Ein Hubschrauber fliegt in einer Höhe von 455 m senkrecht über einem Sender S1, der ein Signal mit der Frequenz $10 \cdot 10^3$ kHz aussendet. In 300 m Entfernung vom Sender S1 befindet sich ein weiterer Sender S2, welcher ebenfalls mit dieser Frequenz sendet. Die beiden Sender S1 und S2 senden gleichphasig (vgl. Skizze unten!).

a) Welche Wellenlänge besitzt das gesendete Signal?

b) Registriert der Hubschrauberpilot ein Intensitätsmaximum oder ein Minimum? Begründen Sie Ihre Meinung durch Rechnung!

c) Beschreiben Sie, was der Hubschrauberpilot empfangen kann, wenn er mit seinem Hubschraube an Höhe verliert. In welcher Höhe über dem Boden empfängt er das letzte Maximum vor der Landung?
(Hinweis: Wie groß ist der Gangunterschied zwischen den beiden Sendern, wenn der Hubschrauber bei S1 ankommt?)

d) Wie viele Maxima überquert der Hubschrauber, wenn er von S1 nach S2 in einer Höhe von 455 m fliegt?

e) Wie viele Maxima kann der Pilot nach dem Überfliegen von S2 noch empfangen? (Flughöhe: 455 m)

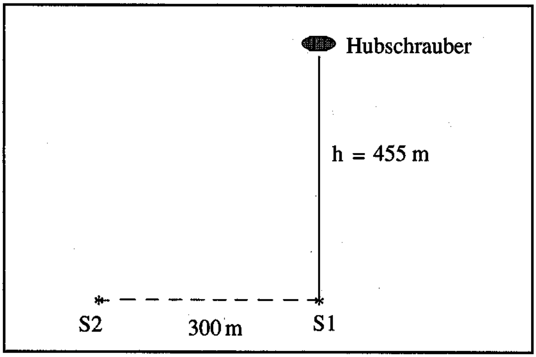

Abb. 1

Lösungen

a) $\lambda \cdot f = c \quad \Leftrightarrow \quad \lambda = c/f; \quad \lambda = 30\,\text{m}$

Das Licht besitzt eine Wellenlänge von 30 m.

b) $\Delta s = \sqrt{(300\,\text{m})^2 + (455\,\text{m})^2} - 455\,\text{m} = 90\,\text{m}$

Da $90\,\text{m} = 3 \cdot 30\,\text{m} = 3 \cdot \lambda \Rightarrow$ Der Hubschrauberpilot befindet sich an einem Ort maximalen Empfanges.

c) Nach dem Hinweis erhält man: $\Delta s = 300\,\text{m} = 10 \cdot 30\,\text{m}$; d. h. für Sender S1 ist $k = 10$. Also durchfliegt der Hubschrauberpilot sechs weitere Maxima sowie die sieben dazwischenliegenden Minima.

Für das Maximum direkt über dem Boden gilt: $k = 9$

$$\Delta s = 9\lambda = \sqrt{s^2 + h^2} - h$$

Also:

$$(9\lambda + h)^2 = s^2 + h^2$$

$$81\lambda^2 + 18\lambda h + h^2 = s^2 + h^2$$

$$h = \frac{s^2 - 81\lambda^2}{18\lambda}; \quad h = 32\,\text{m}$$

d) Da bei S1 $k = 3$ gilt, so sind es $2 \cdot 3 + 1 = 7$ Maxima

e) $\Delta s_{max} = 300\,\text{m}$ ergibt $n_{max} = 300\,\text{m} / 30\,\text{m} = 10$
Es kommen also noch $10 - 3 = 7$ weitere Maxima.