Carl-Fuhlrott-Gymnasium
Europaschule • MINTec-Schule
Jugend forscht Schule 2019

Carl-Fuhlrott-Gymnasium
Wuppertal

Jahrgangstufe Q1
Schuljahr 2021/2022

Projektarbeit im Projektkurs Milena

Luftfahrt
-
Ein Traum seit Generationen

Vorgelegt von: Lena Marie Wasser
(E-Mail: lena.marie.wasser@gy-cfg.de Tel. 0151/20985253)
Kursleiter: Herr Winkhaus

Abgabe: 09.06.2022

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG 3

2 DIE GESCHICHTE DER LUFTFAHRT 3

2.1 GLEITFLUG 3
2.1.1 DÄDALUS UND IKARUS 3
2.1.2 LEONARDO DA VINCI 4
2.1.3 GEBRÜDER MONTGOLFIER 5
2.1.4 GEORGE CAYLEY 5
2.1.5 AERONAUTICAL SOCIETY OF GREAT BRITAIN 6
2.1.6 OTTO LILIENTHAL 7
2.1.7 OCTAVE CHANUTE 7
2.2 MOTORFLUG 9
2.2.1 GEBRÜDER WRIGHT 9
2.2.2 DAS JAHR 1909 12
2.3 ZEPPELINE 16
2.4 DAS GOLDENE ZEITALTER 16
2.4.1 NONSTOPFLUG ÜBER DEN ATLANTIK 17
2.4.2 LUFTPOST 17
2.4.3 CHARLES LINDBERGH 19
2.5 DIE PASSAGIERLUFTFAHRT 21
2.6 DAS DÜSENJETZEITALTER 26

3 FAZIT 30

4 WARUM FLIEGT EIN FLUGZEUG 31

5 LITERATURVERZEICHNIS 33

6 INTERNETQUELLENVERZEICHNIS 33

7 BILDQUELLENVERZEICHNIS 33

8 ABSCHLUSSERKLÄRUNG 35

1 Einleitung

In meinem Leben hatte die Luftfahrt schon immer eine große Bedeutung. Mein ganzes Leben lang war ich fasziniert davon, warum ein Flugzeug eigentlich fliegt. Mit der Zeit habe ich angefangen, mich mit der Geschichte der Luftfahrt zu beschäftigen. Als mir dementsprechend die Möglichkeit gegeben wurde, über dieses Thema zu schreiben, habe ich die Chance ergriffen. Mit meinem Interesse für die Luftfahrt bin ich nicht allein, denn die Fliegerei hat die Menschen schon immer interessiert. Beobachtet wurden zuerst nur die Vögel, daraus entstand das erste Ziel: Eine Flugmaschine zu bauen, welche den Vogelflug imitiert. Diese Träume wurden erst Anfang des 19.Jahrhunderts erfüllt. Von der ersten Idee einer Luftfahrt bis zur heutigen Zeit, wo eine bemannte Luftfahrt im großen Stil möglich ist, war es ein weiter Weg, welcher Pioniere hervorbrachte. Diese Pioniere haben durch ihren Erfindungsreichtum Flugzeuge, wie den A380 oder die Boeing 747 möglich gemacht. Durch Flugzeuge haben sich außerdem die Reisezeiten verändert. Durch teilweise günstige Preise kann sich fast jeder einen Flug leisten. Die Menschen reisen seit der Möglichkeit einer bemannten Luftfahrt mehr denn je. Mal eben nach London oder New York, kein Problem. Täglich sind etwa 200.000 Flugzeuge auf der ganzen Welt unterwegs, die Fracht oder Personen transportieren. Fliegen hat vielen Menschen die Welt geöffnet und alles schneller gemacht. So haben selbst Orte wie die Antarktis einen eigenen Flughafen. Flugzeuge sind mittlerweile eines der wichtigsten Verkehrsmittel auf der Welt. Wie es zu unserer heutigen Luftfahrt gekommen ist, genauso wie die Frage, warum fliegt ein Flugzeug eigentlich, möchte ich im Folgenden beantworten.

2 Die Geschichte der Luftfahrt

2.1 Gleitflug

2.1.1 Dädalus und Ikarus

Vom Traum vom Fliegen gibt es viele Legenden und Mythen, die wohl bekannteste ist die Geschichte von Dädalus und Ikarus. In dem Mythos wird erzählt, dass Dädalus und Ikarus vom König von Kreta, Minos, gefangen gehalten wurden. Dädalus, welcher ein Erfinder war, baute, um sich und seinen Sohn von der Insel zu befreien, Flügel aus Federn und Wachs. Mit diesen Flügeln versuchten die beiden von der Insel zu fliehen, was auch gelang. Ikarus, der nicht auf seinen Vater hörte und deswegen zu nah an die Sonne flog, überlebte die Flucht nicht. Durch das

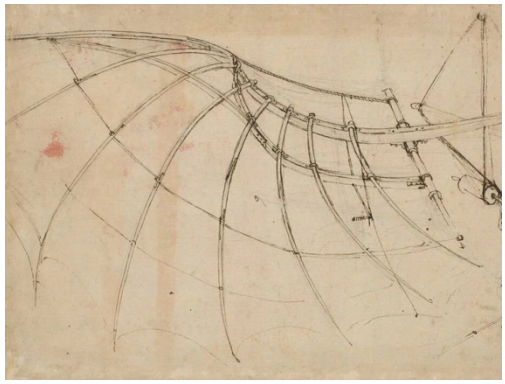
nahe Heranfliegen an die Sonne begann das Wachs zu schmelzen und die Federn lösten sich, den Sturz ins Wasser überlebte er nicht.

2.1.2 Leonardo da Vinci

Leonardo da Vinci lebte von 1452-1519, er baute verschiedene Flugmodelle. Die Flugmodelle von Leonardo da Vinci basierten auf dem Vogelflug. Er studierte den Vogelflug um ihn anschließend in seinen Fluggeräten umzusetzen. Zusätzlich zu seinen Studien zum Vogelflug studierte er Luft- und Wasserströmungen. Was er nicht bemerkt dabei ist die besondere Form von Vogelflügeln. Vogelflügel haben eine gewölbte Form, welche sich auch an modernen Tragflächen von Flugzeugen erkennen lässt. Diese Form wird von der Luft umströmt und erzeugt damit Auftrieb ganz ohne Flügelschlag.

Da Vinci baute zwei verschiedene Flugmodelle, bis er zum Gleitflug überging. Mit seiner ersten Maschine, dem „Ornithopter“, versuchte er den Vogelflug zu imitieren. Der Pilot musste die Flügel mit Muskelkraft schlagen, so wie Leonardo da Vinci es bei Vögeln beobachtet hat. Das Problem, welches dabei auftauchte, war dass ein Mensch nicht genug Kraft besitzt, um eine solche Maschine anzuheben.

Seine zweite Maschine war eine Art von Hubschrauber. Diese Maschine hatte eine schneckenartige Konstruktion und wurde von vier Männern, welche die Konstruktion am unteren Ende, stehend auf einer Platte, drehen sollten, angetrieben. Dadurch sollte sich die Maschine in die Luft schrauben. Diese Maschine hatte das gleiche Problem wie zuvor schon der Ornithopter. Die Männer konnten nicht genug Kraft aufbringen, um die Maschine in die Luft zu bringen.

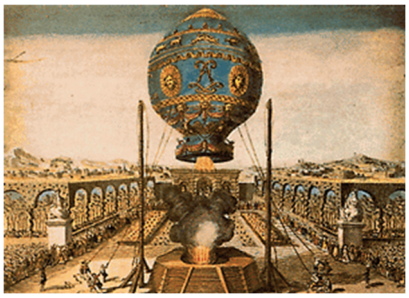


Flügel Entwurf von Leonardo Da Vinci (1)

Dieses Problem muss auch da Vinci erkannt haben, denn von da an beschäftigte er sich mit dem Gleitflug. Er unternahm erste Flugversuche mit den von ihm geplanten Gleitern, welche auch in Zeichnungen wieder zu erkennen sind. Keiner seiner Gleitflieger ist dabei jemals abgehoben, mittlerweile kann man sagen, dass er zu seiner Zeit keinen funktionierenden Gleitflieger hätte bauen können. Denn dazu fehlten ihm wichtige Erkenntnisse, welche erst viele hundert Jahre später einen funktionierenden Gleiter hervorbrachten. Zusätzlich zu den Gleitern plante er auch einen Fallschirm. Sein Fallschirm hatte dabei übergroße Maße, wäre aber in der Lage gewesen, einen Menschen sicher zu Boden zu befördern.

2.1.3 Gebrüder Montgolfier

Die Brüder Joseph Michel Montgolfier (1740-1810) und Jaques Étienne Montgolfier (1745-1799), sind die Erfinder des Heißluftballons. Bei ihnen lag der Irrglauben vor, dass der Rauch für den Auftrieb verantwortlich ist. Für den Auftrieb sorgt allerdings die heiße Luft, welche aufsteigt und sich im Ballon sammelt. Aufgrund ihres Irrglaubens verbrannten sie unter der Hülle des Ballon Holz, welches besonders viel Rauch produzierte. Beim ersten Flugversuch mit Lebewesen flogen eine Ente, ein Schaf und ein Huhn mit, alle drei Tiere sind wohlbehalten gelandet. Die beiden Brüder konnten damit beweisen, dass bemannte Luftfahrt möglich ist. Die Brüder Montgolfier bekamen Konkurrenz von Jacques Charles, welcher einen mit Wasserstoff gefüllten Ballon vorbereitete. Allerdings waren die Gebrüder Montgolfier etwas schneller und sicherten sich dadurch den Platz in den Geschichtsbüchern. Der erste Flug mit Menschen fand am 21. November 1783 statt. An Bord waren der Arzt François Pilâtre de Rozier und Marquis d'Arlande, ein Offizier, wobei die beiden 8 Kilometer über Paris in etwa 25 Minuten flogen. Zehn Tage später flogen Jacques Charles und ein Belgier in seinem Wasserstoffballon 40 km weit und damit deutlich weiter als die Brüder. Im Februar 1784 stieg Jean-Pierre mit einem Wasserstoffballon erstmals erfolgreich auf eine Höhe von über 3800 Metern. Im darauffolgenden Januar flog er zusammen mit John Jeffries über den Ärmelkanal und damit 124 Jahre früher als Louis Blériot.



Montgolfiere 1783 (2)

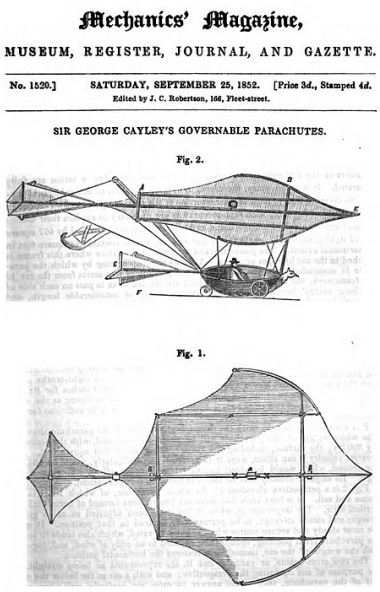
2.1.4 George Cayley

George Caylay (1773-1857) machte die ersten praktischen und theoretischen Fortschritte mit Fluggeräten, welche schwerer als Luft sind. Er definierte das Problem mit Fluggeräten schwerer als Luft wie folgt: „Das ganze Problem besteht darin, eine Fläche ein bestimmtes Gewicht tragen zu lassen, indem eine Kraft gegen den Luftwiderstand aufgewendet wird"[1]. Das Problem mit Widerstand und Auftrieb versuchte er durch die Bobachtung des Vogelfluges, genauso wie durch systematische Experimente und mathematische Berechnungen zu lösen.

Um die verschieden Flügelformen zu testen, baute er ein Gerät mit dem Namen „Wirbelarm". Der Wirbelarm ist ein Vorläufer des Windkanals gewesen. Mit Hilfe seines Windkanals konnte er die

[1] R.G. Grant: Fliegen Die Geschichte Der Luftfahrt, 2003, Dorling Kindersley Verlag GmbH (München); Kapitel: Vorgeschichte der Fliegerei, Seite 12

verschiedenen Flügelformen testen und baute aus seinen Forschungen ein Fluggerät, bei dem die Flügel keinen Vortrieb mehr erzeugten, sondern einen Auftrieb.


Mechanics' Magazine,
MUSEUM, REGISTER, JOURNAL, AND GAZETTE.
No. 1520.] SATURDAY, SEPTEMBER 25, 1852. [Price 3d., Stamped 4d.
Edited by J. C. Robertson, 166, Fleet-street.
SIR GEORGE CAYLEY'S GOVERNABLE PARACHUTES.
Fig. 2.
Fig. 1.

Gleiter von George Cayley im Mechanics' Magazine, 1852 (3)

In den folgenden Jahren baute er verschiedene Fluggeräte. Das besondere an diesen Fluggeräten war, dass diese mit einem vertikalen Ruder und einem horizontalen Höhenleitwerk ausgestattet waren. Seine Ergebnisse wurden lange Zeit ignoriert und erst 30 Jahre später, mit dem Einsatz von Dampfmaschinen, wurde das Interesse an Fluggeräten schwerer als Luft erneut geweckt. Durch das wieder geweckte Interesse an der Luftfahrt fing auch Cayley selbst wieder an, sich mit Fluggeräten schwerer als Luft zu beschäftigen. Cayley ließ seinen Kutscher als Testpilot in seine Flugmaschinen steigen, dieser kündigte nach nur einem einzigen Flug. Der Flug des Kutschers wurde erst lange nach Caleys Tod bekannt. George Calay starb 1875 im Alter von 84 Jahren.

2.1.5 Aeronautical Society of Great Britain

1866 wurde durch das wachsende Interesse und Ansehen der Flugforschung die Aeronautical Society of Great Britain gegründet. Heute ist sie unter dem Namen Royal Aeronautical Society of Great Britain zu finden. Diese Vereinigung organisierte 1868 die erste Ausstellung von Flugmaschinen in London. Der Mitgründer Francis Wenham baute den ersten Windkanal und ermittelte damit weitere Daten zur Flügelform. Durch diese Vereinigung konnten viele Fortschritte zur Flügel- und Heck-Form gemacht werden. Im späten 19. Jahrhundert teilten sich die praktischen Versuche, ein Fluggerät schwerer als Luft zu bauen, in zwei Gruppen auf.

Die eine Gruppe beschäftigte sich mit dem Antrieb und die andere mit dem Segelflug. Die Menschen, die sich um den Antrieb kümmerten, suchten nach einem Motor, der genug Kraft besitzt, um Menschen in die Luft zu befördern. Das hierbei entstehende Problem war, dass die Menschen nur die Dampfmaschine als Antriebsmöglichkeit besaßen. Die Gruppe, die den Segelflug weiter ausbaute, wollte den Vogelflug weiter verstehen und so Segelfluggeräte weiter verbessern. Den ersten Flugversuch mit einer Dampfmaschine unternahm 1850 der französische Marineoffizier Félix du Temple la Croix. Zusammen mit seinem Bruder baute er ein Modellflugzeug, welches erst von einem Uhrwerk angetrieben wurde und später dann von einer kleinen Dampfmaschine.

2.1.6 Otto Lilienthal

Der Deutsche Otto Lilienthal wurde 1848 in Pommern geboren, schon früh war er vom Vogelflug fasziniert. Er arbeitete als Ingenieur für Dampfmaschinen, war aber weiter davon überzeugt, dass der Vogelflug der Weg zum Flug von Menschen ist. Zwischen 1891 und 1896 baute Lilienthal 16 verschiedene Gleiter. Die meisten seiner Gleiter waren Eindecker, jedoch baute er auch mehrere Doppeldecker. Seine Gleiter testete er in über 2000 Flügen, wobei der längste eine Weite von 350 Metern zurücklegte. Gesteuert wurden die Gleiter über Körperbewegungen des Piloten. Der Pilot musste mit den Beinen hin und her schwingen, um den Gleiter gerade zu halten. Dies hatte zur Folge, dass die Gleiter zu instabil waren. Um diesem Problem entgegenzuwirken, entwickelte er einen Stoßdämpfer, der ihn im Falle eines Absturzes schützen sollte. Dieser fand aber nur selten Anwendung. Am 9. August 1896 gab es bei einem seiner Testflüge einen schweren Windstoß, wobei der Gleiter überzog und abstürzte. Er erlitt bei diesem Absturz schwere Verletzungen, welche ihn am folgenden Tag das Leben kosteten. Der Standart-Eindecker Nr.11 von Lilienthal ist das erste Flugzeug, welches in Serie gebaut wurde. Der Eindecker wurde an Flugenthusiasten verkauft. Nach seinem Tod wurde der Flieger aber schnell wieder aufgegeben, weil er, wie alle seine Flieger, nur für Sportzwecke geeignet war. Natürlich überlegte auch Lilienthal, wie ein Motor eingebaut werden kann. Er wollte einen Motor einbauen, welcher Flügelschlag bewirken sollte.

Otto Lilienthal bei einem seiner Flüge (4)

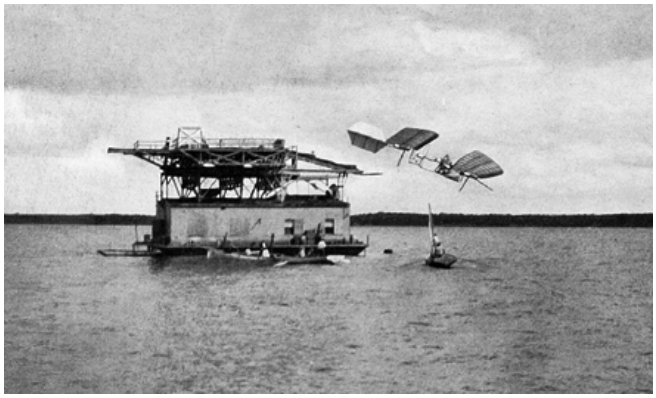
2.1.7 Octave Chanute

Octave Chanute (1832-1910) machte zwischen 1880 und 1890 Flugversuche mit verschiedenen Gleitern. Er hatte Kontakt zu allen Flugpionieren seiner Zeit, durch die er ein großes Wissen zur Luftfahrt sammeln konnte. Über das zusammengetragene Wissen veröffentlichte er 1894 das Buch „Progress in Flying Machines“.

Chanute führte eigene Flugversuche am Michigansee durch. Dort gab es große Sanddünen, welche sich zum Gleiten anboten. Zusammen mit Augustus Herring (1867-1926) entwickelte er Hanggleiter, diese testeten die beiden ab 1896 am Michigansee. Auch testeten sie den Gleiter von Lilienthal und hatten mit diesen vielfältige Schwierigkeiten. Eine dieser Schwierigkeiten war, dass

der Gleiter kaum steuerbar war, denn Lilienthals Gleiter wurde über Bewegungen des Körpers gesteuert. So wurde der Gleiter von Lilienthal schnell von ihnen aufgegeben. Kurz nach Aufgabe dieses Gleiters starb Lilienthal, was die beiden als Bestätigung dazu sahen, dass sein Gleiter nicht sicher ist. Das Ziel von Chanute und Herring war es, einen Gleiter zu entwickelt, der nicht von Körperbewegungen gesteuert wird. Um zum Ziel zu gelangen, testeten sie einen Mehrdecker, welcher 12 bewegliche Flügel hatte. Mit ihrem gesammelten Wissen entwickelten sie einen Doppeldecker, welcher im Sommer 1896 bis zu 110 Meter weit flog. Sie waren der Meinung, dass ihr Doppeldecker so sicher ist, dass Besucher mitfliegen konnten. Sie schafften es ein stabiles Flugzeug zu bauen, was sie jedoch nicht schafften war es einen Motor in ihre Flugzeuge einzubauen.

Zum bemannten Motorflug kam es erst gegen Ende des 19.Jahrhunderts. Durch den Verbrennungsmotor, der mehr Leistung als Masse hervorbrachte, war es möglich weiter nach einem motorgetriebenen Fluggerät zu forschen. Der erste, der einen Benzinmotor in ein Flugzeug einbaute war Percy Pilcher. Pilcher hätte der erste sein können, der es schafft einen bemannten Motorflug durchzuführen. Sein Motor sollte einen Propeller antreiben, der das Flugzeug nach vorne bewegt. Er starb noch während der Flieger gebaut wurde. Er gilt als Pionier für die Luftfahrt, denn er machte den Weg frei für die Gruppe, die sich mit einem bemannten Motorflug beschäftigten. Samuel Pierpont Langley war der Meinung, dass mit genügend Motorleistung und einer aerodynamisch stabilen Maschine, das Problem mit dem Einbau eines Motors gelöst werden könnte.



gescheiterter Startversuch einer Aerodrome (4)

Die von ihm angedachte Maschine baute er bis 1896. Damit meinte er beweisen zu können, dass sein Ansatz richtig ist. Sein Modelle, auch Aerodromes genannt, hatten eine Spannweite von circa 4,25 Metern. Die Modelle waren dampfbetrieben, er ließ diese von einem Hausboot starten. Beide seiner Flüge waren erfolgreich, der eine flog eine Minute und 30 Sekunden und der zweite eine Minute und 45 Sekunden. Damit brachte er einen großen Beitrag zur Luftfahrt, allerdings war er der Meinung, dass er innerhalb von vier Jahren bemannte, Motorbetriebene Luftfahrt möglich machen kann. Während des Krieges zwischen Spanien und der USA, zahlte ihm das Verteidigungsministerium der USA eine große Summe, um ein Flugzeug zu entwickeln. Auch nach vielen Fehlschlägen, mehr Zeit und mehr Geld schaffte er es nicht bemannte Luftfahrt möglich zu machen. Nach seinen Misserfolgen dachten viele, dass bemannte Luftfahrt niemals möglich ist. Nur neun Tage später wurde der Welt das Gegenteil bewiesen.

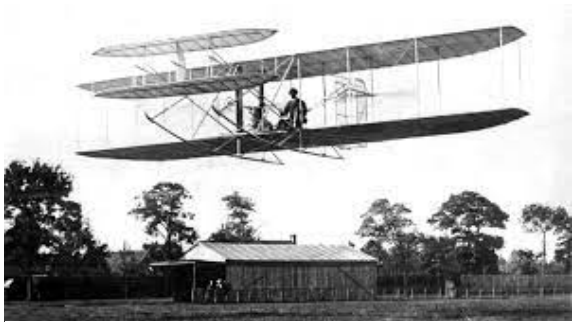
2.2 Motorflug

2.2.1 Gebrüder Wright

Die Brüder Wilbur und Orville Wright, wurden 1867 und 1871 geboren. Im Jahr 1892 stiegen die Brüder in die Fahrradbranche ein. Zuerst vermieteten sie nur Fahrräder, schließlich fingen sie auch an Fahrräder selbst zu entwickeln und zu bauen. Ihr Fahrradgeschäft in Dayton, Ohio finanzierte ihnen, durch den Gewinn, ab 1899 ihre aeronautischen Versuche. Um zum bemannten Motorflug zu gelangen, setzten sie auf einen neuartigen Ansatz. Sie wollten mit einer Kombination aus geringem Gewicht und einer hohen Festigkeit eine möglichst große Kontrolle und Stabilität im Flug erzielen.

Die Brüder mussten sich ihr ganzes Wissen erst aneignen. Um an dieses Wissen zu gelangen, schrieb Wilbur 1899 an die Smithsonian Institution und bat um alle vorhandenen Unterlagen und eine Bücherliste zum Thema. Mit ihrem gesammelten Wissen erkannten sie ein Problem ihrer Vorgänger. Das Problem ihrer Vorgänger war die Steuerung, denn alle ihre Vorgänger konnten ihre Gleiter nicht steuern oder nur über akrobatische Körperbewegungen, wie es auch bei Lilienthal der Fall war. Sie erkannten das ihre Vorgänger dachten, dass ein Flugzeug wie ein Auto ist. Die Brüder hatten durch ihren Fahrradladen die Erkenntnis, das Flugzeuge Fahrrädern ähnlicher sind als Autos. Ein Flugzeug muss immer im Gleichgewicht gehalten werden, ähnlich wie ein Fahrrad. Ihr Ziel war es nicht nur eine Flugmaschine zu bauen, die sich durch Motorkraft bewegt, sondern auch eine zu bauen, die präzise vom Piloten gesteuert werden kann.

Um diese Steuerung zu schaffen, beobachteten sie Bussarde und merkten, dass diese ihr Gleichgewicht durch Bewegung ihrer Flügelspitzen halten. Mit den von ihnen entwickelten Flügel wollten sie einen ähnlichen Effekt erzielen. Sie versuchten diesen Effekt durch eine Tragflügelverwindung zu schaffen. Bei der Tragflügelverwindung werden die Flügelenden in entgegengesetzte Richtungen eingedreht und sollen dadurch eine gewisse Steuerung möglich machen. Im Jahr 1900 waren sie bereit die ersten Flugversuche mit den von ihnen entwickelten Flugzeugen durchzuführen.



Wilbur Wright bei einem Flug 1908 (5)

Den Test ihrer Gleiter machten sie in North Carolina, wo später auch der erste erfolgreiche Motorflug durchgeführt wurde. Ihre Gleiter waren vom Aussehen her ähnlich wie später ihre

Motorflugzeuge. Der Pilot lag in einer Vertiefung auf dem unteren Flügel und erzeugte damit einen minimalen Luftwiderstand. Vor dem Piloten befand sich ein bewegliches Höhenruder. Dieses Höhenruder konnte der Pilot durch einen Hebel steuern. Das Höhenruder beeinflusste die horizontale Neigung. Der Mechanismus für die Tragflügelverwindung wurde über Pedale an den Füßen gesteuert. Am Anfang rannte immer einer der Brüder und ein Helfer mit dem Flugzeug los gegen den Wind, bis es abhob. Der andere Bruder war der Pilot. Die Steuerelemente funktionierten so präzise, dass ausgeglichene Flüge und weiche Landungen möglich waren, etwas was noch keiner vor ihnen geschafft hat. Sie bauten ihre Flügel nach Berechnungen von Lilienthal und merkten dabei, dass Lilienthals Flügelformen nicht genug Auftrieb gaben, um das Flugzeug sicher in die Luft zu befördern und dort zu halten. Im folgenden Sommer kehrten sie nach North Carolina zurück, um weitere Flüge durchzuführen. Bei diesen Flügen merkten sie, dass ihre Tragflügelverwindung viel Widerstand erzeugt, denn die Tragflügelverwindung beeinträchtigte die Aerodynamik des Gleiters. Mit diesem Wissen ermittelten sie ihre eigenen Daten für den Auftrieb.

Ihr Gleiter Nummer 3, welchen die Brüder im Sommer 1902 testeten, war die aerodynamisch effizienteste Maschine. Das Problem an dieser Maschine war, dass die Steuerung schwerer war als die der Vorgängermaschinen. Mit dieser Maschine stürzten sie mehrfach ab, als Ursache, für die Abstürze, stellten sie fest, dass die vertikale Schwanzflosse beweglich sein muss. Die Brüder entwarfen daraufhin ein Steuerungssystem, dass das Seitenruder mit der Tragflächenverwindung verbindet. Im Spätsommer waren damit kontrollierte Flüge möglich, welche bis zu 200 Meter weit flogen und bis zu 26 Sekunden in der Luft bleiben konnten. Mit diesen erfolgreichen Flügen waren sie bereit den Schritt zum Motorflug zu machen. Die Automobilfirmen hatten noch keinen geeigneten Motor entwickelt, sodass sie ihren Assistenten Charlie Taylor baten einen Motor zu entwickeln. Er schaffte es einen Benzinmotor mit einem Gewicht von 82 Kilogramm und bis zu 12 PS zu entwickeln. Als sich Samuel Pierpont Langley gerade auf seinen ersten Flug mit der Great Aerodrome Ende September 1903 vorbereitete kehrten die Brüder zurück nach Kill Devil Hills. Zu Beginn sah es nicht so aus, als würde der Motor funktionieren. Der Motor beschädigte die Stahlwelle, durch welche der Propeller angetrieben wurde, sodass Orville Ende November zurück nach Dayton reiste, um eine neue Stahlwelle anzufertigen.

Wilbur Wright nach einem Flugversuch 1903 (6)

Neun Tage nach Langley am 17. Dezember 1903, schafften die beiden es den ersten bemannten Motorflug durchzuführen. An diesem Tag gab es in Kill Devil Hills starke Böen, welche für das Abheben der Maschine hilfreich war. Das Steuern der Maschine wurde dadurch aber problematischer. Nach ihrem ersten Versuch drei Tage zuvor, wo es nur ein Hüpfer war, waren sie sich sicher, dass ihr Flugzeug fliegen kann. Um auf den Dünen starten zu können bauten sie Holzschienen, von welcher das Flugzeug abheben konnte, ohne diese wären die Räder im Sand eingesunken und steckengeblieben. Die Brüder wechselten sich mit dem Fliegen an diesem Tag ab. Die ersten drei Versuche waren nicht länger als 12 Sekunden in der Luft. „Der Flug dauerte nur 12 Sekunden und er war unsicher, wellig, schleichend […], doch es war endlich richtiges Fliegen und kein Gleiten“[2], so Orville zu den ersten Versuchen. Ob diese Flüge als erste erfolgreiche Motorflüge angesehen werden können war dann nicht weiter wichtig. Bei ihrem vierten Versuch, der gegen 12 Uhr startete, war Wilbur der Pilot. Als er das Startzeichen gab wurde die Verankerung des Flugzeugs gelöst und er hob ab. Sein Flug dauerte 59 Sekunden und legte eine Strecke von 260 Metern zurück. Damit war klar, dass die Brüder den ersten erfolgreichen Motorflug durchgeführt haben. Sie verbreiteten die Nachricht von ihrem ersten erfolgreichen Motorflug über eine Pressemitteilung, worauf die Menschen, nach Langleys zuvor gescheiterten Versuchen, skeptisch reagierten. Außerdem wollten die Brüder ihre Skizzen zu dem Flugzeug nicht herausgeben, was die Skepsis der Menschen verstärkte.

Wilbur Wright beim ersten erfolgreichem Motorflug (7)

Um ihre Flugzeuge weiter zu verbessern, kehrten sie zurück nach Dayton. Ihr Flyer II hatte 1904 Schwierigkeiten unter den Wetterbedingungen von Ohio abzuheben. Mit Hilfe von einem Katapultsystem schaffte der Flieger es bis zu 5 Minuten in der Luft zu bleiben. Im Folgenden Jahr schafften sie es mit dem Flyer III im Oktober einen Flug von 38 Minuten Länge durchzuführen. Dabei legten sie eine Strecke von 30 Kilometern zurück. Zu diesem Zeitpunkt flogen die Brüder immer noch liegend. Durch die längeren Flüge wurde das Liegen unbequem und die Brüder arbeiteten daran eine Aufrecht sitzende Position einzubauen. Durch den aufrechten Sitz konnte ein Passagier zusammen mit dem Piloten fliegen.

[2] R.G. Grant: Fliegen Die Geschichte Der Luftfahrt, 2003, Dorling Kindersley Verlag GmbH (München), Kapitel: Vorgeschichte der Fliegerei, Seite 26

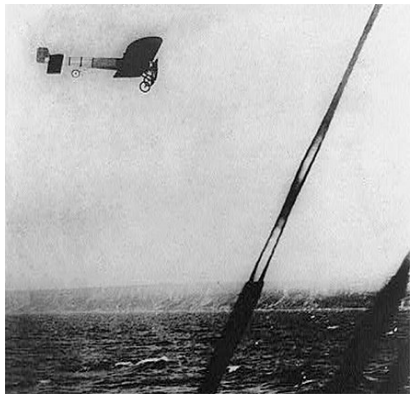
Ende 1905 gab es damit keinen Zweifel, dass sie die Einzigen waren, die eine funktionierende Flugmaschine gebaut hatten. Sie versuchten ein lukratives Geschäft mit jemanden abzuschließen und stellten dafür alle Flugversuche ein. Dieses Einstellen hätte zur Gefahr für die Brüder werden können, denn nun konnten andere mit ihren Ideen an die Öffentlichkeit gehen, denn noch war nicht überall bestätigt, dass die Beiden die ersten waren, die einen erfolgreichen Motorflug durchführten. Der angestrebte Käufer war das Militär. Das amerikanische und französische Militär wollte die Flugzeuge nicht haben, denn die Brüder führten ihnen ihre Flüge nicht vor.

Im August 1908 flog Wilbur Wright dann in Paris. Mit einer Dauer von einer Minute und 45 Sekunden, war es der längste Flug, welcher in Frankreich durchgeführt wurde. Nach diesem Tag wurde nicht weiter angezweifelt, dass die Brüder die ersten waren, die einen bemannten Motorflug durchführen konnten. 1912 starb Wilbur bereits an Typhus, sein Bruder Orville erlebte das Düsenzeitalter und starb erst 1948.

2.2.2 Das Jahr 1909

Louis Blériot (1872- 1936) war ein Ingenieur. Er verdiente mit dem Verkauf von Autozubehör ein Vermögen, durch welches er sich später seine Flugversuche finanzierte. Sein Interesse, was Lebenslang bei ihm zu finden war, entwickelte sich mit 28 Jahren. Im Jahr 1906 gehörte er zu den bekanntesten französischen Aeronautikern. Seine ersten eigenen Flugzeuge waren unansehnliche Fehlschläge, durch die er häufig verletzt wurde. Trotz dieser Fehlschläge machte er weiter mit seinen Flugversuchen. Nachdem er fast bankrott gegangen ist, schaffte er 1907 den Durchbruch mit der Blériot VII. Die Blériot VII war ein Eindecker, der bis zu 500 Meter weit flog.

Das bedeutendste Ereignis im Jahr 1909 war die Überquerung des Ärmelkanals. Versucht wurde die Überquerung von drei Personen. Hubert Latham (1883-1912), er versuchte es mit einem Eindecker. Latham nutze die Antoinette IV, welche von Léon Levavasseur entworfen wurde. Außerdem besaß die Maschine einen stärkeren Motor als die Blériot XI. Die zweite Person, die den Ärmelkanal überqueren wollte, war Comete de Lambert (1865-1944). Er wollte den Ärmelkanal mithilfe von einem Wright-Doppeldecker überqueren. Das Fliegen erlernte er von Wilbur Wright. Die dritte Person für die Überquerung war Louis Blériot. Er wollte die Überquerung mit seinem eigenen Eindecker, der Blériot XI, wagen. Bei der Blériot XI gab es einen Propeller, welcher vorne angebaut war. Das Heck



Blériot mit seiner Blériot XI über dem Ärmelkanal (8)

bestand aus dem Höhenruder und dem Seitenruder. Latham war der klare Favorit für die Überquerung. Er wendete sich Fluggeräten schwerer als Luft ab April 1909 zu. Mit der Antoinette IV brach er Geschwindigkeits- sowie Ausdauerrekorde, mit Leichtigkeit.

Für die Überquerung stellte die französische Marine ein Kriegsschiff zur Verfügung, welches die Piloten begleiten sollte. Der Sommer 1909 war in Calais ein verregneter Sommer, sodass Piloten tagelang nicht starten konnten. Am 19. Juli wagte dann Latham seinen ersten Versuch. Er startete um 6:42 Uhr. Nachdem er das Kriegsschiff überflogen hatte, begann sein Motor zu stottern, bevor er ganz stehen blieb. Er setzte dann zu einer weichen Landung auf dem Wasser an, welche sich als die erste erfolgreiche Landung auf dem Wasser herausstellte. Blériots Maschine kam zusammen mit Lathams zweiter Maschine mit dem Zug aus Paris. Comte de Lambert machte bei einem seiner Testfluge eine Bruchlandung und war damit nicht länger im Rennen.

Am frühen Morgen des 25. Juli bemerkte Blériot mit seinem Team eine Besserung des Windes. Noch vor dem Morgengrauen machte er einen Testflug um Calais herum und stellte dabei fest, dass alles an seinem Flugzeug perfekt funktionierte. Daraufhin benachrichtigten sie das Kriegsschiff. Ungeduldig warteten sie auf den Sonnenaufgang. Sobald die Sonne begonnen hatte aufzugehen, startete seine Reise nach Dover Castle. Schon kurz nach dem Start überflog er das Kriegsschiff. Als die anderen Teams den Start von Blériot bemerkten dachten sie erst, dass er einige Testflüge durchführte. Erst als sie sahen das er im Nebel über dem Meer verschwand war ihnen klar, dass sie ihn nicht mehr einholen konnten. Als Blériot selber im dichten Nebel war, verlor er kurz die Orientierung. Zu seinem Auftauchen aus dem Nebel sagte er selbst: „Zu meiner Rechten erschien…Dover Castle. …Ich hielt drauf zu. Ich war über Land!“[3]. Er schaffte keine sanfte Landung, sondern stürzte aus einer Höhe von 20 Metern. Zitat Autor unbekannt:

> ‘Um halb fünf konnten wir alles um uns herum sehen. Das Tageslicht war da. Meine Gedanken kreisten nur um den Flug und um meine Entschlossenheit, ihn heute morgen zu vollenden. 4.35 Uhr. Tout est prêt! Im Nu bin ich in der Luft, mein Motor macht 1200 Umdrehungen, fast Höchstgeschwindigkeit. Sobald ich die Klippen passiert habe, drosselte ich meine Geschwindigkeit. Ich muss meinen Motor jetzt nicht zwingen. Ich beginne meinen Flug, stetig und sicher, zur Küste von England …‘ Der Rest ist Geschichte[4]

Der britische Luftfahrthistoriker Charles Gibbs-Smith beschrieb seinen Flug wie folgt: „glänzende, mutige Tat, mit viel Glück durchgeführt in einer ungeeigneten Maschine“[5]. Durch

---

[3] R.G. Grant: Fliegen Die Geschichte Der Luftfahrt, 2003, Dorling Kindersley Verlag GmbH (München), Kapitel: Fliegen wird Mode, Seite 41

[4] R.G. Grant: Fliegen Die Geschichte Der Luftfahrt, 2003, Dorling Kindersley Verlag GmbH (München), Kapitel: Fliegen wird Mode, Seite 43

[5] R.G. Grant: Fliegen Die Geschichte Der Luftfahrt, 2003, Dorling Kindersley Verlag GmbH (München), Kapitel: Fliegen wird Mode, Seite 43

Blériots erfolgreichen Flug übernahm Frankreich wieder die Führung im Bereich der Luftfahrt. Großbritannien erkannte, dass die Marine sie nicht mehr vor allem beschützen konnte.

Ein weiteres großes Ereignis im Jahr 1909 war die Flugschau in Reims. Offiziell wurde die Flugschau Grande Semaine d'Aviation de la Champagne (Große Woche der Champagnerluftfahrt) genannt. Die Flugschau fand vom 22.-29. August 1909 in Reims statt. Die Flugschau war hinsichtlich des Glaubens an Flugmaschinen schwerer als Luft wichtig. In dieser Woche wurden 23 Flugzeuge in neun unterschiedlichen Flugzeugtypen gezeigt. Damit repräsentierten sie die gesamte zeitgenössische Luftfahrt. Bis auf zwei Piloten, Glenn Cutiss aus den USA und George Clockburn aus Großbritannien, kamen alle aus Frankreich. Die Masse wollte besonders die französischen Stars sehen, dazu gehörten Louis Blériot, Hubert Latham, Henri Farman und Louis Paulhan, ein junger Mechaniker, der erst kurz vorher ein Flugzeug gewonnen hatte. Zu finden waren zwei grundlegende Flugzeugkonfiguartionen. Die erste Konfiguration war ein Doppeldecker mit Druckpropeller. Dabei befand sich vor dem Piloten das Höhenruder und der Propeller hinter dem Piloten. Zu dieser Art von Flugzeugen zählten die Flieger von den Gebrüdern Wright, der Voisin-Doppeldecker und die Henri Farman III, welche in den folgenden Jahren sehr populär wurde. Die zweite Konfiguration war ein Eindecker mit Zugpropeller. Dabei befand sich das Höhenruder hinter und der Propeller vor dem Piloten. Zu diesem Flugzeugtyp gehörten die Blériots und Antoinettes. Eine Ausnahme bildete der Flieger von Louis Breguet. Er entwickelte einen Doppeldecker mit Zugpropeller. Zu seinem Pech flog dieser in Reims nicht so gut, trotzdem wurde er zur Vorlage vieler Flugzeugklassiker. Ein Problem, was alle Flugzeuge gemeinsam hatten, waren die Materialien, aus welchen die Flugzeuge bestanden. Alle Flieger bestanden aus Draht, Holz und Stoff. Das Problem bestand darin, dass die Flugzeuge, aufgrund ihrer Materialien, nur bei gutem Wetter fliegen konnten. Die Flugzeuge konnten bis zu einer Stunde in der Luft bleiben und das mit einer Geschwindigkeit von bis zu 65 km/h. In einfachen Flugmanövern, etwa wie Kreise und Kurven, waren die Flugzeuge gut steuerbar. Die Rollbewegung der Flugzeuge wurde auf unterschiedlichen Wegen gelöst. Einige benutzten die Tragflügelverwindung nach den Gebrüdern Wright. Andere hingegen benutzten eine Art Querruder, welches eine besondere Steuerfläche in der Tragfläche ist. Aber auch hierbei gab es eine Ausnahme, Voisins Doppeldecker flog komplett ohne Schräglage, ohne die Hilfe von einer Tragflügelverwindung oder einem Querruder. Ein nicht

Charles Graf Lambert vor seinem Doppeldecker des Modells Flyer, der Wrights (9)

zu vergessenes Problem für alle waren die unzuverlässigen Motoren. In dieser Woche kam es zu vielen Abstürzen mit unterschiedlichen Gründen. Gründe dafür waren unteranderem, schlecht geschätzte Manöver und zu steiles Steigen. Blériots Flieger, die Blériot XII, ging aufgrund einer gerissenen Treibstoffleitung in Flammen auf. Es kam allerdings zu keinen ernsthaften Verletzungen an diesen Tagen. In der gesamten Woche wurden etwa 120 Flüge durchgeführt, wobei fast zwei Drittel länger waren als fünf Kilometer.

Voisin Doppeldecker mit dem Piloten Georges Legagneux (9)

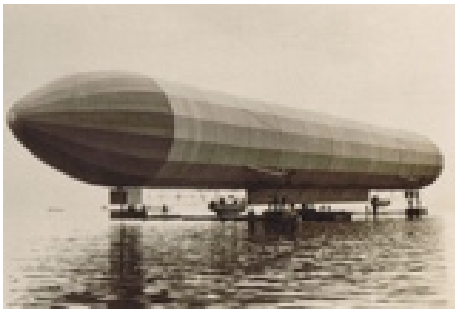
Der Höhepunkt für die Zuschauer waren die Wettbewerbe in den Kategorien Entfernung, Geschwindigkeit und Höhe. Den Entfernungswettbewerb gewann Henri Farman. Er legte eine Strecke von 180 Kilometern in etwa drei Stunden zurück. Grund für seine Landung war, dass ihm der Treibstoff ausgegangen ist. Den Geschwindigkeitswettbewerb über eine Strecke von 30 Kilometern gewann Gordon Bennett. Der normale Geschwindigkeitswettbewerb war ein Rennen zwischen Curtiss und Blériot, welches Curtiss gewann, wobei er eine maximal Geschwindigkeit von bis zu 75 km/h erreichte. Der spannendste Wettbewerb war die größte Höhe. Diesen Wettbewerb gewann Latham mit der Antoinette. Er erreichte eine bis dahin unerreichte maximale Höhe von 155 Metern.

Der Flug über den Ärmelkanal sowie die Flugschau in Reims legten die unmittelbare Zukunft der Fliegerei fest. Obwohl das Militär den Fluggeräten noch zögerlich gegenüberstand, waren die Menschen begeistert. Flugwettbewerbe wurden nach dieser Woche in ganz Europa und später auch in der USA durchgeführt. Dadurch sahen Hunderttausende das erste Mal Flugzeuge in der Luft.

In den darauffolgenden Jahren wurden die Flugzeuge weiter verbessert. Im Jahr 1910 erreichte der Pariser Jorge Chávez eine Reihe rekordbrechender Flüge, der höchste dieser Flüge betrug 2479 Meter. Ein weiteres großes Problem für die Piloten waren die unzureichenden Sicherheitsstandards. Im Jahr 1910 kamen deswegen 62 Piloten ums Leben. Angesichts der kleinen Anzahl an vorhanden Piloten sind das viele.

2.3 Zeppeline

Ein Nationalsymbol für Deutschland war bis 1914 der Zeppelin. Der Erfinder der Zeppeline war Ferdinand Graf von Zeppelin. Die Form bei einem Zeppelin entsteht durch ein Stahlgerüst im inneren der Hülle, wobei die Hülle mit Wasserstoff gefüllt war. Später wurden die Hüllen der Zeppeline mit Helium befüllt. Das erste Luftschiff, was der Graf baute, war 1900 die LZ 1. Diese besaß eine Länge von 128 Metern. Später wurden Zeppeline mit doppelter Länge gebaut. Durch ihre enorme Größe konnten man sie am Boden nur schwierig steuern, weshalb es sehr aufwendig war diese zu bauen. 1914 hätte man für den gleichen Preis, von einem Luftschiff, 34 Flugzeuge bauen können. Ab dem Jahr 1910 wurde der Passagierdienst mit Zeppelinen aufgenommen. Durch Verbesserungen über die Jahre konnte die LZ 26 eine Last von 13 Tonnen befördern, mit einer maximalen Geschwindigkeit von 80 km/h. Bis 1914 transportierten Zeppeline über 37 000 Personen, doch trotzdem war die Passagierluftfahrt noch nicht so weit. Im ersten Weltkrieg wurden die Zeppeline das erste Mal richtig genutzt, als Aufklärungsmaschinen. In allen Ländern, außer Deutschland, setzte man bei der Kriegsführung auf Flugzeuge statt auf Zeppeline. Dies geschah aufgrund der hohen Kosten für einen Zeppelin. Die Deutschen waren begeistert von ihren Zeppelinen und wollten diese deswegen im Krieg einsetzen.



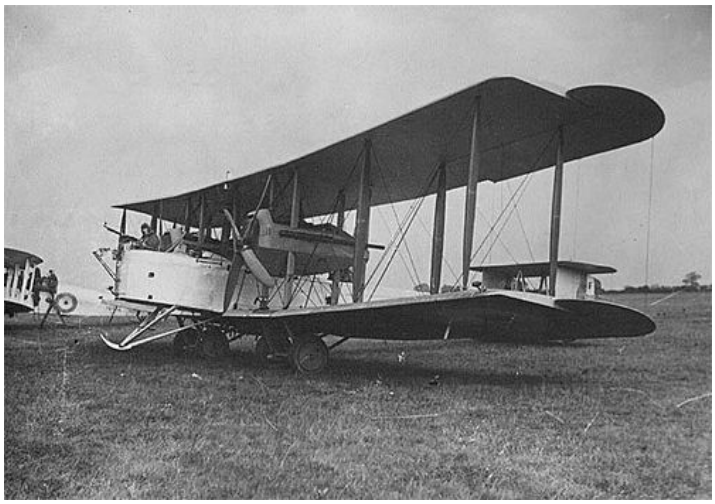
Die LZ2 im Jahr 1905(10)

2.4 Das Goldene Zeitalter

Als Zeit des Goldenen Zeitalters für die Fliegerei, wird die Zeit zwischen den Weltkriegen bezeichnet. Der Start in dieses Zeitalter war für die Hersteller eine Katastrophe. Nach Ende des ersten Weltkrieges wurde der Markt mit Militärflugzeugen überschwemmt. So konnte man in den USA ein Curtiss-Jenny-Schulflugzeug für 300 Dollar kaufen. Im Jahr 1920 produzierte die gesamte amerikanische Luftfahrtindustrie deshalb nur 328 neue Flugzeuge. Die Piloten, die nach dem Krieg ihren Job verloren, wurden in Europa im Bereich der Luftpost- und Passagierdienste eingestellt. Außerdem wurden weitere Möglichkeiten zur Verwendung von Flugzeugen genutzt. So konnte mit Flugzeugen Schädlingsbekämpfung aus der Luft stattfinden. Des Weiteren konnte Luftbildfotografie für Vermessungszwecke genutzt werde, Piloten wurden auch als Stuntpiloten für Hollywood eingestellt. Außerdem wurden Flugshows mit Kunstfliegern durchgeführt und es gab immer noch Streckenwettbewerbe über Kontinente oder Meere hinweg.

2.4.1 Nonstopflug über den Atlantik

Ein bis 1918 nicht überflogener Raum war der Atlantische Ozean. Schon vor dem ersten Weltkrieg arbeitete Curtiss an Flugbooten, um den Ozean zu überqueren. Nach dem Krieg nahm er dieses Projekt wieder auf. Drei Curtiss-Flugboote starteten im Mai 1919, um von Neufundland nach Lissabon zu fliegen. 19 Tage später erreichte eins der drei Flugboote Lissabon. Die reine Flugzeit betrug 42 Stunden, allerdings mussten sie immer wieder Zwischenstopps einlegen. Den ersten Nonstopflug über den Atlantik machten am 14.Juni die Briten Captain John Alclock (1892-1919) und sein Navigator Lieutenant Arthur Whitten Brown (1886-1948). Sie nutzen für die Überquerung eine modifizierte Vickers-Vimy-Brown. Sie starteten in Neufundland und erreichten nach etwa 3040 Kilometern Irland. Ihr Flugzeug hatte ein offenes Cockpit. Behindert wurden sie durch schlechtes Wetter, wodurch sie einmal fast abgestürzt wären. Nach 16 Stunden Flug waren beide erschöpft und hatten die Hoffnung, Irland zu erreichen, schon fast aufgegeben, als im Dunst eine dunkle Küstenlinie sichtbar wurde. Über Galway gingen sie in den Landeanflug und landeten kurze Zeit später, am 15.Juni um 9:40 Uhr, auf einem irischen Torfmoor.



Eine Vikers Vimy (11)

Den ersten Rundflug um die Welt versuchten vier Douglas World Cruiser. Sie starteten im April 1924 in Seattle. Zwei der Vier World Cruiser beendeten die Reise nach fünf Monaten. Die reine Flugzeit betrug dabei 15,5 Tage.

2.4.2 Luftpost

Um eine Passagierluftfahrt möglich zu machen, wurde im Goldenen Zeitalter die Luftpost als Testfeld für die kommerziellen Dienste verwendet. Mit der Luftpost wollte man verschiedene Sachen finden. Dazu gehörten geeignete Landeplätze, wo die Piloten ohne Angst zwischenlanden konnten. Auch mussten erstmal geeignete Routen gefunden werden, sodass Hindernisse, wie beispielsweise Gebirge oder Meere, Über- oder Umflogen werden konnten. Auch mussten die Wetterbedingungen zum Fliegen in verschiedenen Teilen erforscht werden. Eine große Gefahr für die Piloten stellten die Einheimischen in entlegenen Teilen dar. Sie waren den Flugzeugen oft feindlich gegenüber gesinnt, sodass es zu Abschüssen, Festnahmen, Misshandlungen und sogar zu Ermordungen kam.

Für die Luftpostdienste wurden meist Militärpiloten eingesetzt. Im Mai 1923 schafften zwei Piloten der US Army Air Service, die Lieutenants John Macready und Oakley Kelly, mit einem Transportflugzeug die erste Nonstop Überquerung der USA. Ihr Flugzeug hatte zusätzliche Treibstofftanks in den Tragflächen. Die kalifornische Zeitung sagte zu diesem Überflug: „Eine Seite im Geschichtsbuch wurde umgeblättert. Ein Traum wurde Wirklichkeit.“[6]

Die Luftpostpiloten waren in den 20er Jahren eine Elite, denn sie riskierten viel in ihrem Leben. Die Luftpostflüge ermöglichten viele Versuche, welche später der Passagierluftfahrt zu Gunsten kamen. So konnten Erfahrungen zu Flügen bei Nacht gesammelt werden, sowie bei schlechten Witterungen. Auch konnten neue Navigationstechniken getestet werden, die ein sichereres Fliegen ermöglichen sollten. Die Infrastruktur und Hilfsdienste konnten ebenfalls entwickelt werden, zusätzlich konnten die Wettervorhersagen entscheidend verbessert werden.

Eine der bekanntesten Luftpostdienste ist die La Ligne (Die Linie), welche später unter dem Namen Aéropostale bekannt wurde. Gegründet wurde sie von Pierre-Georges Latécoère und war beheimatet in Toulouse, Südwestfrankreich. Ab 1919 flog sie über Spanien nach Casablanca, Marokko. In den folgenden Jahren wurden die Strecken weiter ausgebaut. Im Jahr 1925 wurde die Luftpost schon bis Dakar, Westafrika, gebracht. Ab dem Jahr 1927 wurde Südamerika mit in die Dienste aufgenommen, was ab 1928 einen regelmäßigen Dienst bis Rio de Janeiro, Brasilien, ermöglichte. Noch immer war der Überflug des Atlantiks auf einer so großen Strecke nicht ohne Zwischenlandungen möglich, weshalb die Post bis Dakar geflogen wurde und dann mit dem Schiff weiter bis Natal, Brasilien, gebracht wurde. Von Natal aus konnte die Post dann weiter mit dem Flugzeug, bis Rio de Janeiro transportiert werden. Ab den 30er Jahren erweiterten sie das Netz von Routen durch Brasilien, Argentinien und Chile.

Strecke der Luftpost von Toulouse nach Santiago (12)

Der Luftpostdienst in der USA begann im Mai 1918. Die Piloten waren mit schlechter Technik ausgestattet und hatten Waffen an Bord, um sich zu verteidigen. Ohne vernünftige Navigationstechnik oder Karten orientierten sich die Piloten an Eisenbahnstrecken und

[6] R.G. Grant: Fliegen Die Geschichte Der Luftfahrt, 2003, Dorling Kindersley Verlag GmbH (München), Kapitel: Die Goldene Ära, Seite 112

Landmarken. Die Strecken durch die USA waren nicht ohne, sodass die Piloten häufige Notlandungen durchführen mussten. Der Pilot Dean C. Smith berichtete knapp über seine Notlandung: „Knüppel tot – fliege niedrig – einziger verfügbarer Platz – auf Kuh – Kuh tot – erschreckte mich“[7]. Da Nachtflüge immer noch sehr riskant waren musste die Luftpost mit Zügen zusammenarbeiten, so wurde die Post nachts auf Züge umgeladen und so über die Nacht transportiert und am nächsten Morgen zurück aufs Flugzeug geladen. Im Mai 1923 versuchte die US Army dieses Problem mithilfe von Leuchtfeuern zu lösen, da dieses Prinzip so gut funktionierte wurde es danach innerhalb der USA weiter ausgebaut.

2.4.3 Charles Lindbergh

Der Junge Pilot Charles Lindbergh (1902- 1974), schaffte als erster einen Nonstop Flug zwischen New York und Paris. Der Humorist Will Rogers sagte zu seinem Start am 20.Mai 1927 folgendes: „Ein schlanker, grosser, schüchterner, lächelnder amerikanischer Junge ist irgendwo über dem Atlantik, wohin kein einzelner Mensch sich jemals gewagt hat … Geht er verloren, wird es der allseits am meisten bedauerte Verlust sein, den wir je hatten.“ Aber Lindbergh ging nicht verloren, anders als die Piloten vor ihm schaffte er die Überquerung nach 15 Stunden Flug. Vor ihm sind bei dem Versuch schon sechs Piloten ums Leben gekommen. Millionen Amerikaner und Europäer teilten die Sorge um Charles Lindbergh, denn er wollte die Überquerung mit gerade einmal 25 Jahren schaffen. Viele trauten ihm diese Reise nicht zu, doch er bewies allen das Gegenteil. Was die Menschen an ihm zweifeln ließ waren die wenigen Hilfsmittel, die er benutzte. So startete er ohne Funkgerät oder Sextant um Gewicht einzusparen. Er orientierte sich mithilfe von zwei Kompassen. Bei seinem Start wusste keiner, ob das Flugzeug, welches mit 2000 Litern Kraftstoff betankt war, abheben würde. An diesem Tag regnete es und der Boden auf dem Roosevelt Field war schlammig. Ebenso hatte er mit Gegenwind zu kämpfen. Doch seine Maschine hob ab, nach elf Stunden Flugzeit ließ er Neufundland hinter sich. Das Wachbleiben in den eisigen Höhen wurde ihm durch Routinetätigkeiten und das Rütteln

Cockpit der Spirit of St.Louis (13)

[7] R.G. Grant: Fliegen Die Geschichte Der Luftfahrt, 2003, Dorling Kindersley Verlag GmbH (München), Kapitel: Die Goldene Ära, Seite 116

des Flugzeuges erleichtert. Er sagte selbst zu seinem Flug: „Wenn mein Flugzeug in der Luft bleiben kann, wenn mein Motor weiterlaufen kann, dann kann auch ich weitermachen.“[8] Am Morgen des 21. Mai sah Lindbergh im Nebel Land, er hatte es bis zur irischen Küste geschafft. Die letzten 960 Kilometer waren für ihn dann recht einfach, denn er konnte sich wieder an Straßen und Eisenbahnstrecken orientieren. Als die Nachricht, dass Lindbergh bald in Paris einträfe, die Menschen aus Paris erreichte, stürmten sie zu Hunderttausenden zu dem Flugplatz Le Bourget. Einer der Anwesenden Amerikaner, Harry Crosby beschrieb die Ankunft wie folgt:

> Dann … stößt im goldenen Glanz der Scheinwerfer ein kleiner weißer Falke von einem Flugzeug … herab und über das Feld – C’est lui, Lindbergh, LINDBERGH! Und es gibt Chaos [wie] losgelassene wilde Tiere und sie stürmen zum Flugzeug…[9].

Nach über 33 Stunden Einsamkeit wurde Lindbergh von einer großen Menschenmasse empfangen. An diesem Tag wurde er zum berühmtesten Mann seiner Zeit. Außerdem war ihm der Eintrag in die Geschichtsbücher sicher. Seinen Überflug machte er mit der Spirit of St.Louis. Nur zwei Wochen später sind Clarence Chamberlin und Charles Levine von New York bis circa 160 Kilometer vor Berlin geflogen, mit der Maschine mit der Lindbergh ursprünglich fliegen wollte. Die Aufmerksamkeit für dieses Flug war allerdings schon kurze Zeit später wieder weg. Lindberghs Flug hingegen erlangte andauernde Berühmtheit. An dem Tag, wo Lindbergh in Paris landete, war die USA das erste Mal seit den Gebrüdern Wright wieder die Führende Luftfahrtnation. Lindberghs Flug hatte einige Transkontinentalflüge zur Folge.

Emilia Earhart war die erste Frau, die den Atlantik allein überflog. Diesen Überflug schaffte sie am fünften Jahrestag von Lindberghs Flug. Ein häufiger Grund für die Unfälle mit Todesfolge war die unzureichende Technik. Bei klarer Sicht konnten sich die Piloten auf ihre Sinne verlassen, bei Nebel allerdings verloren sie schnell die Kontrolle über ihre Flugzeuge. Die Technik für den Instrumentenflug wurde unteranderem in Deutschland weiterentwickelt. Um zu beweisen das der reine Instrumentenflug möglich ist, rollte am 24.September 1929 der Pilot Doolittle mit einer undurchsichtigen Haube auf das Feld. Hinter ihm saß ein Pilot mit Sicht, der notfalls hätte eingreifen können, was aber nicht nötig war. Er bewies also, dass ein reiner Instrumentenflug möglich war. Außerdem trug der reine Instrumentenflug einen großen Teil zur Flugsicherheit bei. Heutzutage werden Piloten im reinen Instrumentenflug ausgebildet. Bereits kurze Zeit später wurde der erste funktionierende Autopilot von Sperry entwickelt. Nicht nur technisch entwickelten sich die Flugzeuge weiter, sondern auch von ihrer Bauart. Der Deutsche Hugo Junkers baute seine

[8] R.G. Grant: Fliegen Die Geschichte Der Luftfahrt, 2003, Dorling Kindersley Verlag GmbH (München), Kapitel: Die Goldene Ära, Seite 118
[9] R.G. Grant: Fliegen Die Geschichte Der Luftfahrt, 2003, Dorling Kindersley Verlag GmbH (München), Kapitel: Die Goldene Ära, Seite 119

Flugzeuge aus Wellblech und Metallstreben. Durch Weiterentwicklung der Aerodynamik wurden der Luftwiderstand entscheidend verringert. Die Weiterentwicklungen der Motoren machte am Ende der 30er Jahre Flugzeugmotoren mit über 1000 PS möglich. Auch wurde angefangen einziehbare Fahrwerke bei den Flugzeugen einzubauen. Außerdem wurde ermöglicht die Tragflächen zu verändern, so konnte ein Flugzeug für hohe Geschwindigkeiten zum Start und zur Landung seine Tragflächen vergrößern, um genug Auftrieb zu bekommen. Die Sicherheit im Flug wurde durch Enteisungsprozesse weiterentwickelt. Ab dem Jahr 1938 endete die Ära der Pioniere, die ersten Unternehmen nahmen die Passagierluftfahrt auf. Besondere Flüge wie von New York nach Paris sind damit fast alltäglich geworden.

2.5 Die Passagierluftfahrt

Ein wichtiger Schritt zu unserer modernen Luftfahrt war die Aufnahme von Passagierdiensten, dies geschah schon kurz nach dem ersten Weltkrieg. Anfangs reisten die Menschen noch in offenen Kabinen und waren dabei allen Witterungsbedingungen ausgesetzt. Bei vielen Flügen wurden wegen der Kälte Schutzkleidungen getragen, welche die Passagiere warmhalten sollte. Zu dieser Zeit flogen die Maschinen bei schlechtem Wetter nicht und auch nicht nachts. Einen drei Stundenflug schafften die wenigsten ohne Zwischenlandung zum Tanken oder für kleinere Reparaturen. Später saßen die Menschen dann in geschlossenen Kabinen, waren dem Lärm und der Kälte jedoch weiter ausgesetzt. Noch lange sollte das Fliegen eine teure und unbequeme Art zu reisen bleiben.

Das Lockheed Model 10 Electra (14)

Frühe Passagierflugunternehmen überlebten nur, durch die Förderungen von europäischen Regierungen. Die Pariser Konvention legte 1919 fest, dass nicht jeder da fliegen konnte, wo er wollte. Die ersten Regeln für die Luftfahrt waren, dass jedes Land die Kontrolle über seinen Luftraum besitzt und damit vorherrschend in dem Luftraum ist. Überraschend trat Deutschland in den 20er Jahren als führende europäische Luftfahrtnation hervor, denn die deutsche Zivilluftfahrt war laut des Versailler Vertrag noch Jahre nach dem Krieg beschränkt. Die Militärfliegerei war zu dieser Zeit für die Deutschen komplett verboten. Die Deutschen reagierten auf dieses Verbot, in dem sie beschlossen ihre Flugzeugindustrie zu behalten. Eine Zeit lang bestand das Verbot,

Flugzeuge innerhalb von Deutschland zu bauen. Um das zu umgehen, verließen Hersteller wie Junkers Deutschland und produzierten im Ausland. Bereits bei Kriegsende verlegte Forker seine Geschäftstätigkeiten schnell zurück in die Niederlande.

Den ersten Passagierdienst richtete nach dem Krieg Deutschland ein, am 5.Februar 1919. Nur drei Tage später richtete die französische Firma Farman einen Dienst auf der Strecke Paris London ein. Die Deutsche Luft-Reederei flog zwischen dem Regierungssitz Weimar und Berlin. Aus diesem kleinen Anfang entwickelte Deutschland in den 20er Jahren ein Netz aus Routen, welche bedient wurden. Dieses Netz reichte von Skandinavien im Norden, Polen und der Sowjetunion im Osten bis zum Balkan und ans Mittelmeer im Süden. Im Jahr 1923 wurde diese Strecke, von Mitteleuropa bis zum Mittelmeer von nur zwei Unternehmen bedient. Das eine war die Reederei finanziert von Bankiers, die andere gehörte Junkers. Im Jahr 1926 zwang die deutsche Regierung die beiden Unternehmen zur Fusion Das neue Unternehmen trägt den Namen Deutsche Luft Hansa, welche seit dem Jahr 1934 unter dem Namen Lufthansa bekannt ist. Bei ihrer Gründung war sie die größte Fluggesellschaft der Welt. Sie wickelte circa 40% des weltweiten Passagierverkehrs ab. Eingesetzt wurden bei der Lufthansa nur die modernsten Techniken, was das Fliegen sicherer machte. Wie zuvor schon der Luftpostdienst der US Army, markierte sie ihre Luftfahrtstraßen mit Leuchtfeuern, um einen Betrieb bei Nacht zu ermöglichen. Durch das Markieren mit Leuchtfeuern war ein direkter Dienst von Berlin nach Moskau möglich, wobei der Teil von Berlin bis nach Königsberg nachts geflogen wurde. Ab 1929 schulte die Lufthansa ihre Piloten routinemäßig im Instrumentenflug. Außerdem waren die Flugzeuge über Funk mit Fluglotsen verbunden. Ab dem Jahr 1931 schafften sie es einen Liniendienst über die Alpen nach Italien aufzunehmen.

Die französische Regierung sah die deutsche Luftfahrt als direkte Bedrohung an, weshalb sie eine eigenes Passagierdienstnetz finanzierten. Deswegen gab es ab dem Jahr 1920 acht französische Fluggesellschaften, welche alle eine eigene Monopolroute besaßen. Großbritannien lag mit seiner Förderung der zivilen Luftfahrt etwas zurück, doch ab dem Jahr 1924 wurden auch dort Luftfahrtunternehmen unterstützt. Die Logistik der Situationen führte dazu, dass beide eine staatliche Fluggesellschaft gründeten. Für Frankreich war das Air France im Jahr 1933 und für Großbritannien BOAC im Jahr 1939. Auch die kleineren europäischen Länder wollten eigene Fluggesellschaften haben, welche meist nicht so erfolgreich waren. Eine Fluggesellschaft, die dabei heraussticht, ist die niederländische Fluggesellschaft Koninklijke Luchtvaart Maatschappij besser bekannt unter dem Namen KLM, welche 1919 gegründet wurde. Die Idee für KLM kam von dem Armeepiloten Albert Plesman, der durch eine Zusammenarbeit mit Fokker einige der besten Passagierflugzeuge der Zeit lieferte. KLM wuchs zu eine große Fluggesellschaft heran,

obwohl ihr ein Inlandsnetz fehlte. 1929 flog KLM regelmäßig aus der Niederlande nach Bratavia, heute Jakarta, der Flug dauerte acht Tage, es war damit der längste Liniendienst der Welt.

Die ersten Passagierflugzeuge waren umgebaute Bomber oder Aufklärungsflugzeuge, in welchen die Passagiere einfach auf den Sitzen der früheren Beobachter oder Bombenschützer saßen. Als es dann die ersten Flugzeuge gab, die speziell für den Passagierdienst entwickelt wurden setzten Großbritannien und Frankreich zum großen Teil auf Doppeldecker, wie die de Havilland D.H.34. Die niederländischen und deutschen Fluggesellschaften setzten eher auf moderne Eindecker wie die Junkers F13 oder die Fokker F.III. Junkers und Fokker entwickelten ihre Flugzeuge von einmotorigen Modellen zu mehrmotorigen Modellen weiter, damit blieben sie führend, bis in den 30er Jahren die Verkehrsluftfahrt in der USA anfing.

Fokker F.III der niederländischen Fluggesellschaft KLM (15)

Die Passagiere mussten auf den Flügen einiges aushalten. Trotz geschlossener Kabine mussten die Passagiere Kälte aushalten, aber nicht nur, denn weiterhin war der Lärm ein großes Problem. Außerdem wurden die Passagiere durch die Turbulenzen durchgeschüttelt. Die große Mehrheit der Passagiere in den 20er Jahren waren Regierungsbeamte und Geschäftsleute. Viele der Männer sahen es als zu gefährlich an, dass Frauen und Kinder in den Flugzeugen mitfliegen. In den frühen Jahren der zivilen Luftfahrt kamen nur wenige europäische Passagiere ums Leben, dennoch war es nervend, wenn das Flugzeug aufgrund schlechten Wetterbedingungen auf eine Höhe kurz vor den Baumwipfeln sank. Auch folgten die Piloten immer noch Straßen und Eisenbahnstrecken, was zu Kollisionen führen konnte, denn die Flugzeuge kamen teilweise aus entgegengesetzten Richtungen. Auf der Strecke Paris-London kam es deswegen 1922 zu einer tödlichen Kollision. Durch die hohen Kosten für einen Flug waren 1929 erst circa 25 000 Franzosen in einem Flugzeug geflogen.

In den 20er Jahren wurden vor allem Fortschritte in Europa gemacht, aber auch in entlegeneren Gebieten kam es zu Fortschritten. Durch die größtenteils ebene Oberfläche Australiens und die großen Entfernungen zwischen den Siedlungen bot es sich an einen Passagierdienst einzuführen. Auch waren die Wetterbedingungen günstig für Flüge. Im Jahr 1920 gründete der ehemalige Kriegspilot Ginty McGinnis die Queensland and Northern Territory Aerial Services Limited, besser bekannt unter dem Namen Qantas. Ab 1928 stellte Qantas das erste Flugzeug für die Ärzte

des Hinterlandes, welche daraufhin mit dem Flugzeug schnell ins australische Hinterland gelangten.

In den frühen 20er Jahren machte der Luftverkehr in Südamerika größere Fortschritte als in Nordamerika, denn gerade da konnte die Reisezeit drastisch verkürzt werden. Die erste dauerhafte Fluglinie Amerikas wurde 1919 von den Deutschen in Kolumbien gegründet und trug den Namen SCADTA. In Nordamerika lief die zivile Luftfahrt nicht so gut an, trotz eines gut ausgebauten Eisenbahnnetzes konnten Flugzeuge die Reisezeit deutlich verringern. Viele Amerikaner sahen das Fliegen immer noch als Schaufliegerei und nicht als ernsthafte Möglichkeit, um von A nach B zu kommen. Um die Öffentlichkeit vom Fliegen zu überzeugen, mussten ab 1926 alle Flugzeuge bestimmte Sicherheitsstandards erfüllen. Außerdem brauchten alle Piloten und Mechaniker eine Lizenz für ihren jeweiligen Job. Die Piloten mussten sich zusätzlich einer ärztlichen Untersuchungen unterziehen auch musste ihnen ein guter moralischer Charakter zugeschrieben werden. Ihre Lizenz konnten Piloten verlieren, wenn sie zu gefährlich geflogen waren, dazu zählte auch das Überfliegen von Zuschauern bei Veranstaltungen oder alkoholisiertes Fliegen.

Der entscheidende Tag für die zivile Luftfahrt in Amerika war, als Charles Lindbergh allein von New York nach Paris flog, denn nun war das Interesse der Bevölkerungen geweckt. Ende der 20er Jahre gab es die erste Fluggesellschaft der USA, die Transcontinental Air Transport (TAT). Sie versuchten durch eine Mischung aus Bahnreise und Flugreise das Fliegen attraktiv zu machen, das half aber nur wenig. In den 30er Jahren entwickelte sich das US-Luftfahrtnetz rasant, sodass es schnell alles aus Europa übertraf. Wichtig war, dass die Fluggesellschaften Tag- und Nachtflüge anbieten konnten, möglich war dies durch Leuchtfeuer. 1933 gab es 28 800 Kilometer beleuchtete Luftstraßen, durch welche die Passagiere ohne Nachtzug von Küste zu Küste fliegen konnte. Einrichtungen, die das Fliegen bei schlechter Sicht vereinfachten, wurden zunehmend gebaut, sodass alle 320 Kilometer eine Funkstation stand. In den folgenden Jahren wurde das System ausgeweitet auf die gesamte USA und die Verkehrspiloten wurden standardmäßig im Instrumentenflug und Navigation nach Funkstrahlen ausgebildet. Ab Mitte der 30er Jahre waren die meisten Flugzeuge mit einem Gegensprechfunk ausgerüstet.

Durch den zunehmenden Luftverkehr musste dieser weiter kontrolliert werden, besonders um die Flugplätze herum. Anfangs waren die Mittel zur Kollisionsvermeidung primitiv, denn ein Mitarbeiter des Flugplatzes schwenkte eine rote oder grüne Fahne, je nachdem ob es sicher zum Landen war. Später wurde die Flagge durch eine Leuchtpistole ausgetauscht, bei schlechter Sicht war diese allerdings nur schwer zu sehen und damit wenig hilfreich. Der erste Flughafen der einen mit Funk ausgerüsteten Kontrollturm gebaut hatte war ein verkehrsreicher Flughafen, der

Cleveland Municipal Airport. Die anfliegenden Maschinen mussten ihre Positionen funken, wenn die Gefahr einer Kollision bestand, wurde dies per Funk den Piloten mitgeteilt. Auch Lande- und Starterlaubnisse wurden von da an per Funk mitgeteilt. 1935 arbeiteten etwa 20 der Flugplätze in der USA mit einem ähnlichen System zur Flugsicherung. Ab 1936 übernahm die US-Bundesbehörde die Kontrolle über die Luftstraßen. Flugzeuge, die die Luftstraßen unter Instrumentenbedingungen benutzten wollten mussten der Behörde einen Flugplan vorlegen. Außerdem mussten die Piloten an bestimmten Punkten melden, wann sie diese erreicht haben, um den Lotsen die Arbeit zu erleichtern. Anfangs wurden diese Regeln nicht von allen Piloten eingehalten, schnell wurde aber klar, dass die Regelungen notwendig waren, um Kollisionen zu vermeiden.

Ab den 1930er Jahren wurde das Reisen auf einigen Strecken bequemer durch die Curtiss Condor II. Die Curtiss Condor II ersetzte auf den Strecken die dreimotorigen Fokker, Ford und Boeing. Wie die meisten Flugzeuge der Briten stellte sie den Komfort der Passagiere über das Aussehen und die Leistung des Flugzeuges. Die Condor lässt sich allerdings nicht als technischen Erfolg bezeichnen, denn sie war ein Doppeldecker, welcher aus Streben und Stoffbespannung gebaut wurde. Die Motoren der Condor waren anfällig dafür Feuer zu fangen. Trotz das sie technisch kein Erfolg war, war sie von der Inneneinrichtung her ein Erfolg. Der Rumpf bot Platz für 12 Schlafkojen, außerdem war der Innenraum der Condor schallgedämpft, sodass der Lärm kein großes Problem mehr war.

Die Boeing 247 (16)

Die Condor war von ihrer Technik her eher ein Rückschritt als ein Fortschritt, denn die Zukunft sollte Ganzmetall-Eindeckern gehören. In den 30er Jahren entwickelte sich deshalb ein Kopf an Kopf rennen zwischen den Flugzeugbauern Boeing und Douglas. Beide bauten Flugzeuge mit revolutionären Leistungen, welche das Fliegen stark veränderten. Das Rennen begann 1931 als Boeing sein zweimotoriges Modell 247 in die Entwicklung brachte. Die Boeing 247 bot eine hohe Leistung, sodass Flüge mit 250 Km/h stattfinden konnten. Die Maschine bot Platz für zehn Passagiere, die in einer Schallgedämpften Kabine saßen. Da die Boeing 247 nur einigen wenigen Airlines zur Verfügung stand beauftragte Jack Frye die Firma Douglas, ein Flugzeug zu bauen, welches der Boeing 247 Konkurrenz machte. Douglas entwickelte daraufhin die Douglas Commercial DC-1, gebaut und im Liniendienst eingesetzt wurde später die Douglas DC-2, welche etwas länger war. Der entscheidende

Unterschied zur Boeing 247 lag darin, dass die Douglas DC-2 deutlich schneller fliegen konnte und dabei bis zu 14 Passagiere transportierte. Die Boeing 247, welche ab dem Jahr 1933 flog, verkürzte die Reisezeit zwischen den Küsten von 27 Stunden auf 20 Stunde, benötigte dabei aber immer noch sechs Tankstopps. Die Douglas DC-2, welche 1934 in den Dienst gestellt wurde, verkürzte die Reisezeit auf nur noch 18 Stunden und brauchte dabei nur noch drei Tankstopps. Eines der erfolgreichsten Flugzeuge der Geschichte ist die Douglas DC-3. Dieses Flugzeug wurde entwickelt, um Flüge über Nacht bequemer zu machen. Im Vergleich zur Douglas DC-2 bot sie Platz für 21 Passagiere und in der Nachtversion 14 Schlafkojen. Mit der Douglas DC-3 war die Luftfahrt so weit, dass die Flüge nur noch selten wegen schlechtem Wetter abgesagt wurden, auch Notlandungen verringerten sich drastisch.

Das einzige Problem was noch blieb, waren die Turbulenzen. Die einzige Möglichkeit, um diesem zu entgehen, war es in der Stratosphäre zu fliegen. Um in der Stratosphäre zu fliegen, mussten Druckkabinen verwendet werden, damit man die Passagiere und die Crew vor der großen Höhe und dem damit einhergehenden Druck schützen konnte. Boeing schaffte diesen Schritt 1938 mit ihrer viermotorigen B-307 Stratoliner, damit war es nun möglich mit nur wenigen Turbulenzen zu fliegen.

2.6 Das Düsenjetzeitalter

In den 40er Jahren ahnten viele, dass die Passagierluftfahrt vor einem weiteren entscheidenden Schritt stand, denn das Ziel war es, die Flugzeiten weiter zu verkürzen. Der Krieg beschleunigte die Entwicklung von modernen Flugzeugen, auch wenn zu dieser Zeit nur wenige Fortschritte gemacht werden konnten. Die wohl größte Veränderung im Vergleich zur Luftfahrt während des goldenen Zeitalters sind die Dimensionen der Strecken und der Flugzeuge. Die Maschinen konnten früher nur 21 Passagiere transportieren, doch mit der Zeit wurden es immer mehr, sodass heute bis zu 500 Menschen auf nur einem Flug von A nach B gebracht werden.

Atlanta Hartsfield-Jackson International Airport, der verkehrsreichte Flughafen der Welt bis 2020 (17)

Besonders wichtig war die Weiterentwicklung des internationalen Liniennetzes sowie der Infrastruktur. Flughäfen wurden von da an mit Betonstartbahnen gebaut, um ein sicheres Starten und Landen zu ermöglichen. 1944 legte eine Konferenz in Chicago das Fundament für ein neues Zeitalter, das Zeitalter der

internationalen Flugreisen. Auf der Konferenz wurden Vereinbarungen getroffen, um den internationalen Luftverkehr expandieren zu lassen. Die USA wurde führende in der weltweiten Luftfahrt, sodass im Jahr 1951 mehr Amerikaner das Flugzeug benutzten, als mit Fernzügen zu reisen. Auch Fluggesellschaften in anderen Teilen der Welt behaupteten sich im internationalen Flugverkehr, darunter Qantas, Swissair und die skandinavische Fluggesellschaft SAS. Der erste planmäßige Transatlantikflug wurde 1945 von American Overseas Airways auf der Strecke Boston London eingeführt.

Besonders die Reisezeiten schrumpften, so brauchte eine Propellermaschine Mitte der 50er nur noch acht Stunden für einen Flug zwischen San Francisco und New York, zum Vergleich im Goldenen Zeitalter dauerte ein solcher Flug rund elf Stunden. Die Propellermaschinen, welche in den 40er und 50er Jahren eingesetzt wurden, waren leistungsstark und beeindruckend, doch die Propellermaschinen konnten sich nicht mehr weiter verbessern. So wurden Düsentechnologien in die Verkehrsluftfahrt transferiert. Die Briten bestimmten nach dem zweiten Weltkrieg den Bau der Düsentriebwerke. Zuerst waren es Turboprops, welche im Nachhinein nur als Übergang dienten, bis hin zu Stahlturbinen. Das wohl bekannteste Flugzeug mit Turboprops Antrieb wurde in der Sowjetunion gebaut, die Tupolew Tu-114. Die Tupolew Tu-114 war bis zur in Dienststellung der Boeing 747 das größte Passagierflugzeug der Welt. Sie konnte bis zu 170 Passagiere über eine Strecke von 8800 Kilometern mit einer Geschwindigkeit von 770Km/h befördern.

Tupolew Tu-114 (18)

Eines der ersten Flugzeuge mit Stahlturbinen war die de Havilland Comet, welche 1949 in den Dienst gestellt wurde. Schnell flogen auch Fluggesellschaften wie Air France mit der Comet, bis dahin war sie ein zuverlässiges Flugzeug. Der Untergang für die Comet waren drei kurz aufeinanderfolgende Abstürze 1953 und 1954. Während der Ermittlungen zur Unfallursache blieben alle Flugzeuge dieser Typen am Boden. Durch die langen Ermittlungen, die ergaben, dass die Comet ein strukturelles Problem an den Fenstern hatte und dem lang andauernden Bau einer neuen Comet, wurde die Tupolew Tu-104 das führende Verkehrsflugzeug.

Bis 1950 war Boeing eine starke Firma für Militärmaschinen, dies sollte sich dann aber ändern. Die Militärerfahrung von Boeing war schließlich der Grund für ihren Erfolg mit der Boeing 707, denn dadurch hatten sie Erfahrungen darin große Flugzeuge zu bauen. Douglas teilte die Skepsis

der Menschen über Düsenverkehrsflugzeuge und entwickelte aus diesem Grund keine eigenen Flugzeuge. Boeings Flugzeuge sollten die Fernreisen verändern, sodass das Unternehmen mit Aufträgen überschüttet wurde. Die Boeing 707 konnte dabei mehr als doppelt so viele Passagiere aufnehmen, wie eine Comet. Außerdem war die Boeing 707 nochmal schneller als die Comet, mit einer maximal Geschwindigkeit von 960 km/h. Ein Problem der Boeing 707, sowie auch bei allen anderen Flugzeugen zu dieser Zeit, war der Lärm, den die Maschinen beim Start verursachten. Die Passagiere an Bord der Flugzeuge bekamen diesen Lärm durch Schallschutzkabinen kaum mit, doch die Anwohner der Flughäfen hatten mit diesem Lärm zu kämpfen. Die Reichweite der Boeing 707 ließ zu wünschen über, dies änderte sich, als die Boeing 707-320B in Dienst gestellt wurde, welche ab 1962 das Standardmodell wurde. Diese hatte eine Reichweite von rund 7200 Kilometern, was im Vergleich zu heute eine geringe Reichweite darstellt. Andere Hersteller versuchten Boeing Konkurrenz zu machen, durch Produktionsverzögerungen und anderen Schwierigkeiten schafften sie es aber nicht. Durch Boeings perfekte Markteinschätzungen landeten sie mit der 727 und der 737 in den 60er Jahren weitere Volltreffer.

Die größte Angst der Fluggesellschaften war, dass nicht so viele Menschen reisen würden, um die Flugzeuge zu besetzten. Die Passagiermaschinen ermöglichten Reisen, von denen die Menschen früher nur geträumt hatten und diese nun durchführen konnten, ohne wochenlang mit einem Schiff unterwegs zu sein. Die Jets öffneten den Menschen die Welt. Einer der ersten Besteller für die Boeing 707 Juan Trippe erklärte: „Auf einen Schlag haben wir die Erde geschrumpft“[10].

Boeing 707 (19)

Die steigenden Passagierzahlen erforderten immer größere und bessere Flughäfen, welche den Passagierverkehr abwickeln konnten. Auch die Flugsicherung entwickelten ihre Technik weiter, um das Geschehen am Himmel kontrollieren zu können. Ebenso machten die Systeme an Bord große Fortschritte, so wurde 1964 die erste erfolgreiche Landung von einem Autopiloten durchgeführt. Landungen werden bis heute allerdings von den Piloten durchgeführt und nur sehr selten vom Autopiloten. Jets waren im Bereich Sicherheit, Zuverlässigkeit, Geschwindigkeit und Komfort führend und erhöhten damit den Komfort für die Passagiere.

Viele dachten, dass die Zukunft der Luftfahrt bei Überschall Jets läge, dies bewies sich aber schnell als falsch. Der einzige Überschalljet der je in den Linienflug ging war die Concorde, welche von

[10] R.G. Grant: Fliegen Die Geschichte Der Luftfahrt, 2003, Dorling Kindersley Verlag GmbH (München), Kapitel: Passagierflüge im Düsenzeitalter, Seite 386

1969 bis zu ihrem fatalen Absturz 2003 von Air France und von British Airways betrieben wurde. Mit der Concorde wurde die Reisezeit zwischen New York und Paris auf drei Stunden verkürzt.

Boeing 747-8 Intercontinental, in der Boeing-Werksbemalung (20)

Ein weiter großer Schritt waren die Großraumflugzeuge. Zu diesen gehört unter anderem die Boeing 747. Das Einstellen der 747 zeigte, dass das Fliegen eine Sache der Masse werden würde, weshalb Flughäfen gebaut und vergrößert wurden. Die 747 zeigte keinen großen technologischen Durchbruch, denn sie war nur mit besseren Triebwerken ausgestattet. Andere Hersteller versuchten die Marktbeherrschung von Boeing aufzubrechen. Schaffen taten das die Douglas DC-10 und der Airbus A300, des europäischen Herstellers Airbus Industrie. Der Airbus A300 bildete mit einer zwei Personen Besatzung im Cockpit einen wirtschaftlichen Fortschritt. Ab den 80er Jahren war Airbus Boeings größter Konkurrent.

Das Flugzeuge die Welt veränderten war unbestreitbar, selbst die kleine Mittelmeer Inseln Mallorca baute einen Flughafen. Durch den Bau des Flughafens wurden Touristen nach Mallorca gezogen, weshalb wiederum neue Hotels gebaut werden mussten. Auch unser Konsumverhalten änderte sich mit den Düsenjets, eine Kiwi aus Neuseeland ist heute nichts mehr Besonderes und wird sogar von Kunden erwartet.

Ein Flugzeug was die Welt veränderte wurde ab den 90er Jahren von Airbus entwickelt, erst unter dem Namen A3XX und später unter dem Namen A380. Seit seiner Indienststellung 2005 ist der A380 das größte Passagierflugzeug der Welt. Boeing baute, um dem A380 Konkurrenz zu machen, die Boeing 787 Dreamliner, welche seit 2008 im Liniendienst zu finden ist.

3 Fazit

Wie die Zukunft der Luftfahrt aussehen wird, ist schwierig zu beurteilen. Was aber sicher ist, ist dass durch die mutigen Versuche der Pioniere und den Erfindungsreichtum der Menschen die

Airbus A380 der australischen Fluggesellschaft Qantas (21)

heutige Luftfahrt nicht möglich gewesen wäre. Von Mythen, wie Dädalus und Ikarus, wo Menschen noch durch Flügelschläge in der Luft bleiben wollten, zu den Gebrüdern Wright, welche es schafften, den ersten bemannten Motorflug durchzuführen bis hin zu unserer modernen Luftfahrt war es ein weiter Weg. Dieser Weg hat Visionäre hervorgebracht, welche sich einen Eintrag in die Geschichtsbücher gesichert haben. Flugzeuge haben den Menschen die Welt geöffnet und das Reisen für viele Menschen ermöglicht. Durch neueste Sicherheitstechniken ist das Reisen dabei so sicher wie noch nie.

„Heute ist das Meer nur noch ein schmales Band, über das ein fahrplanmäßiger Flugverkehr stattfindet, … Kontinente und Ozeane sind, von der Luft aus gesehen, … nichts anderes als Teile eines Ganzen.“[11]

-Wendell L. Willkie

[11] R.G. Grant: Fliegen Die Geschichte Der Luftfahrt, 2003, Dorling Kindersley Verlag GmbH (München), Kapitel: Passagierflüge im Düsenzeitalter, Seite 376

4 Warum fliegt ein Flugzeug

Die Frage warum fliegt ein Flugzeug hat sich wahrscheinlich jeder schon einmal gestellt, die Antwort auf diese Frage möchte ich nun im Folgendem klären.

Damit ein Flugzeug in der Luft bleiben kann, muss es eine Kraft geben, die größer als die Gewichtskraft ist, das Flugzeug also nach oben zieht. Diese Kraft ist der Auftrieb. Der Auftrieb wirkt der Gewichtskraft entgegen und hält dadurch das Flugzeug in der Luft. Um diesen Auftrieb zu erzeugen, gibt es zwei verschiedene Möglichkeiten. Die erste Möglichkeit ist mit Fluggeräten leichter als Luft zu arbeiten. Bei Fluggeräten leichter als Luft, wozu Zeppeline und Heißluftballons gehören, wird die Luft verdrängt, sodass das Gewicht der Luft das Gewicht des Fluggerätes übertrifft. Dieser Auftrieb wird auch statischer Auftrieb genannt. Die andere Möglichkeit wird bei Fluggeräten schwerer als Luft angewendet, hierzu zählen unter anderem Flugzeuge. Bei Flugzeugen wird der Auftrieb durch die Tragflächen erzeugt. Ab einer Geschwindigkeit, die immer auf das Flugzeug und sein Gewicht ankommt, wird beim Umströmen der Tragflächen genug Auftrieb erzeugt, um das Flugzeug in der Luft zu halten. Dieser Auftrieb wird auch dynamischer Auftrieb genannt, denn die Tragflächen bewegen sich dynamisch durch die Luft. Der dynamische Auftrieb wird von Wissenschaftlern mithilfe der Aerodynamik erforscht.

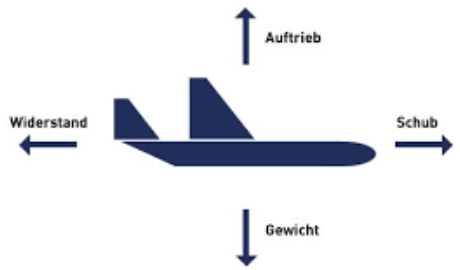


Abb. Die vier Kräfte die auf ein Flugzeug wirken (22)

Damit ein Flugzeug abheben kann muss der Auftrieb größer sein als die Gewichtskraft des Flugzeuges. Erreicht wird dies durch die hohe Geschwindigkeit. Wenn man sich eine Tragfläche im Profil anguckt, fällt auf, dass die Oberfläche gewölbt ist. Durch diese gewölbte Form lässt sich der Auftrieb erzeugen. Wenn sich das Flugzeug vorwärtsbewegt, wird die Tragfläche mit Luft umströmt. Durch die gewölbte Oberseite muss die Luft an der Oberseite schneller fließen. Es wird also ein Unterdruck an der Oberseite erzeugt, der das Flugzeug nach oben zieht. An der Unterseite der Tragfläche entsteht dadurch Überdruck, weil sich die Luft dort langsamer bewegt, wodurch das Flugzeug nach oben gedrückt wird. Ein zweiter Grund für den Auftrieb ist die Stellung der Tragflächen. Beim Start stehen die Tragflächen leicht schräg in der Luft, wodurch die Luftteilchen nach unten abgelenkt werden, was die Tragfläche nach oben drückt. Aber warum sind die Luftteilchen auf der Oberseite der

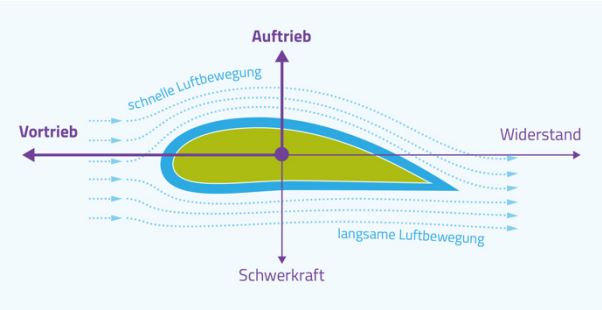


Abb. Die Luftströme um eine Tragfläche (23)

Tragflächen schneller? Der Grund dafür ist der sogenannte Anfahrwirbel. Der Anfahrwirbel hat den Effekt, dass es auch noch einen Wirbel vor der Tragfläche gibt. Der Gegenwirbel des Anfahrwirbels umströmt dabei die gesamte Tragfläche. Unter der Tragfläche bewegt sich der Wirbel nach vorne und oberhalb der Tragfläche dann wieder zurück nach hinten. Natürlich bewegt sich das Flugzeug dabei sehr schnell, sodass der Wirbel die Luft, die sich unter der Tragfläche her bewegt, verlangsamt. An der Oberseite geschieht diese Verlangsamung nicht, weshalb sich die Luft an der Oberseite der Tragfläche schneller bewegt.

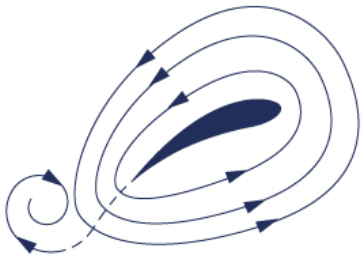


Abb. Der so genannte Anfahrwirbel (22)

Was ebenso nicht außer Acht zu lassen ist, ist die Aerodynamik der Flugzeuge. Je gleichmäßiger die Strömung um die Tragflächen herum fließt, desto geringer ist der Luftwiderstand und damit auch der Treibstoffverbrauch. Der Treibstoffverbrauch ist im Hinblick auf nachhaltiges Fliegen in der Zukunft wichtig, denn weniger Treibstoffverbrauch bedeutet weniger Ausstoß von klimaschädlichen Gasen.

Der Auftrieb ist also der Grund warum Flugzeuge, wie der A380 mit einer Masse von 500 Tonnen, sich in die Luft erheben können. Das gleiche Prinzip verleiht auch Hubschraubern oder Multikoptern ihren Auftrieb.[12]

[12] DLR: DLR_School_Info Luftfahrt (https://www.dlr.de/next/PortalData/69/Resources/downloads/Luftfahrt-Schuelerbooklet_DLR_Yaez.pdf)

5 Literaturverzeichnis

R.G. Grant: Fliegen Die Geschichte Der Luftfahrt, 2003, Dorling Kindersley Verlag GmbH (München)

6 Internetquellenverzeichnis

DLR: DLR_School_Info Luftfahrt

(https://www.dlr.de/next/PortalData/69/Resources/downloads/Luftfahrt-Schuelerbooklet_DLR_Yaez.pdf), (zuletzt aufgerufen am 7.6 um 18:23 Uhr)

7 Bildquellenverzeichnis

1. Nico Franz Art: Leonardo Da Vinci (https://nicofranz.art/leonardo-da-vinci/steckbrief), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 11:45 Uhr)
2. Ballonfahrten.com: Gebrüder Montgolfier und die Montgolfière (https://www.ballonfahrten.com/gebrueder-montgolfier-und-die-montgolfiere/), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 11:55Uhr)
3. Physik für alle: George Cayley (https://physik.cosmos-indirekt.de/Physik-Schule/George_Cayley), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 12:05 Uhr)
4. Physik für alle: Samuel Pierpont Langley (https://physik.cosmos-indirekt.de/Physik-Schule/Samuel_Pierpont_Langley), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 12:15 Uhr)
5. Handelsblatt.com: Der tollkühne Mann in der ersten fliegenden Kiste (https://www.handelsblatt.com/technik/forschung-innovation/streit-um-ersten-motorflug-zweifel-am-erstflug-der-gebrueder-wright/9277798-2.html), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 12:25 Uhr)
6. Wikipedia: Brüder Wright (https://de.wikipedia.org/wiki/Brüder_Wright), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 12:30 Uhr)
7. br.de: Zwei Brüder heben ab (https://www.br.de/wissen/geschichte/historische-persoenlichkeiten/orville-wilbur-wright-motorflug-flugzeug-100.html), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 12:35 Uhr)
8. wikipedia.com: Blériot XI (https://de.wikipedia.org/wiki/Blériot_XI), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 12:45 Uhr)
9. stereoskopie.com (http://www.stereoskopie.com/Stereofotos/Flugzeuge/Flugschau_im_Reims_1909/body_flugschau_im_reims_1909.html), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 12:55 Uhr)
10. Wikipedia: Zeppeline (https://de.wikipedia.org/wiki/Zeppelin), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 13 Uhr)
11. Wikipedia: Vickers Vimy (https://de.wikipedia.org/wiki/Vickers_Vimy), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 13:05 Uhr)
12. Meinfrankreich.com: Toulouse das Erbe der Luftpost-Pioniere (https://meinfrankreich.com/luftpost/), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 13:10 Uhr)
13. Wikipedia: Spirit of St.Louis (https://de.wikipedia.org/wiki/Spirit_of_St._Louis), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 13:30 Uhr)
14. Wikipedia: Lockheed Modell 10 (https://de.wikipedia.org/wiki/Lockheed_Modell_10), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 13:32 Uhr)
15. Wikipedia: Fokker F.III (https://de.wikipedia.org/wiki/Fokker_F.III), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 13:40 Uhr)

16. Flugzeug Info: Boeing 247 (https://www.flugzeuginfo.net/acdata_php/acdata_boeing_247_dt.php), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 13:45 Uhr)
17. Lalasreisen.de (https://www.lalasreisen.de/amerika/html/atlanta_airport.html), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 14 Uhr)
18. Flugrevue: Der Rekord Flug der Tupolew Tu-114 (https://www.flugrevue.de/klassiker/vor-60-jahren-der-rekordflug-der-tupolew-tu-114/), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 14:05 Uhr)
19. Flugzeuginfo.net: Boeing 707 (https://www.flugzeuginfo.net/acdata_php/acdata_707_dt.php), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 14:25 Uhr)
20. Wikipedia: Boeing 747 (https://de.wikipedia.org/wiki/Boeing_747), (zuletzt aufgerufen m 8.6 um 14:30 Uhr)
21. Flugrevue.de: Qantas A380 mit neuer Kabine (https://www.flugrevue.de/zivil/mehr-sitze-und-mehr-komfort-qantas-a380-mit-neuer-kabine/), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 14:30 Uhr)
22. Planet-Schule: Warum fliegt ein Flugzeug? (https://www.planet-schule.de/warum/fliegen/themenseiten/t4/s1.html), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 14:45 Uhr)
23. Klimaschutz-portal: Fragen rund ums Fliegen (https://www.klimaschutz-portal.aero/faq/fliegen/), (zuletzt aufgerufen am 8.6 um 14:45 Uhr)

8 Abschlusserklärung

Hiermit versichere ich, dass ich diese Arbeit selbstständig angefertigt, keine anderen als die von mir angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt und die Stellen der Facharbeit, die im Wortlaut oder dem Inhalt nach aus anderen Werken entnommen wurden, in jedem einzelnen Fall mit genauer Quellenangabe kenntlich gemacht habe. Verwendete Informationen aus dem Internet sind der Arbeit als Ausdruck im Anhang beigefügt. Ich bin damit einverstanden / nicht einverstanden*, dass die von mir verfasste Facharbeit der schulinternen Öffentlichkeit in der Bibliothek der Schule zugänglich gemacht wird.

Ort, Datum Unterschrift

* Nichtzutreffendes streichen