

EUA SIGNALE 2013

Mit jedem Atemzug Verbesserung der Luftqualität in Europa



Grafik-Design: INTRASOFT International S.A
Layout: EUA

Rechtlicher Hinweis

Der Inhalt dieser Veröffentlichung gibt nicht unbedingt die offizielle Meinung der Europäischen Kommission oder anderer Einrichtungen der Europäischen Union wieder. Weder die Europäische Umweltagentur noch irgendeine Person oder Gesellschaft, die im Auftrag der Agentur handelt, ist für die mögliche Verwendung der in diesem Bericht enthaltenen Informationen verantwortlich.

Urheberrechtshinweis

© EUA, Kopenhagen, 2013

Sofern nicht anders angegeben, ist die Reproduktion bei Angabe der Quelle gestattet.

Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union, 2013.

ISBN 978-92-9213-361-0

doi:10.2800/8205

Sie erreichen uns:

E-Mail: signals@eea.europa.eu

Internetseite der EUA: www.eea.europa.eu/signals

Facebook: www.facebook.com/European.Environment.Agency

Twitter: @EUenvironment

Bestellen Sie Signale 2013 gratis im EU Bookshop: www.bookshop.europa.eu

IT'S ABOUT EUROPE
IT'S ABOUT YOU

Join the debate

ImaginAIR 
European Environment Agency



European Year of Citizens 2013
www.europa.eu/citizens-2013

Inhalt

Leitartikel – Wissenschaft, Politik und Gesellschaft verknüpfen	2
Mit jedem Atemzug	9
Europas Luft heute	21
Interview – Eine Frage der Chemie	30
Klimawandel und Luft	37
Interview – Dublin bekämpft die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit	44
Raumluftqualität	49
Unser Wissen über Luft ausbauen	55
Rechtsvorschriften zur Luftqualität in Europa	61





Jacqueline McGlade



Wissenschaft, Politik und Gesellschaft verknüpfen

Seit jeher sind wir von der Atmosphäre, dem Wettergeschehen und den jahreszeitlichen Schwankungen fasziniert und beobachten diese. Im 4. Jahrhundert vor Christus fasste Aristoteles' Abhandlung „Meteorologie“ die Betrachtungen des großen Philosophen nicht nur zur Wetterlage, sondern zu den Geowissenschaften im Allgemeinen zusammen. Bis ins 17. Jahrhundert hat Luft das „Nichts“ symbolisiert. Man nahm an, dass Luft keine Masse besitzt, bis Galileo Galilei wissenschaftlich das Gegenteil nachweisen konnte.

Heute haben wir ein viel umfangreicheres Wissen und Verständnis über unsere Atmosphäre. Wir können Stationen errichten, die die Luftqualität überwachen und sind fähig, innerhalb von Minuten die chemische Zusammensetzung der Luft an diesen Orten zu bestimmen sowie ihre Auswirkungen auf langfristige Trends. Außerdem haben wir einen klaren Überblick über die Quellen der Luftverschmutzung in Europa. Wir können die Menge der Schadstoffe schätzen, die von einzelnen Industrieanlagen an die Luft abgegeben werden. Wir können Luftbewegungen vorhersagen und beobachten und bieten sofortigen und kostenlosen Zugang zu diesen Informationen. Unser Verständnis der Atmosphäre und ihrer chemischen Wechselwirkungen hat sich seit Aristoteles erheblich verändert.

Die Atmosphäre ist komplex und dynamisch. Die Luft bewegt sich weltweit und das Gleiche gilt auch für die Schadstoffe, die in der Luft enthalten sind. Emissionen von Autoabgasen in städtischen Gebieten, Waldbrände, durch Landwirtschaft ausgestoßenes Ammoniak, Kohlekraftwerke und selbst Vulkanausbrüche beeinflussen die Qualität der Luft, die wir atmen. In manchen Fällen sind die Schadstoffquellen Tausende von Kilometern von den Orten entfernt, an denen sie Schaden anrichten.

Wir wissen auch, dass schlechte Luftqualität dramatische Auswirkungen auf unsere Gesundheit und unser Wohlbefinden sowie auf die Umwelt haben kann. Luftverschmutzung kann Atemwegserkrankungen auslösen und

verschlimmern, Waldschäden verursachen, Böden und Gewässer versauern, die Ernteerträge verringern und Gebäude korrodieren lassen. Wir können auch sehen, dass viele Luftschadstoffe zum Klimawandel beitragen und dass der Klimawandel selbst die Luftqualität in Zukunft beeinflussen wird.

Richtlinien haben die Luftqualität verbessert, aber ...

Als Folge einer stetig wachsenden Beweislast seitens der Wissenschaft – resultierend aus Forderungen der Gesellschaft und zahlreicher Rechtsvorschriften – hat sich die Luftqualität in Europa in den letzten 60 Jahren erheblich verbessert. Die Konzentration vieler Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol ist stark zurückgegangen. Die Bleikonzentration ist deutlich unter die von den Rechtsvorschriften vorgegebenen Höchstwerte gesunken.

Aber trotz dieser Errungenschaften hat Europa noch immer nicht die Luftqualität erreicht, die in seinen Rechtsvorschriften vorgesehen ist oder von der Bevölkerung gefordert wird. Feinstaub und Ozon sind heute die zwei wichtigsten Schadstoffe in Europa, die ein ernst zu nehmendes Risiko für die menschliche Gesundheit und die Umwelt darstellen.

Die aktuellen Gesetze und Maßnahmen für die Luftqualität zielen auf bestimmte Sektoren, Prozesse, Brenn- und Schadstoffe ab. Manche

dieser Gesetze und Maßnahmen begrenzen die Menge an Schadstoffen, die Länder in die Atmosphäre freisetzen dürfen. Andere Maßnahmen zielen darauf ab, die Belastung der Bevölkerung durch ungesunde Schadstoffwerte zu reduzieren, indem hohe Konzentrationen begrenzt werden – die Menge eines bestimmten Schadstoffs in der Luft an einem bestimmten Ort zu einer bestimmten Zeit.

Viele EU-Länder haben es nicht geschafft, ihre von Richtlinien abgedeckten Emissionsziele für einen oder mehrere Luftschadstoffe (vor allem Stickoxide) zu erreichen. Die Konzentrationen sind ebenfalls eine Herausforderung. Viele städtische Gebiete kämpfen mit den Werten von Feinstaub, Stickstoffdioxid und bodennahem Ozon, die höher als die in den Richtlinien festgelegten Grenzwerte sind.

Weitere Verbesserungen sind nötig

Aktuelle Meinungsumfragen zeigen, dass sich die europäische Bevölkerung eindeutig Sorgen um die Luftqualität macht. Beinahe jeder fünfte Europäer sagt, dass er unter Atemwegsproblemen leidet, wobei nicht alle unbedingt mit schlechter Luftqualität zusammenhängen müssen. Vier von fünf denken, dass die EU zusätzliche Maßnahmen vorschlagen sollte, um die Probleme der Luftqualität in Europa anzugehen.

Und drei von fünf fühlen sich nicht über die Probleme der Luftqualität in ihrem Land informiert. Trotz der erheblichen Verbesserungen in den letzten Jahrzehnten denken nur knapp 20 % der Europäer, dass sich die Luftqualität in Europa tatsächlich verbessert hat. Mehr als die Hälfte der Europäer ist sogar der Meinung, dass sich die Luftqualität in den letzten 10 Jahren verschlechtert hat.

Über Probleme im Zusammenhang mit der Luftqualität zu sprechen ist unerlässlich. Dadurch wird nicht nur unser Verständnis vom heutigen Zustand der Luft in Europa verbessert,

sondern es hilft auch, die Auswirkungen einer Belastung durch hohe Luftverschmutzung zu reduzieren. Für manche Menschen, deren Angehörige unter Atemwegs- oder Herz-Kreislauf-Erkrankungen leiden, kann es sehr wichtig sein, die Luftverschmutzungswerte ihrer Stadt zu kennen oder Zugang zu genauen und aktuellen Informationen zu erhalten.

Potentielle Vorteile durch aktives Handeln sind erheblich

Dieses Jahr beginnt die Europäische Union mit dem Entwurf ihrer zukünftigen Luftpolitik. Dies ist keine leichte Aufgabe. Auf der einen Seite müssen die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die öffentliche Gesundheit und die Umwelt minimiert werden. Die Kostenschätzungen dieser Auswirkungen sind auffallend hoch.

Auf der anderen Seite gibt es keine einfache und schnelle Lösung, um die europäische Luftqualität zu verbessern. Hierfür müssen viele verschiedene Schadstoffe aus unterschiedlichen Quellen über einen langen Zeitraum in Angriff genommen werden. Es bedarf auch eines strukturierteren Wandels in unserer Wirtschaft hin zu umweltbewussterem Verbrauch und Herstellungsverfahren.

Die Wissenschaft zeigt, dass selbst kleine Verbesserungen der Luftqualität – vor allem in stark bevölkerten Gegenden – positive Auswirkungen auf die Gesundheit und wirtschaftliche Kosteneinsparungen zur Folge haben: Bürger, die weniger unter verschmutzungsbedingten Krankheiten leiden, haben eine höhere Lebensqualität, und auf Grund einer sinkenden Zahl der Krankheitstage und geringerer Kosten für die medizinische Versorgung der Bevölkerung wird eine höhere Produktivität erreicht.

Die Wissenschaft zeigt zudem, dass die Maßnahmen zur Bekämpfung der Luftverschmutzung viele Vorteile mit sich bringen. Zum Beispiel sind auch manche Treibhausgase



allgemein bekannte Luftverschmutzer. Indem sichergestellt wird, dass sich die Richtlinien zum Klima und zur Luft gegenseitig ergänzen, kann der Klimawandel bekämpft und gleichzeitig die Luftqualität verbessert werden.

Durch eine optimierte Umsetzung der Rechtsvorschriften bietet sich eine weitere Möglichkeit zur Verbesserung der Luftqualität. In vielen Fällen sind es die örtlichen und regionalen Behörden, die die Richtlinien durchsetzen und sich mit den täglichen Herausforderungen, die durch eine schlechte Luftqualität entstehen, auseinandersetzen müssen. Häufig sind es Behörden, die den Menschen, die von der Luftverschmutzung betroffen sind, am nächsten sind. Dabei haben die örtlichen Behörden eine Fülle von Informationen und konkreten Lösungen, um mit der Luftverschmutzung in ihrer Gegend umzugehen. Es ist äußerst wichtig, diese örtlichen Behörden zusammenzubringen, damit sie ihre Herausforderungen, Ideen und Lösungen austauschen können. Dabei werden sie neue Wege finden, um die in den Rechtsvorschriften festgehaltenen Ziele zu erreichen, die Bevölkerung besser zu informieren und letztlich die gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung zu reduzieren.

Wir stehen jetzt vor der Herausforderung, unser wachsendes Wissen über die Luft in bessere Richtlinien und Gesundheitsergebnisse umzuwandeln. Welche Maßnahmen können wir ergreifen, um die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf unsere Gesundheit und Umwelt zu mindern? Welche Möglichkeiten stehen uns zur Verfügung? Und wie gelangen wir zum Ziel?

Genau in Zeiten wie diesen müssen Wissenschaftler, politische Entscheidungsträger und Bürger Hand in Hand arbeiten, um diese Fragen anzugehen und die Luftqualität in Europa weiter zu verbessern.

Prof. Jacqueline McGlade
Exekutivdirektorin



„Seit der industriellen Revolution nimmt die durch menschliche Tätigkeiten verursachte Belastung des Ökosystems der Erde immer mehr zu. Eine der Folgen ist die Luftverschmutzung.“

Tamas Parkanyi, Ungarn
ImaginAIR; Der Wind des Wandels

„Ich finde es besorgniserregend, wie die Herrlichkeit der Umwelt aufgrund der Umweltverschmutzung, insbesondere der Luftverschmutzung, dahinschwindet.“

Stephen Mynhardt, Irland
ImaginAIR; Immer enger

Mit jedem Atemzug

Wir atmen von dem Moment unserer Geburt, bis zu dem Moment, in dem wir sterben. Es ist ein lebensnotwendiges und stetes Bedürfnis, nicht nur für uns, sondern für alles Leben auf der Erde. Schlechte Luftqualität betrifft uns alle: sie schädigt unsere Gesundheit und die Gesundheit der Natur, was zu wirtschaftlichen Einbußen führt. Aber woraus besteht die Luft, die wir atmen und woher kommen die unterschiedlichen Schadstoffe in der Luft?

Die Atmosphäre ist die gasförmige Masse, die unseren Planeten umgibt und in Schichten mit unterschiedlichen Gasdichten eingeteilt ist. Die dünnste und niedrigste (bodennahe) Schicht ist die Troposphäre. Hier leben Pflanzen und Tiere und hier tritt das Wettergeschehen auf. An den Polen misst sie etwa 7 Kilometer und am Äquator 17 Kilometer Höhe.

Wie auch der Rest der Atmosphäre ist die Troposphäre dynamisch. Je nach Höhe hat die Luft eine unterschiedliche Dichte und chemische Zusammensetzung. Die Luft bewegt sich ständig über die gesamte Erde und überquert dabei Ozeane sowie ausgedehnte Landschaften. Winde können kleine Organismen wie Bakterien, Viren, Samen und invasive Arten an neue Orte tragen.

Was wir Luft nennen, besteht aus ...

Trockene Luft besteht zu etwa 78 % aus Stickstoff, zu 21 % aus Sauerstoff und zu 1 % aus Argon. Es befindet sich ebenfalls Wasserdampf in der Luft, der zwischen 0,1 % und 4 % der Troposphäre ausmacht. Wärmere Luft enthält normalerweise mehr Wasserdampf als kühlere Luft.

Die Luft enthält auch sehr geringe Mengen an anderen Gasen, so genannte Spurengase, wie z. B. Kohlendioxid und Methan. Die Konzentrationen dieser in geringen Mengen vorkommenden Gase in der Atmosphäre werden üblicherweise in Teilchen pro Million (parts per million – ppm) gemessen. 2011 wurde die Konzentration von Kohlendioxid, einem der bekanntesten und am meisten vorhandenen Spurengase in der Atmosphäre, auf etwa 391 ppm oder 0,0391 % geschätzt (s. EUA-Indikatoren zu atmosphärischen Konzentrationen).

Zudem setzen natürliche und vom Menschen verursachte Quellen Tausende anderer Gase und Partikel (einschließlich Ruß und Metalle) in die Atmosphäre frei.

Die Zusammensetzung der Luft in der Troposphäre ändert sich ständig. Einige Substanzen in der Luft sind hochreaktiv, das heißt, sie schließen sich eher mit anderen Substanzen zusammen, um neue Verbindungen zu bilden. Bei der Verbindung bestimmter Substanzen können „sekundäre“ Schadstoffe entstehen, die unsere Gesundheit und Umwelt schädigen. Hitze – einschließlich die der Sonne – ist üblicherweise ein Katalysator, der die chemischen Reaktionsprozesse ermöglicht oder auslöst.

Was wir Luftverschmutzung nennen

Nicht alle Substanzen in der Luft werden als Schadstoffe betrachtet. Im Allgemeinen wird Luftverschmutzung folgendermaßen definiert: das Vorkommen gewisser Schadstoffe in der Atmosphäre in Konzentrationen, die negative Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen, die Umwelt und unser kulturelles Erbe (Gebäude, Denkmäler und Materialien) haben. In den Rechtsvorschriften wird nur die vom Menschen verursachte Verschmutzung berücksichtigt, obwohl sie in anderen Zusammenhängen breiter definiert werden kann.

Nicht alle Schadstoffe in der Luft kommen aus von Menschen geschaffenen Quellen. Viele natürliche Phänomene wie Vulkanausbrüche, Waldbrände und Sandstürme setzen Luftschadstoffe in die Atmosphäre frei. Staubpartikel können sich, abhängig von Luftströmungen und Wolken, sehr weit verteilen. Unabhängig davon, ob sie vom Menschen verursacht oder natürlich sind, können diese Substanzen, sobald sie in die Atmosphäre gelangen, chemisch miteinander reagieren und zur Luftverschmutzung beitragen. Ein klarer Himmel und gute Sicht sind nicht unbedingt ein Zeichen für saubere Luft.

Trotz erheblicher Verbesserungen in den letzten Jahrzehnten schädigt die Luftverschmutzung in Europa noch immer unsere Gesundheit und die Natur. Vor allem die Verschmutzung durch Feinstaub und Ozon stellt für die europäischen Bürger ernstzunehmende Gesundheitsrisiken dar, hat Auswirkungen auf die Lebensqualität und verringert die Lebenserwartung. Jedoch haben unterschiedliche Schadstoffe unterschiedliche Ursachen und Auswirkungen. Es lohnt sich, die wichtigsten Schadstoffe genauer zu betrachten.

Wenn winzige Partikel in der Luft schweben

Feinstaub (PM) ist der Luftschadstoff, der die Gesundheit der Menschen in Europa am stärksten beeinträchtigt. Stellen Sie sich Feinstaub als Partikel vor, die so leicht sind, dass sie in der Luft schweben können. Manche dieser Partikel sind so klein (ein Dreißigstel bis ein Fünftel des Durchmessers eines menschlichen Haars), dass sie nicht nur tief in unsere Lungen eindringen, sondern genauso wie Sauerstoff auch in unseren Blutkreislauf gelangen.

Manche Partikel werden direkt in die Atmosphäre abgegeben. Andere entstehen als Ergebnis chemischer Reaktionen, bei denen Vorstufengase wie Schwefeldioxid, Stickstoffoxid, Ammoniak und flüchtige organische Verbindungen beteiligt sind.

Diese Partikel können aus unterschiedlichen chemischen Komponenten bestehen und ihr Einfluss auf unsere Gesundheit und die Natur hängt von ihrer Zusammensetzung ab. Einige Schwermetalle und Halbmetalle wie Arsen, Kadmium, Quecksilber und Nickel können ebenfalls im Feinstaub gefunden werden.

Eine kürzlich durchgeführte Studie der Weltgesundheitsorganisation (WHO = World Health Organization) zeigt, dass die Feinstaubbelastung (PM_{2,5} d. h. Feinstaub, der nicht größer als 2,5 Mikrometer im Durchmesser ist) ein größeres Gesundheitsrisiko darstellen könnte, als bisher angenommen. Laut dem Bericht der WHO über die Daten zu den gesundheitlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung („Review of evidence on health aspects of air pollution“) kann Langzeitbelastung durch Feinstaub Arteriosklerose, unerwünschte Geburtsausgänge und Atemwegserkrankungen bei Kindern auslösen. Die Studie legt ebenfalls eine mögliche Verknüpfung

Andrzej Bochenski, Polen
ImaginAIR; Der Preis des Komforts



zwischen der Entwicklung des Nervensystems, kognitiven Fähigkeiten und Diabetes nahe, und bestärkt den ursächlichen Zusammenhang zwischen PM_{2,5} und Todesfällen auf Grund von Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen.

Abhängig von der chemischen Zusammensetzung können Partikel auch das weltweite Klima beeinflussen, indem sie den Planeten entweder aufheizen oder abkühlen. So entsteht zum Beispiel der sogenannte schwarze Kohlenstoff (Ruß) – der zumeist als Feinstaubpartikel auftritt (kleiner als 2,5 Mikrometer im Durchmesser) – durch die unvollständige Verbrennung von Brennstoffen, sowohl von fossilen Brennstoffen als auch durch das Verbrennen von Holz. In städtischen Gebieten werden die Emissionen schwarzen Kohlenstoffs größtenteils durch den Straßenverkehr verursacht, vor allem durch Dieselmotoren. Neben seinen Auswirkungen auf die Gesundheit trägt schwarzer Kohlenstoff in Feinstaub zum Klimawandel bei, indem er die Wärme der Sonne absorbiert und die Atmosphäre erwärmt.

Ozon: wenn sich drei Sauerstoffatome verbinden

Ozon ist eine spezielle und hochreaktive Form des Sauerstoffs, die aus drei Sauerstoffatomen besteht. In der Stratosphäre – eine der oberen Schichten der Atmosphäre – schützt uns das Ozon vor der gefährlichen UV-Strahlung der Sonne. In der niedrigsten Schicht der Atmosphäre – der Troposphäre – ist das Ozon jedoch ein wichtiger Schadstoff, der die allgemeine Gesundheit und die Natur beeinträchtigt.

Bodennahes Ozon bildet sich durch komplexe chemische Reaktionen zwischen Vorstufengasen wie Stickstoffoxiden und flüchtigen, methanfreien Kohlenwasserstoffverbindungen. Methan und Kohlenmonoxid spielen ebenfalls eine Rolle bei der Bildung von Ozon.

Ozon ist stark und aggressiv. Hohe Ozonkonzentrationen greifen Materialien, Gebäude und lebendes Gewebe an. Ozon vermindert die Photosyntheseleistung bei Pflanzen und behindert die Kohlendioxidaufnahme. Außerdem beeinträchtigt es die Vermehrung und das Wachstum der Pflanzen, was sich in geringeren Ernteerträgen und vermindertem Waldwachstum bemerkbar macht. Im menschlichen Körper verursacht es Entzündungen in den Lungen und Bronchien.

Wenn unser Körper Ozon ausgesetzt wird, versucht er, dessen Aufnahme in die Lungen zu verhindern. Dieser Reflex verringert die Sauerstoffaufnahme über die Atemluft. Eine verminderte Sauerstoffaufnahme führt zu einer erhöhten Herzaktivität. Für Menschen, die bereits unter Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder Atemwegserkrankungen wie Asthma leiden, können höhere Ozonwerte schwächend und sogar tödlich sein.

Was ist noch in der Mischung enthalten?

Ozon und Feinstaub sind nicht die einzigen besorgniserregenden Luftschadstoffe in Europa. Unsere Autos, LKWs, Stromkraftwerke und andere industrielle Anlagen benötigen Energie. Beinahe jedes Auto und jede Anlage verwendet einen Brennstoff und verbrennt ihn, um Energie zu erhalten.

Die Brennstoffverbrennung verändert gewöhnlich die Form vieler Substanzen, wie auch Stickstoff – das am häufigsten vorkommende Gas in unserer Atmosphäre. Wenn Stickstoff mit Sauerstoff reagiert, bilden sich Stickstoffoxide in der Luft (einschließlich Stickstoffdioxid NO_2). Wenn Stickstoff mit Wasserstoffatomen reagiert, bildet sich Ammoniak (NH_3), ein weiterer Luftschadstoff mit schwerwiegenden negativen Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen und die Natur.

Tatsächlich setzen Verbrennungsvorgänge eine Vielzahl an Luftschadstoffen frei, von Schwefeldioxid und Benzol bis hin zu Kohlenmonoxid und Schwermetallen. Manche dieser Schadstoffe haben kurzfristige Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen. Andere Schadstoffe wie einige Schwermetalle und persistente organische Schadstoffe sammeln sich in der Umwelt an. Somit gelangen sie in unsere Nahrungskette und landen letztlich auf unseren Tellern.

Manche Schadstoffe wie Benzol können im Falle einer langfristigen Belastung das Erbgut der Zellen schädigen und Krebs verursachen. Da Benzol als Benzinzusatz verwendet wird, kommen etwa 80 % des in Europa in die Atmosphäre freigesetzten Benzols von der Kraftstoffverbrennung in Autos.

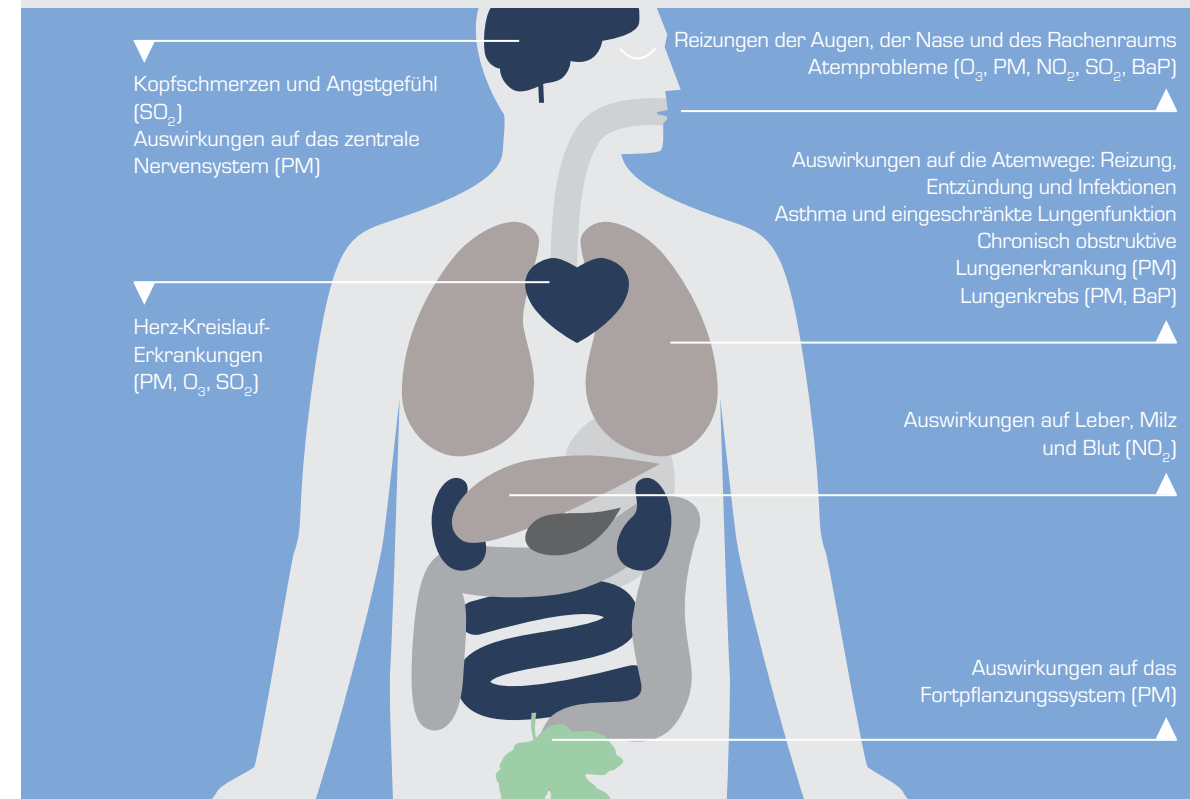
Ein weiterer bekannter und krebserzeugender Schadstoff ist Benzo(a)pyren (BaP), das hauptsächlich durch das Verbrennen von Holz oder Kohle in häuslichen Öfen freigesetzt wird. Autoabgase, besonders aus Dieselfahrzeugen, sind eine weitere BaP-Quelle. BaP kann nicht nur Krebs verursachen, sondern es reizt auch die Augen, die Nase, den Hals und die Bronchien. BaP wird üblicherweise in Feinstaubpartikeln gefunden.

Die gesundheitlichen Auswirkungen beurteilen

Obwohl Luftverschmutzung alle betrifft, betrifft sie doch nicht jeden gleichermaßen und auf die gleiche Art und Weise. Auf Grund der höheren Bevölkerungsdichte sind in städtischen Gebieten mehr Menschen der Luftverschmutzung ausgesetzt. Manche Personengruppen sind anfälliger, dazu gehören jene, die unter Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen leiden, Menschen mit empfindlichen Atemwegen und Atemwegsallergien, ältere Menschen und Kinder.

Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit

Luftverschmutzung kann ernsthafte Folgen für die menschliche Gesundheit haben. Kinder und ältere Menschen sind besonders gefährdet.



Feinstaub (Particulate Matter, PM) sind in der Luft schwebende Partikel. Meersalz, Ruß, Staub und kondensierte Partikel bestimmter Chemikalien können als Feinstaub eingestuft werden.

Stickstoffdioxid (NO_2) entsteht hauptsächlich durch Verbrennungsprozesse wie diejenigen in Fahrzeugmotoren und Kraftwerken.

Bodennahe Ozon (O_3) entsteht durch chemische Reaktionen (ausgelöst durch Sonnenlicht) unter Beteiligung von in die Luft emittierten Schadstoffen, z. B. Schadstoffemissionen aus Verkehr, Erdgasförderung, Deponien und Haushaltschemikalien.


Benzo[a]pyren (BaP) entsteht bei der unvollständigen Verbrennung von Kraftstoffen. Zu den Hauptquellen zählen Holz- und Müllverbrennung, Koks- und Stahlerzeugung und Kraftfahrzeugmotoren.

Schwefeldioxid (SO_2) wird ausgestoßen, wenn schwefelhaltige Kraftstoffe zu Heiz-, Stromerzeugungs- und Verkehrszwecken verbrannt werden. Vulkane stoßen ebenfalls SO_2 in die Atmosphäre aus.

97 % der Europäer sind Ozonkonzentrationen ausgesetzt, die über den Empfehlungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) liegen.

220–300 EUR kostete die Luftverschmutzung durch die 10.000 größten verschmutzenden Anlagen jeden EU-Bürger im Jahr 2009.

63 % der Europäer geben an, dass sie die Fahrzeugnutzung in den letzten beiden Jahren verringert haben, um die Luftqualität zu verbessern.



Stella Carbone, Italien
ImaginAIR; SCHLECHTE LUFT

„Die Luftverschmutzung betrifft die Menschen in den mehr oder minder weit entwickelten Ländern gleichermaßen“, sagt Marie-Eve Héroux vom europäischen Regionalbüro der Weltgesundheitsorganisation. „Selbst in Europa ist noch immer ein großer Teil der Bevölkerung Konzentrationen ausgesetzt, die unsere Empfehlungen für die Richtlinien zur Luftqualität übersteigen.“

Es ist nicht einfach, den durch die Luftverschmutzung verursachten Schadensumfang an unserer Gesundheit und der Natur vollständig abzuschätzen. Es gibt jedoch viele Studien, die auf verschiedenen Sektoren oder Verschmutzungsquellen basieren.

Dem Aphekom-Projekt zufolge, das von der Europäischen Kommission mitfinanziert wurde, führt die Luftverschmutzung in Europa zu einer Verringerung der Lebenserwartung jedes Menschen um etwa 8,6 Monate.

Einige Wirtschaftsmodelle können verwendet werden, um die Kosten der Luftverschmutzung zu schätzen. Diese Modelle enthalten üblicherweise die durch die Luftverschmutzung verursachten Krankenkosten (Verlust an Produktivität, zusätzliche medizinische Kosten, usw.) sowie die Kosten, die durch geringere Ernteerträge und Schäden an bestimmten Materialien verursacht werden. Solche Modelle beziehen jedoch nicht alle Kosten für die Gesellschaft mit ein, die sich auf die Luftverschmutzung zurückführen lassen.

Aber trotz ihrer Einschränkungen geben uns diese Kostenschätzungen eine Vorstellung vom Ausmaß des Schadens. Fast 10.000 Industrieanlagen in Europa melden dem Europäischen Schadstoffemissionsregister (EPER) die Menge an verschiedenen Schadstoffen, die sie in die Atmosphäre ausstoßen. Basierend auf diesen öffentlich zugänglichen Daten hat die EUA berechnet, dass die Luftverschmutzung

der 10.000 Anlagen mit dem höchsten Schadstoffausstoß in Europa die Europäer im Jahr 2009 zwischen 102 und 169 Milliarden Euro gekostet haben muss. Dabei ist wichtig zu erwähnen, dass nur 191 Anlagen für die Hälfte der gesamten Schadenskosten verantwortlich gemacht wurden.

Es gibt auch Studien, die die möglichen Vorteile schätzen, die durch eine verbesserte Luftqualität erzielt werden könnten. Zum Beispiel sagt die Aphekom-Studie voraus, dass sich eine Verringerung der jährlichen Durchschnittswerte von $PM_{2,5}$ auf die Werte der Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation deutlich in einer höheren Lebenserwartung widerspiegeln würde. Es wird davon ausgegangen, dass allein das Erreichen dieses Ziels zu einer durchschnittlichen Zunahme von 22 Monaten pro Person in Bukarest, 19 Monaten in Budapest, 2 Monaten in Malaga und etwas weniger als einem halben Monat in Dublin führen würde.

Die Auswirkungen von Stickstoff auf die Natur

Nicht nur die Gesundheit des Menschen wird durch die Luftverschmutzung beeinträchtigt. Unterschiedliche Luftschadstoffe haben unterschiedliche Auswirkungen auf viele Ökosysteme. Überschüssiger Stickstoff stellt dabei jedoch ein besonderes Risiko dar.

Stickstoff ist einer der Hauptnährstoffe in der Umwelt, den Pflanzen für ein gesundes Wachstum und ihr Überleben benötigen. Er ist wasserlöslich und wird von den Pflanzen durch ihr Wurzelsystem aufgenommen. Da Pflanzen große Mengen Stickstoff verbrauchen und diesen aus dem Boden entnehmen, verwenden Bauern und Gärtner gewöhnlich Dünger, um den Boden mit Nährstoffen wie Stickstoff anzureichern und somit die Produktion zu erhöhen.

Der Stickstoff in der Luft hat einen ähnlichen Effekt. Wenn er sich in Gewässern oder im Boden ablagert, kann zusätzlicher Stickstoff für manche Arten in Ökosystemen mit geringen Nährstoffvorkommen, wie den sogenannten „empfindlichen Ökosystemen“ mit ihrer einzigartigen Flora und Fauna, vorteilhaft sein. Überschüssiger Stickstoff kann in diesen Ökosystemen das Gleichgewicht der Arten völlig verändern und zum Verlust der Artenvielfalt in den betroffenen Gebieten führen. In den Ökosystemen der Binnen- und Küstengewässer kann es auch zu einem vermehrten Algenwachstum beitragen.

Die Reaktion der Ökosysteme auf eine überschüssige Stickstoffablagerung nennt man Eutrophierung. In den letzten zwanzig Jahren sind die empfindlichen Ökosystemgebiete in der EU, die von der Eutrophierung betroffen sind, nur leicht zurückgegangen. Heute schätzt man, dass beinahe die Hälfte der als empfindliche Ökosysteme bezeichneten Gebiete von der Eutrophierung bedroht ist.

Stickstoffverbindungen tragen auch zur Versauerung von Süßwasser und Waldböden bei und beeinträchtigen so die von diesen Ökosystemen abhängigen Arten. Ähnlich den Auswirkungen der Eutrophierung können die neuen Lebensbedingungen für manche Arten vorteilhaft und für andere von Nachteil sein.

Die Gebiete mit empfindlichen Ökosystemen, die von der Versauerung betroffen sind, konnten in der EU stark reduziert werden. Dies geht hauptsächlich auf die starke Reduzierung von Schwefeldioxid-Emissionen zurück. Nur noch wenige besonders stark belastete Gebiete in der EU, vor allem in den Niederlanden und in Deutschland, haben Probleme mit der Versauerung.

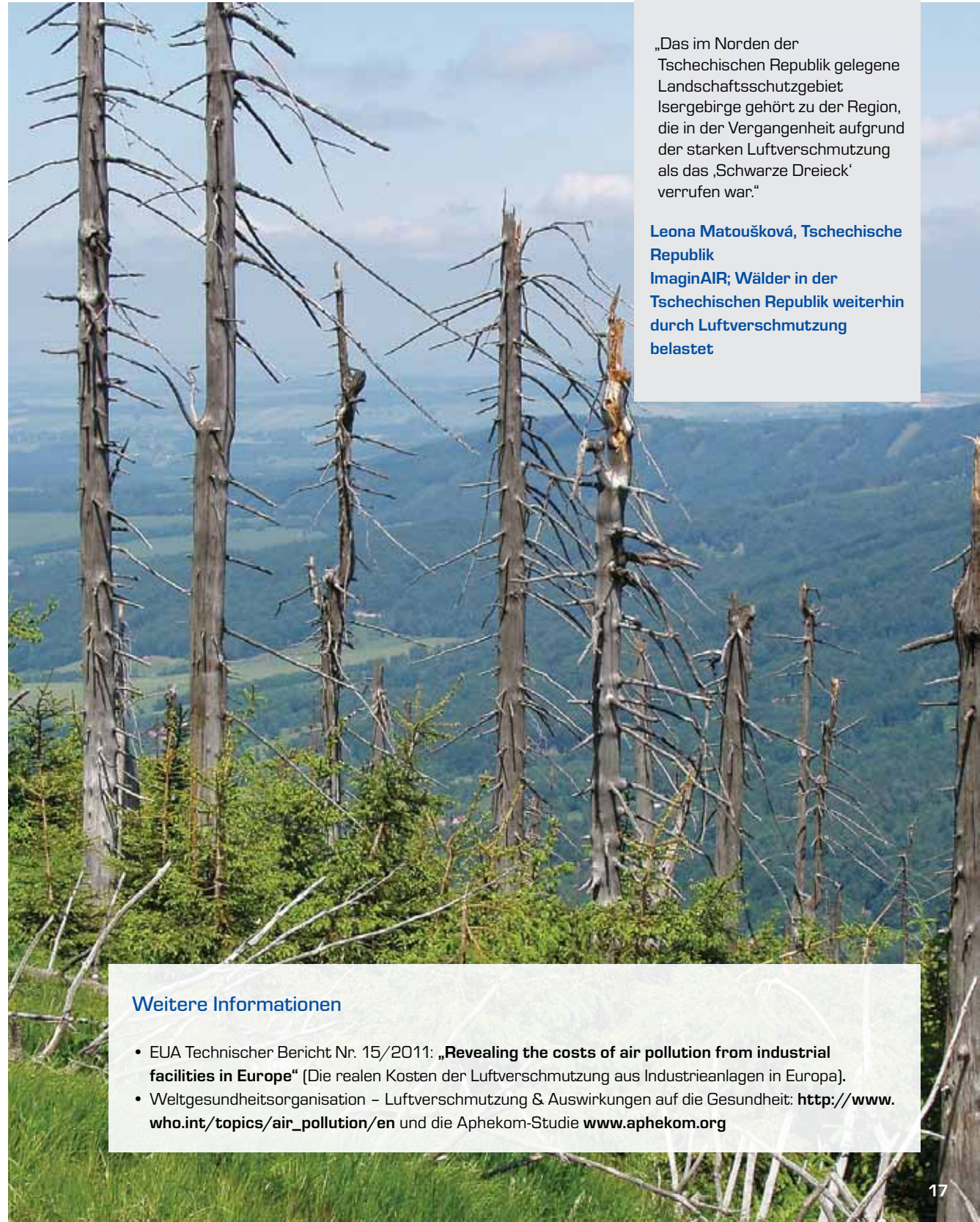
Verschmutzung ohne Grenzen

Obwohl manche Gebiete und Länder ihre Auswirkungen auf die allgemeine Gesundheit und die Natur deutlicher zu spüren bekommen als andere, ist die Luftverschmutzung ein globales Problem.

Durch globale Winde können Luftschadstoffe um die ganze Welt getragen werden. Ein Teil der in Europa gefundenen Luftschadstoffe und deren Vorstufen werden in Asien oder Nordamerika ausgestoßen. Gleichermaßen wird ein Teil der Schadstoffe, die in Europa in die Luft freigesetzt werden, in andere Regionen und Kontinente transportiert.

Das Gleiche gilt auch im kleineren Maßstab. Die Luftqualität in städtischen Gebieten wird im Allgemeinen von der Luftqualität in den umliegenden ländlichen Gebieten beeinflusst und umgekehrt.

„Wir atmen die ganze Zeit und sind der Luftverschmutzung ausgesetzt – egal ob in geschlossenen Räumen oder im Freien“, sagt Erik Lebret vom Staatlichen Institut für Gesundheitswesen und Umwelt (RIVM = National Institute for Public Health and the Environment) in den Niederlanden. „Egal, wo wir hingehen, wir atmen Luft, die mit einer Vielzahl an Schadstoffen in einer Konzentration belastet ist, bei der zum Teil mit negativen Auswirkungen auf die Gesundheit gerechnet werden kann. Leider gibt es keinen Ort, an dem wir ausschließlich saubere Luft atmen können.“



„Das im Norden der Tschechischen Republik gelegene Landschaftsschutzgebiet Isergebirge gehört zu der Region, die in der Vergangenheit aufgrund der starken Luftverschmutzung als das ‚Schwarze Dreieck‘ verrufen war.“

Leona Matoušková, Tschechische Republik
ImaginAIR; Wälder in der Tschechischen Republik weiterhin durch Luftverschmutzung belastet

Weitere Informationen

- EUA Technischer Bericht Nr. 15/2011: **„Revealing the costs of air pollution from industrial facilities in Europe“** (Die realen Kosten der Luftverschmutzung aus Industrieanlagen in Europa).
- Weltgesundheitsorganisation – Luftverschmutzung & Auswirkungen auf die Gesundheit: http://www.who.int/topics/air_pollution/en und die Aphekom-Studie www.aphekom.org

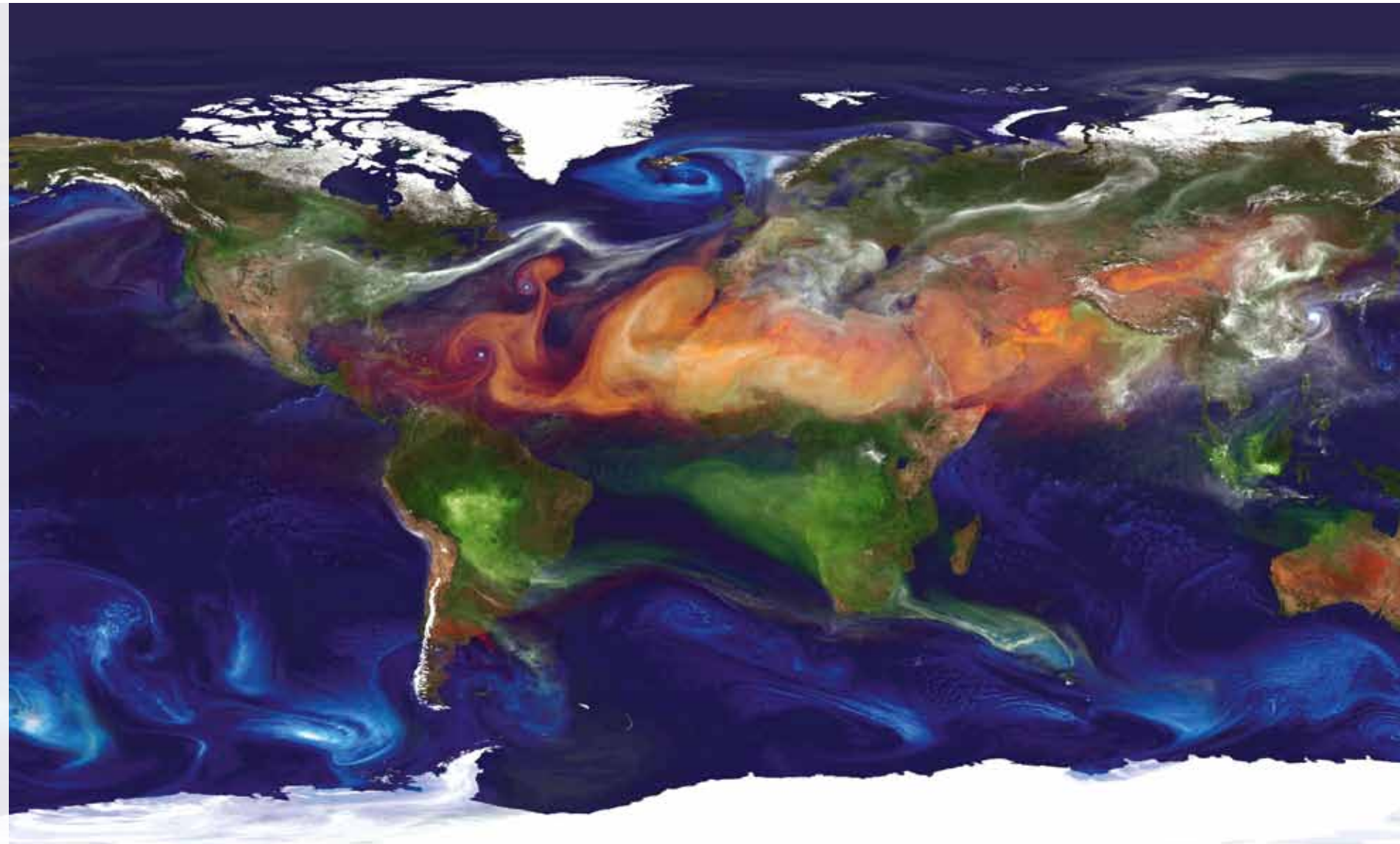
Ein Porträt globaler Aerosole

„Afrikanischer Staub“ aus der Sahara ist eine der natürlichen Quellen von Feinstaub in der Luft. Extrem heiße und trockene Bedingungen in der Sahara lassen Turbulenzen entstehen, die den Staub bis zu einer Höhe von 4-5 km aufwirbeln können. Die Partikel können wochen- oder monatelang in diesen Höhen schweben und werden häufig nach Europa getragen.

Gischt ist ebenfalls eine Quelle von Feinstaub und kann in bestimmten Küstenregionen für bis zu 80 % der Partikelkonzentration in der Luft verantwortlich sein. Sie besteht hauptsächlich aus Salz, das durch starke Winde in die Luft geschleudert wird.

Vulkanausbrüche, zum Beispiel in Island oder im Mittelmeerraum, können ebenso kurzzeitig für Höchstwerte an luftgetragener Feinstaub in Europa sorgen.

Wald- und Wiesenbrände in Europa verbrennen durchschnittlich fast 600.000 Hektar (etwa 2,5 Mal die Größe von Luxemburg) pro Jahr und sind eine maßgebliche Quelle der Luftverschmutzung. Leider wird angenommen, dass neun von zehn Bränden direkt oder indirekt durch Menschen verursacht werden, zum Beispiel durch Brandstiftung, weggeworfene Zigaretten, Lagerfeuer oder die von Bauern verbrannten Erntereste.



Eine von der NASA durchgeführte Simulation der atmosphärischen Partikel und ihrer Bewegungen

Staub (rot) wird von der Oberfläche aufgewirbelt; Meersalz (blau) wirbelt in Zyklonen; Rauch (grün) steigt von Feuern auf und Sulfatpartikel (weiß) strömen aus Vulkanen und fossilen Brennstoffemissionen.

Dieses **Porträt globaler Aerosole** wurde mit einer GEOS-5-Simulation bei einer Auflösung von 10 Kilometern erstellt. *Bildquelle: William Putman, NASA/Goddard; www.nasa.gov/multimedia/imagegallery*



Europas Luft heute

Europa hat seine Luftqualität in den letzten Jahrzehnten verbessert. Die Emissionen vieler Schadstoffe wurden erfolgreich eingedämmt, aber vor allem die Feinstaub- und Ozonverschmutzung stellen noch immer ernstzunehmende Risiken für die Gesundheit der Europäer dar.

London, 4. Dezember 1952: Ein dichter Nebel bedeckte langsam die Stadt und die Brise legte sich. In den folgenden Tagen stand die Luft über der Stadt still, das Verbrennen von Kohle setzte hohe Konzentrationen an Schwefeloxid frei und tönnte den Nebel gelblich. Die Krankenhäuser füllten sich rasch mit Menschen, die unter Atemwegserkrankungen litten. Als es ganz schlimm wurde, war die Sicht an manchen Orten so schlecht, dass die Leute ihre eigenen Füße nicht mehr sehen konnten. Während der großen Smog-Katastrophe in London sind gegenüber der durchschnittlichen Todesrate geschätzte 4.000 bis 8.000 Menschen zusätzlich gestorben – hauptsächlich Kinder und ältere Leute.

Im 20. Jahrhundert war eine ernsthafte Luftverschmutzung in Europas großen Industriestädten durchaus normal. Feste Brennstoffe, vor allem Kohle, wurden häufig verwendet, um Fabriken und Häuser zu beheizen. Im Zusammenspiel mit winterlichen Bedingungen und meteorologischen Faktoren gab es viele Tage, an denen hoch konzentriert verschmutzte Luft über Tage, Wochen und Monate über städtischen Gebieten schwebte. Tatsächlich war London seit dem 17. Jahrhundert für seine wiederkehrende Luftverschmutzung bekannt. Im 20. Jahrhundert wurde der Londoner Smog als eines der Merkmale der Stadt bezeichnet und fand sogar Eingang in die Literatur.

Aktives Handeln führte zu einer deutlichen Verbesserung der Luftqualität

Seitdem hat sich viel verändert. In den Jahren nach der großen Smog-Katastrophe führte die gestiegene öffentliche und politische Aufmerksamkeit zu Rechtsvorschriften, die auf eine Verringerung der Luftverschmutzung durch ortsfeste Quellen wie Haushalte, Handel und Industrie abzielten. In den späten 1960ern hatten viele Länder, nicht nur das Vereinigte Königreich, damit begonnen, Gesetze zu verabschieden, die das Thema der Luftverschmutzung angingen.

In den sechziger Jahren seit der großen Smog-Katastrophe hat sich die Luftqualität in Europa, vor allem dank effektiver nationaler, europäischer und internationaler Rechtsvorschriften, erheblich verbessert.

In manchen Fällen wurde deutlich, dass das Problem der Luftverschmutzung nur durch internationale Zusammenarbeit gelöst werden kann. In den sechziger Jahren zeigten Studien, dass der saure Regen, der die Versauerung skandinavischer Flüsse und Seen verursachte, durch Schadstoffe entstand, die in Kontinentaleuropa freigesetzt wurden. Daraus resultierte das erste internationale rechtsverbindliche Instrument, um die Probleme der Luftverschmutzung auf breiter regionaler Basis anzugehen: Das Genfer Luftreinhalteübereinkommen der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen über die weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (LRTAP = Convention on Long-range Transboundary Air Pollution) von 1979.

Technologische Fortschritte, von denen manche durch Rechtsvorschriften angeregt wurden, haben ebenfalls zur Luftverbesserung in Europa beigetragen. So sind zum Beispiel Automotoren bei ihrer Verbrennung effizienter geworden, neue Dieselfahrzeuge haben eingebaute Partikelfilter, und Fabrikanlagen haben damit begonnen, zunehmend effektivere Ausrüstungen zur Minderung der Verschmutzung zu verwenden. Maßnahmen wie Staugebühren oder Steueranreize für umweltfreundlichere Autos waren ebenfalls ziemlich erfolgreich.

Die Emissionen mancher Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid und Benzol wurden enorm reduziert. Dies hat zu deutlichen Verbesserungen der Luftqualität und somit auch der öffentlichen Gesundheit geführt. So wurden zum Beispiel durch den Wechsel von Kohle auf Erdgas die Schwefeldioxidkonzentrationen reduziert: Im Zeitraum zwischen 2001 und 2010 gingen die Schwefeldioxidkonzentrationen in der EU um die Hälfte zurück.

Blei ist ein weiterer Schadstoff, der erfolgreich durch Rechtsvorschriften in Angriff genommen wurde. In den 1920ern verwendeten die meisten Autos verbleites Benzin, um Schäden an den Verbrennungsmotoren zu verhindern. Die Auswirkungen auf die Gesundheit durch das freigesetzte Blei sind erst Jahrzehnte später bekannt geworden. Blei schädigt die Organe und das Nervensystem und beeinträchtigt vor allem bei Kindern die geistige Entwicklung. In den siebziger Jahren wurden dann verschiedene Maßnahmen auf europäischer und internationaler Ebene ergriffen, um verbleite Zusatzstoffe allmählich aus dem in Autos verwendeten Benzin zu entfernen. Heute berichten fast alle Stationen zur Messung der Bleikonzentration in der Luft, dass die Werte weit unterhalb der in den EU-Rechtsvorschriften festgelegten Grenzwerte liegen.

Wo stehen wir heute?

Bei anderen Schadstoffen sind die Ergebnisse weniger deutlich. Chemische Reaktionen in unserer Atmosphäre und unsere Abhängigkeit von bestimmten Wirtschaftstätigkeiten machen es schwierig, diese Schadstoffe anzugehen.

Ein weiteres Problem ist die Art und Weise, wie die Rechtsvorschriften in den EU-Ländern eingeführt und durchgesetzt werden. Die Rechtsvorschriften für Luftqualität in der EU legen in der Regel Ziele oder Grenzwerte für bestimmte Substanzen fest. Wie diese Ziele erreicht werden, ist jedoch den Ländern überlassen.

Manche Länder haben viele effektive Maßnahmen ergriffen, um die Luftqualität zu verbessern. Andere Länder haben weniger Anstrengungen unternommen, oder die ergriffenen Maßnahmen haben sich als weniger effektiv herausgestellt. Dies lässt sich teilweise dadurch begründen, dass es in den Ländern eine unterschiedlich starke Überwachung und unterschiedliche Durchsetzungsmöglichkeiten gibt.

Ein weiteres Problem bei der Kontrolle der Luftverschmutzung entsteht durch den Unterschied zwischen Labortests und den realen Bedingungen in der Praxis. In den Fällen, in denen die Rechtsvorschriften bestimmte Sektoren wie Verkehr oder Industrie anvisieren, können die geprüften Technologien unter idealen Laborbedingungen sauberer und effektiver erscheinen, als sie bei der Anwendung in der Praxis tatsächlich sind.

Wir dürfen auch nicht vergessen, dass neue Verbrauchertrends oder politische Maßnahmen, die nicht mit Luft in Verbindung stehen, ungewollte Auswirkungen auf die Luftqualität in Europa haben können.

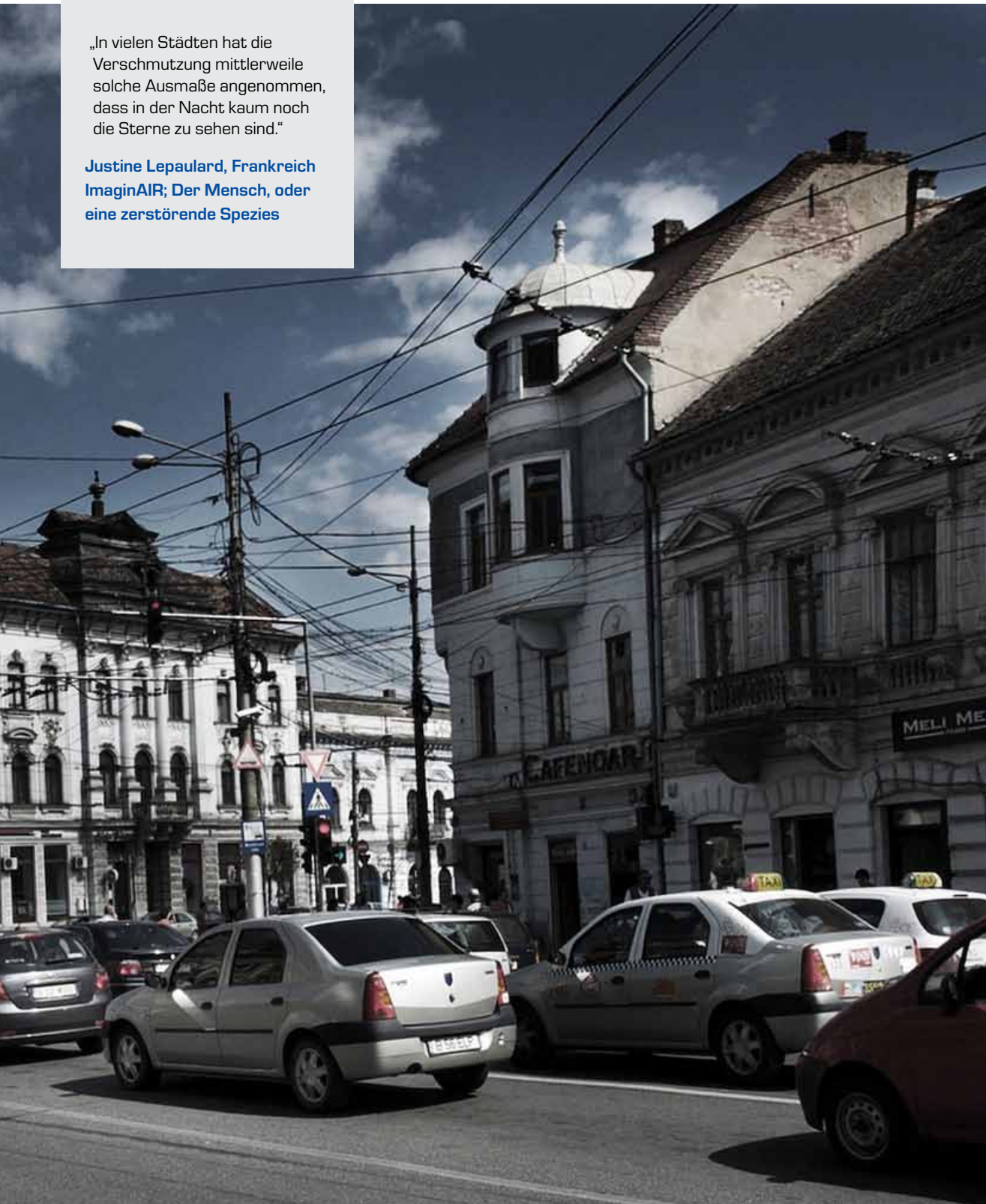


„Die althergebrachte Praxis des Abbrennens der Stoppelfelder in ländlichen Gegenden wird in Rumänien immer noch angewandt, um die Flächen für neue, ertragreiche Pflanzen zu räumen. Neben der damit verbundenen Belastung der Natur ist diese Tätigkeit meiner Ansicht nach auch schädlich für die Gesundheit der lokalen Gemeinschaft. Da das Feuer beim Abbrennen von einer gewissen Anzahl von Personen kontrolliert werden muss, ist die Belastung sehr spezifisch.“

Cristina Sînziana Buliga,
Rumänien
ImaginAIR; Umweltschädigende
Traditionen in der
Landwirtschaft

„In vielen Städten hat die Verschmutzung mittlerweile solche Ausmaße angenommen, dass in der Nacht kaum noch die Sterne zu sehen sind.“

**Justine Lepaulard, Frankreich
ImaginAIR; Der Mensch, oder
eine zerstörende Spezies**



Die Feinstaubbelastung in den Städten ist nach wie vor hoch

Die aktuellen EU- und internationalen Rechtsvorschriften, die sich mit Feinstaub beschäftigen, klassifizieren Partikel in zwei Größen – 10 oder weniger Mikrometer im Durchmesser und 2,5 oder weniger Mikrometer im Durchmesser (PM₁₀ und PM_{2,5}) – und zielen auf direkte Emissionen, sowie auf die Emissionen der Vorstufengase ab.

Es gibt wesentliche Erfolge bei den Feinstaubemissionen in Europa. Zwischen 2001 und 2010 sind die direkten Emissionen von PM₁₀ und PM_{2,5} um 14 % in der Europäischen Union und um 15 % in den 32 EUA-Ländern gesunken.

Die Emissionen von Feinstaub-Vorstufen in der EU sind ebenfalls zurückgegangen: Schwefeloxide um 54 % (44 % in den 32 EUA-Ländern), Stickstoffoxide um 26 % (23 % in den 32 EUA-Ländern) und Ammoniak um 10 % (8 % in den 32 EUA-Ländern).

Diese Verringerungen der Emissionen hatten jedoch nicht immer eine geringere Feinstaubbelastung zur Folge. Der Anteil der europäischen Stadtbevölkerung, die PM₁₀-Konzentrationen ausgesetzt waren, die über denen der EU-Rechtsvorschriften lagen, ist hoch geblieben (18-41 % in den EU-15 und 23-41 % in den EUA-32) und erst in den vergangenen zehn Jahren leicht zurückgegangen. Wenn man die strengeren Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation berücksichtigt, sind mehr als 80 % der Stadtbevölkerung in der EU überhöhten PM₁₀-Konzentrationen ausgesetzt.

Warum sind wir in der EU noch immer so hohen Feinstaubwerten ausgesetzt, wenn die Emissionen doch stark gesunken sind? Die Reduktion von Emissionen in einem Gebiet oder von einer bestimmten Quelle führt nicht automatisch zu geringeren Konzentrationen.

Manche Schadstoffe bleiben lange genug in der Atmosphäre, um von einem Land in ein anderes, von einem Kontinent auf einen anderen oder in manchen Fällen um den gesamten Erdball transportiert zu werden. Der interkontinentale Transport von Partikeln und ihren Vorstufen erklärt teilweise, weshalb die Luft in Europa sich nicht in dem Maße verbessert hat, wie die Emissionen von Feinstaub und dessen Vorstufen zurückgegangen sind.

Ein weiterer Grund für die anhaltend hohen Feinstaubkonzentrationen findet sich in unserem Konsumverhalten. In den letzten Jahren beispielsweise bildete das Verbrennen von Kohle und Holz in kleinen Öfen für die Beheizung eines Eigenheims in manchen städtischen Gebieten eine bedeutende Quelle für die PM₁₀-Verschmutzung, vor allem in Polen, der Slowakei und Bulgarien. Grund sind zum Teil die hohen Energiepreise, die vor allem Haushalte mit geringerem Einkommen dazu veranlassen haben, sich nach günstigeren Alternativen umzuschauen.

Ozon: ein Albtraum an heißen Sommertagen?

Zwischen 2001 und 2010 war Europa auch beim Reduzieren der Emissionen von Ozon-Vorstufen erfolgreich. In der EU sanken die Emissionen von Stickstoffoxiden um 26 % (23 % in den EUA-32), von flüchtigen organischen, methanfreien Verbindungen um 27 % (28 % in den EUA-32) und die Emissionen von Kohlenmonoxid um 33 % (35 % in den EUA-32).

Genau wie beim Feinstaub ist die Menge an Ozon-Vorstufen, die in die Atmosphäre ausgestoßen werden, gesunken, aber es kam nicht zu einer entsprechenden Verringerung der hohen Ozonkonzentrationen. Dies lässt sich teilweise durch den interkontinentalen Transport von Ozon und seinen Vorstufen erklären. Die Topografie und jährlich wechselnde meteorologische Bedingungen

wie Winde und Temperaturen spielen ebenfalls eine Rolle.

Trotz einer Verringerung von Anzahl und Häufigkeit von Ozon-Spitzenkonzentrationen in den Sommermonaten ist die Ozonbelastung in Städten weiterhin hoch. Im Zeitraum von 2001–2010 waren zwischen 15 und 61 % der städtischen Bevölkerung in der EU Ozonwerten ausgesetzt, die über den Zielvorgaben der EU lagen – vor allem in Südeuropa auf Grund der wärmeren Sommer. Nach den strengeren Richtlinien der Weltgesundheitsorganisation waren sogar fast alle Stadtbewohner der EU überhöhten Werten ausgesetzt. Im Allgemeinen kommen hohe Ozonwerte in der Mittelmeerregion häufiger vor als in Nordeuropa.

Hohe Ozonkonzentrationen sind jedoch nicht nur ein städtisches Phänomen, das während der Sommermonate auftritt. Überraschenderweise sind die Ozonwerte in ländlichen Gebieten tendenziell höher, auch wenn ihnen dort weniger Menschen ausgesetzt sind. In der Stadt herrscht üblicherweise mehr Verkehr als in ländlichen Gebieten. Allerdings zerstört einer der durch den Straßenverkehr freigesetzten Schadstoffe Ozonmoleküle durch eine chemische Reaktion, wodurch es zu sinkenden Ozonwerten in städtischen Gebieten kommen kann. Das größere Verkehrsaufkommen resultiert jedoch in höheren Feinstaubkonzentrationen in den Städten.

Rechtsvorschriften zur Minderung von Emissionen

Auf Grund der Tatsache, dass manche Emissionen in anderen Ländern entstehen, werden diese Feinstäube und Ozon-Vorstufen im Göteborg-Protokoll zur Vermeidung von Versauerung und Eutrophierung sowie des Entstehens von bodennahem Ozon (LRTAP Konvention) behandelt.

Im Jahr 2010 haben 12 EU-Länder und die EU selbst einen oder mehrere Emissionshöchstwerte (die erlaubte Menge an Emissionen) für einen oder mehrere Schadstoffe überschritten, die durch

die Konvention abgedeckt sind (Stickstoffoxide, Ammoniak, Schwefeldioxid und flüchtige organische, methanfreie Verbindungen). Die Höchstwerte für Stickstoffoxid wurden von 11 der 12 Länder überschritten.

Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den EU-Rechtsvorschriften. Die Richtlinie über Emissionshöchststufen (NEC = National Emissions Ceilings) reguliert die Emissionen derselben vier Schadstoffe wie das Göteborg-Protokoll, jedoch mit etwas strengeren Höchstwerten für manche Länder. Die endgültigen offiziellen Daten der NEC-Richtlinie geben an, dass 12 EU-Länder es im Jahr 2010 nicht geschafft haben, ihre rechtsverbindlichen Emissionshöchststufen für Stickstoffoxid einzuhalten. Mehrere dieser Länder sind auch daran gescheitert, ihre Höchstwerte für einen oder mehr der anderen drei Schadstoffe einzuhalten.

Woher kommen Luftschadstoffe?

Der Beitrag menschlicher Aktivitäten zur Entstehung von Luftschadstoffen ist im Allgemeinen einfacher zu messen und zu beobachten als natürliche Quellen. Dieser menschliche Beitrag variiert jedoch je nach Schadstoff stark. Die Verbrennung von Kraftstoffen ist eindeutig eine der Hauptursachen und erstreckt sich auf verschiedene Wirtschaftssektoren, vom Straßenverkehr und den Haushalten bis hin zum Energieverbrauch und der Energiegewinnung.

Die Landwirtschaft ist ein weiterer Hauptverursacher für bestimmte Schadstoffe. Etwa 90 % der Ammoniakemissionen und 80 % der Methanemissionen entstehen durch die Landwirtschaft. Andere Methanquellen sind Müll (Mülldeponien), der Kohleabbau und die Ferngasversorgung.

In den EUA-Mitgliedsländern und den kooperierenden Ländern entstehen mehr als 40 % der Stickstoffoxidemissionen im Straßenverkehr, während etwa 60 % der Schwefeloxide durch die

Luftverschmutzungsquellen in Europa

Die Luftverschmutzung ist nicht überall gleich. Schadstoffe werden von verschiedenen Quellen in die Luft abgegeben. Als Beispiel sind hier Industrie, Verkehr, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und Haushalte zu nennen. Einige Luftschadstoffe werden auch über natürliche Quellen freigesetzt.



1 / Ungefähr 90 % der Ammoniakemissionen und 80 % der Methanemissionen sind auf **landwirtschaftliche Tätigkeiten** zurückzuführen.

4 / Müll (Deponien), Kohlebergbau und Ferngasversorgung sind Methanquellen.

2 / Ungefähr 60 % der Schwefeloxide entfallen auf die **Energieerzeugung und -verteilung**.

5 / Mehr als 40 % der Stickoxidemissionen stammen aus dem **Straßenverkehr**.

3 / Bei vielen **natürlichen Phänomenen**, darunter Vulkanausbrüche und Sandstürme, werden Schadstoffe in die Atmosphäre abgesetzt.

6 / Kraftstoffverbrennung hat einen erheblichen Anteil an der Luftverschmutzung. Die Beispiele reichen von Straßenverkehr und Haushalten bis hin zu Energieverbrauch und -erzeugung.

Auf **Unternehmen, öffentliche Gebäude und Haushalte** entfällt ungefähr die Hälfte der $PM_{2,5}$ - und Kohlenmonoxidemissionen.

Gewinnung und Verteilung von Energie entstehen. Wirtschaftsgebäude, Regierungsgebäude und öffentliche Gebäude sowie Haushalte tragen etwa zur Hälfte der $PM_{2,5}$ - und Kohlenmonoxid-Emissionen bei.

Es ist eindeutig, dass viele unterschiedliche Wirtschaftssektoren zur Luftverschmutzung beitragen. Wenn in diesen Sektoren die Luftqualität in die Entscheidungsprozesse miteinbezogen würde, gäbe dies wahrscheinlich keine Schlagzeilen in den Zeitungen, aber es würde mit Sicherheit die Luftqualität in Europa verbessern.

Luftqualität unter öffentlicher Kontrolle

Was es in den letzten Jahren aber tatsächlich in die internationalen Schlagzeilen geschafft und das öffentliche Interesse erregt hat, war die Luftqualität in großen städtischen Gebieten, vor allem in den Austragungsorten der Olympischen Spiele.

Zum Beispiel Peking. Die Stadt ist für ihre schnell wachsenden Hochhäuser und ihre Luftverschmutzung bekannt. Peking hat 1998 mit der systematischen Kontrolle der Luftverschmutzung begonnen – drei Jahre, bevor es offiziell als Austragungsort der Olympischen Spiele ausgewählt wurde. Die Behörden haben konkrete Maßnahmen ergriffen, um die Luftqualität vor den Spielen zu verbessern. Alte Taxis und Busse wurden ersetzt und schmutzige Industrien wurden umgesiedelt oder geschlossen. In den Wochen vor den Spielen wurden Bauarbeiten unterbrochen und die Autonutzung eingeschränkt.

Professor C.S. Kiang, einer der führenden chinesischen Klimaforscher, spricht über die Luftqualität während der Spiele in Peking: „Während der ersten beiden Tage der Spiele lag die Konzentration von $PM_{2,5}$, der feinen Partikel, die tief in die Lunge eindringen, bei etwa $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Am zweiten Tag begann es zu regnen, Winde kamen auf und die $PM_{2,5}$ -Werte sanken deutlich und pendelten sich dann bei $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ein, was doppelt so hoch wie der WHO-Richtwert von $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ist.“

Eine ähnliche Diskussion fand im Vereinigten Königreich vor den Olympischen Spielen in London 2012 statt. Würde die Luftqualität gut genug für die olympischen Athleten sein, vor allem für die Marathonläufer oder die Fahrradfahrer? Laut der Universität Manchester waren die Olympischen Spiele von London nicht schadstofffrei, aber dennoch eine der am wenigsten verschmutzten Olympiaden der letzten Jahre. Günstige Wetterbedingungen und eine gute Planung scheinen geholfen zu haben – eine große Leistung im Vergleich zu London im Jahr 1952.

Leider verschwindet das Problem der Luftverschmutzung nicht nach dem Ausschalten der Scheinwerfer der Olympischen Spiele. In den ersten Tagen des Jahres 2013 versank Peking abermals in erheblicher Luftverschmutzung. Am 12. Januar haben offizielle Messungen $PM_{2,5}$ -Konzentrationen von über $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ angegeben, während inoffizielle Messungen an unterschiedlichen Orten sogar $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ erreichten.



Weitere Informationen

- EUA-Bericht 4/2012: „Air quality in Europe – 2012 report“ (Luftqualität in Europa – Bericht 2012)
- EUA-Bericht 10/2012: „TERM 2012 – The contribution of transport to air quality“ (Der Beitrag des Verkehrs zur Luftqualität)



David Fowler

Eine Frage der Chemie

Die Chemie unserer Atmosphäre ist komplex. Die Atmosphäre besteht aus Schichten mit unterschiedlichen Dichten und chemischen Zusammensetzungen. Wir haben Professor David Fowler vom Centre for Ecology & Hydrology of the Natural Environment Research Council im Vereinigten Königreich zu den Luftschadstoffen und chemischen Prozessen in unserer Atmosphäre befragt, die Auswirkungen auf unsere Gesundheit und Umwelt haben.

Sind für die Umwelt alle Gase wichtig?

Viele Gase in der Luft sind aus chemischer Sicht nicht besonders wichtig. Manche Spurengase wie Kohlendioxid und Distickstoffoxid (Lachgas) sind in der Luft reaktionsträge und werden deshalb als langlebige Gase kategorisiert. Der Hauptbestandteil von Luft – Stickstoff – ist ebenfalls hauptsächlich reaktionsträge in der Atmosphäre. Langlebige Spurengase sind auf der ganzen Welt in etwa der gleichen Konzentration vorhanden. Wenn man sich Proben aus der nördlichen und südlichen Hemisphäre anschauen würde, gäbe es keine großen Unterschiede in Bezug auf die Menge an Gasen in der Luft.

Jedoch sind die Konzentrationen anderer Gase wie Schwefeldioxid, Ammoniak und die auf Sonnenlicht empfindlich reagierenden Photooxidantien wie Ozon viel variabler. Diese chemisch sehr reaktiven Gase stellen ein Risiko für die Umwelt und Gesundheit des Menschen dar. Da sie so schnell in der Atmosphäre reagieren und nicht lange in ihrer ursprünglichen Form verbleiben, werden sie als kurzlebige Gase bezeichnet. Sie reagieren schnell unter Bildung anderer Verbindungen oder werden durch Ablagerung auf den Boden entfernt. Deshalb findet man sie nahe den Orten, an denen sie ausgestoßen wurden oder sich durch Reaktionen gebildet haben. Die Darstellung mit Fernerkundungssatelliten zeigt hohe Konzentrationen dieser kurzlebigen Gase in manchen Teilen der Welt, vor allem in industrialisierten Gebieten.

Wie können kurzlebige Gase Probleme für Luftqualität und Umwelt verursachen?

Viele dieser kurzlebigen Gase sind für den Menschen und die Vegetation giftig. Außerdem werden sie in der Atmosphäre schnell in andere Schadstoffe umgewandelt, einige durch das Sonnenlicht. Die Energie der Sonne kann viele dieser reaktiven kurzlebigen Gase in neue chemische Verbindungen auftrennen. Stickstoffdioxid ist hierfür ein gutes Beispiel. Stickstoffdioxid entsteht hauptsächlich durch die Verbrennung von Kraftstoffen; sei es das Benzin für Autos oder Stromkraftwerke, die Gas und Kohle verbrennen. Wenn Stickstoffdioxid dem Sonnenlicht ausgesetzt wird, wird es in neue chemische Verbindungen aufgetrennt: Stickoxide und eine Verbindung, die Chemiker atomaren Sauerstoff nennen.

Atomarer Sauerstoff ist einfach ein Sauerstoffatom. Der atomare Sauerstoff reagiert mit molekularem Sauerstoff (zwei Sauerstoffatome, die als O_2 -Moleküle verbunden sind), um Ozon (O_3) zu bilden, das für Ökosysteme und Menschen giftig und einer der wichtigsten Schadstoffe in allen industrialisierten Ländern ist.

Greta De Metsenaere, Belgien
ImaginAIR; Narben im Himmel

Aber haben wir in den Achtzigern nicht Ozon gebraucht, um uns vor zu viel Sonneneinstrahlung zu schützen?

Das ist richtig. Aber das Ozon in der Ozonschicht ist in der Stratosphäre in einer Höhe von 10 km bis 50 km über der Erdoberfläche, wo es einen Schutz vor der UV-Strahlung bietet. Das Ozon in niedrigeren Höhen – gewöhnlich bodennahes Ozon genannt – stellt ein Risiko für die Gesundheit des Menschen, für die Ernten und andere empfindliche Vegetationen dar.

Ozon ist ein starkes Oxidationsmittel. Es dringt durch kleine Poren in den Blättern in die Pflanzen ein. Es wird von der Pflanze absorbiert und bildet freie Radikale – instabile Moleküle, die Membranen und Eiweiße schädigen. Pflanzen besitzen raffinierte Mechanismen, um mit freien Radikalen umzugehen. Wenn eine Pflanze jedoch einen Teil der Energie, die sie vom Sonnenlicht und aus der Photosynthese bezieht, für die Reparatur des durch die freien Radikale verursachten Zellschadens aufbringen muss, hat sie weniger Energie, um zu wachsen. Wenn Pflanzen Ozon ausgesetzt sind, sind sie also weniger produktiv. In ganz Europa, Nordamerika und Asien werden die agrarwirtschaftlichen Erträge durch Ozon verringert.

Die Chemie von Ozon im Menschen ähnelt sehr der Chemie von Ozon in Pflanzen. Anstatt durch die Poren in der Pflanzenoberfläche dringt das Ozon jedoch durch das Lungenfell ein. Es erzeugt freie Radikale im Lungenfell und schädigt die Lungenfunktion. Menschen mit Atemstörungen sind also am meisten von Ozon betroffen. Wenn man sich die Statistiken anschaut, sieht man, dass in Zeiträumen mit hohen Ozonwerten die tägliche Todesrate bei Menschen ansteigt.

Wenn diese Gase also kurzlebig sind, sollte dann eine drastische Reduzierung der Stickstoffdioxidemissionen nicht zu einer schnellen Senkung der Ozonwerte führen?

Im Prinzip, ja. Wir könnten die Emissionen reduzieren und die Ozonwerte würden sinken. Ozon wird jedoch direkt über der Erdoberfläche bis in Höhen von etwa 10 km gebildet. Es gibt also eine Menge Hintergrundkonzentrationen an Ozon da oben. Wenn wir die Freisetzung völlig stoppen würden, würde es etwa einen Monat dauern, bis das Ozon auf die natürlichen Werte sinken würde.

Aber selbst wenn Europa die Emissionen auf diese Weise angehen würde, würde es die Ozonbelastung nicht wirklich reduzieren. Ein Teil des Ozons in Europa stammt von dem Ozon, das durch Emissionen in Europa gebildet wird. Europa ist jedoch auch Ozon ausgesetzt, das aus China, Indien und Nordamerika kommt. Stickstoffdioxid selbst ist ein kurzlebiges Gas, aber das daraus entstehende Ozon ist länger beständig und hat deshalb Zeit, durch Winde um die Welt getragen zu werden. Eine einseitige EU-Entscheidung würde ein paar der Höchstwerte der Ozonproduktion in Europa reduzieren. Es würde jedoch nur einen kleinen Beitrag zum weltweiten Vorkommen leisten, da Europa nur einer von vielen Verursachern ist.

Europa, Nordamerika, China, Indien und Japan haben alle ein Ozonproblem. Selbst die sich schnell entwickelnden Länder wie Brasilien (wo Biomasse-Verbrennung und Fahrzeuge Vorläufergase des Ozons freisetzen) haben ein Ozonproblem. Die saubersten Gebiete auf der Erde in Bezug auf die Ozonbildung sind die entlegenen Gebiete der Ozeane.

Ist Ozon die einzige besorgniserregende Quelle?

Aerosole sind der andere Hauptschadstoff und wichtiger als Ozon. Aerosole sind in diesem Sinne nicht das, was sich Verbraucher unter Aerosolen vorstellen – wie Deos und Möbelsprays, die man im Supermarkt kaufen kann. Für Chemiker sind Aerosole kleine Partikel in der Atmosphäre, die auch als Feinstaub (PM = Particulate Matter) bezeichnet werden. Sie können fest oder flüssig sein und manche der Partikel werden in feuchter Luft zu Tröpfchen und kehren wieder in den festen Zustand zurück, wenn die Luft trocknet. Aerosole werden mit einer höheren Sterblichkeit von Menschen in Verbindung gebracht. Die am meisten gefährdeten Menschen sind jene mit Atemwegsproblemen. Feinstaub in der Atmosphäre beeinträchtigt die Gesundheit stärker als Ozon.

Viele der vom Menschen verursachten Schadstoffe werden als Gase ausgestoßen. Zum Beispiel wird Schwefel gewöhnlich als Schwefeldioxid (SO_2) ausgestoßen, wohingegen Stickstoff als Stickstoffdioxid (NO_2) und/oder Ammoniak (NH_3) freigesetzt wird. Aber sobald sie in der Atmosphäre sind, verwandeln sich diese Gase in Partikel. Dieser Prozess wandelt Schwefeldioxid in Sulfatpartikel, die nicht größer als der Bruchteil eines Mikrometers sind.

Wenn in der Luft genügend Ammoniak vorhanden ist, reagiert dieses Sulfat und wird zu Ammoniumsulfat. Wenn man sich die Luft in Europa vor 50 Jahren anschaut, war Ammoniumsulfat eine sehr häufig vorkommende Verbindung. In Europa haben wir die Schwefelemissionen jedoch deutlich reduziert – um etwa 90 % seit den Siebzigerjahren.



Cesarino Leoni, Italien
ImaginAIR; Luft und Gesundheit

Doch obwohl wir die Schwefelemissionen reduziert haben, haben wir die Ammoniakemissionen nicht annähernd so stark verringert. Dies bedeutet, dass Ammoniak in der Atmosphäre mit anderen Substanzen reagiert. Zum Beispiel bildet NO_2 in der Atmosphäre Salpetersäure und diese Salpetersäure reagiert mit Ammoniak und bildet Ammoniumnitrat.

Ammoniumnitrat ist äußerst flüchtig. Weiter oben in der Atmosphäre ist Ammoniumnitrat ein Partikel oder ein Tropfen, aber an einem warmen Tag und näher an der Erdoberfläche teilt sich das Ammoniumnitrat in Salpetersäure und Ammoniak auf, die sich beide schnell auf der Erdoberfläche ablagern.

Was geschieht, wenn sich Salpetersäure auf der Erdoberfläche ablagert?


Salpetersäure gibt der Erdoberfläche zusätzlichen Stickstoff und wirkt effektiv als Dünger für unsere Pflanzen. Auf diese Weise düngen wir die natürliche Umgebung in Europa durch die Atmosphäre auf die gleiche Art und Weise, wie Bauern ihre Äcker düngen. Der zusätzliche Stickstoff, der die natürliche Landschaft düngt, führt zu einer Versauerung und erhöhten Distickstoffemissionen, steigert aber auch das Wachstum der Wälder und ist somit schädigend und vorteilhaft zugleich. Die größte Auswirkung des abgelagerten Stickstoffs auf die natürliche Landschaft ist die zusätzliche Nährstoffversorgung natürlicher Ökosysteme. Dadurch wachsen und gedeihen die stickstoffhungrigen Pflanzen sehr schnell und verdrängen die langsamer wachsenden Arten. Dies führt zu einem Verlust spezialisierter Arten, die sich an ein Klima mit geringerer Stickstoffkonzentration angepasst haben. In Europa können wir bereits eine Veränderung der Artenvielfalt in der Flora beobachten, die durch das Düngen des Kontinents über die Atmosphäre verursacht wird.

Wir haben uns mit den Schwefelemissionen und der Ozonschicht befasst. Warum nicht auch mit Ammoniak?

Ammoniakemissionen kommen aus dem Landwirtschaftssektor und vor allem der intensiven Milchviehhaltung. Urin und Mist von Kühen und Schafen auf den Feldern führt zu Ammoniakemissionen in die Atmosphäre. Ammoniak ist sehr reaktiv und lagert sich schnell auf der Landschaft ab. Außerdem bildet es Ammoniumnitrat und ist ein wichtiger Verursacher von Feinstaub in der Atmosphäre – und wird mit Gesundheitsproblemen beim Menschen in Verbindung gebracht. Das meiste Ammoniak, das wir in Europa ausstoßen, lagert sich auch in Europa ab. Es bedarf eines stärkeren politischen Willens, um Kontrollmaßnahmen einzuführen, durch die die Ammoniakemissionen reduziert werden.

Interessanterweise war bei Schwefel dieser politische Wille sofort da. Ich denke, dies ging teilweise auf ein Gefühl moralischer Verpflichtung zurück, das die großen emissionsverursachenden Länder Europas gegenüber den darunter leidenden Ländern Skandinaviens hatten, wo die meisten Probleme mit Säureeinträgen auftraten.

Um die Ammoniakemissionen zu reduzieren, müsste man den Agrarsektor anvisieren und die Agrarlobby ist in politischen Kreisen sehr einflussreich. In Nordamerika verhält es sich ebenso. Auch dort gibt es ein großes Problem mit den Ammoniakemissionen, und auch dort wird nichts dagegen getan.



„Jeder von uns versucht, in unserer Umwelt die optimalen Bedingungen für unser Wohlbefinden zu schaffen. Die Qualität der Luft, die wir atmen, hat erheblichen Einfluss auf unser Leben und unser Wohlbefinden.“

Cesarino Leoni, Italien
ImaginAIR; Luft und Gesundheit

Weitere Informationen

- Über atmosphärische Chemie: **Klimaenzyklopädie ESPERE**



Klimawandel und Luft

Unser Klima verändert sich. Viele Gase, die das Klima verändern, sind auch bekannte Luftschadstoffe, die Auswirkungen auf unsere Gesundheit und die Umwelt haben. In vielerlei Hinsicht kann eine Verbesserung der Luftqualität auch die Bemühungen zum Klimaschutz unterstützen und umgekehrt, jedoch nicht immer. Die vor uns liegende Herausforderung ist es, zu gewährleisten, dass Klima- und Lufttrichtlinien sich auf Win-Win-Szenarien konzentrieren.

2009 führte ein britisch-deutsches Forscherteam eine Untersuchung vor der Küste Norwegens mit einem Sonargerät durch, das normalerweise beim Aufspüren von Fischeschwärmen verwendet wird. Das Team suchte nicht nach Fischen, sondern beobachtete eines der stärksten Treibhausgase, Methan, das vom „schmelzenden“ Meeresboden freigesetzt wird. Ihre Ergebnisse waren nur eine von vielen Warnungen über die potenziellen Auswirkungen des Klimawandels.

In polnahen Regionen ist ein Teil der Landmasse oder des Meeresbodens dauerhaft gefroren. Schätzungen zufolge enthält diese Schicht – als Permafrost bekannt – die doppelte Menge an Kohlenstoff als die, die momentan in der Atmosphäre vorhanden ist. Unter wärmeren Bedingungen kann dieser Kohlenstoff aus verrottender Biomasse als Kohlendioxid oder Methan freigesetzt werden.

„Methan ist ein Treibhausgas, das 20-mal stärker ist als Kohlendioxid“, warnt Professor Peter Wadhams von der Universität Cambridge. „Also riskieren wir nun eine weitere globale Erwärmung und ein noch schnelleres Schmelzen der Arktis.“

Methanemissionen entstehen durch menschliche Aktivitäten (vor allem Landwirtschaft, Energieversorgung und Müllentsorgung) und aus natürlichen Quellen. In die Atmosphäre freigesetzt, hat Methan eine Lebensdauer von etwa 12 Jahren. Obwohl es als relativ kurzlebiges

Gas bezeichnet wird, ist seine Lebensdauer immer noch lang genug, um in andere Regionen transportiert zu werden. Zusätzlich fördert das Treibhausgas Methan die Bildung von bodennahem Ozon, das selbst ein großer Schadstoff ist, der die Gesundheit der Menschen und die Umwelt in Europa belastet.

Feinstaub kann eine wärmende oder kühlende Wirkung haben

Kohlendioxid mag die wichtigste Ursache der globalen Erwärmung und des Klimawandels sein, aber es ist nicht die einzige. Viele andere gasförmige oder partikelförmige Verbindungen, die als „Klimatreiber“ bekannt sind, haben Einfluss auf die Menge der Sonnenenergie (einschließlich der Wärme), die die Erde zurückhält und die Menge, die sie zurück in den Weltraum reflektiert. Zu diesen Klimatreibern gehören wichtige Luftschadstoffe wie Ozon, Methan, Feinstaub und Distickstoffoxid.

Feinstaub ist ein komplexer Schadstoff. Abhängig von seiner Zusammensetzung kann er einen kühlenden oder wärmenden Effekt auf das lokale und globale Klima haben. Zum Beispiel absorbiert schwarzer Kohlenstoff – einer der wesentlichen Bestandteile von feinem Feinstaub und das Ergebnis unvollständiger Verbrennung von Brennstoffen – Sonnen- und Infrarotstrahlung in der Atmosphäre und hat somit einen wärmenden Effekt.

Andere Arten von Feinstaub wie Schwefel- oder Stickstoffverbindungen haben einen gegenläufigen Effekt. Sie verhalten sich eher wie kleine Spiegel, die die Energie der Sonne reflektieren und somit zu einer Abkühlung führen. Einfach gesagt, hängt es von der Farbe des Partikels ab. „Weiße“ Partikel reflektieren das Sonnenlicht eher, während „schwarze“ und „braune“ Partikel es eher absorbieren.

Ein ähnliches Phänomen tritt auf dem Land auf. Manche der Partikel lagern sich mit Regen und Schnee ab oder landen einfach auf der Erdoberfläche. Schwarzer Kohlenstoff kann sehr weit weg von seinem Ursprungsort gelangen und auf einer Schnee- und Eisdecke landen. In den letzten Jahren haben Ablagerungen des schwarzen Kohlenstoffs in der Arktis zunehmend die weißen Oberflächen verdunkelt und das Reflexionsvermögen vermindert, sodass unser Planet mehr Wärme zurückhält. Durch diese zusätzliche Wärme schrumpft die Größe weißer Oberflächen in der Arktis noch schneller.

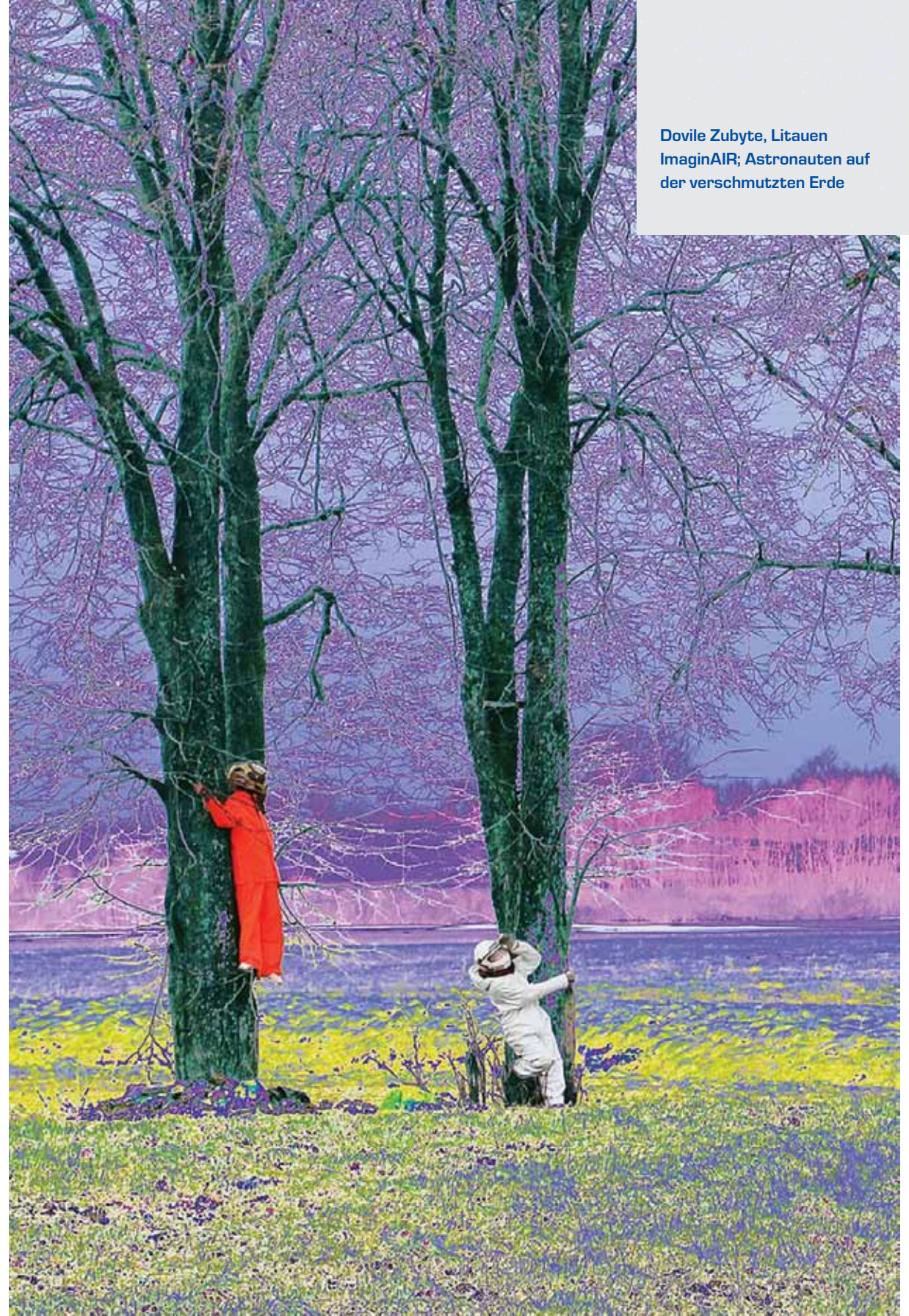
Interessanterweise werden viele Klimaprozesse nicht durch die wesentlichen Bestandteile in unserer Atmosphäre gesteuert, sondern durch Gase, die nur in sehr geringen Mengen gefunden werden. Das häufigste dieser sogenannten Spurengase ist Kohlendioxid, das nur einen Anteil von 0,0391 % in der Luft ausmacht. Jede Veränderung dieser sehr kleinen Mengen kann Auswirkungen haben und unser Klima verändern.

Mehr oder weniger Regen?

Doch nicht nur durch ihre Farbe beeinflussen in der Luft schwebende oder sich auf dem Boden ablagernde Partikel das Klima. Ein Teil unserer Luft besteht aus Wasserdampf – winzige Wassermoleküle, die in der Luft schweben. In ihrer verdichteten Form kennen wir sie alle als Wolken. Und Partikel spielen eine große Rolle bei der Entstehung von Wolken: wie lange sie bestehen bleiben, wie viel Sonnenstrahlung sie reflektieren können, welche Art von Niederschlag sie verursachen und wo, und so weiter. Es ist offensichtlich, dass Wolken enorm wichtig für unser Klima sind. Konzentrationen und Zusammensetzung des Feinstaubes können Zeiten und Orte althergebrachter Niederschlagsmuster tatsächlich verändern.

Veränderungen in den Niederschlagsmengen und -mustern verursachen reale wirtschaftliche und gesellschaftliche Kosten, da sie die weltweite Lebensmittelherstellung und somit auch die Lebensmittelpreise beeinflussen.

Der EUA-Bericht „Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012“ (Klimawandel, Auswirkungen und Gefährdung in Europa 2012) zeigt, dass alle Regionen in Europa vom Klimawandel betroffen sind, der mit weitreichenden Auswirkungen auf die Gesellschaft, Ökosysteme und Gesundheit des Menschen einhergeht. Dem Bericht zufolge wurden in Europa höhere Durchschnittstemperaturen in Verbindung mit sinkenden Niederschlagsmengen in den südlichen Gebieten und steigenden Niederschlagsmengen in den nördlichen Gebieten beobachtet. Des Weiteren schmelzen Eisdecken und Gletscher und der Meeresspiegel steigt an. Man geht davon aus, dass sich diese Tendenzen weiter fortsetzen.



Dovile Zubyte, Litauen
ImaginAIR; Astronauten auf
der verschmutzten Erde

Die Beziehung zwischen Klimawandel und Luftqualität

Obwohl wir nicht gänzlich verstehen, wie sich Klimawandel und Luftqualität gegenseitig beeinflussen, weisen aktuelle Untersuchungen darauf hin, dass diese Beziehung stärker sein könnte als bisher angenommen. Der Zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaänderungen (IPCC = Intergovernmental Panel on Climate Change) – das internationale Organ, das gegründet wurde, um den Klimawandel abzuschätzen – hat in seinen Beurteilungen von 2007 eine zukünftige Verschlechterung der Luftqualität in Städten auf Grund des Klimawandels vorhergesagt.

Man geht davon aus, dass der Klimawandel in vielen Regionen der Welt das örtliche Wetter beeinflussen wird, einschließlich der Häufigkeit von Hitzewellen und des Auftretens stehender Luft. Mehr Sonnenlicht und wärmere Temperaturen könnten nicht nur die Zeiträume verlängern, in denen die Ozonwerte erhöht sind, sondern auch die Spitzenkonzentrationen von Ozon weiter verschlimmern. Dies sind vor allem für Südeuropa keine guten Neuigkeiten, da man dort bereits mit Phasen von übermäßigem bodennahen Ozon zu kämpfen hat.

Internationale Diskussionen zum Klimaschutz kamen zu der Übereinkunft, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf 2° Celsius über die Werte der vorindustriellen Zeit zu beschränken. Es ist noch nicht sicher, ob die Treibhausgasemissionen weltweit ausreichend eingedämmt werden können, um das 2-Grad-Ziel einzuhalten. Basierend auf verschiedenen Emissionskurven identifizierte das Umweltprogramm der Vereinten Nationen die Lücken zwischen den aktuellen Versprechungen, die Emissionen zu verringern, und den tatsächlich nötigen Einschnitten, um das Ziel erreichen zu können. Es ist klar, dass es größerer Bemühungen bedarf, um die Emissionen weiter

zu reduzieren. Denn nur so können wir unsere Chancen erhöhen, den Temperaturanstieg auf 2 Grad zu begrenzen.

Manchen Regionen – wie der Arktis – wird eine viel höhere Erwärmung prognostiziert. Es wird davon ausgegangen, dass wärmere Temperaturen über dem Land und den Ozeanen die Luftfeuchtigkeit in der Atmosphäre beeinflussen, und dies könnte im Umkehrschluss die Niederschlagsmuster verändern. Das Ausmaß, in dem höhere oder geringere Konzentrationen an Wasserdampf in der Atmosphäre die Niederschlagsmuster oder das globale und lokale Klima beeinflussen, ist noch nicht vollständig geklärt.

Das Ausmaß der Auswirkungen des Klimawandels wird jedoch teilweise davon abhängen, wie verschiedene Regionen sich an den Klimawandel anpassen. In Europa werden bereits Anpassungen vorgenommen – von verbesserter Stadtplanung bis hin zur Anpassung der Infrastruktur, beispielsweise den Gebäuden und dem Verkehr. In Zukunft bedarf es jedoch weiterer solcher Aktivitäten. Ein breites Spektrum an Maßnahmen kann genutzt werden, um sich dem Klimawandel anzupassen. Zum Beispiel werden durch das Pflanzen von Bäumen und das Ausbauen von Grünflächen (Parks) in städtischen Gebieten die Auswirkungen von Hitzewellen verringert, während gleichzeitig die Luftqualität verbessert wird.

Mögliche Win-Win-Szenarien

Viele Klimatreiber sind bekannte Luftschadstoffe. Maßnahmen, um die Emissionen von schwarzem Kohlenstoff (Ruß), Ozon oder Ozonvorläuferstoffen zu verringern, kommen der Gesundheit des Menschen und dem Klima zugute. Treibhausgase und Luftschadstoffe haben die gleichen Emissionsquellen. Daher gibt es mögliche Vorteile, die erreicht werden können, indem man die Emissionen des einen oder des anderen begrenzt.



Bojan Bonifacic, Kroatien
ImaginAIR; Windräder

Die Europäische Union will bis 2050 eine wettbewerbsfähigere Wirtschaft mit einer geringeren Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen und weniger Auswirkungen auf die Umwelt schaffen. Es ist also das Ziel der Europäischen Kommission, bis zum genannten Zeitpunkt die EU-eigenen Treibhausgasemissionen um 80–95 % im Vergleich zu den Werten von 1990 zu reduzieren.

Der Übergang zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft und erhebliche Reduzierungen von Treibhausgasemissionen können nicht erreicht werden, ohne dabei den Energieverbrauch der Union umzugestalten. Diese politischen Ziele sind ausgerichtet auf eine Reduzierung des Endenergiebedarfs, eine effizientere Nutzung der Energie, die Zunahme erneuerbarer Energien (z. B. Solar, Wind, Geothermie und Wasser) sowie eine geringere Verwendung fossiler Brennstoffe. Sie beabsichtigen auch eine breitere Anwendung neuer Technologien wie die Kohlenstoffabscheidung und -speicherung, bei der Kohlendioxidemissionen aus industriellen Anlagen unterirdisch gebunden und gespeichert werden. Dies geschieht meist in geologischen Formationen, aus denen es nicht in die Atmosphäre entweichen kann.

Manche dieser Technologien – vor allem die Kohlenstoffabscheidung und -speicherung – sind langfristig betrachtet nicht immer die beste Lösung. Indem verhindert wird, dass kurz- und mittelfristig große Mengen an Kohlenstoff in die Atmosphäre freigesetzt werden, können sie uns jedoch dabei helfen, den Klimawandel solange abzumildern, bis langfristige strukturelle Veränderungen zu greifen beginnen.

Viele Studien bestätigen, dass effektive Klima- und Luftrichtlinien sich gegenseitig nützen können. Richtlinien zur Reduzierung von Luftschadstoffen können dazu beitragen, den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur unter 2 Grad zu halten. Und Klimarichtlinien, die auf die Reduzierung der Emissionen von schwarzem Kohlenstoff und Methan abzielen, können den Schaden an unserer Gesundheit und der Umwelt verringern.

Es ist jedoch nicht so, dass sich unbedingt alle Klima- und Luftqualitätsrichtlinien gegenseitig unterstützen. Die verwendete Technologie spielt eine wichtige Rolle. Zum Beispiel mögen manche Technologien zur Kohlenstoffabscheidung und -speicherung dazu beitragen, die Luftqualität in Europa zu verbessern, andere aber möglicherweise nicht. Gleichermaßen kann der Umschwung von fossilen Brennstoffen auf Biokraftstoffe die Treibhausgasemissionen reduzieren und dazu beitragen, die Klimaziele zu erreichen. Aber gleichzeitig könnten dadurch die Emissionen von Feinstaub und anderen krebserregenden Luftschadstoffen steigen, wodurch sich die Luftqualität in Europa verschlechtern würde.

Für Europa ist es eine Herausforderung, zu gewährleisten, dass die Klima- und Luftrichtlinien der nächsten zehn Jahre „Win-Win“-Szenarien und Technologien fördern und finanzieren, die sich gegenseitig stärken.

„Die globale Klimaerwärmung führt zu langen Dürreperioden. Und Dürren begünstigen die Zunahme von Waldbränden.“

Ivan Beshev, Bulgarien

Weitere Informationen

- Kernindikatorenset der EUA: **CSI 013 on Atmospheric greenhouse gas concentrations** (Atmosphärische Treibhausgaskonzentrationen)
- EUA-Bericht Nr. 12/2012: **„Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012“** (Klimawandel, Auswirkungen und Gefährdung in Europa 2012)
- **Climate-ADAPT**: Webportal mit Informationen zur Anpassung an den Klimawandel
- Das EU Klima- und Energiepaket: http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm
- UNEP: **Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone** (Integrierte Bewertung von schwarzem Kohlenstoff und troposphärischem Ozon)



Martin Fitzpatrick



Dublin bekämpft die Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit

Martin Fitzpatrick ist Leitender Beauftragter für Umweltgesundheit im Referat „Überwachung der Luftqualität und Lärmbelastung“ des Stadtrats von Dublin, Irland. Außerdem ist er in Dublin die Kontaktperson für ein Pilotprojekt, das von der Europäischen Kommission (GD Umwelt) und der EUA geleitet wird und eine verbesserte Einführung von Rechtsvorschriften für die Luftqualität zum Ziel hat. Wir haben ihn gefragt, wie Dublin die Gesundheitsprobleme angeht, die durch schlechte Luftqualität verursacht werden.

Was tun Sie, um die Luftqualität in Dublin und in Irland zu verbessern?

Wir glauben, dass wir die Probleme mit der Luftqualität in größeren Städten sehr erfolgreich in Angriff genommen haben. Ein Beispiel zeigt dies deutlich: das Verbot der Vermarktung und des Verkaufs von bituminösem (oder qualmendem) Brennstoff in Dublin im Jahr 1990. Kollegen in der medizinischen Forschung haben sich die Auswirkungen dieser Entscheidung angeschaut und festgestellt, dass seit 1990 jährlich 360 vermeidbare Todesfälle verhindert wurden.

Mittelgroße Städte haben jedoch noch immer eine schlechte Luftqualität und die Behörden schauen sich nun neue Rechtsvorschriften an, um dies in Angriff zu nehmen, indem sie das Verkaufsverbot von bituminösem Brennstoff auf kleinere Städte ausweiten.

In Irland ist das Ministerium für Umwelt, Gemeinwesen und lokale Regierung das offizielle Organ, das sich mit der Luftqualität und verwandten Bereichen befasst. Währenddessen agiert die (irische) Umweltschutzagentur als ausführende Kraft dieses Ministeriums. Es gibt klar definierte Verantwortungen zwischen dem Ministerium und der Agentur, wie die Führung in Bezug auf relevante Politikbereiche an lokale Behörden weitergegeben wird.

Welchen Herausforderungen muss sich der Stadtrat von Dublin im Bereich Gesundheit stellen? Wie nehmen Sie diese in Angriff?

Dublin ist ein Mikrokosmos anderer Großstädte in der Europäischen Union. Es bestehen viele Gemeinsamkeiten in Bezug auf die Probleme, die angegangen werden müssen. Fettleibigkeit, Krebs und Herz-Kreislauf-Probleme sind die größten Probleme der öffentlichen Gesundheit in der EU, einschließlich Irland.

Der Stadtrat hat erkannt, dass viele seiner Tätigkeiten für die öffentliche Gesundheit relevant sind. Ein Beispiel, das mir nennenswert erscheint, ist ein Projekt, bei dem wir die Luftqualität mit der Beteiligung der Öffentlichkeit verknüpft haben. Das Projekt wurde vor ein paar Jahren in Zusammenarbeit mit der Gemeinsamen Forschungsstelle der EU durchgeführt. Das Projekt trug den Namen „People Project“, wurde in sechs europäischen Städten durchgeführt und befasste sich mit dem krebserregenden Luftschadstoff Benzol. Nach einer überwältigenden Reaktion von Freiwilligen auf eine nationale Radiosendung machten wir Menschen zu laufenden und sprechenden Überwachern der Luftqualität. Sie trugen Benzol-Anstecker, damit sie ihre Benzolbelastung im Laufe eines Tages beobachten konnten. Dann schauten wir uns die Luftqualitätswerte an und wie ihr tägliches Verhalten ihre Gesundheit beeinflusst.

Alle freiwilligen Helfer haben Rückmeldungen zu ihren Ergebnissen erhalten. Eine lustige Anekdote dieses Projekts war die ernüchternde Nachricht, dass man keinen Schinkenspeck anbraten darf, wenn man die Belastung des krebserregenden polyzyklischen aromatischen Kohlenstoffs reduzieren möchte! Ein freiwilliger Helfer, der an einem Schinkengrill in einem örtlichen Café arbeitete, hatte sehr hohe Werte.

Der erste Punkt an dieser Anekdote ist, dass wir uns das Zusammenspiel von Schadstoffen im Innen- und Außenbereich anschauen müssen.

Können Sie ein Beispiel für eine irische Initiative nennen, mit der die Luftqualität in Innenräumen verbessert werden konnte?

Ein Beispiel sticht deutlich heraus – das Rauchverbot 2004. Irland war das erste Land weltweit, das das Rauchen am Arbeitsplatz verboten hat. Durch dieses Verbot konnten wir uns auf das Problem der berufsbedingten Exposition konzentrieren, während die Luftqualität verbessert wurde.

Eine interessante Nebenbemerkung ist, dass die Reinigungsindustrie Leidtragende des Verbotes war, was wohl keiner vorhersehen konnte. Ihr Geschäft ist seit 2004 allein wegen des Rauchverbots stark zurückgegangen. Manchmal gibt es also Auswirkungen, die man nicht vorhersehen kann.

Wie informiert Ihre Organisation die Bevölkerung?

Das Informieren der Bevölkerung ist ein wichtiger Teil unserer Initiativen und gehört zur täglichen Arbeit. Der Stadtrat von Dublin erstellt jährlich Berichte, die eine Zusammenfassung zur Luftqualität für das vorangegangene Jahr bereitstellen. Diese Berichte sind alle online zu finden. Des Weiteren besitzt die (irische) Umweltschutzbehörde ein Luftüberwachungsnetzwerk, das die

Informationen an örtliche Behörden und die Bevölkerung übermittelt.

Ein weiteres Beispiel, das es nur in Dublin gibt, ist ein Projekt, das dieses Jahr gestartet wurde und den Namen Dublinked trägt. Im Rahmen dieses Projekts werden Informationen des Stadtrats gesammelt und öffentlich zugänglich gemacht. Dies können Daten sein, die von den örtlichen Behörden, privaten Dienstleistungsunternehmen der Stadt sowie den Einwohnern erstellt wurden. In ihrer Mitteilung von 2009 bemerkt die Europäische Kommission, dass die Wiederverwendung von Informationen des öffentlichen Sektors einen geschätzten Wert von 27 Milliarden Euro hat. Dies ist eine der Initiativen des Stadtrats, um die Wirtschaft wieder anzukurbeln.

Dublin ist zusammen mit anderen europäischen Städten an einem Pilotprojekt zur Luftqualität beteiligt. Wie wurde Dublin daran beteiligt?

Der Stadtrat von Dublin wurde über eine Einladung der EJA und der Europäischen Kommission eingebunden. Wir sahen das Projekt als eine Möglichkeit, um bewährte Praxismodelle zu teilen und durch den Austausch relevanter Erfahrungen zu lernen.

Durch das Projekt haben wir erkannt, wie fortgeschritten andere Städte bei der Erstellung von Bestandsaufnahmen der Emissionen und der Entwicklung von Luftqualitätsmodellen für ihre Stadt sind. Es war also ein Ansporn für den Stadtrat von Dublin, bei diesen Aufgaben Fortschritte zu machen. Allerdings waren wir der Meinung, dass es Geldverschwendung wäre, sich als Stadtrat allein um die Bestandsaufnahmen der Emissionen und die Entwicklung eines Luftqualitätsmodells zu kümmern. Deshalb haben wir uns mit der Umweltschutzbehörde zusammengesetzt, um ein nationales Modell zu entwickeln, das auch auf regionaler Ebene anwendbar ist. Und dann haben wir uns an die Arbeit gemacht.

Pilotprojekt zur Einführung von Rechtsvorschriften zur Luftqualität

Das Pilotprojekt zur Einführung von Rechtsvorschriften zur Luftqualität erfasst Städte in Europa, um ein besseres Verständnis von den Stärken, Herausforderungen und Bedürfnissen der Städte hinsichtlich der Einführung von Rechtsvorschriften zur Luftqualität in der EU und der Thematik Luftqualität im Allgemeinen zu erhalten. Das Pilotprojekt wird gemeinsam von der Generaldirektion Umwelt der Europäischen Kommission und der Europäischen Umweltagentur geleitet. Die am Projekt teilnehmenden Städte sind Antwerpen, Berlin, Dublin, Madrid, Malmö, Mailand, Paris, Ploiesti, Plowdiw, Prag und Wien. Die Ergebnisse dieses Pilotprojekts werden später im Jahr 2013 veröffentlicht.

Weitere Informationen

- Zu Dublins Luftqualität: www.airquality.epa.ie
- Öffentliches Informationsportal: <http://www.dublinked.ie>



Raumluftqualität

Viele von uns verbringen bis zu 90 % ihres Tages in geschlossenen Räumen – zu Hause, auf der Arbeit oder in der Schule. Auch die Qualität der Luft, die wir in geschlossenen Räumen atmen, hat eine direkte Auswirkung auf unsere Gesundheit. Wodurch wird die Luftqualität in geschlossenen Räumen bestimmt? Gibt es einen Unterschied zwischen den Schadstoffen im Innenraum und im Freien? Wie können wir die Raumluftqualität verbessern?

Es mag überraschen, dass die Luft in städtischen Straßen mit durchschnittlichem Verkehr sogar sauberer sein kann als die Luft in Ihrem Wohnzimmer. Aktuelle Studien weisen darauf hin, dass manche schädlichen Luftschadstoffe in geschlossenen Räumen in höheren Konzentrationen vorkommen können als im Freien. In der Vergangenheit schenkte man der Luftverschmutzung in geschlossenen Räumen weniger Aufmerksamkeit als der Luftverschmutzung im Freien, vor allem bei der Verursachung durch Emissionen von Industrie und Verkehr. In den letzten Jahren sind uns die Risiken der Belastung durch eine Luftverschmutzung in geschlossenen Räumen bewusster geworden.

Stellen Sie sich ein frisch gestrichenes Haus vor, das mit neuen Möbeln eingerichtet ist ... Oder einen Arbeitsplatz mit einem starken Geruch nach Reinigungsmitteln ... Die Qualität der Luft in unserem Zuhause, am Arbeitsplatz oder an öffentlichen Plätzen variiert erheblich, abhängig von den verwendeten Baumaterialien, Reinigungsmitteln und dem Zweck des Raums, sowie der Art und Weise, wie wir ihn nutzen und belüften.

Eine schlechte Raumluftqualität ist besonders schädlich für empfindliche Gruppen wie Kinder, ältere Menschen und jene mit Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen wie Asthma.

Zu den wichtigsten Schadstoffen in geschlossenen Räumen gehören Radon (ein radioaktives Gas, das im Boden gebildet wird), Tabakrauch, Gase oder Partikel von der Verbrennung von Brennstoffen, Chemikalien und Allergene. Kohlenmonoxid, Stickstoffdioxid, Partikel und flüchtige organische Verbindungen können sowohl im Freien als auch in geschlossenen Räumen auftreten.

Politische Maßnahmen können helfen

Manche Schadstoffe in geschlossenen Räumen und ihre Auswirkungen auf die Gesundheit sind besser bekannt und erhalten mehr öffentliche Aufmerksamkeit als andere. Das Rauchverbot in öffentlichen Räumen ist eines von ihnen.

In vielen Ländern war das Rauchverbot in öffentlichen Räumen sehr umstritten, bevor die jeweiligen Rechtsvorschriften eingeführt wurden. Zum Beispiel gab es innerhalb von Tagen nach Durchsetzung des Rauchverbots in Spanien im Januar 2006 eine wachsende Bewegung, die ihr vermeintliches Recht auf das Rauchen in öffentlichen geschlossenen Räumen geltend machte. Das Verbot hat aber auch zu einem größeren öffentlichen Bewusstsein geführt. In den Tagen nach der Durchsetzung suchten 25.000 Spanier täglich medizinischen Rat, um mit dem Rauchen aufzuhören.

Vieles hat sich in der öffentlichen Wahrnehmung verändert, was das Rauchen in öffentlichen Gebäuden und Verkehrsmitteln betrifft. In den 1980ern haben viele Fluglinien ein Rauchverbot auf Kurzstreckenflügen eingeführt, was in den 1990er Jahren auch auf Langstreckenflüge ausgeweitet wurde. Heute ist es in Europa undenkbar, dass Nichtraucher passivem Rauch in öffentlichen Verkehrsmitteln ausgesetzt sind.

Heute gibt es in vielen Ländern, einschließlich aller EU-Länder, Rechtsvorschriften, um das Rauchen in öffentlichen geschlossenen Räumen einzuschränken oder zu verbieten. Nach einer Reihe nicht rechtsverbindlicher Resolutionen und Empfehlungen hat die Europäische Union 2009 einen Resolutionsantrag an die EU-Mitgliedstaaten gestellt, um Gesetze zu entwerfen und einzuführen, die die Bürger vor der Belastung durch Tabakrauch in der Umwelt schützen sollen.

Das Rauchverbot scheint die Luftqualität in geschlossenen Räumen verbessert zu haben. Schadstoffe durch Tabakrauch in der Umwelt nehmen an öffentlichen Orten ab. In der Republik Irland haben zum Beispiel Messungen von Luftschadstoffen an öffentlichen Plätzen in Dublin vor und nach der Einführung des Rauchverbots gezeigt, dass manche Luftschadstoffe, die im Tabakrauch in der Umwelt gefunden wurden, um bis zu 88 % zurückgegangen sind.

Wie bei den Schadstoffen im Freien sind die Auswirkungen der Schadstoffe in geschlossenen Räumen nicht nur auf unsere Gesundheit beschränkt. Sie sind auch mit hohen wirtschaftlichen Kosten verbunden. Allein die Belastung durch Tabakrauch in der Umgebungsluft an Arbeitsplätzen in der EU wurde im Jahr 2008 mit über 1,3 Milliarden Euro für direkte medizinische Kosten und über 1,1 Milliarden Euro für indirekte Kosten durch Produktivitätsverluste beziffert.

Innenraumluftverschmutzung ist viel mehr als nur Tabakrauch

Das Rauchen ist nicht die einzige Quelle für Luftverschmutzung in Innenräumen. Laut Erik Lebret vom Staatlichen Institut für Volksgesundheit und Umwelt (RIVM = National Institute for Public Health and the Environment) in den Niederlanden, „stoppt die Luftverschmutzung nicht vor unserer Haustür. Die meisten Luftschadstoffe von draußen dringen in unser Zuhause ein, wo wir die meiste Zeit verbringen. Die Qualität der Raumluft wird durch viele Faktoren beeinflusst, dazu gehören Kochen, Holzöfen, brennende Kerzen oder Räuchermittel, die Verwendung von Produkten wie Wachs oder Polituren zum Reinigen von Oberflächen, Baumaterialien wie Formaldehyd in Sperrholz und Flammschutzmittel in vielen Materialien. Außerdem gibt es Radon, das aus dem Boden und manchen Baumaterialien kommt.“

Die europäischen Länder versuchen, einige dieser Quellen der Innenraumluftverschmutzung anzugehen. Laut Lebret „versuchen wir, giftigere Substanzen durch weniger giftige Substanzen zu ersetzen oder Prozesse zu finden, die Emissionen reduzieren, wie beispielsweise Formaldehydemissionen aus Sperrholz. Ein weiteres Beispiel kann man bei der Reduzierung bestimmter Radon ausstoßender Materialien sehen, die für den Wandbau verwendet werden. Diese Materialien wurden in der Vergangenheit verwendet, ihr Einsatz ist jedoch heute beschränkt.“

Gesetze zu verabschieden ist nicht der einzige Weg, um die Qualität unserer Atemluft zu verbessern. Wir alle können Maßnahmen ergreifen, um luftgetragene Partikel und Chemikalien in Innenräumen zu kontrollieren und zu reduzieren.

Innenraumluftverschmutzung

Wir verbringen einen großen Teil unserer Zeit drinnen – in unseren Wohnungen, am Arbeitsplatz, in Schulen oder Geschäften. Bestimmte Luftschadstoffe können in Innenräumen in hohen Konzentrationen vorhanden sein und gesundheitliche Probleme auslösen.



1 / Tabakrauch

Eine Exposition kann Atemwegserkrankungen (z. B. Asthma) verschlimmern, Augen reizen und Lungenkrebs, Kopfschmerzen, Husten sowie Halsschmerzen verursachen.

4 / Feuchtigkeit

Bei zu hoher Feuchtigkeit können in Innenräumen Hunderte von Bakterien-, Pilz- und Schimmelpilzarten wachsen. Eine Exposition kann zu Atemwegserkrankungen, Allergien und Asthma führen und das Immunsystem beeinträchtigen.

2 / Allergene (einschließlich Pollen)

Können Atemwegserkrankungen verschlimmern und Husten, Engegefühl in der Brust, Atemprobleme, Augenreizungen sowie Hautausschläge verursachen.

5 / Chemikalien

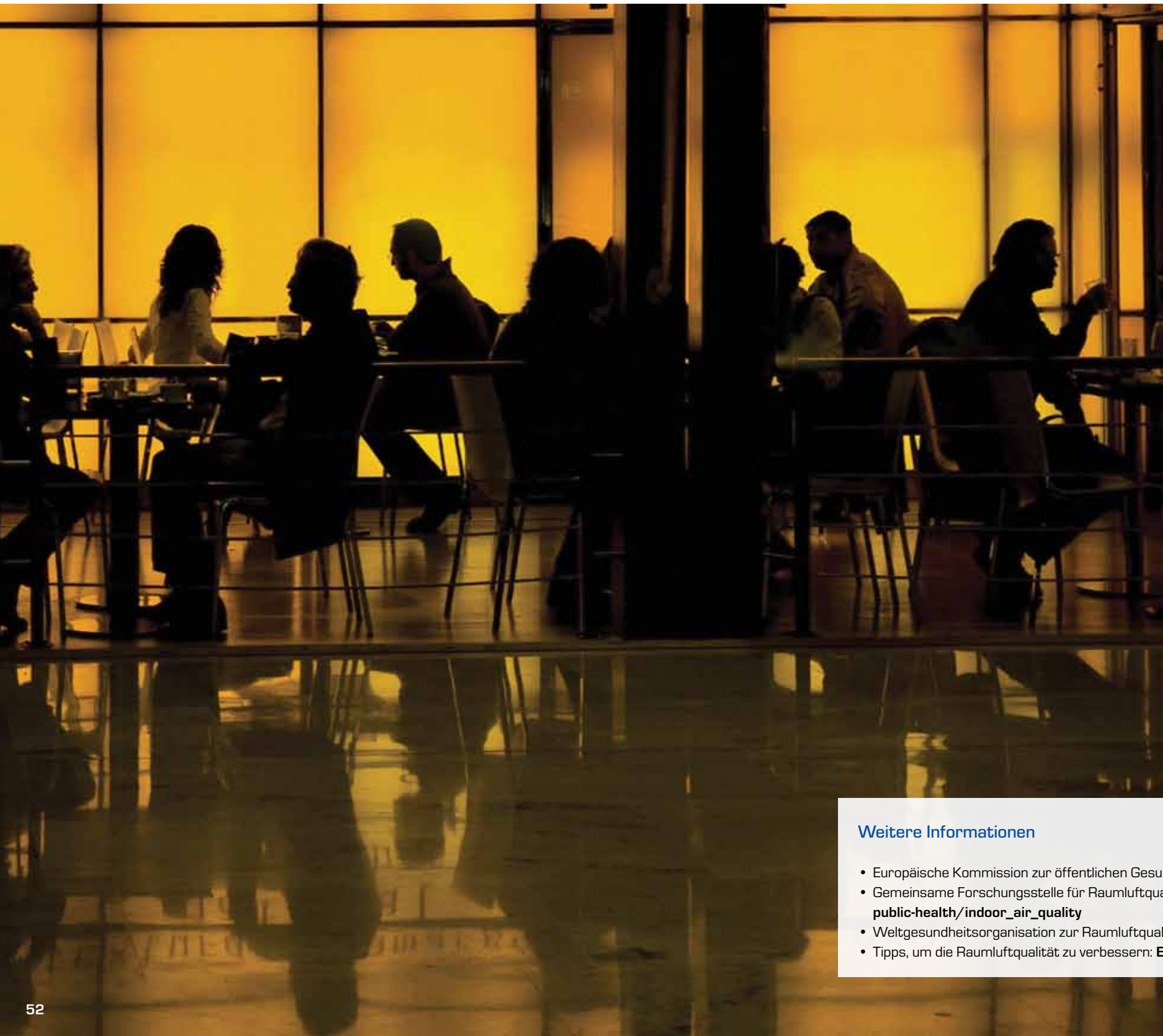
Einige schädliche und synthetische Chemikalien, die in Reinigungsmitteln, Teppichen und Raumtextilien verwendet werden, können Leber, Nieren und Nervensystem schädigen, Krebs, Kopfschmerzen und Übelkeit verursachen und Augen, Nase und Rachenraum reizen.

3 / Kohlenmonoxid (CO) und Stickstoffdioxid (NO₂)

CO kann in hohen Dosen tödlich sein und Kopfschmerzen, Schwindel und Übelkeit verursachen. NO₂ kann Augen- und Halsreizungen, Kurzatmigkeit und Atemwegsinfektionen auslösen.

6 / Radon

Beim Einatmen dieses radioaktiven Gases können die Lungen geschädigt und Lungenkrebs verursacht werden.



Kleine Dinge, wie das Lüften geschlossener Räume, können dazu beitragen, die Luftqualität um uns herum zu verbessern. Jedoch können manche unserer gut gemeinten Taten auch gegenteilige Auswirkungen haben. Lebert meint: „Wir sollten lüften, aber wir sollten nicht zu viel lüften, da dies ein enormer Energieverlust ist. Dadurch muss mehr geheizt werden und es werden mehr fossile Brennstoffe verbraucht; die Konsequenz davon ist eine höhere Luftverschmutzung. Wir sollten eher versuchen, unsere Ressourcen im Allgemeinen bewusster einzusetzen.“

Weitere Informationen

- Europäische Kommission zur öffentlichen Gesundheit: http://ec.europa.eu/health/index_en.htm
- Gemeinsame Forschungsstelle für Raumluftqualität: http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/our_activities/public-health/indoor_air_quality
- Weltgesundheitsorganisation zur Raumluftqualität: www.who.int/indoorair
- Tipps, um die Raumluftqualität zu verbessern: **European Lung Foundation** (Europäische Lungenstiftung)



Unser Wissen über Luft ausbauen

Unser Wissen und Verständnis über die Luftverschmutzung wächst jedes Jahr. Wir haben ein wachsendes Netzwerk an Überwachungsstationen, die Daten über eine Vielzahl von Luftschadstoffen aufzeichnen und durch Ergebnisse aus Luftqualitätsmodellen ergänzt werden. Wir müssen nun sicherstellen, dass wissenschaftliche Erkenntnisse und die Politik weiter Hand in Hand voranschreiten.

Überwachungsstationen befinden sich meist an befahrenen Straßen in Städten oder öffentlichen Parkanlagen und bleiben so häufig unbemerkt. Aber diese langweilig aussehenden Boxen enthalten Apparaturen, die regelmäßig Proben aus der Umgebungsluft entnehmen, um die genauen Konzentrationswerte von wichtigen Luftschadstoffen wie Ozon und Feinstaub zu messen und diese Daten automatisch in einer Datenbank aufzuzeichnen. In vielen Fällen kann auf diese Informationen innerhalb von Minuten nach der Probeentnahme online zugegriffen werden.

Überwachung der Luftqualität in Europa

Wichtige Luftschadstoffe werden von europäischen und nationalen Gesetzen abgedeckt. Für diese Schadstoffe wurden umfangreiche Überwachungsnetzwerke in Europa aufgebaut, um zu überprüfen, ob die Luftqualität an unterschiedlichen Orten den unterschiedlichen Rechtsstandards und Gesundheitsrichtlinien entspricht. Diese Stationen zeichnen Messungen in unterschiedlicher Regelmäßigkeit für viele Luftschadstoffe wie Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid, Blei, Ozon, Feinstaub, Kohlenmonoxid, Benzol, flüchtige organische Verbindungen und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe auf und leiten diese weiter.

Die Europäische Umweltagentur trägt Messungen zur Luftqualität von mehr als 7.500 Überwachungsstationen in Europa in der

Datenbank zur Luftqualität „AirBase“ zusammen. AirBase speichert Daten zur Luftqualität aus vergangenen Jahren (historische Daten).

Manche Überwachungsstationen messen und übertragen die neuesten Daten mit einer kurzen Verzögerung (so genannte fast Echtzeitdaten). Im Jahr 2010 haben zum Beispiel bis zu 2.000 Stationen die Konzentrationen von bodennahem Ozon kontinuierlich gemessen und die Daten stündlich weitergeleitet. Solche Fast-Echtzeitmessungen können im Falle erheblicher Verschmutzungsvorkommen für Warn- und Alarmsysteme verwendet werden.

Die Zahl der Überwachungsstationen in Europa ist im letzten Jahrzehnt stark gewachsen, vor allem die Zahl der Stationen, die bestimmte Hauptschadstoffe überwachen. 2001 haben knapp über 200 Stationen Stickstoffdioxidmessungen durchgeführt, während es 2010 fast 3.300 Stationen in 37 europäischen Ländern waren. Im gleichen Zeitraum hat sich die Zahl der Stationen, die Messungen zu PM₁₀ vornehmen, beinahe verdreifacht auf mehr als 3.000 Stationen in 38 Ländern.

Das Wachstum des Überwachungsnetzwerks trägt zu unserem Wissen und Verständnis der Luftqualität in Europa bei. Da die Einrichtung neuer Überwachungsstationen mit High-Tech-Ausrüstung sehr kostspielig ist, beziehen wir einen Teil unseres Wissens aus anderen Quellen, beispielsweise aus der Satellitenüberwachung, den Emissionsschätzungen großer Industrieanlagen,

von Luftqualitätsmodellen und gründlichen Studien zu bestimmten Regionen, Sektoren oder Schadstoffen.

Etwa 28.000 Industrieanlagen in den 32 europäischen Ländern berichten dem E-PRTR, – einem europaweiten Schadstoffregister – wie viele der verschiedenen Schadstoffe sie in Wasser, Boden und Luft freisetzen. All diese Informationen sind online verfügbar und der Öffentlichkeit wie auch den politischen Entscheidungsträgern zugänglich.

Informationen zur Luftqualität zusammentragen und zur Verfügung stellen

Die Informationen zusammen zu tragen, die wir aus diesen unterschiedlichen Quellen sammeln, ist eine Herausforderung. Die Messungen durch die Überwachungsstationen sind orts- und zeitbezogen. Wettermuster, landschaftliche Gegebenheiten, die Jahres- oder Tageszeit und die Entfernung zu Emissionsquellen spielen alle eine Rolle bei den Schadstoffmessungen. In manchen Fällen, beispielsweise bei den Überwachungsstationen neben Straßen, kann bereits eine Entfernung von ein paar Metern eine Auswirkung auf die Ergebnisse haben.

Außerdem werden unterschiedliche Methoden angewandt, um den gleichen Schadstoff zu überwachen und zu messen. Andere Faktoren spielen ebenfalls eine Rolle. Zum Beispiel führen eine Zunahme des Verkehrs oder Verkehrsumleitungen an einer Straße zu unterschiedlichen Messungen im Vergleich zum Vorjahr.



Die Beurteilung der Luftqualität in einem Bereich jenseits der Überwachungsstationen beruht auf Modellen oder einer Kombination aus Modellen und Messungen, einschließlich der Satellitenüberwachung. Luftqualitätsmodelle sind häufig ungenau, da Modelle nicht all die komplexen Faktoren, die mit der Bildung, Verteilung und Ablagerung von Schadstoffen in Verbindung stehen, reproduzieren können.

Die Ungenauigkeit ist noch höher, wenn es um die Bewertung gesundheitlicher Auswirkungen durch die Schadstoffbelastung an einem bestimmten Ort geht. Überwachungsstationen messen üblicherweise die Masse des Feinstaubes pro Luftmenge, aber nicht unbedingt die chemische Zusammensetzung der Partikel. Die Emissionen von Autoabgasen setzen beispielsweise rußhaltige Partikel und Gase wie Stickstoffdioxid direkt in die Luft frei. Aber um zu bestimmen, wie die öffentliche Gesundheit dadurch beeinflusst wird, müssen wir wissen, wie sich die genaue Mischung in der Luft zusammensetzt.

Technologie hilft uns bei der Vertiefung unseres Wissens über unsere Atemluft. Sie ist ein wichtiges Element beim Überwachungs- und Weiterleitungsprozess. Neue Entwicklungen in der Informationstechnologie ermöglichen es Forschern und politischen Entscheidungsträgern, gewaltige Datenmengen in Sekunden zu verarbeiten. Viele öffentliche Behörden machen diese Informationen für die Öffentlichkeit zugänglich, entweder über ihre Internetseiten, wie beispielsweise die Stadt Madrid, oder über unabhängige Verbände, wie „Airparif“ für Paris und die größere Region Ile-de-France.

Die EUA unterhält öffentliche Informationsportale zur Luftqualität und Luftverschmutzung. Diese historischen Daten zur Luftqualität, die in AirBase gespeichert sind, können auf einer Karte betrachtet werden, die nach Schadstoff und Jahr gefiltert werden und heruntergeladen werden kann.

Auf Fast-Echtzeitdaten (wo verfügbar) zu Hauptschadstoffen wie PM_{10} , Ozon, Stickstoffdioxid und Schwefeldioxid kann über das „Eye on Earth“ AirWatch Portal zugegriffen werden. Benutzer können außerdem ihre persönlichen Bewertungen und Beobachtungen zum Betrachtungs-Tool hinzufügen.

Qualitativ höherwertige Analysen

Technologie hat es uns nicht nur ermöglicht, große Datenmengen zu verarbeiten, sondern uns auch geholfen, die Qualität und Genauigkeit unserer Analysen zu verbessern. Wir können nun Wetterinformationen, die Infrastruktur des Straßenverkehrs, die Bevölkerungsdichte und Schadstoffemissionen von bestimmten Industrieanlagen, zusammen mit Messungen von Überwachungsstationen und Ausgaben von Luftqualitätsmodellen gleichzeitig analysieren. In manchen Regionen ist es möglich, die vorzeitigen Todesfälle durch Herz-Kreislauf- und Atemwegserkrankungen mit den Luftverschmutzungswerten zu vergleichen. Die meisten dieser Variablen können wir auf einer Europakarte festhalten und genauere Modelle entwickeln.

Die Luftforschung ist nicht nur auf die vorher genannten Faktoren beschränkt. Marie-Eve Héroux vom europäischen Regionalbüro der Weltgesundheitsorganisation sagt: „Die Forschungsgemeinschaft betrachtet auch, wie unterschiedliche Maßnahmen die Luftverschmutzung beeinflussen. Es gibt sehr unterschiedliche Arten der Intervention, die von Regulierungsmaßnahmen über Veränderungen der Energieverbrauchsmuster und -quellen bis hin zu genutzten Verkehrsarten oder Verhaltensmustern der Menschen reichen.“

Héroux fügt hinzu: „All dies wurde untersucht und die Schlussfolgerungen sind deutlich: Es gibt Maßnahmen, mittels derer die Verschmutzungswerte gesenkt werden können, vor allem die Feinstaubkonzentrationen. Dies gibt uns Hinweise, wie wir die durch Luftverschmutzung verursachte Zahl der Todesfälle wirklich senken können.“

Ein besseres Verständnis der Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt durch Luftschadstoffe fließt dann in politische Maßnahmen ein. Neue Schadstoffe, Schadstoffquellen und mögliche Maßnahmen zur Bekämpfung der Schadstoffe werden ermittelt und in Rechtsvorschriften mit einbezogen. Dies kann die Überwachung neuer Schadstoffe erforderlich machen. Die dadurch gesammelten Daten helfen dabei, unser Wissen weiter zu verbessern.

Ein Beispiel: Obwohl es im Jahr 2004 Maßnahmen auf lokaler und nationaler Ebene gab, leitete keine Überwachungsstation in Europa die Konzentrationen von flüchtigen organischen Verbindungen, Schwermetallen oder polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen direkt an AirBase weiter. Im Jahr 2010 gab es mehr als 450, 750 und 550 der jeweiligen Stationen.

Ein deutlicheres Bild zeichnet sich ab

Rechtsvorschriften zur Luft setzen üblicherweise Ziele, die innerhalb eines gewissen Zeitrahmens erreicht werden sollen. Sie beinhalten auch Möglichkeiten zur Überwachung des Fortschritts und zur Kontrolle, ob die Ziele innerhalb des festgelegten Zeitrahmens erreicht wurden.

In Bezug auf die politischen Ziele, die vor einem Jahrzehnt festgelegt wurden, zeichnen sich zwei unterschiedliche Bilder ab, die von den verwendeten Instrumenten abhängen. Die EUA schaute sich die 2001 eingeführte EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen an, deren Ziel es war, die Emissionen von vier Luftschadstoffen bis 2010 zu begrenzen, und beurteilte, ob die in der Richtlinie geforderten Grenzwerte für Eutrophierung und Versauerung eingehalten wurden.

Basierend auf dem Kenntnisstand bei Verabschiedung der Richtlinie scheint es, als ob die Eutrophierungsziele erreicht wurden und das Risiko der Versauerung erheblich gesunken ist. Allerdings sieht die Situation nicht mehr so rosig aus, wenn wir den aktuellen Kenntnisstand berücksichtigen und neuere Instrumente verwenden. Die durch die Luftverschmutzung verursachte Eutrophierung ist nach wie vor ein großes Umweltproblem und es gibt viele weitere Gebiete, die das Ziel geringerer Versauerung nicht erreicht haben.

Dieses Jahr wird die Europäische Union ihre Luftpolitik überprüfen, um neue Ziele und einen Zeitrahmen zu setzen, der bis ins Jahr 2020 und darüber hinaus reicht. In Verbindung mit der sich entwickelnden Luftpolitik wird Europa auch weiterhin in sein Grundlagenwissen investieren.

„Wir müssen wissen, was in der Stadt, in dem Land und in der Welt, in der wir leben, geschieht ...“

**Bianca Tabacaru, Rumänien
ImaginAIR; Verschmutzung in meiner Stadt**

Weitere Informationen

- AirBase: <http://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality/map/airbase>
- EUA Technischer Bericht 14/2012: „**Evaluation of progress under the EU National Emission Ceilings Directive**“ (Auswertung des Fortschritts unter der EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen)
- UNECE's LRTAP European Monitoring and Evaluation Programme (EMEP): <http://www.emep.int>

„Das Foto wurde von der Spitze des Montparnasse-Turms im Winter 1997/98 in einem Zeitraum aufgenommen, in dem die registrierte Luftverschmutzung durch NO₂ oberhalb der Grenzwerte lag.“

Jean-Jacques Poirault,
Frankreich
ImaginAIR; Luftverschmutzung durch NO₂

Rechtsvorschriften zur Luftqualität in Europa

Luftverschmutzung ist nicht überall gleich. Unterschiedliche Schadstoffe werden von einer Vielzahl an Quellen in die Atmosphäre freigesetzt. Sobald sie in der Atmosphäre sind, können sie sich in neue Schadstoffe umwandeln und sich in der Welt verbreiten. Der Entwurf und die Umsetzung von Richtlinien zur Lösung dieser komplexen Probleme, ist keine einfache Aufgabe. In diesem Kapitel finden Sie eine Übersicht der Rechtsvorschriften zur Luft in der Europäischen Union.

Die Menge an Schadstoffen, die in unsere Luft freigesetzt wird, wurde erheblich reduziert, seit die EU in den 1970er Jahren Richtlinien und Maßnahmen zur Luftqualität eingeführt hat. Die Luftverschmutzungsemissionen von vielen der großen Quellen wie Verkehr, Industrie und Stromerzeugung sind nun reguliert und nehmen stetig ab, wenn auch nicht immer im gewünschten Maß.

Eine weitere Herangehensweise für die Gesetzgebung zur Verbesserung der Luftqualität ist die Festlegung nationaler jährlicher Emissionsgrenzwerte für bestimmte Schadstoffe. In diesen Fällen sind die Länder für die Einführung der benötigten Maßnahmen verantwortlich, um zu gewährleisten, dass ihre Emissionswerte unterhalb des festgelegten Grenzwerts für den jeweiligen Schadstoff liegen.

Schadstoffe im Fokus

Ein Weg, durch den die EU diese Verbesserung erreicht hat, ist die EU-weite Einführung rechtsverbindlicher und nicht rechtsverbindlicher Grenzwerte für bestimmte Schadstoffe, die in der Luft verteilt werden. Die EU hat Standards für Feinstaub (PM) bestimmter Größen, Ozon, Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Blei und andere Schadstoffe festgelegt, die schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit des Menschen oder Ökosysteme haben können. Kernstücke der Rechtsvorschriften, die Schadstoffgrenzwerte in Europa vorgeben, sind unter anderem die 2008 eingeführte Richtlinie über die Luftqualität und saubere Luft für Europa (2008/50/EG) und die 1996 eingeführte Rahmenrichtlinie über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität (96/62/EG).

Das Göteborg-Protokoll der Wirtschaftskommission für Europa der Vereinten Nationen zum Abkommen über weiträumige grenzüberschreitende Luftverunreinigung (LRTAP) und die EU-Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen (2001/81/EG) legen beide jährliche Luftschadstoff-Emissionsgrenzwerte für die europäischen Länder fest, einschließlich der Schadstoffe, die für die Versauerung, Eutrophierung und die bodennahe Ozonbelastung verantwortlich sind. Das Göteborg-Protokoll wurde 2012 überarbeitet. Die Richtlinie über nationale Emissionshöchstmengen soll 2013 überprüft und überarbeitet werden.

Sektoren im Fokus

Zusätzlich zur Einführung von Luftqualitätsstandards für bestimmte Schadstoffe und jährliche Grenzwerte auf nationaler Ebene sind die europäischen Rechtsvorschriften auch darauf ausgelegt, bestimmte Sektoren anzugehen, die als Luftverschmutzungsquellen agieren.

Die Emissionen von Luftschadstoffen durch die Industrie werden unter anderem in der 2010 eingeführten Richtlinie über Industrieemissionen (2010/75/EU) und in der 2001 eingeführten Richtlinie zur Begrenzung von Schadstoffemissionen von Großfeuerungsanlagen in die Luft (2001/80/EG) reguliert.

Fahrzeugemissionen wurden durch eine Reihe von Leistungs- und Brennstoffstandards reguliert, einschließlich der 1998 eingeführten Richtlinie über die Qualität von Otto- und Dieseldieselkraftstoffen (98/70/EG) und die Fahrzeugemissionsnormen, die als „Euro-Normen“ bekannt sind.

Die Euro-5- und Euro-6-Normen decken Emissionen von leichten Fahrzeugen wie Personenkraftwagen, Lieferwagen und Nutzfahrzeugen ab. Die Euro-5-Norm trat am 1. Januar 2011 in Kraft und fordert, dass alle neuen Autos, die unter die Rechtsvorschrift fallen, weniger Partikel und Stickstoffdioxid freisetzen dürfen als die festgelegten Grenzen. Die Euro-6-Norm, die 2015 in Kraft tritt, wird strengere Grenzwerte für Stickstoffdioxid einführen, welches von Dieselmotoren freigesetzt wird.

Es gibt außerdem internationale Vereinbarungen, die die Emissionen von Luftschadstoffen in anderen Verkehrsbereichen betreffen, wie das Übereinkommen der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation von 1973 zur Verhütung der Meeresverschmutzung durch Schiffe (MARPOL) mit seinen zusätzlichen Protokollen, die die Schwefeldioxidemissionen durch Schiffe regulieren.

Die Einzelteile zu einem Ganzen zusammenfügen

Ein Schadstoff wird üblicherweise durch mehr als eine Rechtsvorschrift reguliert. Feinstaub wird beispielsweise von drei europäischen Rechtsmaßnahmen (Richtlinien zur Luftqualität und Emissionen von Luftschadstoffen, und die Euro-Grenzwerte für Fahrzeugemissionen) und zwei internationalen Übereinkommen (LRTAP und MARPOL) direkt geregelt. Einige der PM-Vorläufer werden durch andere Rechtsmaßnahmen abgedeckt.

Die Einführung dieser Gesetze wird auch über längere Zeiträume verteilt und in unterschiedlichen Stufen erreicht. Für Feinstaub setzt die Richtlinie zur Luftqualität $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als „Zielwert“ fest, der ab dem 1. Januar 2010 erreicht werden muss. Der gleiche Wert wurde für das Jahr 2015 als „Grenzwert“ festgelegt, was weitere Verpflichtungen nach sich zieht.

In einigen Sektoren decken die Luftrichtlinien bestimmte Schadstoffe zunächst nur in bestimmten Teilen Europas ab. Im September 2012 hat das Europäische Parlament eine Neuregelung eingeführt, mit der die EU-Standards zu Schwefelemissionen von Schiffen auf eine Stufe mit den Standards der Internationalen Seeschiffahrtsorganisation von 2008 gesetzt werden. Bis zum Jahre 2020 wird der Grenzwert für Schwefel in allen Meeren um die EU bei 0,5 % des eingesetzten Kraftstoffs liegen.

Für die Ostsee, die Nordsee und den Ärmelkanal, die sogenannten „Überwachungsgebiete für Schwefelemissionen“ (SECA = Sulphur Emission Control Areas), hat das Europäische Parlament sogar strengere Schwefelgrenzwerte von 0,1 % bis 2015 festgelegt. Wenn man bedenkt, dass herkömmlicher Schiffskraftstoff 2.700-mal so viel Schwefel wie herkömmlicher Autodiesel enthält, wird deutlich, dass diese Rechtsvorschrift dem Schiffssektor gute Gründe gibt, über Neuentwicklungen und sauberere Kraftstoffe nachzudenken.



„Obwohl es in Rumänien glücklicherweise immer noch beinahe wilde und eindrucksvolle Orte gibt, in denen die Natur unberührt von Menschenhand ist, gibt es in den stärker urbanisierten Gegenden ein offensichtliches Umweltproblem.“

Javier Arcenillas, Spanien
ImaginAIR; Verschmutzung

Umsetzung vor Ort

Die aktuellen Rechtsvorschriften zur Luftqualität in Europa basieren auf dem Prinzip, dass die EU-Mitgliedstaaten ihre Staatsgebiete in eine Vielzahl von Verwaltungsbereichen aufteilen, in denen Länder ihre Luftqualität mit Hilfe von Messungen und Modellen bewerten müssen. Die meisten Großstädte werden zu solchen Bereichen erklärt. Wenn die Luftqualitätsstandards in einem Bereich überschritten werden, muss der Mitgliedstaat dies der Europäischen Kommission melden und die Gründe erläutern.

Die Länder müssen dann Pläne auf lokaler oder regionaler Ebene entwickeln, in denen sie erklären, wie die Luftqualität verbessert werden soll. Sie könnten beispielsweise so genannte Umweltzonen einrichten, die den Zugang für weniger umweltfreundliche Fahrzeuge einschränken. Städte können ebenfalls eine Verkehrsverlagerung auf umweltfreundlichere Alternativen unterstützen, wie Zufußgehen, Fahrradfahren und die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel. Sie können auch sicherstellen, dass Verbrennungsquellen aus Industrie und Handel mit den modernsten und besten verfügbaren Emissionskontrollgeräten ausgestattet werden.

Forschung ist ebenfalls von entscheidender Bedeutung. Die Forschung bietet uns nicht nur neue Technologien, sondern erweitert auch unser Wissen über Luftschadstoffe und ihre negativen Auswirkungen auf unsere Gesundheit und die Ökosysteme. Neueste Kenntnisse in unsere Gesetze und unser Handeln einfließen zu lassen, wird dazu beitragen, die Luftqualität in Europa weiter zu verbessern.



Weitere Informationen

- Europäische Kommission – Übersicht über Rechtsvorschriften zur Luftqualität: http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm
- Die Überprüfung der EU-Lufttrichtlinien von 2013: http://ec.europa.eu/environment/air/review_air_policy.htm
- UNECE Luftverschmutzung: <http://www.unece.org/env/lrtap/welcome.html>

Fotoquellen

Gülçin Karadeniz

Titelseiten und Seiten 2, 54, 64–65

Lucía Ferreiro Alvelo

ImaginAIR/EUA: Seite 1

Valerie Potapova

Shutterstock # 128724284: Seite 5

Tamas Parkanyi

ImaginAIR/EUA: Seiten 6–7

Stephen Mynhardt

ImaginAIR/EUA: Seite 8

Andrzej Bochenski

ImaginAIR/EUA: Seite 11

Stella Carbone

ImaginAIR/EUA: Seite 14

Leona Matoušková

ImaginAIR/EUA: Seite 17

Ted Russell

Getty Images # 50316790: Seite 20

Cristina Sînziana Buliga

ImaginAIR/EUA: Seite 23

Justine Lepaulard

ImaginAIR/EUA: Seite 24

Rob Ewen

iStock # 21335398: Seite 29

Greta De Metsenaere

ImaginAIR/EUA: Seite 30

Cesarino Leoni

ImaginAIR/EUA: Seiten 33 und 35

Ace & Ace/EUA

Seite 36

Dovile Zubyte

ImaginAIR/EUA: Seite 39

Bojan Bonifacic

ImaginAIR/EUA: Seite 41

Ivan Beshev

ImaginAIR/EUA: Seiten 42–43

Semmick Photo

Shutterstock # 99615329: Seite 44

The Science Gallery

Seite 47

Pan Xunbin

Shutterstock # 76547305: Seite 48

Jose AS Reyes

Shutterstock # 7425421: Seiten 52–53

Artens

Shutterstock # 81267163: Seite 56

Bianca Tabacaru

ImaginAIR/EUA: Seite 59

Jean-Jacques Poirault

ImaginAIR/EUA: Seite 60

Javier Arcenillas

ImaginAIR/EUA: Seite 63

ImaginAIR

Das Unsichtbare festhalten: Die Luftgeschichte von Europa in Bildern

Um das Bewusstsein über die Auswirkungen schlechter Luftqualität auf die Gesundheit der Menschen und die Umwelt zu schärfen, hat die Europäische Umweltagentur einen Wettbewerb organisiert. Im Rahmen dieses Wettbewerbs wurden Europäer gebeten, ihre Geschichte zur Luft in Europa mit drei Fotos und einem kurzen Text zu erzählen.

Der ImaginAIR-Fotostory-Wettbewerb hat zu Beiträgen in vier thematischen Kategorien aufgerufen: Luft und Gesundheit, Luft und Natur, Luft und Städte sowie Luft und Technologie. Wir haben Teile der ImaginAIR-Geschichten in „Signale 2013“ verwendet, um einige der Probleme und Sorgen der Europäer zu unterstreichen.

Weitere Informationen zu ImaginAIR finden Sie auf unserer Website: www.eea.europa.eu/imaginair

Bitte besuchen Sie unseren Flick'r-Account, um alle ImaginAIR-Finalisten zu sehen: <http://www.flickr.com/photos/europeanenvironmentagency>

Signale 2013

Die Europäische Umweltagentur (EUA) veröffentlicht jedes Jahr „Signale“ mit Momentaufnahmen aktueller Themen, die für die Umweltdebatte und die breite Öffentlichkeit von Interesse sind. „Signale 2013“ konzentriert sich auf die Luft in Europa. Die diesjährige Ausgabe versucht, den aktuellen Zustand der Luftqualität in Europa zu erläutern, wo die Luftschadstoffe herkommen, wie sie sich bilden und wie sie unsere Gesundheit und Umwelt beeinflussen. Sie gibt uns außerdem einen Überblick über die Art unserer Wissensbildung zur Luft und wie wir die Luftverschmutzung mit einer Vielzahl an Richtlinien und Maßnahmen in Angriff nehmen.

Europäische Umweltagentur

Kongens Nytorv 6
1050 Kopenhagen K
Dänemark

Tel.: +45 33 36 71 00
Fax: +45 33 36 71 99

Internet: eea.europa.eu
Anfragen: eea.europa.eu/enquiries

ISBN 978-92-9213-361-0



9 789292 133610



Publications Office

