

Sachstandsbericht

Qualität der Kabinenluft in Verkehrsflugzeugen

März 2017



Für die Luftverkehrswirtschaft hat Sicherheit höchste Priorität. Diese Priorität ergibt sich für die Fluggesellschaften aus ihrer Verantwortung, Passagiere und Crews sicher zu befördern. Hieraus leitet sich für die deutschen Fluggesellschaften auch die Beschäftigung mit dem Thema „Kabinenluft“ ab.

Zum Thema Kabinenluft hat es in den vergangenen Jahren immer wieder Aussagen zu der Frage gegeben, ob z.B. durch das Eindringen verbrannter Ölrückstände in die Kabinenluft die Gesundheit der Passagiere und Crews sowie die Sicherheit des Flugs gefährdet sein könnten. Den Fluggesellschaften ist es deswegen bis heute wichtig zu erfahren, ob es tatsächlich belastbare Erkenntnisse aus wissenschaftlichen Untersuchungen gibt, die diese Aussagen bestätigen und ob damit ein Problem besteht, das Veränderungen im Flugbetrieb oder bei der Wartung oder Herstellung von Flugzeugen erforderlich macht.

A. Aufgaben und Zuständigkeiten

Zur Gewährleistung eines sicheren Flugbetriebs gibt es in der Luftfahrt verbindlich geregelte Vorschriften, Aufgaben und Zuständigkeiten für die beteiligten Unternehmen und Aufsichtsbehörden.

1. Aufgaben der Hersteller

Flugzeuge werden auf Grundlage eines geprüften Musters und einschlägiger Konstruktionsdaten produziert. Der Hersteller trägt damit die Verantwortung, den Fluggesellschaften ein lufttüchtiges (d.h. ein vollumfänglich den gesetzlichen Sicherheitsauflagen entsprechendes) Flugzeug zu übergeben.

2. Aufgaben der Fluggesellschaften

Fluggesellschaften haben für ihre Passagiere, Mitarbeiter und Flugzeuge Sorge zu tragen.

a) Fürsorgepflicht gegenüber den Passagieren

Fluggesellschaften tragen Sorge für die sichere Beförderung ihrer Passagiere. Auf den Flug bezogen ist der Kommandant für die Sicherheit aller an Bord befindenden Fluggäste verantwortlich.

b) Fürsorgepflicht gegenüber den Mitarbeitern

Fluggesellschaften haben gegenüber ihren Mitarbeitern die Pflicht, die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen, welche die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten bei der Arbeit beeinflussen. Durch eine Beurteilung der für die Beschäftigten mit ihrer Arbeit verbundenen Gefährdung, ermitteln die Fluggesellschaften, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind.

c) Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit

Nachdem ein Flugzeug lufttüchtig vom Hersteller übernommen wurde, hat jede Fluggesellschaft für die Aufrechterhaltung der Lufttüchtigkeit seiner Flugzeuge Sorge zu tragen.

Zur Gewährleistung der unter a) bis c) genannten Aufgaben sind etablierte, gesetzliche Regelwerke und Verfahren verbindlich festgelegt:

- **Wartung:** Das auf jedes Flugzeug zugeschnittene Instandhaltungsprogramm sorgt mit der Forderung zu präventiver Wartung dafür, dass mögliche Probleme bereits vorab erkannt und behoben werden. Die Wartung wird durch die Fluggesellschaften selber und durch beauftragte, qualifizierte Instandhaltungsbetriebe durchgeführt. Stellen die Fluggesellschaft oder der Instandhaltungsbetrieb dabei Zustände oder Komponenten fest, die die Flugsicherheit ernsthaft gefährden, haben sie dies dem in Deutschland für sie zuständigen Luftfahrt-Bundesamt (LBA) unverzüglich zu melden. Die Betriebszulassung eines Flugzeugs entfällt, wenn sein individuell genehmigtes Instandhaltungsprogramm seitens einer Fluggesellschaft nicht eingehalten wird.
- **Instandhaltung:** Sollte es trotz der Wartung zu einem Schaden kommen, der die Lufttüchtigkeit nicht mehr gewährleistet, wird diese durch Reparatur in qualifizierten Instandhaltungsbetrieben wieder erlangt. Stellt ein Instandhaltungsbetrieb an einem Luftfahrzeug oder einer Komponente Vorkommnisse fest, die zu einem unsicheren Zustand geführt haben oder führen können, der die Flugsicherheit ernsthaft gefährdet, hat er dies dem für ihn in Deutschland zuständigen LBA umgehend zu berichten.
- **Flugbetrieb:** Die Fluggesellschaften betreiben ihre Luftfahrzeuge nach den Grundregeln für den Betrieb und legen in ihren Betriebshandbüchern Betriebsverfahren fest. Es existieren Prüflisten, die von den Besatzungen auch in Notfällen zu benutzen sind, um sicherzustellen, dass die festgelegten Betriebsverfahren befolgt werden. Fluggesellschaften und Crews kommen ihrer Verpflichtung nach, die Störungen an die überwachenden Stellen, hier das LBA und bei schweren Störungen oder Unfällen die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU), zu melden. Dazu zählen auch „Fumes“ und „toxic products“. Diese Meldepflicht ist in den einschlägigen nationalen und europäischen Regelwerken festgelegt. Die Fluggesellschaften gehen Zwischenfällen mit Rauch oder Geruchsbelästigung in der Kabine sofort nach.

3. Aufgaben der Aufsichtsbehörden

Die Sicherheit im Luftverkehr wird durch strikte Regularien gewährleistet. Die Kontrolle der Einhaltung dieser Regularien ist Aufgabe der Aufsichtsbehörden. Die öffentlichen Behörden genehmigen und beaufsichtigen die am Luftverkehr beteiligten Unternehmen. Durch regelmäßige Kontrollen und das Auswerten eingehender Meldungen haben sie die Möglichkeit, Sicherheitsmängel präventiv zu erkennen und abstellen zu lassen oder die Betriebsgenehmigungen einzuschränken bzw. zu entziehen.

B. Bisherige Aktivitäten und Erkenntnisse

Zum Thema Kabinenluft hat es in den vergangenen Jahren immer wieder Aussagen zu der Frage gegeben, ob z.B. durch das Eindringen verbrannter Ölrückstände in die Kabinenluft die Gesundheit der Passagiere und Crews sowie die Sicherheit des Flugs gefährdet sein könnten. Den Fluggesellschaften ist es deswegen bis heute wichtig zu erfahren, ob es tatsächlich belastbare Erkenntnisse aus wissenschaftlichen Untersuchungen gibt, die diese Aussagen bestätigen und ob damit ein Problem besteht, das Veränderungen im Flugbetrieb oder bei der Wartung oder Herstellung von Flugzeugen erforderlich macht.

1. Aktivitäten und Erkenntnisse der zuständigen, öffentlichen Stellen

Die deutsche Luftverkehrswirtschaft informiert sich im regelmäßigen Kontakt mit den zuständigen Stellen auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene fortwährend über deren neueste und veröffentlichte Aktivitäten und Erkenntnisse zum Thema Kabinenluft:

a) Internationale Ebene

Die für die Festlegung internationaler Standards in der Zivilluftfahrt zuständige Internationale Zivilluftfahrtorganisation (ICAO) hielt zum Thema Kabinenluft zuletzt 2010 fest¹, dass

- bereits ausreichende Sicherungssysteme etabliert sind,
- keine zusätzlichen Maßnahmen erforderlich sind,
- eine weiterführende Forschung hierzu dennoch unterstützt wird.

b) Europäische Ebene

Die für die Flugsicherheit zuständige europäische Agentur EASA bewertete drei Jahre lang vorhandene Studien, Meldungen sowie Aussagen und Dokumente von Crews, Fluggesellschaften, Herstellern und Behörden, um sich ein umfassendes Bild über das Thema Kabinenluftqualität zu machen. Sie kam 2012 zu folgenden abschließenden Ergebnissen²:

- Es gibt keine Sicherheitslücken. Ein sofortiges oder generelles Ändern der bestehenden Regelungen wäre nicht gerechtfertigt.
- Es wird kein Zusammenhang zwischen den Gesundheitssymptomen einiger Crews/ Passagiere und einer Kontamination der Kabinenluft durch Öl bzw. Hydraulikflüssigkeit festgestellt. Solange dieser fehlt, seien Änderungen der bestehenden Zulassungsspezifikationen nicht rechtfertigbar.
- Die EASA wird das Thema weiter beobachten. Sollten künftig Vorkommnisse eine ernste Gefahr für Sicherheit und Gesundheit aufzeigen, wird die EASA geeignete Gegenmaßnahmen ergreifen – inkl. der Möglichkeit zur Regelungsänderung.

Diese Bewertung hat die EASA gegenüber der Luftverkehrswirtschaft in regelmäßigen Zusammenkommen fortwährend aufrechterhalten.

Auch die Ergebnisse von zwei zwischen 2015 und 2017 durchgeführten und von der EASA initiierten, unabhängigen Studien zu Kabinenluftmessungen während des Fluges³ bzw. zur Toxizität pyrolysierter Triebwerksöle⁴ bestätigten die Bewertung der Behörde:

- Das Fraunhofer Institut für Toxicology and Experimental Medicine (ITEM) und die Medizinische Hochschule Hannover (MHH) analysierten die Luftproben aus Cockpit und Kabine,

¹ 37. Versammlung im Oktober 2010; Report on Agenda Item 46, A37-WP/371

² ED Decision 2012/001/R vom 27. Januar 2012:

<https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/ED%20Decision%202012-001-R.pdf>

³ EASA - Preliminary Cabin Air Quality Measurement Campaign, veröffentlicht am 23. März 2017:

https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/EASA%20CAQ%20Study%20Final%20Report_21.03.2017.pdf

⁴ EASA - Characterisation of the toxicity of aviation turbine engine oils after pyrolysis, veröffentlicht am 23. März 2017:

https://www.easa.europa.eu/system/files/dfu/EASA%20AVOIL_final%20report_final%20version_160217.pdf

die sie auf 69 Linienflügen mit acht unterschiedlichen Flugzeug- und Triebwerksmustern nahmen. 61 Messflüge fanden auf Flugzeugen mit herkömmlicher Zapfluft-Technologie („bleed air“) und acht Flüge auf dem Dreamliner Boeing 787 (bleed free) statt. Die Messinstrumente waren sowohl in der Kabine, als auch im Cockpit installiert. Die gemessene Kabinenluftqualität war ähnlich oder besser als die in normalen Innenräumen, wie z.B. in Büros oder Schulen. Auf allen Flugzeugmustern wurden zwar vereinzelt Kleinstmengen von Trikresylphosphat (TCP)-Konzentrationen im Nanogramm-Bereich pro Kubikmeter gemessen, jedoch niemals dessen gesundheitsschädliches „ortho“-Isomer (oTCP). Dabei ergaben die Luftmessungen im Dreamliner überraschenderweise eine ähnliche Schadstoffkonzentration (inkl. TCP) in der Kabine wie in den anderen Flugzeugmustern. Trotz festgestellter Auffälligkeiten wurden auf keinem Flug Schadstoffgrenzen überschritten oder Stoffe in gesundheitsschädlichen Größenordnungen festgestellt. Vielmehr lagen die gemessenen Schadstoffkonzentrationen um Größenordnungen unter Werten, die toxikologisch als bedenklich eingestuft sind.

- Die Niederländische Organisation für Angewandte Naturwissenschaftliche Forschung (TNO) und die unabhängige, für öffentliche Gesundheit und Umweltschutz zuständige Behörde des niederländischen Gesundheitsministeriums (RIVM) pyrolysierten verschiedene neue und gebrauchte Öle bei 120-350 Grad und untersuchten die Wirkung der Pyrolyseprodukte auf das Modell des menschlichen Körpers. Die Menge der erzeugten toxisch wirkenden Stoffen war so gering, dass sie durch eine intakte Lungenbarriere beim Menschen nicht in den Organismus aufgenommen werden können. Genaue Aussagen über die metabolische Wirkung industrieller Chemikalien auf den menschlichen Organismus können heute noch nicht getroffen werden.

Im Interesse der Öffentlichkeit, Fluggesellschaften, Branchenverbänden und der Industrie führt die EU-Kommission die Studien der EASA fort. Von 2017-2019 sollen weitere Messungen während des Fluges und die Simulation von Kabinenluftkontaminationsereignissen durchgeführt sowie eine toxikologische Risikobewertungsmethode, die Charakterisierung des kurz- und langfristigen Gesundheitsrisikos und eine Risikominimierungsstrategie entwickelt werden.

c) Nationale Ebene

2014 veröffentlichte die BFU eine Studie⁵ zu der Diskussion des Themas Kabinenluft. Sie kommt zu dem Schluss, dass es keine relevanten Einschränkungen der Flugsicherheit durch sog. „Fume Events“ gibt. Die darin enthaltene Empfehlung an den BDL und die im BDL organisierten Fluggesellschaften zur weiteren Optimierung des Meldewesens wird vom BDL begrüßt. Die BFU führte die Studie in den Folgejahren weiter.

Die Berufsgenossenschaft für Transport und Verkehrswirtschaft (BG Verkehr) führte in Kooperation mit dem Institut für Prävention und Arbeitsmedizin Bochum (IPA) und unter Mitwirkung der Fluggesellschaften von Juli 2010 - Mai 2012 Untersuchungen von Urinproben des fliegen-

⁵ BFU - Studie über gemeldete Ereignisse in Verbindung mit der Qualität der Kabinenluft in Verkehrsflugzeugen, Mai 2014: http://www.bfu-web.de/DE/Publikationen/Statistiken/Tabellen-Studien/Tab2014/Studie_Fume_Events_2014.pdf

den Personals durch. Keine der 332 Urinproben der Crews, die nach eigenen Angaben ein Kabinenluftereignis (N=71) miterlebten, enthielt Stoffwechselprodukte des neurotoxischen Bestandteils des Triebwerksöls.

In 2017 plant die BG Verkehr den Start eines umfassenden Biomonitorings von Flugbesatzungen. Dafür soll ein Netzwerk von Durchgangsärzten in Flughafennähe standardisiert Urin- und Blutproben von Crews nach Kabinenluftvorfällen nehmen. Diese sollen zentral durch das IPA analysiert werden. Mit dem Biomonitoring soll die hypothetische Kausalität der Auswirkungen organischer Lösemittel, wie bspw. n-Hexan, auf den menschlichen Körper untersucht werden.

2. Erkenntnisse und Aktivitäten der Luftverkehrswirtschaft

a) Untersuchungen

Neben den o.a. Kooperationen bei Untersuchungen der EASA und BG Verkehr wertet die deutsche Luftverkehrswirtschaft fortwährend selbst wissenschaftliche Studien zum Thema Kabinenluft aus und initiierte eigene Nachforschungen, u.a.:

- In seiner Studie von 2009 kommt das Institut Fresenius zu dem Ergebnis, dass bei keiner der im Kontext der Studie durchgeführten, umfangreichen Luftmessungen Belastungen in der Kabinenluft nachgewiesen werden konnten. Die parallel durch Wischproben festgestellten geringen Spuren von Organophosphaten in der Kabine wurden anschließend vom Leiter des Instituts für Toxikologie an der Johannes-Gutenberg-Universität Mainz, dem Toxikologen Prof. Dr. Kaina bewertet, der feststellt, dass die Menge an Organophosphaten als unbedenklich für die Gesundheit anzusehen ist.
- Bei einer von 2011-2012 dauernden Messreihe in Kooperation mit der MHH wurden bei Flügen im Normalbetrieb Luftproben genommen und anschließend im Labor analysiert. Keine der 90 Einzelmessungen auf unterschiedlichen Flugzeugmustern und Strecken ergab eine Überschreitung innenraumhygienischer Richtwerte oder arbeitsschutzrechtlicher Grenzwerte. Auch die abschließende Bewertung der Ergebnisse durch das Umweltbundesamt ergab, dass sich nach der Datenlage keine Gesundheitsgefahr für Crews und Passagiere ergibt.
- In Kooperation mit der MHH wurden zwei Testkoffer entwickelt, die im Flug Luftproben nehmen, welche anschließend im Labor analysiert wurden. Damit sollten Veränderungen der Luftzusammensetzung während eines Kabinenluftereignisses aufgezeichnet werden. Ein Koffer war von April 2013 bis März 2015 auf Flugzeugen des Musters A380, der andere von November 2014 bis Mai 2015 auf Flugzeugen des Musters A321 im Einsatz. Bei keinem der Flüge zeigten sich Überschreitungen innenraumhygienischer Richtwerte oder arbeitsschutzrechtlicher Grenzwerte; auch nicht während dokumentierter Geruchsereignisse (Smell-Events). Es war weder eine Gesundheitsgefährdung durch die Kabinenluft noch ein Zusammenhang zu neurotoxischem oTCP oder sonstige chemische Substanzen in gesundheitsschädlicher Konzentration erkennbar.

b) Meldekultur

Die deutsche Luftverkehrswirtschaft hat ein hohes Interesse, dass die Piloten und Flugbegleiter alle aus Sicht der Flugsicherheit und Arbeitssicherheit relevanten Vorfälle melden. Die Fluggesellschaften sensibilisieren ihre Crews fortlaufend, ihre Meldepflicht engagiert wahrzunehmen und unterstützen eine transparente Aufklärung durch die Behörden.

- **Flugsicherheit:** Die BDL-Mitgliedsunternehmen erläutern ihren Crews fortwährend, dass schwere Störungen nicht nur an den Flugbetrieb zur Weiterleitung an die Behörden, sondern auch direkt an die BFU und in Kopie an das LBA gemeldet werden müssen.

Angesichts der starken Sensibilisierung der Crews durch die Flugbetriebe, Gewerkschaften/ Berufsverbände und Meldebehörden in den vergangenen Jahren stieg die Zahl der Meldungen. Diese Entwicklung ist positiv, da sie eine gute Meldekultur kennzeichnet. Entscheidend ist, dass die Zahl der von der zuständigen BFU als relevant klassifizierten Vorfälle in derselben Zeit nicht stieg.

Die Fluggesellschaften stehen mit dem LBA und der BFU in stetigem Kontakt. Seit Oktober 2011 führt der BDL zusammen mit seinen Mitgliedern nahezu jährliche Gespräche zum Meldewesen, bei denen die Behörden den Fluggesellschaften seit jeher ein ordnungsgemäßes Reporting bestätigen. Bei diesen Gesprächen nutzen auch die Gewerkschaften von Cockpit sowie Kabinenpersonal die Möglichkeit zur Teilnahme – die Unabhängige Flugbegleiter Organisation e.V. (UFO) seit November 2012 und die Vereinigung Cockpit e.V. (VC) seit November 2013. Aus deren praktischen Erfahrung heraus wurden Möglichkeiten zur weiteren Verbesserung von Meldewegen sowie von Rückmeldungen der BFU an die Sicherheitsabteilungen der Unternehmen thematisiert, um diese noch effizienter und schneller zu gestalten.

Im Interesse, die Meldeverfahren bei den im Verband organisierten Fluggesellschaften zu standardisieren, hatte der BDL die BFU in den regelmäßigen Gesprächen gebeten, mitzuteilen, welche einzelnen Punkte die BFU in jedem Fall berücksichtigt sehen will. Dem kam die BFU 2014 mit ihrer o.a. „Studie über gemeldete Ereignisse in Verbindung mit der Qualität der Kabinenluft in Verkehrsflugzeugen“ nach. Darauf aufbauend entwickelte die Technische Universität Berlin 2016 eine Handlungsempfehlung zur Umsetzung eines Standardmeldeverfahrens, an dessen Umsetzung alle Beteiligten gegenwärtig arbeiten.

- **Arbeitssicherheit:** Zusammen mit der VC sprach sich der BDL gegenüber der BG Verkehr für die Entwicklung eines medizinischen Standardverfahrens für Crews aus, das bereits nach dem Verdacht auf einen Kabinenluftvorfall Anwendung finden soll. Im Februar 2014 verständigten sich die Medizinischen/Betriebsärztlichen Dienste und Flugbetriebe der BDL-Fluggesellschaften zusammen mit der BG Verkehr sowie der VC und UFO auf ein standardmäßig anzuwendendes Untersuchungsverfahren nach einem Kabinenluftereignis. Die BG Verkehr veröffentlicht das Verfahren auf ihrer Webpage⁶.

Derselbe Kreis verständigte sich im November 2014 darauf, Crews neben der o.g. Erstuntersuchung auch standardisiert medizinisch folgezuversorgen. Seitdem ist die Branche dabei, mögliche Kompetenzzentren in Deutschland zu ermitteln.

⁶ <http://www.bg-verkehr.de/arbeitssicherheit-und-gesundheitsschutz/brancheninfos/luftfahrt/flugbetrieb/MultiLink%20Fume-Events.pdf>

3. Aktivitäten der Herstellerindustrie

Unabhängig davon, dass die Behörden keinerlei Anlass zur Änderung der bestehenden Technologie der Luftzufuhr sehen, steht die deutsche Luftverkehrswirtschaft seit 2012 gemeinsam mit den Gewerkschaften im Dialog mit Flugzeug- und Triebwerksherstellern sowie den Entwicklern und Produzenten von Sensorik, Filtern und Ölen. Der Fokus des Interesses liegt auf der Standardisierung und Messung der Kabinenluftqualität, der Vermeidung von Kabinenluftverunreinigungen, der Entwicklung möglicher Sensoren und Filter in der Kabinenluftzufuhr und der Methodik der Luftzufuhr.

Der Bundesverband der Deutschen Luft- und Raumfahrtindustrie (BDLI) beauftragte das unabhängige Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) 2015 mit der Durchführung der sog. FuSE-Studie (Fume and Smell Events). Dabei wurden u.a. um die 800 wissenschaftlichen und behördlichen Veröffentlichungen der letzten dreißig Jahre zum Thema Kabinenluft in einer aufwendigen Literaturstudie berücksichtigt. Die Studie hat insbesondere zum Ziel, den Bedarf an weiteren Studien zum Thema Kabinenluft festzustellen. Die Ergebnisse sollen 2017 veröffentlicht werden.

C. Dialog mit Behörden, Gewerkschaften, der Berufsgenossenschaft und Herstellerindustrie

Das Thema Kabinenluft berührt neben der Luftverkehrswirtschaft auch weitere Akteure, wie die zuständigen Behörden, die Gewerkschaften – die VC, die UFO und die Vereinte Dienstleistungsgewerkschaft (ver.di) –, die BG Verkehr und die Herstellerindustrie. Im Sinne der Aufarbeitung und gegenseitigen Aufklärung beim Thema Kabinenluft steht der BDL daher mit allen diesen Akteuren in einem Dialog. Dabei geht es u.a. darum die Praxis des Meldewesens auf einem hohen Niveau zu halten oder über den eventuellen Bedarf an weiterer Forschung und Entwicklung der Flugzeugtechnik zu sprechen.

Kontakt

Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft e. V. (BDL)

– Haus der Luftfahrt –
Friedrichstraße 79, 10117 Berlin

E-Mail: info@bdl.aero

Telefon: +49 30 520077-100

Der Bundesverband der Deutschen Luftverkehrswirtschaft (BDL) wurde 2010 als gemeinsame Interessenvertretung der deutschen Luftverkehrswirtschaft gegründet. Mitglieder des Verbandes sind Fluggesellschaften, Flughäfen, die Deutsche Flugsicherung und weitere Leistungsanbieter im deutschen Luftverkehr. Die Mitgliedsunternehmen beschäftigen mehr als 180.000 Mitarbeiter. Die deutsche Luftverkehrswirtschaft ermöglicht Mobilität für jährlich über 200 Millionen Fluggäste und trägt mit dem Transport von Außenhandelswaren im Wert von über 200 Milliarden Euro zur Stärkung des Wirtschaftsstandorts Deutschland bei.