

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Государственное образовательное учреждение-

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра немецкого языка

О.П. СИМУТОВА

FLUGAPPARATE

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО
НЕМЕЦКОМУ ЯЗЫКУ ДЛЯ СТУДЕНТОВ 2 КУРСА
СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ САМОЛЕТО- И
ВЕРТОЛЕТОСТРОЕНИЕ,
РАКЕТОСТРОЕНИЕ**

Рекомендовано к изданию Редакционно-издательским советом
Государственного образовательного учреждения -
«Оренбургский государственный университет»

Оренбург 2002

ББК 81.2 Нем я7
С-37
УДК 803.0=30(07)

Рецензент
кандидат филологических наук, доцент Солодилова И.А.

Симутова О.П.
С-37 Методические указания по немецкому языку для
студентов 2 курса специальностей Самолето- и вертолетостроение
130100, Ракетостроение 130600.
- **Оренбург: ГОУ ОГУ, 2002. – 43 с.**

Данные методические указания представляют собой подборку текстов, упражнений для студентов специальностей Самолето- и вертолетостроение 130100, Ракетостроение 130600, которые способствуют развитию диалогической и монологической речи, а так же развивают речевые навыки и умения перевода и говорения. Предназначены для использования на практических занятиях по немецкому языку.

ББК 81.2 Нем я7

© Симутова О.П., 2002
© ГОУ ОГУ, 2002

Введение

Данные методические указания предназначены для студентов 2 курса специальностей Самолето- и вертолетостроение, Ракетостроение.

Основной целью является подготовка студентов к самостоятельному чтению на немецком языке оригинальной технической литературы по специальности. Текстовый материал заимствован из оригинальной немецкой научно-технической литературы. Тематический отбор материала позволяет ознакомить студентов с терминологией по данным специальностям.

Методические указания состоят из 5 разделов. Комплекс языковых упражнений направлен на выработку коммуникативных навыков. Цель разделов познакомить студентов с элементами их будущей профессии. Работе над основным текстом предшествуют упражнения. Послетекстовые упражнения построены в основном на лексике или предложениях взятых из текста. При чтении оригинальных немецких текстов у студентов имеется возможность расширить свои знания в области специальностей, которым они обучаются.

1 Abschnitt 1 Hubschrauber

1.1 Предтекстовые упражнения

1.1.1 Запомните следующие слова и выражения

der Helikopter	вертолет
der Auftrieb,-e	подъемная сила
der Vortrieb,-e	сила тяги
der Rotor,-en	несущий винт
das Getriebe,	механизм, передача
antreiben	приводить в движение [в действие]
das Kolbentriebwerk,-e	поршневой двигатель
das Gasturbinentriebwerk,-e	газотурбинный двигатель
das Rückstoßprinzip,-i:en	принцип отдачи
der Gasstrahl,-en	газовая струя
die Schubdüse,-en	реактивное сопло
das Strahltriebwerk,-e	реактивный двигатель
aufweisen	проявлять, иметь, обнаруживать
die Anlage,-en	устройство, установка
das Schwenken,	вращение
resultieren	следовать, вытекать
starr	жесткий, неподвижно соединенный
der Plast,-e	пластмасса, пластик
der Wegfall,-e	отсутствие
das Gelenk,-e	шарнир
die Wartung,-en	техническое обслуживание
der Ausgleich,-e	выравнивание, уравнивание
der Tragflügel,	крыло
abgesehen (von D)	не считая, помимо
der Stummel,	кончик
der Ausleger,	стрела, консоль
die Überwachung,-en	контроль, наблюдение
erzeugen	вырабатывать
der Steigflug,-e	крутой подъем
die Tragschraube,-en	несущий винт вертолета
der Kraftstoffbehälter,	топливный бак
das Windmühlenflugzeug,-e	самолет с принципом ветряной мельницы

die Luftschraube,-en	воздушный винт
die Entlastung,-en	разгрузка, освобождение
der Rumpf,-e	фюзеляж

1.1.2 Переведите сложные существительные

Die Druckluft, das Rückstoßprinzip, die Ausgleichs-und Steuerschraube, die Bewegungsmöglichkeit, das Rotorblatt, der Senkrechtstart, die Horizontalgeschwindigkeit, die Schwebeseigenschaft, der Drehmomentausgleich, der Kurzstreckenluftverkehr, die Schädlingsbekämpfung, die Straßenverkehrsüberwachung, die Senkrechtlandung, die Tragflügel.

1.1.3 Переведите следующие словосочетания

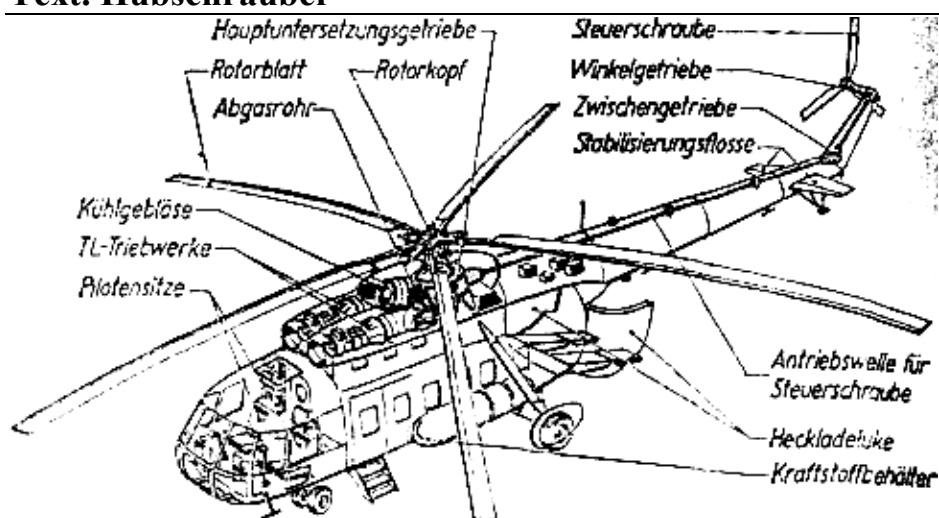
kleine Strahltriebwerke, starre Rotoren; der glasfaserverstärkte Plast; das hervorgerufene Drehmoment; die starre Hilfstragflügel; übereinanderliegende gegenläufige Rotoren; zwischenstädtischer Kurzstreckenluftverkehr; militärische Zwecke; der zusätzliche Vortrieb; mehrere Luftschrauben; die hohe Horizontalgeschwindigkeit.

1.1.4 Подберите к следующим словам русские эквиваленты

der Rotor	лопасть
die Schubdüse	принцип отдачи
das Getriebe	выравнивание
der Auftrieb	вырабатывать
der Ausgleich	крыло
der Tragflügel	техническое обслуживание
die Luftschraube	приводить в движение
erzeugen	несущий винт
die Wartung	свойство парения
der Rumpf	подъемная сила
das Rückstoßprinzip	механизм, передача
das Rotorblatt	производить
der Senkrechtstart	реактивное сопло
der Kurzstreckenluftverkehr	фюзеляж
die Schwebeseigenschaft	перевозки на короткие расстояния

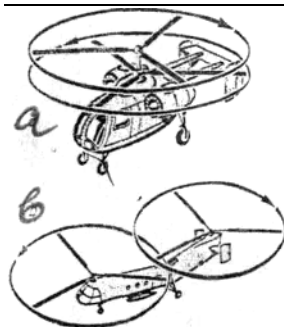
1.2 Прочитайте текст. Назовите отличия вертолетов друг от друга

Text. Hubschrauber



Hubschrauber (Helikopter Bild 1.1) erhalten Auftrieb und Vortrieb durch einen Rotor (manchmal auch mehrere Rotoren), der meist über ein Getriebe von einem Kolben- oder Gasturbinentriebwerk angetrieben wird. Bei manchen Typen wird das Rückstoßprinzip zum Antrieb des Rotors ausgenutzt, indem man einen Gasstrahl oder Druckluft horizontal aus Schubdüsen an den Blattspitzen austreten läßt oder kleine Strahltriebwerke (Staustrahlröhre, Raketen) unmittelbar an den Blattspitzen anordnet (*Blattspitzenantrieb*). Hubschrauber weisen keine besondere Anlage zur Vortriebserzeugung auf, sondern hierfür wird die Horizontalkomponente der resultierenden Kraft des Rotors ausgenutzt, die durch Schwenken der Rotorwelle oder durch Verstellung der Rotorblätter erzeugt wird. In Entwicklung befinden sich starre Rotoren, meist aus glasfaserverstärktem Plast, die durch den Wegfall von Gelenken Vorteile in Bezug auf Wartung und Geschwindigkeit bieten. Zum Ausgleich des durch die Drehung des Rotors hervorgerufenen Drehmoments dient (außer beim Rückstoßprinzip) eine

Ausgleichs- oder Steuerschraube am Heck. Außer den



Bewegungsmöglichkeiten eines normalen Flugzeugs haben Hubschrauber die Fähigkeiten von Senkrechtstart und -landung sowie des Schwebeflugs (Stillstand in der Luft). Zur Erhöhung der Horizontalgeschwindigkeit sind Hubschrauber in Einzelfällen mit starren Hilfstragflügeln ausgerüstet, die beim Horizontalflug zusätzlich Auftrieb erzeugen, so daß der Rotor mehr Vortriebskraft erzeugt. Durch die Tragflügeln werden jedoch die Schwebeseigenschaften solcher *Verbund-Hubschrauber* beeinträchtigt. Die Hubschrauber unterscheiden sich abgesehen von ihrer Größe im wesentlichen durch Anordnung und

Bild 1.2- Hubschrauber mit

- a) Koaxial- ("Ka-26")
und
- b) Tandem-Rotoren
("Vertol H-21 B")

Bild 1.1- Großhubschrauber „Mi 8“;
maximale Tragfähigkeit als „fliegender Kran“ 3 Mp

Anzahl ihrer Rotoren; es gibt folgende Varianten:

1. ein zentraler Rotor mit oder ohne Drehmomentausgleich (Steuerschraube, vgl. Bild 1.1);

2. zwei in Achsrichtung übereinanderliegende gegenläufige Rotoren (Bild 1.2a);
- 3, zwei in Tandemanordnung hintereinanderliegende Rotoren (vgl. Bildl 1.2b);
4. zwei auf Flügelstummeln oder Auslegern nebeneinanderliegende Rotoren;
5. zwei nebeneinanderliegende, ineinanderkämmende Rotoren (Flettner-Prinzip);
6. mehr als zwei Rotoren.

Hubschrauber finden Verwendung im zwischenstädtischen Kurzstrecken-luftverkehr („Lufttaxi“), zur Schädlingsbekämpfung in der Land- und Forstwirtschaft, zum Krankentransport, im Seenot- und Bergnot-Rettungsdienst, als „fliegender Kran“ im Bauwesen, zur Straßenverkehrsüberwachung sowie für militärische Zwecke.

Verwandlungs-Hubschrauber, die noch in Entwicklung sind, erzeugen den Auftrieb für Senkrechtstart, Steigflug und Senkrechtlandung durch Rotoren, für den Horizontalflug jedoch durch starre Tragflügel. Dabei wird das gesamte Rotorsystem entweder eingezogen oder so geschwenkt, daß die Rotoren die Aufgaben von Luftschrauben übernehmen, also Vortrieb liefern.

Tragschrauber (Autogiro, Windmühlenflugzeuge) weisen nur für den Vortrieb ein Triebwerk auf; die Tragschraube läuft im Flug durch die Anströmung der Luft frei mit (*Autorotation*).

Flugschrauber sind Hubschrauber mit zusätzlichem Vortrieb durch eine oder mehrere Luftschrauben. Der Rotor wird ebenso wie die Luftschrauben (im Unterschied zum Tragschrauber) angetrieben und kann als Trag- oder Hubschraube verwendet werden. Er hat entweder ein eigenes Triebwerk oder Luftschraube(n) und Rotor werden gemeinsam von einem Triebwerk versorgt. Flugschrauber mit zusätzlichen starren Tragflügeln werden als *Kombinations-Flugschrauber* bezeichnet. Infolge der Entlastung des Rotors durch die Tragflügel erzielen sie im Reiseflug eine höhere Horizontalgeschwindigkeit als reine Flugschrauber und weisen die Vorteile von Starr- und Drehflüglern auf.

1.3 Упражнения к тексту.

1.3.1 Дайте немецкие эквиваленты следующих слов и словосочетаний

Выравнивание момента вращения; подъемная сила; поршневой двигатель; принцип отдачи; использовать силу несущих винтов; парящий полет; оснащать жесткими вспомогательными крыльями; рулевой винт в хвостовой части; вертикальный взлет и посадка; расположенные друг над другом противоположно вращающиеся несущие винты; контроль за уличным движением; находить применение в борьбе с вредителями; вырабатывать подъемную силу для крутого подъема и вертикальной посадки; высокая горизонтальная скорость.

1.3.2 Из данного ниже ряда слов найдите и переведите слова, в состав которых входит слово

Rotor, Triebwerk, Schraube, Flugel, Senkrecht, Wirtschaft, Trieb.

der Auftrieb, das Kolbentriebwerk, die Ausgleichsschraube, das Rotorblatt, der Antrieb, die Tragschraube, das Rotorsystem, die Landwirtschaft, der Starrflügel, die Luftschraube, der Tragflügel, das Strahltriebwerk, die Rotorwelle, der Flügelstummel, die Hubschraube, der

Hilfstragflügel, das Gasturbinentriebwerk, der Vortrieb, die Steuerschraube, die Forstwirtschaft, der Drehflügel.

1.3.3 Ответьте на вопросы, опираясь на текст

- 1 Wodurch erhalten Hubschrauber Auftrieb und Vortrieb?
- 2 Wozu wird das Rückstoßprinzip ausgenutzt?
- 3 Wozu dient eine Ausgleichs – oder Steuerschraube am Heck?
- 4 Welche Fähigkeiten haben Hubschrauber, außer den Bewegungsmöglichkeiten eines normalen Flugzeuges?
- 5 Wodurch unterscheiden sich die Hubschrauber voneinander?
- 6 Wo finden die Hubschrauber Verwendung?
- 7 Was sind die Verwandlungs-Hubschrauber, Tragschrauber und Flugschrauber?
- 8 Welche Varianten der Hubschrauber gibt es?
- 9 Wozu sind Hubschrauber in Einzelfällen mit starren Hilfstragflügel ausgerüstet?
- 10 Wozu wird die Horizontalkomponente der resultierenden Kraft des Rotors ausgenutzt?

1.3.4 Какие предложения соответствуют содержанию текста

- 1 Die Hubschrauber unterscheiden sich im wesentlichen durch Anordnung und Anzahl ihrer Rotoren.
- 2 Flugschrauber sind Hubschrauber mit zusätzlichem Auftrieb durch eine oder mehrere Luftschrauben.
- 3 Hubschrauber weisen keine besondere Anlage zur Vortriebserzeugung auf.
- 4 Infolge der Entlastung des Rotors durch die Tragflügel erzielen sie im Reiseflug eine niedrige Horizontalgeschwindigkeit.
- 5 Hubschrauber erhalten Auftrieb und Vortrieb durch einen Rotor oder manchmal auch mehrere Rotoren.
- 6 Tragschrauber weisen nur für den Vortrieb ein Triebwerk auf.

1.3.5 Закончите предложения, опираясь на содержание текста

1. Zur Erhöhung der Horizontalgeschwindigkeit sind ausgerüstet.
2. Hubschrauber finden Verwendung im
3. Der Rotor wird über angetrieben.
4. Durch die Tragflügel werden beeinträchtigt.
5. Flugschrauber mit zusätzlichen starren Tragflügeln werden als ... bezeichnet.
6. Die Horizontalkomponente wird durch erzeugt.

2 Abschnitt 2 Flugzeuge

2.1 Предтекстовые упражнения

2.1.1 Заполните следующие слова и выражения

der Starrflügler, -	самолет
der Verstellflügel, -	регулируемое крыло
der Pfeilung, - en	стреловидность
der Tragflügel, -	крыло
der Kurzstartflugzeug, -e	самолет с малой длиной разбега
unbeweglich	неподвижно
der Flächenbelastung, - en	удельная нагрузка на поверхность
der Senkrechtstartflugzeug, - e	вертикально взлетающий самолет
entwickeln	развивать
das Segelflugzeug, - e	планер
die Gleitzahl, - en	планирующее число
die Motorwinde, - en	моторная лебедка
der Flugzeugschleppstart, - e	старт с буксировки за самолетом
der Motorsegler, -	планер с винтовым двигателем
das Motorflugzeug, - e	самолет с поршневым (винтовым) двигателем
der Eindecker, -	моноплан
der Hochdecker, -	моноплан с высоко расположенным крылом
das Strahlflugzeug, - e	реактивный самолет
verwenden	применять
das Turbopropflugzeug, - e	турбовинтовой самолет
die Propellerturbine, - en	турбовинтовой двигатель
die Zelle, - en	планер (самолета)
vorgesehen sein	быть предусмотренным для ч-л
schwenkbar	поворотный
die Schubdüse, - en	реактивное сопло
erreichen	достигать
ausnutzen	использовать
die Wegstrecke, - en	отрезок (пути), участок
ermöglichen	делать возможным, способствовать ч-л
sich (nach D) richten	руководствоваться ч-л, следовать ч-л
häufig	часто

2.1.2 Прочтите и переведите сложные слова

der Tragflügel, der Flugzeugrumpf, der Hochgeschwindigkeitsflug, das Kurzstartflugzeug, der Senkrechtstart, die Flächenbelastung, das Senkrechtflyzeug, der Horizontalflug, das Segelflyzeug, die Luftströmung, das Leistungssegelflyzeug, die Flugzeugmasse, die Tragflügelfläche, die Wegstrecke, der Hohenverlust, die Sinkgeschwindigkeit, das Motorflugzeug, die Kraftquelle, das Turboflugzeug, das Strahltriebwerk, die Propellerturbine.

2.1.3 Переведите пары слов

beweglich – unbeweglich
gering – ungering
senkrecht – waagrecht
der Start – die Landung
starr – schwenkbar
der Motorsegler – das Motorflugzeug

2.1.4 Выберите из следующего ряда слов сложные слова в состав которых входит слово

Flügel, Flugzeug, Landung, Flug, Motor, Start, Flächen.

der Tragflügel, der Flugzeugrumpf, der Hochgeschwindigkeitsflug, die Kurzstartlandung, der Senkrechtstart, das Arbeitsflugzeug, der Horizontalflug, das Segelflyzeug, der Verstellflügel, die Startstrecke, das Militärflugzeug, die Flächenbelastung, die Flugzeugmasse, der Motorsegler, die Tragflügelfläche, das Strahlflugzeug, die Motorwinde, der Flugzeugschlepp, das Motorflugzeug, der Landungsvorgang, das Flugwerk.

2.1.5 Подберите к следующим словам русские эквиваленты

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| 1) die Gleitzahl | 1) планер |
| 2) die Flächenbelastung | 2) турбовидный двигатель |
| 3) der Motorsegler | 3) достигать |
| 4) der Eindecker | 4) использовать |
| 5) die Zelle | 5) реактивное сопло |
| 6) erreichen | 6) часто |
| 7) die Propellerturbine | 7) планер с винтовым двигателем |
| 8) ausnutzen | 8) отрезок пути |
| 9) die Schubdüse | 9) удельная нагрузка на поверхность |
| 10) die Wegstrecke | 10) число |
| 11) häufig | 11) буксировка самолета |
| 12) die Anzahl | 12) двигатель |

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| 13) das Triebwerk | 13) планирующее число |
| 14) der Flugzeugschlepp | 14) делать возможным |
| 15) ermöglichen | 15) моноплан |

2.2 Прочитайте текст и ответьте на вопрос. О каких видах самолета Вы узнали?

Text. Flugzeuge

Starrflügler erhalten ihren Auftrieb durch Tragflügel, die in der Regel unbeweglich mit dem Flugzeugrumpf verbunden sind. Starrflügler sind die meisten Verkehrs-, Sport-, Reise-, Militär- und Segelflugzeuge. Für militärische Zwecke wurden in den letzten Jahren einige Typen mit *Verstellflügeln* entwickelt, die für Start und Landung in geringer Pfeilung, zum Hochgeschwindigkeitsflug dann in starker Pfeilung angestellt werden (Bild 2.1).

Kurzstartflugzeuge (STOL-Flugzeuge [Abkürzung für Short Take-off and Landing = Kurzstart und -landung]) sind Starrflügler, die konstruktiv so gestaltet sind (geringe Flächenbelastung, auftrieberzeugende Mittel, starkes Triebwerk), daß sie eine sehr kurze Start- und Landestrecke benötigen. Sie wurden besonders für den Einsatz als Arbeits- und Militärflugzeuge entwickelt.

Senkrechtstartflugzeuge (VTOL-Flugzeuge [Abkürzung für Vertical Take-off and Landing = Senkrechtstart und -landung]) sind dagegen bisher ausschließlich für militärische Zwecke vorgesehen. Die Bewegungsmöglichkeit in der Senkrechten wird im Unterschied zu Drehflüglern nicht durch Rotoren, sondern durch zusätzliche Hub-Luftstrahltriebwerke im Rumpf, durch schwenkbare Triebwerke, . schwenkbare Schubdüsen oder Tragflügel mitsamt Triebwerken oder durch zusätzliche, im Horizontalflug einziehbare Rotoren erreicht.

Segelflugzeuge sind motorlose Flugzeuge, die aufwärtsgerichtete Luftströmungen ausnutzen. Sie werden vor allem als Sportflugzeuge (Schul-, Übungs- und Leistungssegelflugzeuge) benutzt. Sie sind sehr leicht gebaut; die Rüstmasse liegt zwischen etwa 100 und 400 kg, die Flächenbelastung (Verhältnis von Flugzeugmasse zur Tragflügelfläche) zwischen 10 und 30 kg/m². Ihre Gleitzahl (Verhältnis von Höhenverlust zu zurückgelegter Wegstrecke) ist möglichst klein gehalten und liegt im Minimum z. Z. bei etwa 1:40. Auch die Sinkgeschwindigkeit (Verhältnis von Höhenverlust zur Zeit) soll möglichst gering sein und erreicht bis zu 0,65 m/s. Der Start geschieht mittels Motorwinde oder Flugzeugschlepps. Motorsegler sind Segelflugzeug mit Hilfsmotor, der selbständigen Start und Durchfliegen aufwindloser Gebiete ermöglicht.

Motorflugzeug oder Flugzeug im engeren Sinne sind Starrflügler, bei denen der Vortrieb durch eine mechanische Kraftquelle (Triebwerk) erzeugt wird. Ihre Einteilung richtet sich nach den verschiedensten Gesichtspunkten, z. B.

1. nach der Anzahl der Tragflügel (*Eindecker, Anderthalbdecker, Doppeldecker*);
2. nach der Lage der Tragflügel (*Hoch-, Schulter-, Mittel- und Tiefdecker*; gilt z. T. auch für Segelflugzeuge; Bild 2.2);
3. nach der Anzahl der Triebwerke (*eine-, zwei-, drei- und viermotorige Flugzeuge*); diese Bezeichnung verwendet man häufig auch bei Strahl- und Turbopropflugzeugen; exakter ist aber, von Flugzeugen mit 2, 3 oder 4 Strahltriebwerken bzw. Propellerturbinen zu sprechen;
4. nach der Art der Triebwerke (*Kolbenmotor-, Turboprop-, Strahl- und Raketenflugzeuge*);
5. nach der Art des Landungsvorgangs (*Land- und Wasserflugzeuge*).

Jedes Flugzeug ist aus Baugruppen zusammengesetzt. Die Hauptbaugruppen sind Triebwerk, Flugwerk (*Zelle*) und Ausrüstung.

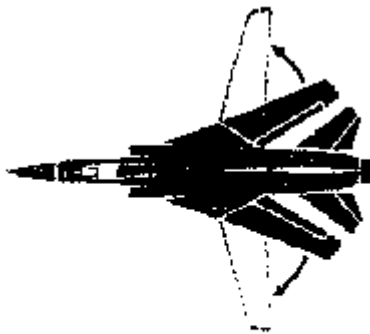


Bild 2.1- Schwenkflügel (veränderliche Geometrie) an einem Flugzeug von *Mikojan*

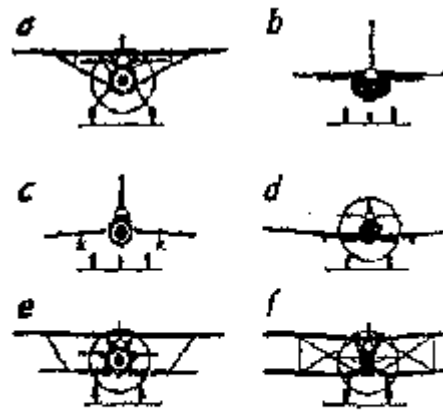


Bild 2.2- Tragflügelanordnung und : a Hochdecker, b Schulterdecker, c Mitteldecker, d Tiefdecker, e Anderthalbdecker, f Doppeldecker

2.3 Упражнения к тексту

2.3.1 Дайте ответы на следующие вопросы, опираясь на содержание текста

- 1 Was sind die Starrflügler?
- 2 Wie teilt man Flugzeuge: a) nach der Anzahl der Tragflügel; b) nach der Lage der Tragflügel; c) nach der Anzahl der Triebwerke; d) nach der Art der Triebwerke; e) nach der Art des Landungsvorgangs.
- 3 Wofür sind Kurzstartflugzeuge, Senkrechtflugzeuge, Segelflugzeuge, vorgesehen?
- 4 Beschreiben Sie motorlose Flugzeuge (Segelflugzeuge) des Flugzeug?

2.3.2 Составьте предложения, используя следующие слова

- 1 Zwecke, wurden, einige, in den, militärische, Jahren, Typen, entwickelt, Verstellflügeln, mit.
- 2 So, sind, Kurzstartflugzeug, gestaltet, konstruktiv, sie, daB, Start-und Landestrecke, sehr, benötigen, kurze.
- 3 Sind, Flugzeuge, motorlose, Segelflugzeuge, die Luftströmungen, aufwärtsgerichtete, ausnutzen.
- 4 Mittels, der Start, Motorwinde, oder, geschieht, Flugzeugschlepp
- 5 Flugzeug, ist, Triebwerk, Flugwerk, jeder, Ausrüstung, zusammengesetzt, und.
- 6 Der Art, nach, Landflugzeuge, des Landungsvorgangs, man, Wasserflugzeuge, teilt, Motorflugzeuge, in.

2.3.3 Какие предложения соответствуют содержанию текста

- 1 Kurzstartflugzeuge wurden besonders für den Einsatz Arbeits-und Militärflugzeuge entwickelt.
- 2 Die Bewegungsmöglichkeit in der Senkrechten wird im Unterschied zu Drehflüglern durch Rotoren erreicht.
- 3 Die Gleitzahl der Segelflugzeuge ist möglichst groß gehalten.
- 4 Motorsegler ermöglichen den selbständigen Start und Durchfliegen auf windloser Gebiete.
- 5 Nach der Anzahl der Tragflügel teilt man Flugzeuge in Eindecker, Anderthalbdecker, Doppeldecker.
- 6 Segelflugzeuge wurden in den letzten Jahren für militärische Zwecke entwickelt

2.3.4 Передайте содержание текста по-русски

2.3.5 Переведите на немецкий язык

- 1 Существуют различные виды самолетов: пассажирские, спортивные, военные, планеры и др.
- 2 Самолетам с малой длиной разбега необходима короткая взлетная и посадочная полоса.
- 3 Вертикально взлетающие самолеты предусмотрены исключительно для военных целей.
- 4 Планеры используются прежде всего в качестве спортивных самолетов.
- 5 У самолетов сила тяги вырабатывается с помощью двигателя.
- 6 Каждый самолет включает в себя корпус, двигатель и оборудование.

3 Abschnitt 3 Militärflugzeuge

3.1 Предтекстовые упражнения

3.1.1 Активная лексика.

das Mehrzweckflugzeug, - e	многоцелевой самолет
der Abfangjäger, -	истребитель-перехватчик
abfangen (i,a)	перехватывать (воздушную цель)
eigen	свой, собственный
das Hinterland	тыл, тыловой район
einsetzen	вводить в действие, применять
sich auszeichnen	отличаться
die Flugleistungen, pl	летные качества, летные характеристики
die Geschwindigkeit, -en	скорость
die Dienstgipfelhöhe, -n	практический потолок
die Steigleistung, -en	скороподъемность
die Manövriereigenschaften,pl	маневренные качества, маневренность
die Startrollstrecke, -n	взлетная дистанция (длина разбега)
die Landerollstrecke, -n	посадочная дистанция (длина пробега)
die Bewaffnung, -en	вооружение
die Bordkanone, -n	авиационная пушка
das Triebwerk, -e	двигатель
das Strahltriebwerk	реактивный двигатель
die Leistung, -en	мощность, сила
das Nachbrennen	дожигание (топлива)
der Deltaflügel, -	треугольное крыло
der Pfeilflügel, -	стреловидное крыло
der Flügel variabler Geometrie	крыло изменяемой геометрии
die Spannweite	размах крыла
der Pfeilwinkel, -	угол стреловидности
das Allwetterflugzeug, -e	всепогодный самолет
die Wetterbedingungen, pl	метеорологические условия
unter beliebigen Wetterbedingungen fliegen	летать в любых метеоусловиях
angreifen (i, i)	атаковать; наступать
der Flugstützpunkt, -e	авиационная база
die Abschubstelle, -n	стартовая площадка
die Unterschallgeschwindigkeit, -en	дозвуковая скорость
die Überschallgeschwindigkeit, -eu	сверхзвуковая скорость
die Reichweite, -n	дальность действия
der Aktionsradius	радиус действия (тактический)

der Rumpf, -e	радиус)
konventionell	фюзеляж
die Kernbombe, -n	обычный
die Bombenlast, -en	ядерная бомба
das Nachtanken	бомбовая нагрузка
die Startmasse, n	дозаправка топливом
(das Startgewicht)	взлетный вес
die Besatzung, -en	экипаж
die Luftbildkamera, -s	аэрофотоаппарат
das Funkmeßgerät, -e	радиолокационный прибор
die Erkenntnisse gewinnen	получать данные
die Lage	обстановка
das Absetzen	выброска, десантирование
befördern	перевозить, доставлять
die Nachschubgüter, pl	материально-технические средства
der Treibstoff	топливо, горючее
die Munition	боеприпасы
die Nutzlast, -en	полезная нагрузка

3.1.2. Переведите прилагательные и образованные от них глаголы и назовите способ их образования

a) klar - erklären	ganz - ergänzen
schwer - erschweren	kalt - (sich)erkälten
müde - (sich)ermüden	möglich - ermöglichen
leicht – leichter – erleichtern	
weit – weiter – erweitern	
b) kurz – verkürzen	tief - vertiefen
breit - verbreiten	dunkel - verdunkeln
fertig – verfertigen	stark – verstärken
einfach - vereinfachen	spät - (sich)verspäten

3.1.3. Переведите глаголы, исходя из значений слов, приведенных в скобках. Обратите внимание на значения приставок zer- и ent-

a) schlagen (бить)	- zerschlagen
brechen (ломать)	- zerbrechen
schneiden (резать)	- zerschneiden
teilen (делить)	- zerteilen
stören (нарушать)	- zerstören
sprengen (взрывать)	- zersprengen
b) bedecken (покрывать)	- entdecken
bewaffnen (вооружать)	- entwaffnen
beladen (нагружать)	- entladen
spannen (напрягать)	- entspannen
tarnen (маскировать)	- enttarnen

3.1.4. Переведите глаголы и сравните их значения

halten - enthalten	stehen - entstehen
nehmen – entnehmen	gehen - entgehen
sprechen - entsprechen	kommen - entkommen
werfen - entwerfen	lassen – entlassen

Text. MILITÄRFLUGZEUGE

J a g d f l u g z e u g e sind schnelle Militärflugzeuge, die zu den taktischen Fliegerkräften gehören. Moderne Jäger sind Mehrzweckflugzeuge. Die Abfangjäger sollen die einfliegenden Feindflugzeuge abfangen und im Luftkampf vernichten. Sie werden auch zur Verteidigung des eigenen Hinterlandes, zur Unterstützung der Land- und Seestreitkräfte sowie zur Luftaufklärung eingesetzt. Die Jagdflugzeuge zeichnen sich durch hohe Flugleistungen aus: durch hohe

Fluggeschwindigkeit, durch große Dienstgipfelhöhe und Steigleistung sowie durch gute Manövriereigenschaften. Die Start- und "Landerollstrecke beträgt etwa, 700 bzw. 800 bis 1200 m.

Ihre Bewaffnung besteht aus Bordkanonen und Raketen. Moderne Jagdflugzeuge sind mit einem oder zwei Strahltriebwerken ausgerüstet, deren Leistung durch Nachbrennen gesteigert werden kann. Sie haben Delta- oder Pfeilflügel variabler Geometrie. Die Spannweite hängt vom Pfeilwinkel ab und kann 9 bis 20 m betragen. Alle Jäger sind heute Allwetterflugzeuge, die unter beliebigen Wetterbedingungen fliegen können.

Jagdbombenflugzeuge dienen zur Bekämpfung verschiedener Objekte in der taktischen und operativen Tiefe. Sie greifen Flugstützpunkte, Abschubstellen von Raketen, Führungszentren und andere Ziele an. Moderne Jagdbomber erreichen hohe Unterschall - und Überschallgeschwindigkeiten. Ihre Reichweite beträgt 2000 bis 3500 km und der Aktionsradius ist 800 bis 1500 km. Sie sind mit großkalibrigen Kanonen und Raketen (Luft-Luft oder Luft-Boden) sowie Bomben bewaffnet, die unter dem Rumpf oder den Tragflügeln aufgehängt sind. Die Jagdbomber können konventionelle und Kernbomben tragen.

Bombenflugzeuge - stellen heute große, schwere Militärflugzeuge dar. Strategische Bombenflugzeuge sind für den Einsatz im tiefen Hinterland des Gegners bestimmt. Sie sind Träger von Kernwaffen. Die Bombenlast hängt von der Einsatzweite ab, die bei Nachtanken in der Luft bis zu 20 000 km beträgt. Moderne Bomber haben bis zu 230 t Startmasse. Ihre Besatzung besteht aus 4 bis 6 Mann.

Aufklärungsflugzeuge sind leicht bewaffnete Militärflugzeuge, die mit Luftbildkameras und verschiedenen Funkmeßgeräten ausgerüstet sind. Sie erfüllen spezielle Aufgaben zur Luftaufklärung des Gegners. Mit visuellen, optischen und elektronischen Mitteln gewinnt die Luftaufklärung aktuelle Erkenntnisse über die Lage beim Gegner.

Transportflugzeuge erfüllen die Aufgabe der schnellen Zuführung von Truppen und das Absetzen von Luftlandetruppen. Die Transportflugzeuge befördern verschiedene Nachschubgüter: Treibstoff, Munition, Waffen u.a. Die maximale Nutzlast der strategischen Transportflugzeuge beträgt etwa 40 t.

3.2 Послетекстовые упражнения

3.2.1 Дайте русские эквиваленты следующих слов и словосочетаний

Die Geschwindigkeit, die Geschwindigkeit des Abfangjägers; die Flugleistungen; abfangen, das Luftziel abfangen; die Manövriereigenschaften; die Dienstgipfelhöhe, die Dienstgipfelhöhe des Jagdbombers; die Steigleistung; das Triebwerk; der Pfeilflügel, der Pfeilflügel des Jagdflugzeuges; die Spannweite; die Wetterbedingungen; unter beliebigen; angreifen, das Ziel angreifen; die Bombenlast; der Aktionsradius; das

Nachtanken, das Nachtanken in der Luft; das Hinterland, im Hinterland des Gegners;
 die Luftaufklärung; der Treibstoff, den Treibstoff befördern; die Nutzlast; das Funkmeßgerät; die Besatzung, die Besatzung des Aufklärungsflugzeuges; die Kernbombe, die Kernbomben tragen; der Rumpf.

3.2.2 **Дайте немецкие эквиваленты следующих слов и словосочетаний**

фюзеляж ; ядерная бомба, нести ядерные бомбы ; экипаж, экипаж самолета-разведчика ; радиолокационный прибор ; полезная нагрузка; топливо, доставлять топливо ; воздушная разведка ; тыл, в тылу противника ; дозаправка, дозаправка в воздухе ; бомбовая нагрузка ; тактический радиус ; атаковать, атаковать цель ; метеоусловия, в любых метеоусловиях ; размах крыла; скорость, скорость перехватчика; летные характеристики; перехватывать, перехватывать цель ; маневренные качества ; практический потолок, практический потолок истребителя-бомбардировщика ; скороподъемность ; двигатель ; стреловидное крыло, стреловидное крыло истребителя.

3.2.3 **Подберите к глаголам дополнения**

abfangen	das Feindflugzeug
angreifen	das Luftziel
ausrüsten (mit)	das Funkmeßgerät
bewaffnen (mit)	der Treibstoff
vernichten	die Bordkanone
tragen	die Luftaufklärung
befördern	das Bombenflugzeug

3.2.4 **Дополните предложения, используя слова, данные справа**

1 Die Jagdflugzeuge ... die Feindflugzeuge ... und vernichten sie im Luftkampf.	abfangen
2 Moderne Jäger sind ... : sie erfüllen mehrere Kampfaufgaben.	das Mehrzweckflugzeug
3 ... fliegen unter beliebigen Wetterbedingungen bei Tag und Nacht.	das Allwetterflugzeug
4 Die Bombenflugzeuge sind mit ... bewaffnet.	die Kernbombe

3.2.5 **Скажите по-немецки, заменяя подчеркнутые слова или**

словосочетания в предложении словами или словосочетаниями, данными в скобках

1 Moderne Jäger fliegen unter beliebigen Wetterbedingungen (das Aufklärungsflugzeug; das Allwetterflugzeug).

2 Der Abfangjäger hat hohe Flugleistungen (hohe Geschwindigkeit und Steigleistung; große Dienstgipfelhöhe).

3 Die Jagdbomber sind mit Raketen bewaffnet (die Kernbombe; die Bordkanone).

4 Das Aufklärungsflugzeug ist mit Luftbildkameras ausgerüstet (das Funkmeßgerät; das Strahltriebwerk).

5 Die Jagdflugzeuge sind für das Abfangen der Luftziele bestimmt (die Verteidigung des Frontraumes; die Unterstützung der Landsstreitkräfte).

6 Die Transportflugzeuge erfüllen die Aufgaben der Zuführung von Truppen (der Treibstoff; die Munition; die Waffen).

3.2.6 Составьте предложения с данными словосочетаниями

die Geschwindigkeit des Jagdflugzeuges; der Aktionsradius des Jagdbombers; das Luftziel abfangen; unter beliebigen Wetterbedingungen fliegen; mit Nachtanken in der Luft; die Truppen befördern; mit Kanonen und Raketen ausgerüstet sein; die Erkenntnisse gewinnen.

3.2.7 Ответьте на вопросы

- 1 Sind die Flugleistungen der Jagdflugzeuge hoch?
- 2 Sind die Jäger Mehrzweckflugzeuge?
- 3 Fangen die Abfangjäger die Luftziele ab?
- 4 Sind die Jagdflugzeuge mit Bordkanonen und Raketen bewaffnet?
- 5 Greifen die Jagdbomber verschiedene Erdziele an?
- 6 Besteht die Besatzung des Bombers aus 6 Mann?
- 7 Sind die Aufklärungsflugzeuge mit Luftbildkameras ausgerüstet?
- 8 Befördern die Transportflugzeuge die Truppen und Waffen?

3.2.8 Спросите по-немецки

- 1 Die Reichweite der F-15 beträgt 4800 km.
- 2 Die Dienstgipfelhöhe des Mehrzweckflugzeuges F-4E beträgt 21600 m.
- 3 Die Startmasse des Transportflugzeuges C-5A beträgt 346000 kg.
- 4 Das Flugzeug F-4E ist mit 4 LuftRaketen bewaffnet.
- 5 Moderne Jäger sind Allwetterflugzeuge
- 6 Die Abfangjäger fangen die Luftziele ab.
- 7 Die Besatzung des Flugzeuges Mirage III besteht aus einem Mann.
- 8 Die Aufklärungsflugzeuge sind mit Luftbildkameras und Funkmeßgeräten ausgerüstet.

3.2.9 Спросите, какие задачи выполняют

- истребители-перехватчики;
- истребители-бомбардировщики;
- самолеты-разведчики
- стратегические бомбардировщики
- военно-транспортные самолеты

Образец: Wofür sind die Jagdflugzeuge bestimmt?

Wozu dienen die Jagdflugzeuge?

Welche Aufgaben erfüllen (lösen) die Jagdflugzeuge?

3.2.10 Дополнительные тексты

Kriegsflugzeuge

Kriegsflugzeuge sind für den militärischen Gefechtseinsatz bestimmte Flugzeuge. Von den Kriegsflugzeugen werden höchste Flug- und Steiggeschwindigkeiten, größte Flughöhen und Reichweiten verlangt. Sie sind für Erfüllung zahlreicher Kampfaufgaben bestimmt. Zur Zerstörung kriegswichtiger Objekte und Anlagen dienen in erster Linie Langstrecken-Bombenflugzeuge und Raketenträger. Einsatz der Tankflugzeuge ermöglicht das Nachtanken dieser Flugzeuge mit dem Kraftstoff in der Luft und erweitert damit ihre Kampfmöglichkeiten.

Zu den Kriegsflugzeugen gehören ferner Aufklärer mit großer Reichweite, Flughöhe und Geschwindigkeit.

Zu den taktischen Kriegsflugzeugen gehören Jagdflugzeuge (Jäger), Kriegsflugzeuge werden oft als Mehrzweck-Kampfflugzeuge gebaut und als Abfangjäger, Erdkämpfer und Aufklärer eingesetzt.

Bombenflugzeuge

Sie sind die wichtigsten Waffenträger der Luftstreitkräfte für den offensiven Einsatz. Die Bombenflugzeuge sind für die Zerstörung von militärischen und wirtschaftlichen Kriegspotentialen am Frontraum (einschließlich der Seegebiete) und des feindlichen militäroökonomischen Potentials im Hinterland bestimmt.

Ihre Flugleistungen und Bewaffnung entsprechen diesen Aufgaben.

Moderne Bomber haben bis über 230 t Abflugmasse. Die Bombenzuladung hängt von der Einsatzweite ab (sie beträgt ohne Nachtanken bis zu 16 000 km, bei Nachtanken in der Luft – noch mehr). Die Flughöhe beträgt bis über 20 000 m. Die Geschwindigkeit moderner Bomber liegt über 2000 km/st. Die Abwehrbewaffnung besteht aus Raketen und Bordschubwaffen.

Die Bombenflugzeuge werden klassifiziert:

- nach der Bombenlast und Flugmasse – in leichte, mittlere und schwere Bomber;

- nach der Flugweite – in Kurz -, Mittel – und Langsstreckenbomber;
- nach dem Einsatzzweck – in taktische und strategische Bomber

Taktische Bomber

Sie dienen für die Erfüllung der taktischen Aufgaben: für Vernichtung feindlicher Truppenkonzentrationen, Sammelräume, Feuerstellungen, Flugplätze, Nachschubwege im Frontraum und in nahen Hinterland. Die Flugleistungen und Bewaffnung der taktischen Bomber entsprechen diesen Aufgaben.

Ihre Bombenlast beträgt etwa 10 t, Flugweite bis etwa 6000 km. Die ein – bis vierstrahligen Maschinen mit Flugmassen 20 bis 50 t sind mit Abwehrbewaffnung oder Luft – Luft – Raketen, elektronischen und Radargeräten ausgerüstet. Die Besatzung besteht aus 2 bis 4 Mann.

Strategische Bomber

Sie sind für den Einsatz im tiefen Hinterland des Gegners bestimmt. Strategisch Bomber werden für strategische Angriffe auf die wichtigsten Zentren gegnerischen Hinterlandes eingesetzt. Sie besitzen deshalb eine große Bombenlast und Reichweite. Die Flugmassen liegen um 180 Tonnen. Die Reichweite ohne Nachtanken in der Luft betragen von 6000 bis über 15 000 km. Die Bombenlast kann über 80 t wiegen. Strategische Bomber sind Träger von nuklearen und konventionellen Waffen. Sie sind oft mit gelenkten und un gelenkten Raketen bewaffnet.

Alle Bomber sind heute mit Funkmeßgeräten zur Zielsuche und Ortung angreifender Jagdflugzeuge ausgerüstet.

Transportflugzeuge

Die Transportflugzeuge als ein sehr wichtiges Transportmittel dienen für die Beförderung von Truppen und Kriegsmaterialien auf große Entfernung in kürzester Zeit. Mit Hilfe von Transportflugzeugen kann man Truppen für den Erdkampf hinter der Front und weit im Hinterland des Gegners absetzen.

Die Transportflugzeuge haben entsprechende Aussteig- und Abwurfausrüstungen für das Absetzen von Fallschirmtruppen und großen fallschirmfähigen

Geschützen, Fahrzeugen und anderen Materialien über dem Einsatzgebiet.

Es gibt spezielle Baumuster für den Abwurf großer Lasten. Aber die meisten modernen Militärtransporter sind für die kombinierte Verwendung bestimmt. Sie nehmen Luftlandetruppen mit ihrer Ausrüstung (Geschütze, Fahrzeuge verschiedener Art, Raketen) auf und bringen sie zum Einsatzgebiet.

Die Transportfliegerkräfte der NATO-Länder sind mit Transportflugzeugen der C-Baureihe ausgerüstet (C-46, C-47, C-54, C-119, C-123, C-130 usw.). Für die Umrüstung dieser veralteten Flugzeuge in den 80-er Jahren sind die L-400 und C-5a vorgesehen. Die L-400 stellt die modifizierte C-130 dar. Sie ist für Beförderungen und Luftlandungen der Truppen, Kampftechnik und Militärgütern vorgesehen. Sie soll über folgende Flugleistungen besitzen: Besatzung-2 Mann, maximales Abfluggewicht über 100t, Reisegeschwindigkeit in 7000 m Höhe etwa 15 Stunden. Die L-400 ist mit zwei Flugstrahltriebwerken ausgerüstet. Das Flugzeug kann etwa 100 Soldaten mit der Ausrüstung befördern.

Hubschrauber

Der Hubschrauber ist ein schnelles und sehr manövrierfähiges Transportmittel. Aber seine Möglichkeiten als Träger von Waffensystemen sind seit langem bekannt. Es gibt heute spezielle Hubschraubertypen, die nicht nur für Transportzwecke, sondern als Kampfhubschrauber eingesetzt werden.

Die Kampfhubschrauber zeichnen sich durch effektive Bewaffnung und Ausrüstung aus. Sie werden unter beliebigen Wetterbedingungen und zu allen Tageszeiten eingesetzt. Die modernen Kampfhubschrauber sind mit zahlreichen Geräten und Anlagen ausgerüstet, z.B. mit Feuerleitsystemen, Laserentfernungsmessern, Aufklärungsanlagen usw.

Der Einsatz des Hubschraubers bei den Luftstreitkräften richtet sich in erster Linie gegen Panzer. Mit Hilfe des Hubschraubers kann man Schlagen gegen gegnerische Panzer in Konzentrationen oder auf dem Marsch führen. Der Hubschrauber kann sich gedeckt den Zielen nähern. Neben dem Einsatz des Hubschraubers in der Panzerabwehr kann er für die Unterstützung der Luftlandungen erfolgreich eingesetzt werden. Die Hubschrauber haben heute ein breites Aufgabenspektrum: Lufttransport der Bodentruppen, Versorgung mit wichtigsten Materialien für die kämpfenden Truppen, Abtransport von Verwundeten, Rettungseinsätze, Überführungsflüge sowie Feuerunterstützung aus der Luft, Luftlandungen, Luftaufklärung, Zielzuweisung, Jagd in der Luft usw.

Als ein Transportmittel hat der Hubschrauber folgende Vorteile: er kann senkrecht starten und landen (braucht keine Flugplätze) sowie über dem Erdboden schweben und aus dem Schwebestand operieren.

4 Abschnitt 4 Raketentechnik

4.1 Предтекстовые упражнения

4.1.1 Запомните следующие слова и выражения

Der Raumflugkörper, -	космический аппарат
das Antriebsmittel, -	средство для приведения в движение
bemannt	с человеком на борту
der Antrieb, - e	привод, двигатель (ракетный)
in der Lage sein	быть в состоянии
einsetzen	применять
mitführen	иметь при себе (на борту)
ausgerüstet sein	быть оборудованным
ausstoßen	выбрасывать, выталкивать
beschleunigen	ускорять
die Geschwindigkeit, - en	скорость
der Oxydator, - toren	окислитель (ракетного топлива)
notwendig	необходимый
der Treibstoff, - e	горючее, топливо
liefern	доставлять, поставлять
die Entspannung, - en	расширение
die Verbrennungsgase	топочные газы, выхлопные газы
umwandeln	преобразовывать
das Rückstoßprinzip, - i/en	принцип отдачи
die Gleichheit, - en	равенство, тождество
die Gegenwirkung, - en	противодействие, реакция
die Wechselwirkung, - en	взаимодействие
das Luftstrahltriebwerk, - e	воздушно-реактивный двигатель
der Behälter, -	резервуар, бак, цистерна
verbrennen	сжигать
getrennt	отдельно
der Aggregatzustand, - stände	агрегатное состояние
der Vorteil, - e	преимущество
die Betriebsbereitschaft, - en	готовить к эксплуатации
die Störanfälligkeit, - en	надежность в эксплуатации
die Brennkammer, - n	камера сгорания
die Betriebssicherheit, - en	эксплуатационная надежность
die Flugbahn	траектория (полета)
der Himmelskörper	небесное тело
die Lenkeinrichtung, - en	приспособление для управления
der Stellmotor, - en	серводвигатель
die Lenkung	рулевое управление
erreichen	достигать

benötigen (g)	нуждаться в ч.л.
die Steuerungsanlage, - en	управляющее устройство

4.1.2 Вспомните значение следующих немецких слов и подберите к ним соответствующий перевод из правого столбца

1) Die Flugbahn	1) привод, двигатель
2) Der Treibstoff	2) ракетный двигатель
3) Der Antrieb	3) ускорять
4) Das Rückstoßprinzip	4) сжигать
5) Das Raketentriebwerk	5) преобразовывать
6) Die Erdoberflächen	6) приспособление для управления
7) beschleunigen	7) горючее, топливо
8) Die Wechselwirkung	8) серводвигатель
9) verbrennen	9) траектория полета
10) umwandeln	10) камера сгорания
11) Die Lenkeinrichtung	11) эксплуатационная надежность
12) Der Stellmotor	12) достигать
13) Die Betriebssicherheit	13) взаимодействие
14) Die Brennkammer	14) принцип отдачи
15) erreichen	15) поверхность земли

4.1.3 Прочитайте и переведите сложные слова

Das Raketentriebwerk, der Raumflugkörper, das Kernenergietriebwerk, das Rückstoßprinzip, das Arbeitsmittel, der Treibstoff, der Brennstoff, die Verbrennungsgase, die Gezetzmäßigkeit, die Fortbewegung, das Wechselwirkungsgesetz, das Luftstrahltriebwerk, das Feststoff-Raketentriebwerk, das Flüssigkeits-Raketentriebwerk, die Brennkammer, die Betriebstechnik, die Betriebsbereitschaft, die Störanfälligkeit, die Betriebssicherheit, die Fertigungskosten, die Raketensteuerung, die Kreiselplattform, die Steuerungsanlage, die Lenkeinrichtung.

4.1.4 Вспомните значение немецких глаголов

erreichen, erfüllen, einsetzen, ausrüsten, benötigen, ausstoßen, bewegen, beschleunigen, entstehen, liefern, umwandeln, entwickeln, bedeuten, fortbewegen, verwenden.

4.1.5 Переведите словосочетания

Der erreichte Stand der Raketentechnik; bemannter Raumflugkörper; interplanetarer Raum; äußere Lufthülle; eingesetzte Raketentriebwerke; ausgerüstete Raumflugkörper; in entgegengesetzter Richtung; thermochemische Raketentriebwerk; entstehende Produkte; verwendete Treibstoffe; getrennte

Behälter; ständige Betriebsbereitschaft; hohe Betriebssicherheit; bestimmte Flugbahn.

4.2 **Прочтите текст ознакомьтесь с основами ракетного двигателя и с управлением**

Text. Raketentechnik

Das einzig mögliche Antriebsmittel für Flüge in den Weltraum und zu anderen Himmelskörpern ist das Raketentriebwerk. Der bis heute erreichte Stand der Raketentechnik ermöglichte Vorstöße bemannter Raumflugkörper auf Bahnen um die Erde und auf den Mond sowie unbemannter Raumflugkörper zu den Planeten Mars und Venus sowie in den interplanetaren Raum.

Grundlagen des Raketenantriebs

Antriebe für Raumfahrzeuge müssen in der Lage sein, unabhängig von einer äußeren Gas- oder Lufthülle zu arbeiten. Diese Bedingung erfüllen die bisher fast ausschließlich eingesetzten thermochemischen-Raketentriebwerke, da sie den zur Verbrennung notwendigen Sauerstoff selbst mitführen, sowie die noch in Entwicklung befindlichen Kernenergie-triebwerke und elektrischen Raumfahrtantriebe; mit letzteren ausgerüstete Raumflugkörper benötigen allerdings für den Start von der Erdoberfläche ein zweites Triebwerk auf chemischer oder kernenergetischer Basis. Alle 3 Arten von Raketentriebwerken

arbeiten nach dem Rückstoßprinzip, das allein eine Bewegung im leeren Raum ermöglicht. Dazu ist ein Arbeitsmittel (Stützmasse) erforderlich, das gerichtet ausgestoßen wird und dadurch den Raketenkörper in entgegengesetzter Richtung bewegt, sowie ein energetischer Prozeß und eine technische Anlage, die das Arbeitsmittel auf die notwendige Geschwindigkeit beschleunigen.

In den im folgenden weiter betrachteten thermochemischen Raketentriebwerken umgewandelt erfüllen die Treibstoffe (unter dem Begriff „Treibstoff“, ist dabei immer die Kombination Brennstoff-Oxydationsmittel (Oxydator) zu verstehen) beide Funktionen. Die bei der Reaktion beider Komponenten entstehenden gasförmigen Produkte liefern die notwendige Stützmasse, und die dabei entwickelte thermische Energie wird durch Entspannung der heißen Verbrennungsgase in einer Düse, in die kinetische Energie des Antriebsstrahls umgewandelt.

Rückstoßprinzip. Nach dem dritten Newtonschen Axiom, dem Gesetz von der Gleichheit der Wirkung und Gegenwirkung ($actio = reactio$) gibt es zu jeder Kraft eine gleich große, aber in entgegengesetzter Richtung wirkende Gegenkraft (*Reaktionsprinzip* oder *Wechselwirkungsgesetz*). Diese Gesetzmäßigkeit, die z. B. auch bei der Fortbewegung eines Flugzeugs durch die Luftschraube oder durch den Schub eines Luftstrahltriebwerks zu erkennen ist,

bedeutet für die Rakete, daß diese durch die mit hoher Geschwindigkeit nach rückwärts ausgestoßenen Verbrennungsgase in entgegengesetzter Richtung, also nach vorn, fortbewegt wird. Diese Wirkungsweise läßt sich mit dem unmittelbar aus dem Wechselwirkungsgesetz folgenden Impulssatz erklären. (Bild 4.1)

Nach dem Aggregatzustand des verwendeten Treibstoffs unterscheidet man grundsätzlich Feststoff- und Flüssigkeits-Raketentriebwerke.

Flüssigkeits-Raketentriebwerke arbeiten mit flüssigen Treibstoffkomponenten, die in getrennten Behältern mitgeführt und durch Pumpen oder Druckgas (Druckgasforderung, nur für kleine Raketen oder-endstufen (Bild 4.2). In die Brennkammer (Bild 4.3) gedrückt und hier verbrannt werden.

Feststoff-Raketentriebwerke führen die Treibstoffkomponenten im Aggregatzustand mit sich. Treibstoffbehälter und Brennkammer sind dabei identisch. Ihre Vorteile sind einfache Konstruktion und Betriebstechnik, ständige Betriebsbereitschaft geringe Störanfälligkeit (keine Pumpen, Leitungen, Tanks) und hohe Betriebssicherheit bei relativ niedrigen Entwicklungs- und Fertigungskosten.

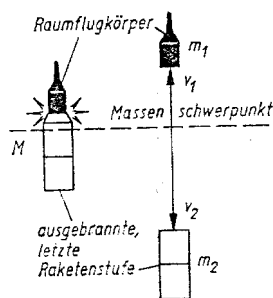


Bild 4.1

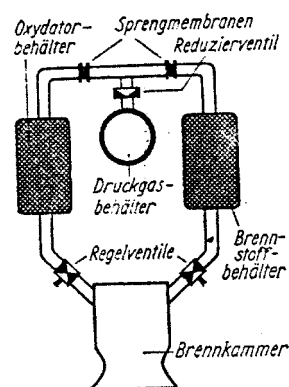


Bild 4.2

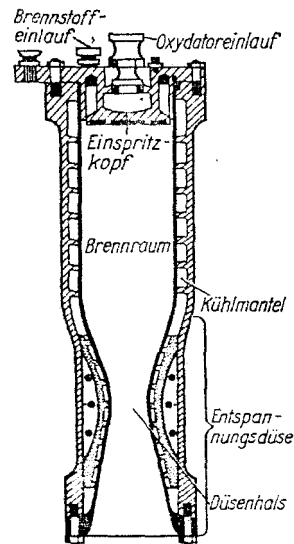


Bild 4.3

4.3 Упражнения к тексту

4.3.1 Ответьте на вопросы, опираясь на текст

- 1 Was ist das Raketentriebwerk?
- 2 Welche Arten von Raketentriebwerken kennen Sie?
- 3 Wodurch wird der Raketenkörper bewegt?
- 4 Was ist das Rückstoßprinzip?
- 5 Welche Raketentriebwerke unterscheidet man?
- 6 Was sind Vorteile der Feststoff-Raketentriebwerke?
- 7 Wie arbeiten Flüssigkeits-Raketentriebwerke?
- 8 Womit wird Raketensteuerung und-lenkung verwirklicht?

4.3.2 Выберите предложения соответствующие содержанию текста

- 1 Antriebe für Raumfahrzeuge müssen in der Lage sein, unabhängig von einer äußeren Gas-oder Lufthülle zu arbeiten.
- 2 Einige Arten von Raketentriebwerken arbeiten nach dem Rückstoßprinzip.
- 3 In den im folgenden weiter betrachteten thermochemischen Raketentriebwerken erfüllen die Treibstoffe eine Funktion.
- 4 Nach dem dritten Newtonschen Axiom gibt es zu jeder Kraft eine gleich große, aber in entgegengesetzter Richtung wirkende Gegenkraft.
- 5 Flüssigkeits-Raketentriebwerke führen die Treibstoffkomponenten im Aggregatzustand.

4.3.3 Найдите в упражнении сложные слова, в состав которых входит слово

Der Antrieb, der Körper, die Raketa, der Raum, das Triebwerk, die Wirkung, der Stoff, der Betrieb.

Die Treibstoffkomponenten, die Betriebsbereitschaft, das Antriebsmittel, die Himmelskörpern, das Raketentriebwerk, der Weltraum, die Wirkung, der Treibstoff, die Raketentechnik, der Raumflugkörper, der Raumfahrtantrieb, das Kernenergietriebwerk, die Gegenwirkung, das Triebwerk, das Raumfahrzeug, die Wirkungsweise, Feststoff-Raketentriebwerke, der Raum, die Betriebssicherheit, das Wechselwirkungsgesetz, der Treibstoffbehälter, die Betriebstechnik, die Antriebsphase.

4.3.4 Переведите предложения на немецкий язык

- 1 Единственно возможное средство для полета в космос и к другим небесным телам это ракетный двигатель.
- 2 Существуют три вида ракетных двигателя: термохимический, ядерный и электрический.
- 3 Все ракетные двигатели работают по принципу отдачи.
- 4 По агрегатному состоянию применяемого топлива различают в основном ракетные двигатели на твердом и жидком топливе.
- 5 Преимущества ракетных двигателей, работающих на твердом топливе в том, что это простые конструкции, постоянная готовность к эксплуатации и незначительная не надежность в эксплуатации.

4.3.5 Объясните как вы поняли, что такое принцип отдачи

4.3.6 Руководствуясь текстом расскажите об отличиях ракетных двигателей на твердом и на жидком топливе

4.4 Прочитайте текст и расскажите как происходит управление ракетой

Text. Raketensteuerung und – lenkung

Zum Erreichen bestimmter Flugbahnen und Himmelskörper benötigen Raketen eine während der Antriebsphase wirkende, aus einer Kreisellplattform und elektronischen Geräten bestehende Steuerungsanlage sowie Lenkeinrichtungen in Form von Stellmotoren und Lenkorganen.

Kreisellplattform oder kreiselstabilisierte Plattform nennt man eine Meßplattform, die in ihrer Lage zu einem Koordinatensystem durch Kreisel raumfest orientiert ist und den Hauptbestandteil eines Tragheitsnavigationssystems darstellt. Abweichungen von der vorgesehenen Flugbahn können durch Winkelabweichungen (Rotation) um die Koordinaten oder durch Verschiebung (Translation) parallel zu den Koordinatenaufträgen. Derartige Bewegungen werden von 3 Beschleunigungsmessern (elektrische Geber), deren Wirkungsrichtung mit den Koordinaten übereinstimmt, als Meßwerte erfaßt, und zwar für die einzelnen Koordinaten getrennt nach Größe und Richtung.

Elektronische Geräte bringen diese Meßwerte durch zweimalige Differentiation bei *Rotations-* und zweimalige Integration bei *Translationsbewegungen* sowie anschließende Verstärkung in die erforderliche Form und Größe (*Stellsignale*), um die Stellmotoren der Lenkorgane so in Funktion zu setzen, daß ein stabiler Flugzustand der Rakete gewährleistet (*Fluglageregelung, Lagestabilisierung*) und die vorgesehene Flugbahn ausreichend genau eingehalten wird.

Stellmotoren arbeiten elektrisch oder vorwiegend elektrohydraulisch. Durch die elektrischen Stellsignale betätigt, steuern z. B. in elektrohydraulischen Stellmotoren Steuerkolben einen Flüssigkeitsstrom so, daß er einen Arbeitskolben bewegt. Diese lineare Bewegung bewirkt über eine Kurbel und Steuerwelle die gewünschte Verstellung eines Lenkorgans.

Lenkorgane. Im freien Raum ist eine Lenkung nur mit kardanisches gelagerten, also schwenkbaren Haupt- und *Hilfstriebwerken* möglich; man kann aber hierfür auch nur die Entspannungsdüse oder einen Düsenmündungsring des Haupttriebwerks schwenkbar gestalten bzw. einen Dorn zur Veränderung des Düsenhalsquerschnitts oder hinter der Düse schwenkbare *Strahlruder* anordnen. Innerhalb der Atmosphäre lassen sich zusätzlich zu den genannten Lenkorganen *Lufruder* oder *Lenkflossen* verwenden.

Raumflugkörper sind für Bewegungen im freien Weltraum außerhalb der Lufthülle der Erde bestimmt und können daher eine beliebige äußere Form haben. Sie bilden die Nutzlast von *Trägerraketen* und erhalten für den Durchflug durch die Lufthülle eine stromlinienförmige., leichte *Verkleidung*, die später abgesprengt wird. Ihren Aufgaben entsprechend, müssen Raumflugkörper alle zum Betrieb ihrer Anlagen und Geräte sowie - bei bemannten Raumflugkörpern - zur Erhaltung der Lebensfunktionen der Besatzung erforderlichen Energiequellen und Hilfsstoffe mitführen.

5 Abschnitt 5

Дополнительные тексты для чтения

Text 1. Aufbau des Flugzeugs

Triebwerk. Es hat die Aufgabe, die bei der Verbrennung des Kraftstoffs frei werdende Wärme in mechanische Arbeit und schließlich in Vortrieb umzuwandeln. Die heutigen Fluggeschwindigkeiten sind neben aerodynamischen Fortschritten hauptsächlich der modernen Triebwerksentwicklung zu verdanken. Zur Triebwerksanlage gehören neben dem eigentlichen Triebwerk (der Kraftmaschine) gegebenenfalls die Luftschaube mit Luftschaubenge triebe, der Anlasser, die Kraftstoff-, Schmierstoff- und Kühlanlage sowie Regelungs- und Bedienungseinrichtungen.

Nach der Art der Vortriebserzeugung unterscheidet man Luftschauben- und Strahltriebwerke (Düsentriebwerke), nach der Arbeitsweise Kolben-, Gasturbinen-, Staustrahl- und Raketentriebwerke. Der Vortrieb (Schub) einer Luftschaube entsteht dadurch, daß diese die von ihr erfaßte Luft nach hinten wirft (Schraubenstrahl). Bei Strahltriebwerken entsteht der Schub durch die mit hoher Geschwindigkeit aus der Schubdüse nach hinten ausströmenden Verbrennungsgase (Treibstrahl). Durch die Luftschaube wird einer großen Luftmenge eine kleine Geschwindigkeit erteilt; ein Luftschaubentriebwerk ist daher bei Flugzeugen mit kleiner erforderlicher Fluggeschwindigkeit wirtschaftlicher als ein Strahltriebwerk, das einer kleinen Gasmenge eine große Geschwindigkeit erteilt.

Kolbentriebwerke sind meist Benzin- (Otto-) und nur in Ausnahmefällen Schweröl- (Diesel-) Motoren, deren Arbeitsweise im wesentlichen der der Kraftfahrzeugmotoren entspricht. Sie dienen zum Antrieb von Luftschauben. Nach der Anordnung der Zylinder unterscheidet man Reihenmotoren, früher meist wassergekühlt bis etwa 2500 PS Leistung, heute luftgekühlt bis etwa 400 PS Leistung, und Sternmotoren, meist luftgekühlt, mit in Sternform angeordneten Zylindern (bei Mehrfachsternmotoren bis zu vier Sterne hintereinander, z. B. vier Sterne mit je sieben Zylindern) bis etwa 3500 PS Leistung. Um einen Leistungsabfall beim Flug in großer Höhe (wegen der mit der Höhe abnehmenden Luftdichte) zu verhindern, werden Flugmotoren aufgeladen, d. h., ihnen wird in einem Lader (Gebläse) vorverdichtete Arbeitsluft zugeführt, so daß in den Zylindern mehr Kraftstoff verbrannt werden kann.

Luftschauben sind heute meist aus Leichtmetall oder Stahl bestehende, hohl gefertigte Verstellluftschauben, d. h., die Steigung ihrer 2 bis 4 Blätter kann während der Rotation hydraulisch, pneumatisch, elektrisch oder mechanisch verstellt werden (Start-, Steig-, Reise-, Schnellflug-, Brems-, und Segelstellung) bzw. geschieht dies automatisch durch einen Regler entsprechend vorgegebener Drehzahlen. Bei mehrmotorigen Flugzeugen bewirkt eine Synchronisieranlage den Gleichlauf und damit eine Lärmminimierung. Um Triebwerk und Luftschaube in den günstigsten Drehzahlbereichen arbeiten zu lassen, ist fast stets zwischen beide

ein Untersetzungsgetriebe geschaltet. Sport- und Schulflugzeuge haben häufig noch feste Holzluftschrauben.

Im Verbundmotor wird eine Abgasturbine außer zum Antrieb des Laders auch zusammen mit einem Kolbentriebwerk zum Antrieb der Luftschraube benutzt.

Gasturbinenriebwerke weisen an Stelle eines Verbrennungsmotors eine Gasturbine auf, der in einem Verdichter vorverdichtete Luft zugeführt wird und mit deren Hilfe eine wesentlich größere Geschwindigkeit als mit einem Kolbentriebwerk erreichbar ist. Gasturbinenriebwerke haben ferner die Vorteile geringerer Leistungsmasse, größeren Wirkungsgrads und eines geringeren mechanischen Verschleißes durch die direkte Kraftübertragung an Stelle von Kolben, Pleuelstangen und Kurbelwelle. Man unterscheidet grundsätzlich Turbinen-Luftstrahl- und Propeller-Turbinen-Triebwerke.

Turbinen-Luftstrahl-Triebwerke haben folgende Wirkungsweise: Die einströmende Luft wird im Verdichter auf 2 bis 12 kp/cm² komprimiert, in der Brennkammer mit dem unter hohem Druck eingespritzten Kraftstoff vermischt und das Gemisch nach einmaliger Zündung kontinuierlich verbrannt. Die aus der Brennkammer austretenden Gase (etwa 800 °C) geben einen Teil ihrer Energie an die Gasturbine ab, die den Verdichter antreibt. Der Hauptteil wird in der Schubdüse auf den Umgebungsdruck entspannt und in Schub umgesetzt. (Einkreis-) Turbinen-Luftstrahl- (TL-) Triebwerke haben einen Axial oder Radialverdichter und einstufige Turbine auf einer gemeinsamen Welle (Einwellenbauart). Es gibt aber auch TL-Triebwerke in Zweiwellenbauart, bei der jeweils Niederdruckverdichter und –turbine bzw. Hochdruckverdichter und –turbine auf einer Welle sitzen. Bei TL-Triebwerken mit Nachverbrennung (in Militärflugzeugen) wird zur kurzzeitigen Erhöhung des Schubs in den hinter der Turbine angeordneten Nachbrenner nochmals Kraftstoff eingespritzt und mit der überschüssigen Luft verbrannt. Der erreichbare Schub beträgt bis etwa 23000 kp, sonst bis 16000 kp. Beim Zweikreis-Turbinen-Luftstrahltriebwerk (ZTL), das ebenfalls Zweiwellenbauart aufweist, wird ein Teil der einströmenden Luft hinter dem ND-Verdichter in einem äußeren Stromkreis (Außenstromkanal) direkt in den hinteren Teil der Schubdüse geführt und hier den heißen Verbrennungsgasen beigemischt. ZTL-Triebwerke verursachen weniger Lärm und sind wirtschaftlicher als TL-Triebwerke.

Propeller-Turbinen-Triebwerke unterscheiden sich von TL- und ZTL-Triebwerken dadurch, daß der Hauptschub durch eine Luftschraube (Propeller) erzeugt wird, die ihre Bewegungsenergie von einer Gasturbine erhält. Die aus der Schubdüse austretenden Verbrennungsgase bewirken lediglich einen geringen Zusatzschub; die Bezeichnung Propeller-Turbinen-Luftstrahl- (PTL-) Triebwerk ist also unexakt. Auch hier wird die Luftschraube entweder von derselben Welle angetrieben wie der Verdichter (Einwellenbauart), oder zwei voneinander unabhängige Gasturbinen treiben getrennt Verdichter und Luftschraube an (Zweiwellenbauart). Die Leistung von Propellerturbinen beträgt bis etwa 12000 PS. Sie werden für Kurzstreckenverkehrsflugzeuge verwendet, haben sich aber für Mittel- und Langstreckenverkehrsflugzeuge nicht durchsetzen können.

Alle bisher erwähnten Triebwerke entnehmen den zur Verbrennung erforderlichen Sauerstoff der Luft und sind daher an die Lufthülle der Erde gebunden.

Raketentriebwerke führen dagegen den Sauerstoff in fester oder flüssiger Form selbst mit. Dadurch ist der Aufbau verhältnismäßig einfach, da kein Verdichter nötig ist. Flugzeuge benutzen Raketentriebwerke heute nur als Starthilfe, als Hauptantrieb lediglich für Forschungszwecke.

Flugwerk (Zelle) ist der Oberbegriff für Tragwerk, Rumpf, Leitwerk, Steuerwerk und Fahrwerk (bzw. Schwimmwerk, Schneekufen oder dergleichen).

Tragwerk. Es umfaßt die Tragflügel mit Querrudern und Landehilfen. Die Tragflügel erzeugen den zum Fliegen erforderlichen Auftrieb, der das Flugzeug vom Boden abhebt und in der Luft hält. Aus einer großen Anzahl bekannter Tragflügelprofile wird je nach Verwendungszweck eines zu konstruierenden Flugzeugs und den an dieses gestellten Leistungsanforderungen das günstigste mit jeweils bestimmter aerodynamischer Charakteristik ausgewählt. Bei einem symmetrischen Profil sind die beiden Hälften unterhalb und oberhalb der Mittellinie gleich, während bei unsymmetrischen Profilen die Oberseite stärker gewölbt ist als die Unterseite. Das Laminarprofil hat die größte Dicke von der Flügelnase aus gesehen sehr weit hinten und weist hohe Oberflächengüte auf; dadurch bleibt die Strömung in der Grenzschicht weitgehend laminar, wird also nicht turbulent. Ein dickes, stark gewölbttes Profil erzeugt großen Auftrieb bei geringer Geschwindigkeit; ein sehr dünnes, beinahe symmetrisches Profil gewährleistet den erforderlichen Auftrieb nur bei sehr hoher, schallnaher (subsonischer) oder Überschallgeschwindigkeit (transsonischer Geschwindigkeit). Auch der Tragflügelumriß wird durch die Fluggeschwindigkeit bestimmt. Bis 700 km/h herrschen gerade Flügel vor. Bei größerer Geschwindigkeit macht sich bei ihnen aber die allmähliche Annäherung an die Schallgeschwindigkeit (etwa 1200 km/h) durch starke Widerstandszunahme und Verdichtungsstöße bemerkbar. An Pfeilflügeln treten diese Erscheinungen jeweils erst bei einer um so höheren Geschwindigkeit auf, je stärker die Pfeilung ist. Diese Erkenntnis führte zu einer Anzahl neuer Flügelformen, so zum Deltaflügel, der bei schallnaher Geschwindigkeit große Vorteile hat. Bei Überschallgeschwindigkeit sind wieder gerade Flügel anwendbar.

Querruder an der Hinterkante beider Tragflügel ermöglichen durch Ausstellen nach oben bzw. unten (auf beiden Seiten jeweils entgegengesetzt) Bewegungen um die Längsachse (vor allem beim Kurvenflug).

Landehilfen sind meist klappenförmige Einrichtungen ebenfalls an den Tragflügelhinterkanten, die die Strömungsverhältnisse an den Tragflügeln so beeinflussen, daß der Auftrieb bei der Landung und auch beim Start erhöht wird, Lande- und Startgeschwindigkeit dadurch gesenkt sowie Lande- und Startstrecke verkürzt werden.

Rumpf. Er dient zur Aufnahme von Personen, Lasten und Geräten, hat bei Verkehrsflugzeugen meist runden bis elliptischen Querschnitt, um den Luftwiderstand möglichst klein zu halten. Der die Besatzungs-, Fluggast- und Frachträume umfassende Rumpfteil von Verkehrsflugzeugen ist als luftdichte,

druckfeste und thermisch isolierte Druckkabine ausgebildet, so daß auch in großer Höhe normale Druck- und Temperaturverhältnisse aufrechterhalten werden können.

Leitwerk. Es ist am Ende des Rumpfes angebracht und umfaßt gewöhnlich je ein Höhen- und Seitenleitwerk (seltener zwei Seitenleitwerke), bestehend aus fester Flosse und beweglichem Ruder. Das Höhenruder ermöglicht Bewegungen um die Quer-, das Seitenruder solche um die Hochachse. Um das Höhenleitwerk vom Flügelnachlauf (Luftströmungen der Tragflügel) und vom Triebwerksstrahl fernzuhalten, ist es oft oben auf das Seitenleitwerk aufgesetzt.

Steuerwerk nennt man die Gesamtheit aller Einrichtungen zum Bewegen von Höhen-, Seiten- und Querrudern. Hierzu gehören der Steuerknüppel bzw. die Steuersäule zum Betätigen der Höhenruder (durch „Ziehen“ bzw. „Drücken“) und Querruder (durch Seitwärtsbewegen bzw. Drehen), die Fußpedale zum Bewegen des Seitenruders, die Seilzüge bzw. Gestänge als mechanische Verbindung bzw. die elektrischen oder Öldruckleitungen sowie die Elektro- bzw. Hydraulikbauelemente bei notwendiger Verstärkung der Handkraft des Piloten in großen Flugzeugen.

Fahrwerk. Es besteht aus dem Hauptfahrwerk mit einem oder mehreren Radpaaren sowie aus einem Sporn oder Spornrad am Rumpfe (Heckradfahrwerk, nur bei kleinen Flugzeugen) bzw. einem Bugrad oder -paar an der Rumpfnase (Bugradfahrwerk). Letzteres hat den Vorteil, daß sich das Flugzeug durch seine horizontale Lage besser bewegen und bremsen läßt und daß es dem Piloten bessere Sicht ermöglicht. Beim Tandemfahrwerk sind die Radpaare des Hauptfahrwerks hintereinander am Rumpf und Stützräder an den Tragflügeln angeordnet. Die meisten schnellen Flugzeuge sind mit Einziehfahrwerken ausgerüstet, bei denen das Hauptfahrwerk und das Bugrad (häufig auch das Spornrad) in die Tragflügel, den Rumpf, die Triebwerksverkleidung oder in besondere Fahrwerksgondeln hydraulisch einziehbar sind. Bug- und Heckrad sind lenkbar, alle Räder des Fahrwerks einzeln abbrembar. Segelflugzeuge haben eine Kufe oder ein Einzelrad, in Schneegebieten eingesetzte Flugzeuge skiähnliche oder neuerdings aerodynamisch geformte Kufen. Wasserflugzeuge sind heute meist Flugboote mit als Bootskörper ausgebildetem Rumpf und seitlichen Stützwimmern an den Tragflügeln.

Ausrüstung. Bordinstrumente dienen der Flugüberwachung (Höhenmesser, Fahrtmesser, Variometer, Wendezeiger, Kompaß, Horizont-, Kurskreisel, u. a.), der Flugregelung (Autopilot), der Triebwerksüberwachung (Drehzahlmesser, Ladedruckmesser, Vorrats- und Druckmesser für Kraft- und Schmierstoff, Thermometer für Kühlmittel, Schmierstoff und Außenluft) sowie der Flugwerk-überwachung (Stellungszeiger für Lande- und Trimmklappen sowie Fahrwerk). Funkgeräte ermöglichen die Verständigung zwischen Flugzeug und Bodenstationen sowie die Standortermittlung (Funknavigation, -peilung) und Schlechtwetterlandung. Zur Ausrüstung gehören ferner die elektrische und Beleuchtungs-, die Kraftstoff-, Druck- und Klimaanlage, alle hydraulischen Anlagen (für Fahrwerk, Ruder, Klappen u. a.), Sicherheits- und Rettungseinrichtungen (Feuerlösch-, Sauerstoff-, Höhenatmungs-, Enteisungs-

Nothydraulik- und Notstromanlage, Vereisungswarnanlage, Schlauchboot, Rettungswesten, Fallschirme, Bremsschirme für Landung auf vereister Landebahn, Signalmittel), Karten, Werkzeug, Ersatzteile u.a.

Flugzeugbauweisen. Nur wenige kleine und langsame Flugzeuge werden heute noch in Holz- oder Gemischtbauweise (Holz und Metall) gefertigt; sonst bevorzugt man die Ganzmetallbauweise, die eine wirtschaftliche Serienfertigung ermöglicht, bzw. wählt für Segel- und kleine Motorflugzeuge mitunter auch die Plastbauweise. Bei den herkömmlichen Bauweisen befinden sich die tragenden Teile im Innern des Flugzeugs, und die Beplankung kann nur geringe Kräfte aufnehmen. Bei der Schalenbauweise bestehen die Zellenteile aus einzelnen, durch Stringer (Winkelprofile) ausgesteiften, räumlich gekrümmten Hautfeldern, und die Außenhaut trägt selbst wesentlich nur Festigkeit und Steifigkeit der Zelle bei bzw. nimmt die auftretenden Spannungen unmittelbar auf.

Die leichteste Schalenbauweise ist die Verbundplatten- oder Sandwichbauweise, bei der die Schalen von zwei dünnwandigen Außenplatten als Festigkeitsträger und einer leichten Kernschicht gebildet werden. Der Kern als Stützelement besteht aus wabenartig geformter Aluminiumfolie, Hartpapier, Plast oder Schaumstoff, bei durch Wärme beanspruchten Teilen aus gewelltem, nicht rostendem Stahl. Zum Vermeiden von Höhlräumen (Gefahr der Schwitzwasseransammlung) bzw. Nietung (verminderte Festigkeit und Oberflächengüte) entwickelte man die Integralschale. Sie wird aus einem Stück (daher die Bezeichnung) hergestellt und wegen ihrer hohen Konturgenauigkeit, großen Steifigkeit und geringen Dicke besonders für Rumpf und Tragflügel von Überschallflugzeugen verwendet.

Text 2. Verkehrsflugzeuge

Verkehrsflugzeuge werden die von Luftverkehrsgesellschaften vornehmlich im Liniendienst und z. T. im Charterluftverkehr eingesetzten vielsitzigen Flugzeuge genannt. Man unterteilt sie meist nach der Reichweite, wobei die Grenzen der einzelnen Bereiche in den einzelnen Ländern je nach deren Luftverkehrsbedingungen schwanken, so daß die im folgenden genannten Zahlen nur als Richtwerte anzusehen sind.

Kurzstrecken-Verkehrsflugzeuge (bis 1000 km Reichweite) haben z. T. noch Kolben- triebwerke; neue Typen werden aber alle mit Propeller-Turbinen- (z. B. „An 24“) oder TL-Triebwerken gebaut Die Kapazität beträgt bis 100 Fluggäste.

Mittelstrecken-Verkehrsflugzeuge (1000 bis 2750km) haben 2,3 oder 4 PTL- bzw. TL- (nur noch selten Kolben-) Triebwerke und können 40 bis 160 Fluggäste (je nach Streckenaufkommen) aufnehmen (z. B. „IL 18“, „Tu 104 A“, „Tu 134“, „Boeing 727“, „Caravelle“). Für den Kurz- und Mittelstreckenbereich entwickelt man in mehreren Ländern seit einigen Jahren Airbusse für 250 bis 300 Fluggäste und mehr, die auf Strecken mit hohem Verkehrsaufkommen in kurzen Zeitabständen im busartigen Liniendienst (ohne vorherige Platzbuchung) fliegen sollen. Die Entwicklung derartiger Flugzeuge ist notwendig, weil auf den

Flughäfen und Luftstraßen eine größere Beförderungsleistung nur noch mit größeren, aber nicht mit zahlenmäßig mehr Flugzeugen erreicht werden kann, da der Verkehrsfrequenz Grenzen gesetzt sind.

Langstrecken-Verkehrsflugzeuge (über 2750 km Reichweite) sind vor allem für den zwischenstaatlichen und Transozeanverkehr vorgesehen und haben sämtlich 4 (meist TL- oder ZTL-, teils auch noch PTL-) Triebwerke. Ihre Kapazität beträgt 150 bis 490 Fluggäste (z. B. „IL 62“, „Super VC 10“, „Boeing 707“, „Boeing 747“). Nach 1970 werden auf einigen Langstrecken Überschall-Verkehrsflugzeuge (engl. Super Sonic Transport, Abk. SST) mit einer Geschwindigkeit bis Mach 2,2 eingesetzt werden („Tu 144“ „Concorde“), die man durch besonders starke Triebwerke und neuartige aerodynamische Formen erreicht.

Die meisten Verkehrsflugzeuge befördern neben den Fluggästen auch Post und Luftfracht, vor allem hochwertige (Edelmetalle, -steine, Uhren, Pelze u. a.), eilbedürftige (z. B. Blumen, Obst, Medikamente, lebende Tiere, Ersatzteile, Ausstellungsgut) und empfindliche Güter (feinmechanische und optische, Rundfunk- und Fernsehgeräte, Porzellan, Photomaterial u. a.). Da der Luftfrachtverkehr in den letzten Jahren stark zugenommen hat, setzt man auch immer mehr speziell konstruierte Frachtflugzeuge ein, die einen besonders geräumigen Rumpf aufweisen, der oft mit großen Bug- und Heckklappen, Rollenbahnen, Krananlagen u. a. ausgestattet ist. Von einigen Passagierflugzeugtypen gibt es Frachtvarianten und manche können schnell zur Aufnahme von Luftfracht umgerüstet werden.

Reisenflugzeuge werden für Privatflugreisen, als Lufttaxi und für Charterflüge weniger Personen verwendet (z. B. „L 200 D - Morava“), sind also nicht im Liniendienst eingesetzt. Ihre Anzahl ist heute schon größer als die der Verkehrsflugzeuge und die Reichweite mitunter höher als die von Kurzstrecken-Verkehrsflugzeugen. Sie haben 1 oder 2 Triebwerke und können 2 bis 6 Fluggäste aufnehmen.

Geschäftsflugzeuge (ebenfalls ein- oder zweimotorig) werden von Großbetrieben, Dienststellen oder Organisationen gehalten und sind z.T. für Besprechungen, Diktat u. a. eingerichtet (4 bis 10 Fluggäste).

Text 3. Flugführung von Raumflugkörpern

Ähnlich wie bei Raketen treten bei der Flugführung von Raumflugkörpern zwei verschiedene Forderungen auf, nämlich nach Stabilisierung des Raumflugkörpers, die nach Ausbrennen der Endstufe willkürliche Bewegungen verhindert und eine definierte Lage im Raum gewährleistet, sowie nach Flugbahnkorrekturen. Beide Forderungen werden auch hier unter Verwendung der Bezugswerte einer Kreiselplattform verwirklicht. Letztere gibt die Koordinaten des Bezugssystems vor und ermöglicht definierte Drehungen des Raumflugkörpers um seinen Schwerpunkt zur Orientierung des Triebwerks in die Wirkungsrichtung, die für Richtungs- und bzw. oder Geschwindigkeitsänderungen zur Flugbahnkorrektur erforderlich ist.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Stabilisierungsgenauigkeit über einen längeren Zeitraum wird die Kreiselplattform mit Astronavigationsgeräten ausgerüstet. Diese bestehen im Prinzip aus drei lichtempfindlichen Gebern (Sensoren), die für jede Koordinate durch ein kleines Fernrohr das Bild eines hell leuchtenden Himmelskörpers auf eine Photozellenanordnung projizieren. Wandert das Bild aus seiner richtigen Lage infolge von Stabilisierungsfehlern aus, so geben die Photozellen elektrische Korrektur-kommandos an ein Stellsystem, das die Kreiselplattform wieder in ihre vorgeschriebene Lage bringt.

Während kleine Drehmomente um den Schwerpunkt eines Raumflugkörpers zu seiner Orientierung in eine bestimmte Richtung sowie zu seiner anschließenden Stabilisierung in dieser Richtung durch Impulse mit Druckgas (vorwiegend Stickstoff) aus tangential angeordneten kleinen Mehrwegedüsen (Druckgasstrahldüsen) erzeugt werden, geschieht die Korrektur der Flugrichtung und -geschwindigkeit mit einem in der Längsachse des Raumflugkörpers wirkenden und wiederzündbaren Flüssigkeits-Raketentriebwerk. Drehungen des Raumflugkörpers um die Achsen bis zur Erreichung der für die Korrektur notwendigen Lage im Raum werden durch Funkkommandos von der Erde durchgeführt, die auf das Orientierungssystem einwirken. In gleicher Weise geschieht das Zurückdrehen nach erfolgter Korrektur in die ursprüngliche Lage, wenn es das Flugprogramm erfordert.

Die Flugführung von Raumflugkörpern wurde vor allem in der Sowjetunion so vervollkommen, daß mit den unbemannten Raumflugkörpern „Sonde 5“ und „Sonde 6“ eine Umfliegung des Mondes mit Rückkehr zur Erde möglich war. Von großer Bedeutung für die Rückkehr unbemannter und bemannter Raumflugkörper vom Mond oder den Nachbarplaneten zur Erde ist die dabei vom Landeteil der „Sonde 6“ erstmalig mit einer automatischen Steuerung ausgeführte Ziellandung unter Ausnützung der aerodynamischen Eigenschaften dieses auch mit Besatzung einsetzbaren Raumflugkörpers. In bemannten Raumflugkörpern ist außerdem noch eine Handsteuerung vorhanden, mit der Lage- und Bahnänderungen sowie der Landevorgang jederzeit durch die Besatzungsmitglieder ausführbar sind. Diese Handsteuerung eignet sich auch zur Durchführung von Kopplungsmanövern (z. B. „Sojus 4“ mit „Sojus 5“), sofern man nicht die von der Erde ausgelöste oder eine vorprogrammierte automatische Kopplung bevorzugt (z. B. „Kosmos 186“ mit „Kosmos 188“ und „Kosmos 212“ mit „Kosmos 213“).

Text 4. Pflegeprogramm für Flieger

Auch am Boden kosten Flugzeuge Geld. Der tägliche Ramp-Check dauert 2 bis 5 Stunden, der wöchentliche Servise-Check ebenfalls. Die Checkliste umfaßt außerdem die Stufen A-C, bei denen zwischen 10 und 48 Stunden an den Maschinen gearbeitet wird. Sogar vier Wochen dauert ein D-Check, der alle 5 bis

10 Jahre fällig ist. Dabei werden Großbauteile ausgewechselt, Neuerungen eingebaut und Kabine sowie Systeme komplett überholt.

Unterhalt geht ins Geld

Alles beim Flugzeug ist um ein Vielfaches teurer als etwa beim Auto. Für einen einzelnen Reifen, der manchmal nur drei Starts und Landungen übersteht, bekommt man einen kompletten Satz für den PKW, für einen neuen Flugzeugsitz wird eine stattliche fünfstellige Summe veranschlagt, und sogar der Preis einer Schwimmweste nähert sich der Tausendergrenze. Möchte der Pilot, daß ein Bodenstromaggregat auf dem Flughafengelände bereitsteht, sind schon ein paar Hunderter fällig.

Boeing 747 nur für Multimillionäre

Am Anfang steht das sogenannte Fluggerät. An der (Pres-) Spitze liegt mit rund 220 Millionen Mark eine Boeing 747-400. Für die Lufthansa fliegen derzeit zwölf Maschinen dieses Typs. Auf 920 Stundenkilometer bringt es diese Maschine, in der knapp 400 Passagiere Platz haben. 12500 Liter Kerosin gehen dabei stündlich durch die Triebwerke. Ein Airbus A340-200 ist schon für 148 Millionen Mark zu haben, 228 Fluggäste können mitfliegen. Bei einer Reisegeschwindigkeit von 860 Stundenkilometern werden 7650 Liter Kerosin pro Stunde verbraucht. Der neue Airbus A319-100 kostet 47 Millionen Mark, 126 Passagiere dürfen Platz nehmen, um mit 840 Stundenkilometern bei einem Verbrauch von 2800 Litern Flugbenzin pro Stunde ihrem Urlaubsziel entgegenzudüsen.

Mit 5,5 Litern sind Sie dabei

Der Verbrauch pro Kopf an Kerosin liegt mit rund 5,5 Litern auf 100 Kilometern unter dem Spritverbrauch für einen Mittelklassewagen. Abgesehen davon ist ein PKW langsamer und kommt nicht überall so problemlos hin. Das steuerfreie Flugbenzin kostet außerdem durchschnittlich nur halb soviel wie derzeit der Liter Super an bundesdeutschen Zapfsäulen. Wer auf sein Auto gar nicht verzichten will, kann es jetzt sogar mit auf Flugreise nehmen – natürlich gegen entsprechendes Kleingeld. Im A310 von Hapag-Lloyd ist man zum Beispiel auf innereuropäischen Strecken ab 2000 Mark Passagier mit eigenem Auto im Frachtraum. In den USA ist das Fliegen übrigens weitaus billiger als in Europa. Pro Flugticket muß auf innereuropäischen Strecken in der Regel mit einer Mark mehr pro Flugkilometer gerechnet werden.

Text 5. Raben

Polnische Agrarflugzeuge haben in vielen Ländern einen guten Ruf. Zu den größten Abnehmern dieser Erzeugnisse gehört neben der UdSSR die DDR. Darüber hinaus unterstützen während der agrotechnischen Hauptsaison Piloten vom polnischen Agrarflugunternehmen ihre Berufskollegen in der DDR mit dem Einsatz eigener Technik.

Das am häufigsten über den Feldern der DDR zu beobachtende Flugzeug ist der „Rabe“ (PZL-106A „Kruk“). Er wurde unter spezieller Berücksichtigung der in den RGW – Ländern gültigen technischen Normen und vorherrschenden Arbeitsverhältnissen entwickelt. Anfang der achtziger Jahre absolvierte das Flugzeug mit Erfolg die Zulassungsflüge. Es erzielte eine um vierzig Prozent höhere Arbeitsproduktivität als der bisher in der DDR eingesetzte Typ Z-37 „Hummel“ aus der CSSR. Die Konstrukteure des „Raben“ ruhen jedoch nicht auf ihren Lorbeeren aus; beständig werden neue Verbesserungen in die Tat umgesetzt. Zwei Kriterien stehen dabei vor allem im Blickpunkt: Erstens sollen die Maschinen besser (mit größerer Genauigkeit und gleichgroßer Tropfengröße der verwendeten Chemikalien) und zweitens billiger (längere Betriebszeiten) arbeiten. Die gegenwärtig produzierten „Raben“ werden mit neuen PZL -3-S-Reduktortriebwerken und verbesserten Unterbaugruppen.

In letzter Zeit wurden in Mielec neue Modifikationen davon abgeleitet, so die M-24, „Dromedar-Super“ genannt. Andrzej Pamula, Testpilot des Flugzeuges, äußerte sich anerkennend: „Der Maschine steht eine große Zukunft bevor. Sie ist leichter zu steuern als die bisher produzierte M-18, stabiler und liegt besser in der Luft. Gegenwärtig gibt es sonst kein so großes einmotoriges Flugzeug mit einer Leistung von 750 kW.“

Neben der in Serie hergestellten M-18, von der etwa 40 Maschinen in die DDR exportiert wurden, und den Prototypen der M-24 „Super“ entsteht die M-21 „Mini“, welche gerade getestet wird. Weiterhin arbeitet man an einem „Dromedar-Mikro“ sowie an einem noch geräumigeren Flugzeug als die Maschine „Super“.

Der größte Vorteil der „Dromedare“ besteht darin, daß es sich um echte Mehrzweckflugzeuge handelt. Sie eignen sich für die verschiedensten Arten von agrotechnischen Arbeiten aus der Luft – zur Bekämpfung von Pflanzenschädlingen, zum Düngen von Feldern und Wäldern, zur Aussaat von Getreide, aber auch für Patrouillenflüge und zur Bekämpfung von Waldbränden. Es müssen nur – wie bei einem Schlepper etwa – die Zusatzeinrichtungen ausgewechselt werden. In maximal drei Stunden läßt sich z. B. ein Flugzeug, das bisher zum Ausbringen von Dünger diente, in eine Maschine zur Waldbrandbekämpfung umrüsten.

Text 6. Airbus baut den A3XX, das größte zivile Flugzeug der Welt

Startklar: Das Airbus – Großraum flugzeug A3XX wird gebaut. Das gaben Ende Juni der in Gründung befindliche europäische Luft- und Raumfahrtkonzern European Aeronatic Defence and Space Company (EADS) und die britische BAE Systems bekannt. Der A3XX ist das größte zivile Flugzeugprojekt der Geschichte. Er soll bis zu 1000 Passagiere befördern können, 75 Meter lang sein und 16 Stunden nonstop fliegen können. Bisher haben acht Fluggesellschaften Interesse am Kauf von über 52 Flugzeugen bekundet, darunter so renommierte Anbieter wie Air France und Singapore Airlines. Die Auslieferung ist für 2005 geplant. Der A3XX wird in Toulouse endmontiert. Anschließend werden die Maschinen zur Montage der Innenausstattung und Lackierung nach Hamburg geflogen. Der Airbus – Standort Hamburg übernimmt die Auslieferung für Europa und den Nahen Osten, Toulouse die Auslieferung in den Rest der Welt.

Text 7. Miniflugzeug als Luftziel

Ohne den scharfen Schuß ist die vollständige Ausbildung von Jagdfliegern ebensowenig denkbar wie die der Bedienungen von Fliegerabwehrwaffen. –CSSR-Fachleute entwickelten dafür ein spezielles Schleppflugzeug und ein dazugehörendes Scleppziel. Aus ökonomischen sowie aus Standardisierungsgründen griffen sie dabei auf den Strahltrainer L-39 zurück.

Einsitzige L-39

Das Schleppflugzeug L-39V ist von den silbern oder tarnfarbenen gespritzten Strahltrainern L-39 nicht nur durch seine weißorange Farbgebung zu unterscheiden: in der hinteren Kabine befinden sich anstelle des Sitzes eine Trommel mit einem 1700 m langen und 0,5 cm dicken Stahlseil sowie verschiedene Zusatzeinrichtungen wie Übersetzungen und Bremsen. Unter dem Rumpf ist eine Verdickung angebracht, die eine kleine Staudruckturbine aufnimmt. Äußerlich sind nur zwei Turbinenschaukeln im Lufteinlauf und hinten zwei bewegliche Klappen zu sehen.

Die wesentliche Aufgabe dieses Mini- Triebwerkes besteht darin, mit Hilfe eines Regelsystems, von Übersetzungen und einer Bremse das Seil abspulen oder aufspulen zu lassen. Da es durch den Staudruck der Luft betrieben wird, ist kein zusätzlicher Kraftstoff erforderlich. Eine Kappvorrichtung ermöglicht, in Notfällen oder bei Störungen der Turbine das Seil sicher zu trennen.

Nach Abschluß des Schießens wird das Seil mit Hilfe der Turbine auf die Trommel gespult und das Luftziel so wieder näher an das Schleppflugzeug herangeholt.

Ein kleiner Mitteldecker

Das Schleppziel KT-04 selbst ist ein 4,9 m langer, 1,2 m hoher und 110 kg schwerer Mitteldecker in Ganzmetallbauweise, dessen an den Enden nach unten gebogene Tragflügel eine Spannweite von 5,3 m aufweisen. Die Tragflügelfläche beträgt ganze 3 m.

Zusammen mit dem stählernen Fahrgestell hat das Schleppziel eine Masse von 230 kg. Allgemein üblich ist eine Flughöhe der L-39V mit KT-04 von 500 bis 2500 m. Dabei darf die Geschwindigkeit bis zu 600km/h betragen.

Die austauschbaren Flügel des KT-04 sind mit zwei senkrechten Zapfen am Rumpf befestigt. Die nach unten geneigten Randbögen der Tragflügel (beide Baugruppen sind miteinander verschraubt) sollen das Fluggerät bei der Landung vor Beschädigungen schützen. An den Tragflügelhinterkanten gibt es kleine Blechflächen, die zum Trimmen dienen. Dazu werden sie vor dem Start in eine entsprechende Stellung gebogen. Das gesamte – im Inneren durch einen starren Polyurethanschaum stabilisierte – Gerät ist mit einer sechs Millimeter dicken Aluminiumhaut überzogen.

Der zigarreförmige Rumpf ist als Schalenkonstruktion ausgelegt. Seine drei Hauptbestandteile sind leicht zu trennen und nach Beschädigungen auszuwechseln.

Im Vorderteil sind außer dem Schleppmechanismus ein gepackter Fallschirm, der Mechanismus zum Öffnen von Haupt- und Notfallschirm, der Akkumulator sowie die elektrischen Bedienelemente untergebracht. Im Mittelstück befinden sich ein aufblasbarer Behälter (er dämpft bei der Landung den Aufprall) und die Einhängenvorrichtungen für das nach dem Start abzuwerfende Fahrgestell. In diesem Teil liegen auch die Preßluftflaschen sowie die übrigen pneumatischen Anlagen zum Aufblasen der Aufschlagbremse.

Start und Landung

Verfolgt man das Starten und Landen eines aus Schlepper und Schleppziel bestehenden Verbandes, so wird klar, daß der Flugzeugführer der L-39V schon über umfangreiche Erfahrungen verfügen muß, um hierbei alle Anforderungen zu meistern. Nach dem Rollen der L-39V auf die Start- und Landebahn wird das auf etwa 120 m Länge herausgezogene Seil gespannt. Ist das eingeklinkte Ziel auf die Achse des Schleppflugzeuges ausgerichtet, kann gestartet werden. Bei einer Geschwindigkeit von 210 km/h hebt die L-39V ab, dabei liegt das KT-04 noch immer auf dem mit seinen drei kleinen Gummirädern über den Beton rasenden Fahrgestell. Das Ziel löst sich erst vom Boden, wenn das Schleppflugzeug etwa 80 m Höhe erreicht hat.

Das Fahrwerk trennt sich jetzt vom Luftziel, rollt am Boden in Flugrichtung weiter und wird von dem sich nun öffnenden Bremsschirm gestoppt. Nach 150 m bleibt das Fahrwerk stehen, wobei es höchstens um 1,5 m von der Fahrtrichtung abweicht. Der sich in der Luft befindliche Schleppverband fliegt noch nicht sofort in gleicher Höhe, vielmehr hängt der Zielkörper etwa 60 m unter der L-39V und beginnt nach beiden Seiten zu schlingern. Erfahrene Schlepp-Piloten wissen: Das nur einen geringen aerodynamischen Widerstand besitzende KT-04 kommt sehr leicht ins Pendeln. Wird die Geschwindigkeit des Schleppflugzeuges durch

Drosseln des Triebwerkes oder Betätigen der Bremsklappen vermindert, so versucht es, den Schlepper zu überholen. Ist das Seil nur 5 s nicht gespannt, so klinkt eine Automatik den Zielflugkörper aus – vom Flugzeugführer wird also höchste Konzentration verlangt.

Äußerst präzise Sicherheitsbestimmungen verhindern, daß von den auf das KT-04 feuernden Flugzeugen oder bodengebundenen Fla-Waffen versehentlich das Schleppflugzeug getroffen wird. Ist das Schießen auf das Luftziel beendet, so verkürzt der Pilot mit Hilfe der eingeschalteten Kleinturbine die Seillänge, geht auf 300 m und verringert die Geschwindigkeit auf etwa 300 km/h. So fliegt er den Flugplatz an, um das KT-04 über dem Grasstreifen auszuklinken. Während dieses am Fallschirm niedergeht, fährt der Pilot das Schleppseil völlig ein und landet.

Nachdem das Schleppziel wieder am Boden ist, werden die durch kleinkalibrige Waffen erzielten Treffer ausgewertet und beschädigte Teile ausgewechselt.

Список использованных источников

- 1 Антипов А.Ф., Городецкая В.Н., Маслова Л.С., Учебник немецкого языка, Москва.; Высшая школа 1979 – 360 с.
- 2 Стрелковский Г.М., Ветлов Н.П., Филимонов А.М. Учебник военного перевода. Москва; Высшая школа 1973. – 240 с.
3. Sonnemann R., Richter S. Geschichte der Technik. – Leipzig: Graphischer Großbetrieb Leipzig 1978. – 501 с.