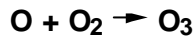


Ozon ist Bestandteil der Luft, die wir atmen. Der Gehalt ist mit 0,000014 % sehr gering. Ozon entsteht durch chemische Verbindung von einem Atom Sauerstoff (O) mit einem Molekül Sauerstoff (O₂):



Diese instabile Verbindung zerfällt schnell wieder in ihre Bestandteile. Das abgespaltene Sauerstoffatom ist sehr reaktionsfreudig und reagiert mit nahezu allem, mit dem es in Berührung kommt. Deshalb gilt Ozon als eines der reaktivsten Oxidationsmittel überhaupt.

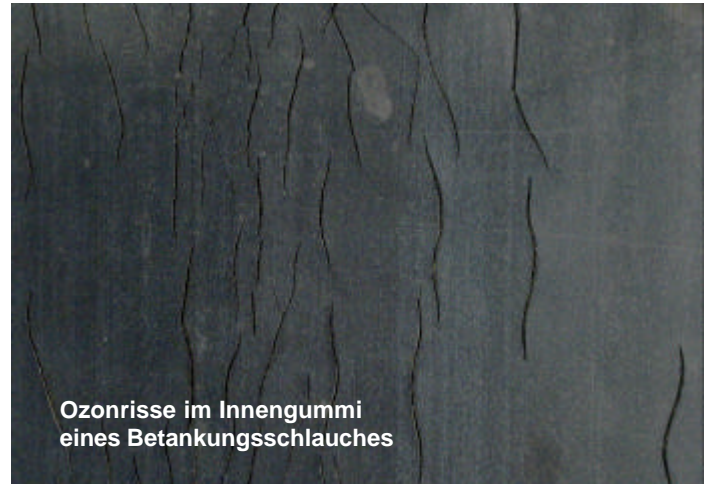
Ozon entsteht durch Einwirkung von UV-Strahlung auf den Luftsauerstoff in ca. 30 km Höhe und gelangt in Spuren in erdnahe Schichten. Daneben bildet sich Ozon auch auf der Erdoberfläche in verunreinigter Luft durch luftchemische Reaktionen aus Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen. Auch Quecksilberquarzlampen, Höhensonnen, Schweißbrenner, Elektromotoren und Gewitter lassen Ozon entstehen.

Die Ozonempfindlichkeit von Gummi ist sehr unterschiedlich. EPDM und CSM erfahren keine Schädigung durch Ozon. CR (Chloroprene) als gebräuchlicher Außengummi bei Betankungsschläuchen muß durch wirksame Ozonschutzmittel und -wache geschützt werden. "Gelbring" Flugzeugbetankungsschläuche besitzen im Außengummi einen Ozonschutz, der auch bei Einsatz in Ländern mit starker Sonnenstrahlung über viele Jahre wirksam ist.

Die Innenschicht von Betankungsschläuchen ist wegen der erforderlichen Öl- und Kraftstoffbeständigkeit meist aus NBR. Dieses Elastomer weist eine ausgesprochen schlechte Ozonbeständigkeit auf. Auch hier kann durch die Anwendung von Ozonschutzmitteln ein guter Schutz erreicht werden; beim Innengummi für Flugzeugbetankungsschläuche ist dies aber nicht möglich, da wirksame Ozonschutzmittel zu einer starken Verfärbung des Kraftstoffes führen. Darüber hinaus müssen bei der Dosierung die nach API-/BS- und EN-Spezifikationen erlaubten Obergrenzen der auslaugbaren Bestandteile beachtet werden.

Aus diesen Gründen sollte man Flugzeugbetankungsschläuche nur mit verschlossenen Enden lagern und transportieren. Durch das Verschließen wird verhindert, dass UV-Strahlung in den Schlauch gelangt und Ozon direkt auf der empfindlichen Innenschicht entstehen kann. Es wird auch verhindert, dass ozonhaltige Luft durch den Schlauch strömt und die Innenschicht schädigen kann. Solange Schlauchleitungen im Vollschlauchbetrieb eingesetzt werden, sind die Enden 'verschlossen' und es besteht keine Gefahr, daß Ozonrisse in der Innenschicht entstehen.

O₃



Ozonrisse im Innengummi eines Betankungsschlauches

Die Zerstörung von Gummiartikeln durch Ozoneinwirkung führt zu einem typischen Ausfallbild, siehe Foto. Es treten Risse auf, die im Regelfall parallel verlaufen und durch Dehnung des Gummis, wie sie bei Biegung des Schlauches auftritt, noch verstärkt werden. Diese typischen Ozonrisse treten quer zur Dehnungsrichtung auf und können die Lebensdauer der Schläuche erheblich verkürzen.

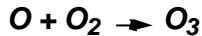


Enden unbenutzter Betankungsschläuche bitte verschließen

Die API-/BS- und EN-Spezifikationen zwingen die Hersteller von Flugzeugbetankungsschläuchen, bei der Innenschicht auf die üblichen Ozonschutzmittel zu verzichten. Um diese trotzdem vor Ozonrisse zu schützen, müssen die Enden unbenutzter Schläuche immer sorgfältig verschlossen sein.

Ozone and Refuelling Hoses - Protection of the Tube

Ozone is part of the air that we breathe, its content only being 0,000014 %. Ozone is created by the chemical combination of an atom oxygene (O) with a molecule oxygene (O₂):



The compound is not very stable, so it disintegrates into its components O und O₂ fast. Still, the separated oxygene atom is very avid and reacts with almost everything in contact. For this reason ozone is known as one of the most reactive oxidants whatsoever.

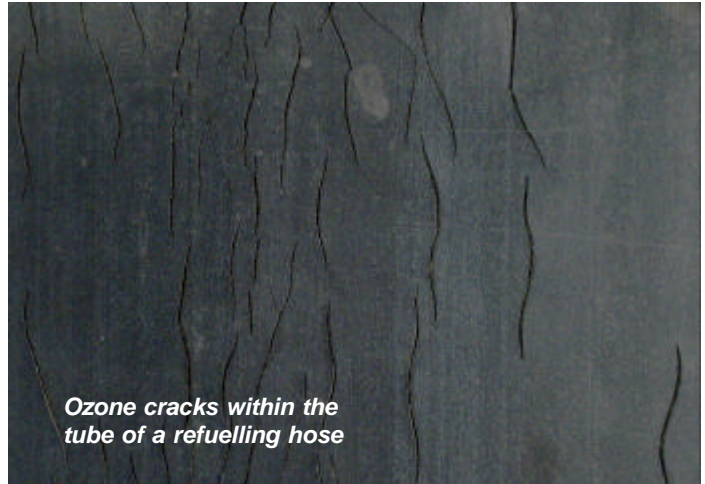
Ozone is created at a height of approx. 30 km by the effect of UV rays on oxygene contained in the air. A small part of it drifts to the ground. Another reason for ozone on the earth surface is the chemical reaction of nitrogen oxides (traffic) and hydrocarbons due to strong sun insolation. But also quartz mercury vapour lamps, UV tanning lamps, welding torches, electric motors and thunderstorms are sources for ozone creation.

The resistance of rubber materials against ozone is varied. Elastomers such as EPDM and CSM (Hypalon) are not damaged by ozone. On the other hand CR (Chloroprene) as a common cover material of refuelling hoses must be protected by antioxidants and waxes. The cover of ELAFLEX Yellow Band aircraft refuelling hoses contains an ozone protection, which is effective for years - also in countries with intensive sun insolation.

Due to the necessary oil and fuel resistance the tube of refuelling hoses is normally of NBR. This elastomer has a distinctly weak resistance against ozone. Like the cover, the use of antioxidants will give good protection. For aircraft refuelling hoses though this is not possible as effective antioxidants may lead to a strong discolouration of the fuel; furthermore the dosage of ozone protectors has to take into consideration the max. allowed extraction of the tube according to API, BS and EN.

Consequently, **aircraft refuelling hoses should only be stored and transported with closed ends** Capping prevents UV rays getting into the hose wick could create ozone directly on the inside of the tube. It also prevents air with ozone content flowing through the hose. In some instances due to the so-called chimney effect large amounts of air may damage the tube. As long as the hose assembly is used in wet hose operation the ends are 'closed', there is no danger whatsoever of ozone cracks in the tube.

O₃



The destruction of rubber products caused by ozone influence will lead to cracks as seen in the photo. These are normally parallel to each other and get enhanced by the expansion of the rubber caused by bending the hose. These typical ozone cracks appear always lateral to the expansion direction. They can considerably shorten the lifespan of hoses.



API, BS and EN specifications require the manufacturers of aircraft refuelling hoses to do without common ozone protectors. In order to protect the hoses, the ends of unused hoses must always be accurately closed with caps.