

Tim van Beveren
Journalist

Postfach 040511
D 10063 Berlin
Tel: XXX-XXXXXXX
Email: XXXXXXXXXXXXXXXX

FILE COPY

**An den
Deutschen Bundestag
Ausschuss für Tourismus
Herrn Klaus Brähmig, MdB
Platz der Republik 1
11011 Berlin**

Berlin, den 11. Sept. 2011

Sehr geehrter Herr Brähmig,
sehr geehrte Abgeordnete und Mitglieder des Ausschuss für Tourismus.

Nachfolgend erhalten Sie meine ausführliche Stellungnahme in Vorbereitung des
Expertengespräches am 21. September 2011 vor dem Ausschuss für Tourismus.

Diese Stellungnahme gliedert sich wie folgt:

- | | | |
|------|---|----------|
| - A. | Allgemeine Vorbemerkungen / Hintergrund | Seite 4 |
| - B. | TV Beiträge in der ARD | Seite 9 |
| - C. | Neue Feststellungen | Seite 40 |
| - D. | Fazit | Seite 45 |
| - E. | Empfehlungen | Seite 50 |
| - F. | Anhang bestehend aus | Seite 53 |
| | Anlage I Literaturlauswahl | |
| | Anlage II Anlagenverzeichnis (41 digitale Anlagen als pdf) | |
| | Anlage III Weiterführende Literatur | |
| | sowie eine DVD mit Mitschnitten der gesendeten Beiträge | |

Bei Rückfragen stehe ich Ihnen und den Mitgliedern des Ausschusses gerne jederzeit zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Tim van Beveren

Anhörung vor dem Ausschuss für Tourismus des Deutschen Bundestages

Stellungnahme zum Thema „kontaminierte Kabinenluft“

von Tim van Beveren, Berlin

Seit vier Jahren beschäftige ich mich im Rahmen meiner Tätigkeit als Journalist im Auftrag der ARD mit dem Thema „kontaminierte Kabinenluft“ in Flugzeugen. Dabei haben wir uns bisher schwerpunktmäßig mit der durch erhitzte (*pyrolysierte*) Ölrückstände aus den Triebwerken vergiftete Atemluft in der Flugzeugkabine beschäftigt. Allerdings ist anzumerken, dass es daneben auch noch andere Formen der Kontamination gibt, wie beispielsweise die Belastung durch *Ozon* und inzwischen auch wieder das Sprühen von *Insektenmitteln*.

Ich begrüße sehr, dass sich der deutsche Bundestag in Form dieser Anhörung mit diesem sehr wichtigen und dringendem Thema befasst. Gleichwohl werden Sie bei einer intensiveren Beschäftigung schnell feststellen, dass gerade die zahlreichen, hier eine Rolle spielenden Aspekte ausgesprochen komplex und vielschichtig sind. Genau vor diesem Problem stehen auch wir als Journalisten, wenn wir mit Beitrags-Sendezeitvorgaben von in der Regel sechs bis acht Minuten solche komplexen Sachverhalte anschaulich und allgemein verständlich für Zuschauer aufbereiten sollen. Ich möchte mich daher in meiner Stellungnahme etwas ausführlicher mit den jeweiligen Aspekten „*hinter*“ unseren Beiträgen befassen, da ich der Überzeugung bin, dass Ihnen auf diese Weise die für Sie als Parlamentarier zur Beurteilung notwendige Information zugänglich, verständlich und nachvollziehbar wird.

Erstmalig war mir in diesem Zusammenhang bereits am 22. April 2001 ein Unfallbericht aufgefallen, in dem über einen Zwischenfall an Bord eines britischen Flugzeuges auf dem Flug von Paris nach Birmingham am 5. November 2000 berichtet wurde¹.

Während Probleme mit *kontaminierter Kabinenluft* im englischsprachigen Raum bereits seit über zwei Jahrzehnten bekannt und Gegenstand der Diskussion (auch in diversen Fachgremien) sind, ist das Phänomen hierzulande eher unbeachtet geblieben. Dabei sind sogenannte „*Öl-Dampf-Vorfälle*“ (engl. „*fume events*“ / „*oil smell events*“) leider an der Tagesordnung und können auf allen gängigen Flugzeugtypen jederzeit und unvermittelt

¹ „British pilots overcome by fumes“, www.aviationsafetyonline.com vom 22.4.2001, Anlage 1

aufzutreten. Dies wird besonders anschaulich durch die nachfolgende Aufstellung² dokumentiert, welche allein die im Jahr 2006 durch die britische Luftaufsichtsbehörde *Civil Aviation Administration* (CAA) erfassten Vorfälle auflistet:

Flugzeugtyp	gemeldete Vorfälle	%
Airbus A300	1	0,09
Airbus A319	48	4,57
Airbus A320	65	6,19
Airbus A321	7	0,67
Airbus A330	1	0,09
Airbus A340	2	0,19
ATR 42	1	0,09
BAe 146 / RJ	233	22,19
BAe ATP	16	1,53
Boeing 737	45	4,29
Boeing 747	15	1,43
Boeing 757	444	42,29
Boeing 767	9	0,86
Boeing 777	28	2,67
Dash 8	22	2,10
Cessna CB560XL	1	0,09
Concorde	3	0,29
Dornier 328	2	0,19
Douglas DC 10	1	0,09
Embraer 145	93	8,86
Fokker F70/F100	4	0,38
Hawker HS125	1	0,09
Lockheed L-188	1	0,09
Saab 2000	2	0,19
Saab 340	3	0,29
Unknown Type	2	0,19
Total	1050	100 %

Im Frühjahr 2008 erhielt ich von der Redaktion Wirtschaft & Recht des Westdeutschen Rundfunks Köln den Auftrag dieses Thema tiefgründiger zu recherchieren, nachdem sich weitere Hinweise auf ähnliche Vorfälle auch bei uns in Deutschland verdichtet hatten.

² Quelle: UK Contaminated Air Events Database, 2006

A. ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN / HINTERGRUND

Triebwerksöle, Hydraulikflüssigkeiten und andere Materialien, die im Flugzeugbau und Betrieb verwendet werden, haben gemeinsam, dass sich in den Rezepturen solcher Stoffe auch toxische, also für den Menschen giftige Chemikalien, hier speziell aus der Gruppe der *Organischen-Phosphate*, befinden, die offenbar für die Luftfahrt-Industrie unverzichtbar zu sein scheinen. So befindet sich im Triebwerksöl moderner Flugzeugtriebwerke auch die als Nervengift bekannte Chemikalie Trikresylphosphat (TKP, engl. TCP)³. Dieser Stoff wird besonders gerne wegen seiner hervorragenden Eigenschaften als Weichmacher für Kunststoffe, als Schmiermittelzusatz für Triebwerks-Öl und als unbrennbarer Zusatz für Hydraulikflüssigkeiten verwendet. Allerdings: Auch das als Kampfstoff bekannte Nervengift *Sarin* gehört zu der Gruppe der Organischen-Phosphate.

Mit seinen besonderen Eigenschaften ist TKP ein idealer Bestandteil für die Schmierstoffe, die optimale und reibungslose Funktionsfähigkeit der rotierenden Teile im Inneren moderner Düsentriebwerke auch bei sehr hohen Temperaturen und längerer Belastung gewährleisten. Allen gängigen Flugzeugmotorölen wird daher TKP mit Anteilen zwischen drei und bis zu fünf Prozent, je nach Hersteller und Rezeptur, beigemischt⁴.

Bei Dichtungsversagen, - nach neueren Untersuchungen⁵ jedoch *auch im Normalbetrieb*, kann erhitztes Triebwerksöl aus dem Triebwerk austreten und verdampfen. Da die Kabinenluft an den Triebwerken abgenommen bzw. „abgezapft“ wird, gelangen so *pyrolysierte Ölrückstände* über das sogenannte *Zapfluft-System* (engl. „bleed air system“) in die Atemluft für das Cockpit und die Passagierkabine.

Das Einatmen bzw. Inhalieren von erhitzten Ölrückständen, welche mangels vorhandener bzw. überhaupt vorgesehener Filter durch dieses *Zapfluft-System* in die Druckkabine gelangen und dort von den Insassen zwangsläufig eingeatmet werden müssen, steht seit nunmehr fast zwei Jahrzehnten im dringenden Verdacht, ein Häufung von spezifischen Erkrankungen beim fliegenden Personal und bei Passagieren verursacht zu haben⁶.

³ siehe auch: Datenblatt Trikresylphosphat der WHO, Anlage 2

⁴ vgl. Mackerer C.R. et al. Comparison of Neurotoxic Effects and Potential Risk from Oral Administration or Ingestion of Tricresyl Phosphate and Jet Engine Oil Containing Tricresyl Phosphate, *Journal of Toxicology Environmental Health, Part A*, 56 S. 293-328, 1999, - sowie auch: Boeing Material Safety Data Sheet # 138541, Rev. 9.8.2007, Anlage 3

⁵ Solbu K.F. „Airborne Organophosphates in the Aviation Industry“, Diss, Universität Oslo, Norwegen 2011, Anlage 4

⁶ siehe auch diverse Studien, Literaturliste, Anlage I

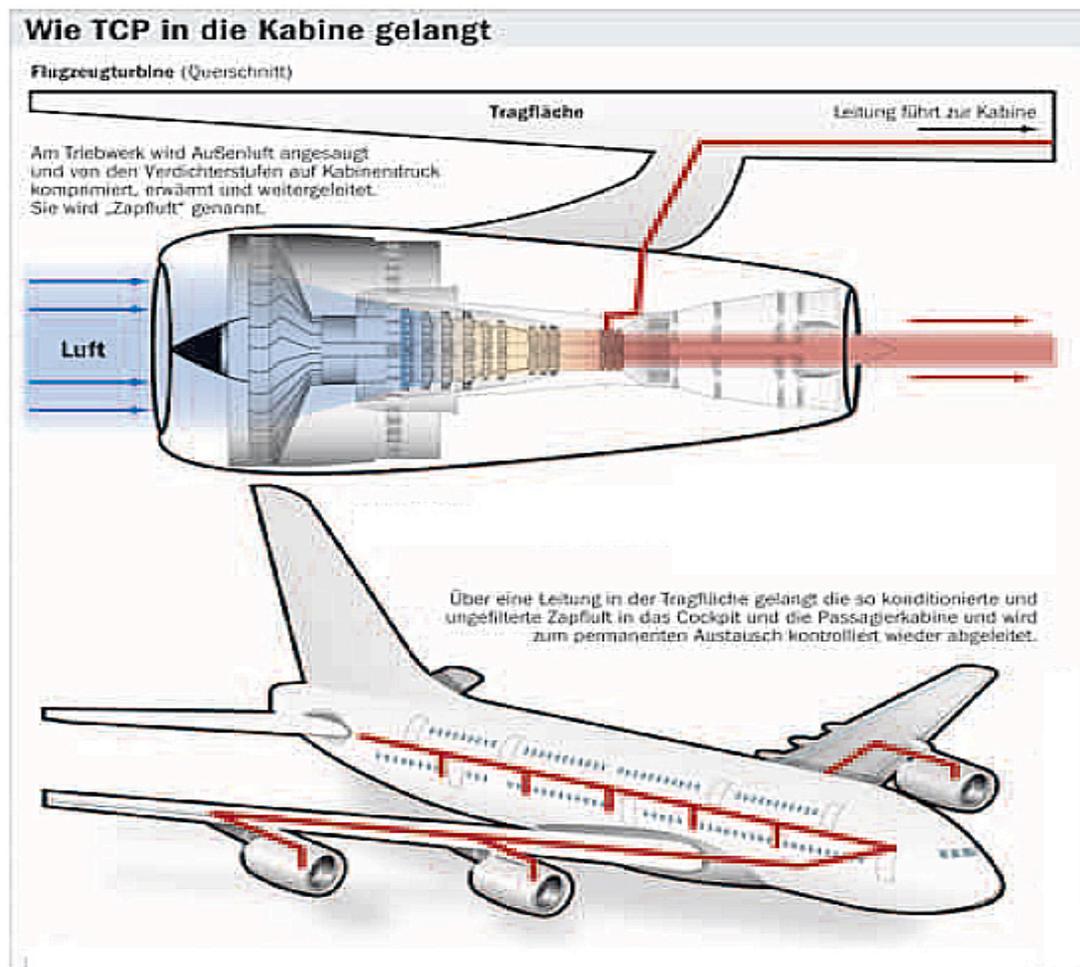


Abb. 1: Triebwerk / Bleed Air (simplifiziert)

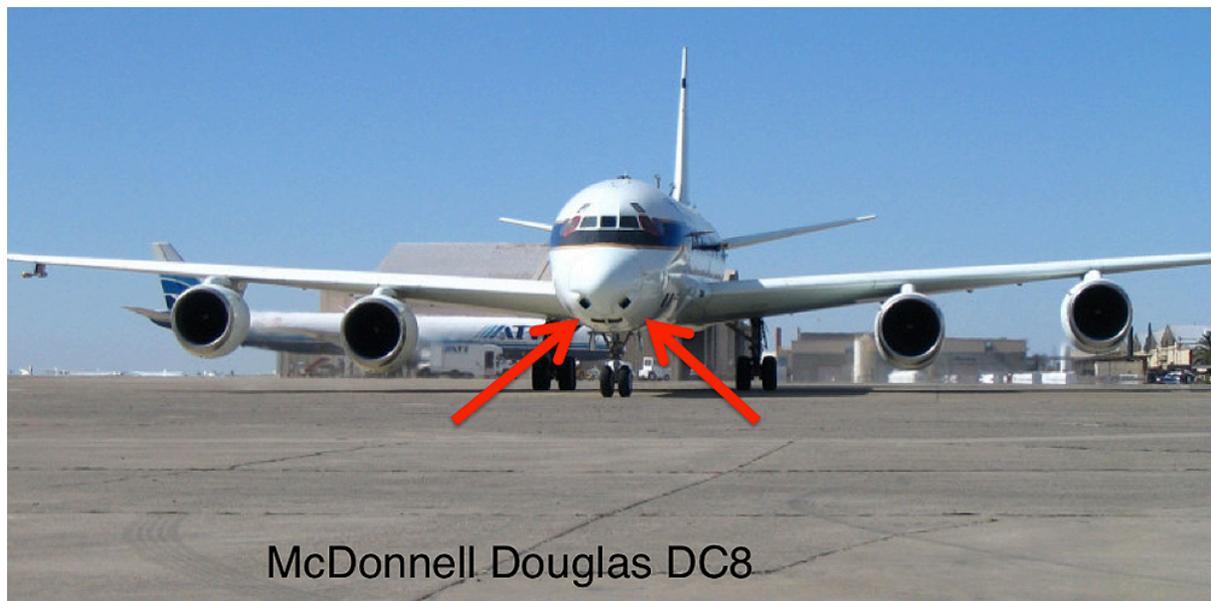
Quelle: WamS, Seite W3, 4. April 2009

Das Problem ist allerdings hausgemacht: Als die ersten durch Düsenturbinen angetriebenen Passagierflugzeuge Ende der 50er Jahre in Dienst gestellt wurden, kannte man im Flugzeugbau zwei Wege, um die Passagierkabine mit Druckluft zu versorgen: der US Hersteller Pratt & Whitney arbeitete mit Turbokompressoren (Boeing 707 und DC 8), während der britische Konkurrent Rolls Royce ein Zapfluft System einführte (Caravelle). Die FAA hatte auf die Benutzung von Turbokompressoren bestanden, angeblich wegen der Risiken im Zusammenhang mit der Verunreinigung der Kabinenluft durch Leckagen von Dichtungen.⁷

Die Hersteller von Zapfluft System liefen bei ihrer Konstruktion Gefahr, dass diese Luft - sozusagen „konstruktionsbedingt“ - relativ leicht kontaminiert werden kann. Besonders schnell tritt eine Kontamination auf, wenn eine Dichtung undicht geworden ist oder Öl zu Gasen verbrannt wird und diese Dämpfe über die sogenannten „Packs“ in die Kabine geleitet werden.

⁷ vgl. IFALPA Safety Bulletin, Cabin Air Quality Issues, 21. Mai 2008, Anlage 5

Dieses aus heutiger Sicht mangelhafte Konstruktionsprinzip haben leider auch noch alle modernen Flugzeuge, bis hin zum Airbus A380.



McDonnell Douglas DC8

Abb. 2: Ram-Air Lufteinlässe DC 8

Erst der neue Boeing 787 Dreamliner, der kürzlich bei dem japanischen Erstkunden ANA in Dienst gestellt wurde, bezieht die Kabinenluft wieder aus Ansaugstutzen, so wie bereits in den 50er Jahren üblich.



Boeing 787 Dreamliner

Abb. 3: Ram-Air Lufteinlässe Boeing 787

Zu den bekannten Symptomen nach einem solchen *Öldampf-Vorfall* bei Passagieren und Besatzungsmitgliedern zählen Beklemmungen, eindeutige Leistungsminderung,

Sprachstörungen, gereizte Schleimhäute, brennende Augen, Husten, Speichelfluss, erhöhte Bronchialsekretion, Bronchospasmus (Krampfstadium der Bronchialmuskulatur), Atemnot, oberflächliches Atmen, bis hin zu Lähmungen und plötzlich auftretendes Zittern in den Gliedmassen, Übelkeit, Erbrechen oder auch starke (migräneartige) Kopfschmerzen.⁸

In diesem Zusammenhang sind uns, gestützt durch unsere Recherchen bereits seit 1983, weltweit zahlreiche Fälle bekannt geworden, bei denen vermutet werden muss, dass Besatzungsmitglieder und Passagiere infolge solcher *Kabinenluft-Kontamination* erkrankt sind. Es muss jedoch eine weitaus höhere Dunkelziffer vermutet werden, weil zwischen dem Ereignis und den sofort, wie auch noch erst nach einigen Wochen, auftretenden Symptomen nicht immer ein direkter Zusammenhang zu einer vorangegangenen Flugreise hergestellt werden kann.

In aller Regel klären die Fluggesellschaften ihre Passagiere nicht über solche Ereignisse von *Kabinenluft-Kontamination* auf, selbst wenn eindeutige Hinweise und Beweise vorliegen. Ich konnte selber mehrfach feststellen, dass Betroffene - insbesondere Passagiere - auf konkrete Anfragen keine oder nur ausweichende Antworten erhalten.

Seit 1999 werden die gesundheitlichen Folgeschädigungen von einer Gruppe von Wissenschaftlern auch als „*Aerotoxisches Syndrom*“⁹ bezeichnet.

Über die Auswirkungen solcher spezifischer Vergiftungen auf den menschlichen Organismus gibt es bislang nur umfangreiche, wissenschaftlich gesicherte Erkenntnisse in Bezug auf die Einnahme, beispielsweise über die Nahrung und die Haut.

Hingegen sind die genauen Auswirkungen der Inhalation solcher giftigen *Öl-Dampf-Cocktails*, speziell in einem ohnehin schon *sauerstoff-reduzierten* Umfeld (so wie es sich im Inneren einer Flugzeug-Druckkabine und unter den Bedingungen in einer normalen Reiseflughöhe von 10 Kilometern oder mehr darstellt) bisher nur vergleichsweise wenig untersucht worden. Mehrfach wurden in den vergangenen Jahren von anerkannten, internationalen Wissenschaftlern Versuche zum Zwecke einer genaueren Evaluierung und

⁸ siehe u.a. Deutsche Gesellschaft für Arbeits- und Umweltmedizin (DGAUM), Leitlinien: Arbeit unter Einwirkung von organischen Phosphorverbindungen, Anlage 6

⁹ siehe Winder C., Fonteyn P., Balouet J.C: Aerotoxic syndrome – a descriptive epidemiological survey of aircrew exposed to in-cabin airborne contaminants, Journal of Occupational Health Safety, Aust NZ 2002, Seite 321 ff, Anlage 7

Analyse unternommen. Sie scheiterten bislang leider stets an der mangelnden Kooperation von Flugzeugherstellern und Airlines¹⁰.

Bislang wurden auch noch keine, - von Fachleuten als „*längst überfällig*“ bezeichnete -, *umfassende epidemiologischen Untersuchungen* unter den hier besonderes exponierten Berufsgruppen des fliegenden Personals und gerade den Vielfliegern angestellt.

Im Zuge unserer Recherchen sprachen wir mit Forschern sowie den Verfassern wissenschaftlicher Studien aus den Bereichen der Toxikologie, der Neurologie, der Bio-Chemie, der Arbeitsmedizin, der Umweltmedizin, der Präventionsforschung, der Flugunfalluntersuchung sowie von solchen Vorfällen betroffenen Passagieren, Piloten und Flugbegleitern im In- und Ausland. Von den Betroffenen erfuhr wir, - teilweise durch sehr erschütternde Schilderungen ihrer persönlichen Leidenswege, dokumentiert und anschaulich belegt durch die individuellen Untersuchungsergebnisse namhafter Wissenschaftler und Korrespondenz, dass dieses Problem bei allen Flugzeugherstellern und Airlines bereits seit Jahren bekannt ist, offenbar jedoch im Hinblick auf mögliche Restriktionen an den besonders betroffenen Fluggeräten, sowie der Angst vor drohenden Schadenersatzforderungen schlicht totgeschwiegen oder aber vehement geleugnet wird.

Nachfragen seitens der Betroffenen sowie ihrer Arbeitnehmervvertreter werden (auch heute noch) von Vorgesetzten, bis hin in die Führungsetagen von Airlines, als „Hirngespinnste“ abgetan. Bei Anfragen von Medienvertretern wird das Problem seitens der Pressestellen entweder beharrlich ignoriert, herunter gespielt, ausweichend - mittels text-bausteinlicher Plattitüden - oder gar nicht beantwortet.

Wir wissen von Betroffenen aus Deutschland, die sich nach Vorfällen an die flugmedizinischen Dienste ihrer Gesellschaften wandten, dass diese von den jeweiligen Ärzten in die „Psychoecke“ gedrängt und sogar in einigen Fällen mit Psychopharmaka behandelt wurden. Untersuchungen, die beispielsweise Aufschluss über Schädigungen des zentralen Nervensystems gegeben hätten, wurden von den flugmedizinischen Diensten nicht durchgeführt. Statistiken werden – offiziell zumindest – hierüber nicht geführt.

¹⁰ siehe Interview Christiaan van Netten, ARD + - plusminus vom 3. Februar 2009

B. TV BEITRÄGE IN DER ARD

Seit Anfang 2009 habe ich dazu folgende Fernseh-Beiträge¹¹ für die ARD realisiert:

- I. ARD +- plusminus (gemeinsam mit SF Kassensturz) vom 3. Februar 2009**
- II. WDR Markt XL vom 9. März 2009**
- III. ARD +- plusminus vom 24. März 2009**
- IV. ARD +- plusminus vom 16. März 2010**
- V. WDR Markt vom 29. März 2010**
- VI. BR Kontrovers vom 26. Mai 2011**

In allen diesen Beiträgen haben wir umfassend auf die dabei im Einzelnen von uns festgestellten Defizite im Umgang mit diesem Sachverhalt auf Seiten der Hersteller, der Airlines, der Behörden und der Politik, sowie die anhaltenden Versuche der Verschleierung von längst bekannten Erkenntnissen aufmerksam gemacht:

I. ARD + - plusminus und SF Kassensturz vom 3. Februar 2009

Den ersten Beitrag haben die ARD und das Schweizer Fernsehen (SF) gerade im Hinblick auf die für jeden Sender isoliert gesehenen relativ hohen Kosten der Recherche, der eigenen Probenentnahme und Auswertung in einem renommierten und qualifizierten ausländischen Fachlabor sowie der Umsetzung der Realisierung gemeinsam produziert. Dabei haben wir erstmalig im deutschsprachigen Raum darüber berichtet, dass die Luft an Bord von Linienmaschinen längst nicht so sauber ist, wie aufgrund von Airline- und Industrieverlautbarungen bisher immer angenommen wurde.

In Zusammenarbeit mit der Redaktion „Kassensturz“ hatte das ARD Magazin *+- plusminus* in den vorangegangenen Monaten bei Stichproben über 30 Abstriche in Verkehrsflugzeugen namhafter europäischer Fluggesellschaften gemacht. Die Entnahme dieser Proben wurde von den jeweiligen Redakteuren mit Videokameras zu Kontrollzwecken durch die Redaktion und mich dokumentiert. Ich selber habe keine Proben genommen und war auch nie mit diesen in physischem Kontakt.¹² 28 Proben wurden dann zur weiteren Analyse selektiert,

¹¹ Die TV-Beiträge erhalten die Mitglieder des Ausschusses und der Deutsche Bundestag in Form einer DVD als Anlage zu dieser Stellungnahme, Anlage DVD

¹² Es wurde mir im Nachgang zu unserer Berichterstattung von Mitarbeitern der Condor und der Lufthansa in Informationsveranstaltungen unterstellt, ich hätte die Proben durch Kontakt mit reinem Triebwerksöl manipuliert.

dabei legten wir Wert darauf, dass wir möglichst alle gängigen Flugzeugtypen abgedeckt hatten.

Diese Proben wurden alle gemäß einem im Vorfeld einheitlich festgelegten Verfahren und mittels steriler Handschuhe und einem sterilen Wischpad nahe von Lüftungseinlässen sowie an der Kabinen-Innenwand im Flugzeug genommen.

Unmittelbar nach der Entnahme auf einer 2 x 2 cm großen Fläche wurden die Proben in luftdicht verschließbaren Lebensmittel-Beutel versiegelt und zentral in der WDR Wirtschaftsredaktion erfasst und nach Kanada versendet. Unter den versendeten Proben befanden sich auch drei Blindproben zu Kontrollzwecken sowie von Besatzungsmitgliedern ausgebaute und anschließend sofort versiegelte Original Luftfilterträger, direkt aus den Luftenlässen im Cockpit des betreffenden Luftfahrzeuges.

Diese Stichproben wurden dann durch den anerkannten und von US –amerikanischen sowie europäischen Flugzeugherstellern unabhängigen Toxikologen Professor Christiaan van Netten¹³ von der Universität in British Columbia in Vancouver (Kanada) ausgewertet. Professor van Netten ist nicht nur durch zahlreiche Fachpublikationen¹⁴ ein ausgewiesener Experte auf diesem Gebiet, er hat auch im Auftrag der US-amerikanischen Luftaufsichtsbehörde Federal Aviation Administration (FAA) die chemische Belastung der Kabinenluft in Flugzeugen erforscht. Die Ergebnisse seiner Analyse bestätigten unsere schlimmsten Befürchtungen:

28 der 31 analysierten Proben wiesen zum Teil sehr hohe Anteile von Trikresylphosphat auf¹⁵.

Wir wiesen in unserer Berichterstattung auf den (inzwischen unstrittigen) Sachverhalt hin, dass Verbrennungsrückstände des Öls über die Klimaanlage in die Kabinenluft gelangen und dort von Besatzung und Passagieren eingeatmet werden, insbesondere, weil die Kabinenluft in Verkehrsflugzeugen nicht gefiltert wird.

Wir haben die betroffenen Airlines mit diesen Ergebnissen konfrontiert und um eine Stellungnahme gebeten. Besonders auffällig waren für uns dabei die Werte, die auf

¹³ siehe CV for Christiaan van Netten, Anlage 8

¹⁴ siehe auch Literaturverzeichnis, Anlage I

¹⁵ siehe Final Report Aircraft Wipe Sample Analysis, University of British Columbia vom 2.2.2009, Anlage 9

Maschinen des Typs Boeing 757 des *Condor Flugdienstes* ermittelt wurden. Eine Wischprobe, die von einer 2 x 2 cm Flächen in der Maschine mit der Registrierung D-ABOL entnommen wurde, wies ausweislich der Gaschromatograph-Analyse durch Professor van Netten einen Wert von **154.950 Nanogramm (= 154,9 Mikrogramm) TKP** auf.¹⁶ Dieser Wert lag **um das 1.000 fache höher** als die durchschnittlichen Ergebnisse aller anderen Proben.

Deshalb haben wir diesem Wert und der hiervon betroffene Airline in unserer Berichterstattung auch besonderer Raum eingeräumt. Allerdings wurde ein zunächst zugesagtes Statement vor der Kamera dann sehr kurzfristig wieder abgesagt. Wir erhielten eine Stellungnahme per Email.¹⁷

Im Interview mit der ARD hob Professor van Netten hervor, dass sich im Gegensatz zu einer von der Industrie gerne vertretenen Auffassung **überhaupt kein TKP in der Kabinenluft befinden sollte**. Er sagte: *„Dieses Substanz gehört ins Triebwerk und nicht in die Flugzeugkabine. - Aus den Proben schließe ich: Öl ist verbrannt, in die Kabine gelangt und wurde dort von Menschen eingeatmet.“* Darüber hinaus warnt er: *„Trikesylphosphat stört beim Menschen die elektrischen Verbindungen des Nervensystems und das führt zu Lähmungen.“*

Diese Aussagen wurden uns durch das Schweizer Bundesamt für Gesundheit im Eidgenössischen Departement des Innern bestätigt. Es teilte auf Anfrage mit:

„Trikesylphosphate (TCP) umfassen eine ganze Reihe von chemischen Verbindungen (unterschiedliche Isomere) und liegen meist als Gemisch vor. Sie gehören zur Klasse der Organophosphate, die meist neurotoxische Eigenschaften haben. Die Neurotoxizität steht auch bei den toxikologischen Eigenschaften von TCP im Vordergrund, sie ist aber bei den einzelnen Isomeren unterschiedlich stark ausgeprägt. Grundsätzlich manifestiert sich die Neurotoxizität von TCP auf zwei Arten. Eine akute, unmittelbare (innerhalb weniger Stunden) nach einer Exposition auftretenden Wirkung und einer verzögerten chronischen Wirkung.

Die akute Wirkung führt zu einer Beeinträchtigung der Signalübertragung an Nerven und wird durch Hemmung wichtiger an dem Prozess beteiligter Enzyme wie z.B die Acetylcholinesterase hervorgerufen. Mögliche Symptome sind u.a. erhöhter Speichelfluss, Zittern, Übelkeit, Erbrechen und Durchfall. Diese Wirkung findet man bei relativ hohen Belastungen, die beispielsweise in Fällen von unbeabsichtigtem Verschlucken von TCP-

¹⁶ wie zuvor, Anlage 9

¹⁷ siehe Sendung +- plusminus vom 3.2.2009

haltigen Hydraulikölen berichtet wurden.

Die verzögerte chronische Wirkung manifestiert sich erst viel später nach einer Exposition, ist aber schwerwiegender, da sie die Nerven direkt schädigt und zu irreversiblen Nervendegenerationen führen kann.

Man spricht hier auch von einer Organophosphat induzierten verzögerten Neuropathie. Mögliche Symptomen sind allgemeine Muskelschwächen oder Lähmungserscheinungen.

Infolge von Störfällen mit Ölrückständen in der Atemluft wird aber auch die *Flugsicherheit* nachhaltig gefährdet. Uns sind in diesem Zusammenhang Fälle mit von deutschen Airlines betriebenen Luftfahrzeugen bekannt geworden, bei denen die Piloten in ihrer Handlungsfähigkeit erheblich eingeschränkt waren oder diese sogar ganz ausfielen.

Zwar sind Flugzeugbesatzungen und Fluggesellschaften angehalten, solche Vorfälle unverzüglich anzuzeigen. Doch trotz der gesetzlichen Verpflichtung, solche „Kontaminations-Ereignisse der Kabinenluft“ bzw. „Zwischenfälle“ oder auch „Oil-Fume / Smell-Events“ der Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU), sowie dem Luftfahrt-Bundesamt (LBA) zu melden, werden dort noch längst nicht alle auftretenden Fälle gemeldet, bzw. gehen dort nicht alle Meldungen von den jeweiligen Besatzungsmitgliedern oder Anzeigerstatlern ein. Dies erschwert jedoch gerade den von solchen Vorfällen Betroffenen erheblich den kausalen Nachweis im Fall von späteren juristischen Auseinandersetzungen sowie den Nachweis des Zusammenhangs ihrer Erkrankung mit einem solchen Vorfall bzw. Vorfällen.

Im Zuge weiterer Recherchen stellten wir fest, dass dennoch in Deutschland erste Klagen von Flugpersonal gegen ihre Arbeitgeber vor den Gerichten anhängig sind. Die Betroffenen bemängeln, sie seien in Folge der Belastung von verunreinigter Kabinenluft flugdienstuntauglich geworden. Auch gäbe es bislang keine ausreichenden Gefährdungsanalysen seitens der Arbeitgeber. Dazu sind die Airlines jedoch ebenfalls gesetzlich verpflichtet¹⁸.

Keines dieser in Deutschland anhängigen Verfahren ist bisher vollständig abgeschlossen, da sie aus Sicht der Kläger und ihrer Anwälte¹⁹ durch nachhaltige Verzögerungstaktik auf Seiten der Beklagten hinausgezögert werden. So hat zum Beispiel in einem vor dem Landesarbeitsgericht Frankfurt am Main anhängigen Verfahren der Vertreter der Beklagten Fluggesellschaft (*Lufthansa*) gerade erklärt, dass er jetzt erst einmal in Urlaub fahren müsste und

¹⁸ gemäß § 5 Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) vom 7.8.1996, BGBl. I S 160

¹⁹ Transkript Interview mit Rechtsanwalt Ulrich Fischer, Frankfurt am Main, ARD Februar 2009

daher bittet, den nächsten anberaumten Verhandlungstermin zu verschieben, was dieses Verfahren nunmehr erneut um weitere drei Monate verzögert²⁰.

Weiterhin wird bemängelt, dass es bisher keinerlei Sensoren an Bord gibt, die in einem solch speziellen Fall die Besatzung und Passagiere warnen könnten. Piloten und Flugbegleiter sind insofern auf ihren ganz individuell ausgeprägten Geruchssinn angewiesen. Schon bei einer leichten Einschränkung - zum Beispiel aufgrund eines leichten Schnupfens - oder eines unterdurchschnittlich ausgeprägten oder anders beeinträchtigten Geruchssinns besteht somit die Gefahr, dass erste Indikatoren eines *Öl-Dampf-Vorfalles* an Bord zu spät oder gar nicht wahrgenommen werden.

Deshalb appellierte gerade die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) bereits in unserem Beitrag vom 3. Februar 2009 an alle Piloten und Crewmitglieder, Vorfälle, bei denen eine Kontamination der Kabinenluft vermutet wird, „*sofort*“ und „*unmittelbar*“ an die BFU zu melden. Die BFU unterstrich dabei, dass dazu jeder verantwortliche Luftfahrzeugführer und weitere Besatzungsmitglieder nach § 5b LuftVO angehalten ist.

Die eigenen bisherigen Erfahrungen der Behörde, sowie in konkreten Fällen der Abgleich mit uns - im Zuge der Recherche durch Informanten - zugespielten Logbucheinträgen von deutsch registrierten Luftfahrzeugen sowie Berichten von Flugbegleitern an ihre Vorgesetzten in den Flugbetrieben einerseits, mit den erfassten Vorfällen bei der BFU und dem LBA andererseits, zeigt aber deutlich, dass nicht alle Meldungen von den jeweiligen Flugbetrieben auch wirklich an die BFU und/oder das LBA weitergegeben wurden.

Zu unserer Verwunderung wollte uns das LBA keine Zahlen und weitere Information über dort erfasste Vorfälle und die davon betroffenen Flugzeugmuster, - unter Berufung auf den *Datenschutz* -, mitteilen. Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang auch, dass einige Fälle sogar *erst auf Nachfrage der Behörden* und *nach unserer Berichterstattung*, - somit in einigen Fällen erst mehr als *ein halbes Jahr nach dem eigentlichen Vorfall*, an die Behörden „*nachgereicht*“ wurden.²¹

Dieser offenkundige Verstoß einiger Airlines gegen geltende Vorschriften wurde aber zu unserer Überraschung von keiner der Behörden sanktioniert, zumal Verstöße gegen die

²⁰ Auskunft Klägerevertreter AZ 17 Sa 496/11, hessisches LArbG, Frankfurt/Main, 8. September 2011

²¹ siehe Antworten der Bundesregierung auf die Anfrage des BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN, Bundestag DR 17/3105, Anlage 10

Meldepflicht nach Auffassung des LBA *keine sanktionsfähige Ordnungswidrigkeit* darstellen würde.²²

Wegen der enormen hohen Rückmeldungen aus dem Ausland entschied sich die Redaktion den +- *plusminus* Beitrag, sowie auch alle Folgebeiträge ebenfalls in einer englischen Version auf ihrer Internetseite zum Download bereitzustellen. Binnen weniger Tage erhielten wir zahlreiche Zuschriften von weiteren Betroffenen, darunter auch Passagieren, welche ebenfalls ähnliche, wie die von uns aufgezeigten Vorfälle, erlebt hatten und entsprechende Symptome zeigten.

Den Kollegen beim Schweizer Fernsehen ging es ähnlich: Hier meldeten sich auffallend viele Piloten, die Flugzeuge vom Typ BAe AVRO RJ für die Schweizer Fluglinie *Swiss* (einer Tochter der *Lufthansa*) fliegen bzw. geflogen sind.

Auch erhielten wir in der Folge von Informanten weitere interne Unterlagen über Vorfälle, die sich auf Flugzeugen der *Lufthansa*, der *Condor*, sowie der *Air Berlin* ereignet hatten.

²² Email-Auskunft des LBA an die ARD vom 1.3.2010, Anlage 11

II. WDR Markt XL vom 9. März 2009

Einige Wochen nach der Ausstrahlung in der ARD Sendereihe *+ - plusminus* sendete der WDR in seinem wöchentlichen Verbrauchermagazin *Markt-XL* eine ausführlichere 15minütige Dokumentation, die auf unserer Berichterstattung in der ARD aufbaute bzw. diese weiter vertiefte. In der Dokumentation hoben wir besonders die durch staatliche Behörden konstatierten Kontaminationsvorfälle und ihre Aspekte für die Flugsicherheit hervor.

Wir zeigten darüber hinaus auf, dass man sich beispielsweise in Australien schon vor mehr als 12 Jahren auf derartige Probleme fokussiert hatte, die besonders bei einem Flugzeugtyp, der BAe 146 (dem Vorläufer des, im wesentlichen baugleichen, BAe AVRO Regionaljet) des englischen Staatsbetriebes und Flugzeugherstellers *Britisch Aerospace*, vermehrt aufgetreten waren.

Dieser spezielle Flugzeugtyp (BAe 146 und AVRO RJ) wurde auch bei uns von der *Eurowings* und wird noch von der *Lufthansa Cityline*, sowie im Verkehr mit Deutschland durch die *Swiss*, *Brussels Airlines* und anderen Gesellschaften geflogen. Er befördert somit täglich deutsche Passagiere durch den europäischen Luftraum.

Wir berichteten über den Vorfall an Bord einer Maschine vom Typ BAe AVRO Regionaljet der *Swiss*, Flugnummer *LX 1103*, der sich am 9. April 2005 auf dem Flug von München nach Zürich ereignet hatte. Im Landeanflug auf Zürich kommt es unvermittelt zu einer schweren Störung: Plötzlich auftretender Dunst und ein stechender Geruch im Cockpit zwingen den Copiloten seine Sauerstoffmaske aufzusetzen. Ihm geht es sehr schlecht. Der Kapitän landet die Maschine.

Ein Jahr später erscheint der Abschlussbericht der Schweizer Büros für Flugunfalluntersuchung, BFU. Demnach war der Grund ein *Ölverlust am Triebwerk*. Dadurch gelangten *Öl-Dämpfe ins Cockpit*. Der Copilot, so der Bericht, war nur noch „*beschränkt handlungsfähig*“, denn er wurde durch die Dämpfe „*toxisch belastet*“.²³

²³ Schlussbericht Nr. 1884 der Eidg. Flugunfallkommission über den schweren Vorfall des Flugzeuges AVRO 146-RJ 100, HB-IXN betrieben durch Swiss International Air Lines Ltd. unter der Flugnummer LX1103 vom 19. April 2005 veröffentlicht am 2. März 2006, Anlage 12

Bereits sechs Jahre zuvor war es auf Flug *BU 937*, eine BAe 146, von Stockholm nach Malmö zu einem ähnlichen Vorfall gekommen²⁴. An Bord befanden sich 68 Passagiere und eine fünfköpfige Besatzung. Während des letzten von sechs Flügen an diesem Tag wurde plötzlich beiden Piloten ganz unvermittelt und ohne jegliche Vorwarnung schlecht. Kapitän Niels Gomer schilderte uns den Vorfall so: *„During the descent my first officer complaint he was feeling very sick and needed to put his oxygen mask on, immediately. And I was very dizzy. A couple of seconds later I felt so bad, I was close to throw up over the instrument panel.“*

Binnen Sekunden waren beide Piloten wie gelähmt, während sich das Flugzeug mit eingeschaltetem Autopiloten und Schubleistung im Leerlauf im Sinkflug auf 15.000 Fuss befand. Kapitän Gomer dachte zunächst an eine Essensvergiftung, aber dann wurde ihm klar: *„It was something with the air we were breathing! It was like a shock: The deterioration of our mental condition was going so fast. - So I got the mask on. That was the last normal movement, physical movement I could do for about five to ten minutes. - I was paralyzed.“*

Erst nach einigen Minuten unter der Sauerstoffmaske besserte sich der Zustand der beiden Piloten und es gelang ihnen - allerdings nur unter äußerster, mentaler Anstrengung - die Maschine sicher in Malmö zu landen. Am Boden ließ Kapitän Gomer von den Technikern sofort die Abdeckungen der Triebwerke öffnen und war geschockt: *„I went out and saw it myself: dripping oil on a place where fresh air for breathing is suppose to pass, before it enters the system in the aircraft.“*

Solche Vorfälle fanden wir auch bei deutschen Airlines dokumentiert. So zum Beispiel am 19. Februar 2007 mit einer BAe 146 der *Eurowings*. Die Maschine flog im Auftrag der *Lufthansa* als *LH 4509* von Birmingham nach Frankfurt. Nur Minuten nach dem Start zeigten beide Piloten Vergiftungserscheinungen: Sie hatten binnen weniger Sekunden einen Tunnelblick, der Kapitän empfindet den Griff zur Sauerstoffmaske *„wie in Zeitlupe“*. Sie erklären eine Notlage und landen kurz darauf wieder in Birmingham. Als Ursache ermittelt das britische AIBB „kontaminierte Zapfluft“, hervorgerufen durch ein „Ölleck am Triebwerk“.²⁵ Obwohl durch eine offizielle Untersuchung der britischen Flugunfalluntersuchungsbehörde AIBB bestätigt, bestritt das Unternehmen der ARD gegenüber in seiner Stellungnahme den Vorfall und das *„überhaupt Öldämpfe in die Kabinenluft gelangt seien“* sollen.

²⁴ Report RL 2001:41e Statens Havarikommission - Schweden, Incident onboard aircraft SE-DER during flight between Stockholm and Malmö, M county, Sweden, on 12 November 1999, Case L-102/99, ISSN 1400-5719 vom 23.11.2001, Anlage 13

²⁵ AIBB Bulletin 07/2007, D-AEWB, EW/G2007/02/06, Anlage 14

Darüber hinaus zeichneten wir in der Dokumentation auf, dass diese Problematik bereits Gegenstand eines parlamentarischen Untersuchungsausschusses durch den australischen Senat gewesen ist. Der Ausschuss tagte von Juli 1999 bis August 2000. Den Vorsitz hatte der Senator und Geistliche John Woodley, den wir im Zuge unserer weiteren Berichterstattung im Frühjahr 2010 in Australien interviewen konnten.

In den insgesamt acht öffentlichen Hearings, zu denen Vertreter der zuständigen Behörden, der Airlines, des Flugzeugherstellers, Mediziner, Betroffene und unabhängige Experten vorgeladen waren, wurde festgestellt, **dass die Kabinenluft durch Öl-Dämpfe kontaminiert wird – und zwar nicht nur bei der BAe 146, sondern bei allen Flugzeugen die Zapfluft nutzen -, und dass Passagiere und Crews daran erkrankt sind**²⁶.

Auslöser dieses Hearings war eine auffällig hohe Anzahl an Berichten über *Öldampf-Vorfälle* sowie von Erkrankten mit klar diagnostizierten Störungen am Nervensystem, die alle dem fliegenden Personal angehörten, sowie die möglichen Implikationen für die Flugsicherheit in Australien.

Die australische Fluggesellschaft *Ansett* räumte ein, dass jeweils ein „*Geruchseignis*“ bei 66 Flügen im Jahr 1992 verzeichnet wurde. Das gab eine Summe von 418 berichteten Vorfällen. Diese Zahl wurde innerhalb der ersten sechs Monate im Jahr 1999 auf ein Vorkommnis bei jedem 131. Flug reduziert (168 Berichte). Da *Ansett* jedoch nur über eine Flotte von 13 BAe 146 verfügt und diese Maschinen täglich zwischen fünf und sechs Einzelflüge absolvieren, bedeutet dies: *ein Vorfall pro Tag!*

Darüber hinaus wurden in Australien über 800 weitere Berichte im Zeitraum 1991 bis 2000 mit dem Flugzeugtyp BAe 146 erfasst. Darunter befanden sich 212 Berichte einer „*gefärbten Kabinenluft*“ einer Airline von 1996 – 1999, sowie 227 Berichte über Kontamination von 36 anderen Airlines, von denen bei 30 Vorfällen die Besatzung in ihrer Handlungsfähigkeit eingeschränkt wurde. Schließlich meldeten 93 britische Boeing 757 Piloten in nur drei Jahren über 1.660 Vorfälle, bei denen vermutet wird, dass *Öl die Kabinenluft kontaminiert* hat.

Australische, britische und amerikanischen Regierungsbehörden gingen jedoch davon aus, dass diese erfassten Berichte nur etwa 10 Prozent der wirklichen Vorfälle ausmachen und dass eine Vielzahl der Vorkommnisse einfach nicht berichtet wurde.

²⁶ Air Safety and Cabin Air Quality in the BAe 146 Aircraft - Report by the Senate Rural and Regional Affairs and Transport References Committee, Oktober 2000, ISBN 0 642 71093 7, Anlage 15

Erst sieben Jahre nach Abschluss der Untersuchungen und der Publikation des abschließenden Senats-Berichts und der darin enthaltenen eindringlichen Empfehlungen²⁷ wurde bekannt, dass Airlines und Hersteller dem Senat vorsätzlich falsche Informationen geliefert hatten und wesentliche Absprachen in Form von geheimen Kompensationsverträgen weder in den zu diesem Zeitpunkt bereits laufenden Gerichtsverfahren von Geschädigten, noch in den Senat-Hearings vorlegt hatten²⁸.

Stillschweigend hatten sich nämlich bereits Jahre vor dem Untersuchungsausschuss der Flugzeughersteller *British Aerospace* und der Triebwerkshersteller *Allied Signal* mit zwei australischen Airlines auf Schadenersatzzahlungen geeinigt. Die Fluggesellschaften, darunter auch *Ansett Australia*, verzichteten auf alle weiteren Ansprüche, die sie wegen Öl- oder anderer Dämpfe in der Kabine geltend machen könnten. Dafür zahlten die Hersteller ihnen mehrere Millionen Dollar als Schadenersatz. Eine Klausel verpflichtet alle Parteien zur Verschwiegenheit über diesen Vertrag. Als das geheime Abkommen 14 Jahre später durch Senator Kerry O'Brian aufgedeckt wurde, sorgte es für einen Eklat im australischen Parlament.²⁹

Pastor Woodley erklärte dazu im Frühjahr 2010 gegenüber der ARD: *„Some years after the inquiry concluded, we discovered that there was documentation which showed that Ansett Airlines and British Aerospace had an agreement between themselves and Ansett Airlines was paid compensation which insured that Ansett Airlines did not give all of the evidence to the inquiry which was required. I believe it was money for silence! - Had it been disclosed that there was an agreement between British Aerospace and Ansett Airlines, and compensation paid, then I'm sure that we would have agreed to that the aircraft should be grounded.“*³⁰

Woodley zeigte sich darüber hinaus gegenüber der ARD extrem enttäuscht, dass die zahlreichen Empfehlungen seiner Kommission bisher (Stand 2010) nicht umgesetzt wurden. Er sagte: *“The recommendations we made would have had serious implications for the airline industry if they would have taken them seriously. I'm appalled by the behavior of the airlines and the behavior of the manufacturers is even worse because of course they deal with a number of airlines around the world and they are aware that their aircrafts have caused immense suffering, in particular in relation to this hole issue of toxic fumes in aircraft. The evidence is overwhelming that such a thing exists and yet they and their insurance*

²⁷ wie zuvor, Anlage 15

²⁸ Senate debates, 13. August 2007, Aviation: Cabin Air Quality, Sen. Kerry O'Brian, in openAustralia, Anlage 16

²⁹ Senate debates, 13. August 2007, Aviation: Cabin Air Quality, Sen. Kerry O'Brian, in openAustralia, Anlage 16

³⁰ ARD Interview mit Rev. John Woodley vom 14. März 2010

*companies have never admitted, even though a number of cases have been settled in court, have never admitted that it is the problem of the fumes which causes a long term suffering and health effects of pilots and flight attendants and even with passengers.*³¹

III. ARD +- plusminus vom 24. März 2009

Als weitere Reaktion auf unseren ersten Beitrag in der ARD erhielt die Redaktion bereits Mitte Februar 2009 über Informanten interne Unterlagen, die auf eine Serie von Vorfällen mit dem Flugzeugmuster Airbus A340-600 der *Lufthansa*³² hindeuteten, darunter ein besonders schwerwiegenden Zwischenfall, bei dem zweifelsfrei auch Passagiere beeinträchtigt wurden: *LH Flug 557* von Kapstadt nach Frankfurt am 13. Februar 2009³³. Unsere Anfragen dazu bei der Pressestelle des Unternehmens wurden zunächst ignoriert und dann kurz vor der geplanten Sendung mit dem Hinweis „*An Ihrer Berichterstattung möchten wir uns nicht beteiligen*“ abgewiesen³⁴.

Ausweislich der Berichte der Besatzung kam es auf dem Flug zu einem Öl-Dampf-Vorfall. Ein Besatzungsmitglied schrieb daraufhin an ihre Vorgesetzte: „*Sofort nach dem Start breitete sich ein beißender Geruch im gesamten Kabinenbereich aus. Die Kollegen...hatten Atemprobleme, brennende Augen und einen brennenden Hals.*“ Weiter heißt es in dem internen Bericht: „*Uns war übel, wir hatten einen beißenden Geschmack auf der Zunge. Auch Passagiere waren betroffen. Da wir den gleichen Flieger schon auf dem Hinflug hatten, war das Problem bekannt. Es war wohl schon lange im TLB (AdVerf.: Technischen Logbuch) vermerkt. Während des gesamten Fluges, 11:20 h, war der Geruch zu riechen, er nahm vor der Landung wieder extrem zu. Viele Passagiere mussten sich übergeben. Die Crew ist mit gereizten Schleimhäuten ausgestiegen, Augen, Hals und Nase waren wund.*“

Eine Rückfrage beim LBA sowie der BFU ergab, dass dieser und auch andere uns zugespielte Vorfälle den Behörden nicht gemeldet worden waren. Eine Anfrage bei der US Luftaufsichtsbehörde FAA in Bezug auf den Vorfall vom 15. Dezember 2008 mit dem Airbus A340-600, Registrierung D-AIHO, Flugnummer LH 452 war ebenfalls negativ. Auch hier trat

³¹ ARD Interview mit Rev. John Woodley vom 14. März 2010

³² LH Internes Rundschreiben Oil Smell Airbus A340, Anlagen 17

³³ LH 557/13.2.2009/ flight reports, Anlage 18

³⁴ Antwort der Lufthansa Pressestelle, Michael Lamberty, an die ARD 20. März 2009, Anlage 19

ausweislich der uns vorliegenden Berichte von Besatzungsmitgliedern an ihre Vorgesetzten bereits kurz nach dem Start in München im Cockpit und in der Kabine ein „*extrem unangenehmer Geruch*“ auf. Das gleiche Phänomen ergab sich gegen Ende des Fluges, im Landeanflug auf den Flughafen von Los Angeles. Hier mussten die Piloten sogar die Sauerstoffmasken aufsetzen³⁵. Dies hätte nach deutschen sowie internationalen und insbesondere amerikanischen Bestimmungen und ihrer Interpretation unverzüglich angezeigt werden müssen.

Ganz offenbar hatte hier die *Lufthansa* und das über einen mehrere Monate anhaltenden Zeitraum, ein massives Problem auf diesem speziellen Flugzeugtyp³⁶. Die Passagiere erfuhren jedoch nichts.

Auch der von uns in diesem Zusammenhang befragte Flugzeughersteller *Airbus* wollte sich zu konkreten Sachfragen nicht äußern und antwortete lediglich, mit einem aus unserer Sicht lapidaren, allgemeinen und in der Sache unzureichenden Statement³⁷. Dabei wurden die Probleme an den Triebwerken vom Typ Rolls-Royce Trent 500 eingeräumt.

Inzwischen hat die Fraktion BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN nach unserer ersten Berichterstattung bereits eine kleine Anfrage an die Bundesregierung³⁸ gestellt und darin auch um genauere Auskünfte seitens des LBA über die dort gemeldeten Vorfälle gebeten. Demnach hatte das LBA über einen Zeitraum von vier Jahren **156 Vorfälle** verzeichnet.

Trotz dieser stattlichen Anzahl hatte die Behörde jedoch keinerlei Maßnahmen eingeleitet oder angeordnet. Allerdings lagen der ARD aus einem wesentlichen kürzen Zeitraum allein über 140 Logbucheinträge einer einzigen Fluggesellschaft (*Eurowings*) vor, die eine wesentliche höhere Gesamtzahl der Fälle nahe legten.

Fest stand für uns zu diesem Zeitpunkt außerdem: Im Öl für moderne Triebwerke befinden sich zahlreiche Chemikalien, deren Dämpfe ein toxisches Cocktail entfalten können, dass zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei Passagieren und Besatzungen führt.

Obwohl die in Deutschland verfügbaren Öl-Dosen keinen eindeutigen Hinweis darauf enthalten, handelt es sich eigentlich um kennzeichnungspflichtige Giftstoffe. Darunter eben

³⁵ LH 452 / 15.12.2008 / flight report – Anlage 20

³⁶ LH Internes Rundschreiben Oil Smell Airbus A340 sowie weitere flight reports, Anlagen 17 und 21

³⁷ Antwort Airbus, Tore Prang vom 27.2.2009 auf die Anfrage der ARD, Anlage 22

³⁸ Antwort der Bundesregierung auf die kleine Anfrage der Fraktion BÜNDNIS 90 / DIE GRÜNEN vom 13.2.2009, Bundestag Drucksache Nr. 16/12179, Anlage 23

auch das als Nervengift bekannte Trikresylphosphat. Auf US-amerikanischen Öldosen fanden wir hingegen diesbezüglich folgenden Warnhinweis aufgedruckt: „**Warning: contains Tricresylphosphat. Swallowing this product or prolonged or repeated breathing or prolonged or repeated skin contact may cause nerveous system effects.**“

Wie gefährlich gerade dieser Stoff ist, weiß wohl niemand besser als der Toxikologe Professor Dr. Dietrich Henschler³⁹ aus Würzburg. Der damals 84jährige hat 1953 in Würzburg promoviert. Am Pharmakologischen Institut der Universität Würzburg habilitierte Henschler 1957 über Struktur-Wirkungs-Beziehungen und Wirkungsmechanismen neuro-toxischer Trikresylphosphate⁴⁰.

Mit Professor Henschler diskutierten wir dann auch noch ausgiebig den außerhalb Deutschlands und von Seiten der Industrie und Airline-Lobbyisten gerne als offiziellen „Richtwert“ zitierten Grenzwert von **0,1 mg Tri-ortho Kresyl Phosphat (ToKP) pro m³** Luft. Diesen Wert hält Professor Henschler für keinesfalls angemessen bzw. sachgerecht. Dies ist besonders deshalb relevant, weil alle bisher von Behörden, der Industrie bzw. Airlines in Auftrag gegebene Messungen sich überwiegend auf die als giftig bekannten *Ortho* – *Isomere* des TKP konzentrieren, die anderen (toxischen) Isomere jedoch dabei vernachlässigen. Zwar räumen sogar Flugzeughersteller, wie beispielweise *Airbus*, gegenüber ihren Kunden ein, dass sie von den Triebwerksöherstellern nicht mit detaillierten Angaben über die Triebwerksöl-Inhaltsstoffe ausgestattet wurden, gleichwohl sie aber aufgrund „des Mangels an bestätigten Fällen von Kabinenluftvergiftungen durch ToKP und den nur geringen aufgefundenen Werten zu der Ansicht gelangen, dass die Sorgen über ein signifikantes Gesundheitsrisiko für Passagiere und Besatzungen nicht substantiiert sind.“⁴¹

Professor Henschler hatte bereits mit seiner Habilitation nachgewiesen, dass sich TKP aus 10 einzelnen Isomeren zusammensetzt, die unter bestimmten Voraussetzungen spezifischen Wechselwirkungen unterliegen. Besondere Beachtung aus Sicht des Toxikologen verdienen dabei nach Professor Henschler die *Ortho* -, (T-o-KP) die *Meta* - (T-m-KP) und die *Para* – (T-p-KP) *Isomere*.

Damals, so führte Henschler aus, waren diese Chemikalie verarbeitende Betriebe bemüht den Giftanteil von TKP zu reduzieren, um es so beispielsweise für Farben und Legierungen

³⁹ vgl. gesonderte Literaturliste und Datenblatt zu Prof. Dr. med. habil. Dietrich Henschler, Anlage 24

⁴⁰ Henschler D., Die Trikresylphosphatvergiftung, *Klinische Wochenschrift*, Jg. 36 Heft 14, S. 663 ff, Anlage 25

⁴¹ Email Antwort von Airbus and LTU vom 4.3.2009, Anlage 26

(im speziellen Fall, den Prof. Henschler untersuchte, ging es um einen möglichst witterungs-resistenten Anstrich für Güterwagons der Deutschen Bahn) nutzen zu können.

Dabei hatte er festgestellt, dass nicht allein das als toxisch eingestufte ToKP zu Vergiftungen im menschlichen Organismus führt, sondern auch die *Meta-* und *Para-* Komponenten der Chemikalie toxisch wirken können. Durch die Berichterstattung in der ARD ist auch er erneut auf das Problem aufmerksam geworden. Für den Beitrag, ausgestrahlt am 24. März, legte Professor Henschler Wert auf die Feststellung:

„Es handelt sich um einen extrem stark wirksamen Giftstoff, und das erzeugte Vergiftungsbild ist so erschreckend, dass eigentlich alles getan werden muss, um das zu vermeiden.“⁴²

Heute findet sich TKP, außer für die Luftfahrtindustrie, in keinem anderen industriell genutzten Schmierstoff. Nach Professor Henschler unter anderem deshalb, weil TKP seither als hoch-toxisch bekannt ist. Das die Zapfluft aus mit TKP-haltigen Ölen geschmierten Flugzeugturbinen auch heute noch ungefiltert in die Kabine geleitet wird und darüber erhitzte Ölrückstände transportiert werden können, ist für ihn als Toxikologen angesichts des technischen Fortschritts und zahlreicher anderer Optionen für Hersteller und Ölfabrikanten absolut unverständlich.

Von 1969 bis 1992 war er Vorsitzender der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der DFG, welche in Deutschland die *Maximale Arbeitsplatz-Konzentration* (MAK-Wert) für Chemikalien festlegte. Am 18. März 2009 suchten wir Professor Henschler in Würzburg auf und führten mit ihm ein ausführliches, insbesondere wegen seiner Bedeutung, hier ungekürzt wiedergegebenes Interview:

Frage: Beunruhigt Sie, dass Besatzungen und Passagiere in der Passagierkabine TCP und seinen Bestandteilen von MoCP und DoCP ausgesetzt werden?

Henschler: *Ja. Ich finde das beunruhigend.*

Frage: Ist das Einatmen von synthetischen Triebwerksöldämpfen, die organische Phosphate wie Trikresylphosphat enthalten, gesundheitsschädlich?

⁴² siehe +- plusminus vom 24. März 2009

Henschler: *Das sind gesundheitsschädliche Mischungen.*

Frage: Warum?

Henschler: *Weil von ihnen eine toxische Aktivität ausgeht, die uns bestens bekannt ist. Also im Hinblick auf die Schwere der klinischen Symptome und des Schicksals der davon betroffenen Patienten würde ich sagen: es handelt sich um ein gefährliches Material und es sollte weitgehendst möglich vermieden werden, damit in Kontakt zu kommen.*

Frage: Was hat Sie bei ihren Forschungen mit Trikresylphosphat Vergiftungen 1958 am meisten überrascht?

Henschler: *Die extrem starke Giftigkeit der Mono-Ortho-Ester, die völlig entgegen der Erwartungen war. Wenn man sich die drei Ester Tri-Ortho, Tri-Meta und Tri-Para genauer ansah, hätte man erwartet, dass mit Absenkung des Ortho-Kresyl-Anteils der Mixtur die Giftigkeit absinken würde. Aber im Gegenteil: sie stieg an.*

Frage: Und sind diese Fakten seitdem alle bekannt?

Henschler: *Man sollte es annehmen. Einige wissen es, andere nicht. Ich weiß nicht warum. Manchmal ist die Chemie eben ein bisschen kompliziert und das Denken in molekularen Strukturen fällt nicht jedem leicht und schon gibt es Widerstände tiefer in die Materie einzusteigen.*

Frage: Ist es Ihrer Ansicht nach gerechtfertigt, dass sich die Industrie bei ihren Untersuchungen immer bei ihren Analysen nur auf den Tri-ortho-Kresylphosphat Anteil fokussiert?

Henschler: *Nein, das ist völlig irreführend, weil es die Giftigkeit der Mischung dieses Produktes unterschätzt.*

Frage: Wie beurteilen Sie das Argument, dass die bisher in Flugzeugkabinen gemessenen Konzentrationen innerhalb der offiziellen Grenzwerte für die Exposition mit TCP liegen?

Henschler: *Soweit ich weiß gibt es eben keinen Schwellenwert für TCP. Ein Grenzwert für ToCP wurde einmal von der amerikanischen AGHG (American Governmental Hygienist Group) aufgestellt. Der Wert liegt bei 0.1 mg pro Kubikmeter Luft. Dieser Wert beruht aber auf einer sehr vagen Datenbasis. Die Publikation, auf die sich dort berufen wird, stammt von einem Vorfall mit zwei englischen Rüstungsarbeitern, die bei einem Vorfall während des zweiten Weltkrieges gelähmt wurden. Da wurden zwei oder drei Luftproben genommen. Das sind auf keinen Fall ausreichende Daten um einen Arbeitsplatz-Grenzwert zu bestimmen. Kein anderes Land hat bisher einen solchen Grenzwert festgelegt.*

Frage: Also wäre es besser sich diese exakte Mischungen von solchen Giftstoffen in Triebwerksölen genauer anzusehen, als nur einzelne chemische Bestandteile?

Henschler: *Man muss sich immer diese Mischung genauer ansehen, weil sie sehr komplizierte Gebilde ergeben. Sie bestehen aus unterschiedlichen ganz individuellen Stoffen und sie verändern sich, wenn sie erhitzt werden und sich Dekompositionsprodukte ergeben. So man muss sich diese kontaminierte Luft sehr genau ansehen und meine Empfehlung ist, dass kompetente analytische Verfahren angewendet werden, um das genau zu überprüfen.*

Frage: Ist das mit der heutigen Technologie machbar?

Henschler: *Natürlich ist es das. Es ist nur eine Frage, was man in eine solche Methodik zu investieren bereit ist. Moderne analytische Techniken sind heute so empfindlich, so genau und aussagekräftig.*

Frage: Also ist es nur eine Frage des Geldes oder des Wollens?

Henschler: *Vermutlich ja...*

Frage: Und das Öl? Muss da nicht TCP drin sein, damit es die gewünschten Eigenschaften hat? Gibt es Alternativen dazu?

Henschler: *Weniger giftige oder sogar ungiftige. Auf jeden Fall muss man nach Alternativen suchen. TCP ist sicherlich ein sehr toxischer Stoff, aber nicht der*

Einzige. Es gibt im Öl noch einen weiteren Kandidaten, der eliminiert werden müsste: Beta-Naphthylamine, ein nachgewiesener krebserregender Stoff mit sehr hoher Potenz.

Frage: Was macht Beta-Naphthylamine so gefährlich?

Henschler: *Sie lösen Krebs aus. Krebs ist eines der irreversiblen Phänomene der Medizin und wenn Krebs ins Spiel kommt, ändert sich die Betrachtung. Aber: Krebs kann man auch vermeiden.*

Frage: Würden Sie erhitztes Triebwerksöl freiwillig einatmen?

Henschler: *Ich? Auf keinen Fall! Ich war sehr überrascht die Berichte zu lesen und festzustellen, dass Menschen diesen Stoffen ausgesetzt werden.*

Frage: Sie haben die Vergiftungen mit TCP bereits vor 50 Jahren untersucht und festgestellt, dass dieser Stoff hoch toxisch ist. Was sagen Ihnen heute diese Berichte? Es scheint doch, man hat nicht die richtigen Schlüsse daraus gezogen.

Henschler: *Das zeigt mir, man hat die Empfehlungen eines vorsichtigen Toxikologen nicht ernst genommen. Ich habe immer empfohlen, die Exposition von Giftstoffen auf den Menschen so gering wie möglich zu halten und nach besseren Alternativen zu suchen.*

Frage: Wurden Ihre Erkenntnisse von 1958 mit Ölherstellern, Militärs oder Regierungen jemals erörtert?

Henschler: *Die Industrie wusste natürlich sofort Bescheid. Mit denen gab es auch, wenn deren Interesse deutlich wurde, Diskussionen. Sie haben die Ergebnisse dann auch anerkannt. Mit Militärs hatte ich nur einmal Kontakt: Ich wurde nach Marokko gerufen, als es dort 1959 die Massenvergiftung gab. Es waren 10.000 Betroffene. Die französische Regierung hatte mich gebeten, das Produkt anzuschauen, um den Ursachenzusammenhang festzumachen.*

Frage: Und wie kam es zu dieser Vergiftung?

Henschler: *Es war Triebwerksöl. Das ist auf einem amerikanischen Militärstützpunkt für die dortigen Düsenjäger verwendet worden. Ein Ortsansässiger hat sich ein Fässchen beschafft und dieses mit Speiseöl gestreckt und es im Straßenverkauf verbreitet. Nota bene gab es 10.000 Opfer, die für den Rest ihres Lebens gelähmt waren.*

Frage: Was kann oder müsste man tun, um den heute in der Luftfahrt davon Betroffenen zu helfen?

Henschler: *In der Arbeitsmedizin gibt es festgelegte Strategien wie man vorgeht, um solche Schadereignisse zu analysieren und um zu einer Bewertung zu kommen. Vielleicht zur Anerkennung als Berufskrankheit oder aber eben auch um es zu verhüten. - Welche Maßnahmen wir ergreifen sollen, um es zu verhüten? Da ist eine der wichtigsten Vorgehensweisen heutzutage, dass man genau analysiert. Also eine chemische Analytik aufbaut, die genau Auskunft darüber gibt, welche Komponenten sind darin enthalten, in welchen jeweiligen Anteilen. Das ist allgemeine Strategie in der Arbeitsmedizin. Warum sollte das nicht auch angewendet werden in Arbeitsplätzen in Flugzeugen? Eine der besten Lösungen ist sicherlich die Filterung der Luft. Warum das bislang nicht geschehen ist, ist mir unerklärlich. Die Filterung von kontaminierter Luft ist im heutigen Arbeitsleben ein ganz alltäglicher Vorgang.*

Frage: Überrascht sie das, dass TCP in die Kabinenluft von Flugzeugen gelangen kann?

Henschler: *Mir war bis vor kurzem nicht bewusst, wie häufig das doch noch angewandt wird. Natürlich überrascht mich das und zwar auf unangenehme Weise. Ich hätte erwartet, dass nach Kenntnis der Giftwirkung und nach Berichten über zig tausende, vielleicht sogar hunderttausende von Opfern in der medizinischen Geschichte man nach besseren Alternativen gesucht hätte. In meinen Augen gibt es die, man muss sich nur Mühe geben.*

Frage: Ist das Einatmen von Trikresylphosphat oder TCP unbedenklich oder bedenklich?

Henschler: *Ich halte das für bedenklich. Es wird oft argumentiert, dass mit Einatmung nicht das passieren kann, was mit Einnahme durch Speise oder die äußere Haut geschieht. Aber das geht von einer falschen Annahme aus. Tatsache ist, dass nicht das TCP wirksam ist, sondern ein erst im Organismus durch die Bildung*

von Enzymen entstehender Metabolit, ein Abwandlungsprodukt. Und da spielt es keine Rolle, auf welche Weise das TCP in den Organismus hineingelangt. Es ist so gut fettlöslich, dass es sowohl über die Haut, über die Schleimhäute des Atemtrakts und über den Magen-Darm-Kanal aufgenommen werden kann, das spielt also keine Rolle.

Frage: Wieso wird das Problem so unterschätzt?

Henschler: *Ja, da muss ich beschämend sagen, es sind sogar Fachgenossen von mir, die sich nicht die Mühe machen, genau darüber nachzudenken. Das ist eine Oberflächlichkeit im Denkansatz. Und dann die Behörden, Leute, die Standards, auch Arbeitsplatzstandards setzen, die täuschen sich da auch immer wieder. Und wie ich höre auch die Sachverständigen, die die Probleme in der Luftfahrt zu beurteilen haben.*

Der schließlich ausgestrahlte Beitrag, der besonders das Augenmerk auf die *Lufthansa* lenkte, war unseren Informationen nach auch Gegenstand auf einer, der Ausstrahlung unmittelbar folgenden, Aufsichtsratssitzung des Unternehmens. Der Vorsitzende des Aufsichtsrats, Jürgen Weber, forderte die Geschäftsführung der *Lufthansa* ziemlich unmissverständlich auf, bis zur darauffolgenden Aufsichtsratssitzung (vier Wochen später) dafür Sorge zu tragen, dass „*dieses Problem bei Lufthansa kein Problem mehr ist*“.

Flugzeughersteller *Airbus* hatte uns auf Anfrage erklärt, dass es mit den Rolls-Royce Trent 500 Triebwerken ein technisches Problem gäbe, dass durch einen Umbau am Triebwerk behoben werden könnte⁴³.

In der Tat wurden daraufhin, binnen der gesetzten Frist, an allen hier speziell betroffenen Triebwerken vom Typ Rolls-Royce Trent 500 der *Lufthansa*, Modifikationen durchgeführt. Seitdem ist es seltener zu solchen Vorfällen gekommen, sie kommen aber bis heute trotzdem vereinzelt und auch auf diesem Flugzeugtyp vor⁴⁴.

⁴³ Antwort Airbus, Tore Prang vom 27.2.2009 auf die Anfrage der ARD, Anlage 22

⁴⁴ siehe WDR-Markt vom 29.3.2010

IV. ARD + - plusminus vom 16. März 2010

Bei den weiteren Recherchen und insbesondere aufgrund zahlreicher Zuschriften an die Redaktion stießen wir bis zum Frühjahr 2010 auf eine weitere Vielzahl von dokumentierten Vorfällen und speziell auch bei uns in Deutschland.

Immer wieder erhielten wir, unter der Zusage des Informantenschutzes, interne Materialien aus den Flugbetrieben, welche anschaulich dokumentierten, wie einzelne Airlines und ihr Lobbyverband, der Bundesverband Deutscher Fluggesellschaften BDF, mit dem inzwischen durch die Medienberichterstattung aufkeimenden Problemkomplex umzugehen gedachten.

Immer wieder mussten wir dabei feststellen, dass die Airlines auch weiterhin bei Öl-Dampf-Vorfällen ihrer gesetzlichen Meldepflicht nicht nachkamen und auch die Passagiere nicht nach eindeutigen Störfällen an Bord betreut bzw. informiert wurden.

Ich suchte hier immer die persönlichen Gespräche mit den Betroffenen. Darüber hinaus nahm ich auf diversen Fachtagungen und Arbeitssitzungen teil und führte unzählige Gespräche mit internationalen Wissenschaftlern vorwiegend in Europa, Australien, Kanada und den USA.

Dabei stießen wir auf eine weitere bedeutsame Facette des Problems:

Flugbegleiter und Piloten brauchen zur Ausübung ihres Berufes eine uneingeschränkte, *flugmedizinische* Tauglichkeit. Festgestellte Erkrankungen und speziell Schädigungen des Nervensystems disqualifizieren sie jedoch für ihre Tätigkeit, in erster Linie natürlich Pilotinnen und Piloten, aber eben auch die Flugbegleiter.

Während der überwiegende Teil der Pilotenschaft teilweise über ihre privat abgeschlossene Lizenzverlustversicherung (*Loss of Licence*) abgesichert sind, verfügen Flugbegleiter in der Regel nicht über solche Versicherungen. Solche Versicherungen sind recht teuer und daher gerade für die meisten Flugbegleiter mit einem monatlichen Einkommen von 1.400 bis 2.000 Euro in aller Regel unerschwinglich. Genau wie das andere fliegende Personal müssen sie im Umkreis von einer Stunde zu ihrem Heimatflughafen wohnen. Daher verzehren gerade die damit einhergehenden Mietkosten in Metropolen wie Frankfurt, München, Hamburg, Düsseldorf und Köln einen Grossteil des monatlichen Verdienstes. Auch fliegen viele FlugbegleiterInnen auf Teilzeitbasis-Modellen, mit geringerem Einkommen.

Obwohl sie sich schon seit mehr als drei Jahren damit beschäftigt, hat die zuständige Berufsgenossenschaft Verkehr (BG Verkehr) bisher Erkrankungen, die auf kontaminierte Kabinenluft zurückgeführt werden, nicht als berufsbedingte Krankheit anerkannt. Somit fallen die meisten Betroffenen beim Verlust ihrer Flugtauglichkeit ins Bodenlose. Bei Flugbegleitern sehen die üblichen Arbeitsverträge⁴⁵ vor, dass das Arbeitsverhältnis sofort beendet wird – ohne, dass es einer Kündigung bedarf, wenn die medizinische Flugtauglichkeit nicht mehr vorliegt.

Daher ist nachvollziehbar, dass viele Betroffene bis zum heutigen Tag äußerst zurückhaltend sind sich zu outen. Ich selber habe in den vergangenen drei Jahren mehr als 120 direkt Betroffene (Piloten und Flugbegleiter) persönlich kennengelernt, von denen inzwischen drei Personen verstorben sind. Darunter eine erst 25jährige britische Flugbegleiterin, sowie ein erst 47jähriger Flugkapitän. Beide berichteten von mehrfachen „*Fume-Events*“, die sie bis zu ihrem medizinisch bedingten Ausscheiden aus dem Flugdienst erlebt hatten.

Aus dieser Gruppe waren nur etwa 15 Betroffene letztendlich auch bereit sich gegenüber ihrem (ehemaligen) Arbeitgeber dazu zu bekennen und auch vor eine Kamera zu treten. Die Meisten befürchteten vor allem Sanktionen, durch ihre direkt Vorgesetzten, bis hin zur fristlosen Kündigung durch jeweiligen Arbeitgeber, wenn sie offen und identifizierbar auftreten würden. Ich möchte in diesem Zusammenhang nicht unerwähnt lassen, dass mir auch bekannt wurde, dass insbesondere auf gewählte Personalvertreter der Arbeitnehmervertretungen in diesem Zusammenhang seitens der Geschäftsleitung und des Managements von Fluggesellschaften massiv Druck ausgeübt wurde und es zu klaren Einschüchterungsversuchen gekommen ist.

Von allen diesen betroffenen Personen wurden uns die medizinischen Befunde vorgelegt und die sie behandelnden Ärzte von der Schweigepflicht entbunden.

Alle hatten ausnahmslos, und teilweise von unterschiedlichen Spezialisten attestiert, *Schädigungen an ihrem Nervensystem*, - alle sind sowohl auf identischen und unterschiedlichen Flugzeugtypen geflogen, alle haben - auch unabhängig voneinander - ähnliche und übereinstimmende Wahrnehmungen gehabt und gleiche Symptome in der Folge eines Öl-Dampfvorfalles an Bord gezeigt. Inzwischen mehren sich die Hinweise auch von unmittelbar betroffenen Passagieren.

⁴⁵ siehe Auszug aus einem Condor Arbeitsvertrag Flugbegleiter, S.17, § 20. (1) a), Anlage 27

Eine Vielzahl von neuen Fällen sind seit Beginn unserer Berichterstattung auch der zuständigen BG Verkehr gemeldet worden. Zwar hat die BG Verkehr inzwischen eigene Untersuchungen eingeleitet, jedoch keine Resultate veröffentlicht. In den vergangenen Wochen und seitdem bekannt ist, dass diese Anhörung stattfindet, wurden zahlreiche Antragsteller zu den Vertrauensärzten der BG geschickt. Dort wurde aber von den Ärzten erklärt, dass sie nicht wüssten, wie sie die Betroffenen auf dieses spezielle Krankheitsbild hin untersuchen sollten.

Hierbei ist auch zu berücksichtigen, dass die BG Verkehr die Interessen der bei ihr versicherten Unternehmen wahrnimmt. Solange aber die Erkrankung durch das „*Aerotoxische Syndrom*“ nicht ausdrücklich als berufsbedingte Krankheit durch die BG Verkehr sowie ggf. die Kranken- und Sozialversicherer anerkannt wird, haben die Betroffenen schlicht Angst vor den gravierenden negativen und existenziellen Implikationen einer diagnostizierten Erkrankung.

Darüber hinaus zeigt sich auch wie in diesem Zusammenhang für betroffene Passagiere und Besatzungsmitglieder eine schnelle und zutreffende medizinische Diagnose durch den Umstand erschwert wird, dass es kaum deutschsprachige medizinische Literatur hierzu gibt und nur wenige Mediziner sich mit diesem Phänomen bisher beschäftigt haben.

So wurden uns im Zuge der Recherchen mehrere Fälle bekannt, in denen die Betroffenen zunächst mit Multiple Sklerose bzw. Parkinson fehl-diagnostiziert wurden. Die eine Person hatte Jahre lang auf dem Flugzeugmuster Boeing 757 gearbeitet, die andere erkrankte nach einem „*Fume-Event*“ auf einem Airbus einer US Fluggesellschaft. Erst nach sehr aufwendigen und vor allem kostspieligen Spezialuntersuchungen, beispielsweise durch entsprechende Spezialisten in England und den USA, wurde festgestellt, dass es bei diesen Personen in fortgeschrittenem Masse zu nachhaltigen Zellschädigungen am Nervensystem und Zelltod gekommen ist⁴⁶. Die Kosten solcher Untersuchungen, vor allem im Ausland, wurden von den deutschen Krankenversicherern nicht übernommen.

In Deutschland gibt es, meines Wissens nach, bislang nur eine kleine Gruppe von Umweltmedizinern, die angefangen haben sich mit diesem spezifischen Erkrankungsbild näher zu beschäftigen. Ihr Patientenkreis besteht aus einer auffallend hohen Zahl von fliegendem Personal.

⁴⁶ Interview mit Prof. Dr. Mohamed Abou Donia, Duke University North Carolina, Markt vom 29.3.2011

Im +- plusminus Beitrag vom 16. März 2010 erhoben wir, ein Jahr nach unserer ersten Berichterstattung, eine Bestandsaufnahme. Von den vielen mir besonders bei der *Condor* von diesem Problem betroffenen und persönlich bekannten Flugbegleitern und Piloten, war allerdings zum damaligen Zeitpunkt nur die 27jährige Silvia Gassner bereit, offen vor unserer Kamera aufzutreten und den sie behandelnden Arzt gegenüber der ARD von seiner Schweigepflicht zu entbinden. Inzwischen ist auch Frau Gassner anhaltend flugdienstuntauglich.

Bereits anlässlich unserer Erstberichterstattung in 2009 hatte die *Condor* der ARD gegenüber angekündigt unseren Feststellungen nachzugehen, eigene Messungen zu veranlassen und die Ergebnisse vorzulegen. Diese Messungen wurden bereits im Frühjahr 2009 durch das *Institut Fresenius* durchgeführt. Allerdings hält die *Condor* Geschäftsleitung die Ergebnisse dieser Messungen gegenüber der ARD, sowie auch vor ihren eigenen Mitarbeiter unter Verschluss. Auf Anfrage erklärte uns das Unternehmen im März 2010: „Bei keiner der umfangreichen Luftmessungen konnte TCP nachgewiesen werden. (...) Wischproben (...) ergaben keine Gesundheitsgefährdung für Mitarbeiter oder Passagiere.“

In einem uns ebenfalls durch *Condor-Insider* bereits Mitte 2009 zugespielten Schreiben der *Condor* Geschäftsleitung, datiert vom 9. April 2009 und adressiert an die *Mitarbeiter*, die *Condor Flugdienst GmbH*, die *Condor Berlin GmbH* sowie die *Condor Technik GmbH* heißt es jedoch: „...an 19 Prozent der Messpunkte wurden geringe Spuren von TCP ermittelt.“⁴⁷ Das Schreiben ist von den drei Geschäftsführern, *Ralf Teckentrupp*, *Jean Christoph Debus* (heute Air Berlin) und *Uwe Balsler* handschriftlich gegengezeichnet.

In einer Mitteilung der *Condor Personalvertretung* vom 30. August 2009 teilt diese der Belegschaft hinsichtlich der Messungen durch das Institut Fresenius mit, dass ausgerechnet die Berufsgenossenschaft in *einem kritischen Bericht* an die *Condor* Geschäftsleitung *zahlreiche Mängel* an der Fresenius Untersuchung festgestellt hat. So zum Beispiel „...einige Mängel hinsichtlich des Messverfahrens, der Berichterstattung und der Dokumentation.“⁴⁸

Auch in diesem Beitrag mussten wir erneut feststellen, dass die deutschen Fluggesellschaften weiterhin ihrer gesetzlichen Meldepflicht nur höchst unzureichend nachkommen. Allerdings räumte die BFU in ihrem Statement ein, dass sie neuerdings Meldungen erhält auf

⁴⁷ Faksimile des Schreibens vom 9. April 2009 in der Sendung +- plusminus vom 16.3.2010

⁴⁸ Faksimile der *Condor* PV-Info August 2009 in der Sendung +- plusminus vom 16.3.2010

einem „*ungewöhnlichen Weg, nämlich von besorgten Besatzungsmitgliedern oder aber von Interessensvertretungen von Besatzungsmitgliedern.*“⁴⁹

V. WDR Markt vom 29. März 2010

Wie zuvor beschloss die Redaktion aufgrund der umfangreichen Fakten- und Beleglage 14 Tage später in der Sendung *Markt* einen weiteren Beitrag auszustrahlen, der das Thema weiter vertiefen sollte.

Besonders in USA und Australien sind inzwischen zahlreiche Klagen gegen Airlines aber auch gegen die großen Flugzeughersteller, *Boeing* und *Airbus*, anhängig. Meist versuchen die Beklagten diese Verfahren im Wege eines Vergleichs zu beenden, der eine Stillschweigenklausel enthält. So wird beispielsweise in den USA vermieden, dass Grundsatzurteile gefällt werden, die richtungweisenden Charakter hätten und somit Präzedenzfälle geschaffen werden. Auf diese Präzedenzfälle könnten sich weitere Kläger ohne erneute umfangreiche Beweisführung berufen.

In einem jüngst entschiedenen Fall ist dies jedoch nicht geglückt. Nach einem über zehn Jahre dauernden Prozess (!), durch alle Instanzen, wurde einer australischen Flugbegleiterin vom obersten australischen Gerichtshof ein Schadenersatzanspruch und Zahlung zugesprochen. Das Gericht sah es als erwiesen an, dass die Flugbegleiterin bei ihrer Tätigkeit durch Ölrückstände in der Kabinenluft vergiftet worden war.⁵⁰

Wie zuvor stellten wir fest, dass die Airlines ihre Meldepflicht nicht freiwillig nachkamen, darunter besonders die *Condor*, die *Lufthansa* und die *Air Berlin*. Daher entschlossen wir uns, alle Fälle die uns im Zuge der Recherchen bekannt geworden sind, in Form einer Liste auf der Internetseite des WDR zu veröffentlichen⁵¹.

⁴⁹ Statement Carsten Severin, BFU, in der Sendung +- plusminus vom 16.3.2010

⁵⁰ Turner vs. East West Airlines, 5.5.2009, 428/2001, Anlage 28

⁵¹ WDR Markt, Liste über Vorfälle, Anlage 29:

Wie besorgt die Airlines über die plötzlich aufflammende Berichterstattung waren, zeigt sich auch sehr deutlich in einem internen Positionspapier des Bundesverbandes der deutschen Fluggesellschaften (BDF), datiert vom 16. Juni 2010⁵².

Das brisante Dokument war dem NDR Hörfunk, sowie der Süddeutschen Zeitung zugespielt worden. Der NDR Beitrag am 12. August 2010 löste in Deutschland - und das ausgerechnet zur Hauptreisezeit - einen regelrechten „Medienhype“ aus, den dieses Thema zumindest zuvor noch nicht erlebt hatte: Fast alle Fernsehsender berichteten in ihren Abendnachrichten und auch die Tagespresse stürzte sich darauf.

Genau diese Debatte wollte der BDF, in dem alle großen deutschen Airlines organisiert sind, eigentlich vermeiden. BDF Sprecherin Carola Scheffler übte sich daher gegenüber den anfragenden Journalisten in Schadensbegrenzung: *"Das Dokument sei lediglich ein allererster Entwurf"*, erklärte sie.

Immerhin steht somit heute fest, dass die Airlines sich über dieses angeblich *„nicht existente“* Problem mehr Gedanken machen, als ihre PR-Abteilungen es bislang zugeben wollten. Es zeigt aber auch sehr deutlich, wovor die Gesellschaften wirklich Angst haben: einen Rückgang der Passagierzahlen und einer möglichen Klagewelle der Betroffenen, besonders wenn sich dieser Personenkreis durch die Informationen in den Medien *„auf die Passagiere verlagern würde“*. Alle Gesellschaften stehen offenbar mit dem Rücken an der gleichen Wand, denn ausweislich des Dokuments und der Position des BDF betrifft das Problem alle Airlines, die Jetflugzeuge in ihrer Flotte betreiben.

Von sechs deutschen Gesellschaften haben zumindest zwei (*Air Berlin* und *Condor*) erste *"technische Präventivmaßnahmen"* ergriffen, so das vertrauliche Papier. Die Kabinenluft jedoch zu filtern sei *"aus technischen Gründen nicht möglich"*, wird behauptet.

Dem jedoch widerspricht die Vereinigung Cockpit: *Filter würden entwickelt, jedoch habe sich niemand dafür so richtig interessiert*. Auch die Firma *Pall Aerospace*, weltweit führend auf dem Gebiet der Herstellung von Filter-Technologie bestätigte uns auf Anfrage, dass die Herstellung und Inbetriebnahme solcher Filter grundsätzlich kein Problem darstellen würde, allerdings aufgrund der hohen mit der Zulassung verbundenen Kosten und bislang mangelnder Nachfrage durch die Airlines solche Filter noch nicht hergestellt wurden⁵³.

⁵² BDF, Bleed Air Contamination/Cabin Air Quality, 16. Juni 2010, Anlage 30

⁵³ Hintergrundgespräch mit Karen Bull, Fa. Pall Aerospace anlässlich der ICE Konferenz München, Februar 2009

Darüber hinaus ist auch längst bekannt, dass der beispielsweise der französische Ölhersteller NYCO S.A. ein neues Flugzeugturbinenöl entwickelt hat, das unter besonderer Berücksichtigung der bekannten Schadstoffproblematik hergestellt werden und auch ohne das Nervengift TKP als Additiv auskommen soll. Jedoch bedarf dieses Öl, wie alles im zivilen Luftfahrtbereich, zunächst einer Zulassung durch die EASA. Um dies zu erreichen, müssten Triebwerkshersteller bzw. die Airlines kooperieren. Allerdings scheint die Industrie auch an dieser Alternative zum Status Quo derzeit jedenfalls kein großes Interesse zu signalisieren.

Besonders nachdenklich stimmt aber, dass die Branche offenbar mehr Wert auf eine einheitliche und vorbereitete *"Sprachregelung"* gegenüber den Medien und der Öffentlichkeit legt, als für mehr Transparenz in Bezug auf die bislang nicht ausreichend erforschten Auswirkungen ihrer *"Öldampf-Vorfälle"* an Bord zu sorgen.

Das es zu solchen Vorfällen kommt, wird immerhin nun auch bei uns eingeräumt und auch, dass die verwendeten Triebwerksöle Giftstoffe enthalten. Allerdings versucht der Verband die damit einhergehende Gefährdung auch weiter herunterzuspielen. In dem Dokument heißt es: *„Über die Auswirkung (AdVerf.: von Trikresylphosphat) auf den menschlichen Organismus gibt es bislang nur wissenschaftlich gesicherte Erkenntnisse in Bezug auf die Einnahme, beispielsweise über die Nahrung, nicht jedoch über die Inhalation in einer Druckkabine, wie im Flugzeug.“*

Auffällig ist dabei, dass sich die Airlines in ihrer Argumentation ausschließlich auf das Öl Additiv Trikresylphosphat versteifen. Ob dies jedoch der einzige, eventuell Beschwerden und gesundheitliche Beeinträchtigungen auslösende Stoff im Öl ist, wurde mangels neutral durchgeführter Messungen im Flugbetrieb noch nicht abschließend geklärt.

Air Berlin räumte auf Anfrage ein, *„kürzlich einen Messflug unternommen“* zu haben. Die Ergebnisse lägen aber noch nicht vor, erklärte der Sprecher Hans-Christoph Noack gegenüber der ARD⁵⁴. In der jüngeren Vergangenheit war es bereits mehrfach zu Zwischenfällen an Bord von *Air-Berlin* Flügen gekommen, die eine Kabinenluft Kontamination mit Ölrückständen nahe legen.

So zum Beispiel auf dem *Air Berlin Flug AB 7655* am 29. Mai 2010 vom spanischen Valencia nach Palma de Mallorca, durchgeführt auf einem Airbus A320 der schweizerischen *Air Berlin* Tochtergesellschaft *BelAir*. Ausweislich eines uns vorliegenden internen Berichts, klagten

⁵⁴ Email Korrespondenz Air Berlin, Hans-Christoph Noack von März bis August 2010 mit der ARD, Anlage 31

nach dem Start sowohl im vorderen, als auch im hinteren Bereich der Kabine jeweils eine Flugbegleiterin über Übelkeit, Kopfschmerzen und Schwindelgefühle. An Bord befanden sich insgesamt 109 Passagiere. Nach der „Prioritätslandung“ in Palma wurde eine Flugbegleiterin im Krankenwagen ins nächstgelegene Krankenhaus gebracht. Statt jedoch die Maschine an Ort und Stelle einer sofortigen Überprüfung zu unterziehen, wurde der Airbus ohne Passagiere nach Zürich geflogen. In einer Stellungnahme gegenüber der ARD heißt es: „Es wurden jedoch keine Lecks oder Defekte festgestellt.“ Die Frage, ob der Vorfall – so wie gesetzlich gefordert – den zuständigen Behörden angezeigt wurde, ließ die *Air Berlin* in diesem Zusammenhang unbeantwortet.

Auch liegt der ARD die Korrespondenz einer Passagierin mit der Air Berlin vor, die seit einer Flugreise in die USA mit der Gesellschaft erkrankt ist. Da ihr Mann selber Arzt ist, erkundigte sich die Passagierin bei Air Berlin nach geeigneten (medizinischen) Ansprechpartnern, wurde aber mit lapidaren Antworten abgespeist, die darüber hinaus nicht sachgerecht waren (ein Urintest ist nur sinnvoll unmittelbar nach einem Vorfall). In der Korrespondenz mit der Air Berlin sprechen wir auch einen weiteren Fall an, bei dem eine Passagierin auf einem Flug in die Karibik erkrankte. Die Antworten sprechen für sich.⁵⁵

Vor solchen Hintergründen ist es fraglich, inwieweit nun von den Airlines selber in Auftrag gegebene Messungen wirklich *unabhängig* und *umfassend* sind. Es bleibt, angesichts der damit ebenfalls verbundenen wirtschaftlichen Interessenkollision, ein ungutes Gefühl. Denn ausweislich des BDF Dokuments befürchtet man „eine zusätzliche Dynamik“, wenn unabhängige, staatliche Stellen, wie die Braunschweiger Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung (BFU) oder die BG Verkehr „weitere Untersuchungen vornehmen“ würden.⁵⁶

Die mit dem Luftverkehr befassten deutschen Gewerkschaften sind angesichts steigender Betroffenen- und Vorfallszahlen sehr besorgt. Schon seit einer gemeinsamen Arbeitsschutzkonferenz im Mai 2010 forderten Ver.di, Vereinigung Cockpit und Flugbegleiterverband UFO eine „unverzögliche, unabhängige und umfassende Untersuchung der Kausalkette von der Kontamination der Kabinenluft, bis hin zum Krankheitsbild.“

⁵⁵ Email Antworten Air Berlin, Hans-Christoph Noack vom März und August 2010 an die ARD, Anlage 31

⁵⁶ BDF, Bleed Air Contamination/Cabin Air Quality, 16. Juni 2010, Anlage 30

VI. BR Kontrovers vom 26. Mai 2011

Ende März 2011 erfuhren wir durch Augenzeugen von einem Vorfall an Bord einer Maschine vom Typ Boeing 737-800 der *TUIFly*, der sich am 15. März 2011 während des Starts im spanischen Alicante auf dem Flug nach Nürnberg zugetragen hatte. Es handelte sich dabei um einen Charterflug der *Mercedes Benz AG*. An Bord befanden sich über 140 Passagiere, ausschließlich Mitarbeiter des Unternehmens, und sechs Besatzungsmitglieder. Der Vorfall wurde jedoch offiziell als „*Störung des Kabinendrucks*“ angezeigt, jedoch muss nach heutigen Erkenntnissen von einem Öl-Dampfvorfall ausgegangen werden. Augenzeugen berichteten: *„Besatzungsmitglieder verspürten Atemnot und kämpften gegen Bewusstlosigkeit, klagten über Gleichgewichtsstörungen und Übelkeit. Der Kapitän spürte Elektrisieren und sah Sternchen, ihm wurde schwarz vor Augen. Beim Copiloten setzten die Symptome später ein.“*

Air Berlin hatte gegenüber der ARD bereits im ersten Halbjahr 2010 eine umfassende Gefährdungsanalyse im Unternehmen angekündigt⁵⁷. Offenbar fand jedoch auch aus Kostengründen aber nur ein einziger Testflug statt. Die Gefährdungsanalyse wurde dann abgebrochen, das Thema wieder begraben. Auch von den dem BDF gegenüber erklärten Öl-Tests (Juni 2010) hat man offenbar wieder Abstand genommen. Jedenfalls sind keine weiteren Untersuchungen bei *Air Berlin* mehr durchgeführt worden.

Andererseits liegen der ARD zahlreiche Berichte (u.a. *crew flight reports*) aus dem Unternehmen vor, die klar belegen, dass es immer wieder bei *Air Berlin* zu solchen Vorfällen kommt. Nur mit der Meldepflicht und der Information sowie der Betreuung der betroffenen Passagiere nimmt es das Unternehmen scheinbar nicht so genau. Dies obwohl das BMVBS inzwischen unmissverständlich klargestellt hat, dass die Betreuung und Information der Passagiere nach einem solchen Vorfall Aufgabe der Airline sei⁵⁸.

Besonders aufsehenerregend waren hier Vorfälle mit einem Airbus A 330 der *Air Berlin* am 8. und am 9. April 2011. Nach der ARD vorliegenden Informationen, bestätigt durch Besatzungsmitglieder, gab es zunächst einem Flug von München nach Afrika und dann kurz darauf auf einem Flug von München nach Thailand an Bord eines der A330 Öl-Dampf-Vorfälle. Beim Start von AB Flug 7152 tritt über 20 Minuten Öl-Dampf Geruch auf. Der Kapitän will nach München umkehren. Doch nach Rücksprache mit der Einsatzleitung wird

⁵⁷ vgl. Email Antworten Air Berlin, Hans-Christoph Noack vom März und August 2010 an die ARD, Anlage 31

⁵⁸ Email Antwort BMVBS auf die Anfrage des BR vom 24.5.2011, Anlage 32

der Flug nach Bangkok fortgesetzt. In der uns vorliegenden Unfallmeldung des Kapitäns heißt es: „*Dieser extrem starke Ölgeruch verbreitete sich im gesamten Luftfahrzeug. Von einer Kontamination der Besatzung sowie des Luftfahrzeuges (AdVerf.: **und damit auch der Passagiere !**) mit dem Nervengift TCP, Trikresylphosphat, ist unter den geschilderten Umständen auszugehen.*“

Der amerikanische Neuro-Biologe Professor Mohamed Abou-Donia gab uns anlässlich einer Fachtagung in London ein ausführliches Interview⁵⁹. In Bezug auf die bei ihm bisher untersuchten Blutproben stellte er fest: „*Wir fanden in allen Proben von Flugbesatzungen Belege für Zelltod und Hirnschädigungen. Es gibt keinen Zweifel, dass die Passagiere davon auch betroffen sind, aber das Problem ist: sie können die Erkrankung meist nicht mit einem Flug in Zusammenhang bringen. Sie beziehen es daher nicht auf Öl-Dämpfe, sondern eher auf eine Infektion.*“

In Bezug auf die Einordnung einer Vergiftung durch Öl-Dämpfe im Inneren einer Flugzeugkabine, wie es im Fall des *Air Berlin* Fluges AB 7152 über größere Zeiträume aufgetreten ist, erklärte Professor Abou Donia weiter: „**Das ist nicht nur ein Einzelereignis. Jeder Atemzug in diesem Fall über 20 Minuten ist eine Dosis, die der Körper aufnimmt. Und die Inhalation ist die wirksamste Aufnahmeform. Das was man einatmet, wirkt binnen Sekunden auf das Gehirn.**“

Grundsätzlich hat man der ARD immer wieder auf unsere Anfragen hin erklärt, dass eine Kontamination der Kabinenluft mit Ölrückständen im „Normalbetrieb“ nicht vorkommen könnte. Dem jedoch widerspricht eine jüngst veröffentlichte Untersuchung aus Norwegen des Instituts für Occupational Health, Oslo. Hier wurde auf zufällig ausgewählten Flügen die Luft kontinuierlich gemessen und es wurde sogar ToCP dabei festgestellt. Dabei war es ausdrücklich nicht zu einem sogenannten „*Fume-Event*“ gekommen, also einem Ereignis, bei dem aufgrund des Versagens einer Dichtung Öldämpfe in die Kabinenluft gelangen.

Der Beitrag löste eine schriftliche Beschwerde seitens der Pressestelle der *Air Berlin* an den Redaktionsleiter Andreas Bachmann, sowie den Intendanten des Bayerischen Rundfunks, den ehemaligen Regierungssprecher Ulrich Wilhelm aus:

⁵⁹ siehe auch: Transkript des Interviews mit Prof. Mohamed Abou-Donia mit der ARD, Anlage 33

Darin wurde äußerte der Direktor der Unternehmenskommunikation, Uwe Berlinghoff, im Namen der *Air Berlin* „*starken Bedenken*“, dass unsere Berichterstattung angemessen sei „*und den journalistischen Grundsätzen des Bayerischen Rundfunks entsprechen würde*“.

Den Redakteuren Dr. Till Rüger und mir wird unterstellt, unter einem „*pseudo-wissenschaftlichen Deckmantel*“ den Zuschauern Fakten präsentiert zu haben, welche „*Passagiere und Mitarbeiter verunsichern, an der Sicherheit von Air Berlin und deutschen Airlines allgemein zweifeln lassen und final nicht belegbar wären*.“

Das Unternehmen verweist auf die jüngst veröffentlichte, britische Cranfield Studie und behauptet, dass diese Studie zu dem Schluss gekommen sei, „*dass durch Rückstände von Triebwerksöl kontaminierte Kabinenluft kein Gesundheitsrisiko für Passagiere und Besatzungen darstellt*.“⁶⁰

Diese Beschwerde wurde am 1.7.2011 durch den Chefredakteur des Bayerischen Rundfunks Sigmund Gottlieb, beantwortet. Nach eingehender Prüfung teilt der Chefredakteur der *Air Berlin* mit, dass er die Einschätzung des Unternehmens nicht teilt und aus seiner Sicht alle journalistischen Grundsätze und die daraus resultierenden Pflichten beachtet wurden. Den Vorwurf des „*pseudo-wissenschaftlichen Deckmantels*“ weist er zurück und hat mit seiner Antwort auch die hier als Anlage⁶¹ beigefügte Literaturliste mit den wichtigsten hierzu erschienenen wissenschaftlichen Fachpublikationen beigefügt.

Auch vermochte der Chefredakteur den Ausführungen der *Air Berlin* zu der „Cranfield-Studie“ weder sachlich noch inhaltlich folgen, zumal dem Bayerischen Rundfunk und den Autoren diese Untersuchung vorliegt und im Rahmen einer Fachtagung in London, mit den dort anwesenden Experten und noch vor Ausstrahlung des Berichts, ausgiebig diskutiert wurde.

Entgegen der von der Airline vertretenen Auffassung kommt diese Studie eben nicht zu dem Schluss, „*dass kein Gesundheitsrisiko für Passagiere und Besatzungen*“ bestünde. Vielmehr führt die Studie nämlich in ihrer Summary, sowie auf den Seiten 33 und 43 sehr wohl auch individuelle gesundheitliche Beschwerden von Besatzungsmitgliedern an⁶². Allerdings wurde es im Rahmen der Testflüge und der damit verbundenen Erhebungen versäumt, von den jeweiligen Besatzungsmitgliedern Blutproben zu nehmen und zu analysieren.

⁶⁰ Schreiben der Air Berlin an den Bayerischen Rundfunk vom 7. Juni 2011

⁶¹ Literaturliste 2011, Anlage I

⁶² vgl.: „*Four persons reported that the fumes/smells caused a health effect (headache or slight headache in all cases.*“ Aircraft Cabin Air Sampling Study; Part 1 of the Final Report, März 2011, in: *Summary*, sowie S. 33 *Results* und S. 43 *Conclusion*, Anlage 34

Die Cranfield-Studie legt allenfalls nahe, dass die im *Normalbetrieb* gemessenen Konzentrationen von TCP und ToCP unter dem für Wohnungen und Industrieanlagen festgelegten Expositionswert lägen. Selbst hierzu ist allerdings anzumerken, dass es für Trikresylphosphat in Deutschland keinen solchen anerkannten Wert gibt⁶³. Darüber hinaus unterscheiden sich Wohnungen und Industrieanlagen erheblich von der luftfahrtspezifischen Umgebung in einer geschlossenen Druckkabine. Bislang wurden hierfür keine gültigen Standards definiert⁶⁴.

Darüber hinaus bestehen erhebliche Zweifel an der Unabhängigkeit dieser Studie: es wurde eine nur äußerst geringe Zahl von Flügen untersucht: 100, statt der ursprünglich geplanten 1.000 Flüge auf unterschiedlichen Flugzeugmustern. Dabei handelte es sich ausnahmslos um Flüge unter völlig *normalen* Betriebsbedingungen. Ein expliziter „*Öl-Dampfvorfall*“, wie er in der Sendung Gegenstand der Berichterstattung war, ist dabei gar nicht aufgetreten. Für einen solchen Vorfall hat die Cranfield-Studie folglich auch keine repräsentativen Daten erhoben. Darüber hinaus ist anzumerken, dass im Gegensatz zu der sonst üblichen Vorgehensweise nicht auf zufällig ausgewählten Flugzeugen, sondern vielmehr nach monatelanger Ankündigung und Absprachen auf speziellen Maschinen gemessen wurde⁶⁵.

Kurz nach der Ausstrahlung des Beitrages in Kontrovers kam es zu einem erneuten Zwischenfall mit einer Boeing 737-800 der *TUIFly*, Registrierung D-AHFH, Flugnummer X3-2218 auf dem Flug von Stuttgart nach Teneriffa am 4. Juli 2011. Die Piloten fühlten sich plötzlich unwohl, bemerkten Unregelmäßigkeiten in ihrer Atmung, Kopfschmerzen und Konzentrationsstörungen. Auch die Kabinenbesatzung zeigte Symptome und meldete kurz darauf Öl-Geruch in der Kabine. Die Maschine landete außerplanmäßig in Faro, Portugal. Die Besatzung begab sich in medizinische Behandlung. Der Vorfall wird inzwischen von der BFU untersucht⁶⁶.

⁶³ Der von den Verfassern der Cranfield-Studie, angeführte Wert für den Isomer Tri-Ortho-Kresylphosphat (ToCP) geht offenbar auf eine, in Fachkreisen heftig in Frage gestellte Festlegung nach einem Unfall in einer britischen Torpedo-Fabrik, während des 2. Weltkrieges zurück. Für Trikresylphosphat gibt es keinen solchen Wert. Die ebenfalls toxischen Meta- und Para-Isomere wurden nicht explizit gemessen, sondern in den Messprotokollen lediglich als „*other TCP*“ zusammengefasst (vgl. *Aircraft Cabin Air Sampling Study; Part 1 of the Final Report, März 2011, S. 9 Methodology*), Anlage 34

⁶⁴ vgl.: „In the absence of specific cabin air standards for the other pollutants measured in this study...“ *Aircraft Cabin Air Sampling Study; Part 1 of the Final Report, März 2011, in: Summary*, Anlage 34

⁶⁵ vgl.: „A researcher travelled on each flight sector by prior arrangement with the airline.“ *Aircraft Cabin Air Sampling Study; Part 1 of the Final Report, März 2011, Seite 3, Sampling Strategy*, Anlage 34

⁶⁶ AVHERALD, Zwischenfall vom 4.7.2011, Anlage 35

C. NEUE FESTSTELLUNGEN

Auf Seiten der Airlines führen teilweise vorschnell eingeleitete Maßnahmen zu weiteren Gefährdungen und Beeinträchtigungen der Gesundheit von Passagieren und Besatzungsmitgliedern. Dies wird am folgenden, bisher nicht in unsere Berichterstattung aufgenommenen, Beispiel anschaulich belegt:

Passagiere als „Versuchskaninchen“

Bereits Ende 2009 hatte die *Lufthansa CityLine* versucht das Problem mit ihren stark betroffenen Flugzeugen vom Typ BAe AVRO Regionaljet mit Hilfe von Filtern zu beheben. Im Herbst 2009 hatte der Flugzeughersteller den sogenannten „*Quest Air Manager*“ vorgestellt, ein Filtersystem, das nach Herstellerangaben⁶⁷ die Kabinenluft zuverlässig von Schad- und Giftstoffen filtern sollte.

Das zumindest bei der *Lufthansa CityLine* das Problem seit Jahren bekannt, aber längst nicht gelöst ist, ergibt sich auch aus dem beigefügten Anlagenkonvolut⁶⁸ mit internen Dokumenten des Unternehmens. Daraus ergibt sich auch die auf Seiten der Airlines vorherrschende Argumentation gegenüber ihren Mitarbeitern. Abweichend von diesen, zumindest intern eingeräumten Problemen, hat die *Lufthansa Cityline* nach Außen jedenfalls immer vorgetragen, bei den Öl-Dampfvorfällen handle es sich lediglich um eine „*Beeinträchtigung des Passagierkomforts*“. Dies erfolgt klar wider besseres Wissen, zumal der Hersteller des AVRO RJ bereits 2002 in einer Serviceinformation an alle Betreiber ausdrücklich erklärt hat: „*Öl-Leckagen und Kabinen-/Cockpitgerüche müssen als potentielle Gefährdung der Flugsicherheit angesehen werden... Sie dürfen nicht bloß als Geruchsbelastung abgetan werden, sondern müssen schnellstmöglich behoben werden.*“⁶⁹ Diese Information erhielt auch die *Lufthansa CityLine* als Betreiber des betroffenen Flugzeugtyps.

BAe Systems, als Hersteller der BAe 146 /AVRO RJ räumt ein, dass es bei diesem Flugzeugtyp konstruktionsbedingt immer wieder zu „*Fume-Events*“ kommen kann. Abhilfe sollten nun also die neuen *Quest-Filter* schaffen. Gemäß Herstellerangaben eigneten sie sich für den Einbau auf dem Flugzeugtyp BAe 146/AVRO RJ und Boeing 757.

⁶⁷ Quest Air Manager, Launch Presentation 15.8.2009, Anlage 36

⁶⁸ siehe Anlagenkonvolut „Dokumentation LH Cityline“, Anlage 37

⁶⁹ BAe Systems, Service Information Leaflet vom 24.10.2002 Anlage 38

Doch schnell zeigte sich, dass diese Filter ungeeignet sind, zumal sie auch Ozon produzieren. Die Filter wurden nach einer Testphase bei der *Lufthansa CityLine* wieder ausgebaut⁷⁰.

Dann wurden sie offenbar im Sommer 2010 an den *Condor Flugdienst* weitergegeben, die diese nun wiederum auf ihren von der Problematik stark betroffenen Flugzeugen vom Typ Boeing 757 getestet hat.

Doch auch dieser Test musste abgebrochen werden, nachdem es zu starken Symptomen bei den Besatzungen und Passagieren kam. Die Angelegenheit war sogar Gegenstand einer arbeitsgerichtlichen Auseinandersetzung der Personalvertretung der *Condor* mit der Geschäftsleitung.

In einem einstweiligen Verfügungsverfahren vor dem Arbeitsgericht Frankfurt a.M. (Aktenzeichen 9BVGa609/10) sah sich die Personalvertretung der *Condor* zu diesem Schritt veranlasst, nachdem, ohne ihr Wissen und ihre Zustimmung, in dem Luftfahrzeug vom Typ Boeing 757 mit der Registrierung D-ABOF ein Luftfilter Marke „*Quest-Air-Manager*“ durch die *Condor* eingebaut wurde.

Dazu kam es, gemäß des schriftsätzlichen Vortrages der Personalvertretung, aufgrund mehrerer Vorfälle auf Flugzeugen vom Typ Boeing 757, bei denen es zu Vergiftungserscheinungen bei Besatzungsmitgliedern und Passagieren gekommen war. Die *Condor* hat daraufhin das Filtersystem „*Quest-Air-Manager*“ eingebaut, welches angeblich nach Angaben des Herstellers die Kabinenluft mittels Photokatalyse von Giftstoffen – einschließlich der Chemikalie Trikresylphosphat – reinigen sollte.

Ausweislich des Vortrages vor Gericht haben Probeläufe bzw. Tests bereits ab August 2010 im **normalen Flugbetrieb** (AdVerf.: also auf kommerziellen Flügen **mit Passagieren**) der *Condor* stattgefunden. Inzwischen hatten aber eigene Recherchen der mit diesem Thema befassten Personalvertreter bei der *Condor* ergeben, dass:

- a) die Methode der Photokatalyse, die der Quest Air Manger verwendet, gesundheitlich problematisch sei,

⁷⁰ siehe Flotteninfo ARJ 02/10 Seite 51 im Anlagenkonvolut „Dokumentation LH Cityline“, Anlage 37

- b) es im Rahmen der Filterung zum Erzeugen von Ozon kommt,
- c) Zerfallsprodukte wie Formaldehyd und Acetaldehyd freigesetzt werden, was darauf zurückgeführt wird, dass der Oxidationsprozess im Filter nur unvollständig abläuft und nicht zu Ende geführt wird,
- d) in der Kabinenluft vorhandenes Ethanol durch diesen unvollständigen Prozess in die Giftstoffe Formaldehyd und Acetaldehyd umgewandelt werden.
- e) die Giftstoffe Formaldehyd und Acetaldehyd u.a. in einer entsprechenden Studie des Instituts für Ionenphysik der Universität Innsbruck (in Zusammenarbeit mit dem Flugzeughersteller *Boeing* und der staatlichen dänischen Forschungsanstalt) in „deutlich zu hoher Konzentration“ in der Kabinenluft nachgewiesen wurden.

Die Personalvertretung sah sich zu dem gerichtlichen Verfahren veranlasst, nachdem sie die *Condor* Geschäftsleitung bereits mit Schreiben vom 1. September 2010 aufgefordert hat, die besagten Filter aus den Flugzeugen vom Typ Boeing 757 wieder auszubauen, und die *Condor* Geschäftsleitung bis zum 14. September 2010 hieraus nicht reagierte. Über diesen Zeitraum wurden die Filter an Bord der Boeing 757 weiter betrieben, **Besatzung und vor allem Passagiere wurden somit unfreiwillig und ohne ihr Wissen zu humanen „Versuchskaninchen“ für ein System, das gesundheitsgefährdende und sogar krebserregende Stoffe emittierte.**

Juristische Hürden

Am 7. Februar fällte das Landesarbeitsgericht Köln eine Entscheidung im Verfahren eines erkrankten Piloten gegen die *Lufthansa CityLine*⁷¹. Dabei geht das Gericht von eindeutigen Pflichtverletzungen auf Seiten der *Lufthansa CityLine* aus (vgl. Seiten 16-18) und davon, dass das Problem der Ölverunreinigungen der Kabinenluft nicht in jeder Hinsicht ordnungsgemäß behandelt wurde. Maßnahmen durch die Fluglinie hätten deutlich früher erfolgen können. Nach Ansicht des Gerichts bestand für das Unternehmen seit dem schriftlichen Bericht eines weiteren Piloten vom 13. Februar 2008 Anlass, mit Hochdruck an einer Problemlösung zu arbeiten.

⁷¹ Adriaansen ./ Lufthansa Cityline GmbH, LArbG Köln AZ 5 Sa 891/10 (9 Ca 7005/09) Urteil vom 7.2.2011, Anlage 39

Allerdings wurde die Klage auf Schadenersatzansprüche des erkrankten Piloten abgewiesen, weil dieser, mangels erfolgter und dokumentierter Meldungen, keine ausreichend konkreten Vorfälle nachweisen konnte, bei denen er vom Problem der Kabinenluftkontamination betroffen war.

Bezeichnend für das in diesem Zusammenhang nur als „zynisch“ zu bezeichnende Verhalten der Airline und den hier klar manifestierten Umgang mit Betroffenen ist der Vortrag der Beklagten, der im Urteil auf Seite 13, 3. Absatz wiedergegeben ist: Dort wird dem erkrankten und aufgrund klar diagnostizierter, fortgeschrittener Schädigungen seines Nervensystems flugdienstuntauglichen Piloten unterstellt: *„es bestehe der Verdacht, dass es sich bei dem Kläger um einen „Trittbrettfahrer“ handle, der versuche, sich durch das vorliegende Gerichtsverfahren auf Kosten der Beklagten finanzielle Vorteile zu verschaffen.“*

Der Antrag auf Schadenersatz wurde abgelehnt, insbesondere weil der betroffene Pilot die Vorfälle, die zu seiner Erkrankung führten, nicht schlüssig nachweisen konnte. Es ist davon auszugehen, dass sich in weiteren, ähnlichen Verfahren das gleiche Problem manifestieren wird. - Insofern ist auch verständlich, warum die Fluggesellschaften mit den Meldungen der Vorfälle eher sehr zurückhaltend sind.

Neueste wissenschaftliche Belege

Einer Gruppe von französischen und US-amerikanischen Wissenschaftlern ist vor kurzen in einer sehr spektakulären Untersuchung gelungen, bei zufällig ausgewählten Passagieren nachzuweisen, dass diese sogar noch 24 – 48 Stunden nach einer Flugreise geringe Mengen von Tri-Ortho-Kresylphosphat (ToKP) in ihrem Blut hatten⁷².

Diese neueren Erkenntnisse sind auch von daher bedeutend, weil TKP, einmal im Körper aufgenommen, sehr schnell zerfällt und Metaboliten bildet, die wiederum das Nervensystem angreifen. In Deutschland wurde in den letzten zwei Jahren versucht, durch einen speziellen Urintest nach einem Vorfall Rückstände im Körper der Betroffenen nachzuweisen. Diese Tests sind jedoch nach Ansicht von Experten wie dem amerikanischen Professor Dr. Clement E. Furlong zum Nachweis eher ungeeignet, zumal Urinproben sehr schnell nach

⁷² siehe: Liyasova M., Li B., Schopfer L.M., Nachon F., Masson P., Furlong C.E., Lockridge O.: Exposure to tri-ortho-cresyl phosphate detected in jet airplane passengers in Toxicology and Applied Pharmacology, Juni 2011 Elsevier, Anlage 40

einem Ereignis genommen werden müssen und sich die darin befindlichen Biomarker nicht zum Nachweis von TKP eignen.⁷³

Im Auftrag des norwegischen Department of Chemical and Biological Work Environment am nationalen Institut für Arbeitsmedizin in Oslo hat der Wissenschaftler Kaspar Flatland Solbu durch Messreihen an Bord von zufällig ausgewählten Verkehrsflugzeugen nachgewiesen, **dass TKP auch unter völlig normalen Betriebsbedingungen in der Atemluft von Flugzeugkabinen vorkommt**⁷⁴. Dieser Umstand wurde von Seiten der Industrie bisher immer vehement verleugnet. Auch diese Erkenntnisse müssen nach Ansicht von Experten eigentlich zu einem „*radikalen Umdenken*“ bei der Betrachtung des Problems der kontaminierten Kabinenluft führen⁷⁵.

Schließlich führt auch die Universität Amsterdam, hier das Institut für Arbeitsmedizin, seit Anfang 2010 umfangreiche Messungen in der Kabinenluft und Analysen durch. Die Messergebnisse sind alarmierend: hohe Konzentrationen von TKP wurden an Bord von zahlreichen, zufällig ausgewählten Verkehrsflugzeugen gemessen, darunter auch Maschinen der *Lufthansa* sowie der *Germanwings* vom Typ *Airbus*. Darüber hinaus wurden bei Messungen in den Frachträumen von Verkehrsflugzeugen während der Standzeiten am Boden auf deutschen Flughäfen ebenfalls hohe Konzentrationen festgestellt. Diesen Messungen ging ein Vorfall auf dem Köln-Bonner Flughafen voraus, bei dem ein Gepäckabfertiger plötzlich im Frachtraum bewusstlos geworden war und geborgen werden musste.

Das niederländische Institut untersucht derzeit auch die Auswirkungen auf Vielflieger, die sich freiwillig bereit erklärt haben, in regelmäßigen Abständen und insbesondere vor und nach Flugreisen Blutproben zur Verfügung zu stellen und sich untersuchen zu lassen. Auch hier wurden bereits signifikant hohe Konzentrationen von TKP im Blut und Hinweise auf Schädigungen des Nervensystems gefunden. Anlässlich der GCAQE Konferenz im Mai 2011 in London hob der an diesen Untersuchungen beteiligte Flugmediziner Dr. med Michel Mulder hervor: „*Unsere Untersuchungen, insbesondere bei derzeit noch aktiven Piloten haben ergeben, dass es hier mehrere Piloten gibt, die aufgrund ihrer fortgeschrittenen neurologischen Schädigungen nicht in ein Cockpit gehören.*“⁷⁶

⁷³ ARD Telefoninterview mit Prof. Dr. Clement Furlong, Juni 2010

⁷⁴ Solbu K.F. „Airborne Organophosphates in the Aviation Industry“, Diss, Universität Oslo, Norwegen 2011, Anlage 4

⁷⁵ persönliche Gespräche und Interviews mit Teilnehmern der GCAQE Konferenz vom 17. – 19. Mai 2011, London

⁷⁶ Präsentation und ARD Interview mit Dr. med. Michel Mulder, Institut für Arbeitsmedizin - Universität Amsterdam, anlässlich der GCAQE Konferenz am 18. Mai 2011 in London

D. FAZIT

Das Problem der kontaminierten Kabinenluft existiert und ist bisher nicht abschließend und zufriedenstellend gelöst. Seit mehr als 20 Jahren leugnet die Luftfahrtindustrie einen kausalen Zusammenhang. Dabei ignorieren die Vertreter der Luftfahrt-Industrie bei ihrer recht eigenwilligen Betrachtung des Problems nachhaltig einen entscheidenden Aspekt:

Im Wesentlichen gibt es zwei Hauptvorgehensweisen des wissenschaftlichen Arbeitens:

die **deduktive** und die **induktive** Methodik.

Induktiv bedeutet: es werden Daten erhoben, diese werden von anerkannten und qualifizierten Fachleuten überprüft, interpretiert und auf Gesetzmäßigkeiten bzw. Strukturen hingeführt.⁷⁷ Diese Vorgehensweise ist nicht zu verwechseln mit der deduktiven Methodik.

Die zahlreichen, inzwischen im Zusammenhang mit dem Problem von „kontaminierter Kabinenluft“ *peer-reviewten*⁷⁸, publizierten, wissenschaftlichen Studien sind gerade in Bezug auf die Gefahr der Kontamination der Flugzeug-Kabinenluft mit pyrolysierten Triebwerksöl-Rückständen sehr eindeutig. Der überwiegende Großteil dieser Untersuchungen beruht auf der vorgenannten induktiven Methodik.

Danach ist festzuhalten:

(spätestens)

- seit 1954 wird das Problem der erhitzten Öldämpfe in der Fachliteratur aufgeführt und sowohl von renommierten Wissenschaftlern auf ziviler, als auch militärischer Seite (USAF, RAF, RAAF) ausführlich erläutert und examiniert
- seit 1957 ist bekannt, dass beim Versuch den bislang ausschließlich als toxisch betrachteten Ortho- Isomer (ToKP) in der Herstellung von TKP zu reduzieren, die Toxizität der Meta- und Para- Isomere ansteigt

⁷⁷ vgl. Sokrates: „Allgemeines wird zunächst an Einzelfällen durch Vergleich dieser Fälle untereinander erkannt.“

⁷⁸ peer-review: höchste wissenschaftliche Kontrolle durch unabhängige, gleich- oder höher qualifizierte Fachwissenschaftler zur Qualitätsbeurteilung, vorgenommen vor der akademischen Publikation von Fach- und Forschungsarbeiten

- seit 1958 existieren Düsentriebwerke, welche die Kabinenluft über ein Zapfluft-Systems generieren
- seit 1960 klären Airlines ihre Passagiere und Besatzungsmitglieder nicht umfassend und sachgerecht über die potentiellen gesundheitlichen Beeinträchtigungen sowie über konkret eingetretene Vorfälle auf
- seit 1983 sind Erkrankungen in der Folge von Kontaminationsvorfällen an Bord von Verkehrsflugzeugen und bei militärisch genutzten Maschinen bekannt
- seit den frühen 90er Jahren häufen sich die Fälle von Erkrankungen beim fliegenden Personal nach „*Fume-Events*“
- seit Mitte der 90er Jahre (und der Einführung des Rauchverbots in Flugzeugen) werden weltweit mehr Vorfälle von „*kontaminierter Kabinenluft*“ gemeldet und erfasst
- 1999 wurde der Fachbegriff „*Aerotoxisches Syndrom*“ gefunden (und 2 Jahre später, - sogar *peer reviewed* - publiziert)
- seit 1999 ist auch bekannt, dass ein Öl-Dampfvorfall binnen Sekunden die Flugsicherheit schwerwiegend beeinträchtigen kann
- 2000 wurde im Rahmen eines parlamentarischen Untersuchungsausschusses in Australien konstatiert, dass von diesem Problem alle Flugzeugtypen betroffen sind, welche ihre Kabinenluft von den Triebwerken abzapfen
- seit 2002 ist bekannt, dass Öl-Vorfälle nicht nur als Beeinträchtigung des Passagierkomforts, sondern auch als flugsicherheitskritischer Vorfall eingestuft werden müssen
- seit 2003 ist bekannt, dass solche Vorfälle an Bord von Flugzeugen bei Betroffenen Schädigungen des Nervensystems, des Gehirns sowie Zelltod auslösen können
- seit im April 2005 auf Initiative der britischen Pilotenvereinigung BALPA ein zweitägiges internationales Symposium am Imperial College in London stattfand, bei

dem 25 international renommierte Experten ihre Studien vortrugen, ist bekannt, dass dieses Problem ein globales Problem darstellt

- seit 2006 forschen amerikanischen Wissenschaftler mit Nachdruck an der Entwicklung eines Schnelltests, allerdings ohne ausreichend finanzielle Unterstützung, mit dem eine Vergiftung schnell und kostengünstig nachgewiesen werden kann
- seit 2007 ist bekannt, dass sich zwei Hersteller und betroffene Airlines stillschweigend über die Anerkennung und finanzielle Entschädigung wegen Öl-Dampfvorfällen geeinigt haben und diese Informationen sowohl in laufenden Gerichtsverfahren als auch einer parlamentarischen Anhörung vorenthalten haben.
- seit 2008 befasst sich die zuständige Berufsgenossenschaft in Deutschland mit der Beurteilung von Fällen von arbeitsunfähigen und erkrankten Besatzungsmitgliedern und Mechanikern
- seit Februar 2009 kennt die Bundesregierung das Problem und seine Ursachen
- seit März 2009 wissen die BFU und das LBA, dass deutsche Airlines und Besatzungsmitglieder ihrer gesetzlichen Meldepflicht bei solchen Vorfällen nicht unverzüglich, nur auf Anfrage oder gar nicht nachkommen
- seit April 2009 gibt es in den USA eine spezifische Anweisung für medizinisches Personal, wie mit Patienten nach einem Vorfall zu verfahren ist, bei dem kontaminierte Kabinenluft vermutet werden muss
- seit 2009 versprechen *Air Berlin* und *Condor* ihrer Belegschaft eine umfassende Gefährdungsanalyse unter Berücksichtigung der Gefahren durch „kontaminierte Kabinenluft“ durchzuführen
- seit März 2010 vertritt das BMVBS die Auffassung, dass die Airlines für die Betreuung und Information ihrer Passagiere und Mitarbeiter in solchen Fällen zuständig sind

- seit Mai 2010 besteht die Forderung der drei die Arbeitnehmer in der deutschen Luftfahrt repräsentierenden Interessenvertretungen Ver.di, UFO und VC, nach einer unverzüglichen, umfassenden und unabhängigen Untersuchung
- am 3. September 2010 wurden alle vorinstanzlichen Urteile einer Betroffenen abschließend durch den obersten Australischen Gerichtshof (High Court of Australia) bestätigt und ihr Schadenersatz für an Bord erlittene Vergiftungen zugesprochen
- seit November 2010 beabsichtigen die *Lufthansa*, die *Lufthansa Technik* und *Airbus* einen Test durchzuführen, bei dem am Boden ein „*Fume-Event*“ simuliert und die chemischen Stoffe in der Kabinenluft gemessen werden, - bislang wurde dieser Test nicht durchgeführt
- seit November 2010 ist bekannt, dass TKP auch an Bord von zufällig ausgewählten Flugzeugen unter normalen Betriebsbedingungen freigesetzt und gemessen wurde
- seit Dezember 2010 wird ein sehr schwerwiegender Vorfall mit einem A319 der *Germanwings* im Landeanflug auf den Flughafen Köln-Bonn den zuständigen Behörden verschwiegen
- seit 2011 wird, nach über 50 Jahren, der erste Flugzeugtyp (Boeing 787 Dreamliner) ausgeliefert, der von der Bleed-Air Technologie wieder auf die Ram-Air Technologie umgestellt hat
- seit Juni 2011 ist bekannt, dass TKP auch im Blut von zufällig ausgewählten Flugreisenden nachgewiesen wurde

Darüber hinaus möchte ich in diesem Zusammenhang festhalten:

- a) schwere neurologische Schäden bis zum Zelltod wurden bei zahlreichen Betroffenen durch Spezialisten nachgewiesen,
- b) das Problem wird von Airlines, Herstellern und Behörden nicht sachgerecht und der Schwere angemessen behandelt,
- c) die Flugsicherheit, die Gesundheit und damit die körperliche Unversehrtheit (Artikel 2 GG) von Passagieren und Besatzungen wurden in der Folge solcher

Vorfälle und damit einhergehender Maßnahmen erheblich in Frage gestellt bzw. in einigen Fällen konkret beeinträchtigt,

- d) Daten über Vorfälle dieser Art werden nur unzureichend und abweichend von der Realität von den Behörden erhoben,
- e) Angaben über Vorfälle werden von Flugbetrieben nicht wie gefordert an die Aufsichts- und Untersuchungsbehörden unverzüglich weitergegeben, - dieses Verhalten wird von den zuständigen staatlichen Behörden nicht sanktioniert,
- f) die Offenlegung solcher statistischer Angaben wird durch die staatlichen Behörden unter Bezug auf den Datenschutz verweigert,
- g) die Namen der betroffenen Airlines werden sogar dem Parlament durch die Behörden und das zuständige Ministerium vorenthalten,
- h) Fluggesellschaften haben Besatzungen und betroffene Passagiere von sich aus nicht über solche Vorfälle aufgeklärt, trotz klar ausgesprochener gegenteiliger Auffassung durch den Bundesminister für Verkehr,
- i) Betroffenen wird es damit unmöglich gemacht, auftretende Symptome einer Erkrankung mit einem spezifischen Vorfall in Verbindung zu bringen; dies beeinträchtigt einerseits ihre angemessene medizinische Betreuung und andererseits ihre Ansprüche gegenüber dem Verursacher auch rechtlich geltend zu machen,
- j) unverzügliche, umfassende und vor allem unabhängige Untersuchungen wurden bisher nicht beauftragt, unternommen bzw. zugelassen,
- k) auch die Ergebnisse neuerer Studien und wissenschaftlicher Untersuchungen und Publikationen werden von der Industrie nachhaltig ignoriert und geleugnet, obwohl die Inhalte mehr als nur alarmierend sind,
- l) Öldosen mit Flugzeugmotoröl des Herstellers *Exxon* enthalten plötzlich keine eindeutigen Warnhinweise mehr in Bezug auf die Inhaltsstoffe und verstoßen damit eigentlich gegen Kennzeichnungspflicht,

E. EMPFEHLUNGEN

Durch die vorbenannten Kontaminationsereignisse mit erhitzten Triebwerksöldämpfen sind sowohl Piloten, Flugbegleiter, Bodenpersonal (Mechaniker, Gepäckverlader, Tankwarte) als auch Passagiere in ihrer Gesundheit und ihrer Berufsausführung betroffen. Diese Problematik ist daher durchaus vergleichbar mit dem Thema *Asbest* und *Asbestose*.

Wünschenswert wäre eine der *Falkensteiner Empfehlung* der Deutschen gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) und der Deutschen Gesellschaft für Arbeitsmedizin und Umweltmedizin (DGAUM)⁷⁹ vergleichbare Handlungsdirektive, die medizinische und rechtliche Grundlagen sowie in diesem speziellen Fall zusätzliche technische Forderungen beinhaltet. Wie in der *Falkensteiner Empfehlung* sollten dringend folgende Kriterien und Definitionen getroffen werden:

1. Anerkennung als technisch-medizinisch-soziales Krankheitsbild
2. Definition der Symptome gemäß internationalen wissenschaftlichen Erkenntnissen
3. Hinweise zur Diagnostik, zu der Erkrankungsfolgen, zu Untersuchungsumfang und -abständen, zur Beurteilung, ob eine gesundheitliche Beeinträchtigung Folge der Erkrankung ist, zur Prävention und Rehabilitation
4. Klärung beruflicher Konsequenzen einschließlich sozialer Regelungen bei Verlust des Arbeitsplatzes in Folge von Erkrankung, z.B. Basis für die Zahlung und Berechnung der Berufskrankheiten-Rente
5. Klärung der Schadensersatzansprüche bei geschädigten Passagieren durch Airlines und Hersteller
6. Technische Empfehlungen und Forderungen an Hersteller und Airlines

⁷⁹ vgl. Dr. Joachim Breuer, Hauptgeschäftsführer der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV): *"Mit der Falkensteiner Empfehlung schlagen wir ein neues Kapitel bei der Begutachtung und Anerkennung asbestbestbedingter Berufskrankheiten auf. Wir haben damit erstmals einheitliche Kriterien für die Frage, in welchen Fällen der berufliche Kontakt mit Asbest krank gemacht hat. Berufsgenossenschaften und Unfallkassen können damit künftig besser und nachvollziehbarer Entscheidungen bei Asbest-Berufskrankheiten treffen."*

Meine Empfehlungen an diesen Ausschuss und die in Deutschland politisch Verantwortlichen lauten daher:

1. Eine verbindliche und unverzügliche Meldepflicht für alle Vorfälle, bei denen eine *Kontamination der Kabinenluft* eingetreten ist bzw. in Betracht gezogen werden muss, sollte durch die zuständigen nationalen Behörden auf Direktive durch den Bundesminister für Verkehr durchgesetzt werden. Die Vorfälle sollten mit Luftfahrzeugtyp, Anzahl der Insassen, Flugnummer und Datum auf einer Internetseite des LBA oder BFU öffentlich zugänglich sein.

Die Missachtung der Meldepflicht sollte gegenüber Flugpersonal und Fluglinien mit empfindlichen Geldbußen geahndet werden. Die gesetzlichen Voraussetzungen, auch auf der übergeordneten EU-Ebene hierfür liegen durch die Novellierung des Flugunfallgesetzes bereits seit Dezember 2011 vor⁸⁰.

2. Die Bundesregierung sollte über den Bundesminister für Verkehr geeignete Maßnahmen ergreifen, damit Fluggesellschaften nachhaltig verpflichtet sind, bei Vorfällen mit *kontaminierter Kabinenluft* die hiervon betroffenen Passagiere und Mitarbeiter unverzüglich zu informieren und ggf. medizinisch betreuen zu lassen.

Die Missachtung dieser Pflichten sollte sanktioniert werden.

3. In Form von geeigneten Aufklärungsmaßnahmen sollte durch die Bundesministerin für Verbraucherschutz / den Bundesminister für Verkehr sichergestellt werden, dass insbesondere Eltern von kleinen Kindern, Schwangere und Vorbelastete über die potenziellen Risiken und zu erwartenden Schädigungen, verursacht durch den Fall einer *Kontamination der Kabinenluft*, informiert werden.

4. Die Bundesregierung sollte geeignete und sachverständige Stellen und nachgeordnete Behörden bzw. Ämter unverzüglich mit der Erhebung einer unabhängigen epidemiologischen Untersuchung bei Flugpersonal und Vielfliegern beauftragen und die entsprechenden Mittel bereitstellen.

⁸⁰ vgl. van Beveren T.: Quo Vadis Flugunfalluntersuchung ?, in ZLW 2/2001, S. 194 ff, Anlage 41

5. Die Bundesregierung sollte über den Bundesminister für Gesundheit durch geeignete Maßnahmen für mehr Aufklärung bei medizinischem Personal hinsichtlich der Erkennung, Diagnose und Behandlung des „*Aerotoxischen Syndroms*“ sorgen (siehe oben: analog zur *Falkensteiner Empfehlung*).

6. Die Bundesregierung sollte durch die Bereitstellung entsprechender Forschungsgelder und Vergabe von Forschungsaufträgen kurzfristig sicherstellen, dass die Ursachen und Auswirkungen von kontaminierter Kabinenluft *umfassend* und *unabhängig* untersucht werden und aus diesen Untersuchungen evt. resultierende Lösungsansätze aufgezeigt und umgesetzt werden können. Dies könnte ggf. erfolgen in einer internationalen Kooperation mit bereits laufenden Forschungen (z.B. in USA, Kanada, Norwegen, Niederlanden u.a.).

7. Die Bundesregierung und das Parlament sollten ihren Einfluss auf die Hersteller und die Betreiber von luftfahrttechnischem Gerät nutzen, kurzfristig zielgerichtete Lösungen (Einbau von Sensoren, geeigneten Filtern, andere Schmierstoffe) für bestehende Flugzeugtypen anzubieten sowie langfristig eine Abkehr von Zapfluftsystemen zur Kabinenluftgewinnung durchzusetzen (beispielsweise bei den derzeit in der Entwicklung befindlichen Flugzeugen vom Typ Airbus A350 und A320NEO).

Berlin, den 11. September 2011

Tim van Beveren

I. Literaturauswahl

- [1] Abou-Donia MB.: ***Organophosphorus Ester-Induced Chronic Neurotoxicity***, 2003, Archives of Environmental Health. 58:484-497
- [2] Carletti et al.: ***Reaction of Cresyl Saligenin Phosphate, the Organophosphorus Agent Implicated in Aerotoxic Syndrome, with Human Cholinesterases: Mechanistic Studies Employing Kinetics, Mass Spectrometry, and X-ray Structure Analysis***, Chem. Res. Toxicol. 2011, 24, 797–808, 2011
- [3] Furlong, C., L.M. Schopfer et al.: ***Development of diagnostics in the search for an explanation of aerotoxic syndrome***, Anual Biochem 404(1):64-74 (2010)
<http://dx.doi.org/10.1016/j.ab.2010.04.032>
- [4] Hanhela P., Kibby J., et al.: ***Organophosphate and Amine Contamination of Cockpit Air in the Hawk, F-111 and Hercules C-130 Aircraft***. DSTO Report, RR-0303. Defence Science and Technology Organization, Melbourne. 2005
- [5] ***Journal of Occupational Health & Safety***, Australia & New Zealand, Vol 21, Number 5, August 2005 - ***Special edition: „New findings in aircrew exposed to airborne contaminants: Long-term health effects confirmed“***
Darin u.a. folgende Einzelbeiträge:
- [5.1] Abou-Donia, Mohamed B.: ***Organophosphate Ester Induced Chronic Neurotoxicity (OPICN)***
- [5.2] Burdon, Jonathan MD and Allan R Glanville MD: ***Lung Injury Following Hydrocarbon Inhalation in BAe 146 Aircrew***
- [5.3] Harper, Andrew MD: ***Illness Related to Cabin Air: A Survey of Symptoms and Treatment Among Commercial Pilots and Cabin Crew***
- [5.4] Heuser, G. MD: ***Clinical Evaluation of Flight Attendants After Exposure to Fumes in Cabin Air***
- [5.5] Kincl, L., J. Murawaski, S Hecker: ***Occupational health research consortium in aviation research project -***
- [5.6] Netten, C. van: ***Aircraft Air Quality Incidents, Symptoms, Exposures and Possible Solutions***
- [5.7] Somers, Moira, MD: ***Assessing over Thirty Flight Crew who have Presented as a Result of Being Unwell after Exposure to Fumes on the BAe 146 Jet***
- [6] Lockridge, H.: ***REACTION OF CRESYL SALIGENIN PHOSPHATE, THE ORGANOPHOSPHORUS IMPLICATED IN THE AEROTOXIC SYNDROME, WITH HUMAN CHOLINESTERASES: MECHANISTIC STUDIES EMPLOYING KINETICS, MASS SPECTROMETRY AND X-RAY STRUCTURE ANALYSIS***, März 2011, Eugénie Carletti, Lawrence M. Schopfer, Jacques-Philippe Colletier, Marie T. Froment, Florian Nachon, Martin Weik, Oksana Lockridge and Patrick Masson <http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/tx100447k>
- [7] Michaelis, S. (ed.): ***Aviation Contaminated Air Reference Manual***, London April 2007
ISBN: 978-0-9555672-0-9
- [8] Michaelis, S., PhD: ***Health and Flight Safety Implications from Exposure to Contaminated Air in Aircraft***, Dissertation Nov. 2010, University of New South Wales, ISBN: 978-0-95-554377-7

[9] Nola, G. De, J. Kibby¹, W. Mazurek: **Determination of ortho-cresyl phosphate isomers of tricresyl phosphate used in aircraft turbine engine oils by gas chromatography and mass spectrometry**. Journal of Chromatography A, 1200 (2008) 211 216

[10] **Royal Australian Air Force:**

Singh B. Aviation Safety Spotlight 0304: **In-Flight Smoke and Fumes**, 2004, RAAF

[11] Siegel J., Rudolph H., et al.: **Effects on Experimental Animals of Long-Term Continuous Inhalation of a Triaryl Phosphate Hydraulic Fluid** 1964, U.S. Navy Toxicology Unit. Toxicology and Applied Pharmacology 7: 543-549

[12] Solbu, K. (National Institute of Occupational Health, Norwegen):

[12.1] **Methodology for air sampling of organophosphates originating from turbine- and hydraulic oils**, 2007, <http://dx.doi.org/10.1016/j.chroma.2007.05.087>

[12.2] **Incident sampler of VOCs and volatile organophosphates**, 2010, <http://dx.doi.org/10.1039/B925053K>

[12.3] **Exposure assessment of organophosphates in technician and loader occupational air**, 2010, <http://dx.doi.org/10.1039/C0EM00273A>

[12.4] **Organophosphates in aircraft cabin and cockpit air method development and measurements of contaminants**, 2011, <http://dx.doi.org/10.1039/C0EM00763C>

[13] Solbu, Daae, Olsen, Thourud et al.: **Organophosphates in aircraft cabin and cockpit air**, Feb. 2011, Journal of Environmental Monitoring, DOI: 10.1039/c0em00763c

[14] Treon J. F. et al. : **Toxicity Of Certain Lubricants, Engine Oils, And Certain Of Their Constituents, With Particular Reference To The Products Of Their Thermal Decomposition**, 1954, WADC TR 54-344. Corporate Author: Kettering Laboratory, University Of Cincinnati. Aero Medical Laboratory Contract No. AF33(038)-26456. RDO No. 698-31, Wright Air Development Center, Air Research And Development Command, United States Air Force- Wright-Patterson Air Force Base, Ohio. 1 November 1954.

[15] Treon, J. F. , Cappel, J. W. , Cleveland, F. P. , Larson, E. E. , Atchley, R. W. and Denham, R. T.: **The Toxicity of the Products Formed by the Thermal Decomposition of Certain Organic Substances**, 1955, American Industrial Hygiene Association Quarterly, 16: 3, 187 195

II. Anlagenverzeichnis (digital als pdfs)

- [1] 01_british pilots overcome by fumes.pdf
- [2] 02_world-health-organization_TRICRESYL PHOSPHATE.pdf
- [3] 03_mackerer_etal_neurotoxic_tricesylphosphate_jetengine.pdf
- [4] 04_Solbu_kf_diss_airborne_op_aviation.pdf
- [5] 05_IFALPA_cabin_air_quality_issues.pdf
- [6] 06_DGAUM_OrgPhosphor.pdf
- [7] 07_Winder_aerotoxic_syndrome.pdf
- [8] 08_Netten Christiaan van_CV.pdf
- [9] 09_finalreport_aircraft_wipe_sample_analysis_UBC.pdf
- [10] 10_DR_17-3105.pdf
- [11] 11_lba_an_ard_01032010.pdf
- [12] 12_BFU-CH LX1103.pdf
- [13] 13_SHK_BU937.pdf
- [14] 14_AIIB Bulletin 07_2007.pdf
- [15] 15_Australian_Senat_Hearing_2000.pdf
- [16] 16_Senate_Kerry O'Brian_13082007.pdf
- [17] 17_LH_Oil Smell 5.pdf
- [18] 18_Vorfall_Lufthansa_lh577.pdf
- [19] 19_LH PS LAMBERTY 2602_20032009.pdf
- [20] 20_Vorfall_Lufthansa_lh452.pdf
- [21] 21_Vorfall_Lufthansa_lh446_lh464_lh729_lh736.pdf
- [22] 22_airbus antwort ARD 27022009.pdf
- [23] 23_DR_16-12179.pdf
- [24] 24_henschler_dietrich_CV.pdf
- [25] 25_Henschler_D_Trikresylphosphatvergiftung
- [26] 26_AI Antwort LTU TCP 05032009.pdf
- [27] 27_Arbeitsvertrag Condor FA.pdf

[28] 28_turnervseastwestairlines.pdf

[29] 29_WDRVorfälle-Airlines_Tabelle.pdf

[30] 30_bdf 16062010.pdf

[31] 31_EMAIL AB 03-082010.pdf

[32] 32_BMVBS 24052011.pdf

[33] 33_Abou Donia_Interview.pdf

[34] 34_cranfield_aircraft_cabin_air_sampling.pdf

[35] 35_avherald_06072011_TUIFly.pdf

[36] 36_Quest AirManager Media Launch presentation 15 September 2009.pdf

[37] 37_doku_Lufthansa_Cityline.pdf

[38] 38_BAe_ISB 21-150 rev 2.pdf

[39] 39_Urteil LArbG Köln 5Sa891/10.pdf

[40] 40_Liyasova_Exposure to tri-o-cresyl phosphate_airline_passengers.pdf

[41] 41_zlw_tvb_quovadisflugunfalluntersuchung.pdf

III. Weiterführende Literatur

- [1] AMA CAT (1953) **Aviation Toxicology: an Introduction to the Subject and a Handbook of Data**. AeroMedical Association Committee of Aviation Toxicology, Blakiston, USA
- [2] Tupper CR (1989) **Chemical hazards in aeromedical aircraft**. Aviation, Space and Environmental Medicine 60:73–75
- [3] ASHRAE (1999) **Air Quality Within Commercial Aircraft: ASHRAE Standard 161**. American Society for Heating, Refrigeration, Airconditioning and Energy, Atlanta
- [4] Mattie DR, Hoeflich TJ, Jones CE, Horton ML, Whitmire RE, Godin CS, Femming CD, Andesen ME (1993) **The comparative toxicity of operational air force hydraulic fluids**. Toxicology and Industrial Health 9:995–1016
- [5] Hewstone RK (1994) **Environmental health aspects of lubricant additives**. Science of the Total Environment 156:243–254
- [6] Winder C, Balouet J-C (2002) **Toxic ingredients in commercial jet fuels**. Environmental Research 89:146–164
- [7] FAA (1965) **Federal Air Regulations, Transport Category Airplanes, Airworthiness Standards, Section 25.831**. US Federal Aviation Authority, Washington, DC
- [8] Balouet J-C, Winder C (1999) **Aerotoxic syndrome in air crew as a result of exposure to airborne contaminants in aircraft**. Paper presented at the American Society of Testing and Materials (ASTM) Symposium on Air Quality and Comfort in Airliner Cabins New Orleans, USA, 27-28 October
- [9] Winder C, Balouet J-C (2001) **Symptoms of irritation and toxicity in aircrew as a result of exposure to airborne chemicals in aircraft**. Journal of Occupational Health and Safety – Australian and New Zealand 17:471–483
- [10] CAT, AMA (1953) **Aviation Toxicology: An Introduction to the Subject and a Handbook of Data**. Committee of Aviation Toxicology, Aero Medical Association, Blakiston, USA
- [11] Tupper CR (1989) **Chemical hazards in aeromedical aircraft**. Aviation, Space and Environmental Medicine 60:73–75
- [12] Trimble EJ (1996) **The management of aircraft passenger survival in fire. Toxicology** 115:41–61
- [13] ACC (2001) **High Production Volume Chemical Submission, Substituted Diphenylamines**. American Chemistry Council, Arlington VA, 18 December 2001. At: <http://www.epa.gov/chemrtk/subdiapha/c13378.pdf>
- [14] Miyazaki K, Kawai S, Sasayama T, Iseki K, Arita T (1987) **Absorption, metabolism and excretion of N-phenyl-1-naphthylamine in rats**. Yakuzaijaku (Archives of Practical Pharmacology) 47:17–22 (English abstract)
- [15] IPCS (1998) **Concise International Chemical Assessment Document No 9: N-Phenyl-1-naphthylamine**. International Programme on Chemical Safety, Geneva

- [16] Boman A, Hagelthorn G, Jeansson I, Karlberg A-T, Rystedt I, Wahlberg JE (1980) **Phenyl-alpha-naphthylamine—case report and guinea pig studies**. Contact Dermatitis 6:299–300
- [17] Kalimo K, Jolanki R, Estlander T, Kanerva L (1989) **Contact allergy to antioxidants in industrial greases**. Contact Dermatitis 20:151–152
- [18] Carmichael AJ, Foulds IS (1990) **Isolated naphthylamine allergy to phenyl-alphanaphthylamine**. Contact Dermatitis 22:298–299
- [19] Wang H-W, Wang D, Dzung R-W (1984) **Carcinogenicity of n-phenyl-1-naphthylamine and n-phenyl-2-naphthylamine in mice**. Cancer Research 44:3098–3100
- [20] Jarvholm B, Lavenius B (1981) **A cohort study on cancer among workers exposed to an antirust oil**. Scandinavian J Work Environment and Health 7:179–184
- [21] US NTP (1988) **Toxicology and Carcinogenesis Studies of N-Phenyl-2-naphthylamine in F344/N Rats and B6C3F1 Mice** (feed studies). US National Toxicology Program, <http://ntp-server.niehs.nih.gov/htdocs/lt-studies/tr333.html>
- [22] Aldridge WN (1954) **Tricresyl phosphate and cholinesterase**. Biochemical J 56:185–189
- [23] Johnson MK (1975) **Structure activity relationship for substrates and inhibitors of hen brain neurotoxic esterase**. Biochemical Pharmacology 24:797–805
- [24] Earl CJ, Thompson RHS (1952) **Cholinesterase levels in the nervous system in triorthocresyl phosphate poisoning**. British J Pharmacology 7:685–694
- [25] Eyer P (1955) **Neuropsychopathological changes by organophosphorus compounds—a review**. Human and Experimental Toxicology 14:857–864
- [26] Kilburn KH (1999) **Evidence for chronic neurobehavioral impairment from chlorpyrifos and organophosphate insecticide (Dursban) used indoors**. Environmental Epidemiology and Toxicology 1:153–162
- [27] Minton NA, Murray VSG (1988) **A review of organophosphate poisoning**. Medical Toxicology 3:350–375
- [28] Johnson MK (1975) **Organophosphorus esters causing delayed neurotoxic effects**. Archives of Toxicology 34:259–288
- [29] Metcalf RL (1982) **Historical perspective of organophosphorus ester-induced delayed neurotoxicity**. Neurotoxicology 3:269–284
- [30] Baron RL (1981) **Delayed neurotoxicity and other consequences of organophosphate esters**. Annual Reviews of Entomology 26:29–48
- [31] Johnson MK (1990) **Organophosphates and delayed neuropathy—Is NTE alive and well?** Toxicology and Applied Pharmacology 102:385–399
- [32] Senanayake N, Karalliede L (1987) **Neurotoxic effects of organophosphorus esters. An intermediate syndrome**. New England J Medicine 316:761–763
- [33] Dille JR, Smith PW (1964) **Central nervous system effects of chronic exposure to organophosphate insecticides**. Aerospace Medicine 35:475–478

- [34] UK DoH (1999) **Toxicology of OPs and the mechanisms involved. In: Organophosphates. Committee on Toxicity of Chemicals in Food, Consumer Products and the Environment**, Chap. 5. UK Department of Health, HMSO, London, pp 49–58
- [35] Jamal GA (1997) **Neurological syndromes of organophosphorus compounds**. Adverse Drug Reactions and Toxicology Reviews 16:133–170
- [36] Savage EP, Keefe TF, Mounce LM, Heaton JA, Burcar PJ (1988) **Chronic neurological sequelae of acute organophosphorus pesticide intoxication**. Archives of Environmental Health 43:38–45
- [37] Gershon S, Shaw FB (1961) **Psychiatric sequelae of chronic exposure to organophosphorus insecticides**. Lancet 1:1371–1374
- [38] Metcalf DR, Holmes JH (1969) **EEG, psychological and neurological alterations in humans with organophosphorous exposure**. Annals New York Academy Science 160:357–365
- [39] Callender TJ, Morrow L, Subramanian K (1994) **Evaluation of chronic neurological sequelae after acute pesticide exposure using SPECT brain scans**. J Toxicology and Environmental Health 41:275–284
- [40] Smith MI, Elvove I, Valaer PJ, Frazier WH, Mallory GE (1930) **Pharmacologic and chemical studies of the cause of the so called ginger paralysis**. US Public Health Reports 45:1703–1716
- [41] Henschler D, Bayer HH (1958) **Toxicologic studies of triphenyl phosphate, trixenyl phosphates, and triaryl phosphates from mixtures of homogenous phenols**. Archives of Experimental Pathology and Pharmacology 233:512–517
- [42] Daughtrey W, Biles R, Jortner B, Erlich M (1996) **Subchronic delayed neurotoxicity evaluation of jet engine lubricants containing phosphorus additives**. Fundamental and Applied Toxicology 32:244–249
- [43] Montgomery MR, Wier GT, Zieve FJ, Anders MW (1977) **Human intoxication following inhalation exposure to synthetic jet lubricating oil**. Clinical Toxicology 11:423–426
- [44] Rayman RB, McNaughton GB (1983) **Smoke/fumes in the cockpit**. Aviation, Space and Environmental Medicine 67:738–740
- [45] Tashkin DP, Coulson AH, Simmons MS, Spivey GH (1983) **Respiratory symptoms of flight attendants during high altitude flight: Possible relation to cabin ozone exposure**. Archives of Occupational and Environmental Health 52:117–137
- [46] Sparks PS, Simon GE, Katon WJ, Altman LC, Ayars GH, Johnson RL (1990) **An outbreak of illness among aerospace workers**. Western J Medicine 158:28–33
- [47] NAS (2001) **The Airliner Cabin Environment and the Health of Passengers and Crew**. US National Academy of Science, National Academy Press, Washington, DC
- [48] Singh B (2004) **In flight smoke and fumes**. Aviation Safety Spotlight, March 2004
- [49] Fox R (1997) **Air Quality Testing Aboard Ansett Airlines BAe 146 Aircraft: Final Report**. Allied Signal Aerospace, 25 November 1997
- [50] Craig P, Barth M (1999) **Evaluation of the hazards of industrial exposure to tricresyl phosphate: A review and interpretation of the literature**. J Toxicology and Environmental Health Part B Critical Reviews 2:281–300. Consultants, Mobil Business resources Cooperation, NJ

- [51] WHO (1986) ***Diseases caused by asphyxiants: Carbon monoxide, Hydrogen cyanide and its toxic derivatives, and Hydrogen sulfide. Early Detection of Occupational Diseases.*** World Health Organization, Geneva, pp 154–164
- [52] Kayser, C., “***General Features of the Problems of Aviation Toxicology,***” Aviation Toxicology: An Introduction to the Subject and a Handbook of Data, Committee on Aviation Toxicology, Aero Medical Association. The Blakiston Company, NY, 1953, p. 1.
- [53] SAE Aerospace Information Report _AIR_ 1539: ***Environmental Control System Contamination,*** 1997 _originally issued 1981_, Society of Automotive Engineers, Warrendale, PA.
- [54] Robins, C. S., “***737 Air Conditioning Engine Bleed Air Contamination,***” Boeing Company report prepared for United Airlines, 1968.
- [55] Montgomery, M. R., Wier, G. T., Zieve, F. J., and Anders, M. W., “***Human Intoxication Following Inhalation Exposure to Synthetic Jet Lubricating Oil,***” Clin. Toxicol., Vol. 11, No. 4, 1977, pp. 423–426.
- [56] NRC, ***The Airliner Cabin Environment and the Health of Passengers and Crew,*** U.S. National Research Council, ISBN 0-309-08289-7, National Academy Press, Washington, DC, 2002, pp. 110–121.
- [57] Bobb, A. J. and Still, K. R., “***Known Harmful Effects of Constituents of Jet Oil Smoke,***” TOXDET-03-04, Naval Health Research Center Detachment _Toxicology_, Wright-Patterson AFB, OH, 2003.
- [58] Hanhela, P. J., Kibby, J., DeNola, G., and Mazurek, W., “***Organophosphate and Amine Contamination of Cockpit Air in the Hawk F-111, and Hercules C-130 Aircraft,***” DSTO-RR-0303, 2005, Australian Government Department of Defence, Defence Science and Technology Organisation, Melbourne, Victoria, Australia.
- [59] Harper, A., “***A Survey of Health Effects in Aircrew Exposed to Airborne Contaminants,***” J. Occup. Health Saf. Aust. N.Z., Vol. 21, No. 5, 2005, pp. 433–439.
- [60] Coxon, L., “***Neuropsychological Assessment of a Group of BAe146 Aircraft Crewmembers Exposed to Jet Engine Oil Emissions,***” J. Occup. Health Saf. Aust. N.Z., Vol. 18, No. 4, 2002, pp. 313–319.
- [61] Kelso, A. G., Charlesworth, J. M., and McVea, G. G., “***Contamination of Environmental Control Systems in Hercules Aircraft: MRL-R-1116, AR-005-230,***” Australian Government Department of Defence, Defence Science and Technology Organisation, Melbourne, Victoria, Australia, 1988.
- [62] Crane, C. R., Sanders, D. C., Endecott, B. R., et al., “***Inhalation Toxicology: III. Evaluation of Thermal Degradation of Products from Aircraft and Automobile Engine Oils, Aircraft Hydraulic Fluid, and Mineral Oil,***” Aviation Medicine Report FAAAM-83-12, Civil Aeromedical Institute, U.S. Federal Aviation Administration, Oklahoma City, OK, 1983.
- [63] Rayman, R. B. and McNaughton, G. B., “***Smoke/Fumes in the Cockpit,***” Aviat., Space Environ. Med., Vol. 54, No. 8, 1983, pp. 738–740.
- [64] van Netten, C. and Leung, V., “***Hydraulic Fluids and Jet Engine Oil: Pyrolysis and Aircraft Air Quality,***” Arch. Environ. Health, Vol. 56, No. 2, 2001, pp. 181–186.
- [65] van Netten, C. and Leung, V., “***Comparison of the Constituents of Two Jet Engine Oil Lubricating Oils and Their Volatile Pyrolytic Degradation Products,***” Appl. Occup. Environ. Hyg., Vol. 15, No. 3, 2000, pp. 277–283.

[66] van Netten, C., “**Analysis of Two Jet Engine Lubricating Oils and a Hydraulic Fluid: Their Pyrolytic Breakdown Products and Their Implications on Aircraft Air Quality**,” Air Quality and Comfort in Airliner Cabins, ASTM STP 1393, N. L. Nagda, Ed., ASTM International, West Conshohocken, PA, 2000, pp. 61–75.

[67] Lautenberg, F., “**Testimony of U.S. Senator F. R. Lautenberg on HR 969/S1524, the Airliner Cabin Air Quality Act of 1995**,” Washington, DC, 1996.

[68] ACARM, “**Chapter 12: Frequency of Events and Underreporting**,” Aviation Contaminated Air Reference Manual, Michaelis, S., Ed., ISBN 9780955567209, London, England, 2007, pp. 211–248.

[69] Ballough, J., “**Smoke in the Cockpit**,” Presentation at the U.S.–Europe International Aviation Safety Conference by the U.S. Federal Aviation Administration Director of Flight Standards Service, Washington, DC, 2006.

[70] FAA, “**Flight Standards Information Bulletin for Airworthiness _FSAW_ 06-05A: Guidance for Smoke/Fumes in the Cockpit/Cabin**,” Order 8300.10, U.S. Federal Aviation Administration, Washington, DC, 2006.

[71] Craig, P. H. and Barth, M. L., “**Evaluation of the Hazards of Industrial Exposure to Tricresyl Phosphate: A Review and Interpretation of the Literature**,” J. Toxicol. Environ. Health, Part B: Crit. Rev., Vol. 2, No. 4, 1999, pp. 281–300.

[72] Weiner, M. L. and Jortner, B. S., “**Organophosphate-Induced Neurotoxicity of Triarylphosphates**,” Neurotoxicology, Vol. 20, No. 4, 1999, pp. 653–673.

[73] Daughtrey, W., Biles, R., Jortner, B., et al., “**Subchronic Delayed Neurotoxicity Evaluation of Jet Engine Lubricants Containing Phosphorus Additives**,” Fundam. Appl. Toxicol., Vol. 32, 1996, pp. 244–249.

[74] Jamal, G. A., Hansen, G., and Julu, P. O. O., “**Low Level Exposures to Organophosphorus Esters May Cause Neurotoxicity**,” Toxicology, Vol. 181–182, 2002, pp. 23–33.

[75] Bull, K. and Yeomans, H. “**Outside Air Treatment Solutions for Aircraft**,” Technical paper produced by Pall Aerospace _Issue 1_, Pall Europe Ltd., 2007.

[76] ASHRAE, “**Standard 161: Air Quality Within Commercial Aircraft: BSR/ASHRAE Standard 161- 2007**,” American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Atlanta, GA, 2008