

Rückstoss und Raumfahrt

RÜCKSTOSS IM ALLTAG

Das Prinzip des Rückstosses wird nicht nur für die Fahrt in den Weltraum gebraucht, sondern wirkt auch im Alltag.

MENSCH

Beim Gehen drückt der Mensch die Beine nach hinten, bewegt sich aber nach vorn. Mit dem Stossen nach hinten wird die Kraft gegen den Boden gedrückt. Die gleiche Kraft wird vom Boden erwidert. So kann sich der Mensch nach vorn bewegen. Spaziert man auf Sand, braucht es mehr Kraft, um vorwärtszukommen. Die einzelnen Sandkörner sind sehr leicht und können weniger Kraft an den Spaziergänger zurückgeben.

Beim Sprung von einem schwimmenden Boot aus ins Wasser drückt man mit grosser Kraft auf das Boot. Das Boot gibt einen Teil der Kraft zurück, und der Mensch landet vermutlich im Wasser. Den anderen Teil der Kraft stösst das Boot in die entgegengesetzte Richtung.

NATUR

Es gibt auch Tiere, die sich mithilfe des Rückstossprinzips fortbewegen. So z. B. die Libellenlarve, der Kugelfisch, der Tintenfisch oder die Qualle. Letztere stösst durch das Zusammenziehen ihres Schirms Wasser schräg nach unten aus und bewegt sich so vorwärts. Erreicht die Qualle die Wasseroberfläche, muss sie sich wieder nach unten sinken lassen. Auch der Tintenfisch bewegt sich nicht nur mit seinen Tentakeln. Ist er auf der Flucht, stösst er das eingesaugte Wasser mit grosser Geschwindigkeit aus und verschwindet wie eine Rakete.

HAUSHALT

In vielen Küchen steht heute eine Spülmaschine. Auch diese funktioniert mit Rückstoss. Der Sprüharm dreht sich nur durch die Wasserdüsen, die leicht zur Seite geneigt sind.



Abb. 246 | Quallen bewegen sich durch Rückstoss vorwärts.



Abb. 247 | Hier wird gerade die Sprühdüse montiert.

Aufgabenstellung

Was passiert mit dem Duschkopf, wenn du ihn auf den Duschboden legst und das Wasser kurz laufen lässt? Beschreibe den Versuch in eigenen Worten.

GESCHICHTE DER RAUMFAHRT

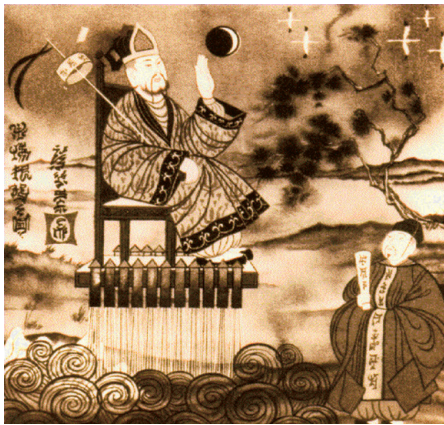


Abb. 248 | Wan Hus Vorstellung des Raketenstarts



Abb. 249 | Mannschaft der Apollo 11 für die erste Mondlandung 1969

Aufgabenstellungen

Macht Recherchen zu einem Unfall im Weltall. Versucht, die Ursache herauszufinden.

Warum forschen die Weltmächte noch im Weltraum, obwohl immer wieder schlimme Unfälle passieren und die Kosten hoch sind?

WAN HU

Die Raumfahrt ist eines der grössten Abenteuer der Menschheit. Bereits im Mittelalter versuchten Menschen, in Richtung Himmel und Weltraum zu fliegen. Einer der Ersten war der neugierige Chinese Wan Hu, der mehr über die Sterne wissen wollte. Der Legende nach setzte er sich um das Jahr 1500 auf einen Stuhl mit 47 Feuerwerksraketen. Er liess die Raketen anzünden und verschwand mit einer gewaltigen Explosion. Es ging noch viele Jahre, bis es den ersten Raketeningenieuren gelang, eine Rakete sicher in den Weltraum und wieder zurück auf die Erde zu bringen.

EREIGNISSE

Sputnik 1 (1957) war die erste Raktete, die den Weltraum erreichte. Kurz darauf wurde Sputnik 2 auf den Weg in den Weltraum geschickt; mit dabei war diesmal eine Passagierin, die Hündin Laika. Sie landete sicher wieder auf der Erde und war damit das erste Lebewesen im Weltraum.

- 1961: Juri Gagarin, erster Mensch im Weltraum.
- 1963: Valentina Tereshkova, erste Frau im Weltraum.
- 1965: Erster europäischer Satellit.
- 1969: Neil Armstrong und Buzz Aldrin betreten den Mond.
- 1981: Start des ersten Spaceshuttles. Spaceshuttles sind Raumtransporter, die man immer wieder verwenden kann.
- 1999: Baubeginn der Internationalen Raumstation ISS (International Space Station).

Neben Erfolgen ereigneten sich auch Unfälle.

RAUMFLUGKÖRPER

Im Weltraum existieren verschiedene Flugobjekte:

- **Satelliten:** für Forschung, Navigation und Beobachtung.
- **Raumstationen:** Menschen forschen z.B. über Schwerelosigkeit.
- **Trägerraketen:** Satelliten werden in den Weltraum geschickt.
- **Spaceshuttles:** Transportmittel für Menschen.

DÜSENTRIEBWERKE



Abb. 250 | Düsentriebwerk eines Flugzeugs

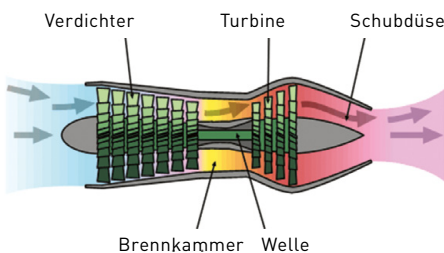


Abb. 251 | Prinzip des Strahltriebwerks

Aufgabenstellung

Recherchiert im Internet, wie sich die Düsentriebwerke von 1930 bis heute entwickelt haben. Was sind heute die wichtigsten Funktionen und weshalb?

VERWENDUNG

Im Alltag gibt es verschiedene Geräte und Maschinen, die mithilfe des Rückstossprinzips funktionieren. So auch die Flugzeuge mit Düsenantrieb. Der Düsenantrieb wird heute bei allen grösseren Flugzeugen verwendet. Heute werden nur noch kleinere Flugzeuge mit Propellern – seien es mehrere oder einer – angetrieben.

Das Flugzeug ist eines der wichtigsten Transport- und Reismittel. Effiziente Düsentriebwerke sind elementar: Sie müssen leiser werden, grösseren Schub erzeugen und weniger Treibstoff verbrauchen.

FUNKTION

Die Luft wird im Lufteinlass eingesaugt und mit dem Verdichter verdichtet. Der flüssige Treibstoff Kerosin wird in der Brennkammer verbrannt und erhitzt die verdichtete Luft. Dadurch dehnt sich die Luft aus und tritt mit hoher Geschwindigkeit hinten durch das Schubrohr aus. Auf ihrem Weg nach draussen treibt sie zusätzlich eine Turbine an, die wiederum den Verdichter antreibt. Durch die grosse Schubkraft können auch tonnenschwere Flugzeuge mit Leichtigkeit abheben.

ERFINDUNG

Bereits um 1930 suchte man neue Technologien für den Flugzeugantrieb. Mit den Propellerantrieben war es schwierig, grössere Flugzeuge mit hohen Geschwindigkeiten anzutreiben. Bei der tiefen Geschwindigkeit der Propellermaschinen musste oft zwischengelandet werden, um die Treibstofftanks wieder zu füllen. Hans von Ohain gelang es zu dieser Zeit, einen neuartigen Antrieb für Flugzeuge zu entwickeln: das Düsentriebwerk.

RAKETENMENSCH



Abb. 252 | Yves Rossy fliegt mit dem Jet-Wing vor dem Vulkan Fuji.

Aufgabenstellung

Sucht auf der Website www.jetman.com nach weiteren Erfolgen von Yves Rossy. Schaut euch die entsprechenden Videos an.

EIN SCHWEIZER FLIEGT ALLEN DAVON

Der Neuenburger Yves Rossy ist der erste und bis jetzt einzige Mensch, der mit einem düsenbetriebenen Flugapparat geflogen ist.

BIOGRAFIE

Yves Rossy wurde 1959 in Neuenburg geboren. Bereits früh faszinierten ihn Flugshows und Militärjets. Er verwirklichte seinen Kindheitstraum, wurde Militärpilot. Später wechselte er als Linienpilot zur Swiss und flog Boeing- und Airbus-Flugzeuge.

Einen Grossteil seiner Freizeit verbrachte Rossy mit Flugexperimenten. Sein Traum war es, möglichst frei und natürlich fliegen zu können – ohne in einem Cockpit zu sitzen. Der freie Fall faszinierte ihn. Er probierte Sportarten wie das Skysurfing oder das Fliegen mit einem Wingsuit aus. Zufrieden war Rossy damit nicht. Sein Ziel war es, möglichst lange in der Luft zu bleiben, seine Flugbahn zu kontrollieren und vom freien Fall in den horizontalen Flug zu gelangen. So entschloss er sich, selbst ein Fluggerät zu bauen. Das Resultat seiner Arbeit war ein Fluggleiter mit Düsentriebwerken.

JET-WING

Der Jet-Wing besteht aus einem aufklappbaren, starren Flügel aus Kohlenstofffasern und Fiberglas mit vier kleinen Düsentriebwerken. Die Flügelspannweite des Jet-Wing beträgt rund 3 m. Der Jetman schnallt sich den Jet-Wing auf den Rücken und springt aus einem Propellerflugzeug. Einige Sekunden später klappt er den Flügel aus. Die vier Düsentriebwerke ermöglichen ihm nun einen kontrollierten Flug. Da die Düsentriebwerke bis zu 700°C heiss werden, benötigt der Jetman einen feuerfesten Schutzanzug. Will er landen, schaltet er die Triebwerke aus, öffnet einen Fallschirm und gleitet zur Erde hinunter.

SATELLITEN

MÖGLICHKEITEN

Tiere, Pflanzen, Erde, Bodenschätze, Wasser und Luft sind für die Menschheit wichtig. Man muss sich um sie kümmern, sie nachhaltig pflegen und schützen, damit sie noch viele Jahre so bleiben. Damit die Erde von oben beobachtet werden kann, muss man hoch hinaus. Früher benutzte man dazu Flugzeuge. Doch die konnten bei schlechtem Wetter nicht fliegen und deckten nur ein kleines Beobachtungsgebiet ab. Mit der Erfindung der Satelliten hat sich die Situation geändert. Satelliten werden mit einer Startrakete ins All geschickt. Dort kreisen sie auf verschiedenen Umlaufbahnen um die Erde.

AUFGABEN

Im All existieren unterschiedliche Satelliten. Sie sind dort hingeschickt worden, um verschiedene Aufgaben zu lösen:

- **Erdbeobachtungssatelliten:** Sie schicken uns wichtige Bilder der Erde. So können z. B. Wettervorhersagen gemacht werden.
- **Fernsehsatelliten:** Sie schicken Fernsehprogramme über eine Satellitenschüssel direkt an die Zuschauer. Damit braucht man keine Kabelnetze.
- **Astrometriesatelliten:** Sie beobachten den Weltraum für Forschende.
- **Forschungssatelliten:** Mit ihnen können Experimente im All durchgeführt werden.
- **Killersatelliten:** Sie zerstören feindliche Satelliten.
- **Spionagesatelliten:** Sie spionieren fremde Länder sowie Schiffs-, Transport- oder Militärbewegungen aus.
- **Navigationssatelliten:** Sie helfen uns, auf den Strassen den richtigen Weg zu finden.



Abb. 253 | Ein Satellit auf seiner Umlaufbahn



Abb. 254 | Mit solchen Trägerraketen werden die Satelliten auf ihre Umlaufbahn gebracht.

Aufgabenstellung

Recherchiert im Internet: Wie schnell kreisen Satelliten um die Erde? Weshalb sind sie je nach Abstand zur Erde unterschiedlich schnell?

GPS UND KOMMUNIKATION

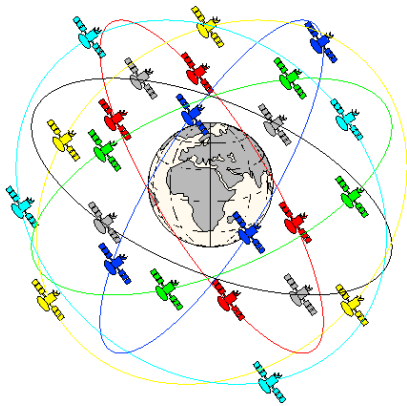


Abb. 255 | Das Global Positioning System mit seinen 24 Satelliten auf sechs Umlaufbahnen

Aufgabenstellung

Wie viele Geräte mit GPS-Empfang gibt es in eurem Umfeld? Befragt eure Verwandten und Nachbarn. Schreibt den Namen und den Nutzen des Geräts auf.

Navigation und Kommunikation sind zwei der wichtigsten Hilfsmittel, die mit Satellitentechnologie funktionieren. Es ist heute unvorstellbar, ohne sie zu leben.

GLOBAL POSITIONING SYSTEM (GPS)

Wie kam es dazu, dass man eine Adresse in ein Navigationsgerät oder Smartphone eingeben kann, und dieses den Menschen den Weg zeigt? Das GPS wurde vom amerikanischen Militär entwickelt. 24 Satelliten sind um die ganze Erdkugel verteilt. Die wichtigste Aufgabe der Satelliten ist es, die Position von Autos und anderen Fahrzeugen herauszufinden und auf der Karte anzuzeigen. Das Navigationssystem weiss, wo wir sind, und kann uns den Weg zum Ziel zeigen. Europa hat seit Ende 2016 ein eigenes Navigationssystem mit dem Namen Galileo im All installiert.

KOMMUNIKATION

Wie kommt ein Telefongespräch zwischen zwei Kontinenten zustande? Über Land können die Telefone mit Leitungen verbunden werden, aber ist das auch im Meer möglich? Früher legte man Leitungen unter den Meeren. Doch wurden sie immer wieder von Schiffsankern, starken Unwettern und anderen Einflüssen beschädigt. Als dann die ersten Kommunikationssatelliten ins All geschickt wurden, konnten Telefongespräche plötzlich problemlos über die ganze Welt stattfinden. Die Telefonierenden werden über einen oder mehrere Satelliten verbunden. Heute besitzen fast alle Menschen ein Mobiltelefon. An abgelegenen Orten, wo es für ein Mobiltelefon keinen Empfang mehr gibt, kommunizieren die Menschen mit Satellitentelefonen. Sie senden das Signal direkt zum nächsten Satelliten.

WELTRAUMSCHROTT



Abb. 256 | Verteilung des Weltraumschrotts in niedrigen Umlaufbahnen

Aufgabenstellung

Was könnten weitere Lösungen für das Weltraumschrottproblem sein? Beschreibt und skizziert eure Ideen und stellt sie der Klasse vor.

WAS IST DAS?

Immer mehr Überwachungs-, Kommunikations- und vor allem Forschungssatelliten werden im Weltraum platziert. Doch die Satelliten mit ihren Geräten haben ein Ablaufdatum und sind nach wenigen Jahren nicht mehr zu gebrauchen. Was passiert mit ihnen? Viele der unbrauchbaren Satelliten wie auch andere Raumkörper werden kontrolliert zum Absturz gebracht und verglühen in der Erdatmosphäre. Es verbleiben aber viele Raumkörper auf ihrer Umlaufbahn. Sie gelten als Weltraumschrott. Ein grosser Teil davon kommt von den Trägerraketen. Sie bringen die Satelliten auf ihre Umlaufbahn und werfen auf ihrem Weg dorthin aufgebrauchte Tanks und Triebwerke ab.

GEFAHREN

Die Schrottteile sind mit grossen Geschwindigkeiten unterwegs und können bei einer Kollision mit einem noch funktionierenden Satelliten oder einer Raumstation grosse Schäden anrichten. So können Instrumente und Geräte ausfallen. Auch für Astronauten sind kleinste Schrottteile gefährlich.

DIE LÖSUNG?

Alle Teile, die grösser als 10 cm sind, werden von der Erde aus beobachtet. Für die kleineren Teile haben Forscherinnen und Forscher Schilde entwickelt, die die wichtigen Geräte und Instrumente schützen. Gute Ideen für das Recycling von Weltraumschrott gibt es heute nur wenige.

Eine Zukunftsidee: Mit starken Lasern wollen Forschende auf kleinere Weltraumschrottteilchen schiessen und sie so verlangsamen. Je langsamer die Teilchen um die Erde kreisen, desto schneller nähern sie sich der Erdatmosphäre und verglühen.