Drehen: die Einheiten-Falle – Übungsblatt

Zum Lernvideo „Drehen: die Einheiten-Falle“. Alle Zahlen sind **Beispielwerte, keine Empfehlung für Schnittdaten**. Seiten 1 bis 3: Formeln und Aufgaben, Seite 4: Lösungen. Die Aufgaben tragen dieselben Nummern wie auf der Übungsseite (zum Beispiel #drehen-11), dort wirst du sofort korrigiert.

Die Formeln mit ihren Einheiten

Größe	Formel	Einheiten der Eingaben	Ergebnis in
Schnittgeschwindigkeit	$\mathbf{v_c = \pi \cdot d \cdot n / 1000}$	d in mm, n in 1/min	m/min
Drehzahl aus v_c	$\mathbf{n = v_c \cdot 1000 / (\pi \cdot d)}$	v_c in m/min, d in mm	1/min
Vorschubgeschwindigkeit	$\mathbf{v_f = f \cdot n}$	f in mm je Umdrehung, n in 1/min	mm/min
Hauptnutzungszeit	$\mathbf{t_h = L \cdot i / (f \cdot n)}$	L in mm, f in mm, n in 1/min	min (mal 60 = s)
Vorschubweg	$\mathbf{L = l + l_a + l_ü}$	Bearbeitungslänge, Anlauf, Überlauf in mm	mm

Einheiten-Check in drei Fragen, vor jeder Rechnung: 1. Was steht in Millimetern, was in Metern? 2. Pro Minute oder pro Sekunde? 3. In welcher Einheit kommt das Ergebnis heraus?

Anlauf und Überlauf: Die Aufgabe sagt, ob die Werte „zusammen“ oder „je“ gelten. „Zusammen 4 mm“ heißt 4 mm für beide Strecken, „je 4 mm“ heißt 8 mm. **Drehzahlstufen:** Lehrbuchregel mit Vorbehalt: Zwei Lehrbücher nennen im Zweifel die nächstkleinere Stufe; die Aufgabe geht vor. Beispielreihe (Normzahlreihe R20, Auszug, in 1/min): 180 · 200 · 224 · 250 · 280 · 315 · 355 · 400 · 450 · 500 · 560 · 630 · 710 · 800 · 900 · 1000 · 1120 · 1250 · 1400 · 1600

Das Beispiel aus dem Video: d = 60 mm, n = 500 1/min

1. Umfang: U = π · d = π · 60 mm = 188,50 mm. Weg je Minute: W = U · n = 188,50 mm · 500 1/min = 94 247,8 mm/min.
2. Von mm auf m: ÷ 1000, also v_c = **94,25 m/min**.
3. Ohne die Tausend stünde dort „94 247,8 m/min“, das sind 1 570,8 m/s, etwa das 4,6-Fache der Schallgeschwindigkeit (343 m/s, trockene Luft, 20 °C). Das kann nicht stimmen.
4. Drehzahl aus v_c = 100 m/min: n = 100 · 1000 / (π · 60) = 530,5 1/min. Stufen 500 und 560 1/min geben v_c = 94,2 bzw. 105,6 m/min.
5. Hauptnutzungszeit mit f = 0,2 mm, L = 100 mm, i = 1: v_f = f · n = 100 mm/min, t_h = 100 / 100 = **1,00 min = 60 s**.
6. Zweite Falle: 500 1/min : 60 = 8,33 1/s. Mit 8,33 statt 500 in der Formel kommt rund 60,0 heraus. Das sind 60 Sekunden, nicht 60 Minuten.

Zum Üben: die Aufgabe aus dem Video

G · Schnittgeschwindigkeit berechnen #drehen-6

Ein Bolzen mit d = 80 mm wird bei n = 450 1/min gedreht. Berechne die Schnittgeschwindigkeit v_c in m/min.

Umfang U = π · d [mm] (freiwillig)	Weg je Minute W = U · n [mm/min] (freiwillig)	Schnittgeschwindigkeit v_c [m/min]

Einheiten-Check: ☐ mm oder m? ☐ pro min oder pro s? ☐ Ergebnis in welcher Einheit?

Aufgaben A bis C: Rechne mit Einheiten

Trage die Zwischenwerte und das Ergebnis jeweils mit Einheit ein. Prüfe vor dem Rechnen die drei Fragen des Einheiten-Checks.

A · Schnittgeschwindigkeit berechnen #drehen-11

Die Anzeige der Maschine nennt eine Drehzahl von n = 3 1/s. Das Werkstück hat den Durchmesser d = 50 mm. Berechne die Schnittgeschwindigkeit v_c in m/min.

n in 1/min [1/min] (freiwillig)	Umfang U = π · d [mm] (freiwillig)	Weg je Minute W = U · n [mm/min] (freiwillig)	Schnittgeschwindigkeit v_c [m/min]

Einheiten-Check: ☐ mm oder m? ☐ pro min oder pro s? ☐ Ergebnis in welcher Einheit?

B · Drehzahl aus v_c und Stufenwahl #drehen-12

Für einen Bolzen mit d = 70 mm ist eine Schnittgeschwindigkeit von v_c = 150 m/min vorgegeben (Beispielwert). Berechne die Soll-Drehzahl, wähle die **nächstkleinere** Stufe der Maschine (Regel dieser Aufgabe) und gib v_c bei dieser Stufe an.

Stufen der Maschine in 1/min: 180 · 200 · 224 · 250 · 280 · 315 · 355 · 400 · 450 · 500 · 560 · 630 · 710 · 800 · 900 · 1000 · 1120 · 1250 · 1400 · 1600

Soll-Drehzahl n_{soll} [1/min] (freiwillig)	Gewählte Stufe [1/min]	v_c bei dieser Stufe [m/min]

Einheiten-Check: ☐ mm oder m? ☐ pro min oder pro s? ☐ Ergebnis in welcher Einheit?

C · Hauptnutzungszeit berechnen #drehen-13

Ein Zapfen wird in einem Schnitt auf einer Länge von L = 80 mm gedreht (Anlauf und Überlauf sind schon eingerechnet). Der Vorschub beträgt f = 0,1 mm je Umdrehung, die Drehzahl n = 280 1/min. Berechne die Vorschubgeschwindigkeit v_f in mm/min und die Hauptnutzungszeit t_h in Sekunden (s).

Vorschubgeschwindigkeit v_f = f · n [mm/min] (freiwillig)	Hauptnutzungszeit t_h [s]

Einheiten-Check: ☐ mm oder m? ☐ pro min oder pro s? ☐ Ergebnis in welcher Einheit?

Aufgabe D und zwei Fehlersuchen

D · Hauptnutzungszeit mit Anlauf und Überlauf #drehen-14

Eine Welle wird auf der Bearbeitungslänge l = 120 mm längsgedreht, mit i = 1 Schnitt, f = 0,3 mm je Umdrehung und n = 1250 1/min. Anlauf und Überlauf betragen **je** 4 mm. Berechne den Vorschubweg L in mm und die Hauptnutzungszeit t_h in Minuten (min).

Lies genau: Die Aufgabe sagt, ob Anlauf und Überlauf „je“ oder „zusammen“ gemeint sind.

Vorschubweg $L = l + l_a + l_{ü}$ [mm]	**Hauptnutzungszeit t_h [min]**

Einheiten-Check: ☐ mm oder m? ☐ pro min oder pro s? ☐ Ergebnis in welcher Einheit?

E · Fehlersuche: Wo steckt der Fehler? #drehen-15

Ein Prüfling schreibt in seiner Rechnung:
„$t_h = L \cdot i / (f \cdot n) = 100 \cdot 2 / (0{,}2 \cdot 1000) = 1{,}00$ min, also 1,00 s.“

Wo steckt der Fehler? Kreuze die richtige Aussage an und begründe in einem Satz.

☐ Aus Minuten werden Sekunden durch Mal 60: 1,00 min sind 60 s.

☐ Es fehlt der Faktor 1000.

☐ Die Formel liefert Sekunden, wenn n in 1/min steht.

F · Fehlersuche: Wo steckt der Fehler? #drehen-20

Ein Prüfling schreibt in seiner Rechnung:
„n = 355 1/min = 5,92 1/s. Damit $v_c = \pi \cdot 60$ mm $\cdot$ 5,92 1/s / 1000 = 1,12 m/min.“

Wo steckt der Fehler? Kreuze die richtige Aussage an und begründe in einem Satz.

☐ Die 1000 gehört nicht in die Formel.

☐ d müsste in Metern eingesetzt werden.

☐ Mit n in 1/s ergibt die Formel m/s, nicht m/min. Die Einheit am Ergebnis stimmt nicht.

Lösungen

Alle Zahlen stammen aus demselben Rechenkern wie die interaktive Übungsseite. Beispielwerte, keine Empfehlung für Schnittdaten.

A (#drehen-11, Schnittgeschwindigkeit berechnen):

- n = 3 1/s · 60 = 180 1/min (die Formel verlangt 1/min).
- Umfang: U = π · d = π · 50 mm = 157,08 mm
- Weg je Minute: W = U · n = 157,08 mm · 180 1/min = 28 274,3 mm/min
- Von mm auf m: ÷ 1000, also v_c = 28,27 m/min
- Einheitenprobe: mm · 1/min = mm/min; ÷ 1000 = m/min.

Ergebnisse: n in 1/min = 180 1/min · Umfang U = π · d = 157,08 mm · Weg je Minute W = U · n = 28 274,3 mm/min · Schnittgeschwindigkeit v_c = 28,27 m/min

B (#drehen-12, Drehzahl aus v_c und Stufenwahl):

- n_{soll} = v_c · 1000 / (π · d) = 150 · 1000 / (π · 70) = 682,1 1/min
- Die Stufen um n_{soll}: 630 1/min (nächstkleinere) und 710 1/min (nächstgrößere). Die Aufgabe verlangt die nächstkleinere, also n = 630 1/min.
- v_c = π · d · n / 1000 = π · 70 · 630 / 1000 = 138,54 m/min
- Zum Vergleich: Bei 710 1/min wären es 156,14 m/min.
- Lehrbuchregel mit Vorbehalt: Zwei Lehrbücher nennen im Zweifel die nächstkleinere Stufe; die Aufgabe geht vor.

Ergebnisse: Soll-Drehzahl n_{soll} = 682,1 1/min · Gewählte Stufe = 630 1/min · v_c bei dieser Stufe = 138,54 m/min

C (#drehen-13, Hauptnutzungszeit berechnen):

- v_f = f · n = 0,1 mm · 280 1/min = 28,0 mm/min
- t_h = L · i / (f · n) = 80 mm · 1 / (0,1 mm · 280 1/min) = 2,86 min
- In Sekunden: 2,86 min · 60 = 171 s (gefragt war s)
- Einheitenprobe: mm ÷ (mm/min) = min; 1 min = 60 s.

Ergebnisse: Vorschubgeschwindigkeit v_f = f · n = 28,0 mm/min · Hauptnutzungszeit t_h = 171 s

D (#drehen-14, Hauptnutzungszeit mit Anlauf und Überlauf):

- L = l + l_a + $l_ü$ = 120 mm + 4 mm + 4 mm = 128 mm („je“ heißt: beide Strecken zählen einzeln)
- t_h = L · i / (f · n) = 128 mm · 1 / (0,3 mm · 1250 1/min) = 0,341 min
- In Sekunden: 0,341 min · 60 = 20,5 s
- Einheitenprobe: mm ÷ (mm · 1/min) = min.

Ergebnisse: Vorschubweg L = l + l_a + $l_ü$ = 128 mm · Hauptnutzungszeit t_h = 0,341 min

E (#drehen-15, Fehlersuche: Wo steckt der Fehler?): Richtig ist: „Aus Minuten werden Sekunden durch Mal 60: 1,00 min sind 60 s.“ Minuten und Sekunden sind verwechselt: 1 min = 60 s, also 1,00 min · 60 = 60 s.

F (#drehen-20, Fehlersuche: Wo steckt der Fehler?): Richtig ist: „Mit n in 1/s ergibt die Formel m/s, nicht m/min. Die Einheit am Ergebnis stimmt nicht.“ Mit n in 1/s kommt m/s heraus, nicht m/min. Entweder n in 1/min einsetzen (v_c = 66,92 m/min) oder das Ergebnis in m/s mit 60 malnehmen.

G (#drehen-6, Schnittgeschwindigkeit berechnen):

- Umfang: U = π · d = π · 80 mm = 251,33 mm
- Weg je Minute: W = U · n = 251,33 mm · 450 1/min = 113 097,3 mm/min
- Von mm auf m: ÷ 1000, also v_c = 113,10 m/min
- Einheitenprobe: mm · 1/min = mm/min; ÷ 1000 = m/min.

Ergebnisse: Umfang U = π · d = 251,33 mm · Weg je Minute W = U · n = 113 097,3 mm/min · Schnittgeschwindigkeit v_c = 113,10 m/min