

Vor der Steilküste der griechischen Insel Santorin befinden sich ein ankerndes Kreuzfahrtschiff (siehe Foto) und zwei Forschungs-U-Boote  $U_1$  und  $U_2$  in geradlinig gleichförmiger Unterwasserfahrt.

Die Meeresoberfläche liegt in der  $x$ - $y$ -Ebene.

Das U-Boot  $U_1$  befindet sich um 12:21 Uhr in  $P_0(4 \mid 14 \mid -4)$  und eine Minute später in  $P_1(6 \mid 11 \mid -4)$ .

In der gleichen Zeit fährt das U-Boot  $U_2$  von  $Q_0(11 \mid 9 \mid -14)$  nach  $Q_1(9 \mid 6 \mid -12)$ ,  $1 \text{ LE} = 100 \text{ m}$ .



Quelle: wikimedia.org - JuTa

- a) Geben Sie für die Kurse  $u_1$  und  $u_2$  der beiden U-Boote je eine Geradengleichung an. (8P)  
Zeigen Sie, dass die Geschwindigkeiten der U-Boote  $100 \cdot \sqrt{13} \frac{\text{m}}{\text{min}} \approx 361 \frac{\text{m}}{\text{min}}$  und  $100 \cdot \sqrt{17} \frac{\text{m}}{\text{min}} \approx 412 \frac{\text{m}}{\text{min}}$  betragen.  
Begründen Sie, dass die beiden Geraden  $u_1$  und  $u_2$  nicht parallel sind und untersuchen Sie, ob sich die beiden U-Boote auf ihren Kursen näher als 500 m kommen könnten.
- b) Das Kreuzfahrtschiff ankert im Punkt  $K(45 \mid 2 \mid 0)$ . Untersuchen Sie, wie weit entfernt vom Kreuzfahrtschiff das U-Boot  $U_2$  die Meeresoberfläche erreicht. (11P)  
Berechnen Sie die Größe des Winkels, mit dem  $U_2$  die Meeresoberfläche erreicht.  
Berechnen Sie den Abstand der U-Boote zum Zeitpunkt des Auftauchens von  $U_2$ .
- c) Auf der Steilküste befindet sich eine Forschungsstation im Punkt  $F(18 \mid 6 \mid 7)$ , zu der von beiden U-Booten live Unterwasseraufnahmen übermittelt werden sollen. (7P)  
Die Reichweite für diese Übermittlung beträgt 1.500 m.  
Geben Sie allgemein für einen Punkt  $X(x \mid y \mid z)$  der Geraden  $u_1$  den Abstand zu  $F(18 \mid 6 \mid 7)$  an und bestimmen Sie die beiden Punkte auf dem Kurs  $u_1$ , für die eine Übertragung gerade noch möglich ist.  
Geben Sie das Zeitfenster an, in dem eine Übertragung möglich ist.  
Geben Sie den Punkt an, in dem das U-Boot auf dem Kurs  $u_1$  der Forschungsstation am Nächsten kommt und begründen Sie Ihre Angabe.
- d) Das auf dem Kurs  $u_1$  fahrende U-Boot erreicht im Punkt  $D_1(10 \mid 5 \mid -4)$  um 12:24 Uhr den geringsten Abstand zum Kurs  $u_2$  des anderen U-Boots. Bestimmen Sie auf dem Kurs  $u_2$  die Koordinaten des Punktes  $D_2$ , in dem das U-Boot  $U_2$  den geringsten Abstand zu  $u_1$  hat. (4P)

---

(30P)