EHEST
Component of ESSI
European Helicopter Safety Team

Management der automatisierten Funktionen und Flugwege

FÜR HUBSCHRAUBERPILOTEN UND FLUGLEHRER

SCHULUNGSBROSCHÜRE

Beispiel für H135 Flight Navigation Display (FND)

INHALTSVERZEICHNIS

GLOSSAR 5

EINLEITUNG 6

1 FALLSTUDIE DER STÖRFÄLLE MIT AUTOMATISIERTEN FUNKTIONEN 7

1.1 Übersicht 7

1.2 Bezüglich des Upper-mode GA 7

1.3 Gewonnene Erkenntnisse 7

2 AUTOMATISIERUNG: FREUND ODER FEIND? 8

2.1 Stellungnahmen 8

2.2 Automatisierten Funktionen vertrauen 8

2.3 Modell für Basisleistung 9

2.4 Niveau der Automatisierung 10

3 OPTIMALER EINSATZ AUTOMATISIERTER FUNKTIONEN 15

3.1 Konstruktionsziel 15

3.2 Automatisierte Systeme verstehen 15

3.3 Schnittstelle zwischen Flugbesatzung und System 15

3.4 Betriebliche und menschliche Faktoren, die den optimalen Einsatz der automatisierten Funktionen beeinträchtigen 17

3.5 Zusammenfassung der Schlüsselpunkte 17

4 GRUNDREGELN FÜR AUTOMATISIERTE FUNKTIONEN 19

4.1 Einleitung 19

4.2 Allgemeine Grundregeln 19

4.3 Grundregeln für den Normalbetrieb 25

4.4 Spezifische Grundregeln für anormale Bedingungen und Notlagen 27

5 REFERENZEN 30

ANHANG 1 31

ANHANG 2 32

ANHANG 3 39

GLOSSAR

AFCS: Automatic Flight Control System (automatisches Flugsteuersystem)

AP: Autopilot

APCP: Auto Pilot Control Panel (Autopilot-Steuerkonsole)

ATC: Air Traffic Control (Flugüberwachung)

BRG: Bearing (Peilung)

CAS: Crew Alerting System (Alarmsystem für die Besatzung)

CDU: Control Display Unit (Überwachungs- und Anzeigeeinheit)

CFIT: Controlled Flight Into Terrain (kontrollierter Flug in den Boden)

COM/NAV: Communication/Navigation (Kommunikation/Navigation)

CRM: Cockpit Resource Management (effektives Arbeiten als Besatzung)

CRS: Course (Kurs)

DME: Distance Measuring Equipment (Entfernungsmesser)

FCOM: Flight crew operating manual (Betriebshandbuch für Flugbesatzung)

FND: Flight Navigation Display (Flugnavigationsdisplay)

FL: Flight Level (Flugfläche)

FMA: Flight Mode Annunciator (Anzeige des aktuellen Flugmodus)

FMS: Flight Management System (Flugsteuerungssystem)

GA: Go Around (durchstarten)

GPWS: Ground Proximity Warning System (Bodennäherungswarnsystem)

G/S: Glide Slope (Gleitweg)

HDG: Heading (Steuerkurs)

IAS: Indicated Air Speed (angezeigte Luftgeschwindigkeit)

ILS: Instrument Landing System (Blindlandesystem)

LOC: Localizer (Landekurssender)

LDP: Landing Point (Landepunkt)

MEA: Minimum En route Altitude (Mindest-Reiseflughöhe)

MORA: Minimum Off Route Altitude (Mindestflughöhe bei Routenabweichung)

MSA: Minimum Sector Altitude (Mindestsektorhöhe)

NAV: Navigation

NAVD: Navigation Display (Navigationsanzeige)

OM: Operations Manual (Betriebshandbuch)

PF: Pilot Flying (steuernder Pilot)

PFD: Primary Flight Display (Haupt-Flugkontrollanzeige)

PM: Pilot Monitoring (überwachender Pilot)

QRH: Quick Reference Handbook (Nachschlage-Handbuch)

RA: Radio Altimeter (Funkhöhenmesser)

RMI: Radio Magnetic Indicator (Radiokompass)

SID: Standard Instrument Departure (Standard-Instrumenten-Abflug)

SOP: Standard Operations Procedure (Standard-Arbeitsverfahren)

TA: Traffic Advisory (Verkehrsmeldung/-warnung)

TAWS: Terrain Awareness and Warning System (Warnsystem vor Bodenannäherung)

TCAS: Traffic Collision Avoidance System (Verkehrs- und Kollisionswarnsystem)

TEM: Threat and Error Management (Bedrohungs- und Fehlermanagement)

VMC: Visual Meteorological Conditions (Sichtflugwetterbedingungen)

V/S: Vertical Speed (Vertikalgeschwindigkeit)

EINLEITUNG

Diese Broschüre wurde vom Europäischen Umsetzungsteam für Hubschraubersicherheit (EHSIT), einer Komponente des Europäischen Teams für Hubschraubersicherheit (EHEST), erstellt. Das EHSIT wurde mit der Durchführung der Umsetzungsempfehlungen (IR) beauftragt, die auf der Basis der vom Europäischen Team für Hubschraubersicherheitsanalyse (EHSAT) erstellten Unfallanalyse definiert wurden.

Seit vielen Jahren nutzen Hubschrauberhersteller zur Entlastung der Besatzungen im Hinblick auf die manuelle Flugarbeit automatisierte Funktionen in Form von Stabilitätsverbesserung und Beibehaltung der Fluglage. Rasche Fortschritte in der Technik während der vergangenen 30 Jahre, insbesondere der letzten 10 Jahre, haben zu bedeutenden Entwicklungsmöglichkeiten auf Grundlage dieser Systeme geführt.

Leider konnten Schulungs- und Kontrollverfahren nicht immer mit diesem kontinuierlichen technischen Fortschritt Schritt halten. Die Nutzung der automatisierten Funktionen ist in der Schulung eingehender zu behandeln und Betreibern sollten mehr Leitlinien zur Verfügung gestellt werden.

Die Einführung der Berichte des OEB (Operational Evaluation Board - betrieblicher Bewertungsausschuss) der JAA sowie die neuen OSD (Operational Suitability Data - betriebliche Eignungsdaten) der EASA haben bedeutend dazu beigetragen, dass diese Bereiche während spezifischer Type Rating Trainings (Ausbildungen für Musterberechtigungen) besonders betont werden. Auch haben bestimmte Hersteller Betriebsunterlagen, wie Briefing-Vermerke für den Flugbetrieb (FOBN) und später auch FCOM (Betriebshandbuch für die Flugbesatzung), veröffentlicht, um die Benutzung des Luftfahrzeugs für spezifische Einsätze, wie Offshore, Such- und Rettungsdienste und medizinische Notdienste (HEMS) in anderer Weise anzusprechen.

Die Automatisierung hat erheblich zur nachhaltigen Verbesserung der Flugsicherheit beigetragen. Automatisierte Funktionen verbessern die Rechtzeitigkeit und Präzision bei Routineverfahren, wobei Fehlermöglichkeiten und damit verbundene Risiken für die Flugsicherheit verringert werden.

Allerdings weisen automatisierte Funktionen auch Beschränkungen auf. Kritisch betrachtet kann die Flugbesatzung in einem komplexen und stark automatisiertem Luftfahrzeug das Bewusstsein für die verschiedenen Modi verlieren und nicht über ausreichend Verständnis für die Interaktion zwischen einem automatisierten Modus und einer spezifischen Flugphase oder einer Eingabe durch den Piloten verfügen.

Die Hubschrauberbranche ist weiterhin mit Vor- und Unfällen konfrontiert, bei denen laut Unfalluntersuchung automatisierte Funktionen und komplexe Fluganzeigen bedeutende Rollen gespielt haben. Vorliegendes Dokument wurde erarbeitet, um die aus heutiger Sicht optimalen Vorgehensweisen zu identifizieren und dabei zu helfen, diese leistungsfähigen Sicherheitsausrüstungen bestmöglich zu nutzen. Obwohl diese Broschüre sich insbesondere mit dem Betrieb mit mehreren Piloten befasst, sind hier auch für den Flugbetrieb mit nur einem Piloten, der in einem modernen Luftfahrzeug mit denselben Problemen konfrontiert ist, Verbesserungsvorschläge für weniger Arbeitsbelastung und eine effektivere Abwicklung des Fluges zu finden.

1 FALLSTUDIE DER STÖRFÄLLE MIT AUTOMATISIERTEN FUNKTIONEN

1.1 Übersicht

Nach 28 Minuten auf dem Hubschrauberlandedeck führte der Kommandant einen erfolgreichen Abflug aus und aktivierte bei der Beschleunigung des Hubschraubers am Autopiloten den GA-Modus (Durchstarten). Die Besatzung merkte nahezu sofort, dass der Hubschrauber nicht wie erwartet zum Steigflug überging, sondern weiter sank und beschleunigte. Bei dem Versuch sicherzustellen, dass das gewünschte Steigprofil befolgt wird, führte der Kommandant manuelle Steuerungen durch, während der Autopilot aktiviert blieb. Die aufgenommenen Flugdaten zeigen auf, dass der Hubschrauber in den Steigflug überging, die Nicklage allerdings weiterhin stetig in Nose-Up bis auf 18° zunahm und die Fluggeschwindigkeit sich auf nahezu null verringerte. Die Nicklage in Nose-Up stieg weiterhin an und erreichte 23,5°, bevor eine Korrekturmaßnahme ergriffen wurde. Bei der Übersteuerung aus der abweichenden Nicklage erreichte der Hubschrauber eine Nicklage in Nose-Down von 36°, die darauf folgende hohe Sinkgeschwindigkeit konnte ca. 50 ft über der Meeresoberfläche gestoppt werden. Anschließend brachte der Kommandant den Hubschrauber wieder in den Bereich der normalen Flugparameter und konnte einen Steigflug bis in Reiseflughöhe herstellen. Die Flugbesatzung berichtete, dass es bei dem Steigflug zunächst zu Schwierigkeiten kam, die Autopilotmodi einzuschalten, dennoch konnte für einen sicheren Anflug und die Landung wieder die normale Funktionalität erstellt werden.

1.2 Bezüglich des Upper-mode GA

Als der Kommandant den GA-Modus aktivierte, aktivierte dieser sich wie erwartet. Die aktuelle Fluggeschwindigkeit (76 kt) wurde zur Sollgeschwindigkeit des Autopiloten, wobei die vertikale Sollgeschwindigkeit bei 1.000 ft/min lag. Als die Vertikalgeschwindigkeit sich dem Sollwert näherte und diesen überschritt, verringerten sich der kollektive Blatteinstellwinkel sowie das Triebwerk-Drehmoment, was zu erwarten war. Der GA-Modus blieb noch 15 Sekunden lang aktiviert, bevor er in die Modi IAS und V/S zurückschaltete. Als die IAS allerdings aufgrund der hinteren zyklischen Steuerung auf null abfiel, deaktivierte sich der IAS-Modus automatisch und wurde durch einen Standardfluglagenmodus ersetzt, der V/S-Modus war weiterhin aktiviert.

1.3 Gewonnene Erkenntnisse

- **Zuerst fliegen:** Der PF muss sich auf das Steuern des Luftfahrzeuges konzentrieren. Der PM hilft ihm durch Überwachen der Flugparameter und Ankündigen übermäßiger Abweichungen oder unangepasster Aktionen des PF.
- **Verläuft es nicht erwartungsgemäß, übernehmen:** Folgt das Luftfahrzeug nicht dem gewünschten Flugweg, unverzüglich von der gewählten Flugleitung zum manuellen Steuern umschalten.
- **Das der Aufgabe angepasste Niveau der automatisierten Funktionen wählen:** Meist ist das richtige Niveau der automatisierten Funktionen dasjenige, mit dem der Pilot sich am besten zurechtfindet.
- **Aufgaben teilen und sich gegenseitig unterstützen:** Aufgabenteilung, effektives Gegenprüfen und Unterstützen sind in allen Phasen des Boden- und Flugbetriebes durchzuführen.
- **Jederzeit die verfügbare und ausgewählte Flugleitung verstehen:** PFD und NAVD sind die wesentlichen Schnittstellen des Luftfahrzeugs für die Kommunikation mit der Flugbesatzung und der Bestätigung der korrekten Akzeptanz der Modusauswahl und Zieleingaben durch die Systeme des Luftfahrzeugs.
- **Sich der Automatisierungslogik der OEM bewusst sein:** Da Flugbesatzungen mit Type Ratings verschiedener OEM (Erstausrüster) für Hubschrauber konfrontiert sind, müssen sie sich eingehend mit jeder AFCS-Logik befassen.
- **Kommunizieren:** Im Flugbetrieb mit mehreren Piloten ist es äußerst wichtig, die Auswahl der Modi und Reaktionen des Luftfahrzeugs - ob erwartet oder nicht - verständlich auszusprechen und zu bestätigen, um zu gewährleisten, dass die situative Aufmerksamkeit auf höchstem Niveau erhalten bleibt.

2 AUTOMATISIERUNG: FREUND ODER FEIND?

2.1 Stellungnahmen

- „Automatisierte Funktionen haben in vielen Anwendungen bedeutend zur Verbesserung von Sicherheit, Komfort und Arbeitszufriedenheit beigetragen, doch haben sie auch zahlreiche Probleme hervorgerufen“ (Wickens).
- Automatisierung ersetzt nicht einfach menschliche Aktivitäten, sie ändert menschliche Aktivitäten in vorhergesehener und unvorhergesehener Weise.
- Zahlreiche Unfälle sind auf Probleme in der Interaktion zwischen Menschen und automatisierten Funktionen zurückzuführen.

2.2 Automatisierten Funktionen vertrauen

Vertrauen ist ein wichtiger Faktor in der Interaktion zwischen Menschen und automatisierten Funktionen und übt einen starken Einfluss auf die Leitungsstärke des Systems aus (Sheridan, 2002).

- Vertrauen in Automatisierung - feste Überzeugung von Integrität, Fähigkeit, Zuverlässigkeit und Merkmal einer Hilfe (subjektiv)
- Nutzen von Automatisierung - konkrete Abhängigkeit von einer Hilfe (objektiv).

Ein bedeutender Faktor der schlechten menschlichen/automatisierten Leistung, die Gegenstand zahlreicher Untersuchungen ist, liegt im fehlenden Vertrauen in den automatisierten Funktionen. Tatsächlich **erweisen sich Menschen als schlechte Überwacher**. Besatzungen müssen den automatisierten Funktionen vertrauen, um sie richtig zu nutzen. Dennoch erweist sich, dass Vertrauen ein nichtlinearer Prozess ist, der folgendermaßen beschrieben werden kann:

- Es besteht eine nichtlineare Funktion der Leistung der automatisierten Funktionen und dynamischer Interaktion zwischen Betreiber und automatisierten Funktionen
- Negative Erfahrungen fallen mehr ins Gewicht
- Anfängliche Erfahrungen fallen mehr ins Gewicht
- Geringe Zuverlässigkeit führt zu rasch abnehmendem Vertrauen
- Vorhersagbare Unzuverlässigkeit ist ebenso wichtig: Weniger Vorhersagbarkeit führt zu geringerem Vertrauen
- Jüngste Forschung: Wenn Automatisierung „leichte Probleme“ falsch handhabt, kommt es zu geringerem Vertrauen/Zuverlässigkeit.

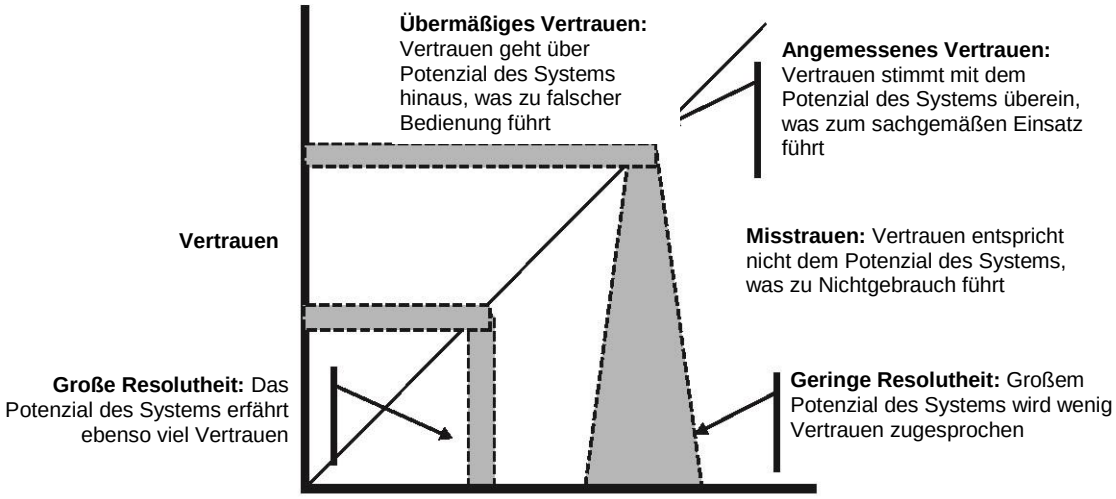


Abb. 1: Potenzial der automatisierten Funktionen

(Quelle: designing for Appropriate Reliance John D. Lee and Katrina A. See, University of Iowa, Iowa City, Iowa, 4. September 2003)

2.3 Modell für Basisleistung

Die Leistungsstärke eines Mensch-Maschinen-Systems hängt im Wesentlichen von Konstruktion, Verfahren und Kompetenzen ab, die aus Erziehung, Ausbildung und Erfahrung sowie der Umgebung resultieren (Quelle EASA Automation Policy, Ausgabe 2, 2013).

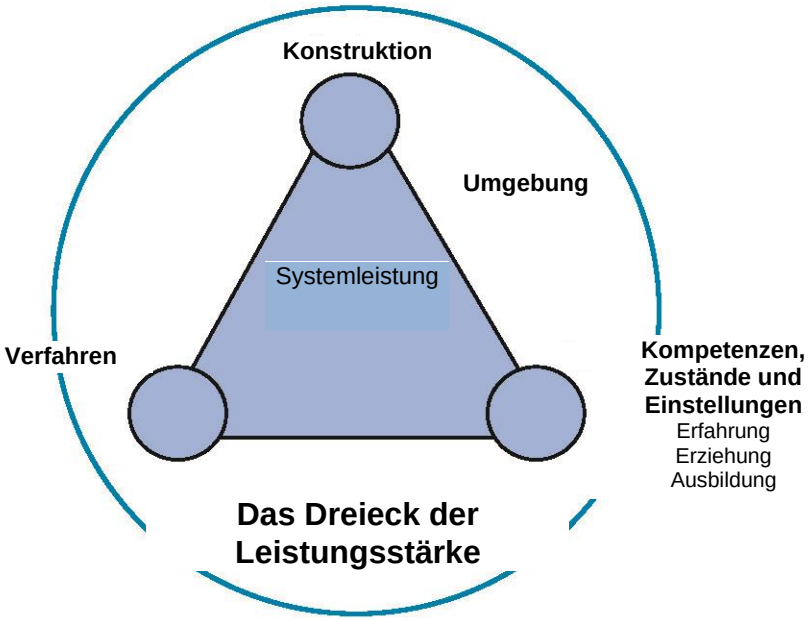


Abb. 2: Das Dreieck der Leistungsstärke

Eine Rolle spielen auch der körperliche und psychische Zustand der Akteure, zum Beispiel Stress, Müdigkeit usw., die Einstellungen zur Aufgabe, sowie das Interesse und die Beteiligung daran.

Das Modell zeigt, dass eine gute Konstruktion (d.h. einfach, intuitiv, benutzerfreundlich) weniger Kompetenzen und/oder verfahrensmäßige Leitung (Anweisungen) für den Betrieb erfordert, und umgekehrt eine schlechte Konstruktion vom Benutzer mehr Leitung und/oder Kompetenzen verlangt.

Das Modell zeigt auch, dass sich im Falle einer Leistungspanne die Erkennung eines einzigen Elements des Systems als reduzierend erweist und die gesamte Systemleistung durch die Verbesserung aller dieser drei Basisbestandteile, sei es einzeln oder in Kombination, verstärkt werden kann.

2.4 Niveau der Automatisierung

Die Mehrzahl der leichten Hubschrauber mit einem Triebwerk fliegen ohne automatisierte Systeme, während die modernen Hubschrauber der mittleren und großen Gewichtsklasse konzipiert wurden, um mit den vier Achsen der AFCS Upper-modes geflogen zu werden, um die Sicherheit zu vergrößern und die Arbeitslast der Piloten zu erleichtern. Automatisierte Funktionen ermöglichen den Vorteil der AFCS-Schutzvorrichtungen und dadurch verbessertes Fehlermanagement durch die Besatzung. Es ist nicht einfach festzulegen, welches Automatisierungs-Niveau zu benutzen ist, da dies von zahlreichen Faktoren abhängt, wie Witterungsverhältnisse, Umgebung, Arbeitsbelastung der Besatzung, Ausbildung der Besatzung usw.

Das Niveau der eingesetzten automatisierten Funktionen ist im Allgemeinen dasjenige, das von der Besatzung im Hinblick auf die Aufgabe oder die derzeit herrschenden Bedingungen gewählt wird.

Historisch betrachtet können die Hauptstufen zwischen keinen automatisierten Funktionen und fortgeschrittenen automatisierten Funktionen folgendermaßen definiert werden:

2.4.1 Keine automatisierten Funktionen

Die meisten leichten Hubschrauber mit einem Triebwerk verfügen über keine automatisierte Funktionen (R22, R44, AS350, H130), auch wenn es möglich ist, bestimmte Hubschrauber-AFCS kundenspezifisch mit zwei oder drei Achsen auszurüsten. Diese Typen werden überwiegend bei Privat-, Ausbildungs- und Luftarbeitsflügen eingesetzt.

Ohne Automatisierung muss ein Pilot die ganze Zeit über mit seinen Händen steuern. In diesem Fall „fühlt“ der Pilot das Luftfahrzeug durch den direkten Zugriff auf die Flugsteuerungen (ob mit oder ohne Unterstützung durch Servosteuerung) und kann entsprechend reagieren, insbesondere bei Luftarbeiten, die Präzision erfordern (Schwingung, Heben,...). Für diese Präzisionsarbeiten im Schwebeflug ist es bei automatisierten Luftfahrzeugen gängige Praxis, die automatisierten Funktionen zu deaktivieren, um direkt an den Rotorsteuerungen zu wirken.

Flüge, bei denen die Hände ständig im Einsatz sind, bedeuten insbesondere unter Bedingungen mit einem einzigen Piloten eine bedeutende Arbeitsbelastung, die häufige Änderungen, Berücksichtigungen von Karten, Berechnungen der Leistungen usw. einschließt. Selbstverständlich ist dies in einem kleinen geografischen Bereich akzeptabel. Bei einer Navigation im Reiseflugmodus wird diese Arbeitsbelastung allerdings durch ein System zur Beibehaltung der Fluglage reduziert.

2.4.2 System zur Stabilitätsverbesserung (SAS - Stability Augmentation System)

Stabilitätsverbesserungssysteme (SAS) bieten Steuervorgänge für **kurzfristige Geschwindigkeitsdämpfung**, um die Stabilität des Hubschraubers zu erhöhen. Wie bei Trimmungssystemen macht SAS das Steuern „mit den Händen“ erforderlich.

Mit Systemen zur Beibehaltung der Fluglage (ATT - Attitude Retention Systems) gelangt der Hubschrauber nach einer Störung wieder in eine gewählte Fluglage. Änderungen der Fluglage können für gewöhnlich mithilfe von Vierfachschaltern mit Piepston oder durch Betätigen eines Schalters am Steuerknüppel für das Erzwingen der Trimmung ausgeführt werden. Dadurch wird die gewünschte Fluglage von Hand wieder eingestellt. Die Beibehaltung der Fluglage kann Bestandteil eines SAS sein oder zu den Standard-Autopilotfunktionen „ohne Hände“ gehören.

Das einfachste dieser Systeme ist ein System zur Erzwingung der Trimmung, das eine Magnetkupplung und Federn benutzt, um den Steuerknüppel in der Position beizubehalten, in der er ausgelöst wurde. Modernere Systeme benutzen elektrische Regelkreise, die die Flugsteuerungen bewegen. Diese Regelkreise erhalten Steuerbefehle von einem Computer, der die Fluglage des Hubschraubers erkennt.

In bestimmten modernen Hubschraubern übernimmt ein Backup-SAS automatisch die Steuerung der Serienantriebe im Falle eines Ausfalls der beiden AP-Verarbeitungseinheiten, um eine minimale Stabilität des Hubschraubers zu gewährleisten. Diese Funktion kann durch ein autonomes Instrument durchgeführt werden, das seine eigenen Kurskreisel und SAS-Steuergesetze benutzt.

Auf diesem Niveau der Pilotenunterstützung sind allerdings noch häufige Korrekturen durch den Piloten erforderlich, daher war es ganz normal, dass bereits in den sechziger Jahren mehr Pilotenunterstützung verlangt wurde.

2.4.3 Stabilisierungs-Standardmodus mit AFCS

Der Stabilisierungs-Standardmodus wird durch das AFCS mit Serien- und Parallelantrieben an den Nick-, Roll- und Gierachsen durchgeführt:

- Nick- und Rollachse: behält die vom Piloten festgelegte oder bei Aktivierung bestehenden Fluglagen bei
- Gierachse: entweder Beibehalten des Steuerkurses im Schwebeflug oder bei geringer Geschwindigkeit, oder Koordination der Kurven im Reiseflug.

Dies ist die Standardstabilisierung, die eine **langfristige Beibehaltung der Fluglage** auf den Nick- und Rollachsen schafft, um die Arbeitsbelastung und den Kraftaufwand an den Flugsteuerungen gering zu halten. Es handelt sich um eine Funktion „mit den Händen“, was bedeutet, dass der Pilot seine Hände auf den Flugsteuerungen behalten und alle erforderlichen Regulierungen ausführen muss, damit der Hubschrauber auf dem gewünschten Flugweg bzw. in der gewünschten Geschwindigkeit bleibt, was ebenfalls von der tatsächlichen Kollektiveinstellung für die Erbringung der ausreichenden Leistungsstärke abhängt.

Folgende nützliche Ratschläge sind in Erwägung zu ziehen:

- Wenn die gewünschte Position des Steuerknüppels zum Beibehalten des Flugweges gewählt wird, die Trimmung mit Piepston für kleine Einstellungen und die Trimmauslösung für bedeutende Änderungen der Fluglage benutzen.
- Im Reiseflug ermöglichen freie Pedale dem AFCS dem Abtrieb entgegenzuwirken.
- Rollsteuerungen für die Beibehaltung der gewünschten Schräglage sollten im Allgemeinen durch alleinige Kraftanwendung am Steuerknüppel ausgeführt werden (d.h. nicht im Kurvenflug trimmen). In dieser Weise wird der Steuerknüppel im Falle eines unerwünschten Luftfahrzeugzustands die Rotorblätter wieder ausgleichen. Es ist bekannt, dass manche Typen über bedeutende ‚Ausbrechkräfte' verfügen und in der Kurve trimmen die praktischste Wahl ist.
- Wenn möglich Stabilisierung im Upper-mode benutzen, um die Arbeitslast des Piloten zu verringern.

2.4.4 Upper-mode mit drei Achsen

Bei allen Upper-modes wird der Einsatz der vier Achsen im Vergleich zu drei Achsen empfohlen, um die Arbeitslast des Piloten zu verringern. Bestimmte Funktionen können in kritischen Situationen sehr hilfreich sein und zudem die Flugsicherheit erhöhen.

Im Upper-mode mit drei Achsen steuern die Upper-modes den Steuerknüppel, doch muss die kollektive Blattsteuerung manuell gesteuert werden (mit den Händen). Daher werden keine Kollektivmodi an der AFCS-Tafel angezeigt.

Autopilot-Systeme (AP) ermöglichen einen Flug „ohne Hände“ am Steuerknüppel nur auf ganz bestimmten lateralen und vertikalen Flugwegen. Die Funktionsmodi können Steuerkurs, Höhe, Vertikalgeschwindigkeit, Navigationsortung und Anflug einschließen. Normalerweise haben AP eine Steuerkonsole für die Modusauswahl und die Anzeige der Betriebsart. Im Normalfall steuern AP den Hubschrauber über die Roll- und Nickachsen (Steuerknüppel), schließen aber auch die Gierachse ein (Pedalsteuerung).

Das bedeutet, dass vertikale und laterale Modi gleichzeitig betätigt werden können, allerdings muss der Pilot die Leistungsstärke anpassen, um die Geschwindigkeit durch Betätigen der kollektiven Blattsteuerung beizubehalten. Dieser Punkt bringt Piloten oft durcheinander. Die Überwachung der AFCS-Tafel ist die einzige Möglichkeit, sich des Status der Upper-modes sicher zu sein.

Dennoch ist es bei den Systemen mit vierachsigen AP in manchen Fällen nützlich, im Drei-Achsen-Modus zu fliegen, zum Beispiel bei turbulenten Bedingungen oder Kontrollen der Triebwerksleistung. Der Pilot kann also nur für die Zeit, in der Upper-mode mit drei Achsen benötigt wird, von vier Achsen in drei Achsen umschalten.

In bestimmten neueren Hubschraubern schalten die Upper-modes der AFCS automatisch von drei Achsen in vier Achsen um, damit die Arbeitsbelastung des Piloten verringert und die Sicherheit verbessert wird (zum Beispiel im Falle eines Flammabrisses im Triebwerk oder wenn die Geschwindigkeit ohne Betätigen der kollektiven Blattsteuerung durch den Piloten oder nahe am Boden unter Vy fällt).

Es ist zwingend erforderlich, dass ein Pilot weiterhin die kollektive Blattsteuerung steuert, wenn mit drei Achsen in Längs- und Querneigung geflogen wird. Die Grundsätze des Hubschrauberfluges müssen geistig jederzeit angewandt werden, insbesondere bei Änderungen in Geschwindigkeit oder Höhe, da Aufmerksamkeitsverlust bei einer geringen Leistungseinstellung rasch zu niedrigen Geschwindigkeitsbedingungen führen kann. Es ist empfehlenswert, die Hände auf der kollektiven Blattsteuerung zu lassen, da der Pilot so die besten Chancen hat, mit der gewählten Leistungseinstellung in der „Schlaufe“ zu bleiben.

2.4.5 Upper-mode mit vier Achsen

Im Upper-mode mit vier Achsen: Die Upper-modes steuern die zyklische sowie die kollektive Blattverstellung; folglich kann der Pilot ganz „ohne Hände“ steuern. Nahe am Boden ist seine Aufmerksamkeit weiterhin erforderlich.

Autopilot-Systeme (AP) ermöglichen einen Flug „ohne Hände“ auf ganz bestimmten lateralen und vertikalen Flugwegen. Die Funktionsmodi können Steuerkurs, Höhe, Vertikalgeschwindigkeit, Navigationsortung und Anflug einschließen. Normalerweise haben AP eine Steuerkonsole für die Modusauswahl und die Anzeige der Betriebsart. Im Normalfall steuern AP den Hubschrauber über die Roll- und Nickachsen (Steuerknüppel), schließen aber auch die Gierachse (Pedalsteuerung) und Blattverstell-Regelkreise ein.

Doch werfen diese höheren Unterstützungsstufen die Frage ihrer Vereinbarkeit mit den vom Piloten getroffenen Maßnahmen auf. Anhand des Beispiels der Beibehaltung der Rolllage ist zu sehen, dass diese Funktion den Rollsteuerungen des Piloten jedes Mal dann entgegenwirken würde, wenn er zu einem Kurvenflug ansetzt. Infolgedessen erkennen die meisten Funktionen zur Flugunterstützung über die Stabilitätserhöhung hinaus die Aktionen des Piloten, sodass das AFCS automatisch in angepasste Follow-up-Funktionen zurückschalten kann.

Diese Follow-up-Funktionen des Piloten wurden üblicherweise „Hands-on/Feet-on"-Funktionen, „Fly-through-", „Transparency-" oder „Override"-Modi genannt. Diese Bezeichnungen vermittelten alle die Idee, dass das AFCS bei Erkennung einer Aktion des Piloten seine langfristige Haltefunktion unterbrechen soll, um es vorübergehend durch eine kurzfristige Pilotenunterstützung zu ersetzen.

Je nach Konstruktion bestimmter AFCS wird die langfristige Fluglage nach einer Zeitspanne zwischen „Hands-on" und „Hands-off" wieder aufgenommen, die von den Piloten zu berücksichtigen ist.

3 OPTIMALER EINSATZ AUTOMATISIERTER FUNKTIONEN

3.1 Konstruktionsziel

Konstruktionsziel der AFCS ist es, die Flugbesatzung während dem Flug - innerhalb des normalen Flugbereiches - folgendermaßen zu unterstützen:

- Dem PF bei routinemäßigen Abwicklungsaufgaben Erleichterung verschaffen und ihm somit für eine bessere Lageeinschätzung oder Aufgaben zur Problemlösung Zeit und Ressourcen schaffen; oder
- Dem PF beim Steuern „mit den Händen“ über das FND angepasste Fluglage- und Flugwegeführung bieten.

Das AFCS bietet in Übereinstimmung mit den durch die Flugbesatzung an der APCP oder dem FMS aktivierten Modi und eingestellten Zieldaten Unterstützung bei der Aufzeichnung und Beibehaltung der ausgewählten Zieldaten und des festgelegten Flugwegs.

APCP und Steuerknüppel bilden bei kurzfristiger Flugleitung die Hauptschnittstelle zwischen Piloten und AFCS (d.h. bei sofortiger Leitung).

Der FMS bildet die Hauptschnittstelle zwischen Piloten und AFCS bei langfristiger Flugleitung (d.h. bei den aktuellen und anschließenden Flugphasen).

3.2 Automatisierte Systeme verstehen

Ideal wäre für das Verständnis automatisierter Systeme, und vor allem von AFCS und FMS, die Beantwortung folgender Grundfragen:

- Wie ist das System konstruiert?
- Warum ist das System auf diese Weise konstruiert?
- Wie funktionieren Schnittstelle und Kommunikation des Systems mit dem Piloten?
- Wie wird das System in normalen und anormalen Situationen betrieben?
- Welches sind die automatischen, vom System geschaffenen Schutzvorrichtungen und wann können sie beeinträchtigt werden?

Folgende Aspekte müssen für einen optimalen Einsatz der automatisierten Funktionen vollkommen verstanden werden:

- Integration der AFCS-Modi an FND/NAVD (d.h. Koppelung von Modi)
- Modusübergang und Umkehrsequenzen
- Schnittstellen zwischen Pilot und System für:
  - ✓ Pilot-zu-System-Kommunikation (d.h. für die Auswahl der Zieldaten und Modusaktivierung)
  - ✓ System-zu-Piloten-Feedback (d.h. für das Gegenprüfen des Status der Modi und der Genauigkeit beim Führen des Hubschraubers zu den Zielen und aktive Steuerüberwachung)

3.3 Schnittstelle zwischen Flugbesatzung und System

Bei Aktionen an der APCP oder am FMS für ein Befehl an das AFCS erwartet der Pilot eine bestimmte Reaktion des Luftfahrzeugs und muss daher folgende Punkte bedenken:

- Wie soll das Luftfahrzeug jetzt fliegen?
- Wie soll das Luftfahrzeug dann fliegen?

Das bedeutet, dass folgende Fragen ebenfalls beantwortet werden müssen:

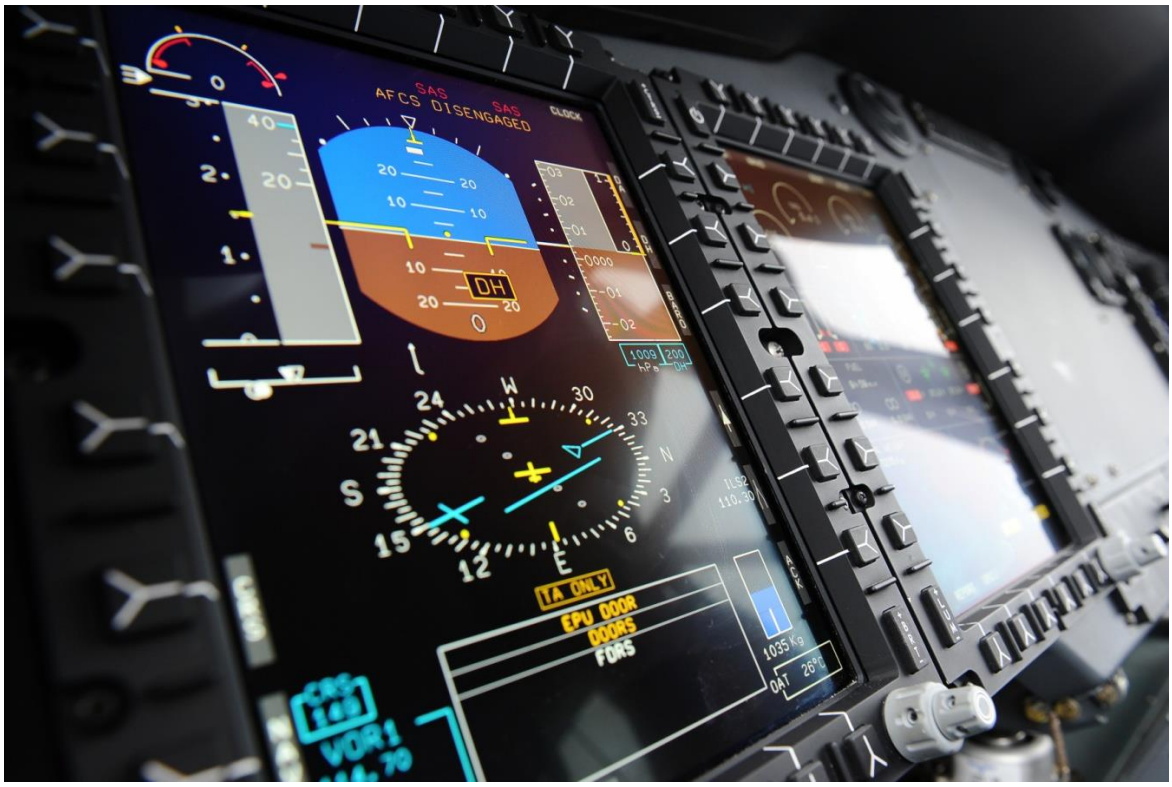
- Welcher Modus muss eingeschaltet werden und welches Ziel wurde für den Flug des Hubschraubers eingestellt?
- Befolgt das Luftfahrzeug die vorgesehenen vertikalen und lateralen Flugwege und Ziele?
- Welcher Modus wurde aktiviert und welches Ziel wurde als nächstes für den Flug des Hubschraubers voreingestellt?

Die Schlüsselrolle folgender Steuerungen und Displays müssen für die Antwort der obigen Fragen verstanden werden:

- Modusauswahltaste am AFCS, Zieleinstellknöpfe und Anzeigenfenster
- FMS-Tastatur, Zeilenauswahltasten, Seiten und Nachrichten am Display
- Anzeige des aktuellen Flugmodus (FMA) an der PFD
- Displays und Skalen an PFD und NAVD (d.h. zum Gegenprüfen von Flugleitzielen)

Die effektive Überwachung dieser Steuerungen und Displays fördert und erhöht das Bewusstsein der Flugbesatzung in Bezug auf Leitmöglichkeiten für Flugweg und Geschwindigkeitssteuerung:

- Status des Autopilotsystems (d.h. aktivierte oder gesicherte Modi)
- Aktive Flugleitziele



3.4 Betriebliche und menschliche Faktoren, die den optimalen Einsatz der automatisierten Funktionen beeinträchtigen

Bei Vorfällen und Unfällen, bei denen der Einsatz automatisierter Funktionen als Kausalfaktor identifiziert wurde, werden oft folgende betriebliche und menschliche Faktoren festgestellt:

- Einschüchterung (d.h. fehlende Interaktion mit den automatisierten Funktionen oder späte Übernahme aus den von automatisierten Funktionen, wenn dies notwendig ist)
- Übermäßiges Vertrauen bzw. zu großer Verlass (d.h. zu viel Übertragung an automatisierte Funktionen)
- Selbstzufriedenheit (d.h. passives Verhalten, fehlende aktive Überwachung)
- Unachtsamen Sichern oder Aktivieren eines unkorrekten Modus
- Falsches Überprüfen der tatsächlichen Sicherung/Aktivierung (an der FMA) der gesicherten bzw. aktivierten Modi
- Auswahl falscher Zieldaten (Höhe ALT, Geschwindigkeit IAS, Steuerkurs HDG, Radialgeschwindigkeit, Kurs CRS, Zielweg, Bahnneigungswinkel FPA,…) an der APCP und fehlende Bestätigung des ausgewählten Ziels durch Gegenprüfen des entsprechenden Symbols an PFD bzw. NAVD.
- Einfügung eines falschen Wegpunktes am FMS
- Sichern des lateralen Navigationsmodus bei falschem aktiven Wegpunkt (d.h. falscher TO-Wegpunkt)
- Konzentrieren auf FMS bei einer kritischen Flugphase mit daraus folgendem Verlust der Lageeinschätzung
- Unzureichendes Verständnis der Modusübergänge und Modusumkehrungen (d.h. Verwechslung der Modi, überraschende Reaktion auf automatisierte Funktionen)
- Verfrühte Override-Maßnahme (d.h. korrigierende Maßnahme), die automatisierte Funktionen stört
- Unangemessene Aufgabenteilung und/oder CRM-Maßnahmen, die den PF daran hindern, Flugweg und Fluggeschwindigkeit zu überwachen (z.B. sind beide Piloten mit der Bearbeitung der automatisierten Funktionen oder mit der Behandlung einer unvorhergesehenen Situation oder anormalen Bedingung beschäftigt)
- Aktivieren der Upper-modes, obwohl sich das Luftfahrzeug in einer falschen Trimmlage oder in Fehltrimmung befindet
- Versehentlicher Doppelmodusauswahl (Nichtauswahl des Modus) ohne Bestätigung seitens der FMA
- Fehlendes Sichern des Anflugmodus
- Fehlende Einstellung des richtigen Endanflugkurses

3.5 Zusammenfassung der Schlüsselpunkte

Für einen optimalen Einsatz der automatisierten Funktionen müssen folgende Punkte gefördert werden:

- Verständnis der Integration der Upper-modes
- Verständnis aller Modusübergänge und Umkehrsequenzen
- Verständnis der Piloten-System-Schnittstellen für:
  - ✓ Pilot-zu-System-Kommunikation (d.h. für die Modusaktivierung und Auswahl der Zieldaten)
  - ✓ System-zu-Piloten-Feedback (d.h. für das Gegenprüfen der Modi und Zieldaten)

- Bewusstsein der Flugleitmöglichkeiten (gesicherte oder aktivierte Modi, aktive Ziele)
- Wachsamkeit für die Anpassung des Niveaus der automatisierten Funktionen an die Aufgabe und/oder Umstände oder für eine Umkehrung in das Steuern „mit den Händen“, wenn es erforderlich ist
- Einhalten von Konstruktions- und Betriebsphilosophie, SOPs und goldenen Regeln für Piloten

4 GRUNDREGELN FÜR AUTOMATISIERTE FUNKTIONEN

4.1 Einleitung

In den frühen Tagen der Luftfahrt wurden die betrieblichen *Golden Rules*[1] (goldene Regeln) als die grundlegenden Regeln des Airmanship definiert.Mit der Entwicklung von Luftfahrzeugen mit moderner Technologie und der Forschung über Mensch-Maschinen-Schnittstellen und Crew Coordination wurden diese Golden Rules auf die Umfassung der Interaktionsregeln zwischen automatisierten Funktionen und CRM/TEM ausgedehnt. In vorliegender Broschüre werden die *Golden Rules* „Grundregeln" für automatisierte Funktionen genannt.
Die Grundregeln unterstützen Schüler während ihrer Weiterbildung an zunehmend integrierten und automatisierten Luftfahrzeugmodellen im Beibehalten ihres grundlegenden Airmanship. Zwar wurden die Grundregeln für Flugschüler erarbeitet, sie sind aber gleichermaßen erfahrenen Piloten nützlich. Die Grundregeln sprechen Aspekte an, die als häufige Kausalfaktoren bei Vor- und Unfällen gelten, wie:

- Unangemessene Lage-/Positionseinschätzung
- Fehlerhafte Interaktion mit den automatisierten Funktionen
- Zu großer Verlass auf automatisierte Funktionen
- Ineffektives Gegenprüfen und gegenseitiges Backup durch die Flugbesatzung

4.2 Allgemeine Grundregeln

4.2.1 Ein automatisiertes Luftfahrzeug wird wie jedes andere gesteuert

Um diese Regel zu fördern, sollte jeder Schüler den Simulator lediglich mit einen Standard-Autopiloten ohne Upper-modes steuern (Gier-/Rollachse, Nickachse und Blattverstellung).

Wie im anwendbaren Aus- und Fortbildungsplan festgelegt sollte der Einsatz von Upper-modes und FMS (normal, beeinträchtigt) mit den Schutzvorrichtungen des AFCS Schritt für Schritt eingeführt werden.

Übungen im Steuern „mit den Händen" verdeutlichen, dass der PF stets die Autorität und Fähigkeit beibehält, um

- Eine direktere Stufe der automatisierten Funktionen anzuwenden oder davon umzukehren,
- Steuern „mit den Händen", unmittelbare Steuerung der Flugbahn des Luftfahrzeugs und Leistungseinstellung zu wählen.

4.2.2 Fliegen, Navigieren, Kommunizieren und Managen – in dieser Reihenfolge

Die Aufgabenteilung muss den gegebenen Umständen angepasst werden (d.h. Aufgabenteilung für Steuern „mit den Händen" oder mit aktivierten Upper-modes, Aufgabenteilung bei Normalbetrieb oder anormalen Bedingungen / Notlagen, wie sie im anwendbaren Betriebshandbuch festgelegt sind), und Aufgaben sind in Übereinstimmung mit den folgenden Prioritäten auszuführen:

- **Fliegen (Steuern):**

Der PF muss sich auf das Steuern des Luftfahrzeuges konzentrieren (d.h. durch Steuern bzw. Überwachen der Nicklage, der Schräglage, der Fluggeschwindigkeit, der Leistung, des Schiebewinkels, des Steuerkurses,…), um die gewünschten Zieldaten, den vertikalen sowie lateralen Flugweg aufzuzeichnen und beizubehalten.

[1] Die *Automation Golden Rules* wurden von Airbus erarbeitet

Der PM muss den PF bei der Überwachung der Flugparameter und Ankündigung übermäßiger Abweichungen unterstützen.

- **Navigieren:**

Die gewünschten Modi für vertikales sowie laterales Steuern auswählen (d.h. durch Auswahl der Modi an der APCP und/oder über FMS abgewickelte Navigation) und sich des umgebenden Geländes und der MSA (Sicherheitsmindesthöhe) bewusst sein.

Diese Regel kann durch die folgenden „Wissen, wo…"-Aussagen der situativen Aufmerksamkeit zusammengefasst werden:

- ✓ Wissen, wo man sich befindet
- ✓ Wissen, wo man sich befinden sollte
- ✓ Wissen, wo sich Gelände und Hindernisse befinden

Häufige Fehler am FMS	Mögliche Folgen	Empfehlung
Beide Piloten programmieren das FMS gleichzeitig bei geringer Arbeitslast (z.B. im Reiseflug)	Verlust der situativen Aufmerksamkeit (SA)	Einer hält den Kopf stets hoch
In kritischen Phasen von der Programmierung des FMS absorbiert	Verlust der SA und beeinträchtigte Kommunikation	FMS-Programmierung im Voraus erledigen und FMS-Eingaben gegenprüfen. FMS in sterile Cockpit-Flugphasen integrieren
Späte Neukonfiguration des FMS bei Annäherung des IAF (Anfang-Anflugsfixpunkt) (z.B. nach Änderung der Betriebspiste)	Erreichen des IAF mit ungeeignetem aktiven, an Navigation gekoppelten FMS	Späte Neukonfiguration vermeiden, in eine von Besatzung gewählte Flugleitung unter Einsatz von Rohdaten umkehren
Eingabe oder Auswahl eines falschen Wegpunktes im FMS	Verwirrung und CFIT	Wegpunktpositionen des Benutzers am NAVD bestätigen und diese mit festen Standorten auf der Karte, wie Flughäfen und Funkfeuer, abgleichen und mit Rohdaten vergleichen.

- **Kommunizieren:**

SOP-Standardanrufe müssen von den Betreibern erarbeitet und für die Kommunikation zwischen Cockpit- und Kabinenbesatzung für folgende Bedingungen festgelegt werden:

- ✓ Normalbedingungen (Abflug und Anflug)
- ✓ Anormale und Notsituationen (z.B. Notfall am Boden / Evakuierung, Einsatzunfähigkeit der Kabinenbesatzung, Notlandung oder Notwasserung usw.)

Eine effektive Kommunikation der Besatzung umfasst Kommunikationen zwischen Flugbesatzung und Lotsen sowie zwischen den Mitgliedern der Flugbesatzung.

Effektive Kommunikation ermöglicht die Absprache von Zielsetzungen und Absichten und die Verbesserung der situativen Aufmerksamkeit der Besatzung. Ein gründliches Briefing der Besatzung muss vor dem Anflug oder komplizierten Vorgängen durchgeführt werden und dabei den Einsatz der automatisierten Funktionen mit einbeziehen.

Die Benutzung von SOP-Standardanrufen ist für den optimalen Einsatz automatisierter Funktionen von größter Wichtigkeit (d.h. für das Bewusstsein gesicherter oder aktivierter Modi durch Ausrufen von Änderungen an FMA, Zielauswahl, Eingaben im FMS):

- Standardanrufe müssen unverzüglich die Frage „Was möchte ich jetzt steuern?“ auslösen und geben so deutlich an:
  - ✓ Welche Zieleinstellungen der Pilot machen will
  - ✓ Welchen Modus der Pilot sichern oder aktivieren will.

- Wenn die Absicht des PF deutlich dem anderen Piloten (PM) übermittelt wurde, wird der Standardanruf auch:
  - ✓ Das Gegenprüfen zwischen FMA und - soweit zutreffend - PFD/NAVD erleichtern,
  - ✓ das Gegenprüfen und den Backup zwischen beiden Piloten erleichtern.

- **Managen:**

Nächste Priorität ist das Management der Fortsetzung des Fluges. Es umfasst:

- ✓ Flugbahn und Flugweg
- ✓ Systeme des Luftfahrzeugs (z.B. Kraftstoffmanagement, Ausweichmanagement usw.)
- ✓ Not- bzw. anormale Verfahren

Die Konstruktion eines Luftfahrzeuges mit Glascockpit unterstützt vollkommen die oben genannte Strategie in vier Schritten, wie sie in nachfolgender Tabelle zusammengefasst wird.

Grundregeln	Anzeigeinheiten
Fliegen	PFD
Navigieren	NAVD
Kommunizieren	COM/NAV-Systeme
Managen	CAS, FMS

4.2.3 Einer hält den Kopf stets hoch

Systemmanagement, wie mit dem FMS, ist besonders zeitaufwendig. Sichere Flugpraktiken machen ein effektives Überwachen der Steuerung (Kontrollverlust), Navigation (CFIT), Kommunikation und visuelle Wahrnehmung (Kollisionsschutz) erforderlich.

Dies bedarf einer strikten Anwendung des Konzeptes „Ein Kopf oben/ein Kopf unten“ durch die Crew Coordination.

Bedeutende Änderungen am FMS-Flugplan müssen vom PM durchgeführt und dann durch den PF abgeglichen werden.

4.2.4 Gegenprüfen der Genauigkeit des FMS mit Rohdaten

Innerhalb des Abdeckungsbereiches der Navigationshilfen muss die Navigationsgenauigkeit des FMS anhand der Rohdaten der Navigationshilfen abgeglichen werden (es sei denn, das Luftfahrzeug verfügt über GPS).

Die Navigationsgenauigkeit des FMS kann folgendermaßen geprüft werden:

- Einen abgestimmmten VOR-DME in das Peilungs-/Entfernungsfeld der entsprechenden FMS-Seite eingeben,
- resultierenden FMS DIST TO-Messwert mit der am PFD/NAVD angezeigten DME-Entfernung abgleichen.

Werden die erforderlichen Navigationsgenauigkeitskriterien des FMS nicht erreicht, vom NAV-Modus in den ausgewählten Steuerkursmodus mit Bezug auf die Rohdaten der Navigationshilfen umkehren.

4.2.5 Die Flugleitung jederzeit kennen

APCP, Steuerknüppel und FMS sind die vorrangigen Schnittstellen der Flugbesatzung für eine Kommunikation mit den Luftfahrzeugsystemen (d.h. zum Einstellen von Zieldaten und Sichern/Entsichern bzw. Aktivieren/Deaktivieren von Modi).

PFD, insbesondere FMA, und NAVD sind die wesentlichen Schnittstellen des Luftfahrzeugs für die Kommunikation mit der Besatzung und der Bestätigung der korrekten Akzeptanz der Modusauswahl und Zieleingaben durch die Systeme des Luftfahrzeugs.

PF und PM müssen sich jederzeit folgender Punkte bewusst sein:

- Gesicherte bzw. aktivierte Modi
- Einstellung der Flugleitziele
- Reaktion des Luftfahrzeugs im Hinblick auf Fluglage, Geschwindigkeit und Flugbahn
- Modusübergänge oder -umkehrungen

4.2.6 Verläuft es nicht erwartungsgemäß: übernehmen

Bei Zweifeln bezüglich des Flugwegs des Luftfahrzeugs oder der Geschwindigkeitskontrolle darf die Flugbesatzung nicht versuchen, die automatisierten Systeme unverzüglich neu zu programmieren, sondern sich auf das Steuern des Luftfahrzeugs konzentrieren.

Die Flugbesatzung muss die ausgewählte Flugleitung oder manuelles Fliegen zusammen mit den Rohdaten der Navigationshilfen einsetzen, bis Zeit und Bedingungen eine Neuprogrammierung von APCP bzw. FMS erlauben.

Verfolgt das Luftfahrzeug den beabsichtigten Flugweg nicht, ist der Aktivierungsstatus der Upper-modes zu überprüfen.

Wenn möglich den zweifelhaften Upper-mode deaktivieren und diesen Modus manuell steuern bzw. einen ähnlichen Modus einsetzen (z.B. zunächst von NAV in HDG, wenn der Hubschrauber dem falschen Weg zu folgen scheint.

Liegt weiterhin Zweifel vor oder entspricht die Reaktion des Luftfahrzeugs nicht den Einstellungen, die Upper-modes anhand des bzw. der entsprechenden Druckknöpfe an der APCP oder am Steuerknüppel abschalten, um in das manuelle Steuern umzukehren (mit Bezug auf die Rohdaten).

Upper-modes dürfen nicht manuell außer Kraft gesetzt werden

Muss ein Betrieb im Upper-mode außer Kraft gesetzt werden (z.B. Vermeidung oder schnelle Beschleunigung), die Verbindung des betroffenen Systems unverzüglich durch Betätigen des entsprechenden Druckknopfes unterbrechen. Wenn möglich die Upper-modes wieder voll oder teilweise in Bezug auf CRM und MCC SOPs oder Verfahren aktivieren, die Betriebe mit einem einzigen oder mehreren Piloten berücksichtigen.

Folgt das Luftfahrzeug nicht dem gewünschten vertikalen / lateralen Flugweg oder den ausgewählten Zielen und ist nicht ausreichend Zeit verfügbar, um das festgestellte Verhalten zu analysieren und korrigieren, unverzüglich kommunizieren und von

- FMS-Leitung in gewählte Leitung bzw.
- gewählter Leitung in manuelles Steuern umschalten.

4.2.7 Das richtige Niveau der automatisierten Funktionen für die Aufgaben wählen

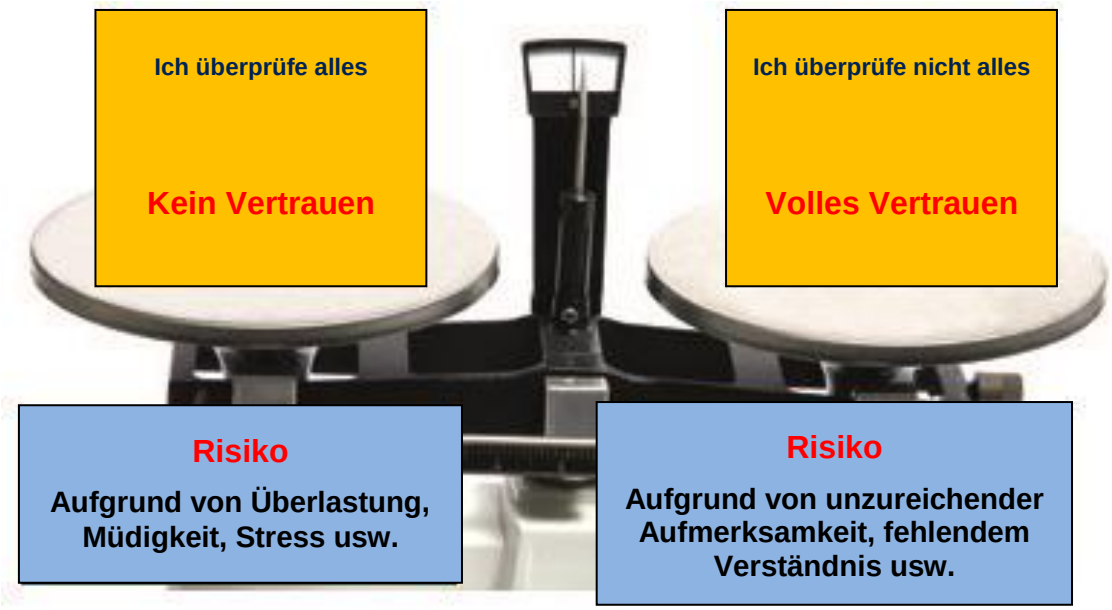
Das richtige Niveau der automatisierten Funktionen ist üblicherweise dasjenige, mit dem der Pilot sich am besten für die Aufgabe oder unter den gegebenen Bedingungen zurechtfindet. Dies hängt von seinen Kenntnissen und Erfahrungen bezüglich Luftfahrzeug und Systemen ab.

Je nach gegebenen Bedingungen kann eine Umkehrung in die manuelle Steuerung das richtige Niveau der automatisierten Funktionen sein.

Der PF behauptet stets die Autorität und Fähigkeit, um das beste Niveau der automatisierten Funktionen und die Flugleitung für die Aufgabe auszuwählen. Das umfasst:

- Wahl eines direkteren Niveaus automatisierter Funktionen durch Umkehrung von durch FMS gesteuerte Flugleitung in ausgewählte Flugleitung (d.h. ausgewählte Modi und Zieldaten)
- Auswahl eines besser angepassten lateralen oder vertikalen Modus

Umschaltung in die manuelle Steuerung des Luftfahrzeugs für eine direkte Kontrolle über die vertikalen und lateralen Flugbahnen.



4.2.8 Aufgaben teilen und sich gegenseitig unterstützen

Aufgabenteilung, effektives Gegenprüfen und Backup sind in allen Phasen des Boden- und Flugbetriebes durchzuführen, sei es im Normalbetrieb oder bei anormalen Bedingungen / Notlagen.

Verfahren im Notfall, anormale und normale Verfahren (d.h. normale Checklisten) müssen laut Angaben im QRH durchgeführt werden.

4.3 Grundregeln für den Normalbetrieb

4.3.1 Automatisierte Funktionen wählen

Bei Line Operations (Linienbetrieb) sollten die Upper-modes während dem ganzen Flug eingeschaltet sein, besonders bei unwesentlichen Witterungsverhältnissen oder beim Betrieb in einem unvertrauten Gelände oder mit Passagieren an Bord.

Sind die Umgebungsbedingungen gut, kann sich die Flugbesatzung für manuelles Steuern entscheiden, um die fliegerischen Fähigkeiten zu erhalten.

In einem stark automatisierten Luftfahrzeug ist die Vergewisserung der korrekten Einstellung und Sicherung der Upper-modes von Bedeutung. Es müssen beide Besatzungsmitglieder einbezogen werden:

- Voreinstellung der Parameter anhand der APCP
- Gegenprüfen der Einstellung
- AFCS-Modus aktivieren bzw. sichern
- Überprüfen, dass an der FMA die richtigen Modi aktiviert/gesichert sind
- Ausrufen, wenn der gesicherte Modus in aktiviert oder entsichert wechselt
- Ausrufen, wenn der aktivierte Modus in deaktiviert wechselt
- Überwachen, ob das Luftfahrzeug wie erwartet reagiert

Der PM darf auf Anweisungen des PF Modi einstellen und aktivieren.

4.3.2 Automatisierte Funktionen aktivieren

Vor Aktivieren der Upper-modes sicherstellen, dass die Einstellung der aktivierten Modi den gewünschten voreingestellten Daten entspricht; ist dies nicht der Fall, den angepassten Modus auswählen.

4.3.3 Schnittstellen mit den automatisierten Funktionen

Bei einer Kommunikation mit den automatisierten Funktionen zwecks Sichern / Auswahl von Modi sowie Eingaben der Flugleitziele müssen folgende Benutzerregeln befolgt werden (diese sind von den aus der Analyse der betrieblichen und menschlichen Faktoren bei Betriebsvorfällen erlernten Lektionen abgeleitet):

- Sich bewusst sein, wer die Verantwortung trägt PF steuert mit den Händen **oder** automatisierte Funktionen, wobei PF nahe bei den Steuerungen bleibt (PF/PM überwachen die automatisierten Funktionen)

- Vor jeglicher Aktion an APCP oder Steuerknüppeln, überprüfen, ob der Knopf oder Druckschalter der gewünschten Funktion entspricht
- Nach jeder Aktion an APCP oder Steuerknüppeln, das Ergebnis dieser Aktion an FMA sowie PFD/NAVD prüfen
- Alle Änderungen in Übereinstimmung mit den in den SOPs festgelegten Standard Calls (Standardanrufe) ankündigen
- Beim Sinkflug sicherstellen, dass die gewählte Höhe nicht unter MEA oder MSA liegt
- Vor Beginn des Sinkflugs das FMS auf den Anflug vorbereiten. Eine Neuprogrammierung des FMS während einer kritischen Flugphase (wie Endanflug auf Landedeck oder EMS-Gelände) ist nicht zu empfehlen, mit Ausnahme der Aktivierung des sekundären Flugplans, soweit dieser vorbereitet ist, oder der Auswahl eines neuen Landeanfluges
- Im Falle einer Routenänderung (z.B. DIR TO), den neuen TO-Wegpunkt abgleichen, bevor DIR TO aktiviert wird (d.h. sicherstellen, dass der beabsichtigte TO-Wegpunkt nicht bereits hinter dem Luftfahrzeug liegt)

Vor Aktivierung des NAV-Modus sicherstellen, dass der korrekte aktive Wegpunkt (d.h. TO-Wegpunkt) an FMS und NAVD angezeigt wird.

- Vor Einschalten des APPR-Modus sicherstellen, dass das ILS richtig abgestimmt und identifiziert wurde und dass das Luftfahrzeug:
  - ✓ sich innerhalb des ILS-Erfassungsbereiches befindet (Symbole LOC und G/S-Deviation sind richtig angezeigt)
  - ✓ auf einem LOC-Abfangkurs fliegt
  - ✓ für den Anflug freigegeben wurde

4.3.4 Automatisierte Funktionen überwachen

Eine Überwachung der automatisierten Funktionen bedeutet die Beobachtung der Displays und Anzeigen im Cockpit, um sicherzustellen, dass das Luftfahrzeug richtig auf die Modusauswahl und Zieleingaben der Flugleitung reagiert und dass Lage, Geschwindigkeit und Flugbahn des Luftfahrzeugs den Erwartungen entsprechen, d.h.

- die zunehmende Zentrierung der Abweichungs-Symbole während der Erfassungsphasen beobachten (d.h. Erfassung von Localizer und Glideslope).

Die automatisierten Funktionen müssen bei Erfassungsphasen eingehender überwacht werden und sind gegebenenfalls mit den Rohdaten abzugleichen. Dies ermöglicht eine frühe Erkennung einer falschen Erfassung oder der Erfassung eines falschen Funkfeuers (z.B. ILS im Wartungsmodus, das ein permanentes On-Glideslope-Signal sendet).

- Nicht versuchen, eine Anomalie durch Neuprogrammierung des FMS zu analysieren oder zu korrigieren, bis gewünschter Flugweg und/oder Fluggeschwindigkeit wieder hergestellt sind
- Im Falle einer ungesteuerten Abwahl eines Upper-mode, die zweite Navigationsquelle aktivieren, bevor ein neuer Auswahlversuch gemacht wird (z.B. ILS 2 wenn ILS 1 vorher ausgewählt wurde), um die Arbeitslast des PF zu reduzieren, oder das Luftfahrzeug manuell steuern, bis es wieder den korrekten Flugweg erreicht und beibehält und somit Zeit für Fehlersuche und Neuprogrammierung verfügbar ist.

Sollte das Luftfahrzeug nicht dem gewünschten Flugweg folgen und/oder die gewünschte Fluggeschwindigkeit halten, darf nicht gezögert werden, jederzeit auf ein direkteres Automatisierungsniveau umzuschalten, d.h.

- ✓ Umkehr von durch FMS abgewickelte Modi zu ausgewählten Modi
- ✓ oder Abschalten von Upper-modes
- ✓ oder Luftfahrzeug mithilfe von Rohdaten oder im Sichtflug (bei VMC) manuell steuern

4.4 Spezifische Grundregeln für anormale Bedingungen und Notlagen

Folgende zusätzliche Grundlagen können der Flugbesatzung bei der Entscheidungsfindung helfen, wenn sie sich in einer anormalen Bedingung oder Notlage befindet oder mit Bedingungen und Umständen konfrontiert ist, die in veröffentlichten Verfahren nicht angesprochen werden.

4.4.1 Vor dem Handeln die derzeit herrschende Bedingung verstehen

Falsche Entscheidungen resultieren meist aus einer schlechten Erkennung und Identifizierung der derzeit herrschenden Bedingung.

4.4.2 Risiken und Zeitdruck einschätzen

Sich Zeit nehmen, um Zeit zu gewinnen, indem

- Handlungen wenn möglich verzögert werden (z.B. beim Start oder Endanflug); und/oder
- soweit anwendbar Einflug in Warteschleife bzw. Verzögerungsvektoren erfordert werden.

4.4.3 Verfügbare Optionen untersuchen und bewerten

Witterungsverhältnisse, Vorbereitung der Besatzung, Nähe eines Flugplatzes und Selbstvertrauen bei Auswahl der bevorzugten Option in Betracht ziehen.

Alle Mitglieder der Flugbesatzung und falls erforderlich die ATC in dieser Einschätzung mit einschließen.

Vor der Entscheidung und Planung der Möglichkeiten alle Auswirkungen in Betracht ziehen.

4.4.4 Die Reaktion der Situation anpassen

Eine Notlage macht eine sofortige Aktion erforderlich (was nicht einer übereilten Aktion gleichkommt), wohingegen anormale Bedingungen eine verzögerte Aktion gewähren können.

4.4.5 Die Arbeitslast managen

Das richtige Niveau der automatisierten Funktionen für die Aufgabe und Umstände wählen. Der Einsatz ausgewählter Flugleitung, wenn er angemessen ist, wird die durch die anormale Situation bzw. Notlage erzeugte Arbeitsbelastung verringern.

4.4.6 Empfohlene Verfahren und andere zugelassene Aktionen anwenden

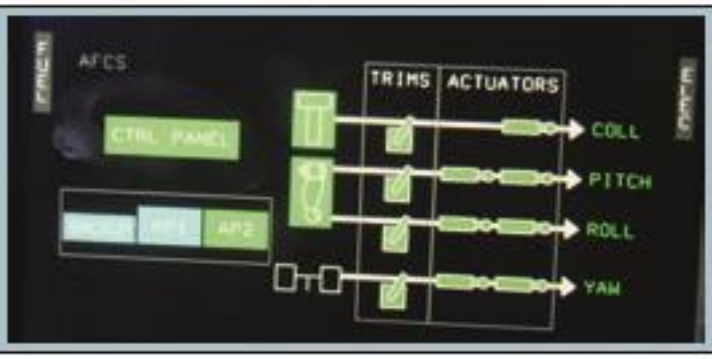
Vor dem Handeln die Gründe und Auswirkung aller Aktionen verstehen und die Ergebnisse einer jeden Aktion überprüfen, bevor der nächste Schritt eingeleitet wird.

Sich vor unwiderruflichen Aktionen hüten (d.h. Bestätigung und Gegenprüfen sind vor dem Handeln unbedingt durchzuführen).

Die Piloten müssen sich auf die Strategien der automatisierten Funktionen der Hersteller, Rotorflughandbücher und andere Referenzunterlagen beziehen, die OEM-spezifische Informationen geben.

EHEST
Component of ESSI
European Helicopter Safety Team

GRUNDREGELN FÜR AUTOMATISIERTE FUNKTIONEN



EHEST
Component of ESSI
European Helicopter Safety Team

GRUNDREGELN

1 Automatisierte Hubschrauber können wie alle anderen Hubschrauber gesteuert werden
2 Fliegen, Navigieren, Kommunizieren - in dieser Reihenfolge
3 Einer hält den Kopf stets hoch
4 Gegenprüfen der Genauigkeit des FMS
5 FMA jederzeit kennen
6 Verläuft es nicht erwartungsgemäß - übernehmen
7 Das richtige Niveau der automatisierten Funktionen für die Aufgabe wählen
8 Aufgaben teilen und sich gegenseitig unterstützen

5 REFERENZEN

EASA Safety Information Bulletin (SIB) No. 2010-33R1 Automation Policy - Mode Awareness and Energy State Management, Herausgabe am 26. Juni 2015.

EASA Automation Policy Bridging - Design and Training Principles, Mai 2013.

Flight Operations Briefing Notes Airbus/Standard Operating Procedures/Optimum Use of Automation, Juli 2006.

Flight Operations Briefing Notes Airbus/Standard Operating Procedures/Operating Philosophy, September 2006.

Flight Operations Briefing Notes Airbus/Standard Operating Procedures/Operations Golden Rules, Januar 2004.

Flight Operations Briefing Notes Airbus/Standard Operating Procedures/Standard Calls, März 2004.

ICAO circular 234-AN/142, operational implications of automation in advanced technology flight decks, 1992.

EASA Safety Information Bulletin (SIB) No. 2010-33R1 Automation Policy - Mode Awareness and Energy State Management, Herausgabe 26. Juni 2015.

ANHANG 1

Die EASA hat verschiedene SIBs für Flugzeuge veröffentlicht und zahlreiche Empfehlungen können folgendermaßen angepasst werden:

Luftfahrtunternehmen werden ermutigt, eine Strategie der automatisierten Funktionen (Automation Policy) auf Grundlage der Firmenkultur, Luftflotte und Art der Einsätze bereit zu stellen.

Die Automation Policy sollte in das Betriebshandbuch eingearbeitet werden. Letzteres muss Flugverfahren enthalten. Eines dieser Verfahren sollte in Zusammenhang mit dem Einsatz des Autopiloten und allen relevanten Automatisierungssystemen stehen.

Es ist für die Luftfahrtunternehmen empfehlenswert, ihre Automation Policy in Zusammenarbeit mit den Hubschrauberherstellern zu erarbeiten. Die Automation Policy sollte insbesondere folgende Themen ansprechen:

- Philosophie
- Niveaus der Automatisierung
- Situative Aufmerksamkeit
- Kommunikation und Abstimmung
- Überprüfung
- Überwachen des Systems und der Besatzung
- Arbeitsbelastung und Systemnutzung

Die Kernphilosophie ist hierbei „**DAS LUFTFAHRZEUG STEUERN**“. Dieser Grundsatz sollte die Basis der Automation Policy bilden.

Sicherstellen, dass jedes Thema der Automation Policy regelmäßig in den Betriebsverfahren, einschließlich der Notfallverfahren im Flughandbuch, sowie in Aus- und Fortbildungsprogrammen untermauert wird. Für eine kontinuierliche Verbesserung der Sicherheit die Automation Policy und verbundene Betriebsverfahren regelmäßig überarbeiten.

ANHANG 2

<u>Hinweis für die Leser</u>: Das nachfolgend geschilderte Szenario basiert auf den Einsatz der Automatisierung im H225. Für nähere Informationen siehe H225 FCOM.

Es ist unmöglich, ein allgemeines Szenario für die Benutzung automatischer Funktionen zu schildern, da jedes Luftfahrzeug über seine eigene Konstruktion mit den verbundenen Upper-modes und Schutzvorrichtungen verfügt. Daher kann die allgemeine Philosophie der Interaktion mit automatisierten Funktionen in Bezug auf die einzelnen Flugphasen verständlich gemacht werden.

Jeder Betreiber muss seine eigenen SOPs bezüglich automatischer Funktionen erarbeiten. Folgendes Szenario kann bei Erreichen dieser Zielsetzung behilflich sein.

Beispielszenario

- Abheben unter Einsatz von CAT A Profil und Leistungsklasse 1 von einem Flugplatz mit Wolkenuntergrenze bei 300 ft, Sicht 500 m, Wind 320/10 kt, bei Regen
- SID: Steigflug über Piste mit Kurs auf 3.000 ft AMSL (über mittlerer Seehöhe)
- Flug zu Offshore-Plattform
- Landen auf Offshore-Plattform mit Airborne Radar Approach (ARA - Anflug mit bordeigenem Radar)
- Abheben von Offshore-Plattform
- Zurück zum Flugplatz, Radarführung auf ILS

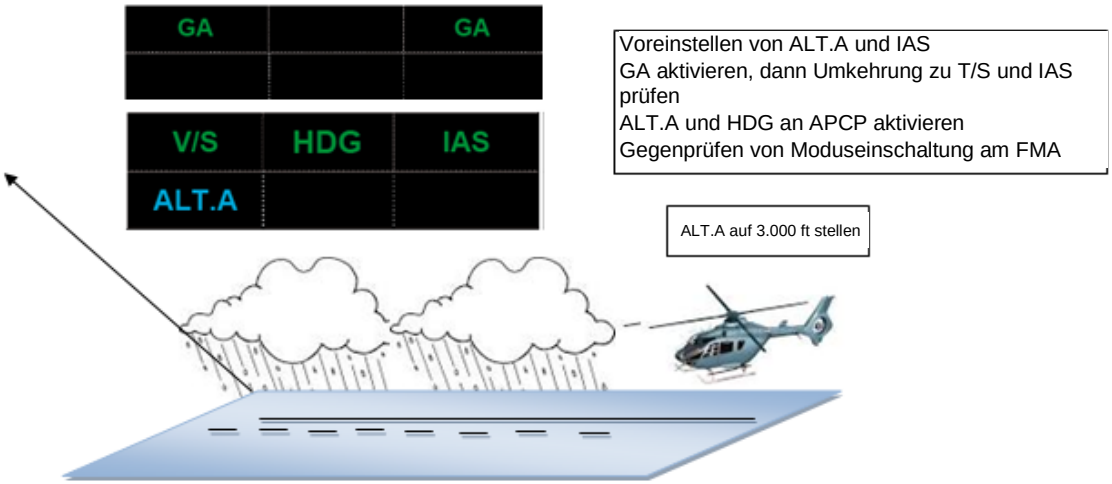
Abflugphase

Die vor dem Abflug einzustellenden Upper-modes sind IAS und Höhengewinnung ALT.A. Nach dem Abflug und vor dem Aktivieren von ALT.A muss die Einstellung überprüft werden, um sicherzustellen, dass an der Voreinstellung keine Änderung durchgeführt wurde. Sicherstellen, dass die bei PF und PM angezeigten ALT.A übereinstimmen. PF/PM müssen Steig-/Sinkflug überwachen, bis das Luftfahrzeug stationär auf der gewünschten Höhe fliegt, und Anrufe durchführen, bevor die erforderliche Höhe erreicht wird, um die Aktivierung von ALT und die darauf folgende Reaktion des Luftfahrzeugs zu überprüfen.

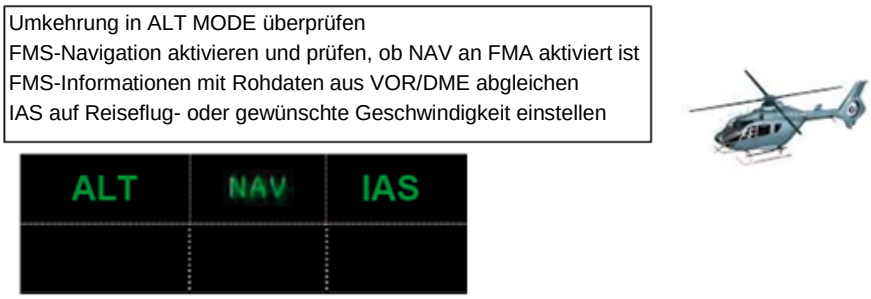
Beim Starten und Abflug muss bei Modusaktivierung die Priorität den Vertikal- und Longitudinalmodi durch Aktivieren des GA-Modus gegeben werden, wie auch immer die Voreinstellungen sind. Später muss im richtigen Moment der Lateralmodus aktiviert werden.

Für die Aktivierung der Lateral- und Vertikalmodi nach dem Abflug ist das empfohlene Verfahren die Benutzung des Kollektiv-Druckschalters GA. Das ermöglicht ein Steuern „mit den Händen“ und das Managen der Priorität zwischen vertikalen und lateralen Modi, wobei Fehler beim Voreinstellen von V/S und IAS vermieden werden.

Flugphase	Aufgaben des PF	Aufgaben des PM
Vor Abflug (T/O)	Voreinstellen von ALT.A und IAS	Einstellwerte prüfen
Nach TDP (Take-off Decision Point – Startentscheidungs-punkt)	GA aktivieren und Hände nahe der Steuerungen behalten (unter 200 ft), erforderlichen kollektiven Blatteinstellwinkel einstellen, um zu gewährleisten, dass MTOP (Maximum Take-off Power - maximale Startleistung) erreicht wird	„GA aktiviert" an kollektiven Blatteinstellwinkel und Nickachse ausrufen Umkehrung zu V/S an kollektivem Blatteinstellwinkel und IAS an Nickachse prüfen
Wenn Steigflug hergestellt ist	ALT.A-Voreinstellung bestätigen, dann ALT.A drücken, lateralen Modus (HDG oder NAV) aktivieren	„ALT.A gesichert" ausrufen „HDG oder NAV aktiviert" ausrufen



Reiseflug



Die Standardeinstellung für die Reiseflugleistung im H225 ist Maximum Continuous Power (MCP - höchste Dauerleistung), wobei in vier Achsen gekoppelt gesteuert wird. Dadurch kann das System die Leistung steuern und eine Überdrehzahl (z.B. im Falle von Eisbildung) verhindern.

Unter turbulenten Bedingungen, bei denen der Überdrehzahl-Gong öfter als nur gelegentlich aktiviert wird, IAS reduzieren, um ein Übertreten des Transientenbereichs der Leistung zu vermeiden, bis die Turbulenzen nachlassen.

Andernfalls im Reiseflug IAS deaktivieren und gewünschte Leistung anwenden (im Falle von OEI schaltet das System automatisch in den Vierachsen-Modus um).

Anflug auf Offshore-Plattform mit ARA

- Einsatz der AFCS-Longitudinalmodi

Der Flug sollte vollständig mit aktivierter IAS gesteuert werden, die vorzugsweise durch den PF über die Trimmung mit Piepston am Steuerknüppel kontrolliert wird. Innerhalb von 2 nm muss die minimale IAS 60 kts und die maximale Bodengeschwindigkeit 70 kts betragen.

- Einsatz der AFCS-Lateralmodi

Es ist zulässig, das Luftfahrzeug an den FMS zu koppeln, bis der **O**ffset **I**nitiation **P**oint (OIP) erreicht ist (1,5 nm), doch muss der Flugweg anhand Wetterradar und gegebenenfalls NDB (non-directional beacon - ungerichtetes Funkfeuer) überwacht werden. Der NAV-Modus (FMS) muss auf HDG umgeschaltet werden, wenn der Flugweg von der gewünschten Endanflugbahn (FAT - final approach track) abweicht.

- Einsatz der AFCS-Vertikalmodi

Beim Sinkflug auf eine freigegebene oder im Voraus angekündigte Höhe oder MDH muss die Besatzung ALT.A einsetzen und beide Piloten müssen überprüfen, ob die richtigen Einstellungen ausgeführt wurden. V/S muss bei Bedarf über die kollektive Blatteinstellung angepasst werden, um einen kontinuierlichen Sinkflug zu gewährleisten. (Bei eingeschaltetem CR.HT-Modus kann die Vertikalgeschwindigkeit nicht eingestellt werden.)

ALT.A muss auf MDH eingestellt oder auf die nächsten 50 ft darüber aufgerundet werden (z.B. ALT.A auf 650 ft eingestellt, wenn MDA bei 620 ft liegt). Sobald ALT erfasst ist, kann der ALT-Index bei Bedarf mit der Piepston-Steuerung vorzugsweise durch den PF angepasst werden.

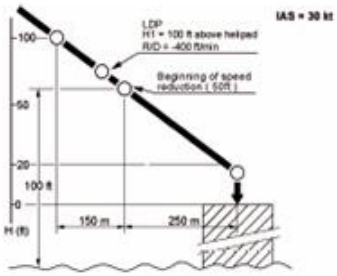
- Benutzung von AFCS nach Erreichen des Offset Initiation Point (OIP) bei MAP

Vor dem Erreichen des OIP sind die aktiven Modi ALT, ANAV oder HDG und IAS. Spätestens am OIP muss der PM HDG aktivieren. Es ist zu empfehlen, die Modi aktiviert zu lassen und dabei visuelle Referenzpunkte beizubehalten, was einen Übergang in die manuelle Steuerung für ein sicheres Landen ermöglicht.

Die Erstellung einer Lücke auf dem Streckenabschnitt oder einer alternativen Route am FMS könnte bei einem Fehlanflug hilfreich sein.

- Benutzung von AFCS für das Landen

Manövrieren vom MAP zum Landedeck muss mit den Upper-modes in vier Achsen und aktivierten ALT-HDG-IAS ausgeführt werden. ALT, HDG & IAS über die Trimmung mit Piepston einstellen und dabei visuelle Referenzpunkte beibehalten, was einen Übergang in die manuelle Steuerung für ein sicheres Landen ermöglicht.



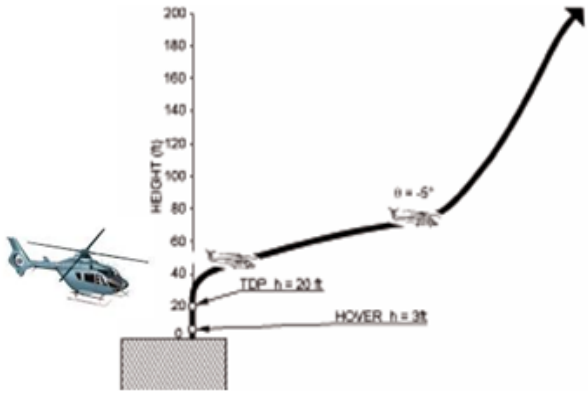
ALT;A auf MDH stellen, Modusaktivierung an FMA gegenprüfen

Von OIP zu MAP: Gegenprüfen, ob Upper-modes ALT, HDG und IAS aktiviert sind

Von MAP zum Landedeck: Wenn visuelle Referenzpunkte erhalten sind, Upper-modes deaktivieren, manuelles Steuern

Flugphase	Aufgaben des PF	Aufgaben des PM
Vor OIP	IAS (nicht unter 60 kt) and ALT.A (MDH) voreinstellen ALT.A sichern	Einstellwerte prüfen „ALT.A gesichert" ausrufen Umkehrung zu ALT prüfen „ALT aktiviert" ausrufen
Von OIP zu MAP	HDG einschalten	„HDG eingeschaltet" ausrufen
Von MAP zum Landedeck	Wenn visuelle Referenzpunkte erhalten sind, Upper-modes deaktivieren	„Upper-modes deaktivert" ausrufen

Abflug von Offshore-Plattform



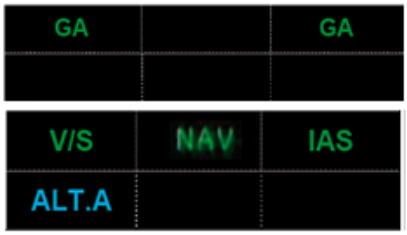
Auf dem Landedeck ALT.A auf Reiseflug einstellen und FMS-Navigation prüfen

Abflug manuell ohne Upper-mode durchführen

Beim RP (Rotationspunkt) wählt PF eine Änderung der Nose-Down-Lage von 15°

Nach Verlassen des Deckrandes GA aktivieren

Bei hergestelltem Steigflug ALT.A und NAV drücken



Beim Starten und Abflug muss bei Modusaktivierung die Priorität den Vertikal- und Longitudinalmodi durch Einschalten des GA-Modus gegeben werden, wie auch immer die Voreinstellungen sind. Später muss im richtigen Moment der Lateralmodus aktiviert werden.

Für die Aktivierung der Lateral- und Vertikalmodi nach dem Abflug ist das empfohlene Verfahren die Benutzung des Kollektiv-Druckschalters GA. Das ermöglicht ein Steuern „mit den Händen“ und das Managen der Priorität zwischen vertikalen und lateralen Modi, wobei Fehler beim Voreinstellen von V/S und IAS vermieden werden.

Flugphase	Aufgaben des PF	Aufgaben des PM
Vor Abflug (T/O)	Voreinstellen von IAS und ALT.A	Einstellwerte prüfen
Im Schwebeflug auf 5 ft, Rotorblattspitzen am Rand des Landedecks	GSPD aktivieren	„GSPD aktiviert” ausrufen
Abflug (Steigflug zwischen 400 und 500 ft/min.)	Bei RP eine Änderung der Nose-Down-Lage von 15° wählen, nach Verlassen des Deckrandes GA drücken und Hände nahe der Steuerungen behalten (unter 200 ft), um die richtige Nose-Down-Lage und Erreichen der MTOP zu gewährleisten	„GA aktiviert” an kollektivem Blatteinstellwinkel und Nickachse ausrufen Umkehrung zu V/S an kollektivem Blatteinstellwinkel und IAS an Nickachse prüfen
Steigflug hergestellt	ALT.A drücken und Lateralmodus einschalten (HDG oder ANAV)	„ALT.A gesichert” ausrufen „HDG oder ANAV aktiviert” ausrufen

ILS-Anflug

- Einsatz der AFCS-Vertikalmodi

Beim Sinkflug auf eine freigegebene oder im Voraus angekündigte Höhe oder Flugfläche muss die Besatzung ALT.A einsetzen und beide Piloten müssen überprüfen, ob die richtigen Einstellungen ausgeführt wurden.

Die Besatzung muss ALT.A für die Abwicklung des Sinkfluges auf MSA und dann auf die für die ILS-Erfassung erforderliche Höhe einsetzen. Sobald ALT erfasst ist, kann der ALT-Index bei Bedarf für Änderungen von weniger als 300 ft mit der Piepston-Steuerung vorzugsweise durch den PF angepasst werden.

- Einsatz der AFCS-Lateralmodi

Anflug, Warteschleife, Navigation zum IAF und Fehlanflug müssen durch Ankopplung von NAV an die FMS-Datenbank gesteuert werden.

- Einsatz der AFCS-Longitudinalmodi

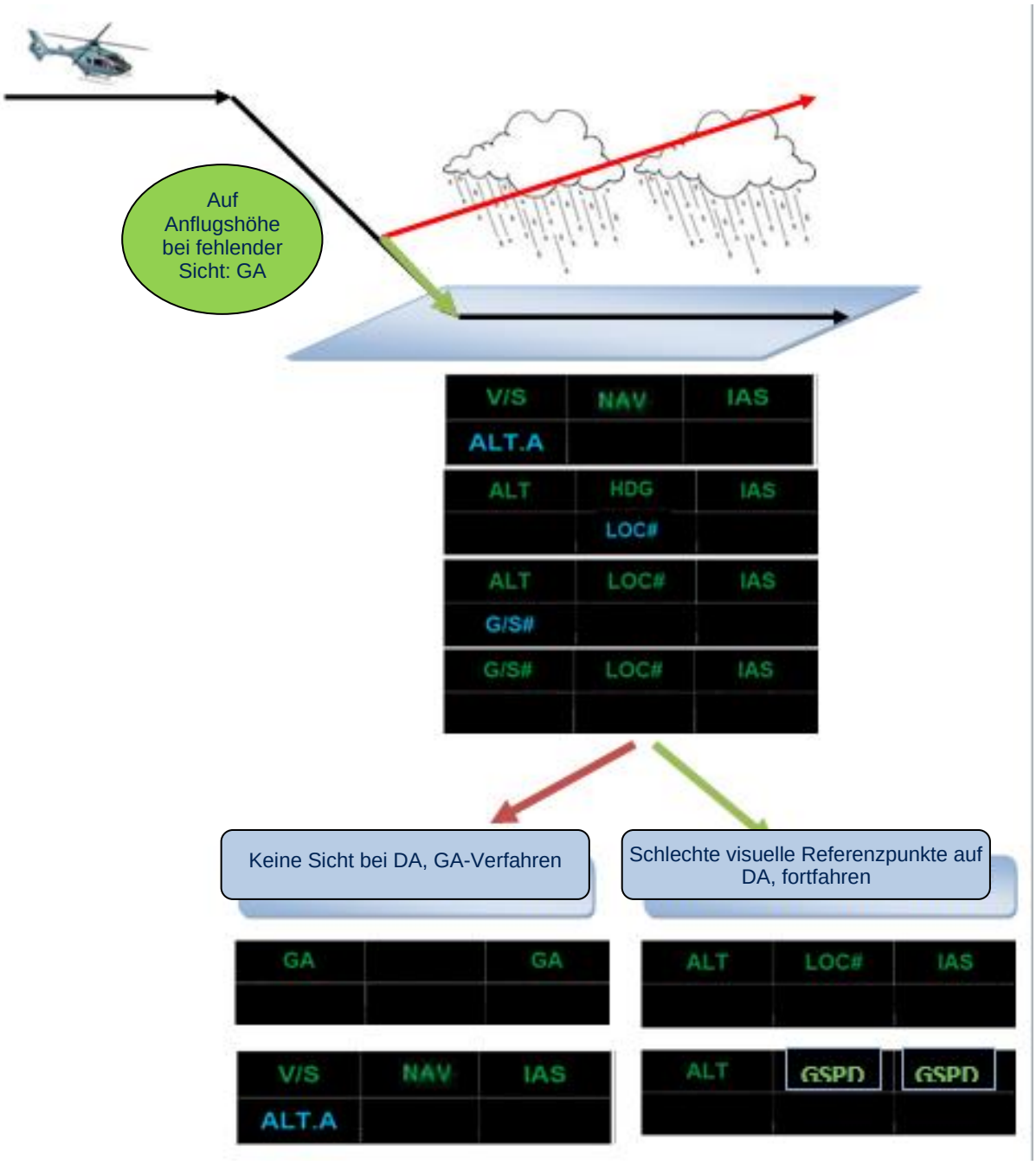
Der Anflug sollte ganz mit eingeschalteter IAS gesteuert werden. Beim Endanflug und soweit keine Anforderung seitens ATC vorliegt, beträgt die empfohlene IAS 100 Knoten bei einem CAT A-Anflug und 90 Knoten bei einem CAT H-Anflug.

- Einsatz von AFCS nach Erreichen der Luftdichtenhöhe (DA) für direkten Landeanflug

Bei Erreichen der DA sind die aktiven Modi GS, LOC und IAS. Das Luftfahrzeug befindet sich im Allgemeinen nahe am Boden und die visuellen Referenzen sind bestätigt. Da allerdings der relevante Parameter der Sichtbereich auf der Landebahn (RVR) ist, ist eine beeinträchtigte visuelle Umgebung (Degraded Visual Environment - DVE) und der damit verbundenen schlechten situativen Aufmerksamkeit möglich. Infolgedessen ist es empfehlenswert, die Modi aktiviert zu lassen, wobei IAS über die Trimmung mit Piepston am Steuerknüppel auf ca. 40 Knoten verringert und visuelle Referenzpunkte für einen Übergang in die manuellen Steuerung für ein sicheres Landen beibehalten werden.

In einer sehr schlechten visuellen Umgebung (starker Regen, Nacht usw.) bis Annäherung an 80 ft. mit GS, LOC und IAS steuern. Bei einer von der Vertikalgeschwindigkeit abhängigen Höhe über 80 ft schaltet sich der ALT-Modus automatisch ein, um einen Horizontalflug bei 80 ft AGL (Höhe über Grund) zu erreichen. Mit ALT, LOC und IAS steuern, der ALT-Modus kann mit der Piepston-Steuerung bis zu 30 ft AGL (minimale ALT-Einstellung) abgewickelt werden. Auch ist ein Einschalten von GPSD für das Abwickeln der automatischen Übernahme des Schwebefluges möglich.

Flugphase	Aufgaben des PF	Aufgaben des PM
Vor IAF	ALT.A auf Freigabe durch ATC voreinstellen und ALT.A aktivieren. An FMS gekoppelten NAV überwachen	„ALT.A gesichert“ ausrufen und Umkehrung in ALT „ALT aktiviert” ausrufen An FMS gekoppelten NAV überwachen
Zwischen IAF und DA	Bei gekoppeltem ILS überprüfen, ob LOC und G/S gesichert und dann aktiviert werden	„LOC und G/S gesichert“ ausrufen „LOC aktiviert” ausrufen „G/S aktiviert” ausrufen
Nach DA	Bei schlechter visueller Umgebung Umkehrung in ALT-Modus prüfen. ALT und IAS entsprechend einstellen An der Landebahnschwelle GSPD aktivieren	„ALT aktiviert” ausrufen „GSPD aktiviert” ausrufen


Auf Anflugshöhe bei fehlender Sicht: GA
V/S
NAV
IAS
ALT.A
ALT
HDG
IAS
LOC#
ALT
LOC#
IAS
G/S#
G/S#
LOC#
IAS
Keine Sicht bei DA, GA-Verfahren
Schlechte visuelle Referenzpunkte auf DA, fortfahren
GA
GA
ALT
LOC#
IAS
V/S
NAV
IAS
ALT.A
ALT
GSPD
GSPD

ANHANG 3

Beispiel für eine AFCS-Steuerkonsole:

FMA wird im oberen Bereich der FND sowohl auf der Piloten- als auch der Copilotenseite angezeigt:

	Blatt-verstellung	Gier-/Roll-achse	Nick-achse
Aktivierte oder erfasste Modi	XXX	XXX	XXX
Gesicherte Modi	XXX	XXX	XXX

NOTIZEN

REFERENZEN DER VERÖFFENTLICHUNGEN

Hinweis:

Die in dieser Broschüre aufgeführten Ansichten unterliegen der alleinigen Verantwortung der EHEST. Alle Informationen sind ausschließlich allgemeiner Art und beziehen sich nicht auf spezifische Umstände einer bestimmten Person oder Einrichtung. Zweck dieser Broschüre ist es, Anleitung zu geben, ohne dass der Status von offiziell erlassenen Rechts- und Verwaltungsvorschriften, einschließlich akzeptierter Nachweisverfahren (AMC) und Anleitungen (GM), in irgendeiner Weise betroffen ist. Sie ist in keiner Weise als eine Form von Gewährleistung, Zusage, Vereinbarung oder Vertragsverhältnis oder rechtlich verbindende Verpflichtung für das EHEST, seine Mitwirkenden und verbundenen Organisation vorgesehen und dient nicht zu diesem Zweck. Die Aneignung dieser Empfehlungen kann nur eine freiwillige Verpflichtung sein und steht unter der alleinigen Verantwortung derjenigen, welche diese Aktionen übernehmen.

Aus diesem Grunde übernehmen das EHEST, seine Mitwirkenden bzw. verbundenen Organisationen keine ausdrückliche oder stillschweigende Garantie, Zusicherung oder sonstige Gewährleistung für die Genauigkeit, Vollständigkeit oder Verwendbarkeit der in dieser Broschüre dargestellten Informationen oder Empfehlungen. Soweit gesetzlich zulässig haftet das EHEST, seine Mitwirkenden bzw. verbundenen Organisationen nicht für Schäden welcher Art auch immer oder andere Ansprüche oder Forderungen, die sich aus oder in Verbindung mit dem Gebrauch, der Vervielfältigung oder Verbreitung dieser Broschüre ergeben.

Quelle der Fotos:

Titelbild: Airbus Helicopters.

Bilder im Dokument: Airbus Helicopters, AugustaWestland, EASA.

Kontaktadresse für Nachfragen:

Europäisches Team für Hubschraubersicherheit EHEST

E-Mail: www.easa.europa.eu/essi/ehest

Download der EHEST-Broschüren:

EHEST HE 1 Training Leaflet - Safety considerations
http://easa.europa.eu/HE1

EHEST HE 2 Training Leaflet - Helicopter airmanship
http://easa.europa.eu/HE2

EHEST HE 3 Training Leaflet - Off airfield landing site operations
http://easa.europa.eu/HE3

EHEST HE 4 Training Leaflet - Decision making
http://easa.europa.eu/HE4

EHEST HE 5 Training Leaflet - Risk Management in Training
http://easa.europa.eu/HE5

EHEST HE 6 Training Leaflet - Advantages of simulators in Helicopter Flight Training
http://easa.europa.eu/HE6

EHEST HE 7 Training Leaflet - Techniques for Helicopter Operations in Hilly and Mountainous Terrain
http://easa.europa.eu/HE7

EHEST HE 8 Training Leaflet - The Principles of Threat and Error Management (TEM) for Helicopter Pilots, Instructors and Training Organisations
https://easa.europa.eu/HE8

EHEST
Component of ESSI

European Helicopter Safety Team

September 2015

EUROPÄISCHES TEAM FÜR HUBSCHRAUBERSICHERHEIT (EHEST)
Komponente der ESSI

European Aviation Safety Agency (EASA)
Strategy & Safety Management Directorate
Ottoplatz 1, 50679 Köln, Germany

Mail ehest@easa.europa.eu
Internet www.easa.europa.eu/essi/ehest