



Foto: © Marek Kruszewski

Flugsimulator

Die erste Flugstunde!

Flugsimulatoren mit sehr realitätsnaher graphischer Oberfläche kann man heutzutage schon kostenlos zum „Spielen“ aus dem Internet herunterladen.

In der realen Welt der „Berufsluftfahrt“ werden Flugsimulatoren heute zu verschiedenen Zwecken eingesetzt.

Zum Einen trainieren Piloten daran den Instrumentenflug („Blindflug“) oder Gefahrensituationen ohne ein Risiko für ihr eigenes Leben oder das ihrer Fluggäste einzugehen.

Zum anderen werden Flugsimulatoren in der Forschung eingesetzt, um neue technische Entwicklungen zu erproben und auf den menschlichen Benutzer abzustimmen, bevor sie in echte Flugzeuge eingebaut werden.

Flugsimulator

Die erste Flugstunde!

In den Anfangszeiten der Fliegerei galt der Himmel als Tummelplatz tollkühner Abenteurer, die oft im Alleingang und mit großem Mut die Grenzen von menschlichem Können und technisch Machbarem ausloteten, ein staunendes Publikum begeisterten und neue Entwicklungen vorantrieben.



Tollkühne Männer in ihren fliegenden Kisten

Bestimmt habt ihr schon von Charles Lindbergh gehört, der 1927 als erster Pilot im Alleinflug den Atlantik überquerte. Vielleicht kennt ihr die US-amerikanische Flugpionierin Amelia Earhart, die fünf Jahre nach Charles Lindbergh als erste Frau den Atlantik im Alleinflug überquerte. Ihr ging es mit ihren wagemutigen Rekordflügen auch darum, zu beweisen, dass Frauen genauso wie Männer zu Höchstleistungen in der Lage sind. Sie setzte sich dafür ein, dass Frauen an Wettflügen teilnehmen durften, unterstützte junge Frauen auch bei der Berufswahl und half ihnen, in technischen Berufen Fuß zu fassen oder eine Zulassung an technischen Hochschulen zu bekommen. Heute sind auch Frauen immer häufiger als Pilotinnen bei den Airlines zu finden.

Situation Heute

Verkehrsaufkommen

Die Zeit der großen Pioniere der Luftfahrt liegt noch keine 80 Jahre zurück.

Während sich damals noch einzelne mutige Vorreiter fast allein am Himmel bewegten, ist das Verkehrsaufkommen in der Luft heutzutage bereits enorm. EUROCONTROL* verzeichnet im Luftraum ihrer Mitglieder in verkehrsreichen Zeiten bis zu 30.000 Flügen pro Tag! Und Statistiker sagen für die Zukunft einen weiteren gravierenden Anstieg des Flugverkehrs vorher. Besonders stark wird der Zuwachs individueller Flüge mit kleineren Maschinen sein, die bis zu 10 Sitzplätze haben und auf kürzeren Strecken unter 500 km eingesetzt werden. Hier liegen Berufsfelder mit Zukunft!

Sicherheit

Es gibt aber noch eine andere wichtige Trendwende in der Geschichte der Luftfahrt. Während die Fliegerei viele mutige Pioniere das Leben gekostet hat, ist die Luftfahrt heute die sicherste Art, sich fortzubewegen. Flugzeuge sind heutzutage technisch ausgereifter und mit zusätzlichen Hilfsmitteln ausgerüstet, die den Piloten bei seiner Aufgabe unterstützen.



Die 500 meist frequentierten Luftfahrtwege Europas.

Flugsimulator – das Experiment

Das Flugsimulatorexperiment ist für vier Schüler ausgelegt. Zunächst plant ihr mit Hilfe einer Luftkarte einen kleinen Rundflug über den Braunschweiger Forschungsflughafen. Die Betreuer helfen Euch, eine zulässige Flugroute festzulegen. Im „praktischen Teil“ des Experimentes teilt ihr Euch in zwei Teams auf. Jedes Team hat die Möglichkeit, im Wechsel sowohl den Pilotenarbeitsplatz als auch den Towerlotsenarbeitsplatz auszuprobieren.



Der Towerlotsenarbeitsplatz

Der Towerlotsenarbeitsplatz zeigt an einem Bildschirm den Blick aus dem Fenster des Towers. Hier seht ihr die Maschine, die vom anderen Team geflogen wird, von außen.

Die Towerlotsen sind für alle rollenden, startenden und landenden Flugzeuge verantwortlich und sorgen für einen reibungslosen Ablauf des Verkehrs am Flughafen. Sie koordinieren per Sprechfunk den Flugverkehr auf den Roll-, Start- und Landebahnen sowie im Luftraum in direkter Flughafennähe.

Da die Kommunikation zwischen Lotse und Pilot zuverlässig funktionieren muss, ist es wichtig, dass sich Pilot und Lotse knapp, präzise und unmissverständlich ausdrücken. Deshalb hat sich eine standardisierte Sprache etabliert.

Wie plant man einen Flug?

Wenn der Pilot einen Flug plant, so wählt er einen Zielflughafen und bestimmt die Route bzw. den Kurs dorthin mit Hilfe der Karte und der aktuellen Wind- und Wetterverhältnisse. Er erstellt eine Koppelnavigationstabelle mit vorberechneten Wegpunkten, in die er die geplante Uhrzeit und die Himmelsrichtung für den jeweils nächsten Teilabschnitt einträgt. Am Startflughafen beantragt er die Freigabe des Fluges zu einer bestimmten Startzeit unter Einhaltung des Kurs samt Flughöhe und Flugeschwindigkeit. Die Koordination aller Flüge durch die Flugsicherung ist wichtig, damit es nicht zu Kollisionen kommen kann.



Bild: DFS Leipzig

Der Pilotenarbeitsplatz

Am Pilotenarbeitsplatz findet ihr ein Flugzeugcockpit mit Steuerhorn, Handschaltern, Fußpedalen und den wichtigsten Instrumenten.

Wie „lenkt“ man eigentlich ein Flugzeug?

In den Flügeln sitzen bewegliche Klappen, die man **Querruder** nennt. Die Querruder nutzt der Pilot, wenn er in der Luft eine Kurve fliegen möchte. Um die Querruder zu bewegen, dreht der Pilot das Steuerhorn im Cockpit wie ein Lenkrad nach links oder rechts.

Wenn das Flugzeug am Boden rollt, kann es mit Hilfe des Seitenruders nach links oder rechts bewegt werden. Das **Seitenruder** befindet sich mittig am Heck des Flugzeugs und wird mit den Fußpedalen im Cockpit gesteuert. Mit den Spitzen der Seitenruderpedale kann das Flugzeug (am Boden) gebremst werden.

Der wichtigste Steuermechanismus des Flugzeugs ist das **Höhenruder**, welches das Flugzeug steigen bzw. sinken lässt. Wenn der Pilot das Steuerhorn im Cockpit zu sich hin zieht, bewegen sich die Klappen in den seitlichen Tragflächen am Heck so, dass die Luftströmung einen Auftrieb bewirkt. Drückt der Pilot das Steuerhorn von sich weg, so werden die Klappen in eine Stellung gebracht, die das Flugzeug sinken lässt. Der Sinkflug ist die wirksamste Art, um ein Flugzeug in der Luft zu beschleunigen. Auf „Gas geben“, wie man es aus dem Straßenverkehr kennt, reagiert das Flugzeug nur träge.

Die Sicht aus dem Flugzeug wird auf drei Großbildschirmen dargestellt, so dass ihr den Eindruck haben werdet, wirklich abzuheben!

Wie startet man ein Flugzeug – wie hebt man ab?

Zunächst lässt der Pilot den Motor an. Dann wird die Beleuchtung und die **Avionik** (Funknavigation + Sprechfunk) eingeschaltet. Auf größeren überwachten Flughäfen bestimmt der Fluglotse, wann das Flugzeug auf die Startbahn rollen darf. Um das Flugzeug in Bewegung zu setzen, muss der Pilot Gas geben. Anders als beim Auto steuert man die Treibstoffzufuhr nicht mit einem Fußpedal, sondern mit einem Handhebel rechts neben dem Steuerhorn in der Cockpitkonsole. Damit ein Flugzeug überhaupt abheben kann, braucht es eine bestimmte Mindestgeschwindigkeit. Deshalb gibt der Pilot auf der Startbahn Vollgas.

Wenn der Fahrtmesser der Cessna, die ihr im Experiment fliegt, mindestens 60 Knoten anzeigt, könnt ihr durch Ziehen am **Steuerhorn** abheben. Sobald die gewünschte Flughöhe erreicht ist, kann das Gas reduziert werden. Eine typische Reisegeschwindigkeit für kleinere Flugzeuge beträgt 120 Knoten.

„Verkehrsregeln“ in der Luft

Auch Flugzeuge müssen sich an bestimmte „Verkehrsregeln“ halten. In der Luft über dem Flugplatz ist nach dem Start eine Mindesthöhe von 1.000 Fuß (ft) über Grund erforderlich. Generell gilt: Bewohnte Gebiete sollte man mit mindestens 2.000 Fuß überfliegen, sofern die Flughöhe nicht bei der Flugfreigabe zugeteilt wurde. Die Flughöhe kann der Pilot übrigens am Höhenmesser rechts über dem Kompass ablesen.

Sobald die Reiseflughöhe erreicht und der berechnete Kurs eingeschlagen ist, bringt der Pilot das Flugzeug in eine stabile Fluglage mit waagrecht stehendem Horizont. Entweder richtet er sich nach dem wirklichen Horizont - wenn der aufgrund der Witterungsbedingungen aus dem Fenster zu sehen ist – oder er richtet sich nach dem „künstlichen Horizont“, dem Instrument rechts neben dem Fahrtmesser direkt über dem Kompass.

Und wie landet man schließlich wieder?

Um die Landung vorzubereiten, richtet der Pilot seine Maschine auf die Landebahn aus und reduziert die Geschwindigkeit auf etwa 70 Knoten, indem er am Höhenruder zieht. Gleichzeitig stellt er durch Reduzieren der Drehzahl am Gashebel die Sinkrate ein. Mehr Gas bedeutet langsames Sinken, weniger Gas schnelleres Sinken. Erreicht der Zeiger des Fahrtmessers den weißen Randbogen, werden zusätzlich noch die Landeklappen ausgefahren, um eine niedrige Landegeschwindigkeit zu erreichen. Nun werden die 70 Knoten durch Ziehen und Drücken des Höhenruders gehalten. Kurz über der Landebahn wird der Gashebel auf Leerlauf gestellt und langsam immer mehr am Höhenruder gezogen. Die Maschine setzt dann ganz alleine sanft auf.



Bild: Fraport

Fragen zum Nachdenken

- Worin bestehen die Ähnlichkeiten und die Unterschiede zwischen Vögeln und Flugzeugen?
- Welche Unterschiedlichen Flugzeugtypen fallen Dir ein und wozu werden sie gebraucht?
- Wie hoch können Flugzeuge fliegen und was begrenzt die Höhe?

Glossar

Seemeile

oder nautische Meile. Eine in der See- und Luftfahrt gebräuchliche Längeneinheit. 1 sm = 1.852,216 m. Die davon abgeleitete Geschwindigkeit ist die Seemeile pro Stunde = Knoten. 1sm/h = 1 kn = 0,5144 m/s.

Fuß –

Höhe über Grund 1 ft = 12 in = 0,3048 m

VFR – visual flight rules – Sichtflugregeln

IFR – instrument flight rules – Instrumentenflugregeln

ATC – Air traffic control – Flugverkehrscontrolldienst

Eurocontrol – ist für die Harmonisierung und Integration der Luftnavigationsdienste in Europa zuständig. Sie zielt auf die Schaffung eines einheitlichen Luftverkehrsmanagementsystems, um den sicheren, regelmäßigen und ökonomischen Flugverkehr innerhalb Europas zu gewährleisten.

Das DLR im Überblick

Das DLR ist das nationale Forschungszentrum der Bundesrepublik Deutschland für Luft- und Raumfahrt. Seine umfangreichen Forschungs- und Entwicklungsarbeiten in Luftfahrt, Raumfahrt, Verkehr und Energie sind in nationale und internationale Kooperationen eingebunden. Über die eigene Forschung hinaus ist das DLR als Raumfahrt-Agentur im Auftrag der Bundesregierung für die Planung und Umsetzung der deutschen Raumfahrtaktivitäten sowie für die internationale Interessenswahrnehmung zuständig. Das DLR fungiert als Dachorganisation für den national größten Projektträger.

In den 13 Standorten Köln (Sitz des Vorstands), Berlin, Bonn, Braunschweig, Bremen, Göttingen, Hamburg, Lampoldshausen, Neustrelitz, Oberpfaffenhofen, Stuttgart, Trauen und Weilheim beschäftigt das DLR circa 6.500 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Das DLR unterhält Büros in Brüssel, Paris und Washington D.C.

DLR Standort Braunschweig

Die Aktivitäten in den DLR-Standorten Braunschweig und Göttingen konzentrieren sich auf die Geschäftsfelder Luftfahrt und Verkehr. Am Forschungsflughafen in Braunschweig setzt das DLR mit etwa 1.000 hochqualifizierten Mitarbeitern die Tradition der 1936 gegründeten Deutschen Forschungsanstalt für Luftfahrt (DFL) fort.



Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V.

in der Helmholtz-Gemeinschaft

DLR_School_Lab Standort Braunschweig

Lilienthalplatz 7
38108 Braunschweig

Dr. Anke Kovar
Telefon: 0531 295-2190
Telefax: 0531 295-2195
E-Mail: anke.kovar@dlr.de

schoollab-bs@dlr.de

Gefördert durch:

