



Der Traum
vom
Fliegen

EINE GEMEINSCHAFTSAUSSTELLUNG

DER ECE-CENTER UND DES BDLI.

Auf sieben Themenstationen in dem ausstellenden Shopping-Center finden Sie viele Informationen rund um das Thema Fliegen und die Entwicklung der Passagierluftfahrt.

Themenmodul 1: Wie Flugzeuge fliegen

Auftrieb, Schwerkraft und Bionik

Themenmodul 2: Kraft und Leistung

Triebwerke, Werkstoffe und Effizienz

Themenmodul 3: Flugzeugkabine

Der Fluggast ist König

Themenmodul 4: Der Traum vom Fliegen

125 Jahre Fliegerei „Schwerer als Luft“

Themenmodul 5: Flugzeuge

Airbus und die Passagierluftfahrt

Themenmodul 6: Helikopter

Faszination Helikopterflug

Themenmodul 7: Nachhaltigkeit

Verantwortung für Mensch und Umwelt



DER VOGELFLUG ALS VORBILD

Als Vorbild dienten zunächst die Vögel: Man stellte sich vor, dass sie sich durch das Schlagen der Flügel gewissermaßen nach oben „drücken“. Aber warum stürzen Vögel nicht ab, wenn sie teilweise sehr lange ohne einen Flügelschlag im Gleitflug verharren?

Dieses Geheimnis löste der Schweizer Mathematiker Daniel Bernoulli im 18. Jahrhundert. Er entdeckte das Prinzip des „Auftriebs“: Ab einer gewissen Geschwindigkeit bewegen sich die Luftpartikel über die gekrümmte Oberseite der Flügel schneller als die unter ihnen. Man erkannte, dass die Flügel maßgeblich bestimmen, wie ein Flugzeug fliegt.

Aber auch nach dieser Erkenntnis dauerte es noch etwa 150 Jahre, bis sich die Menschen den Traum vom Fliegen erfüllen konnten.

KEIN FLUGZEUG FLIEGT SO GUT WIE DIE ERFINDUNGEN DER NATUR



Die Natur als Vorbild – Tierische Rekordhalter

Im Flug werden auch Streckenrekorde aufgestellt: Pfuhlschnepfen können neun Tage nonstop fliegen und legen dabei über 11.000 Kilometer zurück. Bild: Andreas Trepte, www.photo-natur.de

Und erst mit der Erfindung des Verbrennungsmotors und des Propellers konnte auch das Problem der Geschwindigkeit gelöst werden, damit der Effekt des Auftriebs eintreten und die Maschine abheben konnte.

Der wirkliche Durchbruch für den Bau praxistauglicher Flugzeuge geschah aber, als man es aufgab, Vögel zu kopieren, und stattdessen neue Konstruktionsmethoden entwickelte.

Ein ganzer Wissenschaftszweig, die Aerodynamik, beschäftigt sich heute mit Forschung und Weiterentwicklung von Flügeln und Flugzeugformen.

WAS WIR VON DER NATUR ÜBER DAS FLIEGEN LERNEN

Die Natur schafft die besten Flieger! Kein Flugzeug hat so hervorragende Flugeigenschaften wie eine Libelle. Der Gleitflug der Vögel diente den Menschen schon früh als Vorbild und Motivation, den Traum vom Fliegen zu verwirklichen. So kann man das Universalgenie Leonardo da Vinci (1452–1519) als den ersten Bioniker bezeichnen: Er studierte den Vogelflug und konstruierte, basierend auf seinen Beobach-

tungen, Fluggeräte, Hubschrauber und Fallschirme. Auch Otto Lilienthal war ein Vorreiter der Bionik: Er studierte den genauen Aufbau des Storchenflügels und kam so dem Prinzip des Auftriebs auf die Spur. Er baute auch den ersten Flugapparat, mit dem ihm 1891 bis 1896 erfolgreiche Gleitflüge gelangen.

WUSSTEST DU
SCHON?

4 KRÄFTE

WIRKEN

AUF EIN FLUGZEUG



Der Auftrieb wirkt nach oben

Der Vortrieb – durch Triebwerke erzeugt – wirkt nach vorn



Die Schwerkraft wirkt nach unten



Der Widerstand wirkt nach hinten

Die Flügel bestimmen maßgeblich, wie ein Flugzeug fliegt. Ein gewölbtes Profil erzeugt mehr Auftrieb, aber schafft auch Widerstand – das Flugzeug ist langsamer.

Hingegen erzeugt ein flaches Flügelprofil weniger Auftrieb, aber auch weniger Widerstand. Das Ergebnis: Das Flugzeug wird schneller fliegen.

Der Trick besteht für die Luftfahrtstechniker darin, den Flügel und sein Profil immer so anzupassen, dass der optimale Wirkungsgrad erreicht wird.



Beim Start werden die Klappen ausgefahren, der Flügel somit größer und der Auftrieb erhöht sich – das Flugzeug hebt leichter ab.

Auf der Zielhöhe angekommen, werden die Klappen eingefahren und das Flugzeug wird schneller.

WUSSTEST DU SCHON?

Zu Beginn der Luftfahrtgeschichte war die Geschwindigkeit die größte Herausforderung. Wie konnte ein Flugzeug schnell genug werden, damit der Effekt des Auftriebs eintreten und die Maschine abheben konnte?

Mit der Erfindung des Verbrennungsmotors und des Propellers konnte dieses Problem gelöst werden. Der wirkliche Durchbruch für den Bau praxistauglicher Flugzeuge wurde aber erst mit der Entwicklung neuer Konstruktionsmethoden erreicht.

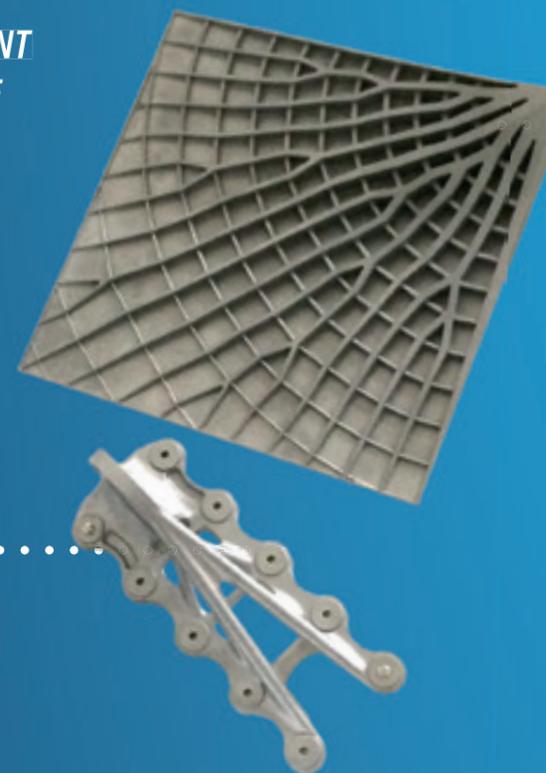
DIE NATUR ALS

ERFINDER

BEFESTIGUNGSELEMENT FÜR KABINENMODULE

Dieser bionisch optimierte und im 3D-Druckverfahren hergestellte Halter fliegt auf einem Testflugzeug vom Typ A350 XWB. Er dient zur Befestigung eines Kabinenmoduls, wie zum Beispiel einer Boardtoilette oder einer Bordküche, und muss Kräften von über drei Tonnen standhalten.

Dank des neuen bionischen Designs und der Herstellung im 3D-Druckverfahren wiegt er nur ein Drittel des bisher verwendeten Halters. Gewichtsreduktion ist in der Luftfahrt von höchster Bedeutung, da sie sich positiv auf den Treibstoffverbrauch und die die CO₂-Emissionen auswirkt. Doch auch bei der Herstellung des Halters sind positive Effekte für die Umwelt möglich: Das 3D-Druckverfahren führt zu einer Materialeinsparung von über 90% im Vergleich zur Frästechnologie, die bisher für die Herstellung von Haltern genutzt wurde.



BIONISCHER SPOILER

Die Riesenseerose „Victoria“ kann ihr bis zu 2,5 Meter großes Blatt mit einmaligen Rippenstrukturen so aussteifen, dass es sogar ein Kleinkind tragen könnte.

Experten von Airbus haben diese Struktur an der Uni Kiel gescannt und auf ein Flugzeugbauteil übertragen.

Das Resultat ist eine, im 3D-Druckverfahren produzierte, verkleinerte Bremsklappe (Spoiler) aus Aluminium, die die bionischen Verzweigungen und Aussteifungen der Seerose abbildet. Sie ist um rund 10% leichter als das vergleichbare Bauteil aus Glasfaser mit Honigwabenverbundwerkstoff.

Ziel der Airbus-Experten ist es, eine knapp zwei Meter lange Bremsklappe aus einem Stück zu drucken und diese im Jahr 2018 auf einem Airbus A320 Testflugzeug zu erproben.

3D-DRUCKEN

Beim 3D-Druckverfahren wird ein pulverförmiges Ausgangsmaterial, zum Beispiel Aluminium oder Titan, in unzähligen hauchdünnen Schichten auf eine Trägerplatte gebracht. Ein computergesteuerter Laserstrahl fährt nun über jede einzelne Lage und verschweißt dabei die winzigen Staubkügelchen vollautomatisch und nach den Daten des 3D-Computermodells. Schicht um Schicht entsteht so das Bauteil, wie aus einem Guss, in jeder x-beliebigen Form, mit Hohlräumen, Lamellen oder integrierten Rohren. Erste Bauteile fliegen bereits auf einem Airbus A350 XWB-Testflugzeug.

Auch die neue A320neo fliegt mit einem 3D-Bauteil: Die MTU stellt für ihre schnelllaufende Niederdruckturbinen des Getriebefantriebwerks Boroskopaugen per additiven Fertigungsverfahren her. Der GTF senkt den Kraftstoffverbrauch um 16%.

WAS KÖNNEN WIR VON DER NATUR LERNEN?

Das Wort „Bionik“ ist ein Kunstwort und setzt sich aus den Begriffen Biologie und Technik zusammen. Ziel dieser jungen Wissenschaft ist es, Entwicklungen der belebten Natur zu begreifen, zu entschlüsseln und für den Menschen nutzbar zu machen. Dabei arbeiten Biologen, Ingenieure, Techniker, Designer und sogar Philosophen zusammen, um den perfekt funktionierenden, geheimen Bauplänen der Natur auf die Spur

zu kommen und sie in innovative Technik umzusetzen. Alles, was sich in der Tier- und Pflanzenwelt entwickelt hat, ist das Ergebnis von Optimierungsprozessen innerhalb von drei Milliarden Jahren Evolution – ein riesiges Ideen-Potenzial für die Technik.

Mit dem 3D-Druck hat der Mensch erstmals die Möglichkeit, noch genauer die Erfindungen der Natur technisch umzusetzen.

WUSSTEST DU SCHON?





DIE LEISTUNG IST ENTSCHEIDEND

ANTRIEBSTYPEN

Nur wenn das Flugzeug ausreichend schnell ist, kann es auch abheben und fliegen. Zu Beginn der Ära der Eroberung der Luft standen die *Kolbenmotoren* mit Propeller. Diese findet man heute fast ausschließlich in Klein- und Privatflugzeugen.



Cessna-Privatflugzeug

Der *Turboprop* ist eine Gasturbine, die als Wellentriebwerk einen Propeller über ein Getriebe antreibt.

Gerade im Bereich von niedrigeren Geschwindigkeiten von rund 600 km/h sind Turboproptriebwerke hocheffizient – bei höheren Geschwindigkeiten spielt der Turbofan seine Vorteile aus.



Dornier 228 mit Turbopropantrieb

Turbostrahltriebwerke, auch *Turbofans* genannt, saugen Luft an, verdichten sie und verbrennen sie vermischt mit Kerosin in einer speziellen Brennkammer. Dabei wird das Gas beschleunigt und treibt mit hoher Energie eine oder mehrere Turbinen an.

Diese wiederum treiben den Verdichter und die große Bläserstufe (den Fan) vorn am Triebwerk an. An der Rückseite des Triebwerks werden die Verbrennungsgase und die beschleunigte Luft vermischt und ausgestoßen.



Airbus A320 mit Turbostrahltriebwerken

WUSSTEST DU SCHON?

Anders als bei einem Auto können Fluggesellschaften bei vielen Verkehrsflugzeugen einen für sie passenden Antrieb unter mehreren Antriebsherstellern auswählen.

Für den Airbus A380, das größte Passagierflugzeug der Welt, können die Fluggesellschaften zwei verschiedene Triebwerke bestellen. Ein Triebwerk, welches gemeinsam von General Electric, Pratt & Whitney und der deutschen Firma MTU Aero Engines entwickelt wurde, ist das GP7000, ein Turbofan-Triebwerk.

Alternativ bietet die Firma Rolls-Royce das Triebwerk Trent 900 an. Beide Antriebe zeichnen sich durch hohe Sparsamkeit und Lärmreduktion aus.

ENERGIESPAREND

IN DER LUFT

HÖCHSTLEISTUNG BEI 2.200 GRAD CELSIUS – TRIEBWERKSSCHAUFELN

Luftfahrtantriebe sind technologische Produkte der Extraklasse, die extremen Anforderungen standhalten müssen.

Schaufeln der Hochdruckturbinen sind Temperaturen von über 2.200 Grad Celsius ausgesetzt. Diese Schaufeln sind Hightech-Bauteile mit hohen Entwicklungs- und Produktionskosten und einem Stückpreis von einigen tausend Euro.

Leit- und geschnittene Laufschaufel CF6-80C2-Hochdruckturbinen, 1. Stufe.



SPARSAMKEIT IST TRUMPF

Den Treibstoffverbrauch immer weiter zu senken ist eines der wichtigsten Ziele der deutschen Luftfahrt. Daran arbeitet die gesamte Branche mit Hochdruck.

Ein zentraler Hebel ist das Gewicht eines Flugzeugs. Je weniger ein Flugzeug wiegt, umso weniger Kerosin verbraucht es. Und jedes gesparte Kilo bringt messbare Erfolge: Wiegt zum Beispiel jede Lufthansa-Maschine nur ein Kilogramm weniger, spart das, bezogen auf alle Passagierflugzeuge der Lufthansa, insgesamt 25 Tonnen Treibstoff pro Jahr.

Mit dieser Treibstoffmenge kann ein Airbus A320-200 zehnmal von Berlin nach Frankfurt fliegen. Auch moderne Triebwerke bewirken viel: Sie sind nicht nur sparsamer, sondern auch leiser.

DAS ERSTE DÜSENFLUGZEUG

Die heutige Schnelligkeit und Reichweite von Flugreisen wäre jedoch ohne das Turbostrahltriebwerk, auch Jet-Triebwerk genannt, nicht möglich. Das erste fliegende Düsenflugzeug war die 1939, in Deutschland hergestellte, Heinkel He178.

Von den 1950er Jahren an ersetzte das Jet-Triebwerk den Kolbenmotor als Standard für große Verkehrsflugzeuge und revolutionierte den Luftverkehr.



WUSSTEST DU SCHON?

EFFIZIENT, LEISE UND

SCHONEND

KERAMIK GIBT ES NICHT NUR IN DER KÜCHE!

Um Hochdruckturbinenschaufeln besser vor der extremen Hitze im Triebwerk zu schützen, werden sie mit Schutzschichten versehen.

Hierfür wird ein hochmodernes Verfahren eingesetzt, das Elektronenstrahlverdampfen.

Dabei wird ein keramischer Werkstoff in einem Vakuum geschmolzen und verdampft. Das Kondensat, das sich auf der Schaufeloberfläche niederschlägt, bildet die Schutzschicht.

GP7000-Leit- u. Laufschaufel, Hochdruckturbinen, 1. Stufe.



3,64 LITER AUF 100 KM

Die Aerodynamik eines Flugzeugs ist entscheidend: Je kleiner der Luftwiderstand ist, desto weniger Treibstoff wird beim Flug verbraucht.

Die deutschen Fluggesellschaften wollen diese Sparpotenziale voll ausschöpfen. Deshalb modernisieren sie ihre vorhandenen Flugzeuge und investieren in den nächsten Jahren in neue Flugzeuge im Wert von 30 Milliarden Euro.

Die deutsche Luftverkehrswirtschaft hat in den vergangenen Jahren bereits viel erreicht: Pro Passagier verbrauchen Flugzeuge der deutschen Flotte heute durchschnittlich 3,64 Liter Treibstoff auf 100 Kilometer.

Seit 1990 wurde der durchschnittliche Verbrauch damit um 42% gesenkt! Auch durch Entwicklungen wie die hier gezeigten Leit-schaufeln eines Triebwerks.

GERINGERE EMISSIONEN SIND DAS ZIEL

Für die Anwohner der Flughäfen ist der Lärm, den die Triebwerke bei Start und Landung erzeugen, sehr lästig. Mit verschiedenen Methoden erreicht man, die Antriebe moderner Flieger deutlich leiser zu machen.

nannte Fan, zum Beispiel langsamer dreht, verringert sich der Lärm automatisch. Zudem lassen sich die Geräusche des Fans weiter mindern, wenn er größer wird.

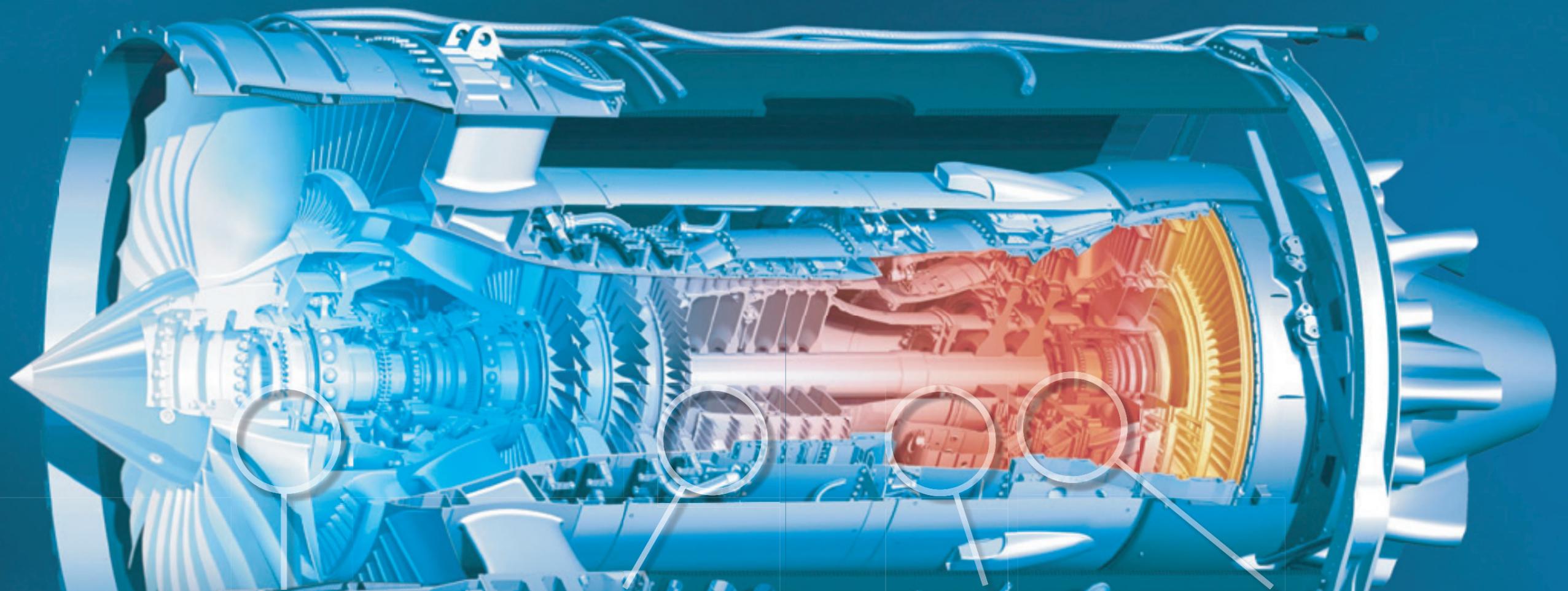
Eines der Konzepte: Wenn sich die große Bläserstufe am Triebwerkseingang, der so-

Der Grund: Die Geräusentwicklung sinkt durch die Vermischung des heißen Abgasstrahls mit der Umgebungsluft.

WUSSTEST DU SCHON?



WIE FUNKTIONIERT EIN STRAHLTRIEBWERK?



ANSAUGEN

Der Fan – das gut sichtbare Schaufelrad an der Vorderseite des Triebwerks – saugt eine große Menge Luft ein und beschleunigt sie. Die größten Triebwerke haben einen Fandurchmesser von rund 3 Metern und bewegen so bis zu 1,2 Tonnen Luft – pro Sekunde. Nur ein kleiner Teil dieser Luft wird in das Kerntriebwerk geleitet, welches aus Verdichter, Brennkammer und Turbine besteht. Rund 75% werden außen um das Kerntriebwerk geführt und erreichen als „Mantelstrom“ direkt die Schubdüse. Dieser äußere Luftstrom liefert rund drei Viertel des Gesamtvortriebs des Triebwerks.



WUSSTEST DU SCHON?

Ein Triebwerk könnte in weniger als einer Sekunde die Luft aus einem Squash-Court befördern. Die Fanschaufeln der größten Triebwerke sind innen hohl, das macht sie besonders leicht.

Materialien: Titanlegierung oder Faserverbundstoffe

VERDICHTEN

Die in das Kerntriebwerk eingeleitete Luft wird durch viele schnell rotierende Schaufelräder immer mehr zusammengepresst (verdichtet), erhitzt sich dabei und wird gleichzeitig verlangsamt. Über mehrere Verdichterstufen hinweg wird die Luft bei der neuesten Generation von Großtriebwerken bis auf ein Fünftel ihres normalen Volumens komprimiert. Würde man die Luft aus einer Telefonzelle in einen Mikrowellenofen pressen, herrschte darin ein vergleichbarer Druck.



WUSSTEST DU SCHON?

Der Hochdruckverdichter des abgebildeten BR725 Triebwerks mit seinen über 700 Schaufeln dreht sich rund 15.000 Mal pro Minute. Die Luft erreicht am Ende des Verdichters Temperaturen von fast 700 Grad Celsius.

Materialien: Legierungen auf Basis von Titan, Stahl oder Nickel

VERBRENNEN

Die von den Verdichtern stark komprimierte und erhitzte Luft wird in die Brennkammer geführt, dort mit Kerosin vermischt und verbrannt. Die entstehenden Verbrennungsgase breiten sich schlagartig in Richtung der Turbine aus. In der Brennkammer entstehen bei den neuesten Großtriebwerken Temperaturen von bis zu 2.300 Grad Celsius – das entspricht nahezu der Hälfte der Temperatur auf der Sonnenoberfläche. Würde die Brennkammerwand nicht permanent über ein ausgetüfteltes System lasergebohrter Kühllöcher mit Luft aus dem Verdichter durchströmt, würde sie schmelzen. Zu ihrem Schutz tragen zusätzlich keramische Dämmschichten bei, die zwar nur so dick sind wie zwei Blatt Papier, die Temperaturbelastung aber dennoch um 300 Grad Celsius verringern können.



WUSSTEST DU SCHON?

Weil die Luft aus dem Verdichter so schnell strömt, erfordert es besondere Kniffe, die Verbrennung aufrechtzuerhalten. In einem Sturm ein Streichholz anzuzünden ist einfacher.

Materialien: Hochtemperaturfeste Nickellegierungen mit Keramikbeschichtung

AUSSTOSSEN

Die heißen Gase aus der Brennkammer werden durch eine Reihe von Turbinenstufen geleitet. Jede einzelne von ihnen gewinnt ähnlich einer Windmühle Energie aus dem stetigen Gasstrom. Die Energie wird dazu genutzt, um über Wellen den Fan und den Verdichter anzutreiben. Die Schaufeln müssen aufwendig gekühlt werden, damit sie nicht schmelzen. Die heiße Luft dehnt sich auf ihrem Weg durch die Turbinenstufen aus, kühlt ab, tritt dann durch die Schubdüse am Ende des Triebwerks aus und erzeugt so zusätzlichen Schub. Dabei wird die heiße Luft aus dem Kerntriebwerk mit dem kalten Mantelstrom vermischt – die Kombination macht heutige, moderne Triebwerke so leise und effizient.



WUSSTEST DU SCHON?

Die Turbinenschaufeln entziehen dem Abgasstrahl eine gewaltige Energie. So erzeugt jede einzelne der 66 Hochdruckturbinenschaufeln eines Trent® 1000 Triebwerks eine Leistung wie ein Formel 1 Rennwagen. Die beschleunigte Luft erreicht an der Schubdüse Geschwindigkeiten von fast 1.500 km.

Materialien: Hochtemperaturfeste Nickel-Einkristall-Legierungen



Begeben Sie sich auf eine virtuelle Reise durch ein Triebwerk!



NICHT NUR BEQUEM

SITZEN

- KOMFORT IST VIEL MEHR!

AIRBUS-KABINEN - KOMFORT OHNE KOMPROMISSE

Die Kabinausstattung von Airbus-Flugzeugen ist darauf ausgelegt, Passagieren ein Höchstmaß an Komfort und Service, sowie Fluggesellschaften ein Maximum an Effizienz zu bieten. Reisekomfort für Fluggäste ist schon immer eines der wichtigsten Kriterien bei der Entwicklung von Flugzeugen gewesen.

Das Interieur eines Flugzeuges ist für den Erfolg einer Airline entscheidend. Dies ist sozusagen die Visitenkarte der Fluggesellschaft. Hersteller sind gefordert, hier flexibel zu sein: Wie eine Fluggesellschaft ihre Kabine konfiguriert, kann sie sehr weitgehend mitbestimmen.

Während ein Passagierflugzeug meist 25-30 Jahre im Einsatz ist, wird die Kabine in der Regel alle 5-7 Jahre erneuert. Dann setzt die Airline neueste Trends bei Design, Komfort und Unterhaltungselektronik um.



Der Acropolis Dining Room im Airbus ACJ319 ist einer der größten Kabinen im Bereich der Business Jets.

FLUGZEUGSITZE SIND MEIST 12-18 STUNDEN AM TAG UND 7 TAGE PRO WOCHE IN GEBRAUCH UND WERDEN VON DEN UNTERSCHIEDLICHSTEN PERSONEN GENUTZT. SIE MÜSSEN ALSO FLEXIBEL UND HALTBARER ALS AUTOSITZE SEIN!

VERSCHIEDENE SITZTYPEN IN EINEM FLUGZEUG

In einer Flugzeugkabine gibt es je nach Größe und Geschäftsmodell der Airline eine bis fünf Reiseklassen.

Besonders komfortabel und luxuriös ist die First Class. Meist gibt es hier für die Passagiere sogar kleine Kabinen oder Sitze mit sehr viel Privatsphäre.

Sehr komfortabel ist auch die Business Class. Auch hier lassen sich die Sitze meist in ein flaches Bett verwandeln. In der Premium Economy Class haben die Gäste mehr Beinfreiheit und Service als in der Standard-Economy Class.

Das Unterhaltungsprogramm unterscheidet sich je nach Airline ebenfalls. Inzwischen ist auch die Nutzung eigener Geräte für viele Passagiere wichtig geworden. Die Airlines stellen sich darauf beispielsweise durch Steckdosen in den Sitzen ein. Internet-Zugang und Telefonieren sind ebenfalls technisch machbar.

EIN FLUGZEUGSITZ IST BIS ZU 10 JAHRE IM EINSATZ

Für jeden Flugzeugtyp gibt es bestimmte Sitze, die für ihn zugelassen sind. Aus dieser umfangreichen Palette wählt die Fluggesellschaft dann aus.

Zusammen mit dem Sitzhersteller wie zum Beispiel RECARO Aircraft Seating wird dieser dann für die Anforderungen und das Design der Airline und des Flugzeugtyps angepasst und produziert. Dies umfasst zum Beispiel

Stoffe, Bezüge, Muster und Farben, sowie weitere Details.

Noch größer ist der Aufwand bei Anpassung und Fertigung von First- und Business-Class-Sitzen. Zum Vergleich: Ein Business-Class-Sitz kostet ungefähr so viel wie ein Mittelklasse-Auto. Für einen First-Class-Sessel ist der Preis einer Eigentumswohnung fällig.

WUSTEST DU SCHON?

AM ZIEL

ERHOLT

ANKOMMEN

DIE LICHTSTIMMUNG VERRINGERT JETLAG

Bei Langstreckenflügen von Europa nach Asien oder Amerika reist der Passagier innerhalb weniger Stunden in eine Zeitzone, die weit vor oder hinter seiner „inneren Uhr“ liegt. Um die Anpassung daran zu erleichtern und den so genannten Jetlag zu reduzieren, spielt die Beleuchtung der Kabine eine entscheidende Rolle. Sie kann helfen, die Anpassung an neue Zeitzonen zu beschleunigen.

Während bei älteren Flugzeugen das meist einfarbige Licht nur ein- oder ausgeschaltet werden konnte, bieten Flugzeuge wie der neue Airbus A350 XWB eine Beleuchtung in bis zu 16 Millionen Farben. Diese lassen sich so steuern, dass zum Beispiel nach dem Start zu einem Nachtflug blaue Lichtstimmung den Passagieren das Einschlafen und Ausruhen erleichtert. Kurz vor Ankunft am Ziel zeichnet die Beleuchtung die Lichtstimmung eines Sonnenaufgangs nach. Dies führt dazu, dass der Reisende wesentlich entspannter an seinem Zielflughafen aus dem Flugzeug steigt.

Auch das Klima in der Kabine spielt eine wesentliche Rolle für das Wohlbefinden. In Passagierflugzeugen der neuesten Generation entspricht der Luftdruck während des Reisefluges einer Höhe von rund 6000 Fuß – etwa 2000 Metern (im Vergleich zu circa 2700 Metern bei älteren Modellen). Weiterhin wird die Luft in der Klimaanlage kontinuierlich gefiltert und ausgetauscht, um mögliche Bakterien und Krankheitserreger zu entfernen. Die Systeme dafür haben den gleichen Standard wie für Operationssäle in Krankenhäusern. Ebenso entscheidend für den Komfort der Reisenden ist der Geräuschpegel in der Kabine. Dieser ist durch moderne Dämmung und leisere Triebwerke in den vergangenen Jahrzehnten stark zurückgegangen.



ENTERTAINMENT AUF 10.000 METER

Alle Airbus-Flugzeuge können mit modernsten In-Flight-Entertainment-Systemen (IFE) ausgestattet werden. Diese bieten den Passagieren überall in der Kabine Anwendungen wie individuelle Bildschirme und die Möglichkeit, jederzeit Hunderte von hochwertigen Audio- und Videoprogrammen abzurufen. Darüber hinaus sind weitere Dienste verfügbar, etwa Satelliten-TV, live eingespielte Bilder von den Kameras außen am Flugzeug sowie

der Internet-Zugriff über den individuellen Monitor. Die Integration von IFE-Plattformen der jüngsten Generation in den Sitz lässt den Passagieren Beinfreiheit und ermöglicht ihnen auch den Anschluss ihrer eigenen elektronischen Geräte am Bildschirm. So können die Fluggäste ihren Laptop, ihr Tablet oder Smartphone nicht nur laden, sondern auch das Unterhaltungsangebot der Airline mit ihren eigenen Medien ergänzen.

WUSSTEST DU SCHON?

GUTES

KLIMA

IST ALLES

KLIMAZONEN IM FLUGZEUG

Die Aufteilung der Kabine in Zonen ermöglicht eine unabhängige Temperaturregelung bestimmter Bereiche oder Buchungsklassen.

Bei Letzteren kann die Sitzdichte zwischen First Class und Economy Class in derart hohem Maße variieren, dass sich die hier von den Passagieren abgestrahlte Wärme unterschiedlich bemerkbar macht.

So kann es vorkommen, dass manche Zonen gekühlt, andere wiederum erwärmt werden müssen, um eine angenehme Temperatur herzustellen.

Soll eine Zone zum Beispiel erwärmt werden, kann die Besatzung die kühle Luft aus der Klimaanlage für die jeweilige Zone gezielt mit heißer Außenluft anreichern, die ohne Kühlung an den Klimaanlagen und der Mischkammer vorbeigeführt wird.



20 GRAD



23 GRAD



21 GRAD



23 GRAD



25 GRAD



20 GRAD

WUSSTEST DU SCHON?

Im Reiseflug, in etwa 10 Kilometer Höhe, herrscht außen deutlich niedrigerer Druck als im Flugzeug. Damit sich die Flugzeughülle nicht aufbläht (wie hier etwas übertrieben dargestellt), wird der Druck in der Kabine des Flugzeugs für den Flug leicht reduziert. Der Luftdruck in der Kabine ist im Reiseflug in etwa so groß wie auf einem Berg mit 2000 Meter Höhe. Umgekehrt ist es beim Tauchen im Wasser. Hier muss der Druck von außen durch eine Erhöhung des Innendrucks ausgeglichen werden. Das Phänomen kennst du garantiert: Beim Tauchen hast du ab einer bestimmten Tiefe immer einen Druck auf dem Trommelfell im Ohr!

DER TRAUM VOM FLIEGEN



FLUGPIONIER OTTO

LILIENTHAL

„SCHWERER ALS LUFT“

DER VOGELFLUG ALS GRUNDLAGE DES ERFOLGS

Karl Wilhelm Otto Lilienthal (1848–1896) war ein deutscher Luftfahrtpionier und der erste Mensch, der erfolgreich und wiederholbar Gleitflüge mit einem Flugzeug absolvierte. Er verhalf dem Flugprinzip „schwerer als Luft“ damit zum Durchbruch.

Seine experimentellen Vorarbeiten führten zur bis heute gültigen physikalischen Beschreibung der Tragfläche. Die Produktion des Normsegelapparates in seiner Maschinenfabrik in Berlin war die erste Serienfertigung eines Flugzeugs. Sein Flugprinzip war das des heutigen Hängegleiters und wurde von den Brüdern Wright zum Prinzip des Flugzeugs weiterentwickelt.

Erst im Jahr 1889 war Lilienthal in der Lage, sein Buch „Der Vogelflug als Grundlage der Fliegekunst“ zu veröffentlichen, das heute als wichtigste flugtechnische Veröffentlichung des 19. Jahrhunderts gilt. Eine der wichtigsten Erkenntnisse von Otto Lilienthal und seinem Bruder



LEONARDO DA VINCI (1452–1519) GILT ALS ERSTER, DER DIE MECHANIK DES VOGELFLUGS RICHTIG VERSTAND. IN SEINEN MATHEMATISCHEN STUDIEN UND FLUGTECHNISCHEN AUFZEICHNUNGEN FINDEN SICH UNTER ANDEREM: EIN FALLSCHIRMMENTWURF, STRÖMUNGSUNTERSUCHUNGEN UND VIELE ENTWÜRFE FÜR SCHWINGENFLUGZEUGE.

Gustav war die Entdeckung, dass gewölbte Tragflächen einen größeren Auftrieb liefern als ebene.

Dieses charakteristische Flügelprofil der Vögel war auch anderen Flugtechnikern nicht entgangen, aber die Lilienthals haben es erstmals mit exakten Messungen verbunden. Das Vorgehen Lilienthals „Vom Schritt zum Sprung, vom Sprung zum Flug“ ermöglichte schließlich den erfolgreichen Gleitflug.

Am 9. August 1896 stürzte Lilienthal bei Stölln am Gollenberg aus etwa 15 Metern Höhe, aufgrund einer thermischen Ablösung ab. Bei Lilienthals Absturz könnte es sich also um den ersten Trudelunfall der Luftfahrt gehandelt haben.

Sein „Normsegelapparat“ ist in der Ausstellung als maßstabsgerechte Museumsrekonstruktion zu bewundern. Mit über sechs Metern Spannweite und fast 5,80 Metern Länge ein filigraner Gleiter aus Weidenruten, Leinwandstoff und Seilen.

DER SCHNEIDER VON ULM

Albrecht Berblinger, bekannt als der Schneider von Ulm, erblickte am 24. Juni 1770 in Ulm das Licht der Welt. Obwohl er eine Lehre als Schneider absolvierte, ist seine bekannteste Erfindung ein Hängegleiter. Jahrelang baute und verbesserte er seinen Flugapparat und beobachtete den Flug von Eulen. Die Leute spotteten über ihn. Seine Flugversuche führte er heimlich in den Weinbergen am Michelsberg von Ulm durch. Ursprünglich wollte Berblinger seine Flugkünste erst am 4. Juni vorführen und schlug dazu einen Start vom Hauptturm des Ulmer Münsters vor, dessen Höhe zu diesem Zeitpunkt noch

bei 100 Metern lag. Die Ulmer Ratsherren lehnten Berblingers Vorschlag glücklicherweise jedoch ab. Ein vor der Öffentlichkeit geplanter Start oberhalb der Donau misslang, und unter dem Gejohle der vielen Zuschauer wurde er aus den Fluten gerettet. Der Absturz mit seinem Flugapparat war auch mit einem sozialen Absturz verbunden. Man bezeichnete ihn nun als Lügner und Betrüger, was zur Folge hatte, dass auch die Kunden seiner Schneiderwerkstatt ausblieben. Mit 58 Jahren starb er im Hospital völlig verarmt und mittellos.

WUSSTEST DU SCHON?

SEHNSUCHT FLIEGEN TRÄUME WAGEN

5. JAHRHUNDERT V. CHRISTUS

Chinesische Drachen sind die ersten historisch nachweisbaren vom Menschen geschaffenen Fluggeräte.



1. JAHRHUNDERT N. CHRISTUS

Die griechische Mythologie erzählt von dem genialen Erfinder und Baumeister Daedalus, der mit seinem Sohn Ikarus von einer Insel fliehen wollte. Dies gelang auch mithilfe kunstvoller Flügel aus mit Wachs zusammengehaltenen Federn. Doch Ikarus missachtete die Warnungen seines Vaters, flog zu hoch und der Sonne zu nah: Das Wachs begann zu schmelzen und Ikarus stürzte ins Meer.



8. JAHRHUNDERT N. CHRISTUS

Im persischen Raum wurden indische Sagen übersetzt und veröffentlicht. Der mythische fliegende Teppich ist das erste Mal überliefert.



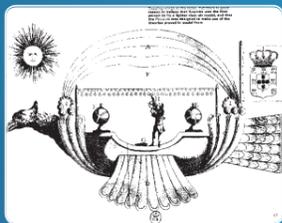
1486-1513

Zwischen 1486 und 1490 bewies Leonardo da Vinci großen Erfindergeist mit seinem Entwurf eines Hubschraubers und mit der Zeichnung eines Fallschirms, sowie Studien zum Vogelflug und zum Strömungsverhalten von Objekten.



1709

Der Jesuitenpater Lourenço de Gusmão startete im Palast des Königs von Portugal einen spektakulären Flugversuch: Gusmão entfachte unter einem seiner Papierballons ein Feuer, woraufhin das Flugmodell sofort abhob.



1804

Der britische Luftfahrtpionier George Cayley schuf die ersten Flugmodelle, die bereits alle wichtigen Merkmale moderner Flugzeuge wie Flügel, Höhen- und Seitenleitwerk besaßen.



1890

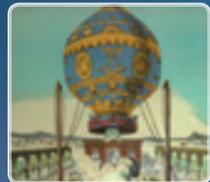
Ende des 19. Jahrhunderts begann, mit den Flugexperimenten des deutschen Ingenieurs Otto Lilienthal und des Franzosen Clément Ader, die Geschichte der modernen Luftfahrt.



Die Sehnsucht des Menschen, den Himmel zu erobern und wie ein Vogel zu fliegen, ist so alt wie die Menschheit selbst. Märchen und Sagen aller Kulturkreise berichten von erfinderischen Menschen, die entweder selbst fliegen oder von gewaltigen Vögeln in die Lüfte getragen werden.

1783

Den Brüdern Montgolfier gelang in Paris vor vielen Schaulustigen mit einem Heißluftballon der erste bemannte Aufstieg auf ca. 300 Meter Höhe.



EIN LEBEN FÜR DIE LUFTFAHRT GERHARD SEDLMAYR SEN.

Geboren 1891 in Straßburg, tritt Gerhard Sedlmayr mit 19 Jahren im Frühjahr 1911 als Volontär in die „Flugmaschine Wright GmbH“ in Berlin ein.

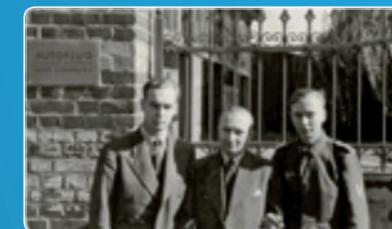
Sein Flugzeugführerpatent, das 162. in Deutschland ausgestellte, erfliegt er auf einem Wright Doppeldecker in Johannisthal bei Berlin. Dieser Ausweis ist hier als Reproduktion ausgestellt.

Bereits im Mai 1912 wird er Chefpilot bei den Rheinisch-Westfälischen Flugzeugwerken. Doch schon kurze Zeit später sucht er erneut die Herausforderung und findet diese als Schul- und Abnahmepilot bei den Albatros-Flugzeugwerken. Er erringt zahlreiche Preise und Auszeichnungen bei Höhen- und Reichweiten-Rekordflügen – die Preisgelder erlauben ihm fortan, ein sorgenfreies Leben zu führen.

Im Ersten Weltkrieg wird er Zivilpilot an der Westfront und sammelt als Einflieger und Abnahmepilot wertvolle Flugerfahrung. Nur ein Jahr nach dem Ersten Weltkrieg, am 10. Oktober 1919, meldet er sein Unternehmen „Autoflug – Spezialhaus für das Automobil und Luftfahrtwesen, Gerhard Sedlmayr“ in Johannisthal an.



Bis 1945 widmet er sich nunmehr dem Ausbau und der Führung seines Unternehmens, welches sich hauptsächlich mit der Herstellung von Rettungsfallschirmen befasst.



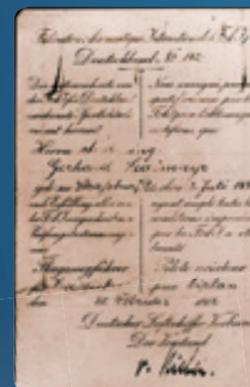
Gerhard Sedlmayr mit Söhnen Joachim und Gerhard, 1943

Nach dem Zweiten Weltkrieg gibt es vorerst kein Betätigungsfeld für das Unternehmen, da Luftfahrt und Flugzeugbau von den Alliierten verboten sind.

Sein Sohn Gerhard, promovierter Mediziner, übernimmt die Familientradition „Begeisterung für die Luftfahrt“ 1955 nach dem Tod seines Vaters und führt das Unternehmen fort.

DAS UNTERNEHMEN AUTOFLUG IST NOCH HEUTE IM BESITZ DER FAMILIE UND IST DEN IDEALEN SEINES GRÜNDERS VERPFLICHTET.

„MENSCHEN RETTEN“ UND IHRE „SICHERHEIT“ SIND SEIT DER GRÜNDUNG DES UNTERNEHMENS DIE THEMEN, DIE AUTOFLUG MIT ALLEN PRODUKTEN BEGLEITET.





WACHSTUMSBRANCHE LUFTFAHRT

Derzeit werden jährlich weltweit mehr als 3 Milliarden Passagiere und 50 Millionen Tonnen Fracht auf mehr als 32 Millionen kommerziellen Flügen transportiert.

In den nächsten 20 Jahren wird das globale Passagieraufkommen um fast 5 Prozent pro Jahr wachsen. Dies erzeugt einen Bedarf von über 31.000 neuen Flugzeugen mit über 100 Sitzen, sowie rund 1000 Frachtflugzeugen mit einer Kapazität von über 100 Tonnen.

Nur etwa ein Drittel hiervon ersetzt alte Flugzeuge. Im Vergleich zu heute werden mehr als 20.000 neue Flugzeuge zusätzlich benötigt.

DER LUFTVERKEHR VERDOPPELT SICH ETWA ALLE 15 JAHRE.



Vor allem in aufstrebenden Volkswirtschaften wie China, Indien oder in Lateinamerika wachsen die Passagierzahlen besonders stark – knapp 6 Prozent pro Jahr.

Zum Vergleich: für Westeuropa oder Nordamerika sind weniger als 4 Prozent Wachstum der Passagierzahlen vorhergesagt. China wird sich in den nächsten 10 Jahren zum größten Luftfahrtmarkt entwickeln. Insgesamt wird der Asien-Pazifik-Raum den weltweiten Luftverkehr anführen.



Airbus reagiert auf das starke Wachstum im internationalen Luftverkehr mit der kontinuierlichen Steigerung seiner Produktionszahlen und der Entwicklung treibstoffsparender und damit umweltschonender neuer Flugzeugtypen über alle Flugzeugfamilien hinweg.

AIRBUS COMMERCIAL IN ZAHLEN

ALLE ZWEI SEKUNDEN STARTET ODER LANDET AUF DER
WELT EIN AIRBUS

A320-Familie

Sie ist die erfolgreichste Flugzeugfamilie der Welt: über 7500 Maschinen sind weltweit in Betrieb.

Mehr als 10,5 Milliarden Passagiere (also ca. die 1,5-fache Weltbevölkerung) sind bereits mit diesen Flugzeugen geflogen.

Alle 2 Sekunden startet oder landet irgendwo auf der Welt ein Flugzeug der A320-Familie.

A330-Familie

Sie ist mit mehr als 1300 Maschinen weltweit in Betrieb – als Passagier- oder Frachtflieger, als militärischer Tanker, oder als VIP-Jet.

Alle 20 Sekunden startet oder landet eine A330 irgendwo auf der Welt.

A350 XWB-Familie

Seit Januar 2015 im Liniendienst, ist sie das erste Airbus-Flugzeug, dessen Struktur zu über 50% aus extrem leichten und stabilen Kohlefaser-Verbundwerkstoffen besteht.

Dies ermöglicht eine Treibstoffersparnis von 25 Prozent gegenüber vergleichbaren Flugzeugen in seiner Größenklasse.

A380

Sie ist das größte Passagierflugzeug der Welt – bis zu 850 Passagiere sind möglich, typisch sind 500-600.

Passagiere lieben die A380 und bevorzugen sie klar gegenüber allen anderen Flugzeugtypen. Alle A380 zusammen transportieren über 100.000 Passagiere pro Tag.

Die zwei Passagierdecks einer A380 bieten ca. 600 m² Platz für unvergleichlichen Komfort in allen Buchungsklassen.

Alle 3 Minuten startet oder landet auf der Welt eine A380.

A320-Familie:

100 - 240 Sitzplätze
Reichweite bis 7400 km

A330-Familie:

250 - 440 Sitzplätze
Reichweite bis 13.900 km

A350 XWB-Familie:

280 - 440 Sitzplätze
Reichweite bis 15.200 km

A380:

500-600 Sitzplätze (max. 850)
Reichweite bis 15.200 km

AIRBUS COMMERCIAL ALS ARBEITGEBER

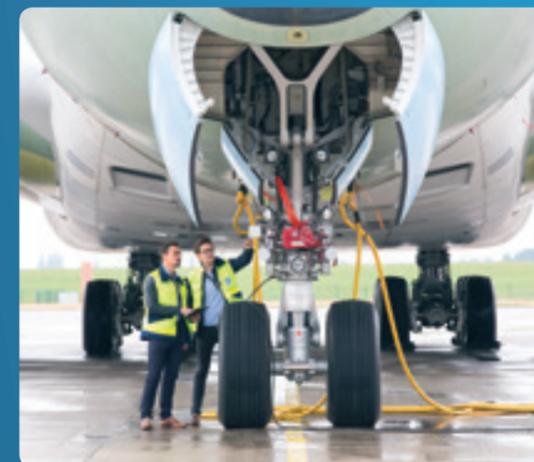
AIRBUS COMMERCIAL GEHÖRT ZU DEN BELIEBTESTEN
ARBEITGEBERN IN DEUTSCHLAND

Airbus Commercial beschäftigt weltweit rund 55.000 Mitarbeiter aus etwa 100 verschiedenen Ländern.

Das global tätige Unternehmen verfügt über Konstruktions- und Fertigungsstandorte in Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Spanien sowie Tochtergesellschaften in den USA, China, Japan, Indien und im Nahen Osten.

Darüber hinaus betreibt Airbus Ersatzteil- und Schulungszentren in Europa, den USA und Asien und unterstützt seine Kunden mit Rund-um-die-Uhr-Kundendienstleistungen. Bei Airbus Commercial in Deutschland arbeiten rund 17.000 Mitarbeiter an den Standorten Hamburg, Bremen, Stade und Buxtehude.

**55.000 MITARBEITER AUS ETWA
100 VERSCHIEDENEN LÄNDERN.**



Airbus bietet seinen Mitarbeitern ein spannendes internationales Arbeitsumfeld mit anspruchsvollen Tätigkeiten und attraktiven Arbeitsbedingungen und wurde dafür mehrfach ausgezeichnet.

Die Tätigkeitsbereiche umfassen die Entwicklung von Flugzeugbauteilen und -systemen, den Flugzeugbau und die -auslieferung, das Lieferantenmanagement sowie klassische unterstützende Bereiche wie Personal und Finanzen.

EINES DER GRÖSSTEN AUSBILDUNGSUNTERNEHMEN

Airbus gehört mit über 750 Auszubildenden und dualen Studenten zu den größten Ausbildungsunternehmen in Deutschland.

Zu den gewerblichen Ausbildungsberufen gehören der Fluggerätmechaniker (Fachrichtung Fertigungstechnik), der Fluggerätelektroniker oder auch der Verfahrensmechaniker für Beschichtungstechnik.

Bei den dualen Studiengängen bietet Airbus unter anderem die Fachrichtungen Flugzeugbau, Wirtschaftsinformatik oder Wirtschaftsingenieurwesen an.

Weitere Informationen sowie Angebote über duales Studium, Ausbildung, Praktika, Abschlussarbeiten, Werkstudententätigkeiten, Einstieger- und Stellen für Berufserfahrene finden Sie unter:

www.jobs.airbus.com und company.airbus.com/careers/apprentices-and-pupils, sowie in den sozialen Netzwerken auf Facebook, Twitter, LinkedIn, Instagram und Xing.

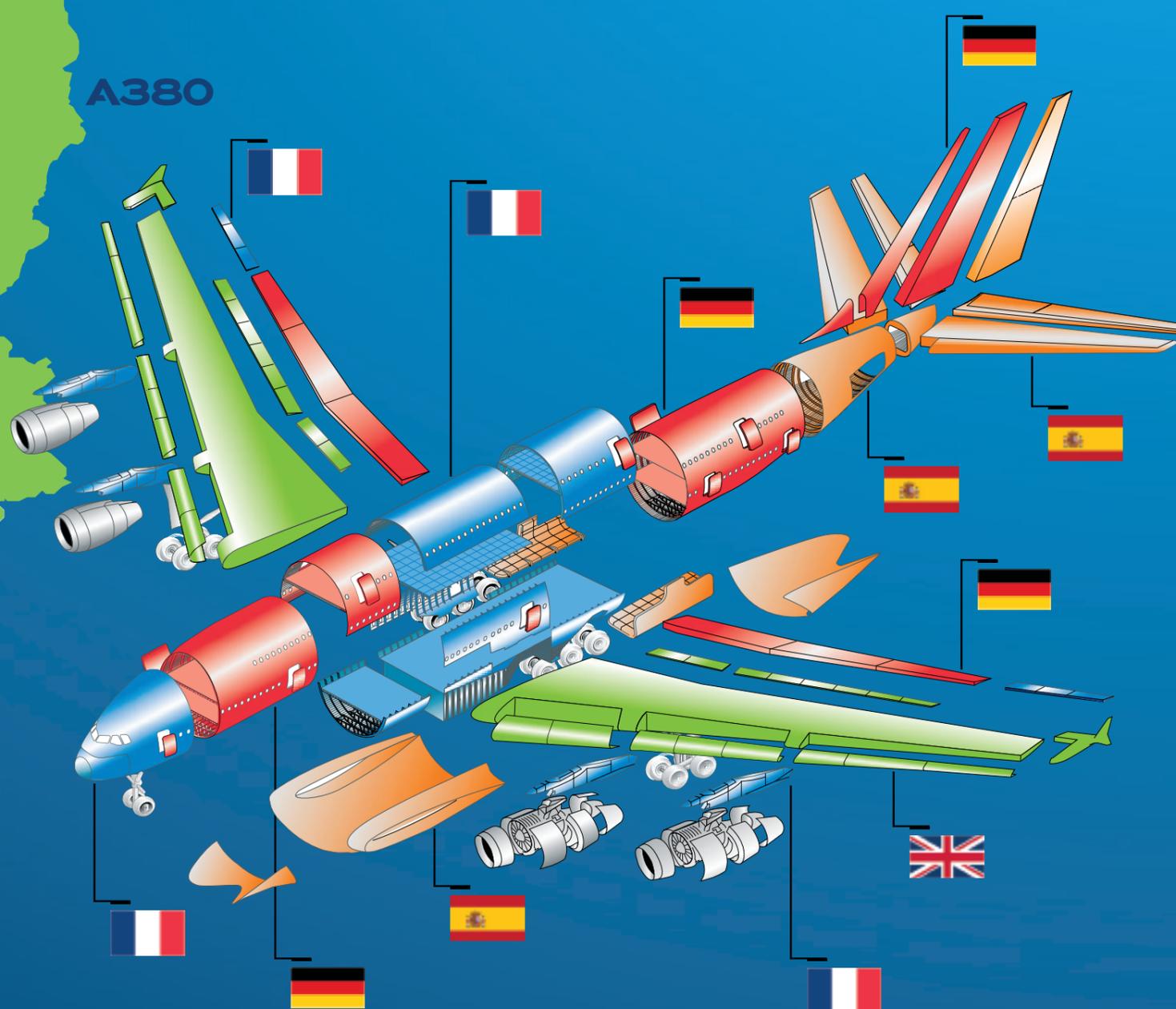


WUSSTEST DU
SCHON?

Schiffstransport
 Barkassentransport
 Landtransport
 Lufttransport



A380



Ein Airbus entsteht in vielen Ländern

Alle Airbusmodelle werden in einer weltweiten Zusammenarbeit vor allem der Länder Frankreich, Deutschland, Spanien und Großbritannien gebaut. Das größte Flugzeug der Welt, die A380, besteht zum Beispiel aus rund 4 Millionen Einzelteilen mit insgesamt 2,5 Millionen Teilenummern. Die Teile werden von 1.500 Firmen aus 30 Ländern in aller Welt hergestellt. Alle Teile müssen perfekt zusammenpassen, so als seien sie an einem Ort konstruiert worden.

Zusammengesetzt wird dieses Puzzle dann in Europa, aber auch hier wieder an mehreren Standorten. So werden zum Beispiel in Deutschland unter anderem die Rumpfschalen und die vorderen und hinteren Rumpfstücke, in Frankreich die mittlere Rumpfsektion und das Cockpit, in Großbritannien die Hauptteile der Flügel und in Spanien das Rumpfheck und das Höhenleitwerk produziert.

Damit ein gemeinsamer Flugzeugbau funktionieren kann, sind eine exzellente Kommunikation und exakte Absprache nötig. Alles muss bis auf Bruchteile von Millimetern genau passen. Alle Messinstrumente und Produktionsanlagen sind daher schon bei der Vorbereitung der Produktion exakt aufeinander abgestimmt.

Endgültig zusammengesetzt werden die einzelnen Flugzeugteile für die A380 im Airbus-Werk in Toulouse in Südfrankreich. Dazu werden Teilsegmente wie Flügel oder Rumpfsektionen durch halb Europa transportiert, entweder auf der Straße, mit dem Schiff oder durch die Luft mit dem „Beluga“, dem Airbus Super - Transporter.

Da alle Teile an den verschiedenen Standorten schon so weit wie möglich fertig gebaut werden, dauert der Zusammenbau in Toulouse nicht mehr lange. Der Zusammenbau dauert ungefähr 65 – 80 Tage.

Wichtigste Standorte, in denen die A380 entsteht

-  **Hamburg:** vordere und hintere Rumpfsektionen
Kabineneinbau, Lackierung, Auslieferung
-  **Stade:** Seitenleitwerk
-  **Bremen:** Landeklappen
-  **Toulouse:** Triebwerksträger, Endmontage, Auslieferung
-  **St. Nazaire:** Cockpit, Rumpfmittelteil
-  **Broughton:** Flügel
-  **Cadiz:** Höhenleitwerk, Seitenruder

Von Toulouse aus fliegt das noch leere und unbemalte Flugzeug nach Hamburg, wo es seine Kabine und seine Lackierung erhält. Danach wird es von Hamburg oder Toulouse an die Fluggesellschaften ausgeliefert: Ein Flugzeug, in dem Teile aus aller Welt, Know-how und Arbeitskraft aus vier europäischen Ländern stecken und dessen Produktion eine logistische Meisterleistung ist.



WIE HUBSCHRAUBER FLIEGEN

DER HUBSCHRAUBER WIRD SCHON LANGE „ERTRÄUMT“

Schon seit dem 15. Jahrhundert denken Menschen über eine Flugmaschine nach, mit der man nicht nur in eine Richtung fliegen kann, sondern vorwärts ebenso wie rückwärts, und mit der man sogar in der Luft „stehen bleiben“ kann.

Bereits 1485 fertigte Leonardo da Vinci erste Skizzen eines Hubschraubers an.

Doch erst 1907 hob der Franzose Paul Cornu für 20 Sekunden mit einer Art Hubschrauber ab und 1924 brachte es der Spanier de la Cierva mit seinem „Autogiro“ auf immerhin 12 Kilometer Flugstrecke.

Der wirklich erste Hubschrauber aber war die Focke-Wulf Fw61, die 1936 bei ihrem Jungfernflug 16 Minuten lang in einer Höhe von 20 Metern flog.

Hubschrauber sind aus dem modernen Luftverkehr nicht mehr wegzudenken. Wegen ihrer Flexibilität und Wendigkeit sind sie vor allem bei kurzen Distanzen, geringen Höhen, in dicht besiedelten Städten und in schwierigem Terrain wie etwa im Gebirge die idealen Flugmaschinen.



DIE EINMALIGE BESONDERHEIT DES HUBSCHRAUBERS IST SEIN ROTOR:

ER IST FLÜGEL UND ANTRIEB IN EINEM. ER SORGT FÜR DEN AUFTRIEB (WAS BEI „NORMALEN“ FLUGZEUGEN DIE TRAGFLÄCHEN ÜBERNEHMEN) UND DEN VORTRIEB (WIE DIE PROPELLER ODER STRAHLTRIEBWERKE BEI ANDEREN FLUGZEUGEN).

HUBSCHRAUBER-FLIEGEN IST EINE KUNST

Einen Hubschrauber zu fliegen ist eine hohe Kunst und nicht zu vergleichen mit dem Fliegen eines normalen Flugzeugs. Hat ein Tragflächenflugzeug einmal genügend Auftrieb, fliegt es dank seiner aerodynamischen Stabilität gewissermaßen von selbst.

Der Hubschrauber dagegen muss vom Piloten in jeder Sekunde aktiv in der Luft gehalten werden. Vergleichbar mit einer kleinen Kugel, die auf einem Brett balanciert wird. Die modernen Autopilot-Funktionen in den aktuellen Hubschraubern von Airbus vereinfachen das Fliegen für die Piloten aber enorm.

WUSSTEST DU SCHON?

RETTUNG

IN DER NOT

HUBSCHRAUBER IM EINSATZ

Die Einsatzmöglichkeiten für Hubschrauber sind vielfältig: Sie können in Gebiete fliegen, in die weder Fahrzeuge noch die Bahn vordringen können und in denen Tragflächenflugzeuge nicht landen können.

Hubschrauber helfen, Leben zu retten, indem zum Beispiel mit ihrer Hilfe Menschen in Bergnot geborgen, Verletzte von der Unfallstelle rasch ins Krankenhaus oder Organe zum Ort der Transplantation gebracht werden.

Hubschrauber werden eingesetzt, um beispielsweise Polizeikräfte bei der Verbrecherjagd aus der Luft zu unterstützen.

Aber auch um Waldbrände zu löschen oder Menschen in Katastrophengebieten mit dem Notwendigsten zu versorgen.



Überwachungseinsatz



Einsatz im Krankentransport



Löscheinsatz bei Waldbränden



Rettungseinsatz bei der Bergwacht

TRAGFLÄCHENFLUGZEUGE SIND DAZU DA, MENSCHEN UND FRACHT MÖGLICHST SCHNELL AUCH ÜBER GROSSE DISTANZEN ZU TRANSPORTIEREN.

FÜR ALLES ANDERE GIBT ES HUBSCHRAUBER.

DIE AUFGABE IST ENTSCHEIDEND

Die Konstruktion eines Hubschraubers richtet sich stark danach, wofür er eingesetzt werden soll. Wie viele Personen sollen gleichzeitig befördert werden? Welche Lasten soll der Hubschrauber tragen? Wie viel Platz braucht eine Notfallmedizinische Grundausstattung in der Kabine? Wie lässt sich jedes unnötige Kilogramm Eigengewicht einsparen?

Mit all diesen Fragen beschäftigten sich Hubschrauber-Konstrukteure, um den jeweils idealen Hubschrauber für sein Einsatzgebiet zu bauen.

WUSSTEST DU SCHON?

ZUKUNFT

VISIONEN

SCHON IN DER LUFT

Die Entwicklungen von Airbus Helicopters setzen in der Branche die Standards. Daher forscht das Unternehmen unaufhörlich an neuen Technologien, die die Hubschrauberfliegerei noch sicherer, leiser und effizienter machen.

CityAirbus ist ein autonom fliegendes, senkrecht startendes und landendes batteriebetriebenes Elektroluftfahrzeug für den Passagiertransport im städtischen Luftverkehr. Es ist für die schnelle, kostengünstige und umweltverträgliche Beförderung von bis zu vier Fluggästen in verkehrsreichen Städten ausgelegt.

Auf dem ersten vollelektrischen Prüfstand kann die gesamte Antriebssystemkette erprobt werden – von der Flugsteuerung bis hin zu den dynamischen Belastungen der Propeller. So lässt sich das elektrische, mechanische und thermale Verhalten aller Komponenten prüfen.

Die Entwicklung des CityAirbus-Demonstrators läuft inzwischen auf Hochtouren. Die ersten Strukturteile sind bereits gefertigt und werden in Kürze montiert. Diese wichtigen Entwicklungsschritte ebnen den Weg für den Erstflug des CityAirbus Ende 2018.



DANK SPEZIELL GEFORMTER ROTORBLÄTTER UND FENESTRON-HECKROTOR IST DIE NEUE H160 VON AIRBUS HELICOPTERS BIS ZU 50 % LEISER ALS IHR VORGÄNGER. ES IST DER ERSTE ZIVIL-HUBSCHRAUBER, DESSEN ZELLE KOMPLETT AUS FASERVERBUNDMATERIALIEN GEBAUT IST



BERNOULLI UND HUBSCHRAUBER

Die Auftriebskraft, die den Hubschrauber in die Luft steigen lässt, entsteht an den großen Rotorblättern, die von Triebwerken durch die Luft bewegt werden.

Mit diesem Hauptrotor erzeugt der Hubschrauber einen Druck, der ihn nach oben schweben lässt.

Wie's genau funktioniert? Durch die Wölbung auf der Oberseite der Rotorblätter muss die Luft, die über das Rotorblatt strömt, schneller fließen, als die Luft, die unter dem Rotorblatt entlang strömt.

Diese beiden unterschiedlichen Geschwindigkeiten erzeugen einen Druck, der die Rotorblätter nach oben hebt und den Hubschrauber steigen lässt – der Bernoulli Effekt!

WUSSTEST DU SCHON?



UNSERE UMWELT IST VERPFLICHTUNG FÜR UNSERE INGENIEURE

70% CO₂-REDUKTION SIND SCHON ERREICHT!

Die wichtigste Herausforderung für die Luftfahrt ist die Umwelt. Seit den 1960er Jahren haben die Airlines ihren Treibstoffverbrauch und somit ihren CO₂ Ausstoß um 70% verringert.

Heutzutage wird immer weniger Treibstoff gebraucht, um einen Passagier an sein Ziel zu bringen. Waren es 1990 pro Passagier durchschnittlich noch 6,30 Liter Treibstoff auf 100 Kilometer, sind es 2013 nur noch 3,68 Liter gewesen. Das ist eine Reduzierung um 42%.

Die A380, das größte Passagierflugzeug der Welt, verbraucht bei einer Bestuhlung von rund 500 Passagieren sogar nur 2,9 Liter pro Passagier auf 100 Kilometer.



Der CLAIRE LINER der deutschen Ideenschmiede „Bauhaus Luftfahrt“ besitzt ein BOX-WING-DESIGN und einen Rumpf, der in seiner Form an einen Delfin erinnert.

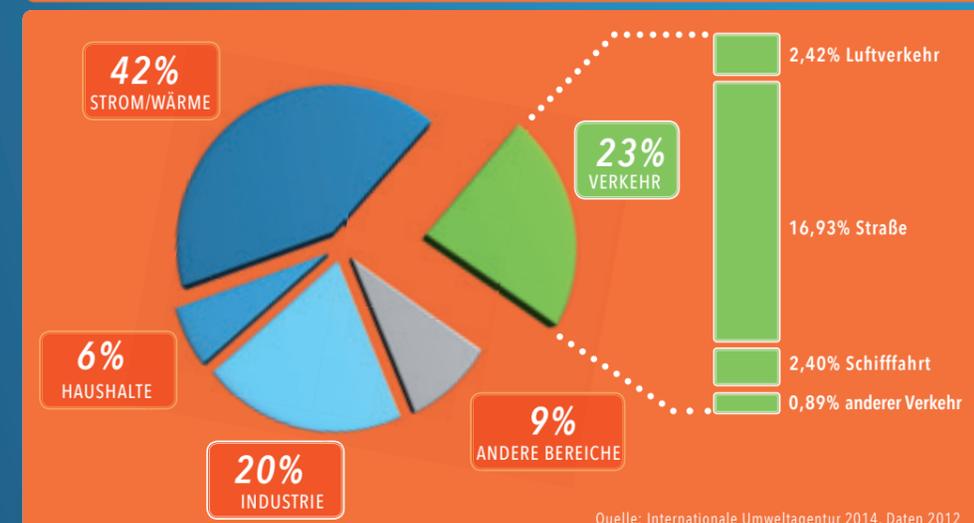
Das bedeutet auch eine deutliche Verringerung der CO₂-Emissionen – und das obwohl der innerdeutsche Flugverkehr seit 1990 um 63% und der internationale Flugverkehr um 229% zugenommen haben. Insgesamt liegt der Anteil der Luftfahrt an den weltweiten CO₂-Emissionen bei 2,42%.

Verbesserungen sind jedoch immer möglich. Und nachdem die Auswirkungen von Kohlendioxidemissionen auf unserem Planeten immer gravierender werden, ist es der Luftfahrtindustrie ein zentrales Anliegen, weitere Lösungen zu finden.

Flugzeuge der nächsten Generation werden jeden Tropfen Treibstoff optimal ausnutzen. Sie werden von neuen Modellen abgelöst werden, die möglicherweise gar nicht mehr mit fossilen Treibstoffen, sondern mit ökologisch unbedenklichen Antriebsarten fliegen.

SEIT 1990 IST DER VERBRAUCH PRO PASSAGIER UM CA. 42% GESUNKEN. INSGESAMT LIEGT DER ANTEIL DER LUFTFAHRT AN DEN WELTWEITEN CO₂-EMISSIONEN NUR NOCH BEI 2,42%.

VERTEILUNG DER CO₂-EMISSIONEN



Quelle: Internationale Umweltagentur 2014, Daten 2012

FLUGZEUG RECYCLING

RECYCLING

Mehr als 12.000 Flugzeuge erreichen in den nächsten 20 Jahren das Ende ihres Einsatzlebens und werden aus dem Flugbetrieb ausgemustert. Um diesen Prozess so umweltschonend und effizient wie möglich zu gestalten, hat Airbus zusammen mit Partnern einen Prozess zum Flugzeugrecycling entwickelt: Bis zu 85% der Masse eines ausgedienten Flugzeugs lassen sich wiederverwenden und in den Rohstoffkreislauf zurückführen.

So können beispielsweise Strukturbauteile aus Aluminium wieder eingeschmolzen und für neue Flugzeugbauteile verwendet werden. Kupfergranulate aus elektrischen Leitungen können durch Zermahlen und Ablösungsprozesse vom Isolationsmaterial getrennt wiederverwertet werden. Auch für das Gummi alter Flugzeugreifen, die im Vergleich zu Autoreifen deutlich härter sind, existiert ein Recyclingprozess.

Doch Airbus kümmert sich nicht nur um die Verwertung alter Flugzeuge. Erkenntnisse aus dem Recyclingprozess werden kontinuierlich an Konstruktionsteams und Zulieferer weitergegeben, um bei Neuentwicklungen von Beginn an das Thema Wiederverwertung im Lebenszyklus eines Flugzeugs einzubetten.

Darüber hinaus arbeiten die Ingenieure bereits an konkreten Verfahren für die Wiederverwertung von Strukturbauteilen aus Kohlenfaserverbundwerkstoffen (kurz CFK) - dem Hauptbestandteil des Rumpfes des neuesten Airbus Flugzeugs, der A350 XWB. Die Fasern können zum Beispiel als Seitenverkleidungen oder Fußbodenplatten in der Kabine verwendet werden.



Das Ziel ist, möglichst viele der hochwertigen Materialien beim Bau neuer Flugzeuge wiederzuverwenden.

WISSENSCHAFTLER UND INGENIEURE SUCHEN IMMER DIE BESTEN LÖSUNGEN

Wissenschaftler und Flugingenieure entwickeln neue Werkstoffe für Flugzeugrumpf und Flügel, die haltbarer und leichter sind und sowohl die Sicherheit erhöhen als auch das Flugzeug wirtschaftlicher machen. Sie testen neue Kabinendesigns und suchen nach Möglichkeiten, das Flugzeug bei Turbulenzen ruhiger zu halten, um das Reisen für die Passagiere komfortabler zu machen. Durch neue Cockpit-Technologien erleichtern sie dem Piloten die Routinearbeiten, sodass er sich ganz auf den Sicherheitsaspekt konzentrieren kann.

Und sie suchen nach Technologien, mit denen der Treibstoffverbrauch und die Lärmemissionen verringert werden können, um Umwelt und Anwohner von Flughäfen zu schonen. Dies sind nur einige Beispiele, woran Flugzeugentwickler heute arbeiten. Zahlreiche weitere Herausforderungen warten auf sie, denn der Flugverkehr wird weiter zunehmen und Passagierflugzeuge werden immer mehr zum wichtigsten Verkehrsmittel einer globalisierten Welt.

WUSSTEST DU
SCHON?

GERÄUSCH UND EMPFINDUNG

LÄRMREDUKTION KONTINUIERLICH IM FOKUS

Ein in 11.000 Meter Höhe fliegender Flugzeug ist vom Boden aus kaum zu hören. Doch bei startenden und landenden Flugzeugen an Flughäfen stellt sich dies anders dar. Deswegen arbeiten Industrie, Flugsicherung und Airlines seit langem an der Verringerung des Geräuschpegels. Bis heute ist viel erreicht worden: In den letzten 50 Jahren wurde der Geräuschpegel an der Quelle um mehr als 75% reduziert.

So hat die Entwicklung leiserer Triebwerke massiv zur Reduzierung des Fluglärms beigetragen. Beim so genannten Mantelstromtriebwerk wird anstelle einer kleinen Menge extrem heißer und lauter Verbrennungsgase eine große Menge kalter Luft geräuscharm nach hinten ausgestoßen und treibt das Flugzeug an. Dadurch erhöht sich auch die Effizienz des Flugzeuges. Die Flugzeuggröße spielt beim Geräuschpegel kaum eine Rolle: Die A350 XWB oder A380 zählen zu den leisesten Flugzeugen weltweit.

Die Flugsicherung hat an vielen Flughäfen An- und Abflugwege vorgegeben, die möglichst über dünn besiedeltes Gebiet führen. Neue Navigationsverfahren geben mehr Flexibilität bei der Streckenführung. Auch sind Landegebühren an vielen Flughäfen vom Geräuschpegel abhängig: Mit leiseren Flugzeugen sparen Airlines Geld.

Ziel ist es, störenden Fluglärm auf das Areal des Flughafens zu beschränken. Die europäische Luftfahrtindustrie will den Geräuschpegel bis 2050 um 65% gegenüber dem Jahr 2000 senken.

Triebwerkshersteller wie Rolls-Royce und MTU Aero Engines beteiligen sich aktiv an nationalen und europäischen Forschungsprogrammen zur Lärmreduzierung. Dabei werden alle Lärmquellen am Triebwerk untersucht. Flugzeughersteller wie Airbus untersuchen und verbessern die Aerodynamik des gesamten Flugzeugs, um Geräusche zu vermeiden oder weiter zu reduzieren.



LÄRMBELASTUNG, GEMESSEN IN DEZIBEL, DER MASSEINHEIT FÜR LAUTSTÄRKE, IST SUBJEKTIV. EIN NORMALES GESPRÄCH HAT ETWA 40 DB, EIN BABY SCHREIT MIT ETWA 90 DB, EIN ROCKKONZERT ERREICHT BIS ZU 120 DB.

MODERNE VERKEHRSFLUGZEUGE ERZEUGEN BEIM START ETWA 80-90 DB, WOBEI DIE EMPFUNDENE LÄRMBELASTUNG VON VIELEN FAKTOREN ABHÄNGIG IST: FLUGZEUG- UND MOTOREN-TYP, ENTFERNUNG UND WINKEL DES BETRACHTERS SOWIE DER FLUGPHASE. BEIM START SIND DIE TRIEBWERKE AM LAUTESTEN. GERÄUSCHE ENTSTEHEN ABER AUCH DURCH KLAPPEN, FAHRWERK UND ANDERE KOMPONENTEN, DIE STRÖMENDER LUFT ENTGEGENSTEHEN.

ÜBER DEN BDLI:

DIE INTERESSENVERTRETUNG DER DEUTSCHEN LUFT- UND RAUMFAHRTINDUSTRIE

Der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie e.V. (BDLI) mit über 240 Mitgliedsunternehmen vertritt die Interessen eines Industriezweiges, der durch internationale Technologieführerschaft ein wesentlicher Innovations-, Umsatz- und Jobmotor der deutschen Wirtschaft geworden ist. Die deutsche Luft- und Raumfahrtindustrie mit derzeit rund 109.500 direkt Beschäftigten bündelt nahezu alle strategischen Schlüsseltechnologien. Sie generiert ein jährliches Umsatzvolumen von gegenwärtig 40 Milliarden Euro.

Zu den primären Aufgaben des BDLI gehören die Kommunikation mit politischen Institutionen, Behörden, Verbänden und ausländischen Vertretungen in Deutschland, aber auch verschiedenste Mitglieder-Serviceleistungen im In- und Ausland. Der Verband ist Markeninhaber der alle zwei Jahre stattfindenden ILA Berlin – die Messe für „Innovation and Leadership in Aerospace“.

Nachwuchsförderung zählt zu den Kernanliegen des BDLI. Neben Kooperationsprojekten mit Hochschulen und studentischen Initiativen führt der BDLI die inzwischen mehrfach ausgezeichnete Nachwuchsinitiative „juri“ durch, deren Wettbewerb vom BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie) und vom BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) durch Juroren unterstützt wird. Ziel dieses Wettbewerbs ist es, Grundschulern technische und naturwissenschaftliche Zusammenhänge näherzubringen. Themen der Luft- und Raumfahrt werden kindgerecht in einem Wissensmagazin erklärt und mit speziell abgestimmten Unterlagen für Projektunterricht an alle 16.000 Grundschulen in Deutschland verteilt. Weitere Informationen unter: www.skyfuture.de/juri

Der BDLI ist offiziell beim Deutschen Bundestag akkreditiert und erfüllt dort eine Reihe gesetzlich verankerter Aufgaben. Er ist Mitglied des europäischen Dachverbandes AeroSpace and Defence Industries Association of Europe (ASD) und des Bundesverbandes der Deutschen Industrie (BDI).

PROJEKTPARTNER



ECE Projektmanagement G.m.b.H. & Co. KG

Die ECE entwickelt, plant, realisiert, vermietet und managt seit 1965 Einkaufszentren. Mit 196 Einkaufszentren im Management ist das Unternehmen europäischer Marktführer bei Shopping-Galerien.



Airbus ist ein weltweit führendes Unternehmen im Bereich Luft- und Raumfahrt sowie den dazugehörigen Dienstleistungen. Der Umsatz betrug € 67 Mrd. im Jahr 2017, die Anzahl der Mitarbeiter rund 129.000. Airbus bietet die umfangreichste Verkehrsflugzeugpalette mit 100 bis über 600 Sitzen. Das Unternehmen ist europäischer Marktführer bei Tank-, Kampf-, Transport- und Missionsflugzeugen und eines der größten Raumfahrtunternehmen der Welt. Die zivilen und militärischen Hubschrauber von Airbus zeichnen sich durch hohe Effizienz aus und sind weltweit gefragt.



Rolls-Royce

Rolls-Royce geht mit modernsten Technologien voran, um die umweltfreundlichsten, sichersten und wettbewerbsfähigsten Lösungen für den weltweiten Antriebs- und Energiebedarf anzubieten. Zu den Kunden zählen mehr als 400 Flug- und Leasinggesellschaften weltweit. Rolls-Royce Deutschland ist der einzige Triebwerkhersteller mit Systemkompetenz, d.h. der Genehmigung zur Entwicklung, Montage und Wartung von Turbinentriebwerken.



Die MTU Aero Engines AG ist Deutschlands führender Triebwerkshersteller und eine feste Größe in der Branche weltweit. Die Kernkompetenzen der MTU liegen bei Niederdruckturbinen, Hochdruckverdichtern, Turbinenzwischengehäusen sowie Herstell- und Reparaturverfahren.



EuroScience GmbH

Die EuroScience GmbH materialisiert und vermarktet wissenschaftliche Inhalte. Neben dem Bau verschiedener Exponate übernimmt die EuroScience GmbH die Logistik und die Betreuung der Ausstellung mit fachlich geschultem Personal.