

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С. П. КОРОЛЕВА
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» (СГАУ)

О.Н. МАРТЫНОВА

НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ «АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА»

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П. Королева (национальный исследовательский университет)» в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по программам высшего образования укрупненной группы специальностей и направлений подготовки 24.00.00 Авиационная и ракетно-космическая техника

САМАРА
Издательство СГАУ
2015

УДК 43
ББК 81.2я7
М294

Рецензенты: канд. филол. наук, доц. СГЭУ М. В. Сергеева,
канд. филол. наук, доц. СГАУ Ю. О. Вережкина

Мартынова О.Н.

М294 **Немецкий язык для студентов направления «Авиационная и ракетно-космическая техника»:** учеб. пособие / *О.Н. Мартынова*. – Самара: Изд-во СГАУ, 2015. – 76 с.

ISBN 978-5-7883-1019-0

Учебное пособие составлено в соответствии с требованиями программы по немецкому языку для неязыковых специальностей вузов и содержат тексты по различным вопросам развития авиационной техники и двигателестроения. Упражнения направлены на развитие основных видов речевой деятельности, пополнение словарного запаса специальной лексикой, овладение языком для профессиональных целей.

Предназначено для студентов I и II курсов.

Подготовлено на кафедре иностранных языков.

УДК 43
ББК 81.2я7

ISBN 978-5-7883-1019-0

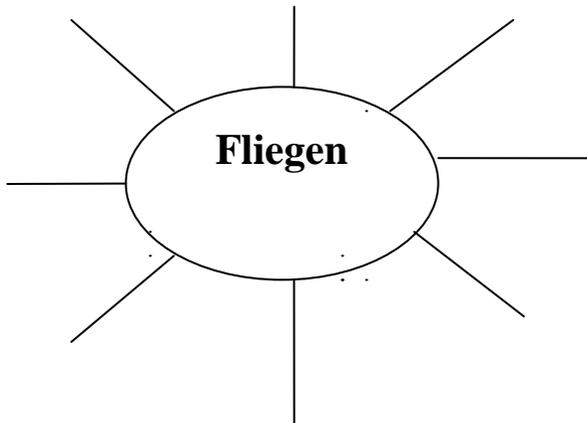
© СГАУ, 2015

LEKTION 1. Fliegen – ein Traum

der Absturz – падение
benutzen – использовать
betätigen – приводить в действие
entwerfen (a,o) – разрабатывать,
проектировать
fliegen (o,o) – летать
der Flug – полет
der Flügel – крыло
die Flughöhe – высота полета
das Flugzeug – самолет
die Geschwindigkeit – скорость
der Hubschrauber – вертолет

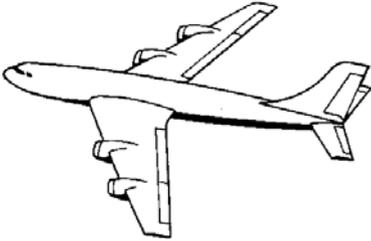
Landen – приземляться
die Luft – воздух
die Reichweite – радиус действия
die Start- und Landebahn –
взлетно-посадочная полоса
starten – взлетать
der Treibstoff – топливо
überwinden – преодолевать
das Verkehrsflugzeug – граждан-
ский самолет
der Weltraum – космос

1. Nennen Sie die wichtigsten Wörter, die mit dem Fliegen verbunden sind. Erklären Sie Ihre Wahl.



2. Informieren Sie sich über die wichtigsten Flugapparate. Können Sie noch etwas darüber erzählen? Welche Namen sind mit diesen Flugapparaten verbunden? Wer hat diese Apparate entwickelt?

Abb.1



Das ist ein Flugzeug. Seine Flughöhe ist 10000 m. Seine Reichweite ist bis zu 10000 km. Ein Flugzeug kann bis 600 Passagiere tragen. Das ist ein modernes Verkehrsflugzeug.

Abb.2



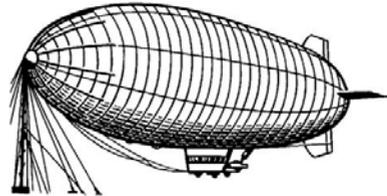
Das ist ein Hubschrauber. Der Hubschrauber kann überall starten und landen, er braucht keine Start - und Landebahn. Er hat einen dynamischen Auftrieb, er fliegt, indem seine Tragschraube rotiert.

Abb.3



Das ist ein Luftballon. Der Luftballon war der erste Flugapparat, mit dem die Menschen fliegen konnten. Er kann durch die Luft fahren, indem man ihn mit einem Gas füllt, dessen Dichte kleiner ist als die Dichte der umgebenden Luft. Seine Fahrt hängt von der Windrichtung ab.

Abb.4



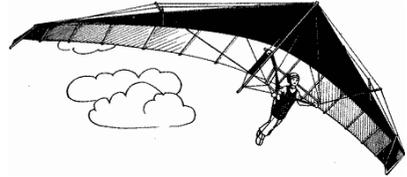
Das ist ein Luftschiff. Man hat die Form des Luftballons geändert und es mit einem Motor ausgerüstet. So wurde dieser Flugapparat von der Windrichtung unabhängig.

Abb.5



Das ist eine Rakete. Sie braucht für den Flug keine Luft, deshalb kann sie im Weltraum fliegen. Man braucht eine enorme Kraft, um die Erdanziehung zu überwinden.

Abb.6



Das ist ein Hängegleiter. Mit einem Hängegleiter kann man von einem Hügel springen und einige Meter hoch und weit fliegen. Die besondere Form der Flügel lässt diesen Flugapparat in der Luft halten.

3. Beantworten Sie die Fragen:

1. Was war der erste Flugapparat, mit dem die Menschen fliegen konnten?
2. Welche Flugapparate fahren nach dem Prinzip leichter als Luft?
3. Welche Flugapparate fliegen, indem sie eine große Geschwindigkeit haben?
4. Welche Flugapparate brauchen keinen Treibstoff?
5. Womit werden die Menschen zum Mars fliegen?
6. Womit kann man in den Bergen fliegen?
7. Womit kann man in die USA fliegen?
8. Wozu kann man heute Luftballone benutzen?
9. Wer fliegt zurzeit mit den Hängegleitern?

4. Ergänzen und beschreiben Sie die Tabelle

Eine Reise von Sankt-Petersburg nach Moskau machte man ...

Zeitalter	Verkehrsmittel	Bewegungsart	Reisedauer
18. Jh.	...	reiten	...
19. Jh.	Mit dem Zug
20. Jh.	eine Stunde

5. Schreiben Sie die Antwort auf die folgende Frage: Womit würden Sie jetzt nach Moskau oder nach Sankt- Petersburg reisen? Warum?



Haben Sie je geträumt, wie ein Vogel zu fliegen? Der Traum vom Fliegen ist so alt wie die Menschheit. Der Mythos über Dädalus und Ikarus erzählt man in allen Sprachen. Lesen sie ihn in Deutsch und erfüllen Sie dann die Aufgaben.

Ikarus und Dädalus wurden – als Strafe, weil Dädalus dem Theseus hilfreiche Hinweise zur Verwendung des Ariadnefadens gegeben hatte – von König Minos im Labyrinth des Minotauros auf Kreta gefangen gehalten. Sie wollten aber fliehen. Da Minos die Seefahrt und das Land kontrollierte, erfand Dädalus Flügel für sich und seinen Sohn. Dazu befestigte er Federn mit Wachs an einem Gestänge. Vor dem Start schärfte er Ikarus ein, nicht zu hoch und nicht zu tief zu fliegen, da sonst die Hitze der Sonne beziehungsweise die Feuchte des Meeres zum Absturz führen würde. Zuerst ging alles gut, aber danach wurde Ikarus übermütig und stieg so hoch hinauf, dass die Sonne das Wachs seiner Flügel schmolz, woraufhin sich die Federn lösten und er ins Meer stürzte.

6. Ergänzen Sie den folgenden Dialog zwischen Dädalus und Ikarus. Benutzen Sie den Imperativ.

-Vater, ich will hier im Labyrinth mein ganzes Leben nicht verbringen!
Was werden wir tun?

-Beruhige dich, bald haben wir unsere Freiheit.

-Wieso denn? Wir sind gesperrt, und du spielst mit Wachs und Federn?!

-Also jetzt ist alles fertig. Wir fliegen weg!

-Wir sind doch keine Vögel!

- *sich die Flügel anziehen*
- Ich kann mit den Flügeln schwingen! Ho-ho-ho!!!
- *nicht zu hoch fliegen, die Sonne kann das Wachs schmelzen.*
- Soll ich dann dicht über dem Wasser fliegen?
- *nicht zu tief fliegen, die Feuchte kann die Feder kaputt machen.*
- Oh, Vati, fliegen wir eher, ich möchte meine Freiheit wieder bekommen!!!
- *nicht zu schnell fliegen, man kann bald müde werden und ins Meer fallen.*
- Los!

7. Ergänzen Sie die Lücken im Text mit den folgenden Wörtern: Temperatur, Flügeln, als Antrieb, Gas, Luftballonen, Zeichnungen, Flügel

Die Menschen können ohne mechanische Hilfe nicht fliegen. Nicht nur in den Mythen beschreibt man die Menschen mit ... Leonardo da Vinci (1452-1519) hatte allerdings schon vorher ... eines Flugapparats entworfen, der ... Beine und Arme benutzte, die über Seile und Hebel ... betätigten. Die Menschen sind aber zu schwach. Und schon lange her begann man sich mit den ... zu beschäftigen, die leichter als Luft waren. Das heiße ... im Inneren des Ballons verdünnt sich beim Erhöhen der ... immer mehr, dann aufsteigt und den Ballon mit sich nimmt.

8. Lesen Sie das Gedicht von M. Kindermann, das 2009 gedichtet war. Vergleichen Sie die Ideen im Mythos über Dädalus und Ikarus mit denen in diesem Gedicht. Was ist das Fliegen für die modernen Menschen?

Ach könnt ich doch fliegen

Gedicht von Maria Kindermann

<p>Sich in die Lüfte erheben, nur schweben, schweben, weit, weit fort, dem Himmel etwas näher sein, an einem fernen, stillen Ort. Ach könnt ich fliegen wie ein Vogel, in Baumes Wipfel mein Nest würd' ich baun,</p>	<p>von lauen Lüften nur umgeben, könnt ich die Welt dann von oben beschaun. Wär ich ein Falke, wär ich ein Adler, oder doch nur eine Schwalbe, ganz klein? Einfach nur der Sonne entgegen, ja, ein Vöglein würd ich gern sein.</p>
--	---

9. Lesen Sie den folgenden Text und fassen Sie den Inhalt kurz zusammen. Benutzen Sie dabei die folgenden Wendungen:

es geht (es handelt sich) um – речь идет о...
daraus folgt – из этого следует
feststellen – устанавливать
anführen (Beispiele) – приводить примеры
unterstreichen – подчеркнуть
betonen – подчеркивать
hervorheben – подчеркивать
hinweisen – указывать
darstellen – представлять собой
kennzeichnen – характеризовать

zusammenfassen – резюмировать
zielen (auf etw.) – нацеливать на...
beinhalten – содержать
bestimmen – определять
darauf zurückzuführen sein –
объяснять чем – либо
eingliedern – включать
präsentieren – преподносить
untersuchen – исследовать
bestätigen – подтверждать
analysieren – анализировать

Die Luftfahrtgeschichte hat zwei neue Helden

Ein großes Abenteuer der Luftfahrt ist vollbracht. Die Ballonfahrer Bertrand Piccard und Brian Jones hatten als erste die Nonstop-Weltumrundung im Ballon geschafft. “Adler gelandet – alles in Ordnung” – funkten die Piloten nach dem Aufsetzen in der Nähe von Kairo an den Kontrollturm in Genf.

Der Flug dauerte 19 Tage, 21 Stunden und 55 Minuten. Die Männer hatten vier Kontinente und zwei Weltmeere überquert und mehr als 46000 km zurückgelegt.

Der “Orbiter” war in den Schweizer Alpen gestartet. Er schwebte zuerst südwestlich bis nach Mauretanien, dann über den afrikanischen Kontinent Richtung Oman, Indien, Südchina, über den Atlantik bis nach Westafrika.

Über dem Pazifik mussten sie mehreren Gewitterfronten ausweichen. Eine poröse Dichtung reparierte Jones 2000 Meter über dem Pamir aus der Lücke hängend, während Piccard ihn an den Füßen festhielt. Piccard schlug über der Sahara Eiszapfen an der Ballonhülle ab.

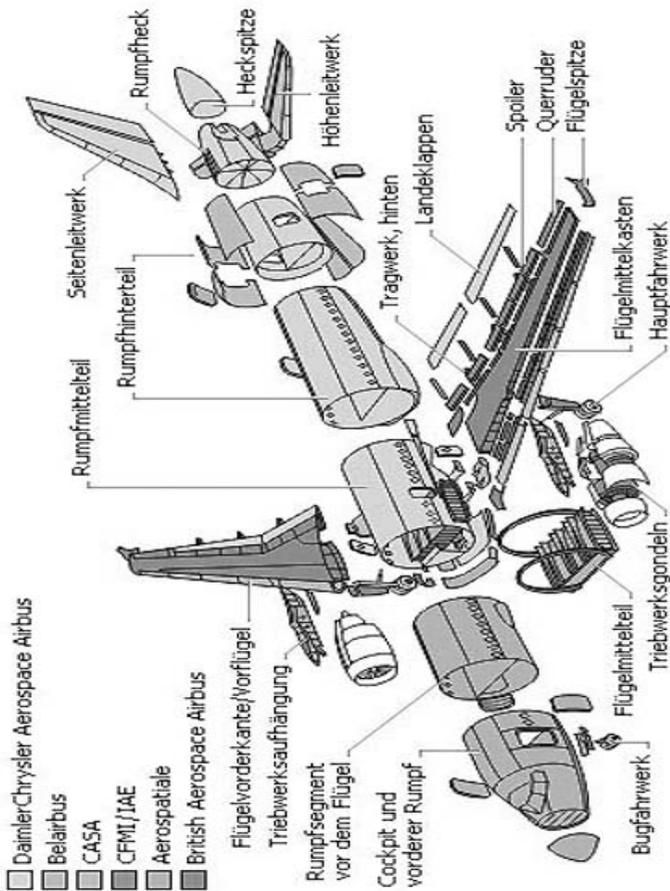
Den riskantesten Moment erlebten die Ballonfahrer hinter Mexiko. Der Ballon kam vom Kurs ab. Doch die Meteorologen dirigierten den Ballon schnell wieder in den richtigen Wind. Kurz vor der Landung stellten die beiden dann einen weiteren Rekord auf: im Jetstream über Libyen erreichten sie eine Geschwindigkeit von 234 km in der Stunde – mehr als je ein Ballonfahrerteam vor ihnen.

LEKTION 2. Das Flugzeug

1 Betrachten Sie die schematische Darstellung eines Flugzeugs. Nennen Sie die Hauptbaugruppen dieses Flugzeugs. Schreiben Sie diese aus und nennen Sie deren russische Äquivalente.

System Flugzeug: Airbus A 319

Bauelemente, Gesamtlänge/Spannweite/Höhe=33,84/34,10/11,76 m



aufnehmen (a,o) – принимать,
 beginnen, weitermachen,
 fotografieren
 befassen sich (mit D.) – заниматься
 beweglich – подвижный
 der Eindecker – моноплан
 entwickeln – развивать,
 erfinden
 die Erfindung – изобретение
 das Fahrwerk – шасси
 die Flosse – стабилизатор
 das Gewicht – вес
 die Leistung – мощьность, работа,
 достижение

das Leitwerk – хвостовое оперение
 die Produktion – производство,
 продукция
 der Ruder – руль
 der Rumpf – фюзеляж
 das Steuerwerk – органы
 управления
 stattfinden (a,u) – состояться
 der Tragflächeninhalt – площадь
 несущей поверхности
 das Tragwerk /die Tragfläche –
 несущая поверхность
 das Triebwerk – двигатель
 verfügen über – располагать
 чем-либо
 die Fläche – поверхность

2. Ordnen Sie einander zu

1. das Tragwerk	A. ist der zentrale Bauteil eines Flugzeuges, daran werden Tragflächen und Leitwerk angeschlossen, kann Pilotenkabine, Treibstofftanks, Nutzlast, Fluggasträume aufnehmen.
2. der Rumpf / das Fahrwerk	B. dient zur Fortbewegung des Flugzeuges auf dem Boden bei Start und Landung, wird während des Fluges eingezogen.
3. das Leitwerk	C. trägt während des Fluges das Gesamtgewicht des Flugzeuges, erzeugt eine Auftriebskraft, wird an den Rumpf in verschiedener Höhe angeschlossen.
4. das Fahrwerk	D. stabilisiert und steuert das Flugzeug um seine Achsen, besteht aus feststehenden Flossen und beweglichen Rudern.
5. das Triebwerk	E. erzeugt eine Vortriebskraft zum Beschleunigen des Flugzeuges im Start und zur Überwindung des Luftwiderstands, kann in den Tragflächen, unter den Tragflächen, seitlich am Rumpf, über dem Rumpf, am Rumpfheck untergebracht werden.

3. *Bejahen Sie*

1. Besteht das Flugzeug aus fünf Hauptteilen?
2. Kann der Rumpf Triebwerke und Treibstofftanks aufnehmen?
3. Wird das Fahrwerk während des Fluges eingezogen?
4. Ist das Triebwerk die Antriebsmaschine des Flugzeuges?
5. Trägt das Tragwerk während des Fluges das Gesamtgewicht des Flugzeuges?
6. Besteht das Leitwerk aus Höhenleitwerk und Seitenleitwerk?
7. Besteht das Höhenleitwerk aus der Höhenflosse und Höhenrudern?
8. Besteht das Seitenleitwerk aus der Seitenflosse und Seitenrudern?

4. *Ergänzen Sie die Sätze:*

1. Das Tragwerk trägt während des Fluges ...
2. Das Tragwerk erzeugt ...
3. Das Rumpfwerk ist ...
4. Das Leitwerk besteht aus ...
5. Das Fahrwerk dient ...
6. Das Triebwerk erzeugt ...

5. *Lesen Sie den folgenden Text. Finden Sie im Text die Antworten auf die folgenden Fragen:*

1. Wer baute das erste Motorflugzeug?
2. Wann und wo wurde das erste Motorflugzeug erprobt?
3. Welche Grundbestandteile hatte das Flugzeug?
4. Warum flog das erste Flugzeug nicht?

A.F. Moshajski und sein Flugzeug

Anfang der achtziger Jahre des XIX. Jahrhunderts baute der russische Erfinder Alexander Fjodorowitsch Moshajski das erste Motorflugzeug in der Geschichte. Das war damals eine große Leistung auf dem Gebiet des Flugwesens.

A.F. Moshajski befasste sich viele Jahre mit dem Flugproblem. Er führte zahlreiche Versuche mit Flugmodellen durch. Im Jahre 1883 wurde das

Flugzeug schon gebaut. Es hatte alle Bestandteile, die für ein modernes Flugzeug kennzeichnend sind: Tragflächen, Rumpf, Fahrwerk, Steuerwerk, Triebwerk. Es war ein Eindecker. Die Flügel waren unbeweglich. Der Rumpf war zur Aufnahme des Motors, der Nutzlast und der Menschen bestimmt. Das Heck bestand aus einer horizontalen (Höhenleitwerk) und einer vertikalen (Seitenleitwerk) Fläche. Die Leistung der Dampfmaschinen war 30 PS, die Flugmasse 934 kg und der Tragflächeninhalt über 300 m².

A.F. Moshajski erprobte sein Flugzeug in Krasnoje Selo bei St.-Petersburg. Aber die Leistung der Triebwerke war für den normalen Flug zu klein. Ab 1886 begann Moshajski stärkere Triebwerke zu entwickeln. Die Arbeiten an den neuen Triebwerken waren aber nicht beendet. Am 20. März 1890 starb der hervorragende russische Ingenieur A.F. Moshajski.

6. Finden Sie auf den Abbildungen 1- 4 das Flugzeug von A. Moshajski. Begründen Sie Ihre Wahl.



Abb. 1

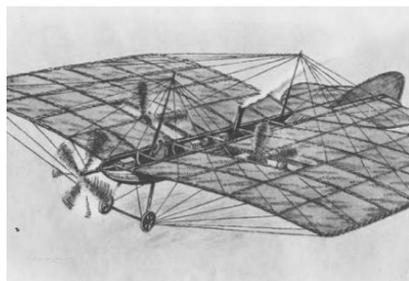


Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4

7. Nennen Sie die drei anderen Flugzeuge auf den Abbildungen 1- 4. Beschreiben Sie diese Flugzeuge, nennen Sie deren Hauptteile, Abmessungen, Flughöhen und Flugweiten, Geschwindigkeiten. Wie viel Menschen können diese Flugzeuge tragen? Wann und von wem wurden diese Flugzeuge entwickelt? Wo können wir jetzt diese Flugzeuge sehen?

8. Finden Sie im Internet das Bild des Flugzeuges, mit dem Sie gerne fliegen möchten. Beschreiben Sie dieses Flugzeug.

9. Sehen Sie den folgenden Text durch, stellen Sie die Absätze in die richtige Reihenfolge.

1. Im Januar 1902 gelang ihm sogar ein Flug von 7 Meilen. Es ist schwer zu sagen, warum genau der Verdienst den Wrights zugeschrieben wird. Sicher ist aber, dass sie die geschäftstüchtigeren gewesen sind. Also: Danke, Gustav, danke Orville und danke Wilbur!

2. Ein kleines Detail stimmt jedoch nicht – sie waren nicht die ersten. Etwa 2,5 Jahre zuvor ist bereits auf amerikanischem Boden ein anderer Motorflug vor Zeugen durchgeführt worden: Gustave Whitehead, ein Auswanderer aus Deutschland, der eigentlich Gustav Weißkopf hieß, machte bereits am 14.08.1901 in Bridgeport einen Motorflug von 1/2 Meile Distanz.

3. Die beiden Wrights wurden berühmt und gründeten ein Motoren- und Flugzeug-Imperium, das auch heute noch existiert. Und alle sind ihnen dankbar für die Erfindung des Motorfluges.

4. Jedes Kind weiß es heute: vor genau hundert Jahren hat der erste Motorflug stattgefunden. Am 17. Dezember 1903 startete Orville Wright zu einem 12 Sekunden Flug mit dem Fluggerät, das er mit seinem Bruder zusammen in der väterlichen Fahrradwerkstatt gebaut hatte.

10. Lesen Sie den folgenden Text, entwickeln Sie den Plan des Textes und fassen Sie den Inhalt kurz zusammen.

Aus der Entwicklungsgeschichte der deutschen Luftfahrt

Die Wurzeln der Luftfahrt reichen ins 19. Jahrhundert zurück. Hier hat ein deutscher Ingenieur entscheidende Vorarbeiten geleistet: Otto Lilienthal, der bereits 1877 erste Gleitflugzeuge konstruierte und 1889 mit sei-

nem Buch "Der Vogelflug als Grundlage der Fliegerkunst" das wissenschaftliche Fundament der Flugzeug-Aerodynamik gelegt hatte.

Unter den deutschen Stammvätern des Flugwesens ist Otto Lilienthal der Bedeutendste. Er wurde 1848 in einer kleinen Stadt im Norden Deutschlands geboren. Von Kindheit an beschäftigte er sich mit dem Problem des Fliegens. Stundenlang beobachtete er den Flug der Vögel. Er baute zusammen mit seinem Bruder einen Flugapparat mit beweglichen Flügeln. Die ersten Flugversuche waren erfolglos.

Nach der Absolvierung des Studiums arbeitete Lilienthal als Konstruktionsingenieur in verschiedenen Maschinenbaubetrieben. Seine Freizeit widmete er den Flugversuchen. Er erlernte die Technik des Gleitfluges, verbesserte die Konstruktion seines Apparats.

Als er 32 Jahre alt war, errichtete er seine eigene Werkstatt. Nun konnte er seine Versuche besser fortsetzen. Bald führten seine Versuche zum Erfolg. Er konnte bis zu 350 m im Gleitflug fliegen.

Otto Lilienthal verstand, dass der Gleitflug nur die erste Etappe auf dem Weg zum wirklichen Fliegen ist. Darum beschäftigte er sich gleichzeitig mit dem Problem des Motorfluges.

Im Jahre 1896 verunglückte Otto Lilienthal tödlich.

Ein Schüler Lilienthals, Gustav Weißkopf, war es dann, dem 1901 in Amerika der erste Motorflug der Luftfahrtgeschichte gelang. Die von Weißkopf gebaute Maschine verfügte über alle wesentlichen Elemente eines modernen Flugzeuges: einen geschlossenen Rumpf, ein Fahrwerk, Höhen- und Seitenruder, einen verstellbaren Propeller und einen Motor.

Flugzeugwerke baute man neben Johannisthal, nicht weit von Berlin. 45 Prozent der deutschen Flugzeuge, die im I. Weltkrieg eingesetzt wurden, stammten aus Johannisthaler Produktion. Nach dem Krieg begann die Zivilluftfahrt. 1919 startete die Deutsche Luftreederei, die Vorläuferin der Lufthansa, mit umgebauten Militärmaschinen den ersten Passagierflug nach Weimar.

1936 baute Heinrich Focke den ersten funktionsfähigen Hubschrauber der Welt. Und wenige Monate später - eine neue Sensation: der Testpilot Erich Warsitz steuerte das erste Raketenflugzeug der Welt, die "He 176". Das war die Vorstufe des modernen Düsenflugzeugs. Doch es dauerte noch zwei Jahre, bis mit der "He 280" das erste Düsenflugzeug auf Jungfernflug ging.

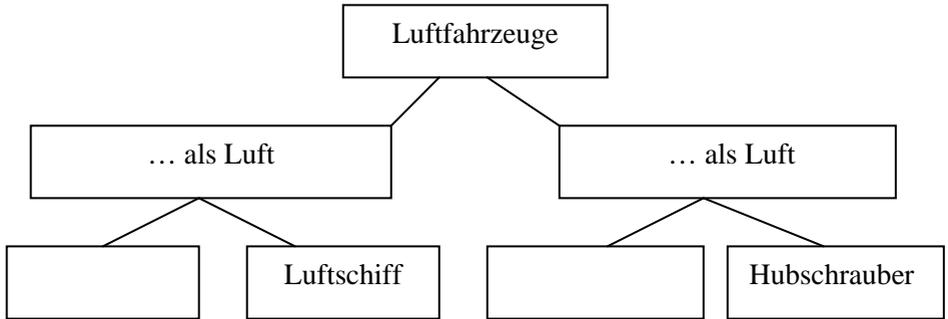
LEKTION 3. Moderne Flugzeuge

aufweisen (ie, ie) – обнаруживать, проявлять, демонстрировать	das Großraumflugzeug – широкофюзеляжный самолет
die Aussicht – перспективы	der Hersteller – производитель
befördern – перевозить	das Langstrecken-Flugzeug – даль- немагистральный самолет
die Belastung – нагрузка	der Lärm – шум
benötigen – нуждаться	der Nutzen – польза
die Besatzung – экипаж	die Schallgeschwindigkeit – скорость звука
betragen (и, а) – составлять (о числе)	umweltfreundlich – экологически чистый
das Cockpit – кабина пилота	die Verbindung – связь, соедине- ние
effizient – эффективный	die Wartung – обслуживание
die Flugeigenschaften – летные характеристики	die Zulassung – допуск, разрешение
	zunehmen (а, о) – увеличиваться

1. Ergänzen Sie sinngemäß die folgenden Sätze. Erinnern Sie sich an den Inhalt der vorigen Lektion.

1. Die Geschichte der Luftfahrt begann
2. Das wissenschaftliche Fundament der Flugzeugaerodynamik wurde ... gelegt.
3. Man hat viele Flugpioniere vergessen, aber ... kennt man überall.
4. Das Flugzeug, das von Weißkopf gebaut wurde, ...
5. Den ersten funktionsfähigen Hubschrauber der Welt ...
6. Die Vorstufe des modernen Düsenflugzeugs ...
7. Die Vorläuferin der heutigen Lufthansa war...
8. Das Zentrum der deutschen Luftfahrt war am Anfang des 20. Jahrhunderts ...

2. Füllen Sie die Leerkästchen aus.



Russische Wissenschaftler und Erfinder:
 - M.W.Lomonossow,
 - D.I.Mendelejew,
 - A.F.Moshajski,
 - N.J.Shukovski,
 - K.E.Ziolkowski und andere.

Deutsche Wissenschaftler und Erfinder:
 ?

3. *Erinnern Sie sich an die Meilensteine der Luftfahrtgeschichte. Welche Ereignisse sind Ihnen bekannt? Erzählen Sie darüber. Welche wichtigen Ereignisse können Sie noch nennen? Ergänzen Sie die Tabelle mit den Ereignissen unserer Zeit.*

Datum	Beschreibung
5.6.1783	Die Brüder Montgolfier lassen ihren ersten Heißluftballon starten. Passagiere sind Tiere, die die Fahrt gut überstehen.
21.11.1783	Rozier und d'Arlandes fahren als erste Menschen mit einem Heißluftballon.
1891	Lilienthal unternimmt erste Sprungübungen und Flüge über 25 m in Derwitz/Krilow bei Potsdam.
9.8.1896	Otto Lilienthal stürzt mit seinem Gleiter ab (wahrscheinlich Strömungsabriss) und stirbt am Tag darauf.
2.7.1900	Erster Aufstieg eines "Zepelin", des Luftschiffs LZ 1.

17.1.1902	Gustave Whitehead (Weißkopf) fliegt mit seinem Modell Nr. 22 über eine Distanz von 7 Meilen. Dies ist wahrscheinlich der erste erfolgreiche Motorflug.
17.12.1903	Die Gebrüder Wright absolvieren ihren ersten Motorflug (12 s lang, 36 m weit).
16.11.1909	Gründung der Deutschen Luftschiffahrt-Aktiengesellschaft, die wenig später den ersten Linienluftverkehr der Geschichte betreibt.
20.8.1913	Nesterov fliegt mit einem Nieuport-Eindecker das erste erfolgreiche Looping der Luftfahrtgeschichte (1 Woche Gefängnis!).
12.12.1915	Erstflug des ersten freitragenden Ganzmetallflugzeugs der Welt (Junkers J1).
im Jahr 1930	Boeing Air Transport setzt zum ersten Mal in der Luftfahrtgeschichte Stewardessen ein. Es handelte sich um acht ausgebildete Krankenschwestern.
27.8.1939	Die Heinkel He 178 absolviert den ersten Düsenflug der Luftfahrtgeschichte.
4.10.1957	Start des ersten künstlichen Erdtrabanten (Fernrakete Wostok, Sputnik). Ein Monat später gelingt dies das erste Mal mit einem Lebewesen, der Polarhündin Laika (3.11. 1957 Sputnik 2).
12.4.1961	Jurij Gagarin startet als erster Mensch in den Weltraum.
16.6.1963	Walentina Tereschkowa ist die erste Frau im Weltraum.
im Jahr 1967	Rollout der Concorde, ein Verkehrsflugzeug mit Überschallgeschwindigkeit. Es ist das erste Verkehrsflugzeug mit fly-by-wire Steuerung.

4. Erklären Sie die Bedeutung der folgenden Wörter:

Beispiel: der Motorflug - der Flug mit dem Motor

die Sprungübung, der Heißluftballon, die Luftschiffahrt, der Linienflug, der Luftverkehr, die Luftfahrtgeschichte, die Überschallgeschwindigkeit

5. Lesen Sie den folgenden Text und beantworten Sie die Frage: Worin bestehen die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts?

Herausforderungen des 21. Jahrhunderts

Was darf man von den kommenden Jahrzehnten von der Flugzeugindustrie erwarten? Größere Maschinen? Sicherlich. Schnellere Jets? Vielleicht. Was werden die Kunden fordern?

Es scheint allgemeine Überzeugung zu sein, dass wir noch größere Flugzeuge benötigen. Der steigende Verkehrsbedarf und die begrenzte Zahl von Landerlaubnissen (Slots) macht es wünschenswert, bei jedem Start möglichst viele Fluggäste mitzunehmen. Daher hat Airbus für bis zu 600 Passagiere seinen A380 gebaut, was Boeing mit einer vergrößerten 747-X kontern will.

Heute ist Airbus neben Boeing der zweite große Flugzeughersteller der Welt und hält einen Marktanteil, der in guten Jahren etwa 50 Prozent des Marktes beträgt.

Mitte der 60er Jahre versucht die damals zersplitterte europäische Flugzeugindustrie den Herausforderungen des Großraumflugzeuges zu begegnen. Es kam schließlich zum Plan der A300 und zur Bildung des Airbus Konsortiums, das die Vermarktung des neuen Flugzeugs übernehmen soll. 1969 wird zwischen Frankreich und Deutschland der grundlegende Staatsvertrag für den Flugzeugbau geschlossen, 1970 folgt die Gründung der Airbus Industrie mit Sitz in Toulouse.

Der Markteintritt der A300 erfolgt zu Beginn der 70er Jahre und damit recht unglücklich mitten in der Energiekrise, was zu wirtschaftlichen Schwierigkeiten führt.

Erst in den 80er und 90er Jahren wird das Programm kontinuierlich ausgebaut. Mit dem ehrgeizigen neuen Projekt, dem Superjumbo A380 hat Airbus die letzte verbliebene Domäne von Boeing gebrochen: das Monopol bei den Flugzeugen mit mehr als 500 Sitzen.

6. Entsprechen die folgenden Aussagen dem Textinhalt?

1. Auf den Flughäfen kann eine begrenzte Zahl von Flugzeugen starten und landen.

2. Die Zahl der Passagiere ist immer im Steigen.
3. Boeing und Airbus haben einen Vertrag geschlossen und haben jetzt einen gemeinsamen Sitz in Toulouse.
4. In Europa ist die Flugzeugindustrie zersplittert.
5. Airbus ist ein europäischer Flugzeugproduzent.
6. Der A 380 hat wegen der Gründung der Airbus Industrie wirtschaftliche Schwierigkeiten.
7. Der A 380 kann mehr als 500 Passagiere mitnehmen.

7. Sehen Sie den folgenden Text durch und erklären Sie, was folgende Zahlen in diesem Text bedeuten: A380, 13%, 2004, 2005, 2006, 97, 15.

Der Airbus A380

Mit diesem Jet durchbricht Airbus eine Schallmauer in der zivilen Luftfahrt: der neue Airbus wird in seiner Basisversion 555 Passagiere befördern können – ein Drittel mehr als das bisher größte Verkehrsflugzeug. Außerdem ist der A380



wesentlich leiser und abgasärmer sein als andere

Langstrecken-Flugzeuge. Der neue A380 braucht 13 Prozent weniger Treibstoff als der Jumbo – das sind knapp drei Liter pro Passagier auf 100 Kilometern. Damit ist der A380 nicht nur das größte und modernste,

sondern auch das effizienteste und umweltfreundlichste Flugzeug der Welt. Die großen Flughäfen passen sich den Erfordernissen des Mega-Jets an. Anfang 2004 wurde die Endmontage aufgenommen, 2005 fand der Jungfernflug statt, 2006 wurde mit der Auslieferung begonnen. Jetzt kann man mit diesem Flugzeug über den Atlantik fliegen, es ist sehr bequem.

8. Lesen Sie den folgenden Text und nennen Sie die technischen Daten und Flugeigenschaften des neuen Flugzeuges.

Boeing 20XX

Nicht weniger als die nächste Revolution in der Passagierluftfahrt hat Boeing in Aussicht gestellt: eine vollkommen neue Art von Flugzeugen soll die Passagiere schneller, weiter und höher befördern und direkt an ihr gewünschtes Ziel bringen. Boeing hat von dieser Idee beflügelt eine erste Skizze vorgestellt und sie Boeing 20XX getauft.

Die Reisefluggeschwindigkeit des neuen Flugzeugs soll bei 0,95 Mach liegen. Damit wäre die Boeing 20XX rund zehn Prozent schneller als herkömmliche große Passagierflugzeuge, bliebe aber unter Schallgeschwindigkeit. Einen transatlantischen Flug könnte die 20XX rund 90 Minuten schneller absolvieren. Gleichzeitig müsste die Maschine nicht die Flugbegrenzungen fürchten, die für ein Überschallflugzeug gelten. Denn die 20XX vermeidet den Überschallknall und soll sogar auf Grund moderner Triebwerkstechnologie bei Start und Landung die Richtwerte der besonders strengen Lärm- und Emissionsstufe vier unterschreiten.

Das nach den Vorstudien vorgeschlagene Modell hat Deltaflügel und zwei Vorderflügel, um vor allem die Flugeigenschaften bei einem langsamen Flug zu verbessern. Das doppelte Heckleitwerk und die Anordnung der Triebwerke spiegeln Erkenntnisse, die Boeing bei militärischen Projekten gewonnen hat.

Boeing rechnet damit, dass im künftigen Luftverkehr vor allem die Direktverbindungen zwischen entfernten, kleineren Flughäfen zunehmen werden und schlägt ein Flugzeug vor, das die Direktverbindungen auch auf Ultralangstrecken möglichst schnell und effizient bewältigen kann.

9. Ordnen Sie die folgenden Aussagen den Flugzeugen zu:

Airbus A 380	Boeing 20XX
1.	1.
2. ...	2. ...

10% schneller als herkömmliche Passagierflugzeuge, überschreitet die Schallgeschwindigkeit nicht, ist besonders energieeffizient, hat das doppel-

te Heckleitwerk, kann nicht auf allen Flughäfen starten und landen, ist viel leiser und umweltfreundlicher als andere Flugzeuge, hat eine bestimmte Anordnung der Triebwerke, entspricht den strengen Lärm- und Emissionsforderungen, hat moderne Triebwerkstechnologie, ist das größte Verkehrsflugzeug, hat Deltaflügel und zwei Vorderflügel, ist seit Anfang des 21. Jahrhunderts im Liniendienst.

10. Sehen Sie folgende Texte durch und ergänzen Sie die Tabelle.

	Tu-204	Tu-334	Il-114
Nachfolger für			
Reichweite			
Kapazität			
Triebwerke			
sonstiges			

A. Tu-204

Im Jahre 1982 stand die Frage nach einem Nachfolger für die Tu-154, vor allem im Hinblick auf die Ökonomie und Lärmbelästigung. In der Zwischenzeit hatte es erhebliche Fortschritte im Bereich Triebwerksbau, Materialien und Aerodynamik gegeben. Das Luftfahrtministerium hat also technische Aufgabestellungen für zwei neue Flugzeuge erstellt. Einmal eine Maschine für 200 Fluggäste mit einer Reichweite von 3.500 km und ein Großraumflugzeug für 350 – 400 Passagiere mit einer Reichweite von 6.000–7.000 km. Zum Mittelstreckenflugzeug fiel die Entscheidung auf den Entwurf der Tu-204.

In den ersten Entwürfen favorisierte Tupolev einen Entwurf mit drei Triebwerken. In der Folgezeit konnte sich Lanovskij mit der Entscheidung mit zwei Triebwerken durchsetzen. Für das Cockpit entschied man sich für eine Fly-by-Wire¹ Ausstattung. Erwähnenswert waren damals auch die Bemühungen westlicher Geschäftsleute, sowjetische Flugzeuge nach Westeuropa zu exportieren. In diesem Zusammenhang entschied man die Tu-204 mit westlichen Triebwerken auszustatten. Es entstand die Tu-204-120 mit zwei RR RB211-535E4 Triebwerken.

¹ Fly by Wire – система управления посредством приводов

B. Tu-334

Das Programm zu Schaffung eines Nachfolgers für die Tu-134 und Jak-42 wurde 1986 im Angriff genommen². Es gelang aber erst 1989 eine Spezifikation zu verabschieden. Die vor allem wirtschaftlich begründeten Schwierigkeiten mit dem Serienablauf der Tu-204 haben das Projekt weiter verzögert. Man bemühte sich, möglichst viele Teile der Tu-204 zu nutzen, was auch das Cockpit betrifft. Dies ermöglicht die Entwicklungskosten und vor allem auch die Kosten für die Ausbildung der Besatzung zu verringern. Ziel ist es, ein modernes Regionalflugzeug zu bauen, dessen Absatzchancen im Raum der ehemaligen Sowjetunion als gut einzuschätzen sind.

C. Turboprop-Regionalverkehrsflugzeug Il-114

Die Entwicklung der Iljuschin Il-114 begann im Jahr 1985, als die sowjetische Regierung einen Nachfolger für die Antonow-An-24-Familie forderte. Der Zusammenbruch der Sowjetunion hatte finanzielle Probleme für das Programm zur Folge. Der Prototyp des Airliners für bis zu 64 Passagiere startete am 29. Mai 1990 zum Erstflug, gefolgt von der zweiten Maschine am 24. Dezember 1991. Der Jungfernflug des ersten Serienexemplars fand am 7. August 1992 statt. Die Zulassung verzögerte sich jedoch durch den Absturz des zweiten Prototyps am 5. Juli 1993 und konnte erst am 26. April 1997 erfolgen. Die Endmontage fand in Taschkent statt. Usbekistan Airlines übernahm als erste Gesellschaft die Il-114 und führte den ersten Einsatz am 27. August 1998 durch. Allerdings war die Airline nicht mit den Klimov-Triebwerken wegen der relativ kurzen Wartungsintervallen zufrieden, gab die zwei Vorserieneinheiten zurück und forderte eine Version mit westlichem Triebwerk. Die resultierende Il-114-100 mit PW 127-Aggregaten startete am 26. Januar 1999 zum Erstflug.

11. Lesen Sie den folgenden Text und finden Sie die Antworten auf folgende Fragen:

1. Für welche Strecken ist das neue Flugzeug ausgelegt?
2. Wie lange dauerte die Arbeit am neuen Flugzeug?
3. Welche Flugzeughersteller nahmen an dessen Fertigung teil? Warum?

² im Angriff nehmen – брать с боем, зд. – активно заниматься

4. Wie hoch ist der Bedarf an diesem Flugzeug in Russland und in der Welt?
5. Wann und wo fand der Erstflug des Flugzeuges statt?
6. Welche Flugeigenschaften zeigte das neue Flugzeug im ersten Flug?
7. Welche Besonderheiten der Konstruktion weist das neue Flugzeug auf?

Die Marktstudien der Zivilluftflotte zeigten einen Bedarf für ein Flugzeug mit einer Kapazität von unter 100 Plätzen bei einer Reichweite bis zu 4.500 km. Man entschied sich, einen wesentlich breiteren Rumpf als sonst in dieser Flugzeugklasse üblich zu entwerfen, jedoch unter der Breite der für Regionalmaschinen strukturell zu breiten und zu schweren Standard-rumpfflugzeuge.

Es ist das erste russische Flugzeug, das von Anfang an auch für den westlichen Markt konzipiert wurde, weswegen man schon 2001 ein Bündnis mit dem US-amerikanischen Flugzeughersteller Boeing einging. Boeing, selbst nicht im Regionalflugzeugbau tätig, wurde dabei als beratendes Unternehmen verpflichtet.

Die Endmontage des ersten Prototyps begann im März 2007. Die statischen Belastungstests begannen am 5. Juli 2007 in Shukowski. Das öffentliche Rollout³ fand am 26. September 2007 im sibirischen Komsomolsk, der Erstflug im Mai 2008 statt. Die russische Zulassung war für Ende 2009 vorgesehen, die europäische sollte etwa sechs Monate später durch EASA erfolgen. Suchoj plante ab 2010 etwa 50 bis 60 Maschinen jährlich zu produzieren. Die Serienproduktion sollte 2010 beginnen.

Am 19. Mai 2008 absolvierte der erste Superjet in Komsomolsk mit Cheftestpilot Alexander Jablonzew und Leonid Tschikumow am Steuer seinen Jungfernflug. Der Flug dauerte eine Stunde fünf Minuten, wobei der Jet nur auf eine maximale Flughöhe von 1.200m stieg und mit einer Geschwindigkeit von nur 333 km/h geflogen wurde.

Der Rumpf bringt eine zwei-drei Bestuhlung unter, die Kabine wird große Fächer beinhaltet, die auch Rollkoffer aufnehmen können.

Das Fahrwerk verwendet Scheibenbremsen, die aus kohlenstofffaserverstärktem Kunststoff gefertigt sind und ein sogenanntes „Brake-by-Wire“-System⁴, durch das mechanische Elemente ersetzt werden.

³ das Rollout - представление

⁴ „Brake-by-Wire“-System – система торможения посредством приводов

Zielsetzung des Superjet 100 war es von Anfang an, ein auch westlichen Standards entsprechendes, effizientes und konkurrenzfähiges Flugzeug zu entwickeln, das als erster Typ russischer Herkunft auch nennenswerte Verkäufe außerhalb der ehemaligen Sowjetstaaten erreichen soll. Aus diesem Grund wurden am Superjet 100 auch erstmals im größeren Maße westliche Hersteller beteiligt.

12. Erzählen Sie anhand der Tabelle über die Flugleistungen des neuen Flugzeugs.

Kenngröße	SSJ 100-75	SSJ 100-75LR	SSJ 100-95	SSJ 100-95LR	SSJ 100-100
Länge	26,37 m		29,87 m		32,8 m
Spannweite	27,8 m				
Flügelfläche	77 m ²				
Flügelstreckung	7.40				
Maximales Startgewicht	38.800 kg	42.300 kg	42.520 kg	45.900 kg	
Maximales Landegewicht	34.960 kg		39.385 kg		
Reisegeschwindigkeit	Mach 0,8				
Dienstgipfelhöhe	12.500 m				
Passagiere	78	98		110	
Besatzung	2				
Reichweite mit max. Zuladung	3200 km	4550 km	3120 km	4420 km	

LEKTION 4. Neue Entwicklungen

das Abgas – отработавший
(выхлопной) газ
antreiben (ie, ie) – приводить в
движение
der Antrieb – привод, двигатель
die Beförderung – перевозка
der Behälter – контейнер,
резервуар, бак
betreiben – приводить в движение,
эксплуатировать
die Düse – сопло
einsetzen – применять
die Erfahrung

Erzeugen – производить,
создавать
die Fluglage – положение
в полете
halten (ie, a) – держать
die Kenntnis – знание,
информация
die Nutzlast – полезная нагрузка
die Oberfläche – поверхность
die Steuerung – управление
der Strahl – луч
der Transporter – транспортный
самолет

1. Ordnen Sie folgende Transportarten der Geschwindigkeit nach: **Kraftwagen, Schiffe, Flugzeuge, Schienenbahn.** Vergleichen Sie diese Transportmittel auch nach den Kosten, der Tragfähigkeit, der Sicherheit, dem Energieaufwand u.s.w.

Wie ändern sich (steigen oder sinken) die möglichen Abmessungen und Gewichte der Transportgüter in dieser Reihenfolge?

2. Suchen Sie das passende Satzende:

-Transport bedeutet die Beförderung von Personen...
- Allgemeine Bedeutung – allgemeine Beförderung...
-Die wichtigsten Transportmittel sind Schiffe,...
- Dagegen sinken die möglichen Abmessungen und...
-In dieser Reihenfolge steigen die Energieaufwand ...

... Schienenbahnen, Kraftwagen, Flugzeuge.
... und die spezifischen Kosten des Transports.
... Gütern, Energie und Nachrichten.
... von Stoffen in und auf anderen Medien.
... Gewichte der Transportgüter.

3. *Lesen Sie die Werbung:* Welche Transportmittel werden in der Werbung genannt? Warum beschäftigt sich eine Aktiengesellschaft mit vielen Transportmitteln? Zu welchen Zwecken ist jedes Transportmittel geeignet?

Wir schaffen die besten Verbindungen

Ganz gleich, ob mit dem Automobil, der Eisenbahn, dem Flugzeug oder über Satellit: Wie bringen Menschen einander näher. Familien, Freunde, Geschäftsleute.

Möglichst sicher und umweltverträglich.

Dabei geht es nicht nur darum, immer neue Verkehrsmittel zu entwickeln. Uns geht es um die Integration der verschiedenen Netze zu einem System, dessen Komponenten reibungslos ineinandergreifen.

Nach mehr als hundert Jahren Erfahrung im Automobilbau reichen unsere Kenntnisse inzwischen weit über den Straßenverkehr hinaus.

So vereinigen sich in unserem Unternehmen umfassendes Know-how in den Bereichen Schienen-Verkehr und Luft- und Raumfahrt sowie ein vielfältiges Angebot an anspruchsvollen Dienstleistungen.

Diese Verbindungen sollten Sie nutzen.

DaimlerBenz
Aktiengesellschaft

4. *Im Buch von Jules Verne „In 80 Tage um die Welt“ der Auflage von © Velhagen & Klasing, Bielefeld und Leipzig 1919, ist in der Anlage eine interessante Tabelle enthalten. Sie gibt eine gedrängte Übersicht über die von Phileas Fogg zurückgelegte **Reiseroute mit Angabe der Reisezeit und der Entfernungen.***

Machen Sie sich mit der Karte und mit der Tabelle bekannt.

Station	Ankunft	Abfahrt	Fahrzeit			Entfernung (km)
			Tage	St.	Min.	
London		2. Oktober, 08:45	0	0	0	0
Brindisi	5. Oktober, 04:00	5. Oktober, 05:00	2	19	15	2347,5
Suez	9. Oktober, 11:00	9. Oktober, 03:00	3	18	0	1886,6

Aden	14. Oktober, 02:00	14. Oktober, 06:00	4	23	0	2426,3
Bombay	20. Oktober, 04:30	20. Oktober, 08:00	5	22	30	3086,7
Allahabad	24. Oktober, 10:00	24. Oktober, 12:00	3	14	0	1358
Calcutta	25. Oktober, 07:00	25. Oktober, 12:00	0	19	0	894,6
Singapore	31. Oktober, 04:00	31. Oktober, 11:00	5	16	0	3821,3
Honkong	06. Novemb., 01:00	07. Novemb., 03:10	6	2	0	2671
Shangai	11. Novemb., 07:30	11. Novemb., 07:30	4	4	20	1582,3
Yokohama	14. Novemb., 08:00	14. Novemb., 06:30	2	12	30	2229,7
San Francisc	3. Dezember 07:00	3. Dezember 05:45	18	12	30	8848,4
New York	11. Dezemb. 11:45	12. Dezemb. 09:00	8	5	30	5248,6
Queenstown	21. Dezemb. 01:00	21. Dezemb. 01:30	8	16	0	5490,8
Dublin	21. Dezemb. 07:30	21. Dezemb. 07:30	0	0	0	286,4
Liverpool	21. Dezemb. 11:40	21. Dezemb. 03:00	0	4	10	224,5
London	21. Dezemb. 08:50		0	5	50	311,4
			68	197	215	42714,1

5. *Wie könnten wir diese Route jetzt zurücklegen?*

Wie viel Zeit würden wir dazu brauchen?

Sie können im Internet aktuelle Flug- und Bahnverbindungen finden.

Welche Transportmittel würden Sie noch benutzen?

6. *Ergänzen Sie die Tabelle. Begründen Sie Ihre Meinung.*

	Vorteile	Nachteile
Flugzeug		
Zug		
Auto		

7. Die Luftfahrt entwickelt sich, es gibt immer mehr neue Projekte und immer mehr Probleme, die damit verbunden sind. Erfüllen Sie eine kreative Aufgabe. Viel Spaß!

Wissen Sie, wie viele Menschen in Deutschland einen Flugschein für einen Motorflug besitzen? - 40000.

Die so genannte Privatpilotenlizenz national kann mit 80 Stunden Theorie und mindestens 35 Flugstunden nach einer erfolgreichen Prüfung erlangt werden. Es gibt auch Möglichkeit, sich ein Kleinflugzeug zu kaufen und das Fliegen zu genießen.

Stellen Sie sich vor, Sie arbeiten in einem Konstruktionsbüro, sollen einer harten Konkurrenz gegenüber stehen. Ihr Büro hat einen Auftrag auf ein neues Flugzeug. Stellen Sie fest, zu welchen Zwecken dieses Flugzeug gebraucht wird, von wem es geflogen wird, in welchem Gegend es eingesetzt wird usw. Bieten Sie so viel wie möglich Entwürfe, um den Kunden zu befriedigen.

Kunde 1 ist ein Landwirt und wohnt in einem sibirischen Dorf.

Kunde 2 wohnt im Kaukasus und besitzt ein großes Reisebüro.

Kunde 3 ist ein Vertreter von der wissenschaftlichen Gruppe, die auf dem Nordpol ihre Forschungen durchführt.

Kunde 4 ist oft auf Dienstreise in der Wüste.

8. Lesen Sie die zwei weiteren Texte, bewerten die darin beschriebenen Projekte. Was meinen Sie, haben diese Projekte technische Aussichten? Wo könnte man diese Apparate benutzen?

A. Abschied vom Leitwerk

Extreme Manövrierfähigkeit verspricht ein Überschalljet, den Ingenieure der Daimler Chrysler Aerospace AG (München) mit Kollegen aus Schwe-

den und den USA entwickeln. Er fliegt mittels Schubvektorsteuerung: Ein Computer überträgt die Steuerkommandos auf die voll schwenkbare Düse. Der Jet reitet somit in jeder Fluglage auf dem Abgasstrahl, die üblichen Steuer- und Stabilisierungsflächen fehlen. Er beruht auf dem Experimentalflugzeug X-31, das bereits Anfang der 90er Jahre die aerodynamischen Gesetze überlistete.

B. Am 13. August 2001 stellt das unbemannte Flugzeug Helios mit 29511 Metern einen neuen Höhenrekord auf. So hoch kamen bisher nur Flugobjekte mit Raketenantrieb. Das von umweltfreundlicher Solarenergie angetriebene Flugzeug bringt es auf immerhin 32 km/h. Doch das eigentlich Besondere an Helios ist seine Form: Es besteht nämlich aus nur einem Flügel, ist also ein so genannter "Nurflügler". Dieser ist mit 75 m Länge allerdings größer als der Flügel eines Jumbos. 62.000 Solarzellen auf der Oberfläche des Flügels liefern den Strom für die kleinen Motoren. Damit Helios auch in der Nacht fliegen kann, wird mit Hilfe überschüssigen Solarstroms in einem Elektrolysegerät Wasser in seine elementaren Bestandteile, nämlich Wasserstoff und Sauerstoff, zerlegt und in einem Druckbehälter eingelagert. In der Nacht wird beides in Brennstoffzellen wieder vermischt und daraus Elektrizität erzeugt. Das reicht für die Bordelektronik und die 10 Elektromotoren. Die brauchen nämlich nicht mehr Strom als ein Haaresföhn. Die möglichen Einsatzbereiche von Helios sind vielseitig. So könnte Helios schon bald Telekommunikations- und Wettersatelliten ersetzen, als Aufklärungsflugzeug eingesetzt werden oder die Marsoberfläche erkunden.

9. Lesen Sie den folgenden Text und fassen Sie deren Inhalt kurz zusammen.

Die Luftschiffe der Zukunft

Als im Jahre 1937 der Zeppelin «Hindenburg» verbrannte, schien das Zeitalter der «fliegenden Zigarren» besiegelt zu sein. Doch in den letzten Jahren setzte deren Renaissance ein: So wird das High-Tech-Luftschiff «Zeppelin NT» (NT für Neue Technologien) gebaut. Geplant ist der Cargo-Lifter «Joey», ein 240 Meter langer, kommerzieller Schwertransporter für Nutzlasten bis zu 160 Tonnen.

Es gibt auch die Idee für eine ganz neue Einsatzmöglichkeit von Luftschiffen: mit Sonnenenergie versorgt, könnten sie monatelang in großer Höhe an einem Ort über dem Boden schweben und als «Telekommunikations-Plattformen» Telefonate von Handys vermitteln sowie Rundfunk- und Fernsehprogramme ausstrahlen. Eine einzige Höhenplattform reicht, um die Telekommunikations-Infrastruktur eines ganzen Entwicklungslandes zu übernehmen.

Die Kosten für eine solche Station sind erheblich weniger, als für den Start von niedrig fliegenden Satelliten oder das Errichten und Betreiben einer Vielzahl von Funkmasten.

Die Forscher sollen zunächst extrem leichte und feste UV-beständige Materialien für die Hülle schaffen. Sodann soll eine automatische elektronische Steuerung gefunden werden, die das Luftschiff am selben Ort hält und auch in der Lage ist, es schnell an Stürmen vorbei zu manövrieren. Schließlich muss ein Nachtspeicher für den Solarstrom entwickelt werden, der die Propeller antreibt und die elektronischen Geräte versorgt.

10. Lesen Sie den folgenden Text und äußern Sie Ihre Meinung dazu.

Aeromobil

Das elegante, blau-weiße Aeromobil ist sechs Meter lang, hat zwei Sitze, passt in eine Parklücke oder Garage und kann an jeder Tankstelle betankt werden. Am Flughafen klappt es die Flügel aus und verwandelt sich binnen Sekunden in ein Flugzeug. Das US-Fachmagazin Flying nannte dieses Aeromobil «das bisher schönste und am besten konzipierte Luft-Automobil».



Der Zweisitzer kann in der Luft bis zu 200 Stundenkilometer erreichen und bis zu 700 Kilometer zurücklegen. Der Benzin-Verbrauch ist mit 15 Litern pro Stunde allerdings recht hoch. Dafür sparen potenzielle Nutzer auf Mittelstrecken Zeit, wenn sie am Flughafen lange Schlangen und Sicherheitskontrollen umgehen können. Für Länder mit in weiten Teilen mangelnder Infrastruktur wie Russland, China oder Australien kann es sehr interessant sein. Es würde das Leben sehr vereinfachen, man könnte sein Aeromobil zuhause parken, zum Flughafen fahren, starten, landen und dann zum Ziel fahren, ohne auf ein anderes Fahrzeug umzusteigen. Aber sein Entwickler, Stefan Klein, ein Ingenieur aus der Slowakei, bleibt vorsichtig: «Ich erwarte nicht, dass das Aeromobil in die Massenproduktion geht, es wird immer eine alternative Transportmöglichkeit bleiben», sagt er.

LEKTION 5. Aerodynamik. Grundlagen

abhängig sein – зависеть	der Luftwiderstand – сопротивление воздуха
ablenken – отклонять, смещать	pfeilförmig – стреловидный
abreißen (ie,ie) – обрываться (о потоке)	die Pfeilung – стреловидность
der Anstellwinkel – угол атаки	die Reduktion – уменьшение
der Auftrieb – подъемная сила	die Streckung – удлинение
der Auftriebsbeiwert – коэффициент подъемной силы	die Strömung – поток
beschleunigen – ускорять	der Überdruck – избыточное давление
bewegen sich – двигаться	der Umriss – очертание, контур
erzeugen – производить, создавать	der Unterdruck – пониженное давление
der Flugzustand – положение в полете	der Vortrieb – тяга, сила тяги

1. *Besprechen Sie die Fragen: Wie war der Weg der Menschen zu dem echten Flug? Welche Kräfte wirken auf das Fluggerät während des Fluges? Welche wichtigsten Erfindungen waren von den Technikern gemacht, bevor der erste Flug möglich war?*

2. *Lesen Sie den folgenden Text. Erklären Sie, warum ein Flugzeug fliegt? Wovon hängt der Flug eines Flugzeuges ab?*

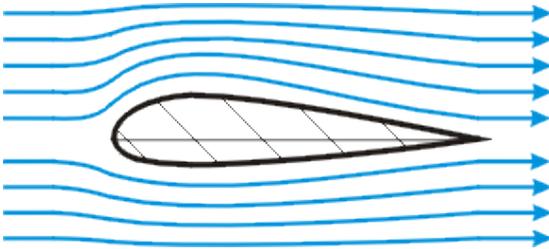
Aerodynamik. Grundlagen

Teil I

Damit die Flugzeuge, die "schwerer als Luft" sind, vom Boden abheben können, muss eine Kraft nach oben wirken, die mindestens so groß ist, wie das Gewicht des Flugzeuges. Diese Kraft nennt man Auftrieb und wird durch die Tragflächen erzeugt.

Die Tragflächen oder Flügel haben im Querschnitt eine bestimmte Form, das Profil. Es gibt eine Vielzahl verschiedener Profilarten, je nachdem welche Flugeigenschaften ein Flugzeug erreichen soll. Bewegt sich nun eine Tragfläche vorwärts, teilt das Profil den Luftstrom in einen unteren und einen oberen Teil.

(Abb. 1)



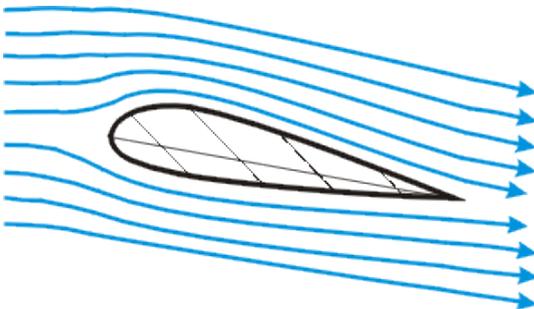
Da die Luft durch die Wölbung um das Profil verdrängt wird, muss sie einen "weiteren Weg" zurücklegen, wodurch sich die Strömungsgeschwindigkeit erhöht. Nach dem Gesetz der Strömungslehre (Bernoulli-Gleichung) führt die Geschwindigkeitszunahme zu einer Reduktion des Drucks. Es entsteht auf der Oberfläche des Flügels ein "Sog". Da die obere und untere Seite des Profils eine unterschiedliche Wölbung aufweisen, wird auch ein unterschiedlicher "Sog" erzeugt.

Bei einem vollsymmetrischen Profil ist der Unterdruck auf der Flügeloberseite genau gleich groß wie auf der Unterseite.

Teil II

Diese rein aerodynamischen Kräfte reichen noch nicht aus, um ein Flugzeug zum Fliegen zu bringen. Ein Flügel muss im Luftstrom leicht angestellt werden, wodurch die Luft nach unten abgelenkt wird, was zu einem Überdruck auf der Flügelunterseite führt, welcher den Gesamtauftrieb erhöht.

(Abb. 2)



Dieser Anstellwinkel bewirkt zusätzlich eine Erhöhung des Unterdrucks auf der Oberseite, da die Luft einen noch weiteren Weg zurücklegen muss und dadurch stärker beschleunigt wird.

Durch die Anstellung des Flügels wird aber auch der Luftwiderstand erhöht, was mit einer größeren Leistung für den Vortrieb kompensiert werden muss.

Grundsätzlich kann gesagt werden, dass der Auftrieb größer wird je schneller sich das Flugzeug vorwärts bewegt. Gleichzeitig wird aber auch der Luftwiderstand erhöht. Aus diesem Grund besitzen Flugzeuge, welche

nur langsam fliegen, dicke Profile, bei sehr schnellen Flugzeugen reichen schlanke Profile für die Erzeugung des Auftriebs aus.

Der Anstellwinkel und die Geschwindigkeit können aber nicht beliebig erhöht werden, da die Luftströmung auf der Oberseite abreißen kann. Das heißt die Strömung fließt nicht mehr entlang dem Profil, sondern bildet Wirbel.

Zuerst entstehen die Wirbel an der Austrittskante. Wird der Anstellwinkel weiter erhöht, bilden sich immer mehr Wirbel in der Richtung Eintrittskante, bis der Auftrieb nicht mehr ausreicht, um das Flugzeug in der Luft zu halten. Dieser Flugzustand wird als Stall⁵ bezeichnet und tritt vor allem dann auf, wenn das Flugzeug zu langsam fliegt. Sobald die Strömung wieder sauber am Profil entlang fließt, ist auch der notwendige Auftrieb wieder vorhanden und das Flugzeug fliegt wieder.

3. Beschreiben Sie die Abbildung 3. Benutzen Sie dabei folgende Wörter. Beginnen Sie Ihre Erzählung mit dem Satz: Die Tragflügelprofile werden in der Regel so ausgelegt, dass der Widerstand möglichst klein, aber der Auftrieb möglichst groß ist.

wirken, beim Umströmen der Tragflügelprofile entstehen, einen Unterdruck (einen Überdruck) erzeugen, senkrecht zur Bewegungsrichtung stehen, gleich sein, überwiegen, entstehen, durch die Reibung der Luft, überwinden.

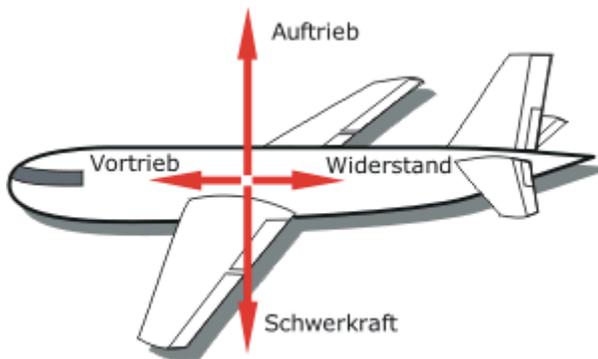


Abb.3

⁵ Stall (engl.) – потеря равновесия

4. Lesen Sie den folgenden Text. Erklären Sie die Bedeutung der unterstrichenen Wörter.

Tragflügelgeometrie

Der Tragflügel eines Flugzeuges hat eine bestimmte Form, damit der Auftrieb wesentlich größer als der Widerstand ist. Diese Kräfte sind vom Quadrat der Fluggeschwindigkeit, andererseits von der geometrischen Form der Tragflügel abhängig, sowohl von der Profilform als auch vom Grundriss. Für Flugzeuge niedriger Geschwindigkeit wählt man meist den rechteckigen bzw. trapezförmigen Umriss bei großer Streckung. Die Tragflügel schneller Flugzeuge, deren Höchstgeschwindigkeit noch unterhalb der Schallgeschwindigkeit liegt, sind meist pfeilförmig ausgebildet, um Überschallgeschwindigkeiten bei der Flügelumströmung zu vermeiden. Die Tragflügel von Überschallflugzeugen sind fast immer deltaförmig ausgebildet. Deltaflügel erreichen einen größeren Auftriebsbeiwert erst bei sehr großen Anstellwinkeln. Für Überschallflugzeuge hat sich der schlanke Deltaflügel mit geschwungener Vorderkante, der sog. *Ogivalflügel* (*Spitzbogenflügel*) als optimale Form erwiesen. Für Machzahlen ab etwa 1,5 sind Tragflügel kleiner Streckung widerstandsmäßig günstiger als alle anderen Bauformen.

Die bisher letzte Entwicklung stellt der Flügel mit im Fluge veränderlicher Geometrie dar (*Schwenkflügel*): Langsamflug, Start und Landung mit großer Streckung und geringer Pfeilung, Schnellflug mit starker Pfeilung. Dieses Konzept hat bei modernen Kampfflugzeugen Anwendung gefunden, die sowohl im Überschallbereich als auch im Langsamflug operieren sollen.

5. Ordnen Sie die Abbildungen den Unterschriften zu. Wie fliegen diese Flugzeuge? Wozu werden sie benutzt?

Tragflügel mit positiver Pfeilung, Schwenkflügel, Tragflügel mit negativer Pfeilung, Deltaflügel, Tragflügel mit großer Streckung, Ogivalflügel, Trapezflügel geringer Streckung

Abb.1

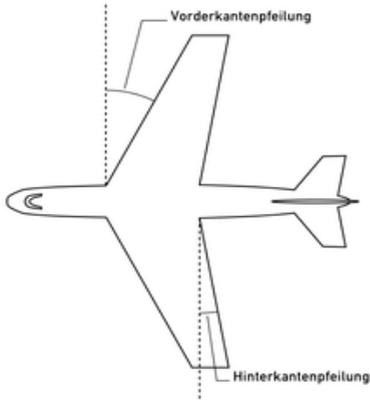


Abb.2



Abb. 3



Abb.4



Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7



Abb. 8



6. Beantworten Sie die Frage: Warum nennt man den Auftrieb des Flugzeuges den dynamischen Auftrieb? Lesen Sie den Text und prüfen Sie, ob Sie Recht haben.

Strömungsverhältnisse am Flugzeugflügel

Der Flugzeugauftrieb ist ein dynamisches Phänomen. Deshalb ist eine gewisse Mindestgeschwindigkeit bei jedem Flugzeug notwendig. Beim Unterschreiten dieser Geschwindigkeit wird der Flügel nicht mehr glatt umflossen und die Strömung reißt ab. Das Flugzeug hat dadurch nicht mehr den notwendigen Auftrieb und stürzt ab.

Manchmal wird die Strömung auch absichtlich gestört. Dies ist z.B. während der Landung üblich. Um die Landegeschwindigkeit zu verringern, wird hierbei mittels Landeklappen die dahinter liegende Strömung in Unordnung gebracht. Durch dieses kontrollierte Eingreifen des Piloten ist eine schrittweise Verringerung der Landegeschwindigkeit möglich. Allerdings muss er darauf achten, dass diese nicht unter der Mindestgeschwindigkeit liegt. Sicher könnte man auch durch Wegnehmen oder Drosseln des Gases bzw. der Motorleistung eine Verringerung der Geschwindigkeit herbeiführen. Dies würde aber auch dazu führen, dass die Strömung plötzlich auf dem ganzen Flügel abreißt und das Flugzeug könnte dadurch abstürzen.

7. Ergänzen Sie die Lücken im folgenden Text mit den Vokabeln:

Auftrieb, Überdruck, Unterdruck, Geschwindigkeit, Profilform, Luftströmung, entstehen, Tragfläche, Anstellwinkel, Höhe, langsam.

Aerodynamik und Flugzeugsteuerung

Wie bereits erwähnt, erzeugen die Tragflächen eines Flugzeuges, wenn sie von Luft umströmt werden, ... (1). Ausschlaggebend dafür ist in erster Linie die ... (2).

Die Flügelform hat die Aufgabe, die ... (3) in verschiedene Bahnen zu bringen. Vor dem Profil muss sich die Luftströmung ... (4). Da die Oberseite der ... (5) stärker gekrümmt ist, werden die Luftpartikel auf eine höhere ... (6) beschleunigt, während sie unten langsamer fließen.

Daraus ergibt sich auf der Oberseite ein ... (7) und ein ... (8) an der Unterseite - als Gesamtergebnis also der Auftrieb.

Der Auftrieb ist neben der Flügelform auch von der Geschwindigkeit der umströmenden Luft und vom Anstellwinkel abhängig (Der Winkel zwischen Profilschneide und der Luftströmung).

Vergrößert man den ... (9) bzw. verringert man die Geschwindigkeit, so verringert man damit auch den Auftrieb. Das ist der Grund, warum ein Flugzeug nicht beliebig ... (10) fliegen kann. Es kann ins Trudeln fallen⁶. Dieser Flugzustand ist nicht unmittelbar gefährlich, man sollte aber wissen, dass man dabei schnell an ... (11) verliert und es über Hundert Meter kosten kann, bis die Gegenmaßnahmen greifen und die Luftströmung wieder anliegt. So ein Strömungsabriss sollte also nicht in Bodennähe passieren.

8. *Sehen Sie den folgenden Text durch und beantworten Sie die Fragen:*

1. Ist die Schallgeschwindigkeit eine konstante Größe?
2. Wovon hängt die Schallgeschwindigkeit ab?
3. In welcher Höhe fliegen herkömmliche Passagierflugzeuge?
4. Warum spielt die Schallgeschwindigkeit für den Flug eines Flugzeuges eine besondere Rolle?
5. Was bedeutet das Fachwort „die Mach-Zahl“?
6. Was ist „die Schallmauer“?
7. Können moderne Flugzeuge die Schallmauer durchbrechen? Was ist dazu erforderlich?

Überschallflug

Als Überschallflug bezeichnet man einen Flug, bei dem die Geschwindigkeit oberhalb der Schallgeschwindigkeit liegt. Die Schallgeschwindigkeit

⁶ войти в штопор

keit ist jedoch keine konstante Größe, sie ist in der Luft von Luftdruck und Luftdichte und damit von der Temperatur abhängig. Für eine Temperatur von 15°C ergibt sich z.B. eine Schallgeschwindigkeit von 341 m/s oder 1 228 km/h, für eine Temperatur von -50° C, wie sie in 10 000 m Höhe herrscht, eine Geschwindigkeit von 300 m/s oder 1 080 km/h. Da die Schallgeschwindigkeit für den Flug eine besondere Rolle spielt – für höhere Geschwindigkeiten gelten nicht mehr die “normalen” Gesetzmäßigkeiten der Aerodynamik -, bezieht man die Geschwindigkeit schneller Flugzeuge auf die Schallgeschwindigkeit: Man gibt das Verhältnis von Flugeschwindigkeit zur Schallgeschwindigkeit an und nennt es die Mach-Zahl. So bedeutet z.B. Mach 1, dass das Verhältnis von Flugeschwindigkeit zur Schallgeschwindigkeit gleich 1 ist, die Flugeschwindigkeit also gleich der Schallgeschwindigkeit ist.

Das Überschreiten der Schallgeschwindigkeit wird als “Durchbrechen der Schallmauer” bezeichnet. Diese Bezeichnung rührt von der Tatsache her, dass der Luftwiderstand im Bereich von $Ma=1$ steil ansteigt. Zum Durchbrechen der Schallmauer ist ein erheblicher Energie-, d.h. Treibstoffaufwand erforderlich. Je Passagierkilometer verbraucht ein Überschallverkehrsflugzeug zweieinhalb soviel Kraftstoff wie ein konventionelles Düsenverkehrsflugzeug.

LEKTION 6. Flugsicherheit

der Absturz – падение
betroffen sein – пострадать,
затронуть
das Flugzeug warten – проводить
техническое обслуживание
drehen – вращать
einstufen – структурировать,
классифицировать
ergeben – давать в итоге,
составлять
der Motorenprüfstand –
испытательный стенд
die Piste – взлетно-посадочная
полоса
das Querruder – элерон
retten – спасать

der Schub – тяга, сила тяги
sicher – безопасный, уверенный
simulieren – имитировать
der Treibstoff - топливо
der Unfall – катастрофа
die Ursache – причина
das Ventil – клапан
verbinden (a, u) – соединять,
связывать
der Windkanal –
аэродинамическая труба
der Zwischenfall – инцидент

1. Viele Menschen leiden unter Flugangst. Und Sie? Sind Sie (Ihre Freunde oder Verwandte) mit dem Flugzeug geflogen? Was haben Sie über Flugsicherheit im Radio und im Fernsehen gehört?

Besprechen Sie die folgenden Fragen. Begründen Sie Ihre Meinung.

1. Wie geschehen Unfälle in der Luftfahrt? Welche Unfallursachen gibt es?
2. Welche Ursache ist besonders verbreitet Ihrer Meinung nach?
3. Welche Komponenten des Flugzeuges sind für einen sicheren Flug verantwortlich?
4. Wann passieren Unfälle?
5. Ist das Flugzeug ein sicheres Verkehrsmittel?
6. Ist das Flugzeug sicherer als das Auto?
7. Wie kann man die Flugsicherheit eines Flugzeuges feststellen?

2. *Lesen Sie den folgenden Text, beachten Sie dabei die Bedeutung folgender Wendungen: im Zusammenspiel – в сочетании, во взаимодействии*

ums Leben kommen – погибать

auf einen Schlag, auf einmal – сразу

Formulieren Sie den Hauptgedanken des Textes.

Unfälle und Unfallursachen

Flugunfälle sind die traurigen und seltenen Gipfel im Zusammenspiel vieler kleiner Zwischenfälle in Teilen des Flugzeuges. Es können hierbei die mechanischen, menschlichen und technischen Komponenten, die für einen sicheren Flug verantwortlich sind, gleichermaßen betroffen sein. Allerdings und glücklicherweise resultiert nicht jeder Fehler in einem Unfall. Ein Unfall kommt erst zustande, wenn viele bedeutsame Zwischenfälle im selben Moment auftreten.

Insgesamt muss man das Flugzeug als sehr sicheres Verkehrsmittel einstufen. In den USA, in denen mehr geflogen wird als in Deutschland, stellen Flugabstürze nur zwei Prozent aller Todesursachen in einem Jahr dar. Noch mehr wird dies von der Tatsache unterstrichen, dass in einem Jahr in den USA mehr private Autofahrer ums Leben kommen, als bisher in den ganzen 60 Jahren der kommerziellen Luftfahrt in den USA.

Doch leiden viele Menschen unter Flugangst. Dabei spielt eine wichtige Rolle, dass auf einen Schlag sehr viele Menschen ums Leben kommen. Forscher gehen davon aus, dass der Anstieg des öffentlichen Interesses an Todesopfern, die auf einmal ums Leben kommen, im Quadrat zu jenen steigt, die einen individuellen Einzeltot gestorben sind.

Ein Punkt, bei dem sich Wissenschaftler uneinig sind, ist der, anhand welcher Betriebszahlen die Sicherheit festzumachen ist. Ein oft benutztes Mittel ist hierbei der Vergleich von Unfällen oder Todesopfern pro Passagierkilometer⁷. Bei dieser Betrachtung ist das Flugzeug das sicherste Verkehrsmittel. Für einen einzelnen Fluggast zählt aber nicht wie lange er fliegt, sondern einzig wie oft. Bei dieser Betrachtung der Unfallzahlen pro Flug schneidet das Flugzeug schlecht ab. Ein Grund für diese Betrachtungsweise ist, dass die meisten Unfälle während Start und Landung passieren und die eigentlichen Flugphasen (fast) absolut sicher sind.

⁷ Passagierzahl mal Anzahl der geflogenen Kilometer

Unfallursachen sind eng miteinander verbunden und können doch so unterschiedlich sein. Ursachen können Herstellerfehler, Wartungsmangel, Pilotenversagen, mangelnde Flughafenausstattung, Lotsenfehler, schlechtes Wetter, Sabotage, Vogelschlag, Entführung oder Ähnliches sein. Ein Unfall ist auf das Zusammenspiel mehrerer Gründe zurückzuführen. Bei Untersuchungen kam man zu dem Ergebnis, das nur 28 Prozent aller Unfälle eine einzige Unglücksursache haben.

3. Ergänzen Sie die Lücken mit den passenden Wörtern.

<p>1. Für ... gibt es ein großes öffentliches Interesse.</p> <p>2. Der gleichzeitige Tod von 100 Menschen ... so viel ... wie der Einzeltod von 10 000 anderen Menschen.</p> <p>3. Die Betrachtung ... als Indikator für ... der Luftfahrt ist eingeschränkt.</p> <p>4. In der Luftfahrt sind Unfälle</p> <p>5. Bis Mitte 2000 galt die Concorde als das sicherste</p>	<p>Verkehrsflugzeug erreicht</p> <p>die Sicherheit</p> <p>Beachtung der Unfälle</p> <p>selten</p> <p>Flugzeugabstürze</p>
--	---

4. Stellen Sie folgende Absätze in die richtige Reihenfolge. Geben Sie den Inhalt des entstandenen Textes kurz wieder.

Blindes Vertrauen auf den Bordcomputer?

A. Als sich das linke Hauptfahrwerk des Airbus A310-300 nach dem Start auf der griechischen Ferieninsel nicht einfahren lässt, entschließt sich die Cockpitcrew nicht etwa zur Landung auf dem nächstliegenden Flughafen, sondern fliegt weiter. Kurz vor Wien geht dem Airbus der Treibstoff aus.

B. “Von Anfang an in guten Händen”, wie es der Werbespruch verspricht, waren die 142 Passagiere an Bord von Flug HF 3378 von Kreta nach Hannover am 12. Juli 2000 offenbar weniger als versprochen.

C. Der erste vorläufige Untersuchungsbericht kommt zu Ergebnissen, die wenig schmeichelhaft für Pilot und Copilot sind. Demnach haben beide Triebwerke des Airbus A310-300 zum Unfallzeitpunkt keinen Schub mehr abgegeben.

D. Nach 20 Kilometer Gleitflug gelingt der Crew zwar 500 Meter neben der Piste 34 von Wien Schwechat eine Notlandung, aber beim Unfall und der Evakuierung des Jets über Notrutschen werden 26 Menschen verletzt. Einem modernen Jet geht das Kerosin aus – wie kann so etwas passieren?

E. Die Ermittlungen hätten aber vor allem ergeben, dass die Besatzung ihre Treibstoffberechnungen – wie üblich - ausschließlich anhand des Flight Management Systems (FMS) durchgeführt hat, das aber die Luftfahrzeugkonfiguration mit ausgefahrenem Fahrwerk nicht berücksichtigt.

F. Im Treibstoffsystem befand sich nur noch eine Restkraftstoffmenge von rund 130kg. Die Tankanzeigen hätten eine der Realität entsprechende Information weitergegeben, funktionierten also korrekt.

1	2	3	4	5	6

5. Gliedern Sie den folgenden Text in einige Teile. Geben Sie jedem Teil eine passende Überschrift. Machen Sie zum Text einen Plan.

Technische Denkmale

Auf dem Campus-Gelände der Humboldt-Universität befinden sich als Technische Denkmale gesicherte Anlagen der Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt. Im Herbst 1909 begann man mit der Eröffnung des ersten deutschen Motorflugplatzes im Südosten von Berlin eine Ära der wirtschaftlich-technologischen Entwicklung.

Das geschützte Ensemble der Technischen Denkmale in Berlin ist im Universitätsgelände als “Aerodynamischer Park” ein zentraler Anziehungspunkt. Das Ensemble ist ein Teil der ehemaligen Anlagen der bis 1945 an diesem Standort befindlichen Deutschen Versuchsanstalt für Luftfahrt. Diese wurde 1912 auf dem Gelände des seit 1909 bestehenden ersten Motorflugplatzes Deutschlands in Johannisthal gegründet. Mit dem Aufschwung der Luftfahrt Ende der 20er Jahre wuchs der Drang nach einer soliden Luftfahrtforschung. Ab 1934 wurden die heute noch auf dem Gelände existierenden Bauwerke errichtet. Das sind der Große Windkanal, der Trudelkanal und die Motorenprüfstand.

Im Großen Windkanal konnten in einem Luftstrom mit einer Geschwindigkeit von über 200 km/h aerodynamische Untersuchungen vorgenommen werden. Zur Erzeugung des Luftstroms wurde durch einen Elektromotor mit einer Leistung von 2000 kW ein Laufrad mit einem Durchmesser von 8,5 m angetrieben. In der röhrenförmigen Anlage mit einem Durchmesser zwischen 8,5 m bis 12 m wurde der Luftstrom in einem Messraum auf Flugzeugteile geleitet und deren Widerstandsverhalten gemessen. Dies diente der Optimierung der Flugzeugform und –oberflächen.

Der Trudelwindkanal war damals eine absolute Innovation. Er stellt dem Prinzip nach einen Windkanal dar, in dem nicht ein horizontaler, sondern ein vertikaler Luftstrom (von unten nach oben) erzeugt wird. In diesen wurden Flugzeugmodelle eingebracht. Die Geschwindigkeit des Luftstromes konnte so reguliert werden, dass sie der Fallgeschwindigkeit des Modells entsprach. Dies war damals die einzige Möglichkeit, den gefährlichen Flugzustand des Trudels labormäßig zu simulieren. So konnte durch Umsetzung der Untersuchungsergebnisse in die Flugzeugproduktion das Leben vieler Piloten und Fluggäste gerettet werden.

Im Motorenprüfstand wurden Flugmotoren auf ihr Leistungsverhalten und ihre Lebensdauer getestet. Außerdem konnten Luftschrauben bis zu einem maximalen Durchmesser von 5 m untersucht werden. Dieser Prüfstand war sowohl für luft- als auch für flüssigkeitsgekühlte Motoren ausgelegt.

6. Zeichnen Sie anhand des gelesenen Textes das Schema eines Windkanals, eines Trudelkanals. Erklären Sie, wozu diese Einrichtungen dienen.

7. Welche Sicherheitseinrichtungen gibt es in modernen Flugzeugen? Lesen Sie den folgenden Text und erklären Sie, wozu diese Sicherheitseinrichtungen dienen. Beachten Sie die Bedeutung folgender Wendungen:

»Safety first« (англ.) – безопасность прежде всего

in Bezug auf – относительно, относиться к ч.-л.

im Zusammenhang – в связи

gefeit sein – быть застрахованным

Sicherheitseinrichtungen

Ein Motto, das in der Luftfahrt besonders groß geschrieben wird, lautet »Safety first«, dies zum einen in Bezug auf die Systemsicherheit, auf die im Zusammenhang mit dem Betrieb der Flughäfen eingegangen wird, zum anderen durch die Sicherheitseinrichtungen im Flugzeug selbst. So sind alle sicherheitsrelevanten Einrichtungen mindestens doppelt vorhanden. Dies betrifft außer den Antriebssystemen besonders die Bordinstrumente und Steuerungseinrichtungen wie Hydraulikpumpen, elektrische Generatoren und Ventile. In Militärmaschinen muss für den Notfall eine ausreichende Zahl Rettungsfallschirme mitgeführt werden; für die Piloten sind Schleudersitze eingebaut oder gar Vorrichtungen, welche die gesamte Flugzeugkabinzel absprenge und sicher zu Boden bringen. In Zivilmaschinen stehen Sauerstoffmasken für den Fall eines plötzlichen Druckverlusts zur Verfügung. Wenn die Maschine auf dem Wasser niedergehen muss, liegen Schwimmwesten bereit, und aufblasbare Rettungsinseln werden ausgebracht.

Außer der Vielzahl von Sicherheitsvorrichtungen im und am Flugzeug bedürfen vor allem noch konstruktive Sicherheitsmerkmale des Flugzeugs der Erwähnung: Nur qualitativ hochwertige Baumaterialien, die bei tragenden Bestandteilen weitestgehend gegen Materialermüdung gefeit sind, dürfen verwendet werden.

8. Nennen Sie in Stichworten die Sicherheitseinrichtungen eines Flugzeugs.

9. Erinnern Sie sich an Unfallursachen. Welche Rolle spielen Piloten in der Flugsicherheit? Ergänzen Sie die Lücken im folgenden Text mit den Wörtern: Absolventen, Maschinen, Pilotin, Flugerfahrung, Turboprop, Flugstunden, Simulatoren, Experten

Karriere

Die Lufthansa Flight Training GmbH (LTD) Verkehrsfliegerschule ist eine der ersten Flugschulen weltweit, die die Zertifizierung nach ISO 9001 erhalten haben. Die Lehrer sind ... angesehener Universitäten und in ihrem jeweiligen Fachgebiet.

Ihre Flugstunden absolvieren die Schüler zunächst in ein-, dann in zweimotorigen Parallel dazu trainieren sie an Instrumentenflug-

Übungsgeräten und später an für Multicrew-Training zugelassenen Auf diese Weise sammeln sie in zwei Jahren 320 ... und sind danach Co-Pilot.

Nach den vielen Stunden ... in Simulatoren nehmen die Piloten auf dem rechten Sitz einer Piper PA 42 Cheyenne Platz – einer schnellen ... mit modernem Zwei-Mann-Cockpit – und sind in Deutschland und Europa unterwegs.

Nur wenige Frauen bewerben sich für die Ausbildung zur ... , obwohl sie gleiche Chancen haben wie die männlichen Kollegen. In der Schulung beträgt der Frauenanteil 15 Prozent, in Lufthansa-Cockpits sitzen heute etwa zwei Prozent Pilotinnen.

10. Schreiben Sie einen kurzen Aufsatz zum Thema „Ich will (nicht) Flieger werden“. Argumentieren Sie Ihre Meinung.

11. Lesen Sie den folgenden Text und nennen Sie die Aufgaben, die moderner Autopilot erfüllt.

Moderne Autopiloten

Heute werden größere Flugzeuge – vor allem beim Langstreckenflug – über die meiste Zeit vollautomatisch gesteuert. Computer gesteuerte Regel- und Messsysteme stabilisieren den Flug und wickeln nach digitalen Flugplänen ab. Hierzu gibt der Pilot zum Beispiel die Luftstraße und die von der Flugsicherung zugewiesene Folge von Flughöhen in das Flight Management System ein.

Der Autopilot ändert dann am optimalen Punkt die Fluglage und leitet dort auch automatisch den Steigflug ein. Dabei werden die Anzeigen (bzw. die Daten) von digitalem Altimeter und Variometer (Höhenänderung), vom Kompass-System und Fahrtmesser optimal verarbeitet – und dem Flugzeug über die Steuerfläche und den Schubregler weitergeleitet. Ist dieser Knickpunkt der Flugroute ein Funkfeuer, so bewegt sich beim Überfliegen der Steuerknüppel wie von Geisteshand – und beginnt eine sanfte Kurve in den neuen Kurs. Bei allem wird auf idealen Betriebszustand und seiner Triebwerke geachtet.

Zwar nimmt das System dem Piloten viele eintönige und oft wiederkehrende Arbeit ab, doch soll er jederzeit den Flug und die Instrumente kontrollieren. Zum Beobachten des Luftraums und für kritische Situationen erhält er mehr Handlungsspielräume als früher.

12. Ordnen Sie einander zu.

<p>1. Ein Autopilot ist eine automatische Steuerungsanlage....</p> <p>2. Autopiloten sind computergesteuerte Mess- und Regelsysteme zur Stabilisierung ...</p> <p>3. Bei größeren Flugzeugen im Linien- und Charterflug greift ...</p> <p>4. Ein Autopilot kann dem Piloten einen Teil der Steuerung, ...</p> <p>5. Ein Autopilot erspart jedoch nicht die dauerhafte ...</p> <p>6. Besonders angenehm ist der Autopilot ...</p> <p>7. Der Autopilot gleicht kleine, unbeabsichtigte Kursänderungen aus oder ...</p>	<p>A. bei Turbulenzen oder sonstige unruhigen Wetterverhältnissen.</p> <p>B. sorgt für gleichmäßigen Kurvenflug.</p> <p>C. des Fluges und zu seiner planmäßigen Navigation.</p> <p>D. in Flugzeugen oder Raketen, aber auch in Wasserfahrzeugen.</p> <p>E. Kontrolle der Pilotenkanzelinstrumente.</p> <p>F. der Autopilot dabei auf den digitalen Flugplan zurück, der im Flight Management gespeichert ist.</p> <p>G. der Dateneingabe für Luftstraßen oder des ermüdenden Justieren (выверка; регулировка) abnehmen.</p>
--	---

1	2	3	4	5	6	7

13. Diskutieren Sie Pro und Kontra des Autopiloten. Führen Sie bestimmte Beispiele, fantasieren Sie denkbare oder undenkbbare Situationen.

14. Ergänzen Sie den Text mit folgenden Vokabeln:

aber, aber, dabei, dadurch, danach, danach, deswegen, nachdem, obwohl, trotz, während, weil

Eine Billigfluglinie fliegt zwischen zwei Orten mit alten Maschinen. _____ passierte etwas auf einem der Flüge:

_____ das Flugzeug seine Reiseflughöhe erreicht hatte, schaltete der Pilot auf Autopilot um. _____ verließ er zusammen mit dem Copiloten das Cockpit und ging in den Passagierraum. _____ sie Kaffee tranken und sich mit den Passagieren unterhielten, näherte sich das Flugzeug allerdings

dem Zielflughafen; _____ mussten die Piloten in das Cockpit zurückkehren. _____ die Tür war zu, und keiner der Piloten hatte einen Schlüssel. _____ ließ sich die Tür zum Schrecken der Besatzung und der Passagiere nicht öffnen, _____ sie verschiedene Möglichkeiten ausprobierten. _____ keine funktionierte, _____ Gewalt. _____ die Zeit immer knapper wurde, ging der Pilot zum Notausstieg und schlug die erste Scheibe ein. _____ nahm er die Notaxt heraus und zertrümmerte die Cockpit-Tür.

15. Lesen Sie den folgenden Text und erfüllen Sie danach die Aufgaben.

Standard-Tätigkeit des Autopiloten

Wenn das Flugzeug nach dem Start bis zur gewünschten Höhe gestiegen ist, geht es in den horizontalen Reiseflug über. Betrachten wir zunächst das Einhalten einer bestimmten Flughöhe.

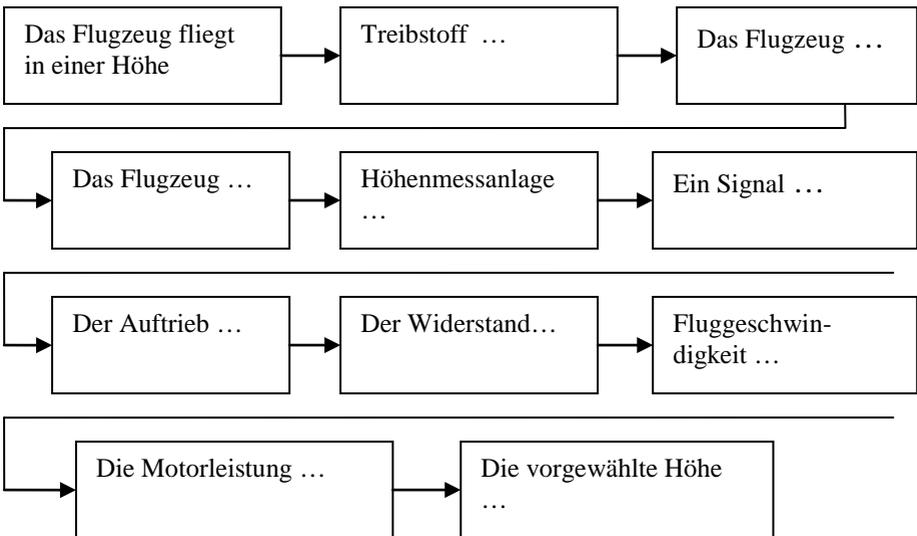
Solange sich das Flugzeug unter konstanten inneren und äußeren Bedingungen (Gewichtsverteilung, Atmosphäre usw.) geradeaus bewegt, bleibt die Flughöhe konstant. Jedoch wird schon durch den Verbrauch von Treibstoff das Flugzeug leichter und beginnt zu steigen. Deshalb wird die barometrische Höhenmessanlage bald eine Abweichung von der vorgewählten Höhe feststellen. Der **Pitchkanal**, der den Anstellwinkel regelt, gibt an das Höhenruder ein Signal zur Ausregelung der Differenz, bis die als Sollwert vorgegebene Höhe wieder erreicht ist. Da durch den Gewichtsverlust der Auftrieb und deshalb der Anstellwinkel verringert werden kann und somit der Widerstand sinkt, steigt die Fluggeschwindigkeit, weshalb nun der Geschwindigkeitskanal die Motorleistung so nachregelt, dass die vorgewählte Höhe bei der ebenfalls vorgewählten Sollgeschwindigkeit eingehalten wird.

Die Flugrichtung wird über den **Rollkanal** geregelt. Angenommen, der Pilot stellt 315° als Kurs ein, also genau nach Nordwesten. Ändern sich die Außenbedingungen, wie z.B. die Windrichtung, wird das Flugzeug aus dem berechneten Kurs abdriften, wenn nicht gegengesteuert wird. Eine Kompassanlage misst nun die Abweichung vom vorgewählten Kurs und gibt zum Ausgleich ein Signal an die Querruder und das Flugzeug dreht sich ein wenig seitlich um die Längsachse. Das Seitenruder arbeitet wie eine Stabilisierungsflosse, und das Flugzeug dreht sich zusätzlich um die Hochachse, bis der Kurs 315° wieder anliegt. Danach steuert der Rollkanal wieder in eine mittlere Lage. Während der seitlichen Bewegung hatte das Flugzeug

aber einen höheren Widerstand und nahm dadurch die Nase nach unten – worauf sofort der Pitchkanal angesprochen und die Nase wieder nach oben gesteuert hatte. Auch diese Korrektur hatte zusätzlichen Widerstand verursacht und die Fahrt verringert, weshalb der Fahrtregler die Motorleistung wieder erhöhen musste.

16. Beschreiben Sie das Einhalten einer bestimmten Flughöhe. Füllen Sie die Leerkästchen entsprechend dem Text.

Diagr. 1



17. Bilden Sie ein ähnliches Diagramm für das Einhalten der Flugrichtung.

18. Lesen Sie den Titel des folgenden Textes. Äußern Sie Ihre Meinung, wovon die Rede im Text ist. Dann lesen Sie den Text und prüfen Sie, ob Sie Recht haben. Sagen Sie, wozu die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung eingerichtet wurde. Fassen Sie den Text kurz zusammen.

Durch jeden Absturz wird die Luftfahrt sicherer

Jeder Unfall mit einem Verkehrsflugzeug in Deutschland landet als Vorgang auf dem Schreibtisch des leitenden Ingenieurs der Bundesstelle

für Flugunfalluntersuchung (BFU) in Braunschweig, und die dazugehörigen Wrackteile landen in einer riesigen Halle am Rande des Braunschweiger Flughafens.

Durch die Oberlichter wirft fallendes Sonnenlicht Schatten um die vielen Trümmerhaufen, die dereinst Motorflugzeug, Hubschrauber, Segelflieger oder auch Heißluftballon gewesen sind. Die Wrackteile bleiben so lange zur Untersuchung in dieser Halle, bis ein Fall abgeschlossen ist, dann werden sie als Sondermüll entsorgt.

Ein leichter Brandgeruch steht in der Halle. Dazu kommen undefinierbare Ausdünstungen aus der reichhaltigen Chemikalienpalette des Flugzeugbaus. Bei einem frischen Wrack muss man sogar mit Atemschutzmasken arbeiten. Festes Schuhwerk, Schutzanzüge und Handschuhe sind bei den Untersuchungsarbeiten an den Wrackteilen absolute Pflicht.

Bei der Analyse der Überreste von Instrumenten und Kontrollleuchten aus dem Cockpit können die Forscher in den meisten Fällen noch feststellen, auf welcher Position ein Zeiger zum Zeitpunkt des Crashes gestanden hat oder ob eine bestimmte Birne geleuchtet hat. Neben dieser Spurensuche ist die wichtigste Aufgabe der BFU-Experten die Auswertung von Flugschreibern und Voice Recordern der havarierten Maschinen. In einem mit elektronischen Geräten vollgestopften Labor entlockt man den so genannten Blackboxes ihre Geheimnisse. Die meisten Unglücke können vollständig aufgeklärt und dann entsprechende Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden. So makaber es klingt: Durch jeden Absturz wird also die Sicherheit der Luftfahrt erhöht.

LEKTION 7. Flughäfen

Abfertigen – оформлять (документы)

Aussteigen – выходить (из транспортного средства)

die Abflughalle – зал ожидания

die Anlage – устройство, сооружение, агрегат

ausrüsten – оснащать

betanken – заправлять горючим

der Charterflug – чартерный полет

die Einrichtung – механизм, оборудование

die Einschränkung - ограничение

Einsteigen – заходить (в транспортное средство)

der Fluggast – пассажир

der Flughafen – аэропорт

der Flugplatz – летное поле

gewährleisten – гарантировать, обеспечивать

der Linienflug – рейсовый полет

umsteigen – пересаживаться

unterbringen – размещать

das Vorfeld – площадка для обслуживания, перрон аэровокзала

das Wasserflugzeug – гидросамолет

1. Beschreiben Sie das Bild. Was haben Sie über den Flughafen Frankfurt/Main gehört?

Flughafen Frankfurt



2. Lesen Sie den folgenden Text, schreiben Sie die Wörter aus, die bestimmte Einrichtungen eines Flughafens benennen.

Der Flughafen

Der Flughafen ist ein Flugplatz, der dem Luftverkehr für die Personen-, Post- und Frachtbeförderungen dient. Deshalb ist er mit den Anlagen und Einrichtungen ausgerüstet, die den Start, das Landen, Abfertigen, Warten von Luftfahrzeugen sowie die Abfertigung der Passagiere und Besatzungen, ihres Gepäcks und der Luftfracht und Post gewährleisten. Auf dem Flugplatz macht das Bodenpersonal die Maschine startbereit. Hier bereitet sich das fliegende Personal auf die Flüge vor. Auf den Flugplätzen sind zahlreiche Funkgeräte untergebracht, mit deren Hilfe die Flugzeuge bei Start und Landung geleitet werden. Der wichtigste Teil jedes Flughafens ist die Start- und Landebahn oder Piste. Die Vergrößerung der Flugzeuge und ihrer Abflugmasse machte eine Verlängerung der Start- und Landebahnen und ihre Befestigung erforderlich. Große Flughäfen haben viele Start- und Landebahnen.

Der Fluggast betritt zuerst das Abfertigungsgebäude. Das ist ein Teil des Gebäudekomplexes auf den Verkehrsflughäfen, in dem die Abfertigung von Fluggästen und deren Gepäck erfolgt. Auf dem Flugplatz befindet sich ein Kontrollturm, den man das Nervenzentrum des Flugplatzes nennt. Nach seiner Abfertigung wartet der Passagier in der Abflughalle. Er geht dann entweder über die Passagierbrücke direkt in das Flugzeug, oder zum Vorfeld, von wo er mit dem Flughafenbus bis zum Flugzeug gebracht wird. Das Vorfeld ist eine Betonfläche, auf der das Einsteigen, das Be- und Entladen, das Betanken u.s.w. erfolgen. Haben die Fluggäste Platz genommen, erhält der Flugkapitän vom Kontrollturm die Erlaubnis, das Flugzeug über die Rollbahn zur Start- und Landebahn zu rollen.

Flughäfen nehmen große Flächen ein. Sie werden meist außerhalb der Städte angelegt.

3. Bejahen Sie die folgenden Fragen.

1. Ist der Flughafen für den Luftverkehr bestimmt?
2. Dient ein Flughafen der Beförderung von Passagieren, Post und Frachten?
3. Ist der Flughafen mit zahlreichen Anlagen und Einrichtungen ausgerüstet?

4. Macht das Bodenpersonal auf dem Flugplatz die Maschinen startbereit?
5. Ist die Piste der wichtigste Teil des Flughafens?
6. Haben große Flughäfen viele Start- und Landebahnen?
7. Erfolgt die Abfertigung von Passagieren im Abfertigungsgebäude?
8. Ist der Kontrollturm das Nervenzentrum jedes Flughafens?

4. Ergänzen Sie die Sätze

1. Der Betrieb eines Flughafens ermöglicht
2. Die Vergrößerung von Flugzeugen erfordert
3. Die Passagierbrücke führt die Passagiere
4. Die Passagiere können bis zum Flugzeug
5. Nach der Erlaubnis vom Kontrollturm

5. Zeichnen Sie das Schema eines Flughafens. Erklären Sie, wozu jeder Teil des Flughafens dient. Gibt es in Ihrer Stadt ein Flughafen? Haben Sie ihn besucht? Beschreiben Sie bitte diesen Flughafen.

6. Die USA nennt man das Vielfliegerland. Und Deutschland? Ist der Flugverkehr in Deutschland reger? Erfüllen Sie folgende Aufgaben.

1. Nennen Sie die wichtigsten Verkehrsflughäfen Deutschlands in der Reihenfolge ihres Verkehrsaufkommens. Zeigen Sie diese Flughäfen an der Karte.

2. Kennen Sie deutsche Luftverkehrsgesellschaften? Welche?

3. Glauben Sie, dass der Luftverkehr in Zukunft zunehmen wird? Warum?

4. Sind Sie schon einmal nach Deutschland geflogen? Wenn ja, auf welchem Flughafen sind Sie gelandet? Schildern Sie Ihre Eindrücke (auch im Vergleich zu anderen Flughäfen, die Sie kennen).

5. Wie erklären Sie sich die enorme Kapazität des Flughafens Frankfurt/Main?

7. Sehen Sie folgenden Text durch und prüfen Sie, ob Sie alle Aufgaben aus der Aufgabe 23 richtig erfüllt haben.

Luftverkehr und Flughäfen in Deutschland

Für eine vom Export abhängige Industrienation wie Deutschland spielt der nationale Flugverkehr eine herausragende Rolle. Ein dichtes Netz von Linien- und Charterflügen verbindet Deutschland mit Großstädten und touristischen Zentren in aller Welt. Die wichtigste Drehscheibe für den Luftverkehr ist der Flughafen Frankfurt am Main. Er ist der größte Flughafen des europäischen Kontinents.

Ebenso wie das Rhein-Main-Gebiet verfügen auch andere Wirtschaftszentren in Deutschland über Verkehrsflughäfen, von denen aus nationale und internationale Ziele angefliegen werden können. Zweitgrößter Flughafen ist Düsseldorf, an dritter Stelle steht München.

Aus historischen Gründen bedingt hatte die Hauptstadt Berlin drei Flughäfen (seit der Schließung Tempelhofs 2008 nur noch zwei: Tegel und Schönefeld), die weder alleine noch zusammen den modernen Ansprüchen eines Großflughafens gerecht werden können. Beispielsweise befinden sich die Flughäfen Tegel und Tempelhof im innerstädtischen Bereich, was Einschränkungen für den Flugverkehr zur Folge hat. Der attraktive Umsteigeverkehr von z. B. Urlaubern kann ebenfalls nicht über die Berliner Flughäfen erfolgen. Deshalb wurde beschlossen, einen Großflughafen zu einem neuen nationalen und internationalen Drehkreuz für den Flugverkehr auszubauen. Die Wahl fiel auf den schon bestehenden Urlauber-Flughafen Schönefeld, der zum Flughafen Berlin Brandenburg (BER) mit dem Beinamen Willy Brandt ausgebaut werden soll.

Die Zahl der Fluggäste in Deutschland beläuft sich auf rund 150 Millionen im Jahr. Fast ein Drittel davon wird auf dem Flughafen Frankfurt Main abgefertigt (56,44 Mio. im Jahr 2011). Auf die Flughäfen in Düsseldorf entfallen 20,34 Mio., München 37,8 Mio. und Berlin fast 24 Mio. Fluggäste.

Der Luftfrachtverkehr hat inzwischen einen Gesamtumschlag von über zwei Millionen Tonnen jährlich erreicht. Davon werden rund zwei Drittel in Frankfurt abgefertigt. Insgesamt gibt es im Personen- und Frachtverkehr rund zwei Millionen Starts und Landungen pro Jahr. Auch in Zukunft ist mit einer wachsenden Nachfrage im Flugverkehr zu rechnen.

8. Nennen Sie Synonyme aus dem Text.

Eine große Rolle

Das wichtigste Zentrum

Wirtschaftszentren haben Flughäfen
Die Zahl der Passagiere
Die Zahl der Fluggäste beträgt
Fluggäste bedienen

9. Ergänzen Sie die Lücken mit den folgenden Wörtern:
größten - Flughäfen– beförderter– Vergleich - Flüge

Deutschland ist mit seinen 26 internationalen ... einer der bedeutendsten Flughafenstandorte weltweit. Insgesamt wurden im Jahr 2010 z.B. über 1.7 Mio. gewerbliche ... durchgeführt, eine Steigerung um 0,6% im ... zum Vorjahr. Das Wachstum in Bezug auf die Anzahl ... Passagiere ist mit 5% gegenüber 2009 beachtlich. Bleibt die Frage: Was sind die ... Flughäfen Deutschlands?

10. Stellen Sie die Sätze in die richtige Reihenfolge. Beantworten Sie die Frage: Welche Flughäfen spielen international und innendeutsch besonders große Rolle, und was ist im internationalen Flugverkehr überraschend?

1. München folgt mit 17. Mio. und Düsseldorf mit knapp 10 Mio. Passagieren auf den Plätzen 2 und 3.

2. Mit München (4.6 Mio.) und Berlin Tegel (3.4 Mio.) liegen zwei Flugplätze auf den vordersten Rängen.

3. Eine weitere interessante Erkenntnis ist, dass die Flughäfen Frankfurt Hahn und Weeze (Niederrhein) national kaum eine Rolle spielen, international hingegen schon.

4. International bergen die Zahlen also kaum eine Überraschung.

5. Mit über 26 Mio. Passagieren der internationalen Fluglinien, die im Jahr 2010 in Frankfurt ausgestiegen sind, liegt Frankfurt am Main – nicht überraschend – auf Platz 1.

6. Frankfurt liegt mit nur 3.1 Mio. Passagieren innerdeutsch auf dem Bronze-Platz.

7. Ganz anders sieht es hingegen innerdeutsch aus.

8. Dies leuchtet ein, bedenkt man die internationale Bedeutung dieser beiden Flugplätze für die so genannten Billigfluglinien, die dort Ihre Hauptdrehplätze haben.

11. Lesen Sie den folgenden Text und fassen Sie seinen Inhalt kurz zusammen.

Der zerstreute General

Die schwere Düsenmaschine stieg in die Luft und flog mit direktem Kurs in die Richtung Küste. Im Flugzeug saß General Thomson, dessen größte Freude das Fliegen war und der deshalb die Maschine selbst flog. Er befand sich auf dem Weg zu einem Seeflughafen, dessen Kommandeur ihn eingeladen hatte, den Flughafen zu besichtigen. Gleichzeitig sollte er dort auch einen neuen Flugzeugtyp kennen lernen.

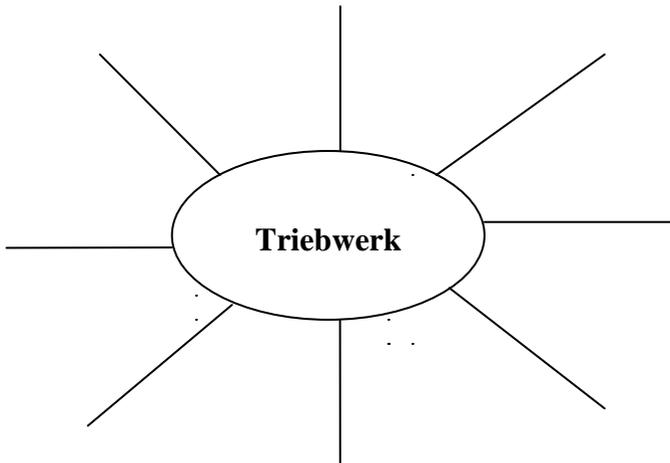
In einer Stunde sah der General die große Hafenstadt, an deren Rand sich der Flugplatz befand. Wenige Minuten später war er über dem Flugplatz, auf dem er landen wollte. Er setzte seine Maschine sicher auf das Rollfeld auf. Bald erreichte der General den Seeflughafen, wo ihn der Kommandeur herzlich begrüßte. Danach machten die Offiziere einen Rundgang durch alle Anlagen, wobei der Kommandeur dem General alles zeigte und erklärte. Schließlich kamen sie zu einem Wasserflugzeug, das schon startbereit war. Der General wollte die Maschine selbst fliegen. Er setzte sich ans Steuer und startete. Alles ging gut. Nach mehreren Rundflügen über der Stadt bereitete der General die Maschine zur Landung vor. Als der Kommandeur sah, dass der General mit dem Wasserflugzeug auf dem Rollfeld des Flugplatzes landen wollte, sagte er: "Verzeihung, Herr General! Es ist wohl besser, wenn wir auf dem Wasser niedergehen!" - "Aber natürlich, Herr Oberst", erwiderte der General, "ich habe ganz vergessen, dass ich in einem Wasserflugzeug sitze." Dann riss er die Maschine noch einmal hoch, flog zum Seeflughafen hinüber und machte auf dem Wasser eine tadellose Landung. Zum Schluss gab er dem Kommandeur die Hand und sagte: "Ich danke Ihnen sehr, dass Sie mich rechtzeitig gewarnt haben. Sie haben ein großes Unglück verhütet!" Mit diesen Worten öffnete er die Tür und stieg aus - ins Wasser.

LEKTION 8. Das Flugtriebwerk

antreiben – приводить в действие
ansaugen – втягивать, подсасывать
die Auslegung – компоновка, конструкция
beschränken – ограничивать
die Brennkammer – камера сгорания
einspritzen – впрыскивать
entspannen sich – понижать давление, снижать напор
erzeugen – производить, создавать
geblasen – обдуваемый, обтекаемый
komprimieren – сжимать

der Lufteinlauf – воздухозаборник
die Luftschaube – воздушный винт
die Schaufel – лопатка
die Stufe – ступень
verbrennen (a, a) – сжигать, сгорать
der Verdichter – компрессор
verwenden – применять
die Welle – вал
der Wirkungsgrad – коэффициент полезного действия
die Zündung – зажигание

1. Nennen Sie die wichtigsten Wörter, die mit dem Triebwerk verbunden sind. Erklären Sie Ihre Wahl.



2. Verschiedene Transportmittel haben verschiedene Motoren. Lesen Sie den folgenden Text und beantworten Sie die Fragen:

1. Was ist ein Flugtriebwerk?

2. Welche sind die wichtigsten Flugtriebwerke?
3. Was gehört zu den Hauptbaugruppen eines Gasturbinentriebwerks?
4. Wozu dient der Lufteinlauf (der Verdichter, die Brennkammer, die Turbine, die Schubdüse)?
5. Worauf ist die Aufgabenstellung des Flugzeuges beschränkt?

Das Flugtriebwerk

Das Flugtriebwerk ist ein Antriebsmittel für Luftfahrzeuge und Flugkörper (Raketen), das als Reaktion auf die Beschleunigung von Gasmassen entgegen der Flugrichtung einen Vortrieb erzeugt (Reaktionstriebwerk). Die Gasmasse wird bei Luftschraube und Luftstrahltriebwerken der umgebenden Atmosphäre entnommen. Raketentriebwerke führen die beschleunigte Masse selbst mit und sind deshalb von der Erdatmosphäre unabhängig.

Die Übersicht zeigt die wichtigsten Flugtriebwerke.

Es gibt drei Arten von Flugtriebwerken: Luftschraubentriebwerke (Kolbentriebwerke und Propeller-Turbinen-Luftstrahltriebwerke), Luftstrahltriebwerke (dazu gehören Turbinen-Luftstrahltriebwerke, Zweistromturbinen-Luftstrahltriebwerke, Staustrahltriebwerke, Propeller-Gebläse-Turbinen-Luftstrahltriebwerke) und Raketentriebwerke (Flüssigkeits- und Feststoffraketen). Die ersten zwei Arten sind von der Atmosphäre abhängig, die dritte Art hängt von der Atmosphäre nicht ab.

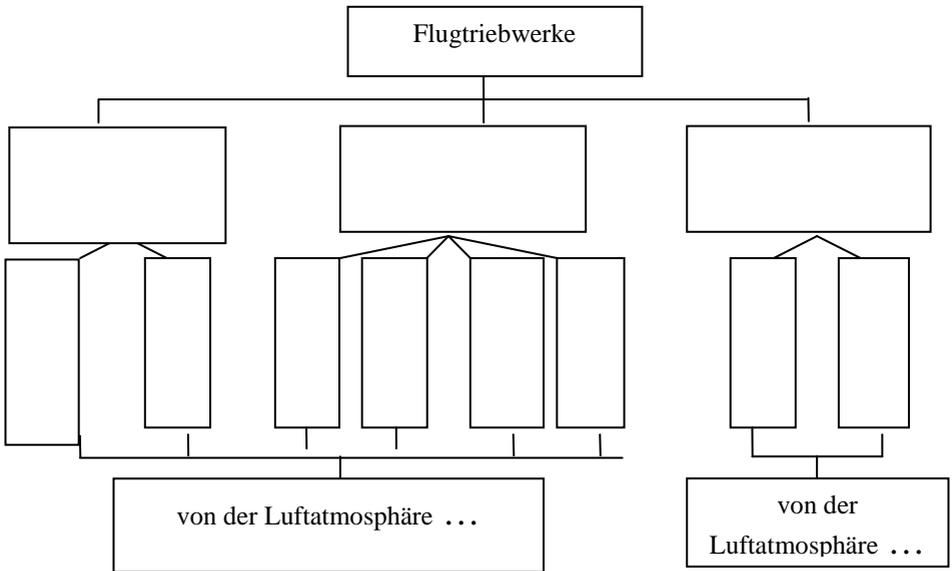
Die Hauptbaugruppen eines Flugzeug-Gasturbinentriebwerks sind Lufteinlauf, Verdichter, Brennkammer, Turbine und Schubdüse.

Die durch den Einlauf eintretende Luft wird zum Teil durch den Flugzeugstaudruck und zum Teil durch den Verdichter komprimiert. In die Brennkammer wird Brennstoff eingespritzt und dort verbrannt. Die heißen Gase treiben die Turbine an und strömen durch die Schubdüse aus. Die Turbine entnimmt dem heißen Gasstrom entweder nur die Energie für den Verdichterantrieb (im Fall der Strahltriebwerke) oder zusätzlich noch die Energie für den Antrieb einer Luftschraube (im Fall der Propellerturbine).

Die Auswahl der Art und prinzipielles Schema des Triebwerkes ist von der Aufgabenstellung des Flugzeuges beschränkt. Das Streben der Flugzeugfirmen, die Stückzahl der Triebwerke am Flugzeug herabzusetzen, erzwingt die Konstruktionsbüros, Triebwerke mit einem größeren Schub (etwa 400kN) zu entwickeln. Die Entwicklung des Grundmodelltriebwerkes

dauert gewöhnlich 5 bis 7 Jahre. Die Weiterentwicklung (Verbesserung der Zuverlässigkeit) – 2 bis 3 Jahre. Kosten des Triebwerkes beträgt 18-35% von Kosten des Flugzeuges. Der Gewinn von einer Stunde im Flugtriebwerkbau im Vergleich zu Autobau beträgt 25:1.

3. Füllen Sie die Leerkästchen entsprechend dem gelesenen Text aus.



4. Ordnen Sie einander zu.

1. Die Einwellen-Strahltrieb-
turbinen ist die einfache ...
2. Die Strahltrieb-
turbinen haben
eine Turbine, die einen ...
3. Bei den Staustrahltrieb-
werken geschieht die Verdichtung ...
4. Die Staustrahltriebwerke
sind ...
5. Die Baugruppen der Strahl-
trieb-
turbinen sind Lufteinlauf, ...
6. In der Brennzonen der
Strahl-
trieb-
turbinen beträgt ...

- a. Ausführungsform der Strahl-
trieb-
turbinen.
- b. Verdichter, Brennkammer,
Turbine und Schubdüse.
- c. Arbeitsprinzip wie eine
einwellige Strahltrieb-
turbinen.
- d. Verdichter antreibt.
- e. die Gastemperatur ungefähr
2.000...2.700 Grad Celsius.
- f. in das Triebwerk eintretende
Luft in einen äußeren und einen in-
neren Kreis auf.

7. Eine Zweiwellenstrahl-
turbine hat das gleiche ...

8. Als Nachbrenner bezeichnet
man eine Brennkammer, die für das
zusätzliche Verbrennen ...

9. Bei der Zweistrom-
Strahl-turbine teilt sich die gesamte
...

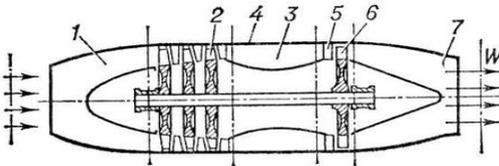
g. der Luft ausschließlich
durch den Flugstaudruck.

h. von Brennstoff hinter der
Turbine zur Erzielung einer höheren
Schubkraft bestimmt ist.

i. konstruktiv besonders einfach.

5. Finden Sie passende deutsche Äquivalente zu den Bildunterschriften,
beschreiben Sie mit deren Hilfe die dargestellten Schemas.

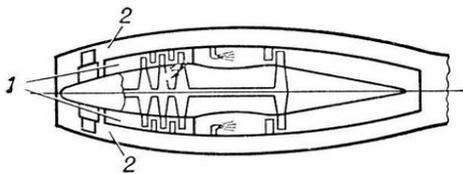
Abb. 1



Турбореактивный
двигатель

- 1) воздухозаборник,
- 2) компрессор,
- 3) камера сгорания,
- 4) корпус,
- 5) сопловой аппарат турбины.
- 6) турбина,
- 7) сопло.

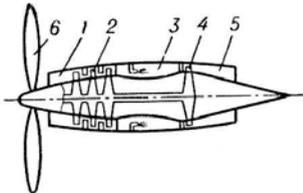
Abb. 2



Двухконтурный
турбореактивный
двигатель

- 1) внутренний контур,
- 2) наружный контур.

Abb. 3



Турбовинтовой двигатель

- 1) воздухозаборник,
- 2) компрессор,
- 3) камера сгорания,
- 4) турбина,
- 5) сопло,
- 6) воздушный винт.

6. *Kennen Sie die Funktionsweise der Gasturbinen und des Strahltriebwerks? Lesen Sie den folgenden Text und stellen Sie diese schematisch dar.*

Gasturbine und Strahltriebwerk

A. Das Prinzip einer offenen Gasturbine: In einem Gehäuse in Form eines Rohres befindet sich eine Welle. An jedem Ende der Welle ist ein Turborad befestigt. Die Schaufeln beider Räder stehen etwa im gleichen Winkel zur Welle. Nun drehen wir die Welle.

Dadurch entsteht ein Luftstrom im Gehäuse. Dieser Luftstrom erzeugt eine entgegengesetzte Schubkraft. Wenn zwischen den beiden Turborädern Treibstoff verbrannt wird, erhitzt sich die Luft im Gehäuse. Da wir die Welle drehen, wird durch das Turborad 1 kalte Luft angesaugt, während das heiße Gas durch das Rad 2 ausströmt. Durch die Erhitzung aber vergrößert sich das Volumen des Gases. Deshalb ist die Geschwindigkeit des ausströmenden Gases größer als die Geschwindigkeit der einströmenden Luft. Auf das Turbinenrad 2 wirkt also von innen eine Drehkraft. Diese Kraft ist größer als die Kraft, welche man braucht, um das Rad 1 mit der Welle anzutreiben. Die Welle rotiert nun allein.

B. Strahltriebwerk wird umgangssprachlich **Düsentriebwerk** genannt. Das ist zu den Strahlantrieben gehörendes Triebwerk für Flugzeuge und Flugkörper. Bei allen Strahltriebwerken, außer beim Raketentriebwerk, dient Luft zur Verbrennung und als wesentlicher Anteil der Strahlmasse ("Luftatmendes Strahltriebwerk"). Das Strahltriebwerk beruht auf dem gleichen Prinzip.

Wir erkennen, dass der Teil T aus mehreren Stufen besteht. Die erste Stufe ist der Fan. Er erzeugt einen Luftstrom, von dem nur ein Teil durch den Motor geleitet wird. Die folgenden Stufen sind der Niederdruck- und der Hochdruckverdichter. Beim Start werden die Verdichter durch einen Hilfsmotor in Betrieb gesetzt. Die Verdichter saugen Luft an und komprimieren sie. Dabei steigt ihre Temperatur und damit der Wirkungsgrad der Maschine. Die heiße, verdichtete Luft strömt nun in die Brennkammer. Dort wird Treibstoff eingespritzt und verbrannt. Dabei nimmt die Temperatur weiter zu und damit auch Volumen und Strömungsgeschwindigkeit. Die energiereichen Gase treiben die Turbine T2 an, die ebenfalls aus drei verschiedenen Stufen besteht. Die Turbine T1 wiederum treibt den Fan und die

Kompressoren an. Einen Teil ihrer Energie haben die Gase an die Turbine abgegeben, aber noch immer enthalten sie eine beträchtliche Menge Energie. Die Gase strömen nun durch die Düse. In der Verengung steigt die Geschwindigkeit der Gase weiter an. So erzeugen sie eine Schubkraft, die zusammen mit dem „Kaltstrom“ des Fans das Flugzeug vorwärts bewegt.

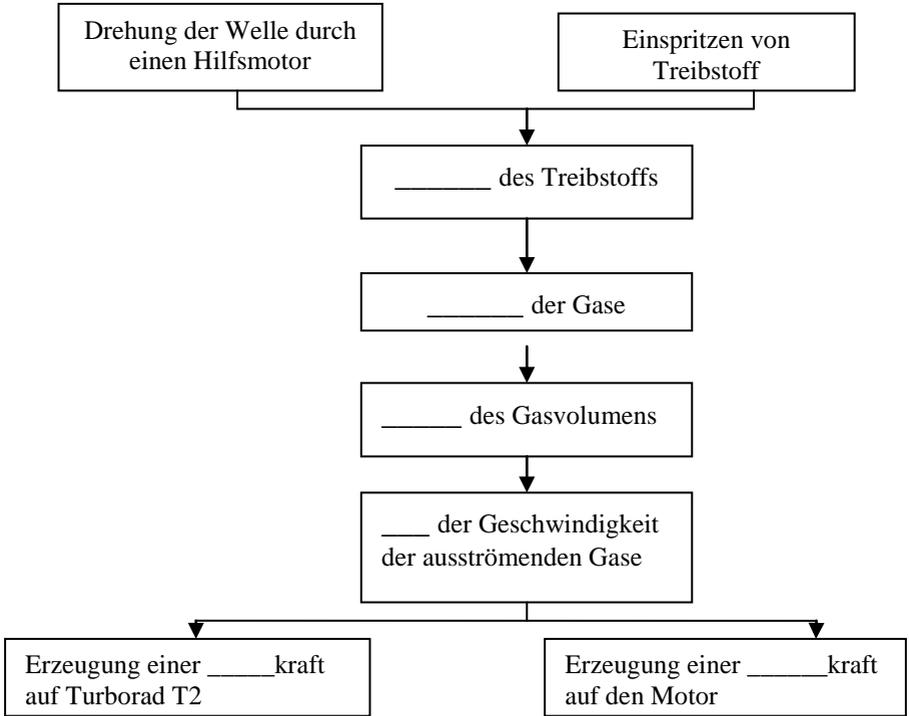
7. Stellen Sie die Sätze in die richtige Reihenfolge

1. Dieser Motor besteht hauptsächlich aus drei Teilen: einem Kompressor, einer Brennkammer und einer Turbine.
2. Die heißen Abgase kommen dann in die Turbine.
3. Dann gelangt diese Luft in die Brennkammer.
4. Dadurch erhitzt sich die Luft sehr stark.
5. Im Kompressor wird die Luft verdichtet, bis der Druck sehr hoch ist.
6. Wenn das heiße, verdichtete Gas über diese Räder nach außen strömt, beginnen sie, sich zu drehen.
7. Hier wird der Treibstoff eingespritzt und verbrannt.
8. Die sich drehende Turbine treibt den Turbofan und den Kompressor an und sorgt so für Luft-Nachschub.
9. Die Turbine besteht aus mehreren Schaufelrädern hintereinander.

8. Beantworten Sie bitte die Frage: Welche Wirkungen haben die folgenden Ursachen? Ergänzen Sie die Tabelle.

Ursache	Wirkung
<ol style="list-style-type: none"> 1. Drehung der Welle 2. Luftstrom 3. Verbrennung von Treibstoff zwischen den beiden Turborädern 4. Drehung der Welle 5. Erhitzung 6. Geschwindigkeitsdifferenz 7. Drehkraft 	Entstehen eines Luftstroms

9. Füllen Sie die Leerkästchen des Diagramms und beschreiben Sie die Funktionsweise einer Gasturbine.



10. Nennen Sie die Hauptbauteile des Luftstrahltriebwerks. Lesen Sie die folgenden Texte und ergänzen Sie die Tabelle.

	Verdichter	Brennkammer	Turbine
Bestandteile			
Zweckbestimmung			
Verhalten der Luft			

A. Verdichter

Bevor die Luft im Triebwerk mit Kraftstoff durchmischt und gezündet werden kann, muss sie stark verdichtet werden. Je stärker die Verdichtung ist, desto effektiver arbeitet das Triebwerk.

Beim Kolbenmotor geschieht die Verdichtung durch die Aufwärtsbewegung des Kolbens nach dem Ansaugen. Beim Turbinentriebwerk wird das Komprimieren durch eigene Verdichter bewerkstelligt⁸.

Es gibt grundsätzlich zwei Arten von Verdichtern:
den Axialverdichter und
den Radialverdichter.

Der Axialverdichter besteht aus mehreren hintereinander angeordneten Schaufelrädern, die abwechselnd (Rotoren) und feststehend (Statoren) sind.

Jeder Rotor beschleunigt die Luft entlang der Drehachse, danach tritt der Luftstrom auf einen Stator und wird wieder abgebremst. Dadurch ergibt sich eine von Stufe zu Stufe zunehmende Luftverdichtung.

Der Radialverdichter schleudert durch seine Drehbewegung die Luft nach außen, wo sie ebenfalls wieder auf einen Stator trifft, der dem Luftstrom Widerstand entgegensetzt und ihn dadurch verdichtet.

B. Brennkammer

Nachdem die Luft verdichtet ist, gelangt sie in die Brennkammer, wo der Kraftstoff eingespritzt und gezündet wird. Durch entstehende Luftführungen und -schlitze wird dafür gesorgt, dass nicht die ganze Luft zur Verbrennung benutzt wird. Ein großer Teil der Luft wird (ohne mit Kraftstoff vermischt zu sein) um die Flamme im Zentrum der Brennkammer herumgeführt und sorgt so dafür, dass die Flamme nicht die Brennkammerwände erreicht und diese beschädigt.

Da es sich bei der Zündung um eine dauernde Flamme handelt, wird die vorhandene Zündkerze nur während des Anlassverfahrens benötigt. Im laufenden Betrieb entzündet sich das Kraftstoff-Luft-Gemisch immer wieder neu an der bereits vorhandenen Flamme.

Dieser Brennkammerbereich kann entweder aus einer einzigen Brennkammer bestehen oder aber aus einem ganzen Ring mehrerer Einzelbrennkammern.

C. Turbine

Nachdem sich das Kraftstoff-Luftgemisch in der Brennkammer entzündet hat, wird es durch einen schmalen Kanal in Richtung Turbine geführt. Diese besteht, wie der Verdichter, aus mehreren drehenden Schaufelradkränzen (Rotoren) und danach folgenden Statoren.

⁸ bewerkstelligen - осуществлять

Die Luft trifft auf den ersten Rotor und bringt diesen durch ihre Energie zum Drehen. Danach trifft sie auf einen Stator, der dafür sorgt, dass die Luft wieder so umgeleitet wird, dass sie in einem möglichst effektiven Winkel auf den nächsten Rotor trifft. Bei jeder Turbinenstufe entspannt sich die Luft etwas, so dass die einzelnen Stufen immer größer werden müssen, um die Energie richtig ausnützen zu können.

Die modernen Turbinensektionen bestehen aus zwei Teilen: dem ersten, der den Kompressor antreibt und dem zweiten, der Arbeitsturbine, die für den Antrieb des Rotors zuständig ist.

11. Beantworten Sie die Fragen.

1. Welche Rolle spielen die Schaufelräder des Verdichters?
2. Welche Rolle spielen die Einspritzdüsen der Brennkammer?
3. Wozu dienen die Luftführungen und –schlitze der Brennkammer?
4. Wozu dienen die Schaufelkränzen der Turbine?
5. Was geschieht mit der Luft in jeder der Triebwerkskomponenten?

12. Ersetzen Sie die dick gedruckten Wörter durch Synonyme aus dem gelesenen Text.

1. **Im Prinzip** gibt es zwei Arten von Verdichtern.
2. Im Axialverdichter **entsteht** von Stufe zu Stufe zunehmende Luftverdichtung.
3. Im Verdichter wird die Luft **komprimiert**.
4. In der Brennkammer wird nicht die ganze Luft zur Verbrennung **verwendet**.
5. Im Turbinentriebwerk **braucht** man die vorhandene Zündkerze nur während des Anlaßverfahrens.
6. In der Turbine **gibt es** mehrere drehende Rotoren und danach folgende Statoren.
7. Die einzelnen Stufen der Turbine werden immer größer, um die Energie richtig **benutzen** zu können.

13. Stellen Sie die folgenden Absätze in die richtige Reihenfolge.

A. Der Verdichter saugt große Mengen Luft an, die dann von ihm stark komprimiert als Verbrennungsluft in die Brennkammer gefördert werden.

B. Die dabei an der Turbinenwelle erzeugte mechanische Rotationsenergie dient zum Antrieb des auf der gleichen Welle sitzenden Verdichters sowie über Getriebe zum Antrieb bestimmter Nutzleistungen.

C. Unter einer Gasturbine versteht man nicht nur die reine Strömungsmaschine (Turbine), sondern ein Aggregat, das mindestens aus einem Verdichter, einer Brennkammer und einer Turbine besteht.

D. Der Brennstoff wird über Düsen in die Brennkammer geblasen und mit der Verbrennungsluft bei gleichbleibendem Druck verbrannt.

E. Die Energieumwandlung in einer Gasturbine läuft prinzipiell in drei bzw. vier Teilschritten ab:

F. Die bei der Verbrennung entstehenden heißen Verbrennungsgase werden schließlich in der Turbine entspannt und treiben diese an.

1	2	3	4	5	6

14. Ergänzen Sie die Sätze mit folgenden Nomen:

die Brennkammer, Luftstrom, Schaufeln, Schubdüse (2), Strahlgeschwindigkeit, Strom, Triebwerk, Verdichterstufen, Version

Mögliche Bauarten einer Zweistrom-Strahltriebwerke

In der ersten Version läuft der gesamte ... durch den Niederdruckverdichter. Danach geht der innere Strom durch den Hochdruckverdichter in ... und treibt über die Hoch- und Niederdruckturbinen die beiden Verdichter an. Der äußere, nur verdichtete, aber nicht durch eine Brennkammer geführte Strom wird ringförmig entlang dem ganzen ... in die gemeinsame ... geführt. Diese Vermischung senkt die Damit sinkt der Strahlärm.

In der zweiten ... wird der äußere Strom nur durch die ersten Stufen des Niederdruckverdichters geleitet und tritt unmittelbar danach durch eine eigene ringförmige ... aus. Man spricht in diesem Fall von einer Zweistrom-Strahltriebwerke mit vorderem Gebläse. Dabei können die ersten ... einen im Vergleich zum übrigen Triebwerk sehr großen Durchmesser haben.

Die dritte Version ist ein hinteres Gebläse, dessen Schaufeln die verlängerten ... der Niederdruckturbine sind. Ein kurzes Mittelstück der Schaufeln ist so geformt, dass der innere und der äußere Strom gegeneinander abgedichtet sind.

15. Lesen Sie den folgenden Text. Wodurch unterscheidet sich Propellerturbinentriebwerk (PTL) von der Strahltriebwerke? Nennen Sie die Hauptbauteile des PTLs.

Propellerturbinentriebwerk

Bei Propellerturbinentriebwerk bzw. Luftstrahltriebwerk (abgekürzt Propellerturbine) wird die von den Turbinen erzeugte Leistung nicht nur für den Antrieb des Kompressors und der Hilfsaggregate aufgewendet, sondern auch für die Luftschaube – den hauptsächlichsten (90%) Schubzeuger. Die Antriebskraft setzt sich aus dem Schub des Gasstrahls, der aus der Schubdüse strömt, und aus dem Schub der Luftschaube zusammen. Die Schuberzeugung mit einer Luftschaube ist am Boden und bei kleinen Flugeschwindigkeiten effektiver, als die mit dem Gasstrahl. Die Hauptelemente einer Propellerturbine sind der Einlauf, der Verdichter, die Brennkammer, die Gasturbine, die Schubdüse, die Luftschaube und das Getriebe. Da die Drehzahl für den größten Wirkungsgrad der Luftschaube wesentlich niedriger als die Turbinendrehzahl ist, muss das Getriebe die Luftschaubendrehzahl gegenüber der Turbinendrehzahl im Verhältnis eins zu fünf bis eins zu fünfzehn verringern.

Ein PTL-Triebwerk ist sowohl einwellig und zwar mit einer gemeinsamen Turbine für Verdichter und Luftschaube, als auch zweiwellig mit zwei getrennten miteinander nicht verbundenen Turbinen, von denen eine den Verdichter antreibt und die andere die Luftschaube. Bei einigen zweiwelligen Propellerturbinen treibt eine Turbine einen Hochdruckverdichter an, während die andere die Luftschaube und einen Niederdruckverdichter antreibt.

16. Lesen Sie den folgenden Text und ergänzen Sie die Lücken mit den folgenden Wörtern: Schub, Zweiwellentriebwerk, Triebwerk, entwickelt, Luftmassenstrom (2), einstufig, Verkleidungen, Ringbrennkammer.

Das Power Jet SaM 146 ist eine Familie von Strahltriebwerken, die von dem Joint Venture Power Jet ... wird. Das Triebwerk ist für die neuen

Suchoi RRJ vorgesehen. Es handelt sich um ein ... mit hohem Nebenstromverhältnis⁹ und ist für den zivilen Markt vorgesehen.

Das Nebenstromverhältnis ist ein Ausdruck der Luftfahrttechnik. Er beschreibt bei einem Zweistrom-Strahltriebwerk das Verhältnis zwischen dem ... , der nach der ersten Verdichterstufe der Gasturbine außen an der Brennkammer vorbeigeführt wird und dem ... , der innen die Brennkammer des Triebwerks passiert und die Antriebsleistung bereitstellt.

Das ... SaM 146 ist besonders wartungsfreundlich und robust ausgelegt. Die ... sind Bestandteile des Triebwerks und können weit hochgeklappt werden um so einfachen Zugang zum Triebwerk zu ermöglichen. Die Hochdruckturbine ist ... , die Niederdruckturbine dreistufig ausgelegt. Das Triebwerk verfügt über eine Die Düse ist mit einem Mixer ausgerüstet. Inzwischen wurde im Testbetrieb sogar bis zu 82 kN ... erreicht und damit die geforderten Schubwerte überschritten.

Technische Daten

- Schub 68,44 / 77,7 kN
- Bypassverhältnis¹⁰ 4,43 : 1
- Verdichtung 27,5 : 1 / 27,9 : 1
- Länge 2,070 m
- Fan-Durchmesser 1,224 m

17. *Kombinieren Sie die Nomen mit den passenden Verben und bilden Sie Sätze damit.*

die Luft, der Kraftstoff, das Triebwerk, der Kolben, der Radialverdichter

durchmischen, zünden, verdichten, arbeiten, sich bewegen, ansaugen, komprimieren, beschleunigen, schleudern

18. *Bilden Sie Sätze mit folgenden Vokabeln.*

1. man, sicher, anzuvertrauen, fliegt, wenn, ist, man, mit, einem, den Ozean, oder, es, nicht, doch, man, über, Passagierjet, besser, sich, ist, zweimotorigen, nur, einer, genug, Viermotorigen?

2. über, der, und, nicht, unter diesen Regeln, zuverlässiger, der, Kurzstreckenverkehr, geworden, gar, stattfindet, ist, sicherer, Land.

⁹ das Nebenstromverhältnis – степень двухконтурности

¹⁰ das Bypassverhältnis = Nebenstromverhältnis

3. Flughafen, erlaubt, Entfernung, ist, von, 180, vom, erreichbaren, heute, bereits, nächsten, für, zweimotorige, Flugminuten, maximale, Passagiermaschinen.

19. Diskutieren Sie die Fragen: Welche Triebwerksleistung braucht ein Flugzeug, um den Flug sicher durchzuführen? Wie viel Spielraum bleibt, wenn die Triebwerksleistung plötzlich ab- oder gar ausfällt?

Was meinen Sie, wie viel Motoren muss ein modernes Triebwerk haben, um die Sicherheit zu gewährleisten? Begründen Sie Ihre Meinung.

20. Lesen Sie den folgenden Text und sagen Sie, mit welchen Flugzeugen würden Sie über den Atlantik fliegen? Warum?

Mit zwei oder vier Motoren über den Atlantik?

Ist man sicher genug, wenn man mit einem zweimotorigen Passagierjet über den Ozean fliegt, oder ist es nicht doch besser, sich nur einer Viermotorigen anzuvertrauen?

Vor 40 Jahren, zur Zeit der Propellermaschinen, galt eine so genannte Etops-Regelung (Extended Range Twin Engine Operations), die klar vorschrieb, dass sich aus Sicherheitsgründen keine zweimotorige Passagiermaschine mehr als eine Flugstunde vom nächsten erreichbaren Flugplatz entfernen durfte. 1976 weitete dann die Internationale Organisation für die zivile Luftfahrt ICAO (International Aviation Agency) diese Etops-Erlaubnis auf 90 Minuten aus. Heute ist man bereits bei einer maximal erlaubten Entfernung von 180 Flugminuten vom nächsten erreichbaren Flughafen für zweimotorige Passagiermaschinen angelangt.

Die strengen Etops-Auflagen haben einen unerwarteten Effekt erzielt. Der Kurzstreckenverkehr über Land, der gar nicht unter Etops-Regularien stattfindet, ist zuverlässiger und sicherer geworden. Denn eine Reihe von Luftfahrtgesellschaften hat die strengen Regeln, unter denen Etops-Flüge stattfinden dürfen, inzwischen auf ihre gesamte Flotte übertragen.

Die Etops-Bestimmungen fordern, dass die Maschinen von einem speziell ausgebildeten Mechaniker vor jedem Start etwa 20 Minuten lang überprüft werden müssen, dass zusätzliche Sensoren zur Überwachung der Motoren vorhanden sind, dass auch die so genannten Kabelbäume (Bündel elektrische Leitungen) untersucht werden müssen.

Hochdrucküberprüfungen der Triebwerke und andere, über das Maß normaler Überprüfungen hinausgehende Auflagen sind ebenfalls vorgesehen.

21. Erinnern Sie sich, wovon die Flugsicherheit abhängt. Welche Rolle spielt das Triebwerk für die Flugsicherheit? Was kann das Triebwerk gefährden? Lesen Sie den Text, geben Sie eine passende Überschrift dazu. Fassen Sie den Text kurz zusammen.

Jedes Jahr verzeichnet die Statistik einige Fälle von Vogelschlag, doch nimmt die Zahl der dadurch bedingten Unfälle ab. Konstruktive Maßnahmen in den gefährdeten Bereichen der Triebwerke verringern das Risiko.

Triebwerke, besonders die Strahltriebwerke haben eine Anziehungskraft für Vögel. Ob es nun ein kleiner Spatz oder ein ausgewachsener Adler ist, für den Vogel, der in diesen Sog gerät, endet die Begegnung mit der Maschine immer tödlich. Dass es für die Insassen des Flugzeuges nicht ebenso ist, darum bemühen sich die Triebwerksbauer.

Von den Zulassungsbehörden werden "vogelschlagsichere" Triebwerke gefordert. So kommt für die Triebwerkentwickler zu den Forderungen nach Schubleistung und Wirtschaftlichkeit auch noch die Vogelschlagsicherheit als entscheidendes Auslegungskriterium hinzu.

Besonders vogelschlaggefährdet ist die erste Stufe der einzelnen Verdichterbaugruppen. Trifft der Vogel hier mit einer ungünstigen Geschwindigkeit und unter einem schlechten Winkel auf, kann der Aufprall zum Brechen von einer oder sogar mehreren Schaufeln führen.

Spezielles Blattdesign verbessert Vogelschlagsicherheit. Heute hilft die Computersimulation bei der Auslegung. Schon während der Designfase kann damit überprüft werden, ob das Blatt die erforderliche Kräfte aushalten wird, wo Schwachpunkte sind, welche Schwingungen nach dem Aufprall entstehen, ob sie zu einem späteren Bruch führen können.

Für die endgültige Zulassung verlangen die Luftfahrtbehörden weiterhin echte Schussversuche auf ein laufendes Serientriebwerk. Für diese letzten Versuche müssen – leider – echte Vögel herhalten, die natürlich tot sind. Eine Kanone von 30 bis 40 Meter Länge, die sich in einem Abstand von sechs bis acht Meter vom Triebwerk befindet, dient für die Schüsse. Die Vögel sind in Kartuschen enthalten, die sich gleich nach dem Kano-

nenaustritt öffnen. Der Computer hilft diese Versuche zu reduzieren. Entsprechen bei einem Schussversuch die Messungen den simulierten Ergebnissen, reicht für alle weiteren Belastungsfälle der Nachweis per Computersimulation.

22. Sehen Sie den Text aus der Geschichte der Flugtriebwerke durch und finden Sie die Antworten auf die folgenden Fragen:

1. Wie sahen die ersten Flugmotoren aus?
2. Warum konnten so schwere Flugzeuge fliegen?
3. Wann wurde der erste Sternmotor entwickelt?
4. Welche Unterschiede hatte der Sternmotor von den alten Motoren?
5. Wie war die Leistung der Gnome Motoren?
6. Was war die erste Stufe des Düsenantriebs?

Die Entwicklung der Triebwerke

Der größte und schwächste Punkt bei jeder Konstruktion Anfang des 20. Jahrhunderts war der Motor. Die damaligen großen und schweren Motoren aus Gusseisen (чугун) und Stahl wogen ein Leistungsgewicht von fast 4 kg pro PS. Dazurechnen musste man noch den Wasserkühler mit den dazugehörigen Leitungen sowie der hölzerne Propeller, und die Kurbelwelle. Bis 1908 wurden diese Schwachstellen durch leichtere Konstruktionen oder durch mehr Auftriebskraft durch größere Tragflächen ausgeglichen. Erst 1908 sollte der neuartige Sternmotor Gnome ohne Wasserkühlung das Flugwesen revolutionieren. Er war einer der ersten Motoren, bei dem es gelang, die Hitze nicht durch eine Wasserkühlung, sondern durch seitlich angebrachte Kühlrippen (секция) an die Umgebung abzubringen. Außerdem benötigte man hierbei keine Kurbelwelle (коленчатый вал) mehr, da der Motor sich mit dem Propeller drehte und somit ohne Erschütterung (сотрясение) das Flugzeug vorantrieb. Statt 30 oder 50 PS gaben die Gnome Motoren 70 bis 80 PS ab und gehörten binnen kurzer Zeit zu den meist verkauften Triebwerken der Welt. Bereits 1910 entwarf der Rumäne Henry Coanda eine von einem 50 PS Clerget Motor angetriebenen zentrifugalen Kompressor, der die Luft in einer Glocke nach hinten presste. Es war der Zeit weit vorausgehende Idee des Düsenantriebs. Allerdings ist es unbekannt, ob Coanda der Flug mit dieser Konstruktion gelang.

Sehen Sie sich die folgenden Videos über Flugzeuge und Luftfahrt an!

Warum fliegt ein Flugzeug

<http://www.youtube.com/watch?v=5PiuN5KZwGE>

WAS IST WAS - FLIEGEREI

<http://www.youtube.com/watch?v=ZLIbld-gGl4>

Galileo-Das Flugzeug

<http://www.youtube.com/watch?v=0EdzC57b91Q>

Boeing 777F - Das größte Frachtflugzeug der Welt landet in Frankfurt

<http://www.youtube.com/watch?v=USIbxGbX6d4>

Boeing 777 in Frankfurt gelandet

<http://www.youtube.com/watch?v=h2xCspVlspS>

Die Anfänge der Fliegerei

<http://www.youtube.com/watch?v=H5ahZPKVEoY>

Ein Jahrhundert im Flug

<http://www.youtube.com/watch?v=QJ69SCm3nxQ>

Geräusche beim Fliegen - was Passagiere bei Start, Flug und Landung hören und was es bedeutet

<http://www.youtube.com/watch?v=bHcPGrCJIHE>

MAKS 2013: Waghalsige Flugmanöver mit T-50-Kampffjets

<http://www.youtube.com/watch?v=jb67--PjUI>

Modell-Flugzeuge - Praxis-Test

<http://www.youtube.com/watch?v=1NQGpV4ZVB0>

Le Bourget: Showflug der Jak-130 und Blick in den Superjet 100

<http://www.youtube.com/watch?v=vCNUH7PLosw>

Russischer Kampffjet Jak-130 zeigt in Farnborough seine großen Möglichkeiten

<http://www.youtube.com/watch?v=oIDrQbdoSy0>

СОДЕРЖАНИЕ

LEKTION 1. Fliegen – ein Traum.....	3
LEKTION 2. Das Flugzeug.....	9
LEKTION 3. Moderne Flugzeuge.....	15
LEKTION 4. Neue Entwicklungen.....	25
LEKTION 5. Aerodynamik. Grundlagen.....	32
LEKTION 6. Flugsicherheit.....	40
LEKTION 7. Flughäfen.....	51
LEKTION 8. Das Flugtriebwerk.....	57

Учебное издание

Ольга Николаевна Мартынова

**НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ
«АВИАЦИОННАЯ И РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА»**

Учебное пособие

Редактор Е.С. Кочеулова
Доверстка Е.С. Кочеулова

Подписано в печать 26.02.2015. Формат 60×84^{1/16}.
Бумага офсетная. Печать офсетная. Печ. л. 4,75.
Тираж 100 экз. Заказ . Арт. – 29/2015.

федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Самарский государственный аэрокосмический
университет имени академика С. П. Королева
(национальный исследовательский университет)»
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

Изд-во СГАУ. 443086, Самара, Московское шоссе, 34.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

ДЛЯ ЗАМЕТОК