



Name:

Klasse:

Datum:

Blatt Nr.: 2 / 5 lfd. Nr.:



Abbildung B3.01 Auswirkung des sauren Regens



Abbildung B3.02

Entwicklung des Säureanteils im Regenwasser

Im Diagramm erkennt man, dass der Säureanteil bis 1983 stetig zunimmt, dies liegt daran, dass mehr und mehr Schwefeldioxid durch Verbrennung von fossilen Brennstoffen letztendlich zu schwefeliger Säure umgesetzt wird.

Mit der Verordnung für Großfeueranlagen konnte der Ausstoß von Schwefeloxiden deutlich reduziert werden, sodass der Säureanteil im Regenwasser zurückging.

Neben der Emission von Schwefeldioxid (SO_2) spielt die Emission von Stickoxiden wie Stickstoffmonoxid (NO) und Stickstoffdioxid (NO_2) eine wichtige Rolle bei der Entstehung von saurem Regen.

5. Welche Reaktionen laufen hierbei ab? Formulieren Sie die Reaktionsgleichungen.

Infotext

Ursachen des Londoner Todesnebels endlich aufgeklärt

Im Dezember 1952 starben im dichten Londoner Nebel etwa 12.000 Menschen. Forscher decken auf, wie die tödlichen Wetterbedingungen entstanden.

Zunächst beachtete die Londoner Bevölkerung den am 5. Dezember 1952 aufziehenden Nebel nicht weiter. Doch schon am nächsten Tag änderte sich das, als man in den immer dichter werdenden Schwaden kaum einen Meter weit sehen konnte. Menschen begannen zu husten und auf den städtischen Viehmärkten brachen Kühe zusammen. Immer mehr Menschen mit massiven Atemproblemen erreichten die Krankenhäuser. Insgesamt hielt sich die Wettersituation etwa 4 Tage, bis starker Wind den Nebel vertrieb. Es starben Tausende an Verätzungen der Lunge – in den folgenden Monaten starben tausende Weitere. Schätzungen zufolge sollen insgesamt etwa 12.000 Menschen dem Nebel zum Opfer gefallen sein.

Jetzt berichten die Wissenschaftler um Gehui Wanga von der Chinese Academy of Sciences im Magazin "Proceedings of the National Academy of Sciences", wie es zum Londoner Todesnebel kam. Dazu stellten sie die Nebelbildung in Laborexperimenten nach und identifizierten als entscheidende „Zutat“ Stickstoffdioxid.



Name:

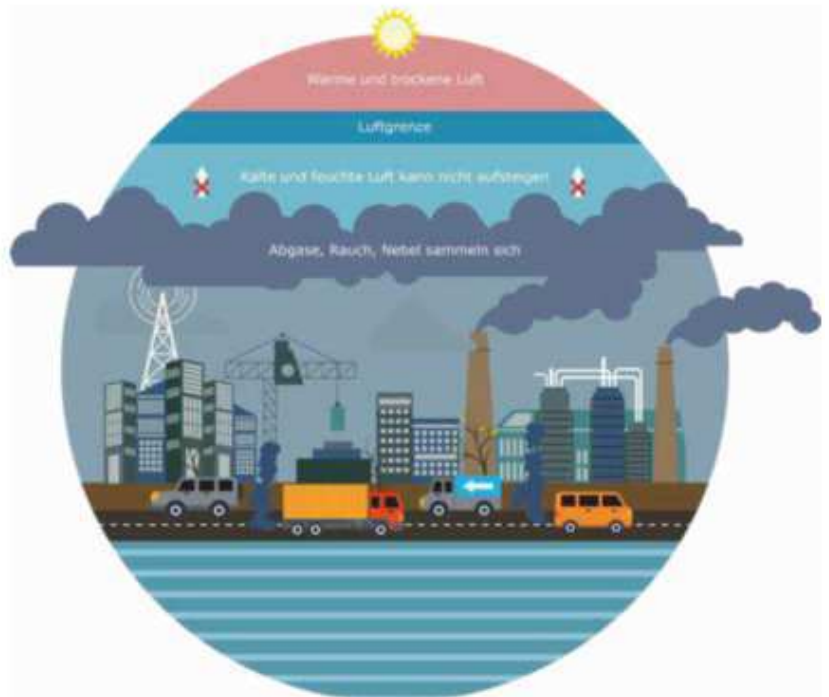
Klasse:

Datum:

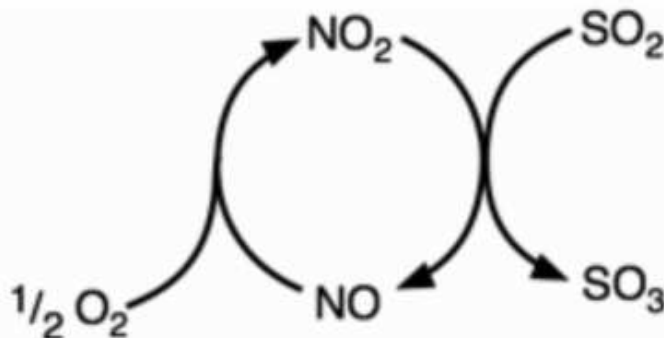
Blatt Nr.: 3 / 5 lfd. Nr.:

Jetzt berichten die Wissenschaftler um Gehui Wanga von der Chinese Academy of Sciences im Magazin "Proceedings of the National Academy of Sciences", wie es zum Londoner Todesnebel kam. Dazu stellten sie die Nebelbildung in Laborexperimenten nach und identifizierten als entscheidende „Zutat“ Stickstoffdioxid.

Anfang Dezember 1952 wurde durch die Verbrennung von Braunkohle die Luft durch Schwefel- und Stickoxide (SO_2 und NO_x) angereichert, die wegen Windstille und einer Inversionswetterlage (vgl. Abbildung B3.06) wie eine schmutzige Glocke über der Stadt hingen. Dadurch erreichte immer weniger Sonnenstrahlung den Boden, so dass dieser weiter auskühlte, weshalb die Londoner immer mehr heizten und damit die Abgasmenge weiter steigerten. Die kalte Luft konnte die Feuchtigkeit immer weniger halten, so dass immer mehr in der Luft enthaltener Wasserdampf kondensierte - der Nebel wurde immer dichter. Die Wissenschaftler konnten nachweisen, dass unter den gegebenen Bedingungen unter Beteiligung von Stickstoffdioxid (NO_2) letztendlich die sehr aggressive Schwefelsäure (H_2SO_4) gebildet wurde. Stickstoffdioxid ist ein Gas, das ebenfalls bei der Verbrennung von Kohle entsteht. Die Luft war aufgrund der seltenen Wetterkonstellation besonders feucht, sodass in ihr viel Säure entstehen konnte, die die Menschen mit den Nebeltröpfchen schließlich einatmeten.



Dabei laufen folgende Reaktionen mit ab:



6. Warum sind die Stickoxide die entscheidende Zutat des Nebels?
7. Erstellen Sie ein Fließdiagramm zum Entstehen des Londonsmogs.



Name:

Klasse:

Datum:

Blatt Nr.: 4 / 5 lfd. Nr.:

Spätestens am hier beginnt der Wahlbereich. Dieser muss bis Weihnachten fertig sein.
Aus diesem Grund wurde in der Industrie angefangen die Abgase der Fabriken zu filtern in so genannten Rauchgasanlagen.

Infotext

Mit dem Inkrafttreten der Verordnung über „Großfeuerungs-, Gasturbinen- und Verbrennungsmotoranlagen“ im Jahr 1983 müssen Kraftwerke, die schwefelhaltigen fossilen Brennstoffe verbrennen, über eine Rauchgasentschwefelungsanlage (REA) verfügen. Bei den gebräuchlichsten Verfahren entsteht Gips (CaSO_4) oder Ammoniumsulfat ($(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$). Diese Endprodukte können wie der Gips in der Baustoffindustrie oder das Ammoniumsulfat bei der Düngemittelherstellung weiterverwendet werden.

Ein zentrales Element neben dem beschlossenen Atomausstieg ist der Kohleausstieg im „Erneuerbaren-Energie-Gesetzes (EEG)“. Hier heißt es: „(...) insbesondere im Interesse des Klima- und Umweltschutzes eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen, die volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung auch durch die Einbeziehung langfristiger externer Effekte zu verringern, fossile Energieressourcen zu schonen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus Erneuerbaren Energien zu fördern.“

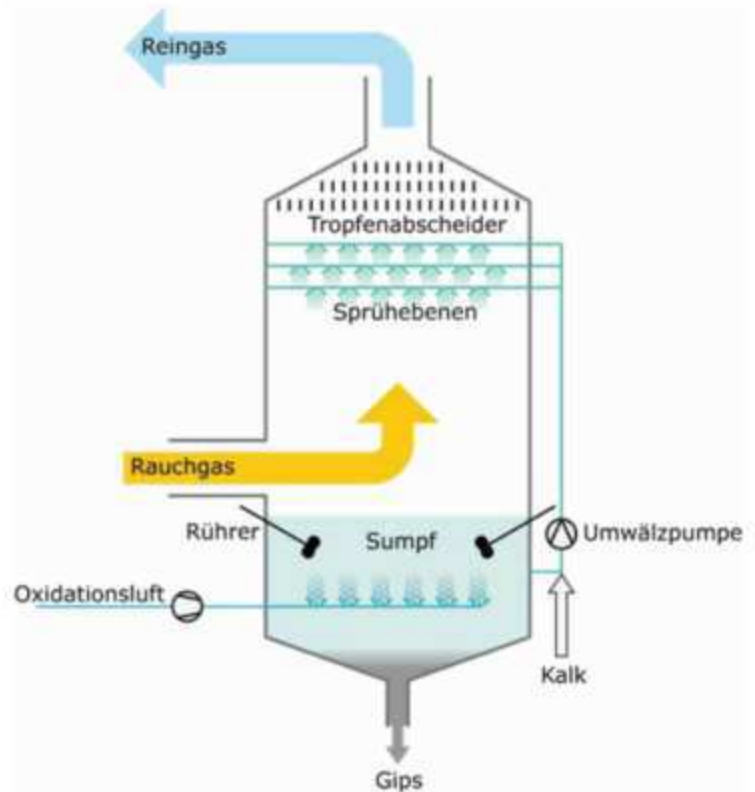


Abbildung B3.09 Schema REA

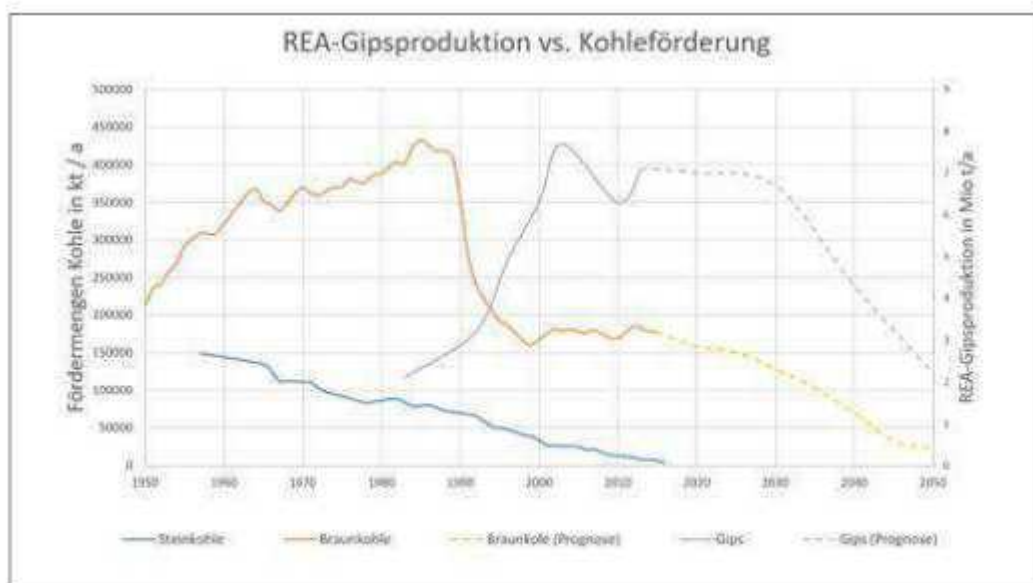


Abbildung B3.10 REA-Gipsproduktion in Deutschland