

Transport, Spaltung und Wirkung der FCKWs in der Stratosphäre

- A1 Im Bild 1 sind der Chapman-Zyklus zum Ozon-Gleichgewicht und der Chlor-Katalyse-Zyklus (CKZ) als Folge von Reaktionsschritten und als Kreisprozess dargestellt. Die dicken schwarzen Reaktionspfeile sollen andeuten, dass diese Elementarprozesse viel häufiger stattfinden, als die anderen (Kettenreaktionen). Tragen Sie in die vier leeren Kästchen im rechten Bildteil die passenden Formeln und in das leere Oval den Namen des Reaktionsprozesses ein.

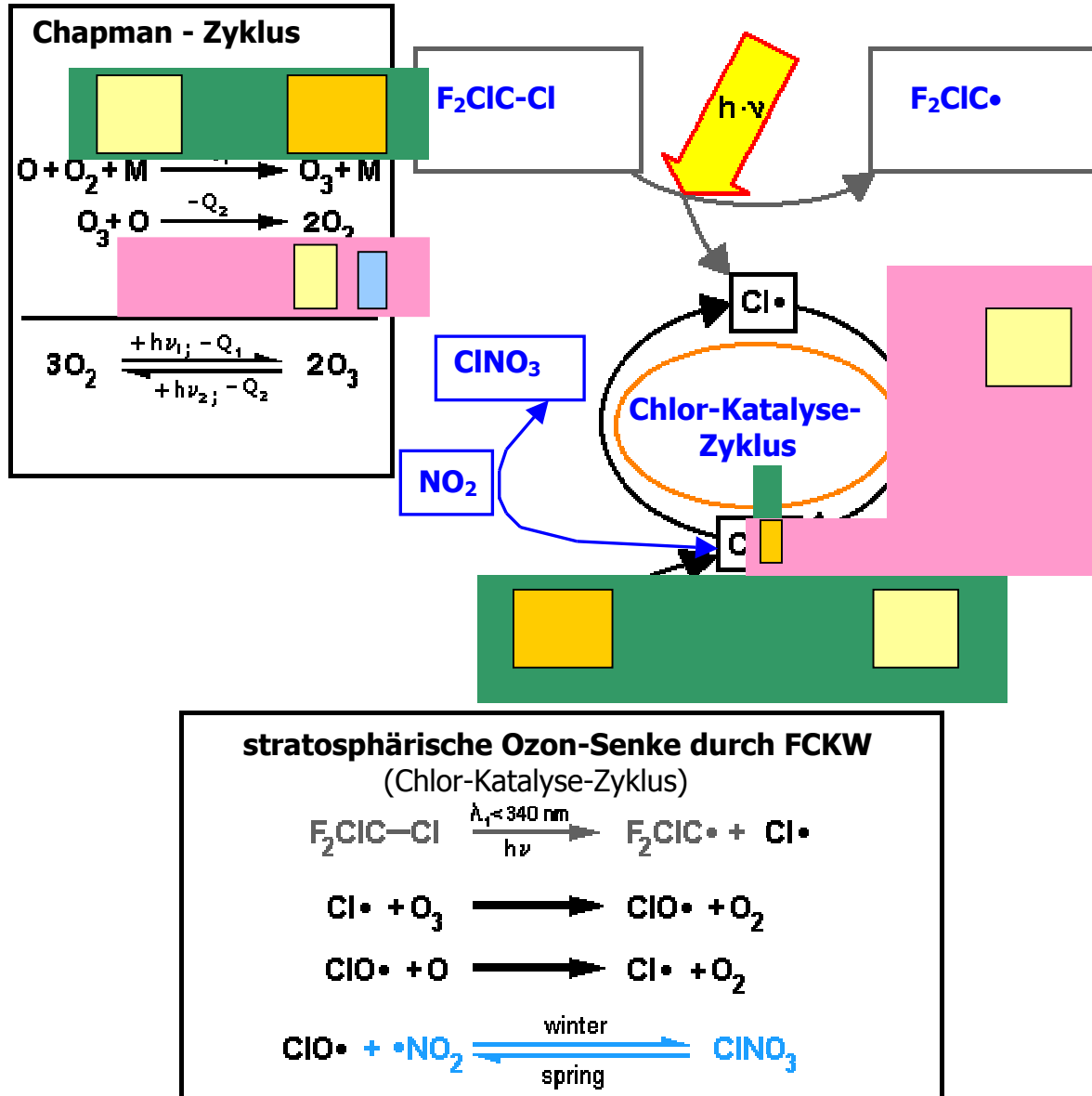


Bild 1: Chapman Zyklus und Chlor-Katalyse-Zyklus der stratosphärischen Chemie (-Q: Wärmeabgabe; spring (engl.): Frühjahr)

- A2 Der CKZ und der Chapman Zyklus, der das "natürliche" Ozon-Gleichgewicht in der Stratosphäre beschreibt, sind miteinander gekoppelt. Markieren Sie die Kopplungsstellen in der Skizze des Kreisprozesses im rechten Bildteil jeweils mit einer Farbe und tragen sie dann die entsprechenden Farben auch in den Kästen mit dem Chapman-Zyklus ein.
- A3 Ergänzen Sie die Skizze des Kreisprozesses im Bild 1 dahingehend, dass die Funktion des Stickstoffdioxides als "Konservierungsmittel" für die Chloroxid-Radikale deutlich wird.

Transport, Spaltung und Wirkung der FCKWs in der Stratosphäre

Sie haben die Wirkung der FCKWs auf Ozon gesehen. Der Chlorkatalysezyklus verläuft mehrere tausend Male, bevor die gebildeten Chlorradikale auf anderen Wegen abreagieren bzw. aus der Ozonschicht heraustransportiert werden. Doch auf welchen Wegen gelangen die Chlorradikale, die großenteils von den FCKWs stammen zum Ozon?

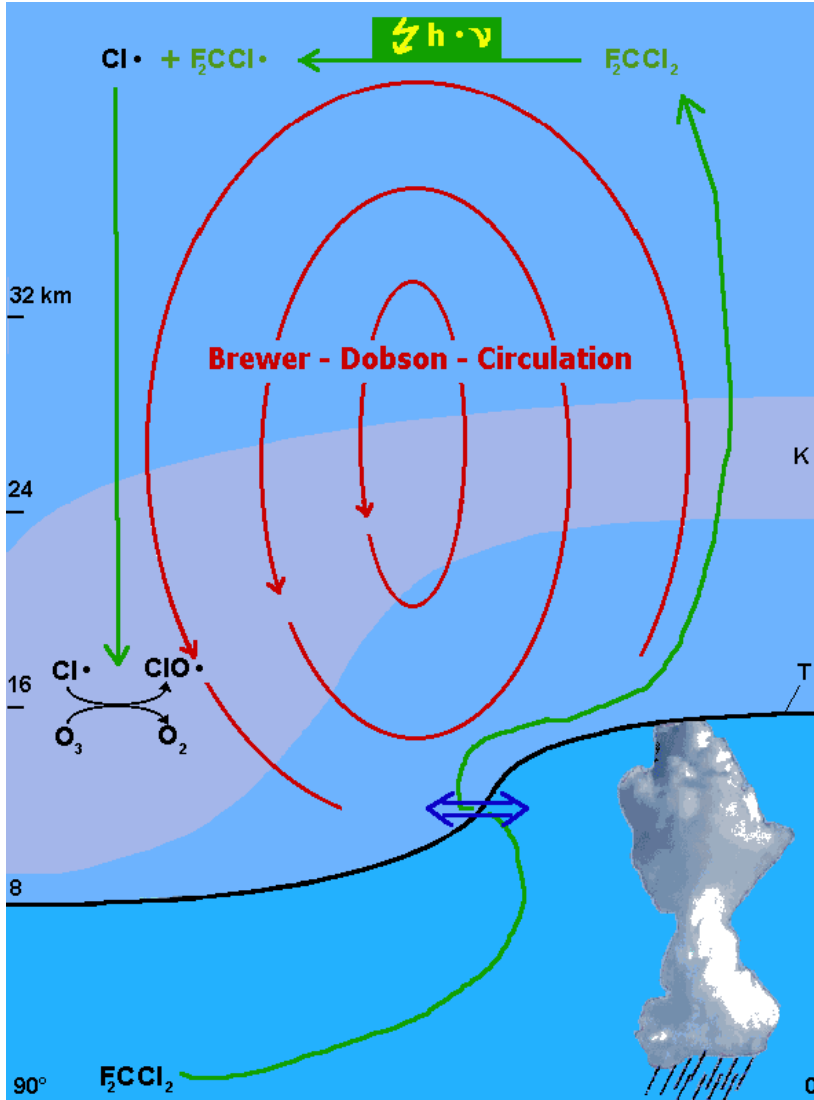


Bild 2: Atmosphärenschichtung vom Äquator zum Nordpol
(T: Tropopause; K: Bereich der Stratosphäre mit hoher Ozonkonzentration (>16 DU / km))

A4 Zeichnen Sie die Hauptluftströmungen der Stratosphäre in die Graphik ein und benennen Sie sie.
[Brewer-Dobson-Zirkulation (rot)]

A5 Markieren Sie die Stelle in der Tropopausenlinie, wo der Temperaturunterschied am geringsten erscheint, und so ein Austausch von Stoffen am wahrscheinlichsten ist.

[blauer Doppelpfeil]
A6 Zeichnen Sie die Reaktionsgleichung der Photolyse des FCKWs [am Beispiel F_2CCl_2 (Bild 1)] ein, wo die Reaktion am wahrscheinlichsten ist.

[oberer Bildteil (grün / gelb)]
A7 Zeichnen Sie nun den gedachten Weg des Chlors vom FCKW (am Beispiel F_2CCl_2) zum Ort des Chlor-Katalyse-Zyklus ein.

[grüne Pfeile]

A8 Hier sind einige Aussagen zur FCKW-Problematik, zu den Transportvorgängen und zum Ozon gegeben. Kreuzen Sie die richtigen an.

<input checked="" type="checkbox"/>	Die Lebensdauer der FCKWs ist sehr lange und reicht aus, dass sie trotz langsamen Transfer in die Stratosphäre dorthin gelangen.
<input type="checkbox"/>	Die Lebensdauer der FCKWs ist nicht sehr groß, doch sind die Transportvorgänge in der Atmosphäre schnell genug, dass die FCKWs erst in der Stratosphäre zerfallen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Die Chlorradikale bauen direkt Ozon ab. Dabei entsteht ein Produkt, das mit einem zur Ozonbildung benötigten Edukt reagiert, und so auch noch die Neubildung von Ozon behindert.
<input type="checkbox"/>	Es werden in der Stratosphäre sehr viele Chlorradikale gebildet, die dann mit Ozon feste Verbindungen eingehen, und es so als UV-Filter nutzlos machen.
<input checked="" type="checkbox"/>	Da die Chlorradikale den Ozonabbau katalysieren, bedarf es nur geringer Mengen an FCKW, um einen beträchtlichen Ozonabbau zu bewirken.
<input checked="" type="checkbox"/>	Mit dem katalytischen Abbau von Ozon und den Transportvorgängen allein kann man nicht die jahreszeitlichen Schwankungen der Ozonkonzentration in der Atmosphäre (Ozonloch) erklären.