

LUFTSCHADSTOFFE

Wichtige Emissionen

- Primärenergie

Kohle, Erdöl, Erdgas, Natururan

- Emissionen

Staub, Asche, Ruß, Schwermetalle

SO₂, NO_x, CO, CO₂, C_mH_n

Radioaktivität, Abwärme, Abwasser

Auswirkungen der Emissionen

Diese emittierten Stoffe reagieren mit den Stoffen aus der Umwelt beispielsweise dem Sauerstoff in der Luft. Dabei entstehen komplexe und oft unerforschte Umwandlungsketten. Diese entstandenen Stoffe sind schädlich für:

- Menschen

Atemwegserkrankungen, Krebs, etc.

- Tiere und Pflanzen

Fischsterben, Verschmutzung der Gewässer, Waldsterben

- Sachgüter

Schäden an Gebäuden

Immissionen

Wenn die Emissionen wieder Menschen, Tiere und Pflanzen sowie Sachgüter befallen, nennt man diesen Prozess Immissionen.

Immissionen haben oft weit entfernt von da wo die Emissionen geschehen einen Effekt. Dies ist oft vom Wetter abhängig.

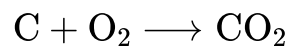
Die Immissionen werden oft in $\frac{mg}{m^3}$ gemessen.

Zusammensetzung der Naturressourcen

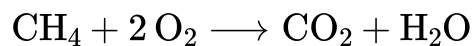
Da in der Natur ein Energieträger nie rein ist, somit also auch andere Stoffe enthält, geschehen auch weitere unerwartete Reaktionen. Hier die erwarteten Reaktionen:

Beispiele

Die vollständige Verbrennung von Kohlenstoff.



Die vollständige Verbrennung von Methan.



Emissionen bei der Verbrennung

Die fossilen Energieträger enthalten oft zusätzliche Stoffe, eben so wie die Reaktionspartner der Energieträger auch nicht immer beispielsweise reiner Sauerstoff ist.

Welche und wie viel Emissionen bei der Verbrennung auftreten ist abhängig von:

- den chemischen Zusammensetzung der Reaktionspartner
- dem Verbrennungsprozess
- der Verbrennungstemperatur

- den folgenden Verfahren der Abgasreinigung

Ebenfalls sind folgende Luftschadstoffe bei Verbrennungen möglich:

- Staub
- Schwefeldioxid: SO_2
- Kohlenmonoxid: CO
- Stickoxide: NO_x
- Unverbrannte Kohlenwasserstoffe: C_mH_n

Wobei oft bei Kohlekraftwerken folgendes entsteht: Staub; Schwefeldioxid: SO_2 , und bei Verbrennungsmotoren: Kohlenmonoxid: CO ; Stickoxide: NO_x ; Unverbrannte Kohlenwasserstoffe: C_mH_n

Emittenten

Die Emittenten sind die Verursacher der Emissionen.

Maßnahmen zur Luftreinhaltung

Die Politik gibt Grenzwerte der Emissionen an welche dann durch Maschinen eingehalten müssen werden.

Rauchgasentschwefelungsanlage, REA

Da die Luft frei von Luftschadstoffen sein sollte, ist in fast jedem Kohlekraftwerk eine Rauchgasentschwefelungsanlage installiert.

Die Rauchgasentschwefelungsanlage hat das Ziel die Abgase in Kohlekraftwerken von Schwefeldioxidemissionen zu befreien. Sie senkt die Schwefeldioxidemissionen um etwa 85%.

Hier beschrieben wird nun die Rauchgasentschwefelungsanlage mit Nassverfahren auf Kalksteinbasis.

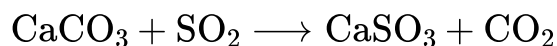
Funktionsweise

Der Schwefelgehalt in der Steinkohle, etwa 1% bis 2% wird bei dem Verbrennen der Kohle ebenfalls Oxidiert er ist nun also unter der Form: SO₂, enthalten.

Der SO₂ ist also nun mit in dem Rauchgas, was das Kohlekraftwerk ausstoßt vorhanden. Das Rauchgas fließt also nun zum *Elektrofilter*. Der Elektrofilter entstaubt das Rauchgas. Das Rauchgas fließt dann zu einem *Wärmetauscher*. Im Wärmetauscher wird die Temperatur von etwa 140°C auf 50°C abgekühlt. Das Rauchgas fließt dann in den *Absorberturm*.

Während dem das Rauchgas diesen Prozess erfährt, wird Kalkstein CaCO₃, gemahlen und mit Wasser aufgeschlämmt, also in Wasser gegeben. Diesen Prozess nennt man Kalkaufschlammung

Das Aufgeschlämmte Wasser wird dann im Absorberturm auf das Rauchgas gesprüht. Dabei geschieht folgende Reaktion:



Das entstandenen Calciumsulfit wird danach zu Calciumsulfat oxidiert, was Gips ist.

Das übrige Rauchgas wird dann im Wärmetauscher wieder erhitzt und verlässt die Anlage über den Schornstein in die Umwelt.

Bemerkung

Da die Rauchgasentschwefelungsanlage eine chemische Fabrik ist, sie auch damit sehr teuer.

Abgaskatalysatoren

Abgaskatalysatoren sind dafür zuständig die Luftschadstoffe der Verbrennungsmotoren zu reduzieren.

In Verbrennungsmotoren entstehen die Luftschadstoffe: CO, NO_x, C_mH_n.

Die Entstehung dieser Schadstoffe ist vorallem von dem Luftverhältnis λ abhängig.

Luftverhältnis

Definition

Das Luftverhältnis λ gibt an wie viel Luft vorhanden ist im bezug auf wie viel Luft benötigt ist. Das Luftverhältnis ist folgendermaßen definiert:

Formel

$$\lambda = \frac{\text{vorhandene Luftmasse}}{\text{benötigte Luftmasse}}$$

Luftverhältniswerte

Aus der Definition ergibt sich:

- $\lambda < 1$:

Das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird als *mager* bezeichnet.

Es gibt zu wenig Luft damit die Reaktion vollständig abläuft.

- $\lambda = 1$:

Das Kraftstoff-Luft-Gemisch erlaubt eine vollständige Reaktion.

- $\lambda > 1$:

Das Kraftstoff-Luft-Gemisch wird als *fett* bezeichnet.

Geregelter Dreiwegkatalysator

Der Dreiwegkatalysator erhält seinen Namen dadurch, dass er folgende Reaktion beschleunigt:

1. Stickoxide NO_x werden zu Stickstoff N_2 reduziert. Hierbei wird Sauerstoff freigesetzt.
2. Sauerstoff der durch die Reduktion von Stickoxiden freigesetzt wurde wird nun benutzt um Kohlenmonoxid CO zu Kohlenmonoxid CO_2 oxidieren.
3. Sauerstoff der durch die Reduktion von Stickoxiden freigesetzt wurde, wird nun benutzt um unverbrannte Kohlenwasserstoffe C_mH_n zu Wasser H_2O und Kohlendioxid CO_2 reagieren zu lassen.

Funktionsweise

Der Dreiwegkatalysator ist ein Katalysator der aus wabenförmigen Keramikkörpern besteht. Diese Keramikkörper bilden lange Kanäle welche mit den Katalysatorsubstanzen: Platin Pt, Rhodium Rh beschichtet sind. Zusammen ergeben sie eine Masse von 1g bis 2g.

Um die Konversionsgrad zu erhöhen muss eine größt mögliche Fläche vorhanden sein.

Konversionsgrad

Definition

Der Konversionsgrad gibt an wie viel der giftigen Schadstoffe im Katalysator um zu ungiftigen Schadstoffen gewandelt werden.

Bemerkung

Durch die entgiftende Eigenschaft, spricht man auch von Abgasentgiftung.

Lambda-Reglung

Die Lambda-Reglung regelt das Luftverhältnis λ . Dieses Luftverhältnis wird mit der λ -Sonde gemessen.