

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»  
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

*О.Н. МАРТЫНОВА*

# НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ В ОБЛАСТИ АВИАЦИИ

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве учебного пособия для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 24.03.04 Авиастроение, 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей и специальности 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение.

САМАРА  
Издательство Самарского университета  
2023

УДК 811.112.2(075)

ББК Ш143.24я7

M294

Рецензенты: канд. пед. наук, доц. Е. В. Постникова,  
канд. пед. наук, доц. М. А. Хусаинова

*Мартынова, Ольга Николаевна*

M294 **Немецкий язык для будущих специалистов в области авиации:** учебное пособие / *О.Н. Мартынова*. – Самара: Издательство Самарского университета, 2023. – 92 с.: с ил.

**ISBN 978-5-7883-2019-9**

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

Подготовлено на кафедре иностранных языков и русского как иностранного.

УДК 811.112.2(075)

ББК Ш143.24я7

ISBN 978-5-7883-2019-9

© Самарский университет, 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Lektion 1. Fliegen – ein Traum .....	8
Lektion 2. Das Flugzeug.....	15
Lektion 3. Moderne Flugzeuge.....	22
Lektion 4. Neue Entwicklungen .....	30
Lektion 5. Grundlagen der Aerodynamik.....	37
Lektion 6. Flugsicherheit.....	46
Lektion 7. Flughäfen.....	59
Lektion 8. Das Flugtriebwerk.....	68
Заключение.....	89
Список рекомендуемой литературы .....	90

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время целью высшего образования является формирование специалиста, владеющего определённым набором компетенций, под которыми понимается личностная способность специалиста решать определённый класс профессиональных задач, и которые представляют собой формально описанные требования к личностным, профессиональным и прочим качествам выпускников. В связи с этим каждая дисциплина учебной программы формирует заданные учебным планом компетенции. Так, дисциплина Иностранный язык предусматривает формирование универсальных компетенций УК-4 и УК-5. По каждой компетенции разработаны индикаторы их достижения и планируемые результаты обучения, свидетельствующие о сформированности индикаторов.

УК-4 Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)	
Осуществляет деловую коммуникацию с соблюдением норм литературного языка и жанров устной и письменной речи в зависимости от целей и условий взаимодействия.	<b>ЗНАТЬ:</b> основные нормы литературного языка, его стилистические особенности и жанры устной и письменной речи. <b>УМЕТЬ:</b> определять цели взаимодействия и осуществлять деловую коммуникацию с соблюдением норм литературного языка. <b>ВЛАДЕТЬ:</b> основными видами речевой деятельности на уровне, достаточном для осуществления деловой коммуникации.
Использует современные информационно-коммуникативные технологии в процессе деловой коммуникации.	<b>ЗНАТЬ</b> возможности и основные особенности современных информационно-коммуникативных технологий, необходимые для осуществления академического и профессионального взаимодействия. <b>УМЕТЬ</b> осуществлять поиск информации, использовать интернет и социальные сети в процессе деловой коммуникации.

	ВЛАДЕТЬ навыками систематизации и отбора информации, необходимой для осуществления деловой коммуникации.
Осуществляет обмен деловой информацией в устной и письменных формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке.	ЗНАТЬ основные нормы русского и иностранного языков, особенности обмена деловой информацией. УМЕТЬ следовать основным нормам русского и иностранного языка при обмене деловой информацией в письменной и устной форме. ВЛАДЕТЬ: основными видами речевой деятельности в объеме, достаточном для обмена деловой информацией в письменной и устной форме.
УК-5 Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	
Демонстрирует понимание межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контексте.	ЗНАТЬ: основные особенности культуры изучаемого языка. УМЕТЬ: находить и использовать необходимую для саморазвития и взаимодействия с представителями культуры изучаемого языка информацию о культурных особенностях и традициях. ВЛАДЕТЬ: навыками определять и реализовывать приоритеты при решении коммуникативных задач.
Осознает наличие коммуникативных барьеров в процессе межкультурного взаимодействия.	ЗНАТЬ: причины возникновения коммуникативных барьеров и рисков УМЕТЬ: анализировать коммуникативную ситуацию и прогнозировать ее развитие. ВЛАДЕТЬ: навыками установления и поддержания коммуникации.
Толерантно воспринимает особенности межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контексте.	ЗНАТЬ: причины возникновения конфликтных ситуаций в условиях взаимодействия представителей разных культур. УМЕТЬ: использовать разнообразные стратегии для установления контакта с представителями других культур, преодолевать существующие стереотипы. ВЛАДЕТЬ: навыками достижения коммуникативной цели речевого поведения стратегией нейтрализации допущенных ошибок.

Данное пособие разработано с учётом поставленных целей на основе профессионально и культурно значимых текстов. В пособие включены оригинальные тексты, посвященные истории авиации, общим вопросам конструкции самолётов, современного развития авиационной техники, физическим законам аэродинамики, вопросам безопасности полетов и деятельности аэропортов и т.д. Эти темы, представленные на иностранном языке, позволяют систематизировать и упорядочить имеющиеся знания, расширить кругозор. Задания направлены на формирование навыков всех видов речевой деятельности, активизацию и расширение знаний лексико-грамматического материала, приобретенных в рамках школьной программы.

Пособие состоит из разделов, которые являются самостоятельными учебными единицами, что позволяет формировать учебную траекторию, актуальную для конкретной учебной группы. Предусмотрены задания как для групповой, коллективной, так и для самостоятельной работы обучающихся. Такая структура обеспечивает гибкость учебного процесса, предоставляет возможность реализации учебных потребностей обучающихся, обеспечивает индивидуальный подход к обучению.

## Lektion 1. Fliegen – ein Traum

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  
das Treibstoff – топливо  
überwinden (a,u) –  
преодолевать  
das Verkehrsflugzeug –  
гражданский самолет  
der Weltraum – космос  
der Auftrieb – подъемная сила

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?

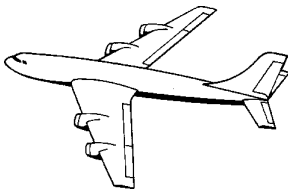


Abb. 1. Flugzeug

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. Hubschrauber

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.

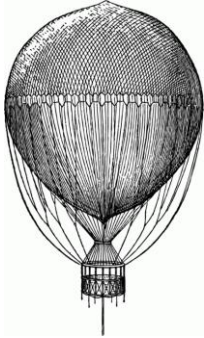


Abb. 3. Luftballon

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.

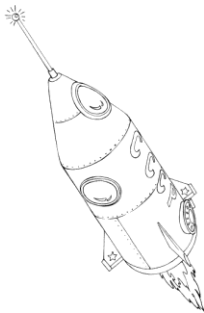


Abb. 5 Rakete

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.

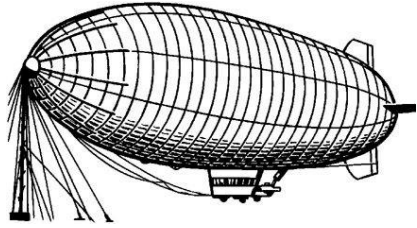


Abb. 4. Luftschiff

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.

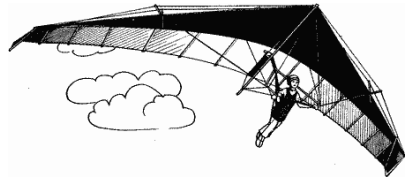


Abb. 6. Hängegleiter

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 einen dynamischen Auftrieb 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 Sie die Tabelle und erzählen Sie anhand der Tabelle über verschiedene Reisemöglichkeiten.*

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

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?*

6. *Haben Sie davon geträumt, wie ein Vogel zu fliegen? Der Traum vom Fliegen ist so alt wie die Menschheit. Den 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 Minotaurus 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.

7. 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!

– *die Flügel anschnallen*

- 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!

8. *Ergänzen Sie die Lücken im Text mit den folgenden Wörtern:*

Temperatur, Flügeln, als Antrieb, Gas, Luftballons, 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 steigt auf und nimmt den Ballon mit sich.

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

es geht um (es handelt sich von)	berichten – сообщать
– речь идет о...	zusammenfassen – резюмировать,
daraus folgt – из этого	подводить итог
следует	zielen (auf etw.) – нацеливать на...
feststellen – устанавливать	beinhalten – содержать
anführen (Beispiele) –	bestimmen – определять
приводить примеры	darauf zurückzuführen sein –
unterstreichen – подчеркнуть	объяснять чем-либо

betonen – подчеркивать	eingliedern- включать
hervorheben – подчеркивать	präsentieren – преподносить,
hinweisen – указывать	представлять
darstellen – представлять	untersuchen – исследовать
с собой	bestätigen – подтверждать
kennzeichnen –	analysieren – анализировать
характеризовать	widmen – посвящать
erwähnen – упоминать	zum Schluß – в заключение

## **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 dem 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.

*10. Lesen Sie die folgende Information. Wie ist sie mit der in der Aufgabe 9 dargestellten Geschichte verbunden? Fassen Sie den Inhalt kurz zusammen!*

### **Die Weltumfahrer**

Drei sagenhafte Rekorde stellten der Schweizer Bertrand Piccard und der Brite Brian Jones bei einer einzigen Ballonfahrt auf. Sie stiegen auf die Rekordhöhe von 11.737 Metern, legten am Stück 40.814 Kilometer zurück – eine Strecke, die noch nie jemand mit einem Ballon geschafft hatte – und erzielten dabei mit 19 Tagen, 21 Stunden und 47 Minuten einen Geschwindigkeitsrekord. Vor allem aber erfüllten sie sich und der ganzen Menschheit einen Traum: Sie umrundeten mit dem "Breitling Orbiter 3" die Erde ohne Zwischenstopp. Ihr gefeierter Schwebeflug um die Welt führte sie über die Alpen, Marokko, den Jemen, Nordindien, China, Japan, den Pazifik, Mittelamerika und den Atlantik bis nach Ägypten.

Bertrand Piccard (\* 1. März 1958 in Lausanne) stammt aus einer in Forschung und Wissenschaft angesehenen Familie: Sein Großvater, Auguste Piccard (1884–1962), fuhr am 18. August 1932 mit einem Ballon bis auf 16.940 Meter Höhe in die Stratosphäre. Sein Vater, Jacques Piccard (1922–2008), brach im Marianengraben 10.916 Meter unter dem Meeresspiegel den Tiefseetauchweltrekord, baute das erste Touristen-U-Boot der Welt und setzte sich intensiv für das Leben im Meer ein.

Schon mit 16 Jahren zählte Bertrand Piccard zu den europäischen Pionieren im Deltafliegen und Fliegen von Ultraleichtflugzeugen. Er war Europameister im Kunstflug, Inhaber eines Höhenweltrekords und überquerte als Erster die Alpen im Ultraleichtflugzeug in der Richtung

Schweiz–Italien. Mehr als Rekorde und Abenteuer fesseln ihn beim Fliegen jedoch das Studium des menschlichen Verhaltens und die Beobachtung der verschiedenen Bewusstseinssebenen in Extremsituationen. Er wurde Arzt und spezialisierte sich später auf Psychiatrie und Psychotherapie.

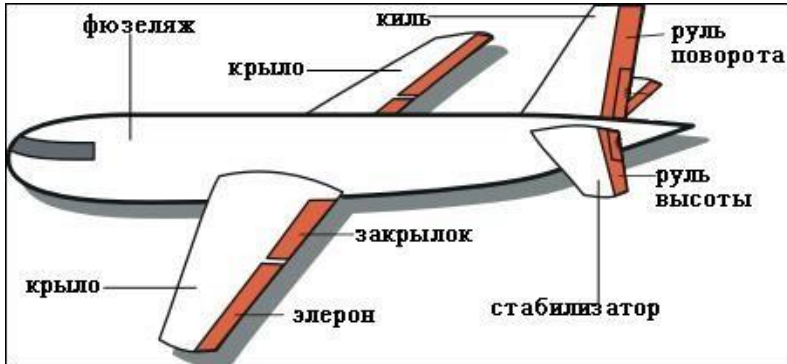
Nach zwei gescheiterten Versuchen 1997 und 1998 gelang die Erdumrundung 1999 zusammen mit dem Briten Brian Jones als Kopilot. Für diese bahnbrechende Leistung verlieh die Große Kreisstadt Freital den beiden noch im selben Jahr den Wilhelmine-Reichard-Preis.

Den Preis nahm Brian Jones nachträglich am 14. April 2011 in der Sächsischen Landesvertretung in Berlin im Rahmen der Präsentation „Wilhelmine Reichard – Freital und Berlin – Stationen im Leben der ersten deutschen Ballonfahlerin“ entgegen. Rund 300 Gäste, darunter auch zahlreiche Nachfahren der Familie Reichard, feierten das 200. Jubiläum des Erstaufstiegs und würdigten die Verdienste der Luftfahrtpionierin.

Bertrand Piccard konnte an diesem Tag nicht dabei sein, da er bereits an seinem nächsten Projekt "Solarimpulse" arbeitete. Er erhielt den Preis am 2. Mai in Payerne in der Schweiz, überreicht von der Wilhelmine-Reichard-Preisträgerin von 2002 Astrid Gerhardt.

## 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.



фюзеляж – der Rumpf / das Rumpfwerk

крыло – die Tragfläche / das Tragwerk / der Flügel

элерон – der Querruder

закрылок – die Landeklappen

стабилизатор – die Höhenflosse

киль – die Seitenflosse

руль высоты – der Höhenruder

руль поворота – der Seitenruder

шасси – das Fahrwerk

органы управления – das Steuerwerk

хвостовое оперение – das Leitwerk

двигатель – das Triebwerk

2. Merken Sie sich die folgenden Vokabeln.

aufnehmen (a,o) – принимать,

начинать, продолжать,

фотографировать

die Produktion – производство,

продукция

der Tragflächeninhalt –

befassen sich mit D. – заниматься  
 beweglich – подвижный  
 der Eindecker – моноплан  
 entwickeln – развивать,  
 разрабатывать  
 bestehen aus D. – состоять из  
 unterbringen – размещать  
 erzeugen – производить  
 stattfinden (a,u) – состояться

площадь несущей  
 поверхности  
 verfügen über Akk. –  
 располагать чем-либо  
 die Erfindung – изобретение  
 das Gewicht – вес  
 die Leistung – мощность,  
 работа, достижение  
 anschließen (o,o) –  
 присоединять

### 3. Ordnen Sie 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 Rumpfwerk	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.

### 4. 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?

*5. 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 ...

*6. 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 m<sup>2</sup>.

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.

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



Abb. 1

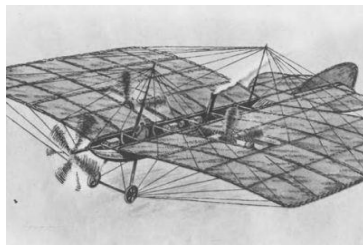


Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4

8. Nennen Sie die drei anderen Flugzeuge auf den Abb. 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?

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

10. Überfliegen Sie den folgenden Text, stellen Sie die Absätze in die richtige Reihenfolge.

1. Sicher ist also, 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. Im Januar 1902 gelang ihm sogar ein Flug von 7 Meilen.

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 mehr als 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.

5. Es ist interessant zu bemerken, dass die Wrights mit öffentlichen Flügen einige Zeit warteten, bis ihre Patentanträge bewilligt waren. Mit dieser Haltung verspielten sie fast ihren Vorsprung – erst 1908 zeigten sie der Welt ihr Flugzeug, weil Konkurrenten immer näher kamen.

*11. Lesen Sie den folgenden Text, bilden 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 seinem 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	der Hersteller – производитель
die Aussicht – перспективы	das Langstrecken-Flugzeug – дальнемагистральный самолет
befördern – перевозить	der Lärm – шум
die Belastung – нагрузка	der Nutzen – польза
benötigen – нуждаться	die Schallgeschwindigkeit – скорость звука
die Besatzung – экипаж	umweltfreundlich – экологически
betragen (u, a) – составлять	чистый
das Cockpit – кабина пилота	die Verbindung – связь, соединение
effizient – эффективный	die Wartung – обслуживание
die Flugeigenschaften – летные характеристики	die Zulassung допуск, разрешение
das Großraumflugzeug – широкофюзеляжный самолет	zunehmen (a, o) – увеличиваться

1. Ergänzen Sie die folgenden Sätze.

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. *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.

<b>Datum</b>	<b>Beschreibung</b>
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 "Zeppelin", des Luftschiffs LZ 1.
1937	Der Absturz des Zeppelins „Hindenburg“. Als der Hindenburg während eines Gewitters landen sollte, baute sich zwischen Alluminiumträgern und der Hülle eine große elektrische Spannung auf, die sich in einem Funken entlädt, der den gasgefüllten Zeppelin in Brand steckt.
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 (eine Woche Gefängnis!).

12.12.1915	Erstflug des ersten freitragenden Ganzmetallflugzeugs der Welt (Junkers J1).
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.
1967	Rollout der Concorde, ein Verkehrsflugzeug mit Überschallgeschwindigkeit. Es ist das erste Verkehrsflugzeug mit fly-by-wire Steuerung.

3. 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

4. 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 Landeerlaubnissen (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.

*5. Entsprechen die folgenden Aussagen dem Textinhalt?*

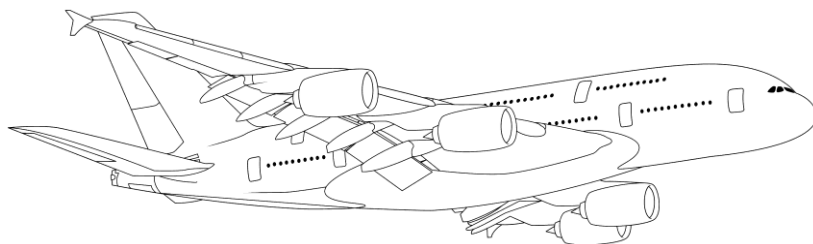
1. Auf den Flughäfen kann eine begrenzte Zahl von Flugzeugen starten und landen.
2. Die Zahl der Passagiere ist immer im Steigen.
3. Boeing und Airbus haben einen Vertrag geschlossen und haben jetzt einen gemeinsamen Sitz in Toulouse.
4. In Europa ist die Flugzeugindustrie zersplittert.

5. Airbus ist ein europäischer Flugzeugproduzent.
6. Die A 380 hat wegen der Gründung der Airbus Industrie wirtschaftliche Schwierigkeiten.
7. Die A 380 kann mehr als 500 Passagiere mitnehmen.
6. *Überfliegen Sie den folgenden Text. Was Neues haben Sie erfahren?*

### **Die 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 die A380 wesentlich leiser und abgasärmer als andere Langstrecken-Flugzeuge. Die neue A380 braucht 13 Prozent weniger Treibstoff als die berühmte Boeing 747 – das sind knapp drei Liter pro Passagier auf 100 Kilometer. Damit ist die A380 nicht nur das größte und modernste, sondern auch das effizienteste und umweltfreundlichste Flugzeug der Welt.



Die großen Flughäfen passten sich den Erfordernissen des Mega-Jets an. Anfang 2004 wurde die Endmontage aufgenommen, 2005 fand der Jungfernflug statt, 2006 wurde mit der Auslieferung begonnen.

Für viele Airlines sind aber derartige Flieger zu groß und verbrauchen mit ihren vier Triebwerken zu viel Treibstoff – das ist

nicht wirtschaftlich, besonders wenn die Riesenjets nicht voll besetzt sind. Deshalb hatte Airbus Anfang 2019 die A380-Produktion einzustellen.

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

### **Die 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.

8. 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 doppelte 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.

9. Überfliegen Sie den folgenden Text und formulieren Sie dessen Hauptgedanken. Nennen Sie die Vor- und Nachteile des beschriebenen Flugzeugs. Äußern Sie Ihre Meinung dazu.

Wie sehen die Flugzeuge der Zukunft aus? Sollten sie immer mehr Passagiere befördern können – fast wie „fliegende Städte“ mit über 1.000 Personen an Bord? Und welche Treibstoffe müsste man in den nächsten Jahren und Jahrzehnten verwenden, wenn es eines Tages kein Öl und damit kein Flugbenzin mehr gibt? Die DLR forscht und bietet verschiedene Konzepte. Darunter ein Flugzeug, das nur aus Flügeln besteht. Wie soll das funktionieren? Auf den ersten Blick schwierig, bei näherer Betrachtung aber recht vielversprechend: Die sogenannten „Nurflügler“ sind eines der Konzepte, die zurzeit in der Forschung diskutiert werden. Sie würden Hunderte Passagiere sowie viele Tonnen Fracht transportieren – und zwar im Innern der Tragflächen. Damit erübrigt sich der heutige Flugzeug- Rumpf.

Durch ein geringeres Gewicht und eine kleinere Oberfläche würden Nurflügler über einige aerodynamische Vorteile verfügen. Die

Wissenschaftler glauben, dass man durch diese Konstruktion im Vergleich zu heutigen Flugzeugen bis zu 30 Prozent Treibstoff einsparen könnte.

Außerdem hätten diese „fliegenden Flügel“ auch noch einen anderen Vorteil: Sie würden sehr leise fliegen. Denn die lärmenden Triebwerke könnte man in dieser Konstruktion nicht unten, sondern oben anbringen. Das Flugzeug würde so den Schall abschirmen. Aber: Noch gibt es da viele technische Probleme zu lösen – etwa auch mit Blick auf die Stabilität.

*10. Brainstormen Sie und versuchen Sie die Fragen zu beantworten:*

1. Welche Treibstoffe müsste man in den nächsten Jahren und Jahrzehnten verwenden, wenn es eines Tages kein Öl und damit kein Flugbenzin mehr gibt?

2. Wie könnte ein Flugzeug aussehen, das mit Sonnenkraft fliegt?

3. Wie viele Solarzellen würde man für ein Solarflugzeug brauchen?

4. Wie schafft man es, dass ein Solarflugzeug auch nachts fliegen kann?

## 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 (ie, ie) – приводить в  
движение, эксплуатировать

die Düse – сопло

einsetzen – применять

die Erfahrung – опыт

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 die folgenden Transportarten der Geschwindigkeit nach: Kraftwagen, Schiffe, Flugzeuge, Schienenbahn. Vergleichen Sie diese Transportmittel auch nach den Kosten, der Tragfähigkeit, der Sicherheit, dem Energieaufwand usw. Wie ändern sich (steigen oder sinken) die möglichen Abmessungen und Gewichte der Transportgüter in dieser Reihenfolge?*

*2. Ordnen Sie zu:*

– 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: Wir 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**. Überfliegen Sie die Tabelle und beantworten Sie danach die Fragen: Wie könnten wir diese Route jetzt zurücklegen? Wie viel Zeit würden wir dazu brauchen? Welche Transportmittel würden wir noch benutzen?*

*Sie können im Internet aktuelle Flug- und Bahnverbindungen finden.*

Station	Ankunft	Abfahrt	Fahrzeit			Entfernung (km)
			Tage	St.	Min.	
<b>London</b>		2. Oktober, 08:45	0	0	0	0
<b>Brindisi</b>	5. Oktober, 04:00	5. Oktober, 05:00	2	19	15	2347,5
<b>Suez</b>	9. Oktober, 11:00	9. Oktober, 03:00	3	18	0	1886,6
<b>Aden</b>	14. Oktober, 02:00	14. Oktober, 06:00	4	23	0	2426,3
<b>Bombay</b>	20. Oktober, 04:30	20. Oktober, 08:00	5	22	30	3086,7
<b>Allahabad</b>	24. Oktober, 10:00	24. Oktober, 12:00	3	14	0	1358
<b>Calcutta</b>	25. Oktober, 07:00	25. Oktober, 12:00	0	19	0	894,6
<b>Singapore</b>	31. Oktober, 04:00	31. Oktober, 11:00	5	16	0	3821,3
<b>Honkong</b>	06. Novemb., 01:00	07. Nov., 03:10	6	2	0	2671
<b>Shangai</b>	11. Novemb., ca. 07:30	11. Novemb., ca. 07:30	4	4	20	1582,3
<b>Yokohama</b>	14. Nov., ca. 08:00	14. Nov., 06:30	2	12	30	2229,7
<b>San Francisco</b>	3. Dezember 07:00	3. Dezember 05:45	18	12	30	8848,4
<b>New York</b>	11. Dezemb. 11:45	12. Dezemb. 09:00	8	5	30	5248,6
<b>Queenstown</b>	21. Dezemb. 01:00	21. Dezemb.	8	16	0	5490,8
<b>Dublin</b>	21. Dezemb. c	21. Dezemb. ca. 07:30	0	0	0	286,4
<b>Liverpool</b>	21. Dezemb.	21. Dezemb. 03:00	0	4	10	224,5
<b>London</b>	21. Dezemb. 08:50		0	5	50	311,4
			68	197	215	42714,1



*5. 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 gegenüberstehen. 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.

*6. Lesen Sie die zwei weiteren Texte, bewerten Sie 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 Schweden 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.

*7. 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, konnten 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.

*8. 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 zu Hause 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. Grundlagen der Aerodynamik

abhängig sein – зависеть  
ablenken – отклонять, смещать  
abreißen (ie,ie) – обрываться (о потоке)  
der Anstellwinkel – угол атаки  
der Auftrieb – подъемная сила  
der Auftriebsbeiwert –  
коэффициент подъемной силы  
beschleunigen – ускорять  
bewegen sich – двигаться  
erzeugen – производить, создавать  
der Flugzustand – положение в полете  
der Luftwiderstand –  
сопротивление воздуха

pfeilförmig – стреловидный  
die Pfeilung – стреловидность  
die Reduktion – уменьшение  
die Streckung – удлинение  
die Strömung – поток  
der Strom – поток  
der Überdruck – избыточное давление  
der Umriss – очертание, контур  
der Unterdruck – пониженное давление  
der Vortrieb – тяга, сила тяги  
entstehen (a,a) – возникать

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.

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.

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 Stall ([stɑ:l] сваливание на крыло) 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. Welches Bild zeigt die Informationen aus dem Teil 1, welches die aus dem Teil 2? Übersetzen Sie die Wörter in der Abbildung 2 ins Deutsche.

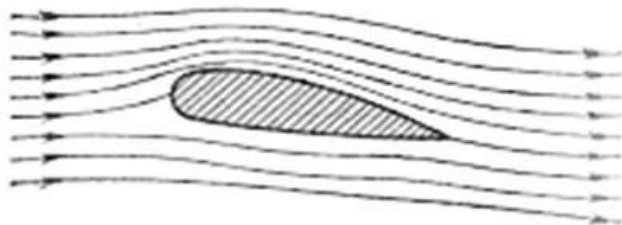


Abb.1.

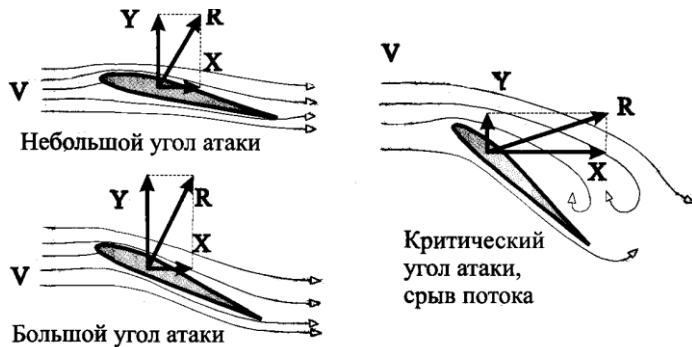


Abb. 2.

4. Beschreiben Sie die Abbildung 3. Benutzen Sie dabei die folgenden 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.

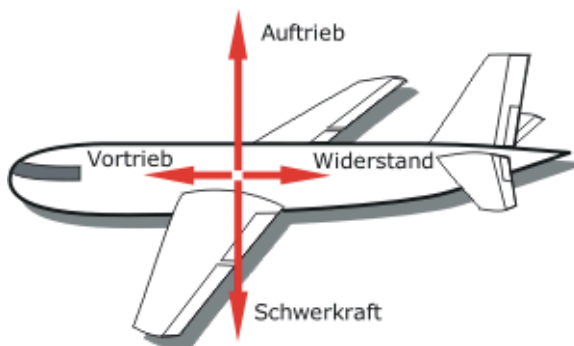


Abb.3 die auf das Flugzeug wirkende Kräfte



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

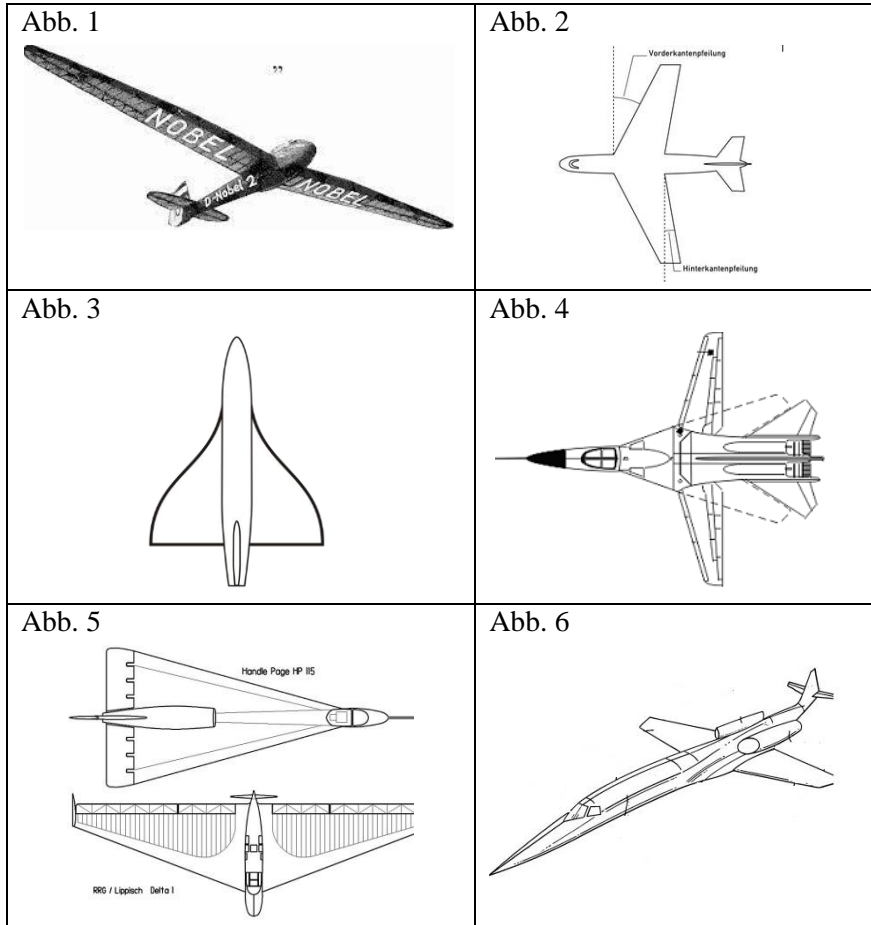
### Tragflügelgeometrie

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.

6. 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



7. 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.

*8. 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 Profildicke 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 fallen. 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.

*9. Überfliegen Sie den folgenden Text 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?
8. Was ist dazu erforderlich?

## **Überschallflug**

Als Überschallflug bezeichnet man einen Flug, bei dem die Geschwindigkeit oberhalb der Schallgeschwindigkeit liegt. Die Schallgeschwindigkeit 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 Fluggeschwindigkeit zur Schallgeschwindigkeit an und nennt es die Mach-Zahl. So bedeutet z.B. Mach 1, dass das Verhältnis von Fluggeschwindigkeit zur Schallgeschwindigkeit gleich 1 ist, die Fluggeschwindigkeit 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 so viel Kraftstoff wie ein konventionelles Düsenverkehrsflugzeug.

## Lektion 6. Flugsicherheit

betroffen sein – пострадать,  
быть затронутым  
das Flugzeug warten – проводить  
техническое обслуживание  
самолёта  
drehen – вращать  
einstufen – структурировать,  
классифицировать  
ergeben (a, e) – давать в итоге,  
составлять  
der Motorenprüfstand –  
испытательный стенд  
die Piste – взлетно-посадочная  
полоса

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  
der Schub – тяга, сила тяги  
retten – спасать  
das Querruder – элерон

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?*

2. *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?

3. 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 Passagierkilometer. 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.

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, dass nur 28 Prozent aller Unfälle eine einzige Unglücksursache haben.

*4. 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 Einzeltot 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 die Sicherheit Beachtung der Unfälle selten Flugzeugabstürze</p>
--	---

*5. 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

*6. 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.

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

*8. 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 невосприимчивым

### **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 Flugzeugkanzel 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.

*9. Nennen Sie in Stichworten die Sicherheitseinrichtungen eines Flugzeugs.*

*10. 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.

*11. Schreiben Sie einen kurzen Aufsatz zum Thema „Ich will (nicht) Flieger werden“. Begründen Sie Ihre Meinung.*

*12. 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. Vor 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.

*13. Ordnen Sie 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><b>A.</b> bei Turbulenzen oder sonst wie unruhigen Wetterverhältnissen.</p> <p><b>B.</b> sorgt für gleichmäßigen Kurvenflug.</p> <p><b>C.</b> des Fluges und zu seiner planmäßigen Navigation.</p> <p><b>D.</b> in Flugzeugen oder Raketen, aber auch in Wasserfahrzeugen.</p> <p><b>E.</b> Kontrolle der Pilotenkanzel instrumente.</p> <p><b>F.</b> der Autopilot dabei auf den digitalen Flugplan zurück, der im Flight Management gespeichert ist.</p> <p><b>G.</b> der Dateneingabe für Luftstraßen oder des ermüdenden Justieren (выверка; регулировка) abnehmen.</p>
---	--

*14. Diskutieren Sie Pro und Kontra des Autopiloten. Führen Sie bestimmte Beispiele, fantasieren Sie denkbare oder undenkbare Situationen.*

*15. 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 Autopiloten 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.

*16. 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  $315^\circ$  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  $315^\circ$  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.

*17. Beschreiben Sie das Einhalten einer bestimmten Flughöhe. Füllen Sie die Leerkästchen aus.*





Diagr. 1 Standard-Tätigkeit des Pitchkanals

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

19. 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 Inhalt 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 (ie, ie) – выходить (из  
транспортного средства)  
einsteigen (ie, ie) – заходить (в  
транспортное средство)  
der Wartebereich – зал ожидания  
die Anlage – устройство,  
сооружение, агрегат  
ausrüsten – оснащать  
betanken – заправлять горючим  
der Charterflug – чартерный полет  
die Einrichtung – механизм,  
оборудование  
der Fluggast – пассажир  
die Bordkarte – посадочный талон  
der Check-in – регистрация

der Flughafen – аэропорт  
der Flugplatz – летное поле  
gewährleisten – гарантировать,  
обеспечивать  
der Linienflug – рейсовый полет  
umsteigen (ie, ie) – пересаживаться  
unterbringen – размещать  
das Vorfeld – перрон аэровокзала  
die Ebene – уровень  
der Verkehr – движение, перевозка  
einchecken – регистрировать  
der Bahnhof – вокзал  
das Gate = der Flugsteig – выход на  
посадку  
der Abflug – вылет, отправление

*1. 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 das Einchecken der Passagiere, 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. Auf dem Flugplatz befindet sich ein Kontrollturm, den man das Nervenzentrum des Flugplatzes nennt.

Nach dem Einchecken wartet der Passagier im Wartebereich der Gates. 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. Haben die Fluggäste Platz genommen, erhält der Flugkapitän vom Kontrollturm die Erlaubnis, das Flugzeug über die Rollbahn zur Start- und Landebahn zu rollen.

*2. 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 das Einchecken von Passagieren im Flugbahnhof?

8. Ist der Kontrollturm das Nervenzentrum jedes Flughafens?

*3. 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 ... .

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

5. Was meinen Sie, warum haben große Flughäfen mehrere Start- und Landebahnen? Diskutieren Sie und begründen Sie Ihre Meinungen.

6. Surfen Sie im Internet, was für Organisation DFS ist. Womit beschäftigt sie sich? Wie groß ist sie? Seit wann existiert dieses Unternehmen?

7. Die USA nennt man das Vielfliegerland. Und Deutschland? Ist der Flugverkehr in Deutschland rege? Erfüllen Sie die folgenden 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 könnten Sie die enorme Kapazität des Flughafens Frankfurt/Main erklären?

8. Überfliegen Sie den folgenden Text. Haben Sie alle Aufgaben aus der Aufgabe 7 richtig erfüllt? Finden Sie an der Karte die im Text erwähnten Flughäfen. Was meinen Sie, welche Folgen hatte die Pandemie von Covid-19 für den Luftverkehr in Deutschland?

### **Luftverkehr und Flughäfen in Deutschland**

Was ein „Verkehrsflughafen“ ist, regelt in Deutschland die Landesluftfahrtbehörde im §38 der Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung

(LuftVZO). Neben einigen Sonderflughäfen sind dies hauptsächlich solche, die der kommerziellen und allgemeinen Luftfahrt dienen. Insgesamt fallen hierunter 16 internationale Flughäfen, von denen 12 als Großflughäfen mit über 50.000 Passagieren gelten. Mit über 500.000 Flugbewegungen und 70 Millionen Passagieren im Jahr ist der Flughafen Frankfurt der landesweit größte.

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 (von Frankfurt/Main werden ungefähr 239 Flugziele angefliegen).

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 München, an dritter Stelle steht Düsseldorf.

Aus historischen Gründen bedingt hatte die Hauptstadt Berlin drei Flughäfen, und zwar Tempelhof, Tegel, Schönefeld. 2008 wurde Tempelhof geschlossen, 2020 Schönefeld und Tegel, und es wurde ein neuer Flughafen in Einsatz eingeführt, der Flughafen Berlin Brandenburg BER Willy Brandt. Der BER liegt im Land Brandenburg, an der südlichen Grenze zu Berlin. Er besteht aus zwei Terminal-Komplexen: Die beiden Terminals 1 und 2 befinden sich in einem neu gebauten Flughafengebäude, und Terminal 5 ist der ehemalige Flughafen Schönefeld. Der BER ist für eine Kapazität von 27 Millionen Passagieren pro Jahr ausgelegt.

Der älteste heute noch in Betrieb stehende Flughafen Deutschlands ist der 1911 eröffnete Flughafen Hamburg. Im Jahr 2016 wurde er in "Hamburg Airport Helmut Schmidt" umbenannt. Zur Zeit seiner Gründung wurde er für Luftschiffe genutzt. Er wurde einige Male modernisiert und erweitert. Ein grundlegender Umbau fand kurz nach

der Jahrtausendwende statt. Jetzt werden von diesem Flughafen 87 Flugziele angeflogen und 42 Fluggesellschaften bedient.

9. Nennen Sie Synonyme aus dem gelesenen Text.

Eine große Rolle, das wichtigste Zentrum, Wirtschaftszentren haben Flughäfen, die Zahl der Passagiere, die Zahl der Fluggäste beträgt, Fluggäste bedienen.

10. 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 in einem Jahr 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 dem Vorjahr beachtlich. Bleibt die Frage: Was sind die ... Flughäfen Deutschlands?

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

1. München folgte 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.) lagen zwei Flugplätze auf den vordersten Rängen.

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

4. International bergten die Zahlen also kaum eine Überraschung.

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

6. Frankfurt lag mit nur 3,1 Mio. Passagieren innerdeutsch auf dem Bronze-Platz.

7. Ganz anders sah es hingegen innerdeutsch aus.

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

12. *Lesen Sie den folgenden Text. Übersetzen Sie den Text um die Wette. Wer kann ihn am besten übersetzen? Begründen Sie Ihre Übersetzungsentscheidungen.*

### **Warum gibt es verschiedene "Betriebsrichtungen"?**

"Flugzeuge starten und landen grundsätzlich gegen den Wind. Am BER sind die beiden Start- und Landebahnen wie an den allermeisten Flughäfen in Europa, fast exakt in Ost-West-Richtung angeordnet. Dies entspricht der überwiegend vorherrschenden Hauptwindrichtung. Daraus ergeben sich dann die Betriebsrichtungen "West" oder "Ost". Die Betriebsrichtung "Westbetrieb" wird gewählt, wenn der Wind aus Westen kommt, d.h. Flugzeuge in Richtung Westen starten und landen. Entsprechend bedeutet Betriebsrichtung "Ostbetrieb", dass der Wind aus Osten kommt, und die Flugzeuge in Richtung Osten starten und landen. Ändert sich die Windrichtung im Laufe eines Tages, können Tower und Kontrollzentrale gemeinsam die Betriebsrichtung im laufenden Flugverkehr ändern. Im Großraum Berlin herrscht über das Jahr verteilt erfahrungsgemäß etwa zu zwei Dritteln Westwind und einem Drittel Ostwind." (Quelle: DFS Deutsche Flugsicherung)

13. *Was wissen Sie schon über den Flughafen Frankfurt/Main? Finden Sie auf der Website <https://www.frankfurt-airport.com/de.html> das Schema des Flughafens, bilden Sie Sätze.*

<i>Im Terminal 1</i>	<i>fahren fliegen</i>	<i>die Flugsteige A bis C.</i>
<i>Im Terminal 2</i>	<i>befinden sich /</i>	<i>wenige Minuten von einem Terminal bis</i>
<i>Beide Terminals</i>	<i>befindet sich</i>	<i>zum anderen.</i>
<i>Die Fluggäste</i>	<i>verbinden</i>	<i>ein Übergang zu den Fern- und</i>
		<i>Regionalbahnhöfen.</i>
		<i>ab Flugsteig D/E.</i>
		<i>per Shuttlebus und SkyLine.</i>



14. Betrachten Sie Abb.1. Lesen Sie die Unterschriften, die es auf dem Flughafen-Schema gibt, übersetzen Sie diese. Unterschriften auf Englisch werden international verwendet, unsere Flughäfen sind auch damit ausgestattet.



Abb. 1 Bezeichnungen im Flughafen

15. Flughäfen nehmen große Flächen ein. Sie werden meist außerhalb der Städte angelegt. Es ist wichtig, sie rechtzeitig und bequem zu erreichen. Recherchieren Sie im Internet, was DB bedeutet. Welche Vorteile hat Flughafen Frankfurt/Main durch seine Bahnhöfe? Übersetzen Sie die Wörter Regionalbahnhof, Fernbahnhof. Wodurch unterscheiden sich Regionalzüge von Fernzügen? Finden Sie auf

[www.bahn.de](http://www.bahn.de) interessante Informationen über Tickets und Angebote, Reise und Services u.s.w., erzählen Sie darüber Ihren Mitstudenten/ Mitstudentinnen.

Worauf müssen Sie beim Check-in am Frankfurter Flughafen achten? Welche Möglichkeiten haben Sie beim Check-in? Es gibt einige Möglichkeiten: am Check-in Schalter, der Vorabend Check-in, Check-in am Fernbahnhof.

Am Check-in Schalter benötigen Sie folgende Unterlagen:

- Flugticket
- Personalausweis oder Reisepass
- Je nach Reiseziel gegebenenfalls ein Visum.

So läuft es ab:

– Das Reisegepäck wird nach dem Wiegen eingchecked und automatisch zu der Maschine befördert.

– Das Handgepäck bleibt im Besitz des Passagiers.

– Sie erhalten die Bordkarte, auf der der Flugsteig (Gate) zum Einstieg und der reservierte Sitzplatz zu finden ist.

– Finden Sie sich mindestens 2,5 Stunden vor Abflug am Flughafen ein.

Wenn Sie einmal einen ganz frühen Flug gebucht haben, bieten Ihnen einige Fluggesellschaften einen komfortablen Service: Sie können bereits am Vorabend einchecken und Ihren Sitzplatz schon reservieren!

Der Vorabend Check-in ist ein Service für alle, die am Reisetag entspannt an den Flughafen gehen möchten. Besonders trifft das auf Familien, kleinere Gruppen oder Senioren zu.

*16. Wählen Sie bequeme Check-in-Möglichkeiten am Flughafen Frankfurt/Main für die folgenden Reisenden:*

1. Kunde 1 wohnt in Frankfurt am Main, hat eine große Familie (eine Frau und drei Kinder). Das kleinste Kind ist ein Jahr alt. Die ganze Familie fliegt auf Urlaub. Sein Flug ist um 9.30 Uhr.

2. Kunde 2 wohnt in Bonn. Er ist ein Rentner, 76 Jahre alt. Er fliegt mit seiner Frau auf Urlaub. Sein Flug ist um 16.15 Uhr.

3. Kunde drei ist ein Unternehmer aus Hannover. Er fliegt mit seinem Team aus fünf Menschen auf Dienstreise nach China. Sein Flug ist um 4.10 Uhr.

*17. Recherchieren Sie im Internet, ob man vom Flughafen Frankfurt/Main nach Russland fliegen kann. Wenn ja, von welchem Terminal? Welche Fluggesellschaften fliegen von Frankfurt/Main nach Russland? Welche Möglichkeiten hat man beim Check-in, wenn man nach Russland fliegt?*

*18. Lesen und übersetzen Sie den folgenden Text. Können Sie anhand des Textes über die wichtigsten Fluggesellschaften in Russland erzählen?*

### **Die größten Fluggesellschaften mit Sitz in Deutschland**

Fluggesellschaften unterteilen sich vorwiegend in die Bereiche der Personenbeförderung, Frachttransporte, Charterflüge und Ambulanzdienste. Hinzu kommen weitere Abstufungen wie z.B. Militär- und Regierungsdienstleister und auch Unterteilungen in z.B. Billigairlines. Zusätzlich gibt es Charter-Gesellschaften, die teilweise oder ausschließlich Individualflüge im Auftrag ausführen.

Die mit Abstand größte deutsche Airline ist die ehemals staatliche und seit 1997 vollständig privatisierte Lufthansa. Sie übernimmt dabei Aufgaben aus allen zuvor genannten Bereichen. Frachtflüge werden sowohl von ihr, als auch von der Tochtergesellschaft Lufthansa Cargo durchgeführt. Ihre Drehkreuze hat sie in den Großflughäfen Frankfurt und München, von wo auch andere internationale Airlines Interkontinentalflüge anbieten.

## Lektion 8. Das Flugtriebwerk

antreiben (ie, ie) – приводить в действие	geblasen – обдуваемый, обтекаемый
ansaugen – втягивать, подсасывать	komprimieren – сжимать
die Auslegung – компоновка, конструкция	der Lufteinlauf – воздухозаборник
beschränken – ограничивать	die Luftschraube – воздушный винт
die Brennkammer – камера сгорания	die Schaufel – лопатка
einspritzen – впрыскивать	die Stufe – ступень
entspannen sich – понижать давление, снижать напор	verbrennen (a, a) – сжигать, сгорать
erzeugen – производить, создавать	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

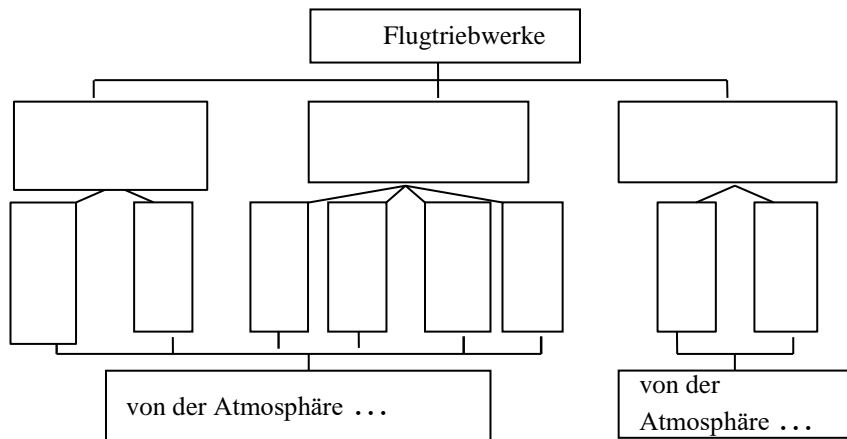
Gasmassen entgegen der Flugrichtung einen Vortrieb erzeugt (Reaktionstriebwerk). Die Gasmasse wird bei Luftschrauben- und Luftstrahltriebwerken der umgebenden Atmosphäre entnommen. Raketentriebwerke führen die beschleunigte Masse selbst mit und sind deshalb von der Erdatmosphäre unabhängig.

Es gibt drei Arten von Flugtriebwerken: Luftschraubentriebwerke (Kolbentriebwerke und Propeller-Turbinen-Luftstrahltriebwerke), Luftstrahltriebwerke (dazu gehören Turbinen-Luftstrahltriebwerke, Mantelstromtriebwerke, 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 zu.

1. Die Einwellen- Strahltrieb- turbine ist die einfache ...	a. Ausführungsform der Strahltrieb- turbinen.
2. Die Strahltrieb- turbinen haben eine Turbine, die einen ...	b. Verdichter, Brennkammer, Turbine und Schubdüse.
3. Bei den Staustrahltrieb- werken geschieht die Verdichtung ...	c. Arbeitsprinzip wie eine einwellige Strahltrieb- turbine.
4. In der Brennzone der Brennkammer beträgt ...	d. Verdichter antreibt.
5. Die Staustrahltrieb- werke sind ...	e. die Gastemperatur ungefähr 2.000...2.700 Grad Celsius.
6. Die Baugruppen der Strahltrieb- turbine sind Lufteinlauf, ...	f. in das Triebwerk eintretende Luft in einen äußeren und einen inneren Kreis auf.
7. Eine Zweiwellenstrahltrieb- turbine hat das gleiche ...	g. der Luft ausschließlich durch den Flugstaudruck.
8. Als Nachbrenner bezeichnet man eine ...	h. von Brennstoff hinter der Turbine zur Erzielung einer höheren Schubkraft bestimmt ist.
9. Bei den Mantelstromtrieb- werken teilt sich die gesamte ...	i. konstruktiv besonders einfach.

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

<p>Abb. 1 Strahltriebwerk</p>	<p>Турбореактивный двигатель</p> <p>1. воздухозаборник 2. компрессор 3. камера сгорания 4. корпус 5. сопловой аппарат б. турбины 7. турбина 8. сопло</p>
<p>Abb. 2 Mantelstromtriebwerk</p>	<p>Двухконтурный турбореактивный двигатель</p> <p>1. внутренний контур 2. наружный контур</p>
<p>Abb.3 Turboprop-Triebwerk</p>	<p>Турбовинтовой двигатель</p> <p>1. воздухозаборник 2. компрессор 3. камера сгорания 4. турбина 5. сопло 6. воздушный винт</p>

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 Turbinenrad (1 und 2) 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 Turbinenrad 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 erste Teil (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 steigen 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 vorwärtsbewegt.

*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
1. Drehung der Welle 2. Luftstrom 3. Verbrennung von Treibstoff zwischen den beiden Turborädern	Entstehen eines Luftstroms

4. Drehung der Welle 5. Erhitzung 6. Geschwindigkeitsdifferenz 7. Drehkraft	
--	--

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

	Verdichter	Brennkammer	Turbine
Bestandteile			
Zweckbestimmung			
Verhalten der Luft			

### **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 bewerkstelligt.

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.

## **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.

## **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.

Die Luft trifft auf den ersten Rotor und bringt diesen durch ihre Energie zum Drehen. Danach trifft sie auf einen Stator, der sich dafür sorgt, dass die Luft wieder so umgelenkt 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.

*10. 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?

*11. 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.

*12. 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.

*13. Ergänzen Sie die Sätze mit den 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 ... gegeneinander abgedichtet sind.

*14. Lesen Sie den folgenden Text. Wodurch unterscheidet sich Propellerturbinentriebwerk (PTL) von der Strahltriebmaschine? 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 Luftschraube – den hauptsächlichsten (90%) Schuberzeuger. Die Antriebskraft setzt sich aus dem Schub des Gasstrahls, der aus der Schubdüse strömt, und aus dem Schub der Luftschraube zusammen. Die Schuberzeugung mit einer Luftschraube ist am Boden und bei kleinen Fluggeschwindigkeiten effektiver, als die mit dem Gasstrahl. Die Hauptelemente einer Propellerturbine sind der Einlauf, der Verdichter, die Brennkammer, die Gasturbine, die Schubdüse, die Luftschraube und das Getriebe. Da die Drehzahl für den größten Wirkungsgrad der Luftschraube wesentlich niedriger als die Turbinendrehzahl ist, muss das Getriebe die Luftschraubendrehzahl 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 Luftschraube, als auch zweiwellig mit zwei getrennten miteinander nicht verbundenen Turbinen, von denen eine den Verdichter antreibt und die andere die Luftschraube. Bei einigen zweiwelligen Propellerturbinen treibt eine Turbine einen Hochdruckverdichter an, während die andere die Luftschraube und einen Niederdruckverdichter antreibt.

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

Beachten Sie dabei die Bedeutung: das Nebenstromverhältnis = Bypassverhältnis – степень двухконтурности

Das Power Jet SaM 146 ist eine Familie von Strahltriebwerken, die von dem Joint Venture Power Jet ... (1) wird. Das Triebwerk ist für die neuen Suchoi RRJ vorgesehen. Es handelt sich um ein ... (2) mit hohem Nebenstromverhältnis und ist für den zivilen Markt vorgesehen.

Das Nebenstromverhältnis ist ein Ausdruck der Luftfahrttechnik. Er beschreibt bei einem Zweistrom-Strahltriebwerk das Verhältnis zwischen dem ... (3) , der nach der ersten Verdichterstufe der Gasturbine außen an der Brennkammer vorbeigeführt wird und dem ... (4) , der innen die Brennkammer des Triebwerks passiert und die Antriebsleistung bereitstellt.

Das ... (5) 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 ... (6) , die Niederdruckturbine dreistufig ausgelegt. Das Triebwerk verfügt über eine ... (7) . Die Düse ist mit einem Mixer ausgerüstet. Inzwischen wurde im Testbetrieb sogar bis zu 82 kN ... (8) erreicht und damit die geforderten Schubwerte überschritten.

Technische Daten:

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

16. Bilden Sie Wortverbindungen und danach mögliche Sätze.

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

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

17. 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.

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

18. 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.

19. 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, zurzeit 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.

*20. 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 Inhalt 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 Design-Phase kann damit überprüft werden, ob das Blatt die erforderlichen 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 Kanonenaustritt 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.

21. Überfliegen Sie den folgenden Text aus der Geschichte der Flugtriebwerke 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.

*22. Recherchieren Sie im Internet, ob Luftfahrzeuge auf das Klima wirken, wenn ja, warum. Erzählen Sie, welche Informationen Sie gefunden haben. Sagen Sie nicht weniger als sechs erweiterte Sätze.*

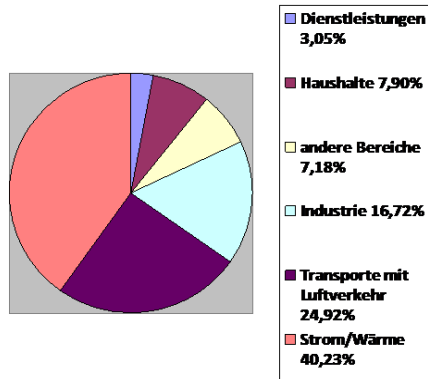
*Vergleichen Sie die gefundenen Informationen mit denen aus dem folgenden Text. Was ist der Hauptgedanke des folgenden Textes?*

Für den Begriff „Klimakiller Nr. 1“ spucken Suchmaschinen zahlreiche Treffer aus: Kohle, Fleisch, Konsum tauchen im Ergebnis als vermeintliche Übeltäter auf. Und immer wieder auch: Luftverkehr.

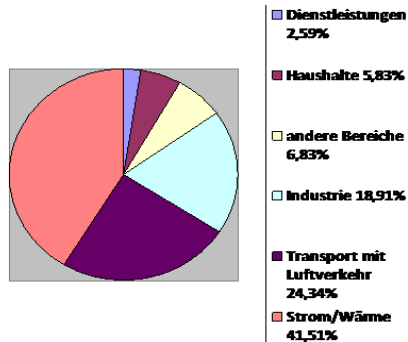
Fakt ist: Der Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen der Luftfahrt am weltweiten CO<sub>2</sub>- Ausstoß beträgt 2,83 Prozent.

Fakt ist auch: Ein gut ausgelastetes Flugzeug mit Dutzenden Passagieren samt Gepäck und zusätzlich noch ein wenig Fracht im Laderaum, vollgetankt für einen Mittelstreckenflug – da braucht es eine enorme Menge an Energie, um die Maschine vom Boden abheben zu lassen, Hunderte Kilometer weit fliegen und am Ende sicher landen zu lassen. Das gelingt leider noch nicht emissionsfrei.

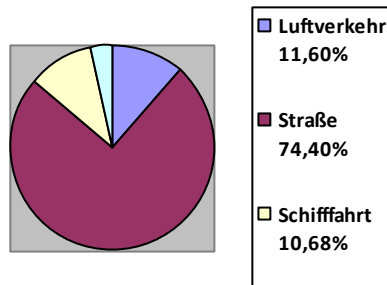
*23. Analysieren Sie die Informationen, die in Diagrammen 1 bis 3 dargestellt sind. Welche Rolle spielt die Luftfahrt in der Zunahme der Treibhausgase durch Verbrennung fossiler Stoffe? Vergleichen Sie diese mit der Rolle anderer Wirtschaftszweigen und anderer Verkehrsmittel. Wie können Sie diese Daten erklären?*



Diagr.1. CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe, 2000



Diagr.2. CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe, 2016



Diagr.3. CO<sub>2</sub>-Emissionen von verschiedenen Transportmitteln aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe, 2016

24. *Lesen Sie den folgenden Text, fassen Sie deren Inhalt kurz zusammen.*

Flugzeuge erzeugen Treibhausgase, Lärm und Luftschadstoffe. Vor allem die Emission von Stickoxiden und die Erzeugung von Kondensstreifen und die damit einhergehende Veränderung der Wolkenbildung müssen bei der Bewertung der Klimawirkung des Luftverkehrs beachtet werden. Emissionen von Stickoxiden und Wasserdampf in Reiseflughöhe verursachen Ozon und Kondensstreifen – beides bremsst die Wärmeabstrahlung von der Erde und trägt damit zur Klimaerwärmung bei. Aber die Unternehmen und Institutionen des Luftverkehrs arbeiten gemeinsam daran, die negativen Auswirkungen des kommerziellen Fliegens zu minimieren.

Fakt ist deshalb auch: Kaum eine andere Branche hat sich selbst derart ambitionierte Ziele gesteckt wie der Luftverkehr. Bereits 2009 haben sich Fluggesellschaften, Flugzeughersteller, Flugsicherungen und Flughäfen weltweit auf eine Klimaschutzstrategie verständigt. Der Fokus liegt dabei auf der Reduktion von Kohlendioxid. Die Klimaschutzstrategie besagt unter anderem: Die Treibstoffeffizienz wird pro Jahr um 1,5 Prozent gesteigert. Mit der Senkung des spezifischen Energiebedarfs der Flugzeuge wird der Verbrauch von Kerosin und somit der CO<sub>2</sub>-Ausstoß pro Passagier reduziert. Bisher wird das Ziel Jahr für Jahr erreicht. Das führt schon heute zu einer Entkopplung des Kerosinbedarfs vom Verkehrswachstum: Während sich der deutsche Luftverkehr seit 1990 mehr als verdreifacht hat, ist der Kerosinbedarf im gleichen Zeitraum nur um 117 Prozent gestiegen.

Ab 2020 soll der Luftverkehr CO<sub>2</sub>-neutral wachsen, d.h. das Luftverkehrswachstum darf nicht mehr zu einem Mehr an CO<sub>2</sub>-Emissionen führen. Um das zu erreichen, müssen die Fluggesellschaften für das zusätzliche Kohlendioxid Zertifikate von zertifizierten Klimaschutzprojekten kaufen, die die entsprechende CO<sub>2</sub>-Menge an anderer Stelle einsparen. Das ist ein wirkungsvoller

Schritt, denn der Luftverkehr wächst – jedes Jahr um etwa fünf Prozent weltweit. Immer mehr Menschen fordern ihr Recht auf Mobilität ein, Länder und Kontinente rücken im Zuge der Globalisierung enger zusammen. Das Flugzeug ist in der globalisierten Welt auf vielen Strecken einfach alternativlos.

Da das Wachstum des Luftverkehrs und damit das Wachstum der Emissionen nicht allein durch steigende Effizienz bei Technik und Prozessen ausgeglichen werden kann, zahlt die Luftfahrt ab 2020 für die Kompensation. Die Luftfahrt gewinnt dadurch wertvolle Zeit, um alternative Antriebe, Kraftstoffe und völlig neue Flugzeugkonzepte zu entwickeln und damit emissionsfreies Fliegen möglich zu machen. Denn: Bis 2050 sollen gegenüber dem Jahr 2005 die netto-CO<sub>2</sub>-Emissionen der Luftfahrt um 50 Prozent sinken.

*25. Lesen Sie den folgenden Text. Übersetzen Sie den Text um die Wette. Wer kann ihn am besten übersetzen? Begründen Sie Ihre Übersetzungsentscheidungen.*

### **Klimawirkung des Luftverkehrs**

Das Besondere am Fliegen: Es geschieht in großen Höhen. Dort entfalten viele Substanzen eine ganz andere Wirkung als in der Nähe der Erdoberfläche. Deshalb muss über das Maß des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes hinaus die gesamte Klimawirkung kritisch betrachtet werden. Stickoxide wirken in diesen Höhen zum Beispiel als Katalysator. Sie fördern einerseits die Bildung des Treibhausgases Ozon, bauen aber zugleich ein anderes Treibhausgas, nämlich Methan, ab. Neben dem Ausstoß von Stickoxiden muss vor allem die Erzeugung von Kondensstreifen und die damit einhergehende Veränderung der Wolkenbildung bei der Bewertung der Klimawirkung beachtet werden.

Was von der Erde aus so schön anzusehen ist und nicht selten als Sinnbild für den Traum vom Fliegen verwendet wird, ist aus

Klimaschutzsicht ein Problem: Kondensstreifen, die beim Fliegen in großen Höhen entstehen können, verhindern das Abstrahlen von Licht und Wärme von der Erde ins Weltall. Sie halten praktisch die Wärme wie eine Glocke in der Atmosphäre und verstärken somit die Klimawirkung des Luftverkehrs. Andererseits haben Kondensstreifen nur eine relativ kurze „Lebensdauer“ und damit auch nur eine kurze Wirkungsphase. Schwierig ist es für Experten noch immer, die Klimawirkung des Luftverkehrs tatsächlich zu beziffern.

*26. Brainstormen Sie. Fassen Sie alle Vor- und Nachteile der Luftfahrt zusammen. Stellen Sie die Ergebnisse Ihres Brainstormings im Team dar.*



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учебное пособие «Немецкий язык для будущих специалистов в области авиации» обеспечивает подготовку к коммуникации на профессионально значимые темы, получение новой актуальной информации по специальности.

Помимо формирования профессионально значимых компетенций, предусмотренных учебным планом, знания иностранного языка способствуют:

- тренировке памяти – чем больше мы тренируем память, тем лучше она работает, а это полезно в любой сфере деятельности;

- улучшению внимания – изучение лексики и правил грамматики заставляют сосредоточиться на деталях, способствуют развитию усидчивости и концентрации;

- развитию креативности – зачастую мы не знаем всех слов, а о многом приходится догадываться из контекста, что заставляет мозг искать выход из возникшей ситуации, менять грамматическую конструкцию на другую, искать синонимы забытого слова, что помогает стать изобретательным;

- повышению уверенности в себе, которая появляется и крепнет по мере достижения даже небольших успехов;

- улучшить владение русским языком, взглянуть на свой родной язык с позиций другого языка, начать замечать в нем то, о чем раньше не задумывались;

- разнообразить свою жизнь – иностранный язык это та область, где всегда есть еще не достигнутые горизонты, обеспечивающие бесконечное развитие.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дзенс, Н.И. Теория и практика перевода: учебное пособие / Н.И. Дзенс, И.Р. Перевышина, В.А. Кошкарлов. – Санкт-Петербург: Антология, 2007. – 560 с.
2. Мартынова, О.Н. Краткий немецко-русский авиационный словарь: учебное пособие / О.Н. Мартынова, Е.С. Клочкова. – Самара: Изд-во «Самарский университет», 2017. – 348 с.
3. Мартынова, О.Н. Формирование грамматических навыков. Немецкий язык: учеб. пособие / О.Н. Мартынова, М.В. Сергеева. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 164 с.
4. Мартынова, О.Н. Формирование навыков устного общения. Немецкий язык: учеб. пособие / О.Н. Мартынова, М.В. Сергеева. – Самара: Изд-во Самарского университета, 2018. – 164 с.
5. Мартынова, О.Н. Формирование социокультурной компетенции в курсе «Иностранный язык» (немецкий язык): учебное пособие / О.Н. Мартынова, И.А. Киреева. – Самара: Изд-во «Самарский университет», 2017. – 84 с.

Учебное издание

*Мартынова Ольга Николаевна*

**НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК ДЛЯ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ  
В ОБЛАСТИ АВИАЦИИ**

*Учебное пособие*

Редакционно-издательская обработка  
издательства Самарского университета

Подписано в печать 21.12.2023. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печ. л. 5,75.

Тираж 27 экз. Заказ № . Арт. – 37(Р2УП)/2023.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»  
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)  
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

---

Издательство Самарского университета.  
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

