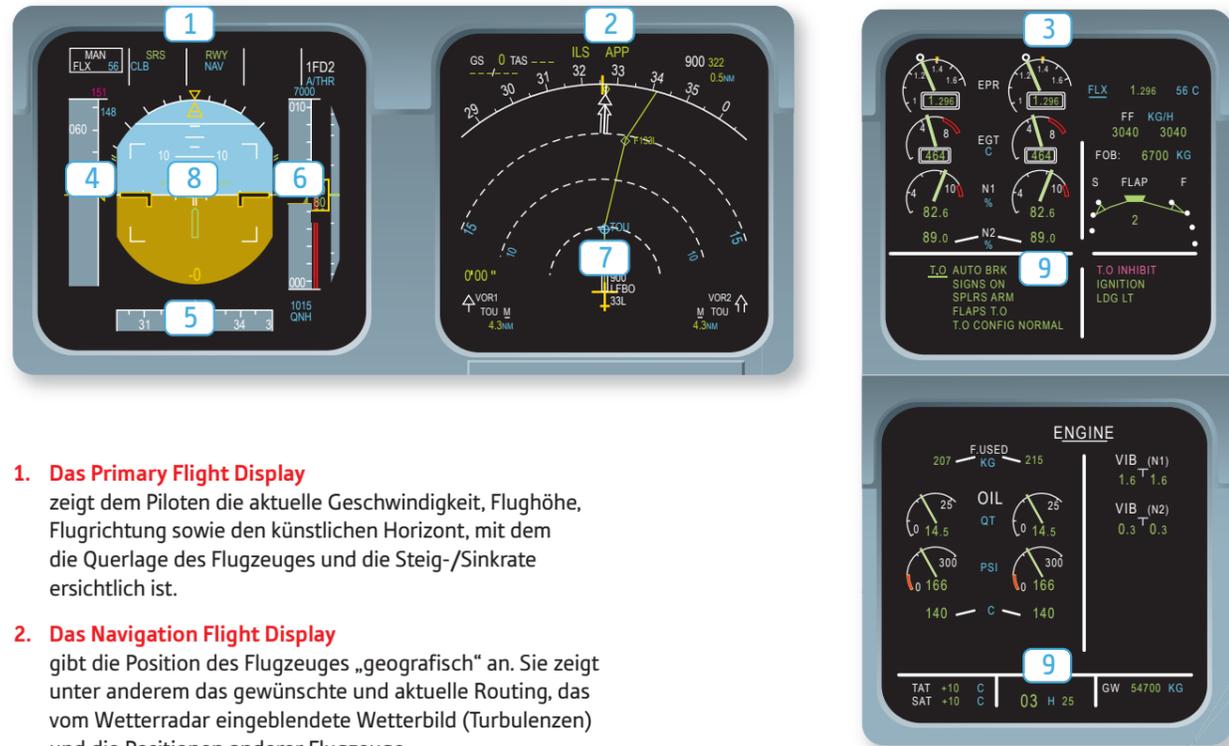




Die Displays des „Glass Cockpit“



- 1. Das Primary Flight Display**
zeigt dem Piloten die aktuelle Geschwindigkeit, Flughöhe, Flugrichtung sowie den künstlichen Horizont, mit dem die Querlage des Flugzeuges und die Steig-/Sinkrate ersichtlich ist.
- 2. Das Navigation Flight Display**
gibt die Position des Flugzeuges „geografisch“ an. Sie zeigt unter anderem das gewünschte und aktuelle Routing, das vom Wetterradar eingeblendete Wetterbild (Turbulenzen) und die Positionen anderer Flugzeuge.
- 3. Engine- und Aircraft-Systems Display**
Angezeigt werden Betriebsdaten des Flugzeuges und seiner Systeme. Wichtige Betriebsparameter und Warnungen/Alerts werden auch aufgezeichnet und helfen somit der Maintenance, Wartungsarbeiten effizienter durchführen zu können.
- 4. Geschwindigkeitsanzeige**
Gibt den (beiden) Piloten Auskunft über die aktuelle Geschwindigkeit. (Angabe in Knoten, 1Kn = 1NM/Stunde, 1NM (Nautical Mile) = 1,8km.
- 5. Heading (Richtung)**
Kurs des Flugzeuges in Grad (0=Norden).
- 6. Höhenmesser**
Anzeige der aktuellen Flughöhe in Fuß (Reise Flughöhe ist bei ca. 40.000 ft/12.000m). Justierung auf Grund des barometrischen Luftdruckes.
- 7. Landkarte (in der Fliegersprache „NAV-Display“)**
Sie gibt eine Positionsanzeige und umgebende, wichtige Elemente an. Darunter die Wetterradaranzeige, andere Flugzeuge im Bereich, Bodenkonturen, Flugplatz- und Pistenkonturen. Der äußere, nummerierte Kreis gibt das Heading an; die strichlierten Kreise zeigen Entfernung vom Flugzeug und können von 2,5 NM bis 200 NM gehen (1NM=1,8km).

- 8. Künstlicher Horizont**
Mit Hilfe eines schnelllaufenden Kreisel wird die Lage des Flugzeuges relativ zum Horizont erfasst (Querlage, Steigen, Sinken) und hier dargestellt. Der künstliche Horizont zählt zu den wichtigsten und zentralen Instrumenten der Fliegerei. Zusätzlich werden Anflughinweise eingeblendet (Instrumentenflugindikatoren des ILS/Instrument Landing System), das auf jedem Linienflugplatz vorhanden ist.
- 9. Engine- und Flugzeug-Parameter**
Viele Parameter des Flugzeugbetriebes können dargestellt werden – Warnungen und Alerts blenden sich automatisch ein und die Checklisten des Flugzeuges werden über diese Displays abgewickelt. Angezeigt wird u.a. Drehzahl der Turbinen, Abgastemperaturen, Klappenstellung, Treibstoffmenge, Gesamtgewicht, Temperaturen in Kabine, Laderaum und Cockpit, Öffnungszustand der Türen, Systemdarstellungen von Elektrik, Hydraulik, Pressluft, Treibstoff...

Um die Informationen, die die Bildschirme enthalten, in Einzelinstrumenten darzustellen, wären etwa 50 „Uhren“ erforderlich! Fällt ein Bildschirm aus, kann das Display auf jeden anderen Bildschirm „umgeleitet“ werden.

Cockpit

Das Cockpit ist der wohl faszinierendste Teil eines Flugzeuges. Die kleine Kabine, in der alle Informationen und Flugdaten zusammenlaufen, ist die Schnittstelle zwischen Mensch und Maschine.



Das Cockpit wurde im Laufe der Jahrzehnte natürlich mehrfach verbessert, weiterentwickelt und vor allem sicherer gemacht. Die ersten Cockpits sind mit den heutigen High-Tech Ausrüstungen nicht zu vergleichen. Zur Verfügung standen ein Geschwindigkeitsmesser, ein barometrischer Höhenmesser und ein magnetischer Kompass. Um in der Nacht navigieren zu können, waren in der Cockpit-Decke kleine Fenster angebracht, sodass sich der Navigator nach den Sternen orientieren konnte. Neben den zwei Piloten war oft ein Flight-Engineer im Cockpit zu finden, der sich nur um den Betrieb der Motoren kümmerte, ein Navigator, der ausschließlich für Orts- und Flugdaten zuständig war und ein Funker für die Kommunikation mit den Bodenstellen.

In den 30er Jahren sah man erste Funk- und Navigationsgeräte in den Cockpits. Die Funk-Navigation wurde möglich.

Ab den 70er Jahren waren die Cockpits mit einer beinahe unüberschaubaren Anzahl von mechanisch-elektrischen Geräten und Instrumenten ausgerüstet. Der Pilot musste viele Anzeigen und Systeme gleichzeitig im Auge behalten.

Die heutige Generation von Cockpits nennt man „Glass Cockpit“. Digitale Monitore lösen die mechanischen Rundinstrumente ab und vereinen viele Informationen auf einer Bildschirmanzeige. Die Vielzahl an Personen im Cockpit ist praktisch überall dem „Zweimann-Cockpit“ gewichen, in dem die Arbeit in die des „Flying Pilot“ und des „Assisting Pilot“ je nach Festlegung vor dem Flug geteilt ist.

Die „Panels“ eines „Glass Cockpit“ (Arbeits- und Anzeigeflächen)

Cockpit-Layout eines Austrian Airbus A320 (Series A319/A320/A321)

1. „Technische“ Display Units

Zwei Multifunktionsdisplays, die rund 50 Ansichten (Pages) anzeigen können, zeigen Flugzeug-Betriebsdaten (Triebwerk, Treibstoff, Reifendruck, Hydraulik, Elektrische Anlagen...)! Alle System-Informationen und Warnungen (alerts) werden darüber ausgegeben und auch die Checklisten geführt. Ein Großteil dieser Daten wird während des Fluges laufend aufgezeichnet und die wichtigsten sofort über den Air/Ground Link per Funk an die Maintenance-Stelle übermittelt.

2. Flight Management System – FMS

Das „Herz“ des Flugzeugs bezüglich Daten, Navigation, Kontrolle und Systemchecks. Die Kopplung mit dem Autopilot macht das präzise Fliegen vorgegebener Routings (Flugwege) möglich. Am Boden erfolgt ein Datenabzug durch die Technik zur nochmaligen Kontrolle aller Betriebsabläufe. Das FMS enthält praktisch alle Flug navigationsdaten „der Welt“ und wird mit eigenen Routendaten geladen. Selbstverständlich sind auch Änderungen der Flugroute während des Fluges möglich.

3. Lenkung des Bugrades

(nicht im Bild) Ermöglicht das Lenken des Flugzeuges beim „Taxiing“ während des langsamen Rollens vor dem „Take-Off“ und nach der Landung.

4. Pedale für Seitensteuerung und Bremse

(nicht im Bild). Dies ist eine „Arbeitseinheit“ des „Flying Pilot“, aber selbstverständlich mit den Pedalen auf der zweiten Seite gekoppelt. Zum Unterschied vom Kraftfahrzeugpedal haben diese Pedale zwei Funktionen: das obere Pedalende funktioniert als Bremse (links/ rechts – unabhängig), das untere Pedalende als Seitenrudersteuerung (links/rechts gekoppelt) im Fluge und als Richtungskontrolle während des Rollens am Boden.

5. Funk- und Navigationspanel

Während des Fluges ist der „Assisting Pilot“ für die Bedienung dieses Panels zuständig. Es werden Funkfrequenzen eingestellt für die Kommunikation in alle Richtungen; der Transponder-Code („SQWAK“) zur Identifikation des Flugzeuges auf den Radarschirmen wird gesetzt; ein Drucker (Printer) ist meist integriert für Direktmitteilungen an das Flugzeug (z.B. Wettermeldungen). Kommunikation und permanente Radarüberwachung sind das „Um und Auf“ der kommerziellen Luftfahrt.

6. Autopilotensteuerung

In mehreren „Modes“ kann das Flugzeug unter Aufsicht der Piloten vom „Computer“ gesteuert werden. Hauptsächlich ist es das „Aufschalten“ des Flugzeuges auf eine Flugroute gemäß Einstellung im FMS (Flight Management System); aber auch das Einstellen von Steig- oder Sinkraten, gewünschten Richtungen, Höhen und Geschwindigkeiten.

7. Fahrwerkshebel

zum Ein- bzw. Ausfahren der Fahrwerke; darüber die 3 Kontrolllampen („3 Greens“)

8. Zwei Display-Units pro Pilot

Zentral das Navigationsdisplay, das geplantes und aktuelles Routing zeigt, ferner Bodenkonturen, die Wettersituation vor dem Flugzeug, die Position anderer Flugzeuge. Außenseitig das Fluglagedisplay mit der Anzeige von Geschwindigkeit, Höhe, Flugrichtung, zentral dem künstlicher Horizont und der Anzeige des Instrumentenlandepfades beim Anflug auf eine Landebahn.

9. Sicherungen (Circuit breaker)

Sicherungen der wichtigsten Systeme, weitere Sicherungen sind hinter dem rechten Pilotensitz angeordnet.

10. Triebwerkshebel

Hebel zum Anlassen und zur Leistungssteuerung der Triebwerke und zur Betätigung der Schubumkehr.

11. Klappenverstellung

Hebel zur Steuerung der Flügelformänderung (Klappen/Flaps, Slats; Speedbrakes/Spoiler).

12. Stand-by Instruments

Vom Computersystem entkoppelte, zusätzliche klassische Instrumente, mit denen das Flugzeug auch bei Computerausfall immer noch sicher gelandet werden kann. Im A320 links auf der Kapitänsseite, oftmals aber auch doppelt bei beiden Pilotenseiten vorhanden (Boeing 767).

13. Elektrisches Bordnetz

Generatorenüberwachung, Batteriekontrolle

14. Hydraulische Systeme

Drei voneinander unabhängige Hydrauliksysteme

15. Kraftstoffsystem

Tankpumpen zur Versorgung der Triebwerke

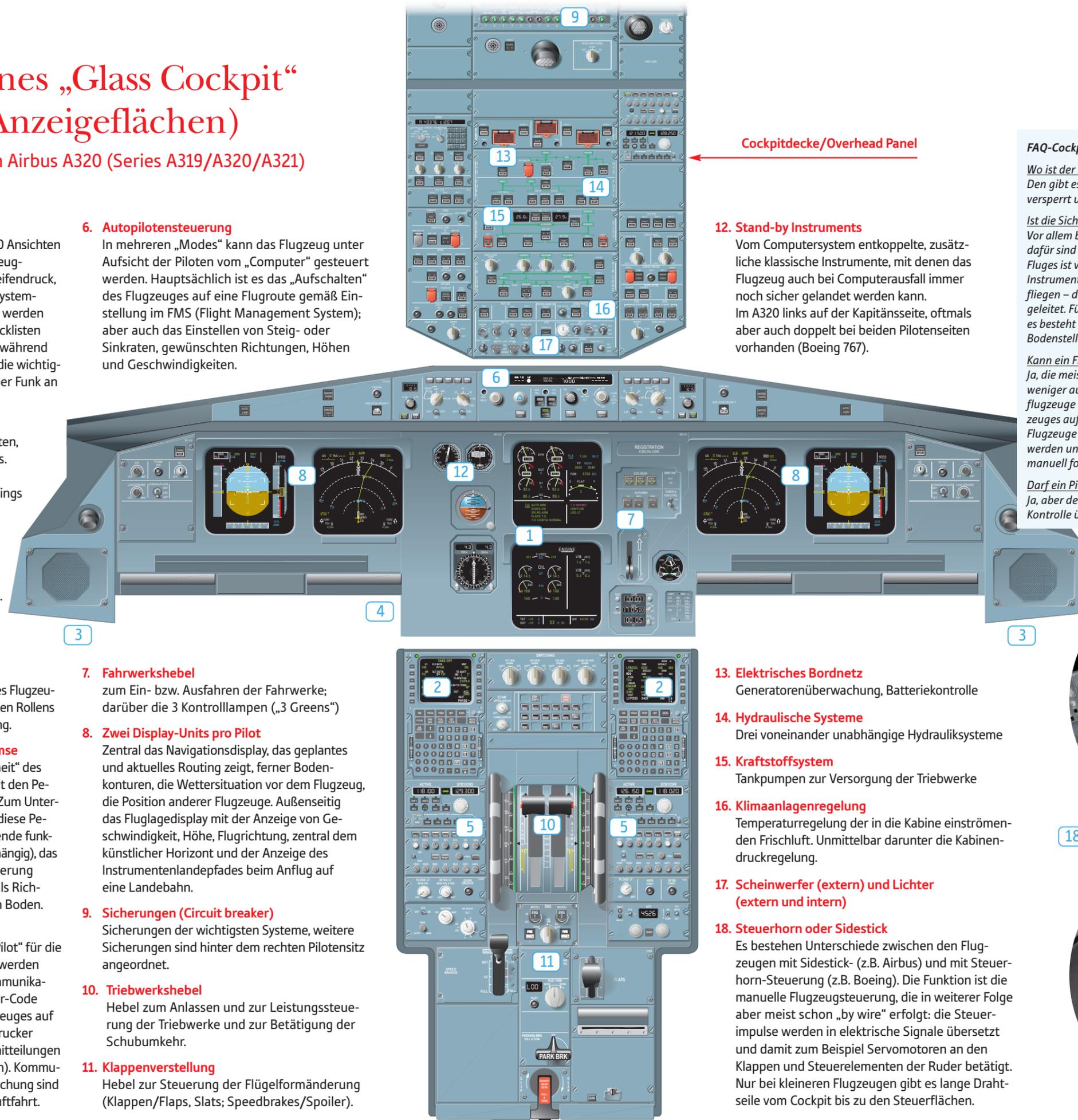
16. Klimaanlage/regelung

Temperaturregelung der in die Kabine einströmenden Frischluft. Unmittelbar darunter die Kabinendruckregelung.

17. Scheinwerfer (extern) und Lichter (extern und intern)

18. Steuerhorn oder Sidestick

Es bestehen Unterschiede zwischen den Flugzeugen mit Sidestick- (z.B. Airbus) und mit Steuerhorn-Steuerung (z.B. Boeing). Die Funktion ist die manuelle Flugzeugsteuerung, die in weiterer Folge aber meist schon „by wire“ erfolgt: die Steuerimpulse werden in elektrische Signale übersetzt und damit zum Beispiel Servomotoren an den Klappen und Steuerelementen der Ruder betätigt. Nur bei kleineren Flugzeugen gibt es lange Drahtseile vom Cockpit bis zu den Steuerflächen.



FAQ-Cockpit:

Wo ist der Startschlüssel für das Flugzeug?
Den gibt es nicht – Flugzeuge werden über die Zugangstüren versperrt und haben keinen eigenen, weiteren „Startschlüssel“

Ist die Sicht durch die Cockpit-Fenster ausreichend?
Vor allem bei Start und Landung ist eine gute Sicht erforderlich, dafür sind die Fenster des Cockpits ausreichend. Während des Fluges ist viel mehr das gute und übersichtliche Ablesen der Instrumente notwendig, da Verkehrsflugzeuge immer „kontrolliert“ fliegen – das heißt sie werden auf Radarschirmen gesehen und geleitet. Für alle Vorhaben und Strecken gibt es „Freigaben“ und es besteht immer Sprechfunkkontakt mit einer kontrollierenden Bodenstelle.

Kann ein Flugzeug auch automatisch landen?
Ja, die meisten Flugzeuge haben auch dafür einen mehr oder weniger ausgestatteten Automatik-Modus. Während Großraumflugzeuge automatische Landungen bis zum Stillstand des Flugzeuges auf der Rollbahn durchführen können, können mittelgroße Flugzeuge bis an die Landebahn automatisch herangeführt werden und der Pilot muß den Aufsetz- und Bremsvorgang manuell fortsetzen.

Darf ein Pilot während des Fluges auch aufstehen?
Ja, aber der zweite Pilot muß angeschnallt sitzen bleiben und die Kontrolle über das Flugzeug übernehmen haben.



Steuerhorn einer Fokker 100



Sidestick eines A320