Wrack der Pilatus PC-12 nach einem ignorierten Low Oil Pressure Light … Aviation Safety Net – TSB Canada

Russisches Roulette

Manchmal ignorieren Crews die Notverfahren

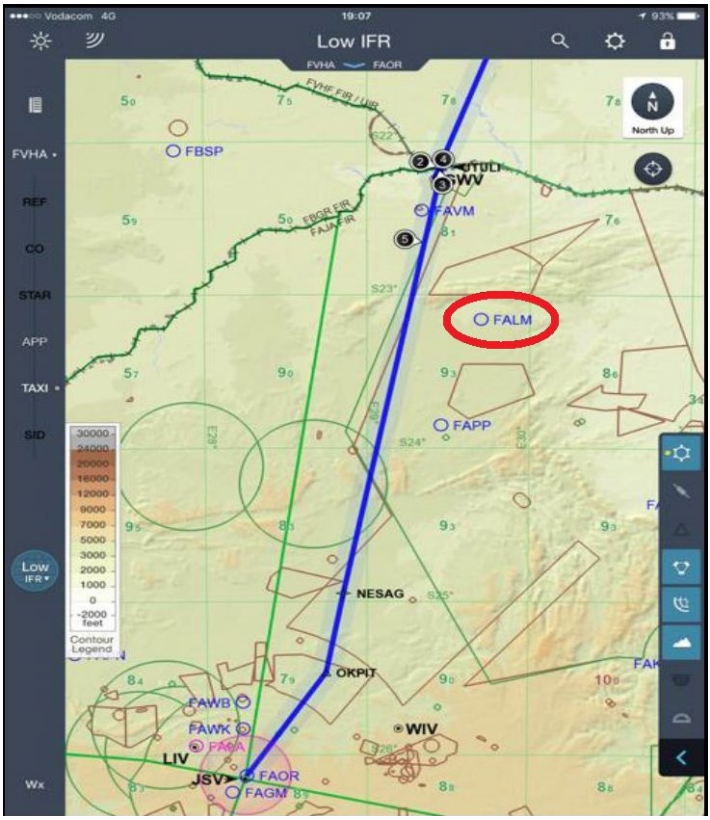
Ein Pilatus-PC-12-Pilot ignoriert das Notverfahren für die Low-Oil-Pressure-Anzeige. Bei der dadurch notwendigen Außenlandung wird das Flugzeug zerstört, drei der zehn Insassen schwer verletzt. Zwei Boeing-747-Crews und zwei A380-Kapitäne ignorieren nach Rauchwarnungen die Notverfahren und fliegen an etlichen Verkehrsflughäfen vorbei zum Startplatz zurück. Eine vierstrahlige Avro 146 fliegt nach doppeltem Triebwerksausfall seelenruhig an einem Flugplatz vorbei zum Zielflughafen. Ob ein solches regelwidriges Verhalten gut ausgeht, liegt nicht an den Crews – es bleibt dem Zufall überlassen …

Immer wieder wird von Zwischenfällen berichtet, bei denen eine Flugzeugbesatzung von vorgeschriebenen Notverfahren abgewichen ist. Oft ging es gut aus, manchmal gab es Tote oder Verletzte. Wer beruflich fliegt, der weiß, wie gut mittlerweile das Training für Flightcrews geworden ist. Die Piloten in den Cockpits sind fit und im Simulator gut ausgebildet. Die Standards bei den Airlines sind hoch. Da muss man sich fragen, warum verhalten sich dennoch Piloten

im Flugzeug auf einmal ganz anders, als sie es im Simulator trainiert haben? Abweichung von Notverfahren, die im Simulator bei einem Checkflug zu einem „Fail“ führen würden, werden in Real Life auf einmal anstandslos vom selben Flugbetrieb toleriert. Crews, die nach der Checkliste und der Company Policy zum nächsten Flugplatz hätten diverten müssen, entscheiden sich aufgrund von selbstgestrickten Annahmen dazu, mit dem Fehler einfach weiterzufliegen. So flog eine Asiana-767-Crew über dem Pazifik nach einer Warnanzeige an einem Triebwerk ungerührt zum Zielflugplatz weiter, statt wie vorgesehen zu diverten.[1]

Eine Lufthansa Airbus-A380-Crew ignorierte über dem Atlantik nach einer Rauchwarnung im Frachtraum die Anweisung „Land ASAP“ (as soon as possible) und flog an mehreren Airports vorbei den langen Weg zurück zur Basis München.

In diesem Artikel möchte ich eine Auswahl aus der Fülle solcher Vorfälle beschreiben. Zuletzt will ich zeigen, wie groß die Risiken sein können, wenn man sich so unnötig auf dünnes Eis begibt.



Karte von Südafrika mit dem Flugweg nach dem doppelten Triebwerksausfall. Oberer Bildrand: Hier fielen die Triebwerke aus. Roter Kreis: Makhado Air Force Base, Südafrika, mit 4 km Runway. Unten Zielflughafen Johannesburg.
South African Civil Aviation Authority, Markierung durch den Autor

Avro 146 – doppelter Triebwerksausfall

Es war der 8. November 2017. Die Crew eines British Aerospace Avro 146-RJ85A – ein vierstrahliges Verkehrsflugzeug – hatte es sich gerade im Reiseflug gemütlich gemacht. Der Flug ging von Harare International Airport (FVHA), Zimbabwe, zum O.R. Tambo International Airport (FAOR), Südafrika, das ist der internationale Flughafen von Johannesburg. Die Reiseflughöhe betrug 34.000 Fuß, als nach einer Explosion beide Triebwerke auf der linken Seite gleichzeitig ausfielen. Die Crew setzte einen Mayday Call ab. Der süd-

1) 2014 zog die Crew wegen einer Warnung die Power auf dem betroffenen Motor zurück, die Warnung blieb jedoch an. Die Crew flog noch vier Stunden weiter zum Zielflughafen. Dort wurden Metallspäne im Ölfilter gefunden. Die Lizenzen der Crew wurden darauf eine Zeitlang einbehalten, die Airline durfte die Strecke eine Weile nicht mehr bedienen.

Figure 3: Damage to engine no. 2

Figure 4: Damage to engine no. 1

Ein uncontained engine failure bei einem Avro 146 zerstört auch das zweite Triebwerk auf derselben Seite. Die Crew fliegt einfach weiter … **South African Civil Aviation Authority**

afrikanische Such- und Rettungsdienst wurde aktiviert und die Flugsicherung informierte zwei Flugplätze in der Gegend, um sie für eine Notlandung verfügbar zu machen. Der eine, die Luftwaffenbasis Makhado, war offen und hatte alle erforderlichen Einrichtungen für einen Anflug. Der andere, Polokwane, war geschlossen. Währenddessen nahm der Kapitän mit dem Maintenance Control Center der Airline Kontakt auf und holte sich dort Ratschläge.

Statt aber nun auf dem angebotenen nächstgelegenen Airport, der Luftwaffenbasis Makhado, zu landen, entschied der Kapitän, zum Zielflughafen noch 240 NM weiterzufliegen …

Smoke Warnings

Rauchwarnungen und das Missachten der zugehörigen Notverfahren nehmen in diesem Artikel einen breiten Raum ein. Und zwar deswegen, weil das Verhalten der Crews jeweils mit einem unkalkulierbaren Risiko verbunden war.
Weltweit wurde dem Thema Rauchwarnungen nach dem Absturz von Swissair 111, einer MD 11 mit 229 Menschen an Bord, am 2. September 1998 vor Halifax breiten Raum gegeben. Viele Airlines, darunter auch die Lufthansa, für die ich 40 Jahre lang geflogen bin, hatten sich nach dem Unfall intensiv mit dem Thema Rauch und Feuer an Bord beschäftigt. Heraus kamen neue Notverfahren und vor allem die Erkenntnis, dass bei Rauchentwicklung im Flug in nicht zugänglichen Bereichen sicherheitshalber eine sofortige Landung erfolgen soll („Land ASAP“ – Land As Soon As Possible).

Ich möchte weiter unten drei Diversions von Lufthansa Flügen nach Rauchwarnungen vorstellen, sowie eine weitere eines Asiana Airbus A380. Zuvor jedoch will ich anhand von einem eigenen Flug zeigen, dass es im Cockpit nicht immer so einfach und gradlinig läuft, wie im Simulator trainiert.

Cargo Smoke Warning in Jeddah, Saudi-Arabien

Es war ein sehr heißer Tag gewesen, Ende der 1980er-Jahre. Die Temperatur war über 35° Celsius. Ich saß als Copilot im Cockpit eines Airbus A310 in Jeddah, Saudi-Arabien. Wir standen noch am Gate. Alle Passagiere waren bereits an Bord, die Frachtraumtüren geschlossen, als die laute Master Warning ankam. Das Warnlicht leuchte rot am Panel und auf dem Bildschirm stand nun fettgedruckt:

FWD CARGO SMOKE

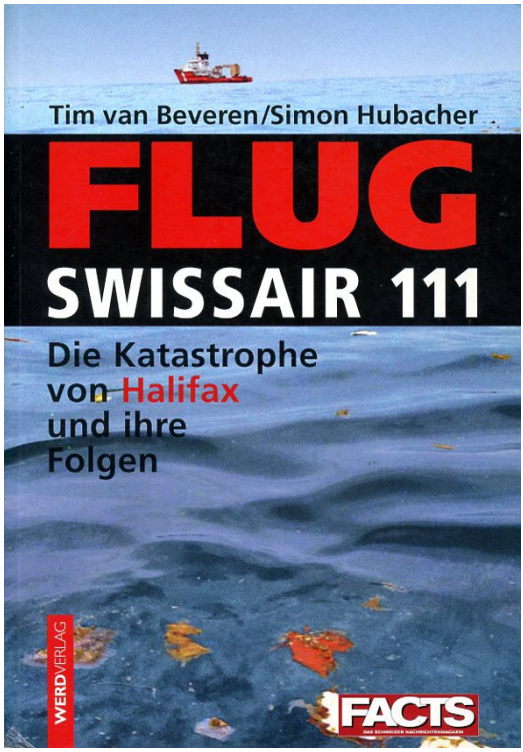
Ich drückte den Warnton weg und las vor: „Foreward Cargo Smoke“. Als vom Kapitän erst mal nichts kam, fragte ich: „Wir wär’s mit: ‚Start Procedure‘?“[2] „Das ist sicher nur eine Fehlwarnung“, meinte der Kapitän und wies auf die hohe Außentemperatur und die hohe Luftfeuchtigkeit hin. Ich hielt dem entgegen, dass wir das nicht wissen würden, und schlug vor: „Machen wir es einfach so wie im Simulator.“

Mir war klar, warum der Kapitän sich zierte. Denn auf dem Bildschirm stand unter anderem:

Agent #1 Discharge

Selbst bei einer Fehlwarnung würden wir nach Auslösen des Feuerlöschsystems den Flug nicht wie geplant beginnen können. Ohne Löschmittel – und ein Austausch vor Ort wäre nicht zu machen gewesen – müssten vor dem Heimflug beide Frachträume leergeräumt werden. Alles müsste raus. Passagiergepäck, Post, Fracht und sogar die Crewkoffer. Trotzdem: Die Anwendung von Abnormal-Checklisten ist nicht optional. Der Kapitän verweigerte das aber. Er wollte zuerst den Mechaniker die Frachtraumtür öffnen lassen, um nachzusehen. Ich fand das riskant: Bei einem echten Feuer würden wir durch Öffnen der Frachtraumtüre unsere Situation deutlich verschlechtern. Immerhin konnte ich den Kapitän überzeugen, dass es nicht schaden würde, sicherheitshalber die Feuerwehr zu rufen. Die stand dann binnen weniger Minuten mit einem riesigen Löschfahrzeug vorne beim Frachtraum, den der Mechaniker nun öffnete.

Es war tatsächlich eine Fehlwarnung gewesen. Aber ich habe mir das gut gemerkt. Als



Das Buch von Tim von Beveren zur Katastrophe von Halifax ist eine der besten Analysen zu dem Flugunfall vom 2. September 1998. In dem Buch finden sich auch viele Beispiele weiterer Unfälle nach Rauchentwicklung an Bord.

2) Mit „Start Procedure“ wurde auf dem A310 das Abarbeiten der auf dem Bildschirm angezeigten Abnormal-Checkliste kommandiert. Das Kommando musste vom Pilot Flying kommen, am Boden immer vom Kapitän.

CARGO COMPT SMOKE

ECAM: Continuous repetitive chime
_ COMPT SMOKE Proc.
MASTER WARNING lts or WLDP "SMOKE"
Local: FWD or AFT & BULK SMOKE lt on overhead panel

(SMOKE)
(_ COMPT SMOKE)
- AGENT 1 ..... DISCH

DISCH light will come on within 60 s.
The cargo compartment SMOKE warning is expected to remain even after successful extinction of the smoke source because smoke detectors are sensible to extinguishing agent as well.

- LAND ASAP

LAND ASAP is presented only after discharge of the first agent.

- LDG ELEVATION ..... 10000 FT
(CLR)
(AIR)
(__CARGO ISOL VALVE FAULT)
__ISOL VALVE ..... OFF/R
(CLR)

The isolation valve is automatically closed at smoke warning.

After 1h:
(SMOKE)
(DISCH AGENT 2)
- AGENT 2 ..... DISCH

This is done in order to maintain the concentration of extinguishing agent in the compartment. 310A Non-ER: DISCH light will come on within 60 s.

306/310B/310A ER Due to the flow restrictor the DISCH light will illuminate with a delay of approx. 30 min.

After landing inform the ground crew not to open the door of the affected cargo compartment unless passengers have disembarked and fire services are present.

Abnormal Procedure Cargo Compt Smoke für den Airbus A310. Ein Blick in diese Expanded Abnormal Procedures hätte offenbart, dass es nicht zulässig ist, einen Frachtraum nach Rauchwarnung zu öffnen, solange noch Passagiere an Bord sind und die Feuerwehr noch nicht da ist. Sammlung des Autors, 1988

Kapitän hätte ich mich an die Verfahren gehalten und die Checkliste abgearbeitet.

Smoke Warning Lufthansa B-747-8 nahe Lyon am 8. April 2019

Am 8. April 2019 erhielt die Crew einer Boeing 747-8 in der Nähe von Lyon eine Rauchwarnung aus dem Electronic Compartment. Man arbeitete das Verfahren ab, das vorsieht, die von der Elektronik erwärmte Kühlluft direkt über Bord zu leiten (statt wie sonst ins Flugzeug). Damit soll auch verhindert werden, dass sich Rauch aus dem Electronic Compartment im Flugzeug ausbreitet. Eine Feuerlöschmöglichkeit im Electronic

Compartment der B747 gibt es wie in anderen Verkehrsflugzeugen nicht.

Nach der Umschaltung des Kühlluftstroms sieht die Original Boeing-Checkliste erst einmal eine Wartezeit von vier Minuten vor. Diese Wartezeit stammt noch aus den Urzeiten der Boeing 747 und spiegelt die Boeing-Überlegung wider, dass ein Feuer in der Elektronik – z.B. durch einen Kurzschluss – sich selbst isoliert, z.B. durch Auslösen einer Sicherung (Circuit Breaker).
Diese Annahme ist aber spätestens seit dem Swissair Absturz 1998 überholt. Damals hatte sich gezeigt, dass sich ein Feuer in der Verkabelung durchaus weiterentwickeln kann und sich nicht unbedingt selber löscht.

Der Flugweg der Lufthansa 506 nach einer Rauchwarnung führte an den Verkehrsflughäfen von Lyon, Genf, Basel, Zürich und Stuttgart vorbei zurück zur Wartungsbasis Frankfurt. Flightradar24

Die Zulassung der Smoke-Verfahren für die Boeing 747 ist aber schon so alt wie unsere verstorbenen Großeltern und wurde den neueren Forschungen entsprechend bis heute nicht angepasst.

Das Besondere an einer Rauchwarnung aus dem Elektronic Compartment der Boeing 747-400 und 747-8 ist, dass sie gar nicht als „Avionics Smoke“ wie bei anderen Verkehrsflugzeugen angezeigt wird. Die Cockpit-Crew bekommt lediglich die Warnung „EQUIP COOLING“ mit der entsprechenden Checkliste zu sehen. Diese Warnung kann unterschiedliche Ursachen haben, eine davon ist jedoch das Ansprechen einer Rauchwarnung. Ob es sich nun um eine Rauchwarnung handelt oder nicht, wird in der Checkliste nicht angezeigt. Die Crew kann das im STATUS überprüfen, muss sie aber nicht, denn der Status ist eher für die Wartung nach der Landung vorgesehen. In dem Abnormal Procedure wird der STATUS nicht abgefragt.

Dennoch findet sich im Preface der Abnormal Procedures der Boeing 747 der Hinweis, dass eine Diversion zum „nearest suitable airport“ erforderlich ist, wenn nicht visuell bestätigt werden kann, dass die Quelle der Rauchentwicklung gelöscht ist. Eine solche visuelle Bestätigung ist weder im Avionics Compartment noch in anderen versteckten Bereichen und auch nicht in den Frachträu-

men möglich. Diese verbindliche Vorschrift gilt auf allen Lufthansa Flugzeugmustern und wurde nach dem Swissair-Absturz 1998 eingeführt. Die FAA empfiehlt diese Vorgehensweise schon seit mindestens 1994[3]. Es ist auch nicht zulässig, das Erlöschen einer Rauchwarnung als Hinweis zu verwenden, dass die Quelle des Rauches erloschen ist. Die FAA schrieb dazu:

„Reliance on observations of absence of smoke or fire detector annunciation is not allowed.“

Cargo Bay Fire Boeing 767. Als 50 Sekunden nach dem Auslösen der Löschanlage die Warnung ausging, meldete der Kapitän an die Cabin Crew „Now indicating safe.“ Nach dem Öffnen der Frachtraumtür am Boden quoll dichter Rauch aus dem Compartment, obwohl keine Rauchwarnung mehr angezeigt war.
Foto: Transportation Safety Bord of Canada

Warum auch immer: Die B747-Crew entschloss sich entgegen diesem Verfahren, zur Lufthansa Basis Frankfurt zurückzukehren, vorbei an mindestens fünf für eine Landung gut geeigneten Verkehrsflughäfen. Dass die Crew die Smoke Warning ernst genommen hat, zeigt, dass die Feuerwehr nach der Landung in Frankfurt mit einer Wärmebildkamera das Flugzeug untersucht hat. Das hätte die Feuerwehr in Genf bereits viel früher machen können.

Wie tückisch es sein kann, wenn man aus dem Erlöschen einer Rauchwarnung schließt, das Problem sei beseitigt, zeigt ein Cargo Bay Fire[4] in einer Boeing 767 im Anflug auf Toronto:

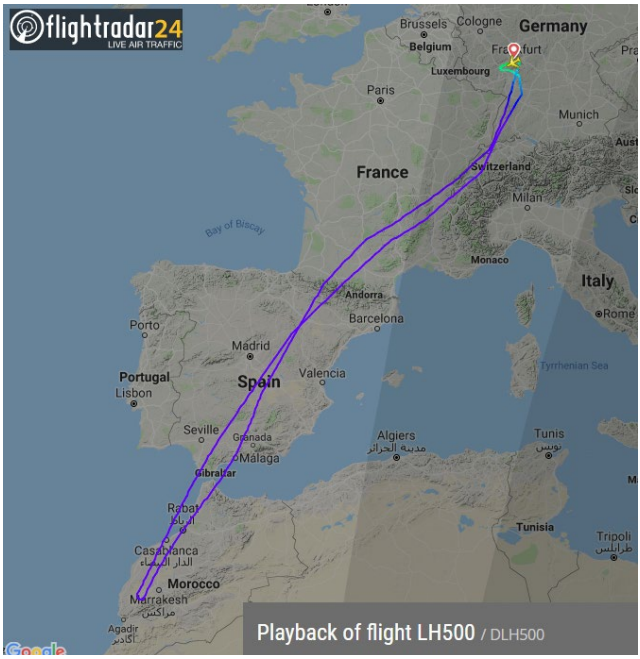
Im 10 Meilen Endanflug auf Toronto erhielt die Crew die Warnung „Aft Cargo Bay Fire“. Die Crew handelte sofort das Emergency Procedure ab, löste das Feuerlöschsystem aus und erklärte einen Emergency. 50 Sekunden nach dem Auslösen der Feuerlöschanlage erlosch die Warnung wieder. Der Kapitän informierte die Cabin Crew „that there had been a fire indication, but that it was now indicating safe.“
Die Crew stoppte auf der Runway, die Feuerwehr inspizierte das Flugzeug von außen und konnte nichts feststellen. Die Cabin Crew meldete nun einen beißenden Geruch und leichten Dunst in der Passagierkabine. Mit der Feuerwehr im Schlepptau rollte die

3) FAA Advisory Circular AC 25-9A – Link am Ende des Artikels

4) Bei der B767 und auch bei der B747 heißt die Warnung „Cargo Fire“, obwohl dort nicht die zuverlässigen Feuermeldeschleifen (Temperaturfühler) verbaut sind, wie z.B. in den Triebwerken. In den Frachträumen bei Boeing sind wie bei Airbus lediglich Rauchmelder eingebaut. Bei Airbus heißt dieselbe Warnung daher „Cargo Smoke“.

Maschine zum Gate. Der Kapitän stoppte das Flugzeug deutlich vor dem Gate, um die Notrutschen freizuhalten, und ließ die Frachtraumtüre von der Feuerwehr öffnen – mit allen Passagieren an Bord.[5] Sowie die Türe aufging, quoll Rauch aus dem Flugzeug. Von wegen „now indicating safe“.

Die Feuerwehr konnte die Quelle des Rauchs nicht finden, die Passagiere verließen anschließend über Treppen die Maschine.
Erst in der Werft konnte die Brandquelle gefunden werden. Es war ein Schwelbrand unter dem Boden des Frachtraums gewesen. Funken aus defekten Heizelementen an den Wasserleitungen – die Sicherungen haben nicht ausgelöst – hatten Isoliermatten in Brand gesetzt. Die Flammen brannten Löcher in die Struktur des Frachtraumbodens und beschädigten Stromkabel in dieser Sektion.



Trotz Rauchwarnung aus einem im Flug nicht zugänglichen Bereich entschied sich der Kapitän dieser Boeing 747-400, von Afrika aus zur Basis zurückzufliegen. Flightradar24

Smoke Warning Lufthansa B-747-400 über Afrika am 9. April 2019

Nur einen Tag später gab es an Bord einer Boeing 747-400 erneut eine Smoke Warning. Eine Diversion wurde über Afrika, südwestlich von Marrakesch, eingeleitet, ebenfalls nicht zum nearest suitable airport, sondern zurück bis zur Basis Frankfurt. Auch hier wurde die Umkehr zur Wartungs- und Crew-Basis gegenüber einer zügigen Landung bevorzugt.

Diesmal handelte es sich um eine Upper Broadband System Smoke Warning, also um eine Rauchwarnung im Buckel oben auf dem hinteren Rumpf des Flugzeuges. Dort sind die Elektronik und die Antenne für die Internetverbindung über Satellit verbaut. Das ist kein Original-Equipment für die Boeing 747-400, die schon 1989 die Musterzulassung erhielt und seitdem bei Lufthansa fliegt. (1989 wurde ich auf diesen Flugzeugtyp umgeschult.)
Das „Broadband System“ wurde später über ein Supplementary Type Certificate (STC) zugelassen. Mit dem STC wurden auch die zugehörigen Checklisten zugelassen, die

5) Wie schon weiter oben erwähnt, ist es bei vielen Airlines bzw. Flugzeugtypen nicht zulässig, nach einer Rauchwarnung im Frachtraum die Cargo Door zu öffnen, solange noch Passagiere an Bord sind. Dass es doch hin und wieder gemacht wird, liegt u.U. auch daran, dass Notverfahren im Simulator hauptsächlich in der Luft trainiert werden. Wie es danach am Boden weitergeht, wird eher seltener diskutiert.

sich nun an Bord der Flugzeuge befinden. Bei der Entscheidung zu dieser langen Diversion wurde die Crew vielleicht auch durch die fehlerhafte Abnormal List „Broadband System Smoke“ beeinflusst.
Diese Liste verlangt an Ende unter Punkt 3: „If smoke or fumes are persistent, land at nearest suitable airport.“
Ob aber der Rauch weiterbesteht, das lässt sich in diesem Bereich des Flugzeugs nur mit dem Smoke Detector feststellen. Der ist aber schon vorher mit dem Abschalten der Stromversorgung und der Ventilation unbrauchbar geworden. Unbelüftet kann er nun Rauch anzeigen, obwohl keiner mehr da ist. Oder er zeigt nichts an, obwohl es weiterhin qualmt. Das ist so in der Systembeschreibung zu finden. Warum die Zulassungsbehörden eine Abnormal List genehmigten, die nicht zur Systembeschreibung passt, ist mir unverständlich.
Bereits 2004 hatte ich auf diese Diskrepanz beim A340 hingewiesen, dort gab es dasselbe System. Daraufhin wurde dort die Checkliste geändert und derselbe Punkt lautet auf dem A340 nun:

BROADBAND SYSTEM OVHD/EE BAY SMOKE: Land ASAP[6]

Auf diesem Lufthansa-Flug mit einer B747-400 ging die Warnung nach dem Abstellen des Systems übrigens aus. Eventuell war der Crew nicht klar, dass das keine verlässliche Anzeige mehr war.

Lufthansa A380 kehrt nach Cargo Smoke Warning zurück zur Basis

Am 23. Januar 2020, also mehr als ein halbes Jahr später, gab es wieder eine Smoke Diversion über lange Distanz zurück zur Basis. Diesmal war es die Lufthansa 460, ein Airbus A380, auf dem Flug von München nach Miami. Etwa 300 NM westlich von Brest, Frankreich, bekam die Crew über dem Atlantik eine CARGO SMOKE Warnung. Die entsprechende Checkliste wurde abgearbeitet, die erste Löschflasche abgeschossen und eine Umkehrkurve Richtung Europa geflogen. Es wurde eine Diversion nach Paris eingeleitet (Nicht zum nächsten Flughafen, das wäre Brest gewesen). Der „Aviation Herald“ zitierte dazu eine Lufthansa-Meldung:

„The airline reported the crew discharged the fire suppression system in the cargo bay which extinguished the indication. Therefore the aircraft did not land in Paris but carried on to Munich. A defective fan heater in the cargo bay had been smoking causing the smoke detectors to trigger.“

Diese Meldung – wenn sie denn stimmt – ist interessant: Die Entscheidung, nicht zum nächsten Airport zu diverten, wurde dieser Mitteilung nach getroffen, weil die Rauchwarnung ausgegangen sei. Das passt weder zu den Abnormal-Verfahren noch zur Systembeschreibung. Auch für die Frachträume gilt: Nach Abschalten der Ventilation und dem Auslösen des Löschsystems sind die Rauchmelder unzuverlässig und können nicht mehr für Entscheidungen herangezogen werden. In Pressemeldungen werden selten Cockpit Procedures diskutiert.

Jedenfalls handelte es sich diesmal um eine echte Rauchwarnung. Denn auch die Cabincrew hatte wohl Brandgeruch wahrgenommen. Vermutlich brachte die Crew den

6) ASAP – as soon as possible

Brandgeruch mit einem defekten Cargo Heater in Verbindung, denn gleichzeitig mit der Rauchwarnung soll dessen Sicherung ausgelöst haben.

Warum auch immer die Crew entschied, den langen Weg nach München zurückzufliegen: Das Verfahren bei einer Cargo Smoke Warning auf dem Airbus A380 ist eindeutig und lässt keine Interpretation zu. Es lautet:
Land ASAP (As Soon As Possible).

2016: Asiana A380 Crew ignoriert Cargo Smoke Procedure

Nun ist die Lufthansa nicht alleine, wenn es darum geht, Smoke Warnings zu ignorieren. Das kann auch die Asiana.
Sie erinnern sich: Die Asiana Airlines ist die südkoreanische Airline, deren Piloten es 2013 gelang, bei bestem Wetter eine voll funktionsfähige Boeing 777 in San Francisco vor der Landebahn zerschellen zu lassen (drei Tote, 187 Verletzte). 2015 flog eine andere Asiana Crew einen A320 bei schlechtem Wetter in Hiroshima in die Localizer Antenne (ebenfalls Totalverlust, 27 Verletzte). 2011 verlor Asiana Airlines einen Boeing 747 Frachter nach einem Main Deck Cargo Fire (Zeit von der ersten Rauchwarnung bis zum Absturz im Meer: 18 Minuten). Bei Asiana wusste man also spätestens seit jenem Unfall, wie riskant Brandentwicklung im Frachtraum sein kann. Dennoch: 2016 bekam eine Asiana A380 Crew die Warnung
„AFT CARGO SMOKE“

Das Flugzeug befand sich im Reiseflug über dem Pazifischen Ozean, drei Stunden und 17 Minuten nach dem Start in Los Angeles. Der Flug sollte eigentlich nach Seoul gehen. Zum Zeitpunkt der Rauchwarnung befand sich der A380 710 NM südwestlich von Anchorage und 840 NM nordwestlich von Vancouver. Die Crew flog den A380 an diesen beiden Flughäfen vorbei 1.460 Nautische Meilen zurück nach Los Angeles. Und dabei ließ die Crew vier weitere, wesentlich näher gelegene internationale Flughäfen links liegen: Whitehorse International, Seattle, Portland und San Francisco.
Das Presseportal „Runway Girl Network“, das sich unter anderem der „Passenger Safety“ verschrieben hat, fragte bei Asiana Airlines nach dem Grund für die lange Diversion und warum die Crew das „Land ASAP“ ignoriert hatte. Asiana antwortete:

> *„Three hours after takeoff, the smoke alert appeared on the cockpit so the crew immediately activated the in-flight fire extinguisher system in cargo compartment. These safety measures, stipulated in the manual, were reported to be implemented in a timely manner.*
> *After this, the signal turned off AT ONCE with no physical, visual or additional instrumental sign of any fire (no emergency). However, the crew decided to divert to LAX, its origin, to ensure flight safety and to conduct thorough and extensive investigation of the aircraft. After landing, ground staff found no evidence of smoke or fire as reported and concluded that the overheated heating system in cargo compartment caused the alert.“*

Auch hier behauptet eine Airline – wie 2020 die Lufthansa in ihrer Pressemitteilung – das Erlöschen der Smoke Warning nach Auslösen des Löschsystems rechtfertige ein Beenden des Checklisten-Verfahrens. Ein

Statement zur Beruhigung der Öffentlichkeit – ohne jeden Bezug zu den Flugbetriebsverfahren.

Pilatus PC-12 Pilot ignoriert Notverfahren für Low Oil Pressure

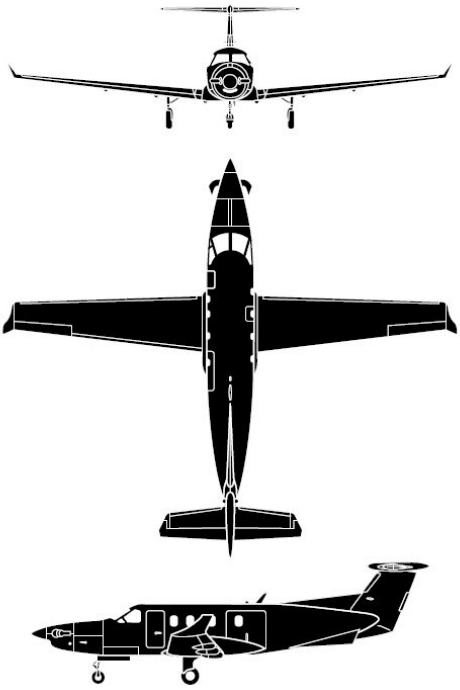
Nicht immer geht es gut aus, wenn Piloten veröffentlichte Notverfahren nicht beachten. Am 18. Mai 1998 flog eine PC-12, ein einmotoriges Turboprop-Flugzeug, den täglichen Flug von St. John's in Neufundland nach Goose Bay, Labrador. An Bord waren der Pilot, ein Company Observer und acht Passagiere. Bei diesem Flug gab es drei offene Maintenance Items, alle nach MEL zulässig:

- Der ELT war für Wartungsarbeiten ausgebaut.
- Das Enteisungssystem für die Tragflächen war deaktiviert. Ein Deicing Boot war gewechselt worden, der Kleber brauchte 48 Stunden zum Aushärten.
- Das Low Oil Quantity Light war „inoperative".

Beim Erreichen der Reiseflughöhe, FL 220, bemerkte der Pilot das Low Oil Pressure Light. Zu diesem Zeitpunkt war die Maschine 39 NM von St. John's entfernt. Das Verfahren für Low Oil Pressure bei einer Pilatus PC-12 ist so einfach wie bei einer Piper Arrow:

- Auf dem nächsten Flugplatz landen,
- möglichst hoch bleiben, um in Gleitreichweite zu kommen, bevor das Triebwerk ausfällt.

Der Pilot nahm aber zunächst die Warnung nicht ernst. Zum einen hatte er bei vorherigen Flügen beobachtet, wie im Steigflug der Öldruck sank, dann aber im Reiseflug wieder normal wurde. Dann hatte er den Verdacht, die Anzeige könne mit der inoperativen Oil-Quantity-Anzeige zu tun haben.



Eine intakte Pilatus PC-12, eine Single-Engine-Turboprop mit Druckkabine. Bei dem beschriebenen Unfall wurde die Maschine völlig zerstört. Flight Safety Foundation

Bevor er also irgendetwas unternahm, nahm er Kontakt mit der Wartung auf und schilderte die Anzeige. Die Wartungstechniker rieten ihm, nach St. John's zurückzukehren. Allerdings dauerte die Übermittlung der Meldungen über Dispatch sechs Minuten. Und als der Pilot endlich Richtung St. John's kehrmachte, war er bereits 71 NM von St. John's entfernt (aber nur 40 NM von Gander).

Den zweiten Fehler machte er, als er sofort einen Sinkflug einleitete, anstatt wie vom Notverfahren vorgesehen, so hoch wie möglich zu bleiben. Bald setzten schwere Vibrationen ein, die den Piloten zwangen, die Tur-

bine abzuschalten. Einen Flugplatz konnte er nicht mehr erreichen. Bei der Außenlandung in freiem Gelände wurde eine Tragfläche und das Triebwerk abgerissen. Das Flugzeug wurde völlig zerstört, Pilot und Observer schwer verletzt im Cockpit eingeklemmt. Einer der Passagiere übernahm die Evakuierung der z.T. ebenfalls verletzten Passagiere, leistete im Cockpit Erste Hilfe und machte dann draußen Feuer (mit herausgelaufenem Sprit), an dem sich die Passagiere wärmen konnten. Später wurden alle mit einem Hubschrauber ausgeflogen.

Das kanadische TSB[7] machte ganz klar, wer hier die Verantwortung hatte. Eine sichere Landung mit Engine Power in St. Johns wäre bei sofortiger Landung (in diesem Fall Umkehr) möglich gewesen. Der Triebwerksausfall selbst fand sich erst an dritter Stelle der Ursachen des Unfalls:

- *The pilot did not follow the prescribed emergency procedure for low oil pressure, and the engine failed before he could land safely.*
- *The pilot's decision making was influenced by his belief that the low oil pressure indications were not valid.*
- *The engine failed as a result of an interruption of oil flow to the first-stage planet gear assembly; the cause of the oil flow interruption could not be determined.*

Wie Airlines und Behörden reagieren

Bei den meisten der hier vorgestellten Abweichungen von Notverfahren zeigte sich, dass die Crews die Warnungen nicht ernst genommen haben. Eine Diversion ist sehr teuer. An einen Weiterflug mit einem beschädigten Flugzeug oder mit einem, dessen Feuerlöscher aktiviert wurden, ist nach einer Notlandung nicht zu denken. Obwohl sich der Ausgang des jeweiligen Notfalls von der Crew in der Regel in keiner Weise vorhersehen ließ, ging jeweils die Maxime „Safety First" als Erstes über Bord.

Das Interessante ist, dass sich nach den geschilderten Vorfällen, die gut ausgegangen waren, niemand mehr damit beschäftigt hat. Es gab selten Konsequenzen für die Crews (außer den schweren Verletzungen des PC-12 Kapitäns) und auch keine ermahnenden Hinweise der jeweiligen Flugbetriebe für ihre Crews.

Nach den beiden Boeing 747 Diversions hatte ich sowohl der 747 Flotte als auch dem Sicherheitspiloten der Lufthansa geschrieben. Ich wollte mehr darüber erfahren, wie die Lufthansa denn nun zu den eigentlich verbindlichen Notverfahren bei Rauchwarnungen steht.

Vom Sicherheitspiloten erhielt ich gar keine Antwort. Die 747 Flotte antwortete nur ganz knapp, nahm aber keine Stellung zu den Fragen.

Der Flugbetrieb verweigerte die Diskussion zu diesem Thema. Ganz anders als damals nach dem Swissair Unfall.

Auch nach der fragwürdigen A380 Diversion zurück nach Frankfurt kam vom Sicherheitspiloten kein einziges Wort der Stellungnahme gegenüber den Crews, jedenfalls nicht, bis ich Ende Mai 2020 in den Ruhestand ging.

Luftfahrtbehörden wie die FAA gingen von sich aus den Vorfällen nicht nach. Vielleicht, „weil ja alles gut gegangen war". Das bereits erwähnte Runway Girl Network (RGN) hatte sich nach dem Vorfall mit dem Asiana A380

7) TSB – Transportation Safety Board

auch an die FAA gewandt, musste aber feststellen, dass weder die FAA noch das NTSB den Zwischenfall untersuchen würden. Die FAA wiegelte ab:

„It's not a US air carrier, not a US-designed aircraft, it did not happen in the US, and it does not meet the ICAO definition of an accident or even a 'serious incident'…"

Erst wenn es also zu einem Unfall in US-Gewässern gekommen wäre, hätte man ermitteln müssen. Unfall-Prävention sieht anders aus …

Sogar in Unfallberichten wird Weiterfliegen nach einem gravierenden Notfall nicht immer thematisiert. Im zuerst genannten Two-Engine-Out-Notfall jedenfalls schrieb die südafrikanische Civil Aviation Authority im Unfallbericht lediglich:

„The crew demonstrated good airmanship and good use of crew resource management."

Die Tatsache, dass die Crew nach einem „uncontained" Engine Failure mit Ausfall zweier Triebwerke an einer 4.000 Meter Runway vorbei bis zum Zielflughafen weitergeflogen ist, wurde nicht kommentiert.
Anders dagegen, wenn es mal schief geht. Der PC-12-Pilot hatte dasselbe gemacht wie der erwähnte Avro-Kapitän. Er hat die Wartung kontaktiert. Die Südafrikaner fanden das im Avro-Abschlussbericht „good use of crew resource management", obwohl keine Diversion zum nächsten Airport eingeleitet wurde. Das kanadische TSB dagegen urteilte zu dem PC-12-Unfall ganz klar anders: Der Pilot hat die Notverfahren ignoriert. Er sei in eine „Error Trap" geraten und hat das nicht erkannt.
Das TSB Canada beschreibt als „Error Trap":

„unsafe actions taken as a result of wrongful assumptions"

Ich halte es für eine gefährliche Fehlentwicklung, wenn Missachtungen von Notverfahren nicht aufgearbeitet werden, weil es zufällig zu keinem Unfall kam. In der Luftfahrt ist seit Jahrzehnten bekannt, dass es vor jedem schweren Flugunfall mitunter eine ganze Reihe Vorfälle gab, die ähnlich abliefen, aber nur zufällig nicht zur Katastrophe führten. Hinterher, in den Berichten solcher Unfälle, wurden dann diese Vorfälle aufgeführt. Vorfälle, um die man sich im Vorfeld mal besser hätte kümmern sollen.

Der Blick der Öffentlichkeit

Auch wenn die Aufsichtsbehörden bei Vorfällen wie den beschriebenen gelegentlich weggucken: Die Öffentlichkeit tut das nicht. Als ich 1980 als Copilot auf Boeing 737 anfing, konnte der Flugbetrieb solche Vorfälle vielleicht noch unter dem Deckel halten. Nicht einmal im Unternehmen wurden manche Zwischenfälle diskutiert. Bloß kein Aufsehen. Wenn man nicht zufällig später mit einem beteiligten Piloten flog oder von einem Mechaniker etwas hörte, blieben solche Vorfälle unbemerkt.
Heute ist das anders. Oft ist die Maschine noch in der Luft, wenn die Diskussionen im Netz losgehen. Auf manchen Plattformen kann man sich registrieren und man erhält eine SMS, wenn irgendwo auf der Welt oder bei einer bestimmten Airline ein Transpondercode 7700 abgestrahlt wird. Die Flugwege der betroffenen Maschinen werden

aufgezeichnet und können auch später noch abgerufen werden. In manchen Ländern wird auch der Sprechfunk aufgezeichnet und veröffentlicht. Zu vielen Vorfällen, z.B. in den USA, kann man sich auf YouTube den Funkverkehr anhören. Oft wird dazu die Radaraufzeichnung mit abgespielt.

Dazu sind an den Flugplätzen regelmäßig Spotter. Manche Spotter wollen schöne Fotos machen und kommen nur bei Sonnenschein. Andere jedoch kommen erst raus, wenn es richtig schweres Wetter gibt, zum Beispiel bei Sturm. Daher kann man heute sicher davon ausgehen, dass z.B. ein Landeunfall bei Sturm sehr gut – und öffentlich – im Internet dokumentiert sein wird.

Von allen hier beschriebenen Lufthansa-Vorfällen habe ich zuerst aus dem Internet erfahren. Erst später kam dann intern ein Zweizeiler für die Piloten. Und während es zum Beispiel bei Lufthansa kein internes Flight Safety Forum gibt, in dem sich die Piloten austauschen könnten, existieren solche Foren im Internet in großer Vielfalt. Ein Kommentar eines US-amerikanischen Flugkapitäns ist mir in Erinnerung geblieben. Er nannte die Entscheidung der A380 Crew, nach München zurückzufliegen, „Safety 2.0“.

Entscheidung zur Diversion – zusammen mit Bodenstellen

Ist man in den 1980er-Jahren zum Beispiel wegen schlechten Wetters zum Ausweichflughafen geflogen, dann hat man das einfach gemacht. Meist konnte man noch über Funk am Zielflugplatz die Company erreichen und die Absicht kundtun. Und schon war man unterwegs.

Heute im Zeitalter von Datenfunk und Satellitentelefon ist das anders. Die Kapitäne sind angehalten, sich mit der Verkehrszentrale in Verbindung zu setzen, Informationen auszutauschen und Empfehlungen einzuholen. Außerdem gibt es eine lange Liste von Telefonnummern, bei denen man Rat holen kann, wenn man im Flug Unterstützung braucht: Wartungsingenieure, Flottenmanager, Notärzte – für wirklich alles gibt es eine Satelliten-Kummer-Nummer.

Es war daher bei den beschriebenen Vorfällen sicher so, dass die Entscheidung, wohin die Diversion geflogen werden sollte, nicht ohne Rücksprache mit anderen Dienststellen am Boden getroffen wurde. In der Praxis habe ich bei Problemen unterwegs viele gute Erfahrungen mit Ratschlägen von „unten“, insbesondere durch die Wartungstechniker, gemacht. Das vermeidlich mögliche Mitreden von Bodenstellen bei der Entscheidung zu einer Diversion und zur Wahl des richtigen Alternates kann aber auch Nachteile haben. Denn die Bodenstellen haben allesamt ihr eigenes Programm und ihre eigenen Interessen. Die Wartung hätte das Flugzeug gerne da, wo man es auch reparieren kann, die Verkehrszentrale da, wo man die Passagiere weiterbefördern kann, das Flottenmanagement ist zuweilen bei Ratschlägen auch von wirtschaftlichen Interessen geleitet.

Zudem gab es gelegentlich auch Fehl-Ratschläge, hauptsächlich, weil die Leute am Boden nicht „im Loop“ waren. Die saßen in der Zentrale am Computer und haben manchmal gar nicht mitbekommen, dass sich bei uns die Situation drastisch verändert hatte. So wurden wir einmal gebeten, von Zagreb aus nicht nach Ljubljana in Slowenien zu diverten, sondern nach Graz. Nach Graz … mit 100 Metern Sichtweite. Wir haben das Telex weggeschmissen. Ein ande-

res Mal – in der Warteschleife über Hongkong – wurde ich gebeten, Taipeh auf Taiwan als Alternate zu bevorzugen, ein Airport, dessen letztes METAR vor Windscherungen im Anflug warnte.
Und von der Technik wurden wir gelegentlich gebeten, eine bestimmte Sicherung zu resetten, die nicht in der Liste der für den Reset erlaubten Sicherungen zu finden war. Oder wir sollten zur „Fehlersuche“ ein bestimmtes System mal kurz abschalten.
Solche Ratschläge kommen auch deshalb, weil das Bodenpersonal einfach nicht unsere Cockpitverfahren kennt – und auch nicht kennen muss.

Die verlockende Anzahl an Helfern am Boden, die gerne Ratschläge hochfunken, aber die Cockpit-Verfahren nicht kennen, und die selber nicht mit an Bord sitzen, kann unter Umständen dazu führen, dass ein Kapitän – vielleicht sogar unbewusst – eine „Konsens-Entscheidung“ trifft, also eine, mit der alle leben können. So ist das aber nicht gedacht: Es gibt nur eine Person, die entscheiden darf, wohin das Flugzeug diverted: Der Pilot-in-Command. Alle anderen dürfen nur Hinweise geben, ihre Zustimmung ist nicht erforderlich.
Als Kapitän muss man diese Informationen sammeln, aber dann eine eigene Entscheidung treffen, die nicht unbedingt mit den Empfehlungen vom Boden übereinstimmen muss. Ich kann mich an mehrere Diversions erinnern, bei denen ich am Ende woanders hingeflogen bin, als von der Verkehrszentrale empfohlen.
Manchmal, vor allem bei Notfällen oder wenn es eh keine Alternativen gibt, braucht man keine Tipps, wo man hinfliegen sollte, sondern nur Support für den Flugplatz, den die Crew z.B. aufgrund des Notfalls ausgewählt hat.
Bei dem beschriebenen PC-12-Unfall hat z.B. die Empfehlung der Wartung, nach St. John’s zurückzufliegen, zu dem Unfall beigetragen. Das Versagen lag hier aber nicht bei den Technikern, sondern ausschließlich beim Piloten, der diese Empfehlung nicht hätte berücksichtigen dürfen. Das TSB Canada schrieb dazu in den Unfallbericht:

- *There were a number of factors that influenced the pilot’s decision to return to St. John’s.*
- *[…]*
- *St. John’s was a maintenance base, and the suspected indicating problem could be quickly rectified and the flight could continue; whereas if he diverted to Gander, the aircraft would be grounded. Lastly, the pilot was advised by maintenance, via dispatch, to return to St. John’s.*

Ein anderer Punkt, der den Bodensupport der Company eher weniger hilfreich erscheinen lässt, ist der Zeitfaktor, wenn etwa eine Checkliste verlangt:
Land ASAP (As Soon As Possible).

Hier ist oft der Support durch die Flugsicherung völlig ausreichend, um zu klären, ob z.B. der Flughafen zur Verfügung steht. Die südafrikanische Flugsicherung hat die Avro-Crew mit zwei ausgefallenen Triebwerken hier bestens mit Informationen versorgt.
Wie die Avro-Crew ist auch der Lufthansa Airbus A380 nicht ASAP, also „so schnell wie möglich“, gelandet. Denn die A380-Crew ist nicht nur an Paris vorbeigeflogen, sondern vorher auch am Verkehrsflughafen von

Brest-Bretagne (LFRB). Das Wetter von Brest wird als dem letzten Airport an der Küste des europäischen Festlandes bei jedem Flug in dieser Gegend über den Atlantik immer abgerufen. Am Tag der A380 Diversion meldete Brest den ganzen Tag über CAVOK, erst gegen Abend zogen niedrige Wolken rein. Dennoch flog die Crew an diesem Flughafen mit einer ausreichend langen 3.100 Meter Runway vorbei.

Die Qual der Wahl – Was ist der „Nearest Suitable Airport“

Boeing kennt bei notwendigen Diversions in den Abnormal Procedures lediglich den Begriff „Nearest Suitable Airport“. Ob ein Airport „suitable“, also geeignet, ist, muss der Kapitän jeweils selbst entscheiden. Boeing lässt das bewusst offen, um dem Pilot in Command eine flexible Entscheidung zu ermöglichen, die je nach Notfall anders aussehen kann.
Boeing definiert den Begriff so:

> *„If the abnormal procedure directs the crew to plan to land at the nearest suitable airport […] diversion to the nearest airport where a safe landing can be accomplished is required.“*

Es ist also eher als Missbrauch in der Entscheidungsfindung anzusehen, nach einer Rauchwarnung einen guten Airport als „ungeeignet“ auszuschließen, nur weil es dort keine Wartung gibt – wie bei den vier beschrieben Smoke Diversions geschehen.

Airbus hat das anders – und wie ich meine besser – gelöst. Über manchen Abnormal Procedures steht der Begriff „LAND ANSA“, der in etwa dem Boeing-Begriff entspricht. LAND ANSA heißt: „Land At Nearest Suitable Airport“ und lässt dem Kapitän mehr Flexibilität, zu entscheiden, welcher Flugplatz „geeignet“ ist. Für zeitkritische Notfälle wie Engine Fire oder Smoke Warnings jedoch verwendet Airbus die Aufforderung „LAND ASAP“, also „Land As Soon As Possible“. Diese Aufforderung lässt dem Kapitän per Procedure nicht die Option, zum Beispiel an einer ausreichend langen Runway mit gutem Wetter – wie Brest – einfach vorbeizufliegen. Natürlich kann bei Notfällen der Pilot-in-Command von der „Emergency Authority“ Gebrauch machen. Die ist aber sicher nicht dafür gedacht, willkürlich von Notverfahren abzuweichen.

Dazu ein weiteres Beispiel (wieder ein viermotoriger Avro 146-RJ85):

Am 17. Dezember 2009 war ein Avro 146-RJ85 unterwegs von Vaasa nach Helsinki-Vantaa (beide in Finnland). Elf Minuten nach dem Start bekam die Crew im Steigflug die Warnung für den rechten inneren Tank: „FEED TANK LO LEVEL“. (Der Avro hat für jedes Triebwerk einen kleinen Feedtank für 272 kg, der im Flug immer voll sein muss.) Die Crew begann mit der entsprechenden Emergency-Checkliste. Die Safety Investigation Authority, Finnland, schrieb dazu:

> *„The checklist instructs the flight crew to LAND ASAP, unless the warning disappears.“*

Die Warnung blieb aber an. Der Copilot machte den Kapitän darauf aufmerksam, dass man 42 NM nördlich von Tampere-Pirkkala sei und dieser Airport die einzige Option sei. Darauf reagierte der Kapitän zunächst nicht. Erst neun Minuten später entschied der Kapitän, nicht zu diverten, sondern nach

Helsinki weiterzufliegen. Im Sinkflug auf Helsinki kamen dann die Low-Level-Warnungen für zwei weitere Feedtanks an. Die verbleibende Flugzeit bis Helsinki war 16 Minuten. Nach der Emergency-Checkliste darf man für die verbleibende Flugzeit nur mit dem aktuellen Sprit im jeweiligen Feedtank rechnen (max. 23 Minuten). Helsinki schickte die Crash Crew raus ... Die Crew landete dann mit vollen Klappen statt mit dem in der Checkliste vorgeschriebenen kleineren Setting.
Es stellte sich später heraus, dass es Vereisung in den Fuel Lines gegeben hatte. Die „sichere" Landung jedenfalls war reiner Zufall gewesen.

Sind Emergency Procedures optional?

Die Anwendung von Notverfahren an Bord ist nicht optional. Notverfahren im Aircraft Operating Manual (AOM) enthalten Anweisungen – also keine Empfehlungen – wie sich die Crews bei Abnormals verhalten sollen. Die Notverfahren gehören zur Zulassung des Flugzeugs. Die Airlines dürfen keine Abweichung von diesen Verfahren zulassen. Die Verfahren sind genauso bindend wie die Anwendung der Minimum Equipment List (MEL). Auch bei der MEL gibt es ab und zu Diskussionen zur Anwendung, wenn diese den Flugbetrieb „stören".
Im Simulator-Training gibt es in der Regel keine Diskussionen, ob man nun Verfahren wie „CARGO SMOKE" anwenden und bis zum Ende durchführen sollte. Seltsamerweise tun sich manche Piloten aber im Flugzeug schwer, dieselben Verfahren im echten Leben anzuwenden. Denn die Anwendung von Emergency Procedures hat natürlich Konsequenzen: Die Passagiere stranden an einem entlegenen Airport, das Flugzeug fehlt für die geplanten Folgeflüge, Wartungspersonal ist erst mal keines da, Hotelzimmer womöglich auch nicht. All das muss einem als Kapitän aber schon klar sein, bevor man sich für den Job bewirbt. Manchmal ist es eben schwierig.
Im Grunde ist es dasselbe Problem, das VFR-Piloten sterben lässt, wenn sie in IFR-Bedingungen einfliegen: Der Drang, einfach zum Zielflughafen weiterzufliegen oder die bequemste Lösung zu wählen statt die sicherste, ist so groß, dass manche Piloten Risiken eingehen, von denen sie zu Hause behaupten würden: „Niemals mache ich so was."

Erlaubt denn nicht die „Emergency Authority" des Pilot in Command, von veröffentlichen Notverfahren abzuweichen bzw. diese vorzeitig zu beenden? Ja, das ist tatsächlich zulässig. Das Thema ist so wichtig, dass es expressis verbis mit allen Bedingungen im AOM beschrieben ist. So steht im Boeing 747-400 Manual:

- *An abnormal procedure must be continued to its definite end (MEMO displayed or end of procedure list ot the word (END))*
- *Note: If in a special situation individual termination results in a higher degree of safety, PIC may decide to do so. […] restrictive application of individual termination is recommended.*

Das Abweichen von oder das Beenden eines Abnormal Procedures ist also nur zulässig, wenn dies sicherer ist als die Abarbeitung des Verfahrens selbst. So könnte es z.B.

2009: Ausgebrannter DC-8 Frachter der UPS in Philadelphia. Die Crew landete 25 Minuten nach dem ersten Brandgeruch und konnte eben noch das Flugzeug über eine Notrutsche verlassen. Das Flugzeug wurde durch das Feuer (begonnen in einem Frachtraum) völlig zerstört, die Crew leicht verletzt. Foto: NTSB

sicherer sein, nach einem ENGINE FIRE im Endanflug einfach zu landen anstatt durchzustarten, um in Ruhe die Checkliste abzuarbeiten. Definitiv erhöht es jedoch nicht die Sicherheit, wenn man nach einer Rauchwarnung einfach an einem guten Airport vorbei nach Hause fliegt.

Die Risiken von ignorierten Smoke Warnings

Zu den Risiken von Rauch und Feuer an Bord gibt es viele Untersuchungen und Ausarbeitungen. Allen gemeinsam ist die Erkenntnis, dass ein echtes Feuer an Bord in einem nicht zugänglichen Bereich des Flugzeugs eine lebensgefährliche Bedrohung darstellen kann.

Bei den Unfällen, bei denen es zu einem Kontroll- und Totalverlust gekommen ist, war die Zeit von der ersten Warnung bis zum Absturz sehr kurz und lag zwischen sieben und 35 Minuten (FAA Advisory Circular 120-80A „In-Flight Fires“). Eine sofortige Landung kann manchmal Schlimmeres verhindern, aber nicht immer:

> *„For aircraft with hidden fires, an approximate assessment is that only one third will reach an airfield before the fire becomes uncontrollable.“ [CAA PAPER 2002/02, „A Benefit Analysis for Enhanced Protection from Fires in Hidden Areas on Transport Aircraft.“]*

Eine wichtige Quelle zu dem Thema ist das Dokument „Smoke, Fire and Fumes in Transport Aircraft“ der Royal Aeronautical Society. Die letzte Ausgabe ist von 2018. Daraus möchte ich einige Erkenntnisse zitieren:

- *In the United States alone, more than one aeroplane a day is diverted due to smoke (Shaw, 1999).*

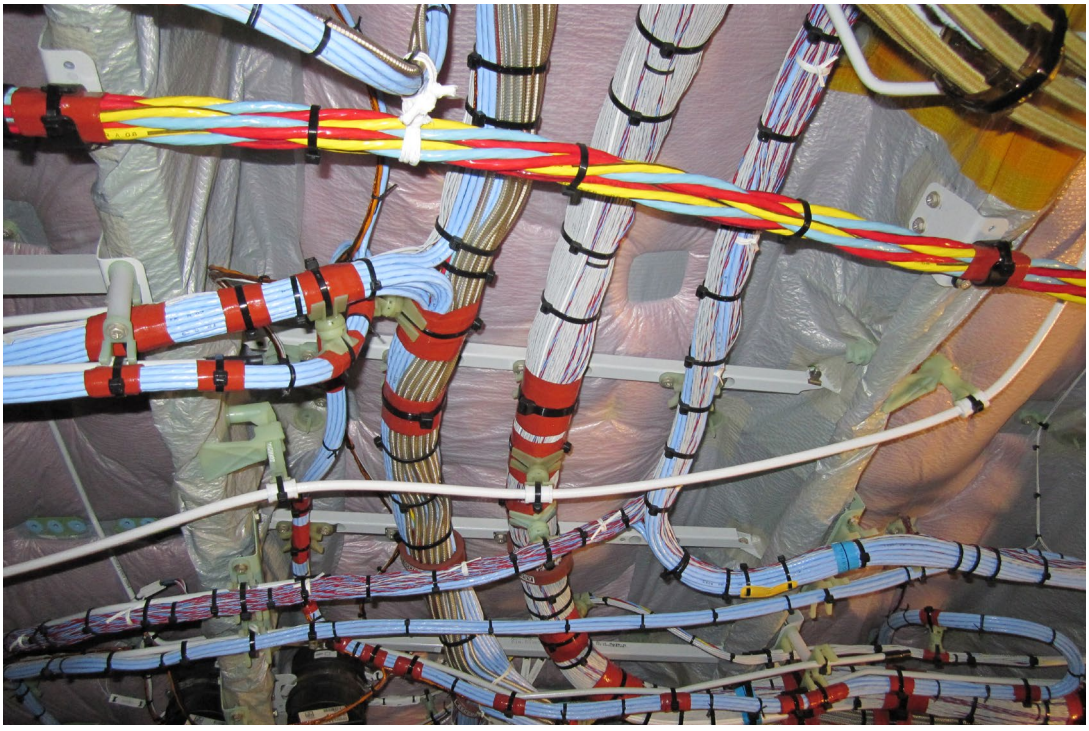
- *According to the FAA, in the event of an in-flight fire: "... delaying the aircraft's descent by only two minutes is likely to make the difference between a successful landing and evacuation, and a complete loss of the aircraft and its occupants." (2004)*

Gerade die letzte Erkenntnis der FAA ist bemerkenswert, denn sie kommt von derselben Behörde, die die Boeing 747 Abnormal-Checkliste genehmigt hat, die bei Smoke im Avionic Compartment eine Wartezeit von vier Minuten vorschreibt.

In einem modernen Verkehrsflugzeug sind über 150 km Kabel verlegt. Die FAA bestätigt in mehreren Dokumenten die Gefahr, die von dieser Verkabelung ausgeht:

- *We have concluded that we are unlikely to identify and eradicate all possible sources of ignition …*
- *… the examinations of large transport aircraft … revealed many anomalies in electrical wiring systems and their components, as well as contamination by dirt and debris.*
- *Wire specifications should be revised to incorporate resistance to cut-through, abrasion, hydrolysis, and longer-term heat ageing*

Die Gefahr durch fehlerhafte Verkabelung ist auch in modernen Verkehrsflugzeugen nicht gebannt. Gefahrenquellen sind nicht nur falsche Materialwahl (bei der Swissair MD-11 wurden für das unfallverursachende Inflight-Entertainment-System Kabel verwendet, die



Selbst nagelneue Verkabelung, wie hier in einem Airbus A380, ist keine Garantie für fehlerfrei verlegte, unbeschädigte Kabel. Man denke nur an die Qualitätsprobleme, die Boeing in den letzten Jahren in der Endmontage hatte. Foto: Autor

die US-Navy als „unsafe“ aussortiert hatte). Nach der Explosion der TWA 800, einer Boeing 747 am 17. Juli 1996 (Kurzschluss in der Verkabelung zum Center Tank) hat das NTSB[8] die Verkabelung in 25 Verkehrsflugzeugen untersucht. Lediglich in einer neuen, noch nicht in Dienst gestellten Boeing 737 wurden keine Metallspäne an oder nahe den Kabelbündeln gefunden. Fünf der Flugzeuge zeigten Feuer- oder Hitzeschäden an der Verkabelung. Bei vielen Flugzeugen wurde Fremdmaterial zwischen den Kabeln oder den Kabelbünden gefunden, darunter:

- Fussel,
- Metallspäne,
- Unterlegscheiben,
- Schrauben,
- Nieten,
- Korrosionsschutzmittel.

In einigen Fällen war die Isolierung der Kabel beschädigt oder durch Metallspäne eingeschnitten. Es wurden sogar freigelegte Leiter gefunden.

Von 1990 bis 2010 gab es 18 schwere Unfälle mit Feuer an Bord. Dabei starben 432 Menschen. Die IATA schätzt, dass es jährlich mehr als 1.000 „In-flight Smoke Events“ gibt, die zu über 350 unplanmäßigen Sicherheitslandungen führen. Diese Zahlen bedeuten nicht, dass Crews oft die Abnormal Procedures ignorieren würden, um weiterzufliegen. Im Gegenteil, das ist eher die Ausnahme. Der Grund für die Fortsetzung vieler Flüge nach „Smoke Events“ liegt darin, dass es sich häufig um Rauchentwicklungen oder Warnungen in der Kabine, den Galleys, Toiletten und Crew Rest Areas handelte, die zugänglich waren und von der Crew gelöscht werden konnten oder als fehlerhaft identifiziert wurden.

Das Problem sind Rauchwarnungen aus im Flug nicht zugänglichen Bereichen wie den Avionic Compartments und den Frachträumen. Denn hier lässt sich eine Fehlwarnung nicht identifizieren und die Crew muss unbedingt die Notverfahren befolgen. Alles andere ist Russisches Roulette. Schlimmer noch: Beim Russischen Roulette ist die Chance 1:6, dass man mit der scharfen Patrone abdrückt. Bei Rauch im Frachtraum ist die Chance 1:1, dass es sich um ein echtes Feuer handelt. Die IATA schrieb dazu 2005: „Approximately 50% of cargo compartment fire warnings were also false.“

Feuer in den Frachträumen sind schon deswegen so gefährlich, weil niemand genau weiß, was da so alles transportiert wird. Ob wirklich alle Passagiere ohne Lithium-Ionen-Akkus verreisen? Wir wissen es nicht. Jedenfalls divertete am 1. März 2022 eine Boeing 737-800 nach einer Rauchwarnung aus dem Frachtraum. Nach der Landung in Changsha, China, wurden die Passagiere über Rutschen evakuiert. Im Frachtraum fand man drei Gepäckstücke mit Brandspuren. Die chinesische CAA vermutet, dass sich darin „illegal items“ (Batterien) befanden.

Übrigens wurde ausgerechnet die Firma, die damals das STC für das Swissair Inflight-Entertainment-System in der verunglückten MD-11 entwickelt hat, zu einer hohen Geldstrafe verurteilt, weil sie verbotener Weise Sauerstoff-Generatoren in einem Passagierflugzeug befördert hatte.

8) NTSB – National Transportation Safety Board

Eine Hawker Siddeley Nimrod R1 wie diese hier geriet 1995 nach einem Kurzschluss in einem Kabelbaum in Brand und musste im Atlantik notwassern. Foto: Wikipedia

Riskant ist auch alles, was in der Verkabelung oder den Systemen raucht, die nicht mit Rauchmeldern überwacht werden. Wenn man da einmal einen Blick auf die beiden beschriebenen A380 Smoke Events im Aft Cargo Compartment wirft, fällt einem ein haarsträubendes Detail auf: Der Flug zumindest des Lufthansa A380 wurde zur Basis zurück fortgesetzt, weil man als wahrscheinliche Ursache der Rauchwarnung „nur“ den defekten Cargo Heater vermutete. Dieser befindet sich aber gar nicht im Frachtraum selbst, der mit Halon aus der Löschanlage geflutet wurde. Die Crew ist also weitergeflogen, obwohl sie Rauchentwicklung **außerhalb** des Frachtraums in einem nicht von Rauchmeldern überwachten Bereich vermutete, in dem es keine Löschmöglichkeit gibt. 1995 kam es bei einer RAF „Nimrod“, einem aus der vierstrahligen Comet 4 weiterentwickelten Aufklärungsflugzeug, zu einem „kleinen“ Kurzschluss in einem Kabelbündel. Anders als z.B. in der Boeing-Philosophie vorgesehen, löschte sich dieser Kurzschluss nicht selbst, sondern führte zu einem „kleinen“ Brand im Kabelbaum. Dieser führte zur Freilegung zweier Leiter in der Verkabelung. Der Kontakt der Drähte umging eine vierfache Absicherung und führte zum Öffnen des Starter-Ventils in einem der Triebwerke: Die Starterturbine lief Amok, explodierte und durchschlug einen Tank. Die rechte Tragfläche stand in Flammen, mit Feuerwarnungen an zwei Triebwerken. Teile fielen von der brennenden Fläche. Nur durch eine Notwasserung im Atlantik konnte sich die Crew retten …

Wie man den Flugbetrieb sicherer machen kann

Das Wichtigste zuerst: Die Crews müssen sich an die festgelegten Notverfahren halten. In der Zulassung ist es nicht vorgesehen, dass man da was anderes macht oder im Flug plötzlich willkürlich Trouble Shooting

betreibt, statt das zu tun, wofür man im Simulator trainiert hat.
Hält sich eine Crew nicht an diese Regeln, dann ist es ein Versagen eben jener Crew. Passiert so etwas aber mehrere Male bei derselben Airline – wie oben beschrieben – dann ist etwas faul im Management. Bei einem Unfall würde man dann von einem „Organisational Error“ sprechen. Das Airline Management darf sich nicht wegducken. Es trägt die unmittelbare Verantwortung, wenn Crews in falsch verstandener Absicht „ökonomische“ Entscheidungen zum Nachteil der Flugsicherheit treffen.

Der richtige Weg, ökonomische Schäden zu vermeiden (bei gleichhoher oder gar höherer Flugsicherheit), wäre, die Zahl der Fehlwarnungen drastisch zu reduzieren. Stellen Sie sich mal vor, in 50 % der Fälle, wenn es an ihrer Haustüre klingelt, steht keiner draußen, wenn sie die Türe öffnen. Wie lange würden sie ein so unzuverlässiges System tolerieren? Airlines, Hersteller und Zulassungsbehörden tolerieren solche Systeme seit Jahrzehnten. Weil es billiger ist. Oder genauer, weil es billiger scheint. Denn den Kosten für ein besseres, zuverlässigeres Rauchwarnsystem werden die Kosten, die jährlich durch unnötige Diversions entstehen, nicht gegenübergestellt.
Dabei gibt es längst Überlegungen zu besseren Systemen. So hatte Airbus ursprünglich für die Frachträume des A380 ein modernes Multi-Source-Sensor-System vorgeschlagen. Installiert wurde am Ende wieder ein – wohl billigeres – optisches System.
Die Royal Aeronautical Society bescheinigt Multi-Source-Sensor-Systemen eine dramatische Reduktion von Fehlalarmen. Die Society schlägt vor, in zukünftigen Flugzeugen auch die enormen bisher nicht überwachten Areale an Bord (z.B. entlang der Verkabelung) mit Multi-Source-Sensoren auf Feuer und Rauch zu überwachen. Multi-Source-Sensor-Systeme verwenden zwei oder mehrere unterschiedliche Sensoren (z.B. jeweils einen Rauchmelder und einen Temperaturfühler). Ein Computer überwacht die Sensoren und kann bei gleich schneller Warngeschwindigkeit echte Brände von Fehlwarnungen unterscheiden.

Neben Kabelfehlern gibt es noch andere bekannte „Raucherzeuger“ in den Verkehrsflugzeugen. Dazu gehört im A380 der Cargo Heater, der wohl bisher schon 18 Mal abgefackelt ist. Bei der Boeing 757 sind es die Cabin Fans („Boeing data showing that the number one most common cause of smoke in the B757 is fans in the air conditioning system.“). Auch dafür gibt es Lösungen. Das Zauberwort heißt: „Predictive technologies“. Die Royal Aeronautical Society schreibt dazu:

> *„The development and introduction of technology that can predict and actively intervene to stop a smoke-producing component (e.g. fans) before the smoke begins has significant potential benefit. By shutting down components such as air cycle machines, fans, or other rotating components, the cases of diversions due to odour and smoke of undetermined origin would decrease. […] Operators using predictive technology on these fans have fewer in-flight smoke events resulting in a lower number of diversions.“*

Die Society bescheinigt diesen Systemen finanzielle und operationelle Vorteile sowie eine Erhöhung der Sicherheit.

Unterm Strich sind es die Airlines, die hier gefordert sind, die Sicherheit zu erhöhen. Zum einen müssen die Crews angehalten werden, die bestehenden Notverfahren auch anzuwenden. Und zum anderen sollten endlich Investitionen in neue, zuverlässigere Warnsysteme vorgenommen werden. Da wären sicher auch die Zulassungsbehörden in der Verantwortung.

peter.klant@pilotundflugzeug.de

Quellen und Literatur

[1] Avro 146-RJ85A Double Engine Failure 2017; Final Report des südafrikanischen Civil Aviation Autority https://reports.aviation-safety.net/2017/20171108-0_RJ85_ZS-ASW.pdf

[2] PC-12 Forced Landing after ignoring Low Oil Pressure Light; Final Report; Transportation Safety Board of Canada https://www.baaa-acro.com/sites/default/files/2021-01/C-FKAL.pdf

[3] Swissair 111 Absturz am 2. September 1998, McDonnell Douglas MD-11; Final Report des kanadischen Transportation Safety Board (TSB) https://tinyurl.com/k4y8jbdm

[4] Buch „Flug Swissair 111 - Die Katastrophe von Halifax und ihre Folgen“ von Tim van Beveren und Simon Hubacher, (Schweiz 1999)

[5] NASA System Failure Case Study „Wire to Wire“, 2010 https://tinyurl.com/bdfuvzce

[6] Nimrod XW666 engine fire & ditching 16th May 1995; https://en.wikipedia.org/wiki/1995_Royal_Air_Force_Nimrod_R1_ditching; Youtube Video, auch mit Kommentaren des Kommandanten: https://www.youtube.com/watch?v=ZuAXYDBfzGM

[7] Smoke detection, penetration, and evacuation tests and related flight manual emergency procedures; FAA Advisory Circular AC 25-9A, Date: 1/6/94; https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_25-9A.pdf

[8] In-Flight Fires; FAA Advisory Circular AC 120-80A, Date: 12/22/14; https://www.faa.gov/documentLibrary/media/Advisory_Circular/AC_120-80A.pdf

[9] An analysis of fumes and smoke events in Australian aviation 2008-2012; ATSB Transport Safety Report; https://www.atsb.gov.au/publications/2014/ar-2013-213/

[10] The Challenge of Aviation Emergency and Abnormal Situations; NASA TM—2005–213462; By Barbara K. Burian, Immanuel Barshi and Key Dismukes; https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20060023295/downloads/20060023295.pdf

[11] Inflight Cargo Fire DC-8 Philadelphia 2006; Accident Report; National Transportation Safety Board https://www.baaa-acro.com/sites/default/files/2020-11/N748UP.pdf

[12] Smoke, Fire and Fumes in Transport Aircraft; Part 1 – Reference; 5th Edition 2018; Royal Aeronautical Society https://www.aerosociety.com/media/9215/safita_part-1_v5.pdf

[13] Cargo Bay Fire, Air Canada at Toronto, 2002; Aviation Investigation Report A02O0123; Transportation Safety Board of Canada; https://www.tsb.gc.ca/eng/rapports-reports/aviation/2002/a02o0123/a02o0123.pdf

Oops! … We Did It Again

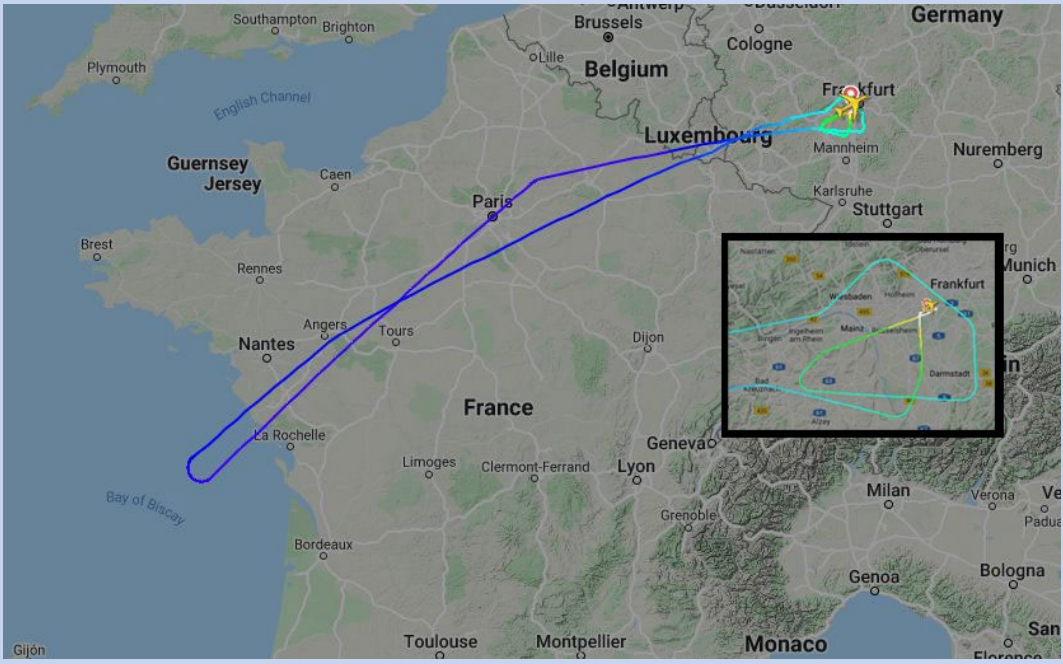
Am 19. Mai 2022 passierte es wieder. Nach Brandgeruch im Cockpit einer Lufthansa Boeing 747-8, und danach auch in der Passagierkabine, wäre nach den Notverfahren eine Landung am Nearest Suitable Airport erforderlich gewesen.

Stattdessen entschied der Kapitän, zur Lufthansa-Basis nach Frankfurt zurück zu fliegen. Dort wurde zudem auf eine Straight-In Landung auf die Bahn 07 verzichtet. Das Flugzeug umkreiste den Airport im Uhrzeigersinn, bevor es endlich in den Endanflug ging.

Auch anderen Beobachtern im Internet entging nicht, dass das kein Einzelfall mehr war, sondern ein Vorgehen mit Methode. Einer führte einige dieser langen Diversions bei Lufthansa auf, die – wie dieser – an vielen zur Landung geeigneten Airports vorbeiflogen. Ein anderer Kommentator wunderte sich über die 90-Minuten-Diversion nach einem Smoke Event.

Eigentlich wäre es die Aufgabe des Lufthansa Safety Managements, die Anwendung von immer wieder ignorierten Notverfahren zu Rauch und Feuer durchzusetzen. Macht man aber nicht …

peter.klant@pilotundflugzeug.de



Flight Track der Lufthansa LH506 von Frankfurt nach Sao Paulo vom 19. Mai 2022. Eine nach Verfahren gebotene Dringlichkeit („Land at Nearest Suitable Airport“) ist nirgends zu erkennen. Flightradar 24