

Feinstaub in Megacities – Ein Thema mit essentieller Bedeutung für Millionen Menschen

In diesem Jahrhundert ist ein in der Menschheitsgeschichte einzigartiger Fall aufgetreten: Es gibt heute mehr Menschen, die in Städten leben als auf dem Land. Bis zum Jahr 2030 werden geschätzte 60 Prozent der Weltbevölkerung in Städten leben, bis zum Jahr 2050 schon 70 Prozent. Die Zahl der Städte mit mehr als einer Million Einwohnern ist explosionsartig auf mehr als 450 angestiegen, davon sind mehr als 20 sogenannte „Megacities“, also definitionsgemäß Metropolen mit mehr als 10 Millionen Einwohnern (UN Habitat, World urban campaign). Fragen nach der Qualität der Atemluft in diesen urbanen Zentren betreffen sehr viele Menschen. Wie ist es aber wirklich um die Luftqualität in den Städten dieser Welt bestellt? Um diese Frage zu beantworten, trug die WHO im Jahr 2011 eine Liste mit den durchschnittlichen PM₁₀-Konzentrationen ausgewählter Jahre zusammen. PM₁₀, vom Englischen „particulate matter“, bezeichnet Teilchen in der Luft, die nicht gleich absinken, sondern eine Weile in der Luft verbleiben. Diese Teilchen besitzen einen aerodynamischen Durchmesser von weniger als 10 Mikrometern. Werden sie inhaliert, sind negative Auswirkungen auf die Gesundheit zu erwarten, weswegen die WHO Mindestgrenzwerte empfiehlt. Diese liegen für PM₁₀ bei 20 µg/m³ als Jahresmittelwert und bei 50 µg/m³ als Tagesmittelwert.

Wirft man einen Blick auf die Liste der WHO, so sieht man, dass diese Mindestgrenzwerte in vielen Städten der Welt überschritten werden, zum Teil um ein Vielfaches. Vor allem auf dem asiatischen Kontinent sind zahlreiche Städte äußerst hoch belastet mit dramatischen Konsequenzen für die Gesundheit der Bevölkerung. Indien, Pakistan, Iran, die Mongolei und China zählen zu den Ländern mit den größten Problemen in Bezug auf Feinstaub. Aber auch außerhalb des asiatischen Kontinents gibt es Städte, die aus unterschiedlichen Gründen unter Luftverschmutzung durch Feinstaub leiden. An dieser Stelle dürfen wir aber nicht vergessen, dass bis in die 70er Jahre des vergangenen Jahrhunderts die Luftbelastung in europäischen Ballungszentren ein teilweise ähnliches Niveau erreicht hatte. Zur damaligen Zeit konnte beispielsweise im Ruhrgebiet die Wäsche kaum draußen zum Trocknen aufgehängt werden, ohne dass sich sichtbarer Schmutz auf ihr absetzte. Durch weitreichende Maßnahmen konnte die Luftqualität in den meisten Industrieländern soweit verbessert werden, so dass hier auch in Megacities eine vergleichsweise niedrige Belastung mit Luftschadstoffen festgestellt werden kann.

Dieser Monatsbeitrag greift sich anlässlich des Jahres der Luft ein paar Städte dieser Welt exemplarisch heraus und betrachtet deren Situation in Bezug auf die Feinstaubbelastung. Dabei darf nicht vergessen werden, dass die Feinstaubpartikel nur einen Teil der gesamten Luftbelastung ausmachen. An Orten, an denen hohe Feinstaubkonzentrationen auftreten, sind oft auch die Konzentrationen von Schadgasen wie SO₂ oder NO₂ erhöht.

Peking

Die Megacity, deren Luftproblematik ins Zentrum der öffentlichen Aufmerksamkeit gerückt ist, ist sicherlich die chinesische Hauptstadt. In zahlreichen Presseberichten beherrschte der Peking Smog dieses Jahr schon mehrmals die Schlagzeilen. Eine Skyline, die im Dunst kaum

noch zu erkennen ist und Passanten mit Atemschutzmasken führen der Öffentlichkeit die dortige Umweltkatastrophe eindrücklich vor Augen. Spätestens seit den Olympischen Spielen 2008 wird immer wieder von der sehr hohen Luftverschmutzung berichtet, tatsächlich geht das Problem aber noch weiter in die Vergangenheit zurück. Bereits in den frühen 90er Jahren, das heißt ungefähr ein Jahrzehnt nachdem die wirtschaftliche Entwicklung in China an Fahrt gewonnen hatte, wurden in Pekinger Wohngebieten im Winter bereits sehr hohe Partikel-Konzentrationen gemessen (Ando 1994). Es ist davon auszugehen, dass die Feinstaubbelastung in Peking durch ein Zusammenspiel aus mehreren Faktoren entsteht. Im Norden und Nordwesten ist Peking vom Yan-Gebirge umgeben, gegen Osten und Süden öffnet sich die Nordchinesische Tiefebene. Hier befinden sich die Provinzen Hebei, Shanxi, Henan, Shandong und im Südosten die Millionenstadt Tianjin. Bei diesen Provinzen handelt es sich um hochindustrialisierte Gegenden. Kommt der Wind aus Richtung dieser Industriezentren, werden Schadstoffe bis nach Peking getragen. Modelle, die anlässlich der Olympischen Spiele erstellt wurden, zeigen, dass die Emissionen an diesen Standorten die Feinstaubwerte in Chinas Hauptstadt konstant hoch halten (Streets 2007). Laut der US Energy Information Administration (EIA) ist China der größte Kohleproduzent und -verbraucher der Welt. 70 Prozent des gesamten chinesischen Energieverbrauchs wird durch die Verfeuerung von Kohle gedeckt. Das heißt, selbst wenn im Pekinger Stadtgebiet die anthropogenen Emissionen auf Null gesetzt werden, bleibt eine aus den anliegenden Provinzen bedingte Luftverschmutzung bestehen. Deshalb sollten diese Provinzen bei Maßnahmen zur Luftreinhaltung mit einbezogen werden.

In Peking selber ist das hohe Verkehrsaufkommen ein Problem. Durch die rapide Urbanisierung der letzten zwei Jahrzehnte hat sich das Verkehrsaufkommen schlagartig vervielfacht. Während es von 1949 bis 1997 48 Jahre brauchte, bis sich eine Million Fahrzeuge auf Pekings Straßen befanden, so wuchs die Anzahl der Autos innerhalb von nur zwei Jahren zwischen 2007 und 2009 von drei auf vier Millionen. Inzwischen gibt es in Peking nach Auskunft des Beijing Traffic Management Bureau 5.232.000 Autos (Stand: Januar 2013). Je nach Wachstumsrate werden im Jahr 2030 geschätzte 8,9 bis 10,4 Millionen Autos erwartet, ein riesiges Problem angesichts der jetzt schon verstopften Straßen (Wu 2010).

Es sind also sowohl die Emissionen aus den industrialisierten Gegenden in Pekings Süden und Südwesten, als auch der Verkehr, die die Luftqualität erheblich beeinträchtigen. Besonders kritisch wird es, wenn sich der Feinstaub unter ungünstigen meteorologischen Bedingungen aufkonzentrieren kann, so wahrscheinlich geschehen an mehreren Tagen im Januar dieses Jahres. Unter ungünstigen meteorologischen Bedingungen in Bezug auf Feinstaubbelastung versteht man zum Beispiel Windstille oder Temperaturinversionen, bei denen eine kältere Luftschicht unter einer wärmeren Schicht liegt und es zu keiner vertikalen Durchmischung kommt. Schadstoffe können sich so aufstauen. In dieser Zeit wurde die Luftqualität von der US-Botschaft als „hazardous“, also gefährlich, für die Gesundheit eingestuft.

Indien und Delhi

Zwar schaut die Öffentlichkeit zurzeit hauptsächlich nach China und Peking, Smogkatastrophen mit einer mindestens ebenso hohen Belastungssituation spielen sich aber auch in Indien ab. Glaubt man dem Environmental Performance Index, einer jährlichen Studie initiiert von der Yale und Columbia Universität, sowie verschiedenen Wissenschaftlern, so hat Indien aus einer Auswahl aus 132 Ländern in Bezug auf Gesundheitsauswirkungen die schlechteste Luft. In dieser Kategorie bekommt Indien keine vier von 100 möglichen Punkten und belegt damit den letzten Platz. China erreicht knapp 20 Punkte (Emerson 2012). Generell kann man für Indien sagen, dass es viele verschiedene Quellen von Luftschadstoffen gibt,

darunter Industrie, Haushaltsbrennstoffe und Müllverbrennung. In einigen Gegenden Indiens, wie in Chandrapur in Maharashtra, ist es vorrangig der dortige Kohlebergbau, der die Menschen belastet (Zeit ONLINE, 06.02.2013). Die Hauptquelle in vielen Städten ist allerdings das hohe Verkehrsaufkommen. Dabei ist es nicht nur die schiere Masse an Fahrzeugen allein, sondern auch deren Alter und die Qualität des Treibstoffs, welche die Situation beeinflussen. So zum Beispiel auch in der indischen Hauptstadt Delhi.

Die Bevölkerung von Delhi beträgt über 16 Millionen Einwohner auf einer Fläche von 1483 km² und ist damit ungefähr doppelt so groß wie die Bevölkerung von London, die sich allerdings auf 94 Prozent der Fläche von Delhi verteilt. Die Ursache für die Feinstaubbelastung wird hier geschätzt zu zwei Dritteln dem Verkehrsaufkommen geschuldet (Rizwan 2013). Von Indiens Städten ist Delhi die Stadt, in der am meisten Fahrzeuge registriert sind. Dabei handelt es sich in der Mehrheit um motorisierte Zweiradfahrzeuge mit Zweitaktmotoren, die erhöhte Emissionswerte besitzen.

Das Klima in Delhi ist semiarid mit heißen Sommern und kalten Wintern. Im Winter kommt es vermehrt zu Temperaturinversionen, die sich wie oben bereits erwähnt, ungünstig auf die Feinstaubverteilung auswirken. Im Sommer wird zusätzlich zu den anthropogenen Emissionen Staub mit Westwinden aus der Wüste Thar in die Stadt geblasen. In der Monsunzeit wiederum werden Luftverschmutzungen mit dem Regen oft ausgewaschen. Die durchschnittliche PM₁₀-Konzentration im Jahr 2008 lag laut WHO bei 198 µg/m³ und ist damit um knapp das Zehnfache höher als der von der WHO empfohlene Richtwert von 20 µg/m³.



Bildquelle: pixelio, Fotograf: Dieter Schütz

Ulaanbaatar

Die mongolische Hauptstadt Ulaanbaatar ist mit nur knapp über einer Million Einwohnern keine Megacity. Trotzdem ist sie eine Stadt, die unter massiven Smogproblemen leidet. PM₁₀-Durchschnittskonzentrationen im Januar von bis zu 300 µg/m³ sind keine Seltenheit. Laut WHO lag der Jahresdurchschnittswert von PM₁₀ 2008 bei 279 µg/m³ und ist damit siebenmal

höher als der EU-Grenzwert von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Hauptemissionsquellen sind das Verbrennen von Kohle zu Heizzwecken, der Verkehr, industrielle Aktivitäten und der Straßenstaub vom trockenen Untergrund. In langen und kalten Wintern schaukeln sich die Luftschadstoffe aus diesen Emissionsquellen zu besorgniserregenden Konzentrationen auf. Vor allem das Verbrennen von Braunkohle ist ein großes Problem. Im Jahr 2007 verbrauchten die über eine Million Einwohner von Ulaanbaatar 4,9 Millionen Tonnen Kohle, davon 70 Prozent durch Kohlekraftwerke für industrielle Aktivitäten und 30 Prozent durch Privathaushalte (Nishikawa 2011). Viele Bewohner von Ulaanbaatar leben in traditionellen mongolischen Zeltwohnungen, den sogenannten „Gers“. Diese Bewohner, meist abgeschnitten von einer Zentralheizung, sind auf das Verbrennen von Kohle angewiesen. Bedingt durch eine siebenmonatige Heizperiode ist daher besonders der Wintersmog problematisch. Die Winter im kontinentalen Klima von Ost-Zentralasien sind vor allem lang, kalt und trocken. Eine Jahresdurchschnittstemperatur um die 0°C macht Ulaanbaatar zur kältesten Hauptstadt der Welt. Da Ulaanbaatar sich in einer Kessellage befindet, weht im Winter allgemein eher wenig Wind, was in Kombination mit häufig auftretenden Temperaturinversionen zu einer Aufstauung von Schadstoffen führt. Durch die geringe Niederschlagsmenge in der kalten Zeit sind die Straßen trocken und der Verkehr wirbelt eine große Menge an Staub auf, vor allem auf den unbefestigten Straßen in den „Gers“-Gegenden. Zwar besitzen im Vergleich zu Europa und den USA viel weniger Bewohner ein eigenes Auto, allerdings bewegt sich der Verkehr auf einem eingeschränkten Straßennetz, auf dem es immer wieder zu Staus und damit zu erhöhten Emissionen kommt. Alles zusammen führt zu extrem hohen Feinstaubbelastungen während der Wintermonate.



Bildquelle: pixelio, Fotograf: Stefan Ladda

Pakistan

Ein Land, dessen Luftprobleme in den Medien ebenfalls weniger präsent sind, ist Pakistan. Laut WHO beträgt der PM_{10} -Mittelwert in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ für die Jahre 2003-2004 in Rawalpindi 185, in Islamabad 189, in Karachi 193, in Lahore 200, in Peshawar 219 und in Quetta 251. Urbane Luftverschmutzung ist eines der bedeutsamsten Umweltprobleme, mit denen Städte in Pakistan heute konfrontiert sind. Die Hauptemissionsquellen für Feinstaub sind Fahrzeugemissionen,

industrielle Emissionen, Müllverbrennung, Ziegelöfen und natürlicher Staub (Pakistan Economic Survey 2011-12). Luftbelastung durch den Straßenverkehr ist ein großes Problem. Laut einer Veröffentlichung der Pakistan Environmental Protection Agency (Pak-EPA) aus dem Jahr 2005 hatte das Land einen rasanten Anstieg an Fahrzeugen zu verzeichnen. Von 1980 bis 2005 stieg die Anzahl an PKW von 0,8 Millionen bis auf 4 Millionen. Im gleichen Zeitraum hat außerdem der prozentuale Anteil an Fahrzeugen, die mit Zweitakt- Dieselmotoren betrieben werden, um 1.751 Prozent, der von Motorrädern um 541 Prozent und der von motorisierten Rikschas um 159 Prozent zugenommen (Pak-EPA 2005). Die absoluten Zahlen sind dennoch im Verhältnis zur Einwohnerzahl Pakistans im Vergleich mit westlichen Ländern noch eher gering, allerdings kommt es auch auf die Menge und Art der Emissionen an, die von einem einzelnen Fahrzeug ausgehen. Im Jahr 2011 führte die Pak-EPA, die seit 1997 operiert, eine Studie mit Fahrzeugen in Islamabad durch. Dabei wurde festgestellt, dass von 576 untersuchten Fahrzeugen 43,5 Prozent nicht konform mit den nationalen Umweltstandards (NEQS) sind, die Grenzwerte für Schadstoffe in Abgasen vorschreiben. Besonders der hohe Anteil an Fahrzeugen mit Zweitaktmotoren, wie Motorräder und motorisierte Rikschas, die Brennstoff auf besonders ineffiziente Weise verbrauchen, ist problematisch. In den Städten tragen die ungenügend ausgestatteten Müllverbrennungsanlagen und natürlicher Staub zur allgemeinen Luftverschmutzung bei. Abhilfe kann also durch technische Aufrüstung geschaffen werden. Gegen die Hintergrundbelastung durch Feinpartikel, die in trockenen Sommern durch den Wind von den Wüsten Thal und Cholistan in die Städte transportiert werden, kann außer der Bekämpfung der Desertifikation allerdings weniger unternommen werden.

Teheran

Laut der WHO-Liste ist die iranische Stadt Ahwaz mit einem PM_{10} -Durchschnittswert von $372 \mu\text{g}/\text{m}^3$ im Jahr 2009 die am höchsten belastete Stadt der Welt. Aber auch andere Städte im Iran, wie Sanandaj, Kermanshah oder Yasouj, verzeichnen Werte über $200 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$. Zwischen $100\text{--}200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ liegen immerhin noch zehn weitere iranische Städte. Auch in der Hauptstadt Teheran ist die Luft mit $96 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$ im Jahr 2009 stark verschmutzt. Teheran ist mit über zehn Millionen Einwohnern die größte Stadt im Iran und im besonderen Maße von der schnellen Urbanisierung der letzten drei Jahrzehnte betroffen. Die Hauptemissionen von Feinstaub machen die vielen Fahrzeuge in der Stadt aus (Halek 2004). 2,5 Millionen der 7,5 Millionen Fahrzeuge, die es im Iran gibt, befinden sich in Teheran, dabei wohnen nur 10 Prozent der Bevölkerung des Iran in der Stadt (Atash 2007). Das Fahrzeugsdurchschnittsalter beträgt 17 Jahre. Geschätzte 1,5 Millionen ältere Fahrzeuge (20 Jahre und älter) befahren Irans Straßen, davon ungefähr 600.000 in Teheran. Ungünstig wirkt sich auch die geographische Lage der Stadt auf den Abtransport von Feinstaubpartikeln aus, sowie die meteorologische Bedingungen. Im Norden und Osten wird Teheran von Bergen abgeschirmt, im Süden und Westen liegt flaches Terrain. Die Hauptwindrichtung kommt aus dem Südwesten, wo viel Industrie zu finden ist. Dies trägt ebenfalls zur hohen Luftbelastung bei. Lokale Winde sind meist nicht stark genug, um einen ausreichenden Luftmassenaustausch zu ermöglichen. Die Topographie bedingt ein häufiges Auftreten von Temperaturinversionen an ungefähr 250 Tagen im Jahr (Atash 2007).

Luftprobleme sind den Teheranern nichts Neues. Bereits 1995 wurde in einem Projekt der GEF (Global Environmental Facility) der Verkehr als Hauptursache für schon damals massive Verschmutzungen identifiziert (Walsh 1999). Trotz dieses Wissens hat sich seitdem nicht viel verbessert. Die aktuelle Luftbelastung ist so hoch, dass sowohl im Dezember 2012 als auch im Januar 2013 in Teheran ein zusätzlicher Feiertag ausgerufen werden musste, an dem alle

öffentlichen Einrichtungen aufgrund von zu schlechter Luft geschlossen wurden. Es sind demnach tiefgreifende Maßnahmen erforderlich, um die Luftbelastung zu verringern.



Bildquelle: pixelio, Fotograf: Zerényi

Gaborone

Eine Stadt außerhalb des asiatischen Kontinents, die von massiver Feinstaubbelastung betroffen ist, ist Gaborone. Anders als viele andere Städte, die durch hohe Konzentrationen an Luftschadstoffen auffallen, ist Gaborone keine sehr große Stadt. Auch wenn die Stadtbevölkerung schnell und anhaltend wächst, so ist sie bisher nicht über 250.000 Einwohner hinaus gekommen. Ebenso verfügt Gaborone nicht über eine große Industrielandschaft. Die Emissionen sind zu einem geringen Anteil auf Autos zurückzuführen, aber zu einem großen Anteil bedingt durch das Verbrennen von Biomasse in den Haushalten der Stadt. Vor allem in den trockenen Wintermonaten ist das ein großes Problem, da in den Häusern zum großen Teil noch mit Holzöfen geheizt wird (Jayaratne 2000). Dadurch ergibt sich eine weitere Schwierigkeit: Durch Heizen und Kochen ist auch die Innenraumluft stark verschmutzt. Außer Holz wird zum Kochen zudem oft noch Kuhdung verwendet, was eine noch höhere Partikelbelastung zur Folge hat (Verma 2010). Es existiert hier also ein direkter Zusammenhang zwischen der Luftverschmutzung und der Armut in der Bevölkerung. Wer es sich leisten kann, mit Gas oder Elektrizität zu heizen, der spürt laut einer Studie von 2010 viel weniger gesundheitliche Folgen aufgrund von Feinstaubbelastung (Verma 2010). Die Luftproblematik in Gaborone ist also auch ein Fall von Umweltgerechtigkeit.

Mexico City

Eine Stadt mit bekanntermaßen ausgeprägten Problemen mit Smogepisoden auf dem nordamerikanischen Kontinent ist Mexico City. Problematisch für Mexico City ist die Lage der Metropole: Die Stadt liegt im Becken von Mexiko auf einer Höhe von 2240 m und ist umgeben von Bergen, davon zwei mit einer Höhe über 5000 m. Durch diese Tallage ist die Ventilation schlecht. Im Winter treten meistens Inversionslagen auf (Environment 1994). Was Mexico City

betrifft, ist ein Blick in historische Luftdaten hilfreich. Eine Studie von WHO und UNEP (United Nations Environmental Programme) aus dem Jahr 1992 zeigt Mexico City als eine der verschmutztesten Städte der Welt (WHO/UNEP 1992). Die mittlere jährliche Feinstaubkonzentration, die nach den Empfehlungen der WHO für die menschliche Gesundheit noch als akzeptabel gilt, wurde um ein Mehrfaches überschritten. Als Konsequenz erarbeitete die Comisión Ambiental Metropolitana (CAM), bestehend aus Vertretern von Stadt, Staat und föderalen Bundesstaaten, jeweils Fünfjahresaktionspläne, genannt Proaire, bei denen die Probleme angegangen werden sollten. Die Pläne beinhalteten folgende Maßnahmen: die Einführung von Fahrzeugkatalysatoren, den Ausstieg aus verbleitem Benzin, die Etablierung von Fahrzeugemissionsstandards, Restriktionen beim Aromatengehalt in Benzin und beim Schwefelgehalt in Industriebrennstoff (McKinley 2005). Zudem wurden einige Schwerindustrien im Umfeld von Mexico City geschlossen, so zum Beispiel 1991 die Ölraffinerie in Azcapotzalco. Alte Autos, die die Emissionsüberprüfung nicht bestehen, werden mit einem Fahrverbot belegt (The Economist 2010). Die Maßnahmen zeigen Konsequenzen: Die durchschnittliche PM₁₀-Konzentration in der Metropolregion Mexico City betrug 52 µg/m³ im Jahr 2009. Die Luftqualität hat sich damit im Vergleich zu den 1990er Jahren schon wesentlich verbessert, die PM₁₀-Konzentration liegt aber immer noch deutlich über dem von der WHO empfohlenen Niveau und würde auch den in Europa geltenden Grenzwert überschreiten.

London

In diesem Zusammenhang ist es interessant, eine Metropole aus der EU als Vergleich heranzuziehen. Eine Stadt mit einer bewegten Geschichte in Bezug auf Luftqualität ist London. Aus London kommt auch der Begriff „Smog“, der sich aus „smoke“ und „fog“ zusammensetzt. Schon im Mittelalter litten die Bewohner Londons unter der allgemeinen Verschmutzung von Luft und Trinkwasser. Mit der Industrialisierung im 19. Jahrhundert verschärften sich die Probleme zunehmend. Immer wieder wurden die Londoner von einem gelben Nebel heimgesucht, umgangssprachlich „pea-souper“ genannt, da er an Erbsensuppe erinnert. Dieser Smog wurde durch die Verbrennung von nicht hochwertiger Kohle ausgelöst. Das Problem setzte sich bis weit in die 50er Jahre fort. Im Dezember 1952 verpestete ein solcher Nebel die Luft für vier Tage. Schätzungen aus dem Jahr 2004 gehen davon aus, dass dieser Smog direkt oder indirekt 12.000 Menschen das Leben gekostet hat, davon viele mit Herz-Lungenkrankheiten (BéruBé 2005). Auch in den folgenden Jahrzehnten waren die Londoner einer konstant hohen Feinstaubbelastung ausgesetzt (Petkewich 2004). Als Konsequenz darauf wurde im Februar 2003 eine gebietsabhängige Staugebühr in der Innenstadt eingeführt, die sogenannte „congestion charge“. Wer in diese Zone mit seinem PKW einfährt, muss einen Tagessatz von £10 bezahlen. Das System zeigt Wirkung: Schon 2003, im Jahr der Etablierung, gingen die PM₁₀-Emissionen um fast 12 Prozent zurück. Zugleich stieg der Anteil von Fahrten mit den öffentlichen Bussen, welche wiederum mit besseren Motoren ausgestattet sind, die den Partikelaußstoß verringern (Beevers 2004). Das Geld, das durch die Gebühr eingenommen wird, kommt dem Ausbau von Bussen und U-Bahnen zu Gute. Auch zehn Jahre nach der Einführung zeigt sich, dass diese gebührenpflichtige Umweltzone in Kombination mit einer Modernisierung des ÖPNV eine positive Wirkung erzielt. Der PM₁₀-Jahresdurchschnitt 2008 lag laut WHO bei 29 µg/m³.

Situation in Athen

Auch durch die Änderungen von politischen Rahmenbedingungen kann sich die Luftqualitätssituation in Städten plötzlich schnell ändern, so geschehen in Athen Ende letzten Jahres. Dort ist ein neues Problem in Bezug auf Luftqualität entstanden. Im Zuge der

Haushaltssanierung hat die griechische Regierung die Steuer auf Heizöl im vergangenen Jahr kräftig erhöht. Der Preis für einen Liter Heizöl stieg auf 1,38 €, was einer Steigerung von über 50 Prozent im Vergleich zum Vorjahr entspricht. Zum Vergleich: In Deutschland kostete das Heizöl im Dezember 0,87 € pro Liter (http://wirtschaft.t-online.de/teures-heizoel-griechen-verbrennen-mehr-holz/id_61371968/index). Die Folge davon ist, dass sich viele Athener das teure Heizöl nicht mehr leisten können und stattdessen auf Brennholz als Heizmaterialien umsteigen. Das hat eine erhöhte Belastung an Feinstaub zur Folge. So wurde zum Beispiel in Lykovrysi im Norden von Athen am 15. Dezember eine mittlere PM₁₀-Konzentration von 189 µg/m³ gemessen. Laut einer Studie, die im Januar und Februar dieses Jahres von drei Forschungsinstituten und fünf Universitäten unter Leitung von Dr. Evangelos Gerasopoulos des Athener National Observatory durchgeführt wurde, sind über 80 Prozent der Feinstaubpartikel eindeutig auf die Verbrennung von Holz zu Heizzwecken zurückzuführen.

Fazit

Die Qualität der uns permanent umgebenden Atemluft betrifft alle. Wie man an den Megacities sieht, ist das Thema Luftverschmutzung kein vergangenes Umweltproblem aus den 80er Jahren, sondern beschäftigt eine unvorstellbar große Zahl an Menschen. Die Gründe, warum viele Weltstädte mit hoher Feinstaubbelastung zu kämpfen haben, mögen jeweils unterschiedlicher Natur sein. In vielen Fällen wird die wirtschaftliche Entwicklung vor den Umwelt und damit letztlich auch vor den Gesundheitsschutz gestellt. Oft geht verschmutzte Luft einher mit der wirtschaftlichen Not der Bevölkerung, die es sich beispielsweise nicht leisten kann, mit einem Elektroherd zu kochen oder Fahrzeuge mit Partikelfilter zu benutzen. Die Frage nach der Luftqualität wird damit auch zu einer Frage der Umweltgerechtigkeit.

Es bleibt also noch viel zu tun auf dem Weg zu lebenswerten Städten, in denen alle durchatmen können. Um Luftreinhaltemaßnahmen zu erarbeiten und umzusetzen, muss grundsätzlich zunächst ein Verständnis für Ursachen und Quellen erlangt werden. In den 70er Jahren war die Belastung in europäischen Ballungsräumen teilweise ähnlich hoch wie jetzt in Asien. Auch im Umweltbundesamt musste das Wissen für Luftreinhaltepläne über viele Jahre lang erarbeitet werden. Einige Länder auf der Welt stehen diesbezüglich allerdings noch am Anfang. An dieser Stelle Beratung zu leisten und eine unterstützende Funktion einzunehmen, liegt im Interesse und Selbstverständnis des Umweltbundesamtes.

Referenzen

- Ando, M., Katagiri, K., Tamura, S., Yamamoto, S., Matsumoto, M., Li, Y.F., Cao, S.R., Ji, R.D., Liang, C.K., 1994. *Indoor and outdoor air pollution in Tokyo and Beijing supercities*. Atmospheric Environment Vol 30, No 5, 695-702
- Atash, F., 2007. *The deterioration of urban environments in developing countries: Mitigating the air pollution crisis in Tehran, Iran*. Cities, Vol. 24, Issue 6, 399-409
- BéruBé, K., Whittaker, A., Jones, T., Moreno, T., Merolla, L., 2005. *London smogs: why did they kill?* Proceedings of the Royal Microscopical Society, Vol. 40/3, 171-183
- Beevers, S.D., Carslaw, D.C., 2004. *The impact of congestion charging on vehicle emissions in London*. Atmospheric Environment 39, 1-5
- Emerson, J.W., A. Hsu, M.A. Levy, A. de Sherbinin, V. Mara, D.C. Esty, M. Jaiteh, 2012. *2012 Environmental Performance Index and Pilot Trend Environmental Performance Index*. New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy

- Environment, 1994. *Mexico City: A topographical error*. Vol. 36, Issue 2, p25
- Halek, F., Kavouci, A., Montehaie, H., 2004. *Role of motor-vehicles and trend of air borne particulate in the Great Teheran area, Iran*. International Journal of Environmental Health Research, Volume 14, Issue 4, 307-313
- Jayarathne, E.R., Verma, T.S., 2000. *The impact of biomass burning on the environmental aerosol concentration in Gaborone, Botswana*. Atmospheric Environment 35, 1821-1828
- McKinley, G., Zuk, M., Höjer, M., Avalos, M., Gonzalez, I., Iniestra, R., Guna, I., Martínez, M.A., Osnaya, P., Reynales, L.M., Valdés, R., Martínez, J., 2005. *Quantification of Local and Global Benefits from Air Pollution Control in Mexico City*. Environmental Science and Technology, Volume 39, No. 7, 1954-1961
- Nishikawa, M., Matsui, I., Batdorj, D., Jugder, D., Mori, I., Shimizu, A., Sugimoto, N., Takahashi, K., 2011. *Chemical composition of urban airborne particulate matter in Ulaanbaatar*. Atmospheric Environment 45, 5710-5715
- Pak-EPA, 2005. *State of Environment Report 2005. Air quality as we inhale*. Part 3, chapter 2. Internet link: <http://www.environment.gov.pk/pub-pdf/StateER2005/Part3-Chp%202.pdf>, aufgerufen am 29.01.13
- Pakistan Economic Survey 2011-12, Ministry of Finance, Government of Pakistan. *Environment*. Chapter 16
- Petkewich, R., 2004. *Easing traffic and air pollution in London*. Environmental Science and Technology, 408A
- Rizwan, S.A., Nongkynrih, B., Gupta, S.K., 2013. *Air pollution in Delhi: Its Magnitude and Effects on Health*. Indian Journal of Community Medicine, Volume 38, 4-8
- Streets, D.G., Fu, J.S., Jang, C.J., Hao, J., Tang, K.H.X.T., Zhang, Y., Wang, Z., Li, Z., Zhang, Q., Wang, L., Wang, B., Yu, C., 2007. *Air Quality during the 2008 Beijing Olympic Games*. Atmospheric Environment 41, 480-492
- The Economist, 31.07.2010. *The Americas: A breath of fresh air*. The Economist Intelligence Unit, Band 396, Ausgabe 8693
- Verma, T.S., Chimidza, S., Molefhi, T., 2010. *Study of indoor air pollution from household fuels in Gaborone, Botswana*. Journal of African Earth Sciences 58, 648-651
- Walsh, M., 1999. *The Tehran Transport Emissions Reduction Project*. Journal of Urban Technology, Volume 6, Number 1, 47-61
- UBA, 2009. *Feinstaubbelastung in Deutschland*. Seite 5
- UN Habitat, World Urban Campaign by World Urban Campaign Secretariat.
- WHO/UNEP, 1992. *Urban air pollution in megacities of the world*. Blackwell, Oxford
- Wu, Y., Wang, R., Zhou, Y., Lin, B., Fu, L., He, K., Hao, J., 2010. *On-Road Vehicle Emission Control in Beijing: Past, Present and Future*. Environmental Science and Technology, Volume 45, 147-153
- Zeit ONLINE, Spohr, Frederic, 06.02.2013. *Indiens schwarze Luft*. <http://www.zeit.de/wirtschaft/2013-02/luftverschmutzung-indien-chandrapur>

Internetquellen

EIA: <http://www.eia.gov/countries/cab.cfm?fips=CH>, aufgerufen am 04.02.2013

dpa-AFX-Quelle zu den jüngeren Vorfällen in Athen: http://wirtschaft.t-online.de/teures-heizoel-griechen-verbrennen-mehr-holz/id_61371968/index, aufgerufen am 30.01.13