



# FUME EVENTS

WAS BISHER GESCHAH

VON AG FLIGHT, HEALTH & ENVIRONMENT

AG Flight, Health & Environment

**In Deutschland, wie auch im Rest der Welt, gibt es eine signifikante Anzahl wirklicher Ölleckagen. Mit Auswirkungen auf die Kabinenluft und somit die Gesundheit von Passagieren und Crews.**

Die Arbeitsgruppe Flight, Health & Environment (AG FHE) beschäftigt sich schwerpunktmäßig mit kontaminierter Kabinenluft an Bord von Verkehrsflugzeugen und deren Auswirkungen. Wir sehen es als wichtig an, dass es ausführliche Informationen gibt, die die wirklichen Risiken durch Fume Events, wie sie durch mehrere Sicherheitsuntersuchungen beschrieben und bereits in Empfehlungen und Schulungsleitlinien eingeflossen sind, darstellen.

Kürzlich hat die FAA neue Empfehlungen an die Airlines herausgegeben (s. Textkasten S. 27), besser mit von Bleed Air verschmutzter Kabinenluft umzugehen.<sup>1</sup> Wir wollen das zum Anlass nehmen, hier einen Überblick über die bisherige Entwicklung zu geben.

Mit Sorge sehen wir, dass das Thema seit Jahren von den Airlines und der EASA heruntergespielt wird. Von ihnen genannte Studien beziehen sich oft nur auf die Normal Operation, nicht aber auf Ölleckagen, die durch technische Störungen verursacht wurden. Das sonst in der Luftfahrt für sicherheitskritische Vorfälle genutzte System des „Share your Experience“ wird hier aus naheliegenden wirtschaftlichen Gründen nicht genutzt.

Ursprünglich kamen die Bedenken um Fume Events von Seiten der Gesetzgeber und Flugunfalluntersucher. Hier eine kleine Geschichte:

Meldungen über Kabinenluftverschmutzung existieren **seit den 1950er Jahren**, als Triebwerksluft erstmalig verwendet wurde. Der erste Bericht eines Zwischenfalls datiert allerdings erst auf das Jahr **1977 und beschreibt die akute Vergiftung eines Navigators** einer C-130A Maschine durch Triebwerksöldämpfe während des Fluges. Er erlitt neurologische

Beeinträchtigungen sowie Magen-Darm-Verstimmungen, und „bis zu dem Zeitpunkt, an dem das Flugzeug landete, hatte er Probleme aufrecht zu stehen.“ Der Bericht wurde mit „Human Intoxication following Inhalation Exposure to Synthetic Jet Lubricating Oil“<sup>2</sup> betitelt und sprach den Fall den Triebwerksöldämpfen zu, nachdem die Untersuchung eine entsprechende Maintenance History aufgedeckt hatte.

Es folgte in den **90er Jahren in Australien** eine Reihe von Ereignissen mit Problemen auf der BAe 146. Ein finaler Bericht eines Zwischenfalls aus dem Jahre 1997<sup>3</sup>, als zwei von drei Piloten durch eine Ölleckage handlungsunfähig wurden, erwähnte, dass Fume Events weder neu noch selten und nicht spezifisch für einen Flugzeugtyp sind. Es wurden „besondere Bedenken“ in Bezug auf die Flugsicherheit geäußert und er führte zu einer Anhörung im australischen Senat.<sup>4</sup>

Zwei Jahre später wurde **1999 eine schwedische Besatzung,**

ebenfalls auf einer BAe146, durch Ölleckagen handlungsunfähig.<sup>5</sup> Die Crew war nicht trainiert, die Auswirkungen von Fume Events zu erkennen und konnte daher nicht angemessen reagieren. Der Kapitän sagte aus: „Wir realisierten nicht, dass wir vergiftet wurden, bis wir wirklich krank waren.“<sup>6</sup> Das lag daran, dass die sonst üblichen ‚Share-your-Experience-Mechanismen‘ geschehener Ereignisse weder auf der Ebene der Betreiber, geschweige denn über nationale Grenzen hinweg, funktionierten. Dafür gibt es sogar einen Fachausdruck: Organizational Memory Loss, also **organisatorischer Erinnerungsschwund**.

Dieser Organizational Memory Loss wurde im finalen schwedischen Untersuchungsbericht aufgedeckt, als der Flugzeughersteller BAe Systems über vorangegangene Probleme befragt wurde. Er offenbarte dabei eine ganze Serie an vorherigen Ereignissen, ausnahmslos sicherheitsrelevante Probleme mit der BAe 146 in signifikanter Häufigkeit! Laut diesem Bericht<sup>9</sup> wurden von 1992 bis 2001 22 Fälle gemeldet, in denen die Handlungsfähigkeit der Flugbesatzung eingeschränkt war. Von diesen wurden sieben als schwerwiegend eingestuft, da die Flugsicherheit gefährdet war. Eine weitere Datenbank<sup>5</sup> im schwedischen Abschlussbericht erwähnte in einem Zeitraum von 1996 bis 1999 insgesamt 212 eingereichte Meldungen einer bestimmten Fluglinie an den gleichen Hersteller. 19 dieser Meldungen betrafen die Einschränkung der Handlungsfähigkeit der Besatzungen. Und nicht zuletzt informierte der BAe 146-Hersteller die schwedischen Untersucher, dass weitere 36 Betreiber des Flugzeugtyps insgesamt 227 Fälle verunreinigter Kabinenluft gemeldet hatten. Von diesen berichteten elf Meldungen von der Einschränkung der Hand-

lungsfähigkeit der Crew. Es ist schon verblüffend zu sehen, dass so viele Ereignisse bereits vor der Jahrtausendwende aufgezeichnet wurden, aber diese Information nicht mit der Pilotengemeinde geteilt wurde.

Im vergangenen Jahr traf sich die VC mit dem schwedischen Kapitän des Zwischenfalls von 1999 bei einer Cabin-Air-Konferenz in London. Auch er bestätigte, dass ihn vor dem Zwischenfall keine dieser vorherigen Schilderungen sein eigenes Flugzeugmuster betreffend erreicht hatten. Hätten sie das, hätte er anders gehandelt.

**Ein Jahr nach dem schwedischen Untersuchungsbericht** wurde ein BAe 146 First Officer völlig handlungsunfähig und übergab die Kontrolle an seinen Kapitän, der, ebenfalls eingeschränkt, das Flugzeug landete.<sup>7</sup> Eine APU-Ölleckage wurde in der folgenden Untersuchung erkannt. Der Abschlussbericht ergab „die bestmögliche operationelle Empfehlung im Falle des Verdachts von Cockpit- oder Kabinenluftverschmutzung“ und

beinhaltete das Aufsetzen der Sauerstoffmasken im Cockpit und die Überwachung durch die Kabinenbesatzung. Weiterhin wurde erwähnt, dass das Ausgesetztsein von Öldämpfen „Beeinträchtigungen in der Entscheidungsfindung und Risikoabschätzung der Cockpitbesatzung verursachen“ kann.<sup>7</sup> Der finale Bericht dauerte vier Jahre und enthüllte eine Reihe von weiteren Ölundichtigkeiten in Folge von ähnlichen Zwischenfällen auf BAe 146- und Boeing 757-Flugzeugen. Die Untersuchung besagte: „Diese Berichte haben alle ein gemeinsames Thema: Ölverschmutzung der Luftversorgung entweder durch die APU oder die Triebwerke. Sobald die Quelle gefunden und entfernt worden war, verschwand der Geruch.“<sup>7</sup>

Aufgrund der Tragweite des Zwischenfalls wartete der britische Luftfahrtgesetzgeber nicht auf den abschließenden Bericht und empfahl umgehend, dass Airlines Cockpit- und Kabinenbesatzungen über die Möglichkeit der Handlungsfähigkeit eines oder beider Piloten durch die Auswirkungen von Rauch oder Dämpfen infor-

## Neue Empfehlungen der FAA

### Operators should:

- Review International Civil Aviation Organization Document 9481 (2017-2018 Edition), titled Emergency Response Guidance for Aircraft Incidents Involving Dangerous Goods, which recommends emergency responses to fire, explosion, spillage, or leakage, specific for over 3500 dangerous goods;
- Assess current policy and procedures regarding odor, smoke and/or fumes recognition, differentiation and mitigation;
- Collaborate with original equipment manufacturers, other operators and regulators to continuously enhance mitigation procedures and to identify potential risks; and
- Create guidance for crews including, when appropriate, security information which can be disseminated through appropriate internal channels (e.g. Sensitive Security Information bulletins, manuals, etc.) as specific concerns are identified

mierten.<sup>8</sup> Dieser Empfehlung folgten ähnliche Flight Operator Warnings (FODCOM) in den folgenden Jahren 2001<sup>9</sup> und 2002<sup>10</sup>.

Ein Jahr vor dem erwähnten britischen Abschlussbericht 2004 beschrieb eine weitere australische Untersuchung ein Phänomen, welches als ‚Normalization of Deviation‘, also die ‚Normalisierung der Abweichung vom Normalzustand‘, beschrieben wird: „Der Flugzeugtyp ist während seiner Einsatzdauer wiederholt Fume Events ausgesetzt gewesen. Auf Grund dieser Vergangenheit sind diese Ereignisse möglicherweise zur Routine in der Denkweise mancher Besatzungen geworden und die möglichen Risiken sind im Ergebnis dadurch möglicherweise minimiert worden.“<sup>11</sup> **Dieses Prinzip der schleichenden Gewöhnung an abnormale Zustände** ist in vielen vergangenen Unfällen als Auslöser beschrieben worden und wird als eigenständiger Risikofaktor angesehen.

Im Jahr **2005 füllte sich die Kabine einer Dash-8 mit Rauch**. Grund war ein Ermüdungsbruch im Kompressor, welcher zu einer Ölleckage in das Bleed Air System führte. Der Abschlussbericht<sup>12</sup> beschrieb erneut, dass trotz des gestiegenen Bewusstseins durch die britischen Darlegungen der vorangegangenen Jahre, Fume Events durch Ölleckagen immer noch häufig auftraten:

„Eine Suche in der CAA Datenbank offenbart, dass in einem 3-Jahres-Zeitraum bis zum 1. August 2006 **153 Fälle von Fumes**, abnormalen Gerüchen, Rauch oder Nebel im Cockpit oder in der Kabine britisch-registrierter Transportflugzeuge verschiedenen Typs aufgetreten sind.<sup>12</sup> Details zu einer Vielzahl dieser Fälle sind nur eingeschränkt erhältlich, aber die verfügbaren Informationen

weisen darauf hin, dass etwa 119 dieser Fälle wahrscheinlich die Folge verschmutzter klimatisierter Luft sind. Diese resultieren für gewöhnlich durch Ölausscheidungen der Triebwerke, der APU oder des Klimaaggregats, oder aber dem Ansaugen von De-Icing oder Kompressorwaschflüssigkeit durch die Triebwerke oder die APU, mit dem daraus resultierenden Rauch und/oder Öldämpfen in der Luftversorgung der Kabine. Es scheint, dass in vielen Fällen die Besatzungsmitglieder es schwierig oder unmöglich fanden, die Ursache für die Verschmutzung auszumachen.“<sup>12</sup>

Nach einem **schweren Zwischenfall in Deutschland 2010**, der große Aufmerksamkeit in den Medien erlangte, wurden Fume Events in Deutschland mehr und mehr, auch unter Piloten, öffentlich bekannt. Einige Jahre später leitete die BFU eine rückblickende Studie deutscher Fume Event Vorfälle in den Jahren 2006 bis 2013 ein.<sup>13</sup> Die Einteilung der Ursachen wurde von den durch die Betreiber gemeldeten technischen Ursachen abgeleitet und in den Fällen, in denen die BFU eine Untersuchung initiierte, eingehend geprüft.

Nur ein kleiner Anteil konnte Triebwerksöl-Funden zugeordnet werden:

- Triebwerk (nicht weiter definiert): 13
- Triebwerks-Öl Überfüllung: 3
- APU (Öl und De-Icing-Flüssigkeit): 24
- Hydraulik- und Treibstoffleitungen: 9
- Klebstoff oder Enteisungsflüssigkeit: 9

Hier gibt es augenscheinlich eine große **Dunkelziffer**: Aus einer Auswertung im Jahr 2009, die auf einer Betriebsversammlung einer mittelgroßen deutschen Airline vorgestellt wurde, geht hervor, dass nach Analyse der Tech Log

Beanstandungen bei 167 Fälle in 507 Tagen (1,5 Jahre) alleine bei dieser Fluggesellschaft 58 Mal Öl-rückstände mit der APU als Hauptverursacher gefunden wurden. Und selbst dies ist eine vorsichtige Schätzung, denn in 79 anderen Fällen wurde ein vorgeschriebenes Service Bulletin mit einer technischen Folgeuntersuchung nicht durchgeführt. Es wird offensichtlich, dass eine einzelne, mittelgroße Fluggesellschaft in 18 Monaten mehr Triebwerks- und APU-Ölleckagen aufgezeichnet hat, als die gesamte deutsche Airline-Industrie zusammen in acht Jahren an die BFU gemeldet hat. Von daher kann an der Aussage der Statistik über die technischen Ursachen für Fumes aus dem BFU Bericht nicht weiter festgehalten werden.

Auch wenn die genauen ursächlichen Mechanismen, wie diese zu Beeinträchtigungen führen, immer noch zu untersuchen sind, haben Flugunfalluntersuchungsbehörden ausgiebig vor den schädlichen Auswirkungen solcher Ölundichtigkeiten gewarnt. In Zeiten, in denen die Medien nicht weiter involviert waren, blieben solche bruchstückhaften Informationen nur lokal beschränkt. Besatzungen in verschiedenen Ländern berichteten weiterhin von ähnlichen Effekten und überraschend häufig wurden Ölleckagen entdeckt.

Ein weiteres Risiko ergibt sich durch **Ölüberfüllungen der Triebwerke oder der APU**. 26 Fälle wurden in dem britischen Mandatory Reporting System zwischen 2006 und 2011 gezählt.<sup>14</sup> Dies trotz früherer Warnungen des englischen Abschlussberichts 2005, in welchem Überfüllungen sowohl als Human-Factor- als auch als Wartungsorganisations-Problem mit manchmal dramatischen Folgen beschrieben wurden.<sup>15</sup>

Heutzutage gibt es durch die Medi-

en ein besseres Meldesystem und Initiativen wie den VC Fume Guide (s. Update in dieser VC-Info), ein erhöhtes Gefahrenbewusstsein. Besatzungen können handeln.

Doch es bleibt noch viel zu tun: **Sensoren** könnten den Unterschied zwischen Gerüchen durch harmlose Verunreinigungen und denen durch ernstzunehmende Ölleckagen anzeigen, wenn sie denn eingebaut wären. Der BFU-Bericht 2013 empfahl solche Sensoren, obwohl dazu bereits eine Vorschrift seit 1970 existiert. Eine britische Untersuchung 2007 empfahl der EASA und der FAA einen Einbau entsprechender Sensoren mit einer Cockpitanzeige und wiederholte diese Empfehlung in dem Abschlussbericht aus dem Jahr 2009.<sup>16</sup>

Dies wird bisher nicht angewandt, aber die VC ist weiterhin bestrebt,

diese Sensoren und Cockpitwarungen durchzusetzen, in dem sie unter anderem in dem CEN TC 436 Komitee, welches sich mit Frühwarnsystemen für chemische Stoffe in der Triebwerksluft beschäftigt, teilnimmt.

Die ICAO hat 2015 einen ausgiebigen Schulungsleitfaden<sup>17</sup> herausgegeben, der dazu auffordert, Besatzungen im Erkennen von und Reagieren auf Fume Events aufgrund von Triebwerks- und Hydraulikölleckagen zu trainieren und dies ausdrücklich als ein Sicherheitsproblem bezeichnet. Zusätzlich weist es an, die Maintenance zu schulen und für das Management Weiterbildung zu betreiben. Ferner sollten die Airlines Risikominimierung über ihre Safety Management Systeme betreiben.

Einige Fluggesellschaften außerhalb Deutschlands haben ihren Pi-

loten beziehungsweise ihrem Management Kopien ausgehändigt, was einen entscheidenden Schritt zur Bekämpfung des „Organisational Memory Loss“ darstellt.

Bisher haben wir nichts davon gehört, dass eine deutsche Airline eine Ausgabe dieses ICAO Training Manuals ihrem Personal zur Verfügung stellt. Die ICAO und die FAA haben diese Sicherheitswarnungen auf Grund realer, sicherheitskritischer Ereignisse gegeben.

Im Geiste des ‚Share your Experience‘ werden wir die Untersuchungsberichte auf unserer Webseite veröffentlichen, und zwar unter:

<https://fumeguide.vcockpit.de>



#### Anmerkungen:

<sup>1</sup> FAA. SAFO, Safety Alert for Operators, Procedures for Addressing Odors, Smoke and/or Fumes in Flight. 2018.

<sup>2</sup> Montgomery MR, Thomas Wier G, Zieve FJ, et al. Human intoxication following inhalation exposure to synthetic jet lubricating oil. *Clinical Toxicology* 1977; 11: 423-426. DOI: 10.3109/15563657708988205.

<sup>3</sup> BASI. British Aerospace Plc BAe 146-300, VH-NJF. Occurrence brief no. 199702276. Australian Transport Safety Bureau, Canberra, Australia, 1999.

<sup>4</sup> Parliament of the Commonwealth of Australia. Air Safety and Cabin Air Quality in the BAe 146 Aircraft, Report by the Senate Rural and Regional Affairs and Transport References Committee. 2000. Canberra, Australia.

<sup>5</sup> SHK. Incident onboard aircraft SE-DRE during flight between Stockholm and Malmö, M county, Sweden, on 12 November 1999. Statens haverikommission (SHK) Board of Accident Investigation, Stockholm, Sweden, 2001.

<sup>6</sup> Hansen A. Pilots knocked out by nerve gas. *Dagbladet* (2006).

<sup>7</sup> AAIB. Report on the Incident to BAe 146 G-JEAK during the descent on Birmingham airport on 5 November 2000. Air Accidents Investigation Branch, Department for Transport, United Kingdom, UK, 2004.

<sup>8</sup> CAA, UK. Flight Operations Department Communication (FODCOM) 17/2000. Aviation House, Gatwick, West Sussex, England: UK Civil Aviation Authority, Safety Regulation Group, 2000.

<sup>9</sup> CAA, UK. Flight Operations Department Communication (FODCOM) 14/2001. Aviation House, Gatwick, West Sussex, England: UK Civil Aviation Authority, Safety Regulation Group, 2001.

<sup>10</sup> CAA, UK. Flight Operations Department Communication (FODCOM) 21/2002. Aviation House, Gatwick, West Sussex, England: UK Civil Aviation Authority, Safety Regulation Group, 2002.

<sup>11</sup> ATSB. British Aerospace Plc BAe 146-100, VH-NJD. Occurrence brief no. 200205307. Australian Transport Safety Bureau, Canberra, Australia, 2003.

<sup>12</sup> AAIB. AAIB Bulletin: 4/2007, EW/C2005/08/10, Bombardier DHC-8-400, G-JECE. Air Accidents Investigation Branch, Department for Transport, United Kingdom, UK, 2007.

<sup>13</sup> BFU. Studie über gemeldete Ereignisse in Verbindung mit der Qualität der Kabinenluft in Verkehrsflugzeugen. 2014. German Federal Bureau of Aircraft Accident Investigation.

<sup>14</sup> CAA, UK. CAA Mandatory Occurrence Reporting (MOR) - Engine Oil Fume Events - UK AOC Aircraft. 2011.

<sup>15</sup> AAIB. Report on the serious incident to B757-236 G-CPER on 7 September 2003, EW/C2003/09/01. Air Accidents Investigation Branch, Department for Transport, United Kingdom, 2005.

<sup>16</sup> AAIB. AAIB Bulletin: 6/2009, Boeing 757-204, G-BYAO, EW/C2006/10/08. Air Accidents Investigation Branch, Department for Transport, United Kingdom, UK, 2009.

<sup>17</sup> ICAO. Circular 344-AN/202. Guidelines on Education, Training and Reporting Practices related to Fume Events, 2015.