



FACHBEREICH FAHRZEUGTECHNIK UND FLUGZEUGBAU

Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME

**Lösung zur Klausur**  
**Flugzeugsysteme WS 04/05**

Datum: 28.01.2005

**Luftfahrtausdrücke**

1.) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in deutscher Sprache.

1. humidification	Befeuchtung
2. combustion	Verbrennung
3. heat exchanger	Wärmetauscher
4. rectifier	Gleichrichter
5. galley	Küche (im Flugzeug)
6. insulation	Isolierung
7. slide	Rutsche
8. lavatory	Toilette
9. extinguisher	Feuerlöscher
10. nozzle	Düse
11. elevator	Höhenruder
12. suction line	Saugleitung

2.) Nennen Sie die entsprechende Bezeichnung folgender Luftfahrtausdrücke in englischer Sprache.

1. Druckbegrenzungsventil	pressure relief valve
2. Flüssigkeit	fluid
3. Schrägscheibe	swashplate
4. Vorrangventil	priority valve
5. Stauluftturbine	ram air turbine
6. Schneematsch	slush
7. Vogelschlag	bird strike
8. Windschutzscheibe	windshield
9. Fahrwerk	landing gear
10. Beleuchtung	lighting
11. Versorgung	supply
12. Hebel	lever

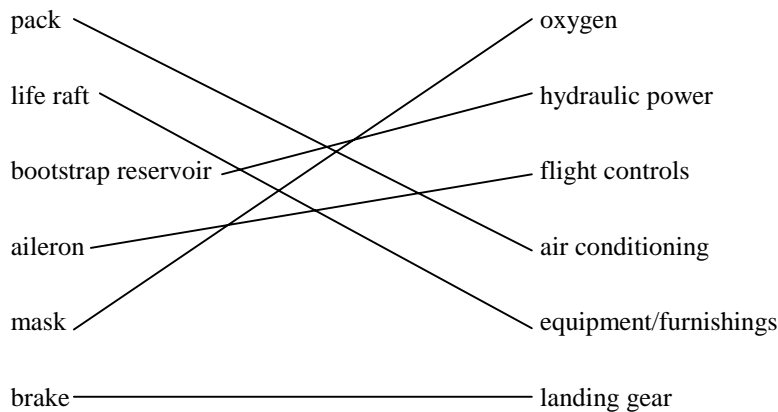
### Flugzeugsysteme allgemein

- 3.) Welches Flugzeugsystem (englische Bezeichnung und Nummer des ATA-Kapitels) hat folgende ATA-Definition?

*Those units and components (electrically powered) which provide for external and internal illumination such as ...*

Lights ATA 33

- 4.) Ordnen Sie durch Verbindungslinien die Teile (links) dem entsprechenden Flugzeugsystem (rechts) zu!



- 5.) Was versteht man unter "environmental control system (ECS)"?

Das System zur Beeinflussung der Lebensbedingungen an Bord.  
 Klimaanlage (ATA21): Druck, Temperatur.  
 Sauerstoffanlage (ATA35): Sauerstoffgehalt.

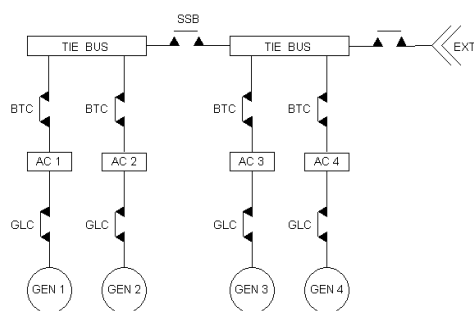
- 6.) Wie können auf dem Vorfeld eines Flughafens bei geschlossenen Türen Abgasgerüche in die Flugzeugkabine gelangen?

Die Flugzeugklimaanlage versorgt die Kabine mit Frischluft. Die Klimaanlage erhält die Luft aus den Verdichtern der Triebwerke. Wenn auf dem Vorfeld durch andere Flugzeuge oder Aggregate Abgase produziert werden, die von den Triebwerken unseres Flugzeugs angesaugt werden, so gelangen sie auch in die Kabine.

- 7.) Nennen Sie vier verschiedene Antennentypen am Flugzeug!

Wetterradarantenne, VOR, VHF, HF, ...

- 8.) Welche Art eines elektrischen Bordnetzes ist hier gezeigt?



Gezeigt ist ein „split parallel system“.

## 9.) Was versteht man unter „load shedding“?

Im elektrischen System muss die Last der Verbraucher immer kleiner sein, als die maximale Leistung der Generatoren. Wenn diese Bedingung (z.B. durch Generatorausfälle) nicht mehr gegeben ist, dann müssen elektrische Verbraucher (loads) vom Netz genommen / abgeworfen werden (shedding).

## 10.) Nennen Sie drei Möglichkeiten zur Nutzung des Raumes unter dem Passagierdeck!

Ruheraum für die Besatzung (crew rest compartment), Küche (galley), Bar (bar), Übungsraum (exercise / fitness room)

## 11.) Wie sind die Sitze im Flugzeug mit der Flugzeugstruktur verbunden?

Die Passagiersitze sind auf Sitzschienen befestigt, die wiederum in Flugzeuglängsrichtung verlegt und auf den Querträgern befestigt sind.

## 12.) Welches ist das primäre Maß zur Beurteilung des Sitzkomforts in der Kabine?

Primäres Maß für den Sitzkomfort in der Kabine ist der Sitzabstand (seat pitch).

## 13.) Was versteht man unter Buyer Furnished Equipment (BFE)?

Es handelt sich um Ausrüstungsgegenstände, die direkt vom Kunden beim Zulieferer ausgewählt und gekauft werden und vom Flugzeughersteller nur in das Flugzeug eingebaut werden.

## 14.) Wie kann ein Brand in der Passagierkabine bekämpft werden?

Mit Hilfe der tragbaren Feuerlöscher, die sich an Bord befinden.

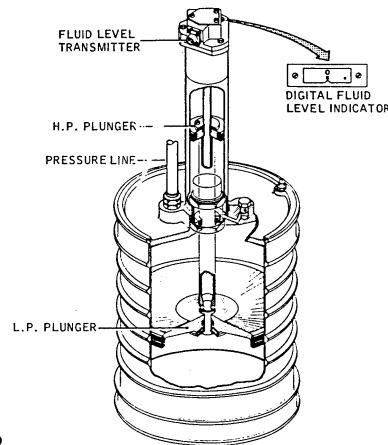
## 15.) Sowohl bei der Piper PA 28 als auch beim Airbus A320 sind Seile im Flugzeug zwischen dem Cockpit und den Seitenruder gespannt. Worin besteht – trotz dieser Ähnlichkeit – der prinzipielle Unterschied?

PA28: Seile übertragen Steuerkräfte.

A320: Seile (verlegt z.B. vom Cockpit zum Seitenruder) übertragen Steuersignale (Mechanische Signalübertragung zum Seitenruder auch bei diesem FBW-Flugzeug!).

## 16.) Nennen Sie zwei mögliche Gründe dafür, dass der Flüssigkeitsspiegel im Hydraulikreservoir ansteigt?

1. Ein Differentialzylinder (nicht durchgehende Kolbenstange, daher ungleiche Kolbenfläche) fährt aus.
2. Die Hydraulikflüssigkeit erwärmt sich.
3. Schaumbildung.



- 17.) Was ist hier gezeigt?  
Gezeigt ist ein „bootstrap reservoir“.
- 18.) Was versteht man unter innerer Leckage in einem Hydrauliksystem?  
Ein Leerlaufstrom im Hydrauliksystem. Hydraulikflüssigkeit fließt von der Hochdruck- zur Niederdruckseite, ohne dass am Hydraulikaggregat Arbeit verrichtet wird. Nach außen dringt dabei keine Hydraulikflüssigkeit. Die innere Leckage kann in einem Flugzeughydrauliksystem viele Liter pro Minute ausmachen.
- 19.) Beschreiben Sie, wie die innere Leckage gemessen werden kann!  
Das zu prüfende Hydrauliksystem wird durch eine Pumpe eines Bodenwagens versorgt. In die Versorgungsleitung vom Bodenwagen wird ein Durchflussmesser eingebaut. Oben rechts im Overhaed Panel wird der entsprechende Schalter „HYD Leak Measurement Valve“ betätigt und damit das Solenoid Valve im HP Manifold geschlossen. Der Hydraulikdruck liegt jetzt an den drei Ventilen des Leakage Measurement Manifolds an. Jeweils ein Schalter davon gibt den Volumenstrom *einzel*n frei in den rechten Flügel, den linken Flügel und in den Heckbereich. Werden keine Verbraucher betätigt, dann zeigt der Durchflussmesser die innere Leckage im jeweils gewählten Bereich des Flugzeugs an.
- 20.) Nennen Sie drei wichtige Eigenschaften von Skydrol®!  
good performance at low temperatures (low viscosity)  
low flammability tendency  
minimal effects on most common aircraft metals  
react with certain types of paint  
can be an eye and respiratory irritant  
low density (saves weight)  
lubricates parts  
transport fluid for heat from components
- 21.) Welche Flugzeuge werden i.d.R. mit einem pneumatischen Enteisungssystem (pneumatic boot systems) ausgestattet?  
Flugzeuge mit Turboproptriebwerken, denn diese Triebwerke erlauben *nicht* das Abzapfen größerer Volumenströme aus dem Verdichter.

- 22.) Nennen Sie ein Beispiel für ein Sauerstoffsystem, das als "diluter-demand system" bezeichnet wird!

Das herkömmliche Piloten-Sauerstoffsystem an Bord.

- 23.) Berechnen Sie den Partialdruck des Sauerstoffs in Meereshöhe unter Standardbedingungen!  
 $1032 \text{ hPa} \times 0,21 = 212,7 \text{ hPa}$

- 24.) Über welches Ventil wird im Landeanflug (Triebwerke im Leerlauf) dem Triebwerk Zapfluft entnommen?

Die Zapfluft wird im Landeanflug dem Hochdruckteil des Verdichters entnommen (HP-port), denn durch die geringe Triebwerksdrehzahl wird nur wenig Druck im Verdichter erzeugt.

- 25.) Wie viel Liter Frischwasser werden durchschnittlich pro Passagier und Stunde im Flugzeug verbraucht?

0,2 l

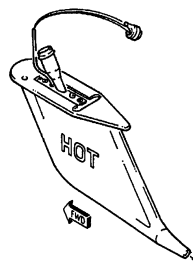
- 26.) Wo am Hubschrauber befindet sich die Taumelscheibe (swashplate)?

Unterhalb des Rotors

## Flugzeugsysteme des Airbus A321

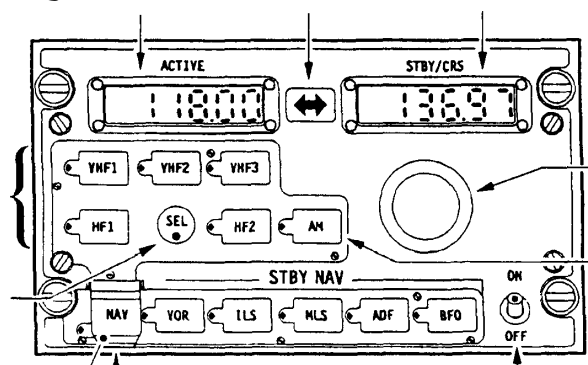
- 27.) Welches Teil ist hier gezeigt?

Gezeigt ist der **drainmast**, der zum Ableiten des Wasser aus den Küchen eingesetzt wird.



- 28.) Welches Teil ist hier gezeigt?

Gezeigt ist ein **Radio Management Panel**.



- 29.) Nennen Sie die Kabinenhöhe im Reiseflug?

8000 ft

- 30.) Über welches Interface wird der Flugplan in den Flight Management & Guidance Computer (FMGC) eingegeben?  
Der Flugplan wird über die Multipurpose Control & Display Unit (MCDU) eingegeben.
- 31.) Welches Gerät ist in der Lage hydraulische Leistung in elektrische Leistung zu wandeln? Welche elektrische Leistung kann durch dieses Gerät zur Verfügung gestellt werden?  
Der Constant Speed Motor / Generator (CSMG). Leistung: 5 kVA
- 32.) Wie viele Feuerlöschflaschen (extinguisher bottles, spherical container) sind je Triebwerk installiert? Wie viele an der APU?  
2 je Triebwerk und eine an der APU.
- 33.) Beschreiben Sie das Steuergesetz (control law) für das Nicken im Reiseflug!  
Im Reiseflug wird durch den Side Stick (ziehen / drücken) das Lastvielfache kommandiert.
- 34.) Welche Aufgabe hat der „vent protector“?  
Durch den *vent protector*, der den *flame arrestor* und den *ice protector* enthält, werden die Flügeltanks geschützt: vor Entzündung des Kraftstoff/Luftgemisches und vor einer Eisbildung im Tank.
- 35.) X Die *ram air turbine* kann nur am Boden eingefahren werden,  
O Wenn das Fahrwerk per Schwerkraft ausgefahren wurde (*gravity gear extension*), dann muss es in jedem Fall bis zur Landung ausgefahren bleiben.  
X Wenn im *Integrated Drive Generator (IDG)* das Öl überhitzt oder der Öldruck abfällt, dann muss der IDG (durch Druck auf den *IDG pushbutton*) abgekuppelt werden vom Antrieb durch das Triebwerk. Ein Einkuppeln ist dann nur am Boden möglich.
- 36.) Nennen Sie drei Komponenten, die am „High Pressure Manifold“ (Hydrauliksystem) angebaut sind!  
pressure relief valve, check valve, fluid sampling valve, HP filter, pressure switch, pressure transmitter, solenoid valve
- 37.) Wo befindet sich das "RAT control panel"? Zu welchem Zweck wird diese Bedieneinheit benutzt?  
Es befindet sich im „BLUE ground service panel“. Es wird genutzt um die RAT am Boden einfahren zu lassen.
- 38.) Wie wird der Bruch einer Zapfluffleitung hinter der Flügelvorderkante des Innenflügels im Reiseflug festgestellt?  
Das „leak detection system“ auch „overheat detection system“ genannt, erkennt den Temperaturanstieg und gibt eine Fehlermeldung aus.

39.) Welche zwei Gefahren sind mit dem Bruch einer Zapfluffleitung hinter der Flügelvorderkante des Innenflügels verbunden?

Gefahren bestehen für die Struktur:

- a) durch den Druck der Zapfluft,
- b) durch die Temperatur (200 °C) der Zapfluft.

40.) Was bedeuten die Abkürzungen EFIS, FBW, FADEC, AIDS und CFDS?

EFIS	Electronic Flight Instrument System
FBW	Fly-By-Wire
FADEC	Full Authority Digital Engine Control
AIDS	Aircraft Integrated Data System
CFDS	Centralized Fault Display System

41.) Beschreiben Sie das Prinzip nach dem das Anti Skid System funktioniert!

„In the manual mode the movement of the brake pedals operates the brake-pedal transmitter unit. The transmitter unit sends a signal to the BSCU which in turn sends the required input signal to the servovalves. The servovalves let a pressure, in proportion to the pedal travel go to the brakes. The BSCU also controls the anti-skid function. It compares the MLG wheel speeds with the aircraft speed and releases a brake if there are indications of a skid.“

42.) Beschreiben Sie die Funktionsweise der APU zur Versorgung des Pneumatiksystems.

Die APU ist mit einem Load Compressor ausgestattet, der die Luft für andere Flugzeug Systeme produziert. Aus dem Verdichter der Gasturbine wird keine Zapfluft entnommen.

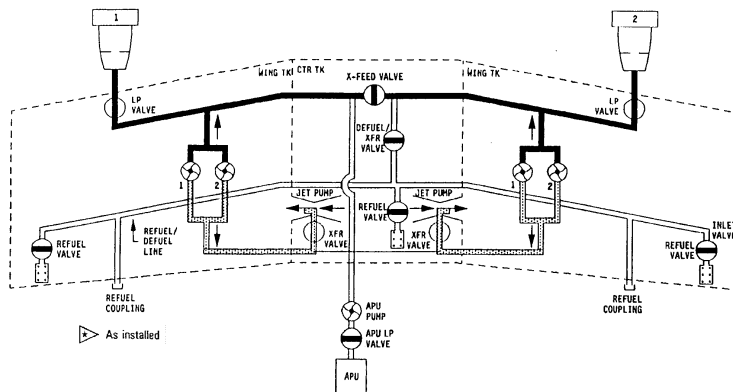
43.) Welche Aufgaben über nimmt das „Cabin Intercommunication Data System“ (CIDS)?

- X passenger / cabin announcement
- X cabin temperature control
- O cabin pressure control
- X water / waste tank level indication
- X cabin illumination
- X emergency & evacuation signaling

44.) Was versteht man unter „mood light“?

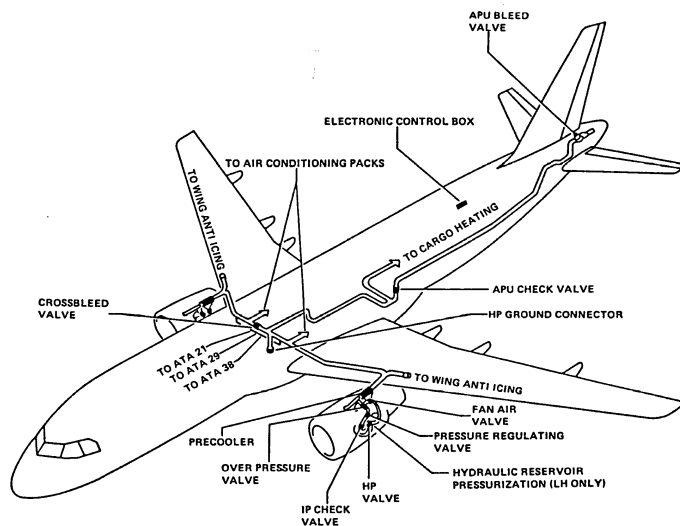
„mood“ = „Stimmung“. Es handelt sich um eine Kabinenbeleuchtung, bei der die Stimmung des Passagiers u.a. durch unterschiedliche Beleuchtungsfarben beeinflusst werden soll.

45.) Welchen Weg nimmt ein Tropfen Kerosin vom Center Tank zur APU? Antworten Sie detailliert! (2 Punkte)



1. Kraftstoffpumpen 1 und 2 fördern Kraftstoff in die Strahlpumpe (jet pump) im Center Tank.
2. Strahlpumpe fördert Kraftstoff aus dem Center Tank in die Flügeltanks.
3. Kraftstoffpumpen 1 und 2 fördern Kraftstoff in die Versorgungsleitung.
4. Kraftstoff gelangt in die APU-Leitung.
5. APU-Pumpe fördert Kraftstoff zur APU.

46.) Beschreiben Sie anhand des Bildes die Grundstruktur des Pneumatiksystems! (3 Punkte)



Das Pneumatiksystem stellt Luft bereit mit 2,5 bar und 200 °C.

Diese Luft kann kommen:

- a) als Zapfluft von den Triebwerken  
Entnahmestellen am Kompressor sind:  
IP check valve: Rückschlagventil, immer offen, außer bei geöffnetem HP Ventil,  
HP valve wird geöffnet bei sehr geringer Triebwerksdrehzahl,
- b) vom Load Compressor der APU
- c) über einen Bodenanschluß (HP ground connector)

Verbraucher von Zapfluft sind:

- ATA 21: Klimaanlage
- ATA 29: Hydraulikanlage
- ATA 30: Enteisungsanlage
- ATA 38: Water / Waste



Normal versorgt Triebwerk 1 die Verbraucher in der linken Flugzeughälfte.  
Normal versorgt Triebwerk 2 die Verbraucher in der rechten Flugzeughälfte.  
Diese Zuordnung kann aufgehoben werden dadurch, dass das *cross bleed valve* geöffnet wird (normalerweise ist es immer geschlossen).

Mit der APU wird zunächst die linke Flugzeugseite versorgt. Die rechte Flugzeugseite wird versorgt, wenn das *cross bleed valve* geöffnet werden kann.

Die Zapfluft wird im Triebwerk auf oben genannten Druck und Temperatur gebracht:

Druckregelung: Pressure Regulating Valve

Temperaturregelung: Fan Air Valve (Kühlen mit Luft vom Triebwerk!)