

## Memo

AERO\_M\_ZDF-3sat-nano-Text\_20-07-03.pdf

Datum: **2020-07-03**

Author:

Prof. Dr. **Dieter Scholz**, MSME

Aircraft Design and Systems Group (AERO)

Department Automotive and Aeronautical Engineering

Hamburg University of Applied Sciences Hamburg

Berliner Tor 9, 20099 Hamburg, Germany

E-Mail: [info@ProfScholz.de](mailto:info@ProfScholz.de)

WWW: <http://AERO.ProfScholz.de>

PURL: <https://purl.org/corona/M2020-07-03> (short and persistent link to this document)

---

## **Fliegen in Zeiten von Corona – Fliegen trotz Corona?**

## **Flying in Times of Corona – Flying in Spite of Corona?**

### **Das Manuskript zur Sendung – Manuscript Translated to English**

#### **Kurzreferat / Abstract**

On 3rd July 2020, 18:30, the German TV station ZDF/3sat with its scientific magazine "nano" covered the topic of "Flying in Times of Corona". This Memo publishes the manuscript of the documentation as retrieved from <https://www.3sat.de/wissen/nano/fliegen-trotz-corona-100.html> – the online video in German available from the TV station publishes alongside an English translation.

#### **Einleitung / Introduction**

German aviation organizations had managed to dominate the media during past weeks with the message that flying in times of Corona is safe. Social distancing would not be necessary. The ventilation of a passenger aircraft cabin would produce "air like in an operation room" and would "completely exchange the air in two to three minutes" so that no virus would have a chance to infect anyone on board. Viruses would be swept away by the air conditioning system before reaching

another person. For this reason simple community masks would be sufficient and it would even be ok, if they are taken off during short meals. Accordingly, every seat on board could be sold.

The Robert Koch Institute (abbreviated RKI), the German federal government agency and research institute responsible for disease control and prevention (without own experts on ventilation systems) believed the industry version about the quality of the aircraft cabin air. The same was basically true for virologists omnipresent in media discussions. Their critique was mild. As such the aviation industry initially did not face much resistance in their campaign in Germany. However, lately, media reporting changed, and more critical reports appeared on TV, radio, online and in print. The TV documentation covered by this memo is just one example.

## **Zum Nachlesen: Deutsches Manuskript / German Manuscript**

**Fliegen trotz Corona?** (ZDF/3sat - nano, 03.07.2020)

### **Anmoderation**

Reisen mit dem Flugzeug sei auch in Corona-Zeiten für die Passagiere unbedenklich, sagen die Fluggesellschaft. Die Kabinenluft werde gefiltert und sei fast so rein wie in einem Operationssaal. Stimmt das wirklich?

"Ja, diese Frage treibt gerade jetzt in der Urlaubszeit wohl viele um, und die meisten steigen wahrscheinlich eher mit einem mulmigen Gefühl ein. So ein Flugzeug ist ja doch auch ein kleiner Käfig, dicht an dicht mit fremden Menschen. Die Fluglinien geben ein klares Sicherheitsversprechen. Es besteht keinerlei Gefahr. Wir wollen Ihnen wirklich nicht den Urlaub verderben, aber nach unseren Recherchen müssen wir das leider tun."

### **Der TV Beitrag**

Noch fliegen nur vereinzelt Passagierflugzeuge, doch in den nächsten Wochen werden wohl immer mehr Flüge wiederaufgenommen.

Es gibt zwar Vorschriften zur Mund- Nasen-Bedeckung, und überall wird auf Sicherheitsabstand hingewiesen, doch die Umsetzung überlässt man den Passagieren. Die stehen - wie wir selbst erleben - mit oft einfachsten Mund-Nasen-Bedeckungen beim Boarding im Gedränge. Ein Gesundheitstest muss nicht vorgelegt werden. Noch enger wird es im Flugzeug. 1,5 Meter Sicherheitsabstand werden hier ebenfalls nicht eingehalten.

An der Hochschule für Angewandte Wissenschaften in Hamburg weist Dieter Scholz, Professor für Flugzeugsysteme auf deutliche Defizite beim Gesundheitsschutz in der Flugzeugkabine hin. "Was anderenorts unter Strafe gestellt wird, das soll im Flugzeug plötzlich möglich sein. Im Flugzeug ist es so, dass viele Leute zusammenkommen, sie sind extrem dicht beieinander und das über lange Zeit. In dieser Dreierkombination kommt das in keinem anderen öffentlichen Verkehrsmittel vor."

Tatsächlich steht im Flugzeug vergleichsweise wenig Luft für viele Menschen zur Verfügung. Mit nur 50 cm Abstand zum Sitznachbarn besteht potenzielles Infektionsrisiko. Unser Verdacht das Einatmen der Tröpfchen und Aerosole vom Nachbarn scheint unvermeidbar. Ansteckungsgefahren im Flugzeug sind wissenschaftlich z.B. durch andere Corona-Viren längst bekannt. Unter anderem von einem Gutachter der Purdue University.

Die Fluggesellschaften scheinen das anders zu sehen. "Die Luft selber im Flugzeug ist so rein wie in einem Operationssaal. Sie wird alle drei Minuten ausgetauscht und durch sogenannte HEPA-Filter komplett gereinigt."

Der Vergleich mit einem Operationssaal scheint uns gewagt. Beim Flugzeug kommt die Hälfte der Kabinenluft erst einmal ungefiltert aus dem Flugzeugmotor in die Kabine. Im Frachtraum des Flugzeuges wird die gebrauchte Luft aus der Kabine dann gefiltert. Welche Wirkung dieser Filter hat ist wenig erforscht. Laut der Airlines wird er nach 5000 Stunden ausgetauscht. So sieht ein solcher Filter dann aus: reichlich verdreht.

Wir zeigen Fotos von diesem Filter dem Chef der Krankenhaushygiene im Universitätsklinikum Marburg. Hält er dem Vergleich mit einem OP stand? "Generell wäre bei unseren Anlagen nicht mit so einer starken Verschmutzung zu rechnen, da die Filter viel früher getauscht werden und der Tausch aufgrund der Druckdifferenz - also quasi der Verstopfung der Filtermasse - letztendlich abhängt."

Dass sich die Qualität der Krankenhausluft von der Luft in einem Flugzeug grundsätzlich unterscheidet sieht man bei näherer Betrachtung der Filtertechnik. Umluft oder Luft aus einem Motor ist hier tabu. Nach Aussieben grober Schwebstoffe hält eine erste Filterstufe 75 % aller Partikel auf. Die zweite treibt die Filterleistung auf 95 % bevor die Luft den HEPA-Filter erreicht. Viel Luft wird über eine große Fläche langsam eingeströmt. Das nennt man Verdrängungslüftung, weil Krankheitserreger so nicht verwirbelt, sondern verdrängt werden. "Ich denke die Belüftung in einem Flugzeug und jetzt z.B. in einem OP, oder im Krankenhaus im Allgemeinen, ist jetzt nicht direkt vergleichbar. Im Flugzeug haben wir Teile der Luftmassen, die zumindest im Kreislaufgeführt werden, sodass der direkte Vergleich eigentlich so nicht richtig ist."

Im Flugzeug wird die Luft also nicht verdrängt. Die Ein- und Auslässe für Luft sind dazu zu klein. Hier kann man die Kabinenluft nur vermischen. Doch eine Mischbelüftung führt zwangsläufig zu Luftverwirbelungen.

Die Lufthansa beispielsweise verspricht dennoch: "Wichtig zu wissen ist, dass die Kabinenluft eine sehr sehr hohe Qualität in Flugzeugen hat. Man muss sich vorstellen: Alle drei Minuten wird die Kabinenluft KOMPLETT ausgetauscht."

Ob der komplette Luftaustausch in nur drei Minuten durch Luftmischung erfolgen kann, wollen wir von Professor Scholz wissen. Er zeigt uns dafür ein einfaches Experiment. "Dieses hier ist unser Kabinenvolumen. Jetzt wollen wir schauen, wie häufig das ausgetauscht werden muss, damit alles

oder fast alles ausgewaschen ist. Ich gieße entsprechend Kabinenvolumen dazu: 1 - 2 - 3 - 4 - 5. Also nicht nach 3 Minuten, sondern nach 15 Minuten ist die Kabine erst gespült."

Mögliche Viren könnten sich also 15 Minuten in der Kabinenluft halten und sich durch die Verwirbelungen ausbreiten. Passagiere wären also einem Ansteckungsrisiko ausgesetzt.

"Es gibt drei Mechanismen wie man sich an Bord anstecken kann: Einmal durch den Nachbarn der atmet und hustet. Da bekomme ich die konzentrierte Wolke ab. Zweitens durch einen Austausch innerhalb einer Reihe, wo die Klimaanlage die Luft umwälzt und ich bekomme dann die Luft von einem Nachbarn ab, der etwas weiter sitzt und drittens dadurch, dass sich die Aerosole über die ganze Länge der Kabine verteilen."

In einem Livestream auf Facebook Ende Mai klingt das beim Chefsingenieur von Airbus ganz anders. "Wenn man bedenkt, dass jemand krank ist, ist die Fähigkeit dieser Person eine andere möglicherweise zu kontaminieren sehr begrenzt, weil die Luft bewegt sich nicht vorwärts und rückwärts. Die Luft um den Passagier ist auf die Reihe des Passagiers begrenzt."

Doch fließt die Luft in einem Flugzeug wirklich nur von oben nach unten, wie Airbus verspricht? Wissenschaftler der Universität Weimar haben die Auswirkungen der Körperwärme der Passagiere untersucht. Diese erzeugt Thermik, wie man hier in einem Schlierenspiegel sieht. Die warme Luft vom Passagier trifft auf die kalte Luft aus der Klimaanlage und verteilt die Aerosole [über die Länge der Kabine].

Das belegt auch die Strömungsberechnung der Purdue University. In einem anderen wahren Fall wurden 2003 von einem SARS-infizierten in 3 Stunden 20 Personen angesteckt verteilt über zwölf Sitzreihen.

"Die Argumentation der Luftfahrtindustrie haben wir in den letzten Wochen gehört. Immer die gleichen Argumente: Erstens: HEPA-Filter machen die Luft im Flugzeug so sauber wie in einem OP. Zweitens: Die Luft wird KOMPLETT alle 3 Minuten ausgewechselt. Und - die Luft - drittens strömt nur von oben nach unten. Alle 3 Argumente sind falsch."

Vor diesem Hintergrund wird Fliegen zu einem Experiment. Die Gefahr sich anzustecken, wenn ein mit Corona infizierter Passagier an Bord ist scheint unter den bisherigen Sicherheitsstandards und den derzeit eingesetzten Filtertechniken hoch.

### **Abmoderation**

"Die Lufthansa war auf unsere Nachfrage hin nicht bereit, Stellung zu unseren Recherchen zu nehmen."

## Übersetzt: Englisches Manuskript / English Manuscript

**Flying in Spite of Corona?** (ZDF/3sat - nano, 03.07.2020)

### **Introductory Moderation**

Air travel is also in Corona times harmless for the passengers, say the airlines. The cabin air is filtered and is almost as pure as in an operating room. Is that really true?

"Yes, this is a question that concerns many people right now, and most are boarding the aircraft probably with a queasy feeling. An airplane is certainly a small cage, where we sit close to strangers. The airlines make a clear security promise: There is no danger. We really don't want to spoil your vacation, but based on our research, unfortunately we have to do that."

### **The TV Documentation**

Only a few passenger planes are flying presently, but in the next few weeks more and more flights will probably start again.

There are regulations for covering the mouth and nose, and everywhere the safety distance is pointed out, but the implementation is left to the passengers. They stand - this is our own experience - with often the simplest mouth-nose covers while boarding with the crowd. A health test does not have to be submitted. It gets even tighter on the plane. 1.5 meter safety distance are also not adhered to.

At Hamburg University of Applied Sciences Dieter Scholz, professor of aircraft systems, points out significant health protection deficits in the aircraft cabin. "What is punishable elsewhere should surprisingly be possible on the plane. In the plane we have a situation where a lot of people get together, they are extremely close together for a long time. This threefold combination does not occur in any other form of public transport."

In fact there is comparatively little air volume available per passenger in an airplane. With only 50 cm distance to the neighbor (measured nose to nose) there is a potential risk of infection. We suspect it is inevitable to inhale droplets and aerosols from the neighbor. Infection risks on the plane are known in science for a long time e.g. through other corona viruses. Among other things, by an expert from Purdue University.

The airlines seem to see it differently. "The air itself in the plane is as pure as in an operating room. It is replaced every three minutes and completely cleaned by so-called HEPA filters."

The comparison with an operating room seems daring to us. On an airplane, half of the cabin air comes unfiltered from the aircraft engines into the cabin. In the cargo hold of the aircraft used air from the cabin is filtered. What effect this filter has in practice has not been researched much. According to the airlines the filter is replaced after 5000 hours of operation. Such a filter looks like this: quite filthy.

We show photos of this filter to the boss of hospital hygiene in the University Hospital Marburg. Does the airplane stand up to the comparison with an operating room? "Generally speaking, our systems would not be so heavily polluted, since the filters are exchanged much earlier based on a pressure difference - so to speak the blockage of the filter mass."

The quality of the hospital air differs from the quality of the air in an airplane is also apparent from a closer inspection of the filter technology. Recirculated air or air from an engine is taboo in a hospital. After screening out large particles, a first filter stage stops 75% of all particles. The second stage drives the filter performance to 95% before the air reaches the HEPA filter. A lot of air is slowly flowing in over a large area in the operation room. This is called displacement ventilation, because pathogens are not swirled around, but are displaced. "I think the ventilation in an airplane and, for example, in an operating room, or in the hospital in general, is not directly comparable. On the plane we have parts of the air masses that are circulated, so that the direct comparison is actually not correct."

The air in the airplane is not ousted. The inlets and outlets for air are too small for that. In a plane you can only mix cabin air. But mixed ventilation leads inevitably to air turbulence.

For example, Lufthansa promises yet: "It is important to know that the cabin air is of a very, very high quality in aircraft. You have to imagine: The cabin air is COMPLETELY exchanged every three minutes."

Whether the complete air exchange can be done in just three minutes by air mixing, we want to know from Professor Scholz. He shows us a simple experiment for this. "This is our cabin volume. Now let's see how often this has to be replaced so that everything or almost everything is washed out. I pour according to the cabin volume: 1 - 2 - 3 - 4 - 5. So not after 3 minutes, but after 15 minutes the cabin is rinsed."

Possible viruses could therefore remain in the cabin air for 15 minutes and spread through turbulence. So passengers would be at risk of infection.

"There are three mechanisms for getting infected on board: Once through the neighbor who breathes and coughs. Here you get the concentrated cloud [of virus-laden droplets]. Second, through an exchange of air within a row where the air conditioning system circulates the air and then you get the air from a neighbor who sits a little further away and by the third mechanism, where the aerosols are distributed over the entire length of the cabin."

In a live stream on Facebook at the end of May, this sounds very different from the chief engineer at Airbus. "When you consider that someone is sick, that person's ability to contaminate another person is very limited because the air is not moving forward and backward. The air around the passenger is limited to the row of the passenger."

But does the air in an airplane really only flow from top to bottom, as Airbus promises? Scientists from the University of Weimar have examined the effects of body heat on passengers. The heat

creates thermals, as you can see here in a schlieren imaging mirror. The warm air from the passenger meets the cold air from the air conditioning system and distributes the aerosols [along the cabin length].

This is also confirmed by Computational Fluid Dynamics from Purdue University. In another true case from 2003, one sick person infected with SARS-CoV infected 20 other people on a 3 hour flight. The infected people were sitting spread over twelve seat rows.

"We have heard the arguments of the aviation industry in recent weeks. Always the same arguments: First: HEPA filters make the air in an airplane as clean as in an operating room. Second: the air is COMPLETELY changed every 3 minutes. And third: The air only flows from top to bottom. All 3 arguments are wrong."

Against this background, flying becomes an experiment. The danger of becoming infected when a sick passenger with Corona is on board seems high considering present safety standards and current standards of face masks used on board.

### **Concluding Moderation**

"Lufthansa was asked, but decided not to comment on our research."

## **Bemerkungen / Remarks**

Produktion: Markus Steinhausen, Journalist & Produzent AV-Medien

Chef vom Dienst (CvD): Gregor Steinbrenner, ZDF

Schnitt: Jan Wilm Schmülling, Gizmo-Produktion

Moderation: Alexandra Kröber

Interviews mit

Prof. Dr. Frank Günther, Krankenhaushygiene der Universitätsklinik in Marburg

Prof. Dr. Dieter Scholz, HAW Hamburg

Bilder und Videos von

Prof. Dr. Qingyan Chen, Purdue University (USA)

Prof. Dr. Conrad Voelker, Universität Weimar

Bearnairdine Beaumont

Video-Zitate von

Ralf Tecklentrup, CEO Condor; Präsident, Bundesverband Deutscher Fluggesellschaften (BDF)

Kirsten Winter, Cabin Air Quality Expertin, Lufthansa

Jean-Brice Dumont, Chefingenieur (EVP) Airbus