

Direkt nach meinem Besuch der „International Aircraft Cabin Air Conference“ Ende September 2017 hatte ich die **Idee, doch auch einmal im "Online Journal" der HAW Hamburg über das Thema "Kabinenluft" zu berichten.** Die Presseabteilung der HAW Hamburg war nicht abgeneigt, denn ich war mit dem Thema zwischenzeitlich auch schon von Zeitungen zitiert worden und in Rundfunk und Fernsehen aufgetreten. Die Form des Interviews schien der Presseabteilung besonders geeignet, weil die Aussagen dann klar von mir und nicht von der HAW Hamburg kommen würden. Ich schrieb also ein Interview, das jemand mit mir hätte geführt haben können. Nach diversen ausgetauschten E-Mails war mein Text um mehr als 1/3 gekürzt worden. Viel brisanter Text war verloren gegangen. Als Kompromiss lag im Dezember 2017 dieser Text vor. Doch dann wurde am 19.03.18 nachverhandelt und weiter gekürzt wie hier (in rot) zu sehen ist.

## **Belastete Kabinenluft in Flugzeugen – Flugzeugbau-Experte Dieter Scholz sieht Handlungsbedarf**

Flugzeugbauprofessor Dr.-Ing. Dieter Scholz **war im September am London Imperial College zu Gast. Als Referent hielt er auf der „International Aircraft Cabin Air Conference 2017“ einen Vortrag über die Verunreinigung von Kabinenluft.** Im Interview erklärt er die **technischen Zusammenhänge und zeigt Lösungsmöglichkeiten auf.**

**Comment [SLZ1]:** Die Konferenz wurde von der Industrie boykottiert und darf daher hier nicht genannt werden. Der Text wurde gestrichen. Es war jetzt auch schon fast ein halbes Jahr vergangen, so dass die Konferenz als Aufmacher für den Artikel auch nicht mehr zu gebrauchen war.

**Warum halten Sie als Flugzeugbauingenieur das Thema "Qualität der Kabinenluft " für so wichtig?**

**Prof. Dr. Dieter Scholz:** Es geht um die Luft, die wir alle einatmen, wenn wir mit den üblichen Passagierflugzeugen unterwegs sind. Die Luft in der Kabine von Passagierflugzeugen ist jedoch mit gesundheitlich bedenklichen Stoffen belastet. Das ist natürlich ein hoch emotionales Thema, dass entsprechend kontrovers diskutiert wird. Als Ingenieur möchte ich zur Versachlichung der Diskussion beitragen und zunächst einmal die technischen Zusammenhänge im Flugzeug erklären. Die typischen Kurz-, Mittel- oder Langstreckenjets fliegen in großen Höhen von oft mehr als zehn Kilometern. Dort oben hat die Luft nur noch 20 Prozent des Druckes von dem auf der Erdoberfläche. In dieser Umgebung werden wir Menschen bereits nach wenigen Sekunden ohnmächtig. Die Klimaanlage des Flugzeugs sorgt dabei für passenden Luftdruck. Während des Fluges wird die Luft in der Kabine in kurzen Zeitintervallen durch frische Luft ausgewechselt, weil viele Personen auf engem Raum sitzen.

**Kommt die frische Luft von außen?**

**Dieter Scholz:** Ja, die Luft wird aus der Umgebung genommen und muss im Reiseflug dazu verdichtet werden. So etwas wird mit einem Verdichter gemacht. Jeder Jet ist mit einem Verdichter in jedem seiner Triebwerke ausgestattet. Die Luft wird im Triebwerk verdichtet, bevor sie in die Brennkammer und dann über die Turbine wieder nach draußen gelangt und das Flugzeug antreibt. Es ist üblich, die Luft für die Kabine dem Verdichter des Triebwerks als sogenannte "Zapfluft" zu entnehmen. Das hat den Vorteil, dass man keinen zusätzlichen Verdichter für die Klimaanlage benötigt, Komponenten einspart und dadurch das Flugzeug

preiswerter bauen kann. Das ist eigentlich noch kein Problem, denn der Verdichter des Triebwerks nimmt ja die Umgebungsluft auf. Wenn Flugzeuge an der Startbahn hintereinander aufgereiht auf die Startfreigabe warten, dann ist die Luft dort nicht so frisch, was man auch sofort in der Kabine riechen kann. Während des gesamten Reisefluges erhält der Verdichter aber weitgehend frische Luft.

### Wie entsteht denn das Problem?

**Dieter Scholz:** Das Problem ist, dass die großen heißen Triebwerke schwere Rotoren auf drehenden Wellen haben. Die Wellen müssen gelagert werden. Die Lager müssen mit speziellem Öl geschmiert und abgedichtet werden. Das Öl enthält Zusätze, die gesundheitlich zum Teil extrem bedenklich sind, ohne die das Triebwerk aber nach kurzem Gebrauch zerstört wäre. Besonders brisant ist der Stoff Trikesylphosphat (TCP), der mit zirka drei Prozent im Triebwerksöl vorkommt und in zehn unterschiedlichen isomeren Formen auftritt. Sechs Isomere sind als starkes Nervengift bekannt. Als Dichtungen kommen meist berührungslose Labyrinthdichtungen zum Einsatz, die einen Spalt haben. Das Öl wird am Ausfließen nur dadurch gehindert, dass Luft durch den Spalt in das Lager hineingeblasen wird. Dadurch kann aber ein Ausfließen nicht vollständig verhindert werden. Es kommt also konstruktionsbedingt regelmäßig zu kleinen Leckagen von Öl in den Triebwerksverdichter. Das austretende Öl pyrolysiert (verbrennt) bei den hohen Temperaturen (bis zu 400 °C) im Verdichter. In einer Studie der Europäische Agentur für Flugsicherheit EASA wurden 127 teils bedenkliche Stoffe nachgewiesen. **Es ist möglich, dass bei der Pyrolyse weniger giftige TCP-Isomere zu den hochgiftigen Isomeren umgebaut werden. Weder das, noch die Frage, wie so eine Mischung von Giftstoffen auf den Menschen wirkt, ist bisher bekannt.** Internationale Empfehlungen, die die Ingenieure sich für ihre Arbeit selbst geschrieben haben, weisen daher seit vielen Jahren darauf hin, dass aus den genannten Gründen der Verdichter am Triebwerk für die Verdichtung der Luft für die Kabine nicht genutzt werden soll. Trotzdem wird es aus ökonomischen Gründen so gemacht.

**Comment [SLZ2]:** Eigentlich ist es nicht nur "möglich", sondern nach Meinung von Fachleuten sogar "wahrscheinlich". Der Satz wurde durch die Presseabteilung der HAW gestrichen.

**Comment [SLZ3]:** Der Satz wurde gestrichen.

### Werden damit Grenzwerte überschritten?

**Dieter Scholz:** Es gibt für die Luft in Flugzeugkabinen keine Grenzwerte. Grenzwerte werden in der Regel festgelegt für die Belastung am Arbeitsplatz. Diese gelten aber nicht für Passagiere und auch nicht für Bedingungen im Flug. Die EASA sagt, dass es keine Vorschrift gibt zu maximal zulässigen Konzentrationen giftiger Stoffe in Flugzeugkabinen abgesehen von CO und CO<sub>2</sub> und folgert daraus, dass es gar keine Handhabe gäbe, rechtlich einzuschreiten. Die Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung BFU interpretiert die Vorschriften anders und sagt, dass eine Gesundheitsgefährdung durch kontaminierte Kabinenluft ausgeschlossen werden muss. Im Normalfall ist die Belastung der Kabinenluft mit Stoffen, die aus dem Triebwerksöl kommen, gering – aber eine Belastung ist vorhanden.

### ... und wenn es mal nicht der Normalfall ist?

**Dieter Scholz:** Bei einer Anzahl von Flügen wurden "Rauchereignisse" oder "Geruchsereignisse" beobachtet. Solche Fehlerfälle sind belegt und unstrittig. Bei Rauchereignissen ist die Kabine von Rauch erfüllt einhergehend mit Gerüchen. Bei

Geruchsereignissen ist die Luft zwar klar, aber es werden trotzdem Gerüche festgestellt. Der Geruch wird oft beschrieben mit "dreckige, alte Socken". Dies ist der Geruch der Buttersäure. Dieser Stoff kommt am Menschen vor, ist aber auch Ausgangsstoff des Triebwerköls. Größere Mengen an pyrolysiertem Öl können in die Kabine gelangen bei plötzlich auftretenden Fehlern der Dichtungen. Piloten wurden bei Rauchereignissen akut so beeinträchtigt, dass sie das Flugzeug nicht mehr sicher führen konnten. Bisher wurde zum Glück in allen solchen Fällen noch eine sichere Landung erreicht. Piloten, Kabinenbesatzung und Passagiere sind durch Rauch- oder Geruchsereignisse langzeiterkrankt, wie sie selbst berichten und wie von Medizinern bestätigt wird. Aber auch ohne jemals ein derartiges Einzelereignis erlebt zu haben, sind Piloten und Personen der Kabinenbesatzung erkrankt. Basierend auf den technischen Zusammenhängen und den bedenklichen bis hochgiftigen Bestandteilen des Öls müsste allein wegen der Fürsorgepflicht des Arbeitgebers zunächst angenommen werden, dass auch geringe Schadstoffkonzentrationen über längere Zeit krank machen können. Die Luftverkehrsgesellschaften bestreiten jedoch den Zusammenhang zwischen den "Rauchereignisse" oder "Geruchsereignisse" und einer Krankheit ihrer Mitarbeiter. Dies hat zur Folge, dass die Krankheit der Besatzungsmitglieder nicht als Berufskrankheit anerkannt wird und die Geschädigten finanziell auf sich gestellt sind.

### Passagierflugzeuge gibt es doch schon lange. Warum wurde das Problem erst jetzt erkannt?

**Dieter Scholz:** Das Problem ist schon lange bekannt. Seit 1930 kennt man die Giftigkeit von TCP. Synthetisches Öl mit bedenklichen Additiven wie TCP wird seit etwa 1950 eingesetzt. Seit 1959 sind Passagierflugzeuge im Einsatz, die Zapfluft für die Klimatisierung der Kabine nutzen. Dies, obwohl 1955 schon in einer Veröffentlichung über kontaminierte Luft in Militärflugzeugen berichtet wurde. Die Kabinenluft hat ein Problem, aber es ist kein Problem massenhafter Ausprägung. **Flugzeugabstürze hatten bisher andere Gründe.** Einige Flugzeugtypen hatten aber massive Probleme mit kontaminierter Kabinenluft, **die nicht mehr ignoriert werden konnten.** Die BAe 146 ist das berühmteste Negativbeispiel. Seit einigen Jahren wird daher kritischer hingeschaut.

### Welche Lösungsmöglichkeiten wurden bisher ergriffen?

**Dieter Scholz:** **Es gibt Lösungsmöglichkeiten, die Luftfahrtindustrie greift diese aber gar nicht oder nur zögernd auf. Ich sehe dringenden Handlungsbedarf. Die Problemlösung muss erheblich schneller werden.** Das Problem beginnt damit, dass die Piloten gar nicht wissen, welchen Schadstoffkonzentrationen sie im Flug ausgesetzt sind. Es gibt dafür keine Sensoren an Bord. Die Besatzung ist auf ihren Geruchssinn angewiesen, der für die Aufgabe nicht geeignet ist. Wenn etwas gerochen wird, dann ist es subjektiv und es kann dazu kein Messwert erfasst und gespeichert werden. Die Flugzeuge haben so viel Elektronik an Bord, dass sie automatisch vom Start bis zur Landung fliegen können, aber der verantwortliche Luftfahrzeugführer muss bei einem Geruchsereignis die Entscheidung zur Landung auf einem Ausweichflugplatz nach seiner Nase fällen. Das ist unprofessionell und nicht zeitgemäß. **Es sollte nicht mehr auf die Industrie gewartet werden. Ich habe daher vorgeschlagen, dass jeder Pilot seinen eigenen kleinen CO-Sensor wenigstens als Indikator des Problems einsetzen sollte, bis eine bessere Lösung eingeführt wurde.** Es gibt schon Luftverkehrsgesellschaften, die

**Comment [SLZ4]:** Nach Meinung der Presseabteilung der HAW Hamburg ist das bereits alles bekannt, weil es bereits in praktisch allen Zeitungen stand. Mit dem Text könne man dem Leser keine neuen Informationen mehr liefern. Daher wurde der Absatz gestrichen. Mein Einwand, dass es doch gerade darum geht den Normalbetrieb von den (wenigen) Fehlerfällen zu unterscheiden blieb ohne Kommentar.

**Comment [SLZ5]:** Das Wort "Flugzeugabsturz" soll nicht geschrieben werden. Der Satz wurde gestrichen.

**Comment [SLZ6]:** Kommentarlos gestrichen.

**Comment [SLZ7]:** Die Luftfahrtindustrie darf nicht kritisiert werden. Die Sätze werden gestrichen. Ich darf in der Überschrift Handlungsbedarf sehen, weitere Ausführungen dazu können unterbleiben.

**Comment [SLZ8]:** Zu viel Kritik. Die Sätze wurden gestrichen.

für ausgewählte Flugzeugtypen Filter in der Rezirkulation **der Kabinenluft** einsetzen, die auch TCP herausfiltern können. **Das ist ein erster Schritt, ohne hohe zusätzliche Kosten, leider aber auch nur mit begrenzter Wirkung.** Ich habe ausgerechnet, dass eine evtl. vorhandene Schadstoffkonzentration damit **nur** um zirka 40 Prozent reduziert werden kann.

**Comment [SLZ9]:** Kommentarlos gestrichen.

**Comment [SLZ10]:** Angeblich hätte ich keine Informationen über Kosten. Der Satz wird gestrichen.

**Comment [SLZ11]:** Keine Wertung bitte. Das Wort wird gestrichen.

### Gibt es Lösungen, die das Problem beseitigen könnten?

**Dieter Scholz:** Ja die gibt es. Wie ich erklärte, muss die Luft in jedem Fall mit einem Verdichter auf Kabinendruck gebracht werden. Die Luft sollte direkt aus der Umgebung genommen werden und durch einen separaten Verdichter geschickt werden, der Lager enthält, die nicht mit Öl, sondern mit Luft geschmiert werden. So macht es Boeing mit der neuen 787. Wir müssen aber auch über die Umrüstung bestehender Flugzeuge nachdenken. Dazu hat die Airline EasyJet eine Ankündigung **etwa zeitgleich mit der Kabinenluftkonferenz** gemacht. EasyJet will bei ihren Flugzeugen aus der Airbus A320 Familie die Luft bereits in der Zuleitung zur Kabine filtern. Der Filterhersteller Pall will das technisch umsetzen und zulassen. Pall nennt das Konzept "Complete Cabin Air Filtration". Ich habe ausgerechnet, dass eine Schadstoffkonzentration damit um etwa 80 Prozent reduziert werden könnte. Ende 2018 sollen Flugzeuge so umgerüstet bei Easyjet eingesetzt werden.

**Comment [SLZ12]:** Die Kabinenluftkonferenz soll nicht erwähnt werden (s.o.) daher die Streichung.

### Was wäre Ihr Wunsch an die Luftfahrtindustrie?

**Dieter Scholz:** Die Luftfahrt ist stolz auf den Stil eines besonnenen Umgangs mit Risiken. Dieser Stil hat das Flugzeug zu einem beispiellos sicheren Verkehrsmittel gemacht. In der Flugzeugentwicklung werden Sicherheitsstandards vorab gesetzt. Danach erst erfolgt eine Optimierung hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit. Dieses Grundprinzip muss auch beim Thema Kabinenluft beachtet werden. Gesundheit ist das höchste Gut. Man kann zwar Ärzte bezahlen, aber Gesundheit nicht kaufen. **Geld muss daher schnell in die Prävention durch adequate Luftfahrttechnik fließen, um zu verhindern, dass noch weitere Menschen gesundheitlich geschädigt werden.**

**Comment [SLZ13]:** Kommentarlos gestrichen.

Kontakt:

Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME  
Aircraft Design and Systems Group (AERO)  
T.: +49 40 428 75 8825  
[Dieter.Scholz@haw-hamburg.de](mailto:Dieter.Scholz@haw-hamburg.de)  
<http://www.ProfScholz.de>

---

**Die gekürzte Fassung des Interviews wurde im "Themendienst" der HAW Hamburg mit Datum 03.04.2018 veröffentlicht:**

<https://www.haw-hamburg.de/themendienst/aktuelle-ausgabe/aktuelldetails/artikel/belastete-kabinenluft-in-flugzeugen-flugzeugbau-experte-dieter-scholz-sieht-handlungsbedarf-1.html>

Die archivierte Version dieses Artikels:

<http://www.webcitation.org/6yGL4iIl6>