

Flugkontrolle und Flugsicherung

Dr. Jürgen Leitz, Hamburg

Illustrationen von Dr. Jürgen Leitz



© pzAxe/iStock/Getty Images Plus

Drei Flugzeuge sind auf unterschiedlichen Routen unterwegs. Damit sie nicht im Luftraum kollidieren, müssen die Flugzeuge bestimmte Sicherheitsabstände als Minimum einhalten. Daher überprüfen Flugsicherungseinrichtungen diese Abstände ständig. In diesem Beitrag berechnen Ihre Schüler unter anderem diese Abstände mit den Mitteln der analytischen Geometrie. Sie wiederholen darüber hinaus die Themen Geradengleichungen und Lagebeziehungen von Gerade zu Gerade in diesem spannenden Kontext.

Flugkontrolle und Flugsicherung

Oberstufe (weiterführend)

Dr. Jürgen Leitz, Hamburg

Illustrationen von Dr. Jürgen Leitz

Hinweise (Informationen und Modellierung)	1
Aufgaben	2
Lösungen	5

Die Schüler lernen:

ihr bereits vorhandenes Wissen über Geradengleichungen und Lagebeziehungen von Gerade zu Gerade sowie Abstandsberechnungen von Geraden anzuwenden.

Die Aufgaben unterscheiden sich von den üblichen Aufgaben zu diesem Themengebiet dadurch, dass sie in einen schlüssigen Anwendungskontext eingebettet sind. Das motiviert vielleicht auch den einen oder anderen Schüler, für den Geradengleichungen und Lagebeziehungen sonst nur „graue Theorie“ sind. Eine Binnendifferenzierung können Sie durch verschiedene Lösungsvarianten der Aufgaben ermöglichen.

Die Lösungen sind ausführlich gehalten, sodass sich das Material zum Selbststudium eignet.





Überblick:

Legende der Abkürzungen:

Ab = Arbeitsblatt

Thema	Material	Methode
Aufgaben	M1	Ab

Erklärung zu Differenzierungssymbolen

		
einfaches Niveau	mittleres Niveau	schwieriges Niveau
	Dieses Symbol markiert Zusatzaufgaben.	

Kompetenzprofil

Inhalt: Geradengleichungen aufstellen, Lagebeziehungen von Geraden, Abstände von parallelen und windschiefen Geraden, Schnittpunkte, Winkel zwischen Gerade und Ebene

Medien: GTR/CAS, GeoGebra

Kompetenzen: Mathematisch argumentieren und beweisen (K1), Probleme mathematisch lösen (K2), mathematisch modellieren (K3), mathematische Darstellungen verwenden (K4), mit symbolischen, formalen und technischen Elementen der Mathematik umgehen (K5)

Flugkontrolle und Flugsicherung – Hinweise

Informationen und Modellierung

Drei Flugzeuge sind auf unterschiedlichen Routen unterwegs. Sie bewegen sich jeweils mit konstanter Geschwindigkeit auf einer geradlinigen Flugbahn. Die Flugbahnen können Sie daher durch Geraden modellieren. Die Flugzeuge können sich kreuzen (schneiden) oder parallel bzw. windschief zueinander sein. Damit es nicht zu Kollisionen der Flugzeuge im Luftraum kommt, sind bestimmte Sicherheitsabstände als Minimum einzuhalten. Diese werden von Flugsicherungseinrichtungen ständig überprüft.

Damit Sie die Bewegungen analysieren können, wurde ein räumliches kartesisches Koordinatensystem gewählt, das an die Navigation auf bzw. über der Erde angepasst ist:

Die (positive) x_1 -Achse zeigt nach Süden, die (positive) x_2 -Achse nach Osten. Die x_1 - x_2 -Ebene entspricht der horizontalen Ebene, in der sich die Start- und Landebahn des betrachteten Flughafens befindet. Die (positive) x_3 -Achse zeigt im Gebiet rund um die Start- und Landebahn senkrecht zur Erdoberfläche „nach oben“. Auf allen drei Koordinatenachsen entspricht eine Längeneinheit jeweils einem Kilometer.

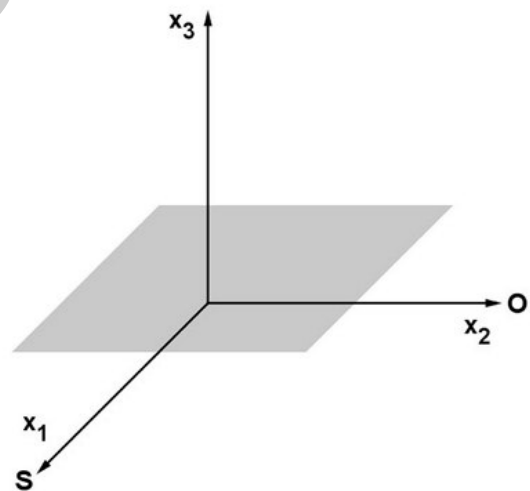


Abb. 1 © Dr. J. Leitz

Im Modell befindet sich die Flugsicherungseinrichtung im Koordinatenursprung. Die räumliche Ausdehnung sowohl der Flugzeuge als auch der Flugsicherungseinrichtung wird nicht berücksichtigt, sodass sie Sie als Punkte modellieren können.