DAS MATHEBUCH – Lösung zu Aufgabe tD8pP1

Im Zuge der Modernisierung der B236 soll eine neue Fußgängerüberführung den Parkplatz mit dem Gelände des Signal Iduna Parks verbinden. Die Überführung besteht aus einer schrägen Rampe, die zu einer zentralen Plattform führt, und einer zweiten schrägen Rampe, die von der Plattform wieder auf die andere Seite abfällt. Die Rampen verlaufen in gerader Linie schräg nach oben bzw. unten, während die Plattform horizontal bleibt.

- **Rampe 1**: Diese Rampe beginnt auf der linken Seite bei einem Punkt $A(0 \mid 0)$, also am Boden, und wird durch einen Pfeiler im Punkt $B(45 \mid 2.25)$ gestützt.
- **Plattform**: Die Plattform verläuft horizontal von $P(96 \mid 4.8)$ bis $C(150 \mid 4.8)$.
- **Rampe 2**: Die zweite Rampe führt vom Ende der Plattform bis zum Punkt $D(210 \mid 0)$.

Die Stadtverwaltung möchte die Rampenlängen und die Steigungen planen, um sicherzustellen, dass die Bauvorschriften eingehalten werden. Diese besagen:

- Für den **öffentlichen Bereich** gilt eine maximale Steigung von 3.43°.
- Für den **privaten Bereich** gilt eine maximale Steigung von 11.31°.

a) Stellen Sie die Funktionsgleichungen der beiden Rampen auf, die ihre Höhenverläufe in Abhängigkeit der horizontalen Strecke beschreiben.

Rampe 1:

$$A(0 \mid 0), \quad B(45 \mid 2.25)$$

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{2.25 - 0}{45 - 0} = \frac{2.25}{45} = 0.05$$

$$b = 0 \quad \text{(Rampe beginnt im Ursprung)}$$

$$\Rightarrow r_1(x) = 0.05x$$

Rampe 2:

$$C(150 \mid 4.8), \quad D(210 \mid 0)$$

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{0 - 4.8}{210 - 150} = \frac{-4.8}{60} = -0.08$$

$$\begin{aligned} r_2(210) &= 0 \\ -0.08 \cdot 210 + b &= 0 \\ -16.8 + b &= 0 \qquad | +16.8 \\ b &= 16.8 \end{aligned}$$

$$\Rightarrow r_2(x) = -0.08x + 16.8$$

b) Berechnen Sie, ob die Rampe 1 tatsächlich den Punkt $P(96 \mid 4.8)$ der Plattform trifft.

$$r_1(96) = 0.05 \cdot 96 = 4.8$$

Rampe 1 trifft den Punkt $P(96 \mid 4.8)$ exakt.

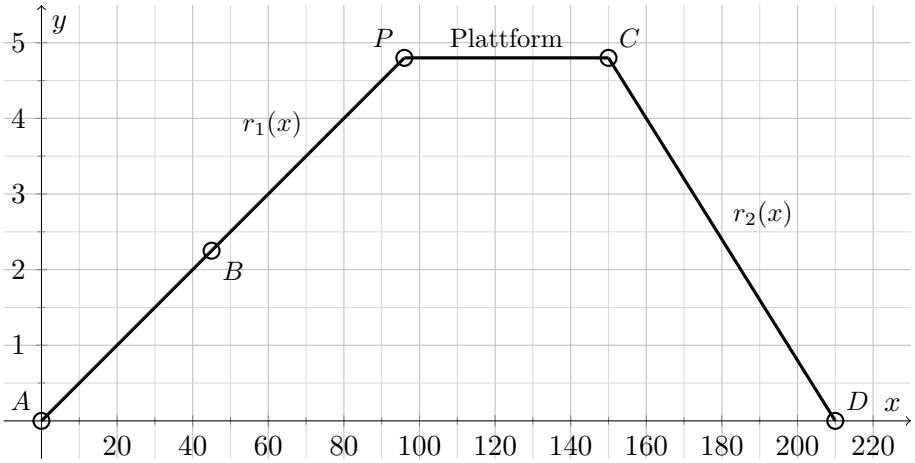
DAS MATHEBUCH – erstellt von Sebastian Wenner
Alle Rechte vorbehalten. Das Buch als kostenloser PDF-Download und Lösungsvideos auf **dasmathebuch.de**

c) Berechnen Sie die Steigungen der beiden Rampen. Prüfen Sie, welche der beiden Rampen die Bauvorschriften für den öffentlichen Bereich erfüllt.

$$\alpha_1 = \tan^{-1}(0.05) \approx 2.86°$$
$$\alpha_2 = \tan^{-1}(-0.08) \approx -4.57°$$

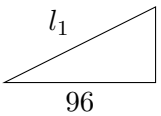
Rampe 1 erfüllt mit $2.86° < 3.43°$ die Norm für den öffentlichen Bereich. Rampe 2 überschreitet sie mit einem Gefälle von $4.57° > 3.43°$.

d) Zeichnen Sie die Überführung in einem Koordinatensystem, indem Sie die Rampen und die Plattform darstellen.

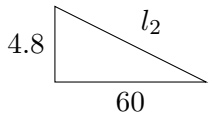


e) Berechnen Sie die Längen der beiden Rampen. Falls Sie den Satz des Pythagoras nicht mehr kennen, recherchieren Sie seine Funktionsweise.

Rampe 1 reicht horizontal von $x = 0$ bis $x = 96$ und steigt dabei um 4.8. Rampe 2 reicht horizontal von $x = 150$ bis $x = 210$, also 60 weit, und fällt dabei um 4.8.



$$l_1 = \sqrt{4.8^2 + 96^2} \approx 96.12$$



$$l_2 = \sqrt{4.8^2 + 60^2} \approx 60.19$$

Rampe 1 ist rund 96.12 lang, Rampe 2 rund 60.19.

f) Falls die Steigungen von Rampe 1 oder 2 die Vorschriften überschreiten, überlegen Sie, wie der Verlauf der Rampen geändert werden könnte, um die Normen einzuhalten.

Rampe 2 müsste verlängert werden, da sie die maximal zulässige Steigung für Rampen im öffentlichen Raum mit 4.57° überschreitet. Sollte nicht genug Platz sein, könnte man sie spiralförmig bauen.

DAS MATHEBUCH – erstellt von Sebastian Wenner
Alle Rechte vorbehalten. Das Buch als kostenloser PDF-Download und Lösungsvideos auf **dasmathebuch.de**