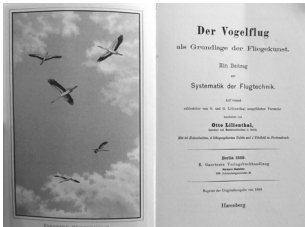


- a| Berechnen Sie die höchstmögliche Entfernung zum nächsten Flugplatz, wenn bei einem Jumbo alle vier Triebwerke wegen Vulkanasche in 10 km Höhe ausfallen.
- b| Welche maximale Reichweite hat ein modernes Segelflugzeug, wenn es sich in 1 km Höhe über dem Boden befindet und keinerlei warme Aufwinde den Flug verlängern können?

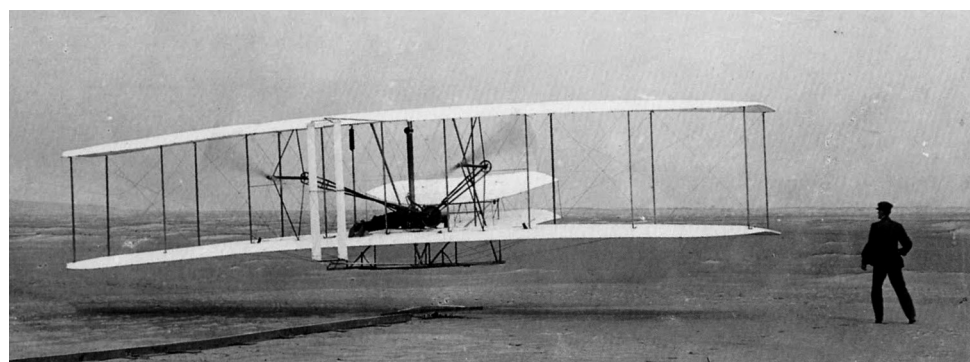


Lilienthals Standardwerk

Erste Erfolge im Motorflug

In den 1890er Jahren machte im Raum Berlin der Hersteller von Dampfkesseln und Maschinen Otto Lilienthal von sich reden. Es gelang ihm durch systematische Versuche mit verschiedenen Flügelquerschnitten (Profilen) erstaunliche Weiten zu erreichen. Er ließ sogar Hügel aufschütten, um bei jeder Windrichtung eine ideale Flugrichtung einnehmen zu können. Da sein Flugapparat nur durch Körperververlagerung und nicht durch ein bewegliches Leitwerk am Heck gesteuert werden konnte, verlor er bei einer Windböe die Kontrolle und stürzte im August 1896 ab. Kurz danach starb er an den Verletzungen. Sein Buch „Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst“ war damals das Standardwerk der Flugpioniere und wurde auch von den Gebrüder Wright als Basiswerk für ihre Versuche verwendet.

Nachdem das Segelfliegen einigermaßen beherrscht wurde, war es an der Zeit, dass der von Lilienthal geplante Motorflug trotz bescheidener Motorleistungen zum Erfolg führen sollte. Clement Ader (1890), Gustav Weißkopf (1901), Karl Jatho (1903), Samuel Langley (1903) sowie die Gebrüder Wright arbeiteten unabhängig voneinander an dem Ziel, den Motorflug zu „erfinden“ und auch sicher zu beherrschen. Schließlich hatten die Gebrüder Wright, zwei Fahrradhändler aus Dayton (Ohio, USA), Erfolg. Ähnlich wie Lilienthal gingen sie sehr systematisch vor. Sie bauten einen Windkanal zum Testen von Profilen, analysierten ihre Ergebnisse und optimierten so ihre Konstruktionen. Der Durchbruch gelang dann am 17. Dezember 1903 mit dem ersten Motorflug über 37 Meter!



Kitty Hawk – das Flugzeug der Gebrüder Wright

Die Gebrüder Wright benutzten erstmalig ein Seitenruder, Höhenruder sowie einen Vorläufer der heutigen Querruder, die Flügelverwindung zum Steuern. Durch viele öffentliche Auftritte in den USA und Europa, bei denen auch schon Passagiere mitfliegen konnten, wurden die Gebrüder schnell berühmt.

Luftschiffe

Parallel zum Fliegen mit Flugzeugen, die schwerer als Luft waren, entwickelte sich das Luftschiff, das mit Gas den nötigen Auftrieb erzeugt. Graf Zeppelin entwickelte mit seinem Team ein Transportmittel, das schnell weltweit Passagierfahrten anbot. Am 6. Mai 1937 entzündete sich jedoch bei der Landung in Lakehurst (USA) das Wasserstoffgas und das Luftschiff verbrannte. Heute spielt diese Technik nur noch für den Tourismus und die Forschung eine Rolle.

Kriegszeiten

Im Ersten Weltkrieg wurde zum ersten Mal das Flugzeug als Waffe eingesetzt und entsprechend weiterentwickelt. Gemäß dem Vertrag von Versailles war es in Deutschland verboten Motorflug zu betreiben. Das führte zu einem ungeahnten Aufschwung des Segelflugs. Die maximale Flugdauer für Segelflugzeuge stieg von rund fünf Minuten im Jahre 1921 auf zehn Stunden im Jahre 1927.

Alle großen Nationen investierten in die technische und ökonomische Entwicklung, da man sich im Wettbewerb mit anderen Volkswirtschaften Vorteile von dem neuen Transportmittel („Eisenbahn“ der Zukunft) erhoffte. Mit der Übernahme der politischen Macht durch die Nationalsozialisten im Jahre 1933 erfolgte eine massive militärische Aufrüstung, die auch die Luftfahrt betraf. Das damals bekannteste zivile Flugzeug war die Ju 52, von der ab 1932 etwa 5.000 Stück gebaut wurden.

Im Zweiten Weltkrieg wurden Flugzeuge technisch erheblich weiterentwickelt. Sie wurden nun auch gezielt gegen die Zivilbevölkerung eingesetzt, die bisher bei Kriegen nur begrenzt durch Waffeneinwirkung gefährdet war.

Gegenwart

Nach dem Zweiten Weltkrieg standen viele Piloten dem Aufbau der zivilen Luftfahrt zur Verfügung. Die Entwicklung des Düsentriebwerks, der Einsatz neuer Materialien wie Aluminium und Kunststoff sowie die Belebung des internationalen Handels ermöglichten erheblich günstigere Herstellerpreise. Daraus resultierte eine beinahe explosionsartige Entwicklung der Nachfrage. Davon profitierten hauptsächlich die Firmen Boeing (USA) und Airbus (EU), die noch heute in einem starken Wettbewerb zueinander stehen.

Mit der Intensivierung des Luftverkehrs ist ein Ausbau der Flugsicherung und der Flughäfen verbunden. Insbesondere internationale Flughäfen wurden zu sehr wichtigen Wirtschaftsfaktoren mit einer Vielzahl von Arbeitsplätzen. Mit diesem Boom gehen auch viele Maßnahmen bezüglich des Umweltschutzes einher (s. Kapitel 12).

In knapp 100 Jahren erlebte die Luftfahrt eine beeindruckende Entwicklung und beeinflusst inzwischen das Leben aller Menschen. Dieser Fortschritt setzt sich fort: Luft- und Raumfahrt wachsen zusammen.



Ju 52 (restauriert)



Boeing 707



Airbus A380

1.2 Geschichte der Flugsicherung

Die Pioniere der Luftfahrt benötigten noch keine Regeln. Hier wurde gegen den Wind gestartet, eine Runde gedreht und gegen den Wind wieder gelandet. Die Zeitdifferenz zwischen Start und Landung war minimal, die Verhältnisse beim Start ähnelten denen der Landung.

Erst als man anfang, von Ort zu Ort zu fliegen, brauchten die Flieger zusätzliche Informationen. Wenn der Pilot sein Ziel erreicht hatte und nicht wusste, woher und wie stark der Wind dort wehte, riskierte er eine Bruchlandung. Nachdem man zunächst am Boden ein Feuer anzündete, dessen Rauch dem Piloten die Richtung und die ungefähre Stärke des Windes anzeigte, verwendete man auch bald das erste Hilfsmittel, einen Windsack.

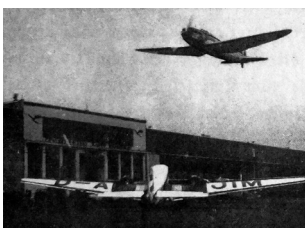
Die Geburtsjahre

Die Flugpioniere navigierten zunächst mit Instrumenten, die für die Seefahrt entwickelt worden waren. Sie flogen los, wenn das lokale Wetter einen guten Eindruck machte, und riskierten dabei, unterwegs in ein Unwetter zu geraten. Doch schon 1911 entstand in Deutschland das erste Informationssystem für die Luftfahrt, der Luftfahrerwarndienst mit seinen beiden Zentralen, dem Wetterdienst Frankfurt/Main und dem Aeronautischen Observatorium in Lindenberg (zwischen Berlin und Frankfurt/Oder). Rund 500 Telegrafestationen hatten den Auftrag, die Zentralen zu informieren, sobald am Standort Sturm, starker Regen, Nebel oder Gewitter beobachtet wurde.

Während des Ersten Weltkriegs entstanden dann Flugplätze mit sehr vielen Flugbewegungen, die sinnvoll organisiert werden mussten. Den Piloten wurde gesagt, wann, wo, in welcher Reihenfolge und Richtung sie starten bzw. landen sollten. Dies waren die Geburtsjahre der Flugsicherung.

Die Internationalisierung

Bald wurde die Fliegerei international und es gab viele Bemühungen für eine gemeinsame Flugsicherung. Doch erst der 7. Dezember 1944 brachte den Durchbruch und es wurde der Vertrag zur Gründung der ICAO (International Civil Aviation Organisation), die sogenannte ICAO Convention von Montreal, mit Sitz in Kanada geschlossen. Die ICAO als Unterorganisation der UN hat zur Aufgabe, „durch internationale Zusammenarbeit ein sicheres und geordnetes Wachsen der Zivilluftfahrt zu gewährleisten, um dem Bedürfnis der Völker nach einem sicheren, regelmäßigen und wirtschaftlichen Luftverkehr zu entsprechen“. Deutschland wurde erst 1955 das 67. Mitglied der ICAO.



Seit den 1940er Jahren wird die Flugsicherung international koordiniert.

Neuaufbau der Flugsicherung in Deutschland

Je mehr Flugzeuge sich im Luftraum bewegten, umso wichtiger war es für die Fluglotsen, ihre genaue Position zu kennen (Richtung, Höhe, Entfernung zum Ziel). Die erforderliche Messtechnik war in den 1950er Jahren schon ziemlich ausgereift und hieß Radio Detection and Ranging, kurz RADAR: Eine sich am Boden drehende Antenne strahlt in kurzen Intervallen Signale ab. Treffen

diese auf ein Flugzeug, werden sie reflektiert, sodass die Bodenstation sie wieder empfängt. Die Entfernung wird aus der Laufzeit errechnet. Moderne Radarstationen wurden ab 1955 in Deutschland aufgestellt, etwa 15 an der Zahl, verteilt über das gesamte Bundesgebiet. Ihre Reichweite beträgt jeweils einige 100 km und sie überdecken sich gegenseitig. Vereinzelte Ausfälle der Radarstationen beeinträchtigen somit nicht die Sicherheit am Himmel.

Flugsicherung heute

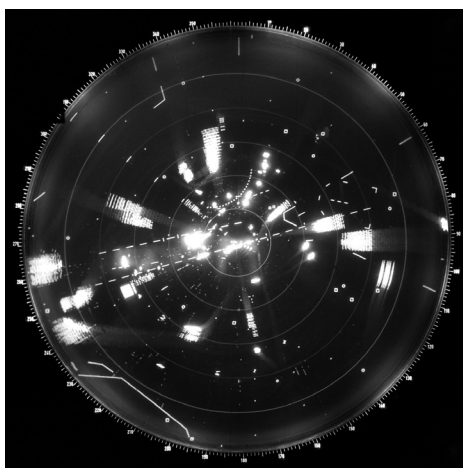
Mit knapp drei Millionen Flugbewegungen im Luftraum ist Deutschland das verkehrsreichste Land in Europa. Die Flugsicherung liegt hier in der Hand der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH, einem bundeseigenen Unternehmen mit 6.000 Mitarbeitern mit Kontrollzentralen in Langen, Bremen, Karlsruhe und München. Zudem ist die DFS in der Eurocontrol-Zentrale in Maastricht vertreten sowie in den Kontrolltürmen der 16 internationalen Flughäfen in Deutschland. Der Unternehmenssitz ist in Langen bei Frankfurt am Main.

Aufgabe 1.2.1

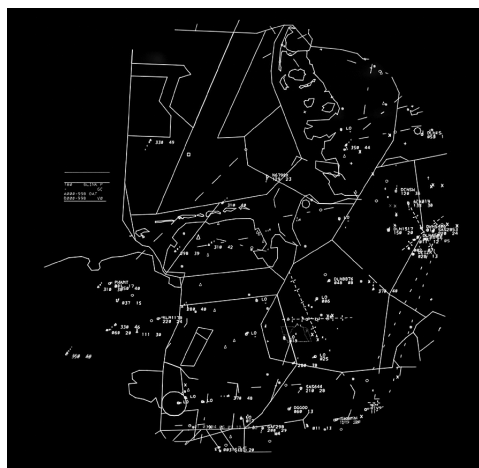
Was ist das Single European Sky-Zertifikat? Recherchieren Sie im Internet.

Aufgabe 1.2.2

Recherchieren Sie die Zahl der kontrollierten Flüge im deutschen Luftraum für die Jahre 2001–2010. Berechnen Sie die jeweiligen Veränderungen zum Vorjahr und stellen Sie die Ergebnisse als Kurve dar. Diskutieren Sie mögliche Gründe für den Kurvenverlauf.



Seit den 1950er Jahren wird der Luftraum mit Radar überwacht.



Der Luftraum ist in Sektoren aufgeteilt.

Flugsicherung als internationale Aufgabe

Die International Civil Aviation Organisation (ICAO) legt weltweit Vorschriften, Prozeduren und Regeln für die Planung und Einführung von Luftverkehrssystemen fest. 188 Staaten sind zurzeit Mitglied.

Als zwischenstaatliche Organisation wurde 1955 die European Civil Aviation Conference ECAC gegründet, um die Weiterentwicklung der einzelnen Flugsicherungssysteme der 42 europäischen Mitgliedsstaaten zu einem europäischen System politisch zu fördern.

EUROCONTROL wurde 1960 gegründet, um für die derzeit 39 Mitgliedsstaaten ein gemeinsames Flugsicherungssystem zu entwickeln.

In konsequenter Fortsetzung der Politik der europäischen Integration dehnt die EU-Kommission ihre Aktivitäten auf den Luftverkehrsbereich aus. Ziel ist, auf gesetzlicher Basis eine einheitliche europäische Flugsicherung zu gründen.

Meilensteine der Flugsicherung in Deutschland

- 1953** Gründung der Bundesanstalt für Flugsicherung (BFS). Die Bundesrepublik Deutschland übertrug der Bundesbehörde die Lenkung, Leitung und Kontrolle des Luftverkehrs im bundes-deutschen Luftraum.
- 1955** Souveränität Deutschlands und Wiedererlangung der Lufthoheit. Grundgesetz und Deutschlandvertrag bilden die Rechtsgrundlage für die deutsche Luftverkehrsgesetzgebung. Die Bundesregierung übernimmt die volle Verantwortung für die zivile Luftfahrt im Bundesgebiet.
- 1959** Ressortvereinbarung zur zivil-militärischen Aufgabenteilung
- 1962** Die Angestellten der Flugsicherung werden Beamte. Das Bundeskabinett beschloss die Einführung einer beamtenrechtlichen Laufbahn für die Fluglotsen und den flugsicherungstechnischen Dienst. Die Mitarbeiter waren bis zu diesem Beschluss als Angestellte tätig.
- 1985** Jährlich werden eine Million Flüge kontrolliert.
- 1990** Eingliederung der FS-Dienste der Interflug, der Flugsicherung der ehemaligen DDR. Am 3. Oktober 1989 trat die ehemalige DDR dem Geltungsbereich der Bundesrepublik Deutschland bei. Danach übernahm die Bundesanstalt für Flugsicherung die zur staatlichen Fluggesellschaft Interflug gehörende zivile Flugsicherung der DDR.
- 1992** Gründung der DFS Deutsche Flugsicherung GmbH als privatrechtliche Nachfolgerin der BFS. Die Aufgaben der Nachfolgeorganisation der Bundesanstalt für Flugsicherung beinhaltete auch hoheitliche Aufgaben. Aus diesem Grund waren eine Grundgesetzänderung und die Änderung des Luftverkehrsgesetzes erforderlich.
- 1993** Übernahme der Flugsicherungsdienste durch die DFS.
- 1994** Zivil-militärische Integration. Die DFS übernimmt neben der zivilen Flugsicherung auch die Kontrolle des militärischen Flugverkehrs, ausgenommen an Militärflughäfen. Die zivile DFS übernimmt Aufgaben des Militärs und umgekehrt. Für den zivilen und militärischen Luftverkehr wirkte sich das neue flexible Luftraummanagement positiv aus. Es regelt unter anderem, welche Gebiete kurzzeitig, z. B. für eine Luftbetankung oder einen Formationsflug, gesperrt sind und dann wieder zivil genutzt werden können.
- 1995** Jährlich werden zwei Millionen Flüge kontrolliert.
- 2003** 50 Jahre Flugsicherung in Deutschland, 10 Jahre DFS. Die DFS beschäftigt 5.370 Mitarbeiter. Die Fluglotsen kontrollieren in diesem Jahr 2,7 Millionen Flüge.
- 2006** Die DFS erhält das Single European Sky-Zertifikat.



DFS Deutsche Flugsicherung

Die DFS Deutsche Flugsicherung GmbH entstand 1992 als privatrechtliche Nachfolgerin der Bundesanstalt für Flugsicherung.