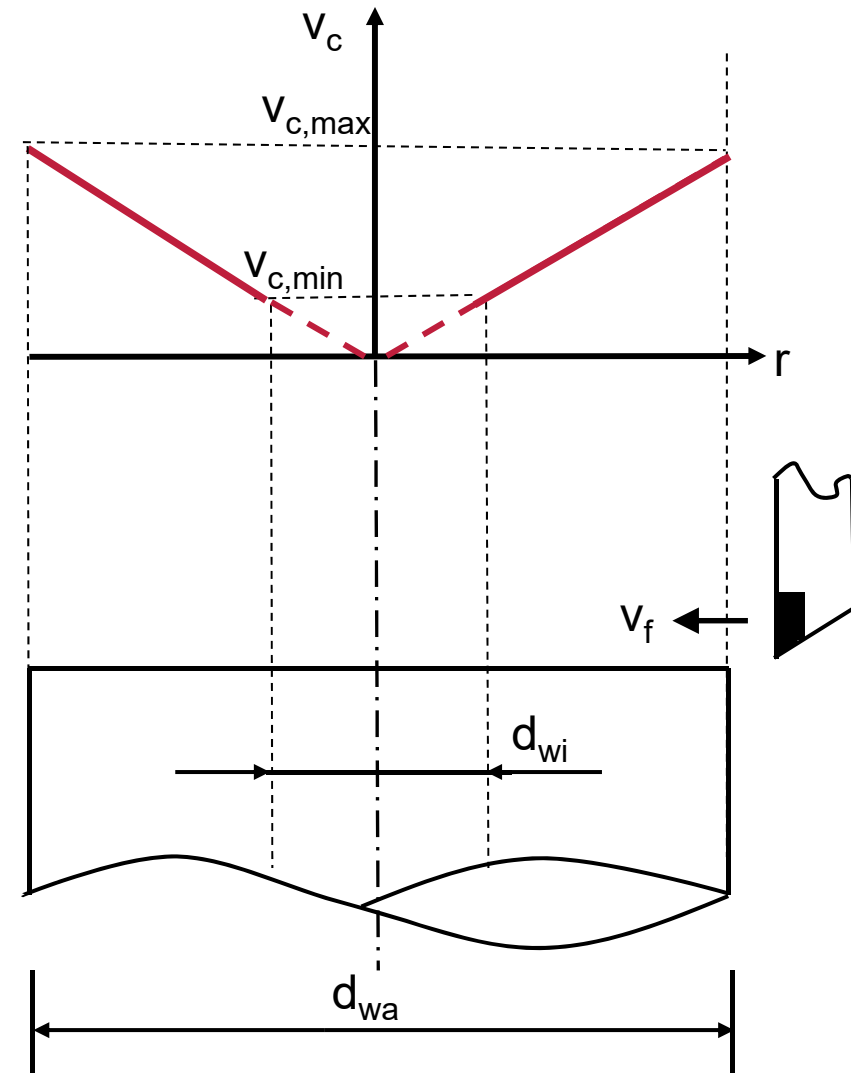
7

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

$$\rightarrow v_c \sim d$$

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

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



Berechnung der Schnittzeit t_c

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

9

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

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

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

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

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

$$v_f = n \cdot f$$

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

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

Berechnung der Schnittzeit t_c

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

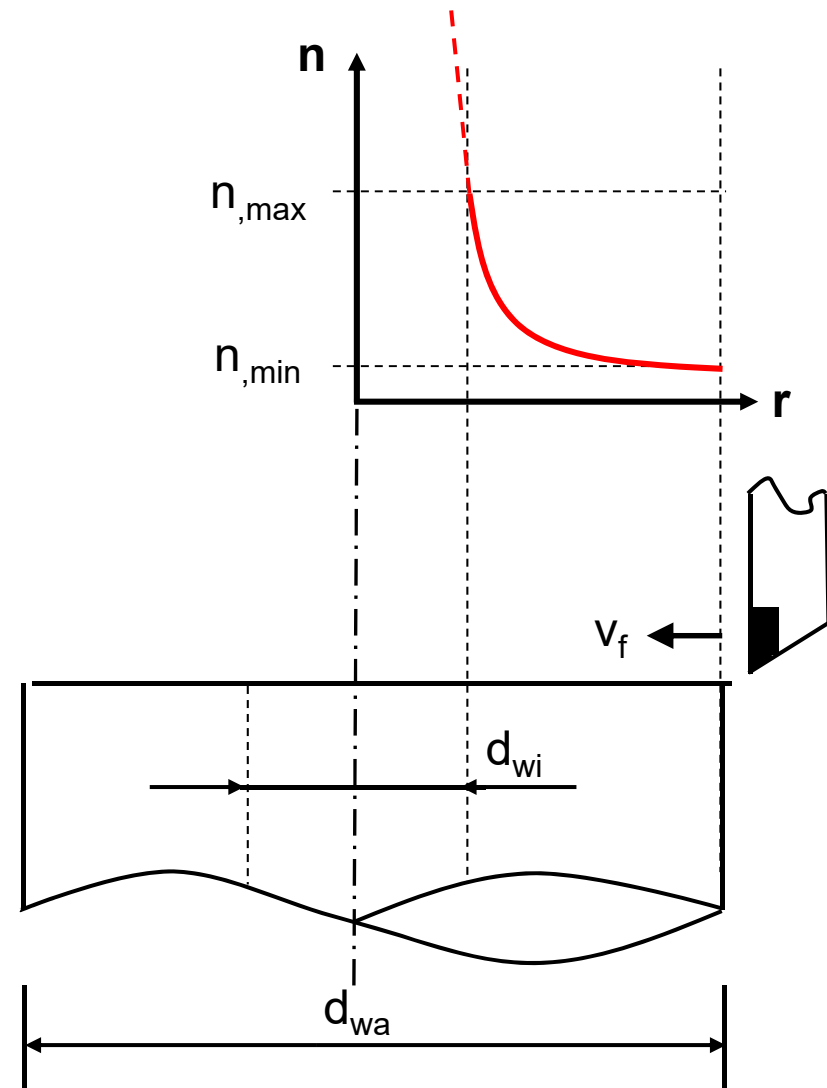
10

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

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

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

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



Berechnung der Schnittzeit t_c

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

11

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

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:

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

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

$$v_f = n \cdot f$$

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

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

1. Aufgabe analysieren

- Aufgabe lesen, Hinweise mit unterstreichen, markieren

2. Wirkrichtungen, Bearbeitungszeiten einzeichnen

- Vorschubrichtungen, Drehrichtung, gegebene Größen einzeichnen
- Schnitt-, An-, Überlaufzeiten einzeichnen, Nebennutzungszeit überlegen und aufschreiben (Folgefehler!)

3. Prüfen, ob v_c oder n konstant ist

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

- Entsprechenden Gegenpart ausrechnen, der wird immer benötigt.
- Beim Stirnplandrehen aufpassen, da dort immer nur bis zur Mitte verfahren wird
- Beim Längsdrehen darauf achten, dass a_p immer 2x den Durchmesser reduziert
- Wenn der Zusammenhang nicht linear ist, muss für die Zeit t_c integriert werden

4. Grundformel für die gesuchte Zeit herausuchen, schrittweise fehlende Größen bestimmen und nacheinander einsetzen

- oft ist t_h oder t_c gesucht

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

Übungsaufgabe für zu Hause

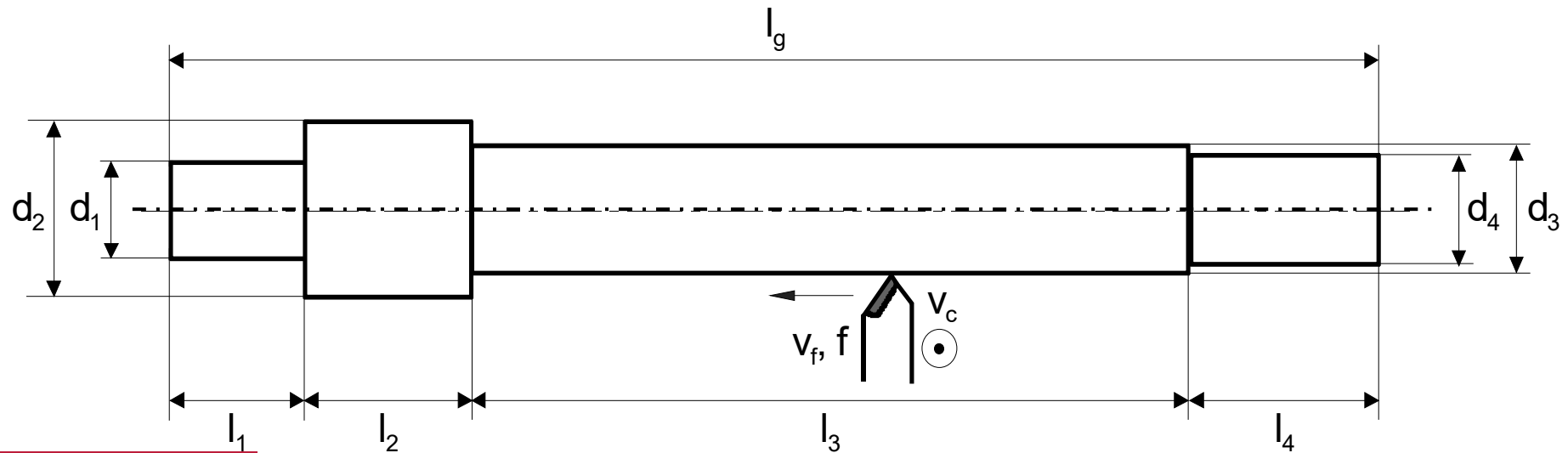
Außenlängendrehen (SS 2006)



14

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)



15

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: $l_g = 145 \text{ mm}$

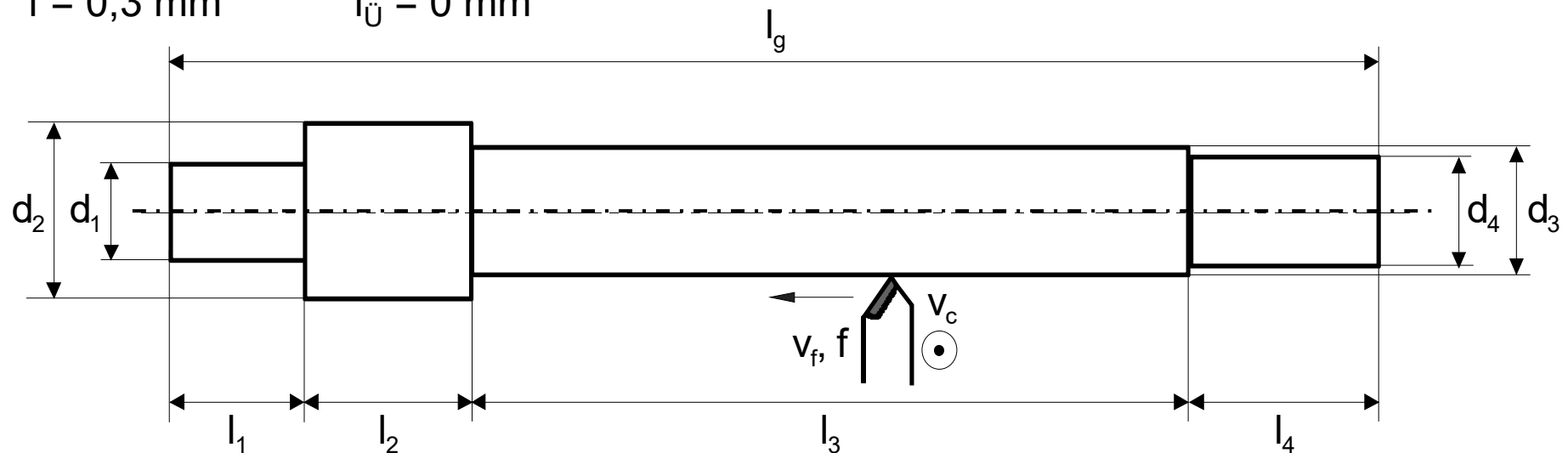
Prozessgrößen:

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

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

Gesucht:

t_h



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **WZ**

Übungsaufgabe im 2er Team

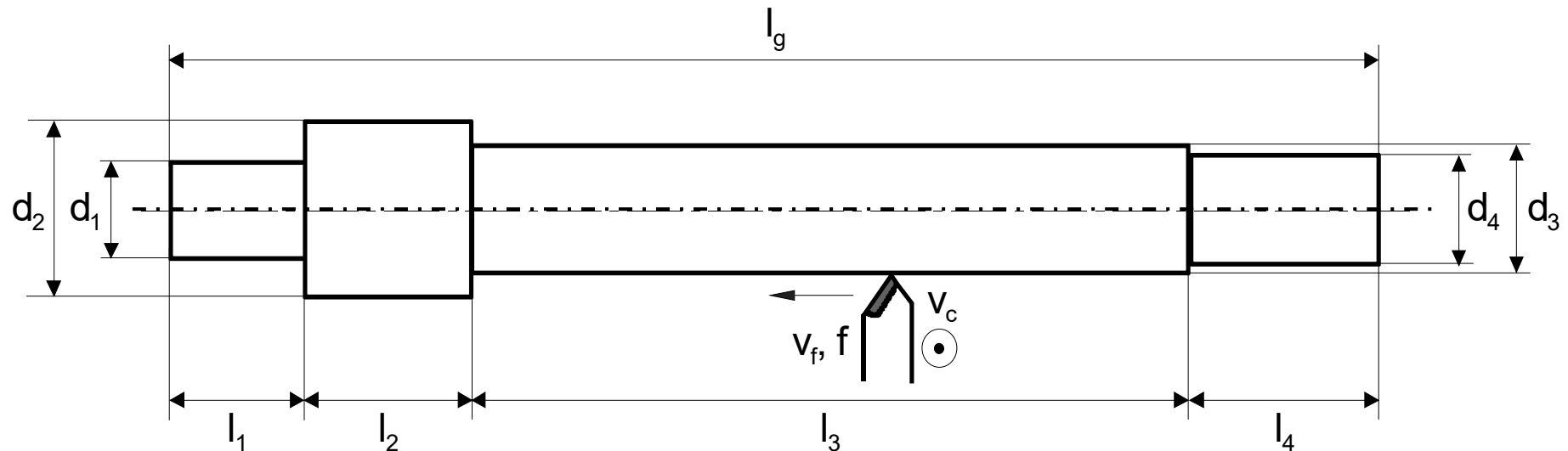
Außenlängendrehen (SS 2006)



16

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 $l_{\bar{U}} = 0$ mm betragen? Die radialen Verfahrswege an den Durchmesserübergängen sollen unberücksichtigt bleiben.
(3½ P)



Übungsaufgabe im 2er Team

Außenlängendrehen (SS 2001/2002)



17

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: $l_g = 145 \text{ mm}$

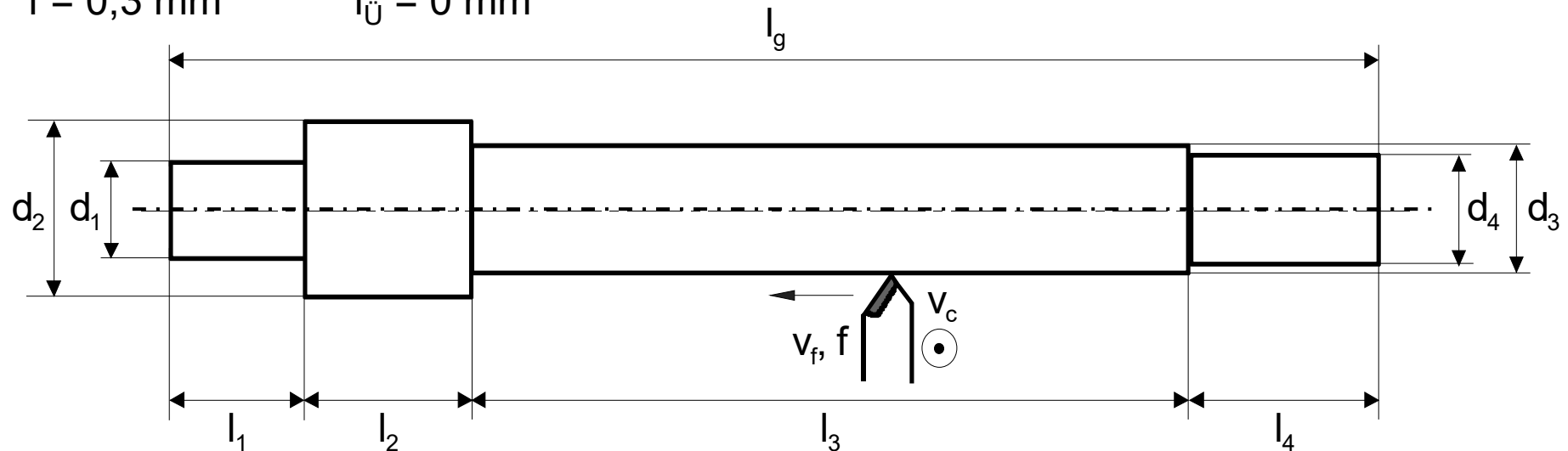
Prozessgrößen:

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

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

Gesucht:

t_h



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik



Übungsaufgabe im 2er Team

Außenlängendrehen (SS 2006)



19

$$v_c = \text{konst.}$$

$$t_h = t_c + t_{\ddot{u}} = \frac{l_h}{v_f} \quad \left| \quad t_{\ddot{u}} = 0 \right.$$

$$t_h = t_c + 0 = \frac{l_h}{v_f} \quad \left| \quad l_h = l_1 \right.$$

$$\left. \begin{array}{l} v_{f1} = n_1 \cdot f \\ v_c = \pi \cdot d_1 \cdot n_1 \\ n_1 = \frac{v_c}{\pi \cdot d_1} \end{array} \right|$$

$$t_{h1} = \frac{l_1 \cdot \pi \cdot d_1}{v_c \cdot f} = \frac{18 \text{ mm} \cdot \pi \cdot 14 \text{ mm}}{5833,33 \text{ mm/s} \cdot 0,3 \text{ mm}} = 0,45 \text{ s}$$

$$t_{h2} = 0,79 \text{ s} \quad t_{h3} = 2,65 \text{ s} \quad t_{h4} = 0,72 \text{ s}$$

$$\rightarrow t_{h\text{ges}} = t_{h1} + t_{h2} + t_{h3} + t_{h4} = \underline{\underline{4,61 \text{ s}}}$$

