



Arbeitsblatt zu Nr. _2_a	Untere Atmosphäre (Troposphäre)	Klasse / Kurs	Datum
	Ozon & Photosmog	Name	

Photosmog im Modell

Achtung: Von einigen im Experiment verwendeten Chemikalien und vom starken UV-Licht gehen Gefahren aus. Experimentieren Sie mit Bedacht und schützen Sie sich!

- E1 Bestrahlung:** (Demonstrationsversuch, Abzug! UV-Lichtschutz-Aluminiumfolie)
Ein 450-mL-Tauchlampenreaktor wird mit 2mL Tetrachlorethen [Xn,N; R: 40-51/53; S: 2-23-36/37-61], Glasperlen oder Raschig-Ringen (ca. 1,5 cm hoch) und mit frischen Blättern (Eichenblätter, Kiefernadeln) beschickt. Bei eingestellter Wasserkühlung wird 25 min lang mit einer 150 W-UV-Tauchlampe (Quecksilberhochdruckbrenner) bestrahlt.
- E2 Extraktion, Filtration:** (Gruppenversuche)
Im Mörser werden klein geschnittene Blätter (s.o.) mit etwas Quarzsand und Methanol [T, F; R: 11-23/24/25-39/23/24/25; S: 1/2-7-16-36/37-45] verrieben. Die grüne Lösung wird abfiltriert. Man stellt so Extrakte aus bestrahlten und unbestrahlten Blättern her.
- E3 Dünnschichtchromatographie:** (Gruppenversuche)
Auf eine mit Kieselgel beschichtete DC-Aluminiumfolie, die in zwei Bahnen aufgeteilt wurde, trägt man Startlinien aus den beiden Extrakten auf. Für die Entwicklung des Dünnschichtchromatogramms verwendet man als Fließmittel ein Gemisch aus Petrolether (Siedebereich 30-50°C) [F+, Xn, N; R: 12-51/53-65-66-67; S: 9-16-29-33-61-62], Benzin (Siedebereich 100-140°C) [F, Xn, N; R: 11-38-51/53-65-67; S: 9-16-23-24-33-61-62] und 2-Propanol [F, Xi; R: 11-36-67; S: 2-7-16-24/25-26] im Volumenverhältnis 25:25:5

Man erhält bei diesem Modellversuch je nach Blattsorte und Bestrahlungsdauer unterschiedliche Ergebnisse, die aber alle etwa wie in Bild 2 aussehen:

- A1 Welche Blattpigmente wurden geschädigt? Woran erkennt man das?

Geschädigt wird vor allem das β -Carotin, gefolgt von den Chlorophyllen b und dann a. Erkennen kann man das an der Abnahme der DC-Banden im Teil B, verglichen zu Teil A. Während im Teil A noch deutliche Banden vorhanden sind, sind diese im Teil B stark verkleinert bzw. nicht mehr vorhanden.

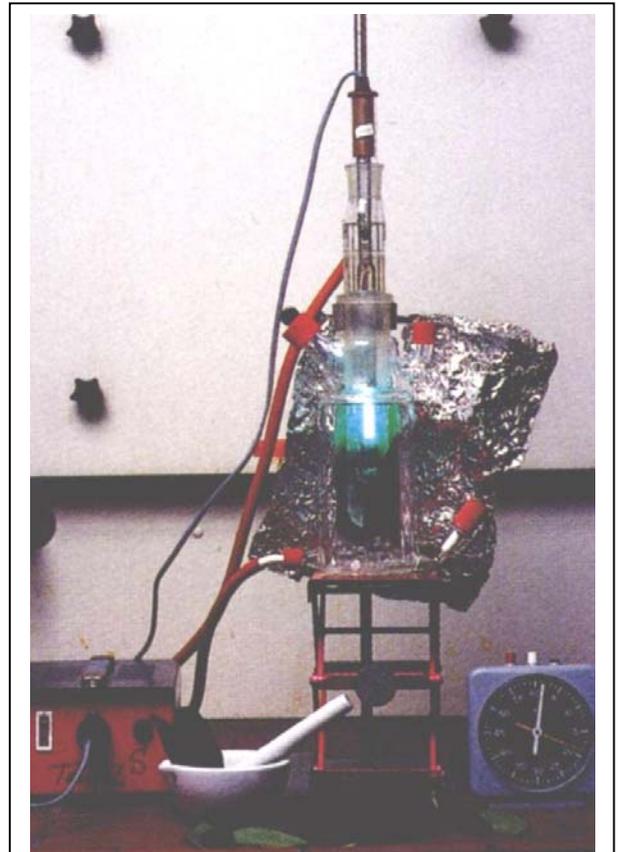


Bild 1: Modellversuch zum Photosmog

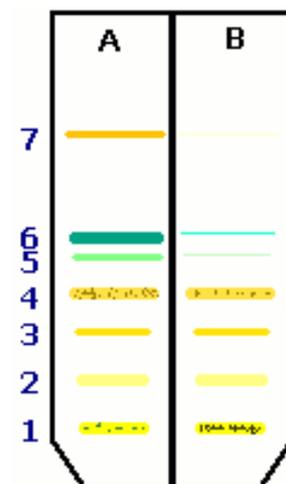


Bild 2: Dünnschichtchromatogramm von Extrakten unbestrahlter (A) und bestrahlter (B) Blätter. [1: Startfleck; 2,3,4: Xanthophylle; 5: Chlorophyll a; 6: Chlorophyll b; 7 β -Carotin]

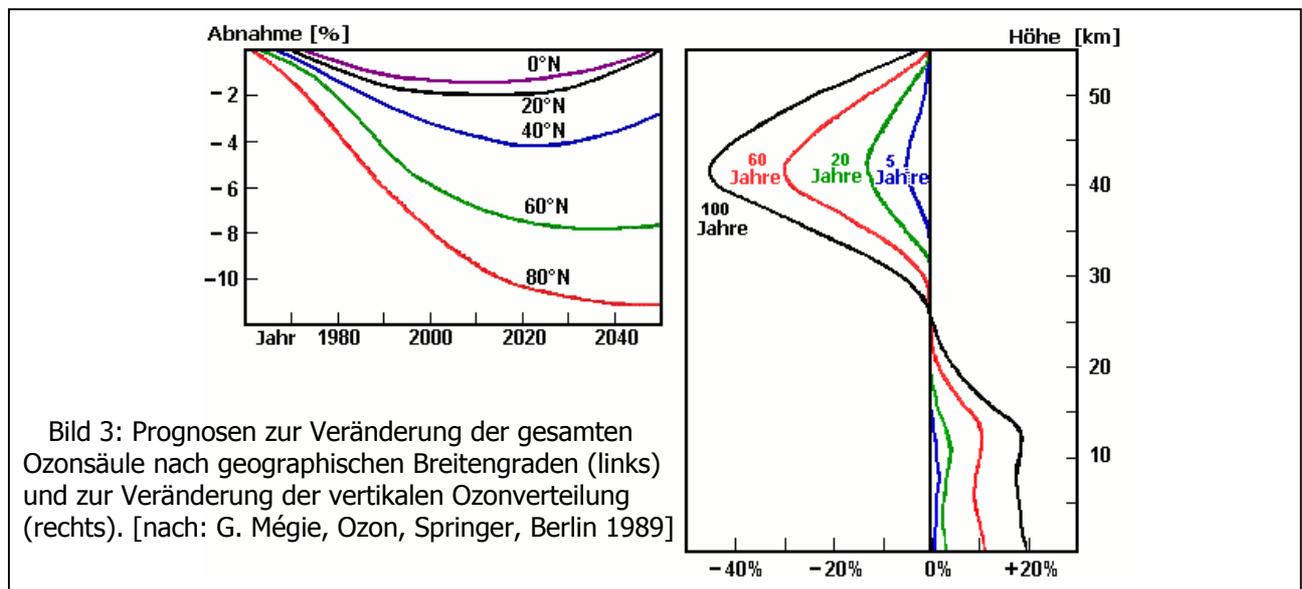


Arbeitsblatt zu Nr._2_b	Untere Atmosphäre (Troposphäre)	Klasse / Kurs	Datum
	Ozon & Photosmog	Name	

Photosmog im Modell

- A2 Der Reaktorversuch zur Blattschädigung (E1) ist ein Modellversuch für Vorgänge, die auch in der Natur ablaufen können. Die Reaktionsbedingungen im Reaktor sind aber nicht ganz naturgetreu, sondern zum Teil stark übertrieben sowohl in Bezug auf die Troposphäre als auch auf die Stratosphäre.
Ergänzen Sie die Tabelle mit passenden Stichwörtern (z.B. höher, niedriger, kürzer, anders, etwa gleich, etc.):

	Troposphäre	Stratosphäre
Gasdruck	gleich	höher
Zusammensetzung des Gasgemisches	anders (höhere CKW-Konzentration)	anders (höhere CKW-Konzentration)
Bestrahlungsdauer	kürzer (aber intensiver)	kürzer (aber intensiver)
Periodizität der Bestrahlung (Tag/Nacht-Rhythmus)	anders (kein Rhythmus)	anders (kein Rhythmus)
Wellenlänge des Lichtes (λ)	viel kurzwelliger	mehr vom kurzwelligigen Licht
Offenes bzw. geschlossenes System	anders (geschlossener)	anders (geschlossener)
Dynamik der Gasmassen	geringer	geringer
Temperatur des Gasgemisches	gleich bis höher	höher



- A3 Werten Sie die Ozon-Prognosen aus Bild 3 aus. Was ist besorgniserregender, die Veränderung der gesamten Ozonsäule oder die vertikale Verteilung? Begründen Sie Ihre Aussage.

Die Veränderung der vertikalen Ozonsäule ist besorgniserregender. Denn Ozon in der Troposphäre ist schädlich und das in der Stratosphäre nützlich. So ist eine Zunahme des troposphärischen bei einer Abnahme des stratosphärischen Ozons "doppelt" schlecht, selbst wenn dabei die gesamte Ozonsäule konstant bliebe.

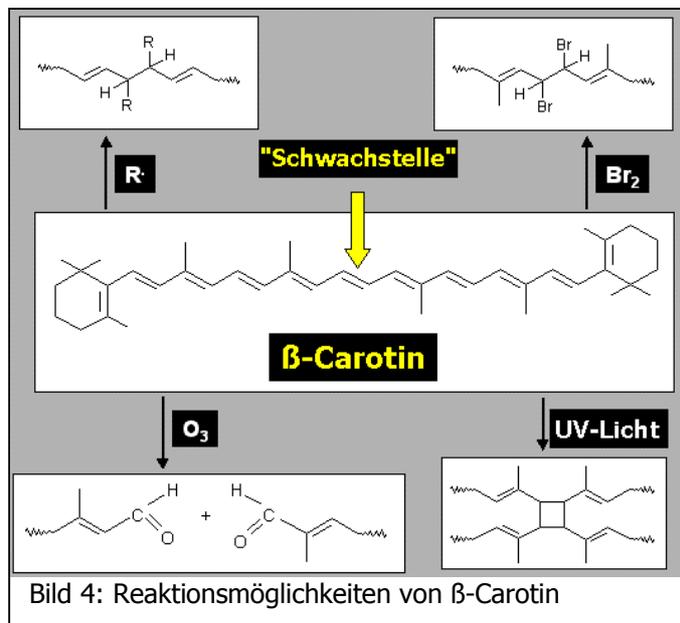


Arbeitsblatt zu Nr. 2 c	Untere Atmosphäre (Troposphäre)	Klasse / Kurs	Datum
	Ozon & Photosmog	Name	

Photosmog im Modell

- A4 Betrachten Sie die vertikale Ozon-Verteilung laut Bild 3 rechts in "60" Jahren. Zu welchem Phänomen passt der Modellversuch E1 eher?
1. zum Ozonloch
 2. zum Photosmog
 3. zum Ozonloch **UND** zum Photosmog
- Begründen Sie ihre Aussage.

Zu 3. zum Ozonloch und zum Photosmog. Der Modellversuch E1 zeigt die Auswirkungen von Photosmog zusammen mit den Auswirkungen von starkem UV-Licht auf die Vegetation. Wäre nur die Auswirkung des Photosmogs Bestandteil des Versuches, so dürften die Blätter kein nennenswertes UV-Licht abbekommen. Durch das Ozonloch gelangt mehr UV-Licht bis in bodennahe Regionen und trifft dort direkt auf Pflanzen. Auch trägt es dort zur Bildung von Photosmog bei.



- A5 β -Carotin besitzt eine Schwachstelle, die besonders leicht angegriffen werden kann. Welche der nebenstehenden Reaktionsmöglichkeiten sind im Versuch E1 denkbar? Welche findet sicherlich nicht statt? Begründen Sie Ihre Aussage.

Im Versuch E1 sind alle Reaktionen mit Ausnahme der Bromierung denkbar. Für eine Bromierung fehlt im Versuch die "Bromquelle".

Als Radikale können Spaltprodukte des Tetrachlorethens (z.B. Cl \cdot) oder Sauerstoffatome (o \cdot) dienen. UV-Licht ist im Versuch ebenfalls reichlich vorhanden und auch Ozon kann sich unter den gegebenen Bedingungen aus dem Luftsauerstoff bilden.