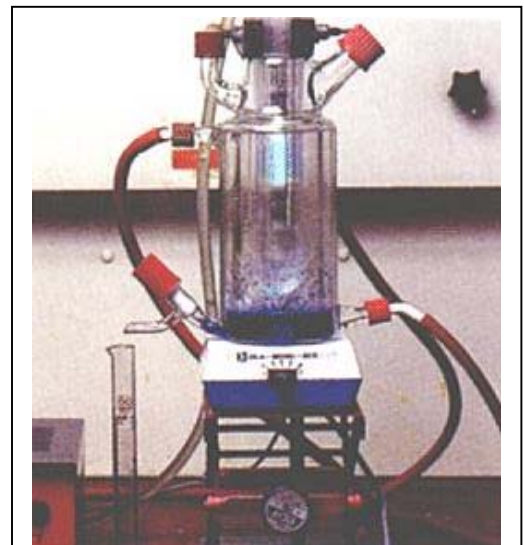


**Ozon in den Städten und stadtnahen Gebieten.****Informationen zu einem Versuch zur Erzeugung und quantitativen Bestimmung von Ozon:**

(Wenn Sie den Versuch selber durchführen wollen:

Achtung: Von einigen Chemikalien und vom UV-Licht gehen Gefahren aus. Informieren Sie sich bezüglich der Chemikalien. Experimentieren Sie mit Bedacht und schützen Sie sich!)

In einem Versuch wird eine Sauerstoff-Atmosphäre, die mit 40 ml Kaliumiodid-Lösung ($w=10\%$), 10 ml Schwefelsäure ($c=0,025 \text{ mol/L}$) und einigen Tropfen Stärke-Lösung unterschichtet ist, 20 min lang in einem wassergekühlten Tauchlampenreaktor (siehe Bild 1) bestrahlt. 20ml der inzwischen tiefblauen Lösung werden zuerst mit Natriumthiosulfat-Lösung ($c=0,001 \text{ mol/L}$) bis farblos titriert und anschließend (nach Zugabe von Bromthymolblau) mit Natronlauge ($c=0,005 \text{ mol/L}$) bis zum Blauumschlag. In weiteren Ansätzen werden dem Sauerstoff verschiedene Gase (Dichlordifluormethan, Methan, Stickstoffdioxid) hinzugegeben. Insgesamt werden bei den Versuchen folgende Messergebnisse erhalten:

**Bild 1:** Apparatur zur Erzeugung und quantitativen Bestimmung von Ozon

Atmosphäre	O ₂	O ₂ + CCl ₂ F ₂	O ₂ + NO ₂	O ₂ + NO ₂ + CH ₄	O ₂ + CH ₄	O ₂ + NO ₂ Dunkelversuch (ohne Bestrahlung)
Iodbestimmung: V _{IS} (Na ₂ S ₂ O ₃) =	46,0 ml	104,0 ml	94,4 ml	78,4 ml	72,0 ml	112,0 ml
Restsäurebestimmung V _{IS} (NaOH) =	31,4 ml	37,1 ml	30,6 ml	27,2 ml	32,3 ml	39,5 ml

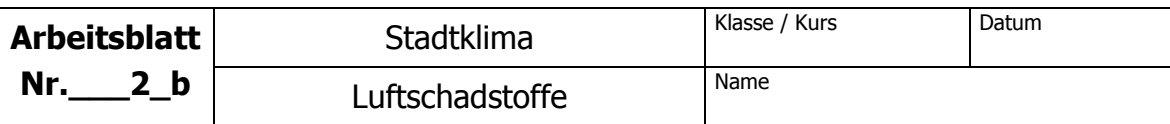
- A1 Berechnen Sie auf einem separaten Blatt aus den Versuchsergebnissen die jeweiligen Ozon-Mengen in mol und tragen Sie diese in die Tabelle unten ein. (evtl. vergleichen Sie mit der Musterrechnung für O₂-Atmosphäre.)

Atmosphäre	O ₂	O ₂ + CCl ₂ F ₂	O ₂ + NO ₂	O ₂ + NO ₂ + CH ₄	O ₂ + CH ₄	O ₂ + NO ₂ Dunkelversuch (ohne Bestrahlung)
Iodbestimmung: n(O ₃) in 10 ⁻⁵ mol	5,75					
Restsäurebestimmung n(O ₃) in 10 ⁻⁵ mol	5,40					

Zwei Reaktionen im Reaktor (An der Phasengrenze läuft die Reaktion (2) ab):



- A2 Ozon ist relativ schlecht wasserlöslich. Begründen Sie kurz unter Bezug zu den Reaktionsgleichungen (1) und (2) warum im Versuch stark gerührt werden muss.



A3 Tragen Sie die in Aufgabe 1 berechneten Werte in folgendes Diagramm ein.

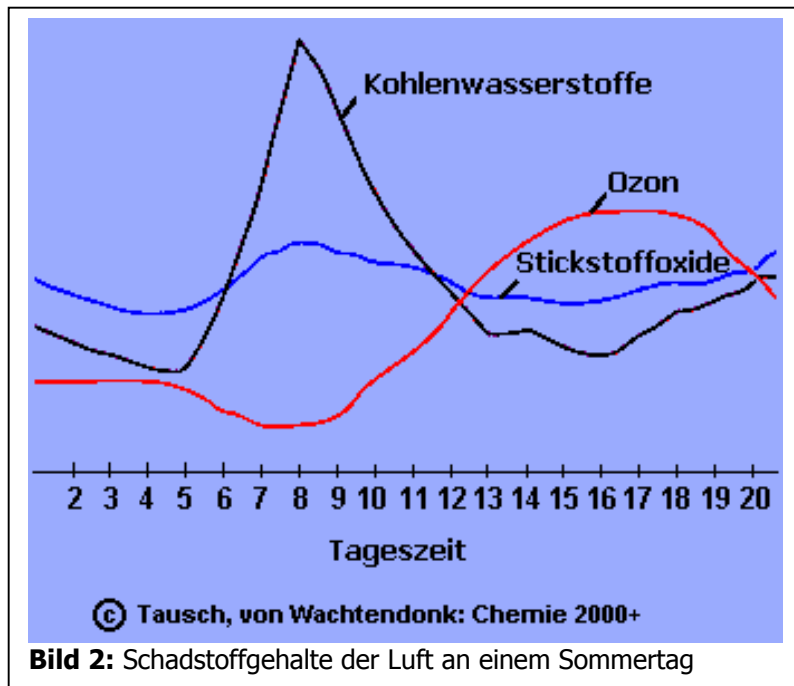


© 2004 ESPERE-ENC / Seesing, Tausch, Universität-Duisburg-Essen; Duisburg



Arbeitsblatt Nr. ____ 2_c	Stadtklima	Klasse / Kurs	Datum
	Luftschadstoffe	Name	

Ozon in den Städten und stadtnahen Gebieten.



- A5 Im Bild 2 sehen Sie den relativen Gehalt einiger Schadstoffe in der Luft im Verlauf eines Sommertages. Erklären Sie, wie die Peaks in den Morgenstunden zu Stande kommen und woran man erkennt, dass die Kohlenwasserstoffe und die Stickoxide die Vorläufer des Ozons in den Städten und stadtnahen Gebieten sind.

- A6 Der Iodnachweis für Ozon reagiert auch auf Zigarettenrauch positiv. Kann das Ozon sein? (vgl. auch Dunkelversuch bei Aufgabe 1)



Info-Blatt Arbeitsblatt Nr. _2_	Stadtklima	Klasse / Kurs	Datum
	Luftschadstoffe	Name	

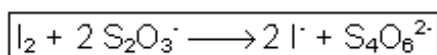
Ozon in den Städten und stadtnahen Gebieten.

Musterrechnung für die Titrationsen:

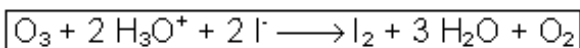
Iod-Titration

$$V_{LS}(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3) = \underline{\underline{46,0 \text{ ml}}}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) &= c(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) \cdot V(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) \\ &= 0,001 \text{ mmol/ml} \cdot 46,0 \text{ ml} \\ &= \underline{\underline{0,046 \text{ mmol}}}\end{aligned}$$



$$\Rightarrow n(\text{I}_2) = \frac{1}{2} \cdot n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = \underline{\underline{0,023 \text{ mmol}}}$$



$$\begin{aligned}\Rightarrow n_{20 \text{ ml}}(\text{O}_3) &= n(\text{I}_2) = 0,023 \text{ mmol} \\ &= \underline{\underline{2,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow n_{50 \text{ ml}}(\text{O}_3) &= 2,5 \cdot n_{20 \text{ ml}}(\text{O}_3) \\ &= \underline{\underline{5,75 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}}\end{aligned}$$

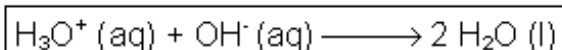
$$n(\text{O}_3) = \underline{\underline{5,75 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}}$$

8

Restsäure-Titration

$$V_{LS}(\text{NaOH}) = \underline{\underline{31,4 \text{ ml}}}$$

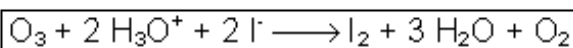
$$\begin{aligned}\Rightarrow n(\text{OH}^-) &= c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) \\ &= 0,005 \text{ mmol/ml} \cdot 31,4 \text{ ml} \\ &= \underline{\underline{0,157 \text{ mmol}}}\end{aligned}$$



$$\Rightarrow n(\text{H}_3\text{O}_T^+) = n(\text{OH}^-) = \underline{\underline{0,157 \text{ mmol}}}$$

$$\begin{aligned}n(\text{H}_3\text{O}_A^+) &= 2 \cdot n(\text{H}_2\text{SO}_4) \\ &= 2 \cdot \left(\frac{10 \text{ ml} \cdot 0,025 \text{ mmol/ml} \cdot 20 \text{ ml}}{50 \text{ ml}} \right) \\ &= \underline{\underline{0,2 \text{ mmol}}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow n(\text{H}_3\text{O}_V^+) &= n(\text{H}_3\text{O}_A^+) - n(\text{H}_3\text{O}_T^+) \\ &= 0,2 \text{ mmol} - 0,157 \text{ mmol} \\ &= \underline{\underline{0,043 \text{ mmol}}}\end{aligned}$$



$$\begin{aligned}\Rightarrow n_{20 \text{ ml}}(\text{O}_3) &= \frac{1}{2} n(\text{H}_3\text{O}_V^+) = 0,0215 \text{ mmol} \\ &= \underline{\underline{2,15 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Rightarrow n_{50 \text{ ml}}(\text{O}_3) &= 2,5 \cdot n_{20 \text{ ml}}(\text{O}_3) \\ &= \underline{\underline{5,38 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}}\end{aligned}$$

$$n(\text{O}_3) = \underline{\underline{5,38 \cdot 10^{-5} \text{ mol}}}$$

A: Ausgangsmenge;
T: bei der Titration verbrauchte Menge;
V: verbrauchte Menge