



AIRBUS 320F

SYS2

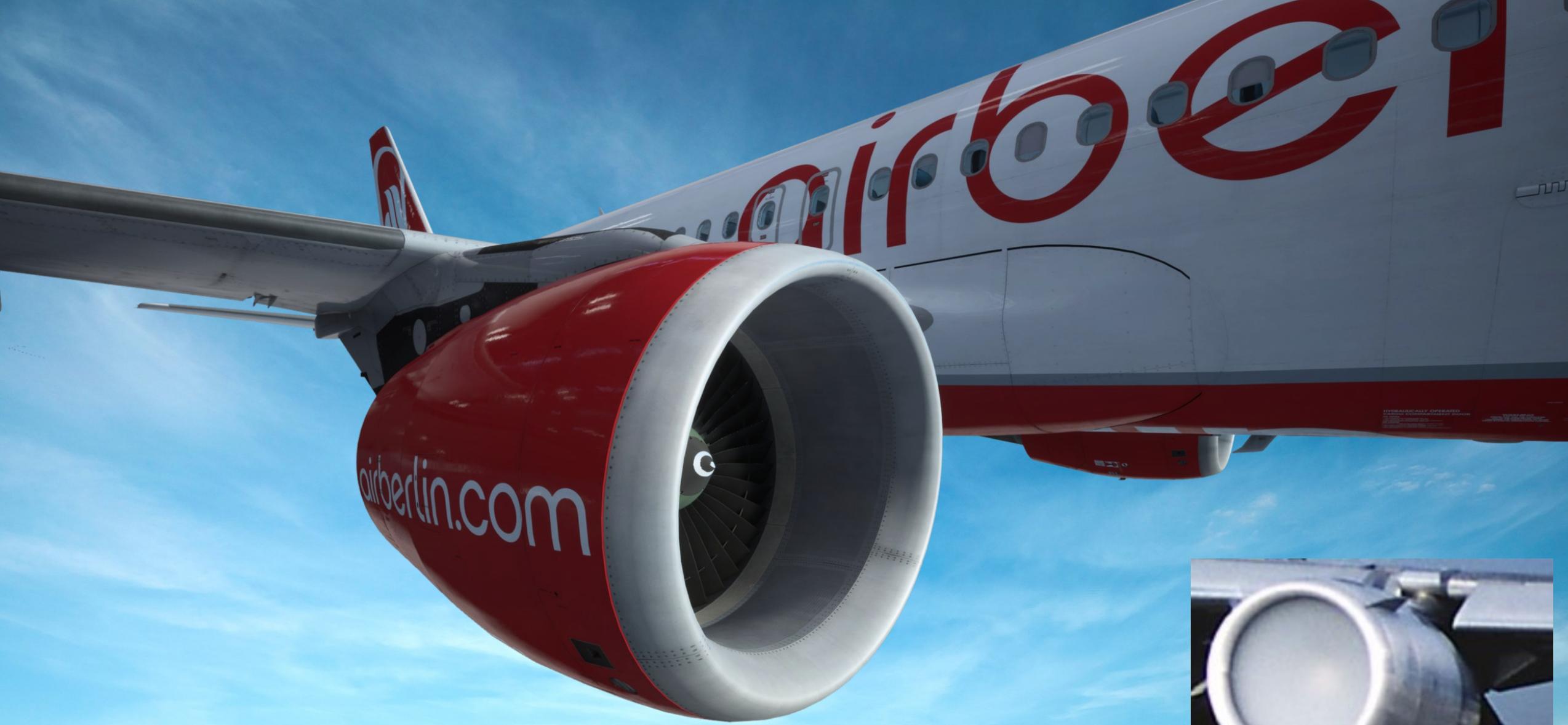
Triebwerke, APU, Pneumatik / Druckkabine

Ablauf

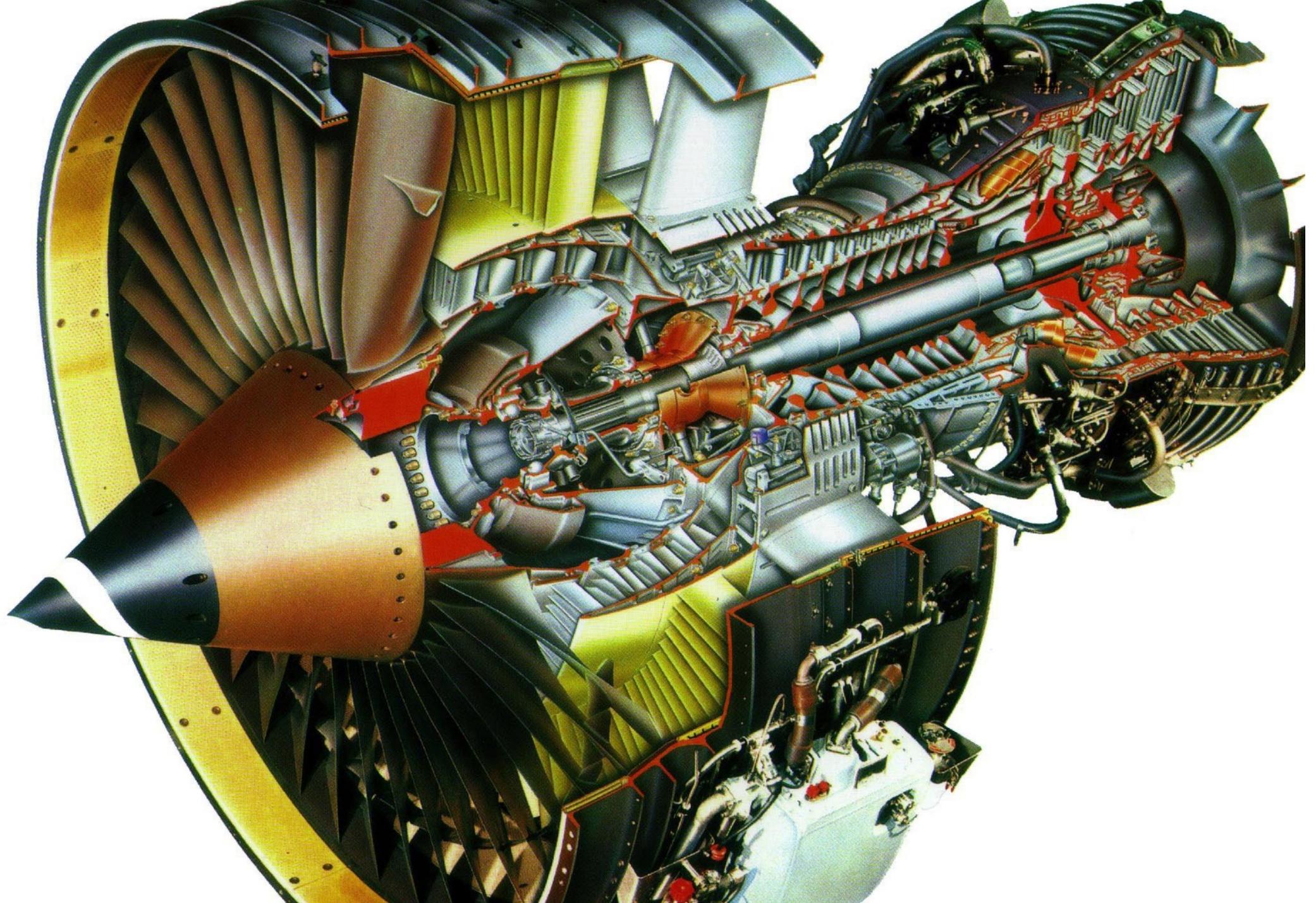
Datum	Uhrzeit	Thema
02.08.23	19:00	SYS1 Einweisung in den Onlinekurs und Aircraft General
09.08.23		SYS2 Triebwerke, APU, Pneumatik / Druckkabine
16.08.23		SYS3 Hydraulik, Elektrik und Flight Controls
tbd		SYS4 Flight Control Laws und Protections
tbd		SYS5 Landing Gear, Cockpit Layout, Flight Director
tbd		FLT1 Preflight
tbd		FLT2 Engine Start, Taxi out und Lineup
tbd		FLT3 Takeoff, Steigflug und Reiseflug
tbd		FLT4 Vorbereitung auf den Anflug und Sinkflug
tbd		FLT5 Anflug (PA, NPA, Special APP)
tbd		FLT6 Landung, Abrollen und Taxi in
tbd		FLT7 Flug von A-Z
tbd		FLT8 Flug von A-Z
tbd		EMG EFTO / SEL

TRIEBWERKE





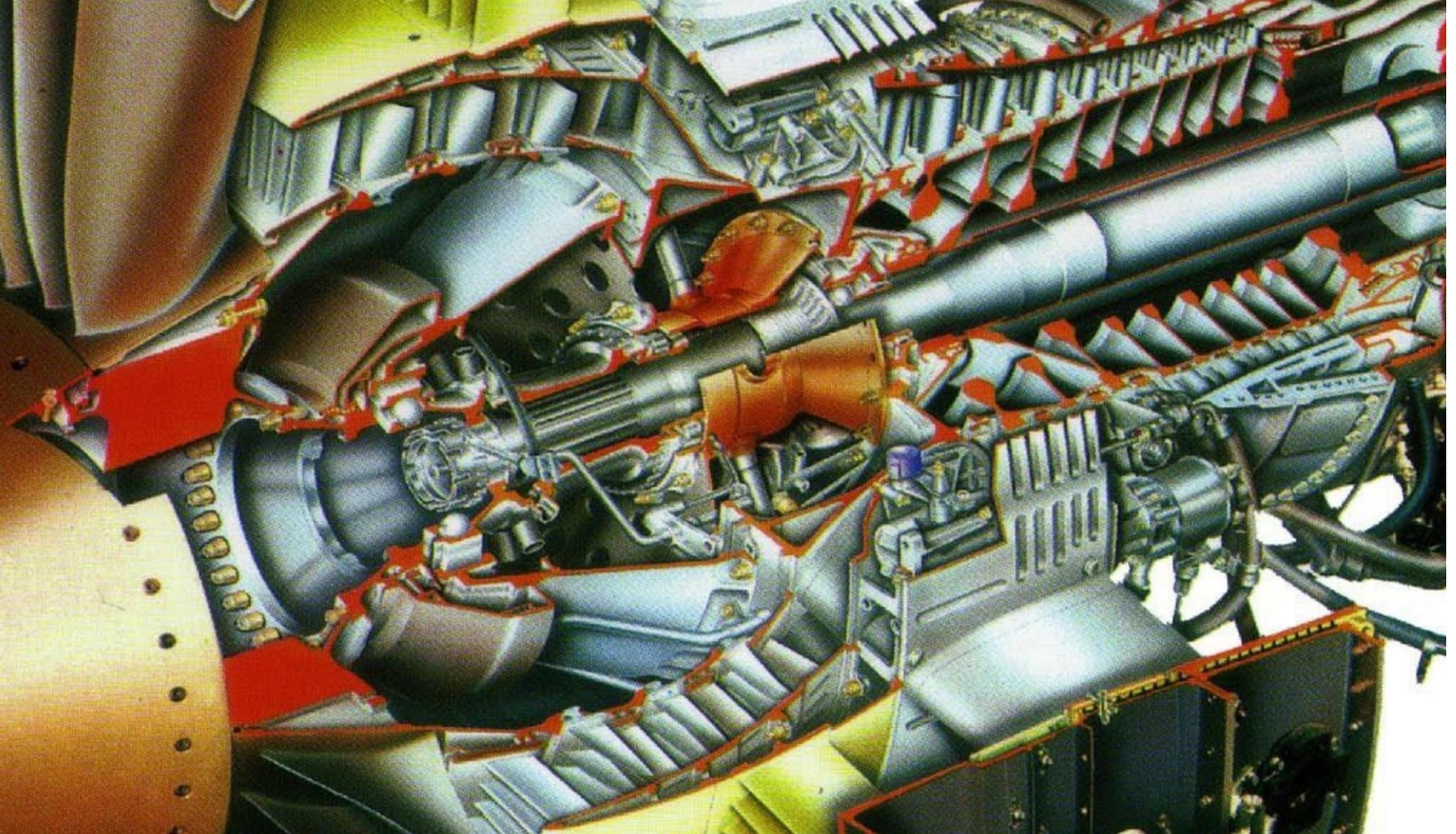
Der Lufteinlauf ist ein *Diffusor*.
Er verhindert, dass die Luftströmung im Triebwerk Mach 1 überschreitet.





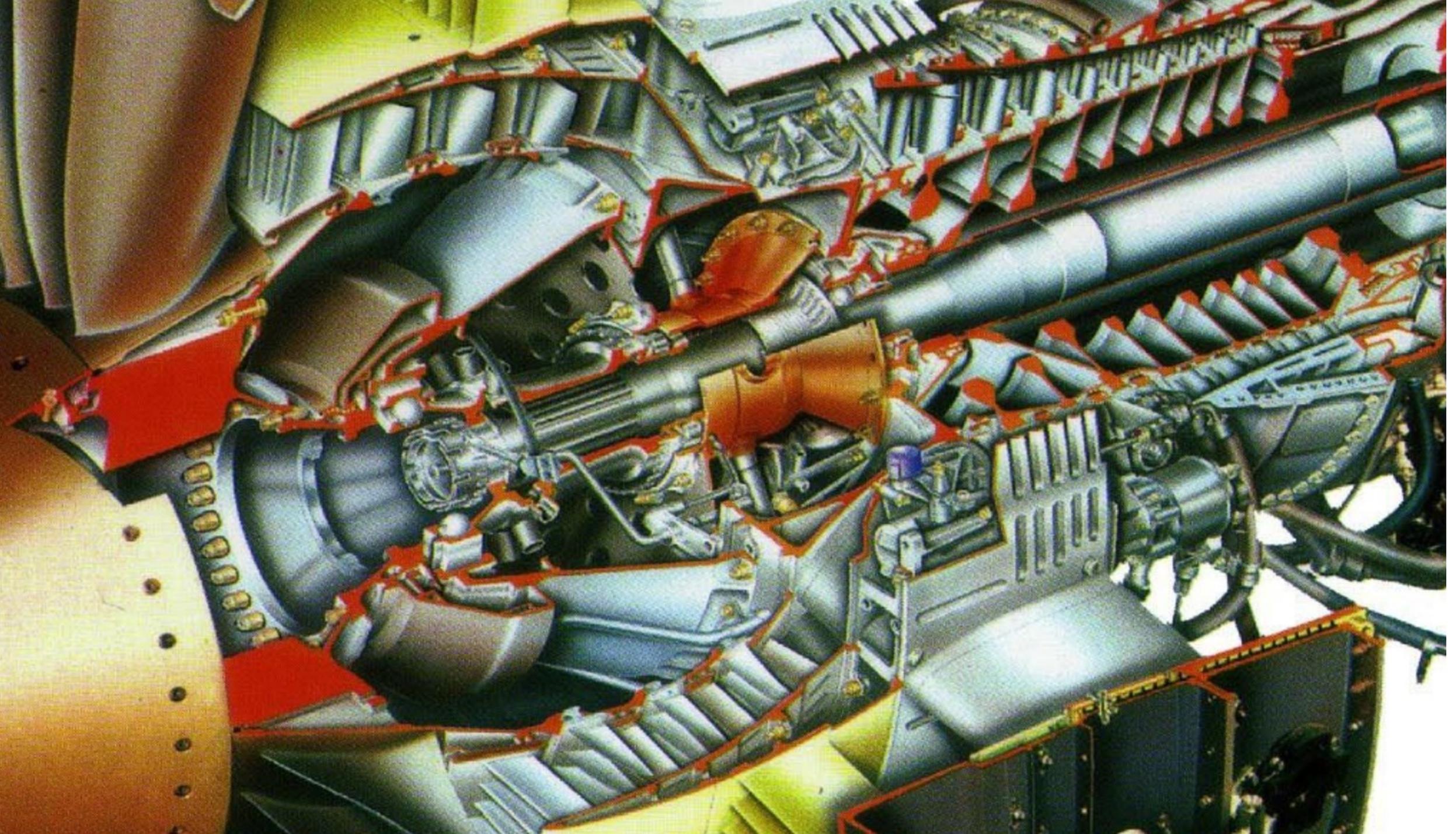
airberlin.com



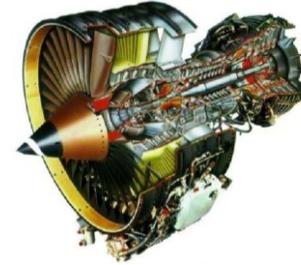
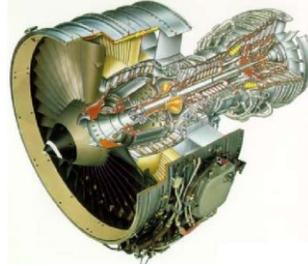








CFM56-5



5A [A320]

04/1988

Länge	2,51 m
Fan-Ø	1,74 m
Gewicht	2266 kg
Bypass	6,0
Durchsatz	400 kg/sek (326 m ³)
100% N1	4900 u/min
100% N2	14500 u/min

5B [A321]

03/1994

Länge	2,60m
Fan-Ø	1,74 m
Gewicht	2381 kg
Bypass	5,4
Durchsatz	440 kg/sek (360 m ³)
100% N1	5000 u/min
100% N2	14500 u/min

Durchsatz

400 kg/sek (326 m³)

$326.000 \times 2 = 652.000$ Liter pro Sekunde

1 großes Olympia-Schwimmbecken in 5,7 Sekunden

GE9X [777X]

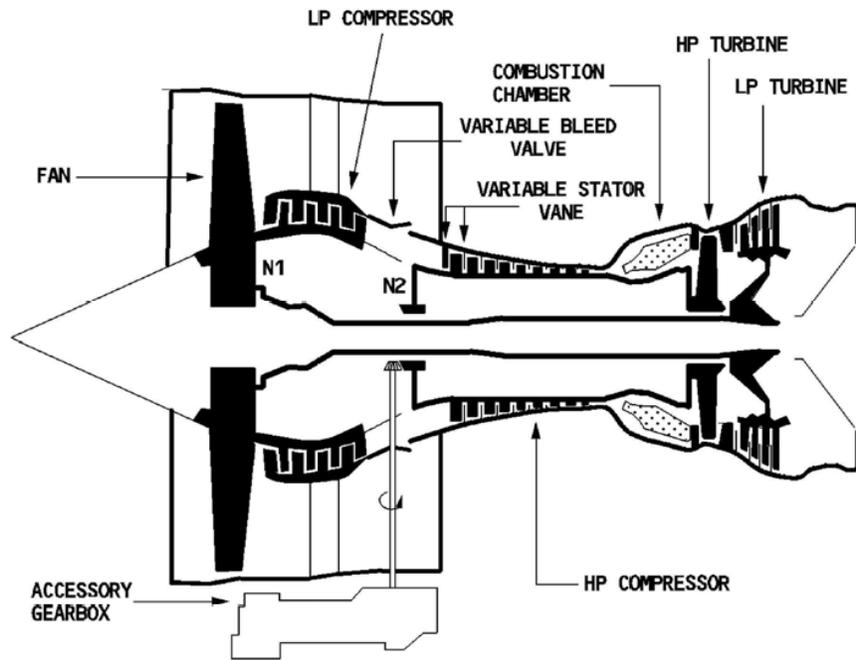
$2.065.000 \times 2 = 4.130.000$ Liter pro Sekunde

1 großes Olympia-Schwimmbecken in 0,9 Sekunden

Steuerung, Kontrolle, Überwachung



FADEC – Full Authority Digital Engine Control



N1

-> Berechnung des Schubes

N1 & N2

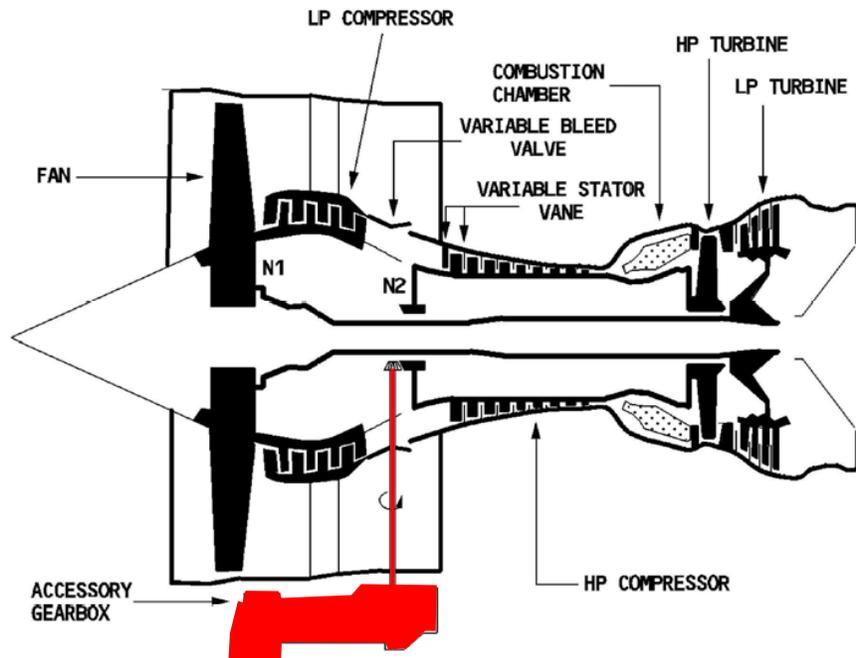
-> Überwachung und Kontrolle

2 Kanäle

-> Redundanz

- Kontrolle des Treibstoffflusses (Fuel Flow)
- Anpassung der Beschleunigungs- und Verzögerungs-Kennlinien
- Zapfluftabnahme und variable Statorenkontrolle
- Leerlaufsteuerung
- **Schutz vor N1 und N2 Überdrehzahl**
- Abgastemperaturüberwachung beim Triebwerkstart
- Kontrolle des Thrust Rating
- Berechnung der Schubparameter
- Schubmanagement, abhängig von der Position des Schubhebels
- **Automatische Schubkontrolle** (vom Auto Thrust System angeforderter Schub)
- **Automatischer Triebwerkstart** (Start- und Treibstoffventil, Treibstofffluss, Zündung, Tw-Parameter)
- **Automatischer Abbruch des Triebwerkstarts** bei Fehlfunktionen
- Kontrolle der Schubumkehr (Umlenkturen, Hyd. Ventile, Triebwerkparameter beim Reverse)
- Rezirkulation von Treibstoff, abhängig von Öltemperatur, Treibstoffsystem-Konfiguration und Flugphase.

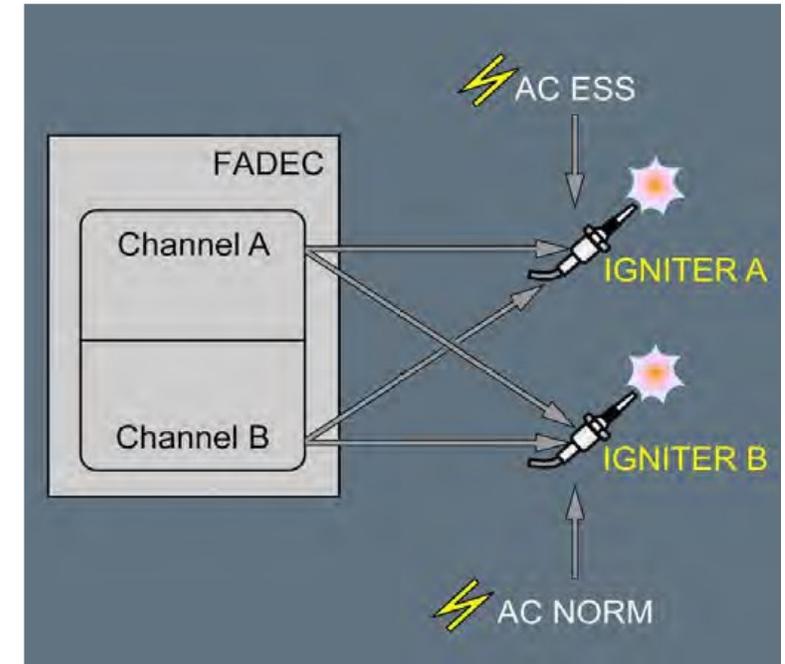
Accessory Gearbox



- Ölpumpe
- Treibstoffpumpe
- Hydraulikpumpe
- Haupt - Stromgenerator (AC)
- FADEC Stromgenerator
- Startermotor (Anlassen der Triebwerke)



Zündung



Windmilling Quick Relight

egal, wo der ENG MODE-Schalter steht, falls es zu einem Flammenabriss kommt oder ein ENG MASTER aus Versehen auf OFF dann schnell wieder auf ON gelegt wird.



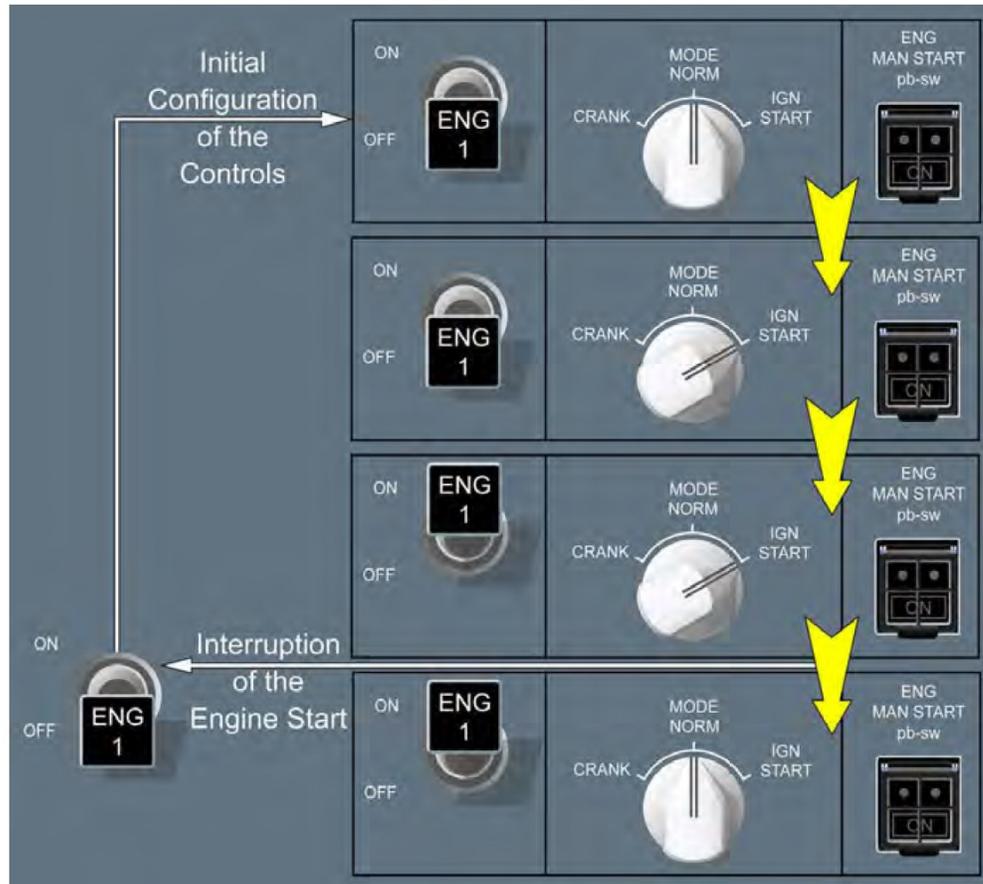
Engine Start [Reference only] -> FCOM DSC-70-80-40 P 3/6

AUTOMATIC STARTING SEQUENCE

Applicable to: ALL

Ident.: DSC-70-80-40-20-00020925.0001001 / 01 AUG 17

SEQUENCE OF THE AUTOMATIC START



Ident.: DSC-70-80-40-20-00020926.0001001 / 01 AUG 17

INITIAL CONFIGURATION OF THE CONTROLS

The initial configuration prior an automatic engine start is the following :

- The ENG MASTER sw is set to OFF
- The ENG MODE selector is set to NORM
- The ENG MAN START pb-sw is set to OFF.

FIRST STEP

The flight crew must set the ENG MODE selector to IGN/START, leading to the following:

- The ENG SD page appears on the SD
- All engine parameters are available
- Pack valves automatically close.

After 30 s, if the flight crew does not set the ENG MASTER sw to ON (*Refer to DSC-70-80-40 Second Step*), pack valves automatically open again.

Ident.: DSC-70-80-40-20-00020928.0001001 / 01 AUG 17

SECOND STEP

The flight crew must set the ENG MASTER sw to ON, and the following steps occur:

- The LP fuel valve opens
- The engine start valve opens
- The ignition starts:
 - On ground: when N2 > 16 %
 - In flight: Immediately.
- The HP fuel valve opens:
 - On ground: when N2 > 22 %
 - In flight: when N2 > 15 %.
- When N2 > 50 %:
 - The engine start valve closes
 - The ignition stops if on ground
 - The pack valves reopen if another engine is not started within 30 s.

Ident.: DSC-70-80-40-20-00020929.0001001 / 01 AUG 17

THIRD STEP

The automatic engine start is finished.

The flight crew must set the ENG START selector to NORM.

Ident.: DSC-70-80-40-20-00020930.0001001 / 01 AUG 17

INTERRUPTION OF THE AUTOMATIC START

When required by ECAM and after confirmation, the flight crew must set the ENG MASTER lever to OFF.

If the flight crew sets the ENG MASTER sw to OFF, the FADEC automatically :

- Closes the LP and the HP fuel shutoff valves
- Stops to energize the ignitor
- Closes the engine start valve.

If an automatic start is not successful, the flight crew can perform a manual start. In the manual start sequence, the FADEC has limited control. As a result, the flight crew must monitor engine acceleration.

To perform a manual start, the flight crew must :

- Set the ENG MODE selector to IGN/START
- Set the ENG MAN START pb-sw to ON
- Set the ENG MASTER sw to ON.

The FADEC:

- Opens the engine start valve when the flight crew :
 - Sets the ENG MODE selector to IGN/START
 - Sets the ENG MAN START pb-sw to ON
- Opens the HP shutoff valve, and operates both igniters when the flight crew sets the ENG MASTER sw to ON
- Closes the engine start valve, and cuts off the ignition when N2 reaches 50 %.

For more information about the manual start sequence, *Refer to PRO-NOR-SUP-ENG Manual Engine Start - General.*

The FADEC makes a passive survey of the engine during the starting sequence : the flight crew is made aware of an abnormal start by a proper ECAM warning and has to interrupt the start sequence.

The FADEC has not the authority to abort the manual start :

- in flight
- on ground, except if the start EGT limit is exceeded before reaching 50 % N2. In this case only, the FADEC aborts the start.

In flight, the FADEC always commands a starter-assisted air start.

Leerlauf (Idle)

➤ **Modulated Idle**

Zapfluftbedarf / äußere Bedingungen

→ im Flug, ohne Flaps und am Boden, kein Reverse

➤ **Approach Idle**

Abhängig von Flughöhe

→ im Flug, wenn Flaps ausgefahren werden

Rapide Beschleunigung der Triebwerke von Idle auf Goaround Thrust

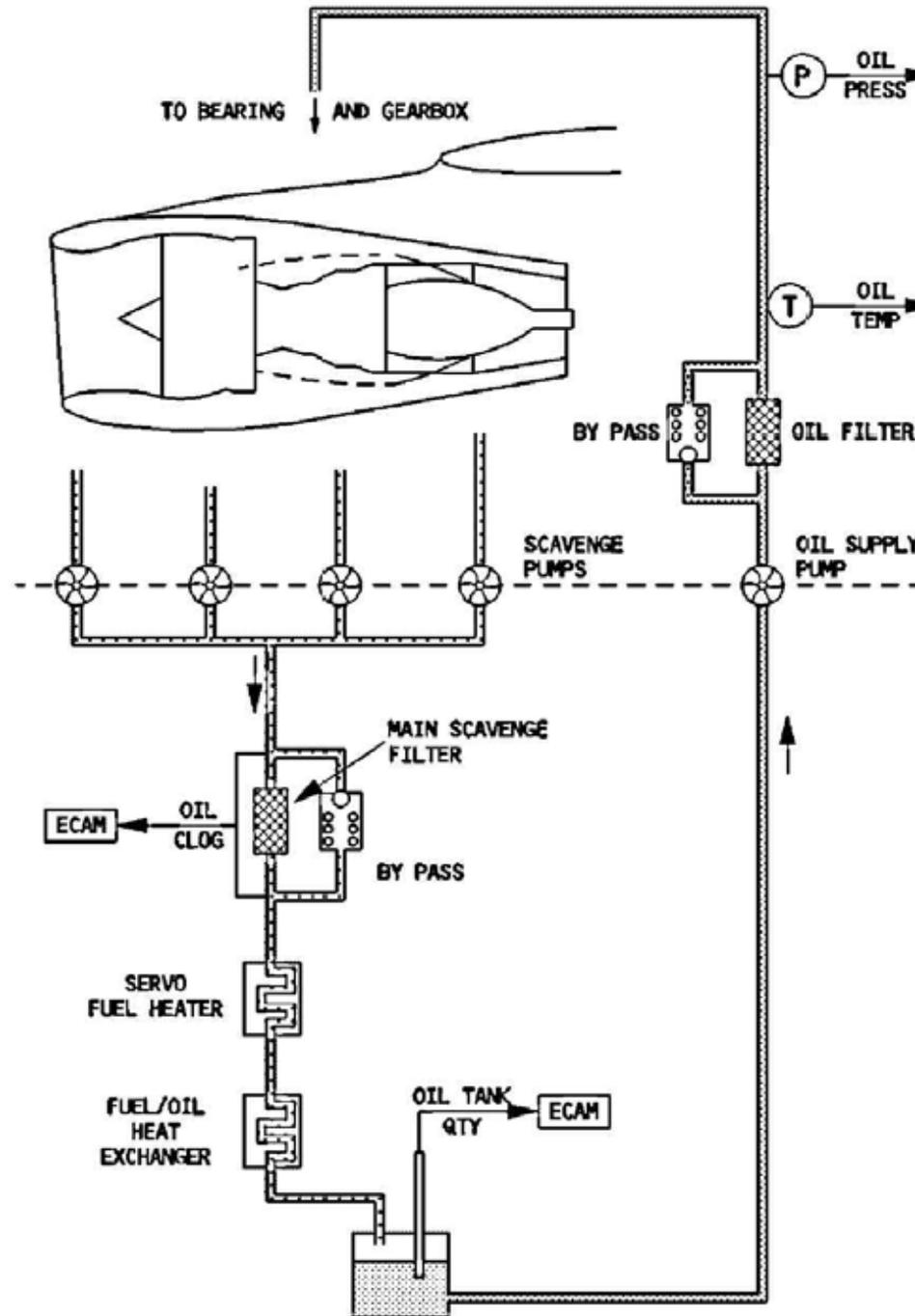
➤ **Reverse Idle**

Etwas höher als Modulated Idle

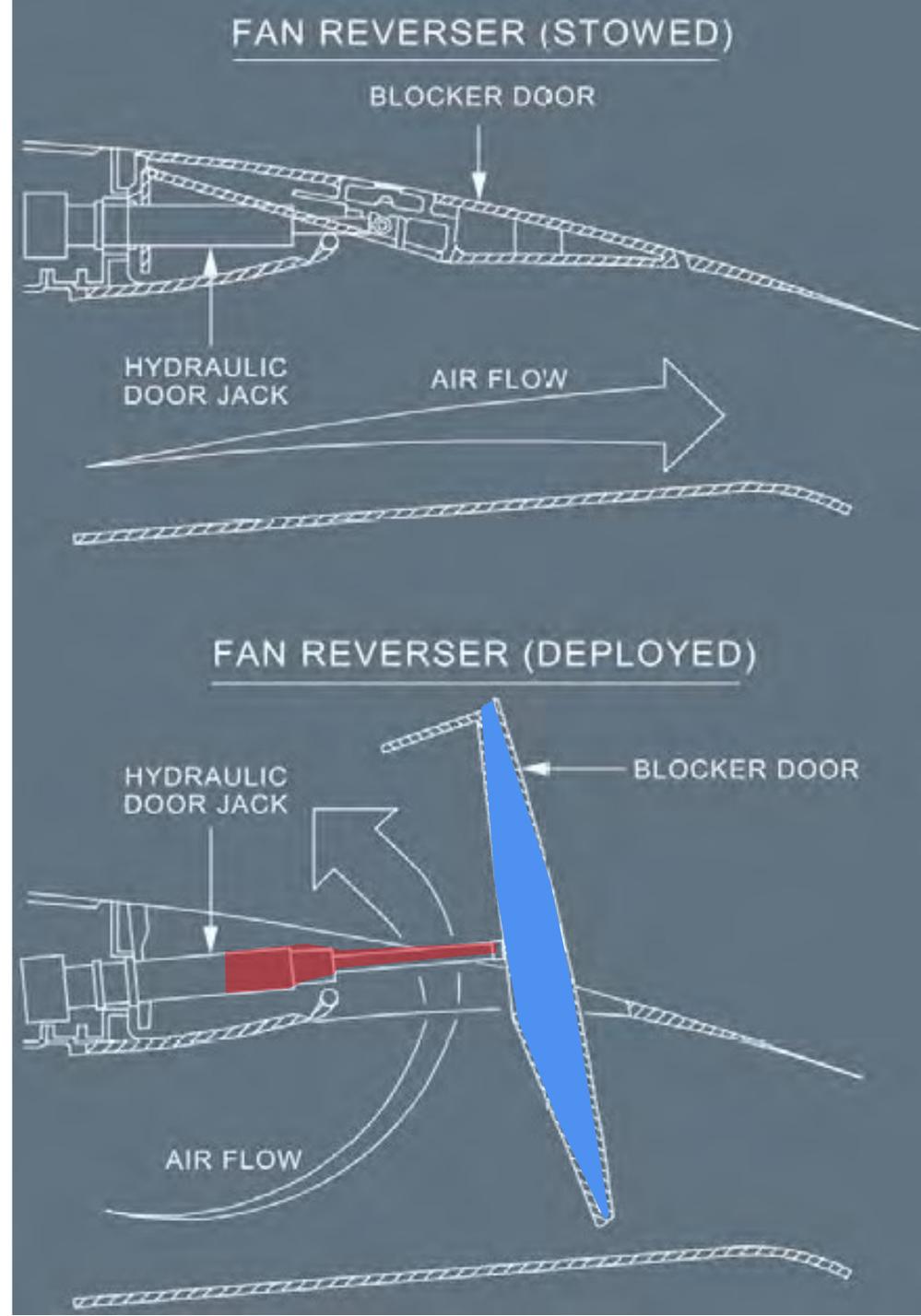
→ Am Boden, wenn Thrust Lever auf REV IDLE

Ölkreislauf im Triebwerk

[Reference only]



Reverse Thrust (Schubumkehr)





Reverse Thrust

(Schubumkehr)

Beim Touchdown anwählen!

Bei **jeder** Landung mind. IDLE REVERSE

REVERSE ist nicht zum Bremsen da;
es soll die Bremsen entlasten.



ENGINE CONTROLS AND INDICATIONS

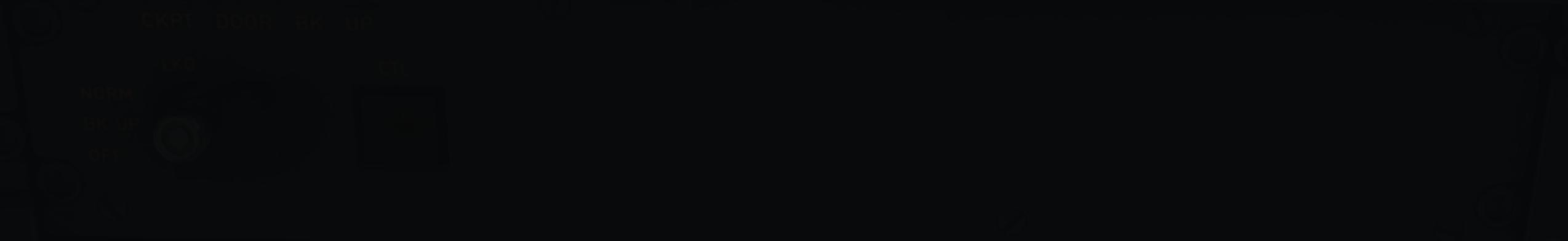
Flight Deck Tour

A blurred, glowing red image of a cockpit instrument panel, showing various gauges and indicators, positioned on the right side of the slide.





WIPER
OFF ON
ENG
1 2





N1
%



TOGA
90.7%



EGT
°C



60.1

N2
%

60.1

280

FF
KG/H

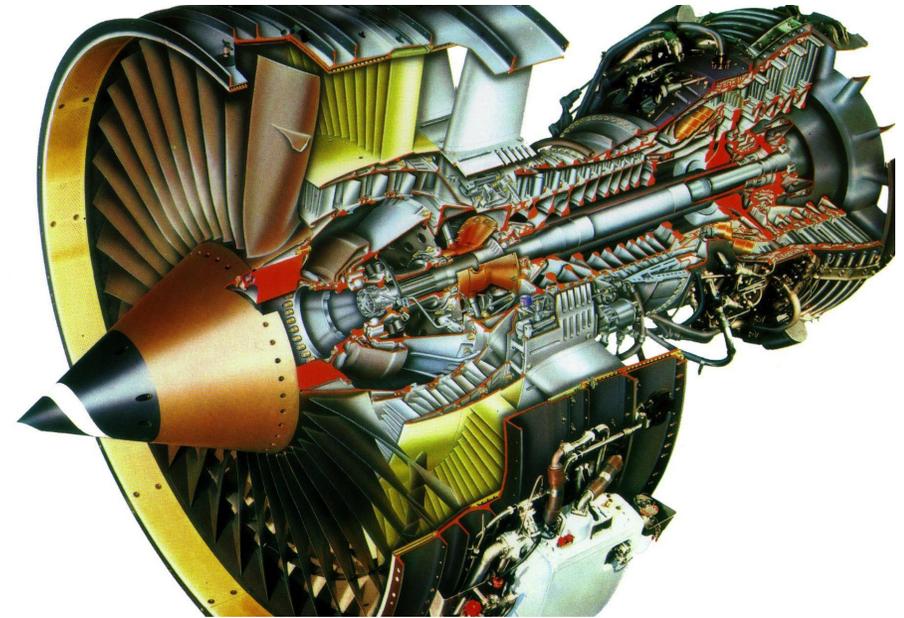
280

FOB: 9700 KG

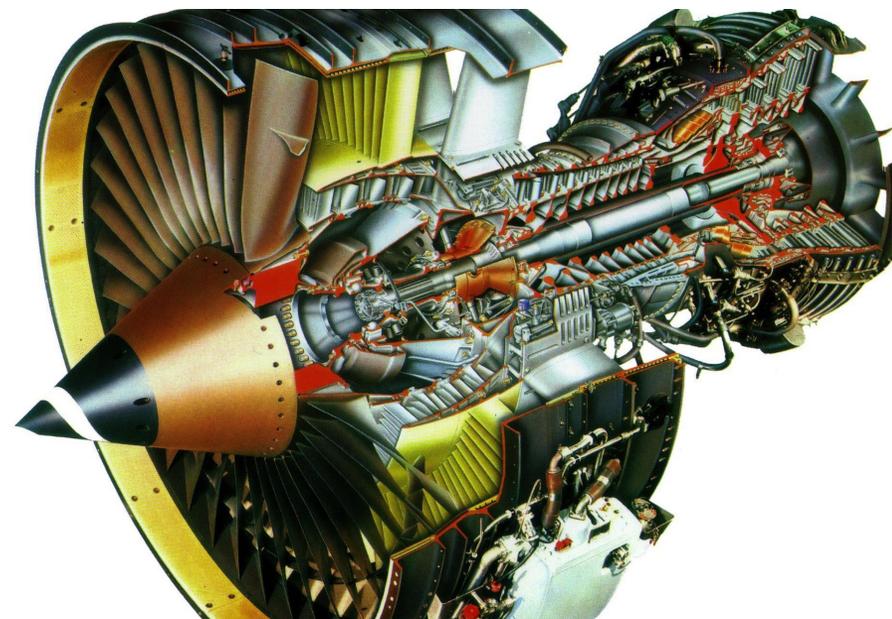


T.O AUTO BRK MAX
SIGNS ON
CABIN READY
SPLRS ARM
FLAPS T.O
T.O CONFIG NORMAL

PARK BRK
APU AVAIL
LDG LT



ENGINE



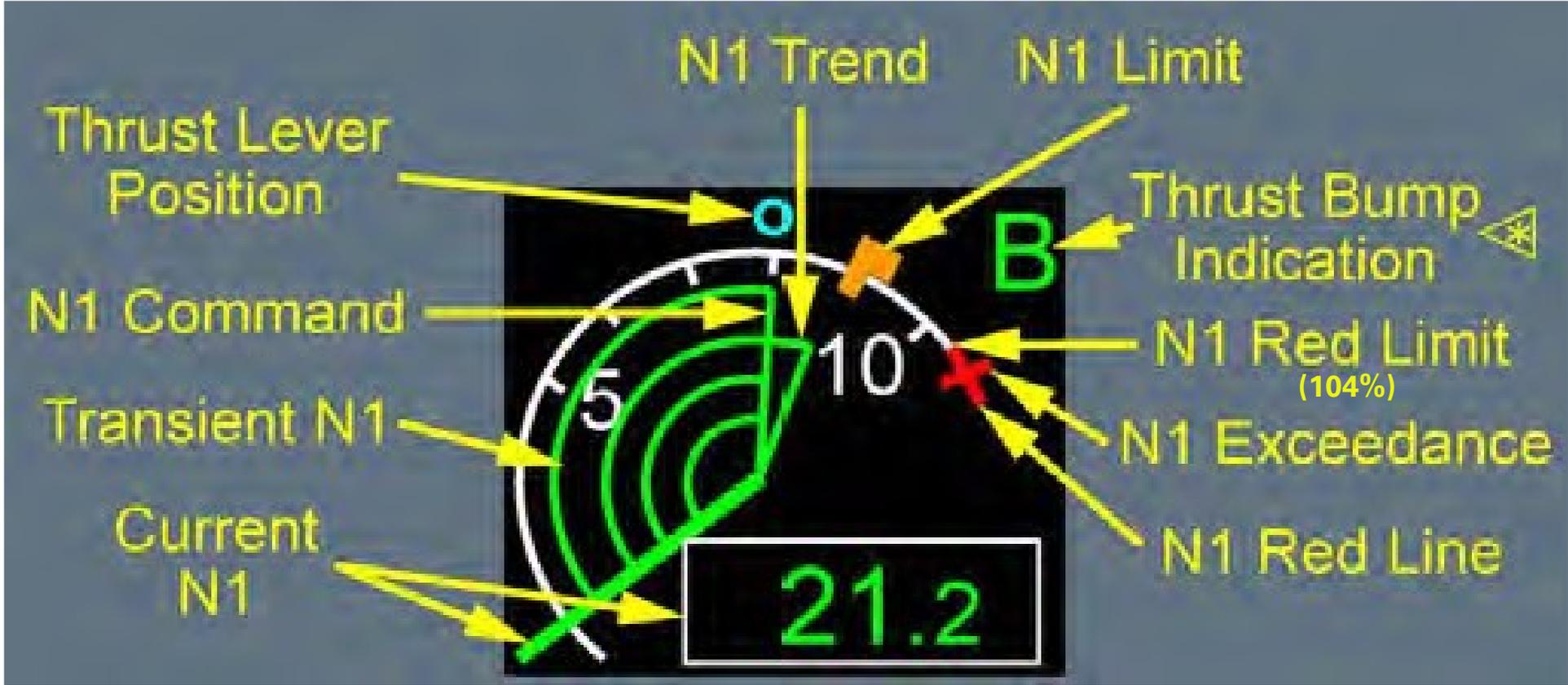
TAT +16 °C
SAT +16 °C

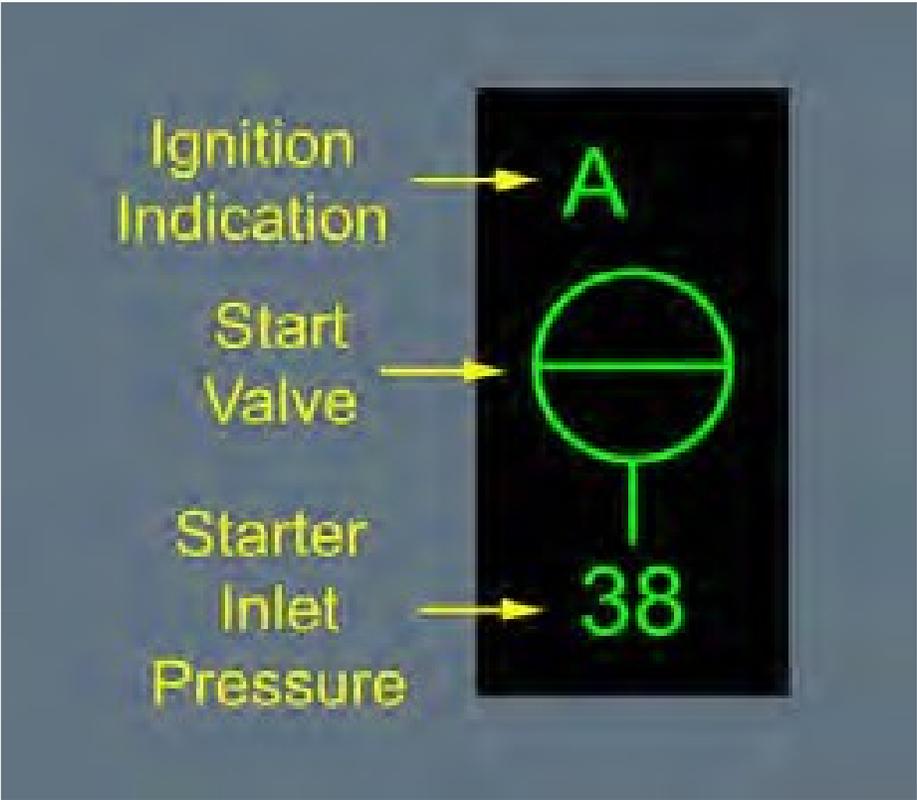
15 H 22

GM 66400 KG

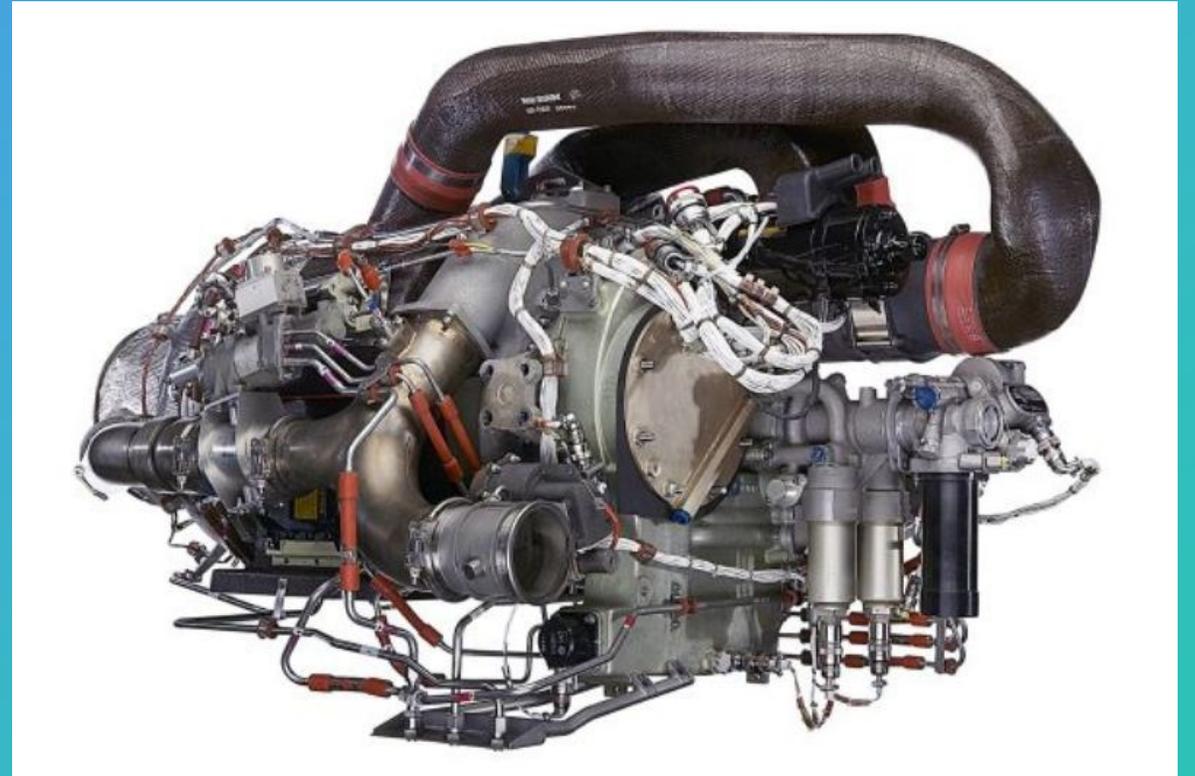


N1 Indication





APU - AUXILIARY POWER UNIT



+

o

APU – Wozu?

AM BODEN

Zapfluft („Bleed Air“) für die Klimaanlage und den Triebwerkstart
Stromversorgung (AC)

BEIM ABFLUG MIT PERFORMANCE EINSCHRÄNKUNGEN

Zapfluft für die Klimaanlage

IM FLUG BEI SYSTEMAUSFÄLLEN

Backup für die Stromversorgung

Backup für Zapfluft

Zapfluft für den Triebwerkstart im Flug

APU Start & Shutdown

Elektrischer Starter

GPU-Ground Power Unit, normale Elektrik oder Batterie

ECB – Electronic Control Box

= FADEC

Treibstoff aus dem linken Strang, eigene Treibstoffpumpe, wenn die normalen Pumpen keinen Druck liefern

Cooldown Periode 60-120 Sek.

7% N -> Air Inlet Flap schließt sich.

APU Zapfluft + Strom (APU Bleed Air + ELEC Power)

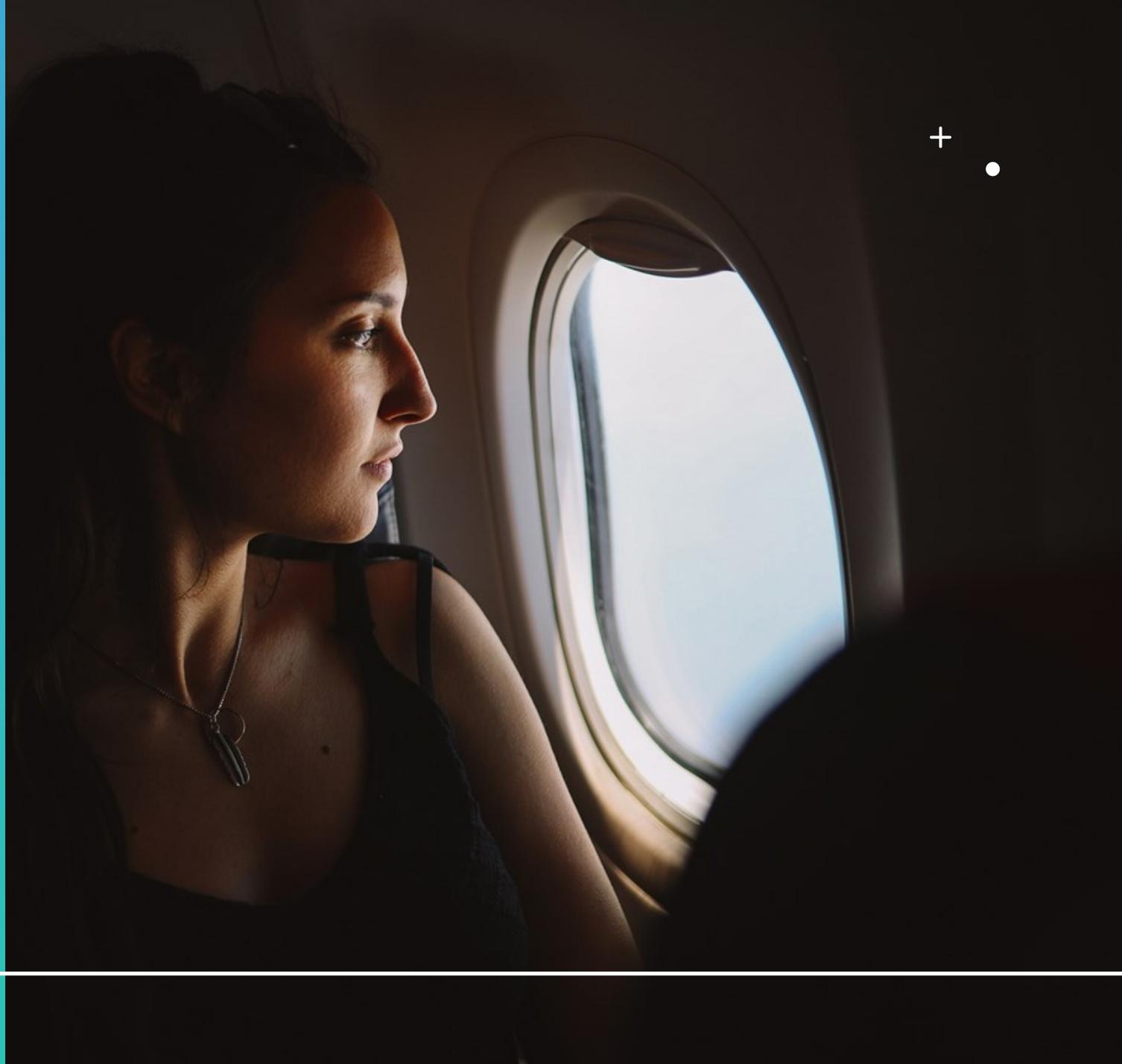
Triebwerkstart im Flug +  bis max. 20000 ft

Versorgung der Klimaanlage mit einem PACK+  bis max. 22500 ft

Versorgung der Klimaanlage mit zwei PACKS +  bis max. 15000 ft

APU Zapfluft darf **nicht** für Wing Anti-ice verwendet werden.

**PNEUMATIK /
DRUCKKABINE**



Pneumatik

Das pneumatische System stellt Zapfluft (Bleed Air) bereit für:

- Klimaanlage / Druckkabine (Air-Conditioning / Cabin Pressure)
- Triebwerkstart (Engine Start)
- Tragflächen Enteisung (Wing Anti Ice)
- Wasserdruck (Water pressurization)
- Hydraulik Reservoir Druckbeaufschlagung (Hydraulic reservoir pressurization)
- Frachtraum-Heizung
- Inertisierung des mittleren Treibstofftanks (FTIS - Fuel Tank Inerting System)

Quelle der Luft

Ram Air (Staudruckluft)

Backup, wenn Bleed Air nicht zur Verfügung steht



Ram Air Inlet Flap

Fan Air

Vorkühlung der Zapfluft vor den Packs (von ca. 200°C auf 80°C)

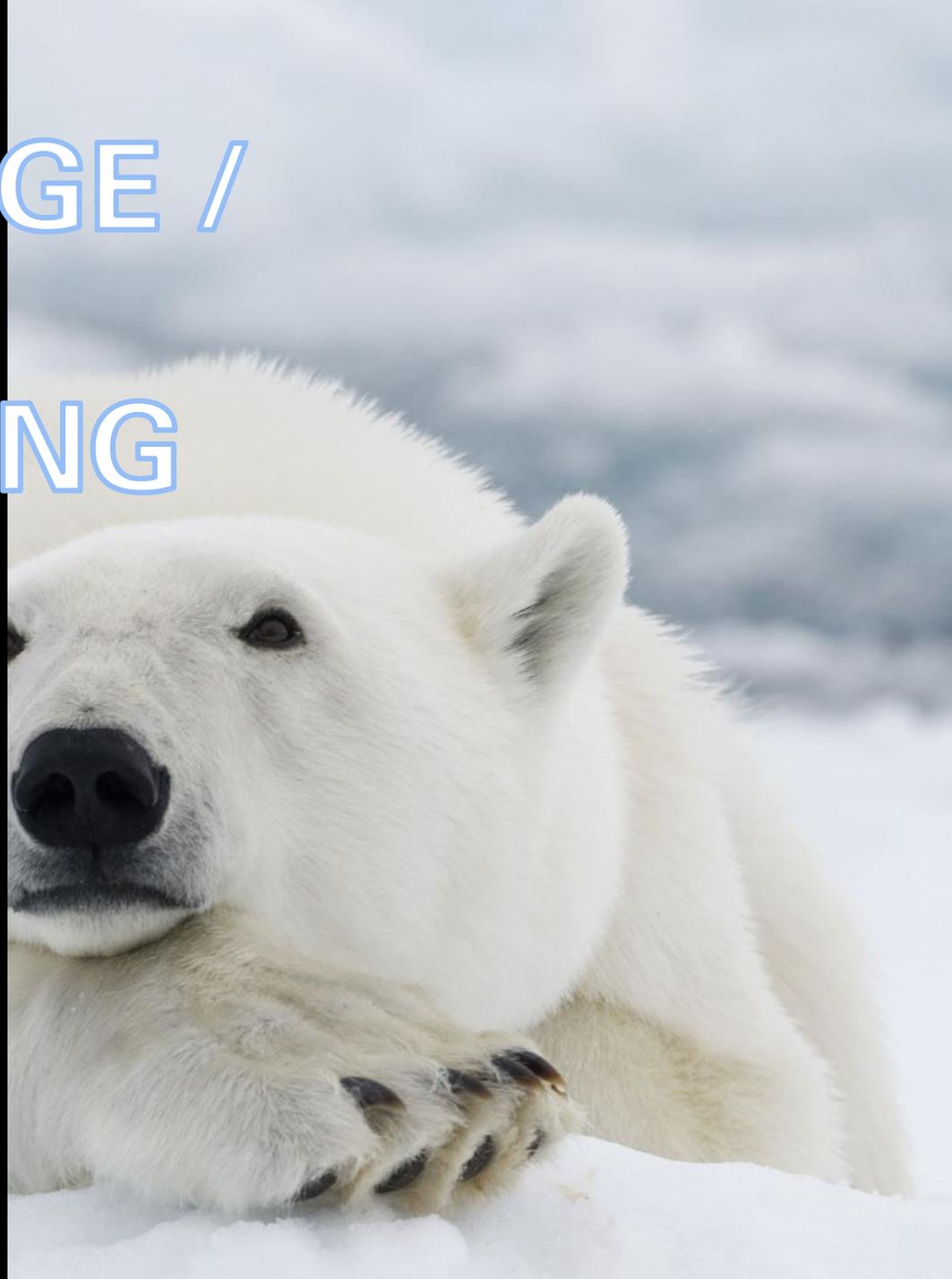
5th Stage = IP – Intermediate Pressure Bleed Valve

Zapfluft bei hoher Triebwerksdrehzahl

9th Stage = HP – High Pressure Bleed Valve

Zapfluft bei niedriger Triebwerksdrehzahl

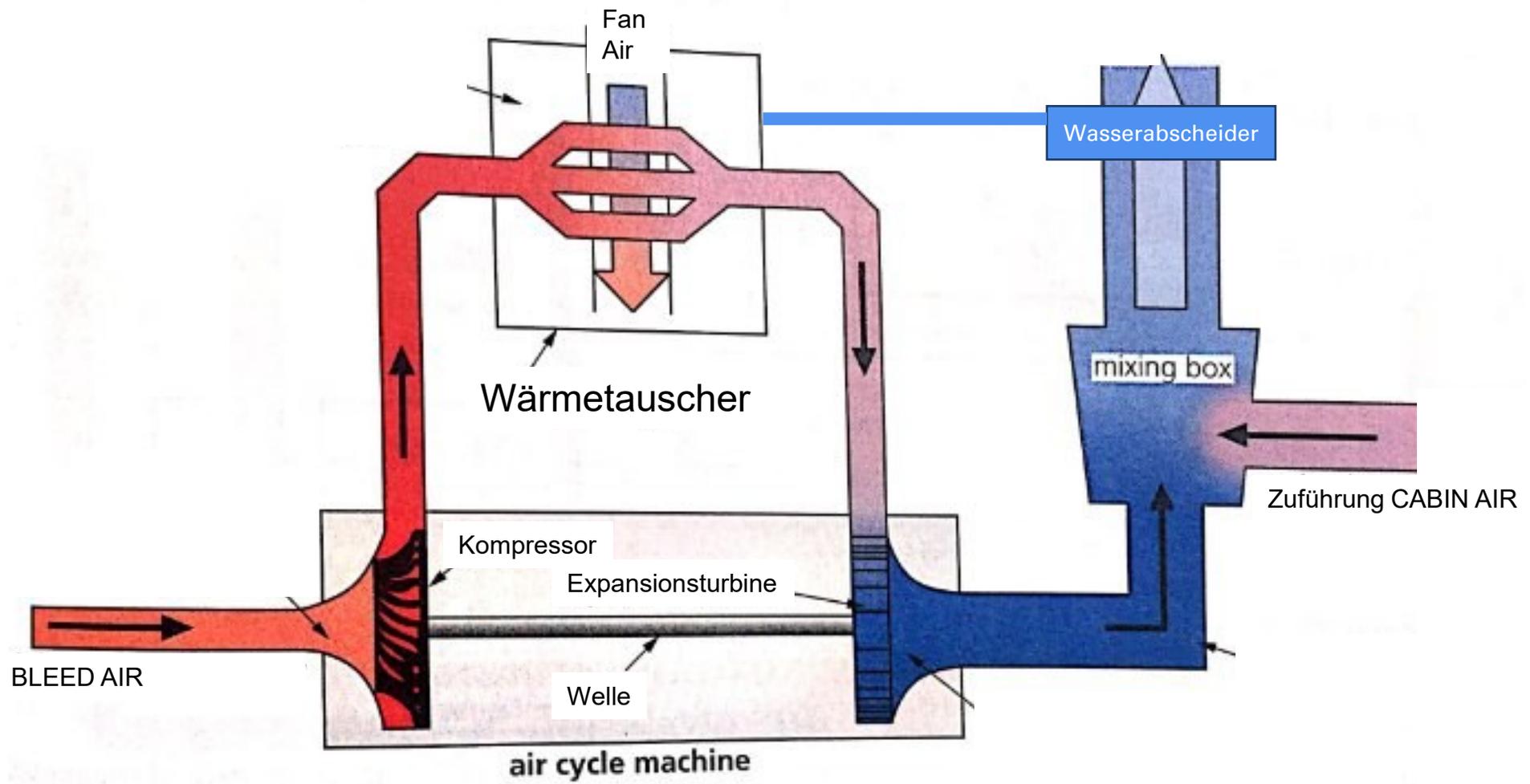
**KLIMAAANLAGE /
AIR
CONDITIONING
PACK**



Air Cycle Machine



Bestandteil des PACKS
Kühlt die Zapfluft herunter



Kalt und trocken...

Außenluft

- kalt
- trocken (in den oberen Luftschichten)

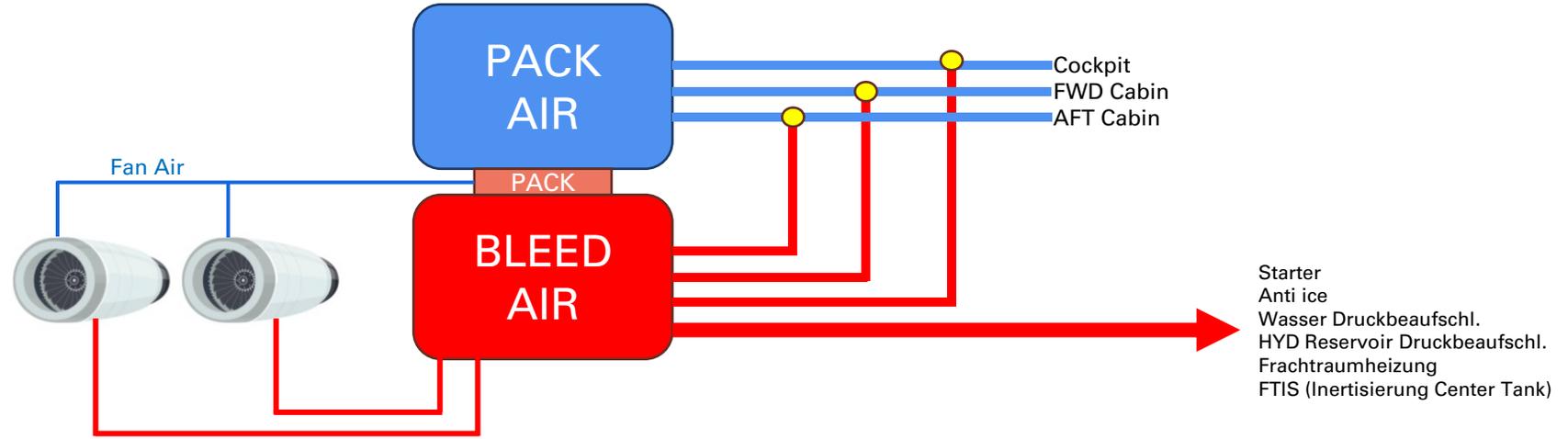
Zapfluft

- heiß
- trocken (Verdampfung in den ersten Kompressorstufen)

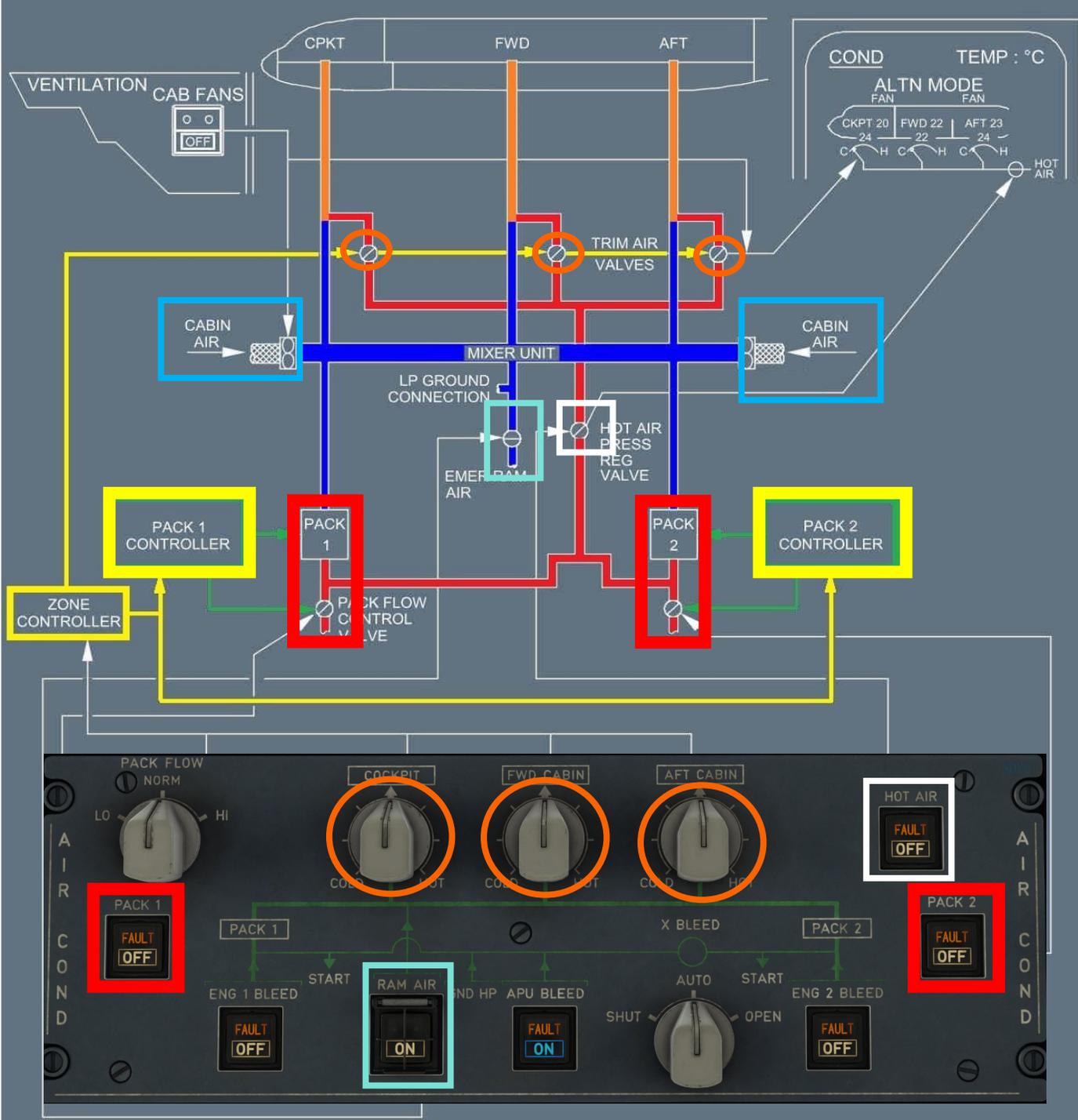
PACK-Luft

- kalt
- sehr trocken

Temperatur-Regulierung









BLEED



TAT +20 °C
SAT +20 °C
11 H 57
GW -- KG

COND

TEMP: °C

CKPT
24

FWD
24

AFT
24

COCKPIT FWD CABIN AFT CABIN

COLD HOT COLD HOT COLD HOT

HOT AIR

AFT 23
24

CARGO HEAT

HOT AIR OFF AFT ISOL VALVE OFF

AFT

COLD HOT

CARGO SMOKE

C H

HOT AIR

TAT +20 °C
SAT +20 °C

11 H 58

GW -- KG

AFT CABIN

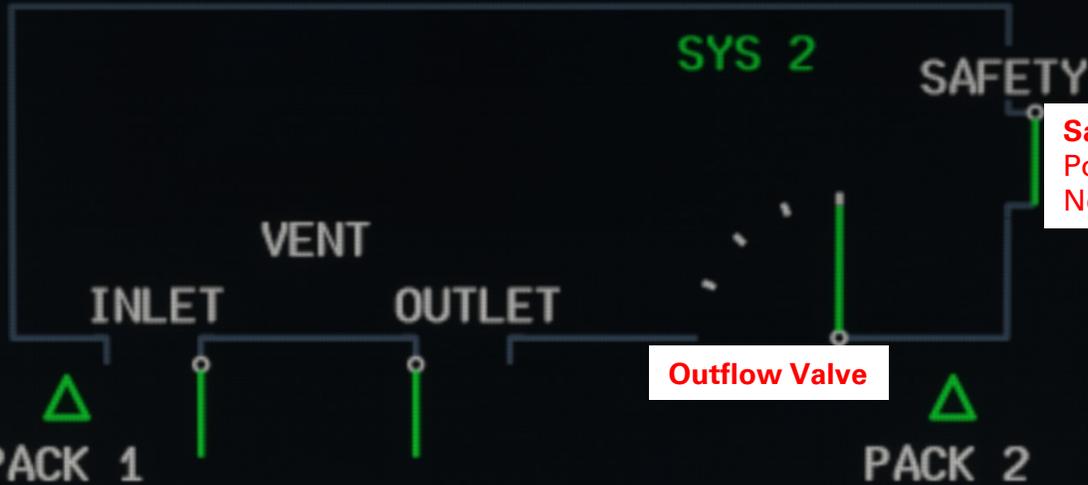
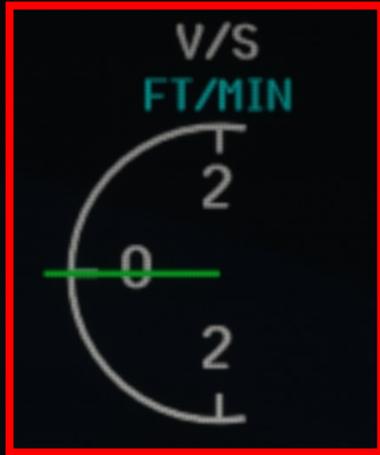
HOT AIR OFF

PACK 2 OFF

X BLEED AUTO START ENG 2 BLEED

CAB PRESS

LDG ELEV AUTO 0 FT



Safety Valves (2)
Pos. Relieve Valve + 8,6 psi
Neg. Relieve Valve - 1,0 psi

Outflow Valve

TAT +20 °C
SAT +20 °C
11 H 58
GW --- KG



Auto oder manuelle Kabinendruck-Kontrolle

Steuerung des Outflow Valves im MANUAL Mode
DN = Cabin ALT DOWN (nach unten) = mehr Druck = Outflow Valve schließt sich langsam
UP = Cabin ALT UP (nach oben) = weniger Druck = Outflow Valve öffnet sich langsam



Outflow Valve

Ditching (Notwasserung)



- Outflow Valve
- Ram Air Inlet
- Avionics Cooling Inlet & Extract Valves
- PACK Flow Control Valves



CAUTION

If the ditching pb is set to ON, with the low pressure ground cart connected and all doors closed, a differential pressure will build up.

