

KI in der Luftfahrt: Umgang mit Automatisierungs-Bias und Situationsbewusstsein bei Piloten

Benjamin Hari

AviRail Consulting

Airport Forum 2025

27. November 2025

1. Einstieg

Heutiger Fokus: Mensch-KI-Teamwork

- KI verändert das Cockpit: der Pilot wird hochqualifizierter Systemmanager und Entscheider über KI-Empfehlungen.
- Leitfrage: *Wie bleibt der Mensch im Loop, wenn KI mitentscheidet?*
- Ziel: Automatisierungs-Bias verstehen, Situationsbewusstsein (SAW) sichern, menschliche Verantwortung erhalten.
- **EASA DS.AI (2025):** Vertrauen und Nachvollziehbarkeit werden erstmals als *technische Sicherheitskriterien* definiert.

2. Automatisierungs-Bias

Übermässiges Vertrauen in Systeme → Vigilanzverlust, «Automation Complacency»

EASA DS.AI.140 – Ethics-Based Assessment:

- KI darf kein unfaires Bias oder manipulativen Einfluss auf Pilotenverhalten erzeugen.
- Menschliche Autonomie muss jederzeit gewahrt bleiben.
- Ziel: **Calibrated Trust** – bewusstes, überprüfbares statt blindem Vertrauen.

«Bias verzerrt menschliche Wahrnehmung – nicht dessen Intelligenz.»

3. Drei Schritte des Situationsbewusstseins

Drei Stufen des SAW – nach Endsley (1995):

1. **Perception (Wahrnehmen):** Erfassen der relevanten Elemente der Situation.
2. **Comprehension (Verstehen):** Einordnen der Bedeutung und Zusammenhänge.
3. **Projection (Antizipieren):** Vorhersage der wahrscheinlichen zukünftigen Entwicklung.

KI kann jede dieser drei Stufen unterstützen – oder in einzelnen Fällen auch stören.

EASA DS.AI-Definition:

«Shared Human–AI Situation Awareness – the collective representation of a situation achieved through human and AI capabilities.»

4. Mensch und KI im Vergleich

Phase	Pilot	KI	Bias
Perception	Sinneswahrnehmung	Datenaufnahme	Data Bias
Comprehension	Kontextdeutung	Mustererkennung	Algorithmic Bias
Projection	Antizipation	Vorhersagemodelle	Overreliance

EASA DS.AI.170 (a): KI muss Informationen bereitstellen, die für den Piloten verständlich, verlässlich und im Einklang mit seinem mentalen Modell sind.

5. Praxis: PEGGASUS / CSEM

Lutnyk et al. (2022) Gaze-based interactions in the cockpit of the future.
ETH Zürich / CSEM / Lufthansa Aviation Training

Technologie:

- Eye- & Gesture-Tracking (60 fps, $< 1^\circ$ Genauigkeit, 32 ms Latenz).
- Im A320 FTD (L3 Harris) unter realistischen Bedingungen getestet.
- Infrarot-Erfassung der Pupillenreflexion $\rightarrow$ präzise Blickpunktbestimmung.



5. Praxis: PEGGASUS / CSEM

Lutnyk et al. (2022) Gaze-based interactions in the cockpit of the future.
ETH Zürich / CSEM / Lufthansa Aviation Training.

Studienergebnisse:

- +32 % schnellere Informationsaufnahme.
- +13 % besseres SAW.
- Reduzierte Arbeitslast, aber Risiko der Informationsüberflutung.



5. Praxis: PEGGASUS / CSEM

Lutnyk et al. (2022) Gaze-based interactions in the cockpit of the future.
ETH Zürich / CSEM / Lufthansa Aviation Training

Akzeptanz & Kontext:

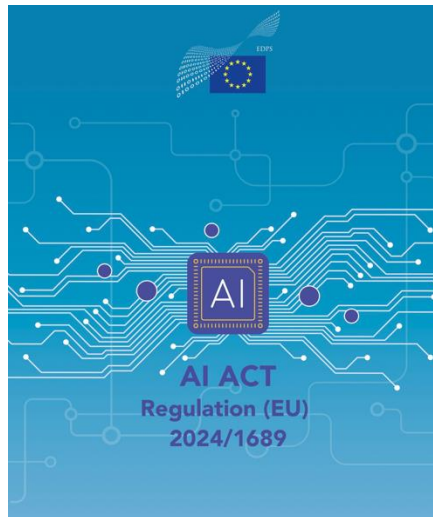
- AR-Assistenz kontextsensitiv an Flugphase (z. B. Climb) angepasst → höhere Effizienz & weniger Cognitive Load.
- Piloten zeigten hohe Akzeptanz, solange das System **assistiert** statt **überwacht**.



6. Von Transparenz zu Plausibilität

Regulatorischer Rahmen:

- **EU AI Act 2024/1689:** Cockpit-KI = High-Risk System.
- **EASA AI Roadmap 2.0:** Human Oversight & Explainability.
- **EASA DS.AI 170:** Operational Explainability – KI muss das «Warum» in der passenden Tiefe darstellen.



European Union Aviation Safety Agency

Notice of Proposed Amendment 2025-07 (B)

in accordance with Article 6 of Management Board Decision 01-2022

NPA 2025-07 (B) — Proposed detailed specifications and associated acceptable means of compliance and guidance material for AI trustworthiness (DS.AI)

6. Von Transparenz zu Plausibilität

Herausforderung:

- Moderne KI-Modelle führen bis zu **10^{18} Operationen pro Sekunde** aus.
- Eine vollständige Offenlegung aller Berechnungsschritte ist technisch nicht machbar.

EU AI Act 2024/1689:

- «Meaningful information about the logic involved, sufficient for the user to **interpret the output.**»
- Dies ist kein technisches Defizit, sondern eine für **menschliche Faktoren** optimierte Anforderung.
- Gesetzlich gefordert ist **interpretierbar** – nicht vollständige – Erklärbarkeit.

7. KI Assurance-Architektur

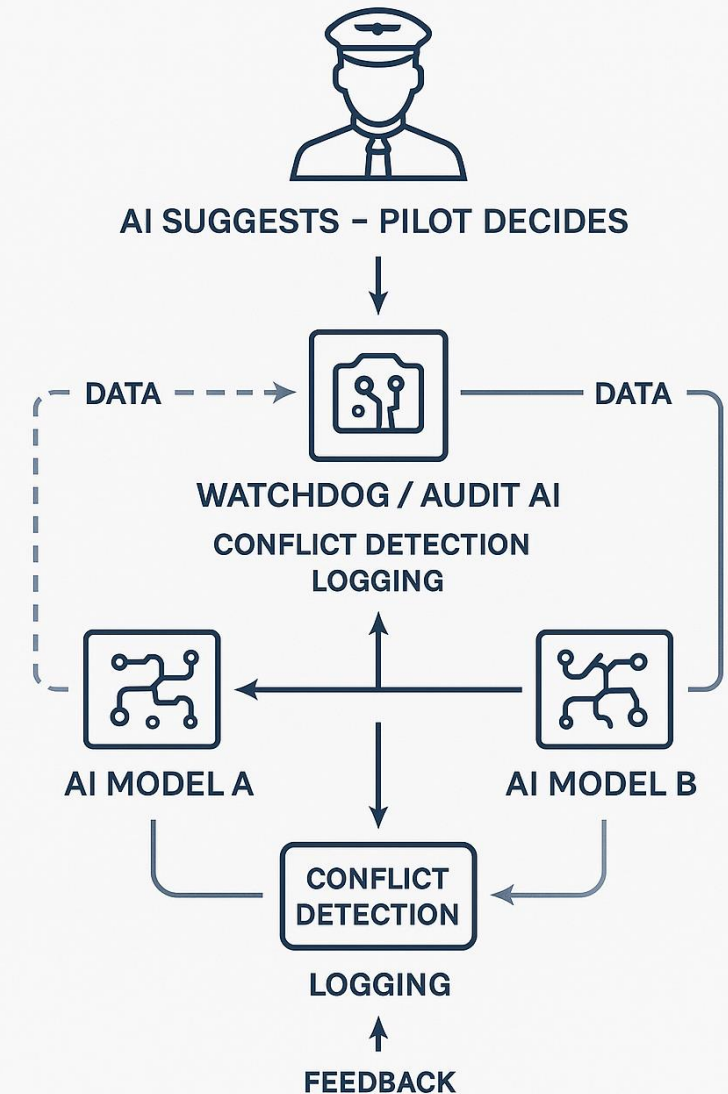
Struktur:

- Zwei unabhängige KI-Modelle + Audit-/Wächter-KI → Konfliktprüfung & Eskalation.
- Prinzip «Management by Exception».

Voraussetzungen:

- Getrennte Trainingsdaten
- Vollständiges Logging
- Cyber-Robustheit

ASSURANCE ARCHITECTURE



7. KI Assurance-Architektur

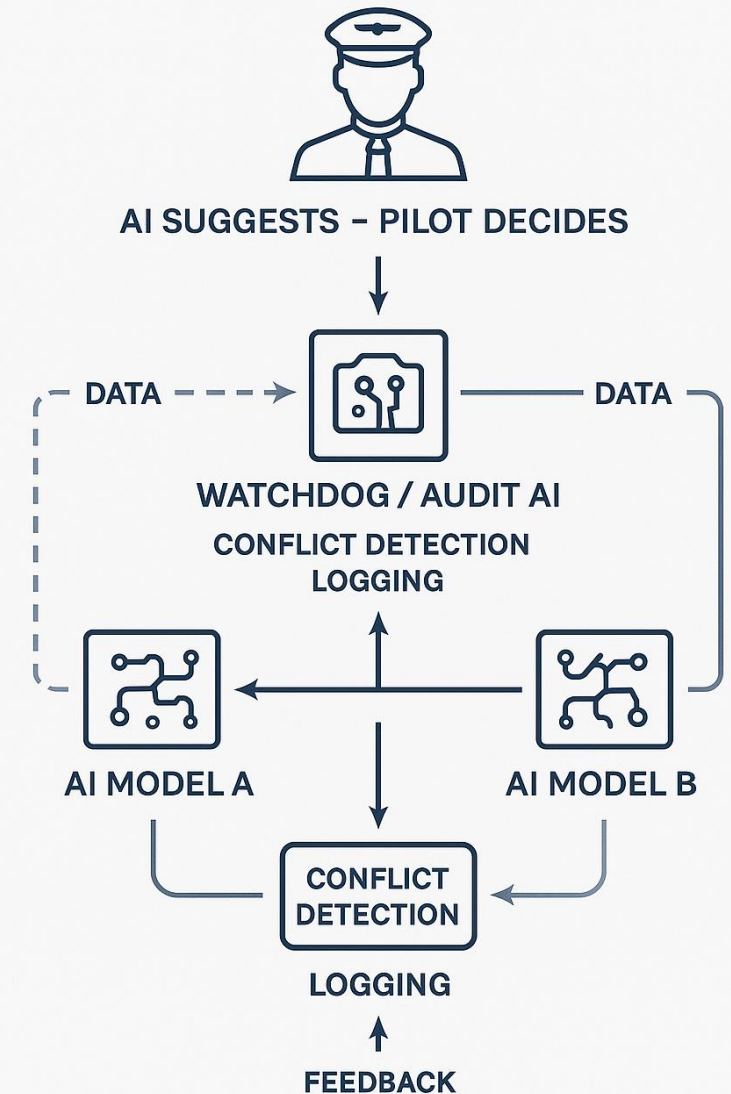
EASA AI Roadmap 2.0:

- Robustheits-Nachweise & Bias-Erkennung.
- Schutz vor «Unintended / Emergent Behaviour».

EASA DS.AI 110:

- **Human-AI collaboration** = supervised automatic decision & action implementation.
- **Pilot behält Verantwortung und kann jederzeit eingreifen.**

ASSURANCE ARCHITECTURE

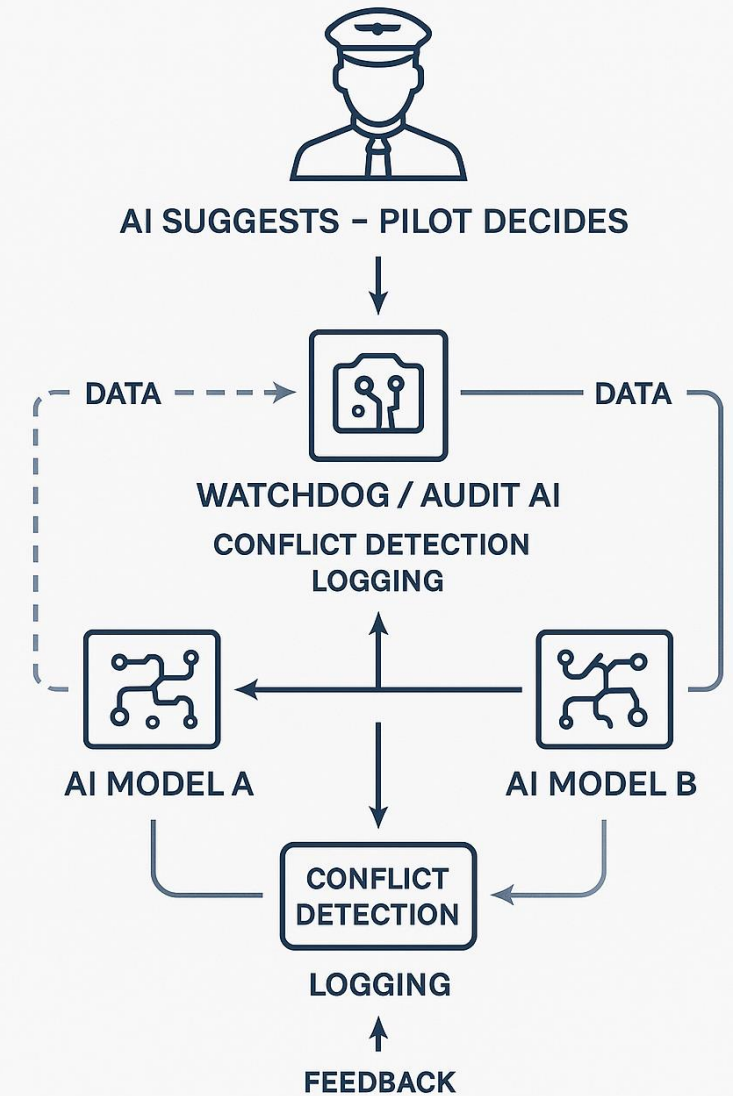


7. KI Assurance-Architektur

Fazit:

- AI suggests – pilot decides.

ASSURANCE ARCHITECTURE



8. EBT 2.0 Kompetenzen im KI-Cockpit

Erweiterte Observable Behaviours:

- **SAW:** Prüft KI-Informationen gegen eigene Wahrnehmung.
- **PSD:** Fragt nach dem «Warum» von KI-Empfehlungen, behält Cognitive Decision Authority
- **WLM:** Steuert Workload unter Einbezug der KI.
- **Managt Cognitive Load** im Zusammenspiel mit KI-basierten Assistenzsystemen (PEGGASUS / CSEM) - ohne Verlust des SAW.

EASA DS.AI 170 (b) fordert «human-AI shared situation representation» und adaptive Informationsdichte.

9. Ausblick: TEM im KI-Cockpit

Threat and Error Management (TEM)

- Klassisches TEM: Mensch versus Technik (und andere Faktoren).
- KI bringt neue Threat Domains: Algorithmic Bias, Data Drift, Human–AI Trust Gap.
- Ziel: **AI-Enhanced TEM** → gemeinsame Analyse von Human & Machine Threats.

10. Fazit & Zukunft

Sicheres Mensch-KI-Teamwork:

- **Plausibilität > Transparenz** – Verstehen statt Rechnen.
- **Mensch im Zentrum** – Human Oversight bleibt Sicherheitsanker.
- **EASA DS.AI 2025** führt Operational Explainability und Shared SAW als Pflicht ein.
- **Training, Logging und Divergenzdetektion** sichern Verantwortung und Vertrauen.

10. Fazit & Zukunft

Ausblick:

- AI-Enhanced TEM im Cockpit
- EBT 2.0 Shared SAW im Training
- AI Assurance Modelle (EASA AI-CS?)

10. Fazit & Zukunft

Themen, die heute nicht im Fokus standen:

- Liability Gap – wer haftet bei KI-Fehlern?
- Datenschutz und biometrische Daten (Eye Tracking).
- KI-Integration in ältere, bestehende Cockpits (z.B. A320ceo, B737NG).
- De-Skilling und Crew Reduction Debates (politisch sensibel).

10. Fazit & Ausblick

Zitat:

«The future of aviation safety depends on how well humans and AI share the same reality.»

Vielen Dank für Eure Aufmerksamkeit

Benjamin Hari

AviRail Consulting

Mail: research@avirail.aero