

Unterrichtsmaterial

«*Fliegen*»

3. Zyklus



„Fliegen“ 3. Zyklus

Lektionsplan



Nr.	Thema	Worum geht es? / Ziele	Inhalt und Action	Sozialform	Material	Zeit
1	Der Traum vom Fliegen	Die SuS erarbeiten die Entwicklung der Luftfahrtgeschichte und können sechs berühmte Personen oder Ereignisse der Luftfahrtgeschichte nennen und kurz ihre Bedeutung für die Luftfahrt erklären.	Fliegen als Traum und Inspiration durch die Jahrhunderte, von Montgolfier zum Spaceshuttle, wobei die SuS hierfür eine Zeitlinie erstellen.	Plenum, GA	<ul style="list-style-type: none"> - AB 1–3 + Lösungen • Buch von Jules Verne „Von der Erde zum Mond“ • Schere • Leim 	45'
2	Fliegen – Physik	Die SuS lernen das Prinzip der Aerodynamik kennen und vertiefen es mit Versuchen im virtuellen Windkanal.	Sowohl die Frage „Warum Heissluftballone und Zeppeline fliegen?“ als auch das Prinzip der Aerodynamik werden mit einem Postenlauf erklärt.	EA, GA	<ul style="list-style-type: none"> - AB 1–7 • Internetzugang (virtueller Windkanal) 	45'
3	Das Flugzeug	Die SuS können die wichtigsten Teile eines modernen Verkehrsflugzeuges benennen und erfahren ihre Funktion beim Fliegen.	Die Funktionen eines modernen Flugzeugs (Tragflächen, Steuerung, Turbinen) werden den SuS mit einem Referat der Lehrperson erklärt und mit Arbeitsblättern vertieft.	Plenum, EA	<ul style="list-style-type: none"> - PowerPoint-Präsentation - AB 1, 2 + Lösungen 	40'
4	Fliegen – Werkstatt	Die SuS erarbeiten mit Kopf und Händen Spezialgebiete des Fliegens, vertiefen ihr Wissen über das Fliegen und entdecken andere Spezialgebiete.	In einer Werkstatt stellen die SuS ein Flügelprofil eines Flugzeugs selbst her, erfahren Wichtiges über den Jetlag und die Zeitzonen, bekommen einen Einblick ins Fliegerlatein und das Streckennetz der SWISS, sowie Tipps für das Falten eines Papierfliegers.	EA, GA	<ul style="list-style-type: none"> - AB 1–7 • A4 Papier 80 g/m² • Sagex • Laubsäge, Messer, Schleifpapier • Leim • Draht • Holzblock (oder Ähnliches, zur Benutzung als Sockel) • digitale Waage • Föhn • mind. 2 Atlasse • Internetzugang 	2–3h
5	Der Flughafen	Die SuS lernen, wer was im reibungslosen Ablauf des Flugalltags macht. Sie bekommen einen ersten Einblick in die Vielfalt der Berufe am Flughafen und bei einer Luftfahrtgesellschaft.	In „Manager“-Gruppen denken sich die SuS in drei Unternehmen des Zürcher Flughafens hinein und stellen Mutmassungen an, welche danach mit Infotexten verglichen werden. Die Resultate werden der Klasse vorgestellt.	GA, Plenum	<ul style="list-style-type: none"> - AB 1–3 - Infoblätter 1–3 	40'

„Fliegen“ 3. Zyklus

Lektionsplan



Nr.	Thema	Worum geht es? / Ziele	Inhalt und Action	Sozialform	- Material	Zeit
6	Luftverkehr und Umweltschutz	Die SuS hören, was es mit dem Klimawandel auf sich hat und erfahren den Einfluss des Fliegens auf die Umwelt. Sie sehen auch verschiedene Modelle zum Umweltschutz und was sie selbst dazu beitragen können.	Durch einen Lehrervortrag wird Wissen über den Klimawandel vermittelt und Massnahmen der Fluggesellschaft SWISS erläutert. Das aufgenommene Wissen wird in Form eines Aufsatzes angewandt.	Plenum, PA	- PowerPoint-Präsentation - Referatblätter - evt. Plakatpapier	45'
7	Lernkontrolle	Die SuS beweisen ihr dazugewonnenes Wissen zur Unterrichtsreihe „Fliegen“.	In der Lernkontrolle „Fliegen“ wird Wissen aus den Unterrichtssequenzen 1–6 abgefragt.	EA	- Lernkontrolle „Fliegen“ S. 1–3	30'
<p>Die Zeitangaben sind Annahmen für den ungefähren Zeitrahmen und können je nach Klasse, Unterrichtsniveau und -intensität schwanken. Auflistung mit Punkten = Material muss noch organisiert werden, Auflistung mit Strichen = Material in der Unterrichtssequenz vorhanden</p>						

Lehrplanbezüge (LP 21)	
NT.1.3	Die Schülerinnen und Schüler können die Nachhaltigkeit naturwissenschaftlich-technischer Anwendungen diskutieren.
NT.3.3	Die Schülerinnen und Schüler können Stoffe als globale Ressource erkennen und nachhaltig damit umgehen.
NT.5.1	Die Schülerinnen und Schüler können Bewegungen und Wirkungen von Kräften analysieren.
WAH.1.3	Die Schülerinnen und Schüler können die Produktion von Gütern und Dienstleistungen vergleichen und beurteilen.

Ergänzungen/Varianten	
Legende	EA = Einzelarbeit / Plenum = die ganze Klasse / GA = Gruppenarbeit / PA = Partnerarbeit / SuS = Schülerinnen und Schüler / LP = Lehrperson/AB = Arbeitsblatt
Informationen	Otto-Lilienthal-Museum Anklam Geschichte der Luftfahrt – Wikipedia Auftrieb – Wikipedia Anleitungen zum Falten von Papierfliegern (besserbasteln.de) www.swiss.com www.flughafen-zuerich.ch Swiss International Air Lines - YouTube A380 -- Von der Landung bis zum Start - YouTube Air Transport Action Group ATAG myclimate – Ihr Partner für den Klimaschutz

„Fliegen“ 3. Zyklus

Lektionsplan



Exkursionen	Besuch im Verkehrshaus Luzern Besuch eines regionalen Flughafens
Projekte	Papierfliegerwettbewerb durchführen
eigene Notizen	

Der Traum vom Fliegen



Informationen für Lehrpersonen

Übersicht Unterrichtssequenz 1

Arbeitsauftrag	Einstieg: Vorlesen aus Jules Verne: „Von der Erde zum Mond“. Gruppen erarbeiten und kreieren ein Zeitstrahl-Plakat. Lösung und Korrektur im Plenum oder Selbstkorrektur in den Gruppen
Ziel	Einführung ins Thema Fliegen: Die SuS erarbeiten die Entwicklung der Luftfahrtgeschichte und können 6 berühmte Personen oder Ereignisse der Luftfahrtgeschichte nennen und kurz ihre Bedeutung für die Luftfahrt erklären.
Material	Lehrperson: <ul style="list-style-type: none">• Buch von Jules Verne: „Von der Erde zum Mond“ Pro SuS: <ul style="list-style-type: none">• Arbeitsblatt 1–3 + Lösungen „Die Geschichte der Raumfahrt“• Schere• Leim
Sozialform	Plenum, Gruppenarbeit
Zeit	45'

Zusätzliche Informationen:

- <http://www.lilienthal-museum.de/olma/5.htm>
- http://de.wikipedia.org/wiki/Geschichte_der_Luftfahrt

Weiterführende Ideen:

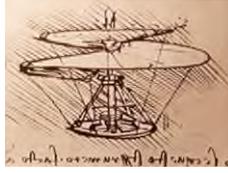
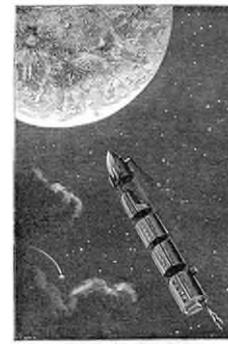
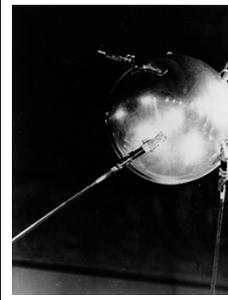
- Luftfahrtpioniere und Vordenker wie Jules Verne inspirieren auch heute noch. Googelt ein paar Namen und diskutiert, was ihr findet.
- SuS erzählen oder schreiben eigene Geschichten übers Fliegen.

Der Traum vom Fliegen

Arbeitsmaterial



Die Geschichte der Luftfahrt

				
Bell x-1	Brüder Wright	Dädalus u. Ikarus	Zeppelin	Heinkel He178
				
Giroplane-Laboratoire	Leonardo da Vinci	Otto Lilienthal	Alouette II	Space Shuttle
				
Boeing 747	Bleriot XI	Drachen	Mondlandung	Ilja Muromez
				
Brüder Montgolfier	Bertrand Piccard	Etienne Gaspar Robertson	Jules Verne	Sputnik
Concorde	Dädalus 88	Messerschmidt Me 323	Der Schneider von Ulm	Vickers Vimy
Spirit of St. Louis	Auguste Piccard	Boeing 307		

Der Traum vom Fliegen



Arbeitsmaterial

Der Amerikaner Charles Jaeger überschreitet mit dem Raketen-Versuchsflugzeug Bell X-1 die Schallgeschwindigkeit (Mach 1,04).
Sputnik 1 als erster künstlicher Erdsatellit auf seiner Umlaufbahn in 800 km Höhe. Sputnik 2 hat am 3. November 1957 die Hündin Laika an Bord.
Leonardo da Vinci entwarf verschiedene Flugzeuge, darunter auch den ersten „Helikopter“. Keines der Modelle wäre zwar flugtauglich gewesen, aber die kreativen Ansätze und insbesondere die ingenieurwissenschaftliche Methodik hatten Pionierwert.
Wieder ein «letztes Abenteuer» der Luftfahrt: Die erfolgreiche Umrundung der Erde im antriebslosen Ballon durch den Schweizer Bertrand Piccard und den Engländer Brian Jones. Schlüssel zum Erfolg waren Jetstreams, das sind Luftströmungen von bis zu 300 km/h in 10 000 m Höhe.
Etienne-Gaspard Robertson und Auguste Lhoëst steigen von Hamburg aus auf 7 280 m Höhe, und der Franzose André-Jacques Garnerin legt mit dem Ballon 395 km von Paris nach Clausen zurück.
Erstflug des Grosslastenseglers Messerschmitt Me 321 „Gigant“ (55 m Spannweite, 35 t Gewicht).
Der Schweizer Professor Auguste Piccard und sein Assistent Paul Kipfer erreichen im Stratosphärenballon eine Höhe von 15 781 m. Der Aufstieg erfolgte in Augsburg, die Landung auf einem Gletscher in Österreich.
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 durch den Franzosen Louis Blériot mit seinem erfolgreichen Typ Blériot XI zwischen Calais und Dover.
Erstflug des russischen Grossflugzeugs Ilja Muromez (4 Motoren, 4,5 t Startmasse, 2 Mann Besatzung, 10 Passagiere)
Spaceshuttle: Eine neue Technologie verknüpft Luft- und Raumfahrt: Die Raumfähre Columbia startet von Cape Canaveral.
Der amerikanische Postflieger Charles A. Lindbergh gewinnt den 1919 ausgeschriebenen Preis für den Direktflug New York – Paris in seiner einmotorigen Ryan RYN, der „Spirit of St. Louis“, und wird über Nacht weltberühmt.
erster Aufstieg des Ganzmetall-Luftschiffes von Ferdinand Graf von Zeppelin
Louis Bréguet und René Dorand bauen mit dem Gyroplane-Laboratoire den wohl ersten nutzbaren Hubschrauber, der über längere Zeit stabil flog.
Als erstes Passagierflugzeug mit einer Druckkabine erlaubte die Boeing B-307 einen Flug über dem Wetter und damit eine wesentliche Komfortsteigerung für die Passagiere.
erster Flug eines Flugzeuges mit Strahltriebwerk bei den Heinkel-Werken in Rostock, der He 178

Der Traum vom Fliegen



Arbeitsmaterial

<p>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.</p>
<p>Der Fesseldrachen ist vermutlich über den pazifischen Raum verbreitet und wird zu militärischen, religiösen und zeremoniellen Zwecken eingesetzt. Auch bemannte Drachenflüge sind möglich.</p>
<p>Die französische Firma Sud Aviation rüstete ihren Hubschrauber Alouette II mit einer 250 kW-Turboméca-Artouste-Wellenturbine aus und baute damit den ersten Hubschrauber mit Gasturbinenantrieb.</p>
<p>Albrecht Ludwig Berblinger, der berühmte Schneider von Ulm, konstruiert seinen ersten flugfähigen Gleiter, führt ihn jedoch der Öffentlichkeit über der Donau unter ungünstigen Verhältnissen (Abwind) vor und stürzt unter dem Spott der Leute in den Fluss. Dass sein Flugzeug flugfähig war, wurde 1986 nachgewiesen.</p>
<p>Die Astronauten Armstrong und Aldrin (USA) betreten als erste Menschen einen anderen Himmelskörper, den Mond.</p>
<p>Entstehung der Sage von Dädalus und Ikarus</p>
<p>Die Concorde startet die Episode des Überschall-Passagierluftverkehrs.</p>
<p>Die französischen Brüder Joseph Michel und Jacques Etienne Montgolfier bauten im Jahre 1783 Heissluftballone (Montgolfières) aus Papier als erste Luftfahrzeuge und schafften es damit, einen bemannten freien Aufstieg durchzuführen.</p>
<p>Neuer Weltrekord im Muskelkraftflug auf den Spuren einer Legende: Der griechische Radprofi K. Kanellopoulos fliegt mit dem 32 kg schweren Muskelkraftflugzeug «Dädalus 88» des Massachusetts Institute of Technology 119 km von Kreta zur Ägäisinsel Santorini.</p>
<p>Otto Lilienthal erreicht Flugweiten bis 25 Meter. Diese gelten heute als die ersten sicheren, wiederholbaren Gleitflüge der Geschichte und seine Methode «vom Sprung zum Flug» als die einzige, die ein Erlernen des Fliegens ermöglicht.</p>
<p>Atlantiküberquerung durch die Engländer John Alcock und Arthur Whitten Brown – acht Jahre vor dem berühmt gewordenen Lindbergh-Flug – mit dem Bomber Vickers Vimy. Kommentar Alcocks: «Yesterday I was in America, and I am the first man in Europe to say that. »</p>

Der Traum vom Fliegen



Lösungsvorschlag

Lösungen – Zeitstrahl für die Geschichte der Luftfahrt

- 750 v. Chr. Entstehung der Sage von Dädalus und Ikarus
- 10. Jh. Der Fesseldrachen ist über den pazifischen Raum verbreitet.
- ca. 1500 Leonardo da Vinci
- 1783 Brüder Montgolfier
- 1803 Ballone erreichen Höhen von 7 280 m und Weiten von 395 km
- 1811 Der Schneider von Ulm
- 1865 Jules Verne: „Von der Erde zum Mond“
- 1891 Otto Lilienthal
- 1900 Zeppelin
- 1903 Brüder Wright
- 1909 Überquerung des Ärmelkanals im Motorflugzeug
- 1913 Erstflug des russischen Grossflugzeugs Ilja Muromez
- 1919 erste Atlantiküberquerung
- 1927 Spirit of St. Louis
- 1931 Auguste Piccard
- 1933 Gyroplane-Laboratoire
- 1937 erste Höhenflüge mit Druckkabinen (Boeing B-307)
- 1939 erster Flug eines Flugzeuges mit Strahltriebwerk (He 178)
- 1941 Erstflug des Grosslastenseglers Messerschmitt Me 321 „Gigant“
- 1947 Die Bell X-1 überschreitet die Schallgrenze.
- 1955 erster Hubschrauber mit Gasturbinenantrieb (Alouette II)
- 1957 Sputnik 1
- 1969 Mondlandung
- 1969 erste Boeing 747 (Jumbojet)
- 1969 erste Concorde
- 1981 erster Spaceshuttle
- 1988 neuer Weltrekord im Muskelkraftflug mit „Dädalus 88“
- 1999 erfolgreiche Umrundung der Erde im antriebslosen Ballon (Bertrand Piccard)
- 2012 erster Interkontinentalflug mit einem Solarflugzeug (Solar Impuls)

Fliegen - Physik



Informationen für Lehrpersonen

Übersicht Unterrichtssequenz 2

Arbeitsauftrag	Die SuS machen den Postenlauf in Einzel- oder Gruppenarbeit.
Ziel	Die SuS lernen das Prinzip der Aerodynamik kennen und vertiefen es in Versuchen im virtuellen Windkanal.
Material	Pro SuS: <ul style="list-style-type: none">• unten aufgeführte Arbeitsblätter 1–7 4 Posten: <ul style="list-style-type: none">• Posten 1: Arbeitsblatt 1 „Auftrieb versus Schwerkraft“• Posten 2: Arbeitsblatt 2, 3 „Newton“• Posten 3: Arbeitsblatt 4, 5 „Bernoulli“• Posten 4: Arbeitsblatt 6, 7 „Zirkulationsströmung“ Pro Gruppe: <ul style="list-style-type: none">• Internetzugang: http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=fliegen (virtueller Windkanal)
Sozialform	Einzel- oder Gruppenarbeit
Zeit	45'

Zusätzliche Informationen:

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Auftrieb>
- https://www.physikalische-schuleexperimente.de/physo/Aerodynamisches_Fliegen_-_Impulserhaltung/3._Newtonsches_Axiom_als_entscheidendes_Prinzip_-_3_Einführungsexperimente

Weiterführende Ideen:

- Besuch im Verkehrshaus Luzern

Fliegen - Physik



Posten 1

Auftrieb versus Schwerkraft

Was passiert, wenn du ...



- a) ... einen Stein in der Luft loslässt?
- b) ... einen Stein und eine Feder gleichzeitig in der Luft loslässt?
- c) ... einen aufgeblasenen Ballon loslässt?
- d) ... eine Seifenblase mit Helium füllst?

Welcher Versuch passt zu welchem Text? Schreibe zur Nummer den passenden Buchstaben.

1. Schub bezeichnet die Vortriebskraft und dient als Kenngrösse für die Leistungsfähigkeit von Strahltriebwerken. Die Einheit ist das Kilonewton (kN). Der Schub beschleunigt das Flugzeug und dient der Überwindung des Luftwiderstandes. Die Triebwerke einer Boeing 747-400 erzeugen je Triebwerk einen Maximalschub von ca. 276 kN während des Starts. Um diese Schubkraft zu erreichen, werden in jedem Triebwerk ca. drei Liter Kerosin pro Sekunde verbrannt.
2. Ein Körper, der sich mit einer Geschwindigkeit relativ zu einem gasförmigen oder flüssigen Medium bewegt, erfährt einen Strömungswiderstand, eine der Bewegungsrichtung entgegengesetzt wirkende Kraft. Bewegt sich eine Person (z.B. ein Jogger) oder ein Gegenstand (z.B. ein Flugzeug) an der Luft oder durch die Luft, so spricht man auch vom Luftwiderstand.
3. Unter Gewichtskraft versteht man die Kraft, die auf einen Körper auf der Erdoberfläche wirkt. Sie setzt sich zusammen aus der durch die Gravitation bewirkten Anziehungskraft der Erde und die durch die Erdrotation bewirkte Zentrifugalkraft. Die auf einen Körper wirkende Schwerkraft ist gleich dem Produkt aus seiner Masse und der Erdbeschleunigung (= Fallbeschleunigung). Die Schwerkraft ist die Ursache der Beschleunigung, die ein frei fallender Körper auf der Erdoberfläche erfährt, der ausser der Schwerkraft keiner weiteren Kraft ausgesetzt ist.
4. Der Auftrieb ist die Kraft, die entgegengesetzt zur Schwerkraft wirkt. Dynamischer Auftrieb entsteht, wenn der Körper sich relativ zum Gas oder zur Flüssigkeit bewegt. Im Gegensatz zum statischen Auftrieb ist die Richtung des dynamischen Auftriebs nicht durch „oben“ und „unten“ im Sinne der Schwerkraft definiert, sondern nur dadurch, wie Körper und Strömung zueinander orientiert sind. Dennoch nennt man ihn auch dynamischen Abtrieb, wenn er in Richtung der Gewichtskraft wirkt, also entgegengesetzt zum statischen Auftrieb. Der dynamische Auftrieb hängt von der Grösse und der Richtung der Anströmgeschwindigkeit relativ zum Körper ab.

Nun sollte es ein Leichtes sein, die vier Kräfte (Pfeile) zu benennen.



Fliegen - Physik

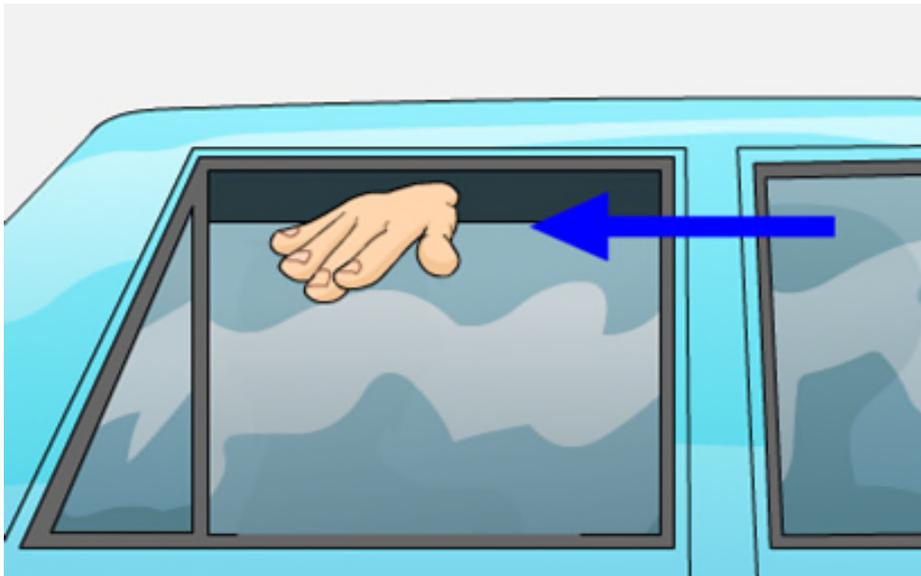
Posten 2



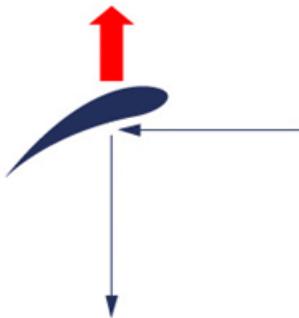
Newton

Was passiert, wenn du...

... die Hand beim Autofahren leicht gewinkelt aus dem Fenster hältst?



Der Physiker Isaac Newton (1642–1727) entdeckte dies auch schon ohne Auto, nach den mechanischen Prinzipien. Prallt die Luft gegen die Unterseite des Flügels, werden die Luftteilchen von diesem zurückgeworfen – ähnlich kleinen Bällen, die von der Wand abprallen. Der Rückstoss der Luftmoleküle drückt den Flügel nach oben.



Der Flügel lenkt die Luft nach unten um. Dabei wird der Flügel selbst mit der gleichen Kraft nach oben gedrückt.

Eines der von Newton entdeckten Prinzipien war, dass jede Kraft, die auf ein Objekt einwirkt, eine gleich grosse Gegenkraft hervorruft.

Fliegen - Physik



Posten 2

Dieser Erklärung nach sollte ein Flügel mit einem rechteckigen Flügelprofil und gleicher Grösse einen genauso grossen Auftrieb erfahren wie ein Flügel mit dem oben abgebildeten Profil.

Wir wollen dies in unserem virtuellen Windkanal überprüfen

<http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=fliegen>

Ergeben das Rechteck und das Flügelprofil gleich viel Auftrieb?
Wie sieht es bei einem horizontalen Einstellwinkel (0°) aus?

Was hältst du davon?



Luft bildet einen zusammenhängenden Verband, der sich bei

- hohen Geschwindigkeiten und
- unter unterschiedlichen Drucksituationen

anders verhält als viele an die Wand geschleuderte Kügelchen.

Bewegungen in einem gasförmigen Medium lassen sich nicht einfach mit den Gesetzen der Punktmechanik erklären. Solche Bewegungen müssen mithilfe der Strömungsphysik beschrieben werden.

Es muss also noch andere Gründe für den Auftrieb am Flügel geben.

Fliegen - Physik

Posten 3



Bernoulli

Was passiert, wenn du...

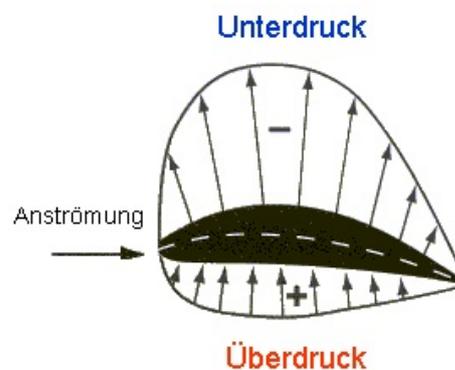
... einen wenige Zentimeter breiten Papierstreifen an die Unterlippe hältst und nun kräftig oben drüber pustest?

Der Schweizer Physiker Daniel Bernoulli (1700–1782) wird für die zweite Erklärung bemüht. Er hat die nach ihm benannte Bernoulli-Gleichung gefunden. Danach entsteht ein Unterdruck, wenn ein Medium an einem Objekt schnell vorbeiströmt.



Betrachtet man einen Flugzeugflügel im Profil, so sieht man, dass er oben stark gewölbt und unten fast flach ist. Bewegt sich der Flügel durch die Luft, strömt die Luft oben deutlich schneller um den Flügel als auf der Unterseite. Dadurch entsteht oben ein geringerer Druck als unten – Auftrieb resultiert, das Flugzeug steigt nach oben.

Viele Menschen glauben, dass hauptsächlich die Luft, die unter den Tragflächen entlangströmt, das Flugzeug trägt. Tatsächlich ist dies nur bedingt richtig. Die entstehende Kraft unter den Tragflächen macht nur etwa einen Drittel des gesamten Auftriebs aus. Die restlichen zwei Drittel des Auftriebs stammen vom Sog, der an der Oberseite herrscht.



Fliegen - Physik



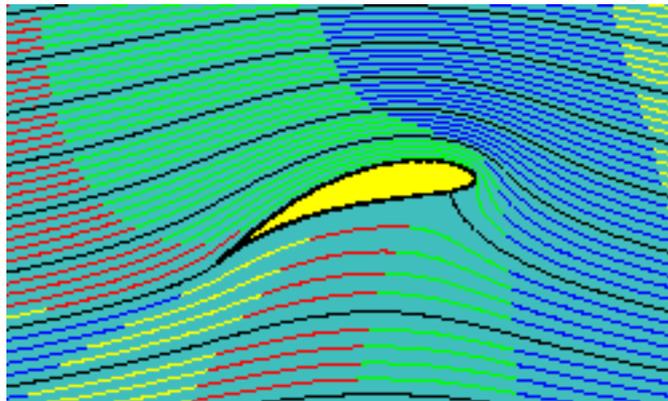
Posten 3

.....

Offt liest man die Behauptung, dass die Luft oben am Flügel schneller strömen müsse, um den längeren Weg genauso schnell zu schaffen wie die Luft, die unten herum strömt. Das ist aber falsch.

Die Luft strömt oberhalb und unterhalb des Flügels unabhängig voneinander. Deshalb gibt es keinen Grund, warum sie zur gleichen Zeit am Flügelende ankommen sollte.

Versuche und Simulationen haben bestätigt, dass die Teilchen nicht gleichzeitig das Ende erreichen. Luftteilchen, die oben über den Flügel strömen, kommen sogar (trotz des längeren Wegs zum Flügelende) deutlich vor den Teilchen an, die unten am Flügel vorbei strömen.



Die Darstellung zeigt, dass die roten oberen Luftteilchen das Flügelende schon erreicht haben, während sich die unteren roten Luftteilchen noch in der Mitte des Flügels befinden.

Kombiniert man Newtons Behauptungen mit den Entdeckungen Bernoullis, können wir das meiste, was in unserem virtuellen Windkanal passiert, bereits vorhersagen.

Gebt euch gegenseitig Einstellungen im virtuellen Windkanal vor und schätzt, was passieren wird.



<http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=fliegen>

Welche drei Einstellungen bestimmen, wie viel Auftrieb sich ergibt?



Nur eines wissen wir noch nicht. Warum die Luft über dem Flügel schneller fließt als unter dem Flügel ...

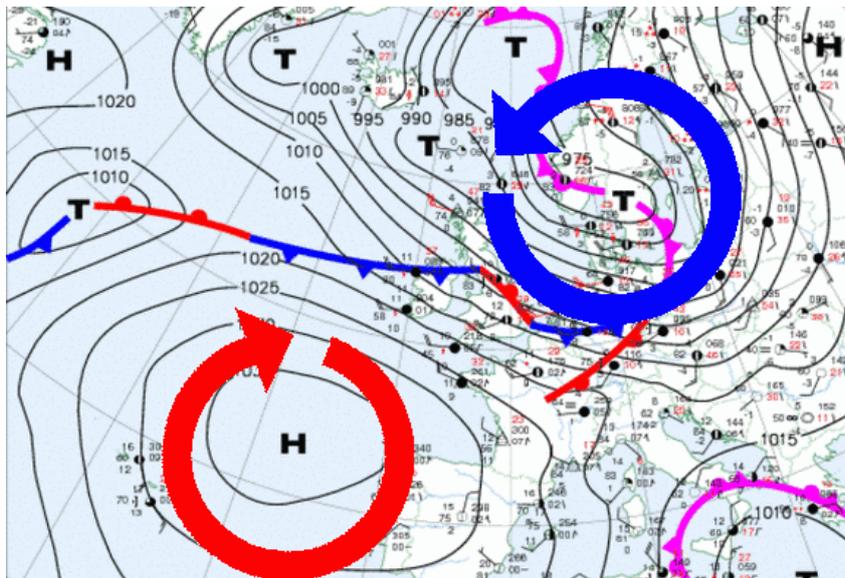
Fliegen - Physik

Posten 4



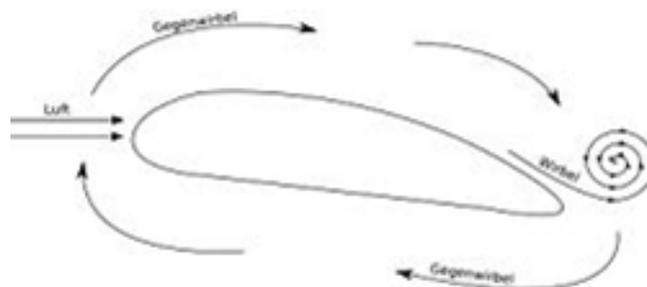
Zirkulationsströmung

Vielleicht kennst du dies schon?



Eine Wetterkarte mit einem Hochdruck- und einem Tiefdruckgebiet. Sie treten immer in Paaren auf, oder gar mehrere miteinander, aber nie allein. Es ist eine Eigenschaft der Luft, dass Wirbel immer auch einen Gegenwirbel erzeugen.

Beim Start eines Flugzeugs bildet sich, ab einem gewissen Anstellwinkel, an der hinteren Kante der jeweiligen Tragfläche ein starker Anfahrwirbel. Da Wirbel nur paarweise auftreten, bewirkt diese Wirbelbildung, dass sich eine gegenläufige Strömung bildet, die Zirkulationsströmung.



Das Flugzeug



Informationen für Lehrpersonen

Übersicht Unterrichtssequenz 3

Arbeitsauftrag	Die Lehrperson erklärt anhand der PowerPoint-Präsentation die wichtigsten Teile eines Flugzeugs und ihre Funktion. Die SuS füllen das Arbeitsblatt aus. Variante: SuS erarbeiten das Thema anhand der PowerPoint-Präsentation selbstständig.
Ziel	Die SuS können die wichtigsten Teile eines modernen Verkehrsflugzeugs benennen und erfahren ihre Funktion beim Fliegen.
Material	Lehrperson: <ul style="list-style-type: none">• PowerPoint-Präsentation „Das Flugzeug“ Pro SuS: <ul style="list-style-type: none">• Arbeitsblatt 1, 2 + Lösungen „Das Flugzeug“
Sozialform	Plenum, Einzelarbeit
Zeit	40'

Zusätzliche Informationen:

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Flugzeug>

Weiterführende Ideen:

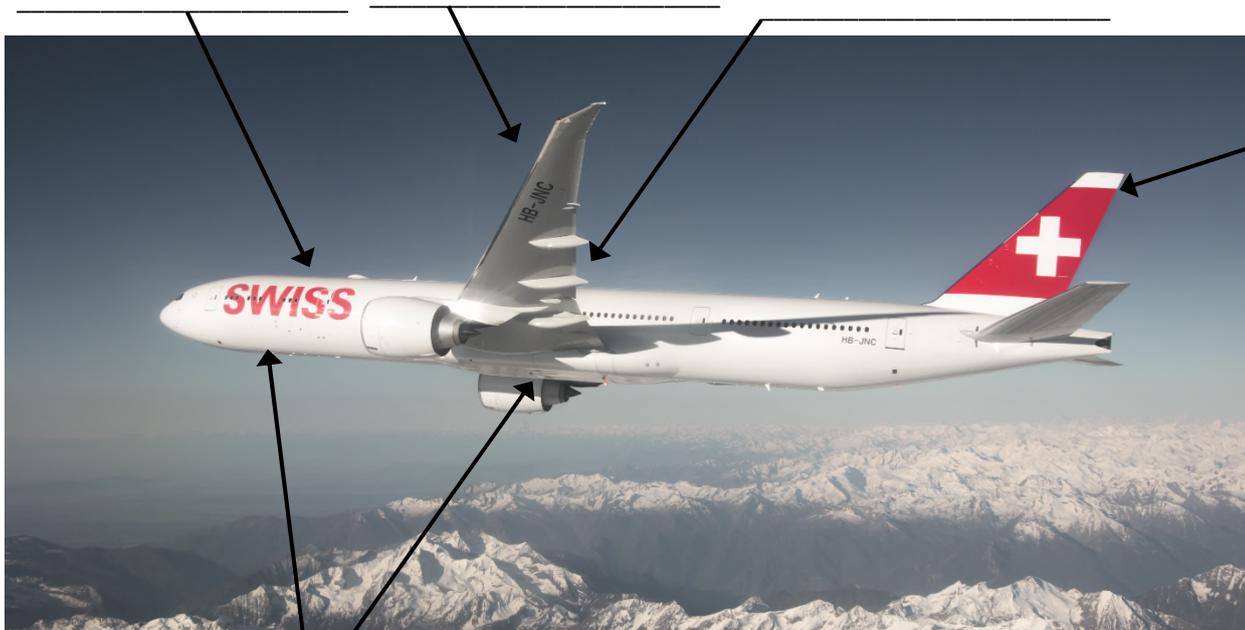
- Besuch eines regionalen Flughafens

Das Flugzeug

Arbeitsmaterial



Das Flugzeug

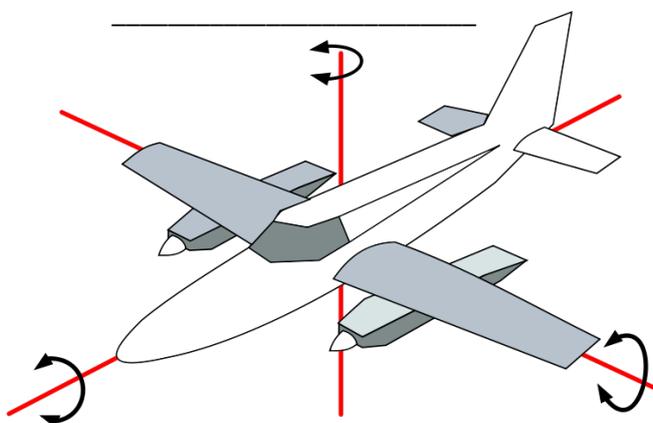
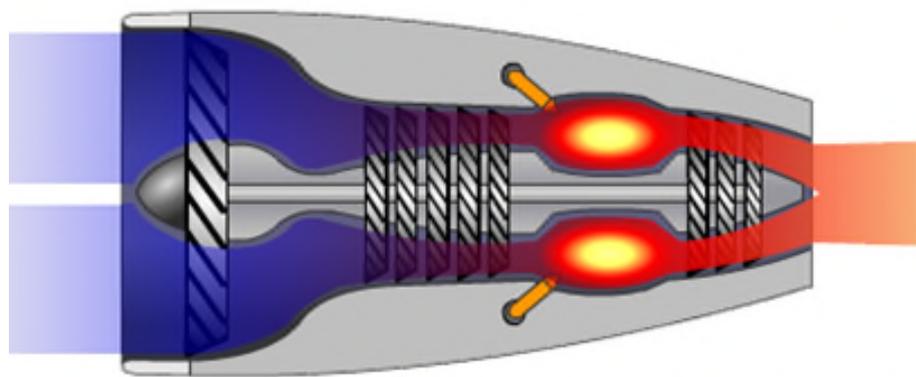


Das Flugzeug

Arbeitsmaterial

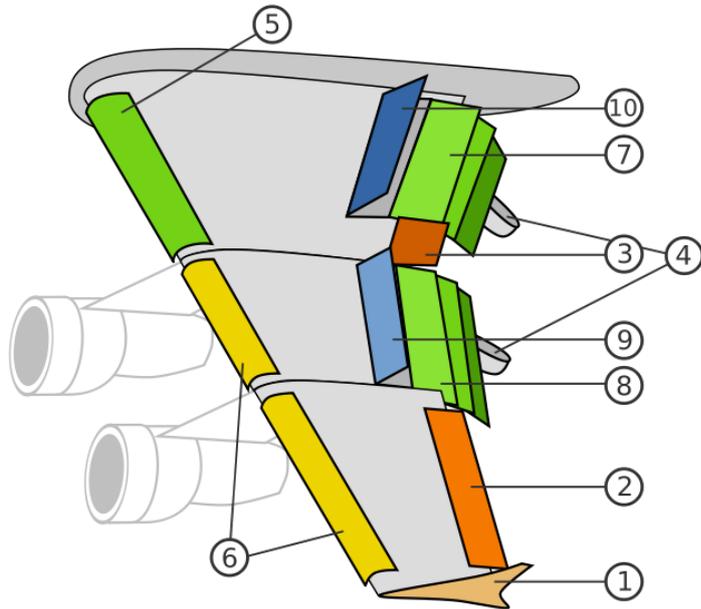


Leitwerk	Steuerelemente	Wirkung	Achsensystem
Höhenleitwerk			
Seitenleitwerk			
Flächenleitwerk			



Das Flugzeug

Arbeitsmaterial



1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

Wie funktioniert ein Flugzeug?



Aufbau des Flugzeuges



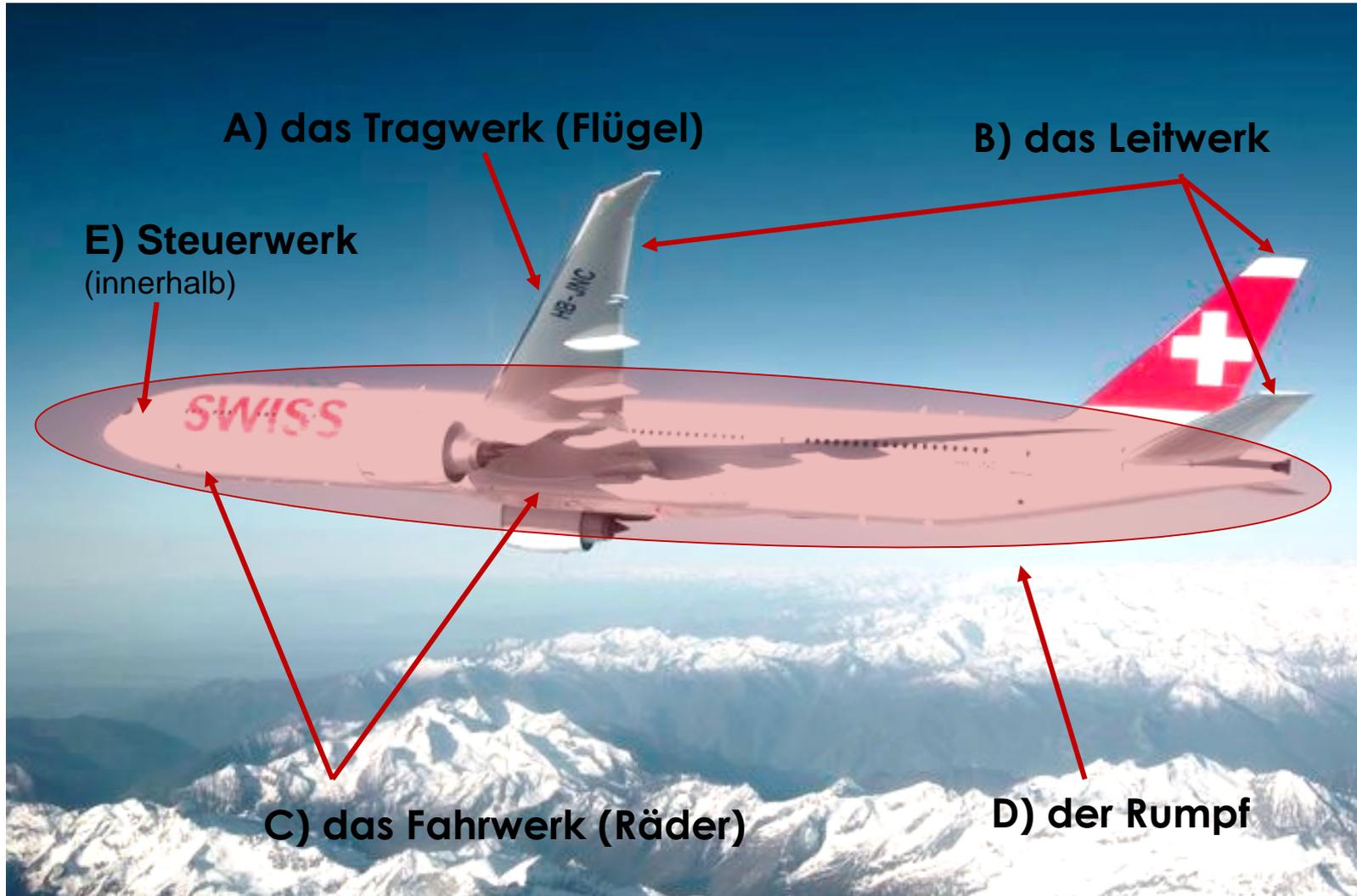
Das Flugzeug wird in drei Konstruktionshauptgruppen unterteilt:

- 1. Flugwerk**
- 2. Triebwerk**
- 3. Ausrüstung**

1. Gruppe: Das Flugwerk



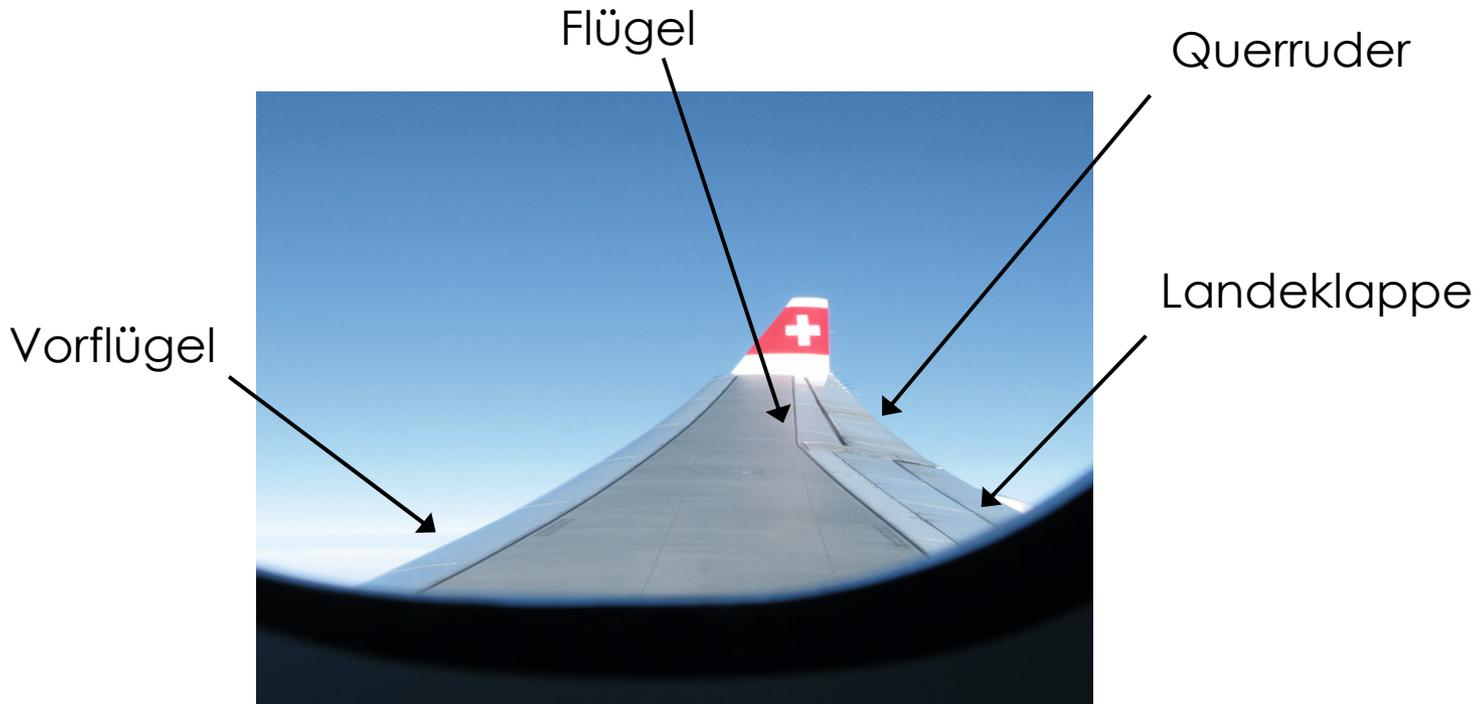
Hier die wichtigen Bestandteile des Flugwerks:



A) Das Tragwerk



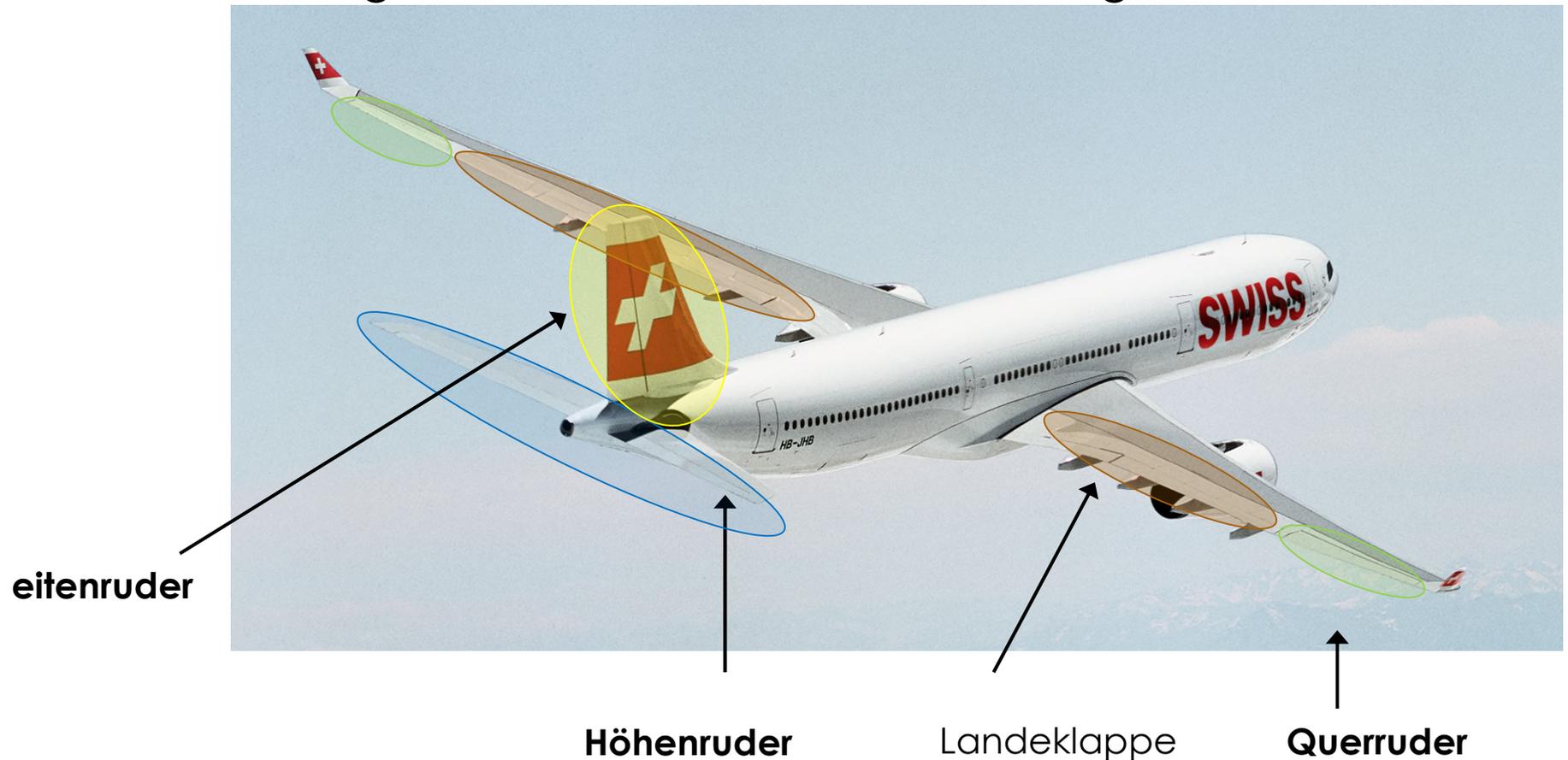
Beim Tragwerk eines Flugzeuges handelt es sich um sämtliche Auftrieb liefernden Komponenten.



B) Das Leitwerk



Mit dem Begriff Leitwerk bezeichnet man die bei Flugzeugen zur Steuerung erforderlichen Bauteile. Allgemein bestehen Höhen- und Seitenleitwerke aus einer fest montierten Flosse, an der die beweglichen Ruder mit Scharnieren angebracht sind.



E) Das Steuerwerk



Kopilot

der Steuergriff
für das Quer- und Höhenruder

2 Seitenruderpedale
für das Seitenruder

Das Steuerwerk besteht beim Flugzeug einerseits aus dem Steuerknüppel oder Steuerhorn und andererseits aus den Seitensteuerpedalen, mit denen die Steuerbefehle gegeben werden. Für die Übertragung der Steuerkräfte oder -signale können Gestänge, Seilzüge oder eine Steuerhydraulik, elektrische Signale (Fly-by-Wire) oder Lichtsignale (Fly-by-Light) eingesetzt werden. Die Steuersäule wird bei einigen modernen Flugzeugen durch den Sidestick (eine Art Joystick) ersetzt.



D) Der Rumpf

Der Rumpf ist das zentrale Konstruktionselement der meisten Flugzeuge. Er verbindet alle anderen Bauteile eines Flugzeuges wie Fahrwerk, Tragwerk und Leitwerk. Der Flugzeugrumpf beinhaltet das Cockpit und den Raum für Passagiere und Nutzlast. In der Regel sind auch Teile des Kraftstoffes, die Schmierstoffe sowie Lüftung und Klimatisierung im Rumpf untergebracht.

Man unterscheidet verschiedene Rumpfformen. Heute sind runde Rumpfquerschnitte die Regel, wenn die Maschine eine Druckkabine besitzt. Frachtmaschinen besitzen oft einen rechteckigen Rumpfquerschnitt, um das Beladevolumen zu optimieren. Bei Flugbooten ist der untere Teil des Rumpfes in einer Bootsform für die Wasserung ausgeführt.



Rumpf einer Boeing 747 mit Aluminium-Außenhaut, gebogenen Spanten und in Längsrichtung verlaufenden Stringern für eine zusätzliche Verstärkung

C) Das Fahrwerk / die Räder



Das Fahrwerk ermöglicht einem Flugzeug, sich am Boden zu bewegen, die erforderliche Abhebegeschwindigkeit zu erreichen, die Landestöße zu absorbieren und Stöße von Bodenwellen zu dämpfen.



2. Gruppe: das Triebwerk



Ein Triebwerk ist die Gesamtheit der Antriebselemente motorkraftgetriebener Fahrzeuge. Es umfasst einen oder mehrere Motoren (i.A. gleicher Bauart) mit Zubehör. Die häufigsten Bauweisen sind: Kolbenmotor oder Gasturbine (Turboprop) mit Propeller und Strahltriebwerke wie der Turbofan.

Zum Zubehör gehören das Kraftstoffsystem und die -leitungen, ggf. eine Schmieranlage, die Motorkühlung, die Triebwerksträger und die Triebwerksverkleidung.



Ausrüstung



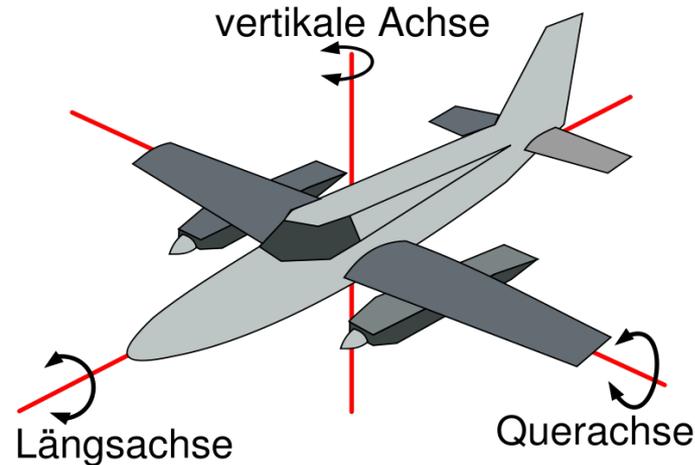
Die Betriebsausrüstung eines Flugzeuges umfasst alle bordseitigen Komponenten, die nicht zu Flugwerk und Triebwerk gehören und die zur sicheren Durchführung eines Fluges erforderlich sind. Sie besteht aus den Komponenten zur Überwachung von Fluglage, Flug- und Triebwerkszustand, zur Navigation, zur Kommunikation, aus Versorgungssystemen, Warnsystemen, Sicherheitsausrüstung und gegebenenfalls Sonderausrüstung. Der elektronische Teil der Betriebsausrüstung wird auch Avionik genannt.





Steuerung: Achsen

Die Flugsteuerung (engl. flight control) umfasst das gesamte System zur Steuerung von Flugzeugen um alle drei Raumachsen. Dazu gehört neben den Steuerflächen und den Steuerelementen in der Pilotenkanzel auch die Übertragung der Steuereingaben.



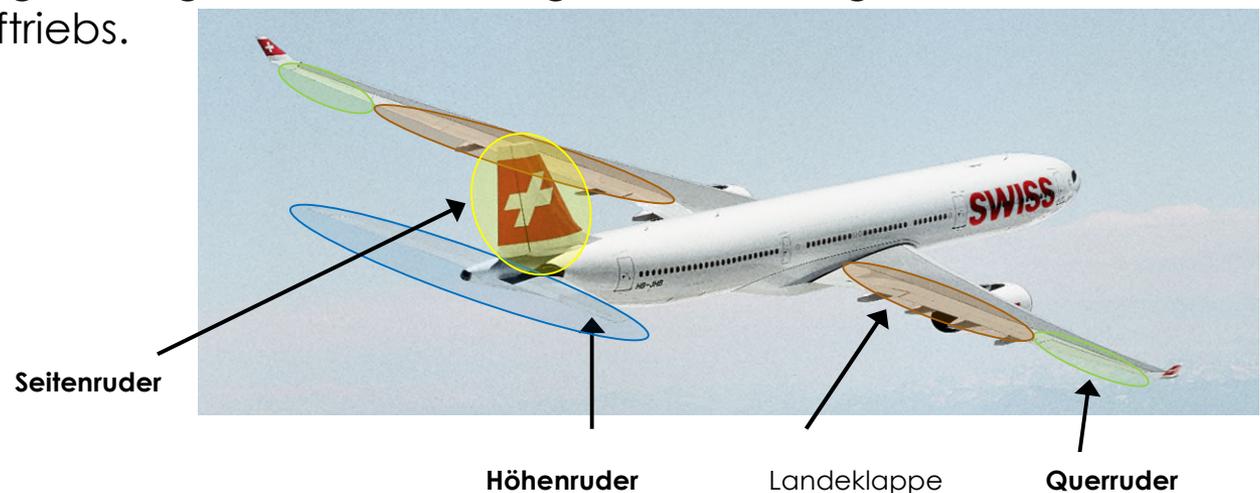
Zur Beschreibung der Steuerung werden Achsen benannt: Querachse (engl. pitch), Längsachse (engl. roll), und Hochachse (engl. yaw). Jeder Achse sind bei einem dreiaxsig gesteuerten Starrflügelflugzeug eine oder mehrere Steuerflächen zugeordnet.

Ruder



Die Steuerung erfolgt beim Flugzeug meistens durch Ruder

- Die Querruder am hinteren Ende der Tragflächen steuern – immer zugleich und entgegengesetzt – die Querlage des Flugzeugs, also die Drehung um die Längsachse, das Rollen.
- Die Höhenruder am hinteren Ende des Flugzeugs regulieren die Längsneigung, auch Nicken oder Kippen genannt, indem der Anstellwinkel verändert wird.
- Das Seitenruder – beim konventionellen Starrflügelflugzeug am hinteren Ende des Flugzeugs – dient der Seitensteuerung, auch Wenden oder Gieren genannt.
- Trimmruder am Höhenruder dienen der Höhentrimmung. Grössere Flugzeuge haben auch Trimmruder für Quer- und Seitenruder.
- Spoiler dienen der Begrenzung der Geschwindigkeit im Sinkflug und der Verminderung des Auftriebs.



Zusammenfassung



Das Flugzeug kann simultan um eine oder mehrere dieser Achsen drehen.

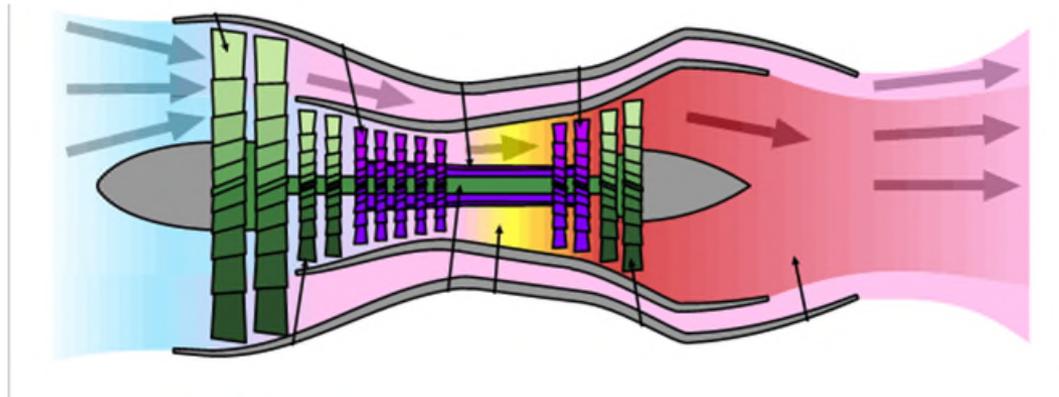
Alle Arten von Trimmrudern dienen der Stabilisierung der Flugzeuglage und erleichtern dem Piloten die Flugsteuerung. Bei modernen Flugzeugen übernimmt der Autopilot die Kontrolle der Trimmrunder.

Leitwerk	Steuerelemente	Wirkung	Achsensystem
Höhenleitwerk	Höhenrunder	Drehung um die Querachse	y-Achse
Seitenleitwerk	Seitenrunder	Drehung um die Hochachse	z-Achse
Flächenleitwerk	Querruder und Spoiler	Drehung um die Längsachse	x-Achse

Düsentriebwerk: Funktion



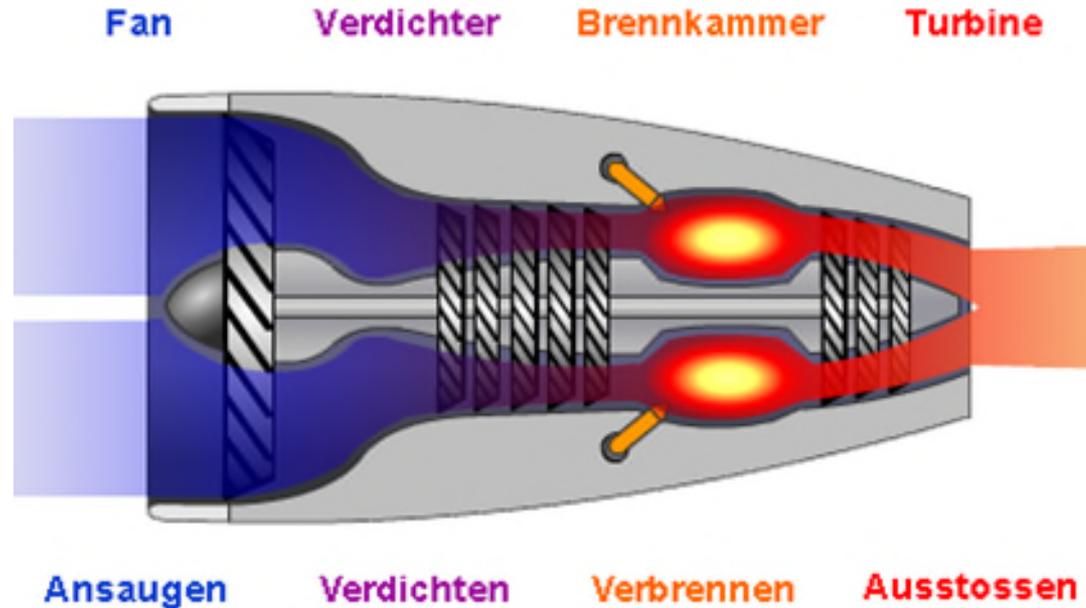
Heutige Strahltriebwerke funktionieren nach dem Turbofan- oder Zweistrom-Prinzip.



Weist das Triebwerk ein besonders hohes Nebenstromverhältnis auf, so spricht man vom einem Fan- (englisch für Gebläse) oder Bläsertriebwerk. Im Vergleich zu anderen Strahltriebwerksarten hat es einen grösseren Durchmesser. Grund dafür ist der Fan, der sich ganz vorn befindet.

Ein Grossteil des Schubes, der das Flugzeug antreibt, wird vom Fan erzeugt.

Aufbau



Der Fan (Propeller) saugt vorn Luft an.

Diese wird vom Nieder- und Hochdruck-Verdichter komprimiert und in die Brennkammer gedrückt.

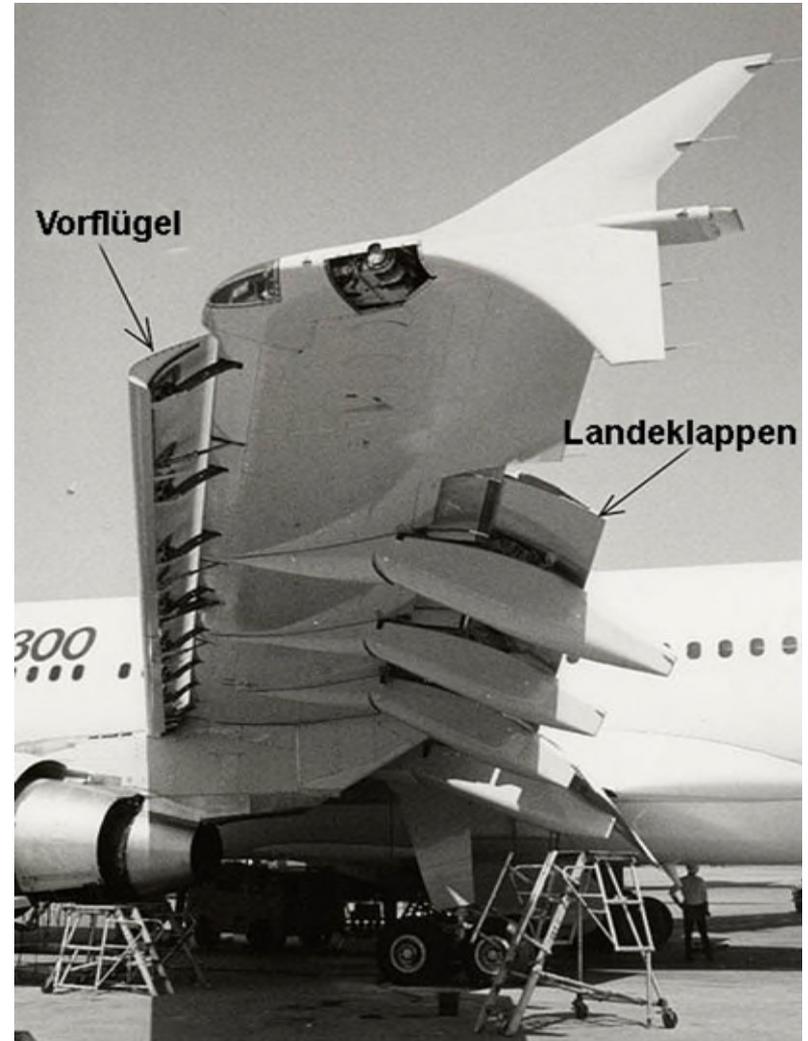
Hier wird Kraftstoff eingespritzt und das entstandene Brennstoff-Luftgemisch kontinuierlich verbrannt. Die Erhitzung dehnt das Gas auf ein vielfaches Volumen aus, sodass es mit hoher Energie aus der Brennkammer entweicht.

Es schießt durch die Hoch- und die Niederdruckturbine, versetzt sie in Drehbewegung und liefert dabei die Energie für den Antrieb der Verdichter und des Fans.

Tragfläche



Die Tragfläche (auch als Flügel bezeichnet) ist der Bauteil eines Flugzeugs, dessen Hauptaufgabe in der Erzeugung von Auftrieb besteht. Dazu wird eine Vorrichtung (Auftriebshilfe) verwendet, die dazu dient, in bestimmten Flugsituationen den Auftriebsbeiwert der Tragflächen zu vergrößern. Auftriebshilfen werden insbesondere während der Landung und des Starts benutzt und ermöglichen dadurch das Absenken der Lande- bzw. die Steigerung der Startgeschwindigkeit. Bei einem Jumbojet beträgt die Landegeschwindigkeit etwa 270 km/h. Ohne Hilfsmittel müsste der Riesenvogel mit fast 400 km/h aufsetzen.

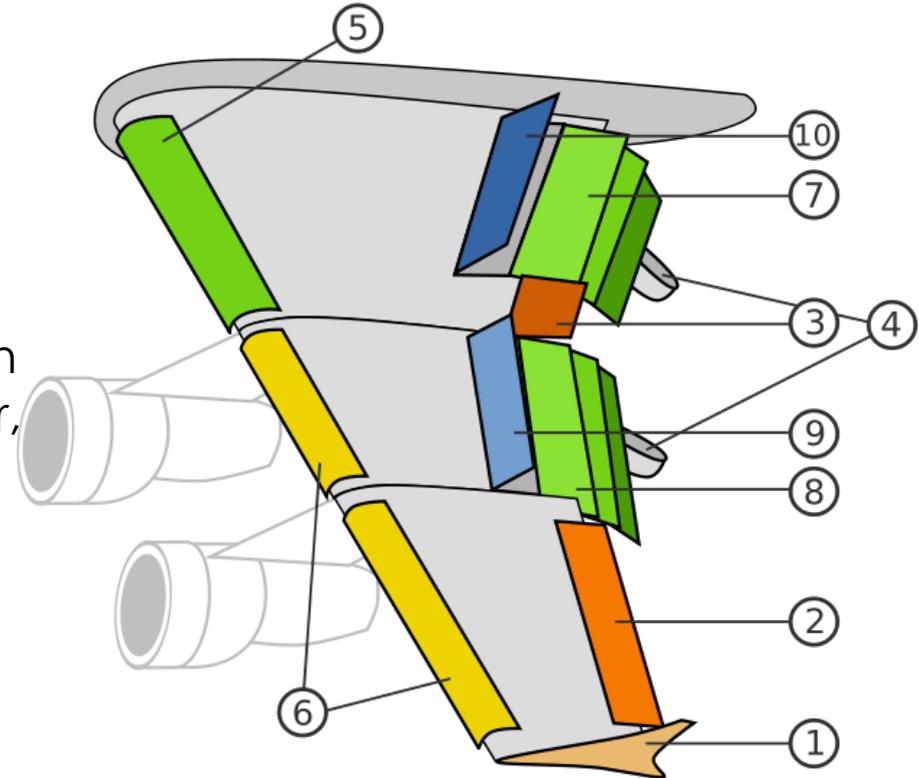


Funktionen



Tragflächen moderner Flugzeuge erfüllen noch eine Reihe weiterer Funktionen:

- Sie enthalten grosse Kraftstofftanks.
- Sie tragen eine Vielzahl von Klappen zur Steuerung, z.B. Querruder, Spoiler, Trimmruder.
- Durch eine elastische Bauweise sind die Tragflächen gleichzeitig die „Federung“ des Flugzeugs und fangen vertikale Kräfte wie zum Beispiel Luftwirbel ab.
- Sie bilden bei vielen Grossflugzeugen die Aufhängung für die Triebwerke (meistens in Gondeln darunter).
- Sie dienen bei einigen Flugzeugen mit einziehbarem Fahrwerk der Aufnahme des Fahrwerks.



1. Winglet
2. Low-Speed-Querruder
3. High-speed-Querruder
4. Landeklappenverkleidung
5. Krügerklappe
6. Vorflügel
7. innere Landeklappe
8. äussere Landeklappe
9. Spoilers
10. Luftbremse

Jetzt weisst du alles über Flugzeuge!



Fliegen - Werkstatt

Informationen für Lehrpersonen



Übersicht Unterrichtssequenz 4

Arbeitsauftrag	Siehe Posten. Die Werkstatt kann sehr offen gestaltet werden. Sie kann während der ganzen Unterrichtseinheit offen sein und als Zusatzarbeit dienen oder es kann ihr auch bewusst Zeit zugeteilt werden. Es müssen auch nicht alle Posten von allen SuS erledigt werden.
Ziel	Die SuS erarbeiten mit Kopf und Händen Spezialgebiete des Fliegens, vertiefen ihr Wissen übers Fliegen und entdecken andere Spezialgebiete.
Material	<p>Pro SuS:</p> <ul style="list-style-type: none"> • unten aufgeführte Arbeitsblätter 1–7 <p>5 Posten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Posten 1: Auftragsblatt 1 „Das Flügelprofil“ Auftragsblatt 2 „Auswertung der Flügelprofile“ • Posten 2: Arbeitsblatt 1 „Fliegerlatein“ • Posten 3: Arbeitsblatt 2, 3 „Jetlag“ Zusatzblatt 1 „Zeitzone“ • Posten 4: Auftragsblatt 3 „Papierflieger“ Faltanleitung 1 „Cirrus“ Faltanleitung 2 „Cruiser“ Faltanleitung 2 „F-15“ Faltanleitung 2 „Hunter“ Bastelanleitung 1 „Oder mehr fürs Auge ...“ <p>Pro Gruppe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • A4 Papier 80 g/m² • Sagex • Laubsäge, Messer, Schleifpapier • Leim • Draht (zur Befestigung des Flügelprofils) • Holzblock (oder Ähnliches, zur Benutzung als Sockel) • digitale Waage (um Auftrieb zu messen) • Föhn (um Anstrom zu erzeugen) • mind. 2 Atlasse • Computer mit Internetanschluss (für Wörterbuch Englisch–Deutsch)
Sozialform	siehe Posten Einzel- und Gruppenarbeit
Zeit	ca. 2–3 h

Zusätzliche Informationen:

- <http://www.besserbasteln.de/Origami/papierflieger.html>
- <http://www.planet-schule.de/sf/multimedia-simulationen-detail.php?projekt=fliegen>

Weiterführende Ideen:

- Papierflieger-Wettbewerb: Welcher fliegt am weitesten?
- freier Aufsatz über Verreisen und Fliegen

Fliegen - Werkstatt



Posten 1

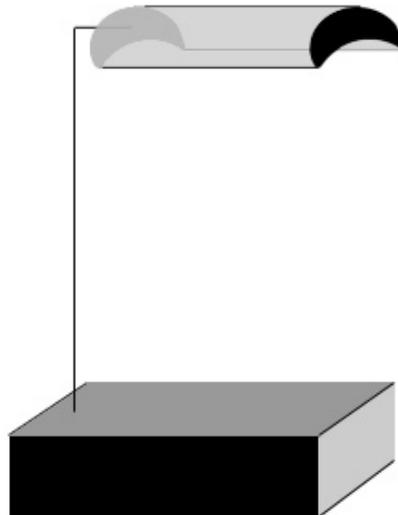
Das Flügelprofil

Wir verwandeln das Klassenzimmer in eine Ingenieurs-Werkstatt für Flügelprofile.

Aufgabe: Wer schafft es, das Flügelprofil mit dem meisten Auftrieb zu bauen? erinnert euch: Um möglichst viel Auftrieb zu erreichen, muss das Flügelprofil asymmetrisch sein, das heißt, der Weg oben durch muss länger sein als der Weg unten durch. (Schaut euch evtl. noch einmal die Physiklektion an.) Vergesst nicht, dass der Anstellwinkel auch eine Rolle spielt.

Material:

- Sagex
- Laubsäge, Messer, Schleifpapier
- Leim
- Draht (zur Befestigung des Flügelprofils)
- Holzblock (oder Ähnliches, zur Benutzung als Sockel)
- digitale Waage (um Auftrieb zu messen)
- Föhn (um Anstrom zu erzeugen)



Und so wird gemessen:

Stell dein Flügelprofil auf die Waage und schreib auf, wie schwer es ist. Blase nun mit einem Föhn waagrecht auf den Flügel. (Schummeln gilt nicht!) Wenn dein Flügel gut ist, sollte er jetzt leichter werden. Schreib auf, wie schwer er jetzt ist. Nun berechnen wir den Auftrieb.

$$\text{(Gewicht ohne Anstrom)} - \text{(Gewicht mit Anstrom)} = \text{Auftrieb}$$

Fliegen - Werkstatt



Posten 2

Fliegerlatein

Fliegen ist eine internationale Angelegenheit und die internationale Sprache ist meistens Englisch. Daher wurden auch viele Ausdrücke rund ums Fliegen direkt aus dem Englischen übernommen.

Aufgabe: Übersetze die Ausdrücke ins Deutsche und erkläre, was sie bedeuten.

Material: Wörterbuch Englisch – Deutsch, z. B. unter <https://www.dict.cc/>



Englisch	Deutsch	Bedeutung
airline		
cabin crew		
check-in		
gate		
take-off		
departures		
arrival		
flight attendant		
boarding pass		
destination		
control tower		
charter		
captain		
swiss		

Fliegen - Werkstatt

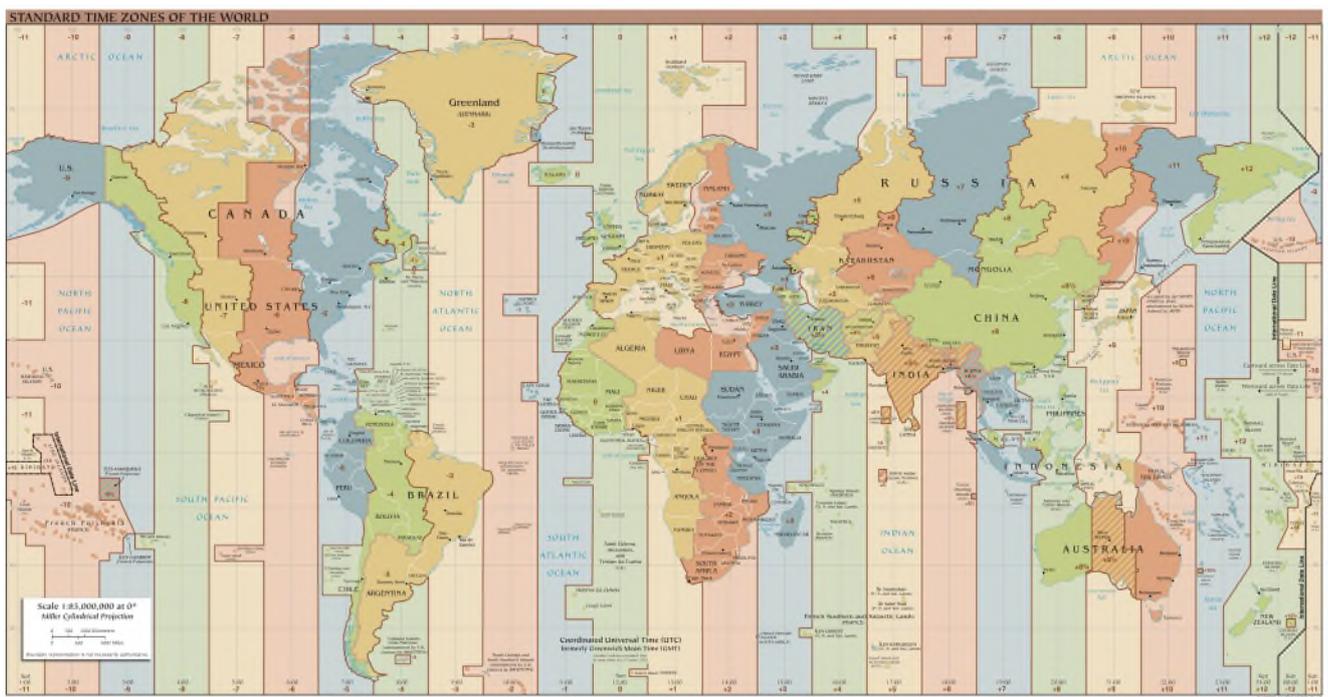


Posten 3

Jetlag

Aufgabe: Lies den Text und fülle das Arbeitsblatt aus.
Material: Arbeitsblätter und Zusatzblatt „Die Zeitzonen“

Sicher hast du auch schon von Jetlag gehört. Er entsteht auf Langstreckenflügen, wenn die innere Uhr über die Zeitzonen der Längengrade hinweg aus dem Takt kommt. Für den Reisenden entstehen Zeitverschiebungen, die von seinem normalen biologischen Rhythmus abweichen. Die Auswirkungen betreffen Wach- und Schlafrhythmus sowie andere regelmäßige Abläufe, die sich innerhalb von 24 Stunden wiederholen.



https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/88/World_Time_Zones_Map.png

Typische Beschwerden sind:

- Müdigkeit, Erschöpfungsgefühl
- verminderte Reaktionsfähigkeit
- Einschränkung der Gedächtnis- und Konzentrationsfähigkeit
- Hungergefühl zu den unpassendsten Zeiten
- Schlaflosigkeit (Einschlaf- und Durchschlafstörung)

Linderung der Beschwerden:

- an die Ortszeit am Zielort anpassen
- ausreichend schlafen in der ersten Nacht
- den Wach- und Schlafrhythmus mit Nahrungsmitteln anregen
- sich nach draussen an die Sonne oder ans Tageslicht begeben

Fliegen - Werkstatt



Posten 3

Jetlag



1. Wie lange dauert dein Tag, wenn du folgende Strecken fliegst?

(Tipp! Normalerweise dauert dein Tag 24 h, dies ist aber nicht so, wenn du Zeitzonen wechselst.)

Zürich – New York

Genf – Johannesburg

Sydney – Stuttgart

Los Angeles – Moskau

Mumbai – Buenos Aires

2. Welche Beschwerden treten beim Jetlag auf?

3. Was kannst du dagegen unternehmen?

Fliegen - Werkstatt



Posten 4

Papierflieger

Aufgabe: Wähle einen Papierflieger aus und baue ihn nach.

Zusatz: Veranstaltet ein Wettfliegen.

Material: A4-Papier

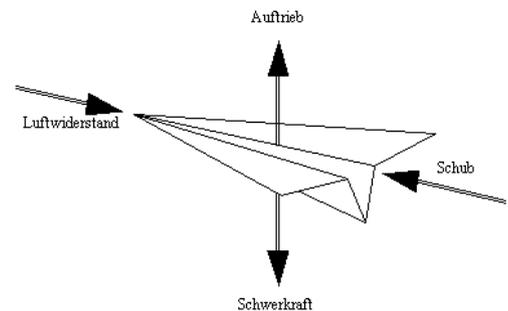


Theorie zum Papierflugzeug

Papierflieger fliegen eigentlich nach dem gleichen Prinzip wie gewöhnliche Flugzeuge. Genau wie ein Flugzeug mit seinen Flügeln sollte ein Papierflieger die Luft mit den dünnen Kanten durchschneiden, statt ihr die breiten Flächen entgegenzusetzen. Wird er geworfen, so funktioniert der Flieger, solange die Schubkraft grösser als der Luftwiderstand ist.

Genau wie das Flugzeug ist nämlich auch der Papierflieger den vier Kräften Auftrieb, Schwerkraft, Luftwiderstand und Schub ausgesetzt.

Hinzu kommt, dass der Auftrieb grösser sein muss als der Luftwiderstand. Dies wird erreicht, indem die Tragflächen-Oberseite nach oben gekrümmt und die Unterseite abgeflacht wird.

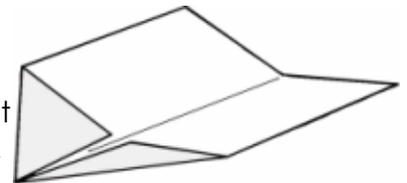


Stabilität

Ein Flieger, der nach den Prinzipien des Fluges gefaltet wurde, kann trotzdem instabil sein. Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Abhilfe zu schaffen.

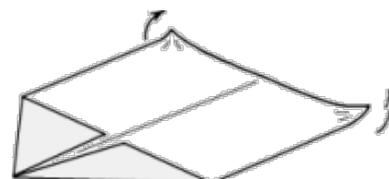
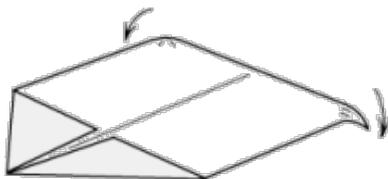
Zum Beispiel gegen das Rollen:

Wenn der Papierflieger sich um seine Längsachse dreht, ist es nützlich, wenn man eine Falte entlang der Mitte macht, um einen kleinen V-Winkel zwischen den Tragflächen zu erhalten. Mit dieser Falte schaukelt der Flieger hin und her, dreht sich aber nicht mehr um die Längsachse.



Zum Beispiel gegen das Nicken:

Ein Papierflugzeug nickt, wenn es sich um seine Querachse dreht, sodass sich die Nase hebt oder senkt. Dies lässt sich korrigieren, indem man die hinteren Ecken der Flügel im Falle des Absinkens (Sturzflug) nach oben und im Falle des Aufstellens (Strömungsabriss) nach unten biegt.



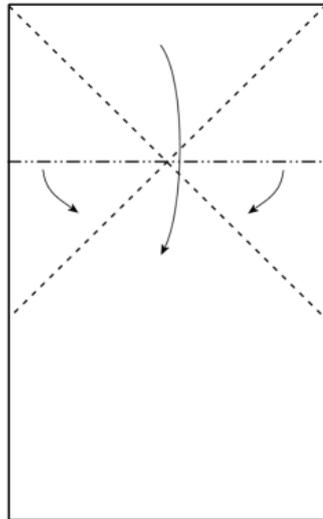
Fliegen - Werkstatt



Posten 4

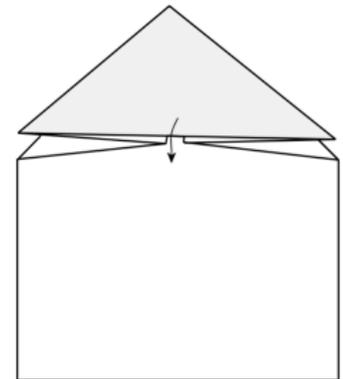
1.
Falte nacheinander die rechte und linke Ecke jeweils an die gegenüberliegende Kante und öffne das Blatt wieder.

Falte dann die obere Kante in das entstandene Kreuz hinein und öffne sie wieder.

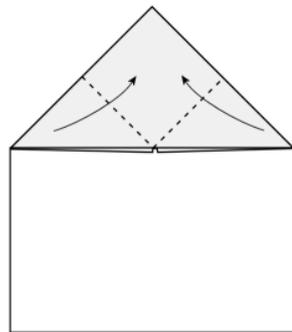


Cirrus

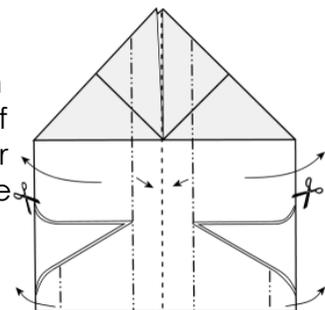
2.
Drücke beide Querfalten zur Mitte hin zusammen und klappe gleichzeitig die obere Kante nach unten.



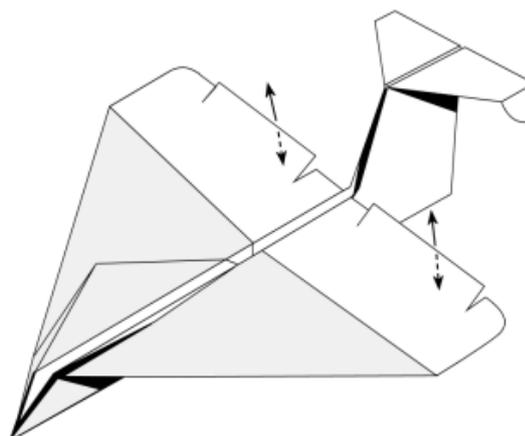
3.
Falte beide Ecken nach oben in den Spitz hinein.



4.
Zeichne die Linien nach dem Muster rechts auf den Papierflieger und schneide die Teile aus.



5.
Falte das Papierflugzeug in der Mitte zusammen und falte beide Flügel an den eingezeichneten Linien nach aussen.
Klebe die Schwanzflosse zusammen.



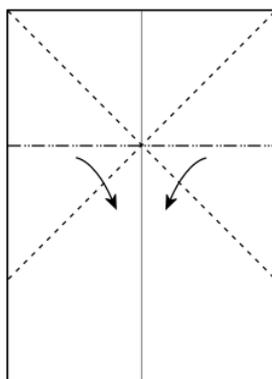


Posten 4

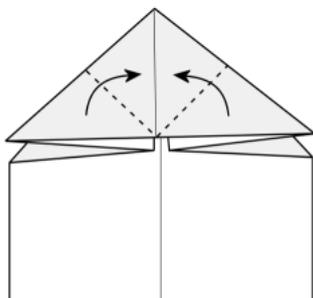
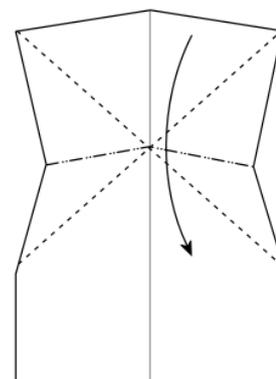
Cruiser

1.
Falte nacheinander die rechte und linke Ecke jeweils an die gegenüberliegende Kante und öffne das Blatt wieder.

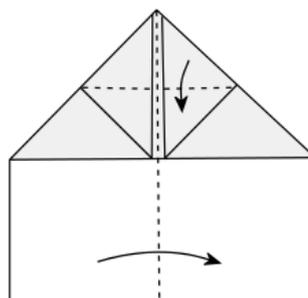
Falte dann die obere Kante in das entstandene Kreuz hinein und öffne sie wieder.



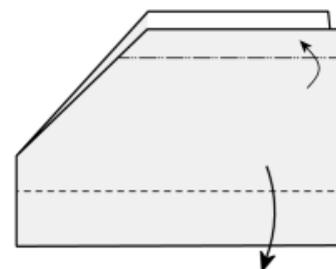
2.
Drücke beide Querfalten zur Mitte hin zusammen und klappe gleichzeitig die obere Kante nach unten.



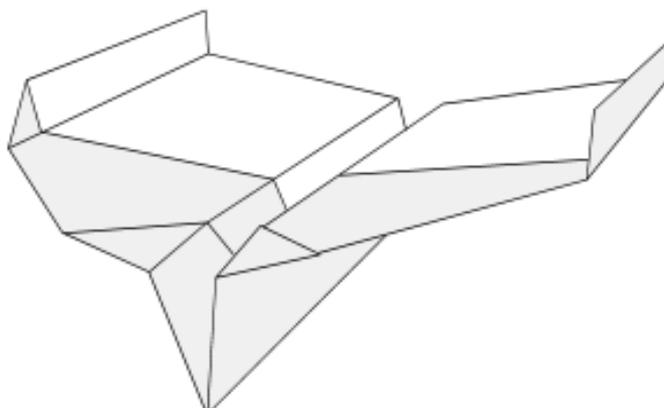
3.
Falte beide Ecken nach oben in den Spitz hinein.



4.
Falte die Spitze nach unten.



5.
Klappe das Flugzeug in der Mitte zusammen und falte beide Flügel nach aussen.



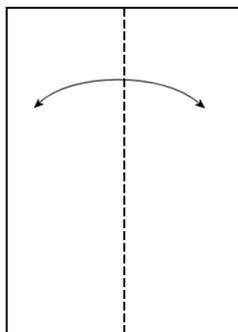
Fliegen - Werkstatt

Posten 4

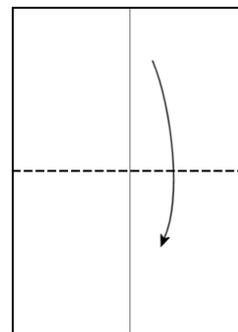


F-15

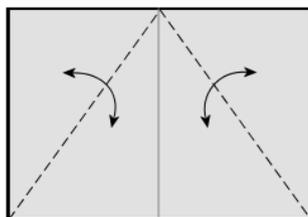
1. Ein A4-Blatt in der Mitte senkrecht falten; wieder öffnen.



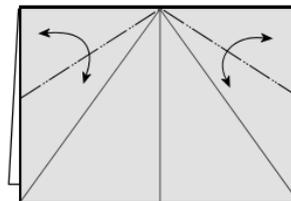
2. Jetzt horizontal falten.



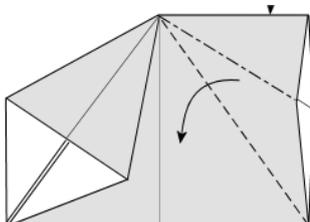
3. Von der oberen Mitte zu den unteren Ecken diagonal falten; wieder öffnen.



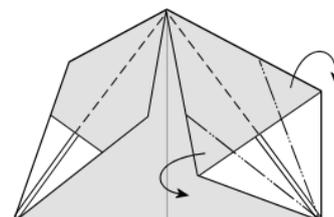
4. Die oberen Ecken bis zur im vorigen Schritt entstandenen Diagonalen bergfalten; wieder öffnen.



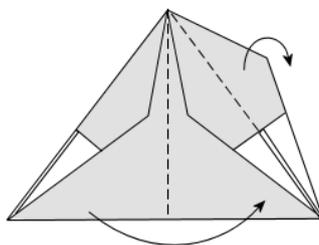
5. Links und rechts von der oberen Papierlage den Bruch entlang der Diagonalen aus Schritt 3 in Richtung Mitte legen.



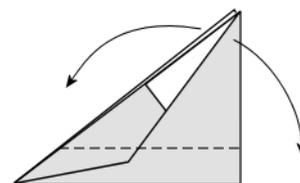
6. Die freien Spitzen nach hinten an den Bruch bergfalten.



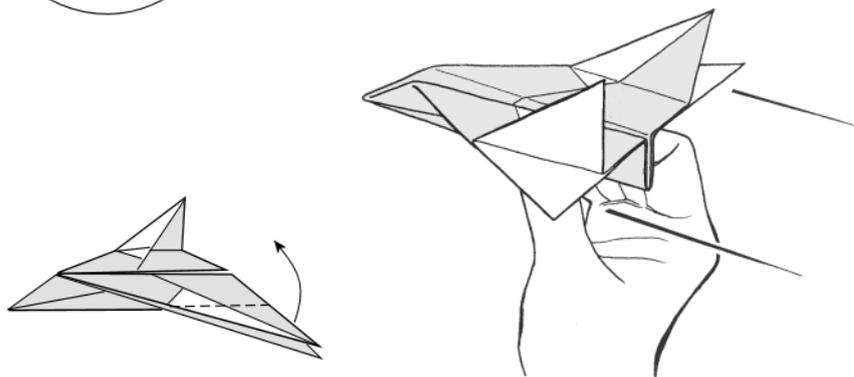
7. Die Hälfte der Drachenformen nach hinten bergfalten. In der Mitte talfalten, die Hälften dabei exakt aufeinanderlegen.



8. Die Tragflächen nach aussen falten.



9. An den Tragflächen die oben liegenden Spitzen als Seitenruder aufstellen.

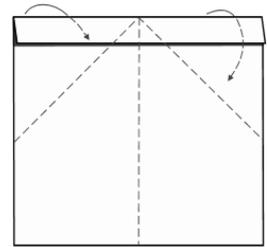




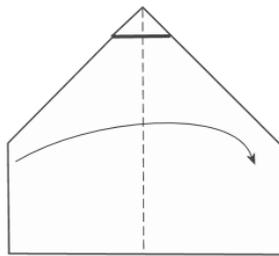
Hunter

1.
Die Längskante eines Bogens von 25 x 30 cm wird dreimal umgefaltet, sodass ein starker Rand entsteht.

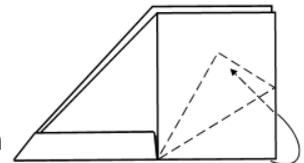
2.
Dann faltet man in der Mitte, klappt die oberen Ecken nach hinten ...



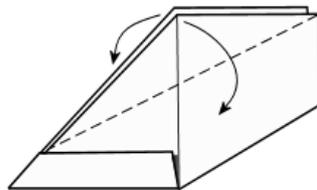
3.
... und faltet das Ganze zusammen.



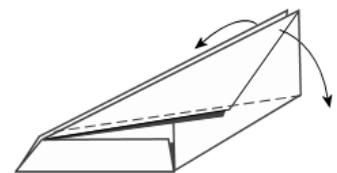
4.
An der Rückseite knickt man eine entgegengesetzte Falte als Schwanzstück nach innen.



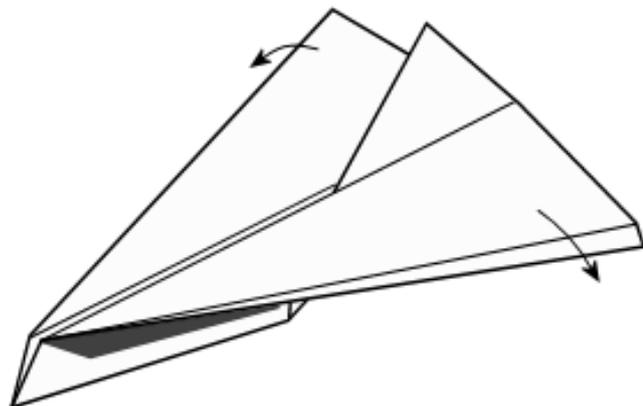
5.
Jetzt die Flügel einmal nach aussen falten ...



6.
... und noch einmal.



7.
Zuletzt erhalten die Flügelkanten noch einen nach hinten etwa 1 cm breit auslaufenden Knick, der die Gleitfähigkeit des Flugzeugs erhöht.



Fliegen - Werkstatt

Posten 4



Oder mehr für das Auge ...

Teile sorgfältig ausschneiden. Passende Teile zusammenkleben. Beim Rad und bei den Flügelverstrebenungen ein Teil als Verstärkung in die Mitte kleben. Zusammensetzen und fixieren.

By Corneles A. Huisman

2 Flügelverstrebenungen

Befestigung der Heckflügel

Rad

bei Kabine aufkleben und Seitenklappen hinunterbiegen (Befestigung der Flügel)

V-77 Stinson Gullwing

Flügel

Fliegen - Werkstatt



Lösungsvorschläge

Lösungen – Fliegerlatein

Fliegen ist eine internationale Angelegenheit und die internationale Sprache ist meistens Englisch. Daher wurden auch viele Ausdrücke rund ums Fliegen direkt aus dem Englischen übernommen.

Aufgabe: Übersetze die Ausdrücke ins Deutsche und erkläre, was sie bedeuten.

Material: Wörterbuch Englisch – Deutsch, z. B. unter <http://dict.leo.org/>

Englisch	Deutsch	Bedeutung
Airline	Luftfahrtgesellschaft	eine Firma, die Flüge zu bestimmten Destinationen anbietet (z. B. SWISS, Easy Jet etc.)
cabin crew	Kabinenpersonal	sorgt für das Wohl der Passagiere während des Fluges. Einzeln flight attendant genannt.
check-in	Abfertigung Abflugabfertigung	Überprüfen und Vorbereiten der Passagiere für den Abflug
Gate	Tor	Eingang zum Flugzeug
take-off	Abheben Start	Start des Flugzeugs
Departures	Abfahrt Abflug	Abflug des Flugzeugs mit Abflugzeit, Flugnummer und Gate-Nummer
Arrival	Ankunft Landung	Ankunft des Flugzeugs mit Ankunftszeit und Flugnummer
flight attendant	Flugbegleiter	siehe cabin crew
boarding pass	Bordkarte	erlaubt den Zutritt zum Flugzeug, gibt oft auch Sitznummer an
destination	Zielort Bestimmungsort	gibt den Zielort des Fluges an
control tower	Kontrollturm Flugleitung	überwacht und regelt den Flugverkehr am Flughafen und in der Luft
charter	Charter Miete	ein Mietflugzeug, häufig von grösseren Reiseveranstaltern gemietet, um Pauschalreisen anbieten zu können
captain	Führer Kapitän	Flugkapitän oder verantwortlicher Pilot
swiss	Schweizer schweizerisch	Name der schweizerischen Luftfahrtgesellschaft

Der Flughafen

Informationen für Lehrpersonen



Übersicht Unterrichtssequenz 5

Arbeitsauftrag	Die Klasse wird in drei «Manager»-Gruppen aufgeteilt. Jede Gruppe erarbeitet ihren Auftragsbereich und erstellt eine Berufsliste. Anschliessend wird diese mit einem weiteren Infotext verglichen und in einem kleinen Referat der restlichen Klasse vorgestellt. Evt. noch Film schauen „A 380: Von der Landung bis zum Start“.
Ziel	Die SuS lernen, wer was im reibungslosen Ablauf des Flugalltags macht. Sie bekommen einen ersten Einblick in die Vielfalt der Berufe am Flughafen und bei einer Luftfahrtgesellschaft.
Material	„Manager“-Gruppen: <ul style="list-style-type: none">• Gruppe 1: Arbeitsblatt 1 „die SWISS“ und Infoblatt 1 „Informationen zur SWISS“• Gruppe 2: Arbeitsblatt 2 „die Swissport“ und Infoblatt 2 „Informationen zur Swissport“• Gruppe 3: Arbeitsblatt 3 „die Flughafen AG“ und Infoblatt 3 „Informationen zur Flughafen AG“
Sozialform	Gruppenarbeit, Plenum
Zeit	40‘

Zusätzliche Informationen:

- <http://de.wikipedia.org/wiki/Flugzeug>
- <http://www.swiss.com/>
- <http://www.flughafen-zuerich.ch/>
- YouTube-Channel Swiss Int. Airlines
<https://www.youtube.com/channel/UC--oDW2jBZWpAgcKKS6jEJA>
- A380: Von der Landung bis zum Start
https://www.youtube.com/embed/XzyHZAN5_xs?rel=0&autoplay=1

Weiterführende Ideen:

- Besuch eines Flughafens

Der Flughafen

Arbeitsmaterial



Wer macht was am Flughafen oder wir managen den Flughafen Zürich: SWISS

Die SWISS verwaltet vor allem das, was ihre Flugzeuge betrifft (Flugrouten, Einsatzpläne, Flugzeugwartung, Luftpersonal).

Die SWISS wird in zwei Aufgabenbereiche aufgeteilt:

Boden



Die Fliegerei ist mit enormer Logistik verbunden. Alles muss pünktlich und reibungslos funktionieren. Dies erfordert jede Menge Vorbereitungen am Boden, bevor die Flugzeuge fliegen.

Luft



SWISS besitzt eine Flotte von 78 Flugzeugen, die 102 Destinationen anfliegen. 76 davon in Europa und 26 auf anderen Kontinenten.

- 1) Diskutiert miteinander und versucht herauszufinden, was für verschiedene Berufe SWISS braucht, und erstellt eine Berufsliste.
Versucht zu schätzen, wie viele Leute SWISS beschäftigt.**
- 2) Lest das Infoblatt und vergleicht es mit euren Ergebnissen und Schätzungen.
Bereitet ein kurzes Referat vor, um SWISS eurer Klasse vorstellen zu können.**

Der Flughafen

Arbeitsmaterial



Wer macht was am Flughafen oder wir managen den Flughafen Zürich: Swissport

Die Swissport ist ein international tätiges Unternehmen, das alles verwaltet, was beim Fliegen am Boden abläuft (Check-in, Ticketverkauf, Verpflegung, Sicherheit, Gepäckverarbeitung, Laden und Entladen der Flugzeuge, Schleppdienst, Kerosin und die Wartung von Flugzeugen).

Die Swissport wird in drei Aufgabenbereiche eingeteilt:

Gepäck und Fracht



Treibstoff und Schleppdienst



Bodenabfertigung



Allein am Flughafen Zürich musste Swissport im Jahr 2022 im Durchschnitt pro Jahr ...

... fast 438'000 Tonnen
Fracht laden und entladen

... 72 930 Flüge vorbereiten

... über 8.9 Mio. Passagiere
abfertigen

- 1) Diskutiert miteinander und versucht herauszufinden, was für verschiedene Berufe die Swissport braucht und erstellt eine Berufsliste.
Versucht zu schätzen, wie viele Leute die Swissport beschäftigt.
- 2) Lest das Infoblatt und vergleicht es mit euren Ergebnissen und Schätzungen.
Bereitet ein kurzes Referat vor, um Swissport eurer Klasse vorstellen zu können.

Der Flughafen

Arbeitsmaterial



Wer macht was am Flughafen oder wir managen den Flughafen Zürich: Flughafen Zürich AG

Die Flughafen Zürich AG ist verantwortlich für die ganze Infrastruktur des Flughafens Zürich (Gebäudeverwaltung und Wartung, Landschaftspflege, Rettungsdienst und Feuerwehr etc.).

Die Flughafen Zürich AG wird in drei Aufgabenbereiche eingeteilt:

Landschaftspflege



Die Fläche des Flughafens Zürich beträgt 916 Hektaren, was den Flughafen zu einem der grossen Landbesitzer der Schweiz macht.

Gebäudeverwaltung und Wartung



Das Flughafengebäude hat 1 270 000 Quadratmeter Nettogeschossfläche, davon werden 170 000 Quadratmeter vermietet.

Feuerwehr und Rettungsdienst



Die Flughafen Zürich AG hat ca. 250 Fahrzeuge und ca. 250 Anhänger und Kleingeräte.

- 1) Diskutiert miteinander und versucht herauszufinden, was für verschiedene Berufe der Flughafen braucht, und erstellt eine Berufsliste.
Versucht zu schätzen, wie viele Leute der Flughafen Zürich beschäftigt.
- 2) Lest das Infoblatt und vergleicht es mit euren Ergebnissen und Schätzungen.

Der Flughafen



Arbeitsmaterial

Informationen zur SWISS

2022 beschäftigte SWISS rund 7 900 Personen. Davon waren 3 023 Bodenpersonal, 3 607 Kabinenpersonal und 1 286 Piloten.

Es könnte erstaunen, dass SWISS 1 286 Piloten für nur 89 Flugzeuge beschäftigt. Wenn man allerdings bedenkt, dass jedes Flugzeug mindestens zwei Piloten braucht (x 2), der Flugbetrieb von 6 Uhr morgens bis 10 Uhr abends und sieben Tage die Woche stattfindet, also mindestens zwei Schichten braucht (x 2) und Piloten auch ein paar freie Tage pro Woche verdienen (x 1.5), kommt man der Zahl schon näher. Wenn man zusätzlich noch bedenkt, dass Piloten ihre Flüge auch vorbereiten müssen und ab und zu auch Ferien machen dürfen (x 2.5), ergibt die Zahl Sinn.

Zu den typischen Berufen der SWISS gehört natürlich das Luftpersonal, das heisst die Piloten und das Kabinenpersonal, früher Flugbegleiter genannt (Flight Attendant).

Natürlich braucht SWISS aber auch Techniker und Ingenieure für die Wartung der Flugzeuge. Dass aber auch alles plangemäss funktioniert, dafür ist das Bodenpersonal zuständig. Vor allem in der ELS (Einsatzleitstelle) laufen viele Fäden zusammen. Hier werden Flugeinsätze koordiniert, Flugpläne für die Piloten vorbereitet etc.

Mehr Zahlen und Fakten zu Swiss Int. Airlines:

<https://www.swiss.com/corporate/de/company/about-us>

Informationen zur Swissport

Allein am Flughafen Zürich beschäftigt Swissport rund 2000 Angestellte. Davon sind 1 420 Vollzeitstellen. Swissport bewältigt etwa 80 % der anfallenden Arbeit am Boden am Flughafen Zürich (Ground Handling) und bedient 32 Fluggesellschaften.

Ihr werdet das Swissport-Logo jedoch weit häufiger sehen als das SWISS-Logo. Denn Swissport ist international tätig und beschäftigt mehr als 45 000 Angestellte in 269 Flughäfen in 47 Ländern.

Generell könnte man sagen, dass Swissport die etwas handfesteren Aufgaben ausführt. Ein Grossteil der Angestellten arbeitet im Kundendienst oder im Service und begleitet die Passagiere vom Check-in bis ins Flugzeug.

Die anderen Angestellten bereiten die Flugzeuge zum Start vor: auftanken, reinigen, laden und entladen etc.

Einige arbeiten auch als Security-Spezialisten (private Polizei) bei der Passagierkontrolle.

Mehr Zahlen und Fakten zu Swissport:

<https://www.swissport.com/en/news/corporate-publications#factsandfigures> (Englisch)

Der Flughafen



Arbeitsmaterial

Informationen zur Flughafen Zürich AG

Der Flughafen Zürich zählt rund 25 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Der ganze Flughafen zählt 285 Unternehmen mit zusätzlichen ca. 25 600 Mitarbeitenden. 15 000 davon sind Festangestellte, 5200 Teilzeitbeschäftigte und 4600 Stundenlöhner und temporär Beschäftigte. 450 davon sind noch Lehrlinge.

Aufgrund der riesigen Land- und Gebäudefläche, die es instand zu halten gilt, sind die Berufe, die bei der Flughafen Zürich AG zu finden sind, enorm vielfältig. Man könnte fast eine Kleinstadt einstellen. So findet man eine eigene Gärtnerei, eine eigene Garage (inkl. Werkstatt), eine Feuerwehr, ein Reinigungsunternehmen, eine Schreinerei, einen Architekten samt Bauleitung, eine Spenglerei und neben Weiterem natürlich auch eine gut bestückte Kommunikations- und IT-Abteilung.

Mehr Zahlen und Fakten zum Flughafen Zürich:

<https://www.flughafen-zuerich.ch/newsroom/zahlen-und-fakten/>

Luftverkehr und Umweltschutz



Informationen für Lehrpersonen

Übersicht Unterrichtssequenz 6

Arbeitsauftrag	<p>Der Klimawandel ist in aller Munde. Ein Brainstorming als Einleitung sollte vorhandenes Wissen aufdecken. Die Lehrperson kann evtl. etwas nachhelfen, um Begriffe wie Treibhauseffekt, CO₂-Fussabdruck, CO₂-Emissionen oder CO₂-Kompensation aufs Plakat bringen zu können.</p> <p>Diese Begriffe werden anschliessend im Referat der Lehrperson mit PowerPoint-Präsentation erklärt. Es werden auch die bis jetzt ergriffenen Massnahmen aufgezeigt.</p> <p>Anschliessend schreiben die SuS in Partnerarbeit einen kurzen Aufsatz zum Thema einer fiktiven Zukunft von Luftverkehr und Umweltschutz. Zum Beispiel: «Wie wir in zwanzig Jahren fliegen werden», «Wie wird unser Klima in fünfzig Jahren sein?» oder «Was wir für den Umweltschutz tun können» usw.</p>
Ziel	<p>Die SuS hören, was es mit dem Klimawandel auf sich hat und erfahren den Einfluss des Fliegens auf die Umwelt. Sie sehen auch verschiedene Modelle zum Umweltschutz und was sie selber dazu beitragen können.</p>
Material	<p>Lehrperson:</p> <ul style="list-style-type: none">• PowerPoint-Präsentation „Luftverkehr und Umweltschutz“• Referatblätter (wichtige Stichworte sind markiert, Text ebenfalls in PP-Präsentation unter Notizen/ Referentenansicht zu finden)• Wandtafel oder Plakat für Brainstorming
Sozialform	<p>Plenum und Partnerarbeit</p>
Zeit	<p>45'</p>

Zusätzliche Informationen:

- <https://www.swiss.com/corporate/de/unternehmen/verantwortung>
- http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/klima-klimaschutz-download/artikel/fuenfter-sachstandsbericht-des-ipcc/?tx_ttnews%5BbackPid%5D=213
- <http://www.atag.org/>
- <https://www.myclimate.org/de/>
- <https://www.myclimate.org/de/klimaschutzprojekte/schweizer-projekte/schweizer-foerderprogramme/>

Weiterführende Ideen:

- Verkehrshaus Luzern
Eine Ausstellung ist dem Thema Luftverkehr gewidmet.



Folie 1: Klimawandel

Der Klimawandel findet im Wesentlichen aufgrund der vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen statt. Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) fasst regelmässig den Stand der neusten, weltweiten Forschung zusammen. Der aktuelle fünfte Sachstandbericht 5 wurde im Jahr 2013 veröffentlicht. Im Vergleich zum vierten Sachstandbericht von 2007 sind die Abschätzungen der zukünftigen Entwicklung sehr viel fundierter. Das IPCC leitet die Forschung und die aktuelle Diskussion über den Klimawandel in Politik, Wissenschaft und Gesellschaft.

Aus dem IPCC-Bericht von 2007 können folgende Aussagen festgehalten werden:

- Die von Menschen verursachten Emissionen führen mit sehr hoher Sicherheit zu einer globalen Erwärmung. Zwischen 1880 und 2012 ist die globale Mitteltemperatur in Bodennähe um 0,85 °C gestiegen.
- Die in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts beobachteten Klimaextreme und erhöhten Temperaturen sind den Emissionen zuzuschreiben.
- In den von IPCC untersuchten Szenarien ist zur wahrscheinlichen Einhaltung der 2 °C-Obergrenze eine Reduktion der globalen Treibhausgasemissionen in allen Sektoren bis zum Jahr 2050 von 40 % bis 70 % gegenüber dem Jahr 2010 notwendig und Emissionen nahe Null bzw. darunter im Jahr 2100.

Folie 2: Treibhauseffekt

Der Treibhauseffekt bestimmt die globale Temperatur. Ohne Treibhausgase und folglich ohne Treibhauseffekt würde die weltweite Durchschnittstemperatur nicht 15 °C, sondern etwa -18 °C betragen. Die Erde wäre in diesem Fall um satte 33 Grad kälter, und damit ziemlich lebensfeindlich. Etwas über 20 °C des gesamten Treibhauseffektes werden durch den atmosphärischen Wasserdampf verursacht. Die restlichen 13 Grad sind die Folge einer Mischung von weiteren, meist natürlichen Treibhausgasen. Das weitaus wichtigste ist das CO₂, das bei der Verbrennung (Öl, Gas, Kohle, Holz etc.) entsteht. Einige Treibhausgase sind rein synthetische (künstliche) Produkte (z.B. FCKW). Die Staaten, welche das Kyoto-Protokoll ratifiziert haben, verpflichten sich zu einer Reduktion verschiedener dieser Gase.

Nachfolgend einige der Gase, welche gemäss Kyoto-Protokoll massgeblich zum von Menschen verursachten Klimaeffekt beitragen:

- Kohlendioxid (CO₂, verursacht durch Verbrennung von fossilen Brennstoffen und Abholzen von Wäldern)
- Methan (CH₄, verursacht durch die Nutztierhaltung, den Reisanbau sowie Mülldeponien)
- Lachgas (N₂O, verursacht durch die Landwirtschaft)
- Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW, ein Kühlmittel, welches heute international verboten ist)



Folie 3: Folgen des Klimawandels

- Temperaturanstieg und damit Vegetationsveränderungen
- Anstieg des Meeresspiegels und damit Migration (Völkerwanderung)
- Wetterextreme wie:
 - häufiger warme Tage/Nächte
 - häufigere Hitzewellen
 - häufigere und intensivere Niederschläge

Folie 4: Temperaturanstieg

Zwischen 1880 und 2012 ist die globale Mitteltemperatur in Bodennähe um 0,85 °C gestiegen. Im 20. Jahrhundert hat die globale Durchschnittstemperatur um etwa 0,6 °C zugenommen. In höheren Breitengraden, so etwa in der Schweiz, ist der Temperaturanstieg noch grösser, er beträgt bei uns je nach Region mehr als das Doppelte (also + 1,2 °C). Interessanterweise ist der Temperaturanstieg im Tessin kleiner als auf der Alpennordseite – ein guter Hinweis darauf, dass der globale Klimawandel kleinräumig verschieden stark ausfallen kann und man einzelne Regionen isoliert betrachten muss.

Laut Statistik waren die 90er-Jahre das wärmste Jahrzehnt des ganzen Jahrtausends. Und so geht es munter weiter: Die verschiedenen Emissionsszenarien (je nach angenommener Entwicklung von Wirtschaft, Technologie und Bevölkerungszahl, was sich natürlich auf den Treibhausgasausstoss auswirkt) zeigen, dass die globale Durchschnittstemperatur bis ins Jahr 2100 um weitere 1,5 °C bis 5,4 °C ansteigen wird.

Folie 5:

Anstieg des Meeresspiegels

In den letzten hundert Jahren ist der Meeresspiegel um etwa 19 cm höher und somit pro Jahr um etwa 1–2 mm gestiegen. Wobei in den letzten 20 Jahren dieser Wert pro Jahr fast doppelt so gross war. Wenn man wiederum mit den verschiedenen Emissionsszenarien des IPCC rechnet, ist das Resultat ein wahrscheinlicher Anstieg des Meeresspiegels um weitere 26 bis 55 cm bis Ende des 21. Jahrhunderts im Falle des niedrigsten Emissionsszenarios. Beim höchsten Emissionsszenario läge es zwischen 45 und 82 cm. Die Überschwemmungsgefahr in tief liegenden Gebieten (z.B. Bangladesch, Mississippidelta etc.) nimmt damit zu. Besonders in Asien leben Millionen von Leuten in Küstenregionen sozusagen auf Meereshöhe. Dasselbe gilt auch für Holland, wo grosse Landstriche sogar unter der Meereshöhe liegen, durch Deiche geschützt.



Niederschläge

Tendenziell nehmen die globalen Niederschlagsmengen in den nächsten 100 Jahren wegen der erhöhten Verdunstung zu. Lageabhängig zeigen sich jedoch grosse Unterschiede: Während in höheren Breiten eine generelle Zunahme der Niederschlagsmengen zu erwarten ist (nicht unbedingt im Sommer!), wird in den Subtropen mit einer Abnahme der Niederschläge gerechnet.

Abgesehen davon, dass es in einer Region feuchter oder trockener wird, besteht die Gefahr, dass die jahreszeitlichen Schwankungen sowie die Extremereignisse zunehmen werden. Solche Extremereignisse sind beispielsweise Dürreperioden oder intensive Starkniederschläge.

Folie 6: Folgen für die Schweiz

Der Mensch wird von all diesen Folgen direkt beeinflusst: Extreme Wetterereignisse können sehr zerstörerisch wirken (wie in der Schweiz im Herbst 2005 die durch anhaltende Starkniederschläge verursachten Überschwemmungen oder auch der Hitzesommer des Jahres 2003, der in Europa Tausende von Todesopfern forderte, sowie die Hitzewellen im Sommer 2015).

Folgende Konsequenzen sind speziell in der Schweiz von Bedeutung:

- **Rückgang der Gletscher.** Bei vollständigem Abschmelzen eines Gletschers kann ein wichtiger Wasserspeicher verloren gehen. Dadurch ist auch die Stromproduktion beeinträchtigt: Es steht weniger Wasser für die Stauseen zur Verfügung, aber auch weniger Flusswasser für die Kühlung der Atomkraftwerke. Nicht zu vergessen ist, dass einmalige Gletscherlandschaften verschwinden, was sich auch auf den Tourismus auswirkt.
- **Auftauen des Permafrostbodens.** Das Risiko von Fels- und Schlammlawinen nimmt damit zu. Auf Permafrost gebaute Immobilien wie Seilbahnstationen, Berghütten etc. sind gefährdet.
- Die Schneebedeckung und die Schneesicherheit in den Alpen nehmen ab. Die Grenze der Schneesicherheit kann von heute 1200 m ü.M. um mehrere Hundert Meter steigen. Dies hat fatale Konsequenzen für viele Wintersportdestinationen in der Schweiz.
- Im Winter fallen mehr Niederschläge in Form von Regen und nicht als Schnee, was einen sofortigen Abfluss und eine grössere Hochwassergefahr bedeutet.
- Die sensible hochalpine Flora ist stark gefährdet, weil sie bei einer Temperaturerhöhung von konkurrenzstärkeren Pflanzen aus tieferen Vegetationszonen verdrängt wird.



Folie 7: Was können wir dagegen tun?

Kein Text.

Folie 8: Klimakonferenzen

Aufgrund der merkbaren Klimaveränderung beschlossen viele wichtige Länder, ein Abkommen zu machen, bei dem für weltweiten Klimaschutz garantiert wurde. Eine internationale Klimakonferenz fand 1997 in der japanischen Stadt Kyoto statt. Im entstandenen Kyoto-Protokoll haben sich 38 Industrieländer dazu verpflichtet, ihre Emissionen von Treibhausgasen zu reduzieren. In der letzten UN-Klimakonferenz in Paris 2015, also fast 20 Jahre später, wurde ein neues Abkommen beschlossen. Folgende Punkte haben sich die Staaten zum Ziel gesetzt:

- Begrenzung des Temperaturanstiegs: Die Erderwärmung soll nicht die 2 °C-Grenze überschreiten und wenn möglich unter 1,5 °C sein (2013: 0,85 °C).
- Reduktion der Treibhausgase: Bis 2050 sollen durch einen Menschen nicht mehr Treibhausgase (wie CO₂) ausgestossen werden, als z.B. Bäume diese wieder aufnehmen können.
- Unterstützung ärmerer Länder: Um die Ziele umzusetzen, sollten einige Länder von wohlhabenden Ländern Unterstützung erhalten.

Die Schweiz hat sich 2015 im Pariser Abkommen dazu verpflichtet, ihren Treibhausgas-Ausstoss bis zum Jahr 2030 um 50 % zu reduzieren (verglichen mit 1990). Um dieses Ziel zu erreichen, wird das Parlament in den kommenden Jahren das bestehende CO₂-Gesetz vom Kyoto-Protokoll dem Pariser Abkommen total revidieren.

Luftverkehr und Umweltschutz



1 – Luftverkehr und Umweltschutz



Klimawandel

- Klimawandel: Menschen, Treibhausgasemissionen
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)
 - aktuell: sechster Sachstandbericht (2023 veröffentlicht)
 - fünfter Sachstandbericht (2013/14 veröffentlicht)
 - vierter Sachstandbericht (2007 veröffentlicht)



Aus dem IPCC-Bericht von 2013/14 können folgende Aussagen festgehalten werden:

- Anstieg der globalen Mitteltemperatur in Bodennähe: 0,85 °C
- Grund: Freisetzung von Treibhausgasen wie Kohlendioxid (CO₂), vom Mensch verursacht

2 – Luftverkehr und Umweltschutz



Treibhauseffekt

- ohne Treibhausgase: -18 °C
- atmosphärischer Wasserdampf
- natürliche Treibhausgase: entstehen bei Verbrennung (Öl, Gas, Kohle, Holz etc.)

Nachfolgend einige der Gase, welche gemäss Kyoto-Protokoll massgeblich zum von Menschen verursachten Klimaeffekt beitragen:

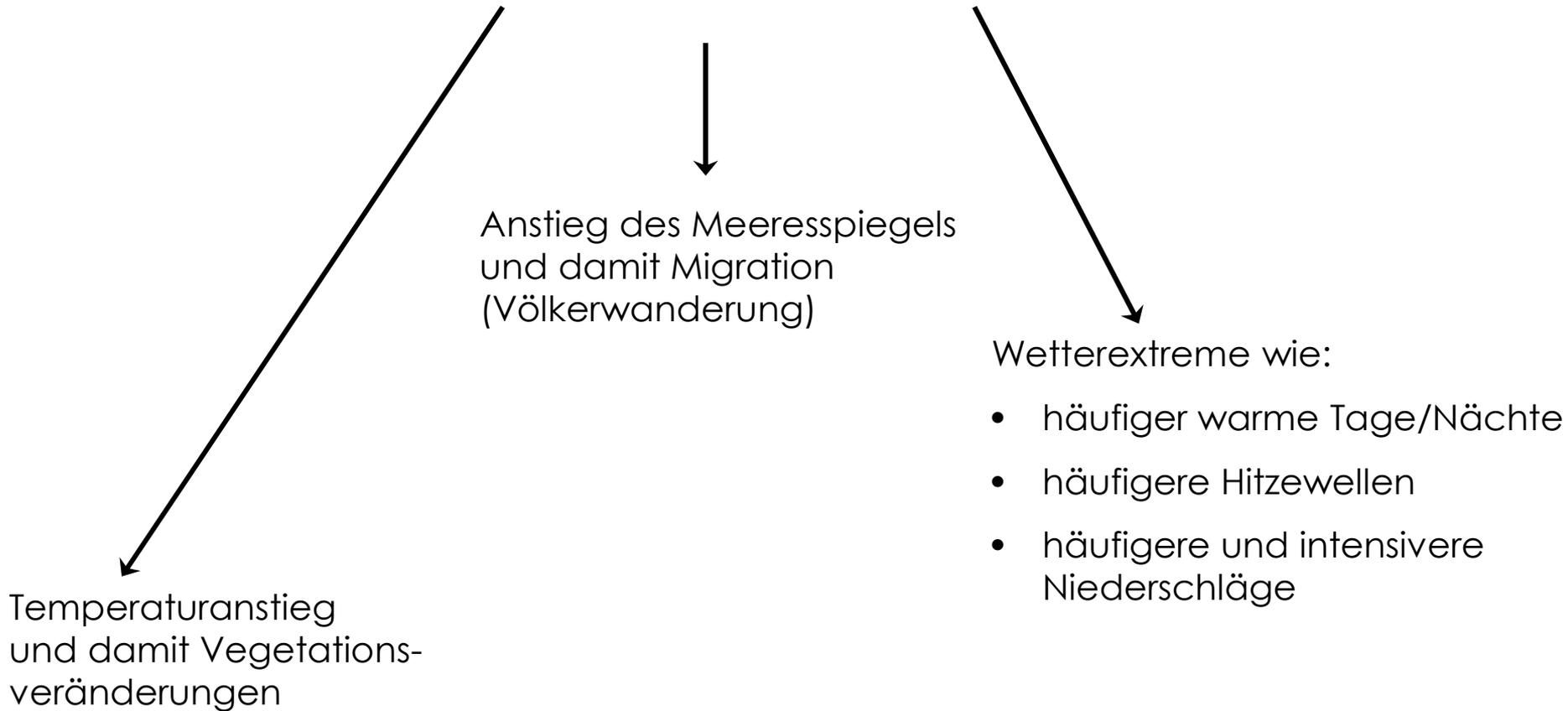
- Kohlendioxid (CO_2 , verursacht durch Verbrennung von fossilen Brennstoffen und Abholzen von Wäldern)
- Methan (CH_4 , verursacht durch die Nutztierhaltung, den Reisanbau sowie durch Mülldeponien)
- Lachgas (N_2O , verursacht durch die Landwirtschaft)
- Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW, ein Kühlmittel, welches heute international verboten ist)



3 – Luftverkehr und Umweltschutz



Folgen des Klimawandels



4 – Luftverkehr und Umweltschutz



Temperaturanstieg

- Anstieg der globalen Mitteltemperatur in Bodennähe: ca. 0,85 °C
- Anstieg im 20. Jahrhundert : ca. 0,6 °C
- in höheren Breitengraden, z.B. Schweiz: mehr als das Doppelte, also + 1,2 °C
- regional unterschiedlich, z.B. Tessin

Bisher wärmstes Jahrzehnt: 90er-Jahre

Verschiedene Emissionsszenarien zeigen, dass die globale Durchschnittstemperatur je nach Szenario bis ins Jahr 2100 um weitere 1,5 °C bis 4,5 °C ansteigen wird.

5 – Luftverkehr und Umweltschutz



Anstieg des Meeresspiegels

- 1901–2010: Meeresspiegel um etwa 19 cm (1–2 mm/Jahr) gestiegen.
- 2013–2100 (aufgrund verschiedener Emissionsszenarien des IPCC) 26–82 cm
- Überschwemmungsgefahr



²Die Welt, wenn der Meeresspiegel in Zukunft um 100 Meter ansteigen würde.

Niederschläge

- Temperaturanstieg: erhöhte Verdunstung und einhergehende Niederschläge
- Folge für die nächsten 100 Jahre: Zunahme globaler Niederschlagsmengen
- Unterschied zwischen den höheren Breitengraden und den Subtropen
- Extremereignisse

6 – Luftverkehr und Umweltschutz



Folgen in der Schweiz

Extreme Wetterereignisse können sehr zerstörerische Folgen haben.

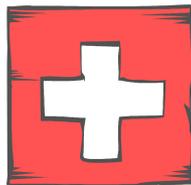


³ Das ausgetrocknete Flussbett der Töss am 28. August 2003



⁴ Wildbach Glissibach in Brienz BE beim Hochwasserereignis am 23. August 2005

Folgende Konsequenzen sind speziell in der Schweiz von Bedeutung:



- Rückgang der Gletscher
- Auftauen des Permafrostbodens
- Schneesicherheit in den Alpen
- grössere Hochwassergefahr
- hochalpine Flora

7 – Luftverkehr und Umweltschutz



Was wird dagegen unternommen?



8 – Luftverkehr und Umweltschutz



Klimakonferenzen

- Klimaveränderung
- internationale und historische Klimakonferenzen:
 - 1997 in der japanischen Stadt Kyoto: Kyoto-Protokoll
 - 2015 in Paris: Pariser Abkommen

Folgende Punkte haben sich die Staaten zum Ziel gesetzt:

1. Temperatur: 2 ° C-Grenze (immer mit 1880 verglichen)
 - 2012: + 0,85 °C
 - 2050: nicht mehr als + 2 ° C
2. Treibhausgase
3. Unterstützung



⁵ Klimakonferenz in Paris

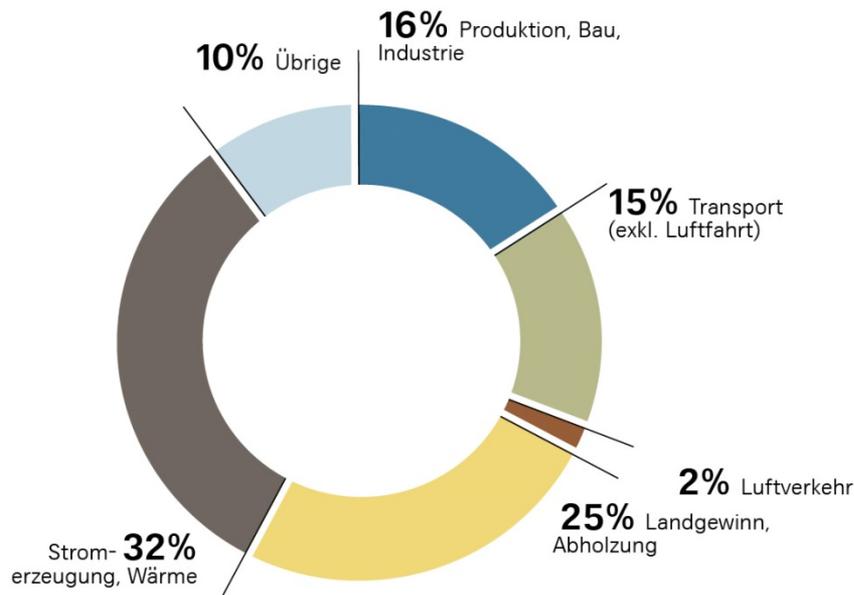
Was heisst das für die Schweiz?

Treibhausgas-Ausstoss bis zum Jahr 2030 um 50 % reduzieren! (verglichen mit 1990)

9 – Luftverkehr und Umweltschutz



Globale anthropogene CO₂-Emissionen nach Sektoren



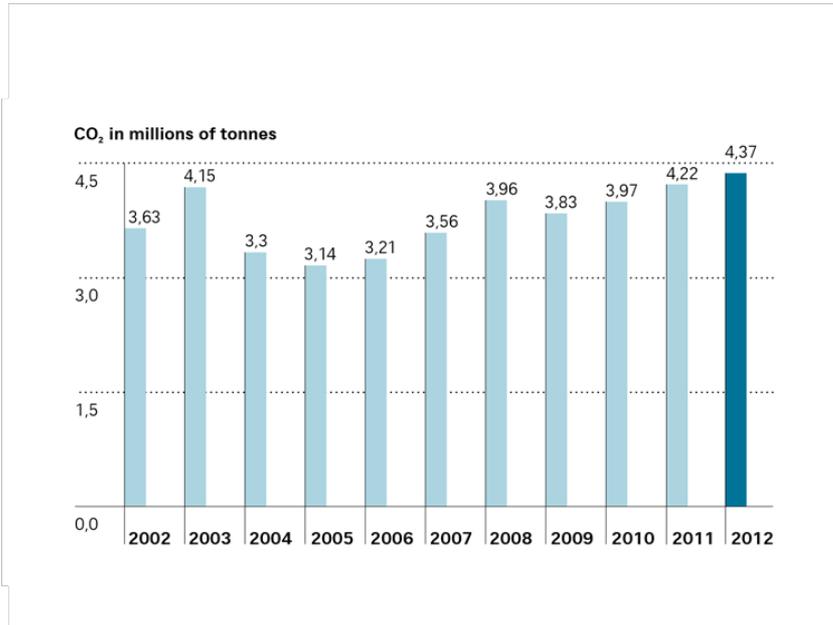
Die Luftfahrt emittiert 2 % der weltweiten, menschengemachten CO₂-Emissionen

- Durch das erwartete Wachstum der Luftfahrt wird dieser Anteil bis 2050 auf ca. 3–5 % anwachsen.

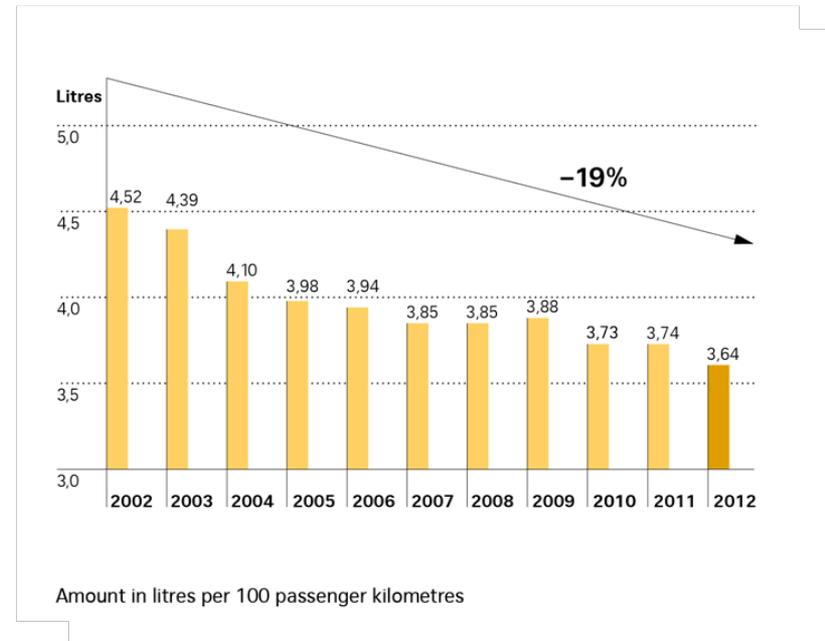
10 – Luftverkehr und Umweltschutz



Entwicklung absolute CO₂-Emissionen



Entwicklung spezifische CO₂-Emissionen



11 – Luftverkehr und Umweltschutz



Umweltziele SWISS

1. Eine durchschnittliche jährliche Verbesserung der CO₂-Emissionen um 1.5% bis 2020
2. CO₂-neutrales Wachstum ab 2020
3. Bis 2050 sollen die absoluten CO₂-Emissionen um 50% gegenüber 2005 reduziert werden

Umweltstrategie SWISS

Um die Umweltziele der IATA zu erreichen sind Massnahmen in vier Bereichen notwendig:

1. Technologischer Fortschritt: Investition in neue Flugzeugtypen
2. Operationelle Massnahmen: Optimierung der Flugprozesse
3. Effizientere Infrastruktur: Verbesserung des Luftraum-Managements
4. Ökonomische Massnahmen: Möglichkeit zur CO₂-Kompensation

12 – Luftverkehr und Umweltschutz



Technischer Fortschritt

Ablösung A330-200 durch A330-300



Der A330-300 reduziert die CO₂-Emissionen pro Passagier gegenüber dem A330-200 um über 13%

Ablösung AVRO durch CSeries

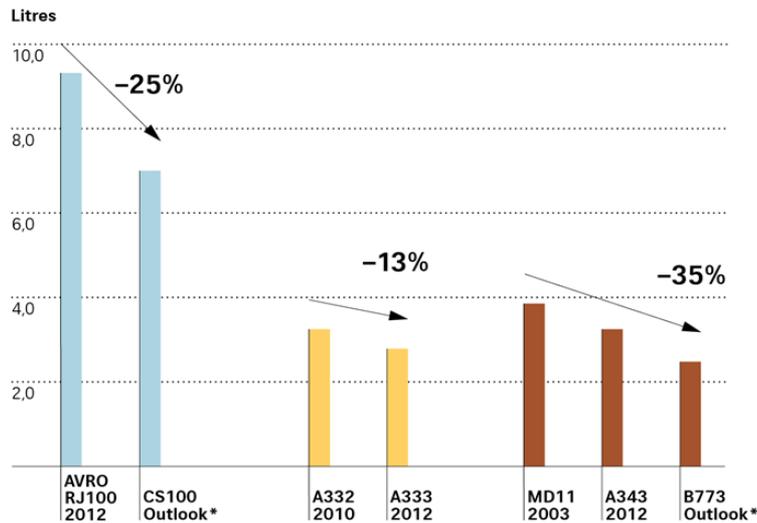


Die Bombardier CSeries reduziert die CO₂-Emissionen pro Passagier gegenüber dem AVRO um über 25%



Technischer Fortschritt

Kerosinverbrauch



*Assumptions according Bombardier/Boeing

Amount in litres per 100 passenger kilometres

Durch Milliardeninvestition in neue Flugzeugtypen wird der Fuel-Verbrauch pro Passagier in Zukunft weiter sinken

- Ein geringerer Fuel-Verbrauch führt 1:1 zu weniger CO2-Emissionen
- Der Ersatz der A330-200 durch den A330-300 hat die CO2-Emissionen pro Passagier um 13% gesenkt
- Der Ersatz der AVRO durch die Bombardier CSeries 2014-2017 wird die spezifischen CO2-Emissionen um über ein Viertel reduzieren

14 – Luftverkehr und Umweltschutz



Operationelle Massnahmen

Beispiel 1: Greener Wave

- Beim Anflug hat SWISS in Zusammenarbeit mit dem Flughafen Zürich und der Flugsicherung Skyguide das neue Anflugverfahren «Greener Wave» etabliert.
- An Flughäfen gilt weltweit die Regel: Wer zuerst kommt, darf zuerst laden. Neu ist, dass den Flugzeugen am Flughafen Zürich für den Zeitraum von 6.10 bis 6.30 Uhr eine genaue Ankunftszeit zugeteilt wird. Dies reduziert Warteschleifen und entsprechend CO₂-Emissionen.
- Das erfolgreiche Pilotprojekt soll auf weitere Zeiten und andere Flughäfen ausgedehnt werden.

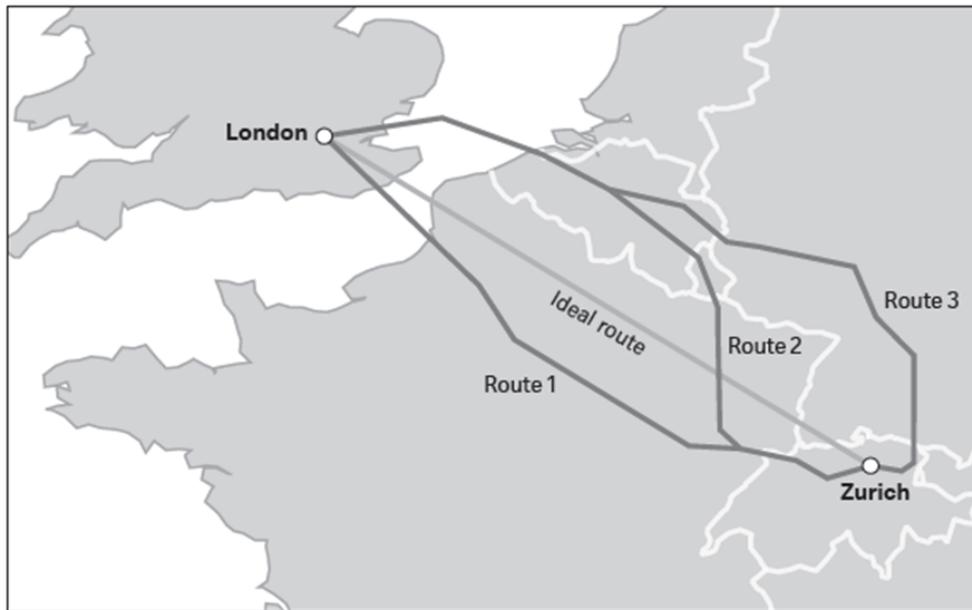
Beispiel 2: ATSAW

- In unterschiedlichen Flughöhen herrschen verschiedene Wind- und Wetterbedingungen
- Je besser der Pilot in der Lage ist, das Flugzeug den Wetterbedingungen anzupassen, desto besser kann er Winde positiv nutzen
- Mit dem ATSAW-System (Airborne Traffic Situational Awareness) können Piloten während des Fluges die Flughöhe effizienter wechseln
- SWISS wurde als eine von weltweit fünf Airlines ausgewählt, an dem ATSAW-Pilotprojekt der europäischen Luftverkehrskontrollorganisation Eurocontrol teilzunehmen



Effiziente Infrastruktur

London – Zürich: Direkte und geflogene Routen



Simplified graphics

Der Europäische Luftraum ist stark fragmentiert

- Nationale Politik und militärische Sperrzonen verhindern direkte Flugwege in Europa
- Das Projekt «Single European Sky» sieht eine Vereinheitlichung des europäischen Luftraumes vor
- Der «Single European Sky» würde die CO₂-Emissionen des Luftverkehrs in Europa um bis zu 12% reduzieren
- SWISS unterstützt die Verantwortlichen Behörden und arbeitet aktiv in Pilotprojekten mit

16 – Luftverkehr und Umweltschutz



Bildquellen:

¹Thermometer

<https://i-magazin.at/6147/schlauer-thermostat-zeigt-energiepreise-an>

² Die Welt, wenn der Meeresspiegel in Zukunft um 100 Meter ansteigen würde.

<http://www.reliefs.ch/meeresanstieg/meeresanstieg100m12000px.jpg>

³ Das ausgetrocknete Flussbett der Töss am 28. August 2003

<http://archiv.ethlife.ethz.ch/articles/tages/Hitzesommer.htm>

⁴ Wildbach Glissibach in Brienz BE beim Hochwasserereignis am 23. August 2005

<http://www.hydrologischeratlas.ch/de/produkte/lernmedium/lernmodule/hydrologische-extremereignisse/hochwasser>

⁵ Klimakonferenz in Paris

<http://energiewende-glonn.de/unsere-botschaften-an-paris.html>

Lernkontrolle

Informationen für Lehrpersonen



Übersicht Unterrichtssequenz 7

Arbeitsauftrag	Lernkontrolle lösen
Ziel	Überprüfung des Gelernten
Material	Pro SuS: <ul style="list-style-type: none">• Lernkontrolle „Fliegen“ S.1-3
Sozialform	Einzelarbeit
Zeit	30'

Lernkontrolle

Arbeitsmaterial



Lernkontrolle „Fliegen“

1) Nenne drei berühmte Personen oder Ereignisse der Luftfahrtgeschichte und erkläre kurz ihre Bedeutung für die Luftfahrt.

2) Kannst du die folgenden Begriffe aus dem «Fliegerlatein» übersetzen?

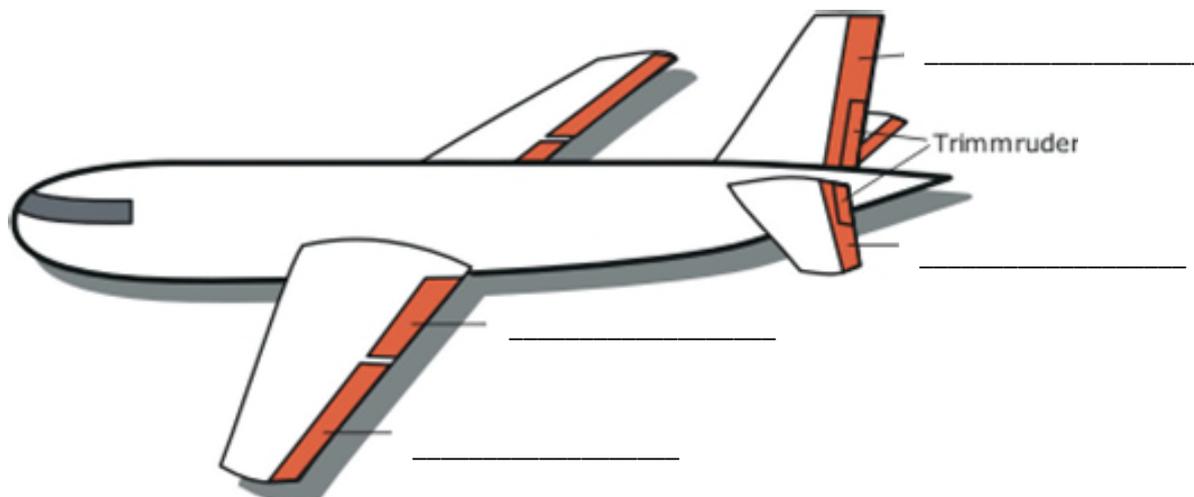
gate
arrival
destination
control tower
charter
boarding pass

Lernkontrolle

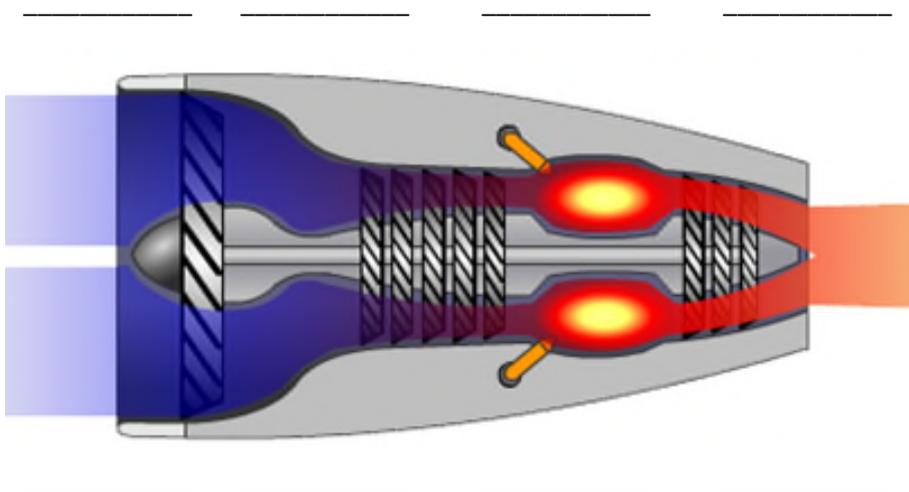
Arbeitsmaterial



3) Ergänze das Bild mit den passenden Fachbegriffen.



4) Erkläre anhand des Bildes, wie eine Turbine funktioniert. Beschrifte die Teile.



Lernkontrolle



Arbeitsmaterial

5) Welchen Beruf würdest du wählen, wenn du am Flughafen arbeiten könntest, und warum? Erkläre kurz.

6) Das Engagement von diversen Fluggesellschaften für den Umweltschutz basiert auf vier Säulen. Benenne diese und erkläre, was sie bedeuten.

Lernkontrolle

Lösungsvorschlag



Lernkontrolle „Fliegen“

1) Nenne drei berühmte Personen oder Ereignisse der Luftfahrtgeschichte und erkläre kurz ihre Bedeutung für die Luftfahrt.

Mögliche Nennungen:
<i>Leonardo da Vinci, erste Flugmaschinen (theoretisch, nicht flugfähig)</i>
<i>Auguste Piccard, Stratosphärenballon</i>
<i>Brüder Wright, Beginn des Motorfluges</i>
<i>Louis Blériot, Überquerung des Ärmelkanals</i>
<i>Charles A. Lindbergh, Direktflug New York – Paris</i>
<i>Louis Bréguet und René Dorand, erster nutzbarer Helikopter</i>
<i>Neil Armstrong und Buzz Aldrin, betreten als erste Menschen den Mond</i>
<i>Otto Lilienthal, erste sicher und wiederholbare Gleitflüge der Geschichte</i>

2) Kannst du die folgenden Begriffe aus dem «Fliegerlatein» übersetzen?

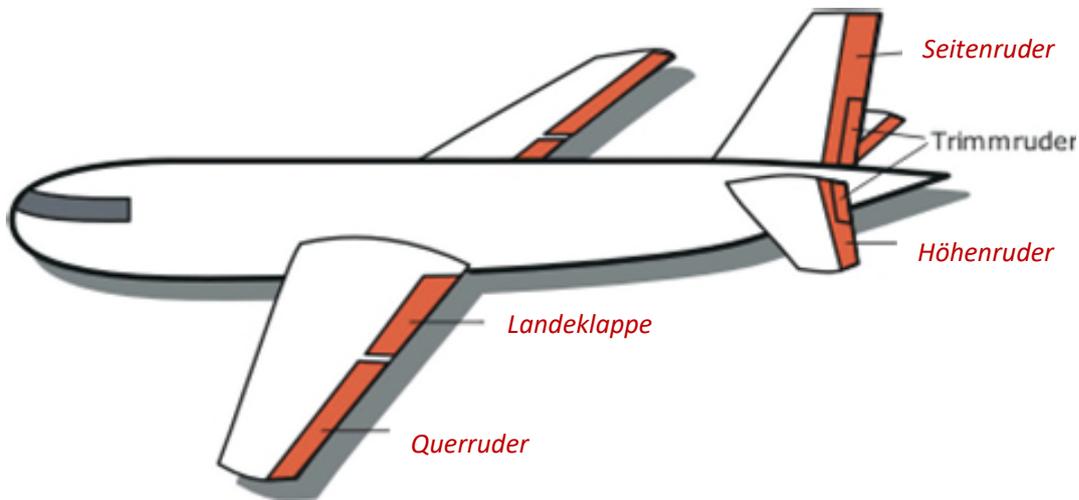
gate = <i>Abflugsteig (wortwörtlich: Tor)</i>
arrival = <i>Ankunft</i>
destination = <i>Zielort</i>
control tower = <i>Flugüberwachungsturm</i>
charter = <i>«gemietetes Flugzeug»</i>
boarding pass = <i>Flugticket, das nach dem Einchecken erstellt wird</i>

Lernkontrolle

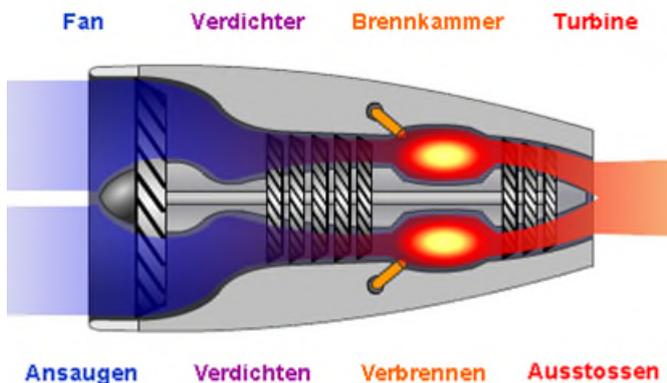
Lösungsvorschlag



3) Ergänze das Bild mit den passenden Fachbegriffen.



4) Erkläre anhand des Bildes, wie eine Turbine funktioniert. Beschrifte die Teile.



Der **Fan** (Propeller) saugt vorn Luft an.

Diese wird vom **Nieder- und Hochdruck-Verdichter** komprimiert und in die **Brennkammer** gedrückt.

Hier wird Kraftstoff eingespritzt und das entstandene Brennstoff-Luftgemisch kontinuierlich verbrannt. Die Erhitzung dehnt das Gas auf ein vielfaches Volumen aus, sodass es mit hoher Energie aus der **Brennkammer** entweicht.

Es schießt durch die **Hoch- und die Niederdruckturbine**, versetzt sie in Drehbewegung und liefert dabei die Energie für den Antrieb der Verdichter und des Fans.

Lernkontrolle



Lösungsvorschlag

5) Welchen Beruf würdest du wählen, wenn du am Flughafen arbeiten könntest, und warum? Erkläre kurz.

Individuelle Lösungen der SuS

6) Das Engagement von diversen Fluggesellschaften für den Umweltschutz basiert auf vier Säulen. Benenne diese und erkläre, was sie bedeuten.

Technologischer Fortschritt: Investition in neue Flugzeugtypen

Operationelle Massnahmen: Optimierung der Flugprozesse

Effizientere Infrastruktur: Verbesserung des Luftraum-Managements

Ökonomische Massnahmen: Möglichkeit zur CO₂-Kompensation