

Drill&Practice: Ozon

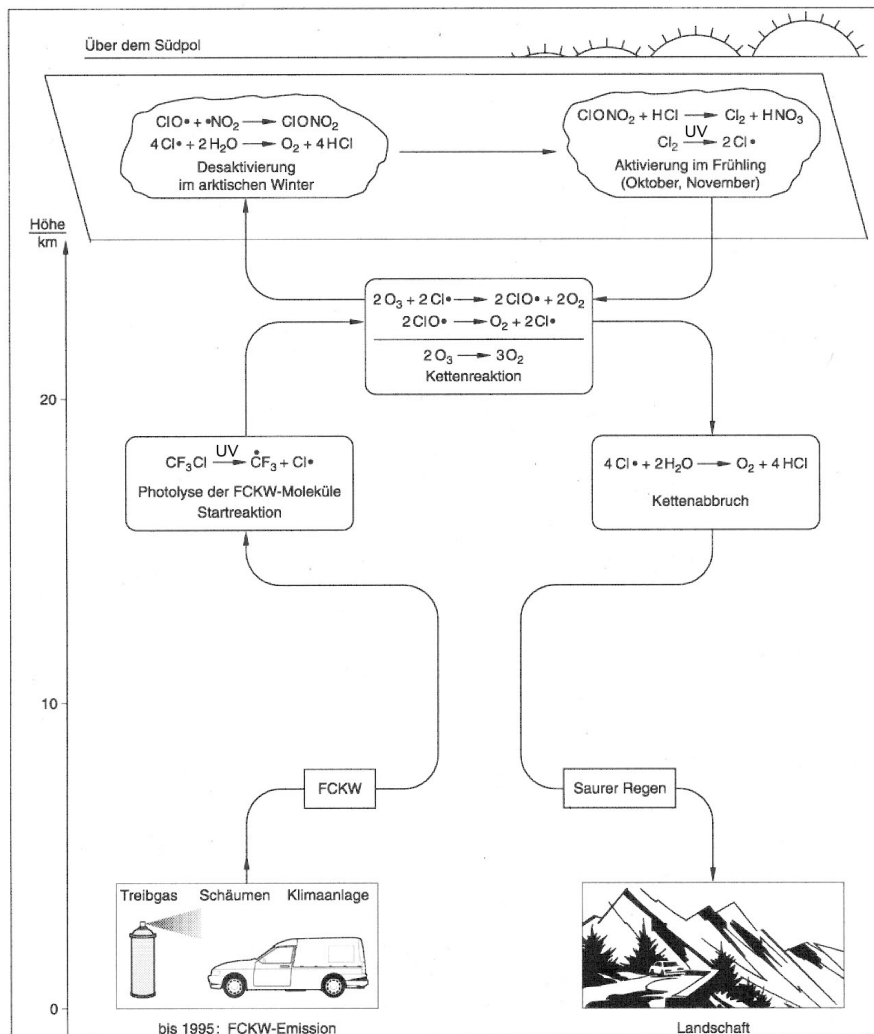
- Ozon absorbiert UV-Licht. Mit welchem Vorgang auf Teilchenebene ist das zu erklären? Was „tut“ das Ozon?
Eine Bindung des Ozons wird gelöst. Dafür muss Lichtenergie aufgewendet werden. Die Absorption ist also kein *Verschlucken* von Energie, sondern eine Bindungsspaltung, die UV-Licht benötigt.
- Kann Ozon mit sichtbarem Licht aus Sauerstoff erzeugt werden?
Nein, sichtbares Licht hat eine Wellenlänge zwischen 400 und 800 nm. Für die Synthese von Ozon aus (elementarem) Sauerstoff ist aber eine Wellenlänge < 240 nm (also eine grössere Energie als bei sichtbarem Licht) nötig.
- Wird Ozon mit sichtbarem Licht abgebaut?
Nein, denn auch für die Ozonspaltung wird UV-Licht (λ zwischen 210 und 310 nm) benötigt. Sichtbares Licht zwischen 400 und 800 nm eignet sich somit dafür nicht.
- Wird gebildetes Ozon bei Dunkelheit wieder abgebaut?
Nein, denn auch für die Ozonspaltung wird UV-Licht (λ zwischen 210 und 310 nm) benötigt. Daher geht das im Dunkeln nicht. Ausser es wären wie beim Bodennahen Ozon noch andere Radikale vorhanden.)
- Weshalb regeneriert sich die Ozonschicht so langsam?
Die Ozonschicht ist ja nichts Starres. Auch in der ungestörten Ozonschicht wird Ozon abgebaut. Es liegt ein Gleichgewicht zwischen Ozon und Sauerstoff und Sauerstoffradikalen vor. Die Ozonschicht wird durch FCKWs nur *vermehrt* abgebaut. Bis aber alle katalytischen Zerfallsprodukte der FCKWs wieder abgebaut sind, wird es noch sehr lange dauern.
- Warum ist es falsch zu behaupten, dass Ozon nur durch FCKWs zerstört wird. Siehe Frage vorher.
- Pro 1000 m Höhe nimmt die UV-Strahlung um (10-) 15% zu. Reflektierende Oberflächen wie Schnee, Wasser, Sand erhöhen die UV-Strahlung um (20 -) 80%. Muri (Ag) liegt auf 460 müM. Das schneebedeckte Zermatt liegt auf 1620 müM. Um wieviel % hat hier die UV Strahlung zugenommen?
Ich halte folgende Rechnung für logisch, lasse mich aber gern von anderen Lösungen überzeugen:
Höhenunterschied = 1160 m.
 $15\%/1000\text{m} = x/1160\text{m} \rightarrow$ UV nimmt durch Höhenunterschied um 17.4% zu.
 \rightarrow UV nimmt durch Schnee um 80% zu.
Addition = 97.4%.
Das entspricht einer knappen Verdopplung.
- Das unerwünschte bodennahe Ozon wird im Sommer durch Stickstoffmonoxid aus Autoabgasen gebildet. Stickstoffmonoxid reagiert mit elementarem Sauerstoff (O_2) ausschliesslich zu Stickstoffdioxid. Das wiederum zerfällt zu Stickstoffmonoxid und einem Sauerstoffradikal. Das Sauerstoffradikal reagiert mit elementarem Sauerstoff zu Ozon.
Stellen Sie die Reaktionsgleichungen auf. (hier ohne e^- gezeichnet)
 $2 \text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{NO}_2$
 $\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{UV}} \text{NO} + \text{O}$
 $\text{O}_2 + \text{O} \rightarrow \text{O}_3$
Sehen Sie eine Parallele zu den Vorgängen in der Stratosphäre?
Es ist fast das Gleiche wie in der Stratosphäre, nur werden dort die Sauerstoffradikale, die zur Bildung des Ozons führen, aus O_2 und nicht aus NO_2 gebildet.

9. Überlegen Sie mit Hilfe der Graphik, warum der extreme Ozonabbau besonders stark über der Antarktis und in den Monaten Oktober und November stattfindet. (Die Antwort ist nicht sofort ersichtlich.)

Die hier dargestellte Startreaktion und Kettenreaktion ist wie im Skript bereits beschrieben. Im dunklen arktischen Winter werden die stark reaktiven Radikale *deaktiviert*, es bilden sich Moleküle (ClONO_2 , O_2 , HCl , oben links). Oktober und November ist arktischer Frühling (oben rechts in der Graphik). Durch UV-Licht Einfluss werden wieder Chlorradikale gebildet und der Ozonabbau geht weiter. (Fakten nicht prüfungsrelevant.)

HCl ist eine Säure (Salzsäure), die eine Komponente des sauren Regens darstellt (hauptsächlich ist saurer Regen schwefelige Säure H_2SO_3). Wo kommt die HCl her?

Dies scheint eine Möglichkeit für einen Kettenabbruch zu sein. Chlorradikale reagieren mit Wasser und es bildet sich elementarer Sauerstoff und eben HCl . (Fakten nicht prüfungsrelevant.)



10. Warum wurde das Thema Ozon an dieser Stelle behandelt?

Wir haben bereits die Aktivierung von Alkanen behandelt. Dies wurde mit Halogenen und Radikalischer Substitution gemacht. Dabei werden erstens Radikale gebildet, das wäre der erste Zusammenhang mit dem Ozon und zweitens werden bei der Radikalischen Substitution Halogenalkane und im speziellen Fluorchlorkohlenwasserstoffe gebildet, die nachweislich die Ozonschicht schädigen. Die Schädigung der Ozonschicht ist wiederum ein radikalische-katalytischer Prozess, womit sich der Kreis schliesst.