

**Antwort**  
**der Bundesregierung**

**auf die Kleine Anfrage des Abgeordneten Weiss (München) und der Fraktion  
DIE GRÜNEN**  
**— Drucksache 11/7806 —**

**Gesundheitsgefährdungen für fliegendes Personal durch Ozon**

Nach US-amerikanischen Untersuchungen überschreitet die Ozonkonzentration in Verkehrsflugzeugen häufig den MAK-Wert von 0,1 ppm. Dabei wurden vielfach Werte von 0,35 bis 0,40 ppm gefunden. Bei Flügen zwischen Kopenhagen und Seattle wurden Spitzenwerte von 0,5 ppm, in einem Falle sogar von 0,8 ppm beobachtet. Besonders im Frühjahr war der Wert von 0,1 ppm auf der Polarroute zu etwa drei Viertel der Flugzeit überschritten. In einer DC-10-Rundreise zwischen Amsterdam und Toronto lag die Ozonkonzentration in der Kabine während etwa 50 Prozent der Flugzeit über 0,2 ppm. Die Spitzenwerte erreichten etwa 0,6 ppm. Nach den sehr umfangreichen Messungen des NASA-GASP-Programms überschritt der Durchschnittswert in den Kabinen in 58 Prozent aller Flüge (= 111 Flüge) den MAK-Wert von 0,1 ppm. Bei 60 Prozent (= 118 Flüge) überstiegen die Spitzenwerte eine Konzentration von 0,3 ppm, in 23 Prozent der Flüge sogar 0,5 ppm.

Diese Konzentrationen sind so hoch, daß beim Flugpersonal Gesundheitsschädigungen nicht auszuschließen sind. Darauf deuten unter anderem auch die Untersuchungen hin, die im Auftrag der „Independent Union of Flight Attendants“ durchgeführt wurden.

Die in den Kabinen erreichte Ozonkonzentration scheint vom Flugzeugtyp, von der Flugdauer und von der Flughöhe abzuhängen. Bei sehr langen Flügen kann sich die Konzentration den Werten der umgebenden Atmosphäre annähern.

Daher sind Fernflüge stärker belastet als Kurzstreckenflüge.

1. Wie hoch sind
  - a) die mittleren Ozonkonzentrationen,
  - b) die maximalen Ozonkonzentrationen, die in den Maschinen der deutschen Luftverkehrsgesellschaften bei Transatlantikflügen, anderen Fernstreckenflügen und insbesondere bei Flügen über die Polarroute erreicht werden?

Die Ozonkonzentration in der Atmosphäre ist von starken periodischen wie aperiodischen Schwankungen geprägt. Die Skala der periodischen Schwankungen reicht von täglichen Veränderungen aufgrund atmosphärischer Bewegungen über den großräumigen atmosphärischen jahreszeitlichen Transport bis hin zu Wirkungen

durch den elfjährigen Zyklus der Sonnenfleckenaktivität. Diese Schwankungen werden überlagert durch aperiodische Schwankungen wie die „quasi-zweijährige Oszillation“ oder Vulkaneruptionen.

Ozonmessungen in der Flugzeugkabine geben Momentanwerte der Außenkonzentration in abgeschwächter Form wieder und lassen erst nach Kenntnis aller o. g. Randbedingungen allgemeingültige Aussagen zu.

Bei Messungen des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit im Frühjahr 1987 auf Flügen nach Anchorage wurde als mittlere Ozonkonzentration 0,16 ppm ermittelt. Als einzelner Spitzenwert wurde 0,48 ppm gemessen.

2. Wie ändern sich diese Konzentrationen mit den Flughöhen?

Die Ozonkonzentration nimmt mit wachsender Flughöhe zu. Das Maximum von 10 ppm liegt oberhalb des Flughöhenbereiches in etwa 30 km Höhe. Die Zunahme der Konzentration vom Boden bis in diese Höhe ist jedoch nicht linear. Die Vertikalverteilung selbst ist abhängig von der geographischen Breite und der Jahreszeit. Im Mittel ist eine Zunahme der Konzentration bei der Annahme konstanter Höhe vom Äquator zum Nordpol hin zu verzeichnen. Das bedeutet, daß die Höhenangabe allein keine ausreichende Beschreibung für die zu erwartende Ozonkonzentration in der Kabine darstellt. Hinzu kommt der Einfluß der vorher beschriebenen periodischen und aperiodischen Schwankungen.

Die angesprochenen Messungen weisen dies auch aus. So wurden in 11 000 m Höhe Ozonwerte zwischen 0,05 ppm und 0,2 ppm gemessen. Der beschriebene Maximalwert wurde in Höhen von 12 000 m erreicht.

3. Wie groß sind die jahreszeitlichen Schwankungen?

Auf die Antworten zu den Fragen 1 und 2 wird verwiesen.

4. Nach den bereits erwähnten US-amerikanischen Untersuchungen wurden beim fliegenden Personal statistisch signifikante Unterschiede in der Häufigkeit beobachtet, mit der Brustschmerzen, Atembeschwerden und hartnäckiges Husten auftraten. (Über häufige Brustschmerzen klagten in hochfliegenden Maschinen 64 Prozent, in niedrigfliegenden Maschinen 16 Prozent des fliegenden Personals; Atembeschwerden stellten sich bei 59 Prozent im Vergleich zu 25 Prozent ein und hartnäckiges Husten wurde bei 42 Prozent im Vergleich zu 27 Prozent registriert.)

Gibt es für das Personal der deutschen Luftverkehrsgesellschaften ähnliche Untersuchungen?

Wenn ja, welche Ergebnisse wurden erhalten?

Erkenntnisse über die Wirkungen von Ozon auf den Menschen sind für den Bereich der Arbeitsmedizin in der VDI-Richtlinie 2310 „Maximale Immissions-Konzentrationen für Ozon (und photochemische Oxidantien)“ vom April 1987 zusammengefaßt.

Im Flugzeug können Kombinationswirkungen auftreten, die im resultierenden Bild der Reaktion des menschlichen Organismus nicht allein der Ozoneinwirkung zuzuschreiben sind. So läßt die relativ trockene Luft die Schleimhäute austrocknen, was zu Augenbrennen und Reizhusten führen kann; Ozon wirkt in die gleiche Richtung. Eine Verstärkung bewirkt auch Zigarettenrauch, aktiv wie passiv aufgenommen.

5. Das fliegende Personal ist im Vergleich zu vielen anderen Berufstätigen einer relativ intensiven ionisierenden Strahlung ausgesetzt. Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß Ozon radiomimetische Wirkungen hat und die krebserzeugende Wirkung ionisierender Strahlen synergistisch verstärkt. So hat zum Beispiel die relative Häufigkeit von Zelltransformationen durch die gleichzeitige Einwirkung von Ozon und radioaktiver Strahlung nicht additiv, sondern überproportional zugenommen.

Haben die deutschen Luftverkehrsgesellschaften solche synergistische Wirkung von Ozon und ionisierender Strahlung in den Einsatzplänen für das fliegende Personal berücksichtigt? Welche Vorschriften gibt es dafür?

Allen deutschen Luftverkehrsgesellschaften sind die Wirkungen von Ozon und die technischen Möglichkeiten zur Reduktion von Ozon bekannt.

Die Deutsche Lufthansa AG hat bereits 16 Maschinen mit Ozonkatalysatoren ausgerüstet. Alle neu bestellten Langstreckenflugzeuge haben entsprechende Ausrüstung. Auch die Firma LTU wird Langstreckenflugzeuge in naher Zukunft mit entsprechender Technik versehen.

Mit der durch den Katalysator erzielbaren über 90prozentigen Reduktion des Ozons kann die gesundheitliche Beeinträchtigung durch Ozon mit größter Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Bei Einsatz dieser Technik sind für das Personal keine besonderen Einsatzpläne erforderlich.

6. Ist die Bundesregierung ggf. bereit, den US-amerikanischen entsprechenden Untersuchungen zu finanzieren und deren Ergebnisse praktisch umzusetzen? Einschlägige Untersuchungen sind D. Reed, S. Glaser and J. Kaldor Ozon Toxicity Symptoms Among Flight Attendants. American Journal of Industrial Medicine 1, 43 bis 54 (1980); R. Brabets, Ozone measurement survey in Commercial jet aircraft. Federal Aviation Agency Technical Report AD-5 (1963); W. Bischof, Ozone measurements on jet airline cabin air. Water, Air and Soil Pollution 2, 3 bis 14 (1973); S. van Heusden and L. Mans, Alternating measurement of ambient and cabin ozone concentrations in commercial jet aircraft. Aviat Space, Environ Med 49, 1056 bis 1061 (1978); Aircraft cabin ozone measurements determined from NASA Global Atmospheric Sampling Program on B-747 airliners and B-747-SP aircraft. NASA Memorandum 1978; P. Perkins and P. Briehl, Simultaneous measurements of ozone outside and inside cabins of two B-747 airliners and a Gates Learjet business jet. NASA Technical Memorandum 78983 (1978); Air conditioning tests during revenue flights. Boeing Document T6-4453; C. Borek, Ozone Carcinogenesis in Vitro, ad its Co-Carcinogenesis with Radiation. Ann New York Acad Science 534, 106 (1988).

Aufgrund der Ergebnisse zahlreicher wissenschaftlicher Untersuchungen sind sowohl in den USA als auch in der Bundesrepublik

Deutschland (vgl. auch Antwort zu Frage 4) bereits Grenzwerte festgelegt.

Mit dem Einsatz der Katalysatortechnik (oder vergleichbarer Techniken) können die Grenzwerte von Ozon in der Flugzeugkabine deutlich unterschritten werden.