

Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit

Autor(en): **Wanner, Hans-Urs**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal
= Journal forestier suisse**

Band (Jahr): **136 (1985)**

Heft 3

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-764466>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit

Von *Hans-Urs Wanner*

DK: 614.72

(Aus dem Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie der ETH, CH-8092 Zürich)

1. Zusammenhänge zwischen Krankheitshäufigkeit und der Luftverschmutzung

Die Wirkungen von Luftverunreinigungen sind ausserordentlich vielfältig. Es gibt Stoffe, die direkte Auswirkungen auf die Gesundheit haben und solche, die zu einer zusätzlichen Gefährdung bei bereits bestehenden Krankheiten führen. Wegen der meist niedrigen Konzentration und der zum Teil ähnlichen Auswirkungen ist es schwierig, die Gefährlichkeit jedes einzelnen Schadstoffes genau zu beurteilen. Zu unterscheiden sind zudem die Folgen von Kurz- und Langzeitbelastungen.

Wichtige Anhaltspunkte über die Wirkungen von Luftschadstoffen liefern epidemiologische Untersuchungen, bei denen der Gesundheitszustand von Bevölkerungsgruppen, die in Gebieten mit einem unterschiedlichen Grad der Luftverschmutzung wohnen, untersucht wird. Solche Erhebungen zeigen, dass bei einer Zunahme der Luftverunreinigung die Sterblichkeit (Mortalität) und Krankheitshäufigkeit (Morbidität) höher sind. Aussagen über quantitative Dosis-Wirkungs-Beziehungen sind allerdings nur mit Vorbehalten möglich, da es sich meistens um chronische Wirkungen mehrerer Schadstoffe handelt. Weitere Faktoren – wie das individuelle Verhalten und die berufliche Tätigkeit – können den Verlauf der gehäuft vorkommenden Krankheiten ebenfalls beeinflussen. Zu beachten ist auch die erhöhte Empfindlichkeit von Kindern, Kranken, Betagten und Schwangeren.

Weitere Aussagen über die Wirkung einzelner Schadstoffe sind aufgrund tierexperimenteller Untersuchungen oder Expositionsversuchen mit Menschen möglich. Solche Studien liefern Hinweise auf die wirksame Dosis sowie auf toxische Effekte und Reaktionen des Organismus.

Gesamthaft zeigen alle bisherigen epidemiologischen und experimentellen Untersuchungen, dass Luftverunreinigungen – je nach Ausmass und Zeitdauer der Belastung – folgende gesundheitlichen Auswirkungen haben:

- Belästigungen durch schlechte Gerüche und Rauch
- Reizungen der Augen und Atemwege

- Beeinträchtigung der Atemfunktionen
- Erhöhte Anfälligkeit für asthmatische Attacken
- Erhöhte Anfälligkeit für Erkältungskrankheiten und Infektionen
- Erkrankungen der Atemorgane – insbesondere chronische Bronchitis
- Erhöhte Gefährdung bei Herz- und Kreislaufkrankheiten
- Risiko für Lungenkrebs
- Zentralnervöse Störungen und Schädigungen von Enzymen.

Die Schadstoffe, die zu den genannten Auswirkungen führen, können aufgrund deren Quellen wie folgt gruppiert werden:

- Schwefelverbindungen und staubförmige Verunreinigungen – vorwiegend von Haus- und Industriefeuerungen
- Stickstoffoxide, Oxidantien und Kohlenmonoxid – vorwiegend vom Motorfahrzeugverkehr
- Blei, Cadmium, Quecksilber, Fluor- und Chlorkohlenwasserstoff sowie Gerüche – vorwiegend von lokalen Quellen wie Kehrlichtverbrennungsanlagen und Industrie- und Gewerbebetriebe.

2. Wirkungen der Luftschadstoffe

Die *Tabelle 1* gibt eine Übersicht über die gesundheitlichen Auswirkungen der wichtigsten Luftschadstoffe. Im folgenden werden zu den Schadstoffen, die heute bei routinemässigen Untersuchungen gemessen werden und zu deren Bewertung Immissionsgrenzwerte vorliegen, weitere Hinweise gegeben (*American Thoracic Society*, 1978; *Colley*, 1981; *Laszt*, 1980; *Paarc*, 1982; *Perera*, 1979; *Schlipkötter*, 1981; *Umweltbundesamt*, 1978).

Schwebestaub

Die gesundheitlichen Auswirkungen von Schwebestaub sind abhängig von der Grösse der Partikeln sowie von deren Zusammensetzung. Massgebend sind vor allem die Anteile der atembaren Fraktionen: Partikeln, deren Durchmesser mehr als 10 μm beträgt, werden im Nasen-/Rachenraum zurückgehalten, Partikeln über 3 bis 5 μm in der Luftröhre und Partikeln unter 3 bis 5 μm gelangen bis in die Alveolen. Die Partikeln sind Träger von zahlreichen anorganischen und organischen Verbindungen. Aus gesundheitlicher Sicht am bedeutendsten sind Sulfate, Nitrate, polyzyklische Kohlenwasserstoffe und Schwermetalle.

Neuere epidemiologische Studien, wie die in den USA durchgeführten «Community Health Effects Surveillance Studies» (CHESS), zeigen eindeutige Zusammenhänge zwischen dem Schwebestaubgehalt in der Luft und dem Vor-

Tabelle 1. Übersicht über die gesundheitlichen Auswirkungen der wichtigsten Luftschadstoffe.

Die aufgeführten Schadstoffwirkungen sind immer abhängig von der jeweiligen Konzentration und von der Zeitdauer der Einwirkung. Die gesundheitlichen Schädigungen durch Schwebestaub, Schwefel- und Stickstoffdioxid, Schwermetalle und polyzyklische Kohlenwasserstoffe treten meist erst nach langjähriger Einwirkung bestimmter Konzentrationen auf, während Kohlenmonoxid sowie die Reizgase Chlor, Fluor und Ozon vor allem akute Wirkungen haben.

<i>Schadstoff</i>	<i>Auswirkungen</i>
<i>Schwebestaub</i>	Erkrankungen der Atemwege – Gefährdung durch die kleinen, lungengängigen Staubteilchen [kleiner als 3 bis 5 μm – Träger von weiteren Schadstoffen (zum Beispiel Blei, Schwefelverbindungen)].
<i>Schwefeldioxid</i>	Erkrankungen der Atemwege – erhöhte Gefährdung zusammen mit feinen Staubteilchen – begünstigt chronische Bronchitis.
<i>Stickstoffdioxid</i>	Erkrankungen der Atemwege – Störung der Lungenfunktionen – begünstigt chronische Bronchitis.
<i>Kohlenmonoxid</i>	Verbindet sich mit dem Hämoglobin – beeinträchtigt Sauerstoffversorgung der Organe – vermindert körperliche Leistungsfähigkeit – erhöhte Gefährdung bei Herz- und Kreislaufkrankheiten.
<i>Polyzyklische Kohlenwasserstoffe</i>	Krebserregend – erhöhtes Risiko für Lungenkrebs.
<i>Blei</i>	Beeinträchtigt die Blutbildung – verursacht möglicherweise auch zentralnervöse Störungen – gefährdet sind vor allem Kinder.
<i>Cadmium</i>	Beeinträchtigt Funktion der Niere – Schädigung von Enzymen.
<i>Fluorwasserstoff</i>	Reizungen der Augen und Nasenschleimhaut (akut) – Erkrankungen der Atemwege.
<i>Chlorwasserstoff</i>	Reizungen der Augen und Nasenschleimhaut (akut).
<i>Ozon</i>	Reizungen der Atemwege (akut) – meist in Verbindung mit Oxidantien, die im photochemischen Smog gebildet werden.

kommen chronischer Erkrankungen der Atemwege – insbesondere Asthma, Bronchitis und Emphyse. Die Erkrankungen traten umso häufiger auf, je höher die Anteile an Sulfaten und Nitraten waren, die meistens an den feinen Partikeln (kleiner als 3 bis 5 μm) haften. Diese Schadstoffe dürften somit einen wesentlichen Einfluss auf die in den Städten beobachtete erhöhte Anfälligkeit für Atemwegserkrankungen haben. Eine Zunahme der Häufigkeit von chronischer Bronchitis wurde bei Nichtrauchern bei Schwebestaubkonzentrationen von etwa 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ festgestellt, bei Rauchern bereits ab 100 bis 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Bei Schulkindern haben Atemwegserkrankungen im Bereich von 90 bis 140 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zugenommen. Bei Bewohnern städtischer und ländlicher Quartiere führten Konzentrationen von 70 bis 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zu einer Zunahme von Husten, Schleimbildung und Atemnot.

Eine Reihe von Schadstoffen im Schwebestaub dürfte auch zu einem erhöhten Risiko von Krebserkrankungen beitragen. Dazu gehören polyzyklische Kohlenwasserstoffe, Asbest sowie gewisse Metalle (Chrom, Arsen, Nickel, Beryllium). Zu beachten sind auch die Anteile von Schwermetallen (Blei, Cadmium, Quecksilber), die mit dem Schwebestaub in den Organismus gelangen und zu Störungen der Blutbildung sowie nervöser Funktionen führen.

Schwefeldioxid

Akute Wirkungen von Schwefeldioxid (SO₂) sind Reizungen der Atemorgane und Beeinträchtigungen der Lungenfunktionen. Erhöhungen des Strömungswiderstandes wurden bei Konzentrationen von etwa 1 ppm festgestellt, ab etwa 0,2 ppm kam es zur Verstärkung bronchitischer Symptome. Bei langfristiger Exposition haben ab Konzentrationen von 0,05 ppm Erkrankungen der Atemwege zugenommen; festgestellt wurde auch eine Zunahme der Häufigkeit chronischer Bronchitis. In verschiedenen Studien liess sich ein Zusammenhang zwischen dem Sulfatgehalt im Schwebestaub und den Erkrankungen der Atemorgane nachweisen, wobei Kinder empfindlicher reagieren als Erwachsene. Die Wirkungen von SO₂ bzw. der in der Atmosphäre aus SO₂ gebildeten Sulfate werden somit offensichtlich durch partikelförmige Verunreinigungen verstärkt. Ein Anstieg der Häufigkeit der chronischen Bronchitis sowie Beeinträchtigungen der Lungenfunktionen traten bei Sulfatgehalten ab 10 bis 15 µg/m³ und SO₂-gehalten ab 100 µg/m³ auf.

Stickstoffdioxid

Stickstoffdioxid (NO₂) verursacht wie Schwefeldioxid Reizungen der Atemorgane und kann die Atemfunktionen beeinträchtigen. Bei akuter Einwirkung bewirken 1 bis 3 mg NO₂/m³ eine Erhöhung des Strömungswiderstandes in den Atemwegen, bei Asthmatikern sind es bereits tiefere Werte. Bei langdauernden Belastungen wurden ab 0,15 mg/m³ NO₂ vermehrt Bronchitis und Störungen der Lungenfunktionen festgestellt; im Bereich von 0,05 mg/m³ NO₂ traten – in Kombination mit Schwebestaub und Schwefeldioxid – vermehrt Husten und Auswurf auf. Betroffen sind jeweils vor allem Kinder sowie Menschen, die bereits an Atemwegserkrankungen leiden, wie zum Beispiel an chronischer Bronchitis.

Stickstoffdioxid spielt auch eine wichtige Rolle bei den photochemischen Reaktionen, die zur Bildung des sogenannten oxidierenden Smog führen, der wiederum Reizungen der Atemorgane und auch der Augen verursacht.

Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid (CO) ist ein geruchloses Gas und verbindet sich leicht mit dem Haemoglobin, wodurch die Sauerstoffversorgung der Gewebe, der Muskulatur, der Organe sowie des Gehirns beeinträchtigt wird. Die Kohlenmonoxid-Haemoglobin-Werte im Blut (CO-Hb) sind abhängig vom CO-Gehalt in der Luft, von der Zeitdauer der Einwirkung sowie vom jeweiligen Atemvolumen bzw. der körperlichen Tätigkeit. Bei einer CO-Konzentration von 20 bis 40

mg/m³ – wie sie im Bereich von engen, stark frequentierten Strassen vorkommen – steigt der CO-Hb-Wert im Blut im Verlauf einer Stunde auf rund 1,5 bis 2 % an, und bei erhöhter körperlicher Aktivität auf 2 bis 3 %. Bei gleichzeitigem Rauchen werden Werte von 3 bis 7 % erreicht. Solche Belastungen können zu Störungen zentralnervöser Funktionen führen, wie zum Beispiel der Reaktionsfähigkeit, der Sehleistung und der Zeitempfindung; dies bedeutet auch ein erhöhtes Unfallrisiko im Strassenverkehr.

Experimentelle Untersuchungen haben ergeben, dass bei körperlichen Belastungen ab CO-Hb-Werten von etwa 2,5 % die Zeitdauer einer Leistung verkürzt wird und bereits ab etwa 5 % wird die maximale Sauerstoffaufnahme beeinträchtigt. Ein eindeutig erhöhtes Risiko besteht bei Herz- und Kreislaufkranken: ab 2,7 % CO-Hb können akute Beschwerden auftreten (Herzattacken, Durchblutungsstörungen) und langdauernde Belastungen über 2 % CO-Hb können den Krankheitsverlauf ungünstig beeinflussen.

Belästigungen

Auch Belästigungen durch schlechte Gerüche, Rauch und Gestank sind bei der Festlegung der noch zumutbaren Belastungen zu berücksichtigen. Hier stellt sich natürlich die Frage, wo die Grenze der Zumutbarkeit zu setzen ist. Grundlagen dazu liefern Befragungen der betroffenen Bevölkerung über die subjektiv empfundenen Störungen und über Beschwerden (zum Beispiel Übelkeit, Kopfschmerzen). Dabei ist zu beachten, dass Belästigungen durch Luftverschmutzungen meistens stärker empfunden werden, wenn gleichzeitig noch andere Störungen auftreten – wie zum Beispiel beim Strassenverkehr durch den Lärm.

Bei einer Befragung, die in verschiedenen städtischen Quartieren durchgeführt wurde, klagten 25 bis 50 % der Anwohner stark befahrener Strassen über starke Störungen durch die Luftverschmutzung und durch den Lärm; in einem Wohnquartier mit wenig Verkehr waren es 7 % (Wanner, 1977). Bei gleicher subjektiver Störung wurden die Autoabgase als gesundheitsschädigender bewertet als die Lärmimmissionen (Hangartner, 1983). In der Umgebung einer Kehrrechtverbrennungsanlage und von einer Schlamm-trocknungsanlage bezeichneten sich in den am meisten betroffenen Quartieren bis zu einem Drittel der Befragten als «stark gestört» (Hangartner, 1980). Aufgrund weiterer Aussagen bei solchen Befragungen können Geruchsbelästigungen in Gebieten, in denen der Anteil «stark Gestörter» unterhalb 10 % liegt, noch als «zumutbar» bezeichnet werden. Wünschbar sind Anteile von weniger als 5 % «stark Gestörter», wie sie in Quartieren ohne nennenswerte Quellen von Luftverunreinigungen üblich sind.

3. Bewertung der Schadstoff-Immissionen

Zur Beurteilung der gesundheitlichen Gefährdungen durch die in den Städten und Ortschaften vorkommenden Schadstoffbelastungen ist es notwendig, Immissionsgrenzwerte festzulegen. Werden die geltenden Immissionsgrenzwerte überschritten, so müssen ohne Verzögerung bei den Quellen die Emissionen wirksam reduziert werden.

Aufgrund welcher Kriterien werden nun Immissionsgrenzwerte festgelegt? Zur Beurteilung der gesundheitlichen Auswirkungen liefern die epidemiologischen Untersuchungen ausreichende Grundlagen. Mögliche Kombinationswirkungen können dabei berücksichtigt werden. Weitere Anhaltspunkte liefern die Ergebnisse gezielter Studien über die Auswirkungen einzelner Schadstoffe. Aufgrund der verfügbaren Kenntnisse sind die Immissionsgrenzwerte so festzulegen, dass der Schutz der Gesundheit des Menschen sowie auch dessen Umwelt mit einer genügend grossen Sicherheitsmarge gewährleistet wird.

Im schweizerischen Umweltschutzgesetz werden diese Kriterien ebenfalls berücksichtigt, indem gemäss Artikel 14 Immissionsgrenzwerte für Luftverunreinigungen so festzulegen sind, dass nach dem Stand der Wissenschaft oder Erfahrung Immissionen unterhalb dieser Werte

- Menschen, Tiere und Pflanzen, ihre Lebensgemeinschaften und Lebensräume nicht gefährden;
- die Bevölkerung in ihrem Wohlbefinden nicht erheblich stören;
- Bauwerke nicht beschädigen;
- die Fruchtbarkeit des Bodens, die Vegetation und die Gewässer nicht beeinträchtigen.

Zu berücksichtigen sind dabei auch die Wirkungen der Immissionen auf Personengruppen mit erhöhter Empfindlichkeit, wie Kinder, Kranke, Betagte und Schwangere (gemäss Artikel 13).

4. Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe

Zur Bewertung einer Immissionssituation muss eine bestimmte Anzahl von Messwerten vorliegen, die während eines Jahres am gleichen Messort ermittelt wurden. Für die gasförmigen Schadstoffe dauert eine einzelne Messung jeweils eine halbe Stunde, für Schwebestaub, Blei, Cadmium jeweils 24 Stunden. Aus einer nach statistischen Kriterien festgelegten Mindestzahl von Einzelmessungen werden ein Langzeitpegel und ein Kurzzeitpegel gebildet. Diese beiden Werte werden mit den Immissionsgrenzwerten verglichen.

In der Schweiz bestehen noch keine verbindliche Immissionsgrenzwerte; diese werden demnächst in der Luftreinhalte-Verordnung zum Umweltschutzgesetz festgelegt (vergleiche *Tabelle 2*).

Tabelle 2. Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe. Werte gemäss Entwurf der schweizerischen Luftreinhalte-Verordnung (1984).

Langzeit-Grenzwert:

Jahresmittelwert (mittlere Konzentration, gemessen während eines Jahres).

Kurzzeit-Grenzwert:

- SO₂ und NO₂: 95 %-Wert der Summenhäufigkeitsverteilung aller 1/2h-Mittelwerte eines Jahres,
- O₃: 95 %-Wert aller 1/2h-Mittelwerte eines Monats,
- CO: Tagesmittelwert (24 h), darf pro Monat höchstens einmal überschritten werden werden,
- Schwebstaub insgesamt: 95 %-Wert aller Tagesmittelwerte eines Jahres.

<i>Luftverunreinigender Stoff</i>	<i>Langzeit-Grenzwert</i>	<i>Kurzzeit-Grenzwert</i>
Schwefeldioxid (SO ₂)	30 µg/m ³	100 µg/m ³
Stickstoffdioxid (NO ₂)	40 µg/m ³	120 µg/m ³
Chlorwasserstoff (HCl)	25 µg/m ³	–
Ozon (O ₃)	–	80 µg/m ³
Kohlenmonoxid (CO)	–	8 mg/m ³
Schwebstaub insgesamt	70 µg/m ³	150 µg/m ³
Blei (Pb) im Schwebstaub	1 µg/m ³	–
Cadmium (Cd) im Schwebstaub	10 ng/m ³	–

Bei einem Vergleich der gemessenen Werte mit Immissionsgrenzwerten sind folgende Punkte zu beachten:

- Immissionsgrenzwerte beziehen sich immer auf ein Jahr. Vergleiche sind somit nur zulässig, wenn auch Messwerte vorliegen, die während eines Jahres ermittelt wurden. Ist dies nicht der Fall, so sind nur annäherungsweise Vergleiche möglich, und bei der Interpretation sind entsprechende Hinweise notwendig.
- Das massgebende Kriterium der in der Luftreinhalte-Verordnung festgelegten Grenzwerte ist der Schutz der Gesundheit des Menschen und seiner Umwelt unter Berücksichtigung präventiver Aspekte.
- Eine Überschreitung der Grenzwerte bedeutet noch keine unmittelbare Gefährdung der Gesundheit. Grenzwerte signalisieren jedoch die Notwendigkeit, wirksame Massnahmen ohne weitere Verzögerungen anzuordnen. Dies betrifft insbesondere die Massnahmen bei den Quellen (zum Beispiel die strengeren Vorschriften für die Abgase der Motorfahrzeuge oder die Herabsetzung des Schwefelgehaltes im Heizöl) sowie auch Bau-, Verkehrs- und Betriebsvorschriften.

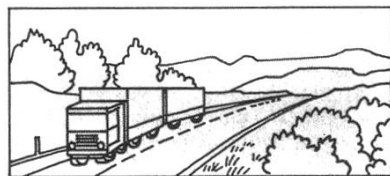
5. Beurteilung der Immissionssituation in Städten und Ortschaften

Aufgrund der Vielzahl von Messungen, die in den letzten Jahren in der Schweiz durchgeführt wurden, sind aus gesundheitlicher Sicht die Immissionen durch Luftschadstoffe wie folgt zu beurteilen (vergleiche *Abbildung 1 - BUS*, 1983; *Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie ETH*, 1983):

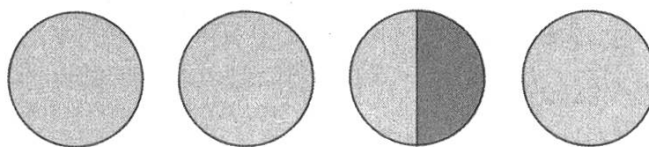
**Wohndichte
Bebauung Verkehr**

Schadstoffe

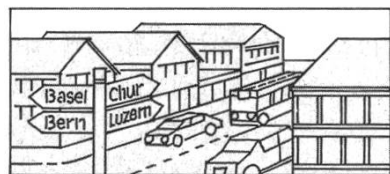
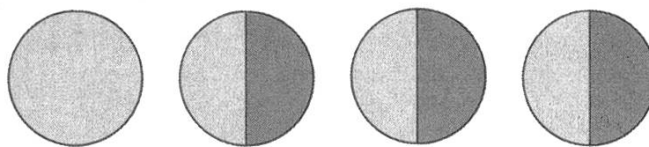
Kohlenmonoxid Schwefeldioxid Stickstoffdioxid Schwebestaub



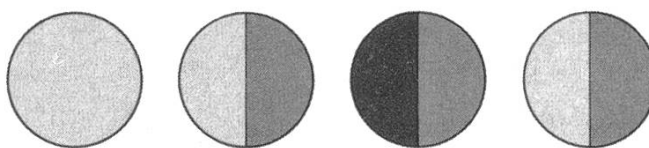
ländliche Gegend
längs Haupt-
verkehrsachsen



Wohnquartier
wenig Verkehr



Wohnquartier mit
Durchgangsstrasse



Strassenschlucht
verkehrsreicher
Platz

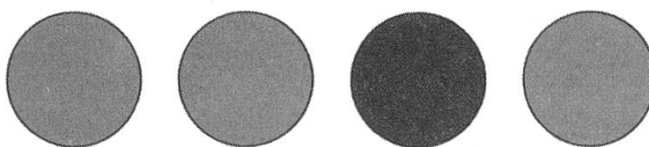


Abbildung 1. Ausmass der Luftverunreinigung in Städten und Ortschaften. Typische Situationen; Bewertung der Belastungen aufgrund bisheriger Messungen; Vergleich mit den Langzeit-Grenzwerten (Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie und Infrac).

- In Städten und Agglomerationen, in denen während der Wintermonate infolge der topographischen Lage öfters Inversionslagen vorkommen, können die Konzentrationen von Schwebestaub, Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid den Bereich der Immissionsgrenzwerte erreichen. Massgebende Quellen dieser Belastungen sind die Hausfeuerungen, Industriebetriebe und der Motorfahrzeugverkehr. Kritische Situationen wurden bisher vor allem in den dicht besiedelten Regionen von Zürich, Basel und Genf festgestellt.
- Im Nahbereich von Strassen sind die Belastungen durch Luftfremdstoffe von der Frequenz und von der Fahrweise der Motorfahrzeuge abhängig. Längs Autobahnen sowie Strassen mit offener Bebauung bleiben die Abgaskonzentrationen infolge der raschen Verdünnung unterhalb der Grenzwerte. In engen Strassen sowie an verkehrsreichen Plätzen kommt es jedoch zu einer Anreicherung der Luftfremdstoffe – insbesondere bei Windstille und Inversionslagen. Dabei können Stickstoffdioxid-, Kohlenmonoxid- und Schwebestaubkonzentrationen auftreten, die in der Grössenordnung

der Immissionsgrenzwerte liegen. Kritische Situationen längs Hauptstrassen wurden bisher nicht nur in Städten, sondern auch in Ortschaften festgestellt.

Massnahmen zur Reduktion der Luftverschmutzung sind somit dringend notwendig. In kritischen Situationen, die vor allen in engen Strassen bei viel Verkehr auftreten, können kurzfristig nur durch Verkehrsbeschränkungen Verbesserungen erzielt werden. Die langfristig wichtigste Massnahme, die Reduktion der Abgas-Emissionen, wurde bereits eingeleitet. Strengere Vorschriften sind noch für die Dieselfahrzeuge erforderlich. Ferner sind auch die Kontrollen von Hausfeuerungen sowie von Industriebetrieben zu intensivieren.

Bei den kurz- und langfristigen Sanierungen sollen die Störungen durch Luftverunreinigungen nicht isoliert betrachtet werden. Bei den zu treffenden Massnahmen sind auch weitere Störungen (zum Beispiel Lärm, erhöhte Unfallgefährdung) sowie auch die allgemeinen Wohnbedingungen soweit als möglich miteinzubeziehen. Ferner sind nicht nur Grenzwerte für die gerade noch zumutbaren Belastungen festzulegen, sondern es sollen auch die wünschbaren Zustände umschrieben werden. Solche Zielvorstellungen sind insbesondere für die zukünftige Gestaltung von Wohnquartieren und Erholungsgebieten notwendig. Es liegen heute genügend Kenntnisse und Erfahrungen vor, um eine Umwelt zu schaffen, die einen besseren Schutz der Gesundheit, mehr Sicherheit und auch mehr Wohnlichkeit gewährleistet.

Résumé

Les effets de la pollution de l'air sur la santé

Les substances pollutant l'air — selon la quantité et la durée de leurs effets — peuvent avoir les conséquences suivantes sur la santé: irritations des yeux et des organes respiratoires, disposition accrue aux refroidissements et aux infections, affections des voies respiratoires — particulièrement bronchites chroniques — risques accrus dans les maladies du cœur et de la circulation, et encore incommodations dues aux mauvaises odeurs et à la fumée.

Les ennuis occasionnés par la pollution de l'air sont à limiter de sorte que la santé soit protégée avec une grande marge de sécurité. Il faut particulièrement prêter attention à la sensibilité accrue des personnes malades, des personnes âgées et des enfants. En fixant les valeurs limites des immissions, on ne doit pas négliger les mesures déterminées par les aspects préventifs afin de réduire autant que possible les risques nuisibles à la santé et à l'environnement.

En ville et dans les agglomérations, surtout dans les régions très exposées au trafic routier, les valeurs des concentrations de substances polluantes se situent en partie au-dessus des valeurs limites autorisées, les plus critiques sont particulièrement celles du dioxyde d'azote.

Des mesures urgentes sont à prendre, à court et à long terme, afin de réduire la pollution de l'air.

Literatur

- American Thoracic Society*: Health Effects of Air Pollution. American Lung Association, New York, 1978.
- Bundesamt für Umweltschutz (BUS)*: Luftbelastung 1983; Messresultate des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL), Bern 1984.
- Colley, J.R.T. et Brassier, L.J.*: Pollution atmosphérique et maladies respiratoires chroniques chez les enfants. Rapports et Etudes EURO 28, Bureau régional de l'Europe, OMS, Copenhague 1981.
- Hangartner, M.*: Erfassen und Beurteilen von Geruchsemissionen. *Wasser-Energie-Luft* 72, 163–166, 1980.
- Hangartner, M. und Wanner, H.U.*: Bewertung von Belästigungen durch den Motorfahrzeugverkehr. *Sozial- und Präventivmedizin* 28, 260–261, 1983.
- Institut für Hygiene und Arbeitsphysiologie (ETH Zürich) und INFRAS (Zürich)*: Luftreinhaltung im Kanton Zürich. Amt für technische Anlagen und Lufthygiene, Zürich, 1983.
- Laszt, L. und Schaad, R.*: Luftverunreinigung und Herz-Kreislauf-System. Karger, Basel, 1980.
- Paarc, Groupe coopératif*: Pollution atmosphérique et affections respiratoires chroniques ou à répétition. *Pollution atmosphérique*; Octobre–Décembre 1982, 1255–1258.
- Perera F.P., Ahmed A.K.*: Respirable Particles, Impact of Airborne Fine Particulates on Health and the Environment. Ballinger Publishing Company, Cambridge, Massachusetts, 1979.
- Schlipkötter, H.W. und Dolgner, R.*: Luftverunreinigung und körpereigene Abwehr. *Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B* 172, 299–311 (1981).
- Umweltbundesamt Berlin*: Medizinische, biologische und ökologische Grundlagen zur Bewertung schädlicher Luftverunreinigungen. Sachverständigenanhörung. Berlin, August 1978.
- Wanner, H.U. et al.*: Die Belästigung von Anwohnern stark frequentierter Strassen. *Sozial- und Präventivmedizin* 22, 108–115, 1977.