



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **iwf**



Übungsaufgaben 2 und 3

Dr.-Ing. Anke Müller, 29.05.2018

Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik



Technische
Universität
Braunschweig

Institut für Werkzeugmaschinen
und Fertigungstechnik **iwf**

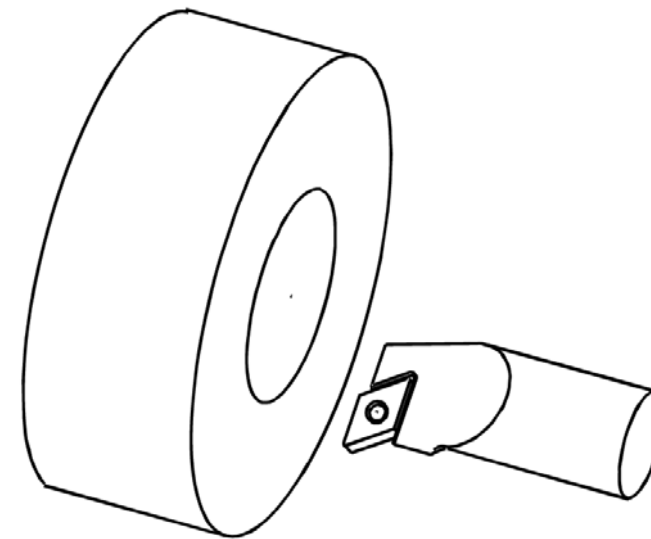
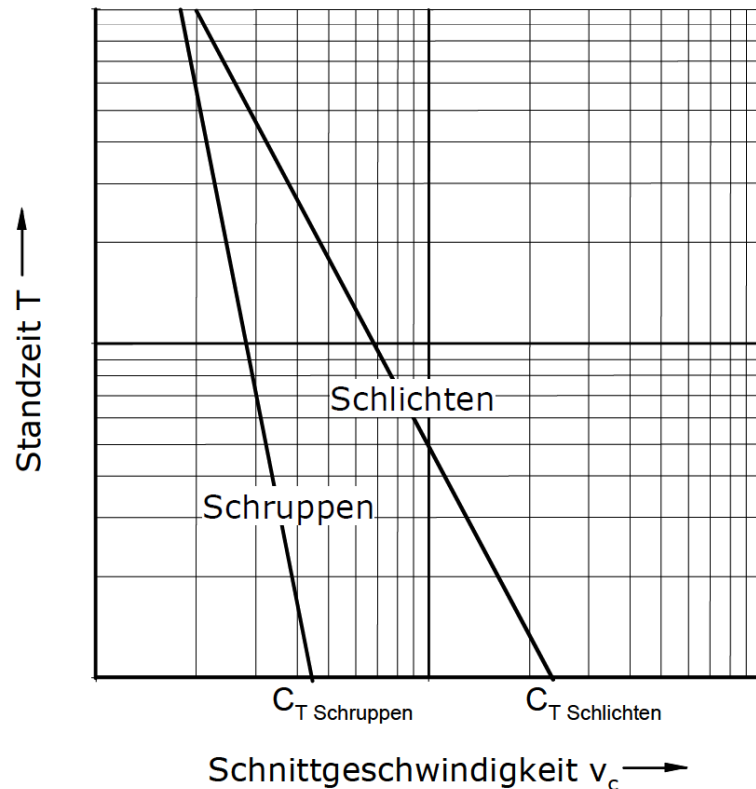


Übungsaufgabe Standzeit

Dr.-Ing. Anke Müller, 29.05.2018

Aufgabe 2

Das Ausdrehen von Bohrungen (siehe Prinzipskizze) in Grauguss erfolgt in zwei Hieben. Hierfür steht ein Werkzeugsatz, bestehend aus einem Schrapp- und einem Schlichtdrehmeißel, zur Verfügung. Es wird nur eine Schneidkante pro Werkzeug benutzt.



Rohteildurchmesser Bohrung: 40 mm
Zioldurchmesser: 47 mm
Bohrungslänge: 100 mm

Aufgabe 2

	Schruppen	Schlichten
Zustelltiefe a_p	2,5 mm	1,0 mm
Vorschub f	0,3 mm	0,15 mm
Drehzahl n	1.400 min ⁻¹	2.000 min ⁻¹
C_T	443 m/min	2.378,5 m/min

- a) Berechnen Sie die theoretische Standzeit der beiden Werkzeuge!
- b) Berechnen Sie die Anzahl der Bohrungen, die bis zum ersten Werkzeugwechsel gefertigt werden können!



Aufgabe 2 – Lösung (Lösungsweg in der Übung am 8.5.18)

	Schruppen	Schlichten
Zustelltiefe a_p	2,5 mm	1,0 mm
Vorschub f	0,3 mm	0,15 mm
Drehzahl n	1.400 min ⁻¹	2.000 min ⁻¹
C_T	443 m/min	2.378,5 m/min

- a) Berechnen Sie die theoretische Standzeit der beiden Werkzeuge!

$$v_{c1} = \underline{\underline{197,92 \frac{m}{min}}} \quad v_{c2} = \underline{\underline{295,31 \frac{m}{min}}}$$

$$T_1 = \underline{\underline{62,89 \text{ min}}} \quad T_2 = \underline{\underline{50,5 \text{ min}}}$$

- a) Berechnen Sie die Anzahl der Bohrungen, die bis zum ersten Werkzeugwechsel gefertigt werden können!

$$Z_1 = \underline{\underline{264}} \quad Z_2 = 151 \quad \mathbf{Z_2 < Z_1, \text{ d.h. nach 151 Werkstücken erfolgt der erste Werkzeugwechsel}}$$



Aufgabe 2 - Lösung

a) Berechnen Sie die theoretische Standzeit der beiden Werkzeuge!

$$T = \left(\frac{v_c}{c_T} \right)^{\frac{1}{k}}$$

Diagrammen

Aufgabenstellung

Schruppen

$$v_{c1} = \pi \cdot D_1 \cdot n_1$$

mit

$$\begin{aligned} D_1 &= 40\text{mm} + 2 \cdot a_{p1} \\ &= 40\text{mm} + 5\text{mm} = \underline{\underline{45\text{mm}}} \end{aligned}$$

$$v_{c1} = \pi \cdot 45 \cdot 10^{-3} \text{m} \cdot 1400 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_{c1} = \underline{\underline{197,92 \frac{\text{m}}{\text{min}}}}$$

Schlichten

$$v_2 = \pi \cdot D_2 \cdot n_2$$

mit

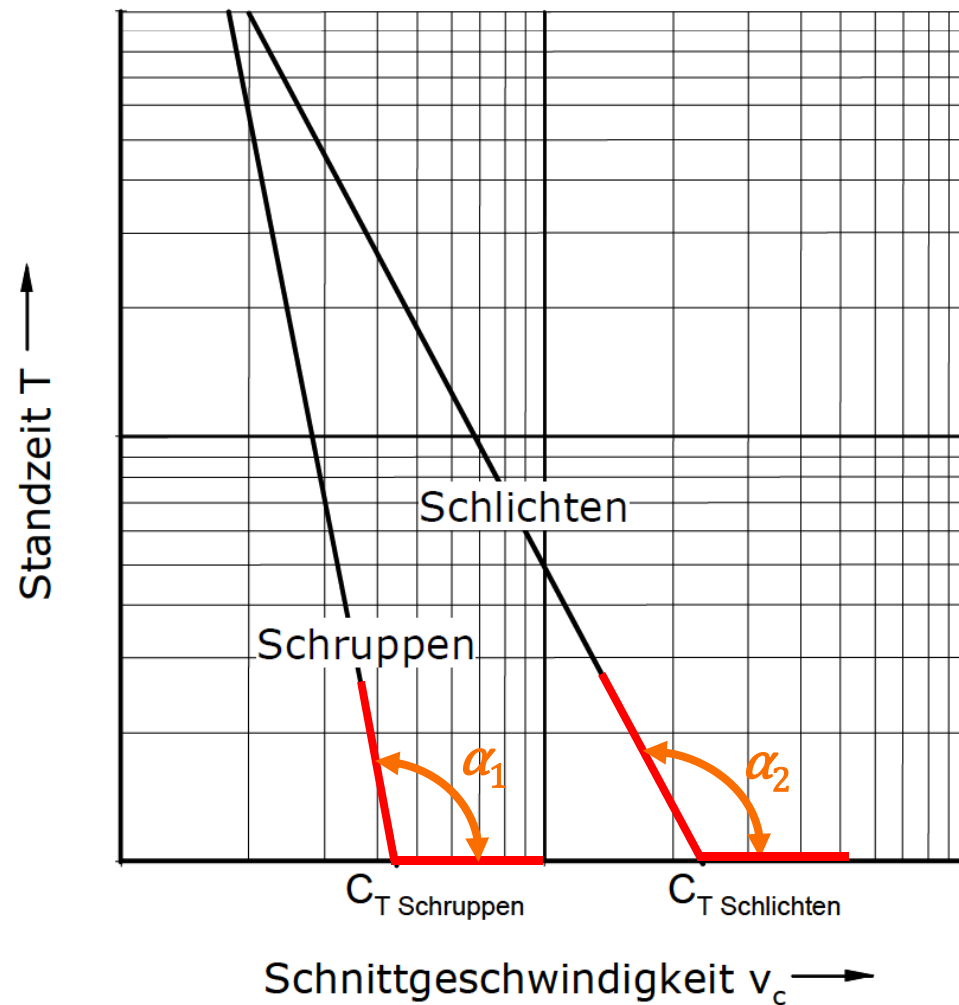
$$\begin{aligned} D_2 &= 45\text{mm} + 2 \cdot a_{p2} \\ &= 45\text{mm} + 2\text{mm} = \underline{\underline{47\text{mm}}} \end{aligned}$$

$$v_{c2} = \pi \cdot 47 \cdot 10^{-3} \text{m} \cdot 2000 \frac{1}{\text{min}}$$

$$v_{c2} = \underline{\underline{295,31 \frac{\text{m}}{\text{min}}}}$$



Aufgabe 2 - Lösung



→ k aus Zeichnung bestimmen!
 → Geodreieck in der Klausur!

$$T = \left(\frac{v_c}{C_T} \right)^k$$

$$\alpha_1 = 101^\circ$$

$$\tan \alpha_1 = k_1 = -5,14$$

$$T_1 = \left(\frac{197,92 \frac{m}{min}}{443 \frac{m}{min}} \right)^{-5,14}$$

$$T_1 = \underline{\underline{62,89 \text{ min}}}$$

$$\alpha_2 = 118^\circ$$

$$\tan \alpha_2 = k_2 = -1,88$$

$$T_2 = \left(\frac{295,31 \frac{m}{min}}{2378,5 \frac{m}{min}} \right)^{-1,88}$$

$$T_2 = \underline{\underline{50,5 \text{ min}}}$$



Aufgabe 2 - Lösung

- b) Berechnen Sie die Anzahl der Bohrungen, die bis zum ersten Werkzeugwechsel gefertigt werden können

S
c
h
r
u
p
p
e
n

$$t_{h1} = \frac{l}{v_{f1}} = \frac{\textcircled{l}}{n_1 \cdot \textcircled{f_1}} \Rightarrow \text{Aufgabenstellung}$$

$$t_{h1} = \frac{100\text{mm}}{1400 \frac{1}{\text{min}} \cdot 0,3\text{mm}}$$

$$t_{h1} = \underline{\underline{0,238 \text{ min}}}$$

$$Z_1 = \frac{T_1}{t_{h1}} = \frac{62,89 \text{ min}}{0,238 \text{ min}}$$

$$Z_1 = \underline{\underline{264}}$$

$$t_{h2} = \frac{l}{v_{f2}} = \frac{l}{n_2 \cdot f_2}$$

$$t_{h2} = \frac{100\text{mm}}{2000 \frac{1}{\text{min}} \cdot 0,15\text{mm}}$$

$$t_{h2} = \underline{\underline{0,333 \text{ min}}}$$

$$Z_2 = \frac{T_2}{t_{h2}} = \frac{50,5 \text{ min}}{0,333 \text{ min}}$$

$$Z_2 = 151$$

S
c
h
l
i
c
h
t
e
n

Z2 < Z1, d.h. nach 151 Werkstücken erfolgt der erste Werkzeugwechsel

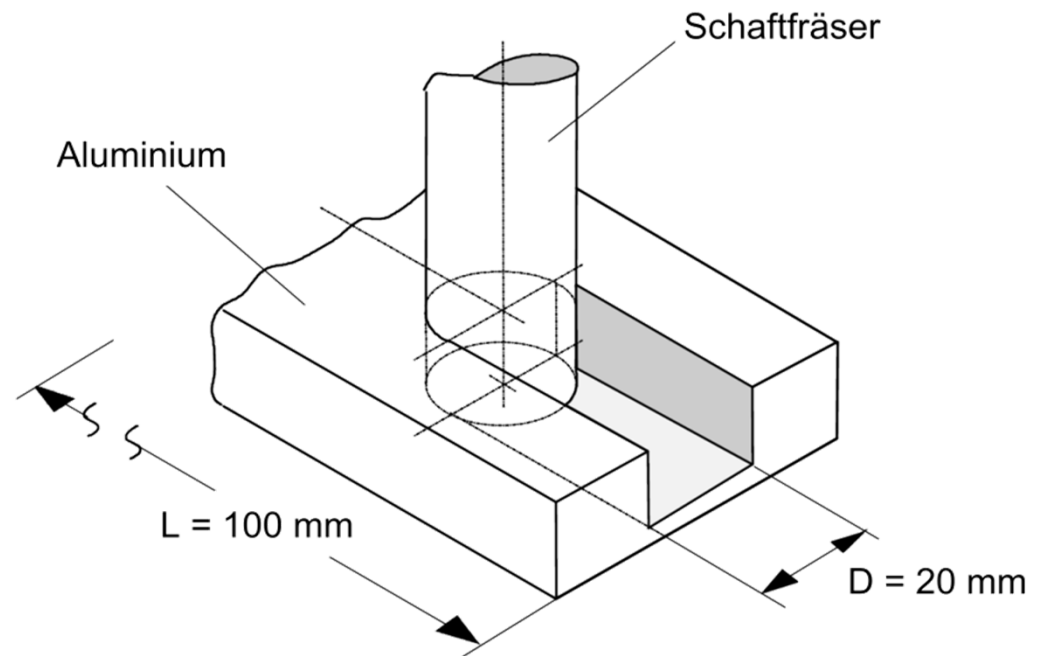


Aufgabe 3 (Klausuraufgabe SS15)

Sie sind Prozessingenieur bei der GeEmBeHa GmbH und möchten mehr über das Standzeitverhalten ihrer Werkzeuge herausfinden. Dafür betrachten Sie das Fräsen einer Nut in ein Aluminiumwerkstück mit einem zweischneidigen Schaftfräser aus unbeschichtetem Hartmetall (siehe Skizze). Bei einer Schnittgeschwindigkeit von $v_{c1} = 200 \text{ m/min}$ können 290 Nuten gefräst werden, bevor die geforderte Oberflächenqualität nicht mehr eingehalten werden kann. Bei einer Änderung der Schnittgeschwindigkeit auf $v_{c2} = 300 \text{ m/min}$ kann die geforderte Oberflächenqualität bereits nach 87 Nuten nicht mehr erreicht werden.

gegeben:

Durchmesser des Fräasers D :	20 mm
Vorschub pro Zahn f_z :	0,1 mm
Zähnezahl z :	2
Länge der zu fräsenden Nut L :	100 mm
Schnittgeschwindigkeit 1 v_{c1} :	200 m/min
Schnittgeschwindigkeit 2 v_{c2} :	300 m/min



Aufgabe 3 (Klausuraufgabe SS12)

- a) Berechnen Sie die jeweiligen Bearbeitungszeiten für das Fräsen einer einzelnen Nut mit den beiden Schnittgeschwindigkeiten!
- b) Ermitteln Sie die erreichte Standzeit für die beiden Schnittgeschwindigkeiten rechnerisch! (Anmerkung: runden Sie sinnvoll auf eine Minute!)
- c) Zeichnen Sie mit den ermittelten Standzeiten die Taylorgerade in das doppeltlogarithmische Diagramm auf der nächsten Seite ein und beschriften Sie die Achsen! (Falls die Standzeiten nicht berechnet werden konnten, verwenden Sie $T_1 = 50 \text{ min}$ und $T_2 = 10 \text{ min}$!)
- d) Bestimmen Sie die Kennwerte der Taylorgeraden!
- e) Ein Kollege schlägt Ihnen vor, für den vorliegenden Bearbeitungsfall einmal PKD als Schneidstoff auszuprobieren. Wie bewerten Sie seinen Vorschlag? Begründen Sie Ihre Antwort!



Aufgabe 3 (Klausuraufgabe SS12)

- a) Berechnen Sie die jeweiligen Bearbeitungszeiten für das Fräsen einer einzelnen Nut mit den beiden Schnittgeschwindigkeiten!

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

$$n_1 = 3183,1 \text{ U/min}$$

$$n_2 = 4774,65 \text{ U/min}$$

$$v_f = z \cdot f_z \cdot n$$

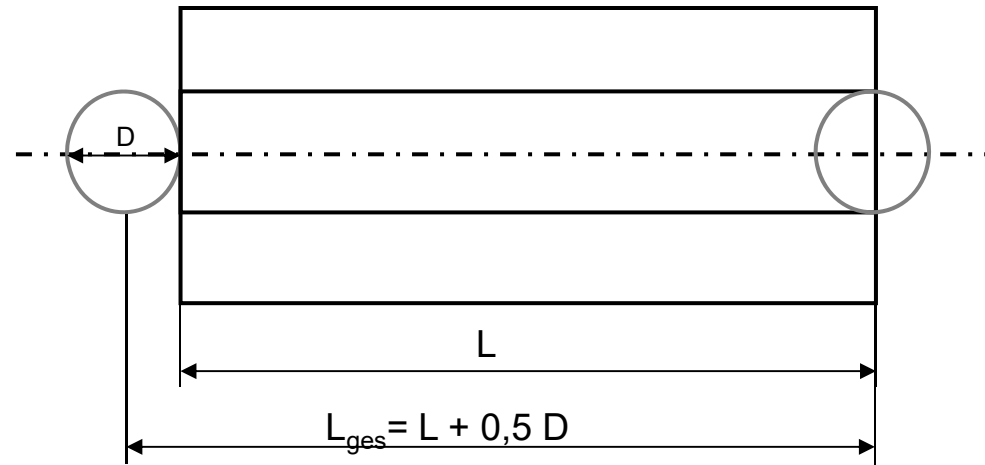
$$v_{f1} = 636,62 \text{ mm/min}$$

$$v_{f2} = 954,93 \text{ mm/min}$$

$$t_c = \frac{L + 0,5 \cdot D}{v_f}$$

$$t_{c1} = 0,172 \text{ min}$$

$$t_{c2} = 0,115 \text{ min}$$



Aufgabe 3 (Klausuraufgabe SS12)

- b) Ermitteln Sie die erreichte Standzeit für die beiden Schnittgeschwindigkeiten rechnerisch!
(Anmerkung: runden Sie sinnvoll auf eine Minute!)

$$T_1 = 290 \cdot 0,172 \text{ min} = 49,88 \text{ min} \approx 50 \text{ min}$$

$$T_2 = 87 \cdot 0,115 \text{ min} = 10,005 \text{ min} \approx 10 \text{ min}$$

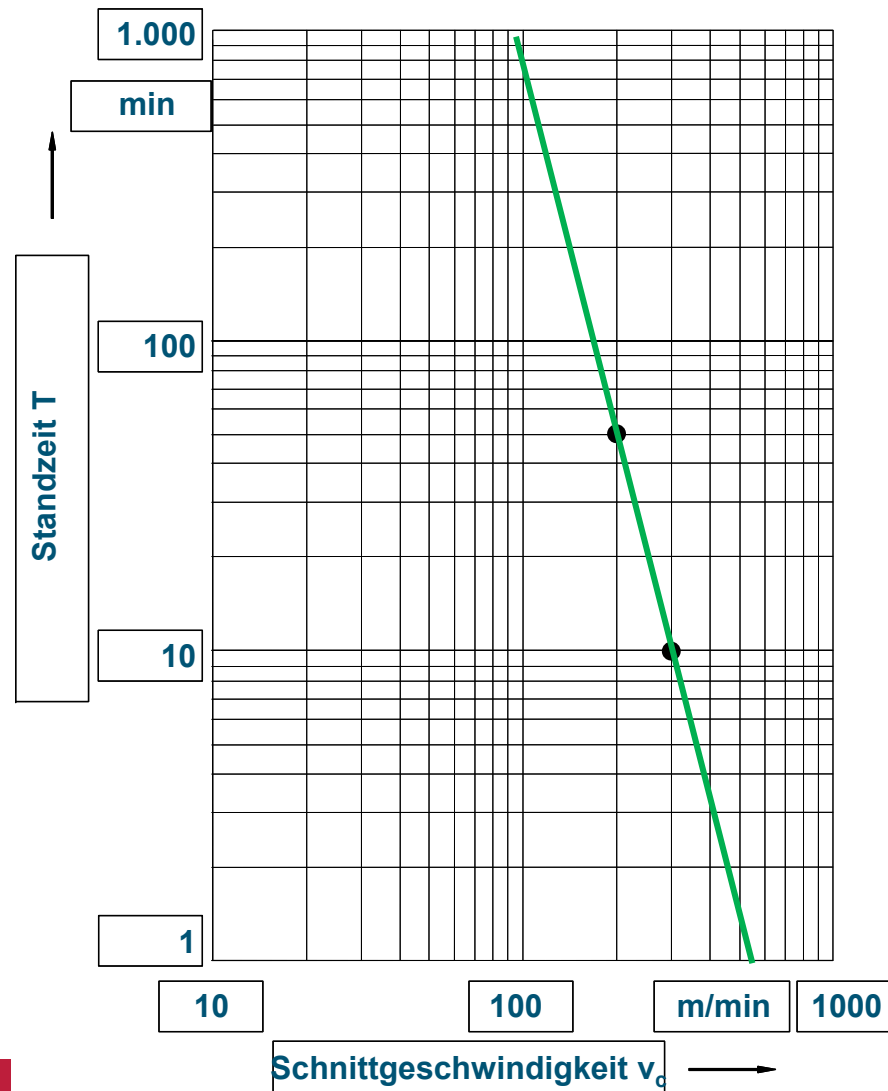


Aufgabe 3 (Klausuraufgabe SS12)

- c) Zeichnen Sie mit den ermittelten Standzeiten die Taylorgerade in das doppeltlogarithmische Diagramm auf der nächsten Seite ein und beschriften Sie die Achsen! (Falls die Standzeiten nicht berechnet werden konnten, verwenden Sie $T_1 = 50 \text{ min}$ und $T_2 = 10 \text{ min}$!)



Aufgabe 3 (Klausuraufgabe SS12)



Wertepaare:

$$v_{c1} = 200 \text{ m/min}$$

$$T_1 = 50 \text{ min}$$

$$v_{c2} = 300 \text{ m/min}$$

$$T_2 = 10 \text{ min}$$



Aufgabe 3 (Klausuraufgabe SS12)

d) Bestimmen Sie die Kennwerte der Taylorgeraden!

$$k = \frac{\log\left(\frac{T_2}{T_1}\right)}{\log\left(\frac{v_{c2}}{v_{c1}}\right)} = \frac{\log\left(\frac{10 \text{ min}}{50 \text{ min}}\right)}{\log\left(\frac{300 \text{ m/min}}{200 \text{ m/min}}\right)} = -3,969$$

$$T = C_v \cdot v_c^k = \left(\frac{v_c}{C_T}\right)^k$$

$$C_v = \frac{T}{v_c^k} = \frac{50 \text{ min}}{200 \text{ m/min}^{-3,969}} = 6,788 \cdot 10^{10} \text{ min}$$

$$C_T = \frac{v_c}{T^{\frac{1}{k}}} = \frac{200 \text{ m/min}}{50 \text{ min}^{-\frac{1}{-3,969}}} = 535,9 \text{ m/min}$$

$$y = mx + n$$

$m = \text{Steigung der Geraden}$

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

Da logarithmisches Skala:

$$m = \frac{\Delta \log(y)}{\Delta \log(x)} = \frac{\log\left(\frac{y_2}{y_1}\right)}{\log\left(\frac{x_2}{x_1}\right)}$$



Aufgabe 3 (Klausuraufgabe SS12)

- e) Ein Kollege schlägt Ihnen vor, für den vorliegenden Bearbeitungsfall einmal PKD als Schneidstoff auszuprobieren. Wie bewerten Sie seinen Vorschlag? Begründen Sie Ihre Antwort!

→ Da Aluminium bearbeitet wird, steht der Verwendung von PKD als Schneidstoff nichts im Wege.

