

# Assignment 4 - Flugzeugabsturz

Amelie Dzierzawa & Moritz Ruge

November 10, 2024

## Aufgabe 4 - 1: Recherche - Boeing Absturz

### a) Maßnahmen:

- Startverbot nach dem 2. Absturz von der FAA
- Entwicklung einer neuen Software-Architektur für Flugkontrollsysteme der Boeing 737 max (Fail-Safe-Prinzip → mehr Sicherheit)

### Ursachen:

- Stabilisierungssoftware MCAS (Maneuvering Characteristics Augmentation System) (soll Flugzeug vor Stromabrisssretten) war fehlerhaft: hat Nase von Flugzeug nach unten gedrückt weil es falsche Daten von defektem Anstellwinkelsensor bekam
- 2 Bordcomputer kontrollieren sich nicht gegenseitig sondern abwechselnd
- Gerücht über Softwarefehler: Warnlicht funktioniert nicht → sollte anzeigen wenn 2 Anstellwinkelsensoren unterschiedliche Daten anzeigen
- Co-Pilot hat Anweisungen des Piloten sehr langsam und unzureichend umgesetzt
- Schon zuvor im Training durch Schwächen aufgefallen

### Mitte 2024 kommt raus:

Boeing bekennt sich schuldig, US-Regierung betrogen zu haben um Gerichtsprozess der 2 Abstürze zu entkommen (Haben gegen Compliance- und Ethik-programm verstoßen, trotz Deal)

### b): Warum entwickelt? Was sind die Unterschiede?

- Weiterentwicklung des Vorgängers
  - Andere Triebwerke
  - Mehr Platz
  - Größere Effizienz ( Aerodynamische Änderungen )
- Wurde als Kurzstreckenflugzeug Entwickelt
- Sollte an Airbus verlorene Markanteile aufholen

## Ziele:

- Entwicklung eines Flugzeuges, dass mit der Konkurrenz (Airbus - A320neo) mithalten kann<sup>[1]</sup>
  - Reduzierung des Treibstoffverbrauchs um 15% (wie vom A320neo)
  - Erste Schätzung lagen bei 10-12%, später bei 14,5%
- MCAS
  - Für alle ungewöhnlichen Fluglagen
  - Vergleich der Messdaten zweier Sensoren zur Erfassung des Anstellwinkels
  - MCAS lässt nur aus wenn beide Daten übereinstimmen
    - \* Kann nur einmal auslösen
  - MCAS kann Steuereingabe über Steuerhorn des Piloten nicht mehr außer Kraft setzen
- Vorher:
  - MCAS bekam Daten nur von einem einzelnen Sensor
  - Auslösung wiederholte sich immer wieder → Sensor meldete erneut erhöhten Anstellwinkel
- Neu:
  - Beide Sensoren liefern die Daten an MCAS
    - \* Und beide Datensätze müssen übereinstimmen
- Verhältnis zu Manual Electric Trim Wheel:
  - Switch wurde ausgeschaltet
    - \* Trim Wheel konnte nicht mehr genutzt werden
  - Switch wurde wieder angeschaltet → MCAS wurde wieder Aktiviert
  - Berücksichtigte Datenquelle durch MCAS:
    - \* Nur einer von zwei Sensoren lieferte Daten an MCAS
  - Rolle von MCAS in Abstürze:
    - \* MCAS hat nur von einen Sensor Daten erhalten
    - \* Sensor war defekt, da druch den Anstellwinkel falsch berechnet
    - \* MCAS hat die Nase des Flugzeugs immer wieder nach Unten gedrückt um den Anstellwinkel zu "Korrigieren"

#### d) FAA und der Absturz

- FAA
  - Federal Aviation Administration
  - Bundesluftfahrtbehörde der USA
  - Regulierung der zivilen Luftfahrt und des kommerziellen Lufttransports in den USA
  - Nach den beiden Abstürzen wurde die Zertifizierung von der FAA im Jahre 2020 überholt[2]
    - \* Firmen müssen bei Design/- oder Änderungen von Flugeigenschaften, einen neuen Antrag stellen
- Zertifizierungsprozess
  - 4 Flugzeuge intensiv geprüft
  - Sollte als Folgeversion des 737NG(Next Generation) zertifiziert werden (Supplemental type certificate – STC)
  - FAA hat Boeing erlaubt für die FAA Sicherheitsanalysen anzufertigen[3]
    - \* Analyse wurde für die Zertifizierung benutzt ( auch in der EU )
  - es muss weniger neu Zertifiziert werden → Pilotenausbildung muss nicht angepasst werden, bedarf an Pilotenausbildung wird reduziert → weniger Kosten
- MCAS FAA
  - MCAS wurde nicht auf Fehler geprüft (außer von Boeing selbst), da es nicht nötig war von den Protokollen her
- MCAS Einstufung
  - Major
  - Keine Fehlerbaumanalyse
  - Bewertung der Fehler erforderte keine weitere Analyse

## 4-2

### Gründe & Urgründe

- Unzureichende Überprüfung von MCAS
- Analyse von Sicherheitsrelevanten Systeme von Boeing selbst
- Zu wenig Sensoren
- Fehlerhafte Architektur in MCAS
- Unzureichende Ausbildung und Schulung der Piloten

### Verantwortung

- FAA hätte besser kontrollieren müssen
- Co-Pilot hätte sich selbst besser einschätzen können
- Architekten und Techniker des Flugzeugs
- Manager von Boeing, die auf höhere Gewinnmaximierung aus sind

### Warum hat der Zertifizierungsprozess nicht geleistet was er sollte?

- FAA hat nicht genau genug kontrolliert → MCAS wurde nicht analysiert
- Boeing hat Sicherheitsrelevante Informationen unterschlagen um Geld zu Sparen (STC)

### Vorbeugung

- Bessere Kontrollen
- Bessere Schulung des Personals
- Sicherheitsrelevante Überprüfungen von Öffentlichen Organisationen

### References

- [1] Wikipedia contributors. *Boeing 737 MAX*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Boeing\\_737\\_MAX#Design](https://en.wikipedia.org/wiki/Boeing_737_MAX#Design). (accessed: 09.11.2024).
- [2] Haley Davoren. *FAA adopts strict new policy on aircraft design changes in wake of deadly Boeing 737 MAX crashes*. URL: <https://www.globalair.com/articles/faa-adopts-strict-new-policy-on-aircraft-design-changes-in-wake-of-deadly-boeing-737-max-crashes?id=6674>. (accessed: 09.11.2024).

- [3] Dominic Gates. *Flawed analysis, failed oversight: How Boeing, FAA certified the suspect 737 MAX flight control system*. URL: <https://www.seattletimes.com/business/boeing-aerospace/failed-certification-faa-missed-safety-issues-in-the-737-max-system-implicated-in-the-lion-air-crash/>. (accessed: 09.11.2024).

Nach Abstürzen der Boeing 737-Max

Grundlegender Softwarefehler in der Boeing 737 Max gefunden

Mängel der Boeing 737 max für absturz verantwortlich

Boeing 737 max

737 max updates

mantrim

Wikibrief - Boeing 737 MAX Certification