

# Normal Procedures und Crew Coordination

Vorlesung 5

Blockseminar A320 Operationelle Systembedienung  
Universität Würzburg / Informatik VIII

Dipl.-Ing. (FH) Nikolaus J. Braun



# Übersicht

## 1. Standard Operating Procedures

- Definition
- Flight Safety
- Rahmenbedingungen
- Normal Procedures
- Abnormal Procedures
- VHF
- CPDLC
- SATCOM
- SELCAL

## 2. Crew Coordination Concept / Crew Resource Management

- Hintergründe
- Erläuterung des CRM-Prinzips
- CCC
- Airbus Golden Rules

## 3. Funkverkehr

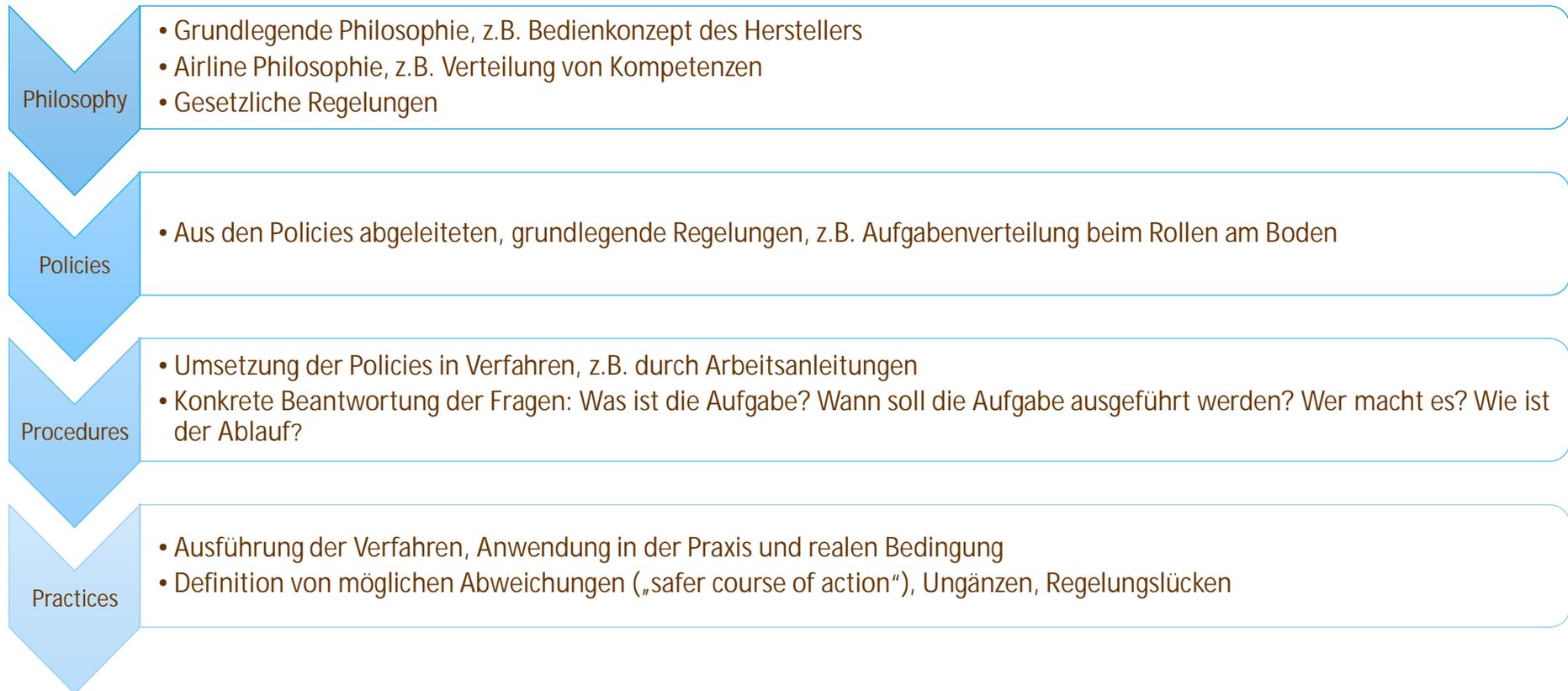
# Standard Operating Procedures - Definition

“..is a set of step-by-step instructions compiled by an organization to help workers carry out complex routine operations.” (Wikipedia)

“...prescribed methods to be followed routinely for the performance of designated operations or in designated situations” (Merriam-Webster)

1. Sammlung von verbindlichen Arbeitsanweisungen und Regeln
2. Adressieren definierte Situationen oder Arbeitsabläufe
3. Festgelegt von der Organisation

# Standard Operating Procedures - Definition



# Standard Operating Procedures - Definition

## Beispiel: TCAS

### Philosophy

- Operator: Alle Flüge werden nach Instrumentenflugregeln durchgeführt
- Staffelungsverpflichtung für die Flugsicherung für alle IFR-Flüge in den Lufträumen C, D und E zu anderen IFR Flügen
- Gesetz: Einbau von TCAS ist verpflichtend

### Policies

- Operator: Der PF muss sofort auf eine Ausweichempfehlung des TCAS reagieren, anhand der angemessenen Verfahren, die im Flugbetriebshandbuch festgelegt sind.

### Procedures

- Operator Flugbetriebshandbuch: PF: „TCAS, I have controls“

### Practices

- Definition von Ausnahmen um Nuisance Alerts zu vermeiden

# Übersicht

## 1. Standard Operating Procedures

- Definition
- Flight Safety
- Rahmenbedingungen
- Normal Procedures
- Abnormal Procedures
- VHF
- CPDLC
- SATCOM
- SELCAL

## 2. Crew Coordination Concept / Crew Resource Management

- Hintergründe
- Erläuterung des CRM-Prinzips
- CCC
- Airbus Golden Rules

## 3. Funkverkehr

# Standard Operating Procedures – Flight Safety

Kernziel von SOPs: Erhöhung der Flugsicherheit durch Standardisierung von Arbeitsabläufen, die präzise, verständlich und sinnvoll anwendbar sind

- Gleiche Arbeitsweise für jede Rolle definiert
- Personal kann beliebig ausgetauscht werden
- Jeder kann mit jedem zusammen arbeiten
- Decken das Gros der auftretenden Situationen ab
- Grenzwerte sind eindeutig und damit Regelverstöße oder Überschreitungen von Grenzwerten klar

Im Umkehrschluss stellen Regelverstöße fast immer einen beitragenden Faktor zu Unfällen dar!

NTSB Studie zwischen 1978 und 1990: 29 von 37 (79%) untersuchten Unfällen zeigen fehlende Callouts oder mangelnde Benutzung vorgeschriebener Checklists

# Übersicht

## 1. Standard Operating Procedures

- Definition
- Flight Safety
- Rahmenbedingungen
- Normal Procedures
- Abnormal Procedures
- VHF
- CPDLC
- SATCOM
- SELCAL

## 2. Crew Coordination Concept / Crew Resource Management

- Hintergründe
- Erläuterung des CRM-Prinzips
- CCC
- Airbus Golden Rules

## 3. Funkverkehr

# Standard Operating Procedures – Rahmenbedingungen

## Organisationskultur

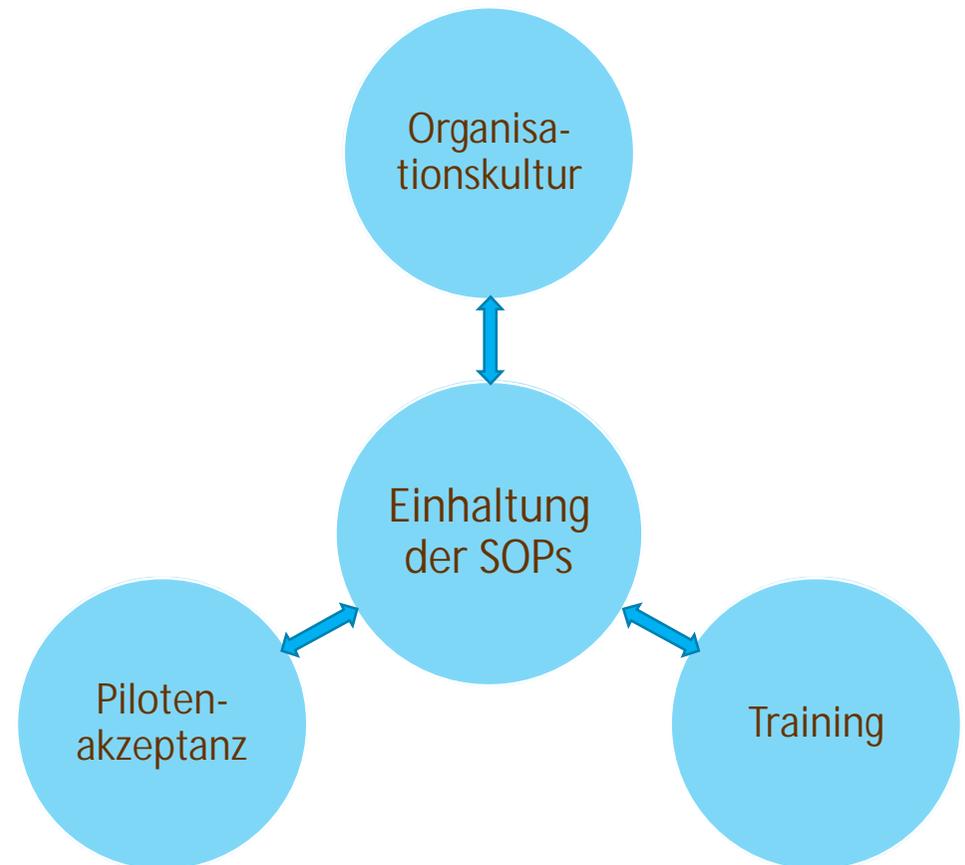
- Schaffung sinnvoller SOPs, anhängig von beabsichtigter Operation
- Sicherheitsziel abhängig von Größe der Operation
- Keine Widersprüche Sicherheit vs. Wirtschaftlichkeit
- Regelmäßige Anpassung und Aktualisierung der SOPs

## Training

- Schulung der SOPs
- Schulung des Umgang mit Ungängen
- Überwachung der Einhaltung der Verfahren

## Pilotenakzeptanz

- Verständnis für die Sinnhaftigkeit
- Sichere Kenntnis der Verfahren
- Kenntnis der Risiken von Abweichungen
- Einhaltung der Verfahren auch auf Firmenseite



# Übersicht

## 1. Standard Operating Procedures

- Definition
  - Flight Safety
  - Rahmenbedingungen
  - Normal und Abnormal Procedures
- CPDLC
  - SATCOM
  - SELCAL

## 2. Crew Coordination Concept / Crew Ressource Management

- Hintergründe
- Erläuterung des CRM-Prinzips
- CCC
- Airbus Golden Rules

## 3. Funkverkehr

- VHF

# Standard Operating Procedures – Normal und Abnormal Procedures

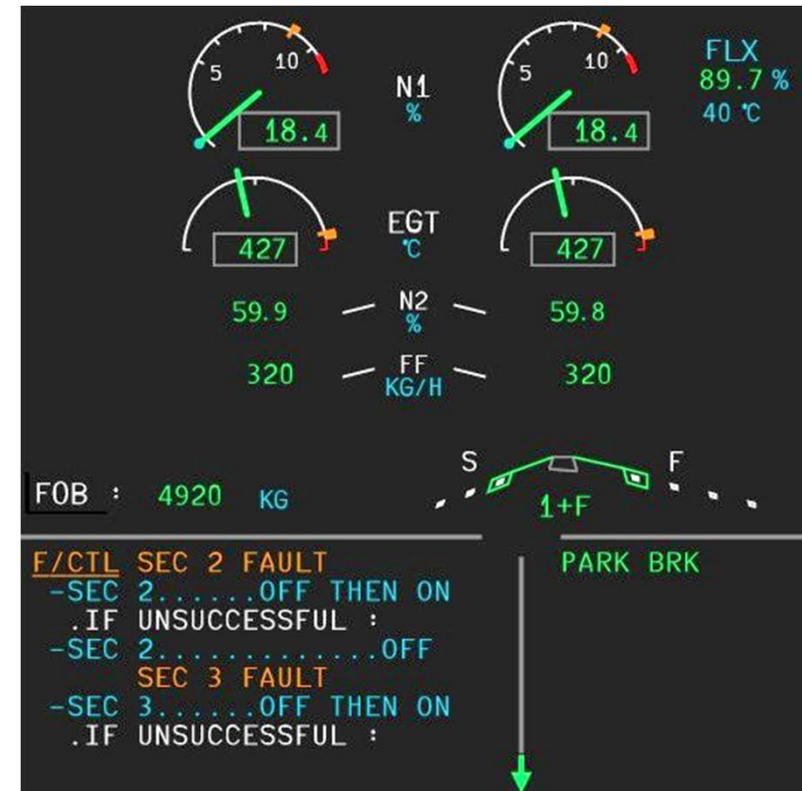
## Normal Procedures

- Allgemeine Betriebsverfahren  
(Dienstvorschriften für den Flugbetrieb, OM-A)
  - Fliegerische Anforderungen (z.B. Ablage +/- 0,5 dot Glide Slope)
- Typenspezifische Betriebsverfahren (Betriebshandbuch, OM-B)
  - Normal Procedures (z.B. Cockpit Preparation)
  - Task Sharing
  - Checklisten (z.B. Before Start)
  - Supplementary Procedures für nicht regelmäßige Situationen, z.B. Enteisierung

# Standard Operating Procedures – Normal und Abnormal Procedures

## Abnormal/Non-normal Procedures

- Typenspezifische Betriebsverfahren für Systemausfälle, Fehlfunktionen und besondere Situationen (Betriebshandbuch, OM-B)
  - Abhandlung von Ausfällen mit elektronischer Unterstützung (ECAM / EICAS)
  - Besondere Notverfahren im Quick Reference Handbook (QRH), z.B. SMOKE
  - Weitere Verfahren im Betriebshandbuch („expanded Text“)



# Übersicht

## 1. Standard Operating Procedures

- Definition
- Flight Safety
- Rahmenbedingungen
- Normal und Abnormal Procedures
- CPDLC
- SATCOM
- SELCAL

## 2. Crew Coordination Concept / Crew Ressource Management

- Hintergründe
- Erläuterung des CRM-Prinzips
- CCC
- Airbus Golden Rules

## 3. Funkverkehr

- VHF

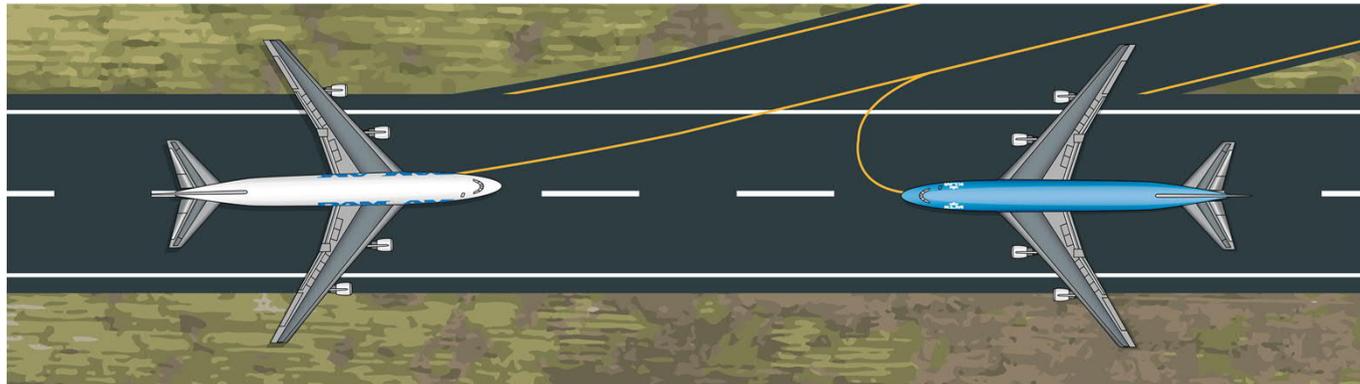
# CCC/CRM - Hintergründe

## Historie

- Gewachsene Betriebsverfahren
- Übernahme von nautischer Rangordnung, der Kapitän ist die Autorität an Bord und entscheidet

Viele tödliche Unfälle, z.B.:

- United UA123 (28.12.1978): Absturz wegen Treibstoffmangel nach kleinem Fehler und unklarer Aufgabenverteilung
- KLM / PanAm (27.03.1977): Start ohne Startfreigabe nach missverständlicher Kommunikation mit Lotsen und im Cockpit



# CCC/CRM - Hintergründe

## Entwicklung des CRM

Crew (or Cockpit) Resource Management (CRM) training originated from a NASA workshop in 1979 that focused on improving air safety.

The NASA research presented at this meeting found that the primary cause of the majority of aviation accidents was human error, and that the main problems were failures of interpersonal communication, leadership, and decision making in the cockpit.

CRM training encompasses a wide range of knowledge, skills and attitudes including communications, situational awareness, problem solving, decision making, and teamwork; together with all the attendant sub-disciplines which each of these areas entails.

Source: <http://www.crewresourcemanagement.net/>

# Übersicht

## 1. Standard Operating Procedures

- Definition
- Flight Safety
- Rahmenbedingungen
- Normal und Abnormal Procedures
- CPDLC
- SATCOM
- SELCAL

## 2. Crew Coordination Concept / Crew Ressource Management

- Hintergründe
- Erläuterung des CRM-Prinzips
- CCC
- Airbus Golden Rules

## 3. Funkverkehr

- VHF

# CCC/CRM – Erläuterung des CRM-Prinzips

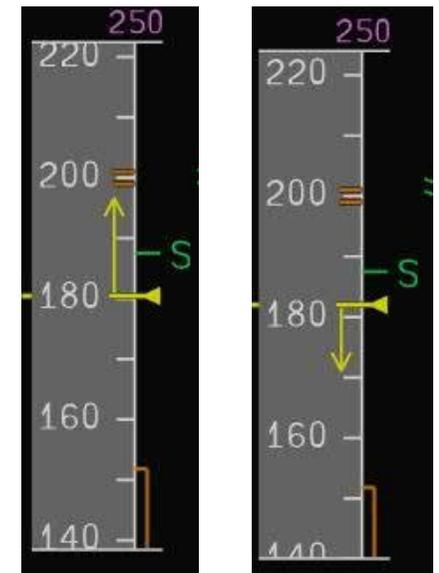
## Bestandteile des CRM

- Kommunikation – klare und genaue Aufträge und Auskünfte, sachliches Feedback
- Briefing, Missionsplanung – Planung und Teilen der eigenen beabsichtigten Verfahrensdurchführung, „mentale Modelle synchronisieren“
- Unterstützendes Verhalten – Bedürfnisse vorhersehen durch Kenntnisse der jeweiligen Aufgaben, Umverteilung von Aufgaben
- Gegenseitiges Beobachten – Überwachung der Leistung, Geben und Annehmen von Feedback auch entgegen der Hierarchie, standardisierte Meldungen und Grenzwerte
- Leadership – Kapitän ermutigt die Crew mitzuarbeiten und sich einzubringen, bietet Möglichkeiten Fähigkeiten zu trainieren, schafft positive Arbeitsatmosphäre
- Entscheidungsfindung – koordinierter, nachvollziehbarer Entscheidungsfindungsprozess auch unter Zeitdruck, Ausführung der Entscheidung und Überwachung

# CCC/CRM – Erläuterung des CRM-Prinzips

## Beispiele

- Gegenseitiges Beobachten – Überwachung der Leistung, Geben und Annehmen von Feedback auch entgegen der Hierarchie, standardisierte Meldungen und Grenzwerte
- Entscheidungsfindung
  - FORDEC-Modell
    1. Facts – Faktensammlung, Brainstorming
    2. Options – Überlegung möglicher Optionen
    3. Risk & Benefits – Bewertung der Optionen
    4. Decision - Entscheidung
    5. Execution - Ausführung
    6. Check – Überprüfung der Ausführung, Überprüfung der Faktenlage, ggf. neues FORDEC bei veränderter Sachlage



# Übersicht

## 1. Standard Operating Procedures

- Definition
- Flight Safety
- Rahmenbedingungen
- Normal und Abnormal Procedures
- CPDLC
- SATCOM
- SELCAL

## 2. Crew Coordination Concept / Crew Ressource Management

- Hintergründe
- Erläuterung des CRM-Prinzips
- CCC
- Airbus Golden Rules

## 3. Funkverkehr

- VHF

# CCC/CRM – Crew Coordination Concept

## Prinzip

- Klare Aufgabenverteilung im Cockpit in “Pilot Flying (PF)” und “Pilot Monitoring (PM)”, dadurch eindeutige Zuordnung der Flugsteuerung zu jeder Zeit  
Der Pilot Flying fliegt das Flugzeug, der PM überwacht und leistet alle Zuarbeiten
- Systematische Kooperation  
Durch Zuordnung der Aufgaben, klare Erwartungshaltung und aufeinander aufbauende Arbeitsschritte, auch zur Überwachung
- Sicherstellung, dass zu jeder Zeit beide Piloten das selbe mentale Modell und Situationsbewusstsein haben
- Festgelegte Wortwahlen, Verfahrensgruppen

# CCC/CRM – Crew Coordination Concept

Aufgabe	PF	PM	PF	PM
	AP OFF		AP ON	
Fliegt das Flugzeug	x		X	
Stellt Höhe/Heading/etc an FCU ein		X	X	
Funkverkehr		X		X
Fahrwerk / Landeklappen		X		X
Speedbrakes	X		X	
Kurzfristige, taktische Eingaben am FMS (z.B. DIR TO)		X	X	
Langfristige, strategische Eingaben am FMS (z.B. Änderungen der Route)		X		X

# Übersicht

## 1. Standard Operating Procedures

- Definition
- Flight Safety
- Rahmenbedingungen
- Normal und Abnormal Procedures

- CPDLC
- SATCOM
- SELCAL

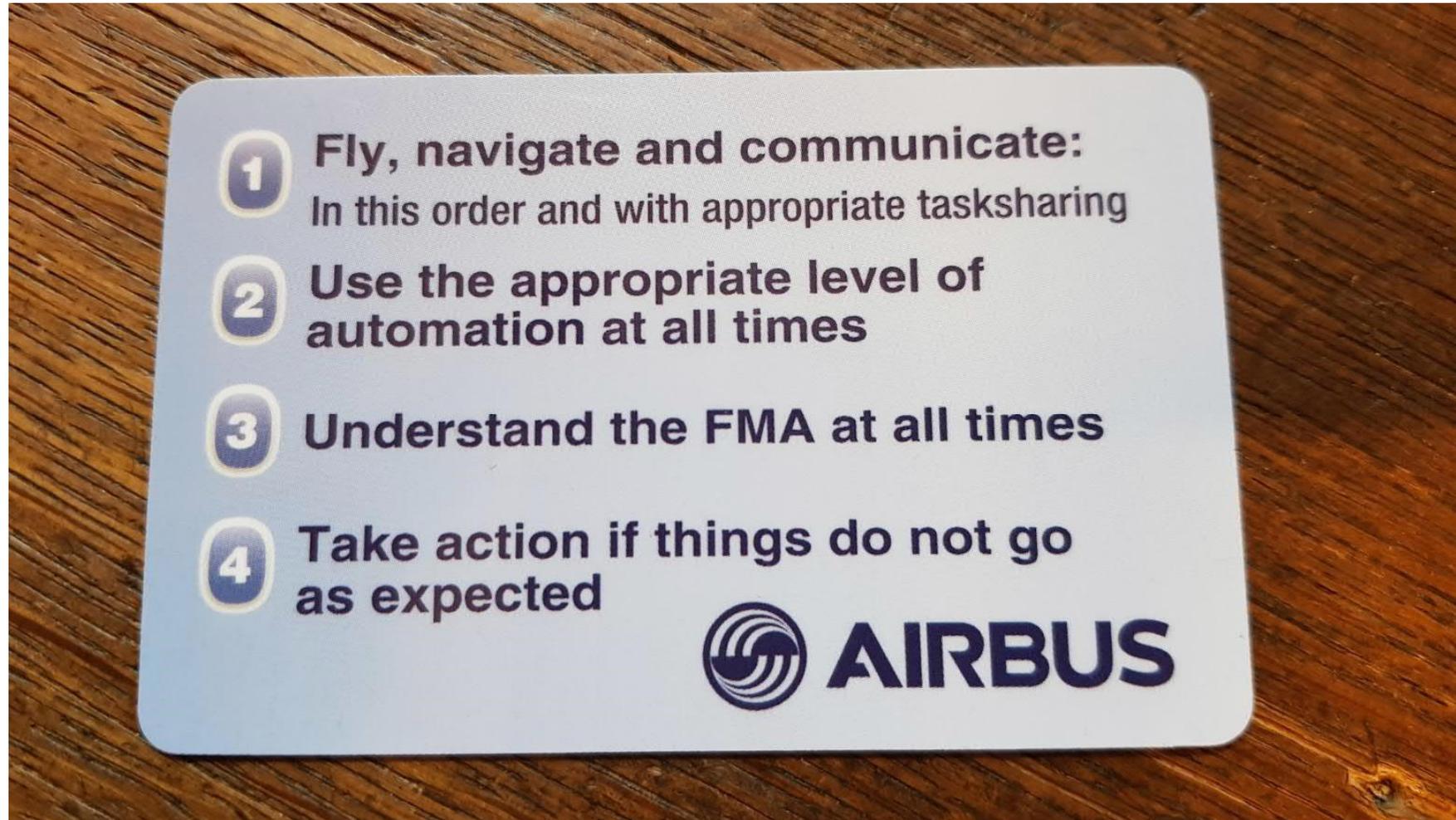
## 2. Crew Coordination Concept / Crew Ressource Management

- Hintergründe
- Erläuterung des CRM-Prinzips
- CCC
- Airbus Golden Rules

## 3. Funkverkehr

- VHF

## CCC/CRM – Airbus Golden Rules



# Übersicht

## 1. Standard Operating Procedures

- Definition
- Flight Safety
- Rahmenbedingungen
- Normal und Abnormal Procedures

- CPDLC
- SATCOM
- SELCAL

## 2. Crew Coordination Concept / Crew Ressource Management

- Hintergründe
- Erläuterung des CRM-Prinzips
- CCC
- Airbus Golden Rules

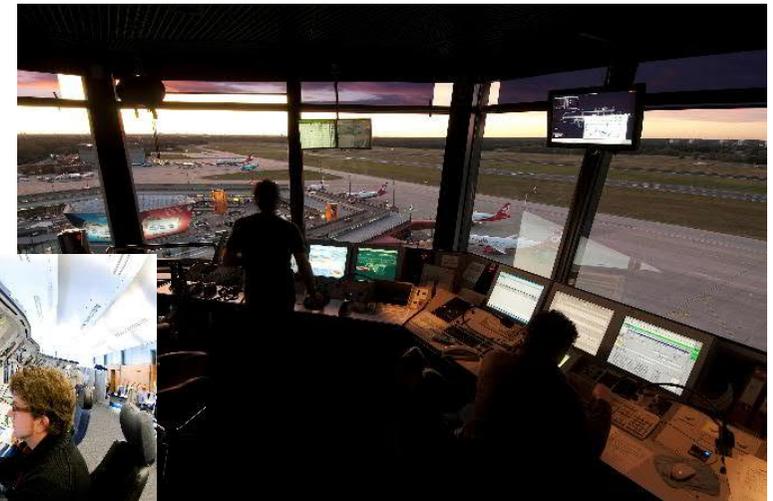
## 3. Funkverkehr

- VHF

# Funkverkehr – VHF

## Sprechfunk im Frequenzbereich von 118-136 MHz

- Reichweite “quasioptisch”, d.h. maximal meist 100-150NM in großer Höhe, bei geringerer Sendeleistung weniger, bei Nutzung von Repeatern/mehreren Sendern mehr
- Simplex, nur eine Stelle kann zur Zeit sprechen
- 8,33kHz Kanalabstand, daher bis zu 6-stellige Frequenzen, z.B. 135,965MHz
- Nachwievor weltweiter Standard für alle Anwendungsfälle
- Typische / bekannte Frequenzen:
  - 121,5 – Notfrequenz weltweit
  - 123,45 – Air to Air Frequenz auf dem Nordatlantik offiziell, weltweit inoffiziell
  - 121,7 / 121,8 / 121,75 / etc. – Groundfrequenzen
  - 126,9 IATA Inflight Broadcasting Procedure



# Funkverkehr – CPDLC / SATCOM / SELCAL

## Datenfunk über VHF-Datenverbindung oder Satellit

- CPDLC = Controller Pilot Data Link Connection
- Direkte Verbindung zum zuständigen Lotsen
- Nur in bestimmten Bereichen verfügbar, z.B. Maastricht Upper Airspace, Karlsruhe, gesamt Kanada, Nordatlantik, viel Afrika
- Kommunikation mit Latenzen durch Übertragungsweg (Satellit, geostationär), System, fehlendes Feedback
- Auf Langstrecke quasi Standard

## SATCOM

- Sprach-Kommunikation über Satellit („Satellitentelefon“)
- Flugsicherung teilweise per Kurzwahl erreichbar
- Jede andere Nummer weltweit anwählbar

## SELCAL

- Tonruf auf VHF und HF, triggert akustisches Signal im Cockpit, ersetzt Hörbereitschaft
- Gängige Praxis auf HF, auf VHF nur sehr selten genutzt

# Referenzen

- Standard Operating Procedures: <http://aviationknowledge.wikidot.com/aviation:standard-operating-procedures>
- [https://www.nts.gov/news/speeches/RSumwalt/Documents/Sumwalt\\_130916\\_sop.pdf](https://www.nts.gov/news/speeches/RSumwalt/Documents/Sumwalt_130916_sop.pdf)
- [https://www.faa.gov/regulations\\_policies/handbooks\\_manuals/aviation/phak/media/pilot\\_handbook.pdf](https://www.faa.gov/regulations_policies/handbooks_manuals/aviation/phak/media/pilot_handbook.pdf)
- Teneriffa Crash Animation by SafetyCard [CC BY-SA 3.0 de (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/deed.en>)], from Wikimedia Commons
- Abu Zarim, Mohamad & Amir, Ubaidah & Maimun, Adi & Mat, Shahbudin & Saad, Mohd. (2016). Wing in Ground Effect Craft: A Review of the State Of Current Stability Knowledge.