Zeitschrift: Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural

Herausgeber: Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)

Band: 89 (1991)

Heft: 2

Artikel: Die Luftverschmutzung in der Schweiz : Ausmass der Belastungen und Stand der Massnahmen

Autor: Wanner, H.-U.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-234567

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Die Luftverschmutzung in der Schweiz

Ausmass der Belastungen und Stand der Massnahmen

H.-U. Wanner

Die in der Luftreinhalte-Verordnung und im bundesrätlichen Luftreinhalte-Konzept klar vorgegebenen Ziele basieren auf den heutigen Kenntnissen über die Auswirkungen der Luftschadstoffe auf den Menschen und seine Umwelt. Die massgebenden Kriterien zur Beurteilung der Schädlichkeit und Lästigkeit von Immissionen durch Luftschadstoffe sind in den Artikeln 8, 13 und 14 des Umweltschutzgesetzes festgelegt. Nachfolgend werden das Ausmass der Belastungen und der Stand der Massnahmen aufgezeigt.

Les objectifs clairement définis par l'ordonnance pour la lutte contre la pollution de l'air et le projet fédéral dans le même domaine, se basent sur les connaissances actuelles quant aux conséquences des polluants dans l'air sur l'homme et son environnement. Les critères déterminants dans l'estimation de la nocivité et de l'importunité des émissions de polluants sont fixés dans les art. 8, 13 et 14 de la Loi sur la protection de l'environnement. Ci-après, l'étendue des nuisances et l'état des mesures à prendre sont mis en évidence.

Ziele der schweizerischen Luftreinhaltepolitik

Die in der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) vom 1. März 1986 festgelegten Immissionsgrenzwerte basieren weitgehend auf den heute bekannten Ergebnissen epidemiologischer und experimenteller Studien. Mitberücksichtigt wurde dabei vor allem die erhöhte Empfindlichkeit von Risikogruppen, also von Kindern sowie von Kranken und betagten Menschen. Auch neueste Kenntnisse über die phytotoxischen Wirkungen von Luftschadstoffen allein und in Kombination wurden miteinbezogen.

Die schweizerischen Immissionsgrenzwerte entsprechen dem Stand der Wissenschaft; sie decken sich auch weitgehend mit den kürzlich veröffentlichten Luftqualitätskriterien der Weltgesundheitsorganisation (WHO, Regionalbüro für Europa – 1987) sowie auch mit denjenigen des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI – 1985/87). Obwohl die Immissionsgrenzwerte insgesamt als streng zu bezeichnen sind, ist zu beachten, dass nur geringe Sicherheitsmargen bestehen und dass unterhalb der gesetzten Limiten nicht mit Sicherheit keine schädlichen Wirkungen auftreten können. Ein «Restrisiko» bleibt, das allerdings als gering bezeichnet werden kann.

Werden die Immissionsgrenzwerte überschritten, so heisst dies nicht, dass zum Beispiel die ganze Bevölkerung von einem Tag auf den andern erkrankt. Es besteht aber immer ein erhöhtes Risiko für gesundheitliche Auswirkungen sowie für Schädigungen von Pflanzen und allenfalls

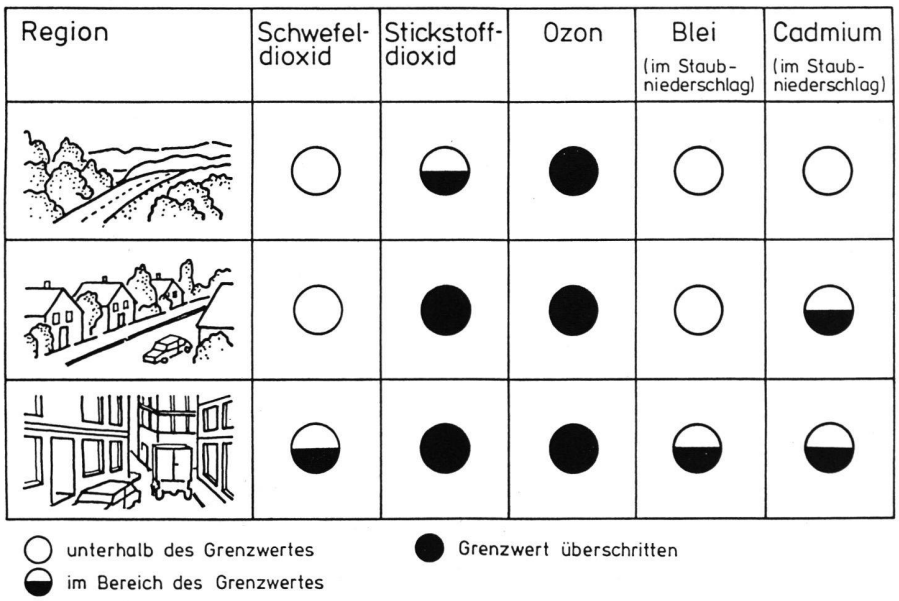

Abb. 1: Bewertung von Immissionssituationen. Vergleich der Belastungen in ländlichen Gebieten, in Agglomerationen und in Städten mit den Immissionsgrenzwerten der Luftreinhalte-Verordnung.

Umweltschutzgesetz

Art. 8 Beurteilung von Einwirkungen

Einwirkungen werden sowohl einzeln als auch gesamthaft und nach ihrem Zusammenwirken beurteilt.

Art. 13 Immissionsgrenzwerte

[1] Für die Beurteilung der schädlichen oder lästigen Einwirkungen legt der Bundesrat durch Verordnung Immissionsgrenzwerte fest.
[2] Er berücksichtigt dabei auch die Wirkungen der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere.

Art. 14 Immissionsgrenzwerte für Luftverunreinigungen

Die Immissionsgrenzwerte für Luftverunreinigungen sind so festzulegen, dass nach dem Stand der Wissenschaft oder der Erfahrung Immissionen unterhalb dieser Werte
a) Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume nicht gefährden;
b) die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören;
c) Bauwerke nicht beschädigen;
d) die Furchtbarkeit des Bodens, die Vegetation und die Gewässer nicht beeinträchtigen.

Immissionsgrenzwerte

- Schwefeldioxid: 30 $\mu g/m^3$ (Jahresmittelwert)
- Stickstoffdioxid: 30 $\mu g/m^3$ (Jahresmittelwert)
- Ozon: 120 $\mu g/m^3$ (1-h-Mittelwert)
- Blei (im Staubniederschlag): 100 $\mu g/m^2 \times$ Tag (Jahresmittelwert)
- Cadmium (im Staubniederschlag): 2 $\mu g/m^2 \times$ Tag (Jahresmittelwert)

Wirkung der Luftschadstoffe

Kohlenmonoxid (CO)

Atemgift beim Menschen und bei Warmblütern

Schwefeldioxid (SO_2)

- Erkrankung der Atemwege
- Vielfältige Schädigung der Pflanze im Kombination mit anderen Luftschadstoffen
- Vorläufer der sauren Niederschläge

Stickoxide (NO_x)

- Erkrankung der Atemwege
- Vielfältige Schädigung der Pflanze bei kombinierter Einwirkung mehrerer Schadstoffe
- Vorläufer der sauren Niederschläge und Photooxidantien (z.B. Ozon)

Kohlenwasserstoffe (HC)

- Zusammen mit Stickoxiden Vorläufer von Photooxidantien (z.B. Ozon)
- Einige davon sind krebserzeugend

Staub und Russ

- Erkrankung der Atemwege
- Belastung des Bodens

Ammoniak (NH_3)

- In hoher Konzentration direkte Schäden an der Vegetation
- Versauerung der Böden

Chlorwasserstoff (HCl)

- In höherer Konzentration Schädigung der Atemwege
- Schädigung der Vegetation im Nahbereich von HCl-Emittenten

Fluorwasserstoff (HF)

Schäden an Kulturpflanzen, Wäldern und Tieren

Blei (Pb)

- Beeinträchtigung der Blutbildung und des Nervensystems beim Menschen
- Schädigung von Pflanzen und Tieren
- Anreicherung in Nahrungsketten
- Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit

Cadmium (Cd)

- Als Kumulationsgift vor allem Beeinträchtigung der Niere beim Menschen und bei Tieren
- Störung des Pflanzenwachstums und der Pflanzenqualität
- Beeinträchtigung der Bodenfruchtbarkeit

von ganzen Ökosystemen. Die Folgen sind meist nur allmählich und erst nach langer Dauer erkennbar. Überschreitungen signalisieren somit immer auch die Notwendigkeit und Dringlichkeit, wirksame Massnahmen ohne weitere Verzögerungen anzuordnen. Immissionsgrenzwerte haben somit eine doppelte Funktion: Sie sind erforderlich zur Beurteilung der Luftqualität und der möglichen Gefährdung; gleichzeitig sind sie auch ein wichtiges Instrumentarium zur Bekämpfung der Luftverschmutzung.

Beurteilung der lufthygienischen Situation

Die in den letzten Jahren in der Schweiz durchgeführten Messungen von Luftschadstoffen zeigen, dass nicht nur in den Städten, sondern auch in deren Umgebung die Belastungen zum Teil sehr hoch sind. Abbildung 1 gibt eine Übersicht über die Immissionssituation in der Schweiz. Verglichen werden durchschnittliche Konzentrationen in ländlichen Gebieten, in Agglomerationen und in Städten mit den Immissionsgrenzwerten. Am höchsten sind die Belastungen durch Stickstoffdioxid und Ozon, die sehr oft über den Grenzwerten liegen.

Bedenklich sind vor allem die Ozonimmissionen in den Sommermonaten: Wie die Messwerte der letzten Jahre zeigen, wird in den Monaten April bis September der für Ozon festgelegte Immissionsgrenzwert (1-h-Mittelwert) oft überschritten. Ozon ist ein sogenannter sekundärer Luft-

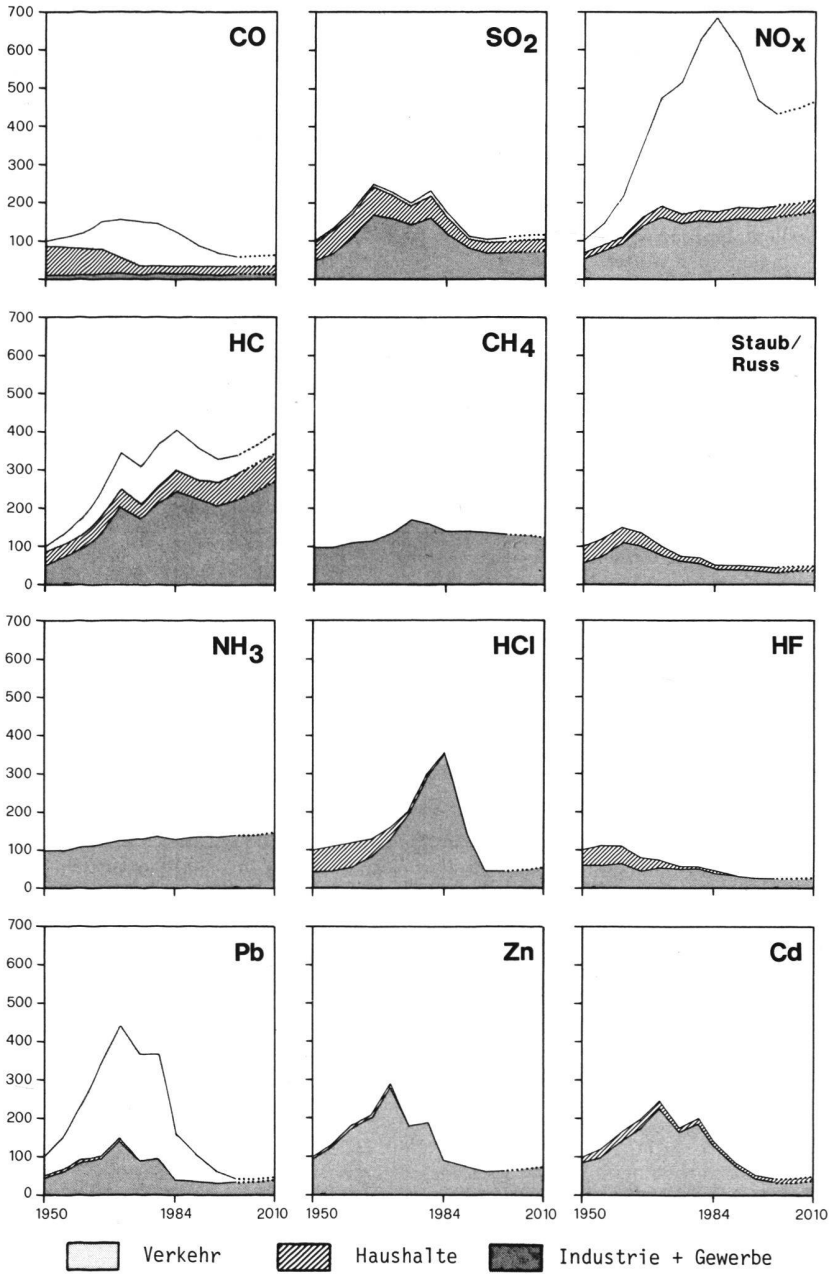

Abb. 2: Relative Entwicklung der Schadstoff-Emissionen 1950–2010 (Gesamtemission 1950 = 100. Quelle: Buwal 1987/88).

schadstoff, der durch photochemische Prozesse aus Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen gebildet wird. Je nach Wetterlage werden das Ozon und weitere oxidierende Verbindungen während der Bildung über grössere Entfernungen verfrachtet. Weil das Ozon durch frisch emittierte Schadstoffe wieder abgebaut werden kann, werden erhöhte Ozonkonzentrationen nicht in den Städten, sondern in deren Umgebung und in ländlichen Gegenden gemessen.
Die Immissionen durch Schwefeldioxid, Schwebestaub und Kohlenmonoxid liegen gesamthaft niedriger, können aber in den Städten die Grenzwerte ebenfalls erreichen oder überschreiten.
Im Bereich der Grenzwerte liegen an einigen Messorten auch die Immissionen von Blei und Cadmium im Staubniederschlag – u.a. im Nahbereich stark befahrener Strassen sowie auch in Wohn- und Erholungsgebieten.

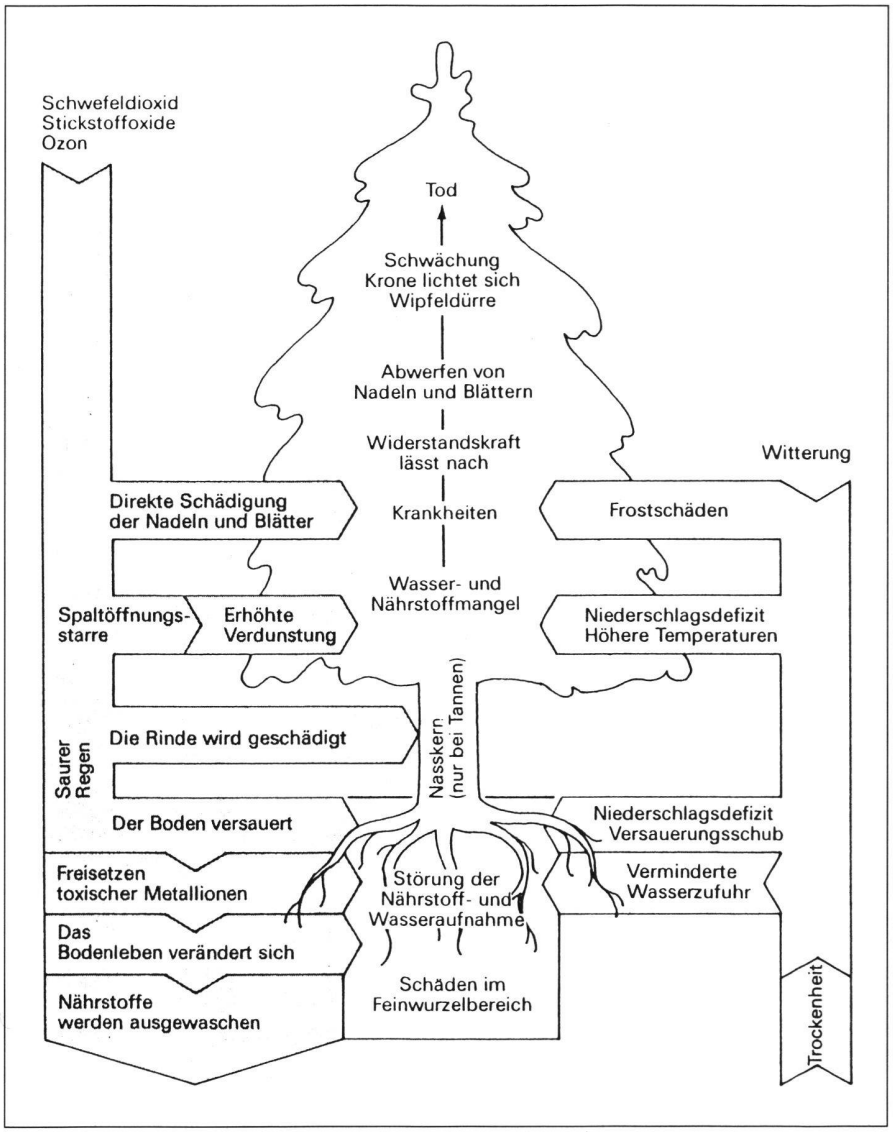

Abb. 3: Auswirkungen von Luftschadstoffen auf Pflanzen und Boden.

Stand der Massnahmen

Mit dem Erlass der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) und den Verordnungen über die Abgasemissionen leichter Motorwagen, schwerer Motorwagen, der Motorräder und der Motorfahrräder (FAV 1–4) sind bereits wichtige Entscheide im Kampf gegen die Luftverschmutzung gefallen. Weitere Verbesserungen im Bereich der Emissionen von Feuerungen sowie von organischen Lösungsmitteln wird die unmittelbar bevorstehende Revision der LRV bringen. Berechnungen zeigen jedoch, dass ohne zusätzliche Massnahmen des Bundes und der Kantone die Ziele bis 1994 (Luftreinhalte-Verordnung) bzw. 1995 (Luftreinhalte-Konzept) nicht erreicht werden können. Zudem werden die Anstrengungen der Luftreinhaltemassnahmen durch das wirtschaftliche Wachstum – insbesondere durch den jährlich zunehmenden Verbrauch an flüssigen Treibstoffen (Benzin, Diesel, Kerosen) – zum Teil wieder zunichte gemacht. Der Verkehrs- und Energiepolitik ist deshalb besondere Beachtung zu schenken.
Kantonale Massnahmenpläne für weitere Emissionsbegrenzungen in Gebieten mit übermässigen Schadstoffbelastungen wurden bisher von 8 Kantonen beschlossen. In 5 Kantonen sind Massnahmenpläne in der Vernehmlassung und in zwei Kantonen in Vorbereitung. Schwerpunkte in den Massnahmenplänen bilden u.a. Temporeduktionen (sowohl auf Hauptstrassen wie in Wohnquartieren), Sanierung der Tankstellen, regionale Transportkonzepte, Förderung von Radwegen, Richtpläne für Überbauungen, Förderung von Energiesparmassnahmen und Nutzung von Alternativenergien, Information der Bevölkerung.

Als weitere Massnahmen in der Kompetenz des Bundes kommen u.a. in Frage: Im Bereich Verkehr Reduktion der Geschwindigkeiten auf Nationalstrassen, Verschärfung der Abgasvorschriften für Dieselfahrzeuge, Abgaswartungspflicht für alle Fahrzeuge, Verlagerung des Ferngüterverkehrs auf die Schiene, Beschränkung des Treibstoffverbrauchs von Fahrzeugen, Ökobonus, Variabilisierung der Motorfahrzeugsteuern; im Bereich Industrie und Gewerbe Lenkungsabgaben, Verschärfung der LRV und der Stoffverordnung; im Bereich Haushalte bessere Isolation von Gebäuden und individuelle Heizkostenabrechnung. Die meisten Kantone haben in ihren Massnahmenplänen diesbezügliche Anträge an den Bund gestellt. Die Schwerpunkte liegen beim Schwerverkehr und bei der Reduktion des Treibstoffverbrauchs (Benzin, Diesel, Kerosen).

Zukünftige Aufgaben im Bereich Luftreinhaltung

Die Eidg. Kommission für Lufthygiene (EKL) hat kürzlich eine Stellungnahme über Forschungsbedürfnisse in der Schweiz im Bereich der Lufthygiene veröffentlicht. Diese Bestandesaufnahme hat gezeigt, dass neben der gezielten Förderung von Untersuchungen über die Auswirkungen von Luftschadstoffen und über die Massnahmen zur Luftreinhaltung insbesondere neue Akzente bei der Umsetzung und Information, bei der Aus- und Weiterbildung sowie auch bei der internationalen Zusammenarbeit erforderlich sind.
Im Bereich von Forschungsarbeiten über die Massnahmen sind u.a. folgende Schwerpunkte zu setzen, die auch für die Verkehrs- und Siedlungspolitik von Bedeutung sind:

Auswirkungen von Luftschadstoffen

Menschliche Gesundheit

- Geruchsbelästigungen
- Augen-, Nasen- und Halsreizungen
- Beeinträchtigung der Atemfunktionen
- Beeinträchtigung der körperlichen Leistungsfähigkeit
- erhöhte Anfälligkeit für Infektionen der Atemwege
- häufigeres Auftreten von chronischer Bronchitis
- grössere Häufigkeit von Asthma-Anfällen
- erhöhte Gefährdung bei Herz- und Keislaufkrankheiten

Tierwelt

- Rückgang oder starke Förderung einzelner Tierarten infolge Veränderung der Ökosysteme (Boden, Futterpflanzen)
- Verminderung der Vitalität und des Wachstums
- Schädigung der Atemorgane
- erhöhte Sterblichkeit

Pflanzenwelt

- Veränderungen im Wasser- und Mineralhaushalt
- Beeinträchtigung der Schliessmechanismen der Spaltöffnungen
- Beschleunigte Alterung von Nadeln und Blättern
- Beeinträchtigung des Trieb-, Dicken- und Wurzelwachstums
- Beeinträchtigung der Widerstandsfähigkeit gegen Frost, Trockenheit und Schädlinge
- Veränderung der Artenvielfalt und -zusammensetzung als Folge veränderter Lebensbedingungen

Boden

- Anreicherung von Schwermetallen und schwer abbaubaren chlorierten Kohlenwasserstoffen
- Bodenversauerung bei schlechter Pufferwirkung
- Auswaschen von wichtigen Nährstoffen mit dem Sickerwasser
- Vermehrte Freisetzung von toxisch wirkenden Metallionen (z.B. Aluminium) in sauren Böden
- Beeinträchtigung der Aktivität von Bodenmikroorganismen
- Schädigung der Lebensgemeinschaft zwischen den Baumwurzeln und Bodenpilzen (Mykorrhiza)

Gewässer

- Anstieg des Säuregrades bei schlechter Pufferkapazität der Gewässer beziehungsweise der Böden im Einzugsgebiet
- Eintrag von Schwermetallen bei Versauerung der Böden im Einzugsgebiet
- Aussterben ganzer Lebensgemeinschaften (vom Einzeller bis zum Fisch) infolge erhöhter Schwermetall- und Wasserstoffionenkonzentrationen

- Möglichkeiten zur Reduktion der Emissionen von Kohlendioxid, bzw. des Verbrauches fossiler Brenn- und Treibstoffe, unter Berücksichtigung der bereits in der Luftreinhalte-Verordnung vorgesehenen Massnahmen.
- Untersuchungen über die sozioökonomischen Aspekte der Luftverschmutzung: In diesem Bereich bestehen noch sehr grosse Forschungslücken und es gibt noch wenig wissenschaftlich akzeptierte Bewertungsmethoden. Zudem fehlen in diesem Bereich qualifizierte und spezialisierte Wissenschafter und Institutionen mit genügender Kapazität, um diesbezügliche Untersuchungen durchzuführen. Umfassende Kostenschätzungen bezüglich der Auswirkungen der Luftverschmutzung auf Menschen, Tiere, Pflanzen, Böden, Gewässer, Gebäude und Materialien liegen deshalb noch nicht vor.
- Wesentliche Lücken bestehen inbezug auf den praktischen Einsatz von Kausal- oder Lenkungsabgaben. In diesem Bereich sind praxisorientierte Untersuchungen dringend notwendig.
- Auswertung der Massnahmenplanung Luftreinhaltung: Untersuchungen im Rahmen des Nationalen Forschungsprogrammes «Stadt und Verkehr» (NFP 25) sind im Gange.

Forschungsprojekte

NFP 25 «Stadt und Verkehr»

- Städtische Umweltpolitik mittels Massnahmenplänen im Verkehrsbereich (Auswertung, Vollzugsprozesse)
- Wirkung von Niedriggeschwindigkeitszenarien
- Perspektiven des technischen Umweltschutzes im Personenverkehr
- Handlungsorientierte Ökobilanz
- Internalisierung externer Kosten

NFP 26 «Mensch, Gesundheit, Umwelt»

- Wechselwirkung von Luftverschmutzung und Atemwegerkrankungen
- Auswirkungen hoher Ozonkonzentrationen
- Gesundheitliche Auswirkungen von Lärm

NFP 27 «Wirksamkeit staatlicher Massnahmen»

- Vollzug und Wirksamkeit der Umweltschutzgesetzgebung
- Abklärungen im Bereich der Gesetzgebung, insbesondere im Hinblick auf deren Wirksamkeit und deren Vollzug (u.a. im Rahmen der Nationalen Forschungsprogramme «Stadt und Verkehr» NFP 25 und «Wirksamkeit staatlicher Massnahmen» NFP 27).

In den 90er Jahren wird es vor allem darum gehen, die Bevölkerung noch vermehrt über die lufthygienische Situation in der Schweiz und die Problematik der globalen Belastungen zu informieren. Im Vordergrund steht hier die Beseitigung der Emissionen von Fluorkohlenwasserstoffen sowie die Verminderung der Emissionen von Kohlendioxid, Lachgas und Methan. Dabei gilt es zu beachten, dass es sich bei den Auswirkungen der Luftschadstoffe und klima-wirksamen Spurengase auf den Menschen und seine Umwelt vorwiegend um Langzeit-Veränderungen ohne unmittelbar erkennbare Schädigungen handelt. Bei den Informationen ist aufzuzeigen, dass die bereits eingeleiteten und vorgesehenen Massnahmen zum Schutz der Gesundheit und der Umwelt dringend notwendig sind.

Adresse des Verfassers:
Prof. Dr. Hans-Urs Wanner
Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie
ETH-Zentrum
CH-8092 Zürich