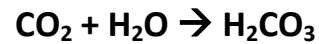


## AUSGEWÄHLTE KAPITEL

### A) ÖKOLOGIE

#### 1) SAURER REGEN

Durch die Bildung von Kohlensäure aus  $\text{CO}_2$  in der Luft ist Regen immer leicht sauer (pH=5,6).

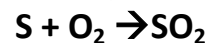


In industrialisierten Gebieten ist der Regen durch die anthropogenen (=vom Menschen verursacht) Emissionen (=Schadstoffausstoß) deutlich saurer (pH≈4). Im Nebel kann durch fehlende Verdünnung der pH bis auf 2 sinken.

#### Hauptverursacher:

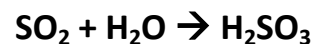
##### **Schwefeldioxid: $\text{SO}_2$**

Schwefeldioxid entsteht hauptsächlich bei der Verbrennung von Holz, Kohle, Schweröl, da diese Stoffe Schwefel enthalten.

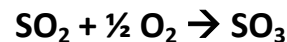


Benzinprodukte und Erdgas werden (inzwischen) entschwefelt. (Natürliche Quelle ist z.B. der Vulkan)

Aus  $\text{SO}_2$  entsteht Schwefelige Säure:



Unter bestimmten Umständen (mit z.B. viel Staub, Ruß, Ozon) kann auch  $\text{SO}_3$  und somit Schwefelsäure entstehen.



Dieser Prozess ist langsam (≈10 Tage), deswegen wirken sich diese Emissionen auf ein größeres Gebiet aus. (= *größere Transmission*)

##### **Stickstoffdioxid: $\text{NO}_2$**

Stickstoffoxide entstehen bei Verbrennungen mit hoher Temperatur, wie in Fahrzeugmotoren oder Großfeuerungsanlagen, da bei diesen Temperaturen der Luftstickstoff oxidiert wird. (Natürliche Quellen sind z.B. Blitze) Aus Stickoxiden kann mit  $\text{HO}\cdot$  Radikalen Salpetersäure entstehen.



Dieser Prozess läuft schnell ab (≈1 Tag)

#### Auswirkungen

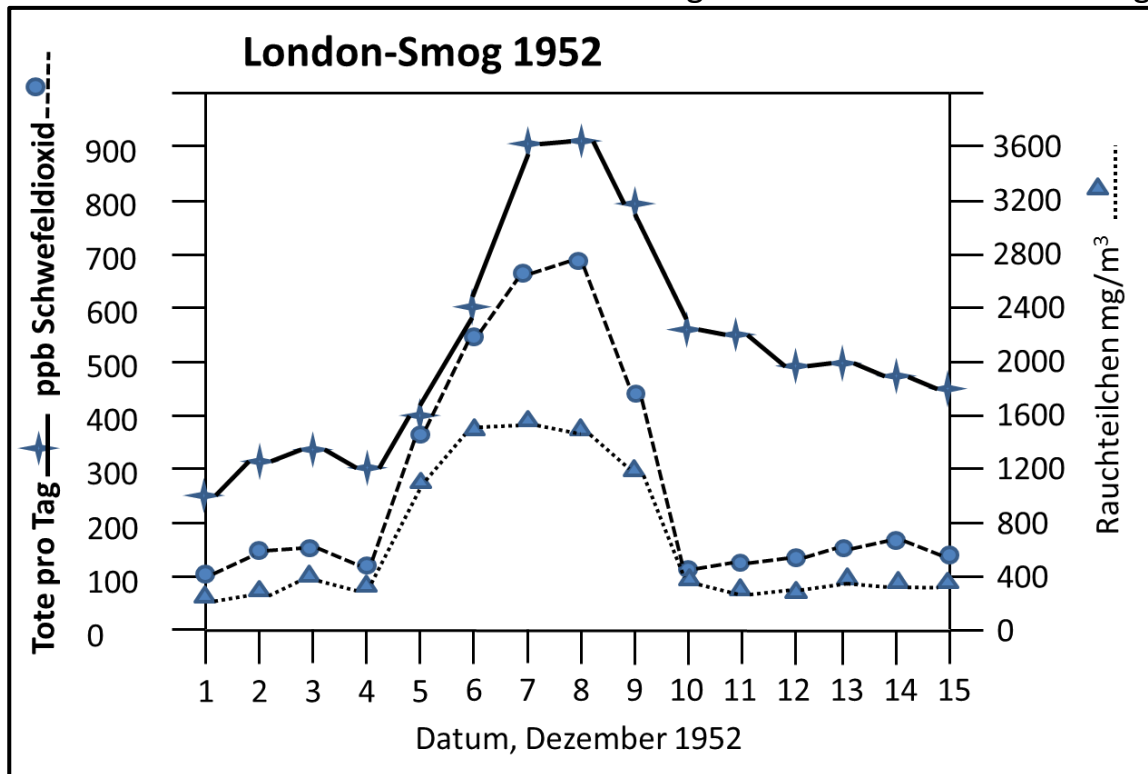
- Auswaschung von Nährstoffen aus dem Boden
- Direkte Schädigung von Pflanzen
- Schädigung von Wurzeln, Pilzen, Bakterien im Boden => Waldsterben
- Auswaschung von giftigen Schwermetallen aus dem Boden => Grundwasserbelastung
- In Gewässern ist besonders der Fischlaich betroffen => Rückgang des Fischbestandes
- Zerstörung von Sand- bzw. Kalkstein => Gebäudeschäden

**Smog:**

Smog ist ein Kunstwort aus *Smoke* und *Fog*.

**Wintersmog:** (auch London-Smog) entsteht wenn in einer Stadt bei starken Heizperioden, feuchter Luft, viel Staub- und Rußteilchen vorhanden sind und Inversionswetterlage (= wenn die Luft unten kälter als oben ist, können die Emissionen nicht in höhere Luftschichten aufsteigen) herrscht.

Das führt zu einer sehr sauren und teilchenbelasteten Luft. In London starben 1952 mehrere tausend Menschen an den Folgen eines solchen Wintersmogs.

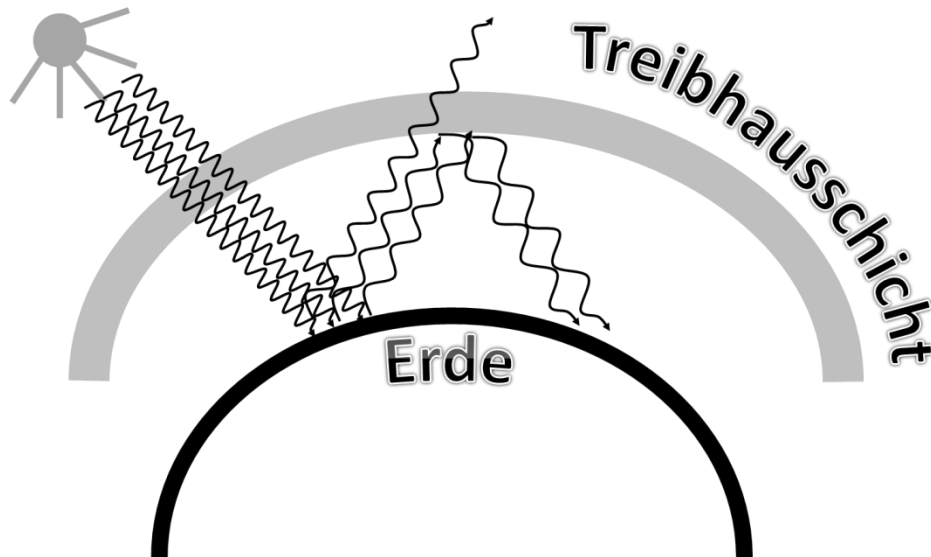


**Sommersmog:** (auch LA-Smog genannt) entsteht bei hohen Temperaturen, starker Sonneneinstrahlung und hohem Verkehrsaufkommen. Dadurch werden viele Stickstoffoxide und unverbrannte Kohlenwasserstoffe (Benzin) freigesetzt. Unter diesen Bedingungen entstehen neben Ozon starke Oxidationsmittel (Photooxidantien), welche eine Gefährdung für Menschen, Tiere und Pflanzen darstellen.

## **2) ZUNAHME DES TREIBHAUSEFFEKTS – DIE GLOBALE ERWÄRMUNG**

### **Was ist der Treibhauseffekt?**

Wenn die Sonne die Erde bestrahlt liegt das Maximum im Bereich des gelben Lichtes. Trifft die Strahlung auf die Erdoberfläche wird sie zum Teil in Infrarotstrahlung (längerwellige Wärmestrahlung) umgewandelt. Diese Strahlung wird wieder reflektiert, trifft an die Treibhausschicht und wird von dieser wieder auf die Erde zurückgeworfen.



### Das Problem ist die ZUNAHME des Treibhauseffekts

Der „natürliche Treibhauseffekt“ (hauptsächlich durch Wasser und CO<sub>2</sub> verursacht) ist lebensnotwendig, da wir ohne diesen ca. -18°C (Durchschnittstemperatur) auf der Erde hätte. Das Problem ist, dass wir Gase produzieren, die den Treibhauseffekt verstärken.

### Welche Gase verstärken den Treibhauseffekt?

Diese Tabelle zeigt den **Anteil am zusätzlichen Treibhauseffekt** der Gase, bezogen auf deren Menge und Effektstärke.

	<b>Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)</b>	<b>Methan (CH<sub>4</sub>)</b>	<b>Ozon (O<sub>3</sub>) (Troposphäre)</b>	<b>Lachgas (N<sub>2</sub>O)</b>	<b>FCKW*</b>
<b>Menge [ppm]</b>	350	1,7	0,3	0,31	0,0005
<b>relativer Effekt</b>	1	21	2000	206	14000
<b>Anteil am zusätzlichen Treibhauseffekt</b>	50%	13%	7%	5%	17%
<b>Hauptquellen</b>	Verkehr Wohngebäude Industrie	Landwirtschaft (Abfall)	Sekundärprodukt	Landwirtschaft (Verkehr)	Industrie Handel
*Fluorchlorkohlenwasserstoffe: früher als Treibgase in Spraydosen, Kühlmittel und Lösungsmittel verwendet					

### Das größte Problem stellt derzeit Kohlendioxid dar:

Durch die Verbrennung sehr großer Mengen fossiler Rohstoffe (Kohle, Erdöl, Erdgas), setzen wir in relativ kurzer Zeit (Beginn der Industrialisierung in England: ca. 2. Hälfte des 18. Jahrhunderts) riesige Mengen Kohlendioxid frei, welches über Jahrtausende in den fossilen Rohstoffen gebunden wurde. Aus diesem Grund ist die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen zur thermischen Verwertung sinnvoll, da das produzierte Kohlendioxid beim Nachwachsen der Pflanzen in gleicher Menge wieder gebunden wird.

### **Nachwachsende Rohstoffe:**

Unter nachwachsenden Rohstoffen fasst man derzeit pflanzliche Produkte zusammen, welche nicht im Nahrungs-oder Futtermittelsektor verwendet werden.

Z.B.: Holz, Naturfasern, Pflanzenöle, Zuckerprodukte.

### **Folgen der Zunahme des Treibhauseffekts:**

Die primäre Folge ist die **Zunahme der Durchschnittstemperatur** der Erde. Im Augenblick rechnet man mit 3 bis 6°C bis zum Jahr 2100.

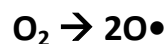
Daraus resultiert eine Vielzahl an Problemen. Zum Beispiel:

- Geologische Folgen: Anstieg der Weltmeere, Abschmelzen der Polkappen, Verschiebung der Vegetationszonen
- Meteorologische Folgen: Veränderung des Wetters, Verschiebung der Jahreszeiten, Vermehrung von Wetterextremen
- Biologische Folgen: Rückgang der Artenvielfalt, Ausbreitung von Parasiten
- Soziologische Folgen: Verarmung der Landbevölkerung durch Verlust von Ackerflächen, Verlust von küstennahen Wohngebieten
- Politische Folgen: Flüchtlingsdruck auf Länder in gemäßigten Klimazonen, Verknappung der Nahrungsmittel

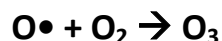
## **3) OZONLOCH**

### **Was ist die Ozonschicht?**

In der Stratosphäre (ca. 15 bis 50 km über der Erdoberfläche) befindet sich neben anderen Gasen auch eine geringe Menge Ozongas (O<sub>3</sub>). Dieses Ozon wird als Ozonschicht bezeichnet. Das energiereichste UV(C)-Licht der Sonne spaltet O<sub>2</sub> in Sauerstoffradikale:



Die entstehenden Radikale verbinden sich mit weiteren O<sub>2</sub> Molekülen zu Ozon:



### **Unterscheidung bodennahes Ozon und Ozon der Ozonschicht**

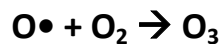
Das bodennahe Ozon ist natürlich das gleiche Molekül O<sub>3</sub>. Nur ist mit „bodennah“ Ozongas in der direkten Umgebung des Menschen gemeint. Beim Einatmen von Ozongas kann es kurzfristig zu Reizung der Atemwege und langfristig z.B. zu Lungenschäden und Störungen des Immunsystems kommen.

### Wozu dient die Ozonschicht?

Die Ozonmoleküle der Ozonschicht absorbieren die schädlichen UV(C) und UV(B) Strahlung. Durch die Aufnahme dieser Strahlung wird das Ozon wieder gespalten:



Das entstandene Sauerstoffradikal wird aber meist sofort wieder an ein  $\text{O}_2$  gebunden:



So bleibt die Konzentration an Ozon nahezu konstant.

### Warum hat die Ozonschicht ein Loch?

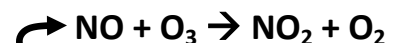
Die zwei Hauptverursacher für das Ozonloch sind ursprünglich die FCKWs (siehe oben) und in neuerer Zeit Lachgas  $\text{N}_2\text{O}$ .

- **FCKWs („Flourchlorkohlenwasserstoffe“)** sind halogenierte Alkane die als Treibgas, Kältemittel und Lösungsmittel bis in die 90er Jahre eingesetzt wurden. Diese Moleküle sind sehr stabil. Aus diesem Grund steigen heute noch große Mengen an FCKWs in die Stratosphäre hoch, die schon vor Jahren freigesetzt wurden. In der Ozonschicht angekommen, setzen sie durch UV-Einstrahlung der Sonne Chlorradikale  $\text{Cl}\bullet$  frei. Die Chlorradikale zerstören Ozon:  $\text{Cl}\bullet + \text{O}_3 \rightarrow \text{ClO} + \text{O}_2$   
Das gebildete  $\text{ClO}$  reagiert weiter mit Ozon unter Rückgewinnung des Chlorradikals:  $\text{ClO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{Cl}\bullet + 2 \text{O}_2$   
Dieser Prozess kann bis zu 10000 mal ablaufen, bis das Chlorradikal über andere Wege abgebaut wird.

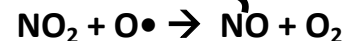
- **Lachgas  $\text{N}_2\text{O}$**  kann mit Sauerstoffradikalen (Bildung siehe oben) zu  $\text{NO}$  reagieren:



Dieses  $\text{NO}$  zerstört Ozon:



$\text{NO}_2$  kann wieder mit Sauerstoffradikalen



(Bildung s.o.) zu  $\text{NO}$  zurück reagieren:

### Welche Folgen hat das Ozonloch?

Als primäre Folge trifft natürlich eine zu hohe UV-Strahlung auf die Erde.

Daraus resultiert eine Vielzahl an Problemen. Zum Beispiel:

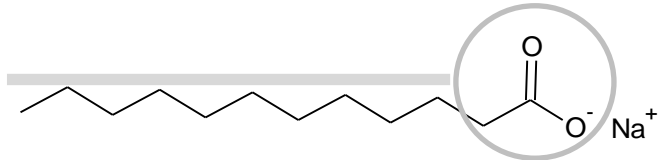
- Hautschäden: von Sonnenbrand bis zu Hautkrebsgefahr
- Augenschäden
- verminderte Ernteerträge
- Schädigung des marinen Phytoplanktons: dieses ist eine wichtige Sauerstoffquelle und bindet  $\text{CO}_2$  im Meerwasser;

**B) SEIFEN UND WASCHMITTEL****1) WAS SIND SEIFEN BZW. TENSIDE (= WASCHAKTIVE SUBSTANZEN)**

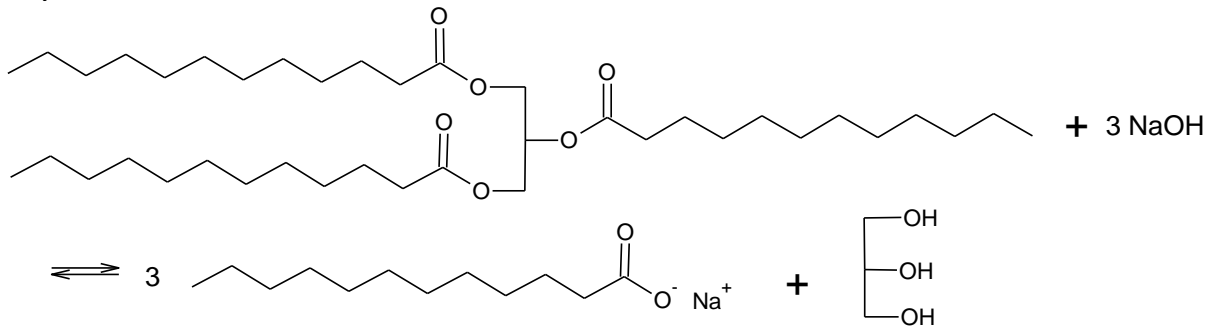
Alle **waschaktiven Substanzen** haben einen **polaren „Kopf“** und einen **länglichen unpolaren Rest**:

**„Klassische“ Seife (Kernseife)**

ist ein Salz einer Fettsäure:

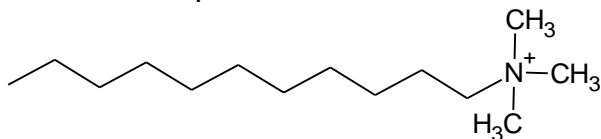


Hergestellt wird Kernseife durch Hydrolyse von Fetten mit Natronlauge („Verseifung von Fetten“) Es entsteht ein Natriumsalz einer Fettsäure und Glycerin:

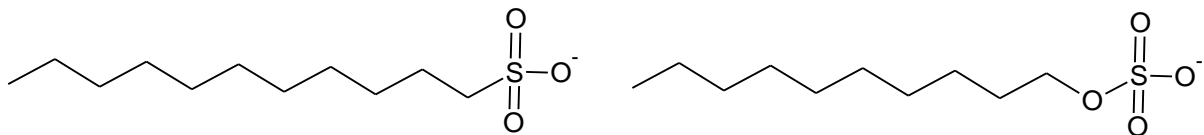
**Moderne Tenside und Seifen**

haben meist einen anderen polaren „Kopf“:

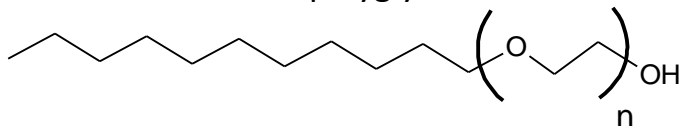
**kationisch:** quartäre Ammoniumsalze



**anionisch:** Sulfonate und Sulfate

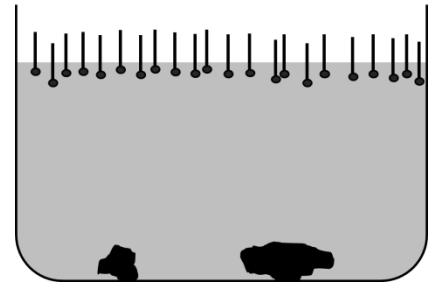


**neutral:** Fettalkoholpolyglykoether

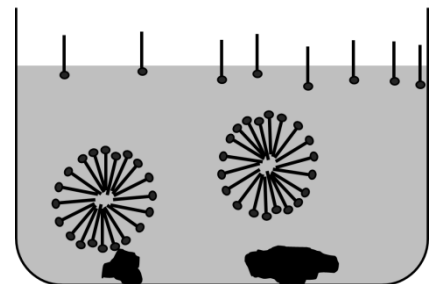


**2) WIRKUNGSWEISE DER TENSIDE:****A) Herabsetzung der Oberflächenspannung:**

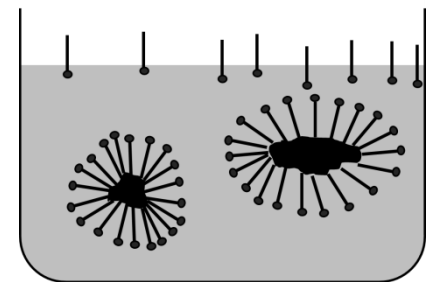
Die Tenside richten sich an der Wasseroberfläche so aus, dass der hydrophobe Rest aus dem Wasser und der hydrophile Rest in das Wasser ragt. Dadurch wird die Beweglichkeit des Wassers erhöht und ein Eindringen in die Faser erleichtert.

**B) Eindringen der Tensidteilchen ins Wasser:**

Durch mechanische Bewegung bilden die Tenside „**Micellen**“. Dies sind Kugeln aus Tensiden mit einer polaren Oberfläche (die unpolaren Reste zeigen ins Innere der Kugeln).

**C) Lösen der Schmutzteilchen:**

Um den hydrophoben Schmutz (hydrophiler lässt sich mit Wasser auswaschen) lagern sich die Tensidteilchen mit ihrem hydrophoben Rest an. Es entsteht ein kugelförmiges Teilchen, welches an seiner Oberfläche die hydrophilen Reste der Tensidteilchen hat, und somit wasserlöslich ist. Außerdem haben die Tensid-Schutzteilchen alle die gleiche Ladung an der Oberfläche und stoßen sich ab. Das verhindert ein Verklumpen der Tensid-Schmutzteilchen.

**3) ZUSATZSTOFFE IN WASCHMITTELN**

Neben den Tensiden enthalten Waschmittel eine Reihe weiterer Substanzen:

- A) Duftstoffe
- B) Oxidationsmittel zu Fleckentfernung
- C) Enzyme zum Abbau von Fett oder Proteinschmutz
- D) Wasserenthärter binden Calciumionen, da Calciumionen die Tenside blockieren; sind meist Komplexbildner
- E) Rieselstoffe verhindern ein Verklumpen des Waschmittels
- F) optische Aufheller: wandeln UV-Licht in blaues Licht um; dadurch erscheint vergilbte Wäsche wieder weiß