

Basiswissen Luftreinhaltung

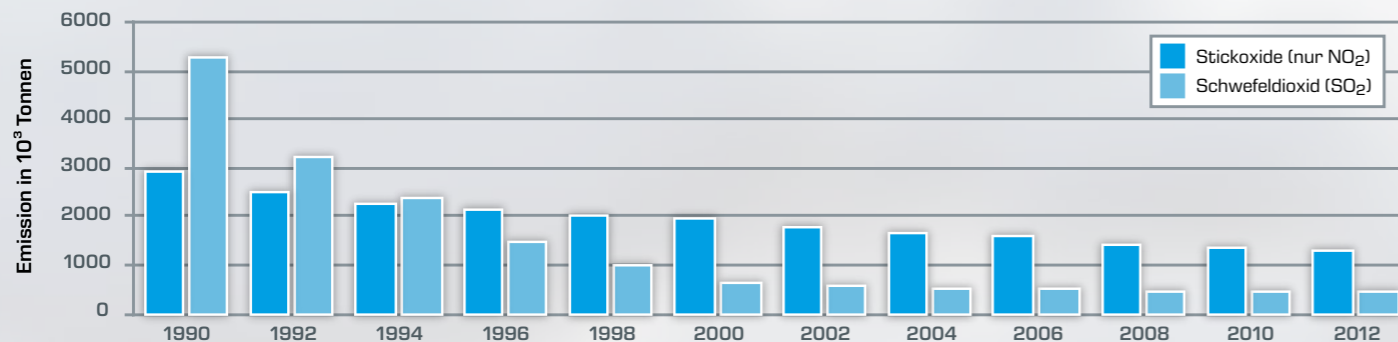
Luft – Lebensgrundlage für alle Lebewesen

Durch den Eingriff des Menschen hat sich die Zusammensetzung der Atmosphäre seit Beginn der Industrialisierung entscheidend verändert. Die Zerstörung der Ozonschicht und die globale Erderwärmung werden immer deutlicher sichtbar und sind zweifelsfrei auf einen übermäßigen Eintrag von Schadstoffen in die Atmosphäre zurück zu führen. Dies stellt eine ernsthafte Bedrohung aller Lebewesen auf der Erde dar. Ziel muss es daher sein, den Eintrag von Schadstoffen in die Atmosphäre so weit wie möglich zu reduzieren. Primär ist es anzustreben, die anfallende Schadstoffmenge zu reduzieren. Wo dies nicht möglich ist, muss Abluft durch geeignete Verfahren gereinigt werden.

Weltweiter Schadstofftransport

Die Auswirkungen eines Schadstoffeintrags in die Atmosphäre sind nicht örtlich begrenzt. Vielmehr werden Verunreinigungen durch Wind über viele tausend Kilometer über die Erde transportiert. Dies erklärt, weshalb heutzutage selbst in den entlegensten Regionen fernab der Zivilisation Schadstoffe in der Atmosphäre nachweisbar sind.

Das wohl bekannteste Beispiel hierfür ist der sogenannte „Arctic Haze“, der als gelblich-brauner Dunst im Winter und Frühjahr über der Arktis auftritt. Als Hauptursache für dieses Phänomen gelten Aerosole aus den Industrieregionen in Osteuropa und Asien. Die Aerosole bestehen hauptsächlich aus Schwefel und Kohlenstoff.



Emissionen von Schwefeldioxid (SO₂) und Stickoxiden (nur NO₂) in Deutschland
Quelle: Umweltbundesamt, Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen (Stand: 2014)

Verfahren der Luftreinhaltung

Für die Luftreinhaltung stehen eine Reihe von Verfahren zur Verfügung, von denen sich die meisten in eine der folgenden Gruppen einordnen lassen:

- Mechanische Verfahren
- Biologische Verfahren
- Thermische Verfahren

Biologische Verfahren

Bei biologischen Verfahren werden gasförmige Inhaltsstoffe mikrobiologisch abgebaut. Da die Inhaltsstoffe biologisch abbaubar sein müssen und nur in geringen Konzentrationen vorliegen dürfen, ist das Einsatzgebiet biologischer Verfahren jedoch sehr begrenzt. Biologische Verfahren werden überwiegend bei Geruchsproblemen eingesetzt, wie sie z.B. bei Tierkörperverwertungsanlagen auftreten.

Mechanische Verfahren

Ziel mechanischer Verfahren ist die Abscheidung von Partikeln aus einem Abgasstrom (Entstaubung). Vor allem die Abscheidung von Feinstäuben ist dabei von großer Bedeutung.

Fliehkraftabscheider (Zyklon)

Bei einem Zyklon wird der zu reinigende Gasstrom auf eine spiralförmige Kreisbahn gezwungen. Die dadurch auf die Staubpartikel wirkende Fliehkraft beträgt ein Vielfaches der Schwerkraft. Dies erklärt, weshalb sich mit diesem Verfahren im Vergleich zur einfachen Schwerkraftabscheidung (Sedimentation) auch sehr kleine Partikel abtrennen lassen. Die Trenngrenze von Zyklonen liegt in der Größenordnung von 10 µm.

Elektroabscheider

Bei einem Elektroabscheider werden die Partikel zunächst elektrisch aufgeladen. Die aufgeladenen Partikel lagern sich dann an einer entgegengesetzt geladenen Elektrode ab. Auf der Elektrode bildet sich so eine Staubschicht, die von Zeit zu Zeit mechanisch entfernt werden muss. Mit einem Elektroabscheider lassen sich selbst Partikel abtrennen, die kleiner als 1 µm sind.

Thermische Verfahren

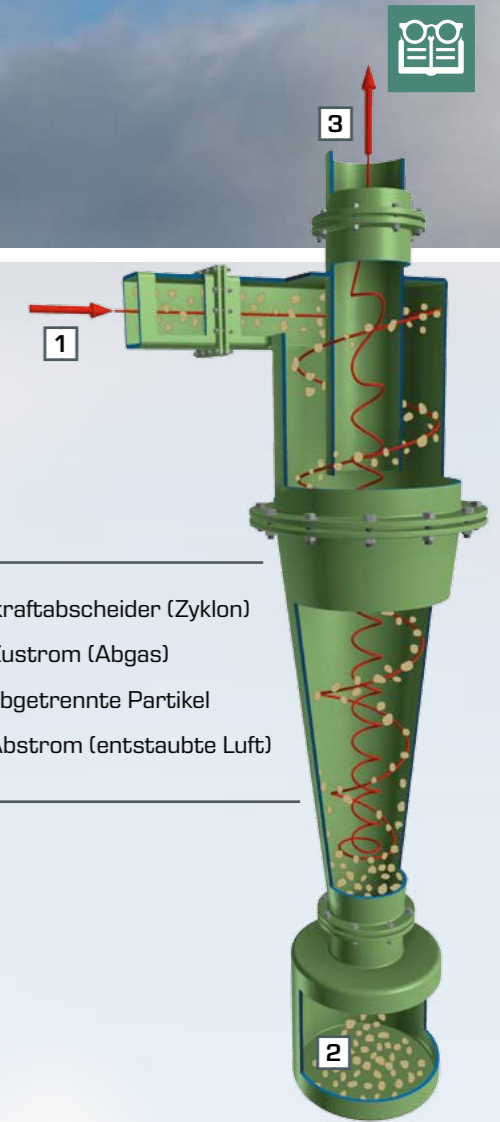
Thermische Verfahren werden zur Entfernung gasförmiger Verunreinigungen eingesetzt. Zu den verbreitetsten Verfahren gehören die Absorption und Adsorption. Beide Verfahren sind vielseitig einsetzbar und eignen sich z.B. zur Entfernung von Stickoxiden, Schwefeldioxid, Schwefelwasserstoff und Kohlendioxid. Grundsätzlich gilt für beide Prozesse, dass das Abgas weitestgehend staubfrei sein sollte, so dass gegebenenfalls zunächst eine mechanische Reinigung erfolgen muss.

Absorption

An einer Absorption sind mindestens drei Komponenten beteiligt: der abzutrennende Schadstoff, das Trägergas und ein Lösungsmittel. Das Lösungsmittel nimmt den gasförmigen Stoff auf, wobei dies physikalisch oder chemisch erfolgen kann. Um sicherzustellen, dass das Lösungsmittel nur den Schadstoff und nicht das Trägergas absorbiert, muss das Lösungsmittel an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden.

Adsorption

Bei der Adsorption wird der abzutrennende Schadstoff an der Oberfläche eines Feststoffes (Adsorbens) gebunden. Wie auch bei der Absorption kann dies auf physikalische oder chemische Weise erfolgen. Ein sehr häufig eingesetztes Adsorbens ist Aktivkohle. Die Adsorption wird durch niedrige Temperaturen begünstigt. Daher sollte das zu reinigende Abgas nicht wärmer als 30°C sein.



Lernfelder Luft



Lernfelder

2E Produkte

Im Themenbereich Luft liegt der didaktische Schwerpunkt auf den verschiedenen Verfahren zur Reinigung gasförmiger Medien (Luftreinhaltung). Die meisten Verunreinigungen lassen sich durch mechanische oder thermische Verfahren aus einem Abluftstrom entfernen.

Mechanische Verfahren

Mechanische Verfahren dienen dazu, Feststoffpartikel aus einem Abluftstrom zu entfernen (Entstaubung). Eine sehr effektive und daher weit verbreitete Methode für die Entstaubung stellen Gaszyklone dar. Mit unserem Versuchsstand CE 235 können Sie dieses Verfahren anschaulich demonstrieren.

Thermische Verfahren

Enthält die zu reinigende Abluft gasförmige Verunreinigungen, eignet sich der Einsatz thermischer Verfahren. Am häufigsten werden hierbei die Absorption und Adsorption eingesetzt. Für diese beiden Verfahren bieten wir Ihnen jeweils einen Versuchsstand an, um die theoretischen Grundlagen dieser beiden Verfahren auf praktische Weise im Labormaßstab untersuchen zu können.



Die bei der Luftreinhaltung eingesetzten Verfahren haben ihren Ursprung in der klassischen Verfahrenstechnik. Weitere interessante Geräte aus diesem Themenbereich finden Sie in unserem Katalog 5.

Mechanische Verfahren

CE 235
Gaszyklon

Thermische Verfahren

CE 400
Gasabsorption
CE 540
Adsorptive Lufttrocknung