

4 Aircraft Systems

4.1 Aircraft General

Passagieranzahl	
3-Klassen-Bestuhlung	Nicht vorhanden
2-Klassen-Bestuhlung	152
1-Klassen-Bestuhlung	172
Frachtvolumen	35,5 m ³
Triebwerktyp	Pratt & Whitney JT8D-217A/C
Maximale Triebwerksleistung	20.000 lbs (bzw. 9.072 kg)
Maximale Treibstoffmenge	5.840 US-Gallonen oder 22.106 Liter
Maximales Startgewicht	149.500 lbs oder 67.812 kg
Maximale Reichweite	2.052 NM (3.798 km)
Typische Reisegeschwindigkeit auf 35.000 Fuß	0.76 Mach bzw. 811 km/h
Dimensionen	
Spannweite	32,8 m
Länge	45,1 m
Höhe der Heckflosse	9,05 m

4.2 Air Conditioning

Die MD80 verfügt selbstverständlich über ein AIR CONDITIONING System, eine Art Klimaanlage, das unterschiedliche Funktionen übernimmt: Zum einen wird Druckluft aus dem pneumatischen System des Flugzeugs dazu verwendet, die Klimaanlage zu betreiben, die Druckkabine aufzublasen, Anti-Ice zu gewährleisten, die Triebwerke zu starten und einen mobilen Wassertank unter Druck zu setzen. Andererseits stellt das pneumatische System aber auch heiße Luft bereit. Diese wird dazu verwendet, die Tragflächen und Triebwerke eisfrei zu halten. Zapfluft (BLEED AIR) der APU wird normalerweise nur dazu verwendet, am Boden klimatisierte Luft zu erzeugen bzw. zu einem späteren Zeitpunkt die Triebwerke zu starten.

4.2.1 Pneumatic System

Pneumatische Kreuzschaltventile (CROSSFEED VALVES) ermöglichen es, dass ein Triebwerk sowohl die Klimaanlage betreiben, als auch für die Enteisung der Tragflächen und Triebwerke sorgen kann.

Am Boden wird die nötige Druckluft für die Klimaanlage oder den Triebwerkstart entweder durch die APU, einen Bodengenerator oder durch mindestens ein laufendes Triebwerk bereit gestellt. Im Flug liefern die Triebwerke Zapfluft (BLEED AIR). Damit wird einerseits die Druckkabine aufgeblasen, andererseits aber auch die Luft klimatisiert. Der pneumatische Druck wird von den LOW- oder HIGH STAGE-Kompressoren beider Triebwerke erzeugt. Im

Normalfall speist jedes Triebwerk „seinen“ Teil der Klimaanlage. Die Zapfluft für die Enteisung stammt jedoch aus beiden Triebwerken gleichzeitig. Es übernimmt also nicht Triebwerk 1 die linke und Triebwerk 2 die rechte Tragflächenenteisung.

Es kann natürlich immer vorkommen, dass eine Druckluftleitung bricht und die jeweiligen Bereiche (z.B. die Kabine) zu heiß werden. Um diesen Fehler anzuzeigen, befinden sich Sensoren im hinteren Teil der Kabine, die empfindlich auf große Hitze reagieren. Entdecken sie ein Leck im pneumatischen System, generieren sie am ELECTRONIC OVERHEAD ANNUNCIATOR PANEL (EOAP) die Meldung TAIL COMP TEMP HIGH. Gleichzeitig geht am Glareshield die MASTER WARNING-Anzeige an.

4.2.2 Air Conditioning

Heiße Luft aus dem Druckluftsystem wird mit kalter Luft aus dem AIR CONDITIONING-System derart gemischt, dass eine für Kabine und Cockpit angenehme Temperatur entsteht. Wird die Temperatur zu hoch, erscheint die gelbe Nachricht (L/R) AIR COND TEMP HIGH am EOAP. Ebenfalls geht wieder die MASTER CAUTION-Anzeige am Glareshield an.

Die MD82 verfügt über zwei unabhängige AIR CONDITIONING-Systeme (PACKS), einem linken und einem rechten, die im Normalbetrieb unabhängig voneinander laufen, jedoch auch gemeinsam betrieben werden können. Typischerweise bezieht das rechte System seine Zapfluft vom rechten Triebwerk und steuert die Temperatur in der Kabine. Das linke Triebwerk beliefert hingegen das linke AIR CONDITIONING-System mit Zapfluft, das für das Cockpit zuständig ist. Beide Systeme könnten bei Bedarf jedoch auch beide Bereiche (Kabine und Cockpit) alleine mit klimatisierter Luft versorgen.

Die beiden PACKS sind gegen Überhitzung geschützt. Wenn die Temperatur der Kompressor-Luft, des Triebwerkseinlasses oder der Versorgungsleitungen zu hoch wird, verhindern sich schließende Ventile und Regler, dass Zapfluft von den Triebwerken zu den jeweiligen PACKS gelangt.

4.2.3 Air Distribution

Die klimatisierte Luft der AIR CONDITIONING SYSTEMS wird zunächst durch eine Luftmischkammer und einen Schalldämpfer geleitet, bevor sie ins Cockpit und in die Kabine geblasen wird. Ein Gebläse (RECIRCULATION FAN) sorgt dafür, dass die Kabinenluft ständig innerhalb der Kabine zirkuliert. Es hat keine zugehörigen Schalter im Cockpit und läuft nur während des Fluges. Ins Cockpit gelangt die klimatisierte Luft über zwei Fußwärmer, sowie zwei am Instrumentenbrett und drei am Overhead angebrachte (verstellbare) Luftauslässe.

4.2.4 Cockpit and Cabin Temperature Control

Die Einstellungen der Kabinen- und Cockpittemperatur werden am AIR CONDITIONING PANEL des OVERHEAD PANEL vorgenommen. Es sieht so aus:



Wenn man die CKPT TEMP- und CABIN TEMP-Wahlschalter auf AUTO stellt, hält das System eine eingestellte Temperatur im Cockpit und in der Kabine automatisch innerhalb eines Temperaturbereichs von 18°C und 27°C. Bewegt man die Schalter in Richtung des manuellen Einstellbereiches (also zu COLD oder HOT) und hält ihn so eine Weile, so öffnet sich das entsprechende TEMPERATURE

CONTROL-Ventil (das die Temperatur über die Menge zugeführter Heißluft steuert) entsprechend viel bzw. wenig und lässt dadurch eine manuelle Temperaturkorrektur zu. Die beiden Anzeigen L VALVE und R VALVE zeigen die vorgenommenen Einstellungen an. Sie sind eine Zustandsanzeige des Heißluftventils, nicht der Temperatur! Sie geben an, in welche Richtung sich die Temperatur verändern wird, nicht ihr Ergebnis selbst. Sobald man den Schalter loslässt, springt er (nach vorheriger manueller Einstellung) auf STOP. Das TEMPERATURE CONTROL-Ventil schließt sich wieder. Im Normalfall werden beide Schalter auf AUTO gestellt, nachdem die gewünschte Temperatur eingestellt worden ist. Woher weiß man aber, welche Temperatur in der Kabine herrscht? Darüber gibt die CABIN TEMP-

Anzeige Auskunft. Je nachdem, auf welcher Position der TEMP SEL-Schalter steht, zeigt die Temperaturanzeige entweder die Temperatur der Kabinen-Versorgungsleitungen (wenn der Schalter auf CABIN SPLY steht) oder der Kabinenluft (TEMP SEL-Schalter auf CABIN) selbst an.

Was haben wir sonst noch wichtiges am AIR CONDITIONING PANEL? Wir haben noch gar nicht die PRESS-Anzeigen beleuchtet. Diese geben den Luftdruck (in PSI) für den Betrieb der beiden PACKS wieder. Die Anzeigen funktionieren nur, wenn man die SUPPLY-Schalter darunter jeweils auf AUTO stellt. Nur dann öffnen sich die Ventile und Regler des pneumatischen Systems und erlauben die Versorgung der zugehörigen PACKS mit Druckluft. Umgekehrt formuliert: Es tut sich temperaturmäßig in der Kabine und im Cockpit gar nichts, solange die beiden SUPPLY-Schalter nicht auf AUTO stehen.

Betrachten wir als letzten Schalter des AIR CONDITIONING PANELS den RADIO RACK SWITCH. Das Radiogestell, also das PEDESTAL PANEL im weiteren Sinne, entwickelt eine große Wärme, die abgeführt werden muss, damit es zu keiner Überhitzung des Equipments kommt. Dazu wird diesem Bereich zunächst kühle, klimatisierte Luft zugeführt, die anschließend entweder in den CARGO-Bereich (zu dessen Beheizung) oder über Bord geblasen wird. Darüber entscheidet die Position des RADIO RACK SWITCH. Stellst Du ihn auf FAN, wird das Gebläse angeworfen und die erwärmte Equipmentluft gelangt in den vorderen Frachtraum. Stellst Du den Schalter auf



VENTURI, dann wird die Luft aus dem Flugzeug geleitet. Zusätzlich gibt es noch einen Ersatzlüfter in den Kühlleitungen, die zum Radio Rack führen. Am Boden laufen beide Lüfter (also der Primary-Lüfter, den man ja über den RADIO RACK SWITCH steuert, sowie der Ersatzlüfter), unabhängig von der Stellung des Schalters. Fällt am Boden der Primary-Lüfter aus, erscheint am EOAP die Meldung RADIO FAN OFF, begleitet von der MASTER CAUTION-Anzeige am Glareshield. Die gleichen Anzeigen erscheinen, wenn während des Fluges beide Lüfter ausfallen.

4.2.5 APU On-Ground Air Conditioning



Die APU kann dazu verwendet werden, Kabine und Cockpit mit gekühlter (AIR CONDITIONING-)Luft zu versorgen. Wenn der APU AIR-Schalter auf ON steht, wird das Zapflventil (BLEED AIR VALVE) der APU mit Strom versorgt und ist deshalb in der Lage, das Druckluftsystem mit Luft zu versorgen. Stellst Du den Schalter auf AIR COND COLDER, so wird noch mehr kühle Luft (vermutlich bei besonders heißen Außentemperaturen) zur Verfügung gestellt. Die Stromzufuhr des APU BLEED AIR-Steuerungsventils wird unterbrochen (und damit die Luftzufuhr ins pneumatische System), wenn Du den APU AIR-Schalter auf OFF stellst.

Wenn der APU AIR-Schalter am Boden auf ON oder AIR COND COLDER gestellt wird und sich die Schubhebel im Leerlauf befinden, aktiviert sich eine elektrische Magnetspule, die dafür sorgt, dass sich der Druckregler für die klimatisierte Luft vollständig öffnet und 100% APU BLEED AIR bereit gestellt wird. Damit soll erreicht werden, dass während des Bodenbetriebs noch kühlere Temperaturen erzielt werden können. Schiebt man die Schubhebel nach vorne (wie meistens im Flug ;-), deaktiviert sich die Magnetspule wieder und der Regler geht zum Normalbetrieb über.

4.2.6 Aircraft Pressurization



Um die Kabine aufzublasen, um eine Druckkabine herzustellen, wird zunächst Zapfluft von den Triebwerken benutzt, die dann durch die PACKS läuft und dann in die Kabine geblasen wird. Dabei wird der Kabinendruck über das so genannte OUTFLOW VALVE, ein Ventil, das regelt, wie viel Luft aus der Kabine in die Umgebung entweichen darf, gesteuert. Diese Steuerung erfolgt in aller Regel automatisch. Dazu muss der CABIN ALT-Kontrollhebel (am PEDESTAL PANEL) nach vorne (oben) gestellt sein. Während des Fluges kann man beobachten, wie sich das gelbe Rad automatisch so einstellt, dass der passende Kabinendruck erreicht wird. Wird der gelbe Hebel (der CABIN ALT-Kontrollhebel) nach unten geklickt (am unteren Rand klicken), dann erfolgt die Druckregelung in der Kabine manuell. Durch Drehen des gelben Rades kann nun die Position des OUTFLOW VALVE manuell von den Piloten gesteuert werden. Eine kleine Anzeige rechts neben dem Hebel zeigt an, in welcher Position sich das OUTFLOW VALVE befindet.



Das PRESSURIZATION PANEL am OVERHEAD PANEL sieht so aus:



Der maximale Druckunterschied zwischen Kabinen- und Umgebungsdruck beträgt 8,32 PSI. Am EOAP erscheint in rot die Meldung CABIN ALT, begleitet von einem fünf Sekunden dauernden Warnton, gefolgt von der verbalen Warnung „CABIN ALTITUDE“ und begleitet von der MASTER CAUTION-Anzeige am Glareshield, wenn es das Drucksystem nicht schafft, eine Kabinendruckhöhe von 10.000 Fuß oder weniger zu erzeugen.

Das automatische System beginnt, das Flugzeug „aufzupumpen“, wenn man die Schubhebel für den Takeoff nach vorne schiebt. In diesem Moment startet ein 60-Sekunden-Countdown. Befindet sich das Flugzeug innerhalb von 60 Sekunden, nachdem die Schubhebel für den Takeoff gesetzt wurden, nicht in der Luft, wird automatisch der komplette Druck aus der Kabine gelassen. Der sofortige Druckabbau findet auch statt, wenn innerhalb der 60 Sekunden die Schubhebel im Rahmen eines Startabbruchs in die Leerlaufposition gebracht werden.

Während des Fluges wird die Kabinenhöhe automatisch gehalten. Im Steig- und Reiseflug wird die Kabine dem Steigprofil (als Funktion der Flugzeughöhe) entsprechend aufgepumpt. Sobald im Rahmen des Sinkfluges die Reiseflughöhe um mehr als 1.000 Fuß unterschritten wird, wird automatisch ein Druckdifferential von 7.77 PSI zum Umgebungsdruck aufgebaut, bis die Kabine die am OVERHEAD PANEL eingestellte Landebahnhöhe erreicht hat.



Solange die Kabine dem Steigflugprofil folgt, ist die Kabinensteigrate in etwa proportional zur Flugzeugsteigrate. Mit dem RATE CONTROL-Drehknopf kann für die Kabinensteigrate ein maximaler Wert eingestellt werden, der vom System nicht überschritten werden darf. Steht der kleine Zeiger des Drehknopfes auf der 12-Uhr-Markierung, beträgt die maximale Kabinensteigrate 700 Fuß/Minute und die maximale Kabinensinkrate 300 Fuß/Minute. Diesen Drehknopf fasst man im Normalfall nicht an, es sei denn, ein steiler Sink- oder Steigflug ist geplant. Dann sollte die Einstellung jedoch bereits vor dem Takeoff vorgenommen werden. Maximale Steigflugwerte von bis zu 2000 Fuß/Minute und Sinkfluglimits bis 857 Fuß/Minute sind möglich. Einmal eingestellt, wird dem System in der Regel keine weitere Beachtung geschenkt. Das FLOW LIGHT über dem RATE LIMIT-Drehknopf kann gedrückt werden, um seine Funktion zu testen. Es leuchtet dann rot auf. Aber was hat es für eine Bedeutung? Es leuchtet immer dann, wenn sich die Kabine im Steigflug befindet und das OUTFLOW-Ventil geschlossen ist. Die Anzeige zeigt damit entweder eine unzureichende Klimatisierung oder

ein Leck im Rumpf an. Die Anzeige bleibt solange rot leuchtend, bis Abhilfe geschaffen wurde.



Gehen wir ansonsten die anderen Schalter und Einstellmöglichkeiten des PRESSURIZATION PANELS von links nach rechts durch. Ganz links befindet sich der SYSTEM SELECTOR SWITCH. Stellt man ihn auf STBY, so wird die Drucksystemsteuerung vom primären System zum Standby-System übertragen. Sowohl die STDBY ON- und TRANSFER LOCKOUT-Anzeigen leuchten dann blau. Wird der Systemschalter hingegen auf AUTO gestellt, erfolgt das umgekehrte Verfahren. Nun erfolgt die Drucksystemsteuerung vom primären System. Die STDBY-Anzeige geht nun aus; die TRANSFER LOCKOUT-Anzeige bleibt solange noch an, bis Du kurz draufdrückst und sie so zurücksetzt.



Rechts neben dem Schalter befindet sich die LDG ALT-Anzeige und der LDG ALT-Drehknopf. Wie die Bezeichnung schon suggeriert, stellt man mit dem Drehknopf die Höhe der Landebahn des Zielflughafens über MSL ein. Dabei erfolgt die Einstellung in 100-Fuß-Schritten. Bsp.: Willst Du eine Zielflughafenhöhe von 1.500 Fuß MSL eindrehen, musst Du an dem LDG ALT-Drehknopf solange drehen, bis im LDG ALT-Fenster eine „15“ steht.

Rechts neben dieser Anzeige befinden sich die LDG BARO-Anzeige und der LDG BARO-Drehknopf. Hier wird der Luftdruck des Zielflughafens (in mb) eingedreht. Bewege also die Maus über den kleinen weißen Drehknopf und stelle das erwartete QNH ein. Wie bei dem LDG ALT-Drehknopf auch, sollte diese Einstellung vor dem Flug erfolgen.



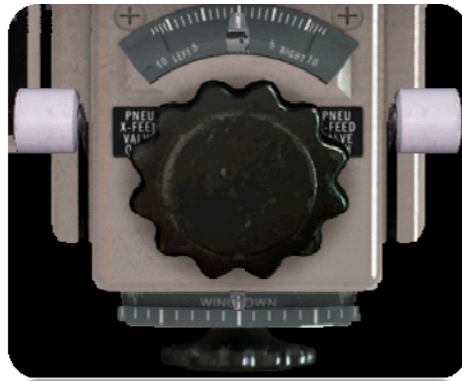
Die CABIN Altitude vs. APL Altitude SCHED Scale (Climb Schedule) gibt das Verhältnis zwischen der Kabinenhöhe und der Flugzeughöhe, gemessen in 1000-Fuß-Einheiten, wieder. Bsp.: Fliegt das Flugzeug in 15.000 Fuß lautet die zugehörige Kabinenhöhe 2.000 Fuß (dank Druckkabine).



Damit kommen wir zu den AIR CONDITIONING CONTROLS (OVERHEAD PANEL). Wenn der AIR COND SHUTOFF-Schalter auf AUTO gestellt wird, so schalten sich beide PACKS im Falle eines Triebwerksausfalls während des Takeoff automatisch ab. Das gleiche gilt, wenn die Versorgung des Cockpits oder der Kabine mit klimatisierter Luft zu hoch ist. Da die AUTO-Position im Normalfall Verwendung findet, gehe ich auf die OVRD-Position, die den Betrieb der PACKS wiederherstellt, nicht näher ein.

Stellt man den RAM AIR-Schalter auf ON, ermöglicht man es der RAM AIR (=Stauluft), in die Leitungen des rechten AIR CONDITIONING SYSTEMS (an einem Punkt vor der Luftmischkammer) zu strömen. Die OFF-Position schließt das RAM AIR-Ventil.

Okay, weiter zu den PNEUMATIC PRESSURE CONTROLS (unteres PEDESTAL PANEL). Es sieht so aus:



Links und rechts erkennen wir die (L/R) PNEU X-FEED-Ventilhebel. Sie steuern die pneumatischen Kreuzschaltventile (was für ein schönes deutsches Wort ☺). Sind sie nach vorne gestellt, so sind die Ventile geöffnet. Man kann natürlich auch nur ein Ventil, das rechte oder linke, einzeln öffnen bzw. schließen. Am Boden ist es ganz wichtig, beide Hebel nach vorne zu stellen, da man so ermöglicht, dass APU BLEED AIR oder EXTERNAL AIR (Druckluft von einem Bodengenerator) in das Bordsystem für den Betrieb der Klimaanlage oder das Starten der Triebwerke eingespeist werden kann. Beide PACKS und die gesamte Anti-Ice-Vorrichtung kann jedoch auch nur mit einem Triebwerk versorgt werden. Dann reicht es, nur den einen PNEU X-FEED-Hebel nach vorne zu schieben. Zieht man die beiden Hebel (oder nur einen) nach hinten, so schließt man die PNEU X-FEED Valves und isoliert damit die APU bzw. einen externen Generator vom Druckluftsystem des Flugzeugs. Ein Triebwerkstart wird so nicht möglich sein. Auch die Klimaanlage funktioniert in diesem Fall nicht. Dabei sei angemerkt, dass bei laufenden Triebwerken das linke Triebwerk das linke Druckluftsystem versorgt und das rechte Triebwerk die Versorgung des rechten Druckluftsystems übernimmt. Den jeweiligen Druck im CROSSFEED MANIFOLD (bedeutet soviel, wie Leitung) zeigt die PNEU PRESS-Anzeige in PSI an. Sie befindet sich am OVERHEAD PANEL.



Kommen wir zu den letzten beiden Anzeigen des Kapitels AIR CONDITIONING. Gemeint sind die CAB ALT/DIFF PRESS- und CABIN CLIMB-Anzeigen. Sie befinden sich beide rechts unten am OVERHEAD PANEL.



Die größere von beiden (links abgebildet) ist die CAB ALT/DIFF PRESS-Anzeige. Ihre äußere Skala gibt die gerade vorherrschende Kabinenhöhe über MSL an. Der innere Ring lässt den Differentialdruck, also den Druckunterschied zwischen der Kabine und der Umgebung, in PSI ablesen.

Die CABIN CLIMB-Anzeige (rechts abgebildet) gibt die Steigrate der Kabine in 1000-Fuß/Minute-Schritten an.



4.2.7 EOAP Annunciations/Lights

Da uns das EOAP ständig mit Hinweisen und Warnungen überhäuft, halte ich es für sinnvoll, die für das Kapitel AIR CONDITIONING relevanten Mitteilungen eben kurz aufzulisten und in ihrer Bedeutung zu erklären.

Rote Warnanzeigen:

CABIN ALT: Wird in rot angezeigt, wenn es das Drucksystem nicht schafft, einen Kabinendruck von 10.000 Fuß oder weniger zu erzeugen. Es ertönt fünf Sekunden lang ein Warnton, dann hört man eine Stimme „CABIN ALTITUDE“ sagen und am Glareshield erscheint die MASTER WARNING-Anzeige.

TAIL COMP TEMP HIGH: Wird in rot angezeigt, wenn die Temperatur im Heck eine bestimmte normale Temperatur übersteigt. Die MASTER WARNING-Anzeige geht ebenfalls an.

Gelbe Vorsichtsanzeigen:

L/R AIR COND TEMP HIGH (MISC): Erscheint in gelb, wenn die AIR CONDITIONING-Temperatur die normale Betriebstemperatur überschreitet. Die MASTER CAUTION-Anzeige geht ebenfalls an.

RADIO FANS OFF (MISC): Zeigt in gelb an, dass sich der Schalter für das RADIO RACK auf FAN befindet, aber beide Gebläse (PRIMARY & STANDBY) defekt sind. Am Boden zeigt es an, dass das PRIMARY-Gebläse defekt ist. Begleitet wird diese Vorsicht-Meldung durch die MASTER CAUTION-Anzeige am Glareshield.

4.3 Landing Gear



Dieses Kapitel befasst sich mit dem Fahrwerk (LANDING GEAR), der Bugradsteuerung (NOSEWHEEL STEERING) und dem Bremssystem (BRAKES SYSTEM). Das Fahrwerk der MD82 wird mit dem Fahrwerkshebel (LANDING GEAR LEVER, links abgebildet) mechanisch veranlasst, ein- bzw. auszufahren. Das Ein- und Ausfahren übernehmen dann hydraulische Aggregate; der dafür notwendige Öldruck wird vom rechten Hydrauliksystem bereitgestellt. Sollte es ausfallen, besteht immer noch die Möglichkeit, das Fahrwerk mit Hilfe der Schwerkraft aus dem Fahrwerkschacht fallen und verriegeln zu lassen (dazu wird der EMERGENCY GEAR EXTENSION LEVER verwendet, den man im 2D-Cockpit aber nicht sieht). Im eingefahrenen Zustand wird das Hauptfahrwerk (MAIN GEAR) durch hydraulischen Druck in der waagerechten Position gehalten. Der dafür notwendige Öldruck stammt von den Hydraulikpumpen, die wiederum von den Triebwerken betrieben werden. Normalerweise liegt für das Hochhalten des Hauptfahrwerks ein Öldruck von 3.000 PSI an. Man kann das jedoch als Pilot einstellen. Wählt man diesbezüglich nur einen Hydraulikdruck von nur 1.500 PSI, so stellt das gar kein Problem dar