



# MINTphilmal

Lösung (S1) Knobelaufgabe\_April 2024/3



**gegeben:** Durchmesser (d) Erde: 12.740 km

Durchmesser (d) Tennisball: 6 cm

Umfang wird jeweils um 1 m verlängert

**gesucht:** Abstand des Fadens von der jeweiligen Oberfläche

**Lösung:**

$$\text{Formel für Kreisumfang } u = 2 \cdot r \cdot \pi \quad \text{mit } r = \frac{d}{2} \quad \text{und } \pi \approx 3,14$$

**Erde:**  $d_1 = 12.740 \text{ km} \rightarrow i = r_1 = 6.370 \text{ km}$

$$u_1 = 2 \cdot r_1 \cdot \pi$$

$$u_1 = 2 \cdot 6.370 \text{ km} \cdot \pi$$

$$u_1 = 40.003,6 \text{ km} \rightarrow u_1 = 40.003.600 \text{ m}$$

$$i = r_1 = 6.370 \text{ km} \rightarrow r_1 = 6.370.000 \text{ m}$$

**Faden um Erde:**  $u_2 = 40.003.600 \text{ m} + 1 \text{ m} = 40.003.601 \text{ m}$

$$u = 2 \cdot r \cdot \pi \rightarrow r = \frac{u}{2\pi}$$

$$a = r_2 = \frac{40.003.601}{2\pi} \text{ m} \quad r_2 = 6.370.000,159 \text{ m}$$

$$a - i = r_2 - r_1 = 6.370.000,159 \text{ m} - 6.370.000 \text{ m} = 0,159 \text{ m}$$

$$\approx 16 \text{ cm}$$



hat sich getäuscht.

Der Abstand des Fadens von der Oberfläche beträgt (ganzzahlig gerundet)

bei der Erde **16 cm**

**Tennisball:**  $d_1 = 6 \text{ cm} \rightarrow i = r_1 = 3 \text{ cm}$

$$u_1 = 2 \cdot r_1 \cdot \pi$$

$$u_1 = 2 \cdot 3 \text{ cm} \cdot \pi$$

$$u_1 = 18,84 \text{ cm}$$

**Faden um Tennisball:**

$$u_2 = u_1 + 1 \text{ m} = 118,84 \text{ cm}$$

$$a = r_2 = \frac{118,84}{2\pi} \text{ cm} = 18,92 \text{ cm}$$

$$a - i = r_2 - r_1 = 18,92 \text{ cm} - 3 \text{ cm} = 15,92 \text{ cm}$$

$$\approx 16 \text{ cm}$$

beim Tennisball **16 cm**



$$\text{Formel: } r = \frac{u}{2\pi}$$

$$i = r_1 = \frac{u}{2\pi} \quad a = r_2 = \frac{u+x}{2\pi} \quad x \triangleq \text{Verlängerung des Umfangs}$$

$$\Delta = a - i = r_2 - r_1 = \frac{u+x}{2\pi} - \frac{u}{2\pi} = \frac{u+x-u}{2\pi} = \frac{x}{2\pi}$$

$$\rightarrow \text{Die gesuchte Formel heißt: } \Delta = \frac{x}{2\pi}$$

Der Abstand ( $\Delta$ ) ist unabhängig vom Durchmesser einer Kugel.



## Lösung in Tabellenform

In dieser Tabelle werden die Größenunterschiede unmittelbar ersichtlich bei am Ende doch gleichem Ergebnis.

$$\text{Formel für Kreisumfang } u = 2 \cdot r \cdot \pi \quad \text{mit } r = \frac{d}{2} \quad \text{und } \pi \approx 3,14$$

	Erde	Tennisball
Durchmesser $d$	12.740 km $\rightarrow$ 12.740.000 m	6 cm
Radius $i = r_1$	6.370.000 m	3 cm
Umfang $u_1 = 2 \cdot r_1 \cdot \pi$	40.003.600 m	18,84 cm
Fadenlänge $u_2 = u_1 + 1 \text{ m}$	40.003.601 m	118,84 cm
Fadenkreisradius $a = r_2 = \frac{u_2}{2\pi}$	6.370.000,159 m	18,92 cm
$a - i = r_2 - r_1$	0,159 m $\approx$ <b>16 cm</b>	15,92 cm $\approx$ <b>16 cm</b>

Der Abstand des Fadens von der Oberfläche beträgt (ganzzahlig gerundet)



bei der Erde **16 cm**



beim Tennisball **16 cm**