

# 15 Hilfstriebwerk

## Airborne Auxiliary Power, ATA 49

### 15.1 Definition

*Die Triebwerke, die im Flugzeug installiert sind, um eine oder mehrere Arten von Sekundärenergie zu erzeugen und zu liefern, also: Elektrik, Hydraulik, Pneumatik oder eine andere Form einer Energie. Dazu gehören Leistungs- und Antriebseinheit, Kraftstoff-, Zündung- und Regelsystem; auch Verdrahtung, Anzeigen, Rohrleitungen, Ventile und Kanäle zum Hilfstriebwerk. Nicht eingeschlossen sind Gleichstrom- oder Wechselstromgeneratoren, Hydraulikpumpen usw. oder ihre Anschlussysteme, welche die entsprechenden Flugzeugsysteme mit Energie versorgen. (ATA 100)*

### 15.2 Grundlagen

Das Hilfstriebwerk dient nicht zum Vortrieb eines Flugzeugs, sondern der **Erzeugung von Sekundärenergie**. Sekundärenergie ist Energie, die an Bord des Flugzeugs benötigt wird (elektrische Energie, hydraulische Energie, pneumatische Energie). Besitzt das Hilfstriebwerk eine sich drehende Welle, dann kann daran ein Generator, eine Hydraulikpumpe und/oder ein Lastkompressor angeschlossen werden. In der Praxis hat sich die Gasturbine als Hilfstriebwerk durchgesetzt, weil sie das beste Masse-Leistungs-Verhältnis (Leistungsgewicht) hat. Als Hilfstriebwerk könnte aber z.B. auch ein mit Kerosin betriebener schnell laufender Dieselmotor oder eine mit Wasserstoff betriebene Brennstoffzelle gewählt werden.

Wenn als Hilfstriebwerk eine Gasturbine gewählt wird, dann ist sie als **Hilfsturbine** (*auxiliary power unit*, APU) bekannt. Die APU liefert gewöhnlich nicht alle drei Sekundärenergiearten, sondern nur elektrische Energie und pneumatische Energie (Druckluft). Hydraulische Energie kann dann an Bord über eine elektrisch betriebene Pumpe erzeugt werden.

Eine APU besteht aus Komponenten zum Lufteinlass, der Abgasanlage, dem Kraftstoffsystem, dem Ölsystem, einer Triebwerksregelung mit den Anzeigen, sowie Zündanlage und Starteranlage.

Eine APU kann sowohl am Boden und in der Luft, als auch nur am Boden verwendet werden. Für das Gesamtflugzeug Sicherheitskonzept macht es einen Unterschied, ob die APU als hinreichend zuverlässig eingestuft und entsprechend eingesetzt wird oder nicht. Wenn das gesamte Sicherheitskonzept die APU einbezieht, dann ist sie unentbehrlich (essential) andererseits ist sie entbehrlich (non-essential).

*“Unentbehrliche APU” ist eine APU, sie Zapfluft produziert und/ oder Leistung um Hilfsgeräte anzutreiben, die wichtig sind für die Freigabe des Flugzeugs zum anhaltenden sicheren Flugbetrieb. (CS-1)*

“Entbehrliche APU” ist eine APU, die als Annehmlichkeit entweder am Boden oder während des Fluges benutzt werden kann. Die APU kann abgeschaltet werden, ohne den Flugbetrieb zu gefährden. (CS-1)

Eine unentbehrliche oder essentielle APU ist für die Flugfreigabe nötig. Für den Piloten ist die APU dann auf der *Minimum Equipment List* (MEL) enthalten. Die APU muss dann also vor dem Flug funktionsfähig sein. Hingegen darf ein Flugzeug, das eine als entbehrliche eingestufte APU an Bord hat starten, auf dann wenn diese APU nicht funktionsfähig ist.

Die APU wird bei vielen Flugzeugen im Heckkonus (tail cone) installiert. Sie wird durch ein Brandschott (firewall) von flugkritischen Strukturen und Steuerflächen isoliert. Die APU wird mit Batterien gestartet. Wenn sie läuft, ist sie in der Lage die Haupttriebwerke durch Pneumatikdruck zu starten. Auf diese Weise erhält das Flugzeug eine Unabhängigkeit von Geräten am Flughafen (ground support equipment).

Auf die weitere Bedeutung einer APU im Konzept der Sekundärenergiesysteme wird weiter im einleitenden Abschnitt zu den Flugzeugsystemen eingegangen.

### 15.3 Beispiel: Airbus A321

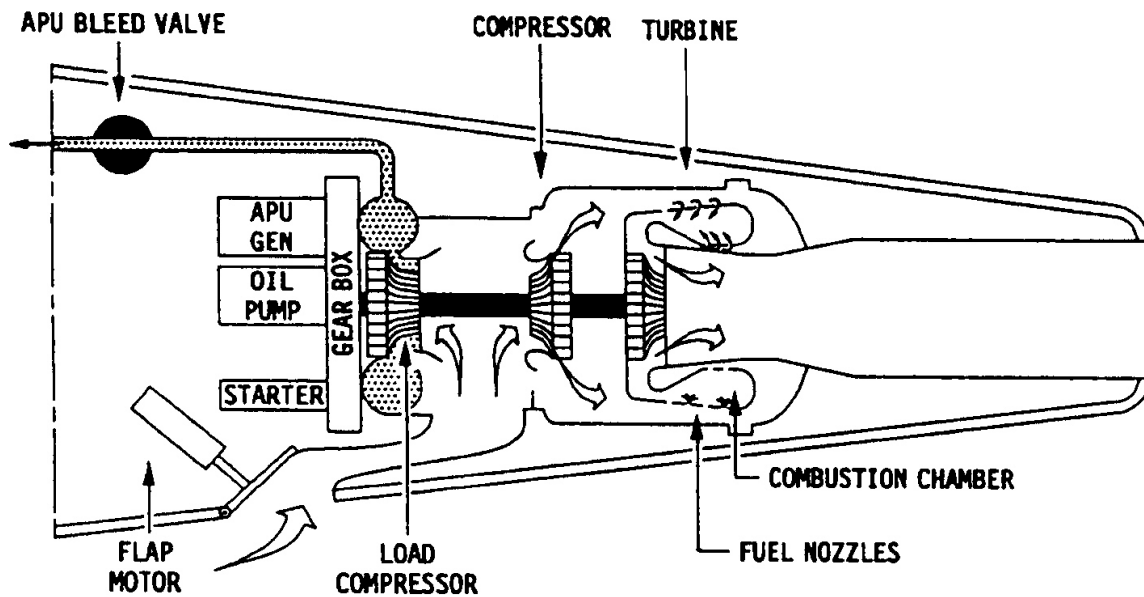
Der Airbus A321 ist mit einer APU ausgestattet um einen *Betrieb am Boden* (ground operation) unabhängig von externer Energieversorgung zu ermöglichen. Die APU bietet die Möglichkeit auch solche Flughäfen anzufliegen, die über keine Geräte am Flughafen (ground support equipment) verfügen.

Die APU der A321 ist auch für den *Betrieb im Flug* geeignet. Dies ist für Flüge unter *extended range twin engine operations* (ETOPS) Regeln wichtig, nach denen ein Verkehrsflugzeug mit nur zwei Triebwerken auf entlegenen Reiserouten fliegen kann, ohne einen Ausweichflugplatz (*alternate*) innerhalb einer Flugzeit von bis zu 180 Minuten zu erreichen.

Die APU erzeugt hauptsächlich Wellenleistung (keinen Schub). Ein Kompressor ist an der Welle angeflanscht um *pneumatische Energie* so genannte Zapfluft zu erzeugen. Mit der Pneumatikenergie der APU ist es möglich die Flugzeugtriebwerke zu starten und die Klimaanlage zu betreiben.

Die Welle der APU treibt auch einen 90-kVA-Generator über ein Getriebe an, um *elektrische Energie* zu erzeugen. Die APU wird auf eine konstante Drehzahl geregelt, so dass der Generator 110 V Wechselstrom mit einer konstanten Frequenz von 400 Hz produziert. Steigt der Leistungsbedarf, so hat die Erzeugung elektrischer Energie Priorität gegenüber der Erzeugung von pneumatischer Energie.

Die APU wird mit einem Gleichstromstartermotor gestartet, der seine Energie von den Batterien des Flugzeugs erhält. Die APU lässt sich beim Flug bis einer Flughöhe von 7620 m (25000 ft) allein mit den Flugzeugbatterien starten. Der Startermotor dreht das Triebwerk mit solch einer Drehzahl, dass es selbst weiter läuft. Die *Electronic Control Box* (ECB) regelt und überwacht die APU. Eine manuelle Überwachung der APU ist durch die Piloten über eine Schnittstelle im Cockpit möglich. Die APU wird mit *Kraftstoff* aus den Flugzeugtanks versorgt. Das APU Abteil ist mit einem *Feuerwarn- und Feuerlöschsystem* ausgestattet.



**Bild 15.1** A321 Hilfsturbine (APU)