



Alles über sauren Regen ○ Hintergründe

Einige Gase in unserer Atmosphäre haben recht unangenehme Wirkungen. Neben dem Treibhauseffekt verursachen sie u.a. auch die Bildung von Säuren. Manche der Stoffe sind auf natürliche Weise in unserer Luft, andere erst durch unser Zutun. Mehrere gasförmige Luftinhaltsstoffe bilden in der Regel durch chemische Reaktion mit Wasser Säurelösungen.

Alles über sauren Regen ○ Schwefeldioxid

Der Stoff **SO₂** entsteht z.B. in Vulkanen und Geysiren. Das **stechend riechende Gas** entsteht bei Verbrennung von Schwefel oder schwefelhaltigen Stoffen und es **reagiert mit Wasser unter Bildung von schwefliger Säure**. Es ist außerdem ein **Atemgift**.



Menschengemacht entsteht es u.a. bei der Verbrennung schwefelhaltiger Kohle, von Erdöl und Benzin teilweise auch sowie als Abprodukt der Chemieindustrie. In **Rauchgasentschweflungsanlagen** kann es durch Kalkaufschlämmung geleitet werden, wobei Gips entsteht.

SO₂ wird übrigens auch benutzt, um Wein oder Trockenobst zu "schwefeln". Das tötet Keime [Pilzsporen, Bakterien] ab und macht die Genuss- und Lebensmittel haltbarer. In diesen Mengen ist es relativ unbedenklich, da man es Essen oder Trinken damit nicht direkt in Kontakt kommt, sondern höchstens mit Reaktionsprodukten wie schwefliger Säure.

Alles über sauren Regen ○ Schwefeltrioxid

Der Stoff **SO₃** entsteht durch weitere Oxidation [Reaktion mit Sauerstoff] eines Teils des SO₂.



Durch Reaktion mit Wasser bildet sich sogar hochaggressive Schwefelsäure.



Alles über sauren Regen ○ Stickstoffoxide

Es gibt verschiedene Stickstoffoxide, z.B. **Stickstoffmonoxid** NO, **Stickstoffdioxid** NO₂ oder **Distickstoffmonoxid** N₂O [Lachgas]. Diese Gase bilden durch Reaktion mit Wasser z.T. ebenso Säuren, z.B. salpetrige Säure, und tragen so maßgeblich zum sauren Regen bei. Stickstoffoxide entstehen in allen Verbrennungsanlagen und -motoren als Abgase, da diese mit Luft arbeiten [und nicht mit reinem Sauerstoff]. Eine Reduzierung erreicht man durch Abgaskatalysatoren.

beispielsweise: $2 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$



Alles über sauren Regen ○ Kohlenstoffdioxid

Das erstickend wirkende Gas **CO₂** ist schwerer als Luft und bildet mit Wasser Kohlensäure.



Kohlensäure ist nur wenig stabil unter Normaldruck und zerfällt wieder. Dennoch gibt es einen gewissen Einfluss auf den **pH-Wert des Regens**.

Neben Methan ist es eine der Hauptursachen des **Treibhauseffekts**, der den Klimawandel wesentlich verursacht. Das auch natürlich entstehende Gas [z.B. Ausatemluft tierischer Lebewesen, aus Vulkanen, in Mineralquellen] löst sich auch in **Ozeanen** und **Binnengewässern**, wodurch diese versauern. Das schädigt die darin lebenden Organismen.

Normalerweise wird CO₂ durch Pflanzen per Photosynthese zu organischen Stoffen und Sauerstoff umgewandelt. Der zunehmende Ausstoß durch Verbrennungsanlagen und -motoren kann dadurch jedoch kaum kompensiert werden.



Alles über sauren Regen ○ Ursachen und Folgen

Ursache des sauren Regens sind insbesondere die Reaktionen einiger Nichtmetalloxide wie Schwefeldioxid, Kohlenstoffdioxid oder Stickstoffoxiden mit Wasser, wobei Säuren entstehen, die beim **Abregnen** auf die Erdoberfläche gelangen.

Die säurebildenden Oxide stammen u.a. aus **Abgasen** von **Kraftfahrzeugen**, **Heizungsanlagen**, **Kraftwerken** und der **Industrie**.

Saurer Regen **verändert den pH-Wert** von **Boden** und **Gewässern**, wodurch viele Pflanzen- und Tierarten geschädigt werden bzw. deren Lebensraum vernichtet wird, da diese den niedrigeren pH-Wert nicht mehr tolerieren können. Zudem werden Laubblätter extrem geschädigt, was bei Nadelblättern tragischer ist, da sie oft mehrere Jahre am Baum verbleiben. Vor allem die Verlagerung der Meere ist inzwischen ein riesiges Problem. Besonders nachteilig wirkt sich das auf die Existenz ganzer Arten aus [z.B. Absterben von Korallenriffen und der darin lebenden Meeresbewohner], wobei hier auf die zunehmende Erwärmung der Meere eine wichtige Rolle spielt.

Außerdem greift saurer Regen **Beton** und **Gesteine** an. Folge sind die Zerstörung von Bauwerken und die Verwitterung von Gebirgen. Besonders schnell wird Sandstein angegriffen. Auch die **Korrosion** von Metallen wird durch sauren Regen gefördert.

Alles über sauren Regen ○ Smog

Der Preis von Energiebedarf, Großindustrie und Mobilität sind nicht nur der saure Regen, sondern auch **Smog**. Der Name Smog wird aus den englischen Begriffen für Rauch [smoke] und Nebel [fog] zusammengesetzt.

Smog entsteht bei so genannten **Inversionswetterlagen**, z.B. im Winter in feuchtkalten Regionen. Die oberen Luftschichten sind wärmer als die erdnahen. Dadurch gibt es immer weniger Entweichen von Abgasen der Kraftfahrzeuge und Industrie in höhere Schichten, vorstellbar wie unter einer Käseglocke.

Man unterscheidet **sauren Smog**, wo z.B. Abgase, die Schwefeldioxid enthalten, mit Wasser saure Nebel bilden, sowie dem **Fotosmog** bei erhöhter Sonneneinstrahlung, wobei u.a. Oxidantien wie Ozon in Erdnähe angereichert werden.

Smog **verhindert den Luftaustausch** und sitzt wie eine Käseglocke über der Stadt. Alle Lebewesen sind nun **umso mehr schädlichen Abgasen ausgesetzt**, die zu Kopfschmerzen, Augenreizungen, Atembeschwerden sowie zu Pflanzenschäden und zum Brüchigwerden von Kunststoffen führen können. Auch die Korrosion von Metallen und Bauwerken wird zusätzlich gefördert.

Quellen:

Internet → wikipedia.de, unendlich-viel-energie.de, regenwald.org

Informationsmaterial, Literatur → Begleitheft zur Folienserie des Fonds der Chemischen Industrie, Frankfurt am Main 1987; Naturwissenschaften im Unterricht Chemie [Heft 129, 2012]; M. Latif, Klimawandel und Klimadynamik, UTB Ulmer Verlag 2009