

# Air India 171 Crash – mehr Fragen als Antworten

Am 12. Juni 2025 verlor eine Air India Boeing 787 kurz nach dem Start in Ahmedabad, Indien, an Höhe und stürzte in die Campus-Gebäude des B. J. Medical College. Bis heute herrscht keine Klarheit darüber, was wirklich passiert ist. Auch der erste Zwischenbericht des indischen Aircraft Accident Investigation Bureau wirft mehr Fragen auf, als er beantwortet ...

## Was im Fernsehen zu sehen war

Es waren verstörende Fernsehaufnahmen aus Ahmedabad, Indien. Eine soeben von der Runway abgehobene Boeing 787 ging nach äußerst kurzem Steigflug wieder in den Sinkflug über. Völlig ruhig flog die Maschine ohne jede heftige Yaw-Bewegung um die Hochachse, die bei einem Triebwerksausfall zu erwarten gewesen wäre. Das Fahrwerk blieb ausgefahren. Dann stürzte das Flugzeug auf ein Gebäude und ging in einem gigantischen Feuerball in Flammen auf. Ich muss gestehen, mein erster Gedanke war: Die haben versehentlich statt des Fahrwerks die Klappen eingefahren. Mit dieser –



Das Leitwerk der Boeing 787 und das rechte Hauptfahrwerk blieb im Gebäude A des B. J. Medical College stecken. Hier wurde auch die RAT, die Ram Air Turbine, gefunden. Der Rest des Flugzeugs raste weiter durch das Gelände, zerbrach und steckte fünf Gebäude in Brand ... Es gab nur einen Überlebenden an Bord.

Prime Minister's Office India / Wikipedia

falschen – Überlegung war ich nicht allein. Aber es hat sich halt niemand vorstellen können, dass kurz nach dem Abheben beide Triebwerke in einem modernen Flugzeug ausfallen könnten.

Die Medien meldeten, die Crew habe einen „Mayday“-Notruf abgesetzt sowie: „No thrust, not taking lift.“ Diese Zusatzinformation findet sich jedoch nicht im Preliminary Accident Report, in dem lediglich erwähnt wird, die Crew habe „MAYDAY MAYDAY MAYDAY“ gerufen, ohne Call Sign.

Bei dem Absturz brach das Flugzeug auseinander und der Hauptteil der Passagierkabine stürzte lichterloh brennend zwischen die Gebäude. Keine einzige Tür konnte geöffnet werden, in Folge auch keine der Notrutschen ausgebracht werden. 230 Passagiere, zehn Cabin Crew, die zwei Piloten sowie 19 Personen am Boden kamen ums Leben. Nur ein einziger Passagier überlebte den Absturz. Er entkam mit Verbrennungen durch eine Lücke im zerstörten Rumpf. In der Klinik an seinem Krankenbett erfuhren die Reporter und die Medien ein wesentliches Detail: Unmittelbar nach dem Abheben hätten die Lichter in der Kabine geflackert, und:

*„The lights began flickering green and white, then the aircraft slammed into a building.“*

Das deutet daraufhin, dass es schon unmittelbar beim Abheben ein größeres elektrisches Problem gab. Auch die Videoaufzeichnungen belegen: Die RAT, die Ram Air Turbine, fuhr bereits kurz nach dem Abheben aus. Der Überlebende hatte den damit verbundenen Knall gehört.

### Der unglückliche Zwischenbericht des AAIB<sup>1</sup>

Am 12. Juli 2025 veröffentlichte das AAIB India einen undatierten Preliminary Report

„Accident involving Air India’s B787-8 aircraft bearing registration VT-ANB at Ahmedabad on 12 June 2025“.

Der Bericht schlug hohe Wellen, in Indien und weltweit. Denn darin wird berichtet, beide Fuel Control Switches seien innerhalb von einer Sekunde von RUN in CUTOFF gelegt worden, also in die Position, mit der die Triebwerke abgeschaltet werden.

Und obwohl der Cockpit Voice Recorder bereits ausgelesen worden war, hat man den genauen Wortlaut, der im Cockpit gesprochen wurde, nicht veröffentlicht, und ebenso wenig die sog. time-line, also die genaue zeitliche Abfolge, wer wann was gesagt hat. Stattdessen wurde in indirekter Rede in schlechtem Englisch beschrieben, was gesagt worden sei:

*„In the cockpit voice recording, one of the pilots is heard asking the other why did he cutoff. The other pilot responded that he did not do so.“*

Zehn Sekunden später wurden beide Fuel Control Switches wieder in RUN gelegt. Eines der Triebwerke fuhr bereits wieder hoch, das andere blieb unter der Leerlauf-Drehzahl und die FADEC versuchte mit mehreren Cycles, das Triebwerk wieder anzulassen, als die Maschine in das Gebäude flog.

Mit dieser Darstellung hatte es das AAIB zwar nicht wörtlich geschrieben, aber die Message kam klar rüber: Einer der Piloten hatte beide Triebwerke selbst abgestellt und dieser Vorgang hatte das Unglück ausgelöst.

Sofort kochte die Gerüchteküche und die ersten Menschen behaupteten, einer der Piloten habe sich umbringen wollen. Hier in Deutschland bemühte sich die Vereinigung

1) AAIB - Aircraft Accident Investigation Bureau, India

Cockpit die Wogen zu glätten und warnte vor voreiligen Schlüssen aufgrund der spärlichen Faktenlage. Und das AAIB India selbst musste nach den heftigen öffentlichen Reaktionen zurückrudern und appellierte am 17. Juli 2025 an die Medien:

*„At this stage, it is too early to reach any definitive conclusion. The investigation by the AAIB is still not complete ...“*

### Fakten aus dem Zwischenbericht

Der AAIB-Zwischenbericht beschreibt mit vielen Fotos von der Unglücksstelle, wie das Wrack aufgefunden wurde und welche Hardware-Erkenntnisse vor Ort gewonnen werden konnten. So fand man den Flap Lever in der Raste für Flaps 5 vor, der für den Start normalen Position. Auch an den Bruchstücken der verbrannten Tragflächen war zu sehen, dass Landeklappen und Vorflügel normal ausgefahren waren.

Auf den Video-Aufnahmen war zu sehen gewesen, dass beim Unfall das Fahrwerk ausgefahren war. In den ausgebrannten Resten des Cockpits fand man den Fahrwerkshebel in der DOWN-Position vor.

Auch der Thrust Lever Quadrant und die Fuel Control Switches konnten aus dem Wrack geborgen werden. Die Schubhebel wurden in der Leerlaufposition aufgefunden. Die Aufzeichnungen des Flightrecorders zeigten jedoch, dass sie bis zum Aufschlag in der vorderen, für den Start normalen Position verblieben sind. Beide Fuel Control Switches wurden in der RUN-Position aufgefunden.

Die ganze Unfallstelle vom ersten Bodenkontakt mit einem Baum bis zur Endlage des Cockpits hatte eine Ausdehnung von ungefähr 300 x 120 Meter. Bis auf das Leitwerk wurde das Flugzeug vollständig vom Feuer

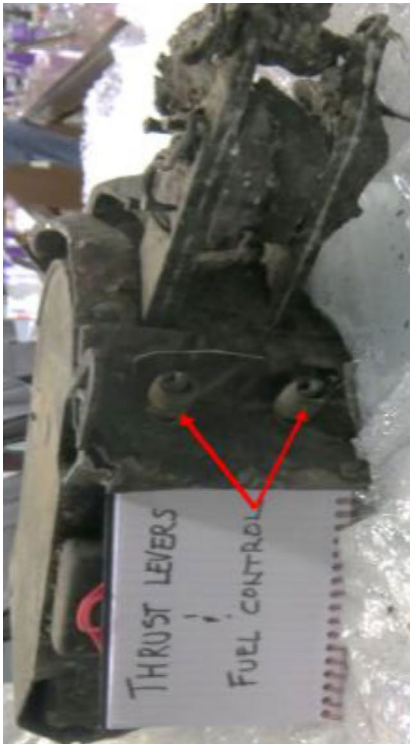


Der Klappenhebel wurde in der FLAPS 5 Raste vorgefunden.

AAIB

Das Landing Gear Module aus dem Cockpit (links) mit dem Hebel in DOWN-Position (rechts). Links der Thrust Lever Quadrant und die Fuel Control Switches, wie sie am Unfallort gefunden wurden (unten).

Quelle: AAIB



zerstört, fünf Gebäude wurden beschädigt und brannten aus.

Der überlebende Passagier wurde fünf Minuten nach dem Unglück von der Feuerwehr gefunden und schwerverletzt in eine Klinik gebracht, das Feuer war nach einer Stunde größtenteils gelöscht.

## Die Recorder

Die Boeing 787 hat zwei Flugdatenschreiber, Enhanced Airborne Flight Recorders (EAFR) genannt. Die Recorder ähneln sich, jeder zeichnet sowohl Daten als auch die Stimmen aus dem Cockpit auf. Ein EAFR war hinten im Flugzeug verbaut, er wurde am 13. Juni 2025 schwer beschädigt und verbrannt auf



dem Dach des Doctor's Hostel  
gefunden.

Der vordere EAFR wurde am 16. Juni 2025 im Trümmerfeld neben dem Gebäude F geborgen. Beide Recorder wurden nach Delhi gebracht und sollten dort von AAIB im Beisein des NTSB ausgelesen werden.

Der hintere Recorder wurde von der Hauptstromversorgung der Maschine versorgt. Daher stoppte er wahrscheinlich, als die RAT, die Ram Air Turbine, aktiviert wurde. Der Recorder konnte wegen der enormen Schäden bisher noch nicht ausgelesen werden.

Der vordere EAFR hatte eine eigene Notstromversorgung. Die Platinen konnten ausgebaut und in ein „Golden Chassis“, also ein neues Gehäuse des NTSB, eingebaut werden. Alle Daten konnten ausgelesen werden. Die Daten der letzten 49 Stunden und die der letzten sechs Flüge inklusive dem Unfallflug waren erhalten. Ebenso die letzten zwei Stunden der Audioaufzeichnung bis zum Aufprall. Mit der Notstromversorgung konnte nur das Cockpit Area Microphone ausgewertet werden. Das mag der Grund sein, warum man die Stimmen bisher noch nicht dem einen oder dem anderen Piloten zuordnen konnte.

## Was im Zwischenbericht fehlt

Es sind nicht nur die besonderen Umstände des Unglücks, die inzwischen das Internet mit Vermutungen und Gerüchten überschwemmen. Es ist auch der extrem rudi-



**Die Unglücksstelle, das Hostel des BJ Medical College. Das Leitwerk steckt im Gebäude A, die Cockpitreste liegen neben dem Gebäude F. AAIB**

mentäre Zwischenbericht, der den Eindruck erweckt, hier würden womöglich bewusst Informationen zurückgehalten.

Man muss sich vor Augen halten, dass sich alle im Zwischenbericht beschriebenen Ereignisse innerhalb weniger Sekunden nach dem Abheben ereignet haben:

- 08:07:37 UTC: Das Flugzeug beginnt mit dem Startlauf auf der Bahn 23.
- 08:08:33 UTC: Das Flugzeug passiert V1 (153 kts).
- 08:08:35 UTC: Das Flugzeug passiert VR (155 kts).
- 08:08:39 UTC: Air/ground sensors gehen in air mode, das Flugzeug hebt ab.



Die schwer beschädigten Flugdatenschreiber (EAFR). Links der hintere, rechts der vordere, der ausgelesen werden konnte.  
Quelle: AAIB

- 08:08:42 UTC: maximum recorded air-speed (180 kts)

Ab hier wird es schwammig im Bericht. Es heißt lediglich, die beiden Fuel Control Switches seien „immediately thereafter“ von RUN in CUTOFF aufgezeichnet worden. Der genaue Timestamp fehlt.

Auch zur RAT, der Ram Air Turbine, gibt es keine Zeitangabe. Stattdessen heißt es lediglich, die RAT sei „immediately after lift-off“ ausgefahren.

Mit dieser unvollständigen Timeline hat das AAIB selbst den Nährboden für Spekulationen aller Art gelegt. Denn hier stellt sich die Frage: Was war zuerst, die Henne – oder das Ei? Gab es zuerst ein gravierendes technisches Problem, das die RAT getriggert hat, oder fuhr die RAT erst aus, nachdem die Fuel Control Switches in CUTOFF aufgezeichnet wurden?

Alle interessierten Parteien hätten gerne gewusst, was an Daten höchstwahrscheinlich aufgezeichnet wurde:

- Wann genau, zu welcher Sekunde, gab es im Cockpit oder auf den Recorderdaten das erste Anzeichen, dass etwas nicht stimmte?
- Welche Warnungen wurden wann genau auf den Cockpit Displays angezeigt?
- Gab es ungewöhnliche Callouts der Piloten vor der Aufzeichnung des Wechsels der Fuel Control Switch Zustände?
- Wechselten die Fuel Control Switches ihren Zustand vor dem Ausfahren der RAT oder danach?
- Gab es Warnungen oder Fehlermeldungen vor dem Wechsel der Fuel Control Switches in CUTOFF?
- Es fehlt ein Transkript des Cockpit Voice Recorders mit Timeline vom Beginn des Startlaufs bis zum Aufschlag. Warum wurde das nicht mitveröffentlicht, obwohl es sich nur um 94 Sekunden handelte (Ende der Aufzeichnungen um 08:09:11 UTC)?
- Welche akustischen Warnungen wurden im Cockpit aufgezeichnet?



Der Flugweg der Air India 171 (rot), hier schon abgeflacht, inmitten der Flugwege der anderen Abflüge nach Gatwick im Monat vor dem Unfall (zwei davon von derselben Maschine). Die unkalibrierten ADS-B Daten zeigen, dass bis zum Ausfall der Triebwerke der Start ähnlich den anderen Abflügen abgelaufen sein muss. Flightradar24

Es ist nicht klar, warum alle diese Informationen vom AAIB zurückgehalten wurden. Das steht im krassen Gegensatz zu anderen Preliminary Reports bedeutender Unfälle in der Luftfahrt, die wesentlich ausführlicher und aussagekräftiger waren.

### Der Unfallflug und die Crew

Bei der verunglückten Maschine handelte es sich um eine Boeing 787-8 der Indian Airlines mit der Registration VT-ANB. Das Flugzeug wurde 2013 hergestellt und hatte 41.868 Flugstunden. Die beiden Triebwerke GEnx-1B70/P2 von General Electric wurden 2012 und 2013 gefertigt und im Mai und im März

2025 an der VT-ANB montiert. Das linke Triebwerk hatte 27.791:43 Betriebsstunden und 4.298 Cycles, das rechte 33.439:30 Betriebsstunden und 6.202 Cycles.

Alle Airworthiness Directives und Alert Service Bulletins für diese Maschine und die Triebwerke wurden ordnungsgemäß durchgeführt. Es gab wenige offene, zulässige MEL Items, die wahrscheinlich nichts mit dem Vorfall zu tun hatten.

Der Flug sollte von Ahmedabad in Indien nach London-Gatwick gehen. Lediglich einer der Passagiere hat den Unfall überlebt.

Der Kapitän war 56 Jahre alt und hatte eine Flugerfahrung von 15.638 Flugstunden, davon 8.596 auf Boeing 787.



Der Copilot war 32 Jahre alt, hatte eine Flugerfahrung von 3.403 Flugstunden, davon 1.128 auf Boeing 787.

In den ersten Berichten zu dem Unfall hieß es, die Maschine hätte – ungewöhnlich – nahezu die gesamte Bahnlänge von 3.502 Metern bis zum Abheben benötigt. Das hat sich als falsch erwiesen. Der Flug hat bis zum Abheben nicht mehr Startstrecke benötigt als alle Flüge Ahmedabad – Gatwick zuvor. Das hat eine Analyse der ADS-B Daten von Flightradar24 ergeben.

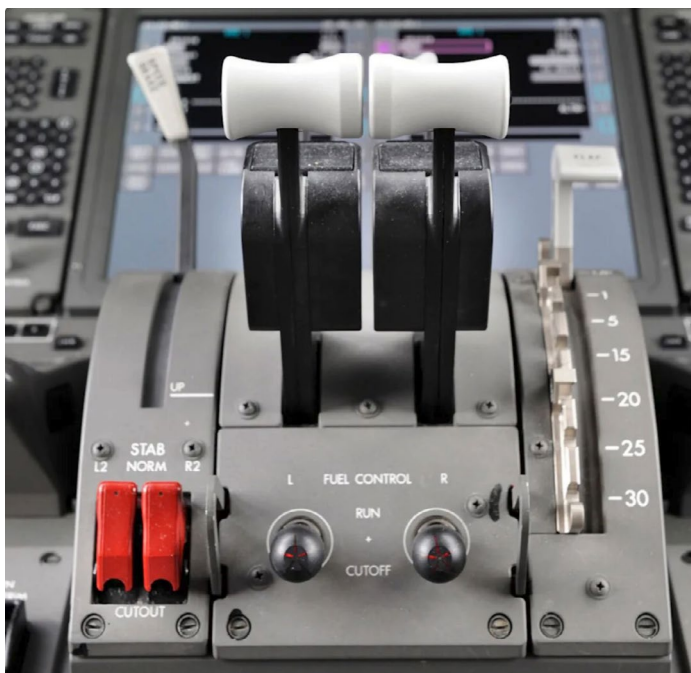
Wie bei jedem größeren Flugunfall wird nun das Augenmerk auf schon früher aufgetretene Probleme mit diesem Flugzeugtyp gerichtet sein. Auch werden sämtliche Hersteller- und FAA Bulletins hervorgeholt, die irgendwie im Zusammenhang mit den Systemen der 787 oder den Triebwerken standen. Zuletzt wird sicher untersucht werden, welche Rolle Software-Probleme mit der 787 gespielt haben. Gerade Letzteres wird nicht nur Boeing ordentlich Kopfschmerzen bereiten. Im Folgenden möchte ich einige der Problemfelder ansprechen, die sicher gründlich beleuchtet werden müssen. Es gibt auch reichlich Theorien, wie der Unfall mit bekannten Problemen zusammenhängen könnte.

### Die Fuel Control Switches

Eine früh geäußerte Vermutung war, dass es Probleme mit den Fuel-Control-Schaltern gege-

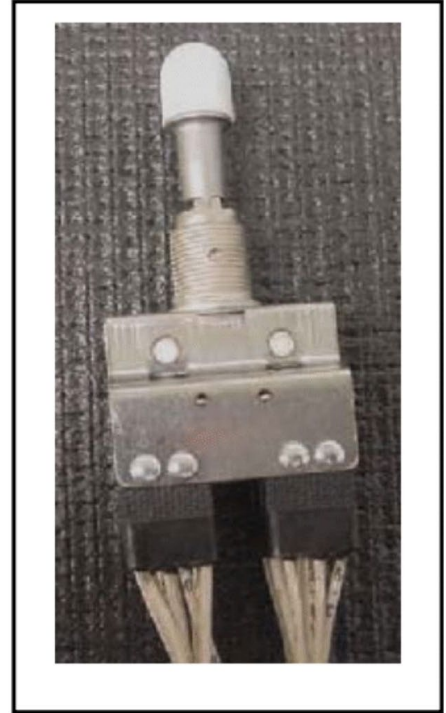
ben hatte, sodass sie versehentlich leicht in CUTOFF zu bewegen waren.

Für die Fuel-Control-Schalter gibt es seit 2018 das FAA Special Airworthiness Information Bulletin (SAIB) No. NM-18-33. In dem Dokument wird darauf hingewiesen, dass bei verschiedenen Boeing Modellen – auch bei der 787 – defekte Schalter verbaut sein könnten. Bei diesen sei der Verriegelungsmechanismus, der durch Ziehen des Schalters überwunden werden muss, nicht aktiv gewesen. Die Schalter sollten überprüft werden. Weil das als nicht als sicherheitsrelevant eingestuft worden war, war das Bulletin nicht verbindlich. Und daher wurde es bei Air India – und wahrscheinlich auch bei vielen anderen Airlines – nicht durchgeführt. Ich glaube, hier lag kein Problem vor. Ein fehlerhafter Schalter wäre vom „Feel“ her so anders als normal gewesen, dass es jeder Pilot beim Anlassen des Triebwerks bemerkt



Throttle Control Module mit den Fuel Control Switches einer Boeing 787





Verschiedene Typen von Honeywell Flight Deck Toggle Switches, wie sie auch in der 787 verbaut sind. Links ein Switch, der einen ähnlichen Locking-Mechanismus hat wie die Engine Control Switches, rechts ein Beispiel, wie viele Anschlusskabel an einem solchen Switch hängen können. Honeywell

und beanstandet hätte. Das komplette Throttle Control Module der Unglücksmaschine war aus anderen Gründen 2023 gewechselt worden. Seitdem hat es keinerlei Beanstandungen der Fuel Control Switches gegeben. Das AAIB hat auf dieses Bulletin im Zwischenbericht hingewiesen.

Am 14. Juli 2025, zwei Tage nach Veröffentlichung des Zwischenberichts, hat das indische DGCA (Directorate General of Civil Aviation) die Überprüfung aller Fuel Control Switches nach diesem FAA Bulletin verbindlich angeordnet. Die indischen Operators mussten diese Kontrolle bis zum 21. Juli 2025 erledigt haben.

Einige Menschen bezweifeln, dass die Flight-recorder exakt die Position der Fuel Control

Switches registriert haben. Stattdessen wurde vermutet, dass nur das Shutdown-Signal selbst aufgezeichnet wurde, nicht die physische Schalterposition.

Tatsächlich ist es so, dass die Fuel Control Switches nicht wie ein Lichtschalter einfach etwas ein- oder ausschalten. Sie sind weit- aus komplizierter und jeder ist mit mehreren Kabeln mit dem Flugzeug verbunden. Das Signal wird über einen Signalweg direkt zum Fuel Shutoff Valve übertragen und auf einem anderen Signalweg mit anderer Stromversorgung über die FADEC ebenfalls zu diesem Ventil. Bei der Vielzahl der Kabel am Schalter ist es durchaus möglich, die Position des Schalters aufzuzeichnen. Vielleicht

wird es dazu im Abschlussbericht genauere Informationen geben.

## FADEC

Ein System, das bei diesem Unfall ebenfalls als Verdächtiger genannt wurde, ist die FADEC, die Full Authority Digital Engine Control. Viele Piloten glauben, die FADEC sei einfach nur ein Computer, der zwischen den Schubhebeln und den Triebwerken sitzt und dafür sorgt, dass die Schubanforderung des Thrust Levers zackig und ohne Limit-Überschreitung am Motor in Schub umgesetzt wird. Tatsächlich kann die FADEC viel mehr – man achte auf die wörtliche Bedeutung von „Full Authority“ im Namen. Wenn die FADEC der „Meinung“ ist, jetzt sei ein guter Zeitpunkt, das Triebwerk abzustellen, dann macht sie das. Egal, ob das Flugzeug am Gate steht oder eben erst abgehoben hat.

Um Redundanz und Sicherheit zu gewährleisten, hat die FADEC zwei Kanäle, die beiden EECs, die Electronic Engine Controls. Eine davon kontrolliert das Triebwerk, die andere ist in Stand-by. Bei jedem Triebwerksanlassen am Gate wird auf die andere EEC gewechselt.

Zwangsweise kann die EEC auch im Flug umgeschaltet werden, wenn sie z.B. nach einem All Engine Out keinen automatischen Wiederstart des Motors hinbekommt. Dann kommen die Immediate Action Items des Notverfahrens zum Tragen, nach denen beide Fuel Control Switches in CUTOFF gelegt werden und anschließend wieder in RUN. Also eigentlich so, wie es in Indien passiert ist. Nachdem beide Switches wieder in RUN waren, liefen beide Triebwerke wieder hoch. Das eine sofort, bei dem anderen hat es gedauert. Leider kam der Restart in dieser niedrigen Flughöhe zu spät.



Die FADEC 3 von Safran für das GENx-1B Triebwerk der Boeing 787-8

Safran

Nun geht es den FADECs nicht anders als uns Menschen: Sie altern. Man hat leider feststellen müssen, dass es einen Triebwerksausfall wegen einer gebrochenen Lötstelle in einer EEC gab. Zu diesem Fehler in der FADEC gibt ein Service Bulletin FAA-2021-0273-0013 von 2021. In allen EECs der FADEC 3 muss vor Erreichen von 11.000 Cycles der MN4 Microprocessor mitsamt dem Lot ausgebaut und ersetzt werden. Die Arbeit muss in einem FADEC International authorized repair shop durchgeführt werden. Dieser Austausch soll alle 11.000 Cycles wiederholt werden, darf aber nur dreimal durchgeführt werden. Danach muss das Modul komplett ersetzt werden.

Interessant sind zwei Hinweise in dem Bulletin:

*„GE recommends that you do this Service Bulletin as soon as possible ...“*

Es ist also eine Empfehlung. Dennoch steht eine weitere Note in dem Dokument:

*„NOTE: A loss of thrust control (LOTC) may occur.“*

Bei einem Verkehrsflugzeug würde ich mir wünschen, dass Teile, die zu einem Triebwerksausfall führen können, verpflichtend ausgetauscht werden. Ob Air India dieses Bulletin umgesetzt hat, ist noch nicht bekannt.

**„It has never happened that both engines shut down together.“**

Es war der zuständige indische Minister für die zivile Luftfahrt, der am 26. Juni 2025 obige Aussage machte. Leider war er schlecht informiert. „All Engine Out“-Situationen gab es in allen Variationen immer wieder. Sei es ausgelöst durch den Einflug in eine Vulkan-Aschewolke, durch Treibstoff-

Missmanagement, durch Pilotenfehler (falsche Engine abgestellt), durch Wartungsfehler oder durch verunreinigten Treibstoff.

Das indische AAIB guckt sich zurzeit den Zwischenfall eines Titan A321 auf einem Ferryflug von London Gatwick nach Stansted an. Das war am 26. Februar 2020 gewesen. Kurz nach dem Start gab es heftige Knallgeräusche und Schubschwankungen im Triebwerk Nummer 2. Die Cabincrew rief vorne an und meldete Flammen aus dem Motor. Der Kapitän zog den Schubhebel auf Idle, erklärte einen Emergency und drehte Richtung Gatwick um. Im Anflug ging dasselbe auf der anderen Seite mit der ECAM Warnung ENG 1 STALL los. Die Warnung blieb bis zur Landung aktiv.

Die doppelte Triebwerksstörung war durch einen Wartungsfehler verursacht worden. Beide Tanks sollten vor dem Flug mit einem Biozid behandelt werden. Im Maintenance Manual gab es keine Handlungsanweisung, wie man aus der Angabe ppm (parts per million) die erforderliche Menge in Liter umrechnet. Daher hat der Mechaniker sich im Internet eine (falsche) Umrechnungsanweisung geholt und so die 38-fache Menge des Biozids in die Tanks gekippt.

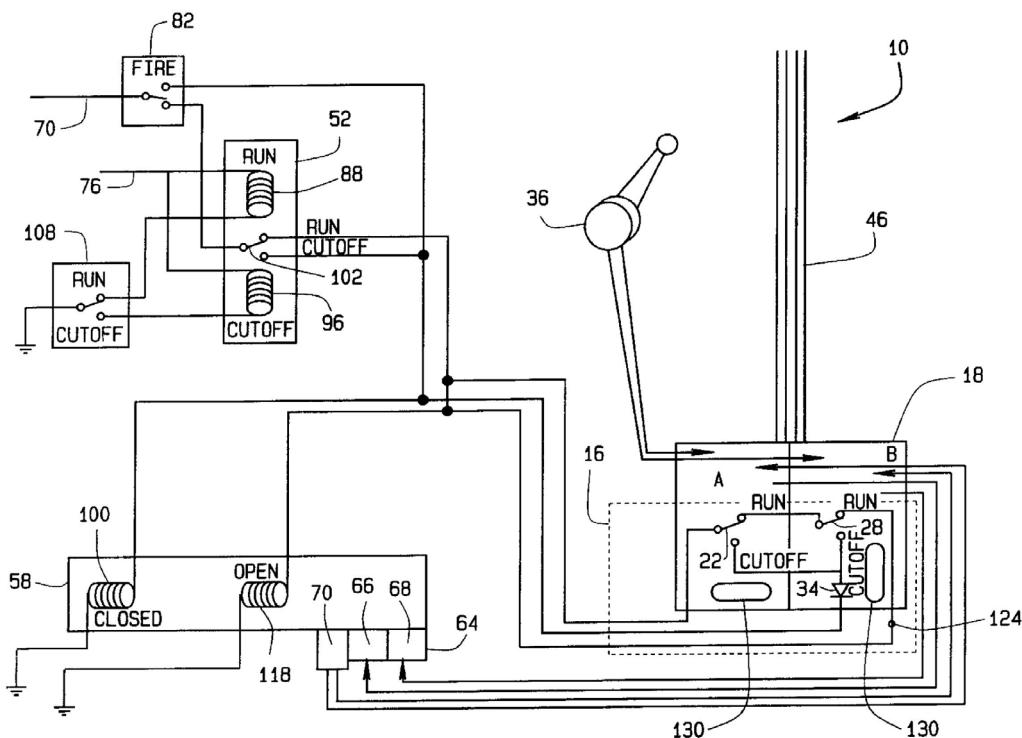
Im Zwischenbericht des AAIB wurde erwähnt, dass man sofort nach dem Unfall Treibstoffproben am Flughafen genommen habe. Auch konnten – leider nur geringe – Treibstoffreste aus dem APU Fuel Filter und dem Refuel/Jettison Valve an der linken Tragfläche sichergestellt werden. Das Ergebnis der Analysen ist noch nicht bekannt. Verunreinigter Treibstoff ist aber nicht die einzig mögliche Ursache für ein „All Engines Out“ Event.



## ANA 787 Dual Engine Failure bei der Landung

Nach dem Unfall der Air India gerät nun auch der doppelte Triebwerksausfall einer ANA 787 bei der Landung in Osaka Itami am 17. Januar 2019 erneut in den Fokus. Die Maschine kam von Tokio Haneda mit 109 Passagieren und zehn Besatzungsmitgliedern. Als beim Aufsetzen in Osaka die Thrustreverser geöffnet wurden, fielen beide Triebwerke gleichzeitig aus. Damit fielen auch alle vier Generatoren aus und das Flugzeug rollte nur mit der batteriebetriebenen Notstromversorgung auf der Landebahn aus – ohne Umkehrschub und wahrscheinlich auch nur mit eingeschränkter Bremsleistung.

Nachdem die Maschine zum Stillstand gekommen war, informierte die Crew den Tower und versuchte mehrmals vergeblich, die Triebwerke wieder anzulassen. Die Landebahn blieb 40 Minuten lang geschlossen, mit allen Störungen, die so etwas auf einem wichtigen Verkehrsflughafen verursacht. Vielleicht weil niemand zu Schaden gekommen ist, findet man zu diesem Vorfall im Internet keinen Untersuchungsbericht. Bekannt ist nur, dass der Pilot – entgegen den Verfahren – bereits ganz kurz vor dem Aufsetzen den Umkehrschub betätigt hatte. Dann hat im Zusammenspiel mit der Air/Ground Logik eine Schutzfunktion in den FADECs, die TCMA, beide Triebwerke abge-



Ein Schaubild aus dem U.S. Patent für das TCMA zeigt, dass es außer den Piloten noch andere gibt, die ein Triebwerk abstellen können ... US Patent No. US 6.704.630 B2

schaltet. Am Boden lässt sich das nur von der Maintenance resetten.

Boeing hatte damals ein Bulletin zur TCMA herausgegeben. Offenbar besteht die Möglichkeit, dass dieses System aktiviert wird, wenn die Air/Ground Logik verzögert in den Ground Mode geht und die Reverser zu schnell geöffnet werden.

Wenn Sie noch nie etwas von TCMA gehört haben, dann sind sie nicht allein. Das gehört wahrscheinlich zu den Software-Geheimnissen der Hersteller, von denen man meint, die Piloten brauchen das nicht zu wissen. Ich will einige Aspekte des Systems erklären:

### **TCMA – Thrust Control Malfunction Accommodation**

Das TCMA ist ein Softwarepaket, dessen Funktionen 2002 von Boeing-Mitarbeitern zum Patent angemeldet wurden. Im 2004 veröffentlichten Patent heißt das System „Thrust Control Malfunction Accommodation System and Method“. Es ist ein:

*„System for detecting and correcting a thrust control malfunction in an aircraft engine“*

Das Europäische Patentamt hat das so ins Deutsche übersetzt:

*„Vorrichtung und Verfahren zur Akkommodation der Fehlfunktion einer Schubsteuerungsvorrichtung“*

Die Idee hinter dieser Software ist erst einmal lobenswert. Sie schützt die Piloten, das Flugzeug und alle Insassen vor ganz bösen Überraschungen: Entdeckt das System (das in den EEC, den Electronic Engine Controls, redundant eingebettet ist), dass die Kontrolle über die Schubregelung verloren wurde,

dann stellt es sofort und ohne zu fragen den Motor ab. Das ist clever und mehr als wünschenswert, wenn zum Beispiel bei einem Startabbruch nahe V1 sich zwar die Schubhebel zurückziehen lassen, aber eines der Triebwerke weiter in Takeoff-Power verbleibt. Wie allerdings bei jeder Schutzsoftware ist es so, dass die genauen Funktionen oft für die Piloten unsichtbar programmiert sind und nicht immer offengelegt werden. Die Funktionen sind komplex und für jede Flugphase anders. Bei einem loss of thrust control über dem Atlantik wäre es wünschenswert, dass das Triebwerk in Cruise Power verbleibt und sich nicht selbstständig abstellt. Und in der Luft wäre anders als in Osaka am Boden die Möglichkeit eines Restarts sinnvoll.

Komplexe Software lässt sich nie vollständig testen und ist wahrscheinlich auch nie ganz fehlerfrei. Das liegt daran, dass die Variablen so zahlreich sind und einzelne unerwartete Randbedingungen, wie bei dem Vorfall in Osaka, beim Design nicht berücksichtigt wurden.

Fehler in solchen Softwarepaketen können noch Jahre nach Indienststellung erstmals auftreten. Ein klassisches Beispiel dafür ist der A320 Crash in Bilbao vom 7. Februar 2001. Damals verhinderte eine undokumentierte Flight Control Funktion das Abfangen des Flugzeugs.<sup>2</sup>

Manche Kommentatoren schreiben, der Osaka-Zwischenfall habe nichts mit dem Air-India-Unfall zu tun, denn die ANA flog die 787 mit Rolls Royce Trent 1000 Triebwerken. Das ist richtig, aber soweit ich weiß, hat die

2) Siehe dazu mein Artikel „Mode Confusion und designbegünstigte Unfälle – Probleme im Interface zwischen Mensch und Flugzeug“, *Pilot und Flugzeug* 2019-05.

FAA TCMA bei der Zulassung der 787 für alle Versionen vorgeschrieben. Die Funktionen dieses Systems werden sicher auch im Zusammenhang mit dem Air-India-Unfall untersucht werden.

Manche halten es für möglich, dass die Crew die Engine Control Switches nicht in CUT-OFF gelegt hat, um die Triebwerke abzustellen, sondern weil dieser Schritt das erste Item ist, das bei einem doppelten Triebwerksausfall im Emergency Procedure vorgesehen ist. So vermutet Simon Hradecky, der Mann hinter „The Aviation Herald“, die Crew könne schnell auf eine All-Engine-Out-Situation reagiert haben, die sich möglicherweise ganz kurz vor dem Schalten der Fuel Control Switches ereignet habe. Er zitierte dazu das entsprechende Boeing 787 Manual:

*„The Boeing Manuals state: „Dual engine failure is a situation that demands prompt action regardless of altitude or airspeed. Accomplish memory items and establish the appropriate airspeed to immediately attempt a windmill restart [...]“*

*The first four steps of the according checklist are:*

- 1) FUEL CONTROL switches (both): CUT-OFF, then RUN*
- 2) RAM AIR TURBINE switch: Push and hold for 1 second*
- 3) Set airspeed above 270 knots.*
- 4) APU selector (if APU available): START, then ON“*

Das Aus- und Einschalten der Fuel Control Switches in All-Engine-Out-Situation ist auch deshalb wichtig, weil nur so auch die (möglicherweise defekte) EEC in der jeweiligen FADEC umgeschaltet wird.

Noch ist völlig offen, was passiert ist. Wenden wir uns daher den nächsten Themen zu, die immer wieder angesprochen wurden: dem elektrischen System der Boeing 787 und der RAT, der Ram Air Turbine.

## RAT – Ram Air Turbine

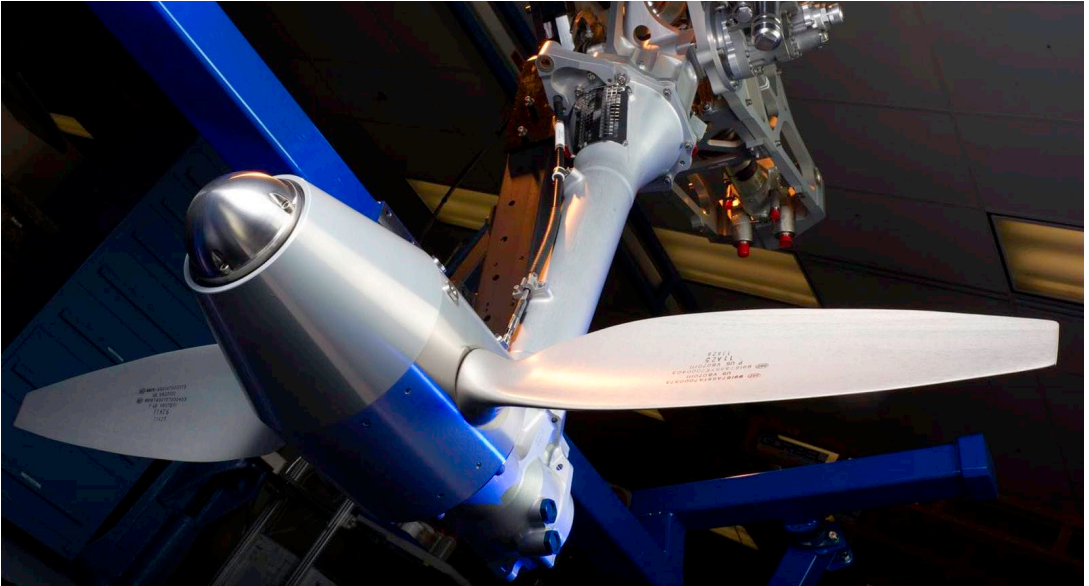
Die Ram Air Turbine (RAT) der Boeing 787 stellt bei Ausfall aller Triebwerke, des elektrischen Bordsystems oder der Hydraulik die Steuerbarkeit des Flugzeugs sicher. Bei einem Komplettausfall der Elektrik z.B. über dem Atlantik kann sie über Stunden Hydraulik für die Steuerung bereitstellen und die Notstromversorgung sicherstellen. Die RAT der 787 ist seitlich im Rumpf nahe der Hauptfahrwerke angebracht, bei anderen Flugzeugen auch in einem Tragflächen-Pylon, wie z.B. beim A380.

Bei der öffentlichen Diskussion um den Air-India-Absturz wird die RAT oft als ein Indiz dafür angesehen, dass beide Triebwerke ausgefallen sind. Tatsächlich ist das Ausfahren der RAT zwar eine der Folgen einer All-Engines-Out-Situation, aber das ist nur eines von mehreren Ereignissen, die ein Aktivieren der RAT bewirken. Die RAT kann auch manuell aktiviert werden. Dafür konnte ich aber bisher kein belegtes Ereignis im Liniendienst finden. Die RAT wird normalerweise automatisch aktiviert.

Nach dem Boeing Manual fährt die RAT unter diesen Bedingungen automatisch aus:

- Loss of all engines
- Both engines are at less than minimum idle RPM (Revolutions Per Minute)





Eine Ram Air Turbine von Collins Aerospace. Collins ist der Supplier von RATs für Boeing, auch für die Boeing 787.

Collins Aerospace

- Loss of all hydraulic power – left, right, and center systems detect low pressure
- Loss of all electrical power
- BPCU (Bus Power Control Unit) detects loss of power to C1 and C2 TRU (Transformer Rectifier Units)
- On approach, loss of all four EMP (Electric Motor Pump) hydraulic pressures and loss of either the left or right flight controls ACE (Actuator Control Electronics)
- Rotor burst on takeoff that causes loss of both PECS (Power Electronics Cooling System) primary cooling loops.

Die RAT fährt am Boden nicht aus. Am Gate würde das unter Umständen Menschenleben gefährden, wenn das schwere Gerät mit voller Wucht runter in den Anschlag knallt, nur weil z.B. die Bordstromversorgung zusammenbricht. Wahrscheinlich bleibt die

RAT am Boden auch bei hohen Geschwindigkeiten drin. Jedenfalls ist sie bei dem All-Engines-Out Event in Osaka beim Aufsetzen auf der Landebahn nicht ausgefahren. Daher kann man – wenn man die RAT als erstes Indiz für Probleme an Bord ansieht – nicht sicher sagen, dass die Probleme an Bord der Air India erst nach dem Abheben begannen. Ein elektrisches Problem z.B. könnte schon gegen Ende des Takeoff-Rolls entstanden sein, die RAT aber dennoch erst nach dem Abheben ausgefahren sein. Ob es schon am Boden Warnungen, Ausfälle oder Unregelmäßigkeiten gab, darüber bewahrt der Zwischenbericht erst mal Stillschweigen. Man muss hier die weiteren Untersuchungen abwarten.

Die RAT benötigt zwei Sekunden, bis sie in der ausgefahrenen Position verriegelt ist. Laut Boeing soll die RAT innerhalb sechs Sekunden Hydraulikdruck liefern. Mit diesen Zahlen und den ungenauen Angaben im Zwi-

schenbericht zur RAT sind einige Beobachter der Ansicht, die RAT könne schon kurz vor der Betätigung der Engine Control Switches ausgefahren sein. Wenn das so war, dann gab es ein technisches Problem, schon bevor die Schalter in CUTOFF gelegt wurden.

Auf jeden Fall hat die RAT bei dem Air-India-Flug funktioniert. Ebenso eine weitere Sicherheitsfunktion: Beim Rausrollen zum Start war die APU abgeschaltet. In den Trümmern des Hecks jedoch war die APU Inlet Door geöffnet vorgefunden worden. Das wurde so interpretiert, dass der APU-Autostart begonnen oder bereits abgeschlossen war.

### Die Schwachstellen im elektrischen System der Boeing 787

Nobody ist perfect. Das wissen wir. Und dass es in Computern schon mal Program-

mierfehler gibt, ist auch nichts Neues. Systeme in Verkehrsflugzeugen müssen redundant ausgelegt werden. Bei den kritischsten Systemen, den Flight Control Computern, wird die Redundanz dadurch sichergestellt, dass nicht alle Computer identisch sind. Manche laufen mit anderer Software, um die Auswirkung von Bugs gering zu halten. Beim Space Shuttle z.B. kam der Backup Flight Control Computer von einem anderen Hersteller mit komplett anderer Software als die normalen Multi-Purpose-Computer. Auch beim A380, den ich zuletzt geflogen bin, gibt es Diversität bei den Backup-Funktionen in der Steuerung.

Diese, ich würde es mal „Software-Redundanz“ nennen, gibt es nicht bei den Triebwerken, die alle dieselben FADECs haben mit denselben TCMA-Programmen, die alle dasselbe – mitunter auch Falsche – machen, wie wir beim Landezwischenfall der ANA gesehen haben.



Ein 250 kVA Variable Frequency Starter Generator (VFSG) für die Boeing 787

Leider ist die Redundanz auch beim elektrischen System der Boeing 787 durch einen Software-Bug geschädigt. Dieser Bug ist in allen 787 immer noch eingebaut. Und obwohl er zum kompletten, gleichzeitigen Ausfall aller Generatoren führen kann, wurde der Fehler zunächst nicht durch ein Update behoben. Stattdessen haben sich Hersteller und Zulassungsbehörden auf ein Work-Around geeinigt, ein Maintenance Procedure, das es ermöglichen soll, mit dem Fehler weiter zu fliegen.

Die Boeing 787 hat ein komplett anderes elektrisches System als ältere Flugzeuge. Viele Funktionen, die früher von einem Hydraulik-System und einem pneumatischen System erfüllt wurden, laufen nun elektrisch. So arbeitet die Druckregelung der Kabine mit elektrischen Kompressoren, statt wie früher mit Zapfluft aus den Triebwerken. Und das mittlere der drei Hydrauliksysteme wird ausschließlich mit elektrischen Pumpen versorgt.

Es würde zu weit führen, das ganze komplizierte System hier zu erklären. Im Zusammenhang mit dem Air-India-Unfall bleibt zu erwähnen, dass das elektrische System bei der 787 wichtiger und leistungsfähiger ist als bei älteren Modellen.

Das elektrische System der 787 ist ein 4-Kanal-System mit variabler Frequenz. Jedes Triebwerk hat zwei 250 kVA Variable Frequency Starter Generator (VFSG), die 235 Volt in drei Phasen mit variabler Frequenz von 360 bis 800 Hz einspeisen. Jeder Generator wird von einer eigenen Generator Control Unit (GCU) gesteuert. Die GCUs sitzen in der Aft Electrical Equipment Bay. Die GCUs steuern auch das Anlassen der Trieb-

werke, das bei der 787 elektrisch über die VFSG erfolgt.

Alle Generatoren der Boeing 787 haben in der Software der GCUs eine identische Macke: Die Software enthält einen Counter, der mit 100 Hz, also 100-mal in der Sekunde, in einer Variablen (offenbar 32 Bit Integer) hochgezählt wird. Die Programmierer haben vergessen, zu beschreiben, was die Software machen soll, wenn die Variable voll ist. Dies führte 2015 zu einer Airworthiness Directive für die Boeing 787. In dieser AD sind die möglichen Auswirkungen des Fehlers beschrieben:

*„The software counter internal to the generator control units (GCUs) will overflow after 248 days of continuous power, causing that GCU to go into failsafe mode. If the four main GCUs (associated with the engine mounted generators) were powered up at the same time, after 248 days of continuous power, all four GCUs will go into fail safe mode at the same time, resulting in a loss of all AC electrical power regardless of flight phase.“*

Das Fix in der AD bestand zunächst darin, vorzuschreiben, dass alle GCUs nach 120 Tagen Betrieb stromlos gemacht werden müssen, um die Counter zu resettet. Wird diese Arbeit versehentlich nicht richtig ausgeführt und bleibt das Flugzeug kontinuierlich mit Strom versorgt – also am Boden immer mit Bodenstrom – dann schalten irgendwann nach dem 248. Tag alle Generatoren gleichzeitig ab, egal, wo sich das Flugzeug gerade befindet.

An dieser Stelle sei noch mal daran erinnert, dass jedes Wartungsereignis zu Fehlern ein-



lädt, auch so etwas „Einfaches“ wie eine solche AD. Der Mechaniker, der die 38-fache Menge Algizid in die Tanks eingefüllt hat, wurde bereits erwähnt. Menschliches Versagen gibt es auch bei der Maintenance. Egal, wie hoch das Vertrauen in die Professionalität der Leute von der Technik ist. Es kann tatsächlich vorkommen, dass Arbeiten als erledigt abgeschrieben wurden, aber nicht oder nicht korrekt erledigt wurden.<sup>3</sup> Ich erinnere mich an einen Fall, als eine Enteisung im Bordbuch unserer 737 als erledigt abgeschrieben war, wir aber beim nächtlichen Outside-Check glücklicherweise entdeckt haben, dass das nur an einer Seite gemacht worden war. Die andere Tragfläche war – schwer zu erkennen – komplett mit Klareis bedeckt.

### Wasser im Aft Electronics Equipment Bay

Wer nach dem Air-India-Unfall nach den Schwachstellen der 787 gesucht hat, die möglicherweise zu einem völligen Zusammenbruch des elektrischen Systems bei Abheben führen könnten, ist schnell auch auf die Sache mit dem Wasser gekommen.

3) Lesen Sie dazu meinen Artikel „Wartungsfehler – Eine Bedrohung für Ihre Sicherheit“, *Pilot und Flugzeug* 2015-12

Seit vielen Jahren weist die FAA darauf hin, dass es in verschiedenen 787-Modellen Probleme mit den Dichtungen im Frischwassersystem gibt. Verbindungen sind leak, Dichtmasse wurde nicht korrekt verwendet, Sperr-Tape nicht richtig angebracht. All diese Probleme können unbehandelt dazu führen, dass Wasser in die Elektronik läuft. Schlimmstenfalls kann das zum Ausfall des ganzen elektrischen Systems führen.

Die letzte AD 2025-09-12, die in diesem Zusammenhang von der FAA veröffentlicht wurde, trat am 18. Juni 2025 in Kraft, sechs Tage nach dem Air-India-Unfall. Bekannt ist das Problem schon seit 2016. Die AD wurde allerdings nicht wegen des Unfalls herausgegeben, sondern war schon lange vorher in der Abstimmung mit allen Beteiligten. Als Grund für die AD nannte die FAA eine „Unsafe Condition:

*„A water leak from an improperly installed potable water system coupling, or main cabin water source, if not addressed, could cause the equipment in the EE bays to become wet, resulting in an electrical short and potential loss of system functions essential for safe flight.“*



Überall im Netz wird jetzt über die Schwachstellen der Boeing 787 berichtet ...

Airways Magazin

## Irreführung im Internet zu den Boeing 787 Fuel Valves

Manche „Experten“ füttern das Internet mit falschen Informationen zur Boeing 787. So z.B. mit der irrigen Theorie, ein total Electrical Failure an Bord könne zum All Engines Out führen, weil die Fuel Valves „springloaded to SHUTOFF“ seien. Wenn dort der Strom ausfallen würde, blieben die Triebwerke stehen.

Zur Ehrenrettung von Boeing muss hier erst mal gesagt werden, nicht Boeing, sondern Diamond hat seinerzeit ein Flugzeug auf den Markt gebracht, bei dem beim Zusammenbruch des Bordnetzes alle Motoren stehenblieben (DA 42, Außenlandung in Speyer am 4. März 2007).

Bei Boeing, Airbus und allen großen Herstellern von Verkehrsflugzeugen sind die Triebwerke selfcontained, sie haben eigene Generatoren für die Stromversorgung z.B. der FADECs und denen ist es egal, ob der Rest des Flugzeugs dunkel ist oder nicht. Leider hat sich dieses technische Märchen so schnell im Netz verbreitet, dass man es jetzt sogar von der Google KI als „Wahrheit“ um die Ohren gehauen bekommt. Das Einzige, was an der 787 Spritzzufuhr tatsächlich „springloaded“ ist, sind die Fuel Control Switches, die von Federn in ihrer jeweiligen Position gehalten werden.

## Human Factors

Es ist großartig, dass sich die Piloten-Community auf die technische Seite des Unfalls stürzt und sich erst mal vor die verstorbenen Piloten stellt. Wenigstens solange es keine gesicherten Erkenntnisse gibt, dass diese allein für den Absturz verantwortlich

sein. Was immer im Cockpit passiert ist, selbst die besten Piloten hätten vermutlich große Probleme gehabt, die Situation wieder unter Kontrolle zu bringen.

Dennoch muss neben technischen Untersuchungen auch die menschliche Seite beleuchtet werden.

Die Möglichkeit eines Selbstmordes wurde bereits erwähnt, erscheint aber abwegig. Dafür bräuchte es nicht eine so komplizierte Vorgehensweise. Jedenfalls wird sicher auch das persönliche Umfeld der Piloten untersucht werden.

Eine andere menschliche Eigenschaft wurde ebenfalls als Theorie ins Feld geführt. Nämlich die, dass ein Pilot, der vielleicht zufällig die Hand auf den Fuel Control Switches hat, diese einfach betätigt. Einfach, weil er das immer macht, wenn er nach dem Reinrollen am Zielflughafen die Hand dran hat und die Triebwerke abstellt.

Wir Menschen machen oft Dinge nur deswegen, weil wir sie immer machen. Stellen Sie sich vor, Sie bringen den Müll raus. Sie wissen ganz genau, dass Sie die Tür nicht zuziehen dürfen, weil Sie keinen Schlüssel dabei haben. Dann stehen Sie draußen, den Türgriff in der Hand und im entscheidenden Moment lenkt Sie ein Nachbar ab, der freundlich grüßt. Und Sie ziehen einfach die Tür zu: Weil Sie das immer machen, wenn Sie draußen stehen und den Türgriff in der Hand haben.

Ich erinnere mich an einen Boeing-737-Flug. Wir waren im Reiseflug über den Wolken und ich hatte ein gutes Gespräch mit meinem Copiloten. Dann sah ich, wie er – wahrscheinlich ohne dass ihm das bewusst war – die linke Hand auf dem Flaplever liegen hatte. Ich bat ihn, die Hand vom Klappenhebel zu nehmen, das mache mich echt ner-

vös. Der Copilot konnte sich gar nicht vorstellen, wo ich da ein Problem sah ...

Habits, antrainierte Routinehandlungen, können im falschen Kontext schwerwiegende Folgen haben. Das ganze Air & Space Museum in Washington würde wahrscheinlich nicht ausreichen, all die Flugzeuge auszustellen, bei denen beim Touch-and-Go ein Pilot versehentlich das Fahrwerk statt den Klappen eingefahren hat.

Und dann gibt es ein anderes Risiko. Die Notverfahren für Verkehrsflugzeuge sind in der Regel gut durchdacht. Manchmal aber in der Anwendung schwierig. Ich möchte ein paar Beispiele nennen:

### **Abnormal Procedures, deren Trigger nahezu identisch aussehen:**

Zu den schwierigen Verfahren – weil man grobe Fehler machen kann – gehören die beiden Abnormal Procedures „Loss of all Engine Driven Generators“ und „Loss of Thrust on Both Engines“.

Beide sehen zunächst im Cockpit nahezu identisch aus: Fast alle Bildschirme werden dunkel, Warnungen ertönen, der Autopilot fällt aus. Wenn man Glück hat, gehen auf der Kapitänssseite noch die Standby Instruments. Weil die Fehler lange Checklisten haben und es wichtig ist, dass man sie korrekt abhandelt, habe ich sie auf jedem Flugzeug in meinen 40 Jahren im Airliner-Cockpit im Simulator überraschend vorgeworfen bekommen: In der Boeing 737, im Airbus A310, in der 747-400, im A340/A330 und zuletzt im A380.

Schon im Groundcourse für diese Flugzeuge hatten wir die Checklisten genau studiert und uns verinnerlicht, wann sie abgerufen werden mussten. Meist ging alles gut, aber in zwei Fällen haben wir, gut vorbereitet, gra-

vierende Fehler gemacht, die zu einem Unfall hätten führen können. Man kann nämlich diese beiden Listen verwechseln:

### **Takeoff-Decision-Training Airbus A310 (im Simulator bei Nacht)**

Beim Takeoff-Decision-Training wurden zunächst normale Starts durchgeführt. Dann wurden – mal bei Low-speed, mal kurz vor V1 – Fehler eingestreut, um zu gucken, wie der Kapitän entscheiden würde: GO? oder STOP? Einmal – kurz vor V1 – fiel wirklich fast alles aus: Im Cockpit war es stockdunkel, die Displays auch ... Der Kapitän rief „STOP“, riss die Reverser auf und stieg voll in die Bremsen ... nur um sofort darauf zu fluchen, denn es waren nicht die Triebwerke, die ausgefallen waren, sondern die Generatoren. Ich hatte es auf den Engine Instruments kurz gesehen, es aber nicht mehr artikulieren können. So rasten wir mangels Stroms mit Idle Power ohne Reverse und ohne Anti-Skid den Rest der Bahn entlang. Eine Fehlentscheidung. Wir haben gelernt: Kein Startabbruch, ohne die Engine Instruments zu checken.

### **Takeoff-Decision-Training Boeing 737 (im Simulator bei Nacht)**

Diesmal war ich der Kapitän und bei etwa 100 Knoten wurde plötzlich ALLES dunkel außer den jeweils oberen drei Engine Instruments. Die Triebwerke liefen noch. Also rief ich: „CONTINUE“ und „TASCHENLAMPE auf Standby Instruments!“<sup>4</sup> Mit der Taschenlampe konnte ich den Standby Air Speed Indicator sehen und den herunterlaufenden

4) Bei der 737 funktioniert am Boden die Notstromversorgung nicht, weil die APU für den unbeaufsichtigten Bodenbetrieb zugelassen ist. Bei einem Fehler macht die APU einen Auto-Shutdown. Würde dann die Notstromversorgung von der Batterie gespeist, wäre die leer, wenn man später an Bord kommt.

Nothorizont. Beides ausreichend zum rechtzeitigen Rotieren zum Start. Gleich nach dem Abheben gingen auf der Kapitänsseite die Displays wieder an und die Standby Instrumente hatten wieder Power. Richtige Entscheidung.

### Im schnellen Anflug auf Hannover (Boeing 737 Simulator in IMC)

Im Sinkflug mit den angewiesenen 320 Knoten fiel plötzlich der Autopilot aus und die meisten Displays und Instrumente waren dunkel. Die Engines zeigten normale N1 Werte, liefen also noch. Ich verlangte die Loss of all Engine Driven Generators Checkliste. Der Copilot suchte die Liste raus und arbeitete nach der Liste am ELEC-Panel herum. Er versuchte vergeblich, die Generatoren zu resettet. Dann erreichten wir die zugewiesene Höhe, ich flog einen Level-off und schob die Schubhebel vor: Nichts passierte! Der Instructor hatte uns gefoppt. Beide Triebwerke waren ausgefallen. Die Wellen drehten sich nur im Fahrwind. Nun wurde es eng: Loss of Thrust on Both Engines Checkliste raus, Mayday gerufen, weil wir weiter sinken mussten. Im letztmöglichen Moment war es uns gelungen, wenigstens ein Triebwerk wiederzubeleben, bevor wir die Mindestsicherheitshöhe unterschritten hätten. Neue Erkenntnis: Auch die EGT gehört zu den Engine Instruments, die im Dunkeln noch gehen.

Was haben diese Trainings-Situationen mit dem Air-India-Unfall zu tun? Das ist noch nicht raus. Aber wenn solche groben Fehler schon in einer gut vorbereiteten Simulator-Session passieren, warum dann nicht auch in einer überraschenden Situation im Sonnenschein? Ein größerer Ausfall im elektrischen

System könnte als eine All-Engines-Out-Situation missinterpretiert werden mit der darauffolgenden Anwendung der Immediate Action Items:

*1) FUEL CONTROL switches (both): CUT-OFF, then RUN*

Nicht nur Nachlässigkeit, fehlendes Training oder fehlendes Wissen können solche Fehlentscheidungen auslösen, sondern auch eine zutiefst menschliche Reaktion: der Startle Effect. Menschen reagieren in unerwarteten Notsituationen mit Schreckreaktionen, die ihre Maßnahmen verzögern oder sie dazu verleiten können, unangemessene Maßnahmen zu ergreifen.

### Noch ein Human Factor: Übermüdung

In der letzten Ausgabe von *Pilot und Flugzeug* habe ich ausführlich über Übermüdung im Cockpit geschrieben.<sup>5</sup> Bei dem Thema geht es nicht nur darum, ob die Flugdienstzeiten zu lang oder die Ruhezeiten zu kurz sind. Beim Absturz der Colgan Air in den USA 2009 hat sich gezeigt, wie wichtig es ist, sich auch darum zu kümmern, dass die Crews ausgeruht zum Dienst erscheinen. Während der Arbeit an diesem Artikel kam die Meldung, dass sich innerhalb der ersten vier Tage 112 Piloten der Air India krankgemeldet hätten. Das ist eine ungewöhnlich hohe Zahl und es wurde noch keine Erklärung dafür öffentlich bekannt.

Nach so einem Unfall wird regelmäßig das Unterste zuoberst gekehrt. Und diesmal wurde so einiges gefunden. Am 24. Juli 2025 meldete Airliners.de: „Air India drohen Sanktionen wegen Sicherheitsverstößen“. Das Portal schreibt:

5) *Pilot und Flugzeug* 2025-08 „Nacht-Stop auf den Azoren: Übermüdet im Cockpit“



*„Air India drohen behördliche Sanktionen wegen Sicherheitsverstößen. Die indische Luftfahrtbehörde DGCA dokumentierte Verstöße bei Pilotenarbeitszeiten und Ausbildungsstandards. Die Behördennotizen kritisieren 29 kombinierte Verstöße, darunter fehlende Piloten-Ruhezeiten, mangelhafte Simulator-Ausbildung und internationale Flüge mit unzureichender Kabinenbesatzung. Ein Pilot flog ohne vorgeschriebenes Höhen-flughafen-Training von Kathmandu ab. ‚Trotz wiederholter Warnungen bleiben systemische Probleme bei Compliance-Überwachung, Crew-Planung und Ausbildungsführung ungelöst‘, heißt es in einer Mitteilung. Das Wiederauftreten solcher Verstöße deute auf versagende Kontrollmechanismen hin.“*

## Folgen von Flugunfällen

Regelmäßig haben schwere Flugunfälle gravierende Folgen. Da sind zunächst der Tod oder die Verletzungen der Opfer und das Leid der Hinterbliebenen. Aber auch eine Airline kann ins Schlingern kommen, wie jetzt Air India. Innerhalb kürzester Zeit nach dem Unfall gingen die Buchungszahlen um 20 % zurück. Die Ticketpreise mussten bereits um 15 % nach unten angepasst werden. Als erste internationale Verbindung wird ab September die Verbindung zwischen Neu-Delhi und Washington gestrichen. Als Grund wurde ein Mangel an Flugzeugen angegeben. Denn nicht nur alle 787 mussten in Sonderinspektionen, sondern auch die Boeing 777 der Air India.

Der Absturz der Air India 171 wird zudem zum teuersten Versicherungsfall in der Geschichte der indischen Luftfahrt. Man

rechnet mit einem Schaden von etwa 100 Mio. Dollar für das Flugzeug und Entschädigungszahlungen von über 300 Mio. Dollar. Dabei könnte der Unfall für die Air India noch billig bleiben, verglichen mit den Folgekosten für Boeing durch die beiden 737 Max Unfälle. 18 Mrd. Dollar kostete das lange Flugverbot der 737 Max, auf 9,2 Mrd. Dollar wurden die Entschädigungen für die Airlines beziffert. Die Hinterbliebenen forderten eine Strafe von 24,8 Mrd. Dollar für Boeing. Die Prozesse gegen Boeing wurden später gegen eine Strafzahlung von 2,5 Mrd. Dollar eingestellt. Die Angehörigen der Hinterbliebenen sollen insgesamt 1,1 Mrd. Dollar erstritten haben, wovon ein Teil in die Verbesserung der Flugsicherheit investiert werden sollte.

Niemand weiß, was bei der Untersuchung des Air-India-Unfalls noch auf Boeing zukommen könnte.

## Was wir nicht wissen

Bei kaum einem anderen Unfall der jüngsten Vergangenheit liegt die Ursache so im Dunkeln wie beim Absturz der Air India 171 in Ahmedabad, Indien. Sie haben hier die vielen Bereiche gesehen, bei denen noch Untersuchungsbedarf besteht. Schon vor Jahrzehnten wurden Kameras im Cockpit gefordert, die die Aktionen und Anzeigen auf dem Flightrecorder – nur für Unfalluntersuchungen – sicher aufzeichnen könnten. Ich halte das für mehr als überfällig. Aber bisher haben sich die Pilotenverbände erfolgreich gegen solche Verbesserungen gewehrt. Dabei sind Video-Aufzeichnungen z.B. in der Medizin bei Operationen gang und gäbe. Aber was würde so ein Video-System nützen, wenn Behörden wie die indische AAIB

auf den Aufnahmen sitzen, wie in diesem Fall auf den Daten des Flight-Recorders? Dass hier nicht offen kommuniziert wird, haben nicht nur wir Piloten bemerkt.

Nun werden auch die Angehörigen der Opfer ungeduldig. Der STERN schrieb am 8. August 2025:

*„Angehörige von Opfern des Flugzeugabsturzes vom 12. Juni mit 260 Toten in Indien haben die Herausgabe technischer Daten der Air-India-Maschine verlangt. ‚Wir fordern offiziell die sofortige Herausgabe des Cockpit-Stimmrekorders und des Flugschreibers‘, erklärte Imtiaz Ali Sayed, der mehrere Familienangehörige bei dem Absturz verlor, am Freitag. Auch nach Bekanntgabe erster Ermittlungsergebnisse war der konkrete Absturzhergang zunächst unklar geblieben.“*

Opferanwälte bereiten bereits Klagen vor. Nicht nur gegen Air India, sondern auch gegen Boeing. Sollte sich ein technischer Defekt am Flugzeug herausstellen, dann drohen teure Produkthaftungs-Forderungen in den USA.

Was immer als Ergebnis der Untersuchungen herauskommen wird: Es wird nichts Schönes sein. Und wie so oft stehen jetzt schon die beiden Piloten ganz vorne in der Schusslinie.

Es ist wichtig, dass der Unfall vollständig aufgeklärt wird. Nur so können daraus Lehren gezogen werden, die die Sicherheit der zivilen Luftfahrt erhöhen.

 [peter.klant@pilotundflugzeug.de](mailto:peter.klant@pilotundflugzeug.de)

## Einige Quellen

- [1] Incident Boeing 787-8 Dreamliner JA825A, Thursday 17 January 2019 <https://asn.flightsafety.org/wiki-base/220880>
- [2] Preliminary Report; <https://www.flightradar24.com/blog/wp-content/uploads/2025/07/preliminary-report-vt-anb.pdf>
- [3] The Aviation Herald; Crash: India B788 at Ahmedabad on Jun 12th 2025, lost height shortly after take-off, no thrust reported; <https://avherald.com/h?article=528f27ec>
- [4] The Aviation Herald Editorial on India B788 at Ahmedabad on Jun 12th 2025; By Simon Hradecky; <https://avherald.com/h?article=52b0a800&opt=0>
- [5] Special Airworthiness Information Bulletin on Fuel Control Switches; [https://ad.easa.europa.eu/blob/NM-18-33.pdf/SIB\\_NM-18-33\\_1](https://ad.easa.europa.eu/blob/NM-18-33.pdf/SIB_NM-18-33_1)
- [6] YouTube Videos on Air India 171 (man muss nicht alles glauben; <https://www.youtube.com/hashtag/airindiacrash>
- [7] Airline News with Geoffrey Thomas; <https://www.youtube.com/@geoffreythomas-on-air>
- [8] Diskussion zum Rat Deployment; <https://www.youtube.com/watch?v=SgAFZNkkNKw>