

1. Bedeutung der Absolutkräfte in der Zerspanung
  - a. Auslegung von Werkzeugmaschinen und Werkzeugen
  - b. Beurteilung Verschleißverhalten
  - c. Standzeitkriterium – Verschleiß über Kraft
  - d. Abschätzung der Werkstückqualität
  - e. Berechnung von Schnitt- und Vorschubleistung

$$F_i = L(\alpha_i * h_m * \beta_i * \rho) * b + M * b * K_{ij} * h_m + N * C_0 * a_e^{C_1+1} * v_f^{C_2+1} * v_c^{C_3-1} * d_{seq}^{C_4}$$

## 2. Freier Orthogonalschnitt

- nur Hauptscheide im Eingriff
- $L = 1; M, N = 0$

## 3. Gebundener Schnitt

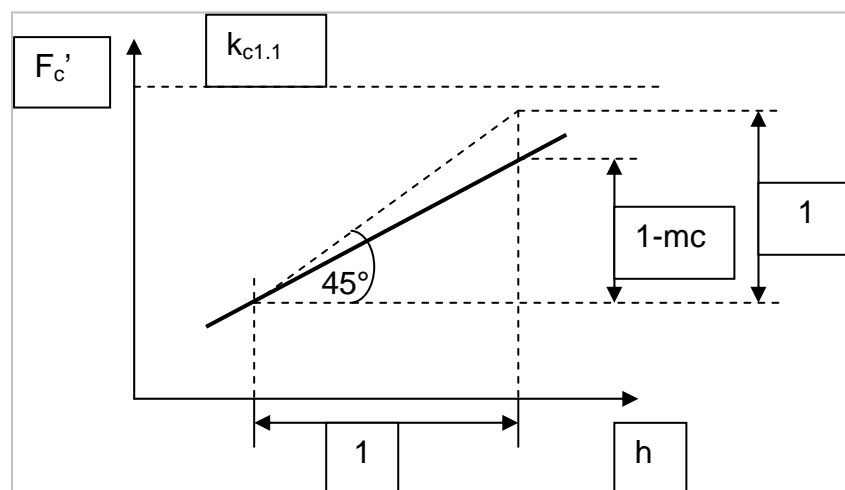
- Haupt und Nebenschneide im Einsatz
- $M = 1; L, N = 0$

## 4. Bedeutung spezifische Schnittkräfte

- Schnittkraft bezogen auf  $b = 1\text{mm}, h = 1\text{mm}$
- Vergleich der Zerspanbarkeit verschiedener Werkstoffe

## 5. Begründung für Verlauf der Kienzle Funktion (gebundener Schnitt $M=1, L,N=0$ )

$$F_i = b * h^{1-mc} * k_{i1.1}$$



- es werden verschiedene  $f$  gefahren und die entsprechenden Kräfte zugeordnet
- Schnitttiefe, Schnittgeschwindigkeit und Schneidteilgeometrie bleiben konstant

## 6. Pohl / Richter Gleichung

- Im Orthogonalen Schnitt (L=1, M,N = 0)

$$F_i = L(\alpha_i * h_m * \beta_i * \rho) * b$$

$$F_i = L(\alpha_i * h_m * \beta_i) * b \quad \text{Pohl 1934}$$

$$F_i = A_i * b * (h_m + B_i) \quad \text{Richter 1954}$$

$$F_i = A_i * B_i * b + A_i * b * h_m$$

$$A_i * B_i = \beta_i$$

$$A_i = \alpha_i$$

## 7. Drei Berechnungsmöglichkeiten mittlere Spanungsdicke / Grenzen

$$h_m = \frac{1}{q * z_E} * \sqrt{\frac{a_e}{d_s}} \quad \text{Schleifen}$$

q = Geschwindigkeitsverhältnis =  $v_c / v_f$   
 $z_E$  = Wirkschneidenzahl  $\text{mm}^{-1}$

$$h_m = f_z * \sin \kappa_r * \sin \varphi \quad \text{Geometrisch}$$

$$h_m = \frac{f_z * \sin \kappa_r * (\cos \varphi_1 - \cos \varphi_2)}{\varphi_2 - \varphi_1} \quad \text{nach Integralelem Mittelwert}$$

$$h_{60} = f_z * \sin \kappa_r * \sqrt{\frac{a_e}{d}} \quad \text{Vereinfachung für } \varphi = 60^\circ$$

$$h_{\max} = \frac{v_f}{v_c} * l_{z/2} * 2 * \sqrt{\frac{a_e}{d_s}} \quad \text{für Schleifen}$$

$$h_{\max} = 0,8 * r_\varepsilon \quad \text{für Drehen}$$

Grund: Spanabnahme muss möglich sein, bei Überschreiten Spanabnahme an Nebenschneide möglich

## 8. Unzulänglichkeiten $h_m$

- nicht allgemein (direkt) berechenbar
- für Schleifen: ohne axialen Vorschub,  $d_s = \emptyset$  Schleifscheibe

## 9. Wirkschneidenzahl

$z_e = f(v_c, v_f, a_e \dots d_s, z_{stat}) = \text{Anzahl der Schneiden pro mm}$

- problematisch ist die Grenze zu wählen, um Schneidenzahl zu bestimmen

## 10. Bedeutung $d_{seq}$

- Maß für Schmiegun

$$d_{seq} = \frac{d_w * d_s}{d_w \pm d_s} \quad + \text{ Aussenrundscheifen – Innenrundscheifen}$$

Innenrund – größer, da Kontaktlänge größer

## 11. geometrische Kontaktlänge

$$l_g = \sqrt{a_e * d_{seq}}$$

## 12. Schleißfen Kompromißfeld Spanen Reibung

reine Spannung = reines Fräsen  $C_1 \dots C_4 = 0$

$$F'c = C_0 * a_e^{C_1+1} * v_f^{C_2+1} * v_c^{C_3-1} * d_{seq}^{C_4}$$

reine Reibung  $C_1 = -0,5 \quad C_2 = -1 \quad C_3 = 1 \quad C_4 = 0,5$

Für guten Prozeß alle Konstanten gehen gegen Null

## 13. Bedeutung Schleißdruck / Randzonenschädigung

$$p = \frac{F}{a_p * l_g} \quad p \downarrow : a_e \uparrow \quad q \uparrow \uparrow \quad d_{seq} \uparrow \quad q \rightarrow v_c \uparrow \quad v_f \downarrow$$

$p \downarrow$ : geringe Randzonenschädigung, geringer Energieeintrag, geringe Wärmeeinbringung, Scheiben mit keramischer Bindung

## 14. $e_c$

$$e_c = C_0 * a_e^{C_1} * v_f^{C_2} * v_c^{C_3} * d_{seq}^{C_4}$$

geringe Schleifenergie > geringe Randzonenschädigung > geringer Energieeintrag > geringe Wärmeeinbringung

$a_e \uparrow \quad e_c \downarrow$

$v_f \uparrow \quad e_c \downarrow$

$v_c \uparrow \quad e_c \downarrow$