

Übersicht Unterrichtssequenz 4

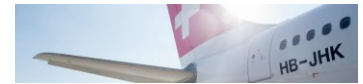
| | |
|-----------------------|---|
| Arbeitsauftrag | Als Weiterführung zu den Vorträgen der vorherigen Lektion bearbeiten die SuS in Partnerarbeit den weiteren Hergang der Entwicklung des Flugzeuges. Die Posten werden chronologisch bearbeitet und die Arbeitsaufgaben auf einem separaten Blatt gelöst. |
| Ziel | <ul style="list-style-type: none"> • Die SuS kennen die unterschiedlichen Flugobjekte und ihre Bedeutung in der Geschichte. • Die SuS wissen, wie sich die Flugzeuge von früher bis heute entwickelt haben. |
| Material | <p>Pro SuS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsblatt 1 und 2 + Lösungen „Die Gebrüder Wright“ • Arbeitsblatt 3 + Lösungen „Graf von Zeppelin“ • Arbeitsblatt 4 „Erste Passagierflugzeuge“ • Arbeitsblatt 5 „Rekordflüge“ • Arbeitsblatt 6 und 7 + Lösungen „Höhepunkte der Luftfahrt“ • Arbeitsblatt 8 + Lösungen „Die ersten Düsenjets“ • Schere • Leim |
| Sozialform | Partnerarbeit |
| Zeit | 60' |

Zusätzliche Informationen:

- <http://www.br.de>
Suche anklicken und nach Motorflug suchen (verschiedene Beiträge zu den ersten Flugpionieren Gebrüder Wright und Weisskopf)
- http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_Luftfahrt
- «Alles über Flugzeuge (Wieso? Weshalb? Warum?)», W. Metzler, 2002, Ravensburg Verlag
- «Was ist Was? Bd. 10, Fliegerei und Luftfahrt», R. Braunburg/A. Figgen, Tessloff Verlag GmbH + Co

Weiterführende Ideen:

- Besuch des Verkehrshauses in Luzern



Die Gebrüder Wright

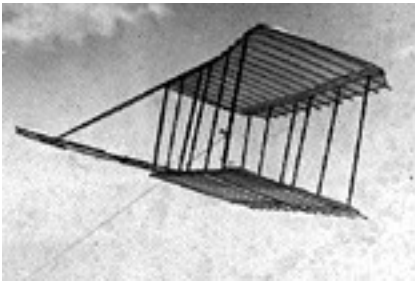
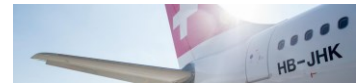


Damit das erste Motorflugzeug erfolgreich gebaut werden konnte, brauchte es zwei richtige Tüftler: Orville und Wilbur Wright. Ordne nun die Textabschnitte, indem du sie nummerierst.

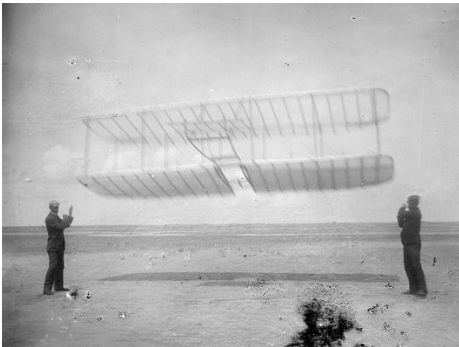
| | |
|--|---|
| | In einer alten Wetterstation am Meer richteten sie sich ihre Flugzeugwerkstatt ein. In dieser Werkstatt machten sie den entscheidenden Schritt und bauten den von ihnen selbst entworfenen Benzinmotor in einen Hängegleiter ein. Er war gerade einmal zwölf PS stark und vor allem leicht genug. |
| | Der erste offiziell bekundete Motorflug der Weltgeschichte! Heute hätte er, rein von der Länge her, im Rumpf eines Jumbos stattfinden können! Schon beim vierten Versuch wurden 260 Meter geflogen. Fast eine Minute blieb der Flyer dabei in der salzhaltigen Atlantikluft. |
| | Orville und Wilbur Wright, zwei Brüder aus dem amerikanischen Bundesstaat Ohio, waren eigentlich Fahrradmechaniker. Ihr Traum aber galt dem Fliegen. |
| | Es war ein wichtiger Tag für die Luftfahrt, auch wenn von dieser Sensation damals kaum jemand Notiz nahm, weil die Wrights ihre Versuche quasi geheim abhielten. Das taten sie, damit niemand ihre Technik kopieren konnte, bevor sie ihre Patente darauf angemeldet hatten. |
| | Sie hatten sich schon viele Flugdrachen gebaut und diese Erfahrungen dafür benutzt, ein Segelflugzeug zu bauen. |
| | Es war Orville, der am 17. Dezember 1903 in den Sanddünen von Kitty Hawk, North Carolina, den ersten Motorhüpfer machte. Das Wetter war rau in den Kill Devil Hills am Atlantik, als der Flyer nach zwölf Sekunden und einer Strecke von gut 36 Metern wieder aufsetzte. |

Lies den Ausschnitt aus dem Tagebuch von Orville Wright:

«Nachdem der Motor und die Propeller ein paar Minuten gelaufen waren, um sie in betriebsfähigen Zustand zu bringen, bestieg ich die Maschine um 10.35 Uhr für den ersten Versuch. Der Wind wehte laut unseren Anemometern zu dieser Zeit mit ein wenig über 20 Meilen (korrigiert), 27 Meilen gemäss dem Regierungs-Anemometer in Kitty Hawk. Sobald das Seil losgegeben war, startete die Maschine und nahm an Geschwindigkeit zu bis wahrscheinlich 7 oder 8 Meilen. Die Maschine hob vom Wagen ab, gerade als sie die vierte Schiene erreichte. Mr. Daniels hat ein Bild aufgenommen, in dem Moment, als sie die Schienen verliess. Ein plötzlicher Satz, rund 100 Fuss vom Ende der Schienen entfernt, beendete den Flug. Dauer etwa zwölf Sekunden (nicht exakt bekannt, da die Uhr nicht sofort gestoppt wurde).»



Flugdrachen-Experiment (1900)



Flugdrachen als Vorversuch zum Flugzeug (1901)



Flyer I, das erste Motorflugzeug

Diese Verbesserungen hatten die Brüder Wright in ihren Fliegern im Vergleich zum Flieger von Lilienthal vorgenommen:

Einbau von Höhen-, Seiten- und Querrudern (im Prinzip werden diese Ruder noch heute verwendet)

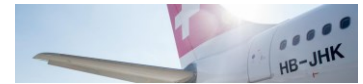
Einbau eines Vierzylinderbenzinmotors mit 12 PS



Konstruktion von aerodynamischen Rudern zur Steuerung des Fliegers

Entwicklung des Propellerantriebs

Einbau von zwei Tragflächen, welche für einen grösseren Auftrieb sorgten (Doppeldecker)



Graf von Zeppelin

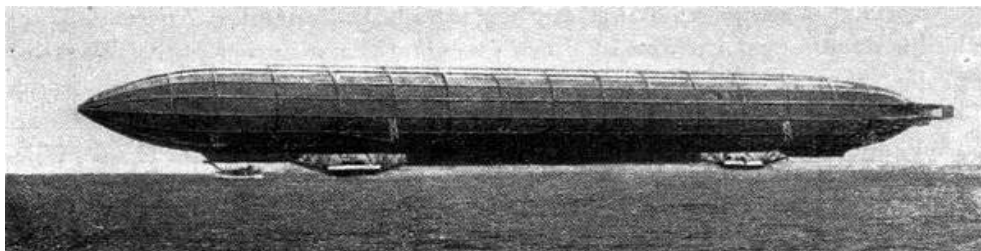
Zu dieser Zeit wurde nicht nur an den Flugzeugen weitergebaut, sondern auch die Fluggeräte mit dem Prinzip „leichter als Luft“ wurden ausgebaut – bis hin zum Luftschiff.

Der grosse Pionier in der Entwicklung von Luftschiffen war der Graf von Zeppelin. Ferdinand Adolf Heinrich August Graf von Zeppelin wurde am 8. Juli 1837 in Konstanz geboren.

Nach seinem Studium trat er in die kaiserliche Armee ein und machte dort Karriere, wobei er es zum General brachte.

Seit 1880 beschäftigte sich Zeppelin aber auch mit dem Problem des lenkbaren Ballons.

Am 2. Juli 1900 war es dann so weit: Tausende hielten gespannt den Atem an, als sich in Friedrichshafen der erste Zeppelin – ein gigantisches Luftschiff von 128 Metern Länge – vom Erdboden erhob und über den Bodensee flog.



Schnell einmal war das Militär daran interessiert, diese Luftschiffe als Aufklärer und Bomber einzusetzen, doch im Verlaufe des Ersten Weltkrieges wurden die Zeppeline dann durch technisch weiter entwickelte Flugzeuge ersetzt.

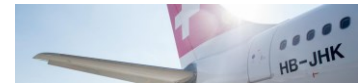
Hingegen erfreuten sich die Zeppeline in der zivilen Luftfahrt grosser Beliebtheit. Bis 1914 beförderte die Deutsche Luftschiffahrt AG (DELAG) auf mehr als 1500 Fahrten insgesamt fast 35 000 Personen unfallfrei.

Graf von Zeppelin starb 1917, also noch vor Ende des Krieges. Erst zwanzig Jahre später leiteten das Unglück von LZ 129 Hindenburg, der am 6. Mai 1937 bei der Landung in Flammen aufging, und der heraufziehende Zweite Weltkrieg das endgültige Ende der riesigen Starrluftschiffe ein.

Zeppeline fliegen, weil sie mit einem Gas gefüllt sind, welches leichter und weniger dicht ist als die Luft. Gestalte eine Grafik mit den verschiedenen Gasen und gib an, mit welchen Gasen ein Zeppelin fliegen kann.

| | |
|-------------------|----------------------------|
| Luft | 0,0013 g/cm ³ |
| Helium | 0,000175 g/cm ³ |
| Kohlenstoffdioxid | 0,001977 g/cm ³ |
| Sauerstoff | 0,001429 g/cm ³ |
| Wasserstoff | 0,00009 g/cm ³ |





Erste Passagierflugzeuge

Im Ersten Weltkrieg erlebte die Luftfahrt einen riesigen Aufschwung dank den Jagdfliegern und Bombern, welche zum Einsatz kamen. Nach dem Ende des Krieges verbot hingegen der Versailler Vertrag jeden Militärflug in Deutschland. Unzählige Piloten suchten nach neuen Aufgaben. Die Blütezeit der zivilen Luftfahrt begann.

So kann man sagen, dass nach dem Ersten Weltkrieg die Post- und Passagierflüge den Himmel eroberten. Allerdings hatten es die ersten Fluggäste noch reichlich unbequem: In Decken und Pelze gehüllt saßen sie beim Piloten im Freien. Doch das sollte sich bald ändern.



Bereits 1915 stellte Hugo Junkers das erste Ganzmetallflugzeug vor. Die Oberfläche aus Aluminiumwellblech wurde zum Markenzeichen der Junkers. Vier bis sechs Passagiere konnten jetzt geschützt in einer geschlossenen Kabine reisen.

Doch der wesentliche technische Fortschritt der Junkers-Flugzeuge waren ihre Flügel. Bislang waren Bespannungen nötig, um den Flügeln die nötige Stabilität zu verleihen. Die Flügel der Junkers waren so dick, dass sämtliche tragende Struktur in ihrem Inneren verbaut war. 1919 flog die Junkers F 13 zum ersten Mal.



Hugo Junkers gründete seine eigene Fluggesellschaft. Nicht als Einziger: Anfang der 20er-Jahre gab es bereits rund zwei Dutzend Fluggesellschaften. Darunter ab 1926 auch die Lufthansa, welche mit den Maschinen Junkers JU-52 flogen. Die Junkers-Modelle waren in der Luftfahrt so beliebt, dass man ihnen bald einmal den Übernamen «Tante JU» gab.

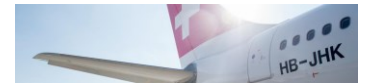
1928 gab es dann eine weitere Neuerung: den Flugbegleiter. Die Lufthansa servierte nun als erste Fluggesellschaft ihren Passagieren Speisen und Getränke an Bord.

Doch immer noch war Fliegen nicht nur Luxus, sondern auch ein Abenteuer. Schon beim Einchecken wurde das jedem Flugwilligen klar: Wegen der sehr beschränkten Nutzlast der frühen Linienflugzeuge wurde jeder Passagier sorgfältig abgewogen, bevor er an Bord gehen durfte. Zusätzlich mussten Reiselustige eine Erklärung unterzeichnen, dass sie im Falle eines Absturzes selbst für die Kosten der Beerdigung aufkommen würden.



Entwerft gemeinsam ein Werbeplakat, um für einen Passagierflug in der damaligen Zeit zu werben.

Flugbegleiter



Rekordflüge

Von 1908 an erlebte der Motorflug einen rasanten Aufschwung. Beinahe jeden Monat erfolgten neue Höhen-, Strecken- oder Zeitrekorde der unterschiedlichen Fluggeräte.

Über den Ärmelkanal

1909 flog der Franzose Louis Blériot am 25. Juli als Erster über den Ärmelkanal: von Frankreich nach Dover. Wie waghalsig das Unterfangen zu dem Zeitpunkt war, zeigt seine eigene Schilderung des Fluges.

«Ich bin allein. Ich kann überhaupt nichts sehen. Zehn Minuten lang habe ich die Orientierung verloren. Es ist eine seltsame Lage, allein zu sein, ohne Führung, ohne Kompass, in der Luft mitten über dem Kanal. Meine Hände und Füße liegen leicht auf den Hebeln. Ich lasse das Flugzeug selbst seinen Kurs suchen. Und dann, zwanzig Minuten nach Verlassen der französischen Küste, sehe ich die Klippen von Dover, die Burg, und weiter weg im Westen die Stelle, wo ich hatte landen wollen.»

Über den Atlantik 1

Am 16. Mai 1919 starteten drei Curtiss-Flugboote der US-Navy, um den Ozean zu überqueren.

Elf Tage später landete eines der Flugzeuge in Lissabon und Lieutenant-Commander Albert Cushing Read konnte nach Hause funken: „Wir sind heil auf der anderen Seite des Teichs. Die Arbeit ist getan.“

Die zwei anderen Flugzeuge kamen nie an.



Über die Alpen

Am 23. September 1910 gelang dem Peruaner Jorge Chávez Dartnell die erste Alpenüberquerung: Er überflog mit einer Blériot XI den Simplonpass von der Schweiz nach Italien – eine Höhe von 2006 Metern. Doch bei dem steilen Sinkflug auf Domodossola klappten plötzlich die Flügel des Flugzeuges nach oben. Chávez stürzte mitsamt der Maschine aus knapp 20 Metern Höhe ab – und starb an den Unfallfolgen.

Über den Atlantik 2

Charles Lindbergh gelingt zwischen dem 20. und dem 21. Mai 1927 mit seinem Flugzeug „Spirit of St. Louis“ der erste Nonstop-Alleinflug von New York nach Paris über den Atlantik.

Bei seiner Rückkehr in New York wurde er von der Presse als „Flying Fool“ (fliegender Verrückter) tituliert, und es fand zu seinen Ehren sogar eine Konfettiparade in New York statt – Lindbergh war ein Nationalheld geworden.



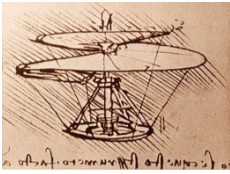
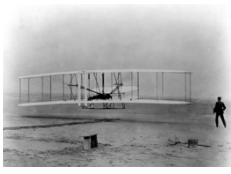

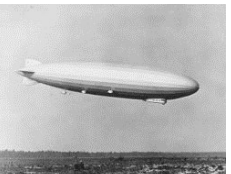





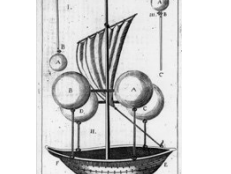



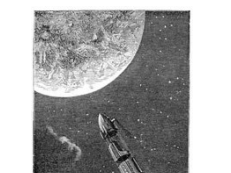







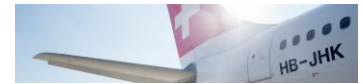
Höhepunkte der Luftfahrt

Nachdem du über die Rekordflieger gelesen hast, wird es dir sicher leichtfallen, einen Zeitstrahl mit den Höhepunkten der Luftfahrt zu gestalten!

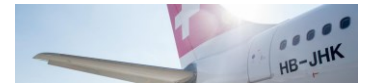
Schneide die Bilder und die passenden Textfelder aus und klebe sie auf ein separates Blatt. Mache so einen Zeitstrahl.



| | | | | |
|---|---|---|--|---|
|  |  |  |  |  |
| Leonardo da Vinci | Brüder Wright | Dädalus & Ikarus | Zeppelin | Spaceshuttle |
|  |  |  |  |  |
| Heinkel He 178 | Mondlandung | Otto Lilienthal | Drachen | Francesco Lana de Terzi |
|  |  |  |  |  |
| Brüder Montgolfier | erste Boeing 747 Jumbojet | erste Motorflugzeuge (Doppeldecker) | Jules Verne | erste Bomber/ Kriegsflugzeuge |
|  |  |  |  | |
| Tante JU | Blériot XI | erstes Personenflugzeug (Ilja Muromez) | erste Atlantiküberquerung | |



| |
|--|
| Leonardo da Vinci entwarf verschiedene Flugzeuge, darunter auch den ersten „Helikopter“). |
| Einzug des Grossraumpassagierflugzeugs Boeing 747 Jumbojet |
| Vier erfolgreiche Starts, welche die Brüder Wright in den Dünen bei Kitty Hawk (North Carolina) abwechselnd ausführen, gelten heute als der Beginn des Motorflugs. |
| Überquerung des Ärmelkanals im Motorflugzeug des Franzosen Louis Blériot mit seinem erfolgreichen Typ Blériot XI zwischen Calais und Dover |
| Erstflug des ersten Passagierflugzeuges, des russischen Grossflugzeugs Ilja Muromez (vier Motoren, 4,5 t Startmasse, zwei Mann Besatzung, zehn Passagiere). |
| Spaceshuttle: Eine neue Technologie verknüpft Luft- und Raumfahrt: Die Raumfähre Columbia startet von Cape Canaveral. |
| Einsatz der ersten Bomber und Kriegsflugzeuge im Ersten Weltkrieg |
| erster Aufstieg des Luftschiffs (Zeppelin) von Ferdinand Graf von Zeppelin |
| Jules Verne beschreibt in seinem Roman „Von der Erde zum Mond“ den Raketenstart von Cape Kennedy (Cape Canaveral), von wo aus viele Jahre später tatsächlich die amerikanischen Raketenstarts erfolgten. |
| Die Astronauten Armstrong und Aldrin (USA) betreten als erste Menschen einen anderen Himmelskörper, den Mond. |
| Entstehung der Sage von Dädalus und Ikarus |
| Die französischen Brüder Joseph Michel und Jacques Etienne Montgolfier bauten im Jahre 1783 Heissluftballone aus Papier als erste Luftfahrzeuge und schafften es damit, einen bemannten freien Aufstieg durchzuführen. |
| Ab 600 v. Chr. gab es die ersten Flugdrachen in China. Dies sind die ältesten Flugobjekte, welche nachweisbar von Menschen geschaffen sind. |
| Otto Lilienthal baut seine Gleitflieger. Beim ersten Versuch erreicht er eine Flugweite von 15 Metern. |
| Erste Atlantiküberquerung durch die Engländer J. Alcock und W. Brown. Sie brauchten dazu elf Tage. |
| Francesco Lana de Terzi entwirft ein mit Vakuumkugeln angetriebenes Luftschiff. Das Modell wurde nie gebaut, wäre aber auch nicht flugfähig gewesen. |
| Bau der ersten Motorenflugzeuge: der Doppeldecker. |
| Nach dem Ersten Weltkrieg entstehen die ersten zivilen Fluggesellschaften. Die bekanntesten Passagierflugzeuge hiessen Junkers (Tante JU). |
| erster Flug eines Flugzeuges mit Strahltriebwerk, der Heinkel He 178. |



Die ersten Düsenjets

Die Luftfahrt machte riesige Fortschritte. Bald einmal stieß aber die bisherige Technik an die Grenzen ihrer Möglichkeiten. Neue Erfindungen mussten her: die Düsenjets.

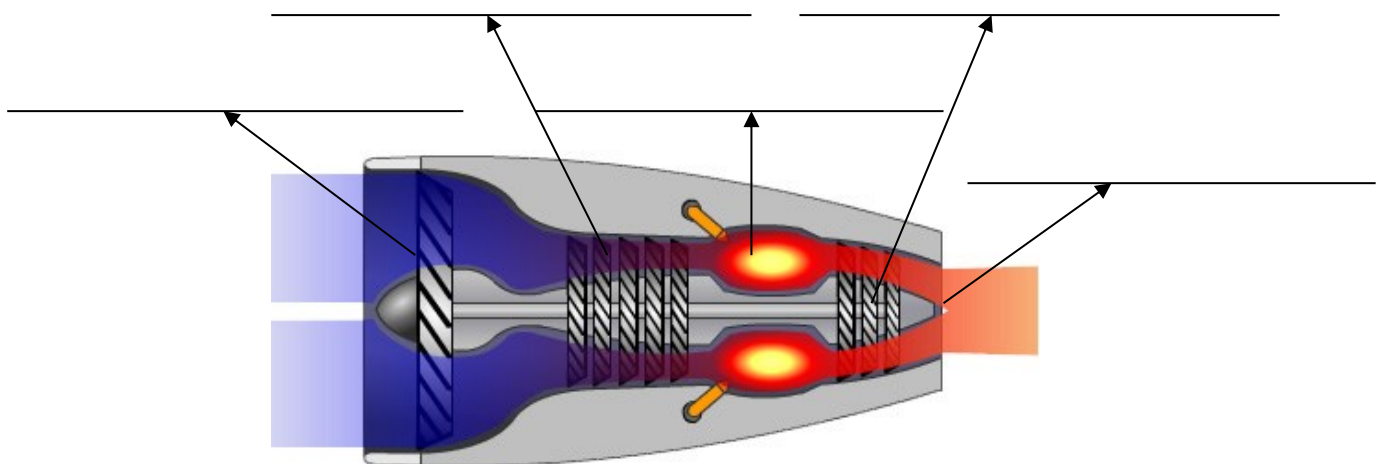
Auch der Zweite Weltkrieg förderte die technische Entwicklung der Luftfahrt. Jagdflieger schafften Höchstgeschwindigkeiten von 600 Kilometern in der Stunde. Doch damit war die Grenze dessen erreicht, was ein Propeller schaffen kann. 1939 präsentierte Ernst Heinkel eine technische Sensation: ein Flugzeug mit Strahltriebwerk statt Propellern – die Düsengetriebene Heinkel He 178.

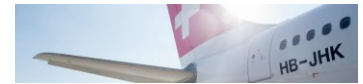
Die neue Antriebstechnik setzte sich durch: Ab 1952 wurden Düsenantriebe auch für die zivile Luftfahrt eingesetzt. 1957 flog die erste Boeing 707 – und wurde zum ersten und bedeutendsten Düsenverkehrsflugzeug nach dem Krieg. Und ab 1955 durfte auch Deutschland wieder mitfliegen. Der Massentourismus über den Luftweg konnte beginnen.

Was ist ein Strahltriebwerk?

Ein Strahltriebwerk (umgangssprachlich Düsentriebwerk) besteht grundsätzlich aus Laufrad, Verdichter, Brennkammer, Turbine und Schubdüse. Die vom Laufrad angesaugte Luft wird verdichtet, in der Brennkammer erwärmt, wodurch sie sich ausdehnt, und strömt durch die Turbine und die Schubdüse aus. In der Turbine wird gerade genug Antriebsleistung für den Verdichter erzeugt, die restliche Energie des Luftstrahls wird in der Düse zum Vortrieb umgesetzt.

Beschrifte die Teile eines Strahltriebwerkes (Düsentriebwerk).





Lösungen – die Gebrüder Wright



Damit das erste Motorflugzeug erfolgreich gebaut werden konnte, brauchte es zwei richtige Tüftler: Orville und Wilbur Wright. Ordne nun die Textabschnitte, indem du sie nummerierst.

| | |
|----------|---|
| 3 | In einer alten Wetterstation am Meer richteten sie sich ihre Flugzeugwerkstatt ein. In dieser Werkstatt machten sie den entscheidenden Schritt und bauten den von ihnen selbst entworfenen Benzinmotor in einen Hängegleiter ein. Er war gerade einmal zwölf PS stark und vor allem leicht. |
| 5 | Der erste offiziell bekundete Motorflug der Weltgeschichte! Heute hätte er, rein von der Länge her, im Rumpf eines Jumbos stattfinden können! Schon beim vierten Versuch wurden 260 Meter geflogen. Fast eine Minute blieb der Flyer dabei in der salzhaltigen Atlantikluft. |
| 1 | Orville und Wilbur Wright, zwei Brüder aus dem amerikanischen Bundesstaat Ohio, waren eigentlich Fahrradmechaniker. Ihr Traum aber galt dem Fliegen. |
| 6 | Es war ein wichtiger Tag für die Luftfahrt, auch wenn von dieser Sensation damals kaum jemand Notiz nahm, weil die Wrights ihre Versuche quasi geheim abhielten. Das taten sie, damit niemand ihre Technik kopieren konnte, bevor sie ihre Patente darauf anmeldeten. |
| 2 | Sie hatten sich schon viele Flugdrachen gebaut und diese Erfahrungen dafür benutzt, ein Segelflugzeug zu bauen. |
| 4 | Es war Orville, der am 17. Dezember 1903 in den Sanddünen von Kitty Hawk, North Carolina, den ersten Motorhüpfer machte. Das Wetter war rau in den Kill Devil Hills am Atlantik, als der Flyer nach zwölf Sekunden und einer Strecke von gut 36 Metern wieder aufsetzte. |

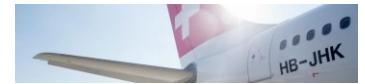
Lösungen – Graf von Zeppelin

Zeppeline fliegen, weil sie mit einem Gas gefüllt sind, welches leichter und weniger dicht ist als die Luft. Gestalte eine Grafik mit den verschiedenen Gasen und gib an, mit welchen Gasen ein Zeppelin fliegen kann.

| | |
|-------------------|----------------------------|
| Luft | 0,0013 g/cm ³ |
| Helium | 0,000175 g/cm ³ |
| Kohlenstoffdioxid | 0,001977 g/cm ³ |
| Sauerstoff | 0,001429 g/cm ³ |
| Wasserstoff | 0,00009 g/cm ³ |

Wasserstoff < Helium < Luft < Sauerstoff < Kohlenstoffdioxid

Ein Zeppelin kann mit Helium oder Wasserstoff fliegen, da beide Dichten kleiner sind als diejenige der Luft.



Lösungen – Höhepunkte der Luftfahrt

Nachdem du über die Rekordflieger gelesen hast, wird es dir sicher leichtfallen, einen Zeitstrahl mit den Höhenpunkten der Luftfahrt zu gestalten!

Schneide die Bilder und die passenden Textfelder aus und klebe sie auf ein separates Blatt. Mache so einen Zeitstrahl.

ab 600 v. Chr. Bau von Flugdrachen in China

- 15. Jh. Leonardo da Vinci
- 1670 Francesco Lana de Terzi
- 1783 Brüder Montgolfier
- 1865 Jules Verne
- 1891 Otto Lilienthal
- 1900 Zeppelin
- 1903 Brüder Wright

ab 1907 erste Motorflugzeuge – Doppeldecker

- 1910 Überquerung des Ärmelkanals im Motorflugzeug
- 1912 erste Personenflugzeuge (Ilja-Muromez-Flugzeuge)
- 1914–1918 erster Einsatz von Kriegsflugzeugen und Bombern im 1. Weltkrieg
- 1919 erste Atlantiküberquerung

ab 1925 erste zivile Luftfahrtgesellschaften (Tante JU)

- 1939 erstes Flugzeug mit Turbinenantrieb (Heinkel He 178)
- 1969 Mondlandung
- 1969 erste Boeing 747 Jumbojet (mit Strahltriebwerken)
- 1981 erstes Spaceshuttle

Lösungen – die ersten Düsenjets

Benenne die Teile eines Strahltriebwerks:

