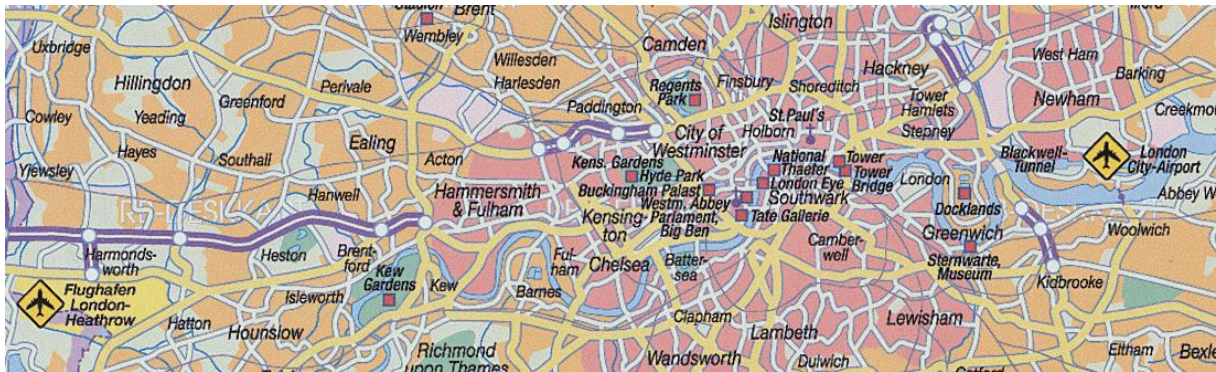


Beinahe-Kollision im Luftraum über London am 27. Juli 2010



NOZ, 10. September 2010

Gefährliches Missverständnis über den Wolken

Beinahe-Kollision zwischen deutschem Privatjet und türkischem Linienflugzeug – Pilot hatte sich verhöhrt

dpa **LONDON.** Ein Missverständnis zwischen dem Tower und dem Piloten eines deutschen Privatjets hätte beinahe eine Katastrophe über der City von London ausgelöst. Der Pilot des Jets sei vom Tower aufgefordert worden, auf die Flughöhe von 3000 Fuß (etwa 900 Meter) zu steigen, sei aber

wegen eines Hörfehlers auf 4000 Fuß gestiegen, berichtete die britische Luftunfall-Untersuchungsbehörde (AAIB) gestern. Dort befand sich zur selben Zeit eine Boeing 777 der Turkish Airlines mit 232 Menschen an Bord.

Der Vorfall hatte sich am 27. Juli unmittelbar nach dem Start des Privatjets vom

Londoner City-Airport ereignet. Die türkische Maschine war im Landeanflug auf den Flughafen London Heathrow. Die beiden Jets seien nur noch rund 800 Meter voneinander entfernt und 300 Meter übereinander gewesen. Die Besatzung des Turkish-Airlines-Flugzeuges habe drei Kollisionswarnungen des Towers ignoriert. Der deutsche Jet habe nicht über entsprechende technische Ausrüstung zur Kollisionsvermeidung verfügt.

Dass es nicht zur Katastrophe gekommen sei, sei nur einem Piloten im türkischen Flugzeug zu verdanken, der auf dem Beobachtersitz im Cockpit gesessen habe. Er hatte

den Privatjet gesehen und auf die Gefahr aufmerksam gemacht. Die Luftaufsicht forderte, die Antikollisionstechnik verpflichtend für Flüge über London vorzuschreiben.

¹⁾ Fuß, engl. Längenmaß, 1 Fuß = 30,48 cm

Wir nehmen an, dass Landeanflug und Steigflug auf geradlinigen Bahnen erfolgen.

Auf dem Londoner City-Airport ist ein Privatjet gestartet. Im Steigflug befindet er sich annähernd auf einer Geraden p . Als Modell wählen wir:

$$p: \vec{x} = t \cdot \begin{pmatrix} -30 \\ 15 \\ 15 \end{pmatrix}, t \geq 0.$$



Gleichzeitig befindet sich eine Boeing im Landeanflug auf den Londoner Flughafen Heathrow. Diese Flugbahn wird modelliert durch die Gerade b :

$$b: \vec{x} = \begin{pmatrix} 1360 \\ 2500 \\ 2600 \end{pmatrix} + t \cdot \begin{pmatrix} -55 \\ -18 \\ -20 \end{pmatrix}, t \in \mathbb{R}.$$



Alle Koordinatenangaben sind in Meter, alle Zeitangaben in Sekunden.

- 1) Berechnen Sie den minimalen Abstand der beiden Flugzeuge.
- 2) Entwickeln Sie ein Verfahren, mit dem sich der Abstand der beiden Flugbahnen bestimmen lässt und berechnen Sie diesen Abstand.

1. Weg: (orthogonaler Vektor)

- Erzeugen Sie einen Verbindungsvektor zwischen zwei beliebigen Punkten der beiden Geraden.
- Finden Sie unter diesen Verbindungsvektoren denjenigen, der zu beiden Geraden senkrecht ist.
- Bestimmen Sie den konkreten Verbindungsvektor und dessen Länge.

2. Weg: (Hilfsebene)

- Bestimmen Sie eine Hilfsebene, die eine der beiden Geraden enthält und parallel zur anderen Geraden ist.
- Benutzen Sie als Richtungsvektoren der Hilfsebene die Richtungsvektoren der beiden Geraden.
- Bestimmen Sie eine Gerade, die senkrecht zur Hilfsebene und zu der Geraden ist.
- Bestimmen Sie den Schnittpunkt der senkrechten Geraden mit der Ebene.
- Bestimmen Sie den Abstand der Schnittpunkte der senkrechten Geraden mit der Ebene und der Geraden.

3. Weg: (Analysis)

- Bestimmen Sie einen Verbindungsvektor zwischen zwei beliebigen Punkten der beiden Geraden.
- Bestimmen Sie die Länge des Vektors und erzeugen Sie damit eine Funktion in Abhängigkeit von zwei Variablen.
- Wählen Sie eine Variable fest, differenzieren Sie nach der anderen Variable und bestimmen Sie das Minimum in Abhängigkeit der anderen Variablen.
- Stellen Sie die Funktion zur Bestimmung der Länge des Vektors nun mit einer Variablen dar.
- Bestimmen Sie mithilfe der Differenzialrechnung den geringsten Abstand.