

ZUKUNFTSFLIEGER

DIE NACHWUCHSINITIATIVE DER LUFT- UND RAUMFAHRT

Das Wissensmagazin für Grundschülerinnen und Grundschüler

Bist du startklar?

Melli und Otto nehmen dich mit
in die spannende Welt der Flugzeuge,
Satelliten und Raketen.

**MITMACHEN
UND GEWINNEN:**

Mit dem großen
ZUKUNFTSFLIEGER-
Schulwettbewerb

WISSEN

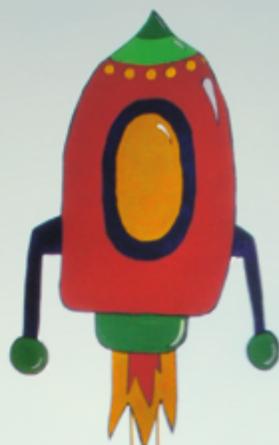
So kommt das WLAN
über die Wolken

ENTDECKEN

Auch im Weltall gibt's
einen Putztrupp

FORSCHEN

Bastel dir deinen eigenen
ZUKUNFTSFLIEGER



**Jetzt
abheben mit
skyfuture.de**



skyfuture.de ist das Nachwuchs-Onlineportal der Deutschen Luft- und Raumfahrtbranche. Hier informiert ein Netzwerk aus Unternehmen und Organisationen über die Ausbildungs-, Studiums- und Karrieremöglichkeiten der Branche. Auf der Seite findet sich ebenfalls alles Wichtige zur Nachwuchsinitiative ZUKUNFTSFLIEGER.

Neuigkeiten aus der Luft- und Raumfahrt gibt es auch auf facebook.com/skyfuture.de und instagram.com/skyfuture_de



Inhaltsverzeichnis

WISSEN

4-7 APOLLO UND ARIANE

Wegbereiter der heutigen Raumfahrt: das Apollo-Programm und die Rakete Ariane.

8-9 DAS LEBEN EINES FLUGZEUGS

Von der Produktion bis zum Recycling: Wir schauen uns die verschiedenen Lebensphasen eines Flugzeugs an.

10-11 WETTER-BEOBACHTER AUS DEM ALL

Wettersatelliten umkreisen die Erde. Aber wie genau funktioniert die Wettervorhersage durch Satelliten?

12-13 GALILEO IM CHECK

Die neuen Galileo-Satelliten sind bereits in der Erdumlaufbahn. Wie funktioniert das europäische Satelliten-Navi?

14 WLAN ÜBER DEN WOLKEN

Kabellose Verbindung zum Internet in tausend Metern Höhe? Das ist jetzt schon Realität.

ENTDECKEN

16-17 WIE ENTSTEHT EIN NEUES FLUGZEUG?

Turbinen, Tragflächen und Co.: ein Flugzeug und seine Bauteile.

18 WARUM FLIEGEN FLUGZEUGE?

Ein Flugzeug ist groß und voller Technik. Wie ist es möglich, dass es so mühelos vom Boden abhebt?

19 AUSFLUGSZIELE FÜR ENTDECKER

Wir haben Ausflugsziele zusammengestellt, bei denen ihr die Luft- und Raumfahrt erleben könnt.

20-21 WELTRAUM – WER RÄUMT AUF?

Alte Satelliten, ein Astronauten-Handschuh und Raketenstufen sind im All unterwegs.

22-23 GRÜNER FLIEGEN

Hybrid-Antriebe, elektrisches Fliegen und ultraleichte Materialien – die Zukunft der Luftfahrt.

24-25 ERWEITERTE REALITÄTEN

Digitalisierung in der Luft- und Raumfahrt: Mixed-Reality-Technologien unterstützen die Produktion.

26-27 ZUKUNFT DES FLIEGENS

Mal eben schnell zur Schule fliegen? Klingt wie ein Traum, könnte aber eines Tages Realität sein.

28-29 HÄUSER AUF DEM MOND

Werden wir auf dem Mond Urlaub machen können?

FORSCHEN

32-33 DER GROSSE SCHULWETTBEWERB

Holt euch die faszinierende Welt der Luft- und Raumfahrt ins Klassenzimmer und gewinnt eine Reise zur ILA Berlin 2020.

34-35 FLUGZEUG-SPARDOSE SELBER MACHEN

Auf eine Flugreise sparen? Das geht am besten mit einer selbstgemachten Spardose in cooler Flugzeugform.

36 EIN ROHES EI AUF REISEN

Ein Sprung aus dem Flugzeug und wenige Minuten später eine sichere Landung auf der Erde. Hier findet ihr heraus, wie's funktioniert.

37 HOCH HINAUS MIT ZUKUNFTSFLIEGER.DE

Viel Spaß auf den ZUKUNFTSFLIEGER-Kanälen und mit den interaktiven Übungen!

38 QUIZ-ALARM

Jetzt habt ihr die Chance, zu beweisen, wie aufmerksam ihr das Heft gelesen habt.

39-40 BASTELVORLAGE RAKETE

Für alle Raketen-Fans gibt's zum Schluss noch eine tolle ZUKUNFTSFLIEGER-Bastelvorlage.

**Durch das Heft
begleiten euch
Melli und Otto:**

Hey, wir wollen euch die aufregende Welt der Luft- und Raumfahrt zeigen. Als erste Frau in Deutschland habe ich, Melli, den Privatpilotenschein gemacht. Das war aufregend! Später habe ich eine eigene Flugschule gegründet, um anderen das Fliegen beizubringen. Beim Lesen und Entdecken werdet auch ihr zu Flieger-Experten. Also nutzt euer Profi-Wissen und macht bei unseren Wettbewerben mit.



Wie das Fliegen überhaupt funktioniert, habe ich, Otto, herausgefunden. Dafür habe ich Vögel beobachtet und dann über 20 verschiedene Flugapparate gebaut. Wie so ein Flugzeug gebaut wird und warum es fliegt, zeige ich euch im Heft.

Viel Spaß beim Lesen und Experimentieren!

Die Stars der Raumfahrt

Warum eigentlich?

Für den Westen ist es ein Schock: Am 4. Oktober 1957 gelingt es der Sowjetunion mit Sputnik 1 zum ersten Mal, einen Satelliten in die Erdumlaufbahn zu bringen. Und mit Juri Gagarin gelingt es ihr am 12. April 1961 auch als Erstes, einen Menschen ins All zu bringen. Als Reaktion hierauf kündigt der damalige US-Präsident John F. Kennedy am 25. Mai 1961 einen bemannten Flug zum Mond bis zum Ende des Jahrzehnts an. 1969 ist die Mission erfüllt.

Unter Donner und Knattern hebt vor 50 Jahren die amerikanische Saturn-V-Rakete zur Mission Apollo 11 ab und ermöglicht Unglaubliches: Der erste Mensch betritt den Mond. 10 Jahre später beginnt in Europa die Erfolgsgeschichte mit der Trägerrakete Ariane. Wir reisen zusammen mit euch zurück zu den Anfängen von Apollo und Ariane.

1958:

WIE ALLES BEGANN ...
Die Amerikaner gründen die Raumfahrt-Agentur NASA (National Aeronautics and Space Administration) mit dem Ziel, die Raumfahrt-Nation Nummer 1 zu werden.

1961:

START APOLLO-PROJEKT
Die NASA beginnt das Apollo-Projekt. Die Mission: den Welt- raum erforschen und Menschen auf den Mond schicken.

APOLLO 11

1958 1959 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969

ARIANE

1975 1976 1977 1978 1979 1980 1981 1982 1983 1984 1985 1986 1987 1988 1989 1990 1991 1992 1993 1994 1995 1996

1975:

GRÜNDUNG DER ESA
Mit der Gründung der europäischen Welt- raumorganisation ESA (European Space Agency) wird der Grundstein für ein europäisches Raum- fahrtprogramm gelegt.

1979:

DIE ERSTE ARIANE
Am 24. Dezember 1979 hebt sie ab: die erste Ariane, Europas erste Trägerrakete. Vom Raumfahrtzentrum Guayana in Kourou startet sie in den Weltraum.

1988:

REVOLUTION DURCH ARIANE 4
Der Ariane 1 folgen in verbesserter Form zwei Nachfolger-Versionen. Erst Ariane 4 katapultiert Europa an die Spitze der internationalen Raumfahrttechnik. Durch die Mög- lichkeit von Doppelstarts und die vereinfachte Bauweise des Satel- litentransporters entstehen neue Möglichkeiten und mehr Sicherheit.

1996:

ERSTSTART DER ARIANE 5
Um neben Russland, China und den USA konkurrenzfähig zu bleiben, wird Ariane 5 ins Leben gerufen. Ziel der Weiter- entwicklung ist es, zwei Satelliten mit einer höhe- ren Nutzlast gleichzeitig in den Orbit zu schicken.

Und in Zukunft?

Bis zum Jahr 2022 soll Ariane 5 von Ariane 6 abge- löst werden. In Deutschland und Frankreich wird die neue Rakete derzeit entwickelt. Die MT Aerospace in Augsburg ist dabei zuständig für Entwurf, Entwick- lung und Fertigung der Oberstufe. Bei Airbus Defence and Space in Ottobrunn wird die Brennkammer des Triebwerks für die Hauptstufe entwickelt. Die Bauteile treffen dann am Weltraumbahnhof in Kourou ein und werden zusammengebaut.

Wie die Trägerrakete Ariane 6 aufgebaut ist, erfährst du auf der nächsten Seite →



1968:

APOLLO 8 UMRUNDET DEN MOND
Endlich! Im Rahmen der Apollo-8- Mission umrundet die erste Rakete mit Menschen an Bord den Mond. Übrigens: Die Saturn-V-Rakete wurde im Rahmen des Apollo-Programms von einem Team rund um den deutschen Raketenwissenschaftler Werner von Braun mitgebaut.

1969:

ERFOLGREICHE MISSION
Schließlich gelingt es dem Amerikaner Neil Armstrong am 20. Juli 1969: Als erster Mensch betritt er den Mond, gefolgt von Buzz Aldrin. Mit an Bord des Mutterschiffs Columbia ist auch Astronaut Michael Collins. Sie alle führen wissenschaftliche Beobachtungen durch.

Und danach?

Weitere Apollo- Missionen machen sich auf den Weg zum Mond. Apollo 12 landet erneut auf dem Mond, Apollo 13 leider nicht. Nach der Explosion eines Sauerstofftanks muss die Rakete samt Besatzung zurück- kehren, bevor sie auf dem Mond landen kann. Apollo 14 landet wieder erfolgreich. Und mit Apollo 15 kann sogar eine Fahrt mit dem Lunar Roving Vehicle über den Mond realisiert werden. Das US-amerikanische Raumfahrt-Programm Apollo endet 1972 und wird durch die Ära der Spaceshuttles abgelöst.

Wie ist eine Rakete aufgebaut?

Wissen

UND SO IST DIE ARIANE 6 AUFGEBAUT:



Nutzlastverkleidung

Dieser Teil der Rakete dient zum Schutz der Nutzlast. Er wird abgesprengt, wenn die Satelliten freigesetzt werden.

Nutzlast

Je nach Modell trägt Ariane 6 eine Nutzlast von bis zu 11,5 Tonnen. Leider ist die Ariane 6 nicht für den Transport von Menschen ausgelegt, sonst wären in diesem Teil der Rakete die Astronauten untergebracht.

Oberstufe

Ein Vinci-Triebwerk nutzt Wasserstoff und Sauerstoff als Antrieb. Die Oberstufe ist kryogen. Das bedeutet, die Technik funktioniert auch bei besonders niedrigen Temperaturen.

Feststoffbooster

Seitlich der Rakete befinden sich zwei oder vier Feststoffbooster. Sind sie leer, werden sie abgeworfen. Danach sorgt die Oberstufe für Schub. Die MT Aerospace AG aus Augsburg fertigt Boostergehäuse und Tankdome; das macht sie zum größten deutschen Hardware-Zulieferer bei der Ariane 6.

Eine Trägerrakete für alle Fälle – das ist die Ariane 6 im wahrsten Sinne des Wortes. Unterschiedliche Triebwerkskonfigurationen ermöglichen es, die Rakete flexibel für alle Missionen ins All schicken zu können.

Oberer Satellit

Ein Satellit ist ein Himmelskörper, der auf einer Umlaufbahn im All ein anderes Objekt umkreist.

Unterer Satellit

Satelliten können wissenschaftliche Zwecke erfüllen, indem sie den Weltraum oder die Erde beobachten und Bilder und andere Daten zur Erde schicken. In Deutschland werden Satelliten beispielsweise von Airbus Space und OHB entwickelt. Ein wichtiger Standort ist Bremen.

Hauptstufe

Das ist das Haupttriebwerk der Rakete. Mit dem Vulcain 2.1, dem stärksten Triebwerk Europas, wird die Rakete in die Luft befördert – und das mit über vier Millionen PS. Was glaubt ihr: Wie viel PS hat ein normaler PKW?

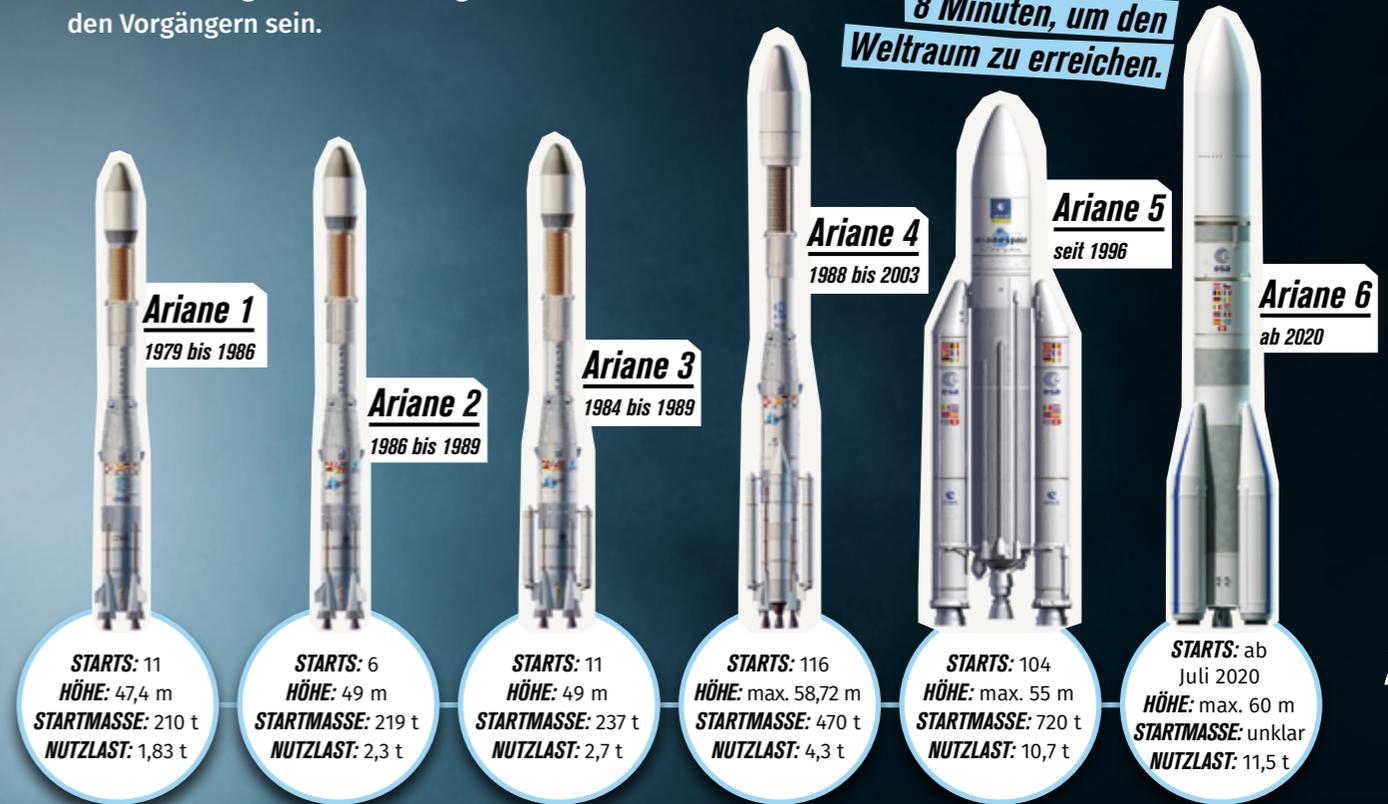
Die Zusammensetzung der einzelnen Teile erfolgt am Weltraumbahnhof in Kourou in Französisch-Guyana am Äquator. Hier ist auch der Erstflug der Ariane 6 im Juli 2020 geplant.

Wissen

DIE ARIANE-FAMILIE

Wow! Fast 3-mal passt die erste Ariane in das Modell der Ariane 6. Schneller, günstiger und zuverlässiger soll sie im Vergleich zu den Vorgängern sein.

Eine Rakete braucht durchschnittlich gerade mal 8 Minuten, um den Weltraum zu erreichen.



Thomas Jarzombek, MdB
 Koordinator der Bundesregierung für die deutsche Luft- und Raumfahrt

BOARDING PASS

Alter: 46

Beruf: gelernter IT-Berater

Das ist toll an meinem Job: Man lernt tolle Leute und tolle Technik kennen und kann an dem nächsten Flug der Menschheit zum Mond mitarbeiten!

Lieblingsfach in der Schule: Informatik

Loserschule in der Schule: Singen, Kunst

Hobbys: Alles, was mit Technik zu tun hat, und gepflegte Diskussionen.

Meine schlimmste Marke: Das könnte meine Frau wahrheitsgetreuer beantworten :)

Meine Schokoladenseite: dito :))

Dahin möchte ich mal fliegen: Zum Mond!

Da war ich schon: USA und die oberitalienischen Seen

Damit fliege ich am liebsten: A380, bevor er endgültig zur Legende wird.

Drei Dinge, die ich mit ins All nehme: Netflix und eine Espressomaschine. Nutella als drittes ist schon oben, wie ich letztes von Alexander Gerst erfahren habe. Mjam!



Das spannende Leben eines Flugzeugs

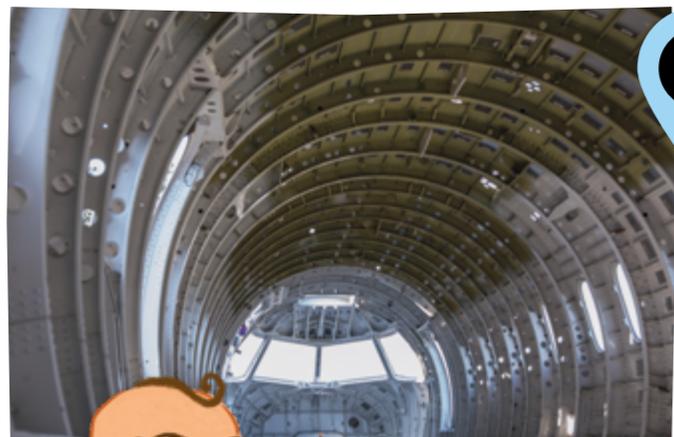
Von der Produktion bis zum Recycling: Flugzeuge durchlaufen mehrere Stationen in ihrem Leben. Wir schauen uns die verschiedenen Lebensphasen eines Flugzeugs am Beispiel eines Airbus A330 an.

SCHON GEWUSST?

Der Lebenszyklus eines Flugzeuges ist richtig lang – viel länger als der eines Autos!

Station 1: der Bau eines Flugzeugs

Ein großer Teil des Airbus A330 wird in Hamburg-Finkenwerder geboren. Das ist ein ganz schön aufwendiger Prozess: Es gibt mehrere Millionen Einzelteile. Daraus bauen die Fluggerätmechaniker später das Flugzeug zusammen.



Station 2: das Flugzeug als Passagierflugzeug

Der erste Job eines Flugzeugs ist meistens der Personentransport. Es bringt dann Passagiere wie dich sicher von Ort zu Ort. Damit trägt das Flugzeug eine Menge Verantwortung. Deshalb muss es auch nach jedem Flug durchgecheckt werden. Einen Komplettcheck in Form einer Wartung gibt es in Hamburg bei Lufthansa Technik. Die Triebwerke werden beispielsweise bei MTU Maintenance Hannover gewartet. Das muss zum Glück nicht nach jedem Flug sein.



Station 4: das Flugzeug als Fracht-Flugzeug

Jetzt wird das Flugzeug nur noch mit Fracht beladen. Fast 30 Prozent nach Warenwert aller deutschen Exporte werden mit dem Flugzeug befördert. Mit dem Flugzeug werden besonders hochwertige Waren transportiert und solche, die besonders schnell ans Ziel müssen. Das sind zum Beispiel Ersatzteile, Nahrungsmittel wie Ananas und sogar Tiere. Ein großer Betreiber von Fracht-Flugzeugen ist die Deutsche Post mit ihrem DHL Logistik-Hub in Leipzig.



Station 3: Umbau von Passagier- zu Transportflugzeug

Im Leben eines jeden Passagierflugzeugs kommt der Moment, in dem eine Modernisierung ansteht, die das Flugzeug für den weiteren wirtschaftlich sinnvollen Einsatz fit machen soll. Die Kabine kann nochmals neu ausgestattet werden für die weitere Nutzung als Passagierflugzeug oder die Bestuhlung wird ausgebaut, um die Maschine für den Warentransport zu nutzen. Unser A330 wird in Dresden bei den Elbe Flugzeugwerken von einem Passagier- zu einem Fracht-Flugzeug umgebaut. Die Flugzeuge können dann noch bis zu 20 Jahre Ware transportieren.



Station 5: Recycling des Flugzeugs

Auch Flugzeuge werden irgendwann alt und können dann nicht mal mehr Ware transportieren. Sie müssen daraufhin in Rente gehen. Die europäische Luftfahrtindustrie hat das Ziel, Flugzeuge zu recyceln. Dazu hat Airbus zusammen mit Partnern aus der Industrie TARMAC Aerosave gegründet – ein Unternehmen, das mittlerweile bis zu 92 % der Flugzeug-Einzelteile recyceln kann. Wer weiß, vielleicht war ja auch die letzte Getränkedose, aus der du getrunken hast, mal Bestandteil eines Flugzeuges?



Wetter-Beobachter aus dem All

Sie kreisen um die Erde und machen Bilder aus tausenden Kilometern Entfernung: Im Weltall sammeln Wettersatelliten Informationen über Temperatur, Regen und Co.

Damit Wetter-Fachleute – sogenannte Meteorologen – uns das Wetter vorhersagen können, benötigen sie ziemlich viele Informationen. Die bekommen sie unter anderem aus dem All: Wettersatelliten zeichnen von dort das Wetter auf der ganzen Welt auf – auch über den Meeren.

Dank ihnen wissen wir also, ob wir am nächsten Tag einen Schirm brauchen. Und nicht nur deswegen sind wir auf die Wetterstationen im All angewiesen: Naturereignisse wie bevorstehende Vulkanausbrüche oder schwere Stürme können durch ihre Aufnahmen erkannt werden.

Ein Wettersatellit macht in regelmäßigen Abständen Bilder von der Erde. Dafür hat er sogenannte Radiometer. Das sind bildaufnehmende Sensoren.

Sie funktionieren ähnlich wie eine Kamera. Auf den Aufnahmen sind zum Beispiel Wolken zu erkennen, aber auch Temperaturunterschiede: Kalte Gebiete erscheinen auf den Aufnahmen hell, warme Stellen dunkel. Die Bilder funkt der Satellit an eine Bodenstation auf der Erde. Von dort gelangen die Informationen zu den Meteorologen: Sie untersuchen diese und machen daraus die Wettervorhersagen. Die Experten haben aber noch mehr Helfer: Wetterstationen auf Schiffen, Flugzeugen, Ballons oder dem Festland sammeln zusätzliche Daten.

WIE WIRD MIT SATELLITEN DAS WETTER VORHERGESAGT?

loger: Sie untersuchen diese und machen daraus die Wettervorhersagen.

Die Experten haben aber noch mehr Helfer: Wetterstationen auf Schiffen, Flugzeugen, Ballons oder dem Festland sammeln zusätzliche Daten.

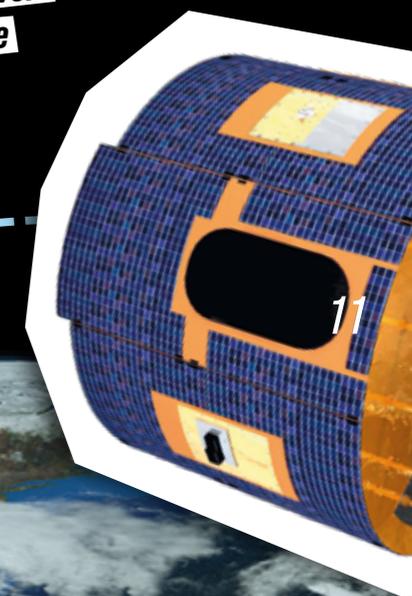
GEOSTATIONÄRE SATELLITEN

Sie drehen sich mit derselben Drehgeschwindigkeit um die Erde wie die Erde um sich selbst. Somit stehen sie immer über demselben Erdabschnitt. Ein geostationärer Satellit kann rund $\frac{2}{3}$ der Erdoberfläche abbilden. Damit das möglich ist, fliegen sie rund 36.000 Kilometer über der Erde – rund 3.600-mal höher als ein Flugzeug.

POLARUMLAUFENDE SATELLITEN

Sie fliegen zwischen 800 und 1.500 Kilometer hoch, also rund 100-mal höher als ein Flugzeug. Sie kreisen zwischen dem Nord- und Südpol über bestimmten Streifen der Erde, die von geostationären Satelliten nicht abgebildet werden können.

Satelliten gibt es von klein bis groß. Sie sehen auch unterschiedlich aus, weil sie ganz verschiedene Aufgaben haben.



METEOSAT 10

Meteosat 10 (englische Abkürzung für „Meteorological satellite“: Wettersatellit) ist ein geostationärer Wettersatellit. Er wurde 2012 mit der Trägerrakete Ariane 5 ins All gebracht. Alle 15 Minuten sendet er ein Bild, das Europa und Afrika zeigt. Er zählt zur zweiten Generation einer Reihe weiterer Meteosat-Wettersatelliten. Sie werden von der europäischen Organisation EUMETSAT (Europäische Organisation für meteorologische Satelliten) in Darmstadt gesteuert. Aktuell arbeiten Ingenieure bei OHB an der dritten Generation, MTG (englische Abkürzung für Meteosat Third Generation: Wettersatellit der dritten Generation) genannt. Diese Satelliten sollen noch genauere und längerfristige Wettervorhersagen ermöglichen.

Galileo weiß, wo's langgeht

„Nicole“, „Zofia“, „Alexandre“ oder „Irina“ können uns vom All aus den Weg weisen – oder sogar Leben retten. Sie sind Satelliten und gehören zu dem neuen europäischen Satelliten-Navigationssystem Galileo.

JETZT KOMMT GALILEO

Hast du schon mal beobachtet, wie ein Erwachsener das Navigationsgerät eingeschaltet hat, weil er den Weg nicht kannte? Ohne die Verbindung zu Satellitennavigationssystemen im All würde das nicht funktionieren. Es gibt verschiedene solcher Systeme. Diese ermöglichen die Positionsbestimmung und Navigation: Neben GPS (Global Positioning System) aus den USA gibt es das russische Glonass und das chinesische Beidou. Und die haben jetzt Zuwachs bekommen: Deutschland und weitere europäische Länder haben gemeinsam ein Satellitennavigationssystem entwickelt – mit Namen Galileo. „Alexandre“, „Irina“ und die anderen Satelliten aus der Galileo-Familie werden noch bessere Informationen als die bisherigen Systeme liefern und bis auf einen oder zwei Meter genau unsere Position erkennen.

tioning System) aus den USA gibt es das russische Glonass und das chinesische Beidou. Und die haben jetzt Zuwachs bekommen: Deutschland und weitere europäische Länder haben gemeinsam ein Satellitennavigationssystem entwickelt – mit Namen Galileo. „Alexandre“, „Irina“ und die anderen Satelliten aus der Galileo-Familie werden noch bessere Informationen als die bisherigen Systeme liefern und bis auf einen oder zwei Meter genau unsere Position erkennen.

GALILEO KANN LEBEN RETTEN

Bislang wurden 26 Galileo-Satelliten gestartet. Ab Ende 2020 sollen weitere Satelliten ins All gesendet werden, um das Galileo-System zu verstärken. Bereits jetzt kann Galileo zum Beispiel über Smartphones oder Navigationsgeräte genutzt werden. Galileo kann aber weitaus mehr als uns zum Ziel bringen – nämlich auch Leben retten: In Notsituation wie bei einem Schiffsunfall oder unter einer Lawine können Menschen sehr genau geortet werden. So verringert sich die Zeit bis zur Rettung.

In Notsituation wie bei einem Schiffsunfall oder unter einer Lawine können Menschen sehr genau geortet werden. So verringert sich die Zeit bis zur Rettung.



Das Satellitennavigationssystem Galileo wurde nach dem italienischen Forscher Galileo Galilei benannt. Berühmt wurde er für seine Erkenntnisse zu unserem Planetensystem.

WIE FUNKTIONIERT SATELLITENNAVIGATION?

Damit Navigationsgeräte wissen, wo wir uns befinden, senden ihnen Satelliten ununterbrochen Signale. Das sind Informationen über die genaue Position der Satelliten und über die Uhrzeit. Zur Positionsbestimmung muss das Navigationsgerät die Signale von mindestens vier Satelliten gleichzeitig empfangen. Je weiter ein Satellit vom Navigationsgerät entfernt ist, desto länger ist das Signal unterwegs. Aus dieser Zeitspanne kann das Navigationsgerät berechnen, wie weit es von den Satelliten entfernt ist – und kennt somit seine Position. Den Weg zum Ziel weiß das Gerät, weil es eine Karte mit allen Entfernungangaben abgespeichert hat.

Probiere Galileo doch einfach mal selbst aus: www.skyfuture.de/zukunftsflieger/schuelermaterialien/uebungen

SATELLITEN AUS DEUTSCHLAND

Mehr als 30 Galileo-Satelliten wurden beim deutschen Raumfahrtunternehmen OHB beauftragt. Betrieben und überwacht wird der Einsatz von Galileo unter anderem von einer Bodenstation in Oberpfaffenhofen in Deutschland. Dieses Galileo-Kontrollzentrum gehört zur Gesellschaft für Raumfahrtanwendungen des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR).

Kann dein Smartphone schon Galileo? Warum ist Galileo die genaueste Satellitennavigation der Welt? Diese und weitere Fragen beantwortet die Galileo-Website. www.usegalileo.eu/accuracy-matters/DE



WLAN über den Wolken

Während Melli im Flugzeug sitzt, schießt sie ein Foto und schickt es an Otto zu Hause – aus tausenden Metern Entfernung bis zur Erde. In immer mehr Flugzeugen können wir Internet über WLAN nutzen. Aber wie funktioniert das?



SO KOMMT MELLIS NACHRICHT AUS DEM FLUGZEUG ZU OTTO

Sobald Melli auf „Senden“ drückt, gelangt ihre Nachricht per Signal an einen WLAN-Zugangspunkt im Flugzeug. Der ermöglicht die Verbindung von einem Gerät wie dem Handy mit dem Internet. Von dort geht's weiter über die Antenne des Flugzeugs. Diese verbindet sich mit dem nächstgelegenen Satelliten und funkt ihm die Nachricht zu. Der Satellit sendet sie wiederum an eine Bodenstation auf der Erde. Von dort gelangen die Daten an Otto und er kann Mellis Foto auf seinem Handy öffnen. Seine Antwort kommt dann auf umgekehrtem Weg zurück zu Melli ins Flugzeug.

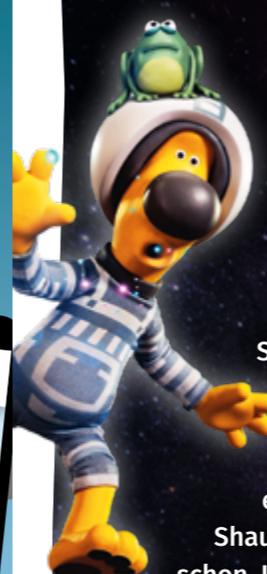
WLAN ermöglicht eine kabellose Verbindung zum Internet.

Noch nicht alle Flugzeuge sind internetfähig. Lufthansa war 2003 die erste Fluggesellschaft mit Internet auf einem Langstreckenflug. Mittlerweile sind all ihre Langstrecken-Maschinen damit ausgerüstet. Aktuell arbeitet Lufthansa Technik an der Internet-Ausstattung der Flugzeuge für Kurz- und Mittelstrecken.



Ganz schön haarig: Schaf trifft UFO

Jetzt bei der ZUKUNFTSLIEGER-Foto-Challenge mitmachen und Kinotickets für den neuen Kinofilm von Shaun das Schaf gewinnen.



Shaun ist ein ganz besonderes Schaf. Er ist neugierig, abenteuerlustig und echt witzig! Viele von euch kennen Shaun und den Hund Bitzer bestimmt schon. Ihre verrückten Geschichten sind aus Film und Fernsehen bekannt.

Jetzt kommt ein neues Abenteuer ins Kino! Passend für ZUKUNFTSLIEGER geht es diesmal um UFOs und das All. Was sind das für merkwürdige Lichter am Himmel? Wer ist der mysteriöse Besucher aus einer fernen Galaxie? Und welche Streiche hat Shaun diesmal geplant? All das könnt ihr ab dem 26. September im Kino erfahren!

Macht bei unserem Gewinnspiel mit und gewinnt für eure Klasse 30 Kinotickets für SHAUN DAS SCHAF – DER FILM: UFO-ALARM!

KINO-TICKETS GEWINNEN

Macht ein Foto mit dem ZUKUNFTSLIEGER-Magazin und zeigt uns, wie ihr mit dem Heft im Unterricht arbeitet. Schickt anschließend eine Mail mit eurem Bild und eurer Schulschrift an: zukunftsflieger@yaez.com. Wir freuen uns auf eure Beiträge! Viel Erfolg!

EINSENDESCHLUSS: 30.09.2019

Mehr Infos und Teilnahmebedingungen: www.skyfuture.de/zukunftsflieger/foto-challenge

Shaun das Schaf
DER FILM
UFO-ALARM

Demnächst im Kino!



Wie entsteht ein neues Flugzeug?

Vom Heck über die Turbinen bis hin zum Pilotenraum: Ein Flugzeug zusammenzubauen erinnert an ein großes Puzzle. Viele verschiedene Unternehmen bündeln ihr Expertenwissen. Am Ende entsteht der tonnenschwere Koloss. Er transportiert jährlich tausende Menschen durch die Luft.

Du siehst hier das Modell A321neo von Airbus. Airbus ist einer der größten Flugzeughersteller der Welt. Das Unternehmen hat unter anderem Standorte in Deutschland, Frankreich, Spanien und Großbritannien. Auch viele Zulieferer kommen aus Europa. Zudem sind Ingenieurdienstleister an der Entwicklung beteiligt.

16



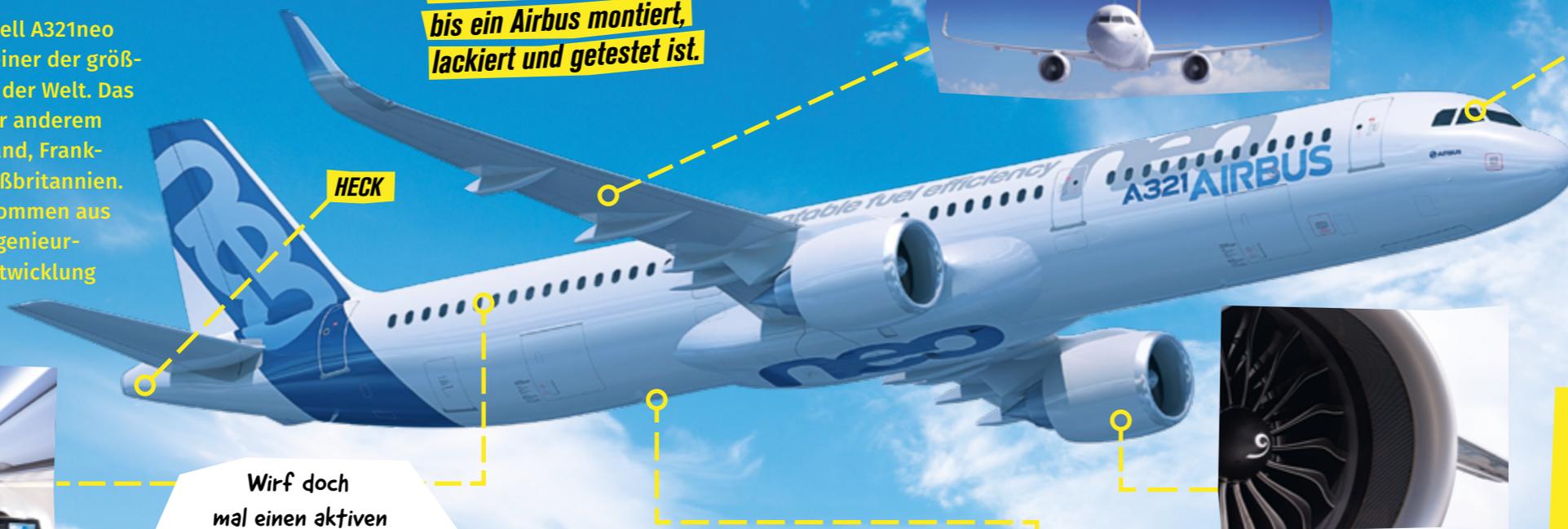
DAS INNENLEBEN

Auch von innen ist ein Flugzeug spannend. Bildschirme, Stauraum, Toiletten und vieles mehr gilt es für den Fluggast so angenehm wie möglich zu gestalten. Speziell auf das Design und Beleuchtung der Flugkabine ist die Unternehmensgruppe DIEHL in Laupheim spezialisiert.

Wirf doch mal einen aktiven Blick in das Innere des A321neo: www.skyfuture.de/zukunftsflieger/schuelermaterialien/uebungen



65 bis 80 Tage dauert es, bis ein Airbus montiert, lackiert und getestet ist.



HECK

DIE „FÜSSE“ DES FLUGZEUGS

In der Luft nicht zu sehen, aber bei Start und Landung sehr wichtig: das Fahrwerk des Flugzeugs. Versehen mit Rädern bewegt es die Maschine über das Rollfeld. Das Unternehmen Liebherr-Aerospace in Lindenberg im Allgäu stellt diese Fahrwerksysteme her.



DIE TRIEBWERKE

Die Triebwerke zählen zu den wichtigsten Komponenten des Flugzeugs. Durch Verbrennungsgase erzeugt ein Triebwerk Schub und befördert die Maschine in die Luft. Zulieferer sind zum Beispiel MTU Aero Engines, die Teile für Triebwerke baut, und Rolls-Royce Deutschland.



DAS COCKPIT

Das Reich der Piloten. Ein kleiner Raum im Kopf des Flugzeugs. Er besteht aus unzähligen Knöpfen und Displays. Bestandteile der technischen Entwicklung des Steuerboards kommen zum Beispiel von DIEHL Aviation oder der Unternehmensgruppe Safran.



Hamburg, Bremen und Stade sind die drei größten Airbus Commercial Aircraft-Standorte in Deutschland. Hier finden alle wesentlichen Schritte des Flugzeugbaus bei Airbus statt: von der Entwicklung und Konstruktion über Produktion und Endmontage bis hin zur Auslieferung. Pro Jahr werden etwa 1.800 neue Flugzeuge auf der ganzen Welt endmontiert und an Kunden überall auf dem Globus ausgeliefert. Jedes 6., also 18 %, ist „made in Germany“, in Hamburg, dem drittgrößten Luftfahrtstandort der Welt.



TRAGFLÄCHEN

Wusstest du, dass die Tragflächen eines Flugzeugs bei 180 Grad gebacken werden? Dies geschieht in Deutschlands größtem Backofen am Airbus-Standort in Stade. Ist das nicht verrückt? Im Ofen verbringen die Flügel bis zu 14 Stunden. Danach sind sie bereit für den weiteren Zusammenbau. Die Flügel bestehen aus Kunststoff und sind durch Kohlestofffasern (CFK) verstärkt. So sind sie stabil, aber gleichzeitig leicht. So verbraucht das Flugzeug weniger Treibstoff.



WARTE MAL!

Jetzt ist das Flugzeug fertig und wird in Betrieb genommen. Das heißt aber noch lange nicht, dass die Arbeit vorbei ist. Über das ganze Leben eines Flugzeugs hinweg werden regelmäßig Wartungen durchgeführt. Dadurch kann es so lange wie möglich sicher im Einsatz bleiben. Wartung bedeutet so viel wie Pflege und Reparatur. Dafür gibt es ganz bestimmte Vorgaben vom Hersteller. Profi im Bereich der Flugzeug-Wartung ist zum Beispiel Lufthansa Technik, MTU Maintenance und N3.

17

Schwer am Abheben: So fliegt ein Flugzeug

Ein Flugzeug ist groß, voller Technik und bietet zahlreichen Passagieren Platz. Es ist viel schwerer als ein Auto und hebt doch mühelos und sanft vom Boden ab. Wie ist das möglich?

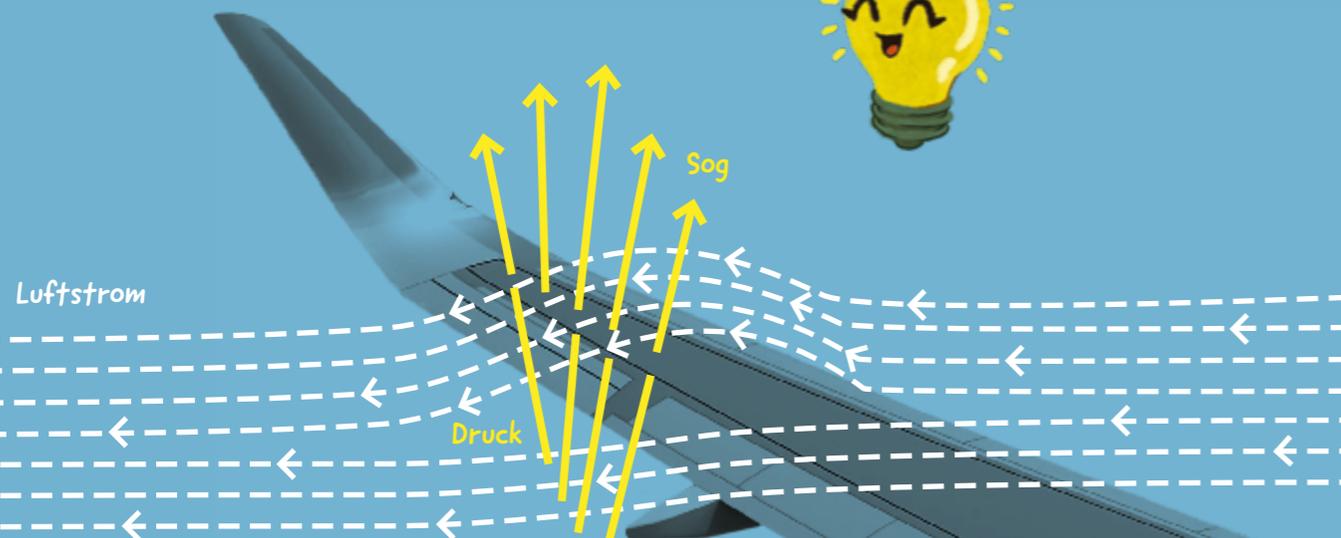
Damit ein Flugzeug fliegen kann, werden mehrere physikalische Phänomene benutzt. Im **Zusammenspiel zwischen Antrieb, Tragfläche und Luft** kann so ein Flugzeug zum Fliegen gebracht werden. Eine wichtige Kraft ist der Auftrieb beim Start. Dafür rollt ein Flugzeug beim Start sehr schnell, das hast du bestimmt schon mal gemerkt. Die ankommende Luft drückt das Höhenruder am hinteren Teil des Flugzeugs nach unten und hebt dabei den vorderen nach oben. Die Bewegung erinnert an das Nicken mit dem Kopf. Die

Luft trifft auf die Tragflächen und erzeugt den Auftrieb. Das Flugzeug hebt ab. Sobald das Flugzeug in der Luft ist, fahren die Räder ein und der Antrieb beschleunigt das Flugzeug weiter nach oben.

Beim Fliegen hilft dem Flugzeug noch ein anderes Phänomen: Die Tragflächen sind nicht flach, sondern oben etwas gerundet. Dadurch strömt die Luft um die Tragflächen oben etwas schneller als unten. **Oben auf dem Flügel ist dann weniger Druck als unten – dadurch wird das Flugzeug nach oben gezogen.**

Übrigens: Diese Phänomene gelten in allen Größenordnungen, der Antrieb und die Tragflächen müssen nur groß genug sein.

Schau dir doch auch mal das Video zum Fliegen an: www.skyfuture.de/zukunftsfieger/schuelermaterialien/uebungen



Ausflugsziele für Entdecker

Besucht die Luftfahrtmesse ILA Berlin 2020. Ab Seite 30 im Heft findet ihr alle Infos!

In diesem Heft könnt ihr viel rund um Luft- und Raumfahrt lernen. Ihr wollt mehr wissen? Wir haben für euch die spannendsten Ausflugsziele zusammengestellt, bei denen ihr die Luft- und Raumfahrt erleben könnt.

IN VIELEN STÄDTEN FINDET IHR AUSSERDEM:

1 HISTORISCH-TECHNISCHES MUSEUM, USEDOM

museum-peenemuende.de

Die Arbeit von Wissenschaftlern und Ingenieuren an Raketen wird eindrucksvoll ausgestellt.

6 FLUGKISTENRENNEN, JOHANNISTHAL

johflug.de

Früher wurde auf dem Flugplatz geflogen, heute starten dort Flugkisten. Im Wettkampf um die besten Nachbauten und das höchste Tempo treten dort Schüler gegeneinander an.

2 OTTO-LILIENTHAL-MUSEUM, ANKLAM

www.lilienthal-museum.de

Erfahrt alles über das Leben von Otto Lilienthal und die ersten Flugapparate der Geschichte. Otto war der erste Mensch, der mit einem Gleitflugzeug fliegen konnte. Ihr seid ihm sicher schon im Heft begegnet.

7 DEUTSCHE RAUMFAHRTAUSSTELLUNG, MORGENRÖTHE-RUTENKRANZ

www.deutsche-raumfahrt-ausstellung.de

Hier erfahrt ihr, welchen Nutzen die Weltraumforschung hat: von den ersten Flug- und Raketenexperimenten bis hin zur Internationalen Raumstation ISS.

3 DORNIER MUSEUM, FRIEDRICHSHAFEN

www.dorniermuseum.de

Über 100 Jahre spannende Luft- und Raumfahrtgeschichte werden hier erlebbar.

8 TECHNIK MUSEUM, SPEYER

speyer.technik-museum.de

Hier erwarten euch verschiedenste Flugzeuge und die größte Raumfahrt-ausstellung Europas.

4 DEUTSCHES TECHNIKMUSEUM, BERLIN

www.sdtb.de

Im Technikmuseum gibt es eine Dauerausstellung zur Luft- und Raumfahrt: „Vom Ballon zur Luftbrücke“.

9 TECHNIKMUSEUM, SINSHEIM

sinsheim.technik-museum.de

Erlebt die Faszination der Luftfahrt mit Flugzeugen und Hubschraubern aller Epochen.

5 ORBITALL IM FEZ, BERLIN

orbitall.fez-berlin.de

Im Orbitall dreht sich alles rund um Raumfahrt. Hier könnt ihr wie echte Astronauten trainieren.

10 FLUGWERFT, SCHLEISSHEIM

www.deutsches-museum.de/flugwerft

Hier erwarten euch 70 Fluggeräte, vom frühen Gleitflugapparat bis zum Eurofighter ist alles vertreten.

DIE BDLI-WANDERAUSSTELLUNG „DER TRAUM VOM FLIEGEN“

www.euroscience.de/der-traum-vom-fliegen

Hier gibt es sieben unterschiedliche Themeninseln. Kommt mit auf eine spannende Flug-Reise über die Entwicklung der Luftfahrt. Schaut nach, ob die Ausstellung auch bei euch in der Nähe ist.

DLR SCHOOL LABS

www.dlr.de/schoollab

In den DLR Schülerlaboren könnt ihr selbst experimentieren und spannende Phänomene aus der Luft- und Raumfahrt entdecken.

BDLI MITGLIEDSUNTERNEHMEN

www.bdli.de/mitglieder/mitgliederverzeichnis

Erkundigt euch bei den BDLI Mitgliedern, ob eine Werksführung möglich ist. Hier findet ihr vielfältige Möglichkeiten.

DRONEMASTERS ACADEMY

academy.dronemasters.com/de

In den Workshops könnt ihr alles über Drohnen und ihre Technik lernen – und sie natürlich selbst fliegen lassen.

EHEMALIGE UND AKTUELLE FLUGPLÄTZE

Gibt es bei euch in der Nähe Flugplätze oder alte Flugplätze? Informiert euch, oftmals könnt ihr sie einfach kostenlos besuchen.

WEITERE IDEEN FINDEST DU HIER:
WWW.SKYFUTURE.DE/ZUKUNFTSFLIEGER/LEHRERMATERIALIEN/INFOMATERIALIEN



Weltraumschrott – wer räumt das All auf?

Nur wenige Menschen waren bislang im Weltraum, trotzdem herrscht dort ziemlich Unordnung. Mehr als 100.000.000 Teilchen umkreisen unsere Erde. Alte Satelliten, ein Handschuh, den ein Astronaut verloren hat, und Raketenstufen sind unterwegs. Zeit, dass dort mal jemand aufräumt.

WOHER KOMMT DER SCHROTT?

Der Schrott entsteht zu großen Teilen aus früheren Satelliten und Raketenstufen, die nicht mehr genutzt werden. Lange Zeit hat man sich wenig Sorgen über den Müll im All gemacht. Deshalb sind dort mittlerweile über 7 Tonnen Schrott unterwegs. Doch mit zunehmenden Aktivitäten im All entsteht auch mehr Abfall.

WIESO IST DAS EIN PROBLEM?

Die Objekte rasen mit bis zu 8 km/s, also 28.800 km/h, durch den Himmel. Je schneller etwas ist, desto größer wird seine Masse. Das bedeutet auch, dass die Teile bei einem Zusammenstoß große Kraft haben. So können sie trotz ihrer teils geringen Größe großen Schaden verursachen. Das ist für die Astronauten sehr gefährlich. Auch aktive Satelliten können beschädigt oder zerstört werden, wenn sie mit dem Schrott zusammenstoßen. Das ist nicht nur für die Raumfahrt schädlich, sondern kann direkte Auswirkung bei uns haben: Unsere Telefon- und Internetverbindungen funktionieren mittels Satellit. Auch Navigationssysteme wären betroffen, wenn Satelliten beschädigt werden. Und jedes Mal, wenn Schrott zusammenprallt, entstehen zahlreiche neue Bruchstücke – und somit neue Gefahrenquellen.

Hier siehst du übrigens keine Sterne, sondern Weltraumschrott!

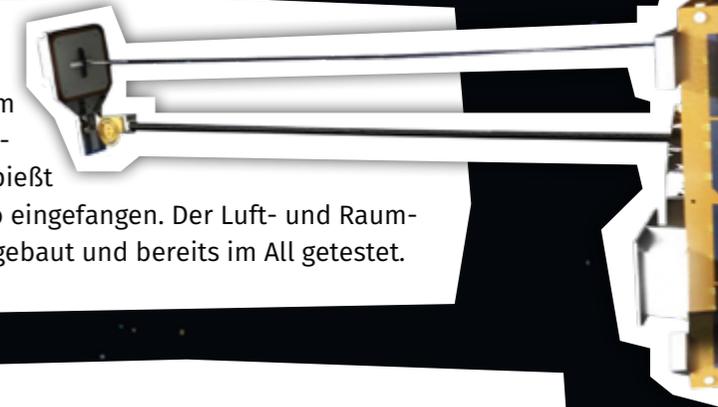
BEI DEN INNOSPACE MASTERS WERDEN IN EINEM WETTBEWERB NEUE IDEEN FÜR DIE RAUMFAHRT GESUCHT. START-UPS UND INSTITUTE KÖNNEN HIER ENTWICKLUNGEN EINREICHEN. SCHAUT FÜR SPANNENDE ZUKUNFTSSZENARIEN VORBEI: WWW.INNOSPACE-MASTERS.DE



Welche Erfindungen könnten für Ordnung sorgen?

HARPUNE:

Die Idee der Harpune ist, dass sie mit so hohem Tempo abgefeuert wird, dass die umherfliegenden Metallteile durchbohrt, also quasi aufgespießt werden. Durch ein Seil werden die Trümmer so eingefangen. Der Luft- und Raumfahrtkonzern Airbus hat eine solche Harpune gebaut und bereits im All getestet.



NETZE:

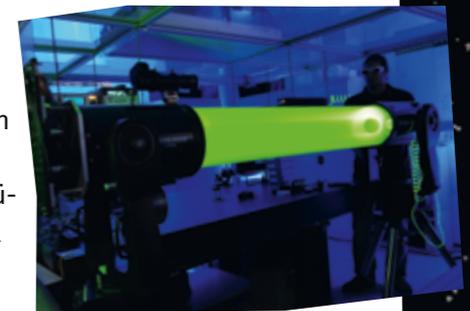
Im All ist seit Juni 2018 ein Satellit namens „RemoveDEBRIS“ unterwegs. Er testet unterschiedliche Methoden zur Beseitigung von Weltraummüll. Viele Länder sind an der Mission beteiligt, auch Deutschland. Hier testet Airbus die Methode, Schrott per Netz einzufangen. Die Idee stammt vom Fischen.



Im Weltraum können kleine Roboter ein Netz abschießen, das den Müll einfängt. Anschließend stürzen sie gemeinsam in die Atmosphäre und verglühen dort. 2018 verlief ein erster Test erfolgreich.

LASER:

Mittels Laser möchte man die Schrottteile aus ihrer Umlaufbahn schießen. So hofft man, dass die Teile in der Erdatmosphäre verglühen. Hieran arbeitet zum Beispiel das DLR in Stuttgart.



Es gibt zahlreiche Ideen zur Beseitigung des Weltraumschrotts. Dazu gehören zum Beispiel noch Magnete, Greifarme und ein Schaum-Sprüher. Die OHB in Bremen versucht Wege zu finden, Weltraumschrott erst gar nicht entstehen zu lassen. Im Space Debris Center of Competence entwickeln sie Methoden für einen kontrollierten Wiedereintritt der Satelliten, sodass diese alleine

zurück zur Erde fliegen. Auch Start-ups suchen Lösungen, um den Weltraumschrott zu verringern: Im Rahmen des Wettbewerbs Innospace Master wurde zum Beispiel das Start-up OKAPI:Orbits GmbH ausgezeichnet. Es zielt darauf ab, den Müll im Weltall überhaupt erst zu orten. Alle Vorhaben haben eins gemeinsam: Sie kämpfen für ein aufgeräumtes All.

Die Zukunft des Fliegens ist grün

Hybrid-Antriebe, elektrisches Fliegen und ultraleichte Materialien – die Luftfahrt leistet einen Beitrag für klimagerechtes Reisen.

22



Lilium Jet

Um umweltfreundlich fliegen zu können, wird schon heute viel geforscht und entwickelt. Auch auf der ILA Berlin 2020 (S. 30) liegt ein Schwerpunkt auf dem Thema Klimaschutz. Eine Idee für die Luftfahrt der Zukunft ist das elektrische Fliegen. Das **elektrische Fliegen** hat den Vorteil, dass kein Kerosin benötigt wird. Normalerweise wird beim Fliegen des Flugzeugs Kerosin verbrannt. Dabei entstehen, wie beim Auto auch, Gase wie Kohlendioxid. Beim elektrischen Fliegen hingegen wird das Flugzeug vorher aufgeladen, wie zum Beispiel ein Handyakku, und fliegt dann ohne Abgabe von Schadstoffen.

Das deutsche Unternehmen Lilium hat bereits einen unbemannten Testflug absolviert. Der 5-Sitzer soll eines Tages bis zu 300 Kilometer weit fliegen und als Flugtaxi per App bestellt werden können. Auch das Unternehmen Volocopter baut am voll-elektrischen Flieger. Der Volocopter kann senkrecht starten wie ein Hubschrauber. Durch seine Elektromotoren ist er sehr leise. Weltweit ist er der erste Multicopter mit einer Zulassung für bemannte Flüge.

Neben dem rein elektrischen Fliegen gibt es auch in der Luftfahrt Ansätze für **hybride Antriebe**.



E-Fan X

Hybride sind eine Mischung von herkömmlichen und elektrischen Antrieben. Die Elektromotoren sind über das Flugzeug verteilt und erzeugen den Schub. Die notwendige Elektrizität wird dabei erst an Bord erzeugt. Airbus und Rolls-Royce arbeiten gemeinsam an einem Projekt für den ersten großen Experimentier-Flieger: dem E-Fan X. Er ist mit drei Gasturbinen und einem Elektromotor ausgestattet.

Eine Schwierigkeit beim elektrischen Fliegen ist das **Gewicht**. Die Batterien sind sehr schwer. Umso wichtiger ist deshalb, dass Flugzeuge leichter werden. Hier forscht man nach leichteren Materialien. Es gibt bereits ultraleichte Faserverbundwerkstoffe, die verbaut werden. Rumpf und Tragflächen bestehen nicht mehr nur aus Metall wie früher. Zukünftig könnten schwere Fenster durch leichtere Bildschirme ausgetauscht werden. Durch die Gewichtersparnis wird auch Treibstoff eingespart.

Aber auch die Flugrouten selbst sind wichtig: Durch ein optimiertes Flugroutenmanagement (Single European Sky) könnten kürzere Routen und weniger Warteschleifen in der Luft entstehen. Auch so kann Treibstoff eingespart werden.

Die Technologien für eine grüne Flieger-Zukunft entwickeln sich schnell und die Branche ist auf einem guten Weg. Bereits heute verbraucht ein Linienflugzeug dreimal weniger Kerosin als noch vor 40 Jahren.



Volocopter

23

SCHON GEWUSST?

Wusstest du, dass in einem Auto mindestens vier Personen sitzen müssen, damit es auf Langstrecken umweltfreundlicher als ein Flugzeug ist? Ansonsten ist das Flugzeug im Vorteil, denn Linienflüge sind meist mit mehr als 90 Prozent ausgelastet. In Autos sitzen dagegen im Schnitt nur zwei Personen. Die neuesten Flugzeuge liegen bei unter 2,5 Liter Kraftstoff pro Passagier und 100 Kilometer Flugstrecke – ein Auto liegt hier oftmals höher.

Erweiterte Realitäten im Flugzeugbau

Flugzeuge bauen ist kompliziert. Deshalb wird im Flugzeugbau Augmented Reality Technologie eingesetzt. So kann man sich von Anfang an in Simulationen vorstellen, wie die Maschine später aussehen wird. Was dahinter steckt und wie diese Technologien funktionieren, erfährst du hier.

Augmented Reality (AR) bedeutet, die reale Umgebung noch sehen zu können und gleichzeitig Dinge eingeblendet zu bekommen, die eigentlich gar nicht da sind.



Die 3D-Brillen werden nicht nur in der Flugzeugproduktion, sondern auch in anderen Bereichen der Industrie wie im Gaming und in der Medizin genutzt. Welche weiteren Möglichkeiten es wohl in der Zukunft geben wird?

Flugzeuge kosten Millionen von Euro. Und wenn Kunden so viel Geld ausgeben, wollen sie im Vorfeld genau wissen, was sie denn kaufen. Und natürlich wollen sie an der Innenausstattung ihrer Maschinen mitentscheiden. Um im Vorfeld schon genau zu wissen, wie die Maschine dann am Ende aussieht, nutzen viele Hersteller Augmented Reality Technologien.

Dafür brauchen die Kunden eine spezielle Brille, Airbus nutzt zum Beispiel Hololenses dafür. Durch diese sieht man nach wie vor die reale Umgebung. Gleichzeitig wirft die Brille aber auch 3D-Animationen in das Blickfeld des Kunden. Er kann sich dann besser denken, wie sein Flugzeug später mal aussieht. Und das Ganze schon, bevor die Maschine überhaupt gebaut wird.



Das erste Modell einer Brille, die mit 3D-Effekten arbeitet, gab es schon in den 1960er Jahren.

Da waren wahrscheinlich noch nicht einmal deine Eltern auf der Welt.

Sowohl die Innenausstattung als auch die Farbe der Außenverkleidung des Flugzeugs können die späteren Käufer mitbestimmen. Nur an der Form der Maschine können sie nichts ändern, die ist schon vorgegeben. Bei Airbus in Hamburg Finkenwerder gibt es zum Beispiel spezielle Räume und modellhafte Kabinen. Dort werden die AR-Technologien für die Gestaltung der Innenräume angewendet.

Die Brille erkennt auch die Hände des Trägers. Beispielsweise kann der Kunde in einem der Kabinenmodelle vor einer farblosen Einrichtung stehen und mit einem Händewisch dann die Farbe der Sitze ändern. Ganz schön cool, oder?



Für die Produktion und Reparatur soll künftig ebenfalls mit Augmented Reality gearbeitet werden. Sobald der Arbeiter die spezielle Brille aufzieht, zeigt ihm die Brille zusätzlich zu seinem normalen Sichtfeld noch digitale Anweisungen und Pläne. So kann er seine Arbeitsanweisungen direkt vor dem Flugzeugteil abrufen. Auch hier erkennt und unterscheidet die Brille die Hände des Arbeiters, die Werkzeuge und sogar die einzelnen Bauteile. So kann sie beispielsweise zu reparierende Abschnitte kennzeichnen.

In Bremen hat der DLR sogar ein eigenes Virtual Product House. Hier geht es um viel mehr als nur Design: Mithilfe vieler Partner werden hier ganze Flugzeuge virtuell entworfen und getestet. Also Flügel, Triebwerke und alles, was dazugehört. Denn die Zukunft der Luftfahrt ist digital.



Hier seht ihr eine Computerdarstellung der Wirbelströmung an einem Airbus A320 des DLR.

Mal eben schnell zur Schule fliegen

Oh je, mal wieder spät dran. Dabei geht doch gleich die erste Stunde los und der Schulranzen ist noch nicht gepackt. Wäre es nicht praktisch, jetzt einfach schnell in ein Flugtaxi zu steigen? Wir zeigen euch, wie die Zukunft aussehen kann.

DROHNEN

Wundere dich nicht, wenn in naher Zukunft eine Drohne dein Paket liefert statt des freundlichen Postboten. In der Schweiz gibt es bereits eine festgelegte kurze Route, wo Drohnen Proben von Labor zu Labor fliegen. Drohnen werden aber nicht nur für Lieferungen genutzt, sondern können zur Rettung von Rehkitzen, der Inspektion von Windrädern und für Hilfstransporte in Katastrophengebiete eingesetzt werden.



VON FRANKFURT NACH KALIFORNIEN IN NUR EINER STUNDE?

Das wäre möglich, wenn der SpaceLiner heute schon als Passagier-Flugzeug im Einsatz wäre. Durch seinen Raketenantrieb kann er 20-mal schneller fliegen als ein normales Flugzeug. Laut dem Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt müssen wir dafür aber noch ca. 30–40 Jahre warten – schade.



DER RAUBVOGEL

Airbus hat ein neues Flugzeug Design entwickelt:

Der „Bird Of Prey“ soll wie ein echter Vogel durch die Luft gleiten. Die Spitzen der Tragflächen bestehen aus mehreren Flügelspitzen, wie bei einem Raubvogel. Auch der hintere Teil des Flugzeugs erinnert an einen Vogel. Die Flugzeug-Studie soll dadurch genauso flexibel wie das Tier und zudem schneller als übliche Modelle sein. Mit vier Propellern fliegt es bis zu 1.500 Kilometer weit und verbraucht dabei 30–50 % weniger Treibstoff als andere Flugzeuge. Dieses umweltfreundliche Modell könnte, wenn es wirklich gebaut werden sollte, bis zu 80 Passagiere transportieren.

VOLOCOPTER

Wer will nicht lieber über den Dächern fliegen, statt im Stau zu stehen? Eben – deshalb gibt es inzwischen eine Lösung: den Volocopter. Der Volocopter erhielt 2016 als erster bemannter, voll-elektrischer Multicopter der Welt eine Fluglizenz. Ein Jahr danach startete er zum ersten Mal in Dubai City zum Testflug unter harten klimatischen Bedingungen – und er funktionierte einwandfrei. Um Großstädte zu entlasten, gibt es Überlegungen, den Volocopter in Zukunft als Lufttaxi zu verwenden. Dazu sollen an bestimmten Punkten, wie an Flughäfen, Einkaufszentren oder Bahnhaltstellen, Hubs gebaut werden. Einen Hub kannst du dir wie einen Bahnhof vorstellen: Hier kann man parken und landen. Ebenso werden hier Batterien gewechselt und Akkus aufgeladen, also quasi „getankt“. Zukünftig soll der Volocopter für jeden zugänglich sein. Wenn du also das nächste Mal knapp den Bus verpasst, kannst du stattdessen den Volocopter nehmen. Das ist auch gut für die Umwelt: Durch den Elektromotor werden keine Schadstoffe ausgestoßen und er ist sehr leise.



DAS SILENT AIR TAXI

Das Silent Air Taxi hat neben seinen normalen Turbinen noch einen Elektromotor. Dieser ermöglicht es ihm, leise zu starten und zu landen. Wenn du 100 Meter entfernt von ihm stehst, hörst du ihn gar nicht. Wenn du beim Starten direkt vor ihm stehst, dann hat er eine Lautstärke von nur 65 Dezibel. Das ist gerade mal so laut wie eure Waschmaschine. Zudem bietet er Platz für vier Passagiere. Sie können mit einer Reisegeschwindigkeit von 300 km/h bis zu 1.000 km weit reisen. Das ist ungefähr die Entfernung von Konstanz nach Flensburg. In zweieinhalb Jahren soll der Erstflug stattfinden und 2024 könnte der Taxibetrieb dann losgehen. Die Preise sollen vergleichbar sein mit einem 1. Klasse ICE-Ticket.



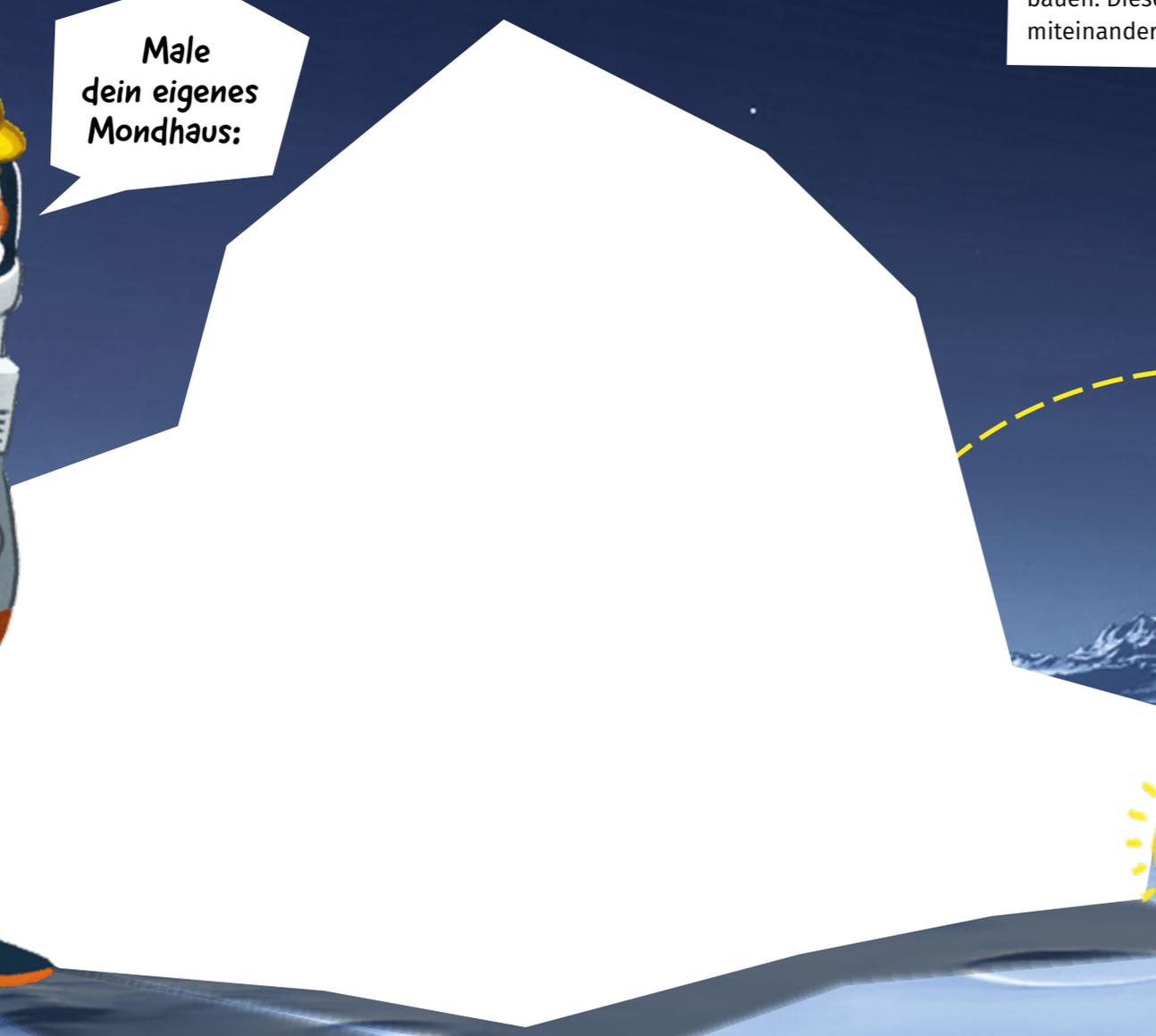
KENNST DU AUCH SCHON ANDERE LUFTVERKEHRSMITTEL?

Viele Informationen zu den verschiedensten Flugzeugen findest du auf www.airbus.com. Außerdem kannst du die beiden Flugtaxen Volocopter und Silent Air Taxi auf ihren Webseiten www.volocopter.com und e-sat.de anschauen. Welches Flugtaxi würdest du bestellen?

Häuser auf dem Mond

Ist das Leben auf einem anderen Planeten möglich? Um eine Antwort auf diese schwierige Frage zu finden, könnte eine Idee der Europäischen Weltraumorganisation ESA (European Space Agency) helfen.

Male dein eigenes Mondhaus:



Mit einem „Moon Village“ – also einem Dorf auf dem Mond – könnte es in Zukunft möglich sein, direkt auf dem Mond zu leben und zu forschen. Doch noch ist der Mond eine ziemlich leere Fläche. Das bedeutet, es ist gar nicht so leicht, dort Häuser oder eine Forschungsstation zu bauen. Materialien von der Erde auf den Mond zu liefern, kostet sehr viel Geld. Wie also dort bauen?

HÄUSER AUS MONDSTAUB

Ein Team von Wissenschaftlern aus unterschiedlichen Ländern arbeitet zurzeit an einer spannenden Idee: Sie möchten Häuser aus Mondstaub bauen, denn von dem gibt es dort genügend. Mit Hilfe von Sonnenwärme versucht man, aus dem Staub so etwas Ähnliches wie Backsteine zu bauen. Diese könnten dann wie Spiel-Bauklötze miteinander verbunden werden. Man arbeitet

also mit dem Material, das man vor Ort hat. Echt clever, oder?

VERSUCHE MIT VULKANASCH

In Köln erforscht das Deutsche Zentrum für Luft und Raumfahrt (DLR), wie man solche Bausteine herstellen könnte. Da es auf der Erde kaum Mondstaub gibt, nimmt man Vulkanasche und Sand. Beides wird in einem besonderen Ofen, der bis zu 2.500°C heiß werden kann, zu Bausteinen „gebacken“. Bis auf dem Mond wirklich ein Dorf entstehen kann, sind aber noch zahlreiche Tests nötig.

Doch um bald wieder den Mond betreten zu können, arbeiten die Weltraumbehörden vieler Länder zusammen. Und wer weiß: Vielleicht könnt dann auch ihr in einigen Jahren Urlaub in einem ganz besonderen Haus machen?

Und so sieht der Mondstaub aus:



unterm Mikroskop



lose



fest gebacken

Versuch doch mal, dein Haus mit Bauklötzen nachzubauen!



FUNFACT
Wusstest du, dass die Temperaturen auf dem Mond jeden Tag um mehrere hundert Grad schwanken?

Flugzeuge hautnah: ILA Berlin 2020

Du hast dich schon immer gefragt, wie ein Flugzeug-Cockpit von innen aussieht, wie Hubschrauber starten und landen oder wie Satelliten aus der Nähe aussehen? Dann bist du bei der ILA Berlin richtig! Hier kannst du in die spannende Welt der Luft- und Raumfahrt schnuppern.



NICHT VERPASSEN

Von Düsenjets über Passagierflugzeuge bis hin zu Satelliten: Hier ist forschen, entdecken und experimentieren angesagt. Los, schnapp dir deine Mitschüler und mache gemeinsam mit ihnen beim ZUKUNFTSFLIEGER-Wettbewerb (S. 32) mit! Mit viel Engagement und etwas Glück könnt ihr einen tollen Klassenausflug zur ILA Berlin gewinnen. Die nächste ILA Berlin ist vom 13. bis 17. Mai 2020 in Berlin.



EXPERTEN HAUTNAH

Ob Fluggerätmechaniker oder Raumfahrtingenieur: In der BDLI Karriere-Werkstatt kannst du viele spannende Berufe rund ums Fliegen kennenlernen. Deshalb solltest du das ILA Career-Center besuchen. Wer weiß, vielleicht findest du dort deinen Traumberuf?

AUF EINEN BLICK:

Was: ILA Berlin 2020
Wann: 13. bis 17. Mai 2020
Wo: ExpoCenter Airport, Berlin
Infos: www.ila-berlin.de

Lust auf einen Schulausflug auf die ILA? Informiert euch auf der ILA-Website über Angebote für Schulklassen! Und falls du mit deiner Familie die ILA besuchen möchtest, könnt ihr selbstverständlich auch reguläre Tickets vor Ort in Berlin kaufen. Mit einem Schülerausweis spart ihr Geld.



TECHNIK UND ZUKUNFT

Oft fragt man sich, welche technischen Vorteile die Zukunft mit sich bringen wird. Auf der ILA gibt es Antworten. Hier kannst du sehen, wie Drohnen das Leben verbessern oder hybrid-elektrische Antriebe die Luftfahrt umweltfreundlicher machen. Hybridisierung und Digitalisierung gehören auch hier natürlich längst dazu. Bei der ILA kannst du also eine kleine Reise in die Zukunft machen.



WELTRAUM UND ALLTAG

Wie das Wetter morgen wird? Hier musst du die Wetter-App auf dem Smartphone nicht öffnen: Diesmal kannst du live miterleben, wie das Wetter durch Satelliten vorhergesagt wird. Viele weitere Shows und Vorstellungen zu technischen Entwicklungen erwarten dich.

Auf www.ila-berlin.de findet ihr alle Infos und spannende Eindrücke.



JETZT NEU:
Zeige dein Können
in drei Wettbewerbs-
Kategorien

Forschen

Der große ZUKUNFTS- FLIEGER-Wettbewerb

Im Magazin habt ihr einiges über die Luft- und Raumfahrt erfahren – jetzt dürft ihr selbst zeigen, was ihr draufhabt.



Holt euch die faszinierende Welt der Luft- und Raumfahrt in euer Klassenzimmer. Mit eurem eigenen Projekt könnt ihr einen spannenden Ausflug zur ILA Berlin 2020 gewinnen. Ihr habt die Wahl:

KATEGORIE 1: AUFGABENLÖSUNG

Bildet ein Team und löst die nachfolgend gestellte Aufgabe: Bastelt eine Papierbrücke, die eine Distanz von 60 Zentimetern überbrückt. Wie schwer ist eure Brücke? Baut sie auf dem Schulhof auf. Stellt ein Gefäß darauf. Gebt nach und nach Wasser hinein. Notiert, wie viele Milliliter die Brücke tragen kann, bevor sie einstürzt. Zeigt uns eure Ergebnisse! Schickt uns Fotos, die zeigen, wie stabil eure Brücke ist. Wichtig: Ihr dürft nur Standard-Papier benutzen. Pappe oder Ähnliches ist nicht erlaubt!

Für alle Wettbewerbskategorien gilt: Einsendeschluss ist der **29. Februar 2020**. Schickt uns eure Einsendungen per Post oder digital. Infos findet ihr auf: zukunftsflieger.de. Ihr könnt natürlich auch gerne an allen Wettbewerben teilnehmen und so eure Chancen erhöhen.

Euer Gewinn: Die drei Gewinnerteams werden nach Berlin eingeladen. Dort erleben sie einen spannenden Tag auf der ILA 2020 (Seite 30–31)! Die Preisverleihung wird durch den bekannten KiKA-Moderator Malte Arkona moderiert.

KATEGORIE 2: PROJEKTARBEIT

Hier ist die Aufgabenstellung offen. Ihr könnt in einem selbst entwickelten Projekt die Luft- und Raumfahrt entdecken und erforschen. Ganz gleich, ob es sich um Bastelarbeiten, Interviews, Experimente oder Fotoreportagen handelt – alles rund um die Luft- und Raumfahrt ist erlaubt! Ausschlaggebend für die Bewertung sind die inhaltliche Umsetzung, der Umfang der Darstellung und Präsentation sowie die Kreativität der Durchführung. Der Wettbewerb soll euch ermutigen, eigeninitiativ und selbstständig zu arbeiten.

KATEGORIE 3: DIE FOTO-CHALLENGE

Macht ein Foto mit dem ZUKUNFTSFLIEGER-Magazin und zeigt uns, wie ihr mit dem Heft im Unterricht arbeitet. Schickt anschließend eine Mail mit eurem Bild und eurer Schulanmeldung an: zukunftsflieger@yaez.com. Alle Einsendungen bis zum 30.09.2019 nehmen zusätzlich an der Sonderverlosung zum Kinofilm „Shaun das Schaf“ teil, alle Einsendungen bis zum 29.02.2020 können einen Klassenausflug auf die ILA gewinnen.

Mehr Infos und Teilnahmebedingungen:
www.skyfuture.de/zukunftsflieger/foto-challenge

Forschen

Wir präsentieren feierlich: die Gewinnerbeiträge von 2018/19



PLATZ 1: JOHANNESSCHULE SIERSDORF AUS ALDENHOVEN

Die Schule hat eine Luft- und Raumfahrt AG gegründet. Dort haben die Kinder ihr eigenes Modellflugzeug gebaut. Für ihre Forschung haben die Schülerinnen und Schüler mehrere Teams gebildet: Planung, Material, Design und Dokumentation. Unterstützung gab es von den Experten der Fachhochschule Aachen. Entstanden ist ein tolles Video.



PLATZ 2: GRUNDSCHULE AM STRÜCKERBERG AUS GEVELSBERG

Die Schülerinnen und Schüler haben sich in individuellen Arbeiten intensiv mit dem Thema Fliegen auseinandergesetzt. Es war sogar ein Pilot zu Besuch in der Klasse. Ihr neues Wissen haben sie danach in einer Mitmachausstellung anderen Schülerinnen und Schülern erklären können.



PLATZ 3: STÄDTISCHE GEMEINSCHAFTSGRUNDSCHULE FERDINAND-LASSALLE-STRASSE AUS WUPPERTAL

Hier wurden zunächst eigene Naturbeobachtungen angestellt. Anschließend haben die Kinder Experimente durchgeführt und dabei zum Beispiel Segelflugzeuge selbst konstruiert. Die unterschiedlichen Flügel von Vögeln lieferten Ideen für die perfekten Flieger-Flügel.

Tipp: Schaut euch die Gewinnerbeiträge (samt Videos) aus den Vorjahren an.

www.skyfuture.de/zukunftsflieger/schulwettbewerb/rueckblick

Malte Arkona, TV-Moderator

Die beste Klasse Deutschlands, KiKA

Alter: 40

Beruf: Moderator, Stimmakrobat

Das ist toll an meinem Job: Ich darf fragen, was ich möchte, und bekomme auch noch Geld dafür!

Lieblingsfach in der Schule: Musik

Loserfach in der Schule: Chemie

Hobbys: Kino, Theater, Konzerte, Reisen

Meine schlimmste Macke: Ungeduld

Meine Schokoladenseite: Humor

Dahin möchte ich mal fliegen: Neuseeland

Da war ich schon: von Los Angeles bis Hong Kong und Spitzbergen bis Simbabwe

Damit fliege ich am liebsten: A380

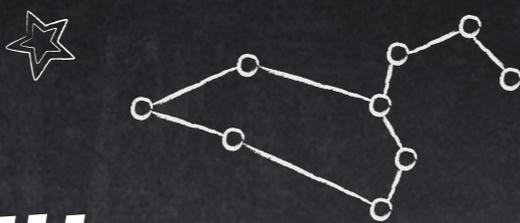
Fenster oder Gangplatz: Früher lieber Fenster, heute lieber Gang

Drei Dinge, die ich mit ins All nehme: Sauerstoff, Funkgerät, Rückflugticket

Orangen- oder Tomatensaft: Orangensaft

Gate	Boarding time	Seat
05	13:17	19A





Schätze schützen – Spardose in Fliegerform

Ihr sucht einen sicheren Ort für euer Taschengeld oder die Münzen von der Zahnfee? Dann kommt hier eine Anleitung, damit nichts mehr verloren geht. Bastelt euch eine eigene coole Flugzeug-Spardose.



Ihr braucht:

- ★ eine leere Plastikflasche
- ★ buntes Papier
- ★ Klebestreifen
- ★ Schere
- ★ Bleistift



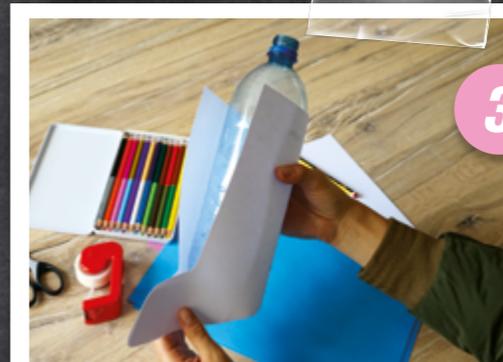
Die Materialien



1 Schneidet mittig in die Flasche einen Schlitz für die Münzen. Ein Erwachsener hilft euch bestimmt gerne.



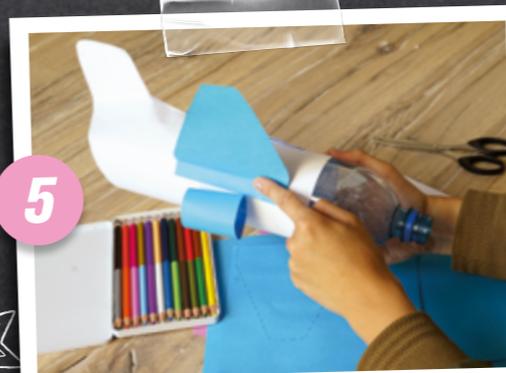
2 Nun gestaltet den Flugzeugbauch und die Seitenflosse. Das geht ganz leicht, wenn ihr eine Form malt, die so ähnlich aussieht wie der Buchstabe L. Wir brauchen zwei Stück.



3 Nun klebt ihr die zwei Formen an die hintere Hälfte der Flasche. Am Schluss sollte ein Stück überstehen, das ihr zusammenklebt. Das ist die Seitenflosse. Passt auf, dass der Schlitz für die Münzen wieder freigeschnitten wird.



4 Jetzt brauchen wir zwei Rechtecke, ca. 13 cm x 5 cm groß. Schneidet sie aus und bastelt daraus zwei Rollen. Kleben nicht vergessen! Befestigt nun eure zwei Triebwerke unten an der Flasche.



5 Nun braucht euer Flugzeug noch zwei große Flügel. Schneidet sie aus und klebt sie über den Triebwerken fest.



6 Jetzt könnt ihr das Flugzeug noch hübsch anmalen oder Fenster aufkleben. Vielleicht winkt euch sogar jemand zu? Gut gemacht! Und schon ist eure tolle Spardose fertig.



Ein rohes Ei auf Reisen

Habt ihr schon mal Fallschirmspringer gesehen? Das sind Menschen, die mit einem riesigen Schirm am Körper aus großer Höhe springen. Sie landen sicher auf der Erde, obwohl sie aus einem Flugzeug springen. Wie das möglich ist, könnt ihr mit einem rohen Ei herausfinden.

Im Experiment geht es darum, ein Ei bei einem Sturz aus mindestens vier Metern Höhe fallen zu lassen. Es darf bei der Landung nicht kaputtgehen.

Es gibt keine Anleitung, kein Richtig oder Falsch. Wir geben dir aber ein paar Materialbeispiele, die du gerne verwenden kannst, aber nicht musst. Dein Entwurf ist ganz dir überlassen. Ziel ist, dass das Ei sicher und geschützt wieder auf dem Boden landet – das ist die einzige Bedingung.

TIPP:

Teste deine Konstruktion zunächst lieber mit einem Gegenstand, der nicht zerbricht – zum Beispiel mit Radiergummis.

Du kannst auch einen Wettbewerb mit deinen Freunden veranstalten, bei dem ihr gegeneinander antretet. Damit es fair bleibt, sollten alle Teilnehmer die gleichen Materialien zur Verfügung haben. Falls ihr es noch kniffliger wollt, könnt ihr auch gegen die Zeit basteln. Eure Lehrkraft gibt dann einfach einen bestimmten Zeitrahmen vor, in dem experimentiert werden darf.

VIEL SPASS BEIM TÜFTELN!

Fallschirmspringen ist für viele ein Hobby, denn es ist ein ganz besonderes Erlebnis. Ähnlich wie beim Achterbahnfahren wird auch hier Adrenalin vom Körper ausgeschüttet, dieses sorgt für Glücksgefühle. Und der Blick auf die Erde ist spektakulär. Fallschirme werden sogar in der Raumfahrt genutzt, um die Landekapsel der Astronauten zu bremsen. Generell nutzt man die Schirme, um die Geschwindigkeit beim freien Fall zu verringern und so eine sanfte Landung zu ermöglichen. Das funktioniert, da der Luftwiderstand den großen Schirm bremst.



VORGESCHLAGENES MATERIAL:



Hoch hinaus mit zukunftsflieger.de

Die ZUKUNFTSFLIEGER-Nachwuchsinitiative besteht aus vielen unterschiedlichen Bausteinen. Das Heft haltet ihr bereits in den Händen, schaut euch auch die anderen Kanäle an.

**DIE ÜBUNGEN FINDET IHR AUF
WWW.SKYFUTURE.DE/ZUKUNFTSFLIEGER/
SCHUELMATERIALIEN/UEBUNGEN**

Auf der ZUKUNFTSFLIEGER-Website www.zukunftsflieger.de findet ihr Bastelvorlagen, die Magazine der letzten Jahre und Wissenswertes zu unseren Wettbewerben.



Auf dem YouTube-Kanal „BDLI e.V.“ gibt es viele interessante Videos

zur Luft- und Raumfahrt. Auch die ZUKUNFTSFLIEGER-Kinderreporter-Videos sind hier zu finden. Hier besuchen Schüler spannende Unternehmen: So könnt ihr sehen, wie bei Liebherr Aerospace in Lindenberg Fahrwerke entstehen oder die Kinderreporter zusammen mit ESA-Astronaut Matthias Maurer OHB in Bremen besuchen. Lasst ein Abo da, um nichts zu verpassen.

Ihr könnt euch auch als Kinderreporter bewerben: zukunftsflieger@yaez.com

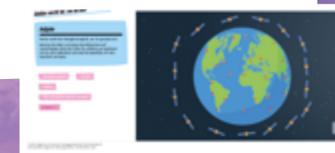
Auf dem Instagram-Kanal [skyfuture_de](https://www.instagram.com/skyfuture_de) gibt es tolle Fotos zur Luft- und Raumfahrt und spannende Infos.

Doch auch hier im Heft wartet noch ein Höhepunkt auf euch: **Viel Spaß mit unseren interaktiven Übungen!**



ÜBUNG 1: GALILEO VERRÄT DIR, WO DU BIST

Du möchtest Galileo einmal selbst ausprobieren? Der Beginn deiner Entdeckungsreise führt dich einmal um die ganze Welt. Eine Simulation von Galileo verrät dir immer genau, wo du bist. Welche Satelliten bestimmen wohl gerade deinen Standort?



ÜBUNG 2: WIE ENTSTEHT EIN NEUES FLUGZEUG?

Anschließend führt dich deine Reise in das Innere einer A321neo. Schau dir genau an, wie es im Cockpit und im Frachtraum aussieht. Außerdem erfährst du, wo die Flugzeuge und die einzelnen Bestandteile entwickelt und montiert werden.



ÜBUNG 3: SO FLIEGT EIN FLUGZEUG

Entdecke die Geheimnisse des Fliegens. Hier erfährst du, wie ein Flugzeug fliegt. Wenn du diese Übung erfolgreich abgeschlossen hast, bist du jetzt bereit, ein richtiger Zukunftsflieger zu werden.



Quiz-Alarm

Toll, dass du mit uns durch Raum und Zeit gereist bist. Du hast sicher viel gelernt. Und: Bist du jetzt Profi in Sachen Luft- und Raumfahrt? Wenn du das Heft aufmerksam gelesen hast, fällt es dir leicht, unser kleines Quiz auszufüllen. Gern auch zusammen mit deinen Klassenkameraden. Das Lösungswort zeigt dir, ob du alle Fragen richtig beantwortet hast. Viel Spaß!

1. In welchem Jahr wurde die ESA gegründet?

T 1975 S 1980 F 1984

2. Wie heißt der kleine Raum vorne „im Kopf“ des Flugzeuges?

E Tragfläche V Triebwerk U Cockpit

3. Aus welchem Gegenstand wird in diesem Magazin die Spardose gebastelt?

E Vesperdose R Plastikflasche B Stiftebox

4. Welchen Beruf erlernte Thomas Jarzombek, bevor er Koordinator der Bundesregierung für Luft- und Raumfahrt wurde?

K Pilot V Fluggerätmechaniker B IT-Berater

5. Wie lange dauert es, bis ein Airbus-Modell montiert, lackiert und getestet ist?

I 65–80 Tage Y 100–110 Tage K 180–195 Tage

6. Wo findet die ILA Berlin 2020 statt?

N ExpoCenter Airport Berlin I Auf dem Mond H Stiftung Stadtmuseum Berlin

7. Bis zu wie viel Prozent eines Flugzeugs können recycelt, also wiederverwendet werden?

G 35 % E 92 % C 62 %

Lösung: 1 2 3 4 5 6 7

Herausgeber:

BDLI Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V.
www.bdli.de

Druckauflage: 138.000 Exemplare

Ergänzt wird das Magazin von einer Lehrerhandreichung.

Projektleitung: Tim E. Brand, Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e. V., www.bdli.de

Konzept und Umsetzung:

YAEZ YAEZ GmbH
Stuttgart
www.yaez.com

Redaktion: Jil Sayffaerth (Leitung), Angela Gräsel, Janos Burghardt, Stefanie Stöhr, Ramona Schön, Birsen Kurt

Gestaltung: Melina Diener (Art Director), Karin Mahler, Larissa Fessl
Korrektur: Lisa Nickert

Bildquellen:

Titel: Pellinni/Adobe Stock, -YS-/Adobe Stock, Nerthuz/shutterstock.com, AIRBUS 2018/Schwarzbild Medienproduktion – Florian Döring, ESA/David Ducros Seite 3: Triff/shutterstock.com Seite 4–5: mozZz/Adobe Stock, NASA, 2019 ESA-CNES-ARIANESPACE/Optique vidéo du CSG – S. MARTIN Seite 6–7: Laura Crazy/Adobe Stock, ESA/David Ducros, DLR/Philip Kausche (Originalbilder: ESA), Tobias Koch Seite 8–9: papa studio/shutterstock.com, Mario Hagen/Adobe Stock, AIRBUS 2019/A. DOUMENJOU/master films, Elbe Flugzeugwerke GmbH, Deutsche Post AG, TARMAC AEROSAVE Seite 10–11: Sasa Kadrijevic/Adobe Stock, EUMETSAT 2012 Seite 12–13: candy1812/Adobe Stock, ESA/P. Carril Seite 14: Jan Will/Adobe Stock, phontamaiphotography/Adobe Stock, Sinuswelle/Adobe Stock, AIRBUS 2018/S. RAMADIER, Stanislaw Tokarski/Adobe Stock Seite 15: marotarou/Adobe Stock, 2019 AARDMAN ANIMATIONS LTD AND STUDIOCANAL SAS Seite 16–17: luckybusiness/Adobe Stock, AIRBUS 2014/FIXION – GWLNSOD, AIRBUS 2019/Christophe Dauphin, AIRBUS 2015/FIXION – MMS, AIRBUS 2019/master films/H. GOUSSÉ, AIRBUS 2019/JV. REYMONDON, AIRBUS 2014/S. RAMADIER Seite 18: AIRBUS 2019/S. RAMADIER Seite 19: srki66/Adobe Stock Seite 20–21: ESA, AIRBUS 2019, ESA 2016/David Ducros, DLR (CC-BY 3.0)* Seite 22–23: GordonGrand/Adobe Stock, Lilium, AIRBUS 2019/FIXION/dreamstime.com, 2017 The Foreign Office Collective/Nikolay Kazakov Seite 24–25: Bengt Lange (2x), Microsoft, DLR (CC-BY 3.0)* Seite 26–27: conorcrowe/Adobe Stock, DLR (CC-BY 3.0)*, IgorZh/shutterstock.com, AIRBUS 2019, 2017 The Foreign Office Collective/Nikolay Kazakov Seite 28–29: helen_f/Adobe Stock, NASA, DLR (2x) Seite 30–31: Messe Berlin GmbH (5x) Seite 32–33: vik_y/Adobe Stock, David Streit (3x), Urban Ruths Seite 34–35: pixelkorn/Adobe Stock, Daniel Maier (8x) Seite 36: guguart/Adobe Stock, Ang'elles, Björn Schlapbach/Adobe Stock, Coprid/Adobe Stock, akf/Adobe Stock, suradech14/Adobe Stock Seite 37: kaiskynet/Adobe Stock, OBH Seite 38: mizina/Adobe Stock Seite 39–40: alonesdj/Adobe Stock

*creativecommons.org/licenses/by/3.0/de/legalcode

Pädagogische und fachliche Beratung: Prof. Dr. Peter Dahmann (FH Aachen); Bettina Hassel, Corinna Frischehmer (Hagemann & Partner Bildungsmedien Verlagsgesellschaft mbH)

Interaktive Übungen: Konzept, Umsetzung und Gestaltung

Hagemann & Partner Bildungsmedien Verlagsgesellschaft mbH

Druck: Frank Druck GmbH & Co. KG, Industriestraße 20, 24211 Preetz

Bestellung: E-Mail: zukunftsflieger@yaez.com, Tel.: 0711 997 983-24

Informationen zum Wettbewerb: www.zukunftsflieger.de

Der Wettbewerb zum ZUKUNFTSFLIEGER-Magazin wird durch einen Juror unterstützt:



Gender-Hinweis:

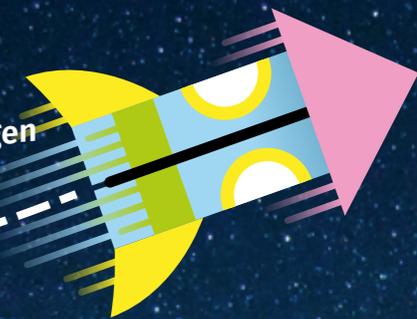
Im Interesse der leichteren Lesbarkeit und der Verständlichkeit wird nur die verallgemeinerte männliche Sprachform verwendet. Hierbei sind aber immer ausdrücklich alle Geschlechter angesprochen.



Dieses Magazin ist auf FSC®-zertifiziertem Papier gedruckt und trägt zu vorbildlicher Forstwirtschaft bei.

Auf schnellstem Weg zur ISS

Das ZUKUNFTSFLIEGER-Magazin zeigt dir, wie du deine eigene Rakete basteln und fliegen lassen kannst. Los geht's.



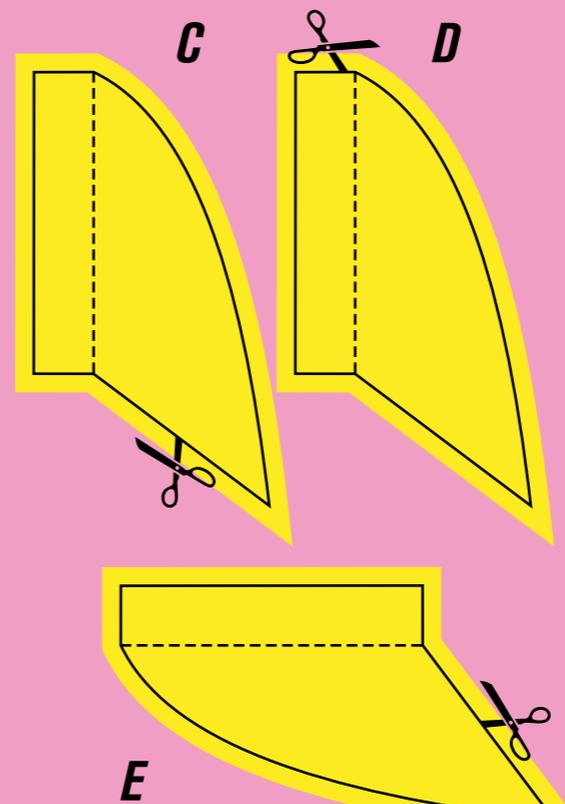
Du brauchst:

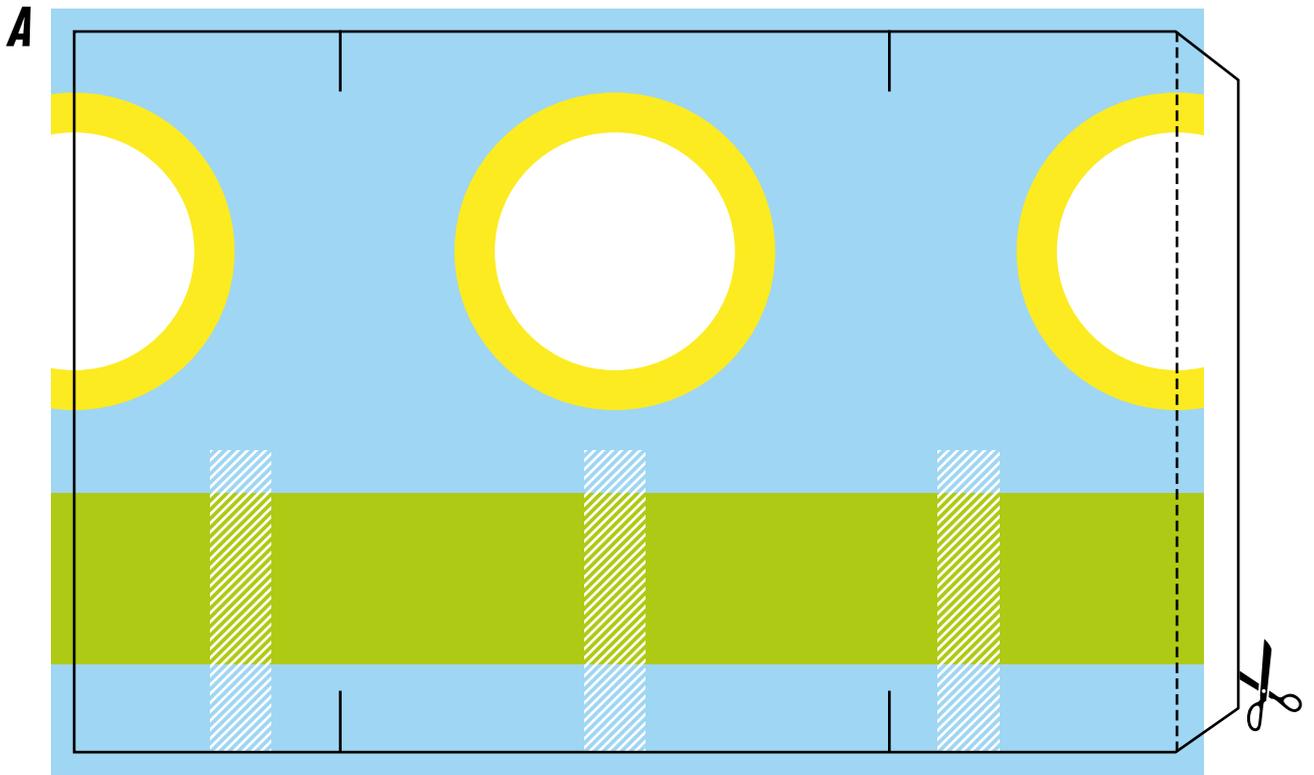
- ★ die ZUKUNFTSFLIEGER-Bastelvorlage
- ★ eine Schere
- ★ einen Klebestift
- ★ eine Toilettenpapierrolle
- ★ eine Küchenrolle
- ★ ein Gummiband

So geht's:

1. Schneide an allen durchgezogenen Linien der Vorlage entlang.
2. Knicke alle Flächen, die gestrichelt sind.
3. Klebe die Fläche A auf die Toilettenpapierrolle und schneide an beiden Enden zwei kleine Schlitze parallel zueinander. Dies ist der Rumpf deiner Rakete.
4. Befestige das Gummiband so um die Toilettenpapierrolle, dass das Band auf beiden Seiten bei den Schlitzen einhängt.
5. Schiebe die beiden spitzen Enden von B übereinander. Klebe sie so zusammen, dass sie überlappen. Dies ist die Spitze deiner Rakete.
6. Klebe die Spitze auf den Rumpf (Toilettenpapierrolle).
7. Klebe Fläche C, D und E mit gleichen Abständen an die untere Seite des Rumpfes. Die Spitzen aller Flügel zeigen nach unten.
8. Setze deine Rakete auf die Raketenstation (Küchenpapierrolle), drücke sie nach unten und schieße sie Richtung Himmel.

Auf der Rückseite findest du die Bastelvorlage ...





Bastelvorlage

... für deine eigene Rakete! Wie es geht, siehst du, wenn du eine Seite zurückblätterst.

