



Expertengruppe **TECHNIK** – 1

Bild
Tragfläche
in Strömungskanal

**Weshalb hebt ein Jumbo mit 340
Tonnen Startgewicht ab ?**

Jeder, der schon einmal mit einem Boot an einer Mauer angelegt hat, könnte die Antwort wissen. Vorausgesetzt, er segelt oder rudert in strömendem Wasser. Kaum nähert er sich der Mauer, wird sein Bootsrumf automatisch angesaugt.

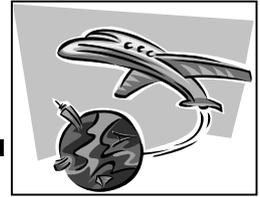
Der Grund: Die gewölbte Bordkante zwingt das Wasser, an der dadurch verengten Stelle zwischen Boot und Mauer beschleunigt zu fließen. Durch diese Beschleunigung entsteht ein Sog.

Ein Sog, der bei einem Flugzeug dazu beiträgt, dass es sich, obwohl schwerer als Luft, erhebt. Es war der Schweizer Physiker Daniel Bernoulli (1700-1782), der diese Strömungsgesetzmäßigkeit feststellte: Wird Wasser oder Luft zu schnellerem Strömen veranlasst, sinkt der Druck, es entsteht ein Sog. Umgekehrt entsteht bei einer Verlangsamung ein erhöhter Druck.

Bild
Flugzeug
mit Strömungspfeilen

Und so konstruierte man das Tragflügelprofil eines Flugzeuges: Auf der Oberseite muss die Luft durch den längeren Weg schneller strömen (Sog), auf der kürzeren Unterseite strömt sie langsamer (Druck). Darin liegt das ganze Geheimnis ! Allerdings nur, wenn diese Tragfläche auch tatsächlich angeströmt wird.

Dafür ist ein Vortrieb, d.h. eine bestimmte Geschwindigkeit, notwendig. Sie wird garantiert durch den Zug des Propellers oder den Schub des Düsentriebwerkes. Daher heben Flugzeuge erst dann vom Boden ab, wenn sie eine bestimmte



Expertengruppe **TECHNIK – 2**

Geschwindigkeit erreicht haben. Je schwerer sie sind, um so länger dauert die Startstrecke, bevor das Gesetz von Auftrieb und Widerstand wirken kann. Und weil moderne Jets (Düsenflugzeuge) sich so steil aufrichten, besteht die Gefahr, dass die Strömung an der Tragfläche abreißt. Daher fahren Jets bei Start und Landung sogenannte Vorflügel aus (slats).

Wie wird ein Flugzeug gesteuert ?

Im Gegensatz zu Autos oder anderen Landfahrzeugen werden Flugzeuge um drei Richtungsachsen gesteuert: Hoch-, Quer- und Längsachse (siehe Abb.).

Bild
Flugachsen

Aufgrund der hohen Geschwindigkeiten eines Jets werden die empfindlichen Seitenruder im Reiseflug allerdings überhaupt nicht mehr benutzt, sondern nur noch bei Start und Landung. Weil beim Fliegen einer Kurve eine Schräglage erzeugt werden muss, damit die Passagiere nicht durch die enorme Fliehkraft an die Bordwand geschleudert werden, fliegt man die Kurve mithilfe der Querruder. Bei den Jets gibt es innere und äußere Querruder. Die äußeren werden nur bei langsameren Speeds aktiviert (bis rund 400km/h), darüber werden die inneren tätig. Sonst würde die Schräglage viel zu schlagartig einsetzen. Aufmerksame Passagiere können an den Fenstern genau beobachten, ob nur die inneren oder auch die äußeren Querruder betätigt werden.

Bild
Steuerung Flugzeug

VORTRIEB

TRAGFLÜGEL-
PROFIL

STRÖMUNGS-
GESETZ

FLIEGEN EINER
KURVE

FLUGACHSEN

Expertengruppe **TECHNIK - KURVENFLUG**



Bild
Kurvenflug
→ Fliegen einer Linkskurve im Sinkflug
ganzseitig

Expertengruppe **TECHNIK**

– NOTIERHILFE –



Welche Gesetzmäßigkeit entdeckte der Physiker Daniel Bernoulli ?

Worin liegt das Geheimnis der Tragfläche eines Flugzeuges ?

Damit das Gesetz von Auftrieb und Widerstand wirken kann, ist ein Vortrieb erforderlich. Wie wird dieser erreicht ?

Was sind „slats“ und wofür sind sie notwendig ?

Ein Flugzeug bewegt sich im dreidimensionalen Raum. Um welche Achsen wird es gesteuert und welche technischen Vorrichtungen werden dazu eingesetzt ?

Erkläre, wie ein Pilot ein Flugzeug in einer Kurve steuern muss !

Welche Gefahren muss ein Pilot beim Fliegen einer Kurve beachten ?

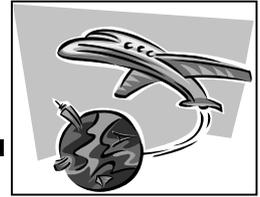
Recherchiere mithilfe des Internets bzw. der Bücherkiste zu den folgenden Begriffen:

FLUGSICHERHEIT FLUGLOTSEN FLUGKORRIDORE

→ Begriffsklärung, Aufgaben, Funktionsweise

Extrablatt verwenden !

Expertengruppe **PIONIERE DER LUFTFAHRT - 1**



Die Brüder Lilienthal hatten jahrelang die Flugtechnik von Störchen und Bussarden beobachtet. Otto Lilienthals Buch **Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst** (1889) wurde zum Standardwerk für alle, die sich der Fliegerei verschrieben hatten.

Im Sommer 1891 erhob sich Otto Lilienthal mit seinen Hängegleitern von den Hügeln bei Darwitz in der Mark Brandenburg. Im gelang ein Flug von 25 Metern. Und mehr als 2000 weitere Flüge folgten diesem ersten. Doch als er am 9.8.1896 einen Doppeldeckergleiter in den Rhinower Bergen westlich von Berlin ausprobieren wollte, stürzte er ab und starb kurz darauf an den Folgen.

Bild
Otto Lilienthal

Bild
Lilienthal - Hängegleiter

Was die Brüder Lilienthal mit ihren Gleitern begannen, vollendeten die Fahrradfabrikanten Wilbur und Orville Wright aus Ohio USA. Sie bauten den fehlenden Benzinmotor ein und machten den ersten kurzen Motorflug. Sie bewältigten eine Strecke von 53 Metern. Dies war der erste offiziell bekundete Motorflug der Weltgeschichte! Schon beim vierten Versuch wurden 260 Meter geflogen.

Am 25. Juli 1909 hatte der Franzose Louis Bleriot in einem Eindecker als erster von Calais in Frankreich aus den Ärmelkanal nach Dover in England überquert.

Bild
Orville Wright - Doppeldecker

Expertengruppe **PIONIERE DER LUFTFAHRT - 2**



Die Entwicklung der Flugzeugtechnik schritt nach dem ersten Motorflug der Brüder Wright in Windeseile voran. Kaum beherrschten die ersten Piloten ihre Maschinen einigermmaßen, setzte eine wilde Rekord - und Pionierfliegerei ein. Während des **Ersten Weltkrieges** von 1914 bis 1918 machte die Technik einen gigantischen Schritt vorwärts. Leider nicht um, nach dem Ideal der Flieger, Brücken zwischen den Völkern zu schlagen, sondern um zu töten und zu zerstören.

Von dieser Kriegsfliegerei profitierte dann allerdings auch die Verkehrsluftfahrt. Zunächst wurden primitiv umgebaute Kriegsdoppeldecker für die Passagierbeförderung benutzt. Doch bald kam der Wunsch nach einem echten Passagierflugzeug auf.

Bild
Junkers F 13

Und so entstand schon ein Jahr nach Kriegsende in Dessau ein schnittiger Ganzmetalltiefdecker: die Anneliese. Sie wurde später zur Sensation: die **Junkers F 13**, das erste echte Kabinenverkehrsflugzeug der Welt! Vier Passagiere hatten im Rumpf Platz - und der konnte sogar beheizt werden. Der Name geht auf den Flugzeugkonstrukteur und Industriellen Hugo Junkers, der dieses Flugzeug entwickelt hatte, zurück.

Gleich nach dem Krieg lockte der Nordatlantik, ihn nonstop zu überfliegen. Diese Leistung gelang im Juli 1919 den Engländern J. Alcock und A. W. Brown, die mit einer zweimotorigen Maschine von Neuseeland aus starteten. Bis Irland hatten sie mehr als dreieinhalbtausend Kilometer in der Luft zu überwinden. Unterwegs vereiste ihnen einer der Motoren. Nach 16 Stunden landeten sie in Nordirland. Krachend brach das Fahrgestell auseinander. Sie hatten als erste Piloten den Nordatlantik im Nonstopflug überquert und den von der Zeitung ausgesetzten Preis dafür gewonnen. Vom englischen König wurden sie dafür geadelt.

Und natürlich darf Charles Lindbergh - ein Amerikaner - (1902 - 1974) nicht unerwähnt bleiben, der im Mai 1927 mit seiner **Spirit of St Louis**, einem Eindecker, im Soloflug den Nordatlantik bezwang. Dieser Flug von New Yorck nach Paris dauerte 34 Stunden und war eine enorme Leistung an Ausdauer und Mut.

OTTO
LILIENTHAL

JUNKERS
F 13

1. ÄRMELKANAL-
ÜBERQUERUNG

BRÜDER
WRIGHT

1. SOLOFLUG
NORDATLANTIK

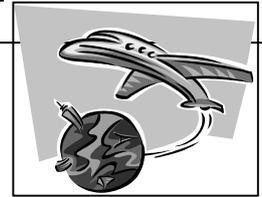


Bild
Charles Lindbergh

Expertengruppe **PIONIERS** ...

- NOTIERHILFE -

1. Inwiefern ist Otto Lilienthal einer der ersten Luftfahrtpioniere ?
(Pionier -> Wegbereiter / Vorkämpfer)
2. Erläutere die Leistung der Brüder Wright für die Luftfahrtgeschichte!
3. Versuche zu erklären, warum die Luftfahrttechnik gerade in den Jahren des 1. Weltkrieges solch eine gigantische Entwicklung nahm.
4. Berichte über Einzelrekorde der Luftfahrtgeschichte !
(1909 / 1919 / 1927)

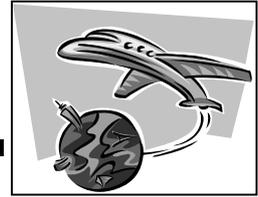
Recherchiere mithilfe des Internets bzw. der Bücherkiste zu den folgenden Begriffen:

LILIENTHAL – MUSEUM CHARLES LINDBERGH
ENTSTEHUNG DER LUFTHANSA (DEUTSCHE LUFT HANSA)

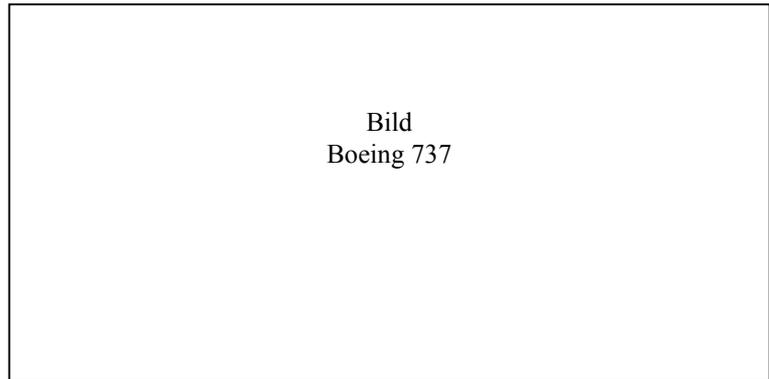
→ Begriffsklärung, Aufgaben, Funktionsweise

Extrablatt verwenden !

Expertengruppe **FLIEGEN IN DER GEGENWART**



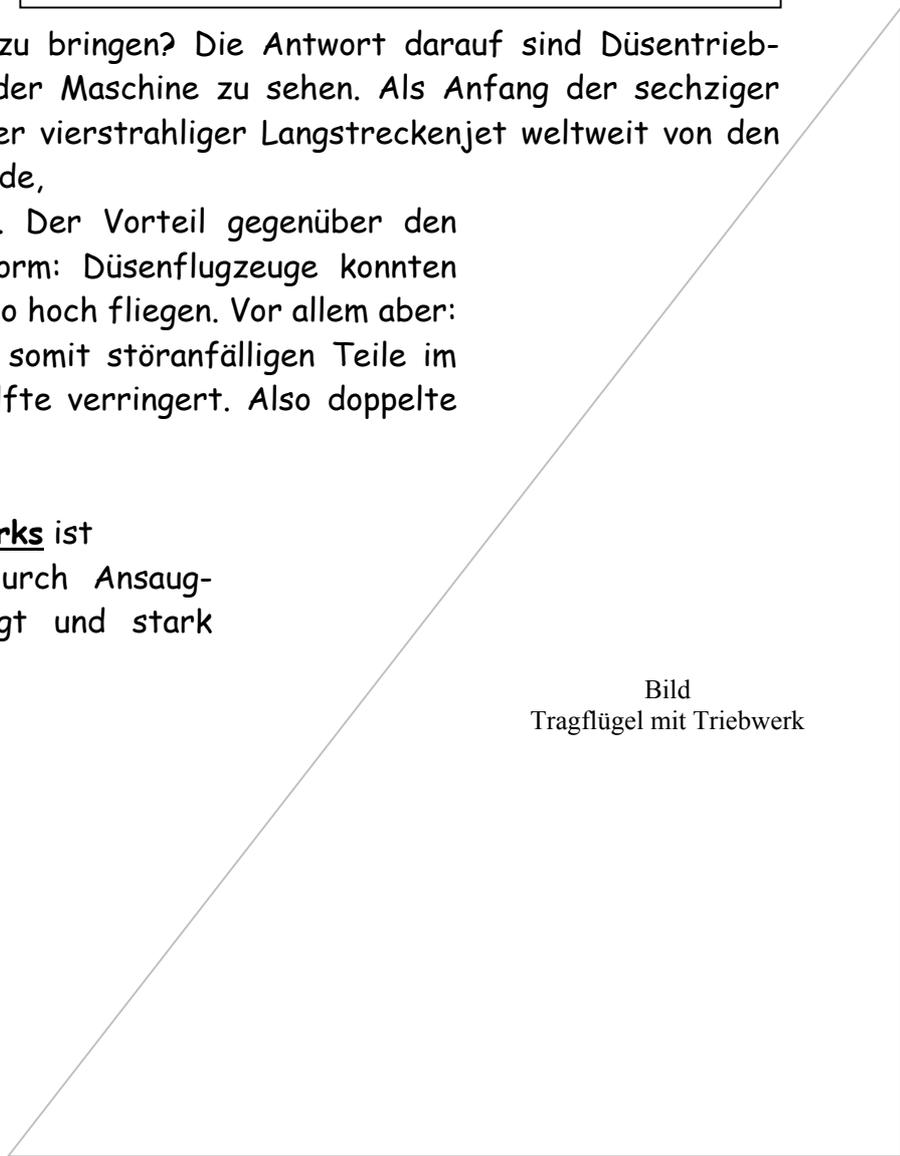
Wie funktionieren eigentlich die großen Flugzeuge, die die Urlauber jedes Jahr in ihre Ferien oder zu ihren Verwandten bringen? Sie heißen Boeing oder Airbus. In ihnen haben viele Personen Platz. Wie schafft es so ein Flugzeug, all diese Menschen sicher von



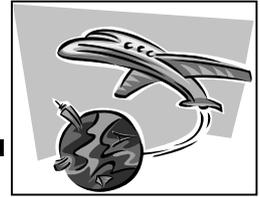
einem Ort zu einem anderen zu bringen? Die Antwort darauf sind Düsentriebwerke, rechts und links an jeder Maschine zu sehen. Als Anfang der sechziger Jahre die Boeing 707 als erster vierstrahliger Langstreckenjet weltweit von den Fluggesellschaften bestellt wurde, war eine neue Kraft geboren. Der Vorteil gegenüber den Propeller-Triebwerken war enorm: Düsenflugzeuge konnten doppelt so schnell und doppelt so hoch fliegen. Vor allem aber: Die Zahl der beweglichen und somit störanfälligen Teile im Motor hatten sich auf die Hälfte verringert. Also doppelte Sicherheit!

Das Prinzip eines Düsentriebwerks ist theoretisch recht einfach: Durch Ansaugschaufeln wird Luft angesaugt und stark verdichtet. Der Kompressor

drückt sie in die Brennkammer, in die gleichzeitig Kerosin eingespritzt und entzündet wird. Die heißen Gase schießen mit enormer Druckgeschwindigkeit auf einen Schaufelring, die eigentliche Turbine. Gleichzeitig erzeugen die ausströmenden Gase einen Druck nach rückwärts, der das



Flugzeug nach vorn schiebt. Mit Hilfe des Düsenantriebs fliegen Flugzeuge in Höhen von mehr als 12000 Metern und mit annähernder Schallgeschwindigkeit. Die Triebwerke haben nur einen Nachteil. Sie sind verheerend laut und verbrauchen enorm viel Kraftstoff.



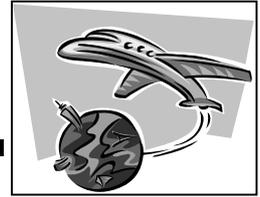
Expertengruppe **FLIEGEN IN DER GEGENWART**

Wer schon geflogen ist, weiß, dass kurz vor dem Start und der Landung den Passagieren Bonbons angeboten werden. Das ist nicht nur nett gemeint, sondern hat eine Funktion. Der Luftdruck wird mit der Höhe geringer. Das Bewegen der Kaumuskeln und das Schlucken führen zu einem leichten Druckausgleich im Ohr. Heute haben alle Flugzeuge **Druckkabinen**. Die modernen Jets steigen bis auf Reiseflughöhen von etwa 14 Kilometern. Dort könnte kein Mensch mehr ungeschützt überleben: Zu wenig Sauerstoff, zu wenig Luftdruck, einmal abgesehen von einer Außentemperatur von mindestens -65 bis -70°C ! In dieser menschenfeindlichen Umgebung lässt sich nur in einer klimatisierten Druckkabine überleben. Durch die Triebwerke wird zusätzlich Luft in die Kabine gepustet, angereichert mit dem notwendigen Sauerstoff. Die Klimaanlage sorgt für die nötige Temperatur. Allerdings kann der Luftdruck in großen Höhen nicht einfach auf Bodenniveau gehalten werden. Dann würde der Unterschied zwischen dem äußerst geringen Außendruck und dem Überdruck in der Kabine so groß werden, dass die Gefahr einer Explosion der Kabine bestehen würde. Bei einer Flugzeugentführung würde der geringste Schusswechsel die Gefahr einer Explosion durch die Beschädigung der Kabinenwand heraufbeschwören. Der höchstzulässige Differenzwert zwischen Innen- und Außendruck ist für jeden Flugtyp festgelegt und wird vom Piloten überwacht. Meistens herrscht in der Kabine in großen Höhen ein Druck wie auf einem etwa 1200 bis 1500 Meter hohen Berg.

Die Idee für die ersten Hubschrauber hatte Leonardo da Vinci bereits 1475. Der erste brauchbare Hubschrauber wurde aber erst 1936 in Deutschland gebaut. Er kann mit Hilfe eines umlaufenden Flügels, des **Rotors**, in jede Richtung fliegen und noch dazu senkrecht vom Boden abheben. In den 50er Jahren entwarf man Zukunftspläne, die

Bild
Hubschraubermodell
L. da Vinci

vorsahen, mitten in den Stadtzentren Hubschrauberlandeplätze einzurichten. Ein wichtiger Punkt wurde jedoch vergessen: der Lärm, der durch den Hubschrauber erzeugt wird. Er gewinnt heute mehr eine Bedeutung in seiner Rolle als Polizei- und Rettungshubschrauber oder bei der Überwachung von Löscharbeiten bei Waldbränden. Bei Verkehrsunfällen landen Hubschrauber am Unfallort und befördern die Verletzten ins Krankenhaus. Seit Berlin Hauptstadt Deutschlands ist, sehen wir mehr Hubschrauber. Politiker lassen sich in ihnen oft



Expertengruppe FLIEGEN IN DER GEGENWART

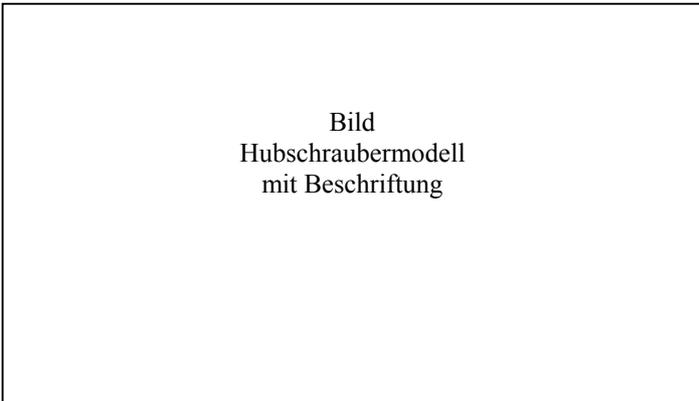


Bild
Hubschraubermodell
mit Beschriftung

von einem Ort zu einem anderen bringen, das ist sicherer und schneller als mit dem Auto. Dieser Flugzeugtyp eignet sich allerdings auch für eine militärische Verwendung in einem Krieg. Er kann in unwegsamem Gelände dicht an die gegnerischen Stellungen heran fliegen und sie mit Raketen zerstören.

ROTOR	DÜSEN- TRIEBWERK	SCHALL- GESCHWINDIGKEIT	DRUCK- KABINE	KOMPRESSOR
--------------	-----------------------------	------------------------------------	--------------------------	-------------------

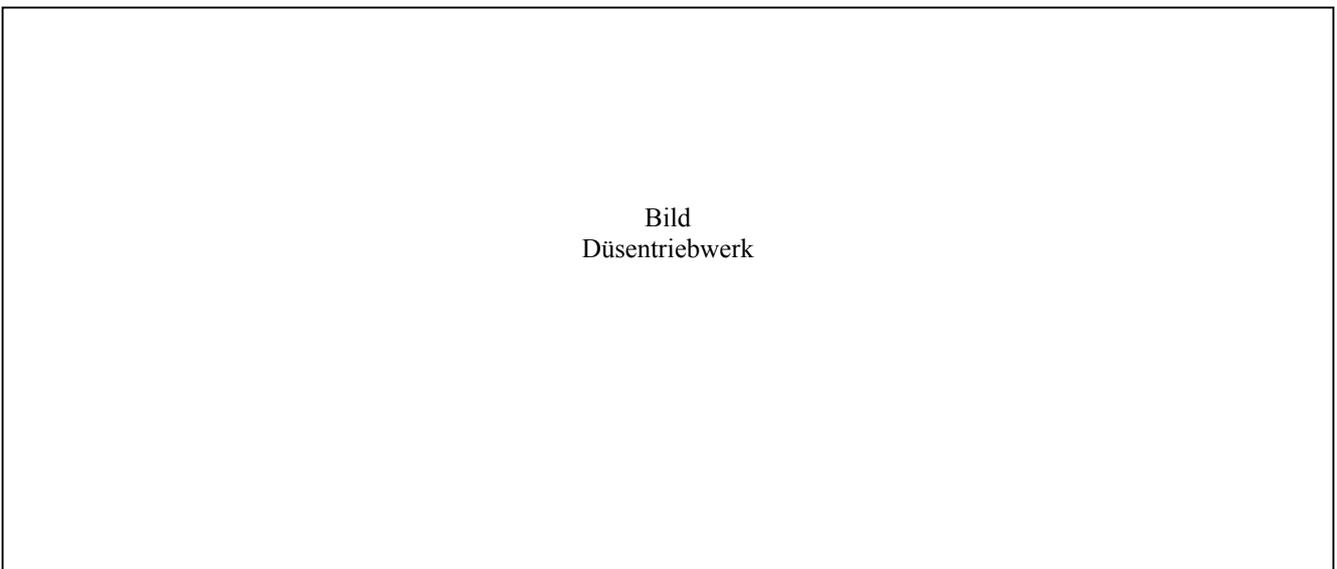
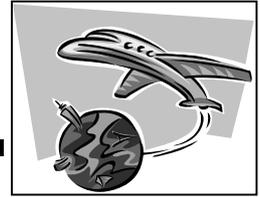


Bild
Düsentriebwerk

Expertengruppe **GEGENWART**

– NOTIERHILFE –



Suche aus dem Text die entsprechenden Sätze, die die Funktion eines Düsentriebwerks erklären und schreibe sie auf. Male die erklärten Teile des Düsentriebwerks in der Zeichnung mit verschiedenen Farben aus !

Welche Vor- und Nachteile bieten Düsentriebwerke ? Fertige eine Tabelle an !

Warum werden bei Start und Landung Bonbons an die Passagiere verteilt ?

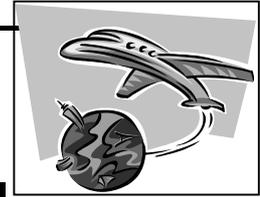
Was ist das Besondere an der Flugtechnik eines Hubschraubers ?

Ein Hubschrauber kann zu guten oder schlechten Zwecke eingesetzt werden. Welche ?

Recherchiere mithilfe des Internets bzw. der Bücherkiste über jeweils zwei oder drei unterschiedliche **FLUGZEUGTYPEN** und/oder **HUBSCHRAUBERTYPEN** !

→ Erklärung des Namens, Einsatzgebiete, Funktionsweise...

Extrablatt verwenden !



Expertengruppe **FLIEGEN IN DER ZUKUNFT - I** Der Flug zum Planeten Mars

Wir schreiben den 20. Juli 2019. Zum ersten Mal landen Menschen auf einem fremden **Planeten**. Fast neun Monate hat die Reise zum Mars gedauert, an Bord befinden sich Astronauten verschiedener Nationen. Schließlich setzt der "Lander" auf dem Marsboden auf. Wenige Stunden später - auf den Tag genau 50 Jahre, nachdem Neil Armstrong als erster Mensch den Mond betrat - setzt einer der Astronauten seine Stiefel in den roten Staub des Nachbarplaneten. Wird diese Vision Wirklichkeit werden?

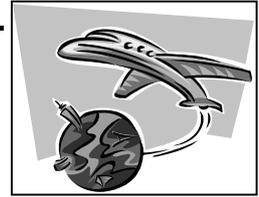
Seit Jahrtausenden träumen die Menschen von der Raumfahrt. Der französische Schriftsteller Jules Verne beschrieb im vorletzten Jahrhundert Mondexpeditionen der Zukunft. Heute kann jeder im Fernsehen verfolgen, wie Raumsonden, Satelliten und auch Menschen mit Raketen ins Weltall transportiert werden.

Die ersten Raketen wurden schon vor Jahrhunderten in China hergestellt. Sie waren Feuerwerkskörper, wurden aber auch als Waffe eingesetzt. Während des 2. Weltkriegs entwickelten deutsche Forscher größere Raketenwaffen, nach dem Krieg wurde das Wissen auch für friedliche Zwecke genutzt (Weltraumforschung).

Wie funktioniert nun eine Rakete?
So wie beim Ballon gilt auch bei der Rakete das **Rückstoßprinzip**: Stößt ein Gegenstand etwas ab, zum Beispiel Gasteilchen, so bekommt er einen Schub in die Gegenrichtung. Er setzt sich in Bewegung, wenn er nicht befestigt ist. Die für die Raumfahrt benutzten Raketen benötigen einen Treibstoff sowie Sauerstoff; im

Gegensatz zu Flugzeugen müssen Raumflugkörper ihren Sauerstoff mitführen. Wenn sich Treibstoff und Sauerstoff verbinden, wird eine enorme Energie freigesetzt (Verbrennung). Es entstehen heiße Gase, die durch die hintere Düse abgestoßen werden, so dass die Rakete einen Schub nach vorn bekommt. An der Weiterentwicklung der Raketenantriebe wird ständig gearbeitet. So könnte vielleicht eines Tages Paraffin (Kerzenwachs) als Treibstoff Raketen sicherer und umweltfreundlicher machen.





Expertengruppe **FLIEGEN IN DER ZUKUNFT -2**

2006 - Marsastronauten gesucht!

„Sechs Arbeitsplätze auf dem Mars zu vergeben: Ausbildungszeit zwölf Jahre.“ Sechs Astronauten, das ist die Mindestzahl, um alle notwendigen Arbeits-bereiche abdecken zu können: ein Pilot, ein Navigator, ein Arzt, ein Raumfahrt und ein Elektrotechniker sowie ein Software-Spezialist. Top-fit müssen sie auch sein, deshalb stehen ganz am Anfang umfangreiche medizinische und psycho-logische Auswahltests. Schließlich werden sie auf einer weiten und sehr langen Reise in Schwerelosigkeit unterwegs sein und müssen auf engem Raum als Team miteinander klarkommen. Die Belastungen während des Raumflugs werden so realistisch wie möglich durchgespielt.

Das größte Problem bei der bemannten Expedition zum Mars ist nicht die Technik oder die Finanzierung (500 Milliarden Dollar, die kein Staat allein aufbringen kann!), sondern der Mensch. Bereits heute weiß man von Raumflügen und von langen Aufenthalten auf den Weltraumstationen MIR und ISS, dass sich in der Schwerelosigkeit Knochen und Muskeln zurückbilden können. Astronauten in der Enge und Isolation leicht reizbar und aggressiv werden können. Auf einer Weltraumstation in Erdumlaufbahn helfen Funkkontakte mit den Familien. In Marsnähe dauert es dagegen 20 Minuten, bis ein Funksignal die Erde erreicht. Eine Unterhaltung mit den Marsastronauten ist unmöglich und in Notsituationen, die schnelle Hilfe erfordern, wären sie völlig auf sich allein gestellt.

2015 - Ein Raumschiff von 1000 Tonnen entsteht

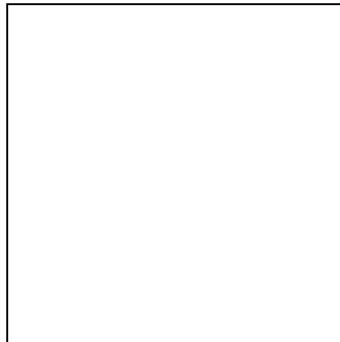
Die Marsfähre ist viel zu schwer, um mit nur einem Start in den Weltraum gebracht zu werden - der Zusammenbau muss in der Erdumlaufbahn erfolgen. Immerhin 700 Tonnen Treibstoff sind erforderlich, 300 Tonnen wiegt die Konstruktion. Mit einem umgebauten Spaceshuttle (Raumfähre und Feststoffraketen, beides wieder verwendbar) könnten pro Start etwa 100 Tonnen Nutzlast in die Erdumlaufbahn transportiert werden.

2018 - Das große Abenteuer beginnt

Der Zusammenbau im Weltraum ist abgeschlossen, die vier Raketenstufen sind betankt, alle Systeme mehrfach überprüft. Ein Spaceshuttle bringt die sechs Astronauten zur Marsfähre. Dann geht`s los. Die vier Haupttriebwerke zünden für zehn Minuten und die Marsfähre verlässt das Schwerefeld der Erde. Nun kann man nicht auf dem kürzesten Weg zum Mars, da der Energieaufwand enorm wäre. Mars und Erde müssen in



Expertengruppe **FLIEGEN IN DER ZUKUNFT -3**

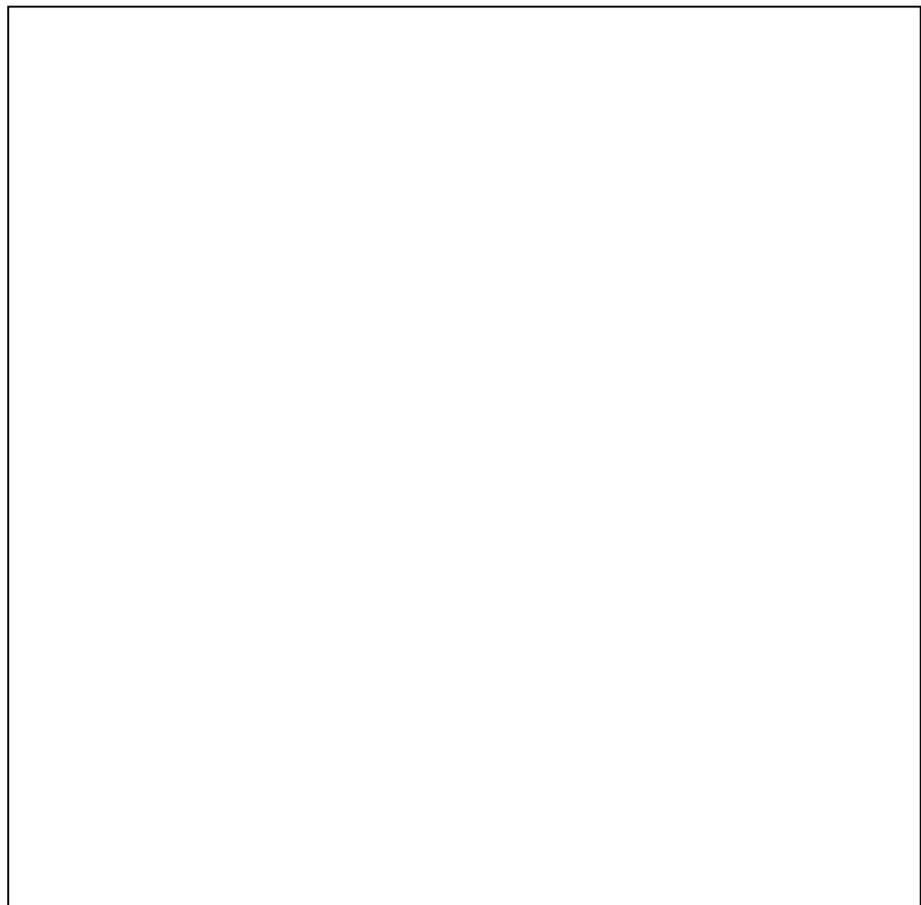


einer günstigen Stellung, d. h. möglichst nahe zueinander stehen. Beim Start würde die Marsfähre sich an die Erdumlaufbahn schmiegen, bei der Ankunft dagegen an die Marsumlaufbahn. Man kann also nur ganz bestimmte Startzeiten wählen. Der enge Zeitraum, in dem der Aufbruch möglich ist, wird „**Startfenster**“ genannt. Von der Erde aus gibt es alle zwei Jahre einen günstigen Starttermin zum Mars. Nach der Landung auf dem Mars tut sich das „Startfenster“ erst nach etwa 16 Monaten auf. So wie die Hinreise dauert auch die Rückreise 9 Monate.

Was wir auf dem Mars zu suchen haben

Unsere Grenzen? - Neuen Lebensraum? - Außerirdisches Leben? - Rohstoffe? - Abenteuer? -

Ob diese Vision der Landung auf dem Mars bereits 2019 Wirklichkeit wird, steht buchstäblich in den Sternen. Auch wenn es alle 2 Jahre ein „Startfenster“ gibt; so nah wie 2019 kommen sich Erde und Mars erst wieder 2039. Auch Forscher und Abenteurer früherer Zeiten waren oft mehrere Jahre unterwegs, bevor sie, wenn überhaupt, zurückkehrten.



Entwurf einer Marslandungs- und Wohneinheit

PLANETEN	RÜCKSTOSS- PRINZIP	WELTRAUM- STATION	SPACE-SHUTTLE	START-FENSTER
----------	-----------------------	----------------------	---------------	---------------



Expertengruppe **ZUKUNFT** - NOTIERHILFE -

Wann betrat der erste Mensch den Mond ? (Datum, Name...)

Wie wird eine Rakete vorangetrieben ? (Rückstoßprinzip)

Die Astronauten werden auf ihrer Marsmission etwa 1000 Tage von unserem Heimatplaneten Erde getrennt sein. Mit welchen besonderen Bedingungen und Problemen werden sie auf dem Marsflug rechnen müssen ?

Warum ist es nur alle 2 Jahre möglich von der Erde zum Mars zu fliegen ?

Recherchiere mithilfe des Internets bzw. der Bücherkiste zu den folgenden Begriffen:

ISS SCHWERELOSIGKEIT MARSOBERFLÄCHE

→ Begriffsklärung, Aufgaben, Funktionsweise

Extrablatt verwenden !