Zeitspanungsvolumen beim Drehen (Aufgabe)

Berechnen Sie gemäß der Skizze das Zeitspanungsvolumen beim

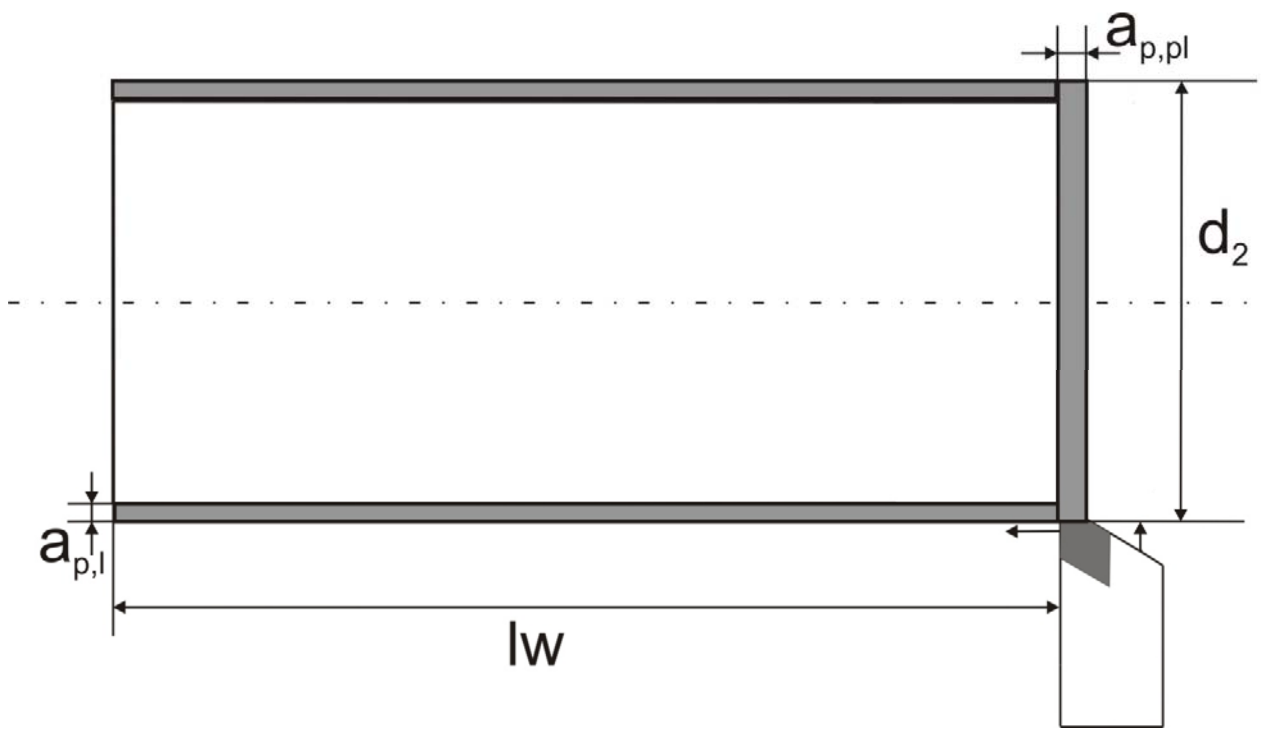
a) Plandrehen mit **konstanter Drehzahl**

b) Plandrehen mit **konstanter Schnittgeschwindigkeit** und beim

c) Längsdrehen mit konstanter Drehzahl.

Parameter:

d_2:	100 mm
l_w:	200 mm
n:	600 U/min
f:	0,5 mm
$a_{p,pl}$:	1 mm
$a_{p,l}$:	2 mm



Zeitspanvolumen beim Drehen (Übungsaufgabe)

Vorgehen beim Plandrehen mit konstanter Schnittgeschwindigkeit:

1. Funktion für V(t) und r(t) herleiten
2. n ist nicht konstant, da n(t) herleiten und in r(t) einsetzen
3. r(t) in V(t) einsetzen
4. Qw durch Ableitung von V bestimmen, vc fehlt
5. Qw an der Stelle 0 (mitte) berechnen

Erebnis: Qw (0) = 1571 mm³/s

Plandrehen, konstante Schnittgeschwindigkeit:

1
$$V(t) = a_{p,pl} \cdot \pi \cdot (r_2^2 - r^2(t))$$

1
$$r(t) = r_2 - \overbrace{f \cdot n}^{v_r} \cdot t$$

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

$$r(t) = r_2 - f \cdot \frac{v_c}{2 \cdot \pi \cdot r(t)} \cdot t$$

$v = \frac{s}{t}$ | $s = v \cdot t$

$s(r) = f \cdot n \cdot t$

3
$$r^2(t) - r_2 \cdot r(t) + \frac{f \cdot v_c}{2 \cdot \pi} \cdot t = 0$$

alles auf eine Seite bringen
quadrieren
auflösen

Plandrehen, konstante Schnittgeschwindigkeit:

$$(r(t)-\frac{r_2}{2})^2-\frac{r_2^2}{4}+\frac{f\cdot v_c}{2\cdot\pi}\cdot t=0$$

$$r(t)=\left(\frac{r_2^2}{4}-\frac{f\cdot v_c}{2\cdot\pi}\cdot t\right)^{0,5}+\frac{r_2}{2}$$

→ Wir benötigen r²
→ Binomische Formel!
→ (A+B)² = A²+2AB+B²

quadrieren

$$r^2(t)=\frac{r_2^2}{4}-\frac{f\cdot v_c}{2\cdot\pi}\cdot t+r_2\cdot\left(\frac{r_2^2}{4}-\frac{f\cdot v_c}{2\cdot\pi}\cdot t\right)^{0,5}+\frac{r_2^2}{4}$$

Plandrehen, konstante Schnittgeschwindigkeit:

4

$$Q_w(t) = a_{p,pl} \cdot \pi \cdot \left(\frac{f \cdot v_c}{2 \cdot \pi} + \frac{f \cdot v_c \cdot r_2}{4 \cdot \pi} \cdot \frac{1}{\left(\frac{r_2^2}{4} - \frac{f \cdot v_c}{2 \cdot \pi} \cdot t \right)^{0,5}} \right)$$

$$v_c = n \cdot \pi \cdot d_2 = 10 \frac{U}{s} \cdot \pi \cdot 100\,\text{mm} = 3{,}142 \frac{m}{s}$$

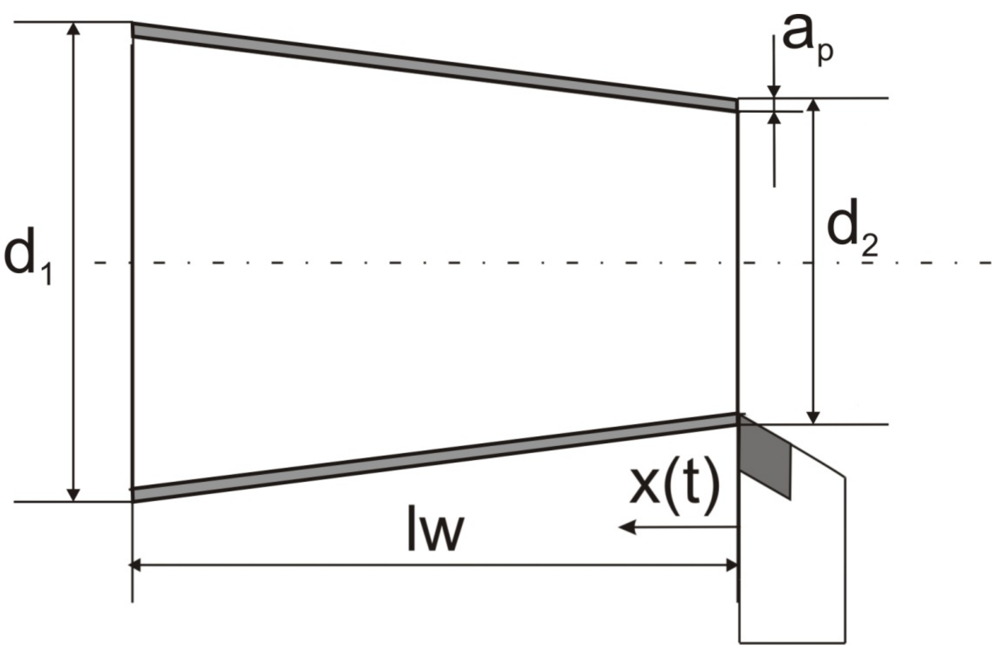
5

$$Q_w(0) = a_{p,pl} \cdot \pi \cdot \left(\frac{f \cdot v_c}{2 \cdot \pi} + \frac{f \cdot v_c \cdot r_2}{4 \cdot \pi} \cdot \frac{2}{r_2} \right) = 1571 \frac{mm^3}{s}$$

Berechnen sie das Zeitspanungsvolumen beim Längsdrehen des skizzierten Kegels mit konstanter Drehzahl.

Parameter:

d_2:	100 mm
d_1:	150 mm
l_w:	200 mm
$n(d_2)$:	600 U/min
f:	0,35 mm
a_p:	1 mm



Drehen eines Kegels (Übung für Fortgeschrittene), veränderlicher Radius

Vorgehensweise zur Lösung der Aufgabe:

1. Formel für $V(t) = V_1(t) – V_2(t)$ (inneren Kegel von äußerem Kegel abziehen)
2. Funktionen für $V_1(t)$ und $V_2(t)$ herleiten, r ist veränderlich über t
3. X(t) herleiten
4. r(t) herleiten (Differenz+Radius2 = Zielradius)
5. $R^2(t)$ → binomische Formel
6. Qw als Ableitung von V(t); Ableiten nach Produktregel
7. X(t) bzw. $\dot{X}$ (t) einsetzen und auflösen
8. Qw (0) und an der Stelle Qw(tmax) ausrechnen.

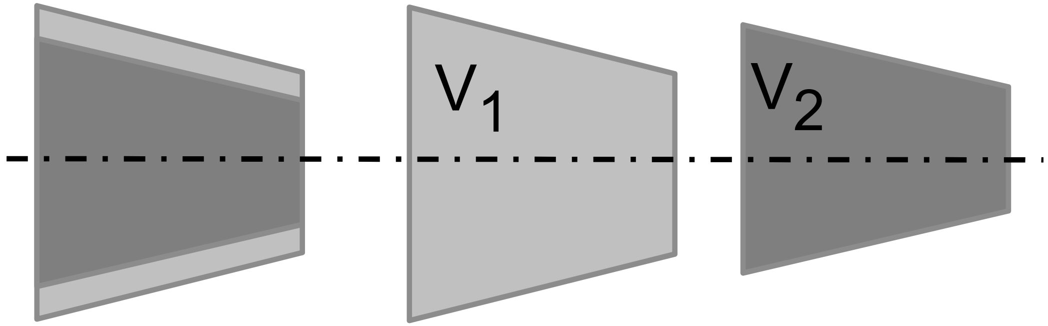
→ Ableitung nach Produktregel

$$y = u(x) \cdot v(x)$$

$$y' = u'(x) \cdot v(x) + v'(x) \cdot u(x)$$

Konstante Drehzahl:

1 $$V(t) = V_1(t) - V_2(t)$$



3 $$V_1(t) = \frac{\pi \cdot x(t)}{3} \cdot \left(r^2(t) + r_2^2 + r(t) \cdot r_2\right)$$

→ Formel für Kegel
→ V = 1/3 * pi * h * r²
→ h ist auch zeitabhängig!

2 $$V_2(t) = \frac{\pi \cdot x(t)}{3} \cdot \left((r(t) - a_p)^2 + (r_2 - a_p)^2 + (r(t) - a_p) \cdot (r_2 - a_p)\right)$$

→ V2 wieder ap abziehen
→ (siehe Folie 20)

Konstante Drehzahl:

3 $$x(t) = f \cdot n \cdot t$$

→ h = x = f*n

4 $$r(t) = \frac{f \cdot n \cdot t}{l_w} \cdot (r_1 - r_2) + r_2$$

→ r = (h/lw)*(r1-r2)+r2
→ Differenz+Radius2 = Zielradius

5 $$r^2(t) = \frac{f^2 \cdot n^2 \cdot t^2}{l_w^2} \cdot (r_1 - r_2)^2 + \frac{2 \cdot f \cdot n \cdot t}{l_w} \cdot (r_1 - r_2) \cdot r_2 + r_2^2$$

→ Wir benötigen r²
→ Binomische Formel! (A+B)² = A²+2AB+B²

6 Konstante Drehzahl:

$$Q_w(t) = \dot{V}_1(t) - \dot{V}_2(t)$$

→ Ableiten der einzelnen Volumenformeln V1 und V2

$$V_1(t) = \underbrace{\frac{\pi \cdot x(t)}{3}}_{A} \cdot \underbrace{\left(r^2(t) + r_2^2 + r(t) \cdot r_2\right)}_{B}$$

→ Ableitung nach Produktregel

$$y = u(x) \cdot v(x)$$

$$y' = u'(x) \cdot v(x) + v'(x) \cdot u(x)$$

$$\dot{V}_1(t) = \underbrace{\frac{\pi \cdot \dot{x}(t)}{3} \cdot \left(r^2(t) + r_2^2 + r(t) \cdot r_2\right)}_{A} + \underbrace{\frac{\pi \cdot x(t)}{3} \cdot \left(\dot{r^2(t)} + \dot{r}(t) \cdot r_2\right)}_{B}$$

Konstante Drehzahl:

→ Ableiten der einzelnen Volumenformeln V1 und V2

b

$$Q_w(t) = \dot{V}_1(t) - \dot{V}_2(t)$$

$$V_2(t) = \underbrace{\frac{\pi \cdot x(t)}{3}}_{A} \cdot \underbrace{((r(t)-a_p)^2 + (r_2 - a_p)^2 + (r(t)-a_p)\cdot(r_2 - a_p))}_{B}$$

$$\dot{V}_2(t) = \frac{\pi \cdot \dot{x}(t)}{3} \cdot ((r(t)-a_p)^2 + (r_2 - a_p)^2 + (r(t)-a_p)\cdot(r_2 - a_p)) +$$

$$\frac{\pi \cdot x(t)}{3} \cdot (r^2(\dot{t}) - 2 \cdot a_p \cdot \dot{r}(t) + \dot{r}(t)\cdot(r_2 - a_p))$$

Konstante Drehzahl:

1

$$\dot{x}(t) = f \cdot n$$

$$\dot{r}(t) = \frac{f \cdot n}{l_w} \cdot (r_1 - r_2)$$

$$r^2(\dot{t}) = \frac{2 \cdot f^2 \cdot n^2 \cdot t}{l_w^2} \cdot (r_1 - r_2)^2 + \frac{2 \cdot f \cdot n}{l_w} \cdot (r_1 - r_2) \cdot r_2$$

v = Weg/Zeit

Konstante Drehzahl:

8

$$Q_w(0) = 1088{,}5\ \frac{mm^3}{s}$$

$$Q_w(t_{max} = 57{,}1\,s) = 1641\ \frac{mm^3}{s}$$

$$t_{max} = \frac{l_w}{f \cdot n} = \frac{200\,mm}{0{,}35\,mm \cdot 600\ \frac{U}{min}} = 57{,}1\,s$$