



EUROPA

Gesundheitsauswirkungen von verkehrsbedingten Luftverunreinigungen

Kurzfassung für Entscheidungsträger



Gesundheitsauswirkungen von verkehrsbedingten Luft- verunreinigungen

Kurzfassung für Entscheidungsträger

Hinweis

Dieses Dokument ist die deutsche Übersetzung der "Summary for policy-makers" zur Studie der: „Health effects of transport-related air pollution“, Krzyzanowski M., Kuna-Dibbert, B., Schneider, J. Eds., WHO Regional Office for Europe, 2005. ISBN 92 890 1373 7
(<http://www.euro.who.int/document/e86650.pdf>)

Schlüsselwörter

AIR POLLUTION
AIR POLLUTANTS
VEHICLE EMISSIONS – adverse effects
ENVIRONMENTAL EXPOSURE
HEALTH POLICY
POLICY MAKING
EUROPE

Bitten um Zusendung von Exemplaren der Veröffentlichungen des WHO-Regionalbüros sind an *publicationrequests@euro.who.int*, Anträge auf Genehmigung der Wiedergabe an *permissions@euro.who.int* und auf Genehmigung zur Übersetzung an *pubrights@euro.who.int* zu richten. Sie können sich auch direkt an das Referat Veröffentlichungen wenden: Referat Veröffentlichungen, WHO-Regionalbüro für Europa, Scherfigsvej 8, DK-2100 Kopenhagen Ø, Dänemark.

© Weltgesundheitsorganisation 2005

Alle Rechte vorbehalten. Das Regionalbüro für Europa der Weltgesundheitsorganisation begrüßt Anträge auf Genehmigung der auszugsweisen oder vollständigen Wiedergabe oder Übersetzung seiner Veröffentlichungen.

Die in dieser Veröffentlichung benutzten Bezeichnungen und die Darstellung des Stoffes beinhalten keine Stellungnahme seitens der Weltgesundheitsorganisation bezüglich der Rechtsstellung eines Landes, eines Territoriums, einer Stadt oder eines Gebiets bzw. ihrer Regierungsinstanzen oder bezüglich des Verlaufs ihrer Staats- und/oder Gebietsgrenzen. Die in Tabellenüberschriften benutzte Bezeichnung „Land oder Gebiet“ umfasst Länder, Territorien, Städte oder Gebiete. Gestrichelte Linien in Karten geben den ungefähren Verlauf von Grenzen an, über die u. U. noch keine vollständige Einigkeit besteht.

Die Erwähnung bestimmter Unternehmen oder der Erzeugnisse bestimmter Hersteller besagt nicht, dass diese von der Weltgesundheitsorganisation gegenüber anderen ähnlicher Art, die im Text nicht erwähnt sind, bevorzugt oder empfohlen werden. Abgesehen von eventuellen Irrtümern und Auslassungen, sind Markennamen im Text besonders gekennzeichnet.

Die Weltgesundheitsorganisation verbürgt sich nicht für die Vollständigkeit und Richtigkeit der in dieser Veröffentlichung enthaltenen Informationen und haftet nicht für sich aus deren Verwendung ergebende Schäden. Die von Autoren oder Redakteuren zum Ausdruck gebrachten Ansichten entsprechen nicht notwendigerweise den Beschlüssen oder der ausdrücklichen Politik der Weltgesundheitsorganisation.

INHALT

	Seite
Einleitung	1
Beobachtete Gesundheitseffekte	1
Exposition der Bevölkerung	2
Beitrag des Verkehrs zu den Schadstoffkonzentrationen	3
Faktoren, die die Emission bestimmen	5
Verkehrspolitik, Maßnahmen und Forschung - die nächsten Schritte	6
Anhang 1	9
Autoren, Beitragende und Rezensoren.....	9
Andere Beitragende und Rezensoren.....	10

Einleitung

Die Gesundheitsauswirkungen von straßenverkehrsbedingten Luftverunreinigungen zählen zu den Besorgnis erregendsten Auswirkungen des Verkehrs. Forschungsergebnisse der letzten Jahrzehnte haben übereinstimmend gezeigt, dass Außenluftschadstoffe die menschliche Gesundheit beeinträchtigen. Die vorliegenden Daten weisen darauf hin, dass verkehrsbedingte Luftschadstoffe einen bedeutenden Beitrag zu diesen Effekten leisten. Diese Zusammenfassung enthält die wesentlichen Ergebnisse einer systematischen Bewertung des derzeitigen Kenntnisstands über die Risiken, die durch verkehrsverursachte Luftschadstoffe bedingt sind, sowie Empfehlungen zur Reduktion dieser Risiken. Die Zusammenfassung basiert auf einer Studie, die die Luftverunreinigungen des Straßenverkehrs (vor allem von Pkw und Lkw im städtischen Umfeld oder in besiedelten Gebieten) und die damit verbundenen Gesundheitsrisiken untersucht¹. Folgende unterschiedliche Aspekte, die miteinander verknüpft sind, werden berücksichtigt:

- Der derzeitige Kenntnisstand über die Effekte verkehrsbedingter Luftschadstoffe;
- Die Exposition gegenüber diesen Luftschadstoffen;
- Wie die Exposition durch die Emissionen des Verkehrs bestimmt wird;
- Durch welche (anthropogene) Aktivitäten diese Emissionen verursacht werden und wie deren Trend verläuft.

Um die negativen Auswirkungen der verkehrsbedingten Luftverunreinigungen zu vermindern, sind verschiedene Ansatzpunkte möglich (die Aktivitäten, die Emissionen und die Exposition). Am Ende der Zusammenfassung finden sich einige Vorschläge für effektive Maßnahmen.

Beobachtete Gesundheitseffekte

Fakten

Die Erkenntnisse über Gesundheitsauswirkungen von verkehrsbedingten Luftverunreinigungen aus epidemiologischen und toxikologischen Studien haben in den letzten Jahren stark zugenommen, obgleich diese nur einen Teil der gesamten Erkenntnisse über die Auswirkungen von Luftschadstoffen darstellen. In der Zusammenschau dieser Erkenntnisse zeigt sich, dass verkehrsbedingte Luftverunreinigungen zu einem erhöhten Mortalitätsrisiko beitragen, insbesondere durch Erkrankungen der Lunge sowie des Herzkreislaufsystems, und zu einer Zunahme des Risikos von nicht-allergischen Symptomen und von Erkrankungen der Atemwege. Weitere Studien weisen darauf hin, dass diese Effekte mit Änderungen in der Bildung von reaktiven Sauerstoffverbindungen zusammenhängen, sowie mit Änderungen bei den Abwehrmechanismen gegen oxidativen Stress und mit entzündlichen Reaktionen; sie geben damit Hinweise auf Faktoren der individuellen Empfindlichkeit. Ergebnisse aus Laborstudien legen zudem nahe, dass verkehrsbedingte Luftverunreinigungen zu einer Zunahme des Risikos der Entwicklung allergischer Erkrankungen und zu einer Verschlimmerung von Symptomen führen können, insbesondere bei empfindli-

¹ Die Langfassung der Studie wurde 2005 veröffentlicht : Krzyzanowski M, Kuna-Dibbert B, Schneider J, eds. *Health effects of transport-related air pollution*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2005.

chen Bevölkerungsgruppen. Allerdings stehen diese Ergebnisse nicht in konsistentem Einklang mit epidemiologischen Studien zu diesen Fragestellungen. Nur wenige Studien haben den Effekt von verkehrsbedingten Luftverunreinigungen auf Erkrankungen des Herzkreislaufsystems untersucht, aber die vorliegenden Studien zeigen eine signifikante Zunahme des Risikos von Myokardinfarkten nach Exposition. Andere Studien sowie Ergebnisse von Laboruntersuchungen weisen auf Änderungen der Regulationen durch das vegetative Nervensystem und eine Erhöhung von Entzündungsreaktionen hin.

Einige wenige Studien weisen auch auf eine Zunahme von Lungenkrebskrankungen bei Personen, die sehr lange gegenüber verkehrsbedingten Luftverunreinigungen exponiert waren, hin. Während einige Studien auch Hinweise darauf liefern, dass verkehrsbedingte Luftverunreinigungen zu negativen Auswirkungen während der Schwangerschaft führen können, wie etwa zu Frühgeburten und niedrigem Geburtsgewicht, ist die Datenlage zu diesen Effekten insgesamt jedoch nicht konsistent. Derzeit liegen nur wenige Interventionsstudien vor, allerdings sind die meisten davon nicht spezifisch für verkehrsbedingte Luftverunreinigungen. Nichtsdestotrotz weisen Ergebnisse derartiger Studien darauf hin, dass durch eine Verminderung verkehrsbedingter Luftverunreinigungen akute Asthmaattacken bei Kindern sowie die damit verbundene Notwendigkeit, Medikamente zu verabreichen, sinkt.

Eine dauerhafte Verminderung der Belastung durch Luftschadstoffe führt zu einer Erhöhung der Lebenserwartung, zu einer Verminderung der bronchialen Hyperreaktivität und zu einer Abnahme der Gesamtsterblichkeit sowie der Sterblichkeit auf Grund von Atemwegs- und Herzkreislauferkrankungen. Oft können die in epidemiologischen Studien beobachteten Effekte jedoch nicht einem einzelnen Luftschadstoff zugeschrieben werden, sondern der Gesamtbelastung durch verschiedene Schadstoffe. Feinstaub (Schwebestaub mit einem aerodynamischen Durchmesser $< 2.5 \mu\text{m}$ – PM_{2.5} - PM steht für particulate matter-, der auch ‚Black Smoke‘ enthält) und Ozon weisen einen Zusammenhang mit einer Zunahme des Risikos der Sterblichkeit sowie von Erkrankungen der Atemwege auf. Die Exposition gegenüber Stickstoffdioxid, Ozon und Schwebestaub wurde mit allergischen Reaktionen in Zusammenhang gebracht. Andere Indikatoren für die Exposition gegenüber verkehrsbedingten Luftverunreinigungen – wie etwa Wohnadressen nahe stark befahrenen Straßen und z.T. auch subjektive Angaben über die Verkehrsintensität am eigenen Wohnort – haben Zusammenhänge mit einer ganzen Reihe von negativen Gesundheitsauswirkungen gezeigt.

Exposition der Bevölkerung

Exposition – diese bezeichnet den direkten Kontakt von Personen mit den Schadstoffen – ist eine notwendige Voraussetzung für das Auftreten von Gesundheitseffekten. Die Anzahl der exponierten Personen, die Dauer der Exposition und die Konzentration der Schadstoffe an dem Ort, an dem der Kontakt stattfindet, bestimmen die Höhe der Exposition und damit auch das Ausmaß der Gesundheitsauswirkungen in einer Population.

Fakten

Zur Bestimmung der Exposition einer Population gegenüber verkehrsbedingten Luftverunreinigungen ist die Berücksichtigung einer Reihe von Faktoren notwendig. Schadstoffkonzentrationen unterscheiden sich in verschiedenen Städten und können sogar kleinräumig oft erhebliche Variationen aufweisen. Ein weiterer bedeutender Faktor ist der Wohn- und Arbeitsort der Bevölkerung bzw. Individuen. Die wesentlichen Schadstoffe sind: Stickstoffdioxid, Kohlenmono-

xid, PM10 (Schwebstaub mit einem aerodynamischen Durchmesser $< 10 \mu\text{m}$) und PM2.5, ‚Black Smoke‘, Benzol, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sowie Metalle, inkl. Blei.

Etliche Faktoren bestimmen die individuelle Exposition bzw. die Exposition größerer Bevölkerungsgruppen.

Die Menge und die räumliche Verteilung von Emissionen sowie die Ausbreitungsbedingungen beeinflussen die Schadstoffkonzentrationen. Zeitliche Aktivitätsmuster, vor allem Wohn- und Arbeitsorte nahe an stark befahrenen Straßen sowie die Zeit, die im Straßenverkehr verbracht wird, beeinflussen die Exposition. Verkehrsteilnehmer sind oft dreimal so hohen Schadstoffkonzentrationen ausgesetzt, wie z.B. Personen in Gebieten mit Hintergrundbelastung. Die Exposition gegenüber primären Abgasemissionen und Schwebstaub können im Fahrgastraum von Fahrzeugen sehr hoch sein. Zu den stark exponierten und damit gefährdeten Bevölkerungsgruppen gehören:

1. Personen (insbesondere alte und sehr junge), die nahe an stark befahrenen Straßen wohnen;
2. Kinder, deren Schulen an Hauptstraßen liegen; sowie
3. Personen, die viel Zeit als Verkehrsteilnehmer verbringen, bzw. sich berufsmäßig viel in der Nähe von stark befahrenen Straßen aufhalten, wie etwa Verkehrspolizisten, Straßenverkäufer, und Pendler.

Darüber hinaus sind Stadtplanung und Stadtentwicklung - welche die Lage von Wohngebieten festlegen und für die Mobilität sowie das Angebot an öffentlichem Verkehr und nicht-motorisierten Transportmodi verantwortlich sind – ebenso bedeutende Faktoren für die Exposition. Obwohl auf Basis der vorhandenen Daten und Modelle eine genaue Abschätzung und Voraussagen über die Expositionsmuster nicht möglich sind, so kann doch darauf geschlossen werden, dass der Verkehr für einen steigenden Anteil an der Exposition der Bevölkerung gegenüber Luftschadstoffen verantwortlich ist. Die Exposition gegenüber verkehrsbedingten Luftverunreinigungen ist oft verbunden mit der Exposition gegenüber anderen, typisch städtischen Schadstoffquellen, wie etwa Hausbrand oder Gewerbe und Industrie. Dies verkompliziert sowohl die Abschätzung des Risikos als auch die Planung von Maßnahmen zur Verminderung der Exposition.

Trends

Die vorhandenen Daten und Modelle erlauben keine exakte Abschätzung und Voraussagen über Expositionsmuster. Trends von Expositionsmustern können derzeit kaum abgeleitet werden, da praktisch keine einschlägigen wissenschaftlichen Studien zu diesem Thema vorliegen. So ist etwa die Abschätzung der Exposition auf Bevölkerungsebene kaum repräsentativ für extreme persönliche Expositionen. Auf Grund der Entwicklung der Emissionen in Städten könnte der Verkehr einen steigenden Anteil an der Exposition der Bevölkerung gegenüber Luftschadstoffen haben, trotz insgesamt sinkender Konzentrationen.

Beitrag des Verkehrs zu den Schadstoffkonzentrationen

Schadstoffkonzentrationen sind ein zentraler Faktor für die Exposition, oft unabhängig vom Verhalten und von persönlichen Entscheidungen der exponierten Personen. Emissionen des Verkehrs sind eine wesentliche Quelle für Außenluftschadstoffe. Viele der relevanten und hier prä-

sentierten Daten stammen von den ‚alten‘ 15 Mitgliedsstaaten der Europäischen Union (EU). Die in diesen Staaten (EU15) beobachteten Muster lassen sich jedoch zumindest teilweise auf die anderen Mitgliedstaaten der europäischen WHO-Region verallgemeinern, da diese sich sukzessive an das Beispiel der EU15-Staaten angleichen.

Fakten

In den Neunziger Jahren kam es auf Grund von technologischen Maßnahmen – wie etwa die Verbesserung der Treibstoffqualität, des Motordesigns sowie die Entwicklung von Nachbehandlungstechniken wie Katalysatoren – zu einer Verbesserung der Luftqualität in den meisten Städten, obwohl der Straßenverkehr insgesamt stetig zunahm. Allerdings kam es auch zu einer Zunahme der durchschnittlichen Ozonbelastung in städtischen Hintergrundgebieten, wahrscheinlich durch eine Abnahme der Emissionen des für den Ozonabbau relevanten Stickstoffmonoxid (NO), da die Emissionen dieses Schadstoffs abnahmen. In den meisten Städten der EU15 ist der Straßenverkehr die wichtigste Quelle für Stickoxide (NO_x), Kohlenmonoxid (CO), Benzol und ‚Black Smoke‘ (BS; mit Ausnahme von Städten, in denen Kohle im Hausbrandsektor verbreitet eingesetzt wird) und ultrafeine Partikel (mit einem Durchmesser kleiner 0.1 µm) in der Luft. Abgasemissionen primärer Partikel des Straßenverkehrs tragen bis zu 30 % zur Feinstaub(PM_{2.5})-Belastung bei, Nichtabgasemissionen (inkl. der Wiederaufwirbelung und des Reifen- und Bremsenabriebs) sind die wichtigste Quelle für Grobstaub (mit einem aerodynamischen Durchmesser zwischen 2.5 und 10 µm).

Der Straßenverkehr ist zudem die wichtigste Emissionsquelle, die zur Überschreitung der EU-Immissionsgrenzwerte für die Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂) und Benzol beiträgt.

Innerhalb von Städten gibt es deutliche Unterschiede in der Konzentration verkehrsbedingter Luftschadstoffe. Entlang von städtischen Autobahnen bis zu einem Bereich von 200 bis 500 m liegt die Konzentration von Schadstoffen wie NO, BS und CO deutlich über dem städtischen Hintergrund. Die Unterschiede sind bei NO₂ weniger ausgeprägt, während PM₁₀ und PM_{2.5} eine noch geringere räumliche Variabilität aufweisen. In Straßenschluchten mit viel Verkehr und schlechten Ausbreitungsbedingungen sind die Konzentrationen aller verkehrsbedingten Schadstoffe deutlich höher als im städtischen Hintergrund.

Trends

Die derzeit geltenden Gesetze und Vorschriften im Bereich Luftreinhaltung sollten zu einer generellen Verbesserung der Luftqualität führen. Im Jahre 2010 werden die Konzentrationen verkehrsbedingter Luftschadstoffe etwa um 50 % sinken, verglichen mit 1995. Etwa 90 % der städtischen Bevölkerung der EU15-Staaten werden in Gebieten leben, in denen die EU-Immissionsgrenzwerte für NO₂ (Einstundenmittelwert), CO, Benzol und Blei eingehalten werden. Allerdings schwächen eine Zunahme des Verkehrsvolumens sowie erhöhte Stauhäufigkeit positive Effekte auf die Luftqualität durch bessere Treibstoffqualität, strengere Abgasnormen für Neufahrzeuge und optimierte Verkehrsmanagementkonzepte ab. Falls nicht noch zusätzliche Maßnahmen getroffen werden, ist davon auszugehen, dass erhebliche Teile der Bevölkerung in Städten in Gebieten leben wird, die von Überschreitungen der EU-Immissionsgrenzwerte für NO₂ (Jahresmittelwert), und PM₁₀ (Tagesmittelwert bzw. Jahresmittelwert) betroffen sind (die entsprechenden Anteile betragen 20%, 70% bzw. 50%), vor allem in Folge von Emissionen des Straßenverkehrs.

In städtischen und ländlichen Hintergrundgebieten werden die durchschnittlichen Ozonkonzentrationen voraussichtlich weiter steigen, als Folge des verminderten Ozonabbaus durch Emissionsminderungen bei NO und einer Zunahme der hemisphärischen Ozonhintergrundbelastung.

Der relative Beitrag von Nichtabgasemissionen des Straßenverkehrs an den PM10-Konzentrationen wird voraussichtlich in den kommenden Jahren zunehmen.

Zudem werden alternative Fahrzeug- und Antriebstechnologien im nächsten Jahrzehnt voraussichtlich keinen nennenswerten Marktanteil erlangen und dadurch auch keinen starken Einfluss auf die Luftqualität haben. Folglich wird ein großer Anteil der europäischen Bevölkerung voraussichtlich auch weiterhin in Gebieten mit hohen PM- und NO₂-Konzentrationen leben, hauptsächlich verursacht durch verkehrsbedingte Schadstoffemissionen. Die Verkehrsentwicklung im östlichen Teil der europäischen WHO-Region folgt dem Trend im wesentlichen Teil, so dass hier das Risiko einer Zunahme des Beitrags des Verkehrs zur Belastung der Luft durch Schadstoffe besteht.

Schlussfolgerungen

Aufgrund der nach wie vor steigenden Kraftfahrzeugzulassungen, der fortschreitenden Urbanisierung und der Expansion von Stadtgebieten nimmt der Anteil der Bevölkerung, der in Gebieten mit hohen Konzentrationen verkehrsbedingter Luftschadstoffe lebt, voraussichtlich zu, obwohl die Schadstoffkonzentrationen insgesamt rückläufig sind. Eine höhere Exposition gegenüber verkehrsbedingten Luftschadstoffen ist wahrscheinlich auf eine Erhöhung der Mobilität, z.B. der Anzahl der Pendler zurückzuführen, die Pkw benutzen, sowie auf eine Zunahme der Zeit, die auf verkehrsreichen und verstopften Straßen verbracht wird.

Faktoren, die die Emission bestimmen

Keine Abgase ohne Verbrennung. Dieser Abschnitt bietet einen Überblick über Trends in der Entwicklung des Verkehrs, und zeigt, wie diese die Höhe und Verteilung der Emissionen beeinflussen, und diese wiederum die Luftqualität.

Fakten

Konventionelle Treibstoffe, die in Verbrennungskraftmaschinen verbrannt werden, sind die dominante Quelle von verkehrsbedingten Luftschadstoffen. Um dem entgegenzuwirken, werden derzeitige (wie etwa die EURO-Standards in der EU) und zukünftige (EURO V für Pkw; EURO VI für Lkw) Emissionsstandards die Emissionen von geregelten Schadstoffen pro Fahrzeug weiter vermindern.

Die Verkehrsleistungen im westlichen Teil der europäischen WHO-Region sind sehr hoch. Jene in Zentral- und Osteuropa sind wesentlich niedriger – ein Drittel beim Pkw-Verkehr, ein Zehntel im Lkw-Verkehr. In den Ländern Osteuropas, des Kaukasus und Zentralasiens hat der Personen- und Güterfernverkehr zwischen 1990 und 1998 stark abgenommen. Es ist aber davon auszugehen, dass die Verkehrsleistung auch in diesem Gebiet nach dem EU-Beitritt stark ansteigen wird.

In den EU15-Staaten erbringen Pkw 80 % ihrer Kilometerleistung in städtischen oder vorstädtischen Gebieten. Lkw hingegen erbringen 80 % ihrer Kilometerleistung auf Autobahnen oder auf vorstädtischen Straßen. Das Autobahnnetz ist in der EU im Durchschnitt in den Neunziger Jahren um 2,7 % pro Jahr angewachsen. Straßen in Städten oder in vorstädtischen Gebieten wurden hingegen kaum erweitert, so dass die generelle Verkehrszunahme dort zu einer Zunahme der Verkehrsdichte sowie der Stauhäufigkeit geführt hat.

Das Volumen des öffentlichen Verkehrs in Städten hat sich in den letzten Jahren nicht stark verändert. Motorräder und Mopeds könnten zwar zu einer Verflüssigung des Verkehrs beitragen, haben aber hohe Emissionen an Kohlenwasserstoffen und CO. Viele Fahrten in Städten gehen über eine Distanz von weniger als sechs Kilometer. Da die Effektivität von Katalysatoren in den ersten Minuten nach dem Start des Motors gering ist, sind die Emissionen pro gefahrenem Kilometer in städtischen Bereichen oft sehr hoch. Fahrzeuge in einem schlechten Wartungszustand oder ohne Abgasnachbehandlungssysteme sind für einen erheblichen Teil der Emissionen verantwortlich.

Trends

In der EU wird der Straßenverkehr auch in den nächsten Jahrzehnten zunehmen. Die Staaten im östlichen Teil der europäischen WHO-Region folgen dem Beispiel der Staaten im westlichen Teil: Mehr Privatfahrzeuge und eine Zunahme des Gütertransports auf der Straße.

Aus technologischer Sicht ist davon auszugehen, dass konventionelle Diesel- und Benzinfahrzeuge den Markt mindestens noch in den nächsten 10 bis 20 Jahren dominieren werden. Der Marktanteil von Dieselfahrzeugen wird voraussichtlich weiter steigen. Die Emissionen von Luftschadstoffen pro gefahrenem Kilometer werden sinken. Alternative Antriebstechnologien – wie etwa Brennstoffzellen, Elektro- und Hybridfahrzeuge – werden voraussichtlich bis 2015 kaum bedeutende Marktanteile haben. Eine Reihe vielversprechender Technologien werden weiter zur Verminderung von Emissionen beitragen, wie etwa Partikelfilter, Systeme zur Verminderung von NO_x-Emissionen, vorgeheizte Katalysatoren, und verbesserte elektronische Motorsteuerungen. Für einige der neuen Motor- und Abgasnachbehandlungssysteme werden u.U. Treibstoffe besonderer Qualität benötigt, die frei von Metallen und Schwefel sind sowie einen niedrigen Anteil an polyzyklisch aromatischen Kohlenwasserstoffen haben. Bis 2020 sollten 20 % des konventionellen Treibstoffs ersetzt sein, etwa durch Biotreibstoff, Erdgas und Wasserstoff. Hauptantriebsfeder für diese Entwicklung ist der Klimaschutz.

Schlussfolgerungen

Im städtischen Umfeld führen Staus sowie eine hohe Anzahl von kurzen Fahrten (unter Kaltstartbedingungen mit hohen spezifischen Emissionen) zu einer Kompensation von Verbesserungen des Emissionsverhaltens einzelner Fahrzeuge (verursacht durch eine strengere Abgasgesetzgebung). Der Straßenverkehr bleibt in den kommenden Jahrzehnten voraussichtlich ein bedeutender Verursacher von Luftschadstoffen in Städten.

Verkehrspolitik, Maßnahmen und Forschung - die nächsten Schritte

Berechnungen auf Basis des derzeitigen Kenntnisstands legen nahe, dass Zehntausende Todesfälle in europäischen Städten mit Luftschadstoffen in Zusammenhang stehen, und zu einer Verminderung der durchschnittlichen Lebenserwartung von bis zu einem Jahr führen. Dies entspricht in etwa der Anzahl der Toten durch Verkehrsunfälle. Die vorliegenden Daten rechtfertigen weitreichende Maßnahmen zum Schutz der Gesundheit vor schädlichen Effekten durch verkehrsbedingte Luftverunreinigungen. Nichtsdestotrotz besteht auch weiterer Forschungsbedarf, etwa um tiefere Einsichten und Erkenntnisse bezüglich der kausalen Zusammenhänge zwischen Verkehr und Gesundheit zu erlangen, und ebenso, um Minderungsmaßnahmen möglichst effektiv gestalten zu können. Die Politik muss dabei alle Aspekte des Verkehrs und der Mobilität –

negative und positive – berücksichtigen, um letztendlich den Nutzen für die Gesundheit der Europäischen Bevölkerung zu optimieren.

Maßnahmen

Obwohl in einigen Bereichen nach wie vor Forschungsbedarf besteht, rechtfertigen die erwarteten positiven Effekte auf die Gesundheit der Bevölkerung Maßnahmen zur Verminderung der Exposition gegenüber verkehrsbedingten Luftverunreinigungen. Zum Beispiel kann durch Verkehrsmanagement die Exposition in Wohngebieten deutlich vermindert werden. Eine bessere Integration von Umwelt- und Gesundheitsbelangen in die Stadtplanung kann etwa zu folgenden Verbesserungen führen:

- Planung von Büro- und Geschäftsvierteln derart, dass der Bedarf an motorisiertem Individualverkehr vermindert wird;
- Vermeidung von Staus;
- Schaffung von Grünanlagen und Parks;
- Vermeidung von Wohngebieten im Bereich von Stadtautobahnen
- Räumliche Trennung von Fußgänger-/Fahrradwegen und Kfz-Straßen.

Weitere Maßnahmen zur Verminderung von Emissionen beinhalten den Ausbau von effizienten, kundenorientierten und abgasarmen öffentlichen Verkehrsmitteln und sind auf eine Verbesserung des Verkehrsflusses ausgerichtet.

Durch die Neubelebung und Stärkung des Bahnverkehrs zum Transport von Gütern kann der Straßenverkehr vermindert werden. Eine kluge Raumplanung sollte zu einer Vermeidung der Zersiedelung beitragen. Die Weiterentwicklung von Abgasminderungstechnologien sollte forciert werden. Bewährte Kontrollmaßnahmen (wie etwa eine verpflichtende, wiederkehrende Kontrolle der Abgaswerte, um hoch emittierende und schlecht gewartete Fahrzeuge aus dem Verkehr ziehen zu können) sollten weithin eingesetzt werden. Alternative Fahrzeug- und Antriebskonzepte sowie alternative Kraftstoffe haben das Potenzial für weitreichende zukünftige Verminderungen der Emission von Schadstoffen. Diese sollten erforscht und weiterentwickelt werden.

Forschung

In einigen Bereichen besteht noch Forschungsbedarf, um bestehende Kenntnislücken zu vermindern und eine solidere Basis für Maßnahmen zu erhalten. Dies betrifft:

1. Die genaue Quantifizierung der schädlichen Effekte von verkehrsbedingten Luftverunreinigungen, insbesondere bei empfindlichen Bevölkerungsgruppen wie Kindern, Älteren und Personen mit bestehenden chronischen Erkrankungen.
2. Die Abschätzung der Exposition der Bevölkerung, wobei die räumliche und zeitliche Variabilität der persönlichen Exposition, und ebenso die Verhältnisse im Wohn- und Arbeitsumfeld berücksichtigt werden müssen.
3. Die Erfassung von Trends in Bezug auf die Exposition gegenüber Luftverunreinigungen, insbesondere gegenüber verkehrsbedingten Luftverunreinigungen, da letztere u.U. sogar im Ansteigen begriffen ist.
4. Die Quantifizierung der Assoziation zwischen Exposition und negativen Gesundheitsauswirkungen. Diese umfasst eine Risikobewertung der Gesundheitsauswirkungen, inklusive

der Messung bzw. Modellierung der Exposition und die Berücksichtigung von Langzeit-Effekten.

5. Die Bestimmung jener Faktoren der Verkehrsemissionen, die für die beobachteten Gesundheitseffekte verantwortlich sind, wobei die Rolle von Dieselemissionen untersucht werden sollte, und ebenfalls ‚neue‘ Schadstoffe wie etwa Spurenelemente aus Katalysatoren.
6. Die Abschätzung positiver Auswirkungen von unterschiedlichen Maßnahmen zur Verbesserung der Luftqualität auf die Gesundheit, insbesondere im Verkehrsbereich, um die Formulierung einer effektiven Luftreinhaltepolitik zu unterstützen.

Anhang 1

AUTOREN, BEITRAGENDE UND REZENSOREN

Autoren

Jens Borcken

Institut für Verkehrsforschung, Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum, Berlin, Deutschland

David Briggs

Environment and Health Sciences, Imperial College, London, Vereinigtes Königreich

Bertil Forsberg

Department of Public Health and Clinical Medicine, Umeå University, Schweden

John Gulliver

School of Medicine, Imperial College, London, Vereinigtes Königreich

Joachim Heinrich

Institut für Epidemiologie, Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit (GSF), Neuherberg, Deutschland

Nicole Janssen

Institute of Risk Assessment Sciences (IRAS), Den Haag, Niederlande

Matti Jantunen

National Public Health Institute (KTL), Kuopio, Finland

Edward Jobson

Energy Conversion and Physics, Volvo Technology Corporation, Götheburg, Sweden

Menno Keuken

Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO), Apeldoorn, Niederlande

Alois Krasenbrink

Joint Research Centre, Europäische Kommission, Ispra, Italien

Michal Krzyzanowski

WHO Europäisches Zentrum für Umwelt und Gesundheit, Büro Bonn, WHO Regionalbüro für Europa

Birgit Kuna-Dibbert

WHO Europäisches Zentrum für Umwelt und Gesundheit, Büro Bonn, WHO Regionalbüro für Europa

Giorgio Martini

Joint Research Centre, Europäische Kommission, Ispra, Italien

Sylvia Medina

Institute de Veille Sanitaire (InVS), St Maurice, Frankreich

Isabelle Momas

Service "Santé Publique et Environnement", Université René Descartes, Paris, Frankreich

Leonidas Ntziachristos
Laboratory of Applied Thermodynamics, Aristotle University of Thessaloniki, Salonica,
Griechenland

Eric Sanderson
Institute of Risk Assessment Sciences (IRAS), Utrecht University, Niederlande

Jürgen Schneider
WHO Europäisches Zentrum für Umwelt und Gesundheit, Büro Bonn, WHO Regionalbüro für
Europa

Per E. Schwarze
Norwegian Institute of Public Health, Oslo, Norwegen

Radim J. Šrám
Institute of Experimental Medicine, Academy of Sciences of the Czech Republic, Prag,
Tschechische Republik

Nikolaos Stilianakis
Joint Research Centre, Europäische Kommission, Ispra, Italien

Magnus Svartengren
Department of Public Health Sciences, Division of Occupational Medicine, Karolinska Institute,
Stockholm, Schweden

Roel van Aalst
European Environment Agency, Kopenhagen, Dänemark

Urban Wass
Environment and Chemistry, Volvo Technology Corporation, Götheburg, Schweden

Andere Beitragende und Rezensoren

Lucy Bayer-Oglesby
Institute für Sozial- und Präventivmedizin, Universität Basel, Schweiz

Annelie Behndig
Department of Respiratory Medicine and Allergy, Umeå University Hospital, Schweden

Anders Blomberg
Department of Respiratory Medicine and Allergy, Umeå University Hospital, Schweden

Kenneth Donaldson
ELEGI/Colt Laboratories, MRC Centre for Inflammation Research, University of Edinburgh
Medical School, Vereingtes Königreich

Paul Fischer
National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, Niederlande

Ragnberth Helleday
Department of Respiratory Medicine and Allergy, Umeå University Hospital, Schweden

Reinhard Kühne
Institut für Verkehrsforschung, Deutsches Luft- und Raumfahrtzentrum (DLR), Braunschweig,
Deutschland

Marco Martuzzi WHO Europäisches Zentrum für Umwelt und Gesundheit, Büro Rom, WHO
Regionalbüro für Europa

Emilia M. Niciu
Institute of Public Health, Bukarest, Rumänien

Francesca Racioppi
WHO Europäisches Zentrum für Umwelt und Gesundheit, Büro Rom, WHO Regionalbüro für
Europa

Thomas Sandström
Department of Respiratory Medicine and Allergy, Umeå University Hospital, Schweden

Vicki Stone
School of Life Sciences, Napier University, Edinburgh, Vereinigtes Königreich

Peter Straehl
Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscapes, Bern, Schweiz

Håkan Törnqvist
Department of Public Health and Clinical Medicine, Umeå University, Schweden

Annikke I. Totlandsdal
National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, Niederlande

Leendert van Bree
National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, Niederlande

Paulo Vineis
Department of Biomedical Sciences and Human Oncology, Turin University, Turin, Italien

Denis Zmirou-Navier
Agence française de sécurité sanitaire environnementale, Maisons-Alfort, Frankreich

**Das WHO-Regionalbüro
für Europa**

Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) ist eine 1948 gegründete Sonderorganisation der Vereinten Nationen, die sich in erster Linie mit internationalen Gesundheitsfragen und der öffentlichen Gesundheit befasst. Das WHO-Regionalbüro für Europa ist eines von sechs Regionalbüros, die überall in der Welt eigene, auf die Gesundheitsbedürfnisse ihrer Mitgliedsländer abgestimmte Programme durchführen.

Mitgliedstaaten

Albanien
Andorra
Armenien
Aserbaidschan
Belgien
Bosnien-Herzegowina
Bulgarien
Dänemark
Deutschland
Ehemalige jugoslawische
Republik Mazedonien
Estland
Finnland
Frankreich
Georgien
Griechenland
Irland
Island
Israel
Italien
Kasachstan
Kirgisistan
Kroatien
Lettland
Litauen
Luxemburg
Malta
Monaco
Niederlande
Norwegen
Österreich
Polen
Portugal
Republik Moldau
Rumänien
Russische Föderation
San Marino
Schweden
Schweiz
Serbien und Montenegro
Slowakei
Slowenien
Spanien
Tadschikistan
Tschechische Republik
Türkei
Turkmenistan
Ukraine
Ungarn
Usbekistan
Vereinigtes Königreich
Weißrussland
Zypern

WHOLIS: 86650sumG
Original: Englisch

**Weltgesundheitsorganisation
Regionalbüro für Europa**

Scherfigsvej 8, DK-2100 Kopenhagen Ø, Dänemark
Tel.: +45 39 17 17 17 Fax: +45 39 17 18 18 E-Mail: postmaster@euro.who.int
Website: www.euro.who.int