



SMOG

INFORMATION

AUFLAGE 1

## Smog – Die unterschätzte Gefahr

Luftverschmutzung in China und anderen  
Industrienationen

## **Smog – Die unterschätzte Gefahr**

### Luftverschmutzung in China und anderen Industrienationen

- 03 – Einleitung
- 03 – Die Luftverschmutzung in China und anderen Industrienationen
- 04 – Arten der Luftverschmutzung
- 07 – Emission – Transmission – Immission
- 12 – Lösungsansätze / Was können wir selbst tun?

## Einleitung

*Sobald ich die schwere Luft von Rom verlassen hatte und den Gestank der qualmenden Kamine, die bei Betrieb alle möglichen Dämpfe und Ruß ausstieß, verspürte ich einen Wandel meines Befindens.*

Plinius d. Ältere, 61 n.Chr.

**Jeden Tag sterben in den Entwicklungsstädten nahezu 1800 Menschen an den Folgen städtischer Luftverschmutzung.**

Umwelt und Gesundheit: Hilfsmittel für eine effektive Entscheidungsfindung: der WHO/UNEP Health and Environment Linkages Initiative Review of Initial Findings, 2004.

## Die Luftverschmutzung in China und anderen Industrienationen

**Luft ist lebensnotwendig** und sollte deshalb möglichst wenig, bestenfalls keine Verunreinigungen enthalten. Hauptsächlich der Mensch ist aufgrund seiner Aktivitäten für die Verunreinigung der Luft verantwortlich, dabei werden Schadstoffe in der Atmosphäre über große Distanzen transportiert und können weit entfernt von ihrem Entstehungsort wirken. Die Luftreinhaltung ist daher ein wichtiges gesellschaftliches Bestreben über die Ländergrenzen und Kontinente hinweg.

Schreckensbilder erreichen uns momentan nicht nur aus China, sondern auch aus Frankreich. Auch dort sieht man Paris unter einer Smoglocke. In Deutschland kennt man diese Szenarien (aus der Vergangenheit) ebenfalls.

Luftverschmutzung ist ein Hauptrisiko für die Beeinträchtigung der Gesundheit des Menschen. Durch die Reduzierung der Luftverschmutzung können Staaten die Krankheitslast verursacht durch Schlaganfall, Herzkrankheiten, chronischen und akuten Atemwegserkrankheiten und Asthma verringern. Laut WHO war die Luftverschmutzung im Jahr 2012 Ursache für 3,7 Millionen vorzeitige Todesfälle weltweit. Etwa 88% dieser Todesfälle traten in Ländern mit geringem bis mittlerem Einkommen auf, die höchsten Raten wurden im Westpazifik und in Südostasien registriert.



Abbildung A:  
Smog in Peking 2014

Laut WHO beruhen 80% der vorzeitigen Todesfälle durch Luftverschmutzung auf ischämischen Herzerkrankungen und Herzinfarkten, 14% auf chronischen Lungenerkrankungen oder akuten Infektionen der unteren Atemwege sowie 6% auf Lungenkrebs. Dabei können einige Todesfälle mehreren Risikofaktoren zugeordnet werden.

## Arten der Luftverschmutzung

Luftverunreinigungen im Sinne des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG §3; Absatz 4) sind Veränderungen der natürlichen Zusammensetzung der Luft, insbesondere durch Rauch, Ruß, Staub, Gase, Aerosole, Dämpfe oder Geruchsstoffe.

### Smog

Das Kunstwort Smog (engl.: smoke und fog) bezeichnet eine durch Emissionen hervorgerufene Luftverschmutzung, vor allem über dicht besiedelten Gebieten. Die Anwesenheit von Luftschadstoffen in gesundheitsschädlichen und Sicht beeinträchtigenden Konzentrationen im Zusammenspiel mit besonderen meteorologischen Bedingungen (z.B. windschwachen Inversionswetterlagen) führt zur Entstehung von Smog. Ebenso kann eine ungünstige Topographie wie eine Tal- oder Kessellage die Entstehung von Smog fördern. Dadurch kann selbst in ländlichen Regionen, in denen intensiv Holz verfeuert wird, Smog auftreten. Generell unterscheidet man zwischen zwei Arten von Smog, dem Winter- und dem Sommer-smog.

### Wintersmog (London-Smog)

Die Nächte im Winter sind länger als die Tage und der Boden kann sich bei stabilen Wetterlagen stark auskühlen. Am Tag kann die schwere kalte Luft am Boden nicht nach oben entweichen, es findet kein Luftaustausch statt. Unter der oberen warmen Luftschicht stauen sich Luftverunreinigungen, es kommt zu Wintersmog. Im Dezember 1952 trat in London eine solche einwöchige stabile Inversionswetterlage auf. Durch die damals übliche Verfeuerung von Kohle mit hohem Schwefelgehalt kam es zu einer überhöhten Emission von Schwefeldioxid und Staub und damit Ruß. Die Sichtweite betrug teilweise nur noch einen Fuß (ca. 30 cm). Durch diese katastrophale Luftverschmutzung starben über 4.000 Menschen, neuere Auswertungen sprechen von bis zu 25.000 Todesfällen aufgrund von Atemstillständen und / oder Herz- und Kreislaufkollapsen.

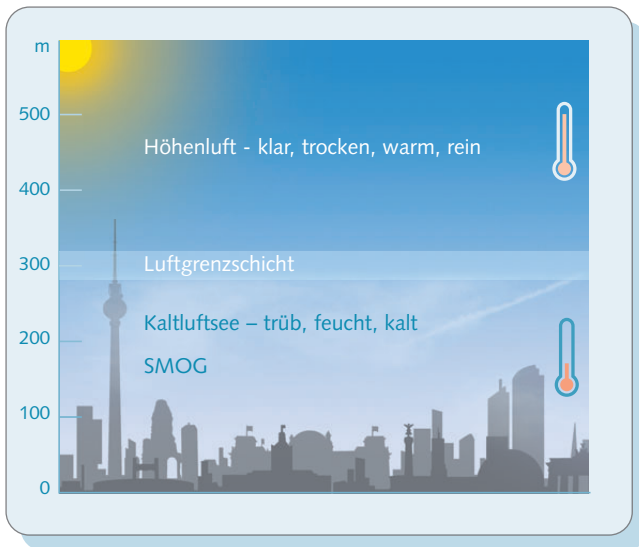


Abbildung B: Inversionswetterlage – Luftschichten, Temperaturen, Emissionen

Die Entstehung von Smogsituationen bei erhöhten Schadstoffemissionen im Winterhalbjahr hängt in erster Linie von der Dicke der Kaltluftschicht und der Dauer der Inversion ab.

#### Typisches Szenario:

Die Obergrenze der Kaltluftschicht liegt über mehrere Tage tiefer als ca. 700 m über dem Boden und die Windgeschwindigkeit in Bodennähe ist seit mehr als 12 Stunden kleiner als 1,5 m/s.

Die Inversionswetterlage wird erst durch einen Wechsel zu windreicheren Wetterlagen beendet. Diese Wetterlagen bewirken eine instabile Schichtung in der Atmosphäre, die Temperatur nimmt vertikal um mehr als 1°C pro 100 m ab. Dies sorgt für eine gute Durchmischung der unteren Luftschichten und eine Ausbreitung der Luftschadstoffe und damit für einen „Verdünnungseffekt“.

#### Sommersmog (Los Angeles-Smog)

Analog zum Wintersmog kann es auch im Sommer zu schwach windigen mehrtägigen stabilen Wetterlagen kommen. Unter Einwirkung intensiver Sonnenstrahlung und Wärme entsteht aufgrund von chemischen Reaktionen in der Atmosphäre ein fotochemischer (oxidierender) Smog. Dabei werden so genannte Vorläufersubstanzen (hauptsächlich Stickoxide und flüchtige organische Verbindun-

gen) in Stoffe wie Formaldehyd, Peroxyacetylnitrat (PAN) und Salpetersäure umgewandelt. Die Konzentration dieser Stoffe in bodennahen Luftschichten kann dabei so hoch ansteigen, dass das Sonnenlicht diffus und wie durch einen Nebelschleier wahrgenommen wird.

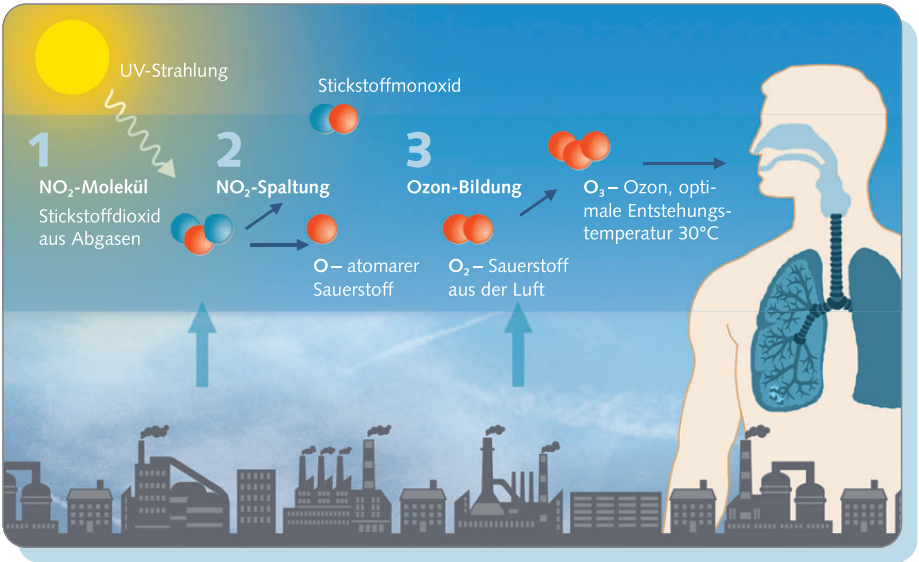


Abbildung C: Fotochemischer Smog – Sonnenstrahlung, Vorläufersubstanzen, Reaktionsprodukte

Gesundheitsschädliche Ozonkonzentration ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
100	Kopfschmerzen, Müdigkeit
120	Reizung der Augen und Atemwege*
180	<b>Warnung:</b> Bevölkerung wird informiert
200	Atemwegsbeschwerden
240	<b>Ozongesetz:</b> Fahrbeschränkungen
300	Hustenreiz, Brustschmerzen*
ab 400	dauerhafte Lungenschäden möglich

\* bei körperlicher Belastung

Tabelle 1

Dieses Phänomen wurde erstmals in den 40er-Jahren des letzten Jahrhunderts in Los Angeles beobachtet. Die Bevölkerung bemerkte damals einen sauren Dunst, der die Augen irritierte. Da die damalige chemische Analytik im Gegensatz zu den heutigen Messmethoden eher gering entwickelt war, wurden die Ozonwerte durch das Auftreten und die Tiefe von Rissen in Gummistreifen bestimmt. Etwa zehn Jahre später gelang es, Ozon als Hauptbestandteil des fotochemischen Smogs zu identifizieren und den Spitzenwert von 580 ppb ( $1160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) zu messen.

## **Luftschadstoffe: Emission – Transmission – Immission**

Unter Emission (= Schadstoffausstoß) ist ganz allgemein das Freisetzen von (Luftschad-)Stoffen, Energie und Strahlen an die Umgebung zu verstehen.

Die Ausbreitung der emittierten Luftschadstoffe in der Atmosphäre wird als Transmission bezeichnet. Während dieser Transportvorgänge erfolgt allgemein eine Konzentrationsabnahme durch Vermischung der Luftschadstoffe mit Frischluft. Zusätzlich bewirken die meteorologischen Bedingungen in der Atmosphäre chemische Veränderungen der Schadstoffe.

Von einer Immission (= Schadstoffeintrag) spricht man dann, wenn sich die Luftschadstoffe aus der Atmosphäre wieder auf einer Oberfläche absetzen. Diese Oberflächen stellen beim Menschen etwa die Atemwege dar und bei Pflanzen die Blätter. Schadstoffe, die sich in Wassertröpfchen der Atmosphäre auflösen und als Regen zu Boden fallen, nennt man Nassdeposition, ansonsten Trockendeposition.

Bis in die 80er-Jahre des 20. Jahrhunderts galt Schwefeldioxid als Hauptproblem der Luftverschmutzung. Durch gezielte Maßnahmen konnte der Ausstoß dieses Luftschadstoffes bis in die Gegenwart stark reduziert werden. Heute treten allerdings andere Schadstoffe, deren Wirkung bisher unterschätzt wurde (z.B. Feinstaub), in den Vordergrund. Unter Partikeln oder Stäuben versteht man hier alle schwebenden Feststoffe, die sich verteilt (dispers) in der Luft befinden. Diese Schwebstoffe können aus unterschiedlichen chemischen Substanzen zusammengesetzt sein. Die Korngröße der einzelnen Partikel liegt zwischen  $0,01$  und  $200 \mu\text{m}$ . Bei Partikeln  $< 30 \mu\text{m}$  spricht man von Schwebstaub, bei Partikeln  $< 10 \mu\text{m}$  von Feinstaub.

## Feinstaub / Partikel

Als Feinstaub bezeichnet man Partikel mit einem Durchmesser bis zu 10 µm, die internationale Bezeichnung ist PM10 (particulate matter). Diese feinen Partikel können aufgrund ihrer Größe und bei bestimmten Witterungsverhältnissen wie trockenen und windstillen Perioden, lange in der Luft verweilen ohne zu sedimentieren. Die Anwesenheit und geringe Größe machen Feinstaub lungengängig und damit zur Gefahr für die Gesundheit. Feinstaub entsteht hauptsächlich bei Verbrennungs- oder mechanischen Prozessen wie Abrieb und kann sowohl fest als auch flüssig vorkommen. Aufgrund der vielfältigen Entstehungsweisen sind auch die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Stoffe sehr heterogen und können von Ort zu Ort stark variieren.

<b>natürliche Grundbelastung</b>	<b>anthropogene Quellen</b>
<b>Pollen und Sporen</b>	Straßenverkehr: Auspuffemissionen und Abrieb (Bremsen, Reifen, Kupplung, Straße)
<b>Gesteinsstaub, Wind- erosion aus der Sahara</b>	aufgewirbelter Straßenstaub, Winterstreuung (Splitt und Salz)
<b>Salzkristalle aus Meeresgischt</b>	Verbrennung (Hausbrand, industrielle Feuerungen)
<b>Vulkanasche bei Vulkanausbrüche</b>	industrielle Produktion Schottergewinnung, Steinbrüche Landwirtschaft (Bodenbearbeitung, Düngung, Schweine- und Geflügel- zucht)

*Tabelle 2: Feinstaub PM10  
(Partikeln mit einem aerodynamischen Durchmesser bis 10 µm).*

Durch die Atmung nimmt der Mensch ständig Partikel auf. Insbesondere Partikel < 10 µm können in der Nase nicht zurückgehalten werden und gelangen in die weiteren Atemwege (Rachen, Luftröhre, Bronchien, Bronchiolen, Alveolen). Je kleiner die Partikel, desto tiefer dringen sie in die Lunge ein. Die Abscheidung der Partikel in Luftröhre, Bronchien und Bronchiolen übernehmen die dort anwesenden Flimmerhaare samt darüber liegenden Schleimteppich. Eingedrungene Partikel binden an dem Schleimteppich, die Flimmerhaare setzen diesen in Bewegung und transportieren ihn samt eingebundener Partikel Richtung Rachen. Dort wird der Schleim entweder verschluckt oder ausgehustet. Partikel, die bis zu den Lungenbläschen vordringen, werden durch Fresszellen entfernt.



Sind diese Zellen durch Partikelaufnahme „satt“, wandern sie den Atemweg aufwärts Richtung Rachen und werden ausgeschieden.

Ort	Partikelgröße
Nasenschleimhäute und Rachen	> 10 µm
Kehlkopf	4,7 - 5,8 µm
Luftröhre und Hauptbronchien	3,3 - 4,7 µm
Sekundäre und terminale Bronchien	1,1 - 3,3 µm
Lungenbläschen	< 1,1 µm

Tabelle 3: Abscheidung von Partikeln in den Atemwegen des Menschen

Partikel, welche in die Atemwege eingedrungen sind, können je nach Eindringtiefe und Partikelgröße unterschiedlich lang dort verweilen. Innerhalb von 24 Stunden werden über 90% der Partikel > 6µm ausgeschieden, Partikel < 1µm hingegen werden innerhalb eines Tages nur zu 30% ausgeschieden.

Leidet der Mensch bereits an Atemwegserkrankungen (Asthma, Bronchitis), so kann sich der Abtransport stark verzögern und Monate bis Jahre dauern. Wiederholte und chronische Belastung mit Feinstaub kann die Partikel in der Lunge anreichern und zu folgenreicheren Erkrankungen führen.

## Ozon

Ozon (O<sub>3</sub>) ist ein sehr reaktives und instabiles Molekül, welches im Gegensatz zum stabileren Sauerstoff aus drei anstatt aus zwei Sauerstoffatomen besteht. Durch seine Reaktionsfreudigkeit zerfällt das Ozon der Ozonschicht durch photochemische Reaktionen mit dem Sonnenlicht (UV-B und UV-C-Strahlung) und schützt uns somit vor gefährlicher Sonneneinstrahlung. Treibhausgase wie FCKW zerstören jedoch diese Ozonschicht und führen zum Ozonloch. Ozon kann allerdings auch in Bodennähe entstehen. Wie oben beschrieben (Sommersmog) entsteht Ozon auch durch die Reaktion von Sonnenlicht und der Anwesenheit von Stickoxiden wodurch es dann in den unteren Luftschichten in relativ hohen Konzentrationen vorkommt. Die Ozon-Empfindlichkeit ist von Mensch zu Mensch sehr unterschiedlich.

Bei empfindlichen Personen kann Ozon Reizungen der Atemwege (z.B. Kratzen und Brennen im Hals), Kopfschmerzen und Augenbrennen auslösen. Diese Beeinträchtigungen hängen von der Dauer des Aufenthalts in der Ozon belasteten Außenluft ab. Einige europäische Studien berichten, dass die Sterblichkeit um 0,3% und Herzkrankheiten um 0,4% bei einer Zunahme der Ozonkonzentration um  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  steigen.

### Stickstoffoxide

Der Grundbaustein der Stickoxide ( $\text{NO}_x$ ) ist Stickstoff und mit 78% ein wesentlicher Bestandteil der Atmosphäre. Durch Verbrennungsprozesse wird dieses Gas jedoch je nach Verbrennungsbedingungen wie Temperatur, Sauerstoffgehalt und Stickstoffanteil in unterschiedliche Stickoxide umgewandelt. Stickoxide neigen aufgrund ihrer Reaktionsfreudigkeit mit Wasser zur Bildung von Salpetersäure und tragen damit zum „sauren Regen“ bei.

Das hochreaktive Stickstoffdioxid ( $\text{NO}_2$ ) entsteht in der Luft durch Oxidation von Stickstoffmonoxid. Dabei wirkt es auf den menschlichen Organismus als Reizgas und entfaltet seine Wirkung in der Lungenperipherie, indem es die Schleimhäute der Atmungsorgane angreift. Eine längere Exposition mit hohen Konzentrationen führt von chronischer Bronchitis bis hin zum Lungenödem. Besonders empfindlich reagieren Kinder und Asthmatiker auf Stickstoffdioxid und sollten deshalb keinen hohen Belastungen ausgesetzt werden.

### Schwefeloxide

Schwefeloxide ( $\text{SO}_x$ ) entstehen hauptsächlich anthropogen, bei der Verbrennung fossiler Brennstoffe wie Braun- und Steinkohle sowie Erdöl, in denen der Schwefel gebunden ist und durch die Verbrennung freigesetzt wird. Aber auch in geothermalen Gebieten und in Gegenden mit aktivem Vulkanismus können Schwefeldioxyde auf natürliche Weise ihren Weg in die Atmosphäre finden. Schwefeloxide reagieren beim Kontakt mit Wasser z.B. Wassertropfen oder Nebel zu Schwefelsäure und tragen somit ebenfalls zur Entstehung des „sauren Regens“ bei.

Schwefeldioxid ( $\text{SO}_2$ ) ist ein stechend riechendes, gut wasserlösliches Reizgas und reizt ähnlich der Wirkung von Stickstoffdioxid die Schleimhäute der Atemwege. Besonders gefährdet sind Personen mit Atemwegserkrankungen. Obendrein kann es zu Hautreizungen und Brennen in den Augen kommen.

Aufgrund seiner guten Wasserlöslichkeit setzt sich Schwefeldioxid besonders in den Bronchien ab. In Verbindung mit erhöhten Schwebstaubkonzentrationen kann es zu Kurzatmigkeit, Entzündungen der Bronchien und chronischem Asthma kommen. Nach Phasen erhöhter Schwefeldioxid-Belastung erhöhen sich die Erkrankungsfälle an obstruktiver Bronchitis (Einengung der Bronchien) vor allem bei Kindern.

### Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid (CO) entsteht bei der unvollständigen Verbrennung von kohlenstoffhaltigen Brennstoffen wie Kohle oder Erdöl. Natürliche Emissionen an Kohlenmonoxid entstehen durch Wald- oder Buschbrände sowie aufgrund vulkanischer Aktivitäten. Kohlenmonoxid wird vom Menschen nicht wahrgenommen, da es farb-, geruch- und geschmacklos ist und die Atemwege nicht reizt. Jedoch wirkt Kohlenmonoxid als starkes Atemgift, wobei seine Giftigkeit aber vergleichsweise geringer, als die von Schwefeldioxid oder Stickstoffdioxid ist und damit in der Außenluft kein ernstes Gesundheitsproblem darstellt. In Innenräumen hingegen können bei ungenügender Belüftung hohe Konzentrationen auftreten. Kohlenmonoxid bindet sich 200-300 mal stärker an dem roten Blutfarbstoff Hämoglobin, wobei es den Sauerstoff von den roten Blutkörperchen verdrängt. Infolge dieses Sauerstoffmangels kommt es zu Konzentrationsschwäche, Schwindel und Kopfschmerz, auch die Sehschärfe kann abnehmen. Hohe Kohlenmonoxidkonzentrationen führen zu einer inneren Erstickung und zum Tod.

### Kohlenwasserstoffe

Kohlenwasserstoffe (C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>) sind chemische Verbindungen, die nur aus den Elementen Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen. Sie sind in den fossilen Brennstoffen Kohle, Erdöl und Erdgas sowie in Pflanzen (z.B. als Terpene) enthalten. Ebenso treten einfache Kohlenwasserstoffe als Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen auf. Bekannte Vertreter aus der Gruppe der Kohlenwasserstoffe sind Methan, Propan und Benzol. Aufgrund ihrer Mannigfaltigkeit haben Kohlenwasserstoffe höchst unterschiedliche und oft noch unbekannte Wirkungen auf den Menschen. Viele Kohlenwasserstoffe sind krebserregend, schädigen die Nerven, das Blut und das Erbgut. Benzol als hochgiftiger Vertreter löst bereits bei geringen Konzentrationen Kopfschmerz und Schwindel aus und strapaziert das Immunsystem. Es ist krebserregend und kann speziell Leukämie hervorrufen. Die schädigenden Wirkungen werden durch Substanzen hervorgerufen, die bei der Verstoffwechslung des Benzols im Körper entstehen.



*Abbildung D:  
Der weltweite Anstieg von Kraftfahrzeugen hat eine Erhöhung der Feinstaubbelastung zur Folge*

Zeitraum	1h	8h	24h	365d
Feinstaub PM 2,5	25			25
Feinstaub PM10	50			40
Ozon		120		
Stickstoffdioxid	200			40
Schwefeldioxid	350		125	
Kohlenmonoxid	10.000			
Kohlenwasserstoffe				5

Tabelle 4: Grenzwerte für Luftschadstoffe in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

## Lösungsansätze – Was können wir selbst tun?

Da sich Schadstoffe grenzübergreifend ausbreiten, sind internationale Regelungen zur Reinhaltung der Luft ein wichtiges Ziel. Aus diesem Grunde gibt es zahlreiche Bemühungen, Grenzwerte für Schadstoffe international festzulegen und technische Anforderungen an industrielle Anlagen sowie Kraftfahrzeuge zu schaffen. Diese Anforderungen sind in Deutschland im Bundesimmissionsschutzgesetz und den technischen Anleitungen Luft geregelt und in nationales Recht umgesetzt worden.

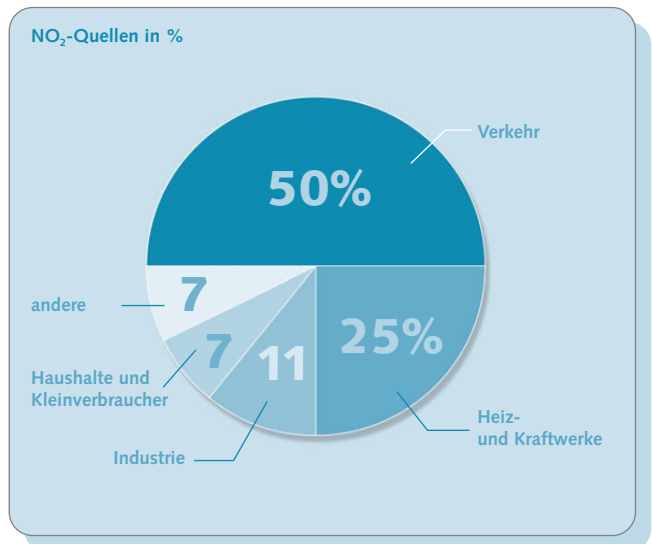


Abbildung E

Zu den Haupteintragsquellen gehören zum Einen industrielle Prozesse. So wurden in den letzten Jahrzehnten zahlreiche Verfahren entwickelt, welche z.B. durch eine Rauchgasentstickung Stickoxid- oder durch eine Rauchgasentschwefelung die Schwefeldioxid-Emissionen stark reduziert wurden. Es ist jedoch weiterhin erforderlich, diese gut funktionierenden Verfahren auch international einzusetzen. Besonders in Schwellenländern und aufstrebenden Industrienationen wird derzeit noch nicht ausreichend Rücksicht auf den Schutz der Luft und damit der Umwelt und den Menschen genommen.

Zur zweiten Hauptquelle zählt zweifelsohne der Straßenverkehr. Auch hier wurden verschiedene nationale Regelungen, wie der Einsatz von Katalysatoren und die Verbesserung der Verbrennungsführung der Motoren eingeführt. Da jedoch die Zahl der Kraftfahrzeuge und damit verbunden der Feinstaub immer weiter ansteigt, sind neben der Verbesserung der Technik auch alternative Lösungsansätze zu suchen.

Die Nutzung alternativer Energiequellen, wie Sonne und Wind, sind dabei ein Weg. Aber auch ein zunehmend verändertes Bewusstsein des Einzelnen und damit der Gesellschaft in Bezug auf den Umgang mit Mobilität und der Nutzung von Ressourcen ist eine große Chance zur Verbesserung der Luftqualität. Aufgrund des erhöhten Verkehrsaufkommens sind immer mehr Menschen bereit, auf Car-sharing, Fahrräder und E-Mobilität umzusteigen. Um dem negativen Charme des „Ökoaktivisten auf zwei Rädern“ entgegenzuwirken, müssen jedoch besonders durch die lokale Politik mehr Anreize geschaffen werden. Eine Variante ist zum Beispiel die Veränderung der Verkehrsführung in Städten, um die Bevölkerung zu motivieren, mehr öffentliche Verkehrsmittel und Fahrräder zu nutzen. Es gibt zahlreiche Projekte, in denen die Luftqualität besonders im Bereich Feinstaubbelastung in Innenstädten durch eine Reduzierung des Autoverkehrs stark verbessert werden konnten. So wurden Zonen geschaffen, in den der Radverkehr Vorrang hat oder die Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h begrenzt wurde. Somit kann jeder vom Kommunalpolitiker bis zu Ihnen einen weitreichenden Beitrag für eine verbesserte Luftsituation und damit der allgemeinen Lebensqualität leisten.

Die Westa-Gruppe bietet mit einem neuartigen Filtersystem für die Raumluft im Haushalt und im Gewerbe eine innovative Lösung für die Aufbereitung geruchsintensiver bzw. Staub- und Aerosol belasteter Luft an. Das Reinigungssystem, welches zum Beispiel in Küchen als Dunstabzugshaube zum Einsatz kommt, arbeitet nach einem bekannten Prinzip aus der Industrie. Das System besteht aus



Abbildung F: Nutzung von Wind- und Sonnenenergie

drei Stufen. In einer ersten Stufe werden Staubpartikel abgeschieden. In der zweiten Stufe kommt das sogenannte Plasmaverfahren zum Einsatz. Dabei wird die Luft durch einen speziellen Reaktor geführt, in dem bei der Entladung von 1,5 KV Geruchsmoleküle und andere Schadstoffe chemisch zersetzt und oxidiert werden. Anschließend sorgt in der dritten Stufe ein Aktivkohlefilter für die Abscheidung der feineren Partikel und ggf. Vernichtung von Ozon, welches bei der Entladung entsteht und durch die starke oxidative Wirkung hilft, die Schadstoffe aufzuspalten. Der große Vorteil dieses Verfahrens ist, dass keine langen Abluftrohre notwendig sind, welche die Raumluft und damit Wärme aus dem Gebäude einfach in die Außenluft entlässt, sondern sie vor Ort reinigt. Das Verfahren zeigt eine gute bis sehr gute Reinigungswirkung bei einer Vielzahl von chemischen Verbindungen und ist dabei noch energiesparend. Das beschriebene Filtersystem wird auch als Ergänzung zu bestehenden Klimaanlage angeboten und ist akustisch wirksam.



Abbildung G: Zentralgerät für die kontrollierte Wohnunglüftung  
WAC 300 / WAC 400

## **Impressum**

### **Herausgeber:**

WESTAFLEXWERK GmbH, Gütersloh  
[www.westaflex.com](http://www.westaflex.com)

### **LAGOTEC**

Sensortechnik und mikrobielle Anlagensicherheit GmbH  
[www.lagotec.de](http://www.lagotec.de)

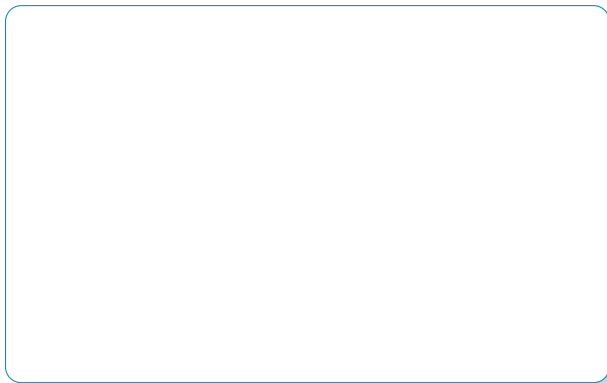
### **Design/Layout:**

toolboxx-media UG, Magdeburg  
[www.toolboxx.de](http://www.toolboxx.de)

### **Fotos/Grafiken:**

wusuowei, Stefan Redel – Fotolia.com  
Peter Westerbarkey, René Schwarze

**Ihr Fachhändler:**

A large, empty rectangular box with rounded corners and a light blue border, intended for a signature or stamp. The box is positioned below the text 'Ihr Fachhändler:' and is currently blank.