

**Die Umwelt in Europa:
Der zweite Lagebericht**

Städtische Umwelt (Kapitel 12)

European Environment Agency



12. Städtische Umwelt

Wichtigste Erkenntnisse

Die Verstädterung schreitet weiter fort, obwohl in Westeuropa und den Nachfolgestaaten der Sowjetunion bereits drei Viertel und in Mittel- und Osteuropa etwas weniger als zwei Drittel der Bevölkerung in Städten leben.

Die rasante Zunahme des Individualverkehrs und ein ressourcenintensives Konsumverhalten stellen die wichtigste Bedrohung für die städtische Umweltqualität und somit für die Gesundheit und das Wohlbefinden der Menschen dar. In vielen Städten erfolgt die Beförderung mittlerweile zu 80 % mit dem Pkw. Die Prognosen über die Zunahme des Verkehrsaufkommens gehen bei einer unveränderten Entwicklung davon aus, daß sich der Bedarf an Güter- und Personenbeförderung auf der Straße zwischen 1990 und 2010 nahezu verdoppeln und die Anzahl der Pkw um 25-30 % sowie die jährlich gefahrenen Kilometer pro Pkw um 25 % zunehmen werden. Vermutlich wird sich in den mittel- und osteuropäischen Städten die Entwicklung im Bereich der städtischen Mobilität und Pkw-Neuzulassungen im Laufe des nächsten Jahrzehnts beschleunigen, so daß es zu einem entsprechenden Anstieg des Energieverbrauchs und der verkehrsbedingten Emissionen kommt.

Insgesamt hat sich die Luftqualität in den meisten europäischen Städten verbessert. In den 90er Jahren ist die jährliche Bleibelastung infolge des verminderten Bleigehalts des Benzins stark zurückgegangen, und es gibt zahlreiche Anhaltspunkte dafür, daß auch die Konzentrationen anderer Schadstoffe abnehmen. Dennoch wurde während der letzten fünf Jahre aus einigen mittel- und osteuropäischen Städten ein geringfügiger Anstieg der Bleikonzentration gemeldet, der auf eine Zunahme des Verkehrsaufkommens zurückzuführen ist. Der angestrebte Ausstieg aus der Produktion und Verwendung bleihaltigen Benzins würde dieses Problem lösen.

Die Ozonbelastung stellt jedoch in einigen Städten, in denen während des gesamten Sommers hohe Konzentrationen auftreten, nach wie vor ein großes Problem dar. Von der Mehrzahl der Städte, aus denen Daten vorliegen, wurde ein Überschreiten der WHO-Richtwerte für Schwefeldioxid, Kohlenmonoxid, Stickstoffoxide und Feststoffe (Schwebstaub) gemeldet. Über die Belastung mit Benzol liegen nur wenige Daten vor, aber die WHO-Richtwerte für Luftqualität werden anscheinend häufig überschritten.

Eine Hochrechnung der gemeldeten Daten aller 115 Großstädte Europas ergibt, daß etwa 25 Mio. Personen Wintersmog (Überschreitungen der Grenzwerte für SO₂ und Schwebstaub) ausgesetzt sind. Für Sommersmog (verursacht durch hohe Ozonwerte) liegt die entsprechende Zahl bei 37 Millionen. Nahezu 40 Millionen Menschen sind alljährlich mindestens einmal von einer Überschreitung der WHO-Richtwerte betroffen.

In Westeuropa stellen mittlerweile Kraftfahrzeuge und die Verbrennung gasförmiger Brennstoffe die Hauptquelle der Luftverschmutzung dar, wogegen es früher verfahrenstechnische Prozesse sowie die Verbrennung von Kohle und stark schwefelhaltiger Brennstoffe waren. Da ein erheblicher Anstieg des Verkehrsaufkommens zu erwarten ist, wird auch mit einem Anwachsen der verkehrsbedingten Emissionen gerechnet, wodurch die Luftverschmutzung in den Städten zunimmt. In Mittel- und Osteuropa und in den Nachfolgestaaten der Sowjetunion sind ähnliche Entwicklungen erkennbar, die sich allerdings langsamer vollziehen.

Etwa 450 Mio. Menschen in Europa (65 % der Bevölkerung) sind in ihrer Umwelt einem hohen Geräuschpegel ausgesetzt (energieäquivalente Schalldruckpegel (Leq) 24h höher als 55dB(A)). Ungefähr 9,7 Mio. Menschen sind unzumutbaren Lärmbelästigungen ausgesetzt (über Leq 24h 75dB(A)).

In vielen europäischen Städten ist der Wasserverbrauch gestiegen. Etwa 60 % der europäischen Großstädte nutzen ihre Grundwasserreserven und ihr verfügbares Wasser übermäßig. Daher wird in Staaten, in denen Wasserknappheit herrscht, insbesondere in Südeuropa, die Wasserqualität zunehmend zu einem Hemmnis für die Stadtentwicklung. In Nordeuropa hingegen haben viele Städte ihren Wasserverbrauch gesenkt. Insgesamt könnten die Wasservorräte wesentlich effizienter genutzt werden, da nur ein geringer Teil des privaten Wasserverbrauchs auf Trinken und Kochen entfällt und große Mengen (5 % bis über 25 %) durch undichte Wasserleitungen verloren gehen.

Die städtische Umweltproblematik ist nicht allein auf die Ballungsgebiete selbst beschränkt. Immer größere Landflächen werden benötigt, um die Bevölkerung großer Städte mit allen wichtigen Ressourcen zu versorgen und die Emissionen und den Abfall aufzunehmen, den sie erzeugen.

Trotz gewisser Fortschritte beim Aufbau eines Umweltmanagements in europäischen Städten bleiben viele Probleme ungelöst. Während der letzten fünf Jahre haben sich immer mehr Stadtverwaltungen darum bemüht, im Rahmen der lokalen Agenda-21-Strategie eine nachhaltige Stadtentwicklung zu fördern. Darin eingeschlossen sind Maßnahmen zur Reduzierung des Verbrauchs von Wasser, Energie und Materialien, eine verbesserte Planung im Bereich von Flächennutzung und Verkehrswesen und der Einsatz wirtschaftspolitischer Instrumente. Inzwischen beteiligen sich über 290 Städte an der Kampagne "Zukunftsfähige Städte in Europa".

Für viele Aspekte der städtischen Entwicklung, beispielsweise in den Bereichen Wasserverbrauch, Aufkommen an Siedlungsabfällen, Abwasserentsorgung, Lärm und Luftverschmutzung, ist die Datenbasis immer noch lückenhaft und reicht nicht aus, um Veränderungen der städtischen Umweltqualität umfassend zu bewerten.

12.1. Einleitung

Mehr als zwei Drittel der Bevölkerung Europas leben in städtischen Gebieten, doch macht sich der Einfluß der Städte weit über ihre Grenzen hinaus bemerkbar, da die Beanspruchung der natürlichen Ressourcen, die entstehenden Abfallmengen und die Schadstoffemissionen, die in den Boden, das Wasser und die Atmosphäre gelangen, spürbare regionale und globale Auswirkungen haben. Der ökologische Einzugsbereich einer Stadt kann sich auf eine Fläche erstrecken, die mehr als hundertmal so groß ist wie die Stadt selbst (Kasten 12.1).

Das im *Dobris*-Lagebericht (EUA, 1995) vorgeschlagene Konzept eines städtischen Ökosystems bietet einen Rahmen für die Bewertung der städtischen Umweltqualität in Europa (siehe Abbildung 12.1). In diesem Kapitel werden die städtische Umweltqualität, die Ressourcenströme zur Aufrechterhaltung der städtischen Aktivitäten und die Muster der Stadtentwicklung analysiert, die für die städtische Umweltqualität und den Ressourcenfluß von Belang sind. Darüber hinaus werden politische Reaktionen auf lokaler, nationaler und regionaler Ebene untersucht und Strategien vorgestellt, mit denen Formen einer nachhaltigen Stadtentwicklung erreicht werden sollen.

Der Kenntnisstand über den Zustand der Umwelt in den Städten Europas ist begrenzt. Vergleichbare Informationen auf europäischer Ebene sind nur für diejenigen Aspekte der städtischen Umweltqualität verfügbar, für die bereits ein europäisches Beobachtungsnetzwerk besteht, wie z.B. für die Luftqualität. Für andere Indikatoren der Umweltqualität, der Ressourcenströme und der Entwicklungstendenzen werden zwar in vielen europäischen Städten zunehmend Daten erhoben, doch sind diese nicht ohne weiteres vergleichbar.

12.1 Bewertungsschema für die städtische Umweltqualität

Städtische Umweltqualität

- Luftqualität
- Lärmbelästigung
- Grünflächen
- Biologische Vielfalt
- Straßenverkehr

Entwicklungstendenzen

- Demographische Struktur
- Flächennutzung
- Mobilitätsverhalten
- Infrastruktur
- Lebensstil

Ressourcenströme

- Material
- Energie
- Emissionen
- Abwasser
- Feste Abfälle

Politische Reaktionen

- Lokale Agenda 21
- Stadtplanung
- Umweltmanagement
- Wirtschaftspolitische Instrumente
- Beobachtung/Berichtswesen

Obwohl viele europäische Städte große Mengen an Energie und Ressourcen in die Beschaffung von umweltrelevanten Informationen investieren, konnte auf europäischer Ebene noch kein gemeinsamer Rahmen zur Messung und Interpretation grenzübergreifender Entwicklungen in der städtischen Umwelt geschaffen werden.

Viele spezifische Probleme der Städte sind eng mit Fragestellungen verknüpft, die in anderen Kapiteln besprochen werden, insbesondere photochemischer Smog (Kapitel 5) und Abfälle (Kapitel 7), aber auch Klimawandel (Kapitel 2), Säurebelastung (Kapitel 4), Binnen- und Küstengewässer (Kapitel 9 und 10) und Altlasten (Kapitel 11).

An ausgewählte europäische Städte wurde ein Fragebogen versandt. Darunter befinden sich alle Städte oder Ballungsgebiete mit über 500 000 Einwohnern, in denen etwa 165 Mio. Menschen leben, was ungefähr 24 % der Bevölkerung Europas entspricht. Das Ziel der Aktion bestand darin, spezifische Daten für städtische Gebiete zusammenzutragen. Dieses Kapitel stützt sich hauptsächlich auf die eingegangenen Antworten.

12.2. Umweltqualität

Luftverschmutzung, Lärm und Verkehrsstaus stellen schwere Beeinträchtigungen der städtischen Umweltqualität in Europa dar, wobei die Zunahme des Straßenverkehrs als wichtigste Ursache für diese Probleme anzusehen ist. Verkehrsstaus, die als "verlängerte Fahrzeiten" definiert werden, verursachen Kosten von schätzungsweise 2 % des BIP in den Städten der OECD (Quintet 1994). Darüber hinaus haben sie eine Erhöhung der Emissionen und des Kraftstoffverbrauchs zur Folge. Einer neueren Untersuchung über innerstädtischen Verkehr zufolge sinkt die durchschnittliche Verkehrsgeschwindigkeit in der Mehrzahl der Städte der OECD (OECD/ECMT, 1995).

Grünflächen und biologische Vielfalt sind in zunehmendem Maße durch die Stadtentwicklung bedroht.

Die Lebensqualität in europäischen Städten wird auch durch die Eingriffe in gewachsene historische Strukturen und die Degradation der Stadtlandschaft beeinflusst. Diese Probleme haben gemeinsame Wurzeln in den gegenwärtigen Tendenzen zur Ausbreitung der Städte und zur räumlichen Trennung der städtischen Funktionen.

12.2.1. Luftqualität

Die Luftverschmutzung ist in den meisten europäischen Städten nach wie vor ein vordringliches Problem, obwohl bei der Reduzierung bestimmter Schadstoffe Erfolge erzielt werden konnten. Die relative Bedeutung verschiedener Schadstoffe und Schadstoffquellen hat sich verändert. In westeuropäischen Städten sind mittlerweile Kraftfahrzeuge und die Verbrennung von gasförmigen Brennstoffen zur Hauptquelle der Luftverschmutzung geworden, wogegen es früher die Verbrennung von Kohle und stark schwefelhaltigen Brennstoffen sowie verfahrenstechnische Prozesse waren. In vielen Städten Mittel- und Osteuropas ist diese Verschiebung erst vor relativ kurzer Zeit eingetreten, und in einigen Städten sind immer noch die ursprünglichen Schadstoffquellen vorherrschend.

Als Bezugswerte für die Luftqualität werden in diesem Kapitel die Luftqualitätsrichtlinien der Weltgesundheitsorganisation (WHO-AQG) herangezogen, um beurteilen zu können, ob bei den jeweiligen

Konzentrationen in der Atmosphäre mit Wahrscheinlichkeit Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit zu erwarten sind und ob weitere Untersuchungen notwendig sind (WHO, 1987; WHO, 1998, EUA, 1997). Diese Richtlinien sowie die Gesundheitsschäden, die durch sie verhindert werden sollen, werden in Tabelle 12.1. erläutert. Dabei ist zu beachten, daß die Zahlen in dieser Tabelle Richtwerte sind, die sich an den Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt orientieren und keine Qualitätsnormen darstellen. Wenn auf nationaler Ebene Grenzwerte festgelegt werden, fließen darin normalerweise andere Erwägungen, wie z.B. Maßnahmen zur Quellenüberwachung, Strategien zur Ausstoßsenkung sowie soziale und wirtschaftliche Rahmenbedingungen, mit ein.

Box 12.1: Ökologischer Einzugsbereich

Der ökologische Einzugsbereich einer Stadt ist die ökologisch produktive Fläche, die zur Versorgung ihrer Bevölkerung nötig ist (Rees, 1992). Er beinhaltet die gesamten erneuerbaren und nicht erneuerbaren Ressourcen, die die Stadt zur Versorgung mit Nahrungsmitteln, Energie, Wasser und Rohstoffen sowie zur Aufnahme ihrer Emissionen und Abfälle benötigt. Städte sind traditionell von Ressourcen abhängig, die aus anderen Regionen stammen. Heutzutage erreicht der ökologische Einzugsbereich einer Stadt enorme Größenordnungen. Obwohl die Berechnung ökologischer Einzugsbereiche komplex und schwierig ist, wurden für die Städte an der Ostseeküste und für London Schätzungen unternommen.

In 29 Ostseestädten, die in 14 verschiedenen Staaten liegen, leben 22 Mio. Menschen. Zur Befriedigung der Bedürfnisse dieser Menschen wird eine Fläche benötigt, die schätzungsweise 200mal größer ist als die Gesamtfläche der Städte selbst (Folke et al., 1996).

London beansprucht eine Fläche, die 125mal größer ist als die Fläche, die es einnimmt, wobei nur der Verbrauch von Lebensmitteln und Forstprodukten sowie die Aufnahmefähigkeit für den Kohlendioxid-Ausstoß berücksichtigt ist. Nach dieser Definition entspricht der gesamte ökologische Einzugsbereich Londons 94 % der produktiven Landfläche des Vereinigten Königreichs bzw. 81,5 % seiner Gesamtfläche (IIED, 1995).

Das tatsächliche Ausmaß, in dem die städtische Bevölkerung Schadstoffen in der Luft ausgesetzt ist, ist schwierig einzuschätzen, da die Konzentrationen zeitlichen und örtlichen Schwankungen unterliegen und die Schadstoffaufnahme vom Wohnort und der körperlichen Aktivität der betreffenden Bevölkerung abhängt. Da derartige Daten nicht zur Verfügung stehen, wird die Luftqualität der Städte Europas anhand der Schadstoffkonzentrationen in der Luft und der Anzahl der Menschen gemessen, die diesen Konzentrationen ausgesetzt sind.

In Tabelle 12.2. werden Indizes der Luftverschmutzung dargestellt, die durch Gegenüberstellung der jeweiligen Schadstoffkonzentrationen in 45 europäischen Städten mit insgesamt 80 Mio. Einwohnern und den WHO-Richtwerten für Luftqualität gebildet werden. Im unmittelbaren Umfeld der Städte lebten rund 28 Mio. (35 %) dieser Menschen, von denen 12 Mio. (43 %) einem Schadstoffgehalt ausgesetzt waren, der 1995 mindestens einmal jährlich den kurzfristigen Luftqualitäts-Richtwert für SO₂ und/oder Schwebstaub (Wintersmog) überschritt. Eine Hochrechnung dieser Daten auf alle 115 europäischen Städte ergibt, daß sich schätzungsweise 25 Mio. Menschen mindestens einmal jährlich auf Wintersmog einstellen müssen. Für Sommersmog beträgt die entsprechende Anzahl 37 Mio. (siehe Kapitel 5), wogegen 39,5 Mio. Menschen von mindestens einer Überschreitung der Richtwerte betroffen waren.

Die Einwohner der mittel- und osteuropäischen Städte haben es relativ häufig mit atmosphärischen Schadstoffkonzentrationen zu tun, die die WHO-Richtwerte überschreiten. Neuere Untersuchungen deuten darauf hin, daß die Lebenserwartung in städtischen Gebieten Polens und der Tschechischen Republik signifikant niedriger ist als der Durchschnittswert für diese Staaten insgesamt (Herzman, 1995). Die niedrige Lebenserwartung in den Städten der Russischen Föderation gibt ebenfalls Anlaß zu Besorgnis. Obwohl die genauen Ursachen hierfür weiterhin unklar sind, liegt der Verdacht nahe, daß die Luftverschmutzung in den Städten mit dazu beiträgt.

Zusätzlich zu den Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit verursacht die Luftverschmutzung in den europäischen Städten Schäden an Gebäuden und Baumaterial. Die Hochrechnung der Daten einer Untersuchung ergibt, daß der von Schwefeldioxid an Gebäuden und Baumaterial verursachte Schaden Kosten in Höhe von

etwa 10 Mrd. ECU jährlich verursacht (Kucera et al., 1992). Ein Hauptproblem in den meisten europäischen Städten ist die Auswirkung der Luftverschmutzung auf historische Denkmäler und Gebäude, insbesondere, wenn sie aus Marmor, Kalksandstein oder sonstigem säureempfindlichem Material bestehen. Viele dieser Gebäude befinden sich in schwer oder mittelschwer schadstoffbelasteten Gebieten und sind somit einem dauernden Zersetzungsprozeß ausgesetzt, der ihre Substanz gefährdet. Beispiele hierfür sind die Akropolis in Athen, der Kölner Dom und ganze Städte wie Krakau und Venedig, die auf der UNESCO-Liste für das Weltkulturerbe stehen.

12.2.2. Auftreten von Winter- und Sommersmog

Kurzzeitige Überschreitungen der WHO-Richtwerte für SO₂ und Schwebstoffe werden als Indikatoren für Wintersmog herangezogen. 1995 wurden die kurzfristigen Richtwerte für SO₂ (125 µg/m³) in 37 % der 41 europäischen Städte überschritten, für die Daten vorliegen (Tabelle 12.2). 1990 wurden in 43% von 76 Städten Überschreitungen gemeldet, die nur an einigen Tagen pro Jahr auftraten.

Tabelle 12.1 Ausgewählte WHO-Richtwerte für Luftqualität und Reaktions-Schwellwerte

Art der Ver-/ schmutzung	Richtwert (µg/m ³)	Durchschnitts- zeitraum	Reaktions-Schwellwert	Symptome
Schadstoff				
Kurzfristig O ₃	120	8 Stunden	200 µg/m ³ ; Klassifizierung: gering	Beeinträchtigung der Lungenfunktion, Atmungssymptome, Entzündungen
SO ₂	500 125	10 min 24 Stunden	400 µg/m ³ ; Klassifizierung: mäßig	Beeinträchtigung der Lungenfunktion, ver- stärkte medikamentöse Behandlung von emp- findlichen Kindern
NO ₂	200	1 Stunde		
CO	100 000 60 000 30 000	15 min 30 min 1 Stunde		
Langfristig NO ₂	40	1 Jahr		
Blei	0.5	1 Jahr		Beeinträchtigung der Blutbildung, Nieren- schäden, Schädigung des Nervensystems, Wahrnehmungss- chwierigkeiten

SO₂

50

1 Jahr

Atmungssymptome,
chronische Erkrankung
der Atemwege

Anmerkung: Diese Auswahl enthält nur die Richtlinien für die Schadstoffe, die in diesem Kapitel behandelt werden.

Quelle: WHO, 1998

Tabelle 12.2 Indizes der Luftverschmutzung in großen europäischen Städten 1995

Stadt	Überschreitung ¹		Betroffene Bevölkerung ²		Mindestens eine Überschreitung bei klassischen Schadstoffen
	Wintersmog SO ₂ +Schwebstaub	Sommersmog O ₃	Wintersmog SO ₂ +Schwebstaub	Sommersmog O ₃	
Antwerpen					
Athen					
Barcelona					
Berlin					
Birmingham					
Bremen					
Brüssel ³					
Budapest					
Kopenhagen					
Dublin					
Frankfurt					
Glasgow					
Hamburg					
Hannover					

Istanbul

Kattowitz

Charkow

Krakau

Leeds

Lille³

Lissabon

Liverpool

Ljubljana

Lodz

London

Lyon

Manchester

Mailand³

München

Nürnberg

Oslo

Prag

Riga

Sarajevo

Sofia

Stockholm

Stuttgart

Thessaloniki

Tirana⁴

Turin³

Valencia

Wien

Vilnius

Warschau

Zürich

¹Überschreitung

Konzentrationen unter 50 % des WHO-Richtwerts

Konzentrationen 50-100 % des WHO-Richtwerts

Konzentrationen 100-200 % des WHO-Richtwerts

Konzentrationen 200-300 % des WHO-Richtwerts

Konzentrationen 300-400 % des WHO-Richtwerts

Konzentrationen 400-500 % des WHO-Richtwerts

Konzentrationen über 500 % des WHO-Richtwerts

²Betroffene Bevölkerung

weniger als 5 % der Bevölkerung

5-33 % der Bevölkerung

33-66% der Bevölkerung

Über 66% der Bevölkerung

³verfügbare Daten beziehen sich auf 1996

⁴verfügbare Daten beziehen sich auf 1992-1993

Anmerkung: Die Indizes werden durch Vergleich der tatsächlichen Schadstoffkonzentrationen mit den WHO-Richtlinienwerten für Luftqualität gebildet

*=Daten unter Vorbehalt

Quelle: EUA-ETC/AQ

Abbildung 12.2 SO₂-Konzentrationen in den Städten, 1976/1995

Athen
Barcelona
Ålborg
Zagreb
Prag
Minsk
Amsterdam
London

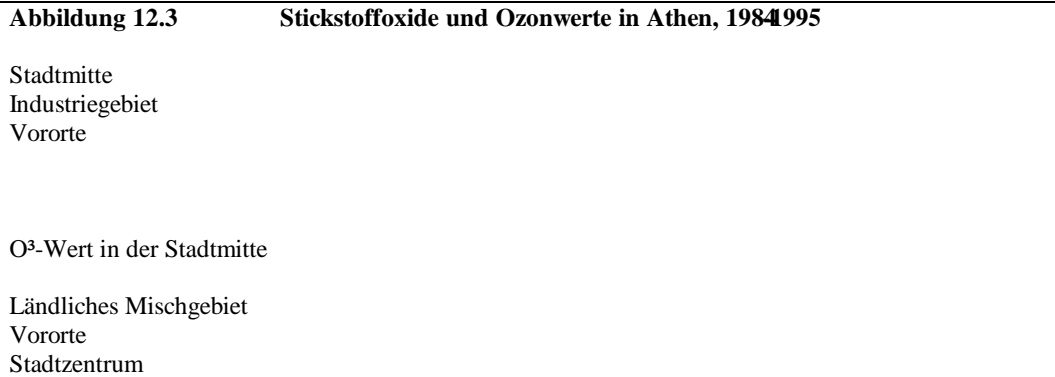
WHO-Richtwert

Quelle: APIS, AIRBASE

Die höchsten SO₂-Konzentrationen wurden in Kattowitz und Sofia gemessen (374 bzw. 373 µg/m³).

London ist ein Beispiel für eine Stadt, die früher oft Wintersmog erlebte. Dieser tritt heutzutage seltener auf, da die SO₂-Konzentrationen durch gesetzgeberische Maßnahmen, Veränderungen in der Zusammensetzung des Kraftstoffs und die räumliche Verlagerung bzw. Einstellung von

verfahrenstechnischen Prozessen mit hohem SO₂-Ausstoß deutlich verringert wurden. Die jährlichen Durchschnittswerte der SO₂-Konzentration sind seit den 60er Jahren von 300-400 µg/m³ auf ganze 20-30 µg/m³ gesunken, womit der WHO-Richtwert deutlich unterschritten wird. Dennoch treten im Winter immer noch zeitweise hohe Schadstoffbelastungen auf (500 µg/m³ im 10-Minuten-Mittelwert und 350 µg im Stundenmittelwert).



Anmerkung: Die graphische Darstellung der Ozonwerte gibt die Dauerbelastung mit O³ oberhalb des Grenzwerts von 60 ppb (in ppb h) wieder. Die Kurven für die ländlichen Mischgebiete und die Vorstädte beziehen sich auf die linke Achse, die Kurven für das Stadtzentrum auf die rechte Achse.

Quelle: EUA-ETC/AQ

Die rückläufige Entwicklung der jährlichen Durchschnittswerte der SO₂-Belastung, die in den späten 80er Jahren einsetzte, dauerte in den meisten europäischen Städten auch während des Zeitraums 1990-1995 an. 1995 wurde der langfristige WHO-Richtwert (50 µg/m³) nur in Kattowitz und Istanbul überschritten (im Vergleich zu Überschreitungen in 10 Städten 1990). Die jährlichen durchschnittlichen SO₂-Konzentrationen sind im allgemeinen in Nordeuropa am niedrigsten, wogegen die höchsten Werte in mitteleuropäischen und einigen südeuropäischen Städten anzutreffen sind. Die 24-Stunden-Mittelwerte lassen ebenfalls eine rückläufige Tendenz erkennen. 1995 wurde der kurzfristige Richtwert in 71 % der Städte überschritten, während dies 1990 noch in 86 % der Städte der Fall war. In Abbildung 12.2 wird die langfristige Entwicklung der SO₂-Konzentrationen für eine Reihe von Städten im Vergleich zum WHO-Richtwert dargestellt.

Die Situation der Luftverschmutzung durch Schwebstaub, der als zweite Hauptursache für den Wintersmog gilt, verbessert sich ebenfalls. Weder der langfristige WHO-Richtwert für Ruß (50 µg/m³) noch der EU-Höchstwert für den Gesamtschwebstoffgehalt (150 µg/m³) wird in irgendeiner der untersuchten Städte überschritten. Hingegen wurde der kurzfristige WHO-Richtwert für Luftqualität in 69 % der Städte (1990: 86 %) überschritten, wenn man die maximalen Konzentrationen im 24stündigen Durchschnitt im innerstädtischen Gebiet zugrundelegt. Diese Bewertung ist jedoch unzureichend, um die damit einhergehenden gesundheitlichen Probleme angemessen zu beurteilen. In einem Vorschlag der Europäischen Kommission, der die Festlegung neuer Höchstwerte für Schadstoffe in der Atmosphäre beinhaltet (Europäische Kommission, 1997a), werden die möglichen schädlichen Auswirkungen kleinerer Partikel und neuere Meßmethoden in Betracht gezogen. Diese Werte werden in den meisten europäischen Städten (EUA, 1997) und sogar in den ländlichen Gebieten überschritten.

Sommersmog tritt in vielen europäischen Städten jedes Jahr auf. Der Vergleich mit länger zurückliegenden Daten deutet darauf hin, daß sich die langfristigen Durchschnittswerte für die Ozonbelastung (dem wichtigsten Verursacher von Sommersmog) über Europa seit der Jahrhundertwende verdoppelt haben, wobei der größte Teil des Anstiegs auf die Zeit seit den 50er Jahren entfällt (Borrell et al., 1995).

Von den 62 Städten, die den Fragebogen ausfüllten (siehe Absatz 12.1), haben 41 Informationen zur Ozonkonzentration zur Verfügung gestellt. 1995 wurde der WHO-Richtwert für die Ozonkonzentration (Einstundenmittel) von 150 µg/m³ in 27 dieser Städte überschritten. Die am schwersten betroffenen

Städte waren Athen, Barcelona, Frankfurt, Krakau, Mailand, Prag und Stuttgart. Dabei wurden in Athen und Barcelona Konzentrationen von bis zu $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemessen.

Die hohen Ozonwerte, die oft in Athen zu verzeichnen waren (Moussiopoulos et al., 1995), werden durch das Zusammenspiel von hohen verkehrsbedingten und industriellen Emissionen sowie ungünstigen topographischen und meteorologischen Verhältnissen verursacht. In den 90er Jahren haben sich Verbesserungen eingestellt, die zumindest teilweise darauf zurückgeführt werden können, daß der Anteil neuer, mit Katalysator ausgerüsteter Fahrzeuge gestiegen ist, Maßnahmen zur Überwachung der Autoabgase eingeführt wurden, der Schwefelgehalt des Benzins reduziert und ortsfeste Verursacher besser kontrolliert werden konnten. 1995 wurde die Luftverschmutzung in Athen während 95 % der Zeit als niedrig bis mäßig eingestuft, wogegen die Werte 1993 und 1994 89 % betrugten. 1995 war auch das erste Jahr seit 1984, in dem im gesamten Stadtgebiet keine Überschreitungen des 98-Perzentil-Werts (P98) von $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ für NO_2 vorkamen. Dennoch bleibt die Ozonbelastung ein wichtiges Problem, da während des ganzen Sommers hohe Konzentrationen auftreten.

12.2.3. Sonstige atmosphärische Schadstoffe

Der Grad der städtischen Luftverschmutzung wird in den meisten europäischen Städten in ausgewählten Straßen überwacht, und die Ergebnisse zeigen, daß die kurzfristigen Höchstwerte der Konzentrationen von NO_2 , CO und des Gesamtschwebstoffgehalts je nach Verkehrsaufkommen und Ausbreitungsbedingungen die Richtwerte für Luftqualität bisweilen um den Faktor zwei bis vier übersteigen.

Stickstoffoxide

Die Höchstwerte der NO_2 -Konzentrationen im Einstundenmittel gingen im Zeitraum von 1990 bis 1995 zurück, wenn man einmal von Helsinki, London und Wien absieht (Abbildung 12.4). Hingegen waren im gleichen Zeitraum Überschreitungen des kurzfristigen WHO-Richtwertes (entsprechend $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als maximalem einstündigem Wert) an innerstädtischen Standorten in 15 der 27 Städte zu verzeichnen, die entsprechendes Datenmaterial bereitstellten.

Diese rückläufige Tendenz wird auch in Abbildung 12.5 deutlich, die in drei Abstufungen der NO_2 -Konzentration den Prozentsatz der Städte darstellt, die eine entsprechende Konzentration aufwiesen. Die durchschnittlichen jährlichen NO_2 -Konzentrationen lassen jedoch keine eindeutige Entwicklung erkennen. 1995 wurde der langfristige Richtwert für Luftqualität ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in 16 der 38 Städte überschritten, die Daten zu jährlichen NO_2 -Konzentrationen meldeten. In den Städten Südeuropas scheinen im Jahresmittel deutlich höhere Konzentrationen aufzutreten als in anderen Teilen Europas.

Abbildung 12.4 Maximale NO_2 -Konzentrationen im Einstundenmittel für eine Auswahl europäischer Städte

Lissabon
Manchester
Helsinki
Sofia
Mailand
London
Wien
Turin
Athen
Vilnius
Barcelona
Leeds
Kattowitz
Thessaloniki
Hamburg
Liverpool
Krakau
Glasgow
Brüssel

Oslo
Stuttgart
Berlin
Zürich
Warschau
Stockholm

Anmerkung: Werte für Mailand und Turin beziehen sich auf 1996

Quelle: EUA-ETC/AQ

Abbildung 12.5 **Durchschnittliche jährliche NO₂-Konzentrationen in Städten, 1990 und 1995**

Richtwert um den Faktor zwei oder mehr überschritten
(80 µg/m³ oder darüber)

Richtwert geringfügig überschritten
(40-79 µg/m³)

Richtwert unterschritten

Anmerkung: Prozentsatz der Städte in der jeweiligen Klasse von NO₂-Konzentrationen (WHO-Richtwert = 40 µg/m³)

Quelle: EUA-ETC/AQ

Abbildung 12.6 Maximale CO-Konzentrationen im 8Stunden-Mittel für eine Auswahl europäischer Städte

Zaragoza
Turin
Athen
Charkow
Krakau
Porto
Lissabon
London
Helsinki
Ljubljana
Barcelona
Sofia
Reykjavik
Wien
Manchester
Stuttgart
Riga
Hamburg
Brüssel
Kattowitz
Berlin
Warschau
Kopenhagen
Glasgow
Zürich
Thessaloniki
Stockholm

Anmerkung: Die Konzentrationen für Reykjavik und Turin beziehen sich auf 1996, die Werte für Berlin auf 1994.

Quelle: EUA-ETC/AQ

Kohlenmonoxid

Die Daten für die durchschnittlichen jährlichen CO-Konzentrationen in europäischen Städten (Abbildung 12.6) belegen eine allgemein rückläufige Entwicklung für den Zeitraum 1990-95. 1995 wurde der kurzfristige WHO-Richtwert (10 mg/m^3 im 8-Stunden-Mittel) in 13 der 27 Städte überschritten, aus denen entsprechende Werte gemeldet wurden. Die meisten davon verzeichneten jedoch 1995 ein niedrigeres Niveau der CO-Konzentration als 1990 - mit Ausnahme von Ljubljana, Reykjavik, Sevilla, Stuttgart und Warschau. Die Anzahl der Überschreitungen des WHO-Richtwertes ist in vielen Städten besorgniserregend.

Blei

Die Hauptquelle der Luftverschmutzung durch Blei stellt in den meisten städtischen Gebieten verbleites Benzin dar (siehe Kapitel 4, Abschnitt 4.6.2 und Kapitel 6, Abschnitt 6.3). In den meisten Staaten Europas wurde der maximale Bleigehalt von verbleitem Benzin auf $0,15 \text{ g/l}$ reduziert, und der Marktanteil bleifreien Benzins nimmt schnell zu. Infolgedessen nahm die durchschnittliche jährliche Bleikonzentration in der Mehrzahl der europäischen Städte, für die Beobachtungsdaten verfügbar waren, nach 1986 stark und im Zeitraum 1990-1995 in kleineren Schritten ab.

In einigen mittel- und osteuropäischen Städten (z.B. Vilnius) sind die Konzentrationen jedoch während der letzten fünf Jahre leicht gestiegen, was hauptsächlich auf den Anstieg des Verkehrsaufkommens und das Festhalten an verbleiten Kraftstoffen in den meisten mittel- und osteuropäischen Ländern zurückzuführen ist. Die durchschnittlichen jährlichen Konzentrationen an besonders belasteten

Standorten (größtenteils verkehrsreiche Straßen) unterschreiten den unteren Grenzwert der WHO-Richtlinien. In keiner der Städte trat seit 1993 eine Überschreitung des Richtwertes von $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ein.

Benzol

Bezüglich der Benzol-Konzentrationen in den Städten stehen anscheinend nur wenige Daten zur Verfügung. Nur 10 der 62 Städte, die den Fragebogen beantworteten, lieferten Informationen über die Benzolbelastung. Mit Ausnahme von Antwerpen wurden in allen diesen Städten Überschreitungen des langfristigen WHO-Richtwerts für Luftqualität festgestellt.

12.2.4. Lärmbelastung in den Städten

Zahlreiche Untersuchungen über die Auswirkungen von Lärm auf die menschliche Gesundheit machen deutlich, daß das Lärmniveau im Freien tagsüber nicht über dem energieäquivalenten Schalldruckpegel (Leq) 65 dB(A) liegen sollte, bei dem ernsthafte Lärmschädigungen festgestellt werden können (EUA, 1995). Sogar die städtischen Gebiete, die einem Geräuschpegel zwischen Leq 55 dB(A) und Leq 65 dB(A) ausgesetzt sind, werden als "Grauzonen" betrachtet. Eine Geräuschbelastung von über Leq 75 dB(A) wird als unzumutbar eingestuft, da sie eine Minderung des Hörvermögens bewirken kann.

Dennoch sind in Europa ca. 113 Mio. Menschen (17 % der Bevölkerung) in ihrer Umgebung einem Geräuschpegel von über Leq 65 dB(A) und 450 Mio. (65 % der Bevölkerung) einem Niveau von über Leq 24h 55 dB(A) ausgesetzt (OECD/ECMT, 1995). Etwa 9,7 Mio. Menschen leben mit einem unzumutbaren Geräuschpegel von über Leq 24h 75 dB(A). In großen Städten ist der Anteil der Menschen, die einer unzumutbaren Geräuschbelastung ausgesetzt sind, zwei- bis dreimal so groß wie der nationale Durchschnitt (OECD-Daten). Die begrenzte Datenbasis erlaubt es jedoch nicht, Entwicklungstendenzen für die Geräuschbelastung in den wichtigsten europäischen Städten aufzustellen. Es läßt sich jedoch feststellen, daß in den meisten Städten Überschreitungen des maximal zumutbaren Geräuschpegels von 65 dB(A) auftreten (Abbildung 12.8).

12.2.5. Grünflächen

Grünflächen verbessern das städtische Klima, nehmen Schadstoffe aus der Atmosphäre auf und ermöglichen den Stadtbewohnern sportliche Betätigung und Erholung. Es wurde errechnet, daß Stadtbäume erheblich zur Verbesserung der Luftqualität beitragen, indem sie 0,7 Tonnen CO, 2,1 Tonnen SO₂, 2,4 Tonnen NO₂, 5,5 Tonnen Schwebstoffteilchen₁₀ und 6 Tonnen O₃ pro Hektar Grünfläche und Jahr verarbeiten (McPherson und Nowak, 1994). Sie sind darüber hinaus auch für Ausbildung und Forschung sowie in ästhetischer Hinsicht von großer Bedeutung.

Die Grünflächen in den Städten Europas weisen hinsichtlich ihrer Größe, ihrer Art und ihrer Verteilung innerhalb des Stadtraums beträchtliche Unterschiede auf. Der Anteil bewegt sich zwischen 2 % der gesamten Stadtfläche in Bratislava und Genua und 68 % in Oslo und Göteborg. Oslo und Göteborg verfügen auch über die meiste Grünfläche pro Einwohner, nämlich ca. 650 m², wohingegen Genua (2,3 m²) und Athen (4,5 m²) am schlechtesten ausgestattet sind (Abbildung 12.9). Diese Zahlen müssen jedoch mit Vorsicht behandelt werden, da die Definitionen von Grünflächen und Stadtgrenzen der einzelnen Städte voneinander abweichen. Wie aus der EUA-Fragebogenaktion hervorgeht, kann in den meisten europäischen Städten die Mehrzahl der Bewohner die nächstgelegene Grünfläche innerhalb von 15 Minuten zu Fuß erreichen.

Die Bedeutung von Grünflächen und insbesondere von Stadtbäumen nimmt in dem Maße zu, wie die Städte wachsen. In vielen Städten sind lebenswichtige Grünanlagen durch die zunehmende Verstädterung und die sich daraus ergebende erhöhte Verschmutzung gefährdet. Die Schaffung von Grünzügen, die Freiflächen innerhalb der Städte mit der umliegenden Landschaft verbinden, gilt als der beste Ansatz, um Zielsetzungen der Ökologie und der Naherholung miteinander in Einklang zu bringen.

Einige europäische Städte, z.B. Rom, erarbeiten gegenwärtig Strategien zum Schutz der biologischen Vielfalt, die einen Bestandteil kommunaler Aktionspläne bilden. In Berlin hat die Landschaftsplanung beim Schutz bestehender und bei der Schaffung zusätzlicher Frei- und Grünflächen wichtige Ergebnisse erzielt. Die meisten Klein-, Mittel- und Großstädte in den Niederlanden können auf beachtliche Fortschritte bei der ökologischen Bewirtschaftung und Gestaltung von Grünanlagen verweisen. Im Umweltplan der Stadt Århus wird dem Schutz von Grünflächen innerhalb des Stadtgefüges und der Schaffung von Grünzügen, die sie mit der umliegenden Natur verbinden, große Bedeutung eingeräumt. Ein wichtiger Bestandteil dieses Konzepts ist die Aufforstung einer Waldfläche

in der Nähe der Stadt, die als Korridor für die Tierwelt fungieren, Luftschadstoffe aufnehmen und Schutz vor Hochwasser bieten soll. Mittlerweile ist es gängige Praxis, einheimische Arten anzupflanzen und bei der Bewirtschaftung von Grünanlagen auf den Einsatz von Pestiziden zu verzichten. In vielen europäischen Städten wurden Programme zur Anpflanzung von Bäumen beschlossen.

Abbildung 12.7 Bleikonzentrationen im Jahresmittel in ausgewählten europäischen Städten, 1982-96

Antwerpen
Athen
Barcelona
Brüssel
Kopenhagen
Dublin
Helsinki
Kattowitz
Valencia
Turin

WHO-Richtwert

Quelle: EUA-ETC/AQ

Abbildung 12.8 Überschreitung von Geräuschpegeln in einigen europäischen Städten

Barcelona
Lissabon
Porto
Stuttgart
Dresden
Brüssel
Wien
Genua
Budapest
Amsterdam
Den Haag
Zürich
Kopenhagen
Oslo
Athen
Düsseldorf

über 65 dB(A)
über 70 dB(A)
65-70 dB(A)
unter 70 dB(A)
unter 65 dB(A)

Quelle: EUA

12.3. Stadtbedingte Stoffströme und Rückwirkungen

Der Grad der Luftverschmutzung und der Geräuschbelästigung sowie das Ausmaß der Grünflächen liefern die unmittelbarsten Hinweise auf die Qualität der Umwelt in den Städten. Aber die tieferliegenden Gründe für die meisten Umweltprobleme der Städte sind in ihrem immensen Bedarf an Energie und Material und den daraus resultierenden Flüssen innerhalb des städtischen Gefüges zu suchen. Die meisten europäischen Städte erzielten gegenwärtig bedeutende Fortschritte bei der Energieeinsparung, wodurch auch die spezifischen Schadstoffemissionen gesenkt werden. Trotzdem war im letzten Jahrzehnt ein Anstieg des Gesamtverbrauchs natürlicher Ressourcen, der Emissionen und des Abfallaufkommens zu verzeichnen, die mit der Steigerung der städtischen Aktivitäten insgesamt und mit Veränderungen der Lebensweise zusammenhängen.

Abbildung 12.9

Grünflächen in ausgewählten europäischen Städten

Göteborg
Oslo
Dresden
Brüssel
Zürich
Düsseldorf
Nürnberg
Bremen
Vilnius
Helsinki
Stockholm
Riga
Berlin
Stuttgart
Köln
Warschau
Amsterdam
Hannover
Barcelona
Paris
Dublin
Den Haag
Lissabon
Turin
Porto
Reykjavik
Athen
Budapest
Tirana
Kavajë
Wien
Genua
Bratislava
Setúbal

Prozentsatz der Gesamtfläche

m² pro Einwohner

Quelle: EUA

Abbildung 12.10

SO_x- und NO_x-Emission pro Einwohner in einigen ausgewählten Städten Europas, 1985-1995

Antwerpen
Athen
Berlin
Breslau
Bremen
Brüssel
Bukarest
Budapest
Duisburg
Essen
Frankfurt a.M.
Hamburg
Helsinki
Charkow
Köln
Leipzig
Ljubljana
London
Mailand
Oslo
Paris
Prag
Reykjavik
Riga
Rotterdam
Sofia
St. Petersburg
Stockholm
Stuttgart
Thessaloniki
Wien
Zaragoza
Zürich

Industrie
Haushalte
Verkehr

Emission/Einwohner (kg/a)

Antwerpen
Athen
Berlin
Bratislava
Bremen
Brüssel
Bukarest
Budapest
Duisburg
Essen
Frankfurt a.M.
Hamburg
Helsinki
Charkow
Köln
Leipzig

Ljubljana
London
Mailand
Oslo
Paris
Prag
Reykjavik
Riga
Rotterdam
Sofia
St. Petersburg
Stockholm
Stuttgart
Thessaloniki
Wien
Zaragoza
Zürich

Industrie
Haushalte
Verkehr

Emission/Einwohner (kg/a)

12.3.1. Energie

In den meisten Staaten haben die Städte den größten Anteil am Gesamtenergieverbrauch. Drei Viertel des Energiebedarfs in Europa entfallen auf Industrie und Gewerbe, Heizung und Transport in städtischen Ballungsräumen. Während der Gesamtenergieverbrauch seit 1990 (in Westeuropa) stabil geblieben oder (in Osteuropa) gesunken ist, verlief die Entwicklung in den einzelnen Sektoren unterschiedlich. In den westeuropäischen Städten verbrauchen die privaten Haushalte am meisten Energie. Der Energiebedarf des Verkehrsbereichs ist sowohl absolut als auch anteilig gestiegen, wohingegen die Industrie ihren Verbrauch während des letzten Jahrzehnts stark gedrosselt hat. Fossile Brennstoffe stellen weiterhin die wichtigsten Energieträger dar.

Eine Reihe von europäischen Städten, die an der Kampagne "Städte für den Klimaschutz" des ICLEI (International Council for Environmental Initiatives) teilnehmen, haben Aktionspläne zur Reduzierung der CO₂-Emissionen durch ein Bündel von Maßnahmen erarbeitet, die den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energiequellen, die Energierückgewinnung durch kommunale Müllverbrennungsanlagen, die Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung, den Ausbau des öffentlichen Nahverkehrs und die Neuanpflanzung von Bäumen einschließt. Einige Städte haben bereits große Erfolge erzielt. Zum Beispiel hat Saarbrücken seit 1990 eine Senkung der CO₂-Emissionen um 15 % erreicht, indem es eine Initiative für den gesamten Energiebereich mit 10 Jahren Laufzeit durchführte und damit zu einem Modellbeispiel für ein Programm auf nationaler Ebene in Deutschland wurde (ICLEI, 1997).

12.3.2 Sonstige Emissionen

Wie in Abschnitt 12.2.1 dargelegt, geht die Luftverschmutzung in den meisten europäischen Städten hauptsächlich von Kraftfahrzeugen und der Verbrennung gasförmiger Brennstoffe aus, obwohl Rauch aus Kohleverbrennung in einigen Städten Mittel- und Osteuropas immer noch ein Problem darstellt. In Abbildung 12.10 sind die hauptsächlichsten Verursacher für die Emissionen von SO₂ und NO₂ für einige europäische Städte mit über 0,5 Mio. Einwohnern dargestellt.

Schwefeldioxid

In den meisten städtischen Gebieten der EU sind große Punktquellen (Kraftwerke, große Produktionsstätten) und sonstige Industrieanlagen die Hauptverursacher von SO₂-Emissionen. Im südlichen Teil der EU trägt jedoch der Verkehr aufgrund des relativ höheren Schwefelgehalts von Dieselmotoren weit überdurchschnittlich zu den Emissionen bei. In vielen Städten Europas konnten die industriellen SO₂-Emissionen durch den Einsatz von Vergasungs- und sonstigen Technologien zur Emissionssenkung bei industriellen Verbrennungsprozessen (z. B. die Verwendung schwefelarmen

Öls) in den letzten zehn Jahren reduziert werden (z. B. in Prag, Sofia, Ljubljana, Leipzig, Berlin, Stockholm und Helsinki). Ein Rückgang der Industrieproduktion könnte in einigen dieser Städte, wie auch in Bukarest, ebenfalls zur Reduzierung beigetragen haben. In manchen Städten (z. B. Ljubljana und Leipzig) verursacht der Hausbrand noch beträchtliche SO₂-Emissionen.

Stickstoffoxide

Die Daten über NO_x-Emissionen in den Städten weisen geringere Schwankungen als beim SO₂ auf, doch einige Industriestädte fallen durch hohe Emissionen auf, die aus industriellen Prozessen und der Energieerzeugung stammen (z.B. Bratislava, Rotterdam, Antwerpen, Helsinki). Dagegen herrschen in den meisten anderen Städten verkehrsbedingte Emissionen vor, wobei die verkehrsbedingten NO_x-Emissionen pro Kopf normalerweise bei 10-20 kg/a liegen. In einigen Hafenstädten, wie z.B. Rotterdam, trägt der Schiffsverkehr zu den hohen NO_x-Emissionen bei.

Der NO₂-Ausstoß konnte während der letzten 5 bis 10 Jahre in den meisten Städten geringfügig reduziert werden, was hauptsächlich auf verminderte Emissionen der Heizungen in den privaten Haushalten und der Industrie zurückzuführen ist. Die verkehrsbedingten Emissionen haben sich im allgemeinen wenig verändert, obwohl in einigen Städten ein spürbarer Rückgang erreicht werden konnte, was möglicherweise durch erfolgreiche Programmen zur Verkehrsvermeidung (z.B. in Zürich), verbesserte Abgasreinigung bei Pkw, Lkw und Bussen oder die Einrichtung von Umweltzonen herbeigeführt wurde (z.B. in Stockholm). In Athen und Paris hingegen waren erhebliche Zuwächse an NO₂-Emissionen zu verzeichnen. In Paris führte beispielsweise eine Phase besonders hoher NO₂-Konzentration im Oktober 1997 zur Einführung ungewöhnlicher Maßnahmen, um einem kurz zuvor verabschiedeten Gesetz zur Luftreinhaltung entsprechen zu können. In der Zeit nach einem Smogalarm durften tageweise abwechselnd nur Pkw mit entweder geraden oder ungeraden Zulassungsnummern fahren, und die Benutzung der öffentlichen Verkehrsmittel erfolgte zum Nulltarif.

Schwebstoffteilchen

Über die Emission von Schwebstoffteilchen (PM) liegen nicht für viele Städte Daten vor, aber es existieren auf nationaler Ebene inoffizielle, auf wissenschaftlichen Schätzungen beruhende Daten (Berdowski *et al.*, 1996) über die Emissionen von PM₁₀ (Partikel mit einem Durchmesser von unter 10µm, die vermutlich die größten Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit haben) für 25 europäische Staaten. Die hauptsächlich anthropogenen Quellen sind stationäre Verbrennung, verfahrenstechnische Prozesse und Verkehr (einschließlich Straßenstaub).

In Mittel- und Osteuropa stellen im allgemeinen stationäre Verbrennungsquellen die Hauptursache für die PM-Emissionen dar. Obwohl die Daten nur ein grobes Bild vermitteln können, geht aus ihnen hervor, daß die Industriestädte Mittel- und Osteuropas hohe PM₁₀-Konzentrationen aufweisen, wobei zwischen 1990 und 1995 in manchen Staaten, insbesondere Deutschland (infolge der Reduzierungen in den neuen Bundesländern), Bulgarien und Ungarn erhebliche Rückgänge und in anderen Staaten (z.B. der Tschechischen Republik/Slowakei und Polen) starke Zuwächse gemessen wurden. In der EU veränderten sich die PM₁₀-Emissionen zwischen 1990 und 1993 nur geringfügig - mit Ausnahme von Irland, wo die Emissionen stark zurückgingen.

Die sekundäre Bildung von Schwebstoffteilchen (in Form von Sulphat- und Nitratpartikeln) auf regionaler Ebene hat zur Folge, daß die regionalen PM₁₀-Konzentrationen hoch und sogar höher als in den Städten selbst sein können, was besonders auf Teile Mitteleuropas zutrifft. Dies wirkt sich in diesen Gebieten auch auf die Strategien zur Emissionsbegrenzung aus, da sowohl regionale als auch unmittelbar in den Städten anfallende Emissionen berücksichtigt werden müssen.

12.3.3. Wasser

Der Verbrauch von Trinkwasser pro Kopf ist in den letzten 15 Jahren von 30 % auf 45 % des gesamten Wasserverbrauchs gestiegen. Etwa 60 % der europäischen Städte nehmen ihre Grundwasserressourcen übermäßig in Anspruch. Daher wird in Staaten, in denen mit Wasserknappheit zu rechnen ist, insbesondere in Südeuropa, die Verfügbarkeit von Wasser zunehmend zu einem Hemmnis für die Stadtentwicklung (siehe auch Kapitel 9, Abschnitt 9.3). Der tägliche Pro-Kopf-Verbrauch von Wasser in den Städten Europas schwankt zwischen 60 Litern in Köln und 440 Litern in Turin. Der Wasserverbrauch in Europa hat in dem Maße zugenommen, wie der Lebensstandard gestiegen ist und die Haushalte kleiner geworden sind. Zur Zeit bemühen sich eine Reihe von Städten mit Erfolg, die Wassernutzung effizienter zu gestalten (Abbildung 12.11). Bei einigen dieser Städte, so z.B. Reykjavik, Stockholm und Zürich, liegt jedoch das Ausgangsniveau bei einem täglichen Pro-Kopf-Verbrauch von

über 350 Litern (EUA, 1998). Für eine wirksamere Wassernutzung gibt es erheblichen Spielraum, da nur ein geringer Teil des Wasserverbrauchs der privaten Haushalte zum Trinken und Kochen verwendet wird und große Mengen (z.B. 27 % im Vereinigten Königreich und 5 % in den Niederlanden) versickern, noch bevor sie die Haushalte erreichen.

12.3.4 Abwasser

Ein großer Teil der riesigen Phosphormengen in den Oberflächengewässern Europas stammt aus kommunalen Kläranlagen. Die Methoden der Abwasseraufbereitung haben sich zwar in vielen Staaten verbessert, aber es gibt in den Städten Europas diesbezüglich weiterhin große Unterschiede. In den Staaten Nordeuropas leben mittlerweile 80 % der Bevölkerung in Häusern oder Wohnungen, die an die Kanalisation angeschlossen sind, wogegen es in Südeuropa nur 50 % sind. Inzwischen werden 80 % des behandelten Wassers einer 2. (biologischen) Reinigung zugeführt, die eine wirkungsvolle Zersetzung des organischen Materials mit Hilfe von Bakterien beinhaltet (EUA, 1998).

Für die Städte Mittel- und Osteuropas gibt es noch keine Daten über den Anteil des geklärten Abwassers am gesamten Abwasser. In einigen Staaten wie Albanien gibt es überhaupt keine Kläranlagen, und die kommunalen und industriellen Abwässer gelangen direkt ins Mittelmeer.

In der Mehrzahl der europäischen Städte wird das Abwasser immer noch zusammen mit dem Regenwasser gesammelt und ohne Reinigung in natürliche Gewässer eingeleitet. Die durch übermäßige Nährstoffanreicherung hervorgerufene Überdüngung tritt besonders stark in stadtnahen Flußmündungen auf, die große Mengen städtischer Abwässer aufnehmen. Beispielsweise werden die Abwässer von mehr als 70 Mio. Menschen und ihren Tätigkeitsbereichen in die Ostsee geleitet, so daß sich die Anzeichen für eine Überbeanspruchung mehren (siehe auch die Abschnitte 9.7 und 10.2).

12.3.5 Abfall

1995 wurden allein in den europäischen Staaten der OECD ca. 195 Mio. Tonnen kommunaler Abfälle erzeugt. Dies entspricht einer Menge von 425 kg pro Kopf und Jahr, was eine Zunahme um 35 % seit 1980 darstellt (siehe auch Kapitel 7). Die jährliche Abfallproduktion in den Städten Europas schwankt zwischen 260 kg pro Kopf in Nürnberg und Oslo und 500 kg pro Kopf in Göteborg, Vilnius, Brüssel, Stockholm und Leipzig (Abbildung 12.12). Von einigen Städten (Sarajevo, Berlin, Krakau, Riga, Düsseldorf, Bremen, Dresden und Warschau) wurden Werte von über einer Tonne pro Kopf und Jahr gemeldet, was darauf hindeutet, daß in den erfaßten Mengen wahrscheinlich auch Abfälle enthalten sind, die nicht unter die allgemein übliche Definition von kommunalem Abfall fallen.

Abbildung 12.11 Wasserverbrauch in ausgewählten europäischen Städten 1993 und 1996

Reykjavik
Zürich
Budapest
Krakau
Riga
Kopenhagen
Amsterdam
Helsinki
Hannover
Brüssel
Wien
Ljubljana
Barcelona
Berlin
Tirana
Paris

Veränderung ca. 1993-1996
Verbrauch ca. 1996

l/Einwohner/Tag

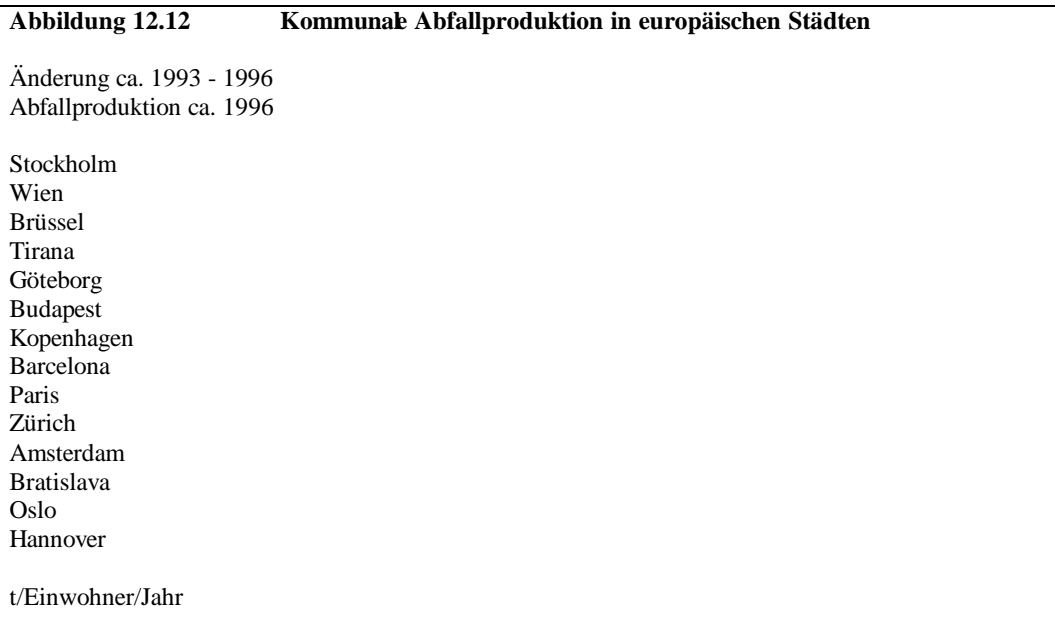
Quelle: EUA

Der Abfall wird in Europa größtenteils (zu 72 %) auf Mülldeponien entsorgt, 17 % werden verbrannt, 5 % kompostiert und 4 % einem Recycling zugeführt. Zwischen den einzelnen Städten zeigen sich jedoch bedeutende Unterschiede (Abbildung 12.13). In manchen Städten Nordeuropas sind im letzten Jahrzehnt immer mehr Programme zur Wiederverwertung und dem Recycling kommunaler Abfälle aufgelegt worden, insbesondere für Papier, Glas, Kunststoff und organische Abfälle.

Beispielsweise gelang es im Großraum Helsinki, durch die Trennung des Abfalls in verwertbare Rohstoffe und die Kompostierung eines bedeutenden Anteils der organischen Abfälle die Zahl der Mülldeponien zu senken und verwertbaren Boden zu schaffen. In Gebieten, in denen eine Mülltrennung erfolgt, werden pro Jahr ca. 11 000 Tonnen Bioabfälle gesammelt, von denen 50 % wiedergewonnen werden. Das Ziel besteht darin, das getrennte Sammeln von Bioabfällen bis 1998 auf den gesamten Großraum auszudehnen und bis zum Jahr 2000 60 % der von privaten Haushalten und Einrichtungen erzeugten Bioabfälle wiederverwerten zu können.

12.4. Städtische Entwicklungstendenzen

Die Umweltqualität in den Städten wird im gleichen Maße von der Bevölkerungsdichte, der Struktur und Entwicklung der Städte beeinflusst wie von den stadtbedingten Stoffströmen, die im vorangegangenen Abschnitt erörtert wurden. Diese Faktoren sind von besonderer Bedeutung, da sie Determinanten der individuellen Mobilität und des Verkehrsbedarfs darstellen, die als Ursache für so viele der städtischen Umweltprobleme gelten.



Quelle: EUA

Obwohl in Westeuropas und den Nachfolgestaaten der Sowjetunion bereits etwa drei Viertel und in Mittel- und Osteuropa etwas weniger als zwei Drittel der Bevölkerung (UN-Daten) in städtischen Ballungsräumen leben, setzt sich das Wachstum der Städte Europas weiter fort. Westeuropa und Mittel- und Osteuropa befinden sich jedoch auf deutlich unterschiedlichen Stufen des

Urbanisierungsprozesses (Abbildungen 12.14 und 12.15). Die politischen Veränderungen in Mittel- und Osteuropa seit 1989 ließen diese Unterschiede verstärkt hervortreten (siehe auch Kapitel 1).

Abbildung 12.13 Kommunale Abfallentsorgung in europäischen Städten

Mülldeponien
Verbrennung
Wiederverwertung
Sonstige Entsorgung

Dublin
Ljubljana
Leipzig
Berlin
Köln
Budapest
Hannover
Göteborg
Bratislava
Dresden
Brüssel
Bremen
Den Haag
Wien
Stockholm
Nürnberg
Zürich
Kopenhagen

Quelle: EUA

Abbildung 12.14 Anteil der städtischen Bevölkerung in einigen europäischen Staaten

Belgien
Island
Vereinigtes Königreich
Niederlande
Deutschland
Schweden
Frankreich
Norwegen
Lettland
Belarus
Türkei
Italien
Ungarn
Österreich
Polen
Finnland
FYROM
Griechenland
Georgien
Irland
Jugoslawien
Kroatien
Albanien
Portugal
Liechtenstein

Quelle: EUA, 1997

Abbildung 12.15 **Städtische Bevölkerung in Europa, 1950-2030**

Neue Unabhängige Staaten
Mittel- und Osteuropa
Westeuropa

Quelle: UN

Im vergangenen Jahrzehnt hatte Westeuropa von allen Regionen der Welt das langsamste Bevölkerungswachstum und die geringste Zunahme der Verstädterung zu verzeichnen, wobei auch viele Menschen aus den großen Städten und städtischen Ballungsräumen in kleinere Ortschaften zogen. Demgegenüber hat sich in den mittel- und osteuropäischen Ländern das Bevölkerungswachstum und die Land-Stadt-Wanderung weiter fortgesetzt, obwohl sich dies wesentlich langsamer als in anderen Regionen der Welt vollzog. Der Bevölkerungszuwachs in den Metropolen und übrigen Großstädten hat hohe Arbeitslosigkeit, Armut und Verödung zur Folge. Damit sind zahlreiche Probleme für die soziale Struktur und die Umwelt verbunden, die die Schaffung einer nachhaltigen Entwicklung zunehmend erschweren.

An der Peripherie großer städtischer Ballungsräume findet eine beschleunigte Entwicklung des tertiären Sektors statt, die durch die Ansiedlung dynamischer Firmen und internationaler Dienstleistungsbetriebe gekennzeichnet ist. In diesen Veränderungen spiegelt sich die in vielen Staaten zu beobachtende Akzentverschiebung von den traditionellen Industriezweigen zu wissensbasierten Produktions- und Dienstleistungsbranchen wieder. Das schnelle Wachstum des Finanzsektors ist eine große Hilfe bei der wirtschaftlichen Neubelebung vieler Städte, denen eine derartige Umstrukturierung gelungen ist. Der Verfall der Städte setzt zumeist dort ein, wo eine Abhängigkeit von Schwerindustrie und Häfen besteht, obwohl auch einige dieser Städte dabei sind, sich eine neue wirtschaftliche Grundlage zu schaffen.

12.4.1. Demographische Struktur

Die hauptsächlichsten Faktoren, die Auswirkungen auf den Ressourcenverbrauch und andere Umweltprobleme in den städtischen Gebieten Europas haben, sind Veränderungen in der Größe und Zusammensetzung der Haushalte. Die Zahl der Haushalte in Europa nahm zwischen 1990 und 1995 von 263 Mio. auf 270 Mio. zu (UN-Daten). Dieser Zuwachs ist zu etwa zwei Dritteln auf Bevölkerungswachstum und zu einem Drittel auf Veränderungen in der Größe und Zusammensetzung der Haushalte zurückzuführen.

In den meisten Staaten Europas liegt die durchschnittliche Haushaltsgröße gegenwärtig bei unter drei Personen. Mehr als ein Viertel aller Haushalte sind Ein-Personen-Haushalte, und mindestens einer von 10 Familien steht nur eine Person vor (UN/CHS, 1996). Obwohl die Gesamtbevölkerung zurückgeht, wird in den nächsten 50 Jahren mit einer zunehmenden Zahl von Haushalten gerechnet. In den städtischen Gebieten sind die Haushalte generell kleiner. Beispielsweise haben in Norwegen, wo die durchschnittliche Haushaltsgröße bei 2,4 liegt, bestehen die städtischen Haushalte durchschnittlich aus 2,3, die ländlichen hingegen aus 2,7 Personen. In Polen beträgt die durchschnittliche Haushaltsgröße 3,2, wobei sich die städtischen Haushalte aus durchschnittlich 2,9 Personen und die ländlichen aus 3,6 Personen zusammensetzen. Die steigende Zahl der Haushalte hat Auswirkungen auf den Wohnungsmarkt und auf das Verbrauchsverhalten. Kleinere Haushalte nutzen Wasser und Energie weniger effizient und beanspruchen eine größere Landfläche, was zu einem erhöhten Ressourcenverbrauch pro Kopf führt.

12.4.2. Flächennutzung

Ein zentrales Problem ist das Tempo, in dem der Boden als endliche Ressource durch die Stadtentwicklung in Europa verbraucht wird. Schätzungen gehen davon aus, daß in England 1,3 % der Landfläche bis zum Jahr 2016 städtischen Nutzungen zugeführt wird (Vereinigtes Königreich, Department of the Environment, Transport and the Regions, 1996).

Die Dichte und der Standort von Gebäuden und städtischen Aktivitäten haben Einfluß auf den Energieverbrauch der Städte, und zwar sowohl unmittelbar aus auch durch die Auswirkungen auf das Mobilitätsverhalten und dadurch auf den Kraftstoffverbrauch. Die Flächennutzung ist in Europa von Stadt zu Stadt sehr unterschiedlich (EUA, 1995). In Abbildung 12.16 ist die Schwankungsbreite der Bevölkerungsdichte bei ausgewählten Städten dargestellt, wenn diese Zahlen auch durch unterschiedliche Definitionen der Stadtgrenzen verzerrt sein können. Seit dem *Dobris*-Lagebericht haben sich eine Reihe gemeinsamer Entwicklungen herauskristallisiert, die die Qualität des städtischen Lebens und seine Auswirkungen auf die Umwelt beeinflussen. Dazu gehören:

- Dezentralisierung der traditionell in den Innenstädten angesiedelten wirtschaftlichen Aktivitäten
- Bevölkerungsverlagerungen in die Vorstädte in Verbindung mit einer Zunahme des Pkw-Bestands
- Trennung der städtischen Funktionen und Aufsplitterung in Wohn-, Einkaufs-, Industrie- und Erholungsgebiete.

Zur Förderung einer nachhaltigeren Nutzung des vorhandenen Grund und Bodens in Europa werden Verfahren zur Flächennutzungsplanung als entscheidende Mechanismen angesehen. Viele Städte fördern die Wiederverwendung städtischer Flächen zum Bau von Wohn- oder Geschäftshäusern, um den Druck auf das Umland zu mildern und in den Städten für Neuansiedlungen zu sorgen. In einigen Städten, beispielsweise im Vereinigten Königreich, entfallen auf die Wiederverwendung 40-50 % aller Veränderungen der Nutzung städtischen Bodens. In vielen Städten wird dieser Prozeß jedoch durch die Bodenkontamination und die notwendigen Sanierungsarbeiten behindert.

Abbildung 12.16 Bevölkerungsdichte in europäischen Städten

Paris
Vilnius
Athen
Barcelona
Tirana
Genua
Kavajë
Lissabon
Porto
Turin
Brüssel
Den Haag
Dublin
Wien
Zürich
Berlin
Stockholm
Budapest
Amsterdam
Warschau
Helsinki
Stuttgart
Riga
Nürnberg
Düsseldorf
Hannover
Dresden
Bremen
Köln
Bratislava
Oslo
Göteborg

Reykjavik
Setúbal
Leipzig

Tausend Einwohner/km²

Quelle: EUA

12.4.3 Städtische Mobilität

Durch die Stadtentwicklung und den Übergang zu einem ressourcenintensiveren Lebensstil im letzten Jahrzehnt nimmt die Mobilität und die Zahl der neuzugelassenen Pkw ständig zu. Das Verkehrsaufkommen in den Städten wächst sowohl hinsichtlich der Anzahl als auch der Länge der mit dem Pkw zurückgelegten Fahrten (siehe Kapitel 4, Abschnitt 4.6.1). In vielen Städten erfolgt mittlerweile die Beförderung mittlerweile zu 80 % mit dem Pkw (OECD/ECMT, 1995). Während manche Städte den Fahrradverkehr als Alternative ansehen - beispielsweise werden in bestimmten fahrradfreundlichen Städten, wie z.B. Groningen (NL), Münster (D) und Vasteras (E) (Eurostat, 1997), 30 % aller Fahrten mit Fahrrädern getätigt - stößt dieses Konzept aber anscheinend nicht überall auf Gegenliebe. Die Benutzung von Fahrrädern ist in den Städten der EU seit Mitte der 80er Jahre leicht zurückgegangen, während sie in Mittel- und Osteuropa allgemein weniger verbreitet ist als in Westeuropa (Europäische Kommission, 1997b). In Tabelle 12.3 werden einige kritische Tendenzen und Zusammenhänge zwischen Flächennutzung und Mobilität in ausgewählten Städten Westeuropas aufgezeigt (Newman und Kenworthy, 1991; Kenworthy und Laube, 1996; Car Free City Network, 1997).

Die Zahl der privaten und gewerblichen Kfz hat in den meisten Städten Europas zugenommen und wird voraussichtlich weiter anwachsen. Die Prognosen über die Zunahme des Verkehrsaufkommens gehen bei Fortschreibung der derzeitigen Entwicklungstendenzen davon aus, daß sich der Bedarf an Güter- und Personenbeförderung auf der Straße zwischen 1990 und 2010 nahezu verdoppeln und sich die Anzahl der Pkw um 25-30 % sowie die jährlich gefahrenen Kilometer pro Pkw um 25 % erhöhen werden (EU-Daten). Bedingt durch zunehmende Wirtschaftstätigkeit und einen steigenden Lebensstandard werden in den Städten Mittel- und Osteuropas die Mobilität und der Pkw-Bestand im Laufe des nächsten Jahrzehnts voraussichtlich noch schneller als bisher zunehmen und dementsprechend Energieverbrauch und verkehrsbedingte Emissionen ansteigen.

Eine der bedeutendsten Auswirkungen einer Veränderung des Lebensstils und der städtischen Struktur bezieht sich auf die Länge des Weges zwischen Wohnung und Arbeitsplatz sowie die Wahl des Verkehrsmittels. Die Zahl der Pendler in den Städten Europas hat in den letzten zehn Jahren stark zugenommen und wird sich wahrscheinlich noch weiter erhöhen. Darüber hinaus haben kleinere Haushalte, eine wachsende Erwerbsbevölkerung und steigende Einkommen zu einer verstärkten Nutzung des Pkw beigetragen. Durch die Dezentralisierung der Arbeitsplätze und der Wirtschaftstätigkeit wurden die Wege zu den Gewerbestandorten verlängert, von denen viele nicht mit öffentlichen Verkehrsmitteln erreichbar sind (OECD/ECMT, 1995).

Beispielsweise verlängerte sich im Vereinigten Königreich die Fahrt von der Wohnung zum Arbeitsplatz im Durchschnitt von 5,3 Meilen (1975/6) auf 7,5 Meilen (1992/4), was einen Anstieg um 40 % bedeutet. Für diese Fahrten wird immer häufiger der Pkw genutzt. Die Länge der durchschnittlichen Einkaufsfahrten stieg von 2,6 Meilen (1975/6) auf 3,5 Meilen (1992/4), was einem Anstieg um 35 % entspricht. Dieser Zuwachs ist hauptsächlich auf die wachsende Zahl von Einkaufszentren außerhalb der Städte zurückzuführen (UK-DOE, 1997).

12.5. Antworten und Möglichkeiten

In den letzten fünf Jahren haben sich immer mehr Stadtverwaltungen bemüht, durch Reduzierung des Ressourcenverbrauchs, der Emissionen und der Abfallproduktion eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen und gleichzeitig die Lebensverhältnisse der Stadtbewohner zu verbessern. Einige dieser

Beispiele wurden auf der Städte-Gipfelkonferenz Habitat II und von der Kampagne "Zukunftsfähige Städte in Europa" prämiert.

Tabelle 12.3 Flächennutzung und Entwicklung des Verkehrsaufkommens in ausgewählten Städten Europas		
1980	1990	Veränderung in %
Flächennutzung		
Bevölkerungsdichte/gesamtes Stadtgebiet (Personen/ha)		
Bevölkerungsdichte/City (Personen/ha)		
Bevölkerungsdichte/innerstädtische Gebiete (Personen/ha)		
Infrastruktur des Individualverkehrs		
Straßenlänge/Kopf (Meter)		
Parkplätze in der City/1000 Arbeitsplätze		
Daten zum Individualverkehr		
Pkw/1000 Personen		
Kfz gesamt/1000 Personen		
Jährlich gefahrene Fahrzeug-km/Kopf		
Jährlich gefahrene Passagier-km/Kopf		
Beschäftigte in %, die zu Fuß oder mit dem Fahrrad an ihren Arbeitsplatz gelangen		
Daten zum öffentlichen Nahverkehr		
Jährlich zurückgelegte km/Kopf		
Jährliche Fahrten/Kopf		
Jährlich gefahrene Passagier-km/Kopf		
Verhältnis öffentlicher/Individualverkehr		
Anteil des öffentlichen Nahverkehrs am gesamten motorisierten Personenverkehr in %		

Anmerkung: Die Stichprobe umfaßte folgende Städte:

Hamburg, Frankfurt, Zürich, Stockholm, Brüssel, Paris, London, Kopenhagen, Wien, Amsterdam

Quelle: Kenworth and Laube, 1997

Prinzipiell gibt es für eine solche Entwicklung ein großes Potential, da sich in den Städten Menschen und Wirtschaftstätigkeit konzentrieren. Gerade diese Verdichtung bietet die Möglichkeit zur Reduzierung des Flächenverbrauchs und des Kfz-Verkehrs, zur effizienteren Nutzung natürlicher Ressourcen und zur Wiederverwertung bzw. dem Recycling von Rohstoffen. Sie bietet auch die Möglichkeit, Verkehrsnetze, Energieerzeugung und Entsorgungssysteme effizienter zu gestalten (Europäische Kommission, 1996).

Kasten 12.2: Auszeichnungen europäischer Städte auf der StädteGipfelkonferenz Habitat II: Preisgekrönte Projekte (*) und Projekte mit Vorbildcharakter †

* Lublin, Polen

Erarbeitung eines institutionellen Rahmens, mit dem öffentliche und private Interessengruppen zu Partnerschaften auf Kostenteilungsbasis ermutigt werden sollen. Diese haben die Entwicklung der Infrastruktur und die Finanzierung von Umweltschutzmaßnahmen zum Ziel.

* Tilburg, Niederlande

Das Tilburg Modell: Eine strategische Zukunftsvision, die eine Orientierung für die gesamte Stadtentwicklung und die Organisation der Stadtverwaltung darstellt.

• Tampere, Finnland

Durch die NRO-Vereinigung TAMPERE 21 wurde ein Dialog zwischen Bürgern und politischen Entscheidungsträgern für eine lokale Klimaschutzaktion eingeleitet. Der Erfolg dieser Arbeit war eine Neuausrichtung der gesamten Umweltpolitik der Stadt Tampere.

- Oslo, Norwegen
Projekt für die Altstadt Oslos, durch Bürgerbeteiligung und Partnerschaften zwischen Behörden auf Landes-, Stadt- und Bezirksebene sowie EU-Organisationen Verbesserungen im Umweltschutz, der Wohnungs- und Gesundheitssituation zu erreichen und neue Arbeitsplätze zu schaffen.
- Kattowitz, Polen
Mit diesem Projekt werden eine nachhaltige soziale, wirtschaftliche und materielle Entwicklung sowie Rekultivierungsmaßnahmen im Ballungsraum Kattowitz gefördert.
- Glasgow, Schottland
Das Programm "Aktion für warme Wohnungen" beinhaltet Investitionen für Energiesparmaßnahmen im kommunalen Wohnungsbau und hat das Ziel, die Kosten für Zentralheizung und Strom auf höchstens 10 % des Netto-Haushaltseinkommens der Bewohner zu begrenzen.
- Cordoba, Spanien
Aufbau einer Recycling- und Kompostieranlage. Die Rückführung der Abfallprodukte in den Produktionskreislauf erfolgt durch Firmen, die finanzielle Unterstützung seitens der Stadtverwaltung erhalten. Der Kompost soll in der umliegenden Landwirtschaft eingesetzt werden.
- Göteborg, Schweden
Projekt zur Verbesserung der belebten Umwelt durch ein kommunalpolitisches Gesamtkonzept.

Lokale Agenda 21

In Kapitel 28 der 1992 in Rio de Janeiro unterzeichneten Agenda 21 verpflichteten sich die 179 Unterzeichnerstaaten darauf, zum Aufbau einer nachhaltigen Entwicklung lokale Aktionspläne zu erarbeiten:

"Da so viele der in Agenda 21 angesprochenen Probleme und Lösungsansätze ihren Ursprung in lokalen Aktivitäten haben, ist die Beteiligung der Kommunalverwaltungen ein entscheidender Faktor bei der Erfüllung ihrer Zielsetzungen. Den Kommunalverwaltungen obliegt die Erarbeitung, die Anwendung und Aufrechterhaltung der Wirtschafts-, Sozial- und Umweltpolitik und entsprechender Verordnungen, und sie leisten Hilfestellung bei der Umsetzung der nationalen und subnationalen Umweltpolitik. Da sie die Regierungsebene darstellen, die der Bevölkerung am nächsten steht, spielen sie eine entscheidende Rolle bei der Erziehung und Mobilisierung sowie dem Aufgreifen von Diskussionen aus der Öffentlichkeit zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung." (UNCED 1992)

Als Termin, bis zu dem die Mehrheit der Kommunalverwaltungen einen Beratungsprozeß zur Erarbeitung einer lokalen Agenda 21 eingeleitet haben sollten, wurde das Jahr 1996 vereinbart. In diesem Rahmen verabschiedeten mehrere europäische Städte im Mai 1994 auf der ersten Konferenz für zukunftsfähige Städte in Europa in Ålborg eine Charta der Städte Europas "Auf dem Weg zur Zukunftsbeständigkeit" (Kasten 12.3). Im Oktober 1996 wurde in Lissabon ein zweite Konferenz abgehalten, um den Fortschritt der Städte Europas bei der Umsetzung der Ålborg-Charta zu beurteilen und einen Aktionsplan zu erarbeiten.

Eine neuere Bestandsaufnahme (ICLEI, 1996; 1997) hat ergeben, daß 1 579 Kommunalverwaltungen in Europa Maßnahmen zur Umsetzung einer lokalen Agenda 21 ergriffen haben. Die meisten dieser Initiativen (87 %) konzentrieren sich auf sechs Staaten, die nationale Kampagnen gestartet haben, insbesondere Norwegen (415 Initiativen) und Schweden (307 Initiativen). Die Kommunalverwaltungen des Vereinigten Königreichs waren ebenfalls sehr aktiv: dort haben sich über 70 % der Kommunalverwaltungen verpflichtet, auf eine lokale Agenda 21 hinzuwirken. Für den bisherigen Erfolg der Bemühungen in diesen Staaten war entscheidend, daß die Zentralregierungen durch die Bereitstellung unbedingt notwendiger Hilfsmittel Unterstützung leisteten. Der Austausch von Erfahrung und Fachwissen zwischen Städten wird durch das Europäische Netzwerk für zukunftsfähige Mobilität in den Städten (Autofreie Städte) gewährleistet, das Hilfestellung bei der Durchführung von

Projekten wie dem Aufbau von Fahrgemeinschaften und der Erstellung von lokalen Verkehrswegeplänen leistet.

Kasten 12.3: Charta der Städte Europas “Auf dem Weg zur Zukunftsbständigkeit”

Im Mai 1994 stimmten auf einer Konferenz der Städte Europas in Ålborg, Dänemark, 80 teilnehmende Städte einer Charta der Städte Europas “Auf dem Weg zur Zukunftsfähigkeit” zu. Die Charta enthält drei Hauptbestandteile:

a) Eine übereinstimmende Erklärung, in der die wichtige Rolle der Städte Europas bei der Herstellung von Zukunftsfähigkeit anerkannt wird. Es werden Prinzipien der Zukunftsfähigkeit und lokale Strategien zur Einbindung dieser Prinzipien in die Kommunalpolitik dargelegt. In der Erklärung werden folgende Notwendigkeiten herausgestellt:

- Investitionen in natürliches Kapital;
- Schaffung von Arbeitsplätzen, die zur Zukunftsfähigkeit des städtischen Gemeinwesens beitragen
- Entwicklung zu nachhaltiger Flächennutzung und Mobilitätsverhalten in den Städten;
- Verantwortung für das globale Klima
- Verhinderung von Emissionen toxischer und gesundheitsschädlicher Substanzen
- Wahrung des Rechts auf Selbstverwaltung im Sinne des Subsidiaritätsprinzips.

b) Eine Lokale-Agenda-21-Initiative, die die unterzeichnenden Städte darauf verpflichtet, entsprechend dem durch die Agenda 21 erteilten Auftrag bis Ende 1996 in ihren Kommunen auf einen Konsens zur Erarbeitung einer lokalen Agenda 21 hinzuarbeiten. Dieser Prozeß läßt sich mit folgenden Kernsätzen beschreiben:

- Festlegung von Problemen mit besonderer Dringlichkeit;
- umfassende Beratung und Beteiligung;
- Berücksichtigung einer großen Bandbreite von strategischen Varianten;
- abrechenbare Zielsetzungen;
- Entwurf eines Durchführungsplans; Aufbau von Systemen und Verfahren zur Überwachung und Berichterstattung.

c) Organisation einer Kampagne Zukunftsfähige Städte in Europa, mit der die Kommunalverwaltungen zur Teilnahme am Projekt Wege zur Zukunftsfähigkeit ermutigt werden sollen. Dies beinhaltet im einzelnen:

- Förderung gegenseitiger Unterstützung der Städte Europas bei der Planung und Durchführung einer lokalen Politik zum Thema Zukunftsfähigkeit;
- Sammlung und Verbreitung von Informationen über Projekte mit Vorbildcharakter;
- Erarbeitung von politischen Empfehlungen an die Europäische Kommission;
- Koordinierung von Aktionen mit der EU im Bereich städtische Umwelt und der Arbeit der Expertengruppe Städtische Umwelt;
- Unterstützung kommunaler politischer Entscheidungsträger bei der Umsetzung der EU-Rechtsvorschriften
- Organisation eines jährlich verliehenen Preises “Zukunftsfähige Städte”
- Verfassen eines Informationsbriefes der Kampagne.

Die Kampagne wurde von den Kommunen, die die Ålborg-Charta unterzeichneten, als unmittelbar Beteiligte ins Leben gerufen. Als Förderer betätigten sich bedeutende europäische Netzwerke und Vereinigungen von Kommunalverwaltungen, zu denen der Rat der europäischen Kommunen und Regionen (CEMR), Eurocities, der ICLEI, die Vereinigte Städteorganisation (UTO) und Healthy Cities gehören, die ihre Aktivitäten über einen Koordinationsausschuß miteinander abstimmen.

Bisher haben 289 europäische Städte und Bezirke die Ålborg-Charta unterzeichnet und sind dadurch der Kampagne beigetreten.

Stadtplanung

Eine Flächennutzungs- und Flächenstrukturplanung wird zunehmend als wirkungsvolles Hilfsinstrument bei der Schaffung einer nachhaltigen Stadtentwicklung anerkannt. Zur Zeit bemühen sich mehrere europäische Städte um eine Integration ökologischer Prinzipien in die Flächennutzungs- und Verkehrsplanung. Gute Beispiele hierfür sind Amsterdam, Berlin, Kopenhagen, Leicester, Stockholm und Solingen. Die Amsterdamer Umweltverwaltung verfolgt beispielsweise einen integrierten gebietsorientierten Politikansatz. Strategien der Stadtplanung müssen folgende Zielsetzungen verfolgen:

- Minimierung des Verbrauchs an Fläche und natürlichen Ressourcen sowie Schutz von freiem Gelände;
- rationelle und effiziente Bewirtschaftung der stadtbedingten Stoffströme;
- Schutz der Gesundheit der städtischen Bevölkerung;
- Sicherstellen eines gleichberechtigten Zugangs zu Ressourcen und Dienstleistungen;
- Bewahrung der kulturellen und sozialen Vielfalt.

Kasten 12.4: Integrierte Umwelt- und Flächennutzungsplanung, Reggio Emilia, Italien

Die Stadt Reggio Emilia, Italien, hat einen einzigartigen Ansatz bei der Raumplanung entwickelt, mit dem eine Integration umweltpolitischer Interessen in die Flächennutzungsplanung auf kommunaler Ebene erreicht werden soll. In diesem Ansatz wird von einer Methodik der Umweltanalyse Gebrauch gemacht, mit der Stadtgebiete danach klassifiziert werden, inwieweit sie zur Erneuerung von Wasser, Boden und Luft beitragen.

Im Zuge des Umweltanalyseprojekts wurden folgende umweltrelevante Kriterien und Strategien festgelegt, die anschließend Eingang in die Flächennutzungsplanung fanden:

- Erweiterung der Kanalisation und Einführung eines Doppelrohrnetzes*;
- Erweiterung der Fahrradwege und der Busspuren;
- Ausdehnung und Verbindung von Gebieten, die bei der Einteilung in Umweltzonen abgegrenzt und klassifiziert wurden;
- Bewahrung von Verbindungen zwischen städtischen Grünflächen und der offenen Landschaft;
- Schutz von Gebieten mit regenerierenden Eigenschaften (besonders entlang von Wasserläufen);
- Verhinderung von Bauprojekten in ökologisch sensiblen und in durchlässigen Gebieten;
- Festlegung von ländlichen Gebieten zur Entsorgung von Abfällen aus intensiver Landwirtschaft;
- Erstellung einer Liste von Gebieten mit niedriger Bebauungsdichte in Sanierungs- bzw. Neubaugebieten;
- Erarbeitung von Umweltschutznormen, in denen ein Mindestanteil von durchlässigen und unbebauten Gebieten an der gesamten verfügbaren Fläche, die Zahl der Bäume an den Straßenrändern und die für Parkplätze vorgesehene Fläche festgelegt wird.

Mit dem Projekt wurde unter Beweis gestellt, daß innovative Methoden mit Erfolg zur Integration der Umwelt- und Flächennutzungsplanung auf kommunaler Ebene angewandt werden können.

Quelle: EURONET/ICLEI, 1997

Das fünfte Umwelt-Aktionsprogramm der Europäischen Union weist der Flächennutzungs- und Flächenstrukturplanung eine zentrale Rolle zu, da durch sie der Rahmen und die Grundregeln für die sozio-ökonomische Entwicklung und das ökologische Gleichgewicht festgelegt werden. Im Programm heißt es, daß die Planung eine optimale Mischung zwischen verarbeitendem Gewerbe, Energieerzeugung, Verkehr, Wohnungsbau, Erholung und Fremdenverkehr, sonstigen Dienstleistungen und unterstützender Infrastruktur gewährleisten muß. Sie muß all diese Interessen mit der Belastbarkeit der Umwelt in Einklang bringen und dabei in jedem Stadtbezirk eine Ausgewogenheit von Wohngebäuden, Arbeitsplätzen und Einrichtungen sicherstellen, wobei sie sich der verschiedenen Systeme zur Flächeneinteilung und -zuweisung bedient, die unter den jeweiligen Verhältnissen zum Einsatz kommen.

Die städtische Flächennutzung ist mittlerweile von der Regionalpolitik der Gemeinschaft als ein äußerst wichtiger Faktor anerkannt worden, was sich z.B. in der Erarbeitung der Europäischen

Perspektive zur Raumentwicklung niederschlägt, in der die Frage einer in die EU integrierten Politik zur Raumplanung erörtert wird. Der Bericht der Expertengruppe Zukunftsfähige Städte in Europa folgt einer ähnlichen Argumentation, indem er die Notwendigkeit der Einbeziehung von Umweltaspekten in die Planungssysteme sowie der erweiterten Anwendung von Umweltverträglichkeitsprüfungen zur Bewertung der Nachhaltigkeit von städtischen Bauprojekten hervorhebt.

Umweltmanagement

Einen weiteren Kernbereich der politischen Reaktionen europäischer Kommunalverwaltungen bildet die Entwicklung wirksamer Systeme für ein städtisches Umweltmanagement. Die Bewirtschaftung der stadtbedingten Ressourcenströme, wie z.B. Wasser, Energie und Verkehr, bietet die Gelegenheit, einem vom Ökosystem ausgehenden Ansatz zu verfolgen. Innerhalb Europas haben dänische Städte die innovativsten Lösungen für dezentrale Energieversorgungs- und Managementsysteme entwickelt. Die Städte sind häufig (Mit-)Eigentümer an Kraftwerken, die weitgehend geschlossene Energiekreisläufe wie die Kraft-Wärme-Kopplung und Fernwärmesysteme ermöglichen. In vielen anderen Städten wird mit Formen eines kommunalen Umweltmanagements experimentiert. In Breda, Dordrecht und Zwolle in den Niederlanden wird durch die Erarbeitung von Grundlagen eines ökologischen Managements ein Rahmen für die Stadtentwicklung geschaffen. Mehrere Kommunalverwaltungen Italiens arbeiten an der Entwicklung lokaler Energiekonzepte. In Frankreich und im Vereinigten Königreich wird die Energiepolitik von den Zentralregierungen geplant, aber von öffentlichen und privaten Versorgungsunternehmen umgesetzt, wodurch für Initiativen auf kommunaler Ebene nur sehr begrenzte Möglichkeiten gegeben sind.

Wirtschaftspolitische Instrumente

Der direkteste Ansatz zur Förderung von Schritten zu einer nachhaltigen Stadtentwicklung wird zunehmend darin gesehen, durch marktorientierte Maßnahmen die richtigen Signale auszusenden. Im Politik-Bericht der Kampagne Zukunftsfähige Städte in Europa (1996) werden sechs wirtschaftspolitische Instrumente benannt:

- Erheben von kommunalen Umweltsteuern, -gebühren und -abgaben;
- Preisgestaltung;
- Ordnungsrahmen der Versorgungsunternehmen;
- Berücksichtigung von Anliegen des Umweltschutzes bei der Haushaltsplanung;
- Berücksichtigung von Kriterien des Umweltschutzes im Beschaffungswesen und bei Ausschreibungen.

In verschiedenen Städten Europas werden zur Zeit in Bereichen wie Energie, Wasser und Verkehr Preisanreiz-Mechanismen eingeführt. Im Energiesektor liefert die Einführung sog. "progressiver Strompreise" in Wien, Saarbrücken und Zürich ein gutes Beispiel. Der progressive Strompreis stellt im wesentlichen einen linearen Satz dar, der jedoch das Element eines Mindestpreises bei sehr geringem Verbrauch sowie einen Zuschlag für Verbrauchszahlen enthält, die über einer bestimmten Menge von etwa 6 000 kWh pro Jahr liegen. Der Erfolg bei der Reduzierung des Stromverbrauchs in diesen Städten zeigt, daß das Konsumverhalten durch Verbrauchssätze positiv beeinflußt werden kann.

Im Bereich des städtischen Verkehrs reichen die wirtschaftspolitischen Instrumente von Parkgebühren bis zu Straßenbenutzungsgebühren in den Städten. In Bergen und Oslo wurden Programme zur Erhebung von Straßennutzungsgebühren mit Erfolg durchgeführt, und zur Zeit steht die Einführung ähnlicher Maßnahmen in Stockholm und einer Reihe schweizerischer und niederländischer Städte zur Diskussion. Auch die Europäische Kommission hat Schritte unternommen, mittels wirtschaftlicher Anreize eine Verbesserung der Qualität der städtischen Umwelt zu erreichen. Neuere Initiativen der EU in dieser Richtung reichen von der Harmonisierung der Gebührensyste bis hin zum äußerst ehrgeizigen Ziel einer ökologischen Steuerreform.

Literatur

Berdowski, J.J.M., Mulder, W., Veldt C., Vissechedijk, A.J.H., Zandceld, P.Y.J. (1996). *Particulate emissions (PM₁₀-PM₂₅ PM_{0,1}) in Europe in 1990 and 1993*. Erster Entwurf, August

Borrell P., Builtjes R., Grennfelt R., Hov O., van Aalst R., Fowler D., Mégie G., Moussiopoulos N., Warneck P., Volz-Thomas A. und Wayne R. (1995). Photo-oxidants, Acidification and Tools: Policy Applications of EUROTRAC Results. In *Air Pollution III*. Hrsg: H. Power, N. Moussiopoulos und C.A. Brebbia. Computational Mechanics Publications, Southampton, Bd. 1, S.19-26.

Car Free Cities (1997). *Car Free Cities Report*. Brüssel.

Europäische Kommission (1996). *Zukunftsfähige Städte in Europa*. Bericht der Expertengruppe zur städtischen Umwelt.

Europäische Kommission (1997a). *Vorschlag fuer eine Richtlinie des Rates über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft*. KOM (97) 500 endg. 08/10/97.

Europäische Kommission (1997b). *Transport demand of modes not covered by international transport statistics*. UITP for GDVII.

EUA (1995.). *Europe's Environment: The Dobris Assessment*. Hrsg.: D. Stanners and P. Bourdeau. ISBN 92-826-5409-5. EUA, Kopenhagen.

EUA (1997). *Air Pollution in Europe 1 997*. Report prepared by the European Topic Centre on Air Quality and the European Topic Centre on Air Emissions. ISBN 92-9167-059-6. EUA, Kopenhagen.

EUA (1998 - Monographie, in Vorbereitung). *Groundwater Quality and Quantity*. To be published in EEA Environmental Monograph series.

Eurostat (1997). *European Transport in Figures*. Luxemburg.

Folke, C., Larsson, J. et al. (1996). *Renewable Resource Appropriation by Cities*. Getting Down to Earth: Practical Applications of Ecological Economics. R. Costanza, O. Segura und J. Martinez-Aller. Island Press, Washington D.C., S. 201-221.

Herzman, C. (1995). *Environment and Health in Central and Eastern Europe*. The World Bank, Washington D.C.

ICLEI (1996). *Report on Local Agenda 21*. The International Council for Local Environmental Initiative. Toronto.

ICLEI (1997). *Cities for Climate Protection*. The International Council for Local Environmental Initiative. Toronto.

IIED (1995). *Citizens Action to Lighten Britain's Ecological Footprint*. International Institute for Environment and Development, London.

Kenworthy, J.R., and Laube, F.B. (1996). Automobile Dependence in Cities: An International Comparison of Urban Transport and Land Use Patterns with Implications for Sustainability. *EIA Review*, Bd. 16, Nr. 4-6, S. 279-308.

Kucera, V., Henriksen, J., Knotkova, D., Sjoström, Ch. (1992). *Model for Calculations of Corrosion Cost Caused by Air Pollution and its Application in Three Cities, in Progress in the Understanding and Prevention of Corrosion*. Hrsg: Costa, J.M. and Mercer, M.D. The Institute of Materials, London, S. 24-32.

LGMB (1997). *Local Agenda in the UK - The First 5 Years*. The Local Government Management Board. London, Vereinigtes Königreich.

McPherson, E.G., Nowak, D.J., et al. (1994). *Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project*. Radnor, PA, Northeastern Forest Experiment Station.

- Moussiopoulos, N., Sahm, P., Kessler, Ch. (1995). Numerical simulations of photochemical smog formation in Athens, Greece - A case study. In *Atmos. Environ.* Nr. 29, S. 3619-3632.
- Newman, P.W.G. and Kenworthy, J.R. (1991). Transport and Urban Form in Thirty-Two of the World's Principal Cities. In *Transport Reviews*, Bd. 11, Nr. 3, S. 249-272.
- OECD/ECMT (1995). *Urban Travel and Sustainable Development*, Paris.
- Quinet, E. (1994). *The Social Cost of Transport: Evaluation and Links with International Policies*. OECD, Paris.
- Rees, W. (1992). Ecological Footprints and Appropriated Carrying Capacity: What Urban Economics Leaves Our- *Environment and Urbanization*, Bd. 4, Nr. 2, S.121-130.
- UK Department of the Environment, Transport and the Regions (1996). *Indicators of Sustainable Development for the United Kingdom*. DETR London.
- UN/CHS (1996). *An Urbanizing World: Global Report on Human Settlements*. Oxford University Press, Vereinigtes Königreich
- UNEP/WHO (1992). *Urban Air Pollution in Megacities of the World*, Blackwell, Oxford, Vereinigtes Königreich
- WHO (1987). *Air quality guidelines for Europe*. WHO Regional Publications, European Series No 23. Weltgesundheitsorganisation, Kopenhagen.
- WHO (1998). *Revised WHO Air quality guidelines for Europe*. 2. Ausgabe, 6. Februar 1998. WHO European Centre for Environment and Health, Bilthoven, Niederlande.