Zeitschrift: Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria
Herausgeber: Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband
Band: 78 (1986)
Heft: 3-4

Artikel: Ausmass und Bewertung der Luftverschmutzung in der Schweiz
Autor: Wanner, Hans Urs
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-940844

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: 23.08.2025

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

Ausmass und Bewertung der Luftverschmutzung in der Schweiz

Hans Urs Wanner

Zusammenfassung

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. Die aus gesundheitlicher Sicht sowie zum Schutz der Umwelt noch als zumutbar erachteten Immissionen werden sehr oft überschritten. Kritisch sind vor allem die Belastungen durch Stickstoffdioxid und während der Wintermonate auch durch Schwefeldioxid. Bedenklich hoch sind im Sommer die Belastungen durch Ozon, das durch photochemische Prozesse aus Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen gebildet wird und über grössere Entfernungen – also auch in ländliche Gebiete – verfrachtet werden kann. Wirksame Massnahmen zur Reduktion der Luftschadstoffe sind dringend notwendig, um die Bevölkerung vor den möglichen gesundheitlichen Schädigungen zu schützen.

Résumé: Importance des immissions de la pollution de l'air en Suisse

Les mesures de pollution atmosphérique qui ont été effectués en Suisse ces dernières années montrent que des niveaux élevés ne se rencontrent pas seulement dans les villes mais aussi dans les environs des villes. On constate que les limites d'immission qui devraient être respectées pour la protection de la santé aussi bien que pour la protection de l'environnement sont très souvent dépassées. La pollution par les oxydes d'azote est particulièrement préoccupante de même que celle due au SO_2 durant les mois d'hiver. Il faut se souvenir aussi de la pollution par l'ozone surtout forte en été, l'ozone étant formé par la réaction des oxydes d'azote et des hydrocarbures grâce à des processus photochimiques. Cette pollution peut s'étendre très loin même dans des zones non habitées. La nécessité est impérative de prendre des mesures efficaces pour réduire la pollution atmosphérique, ceci afin de protéger la population contre les atteintes à la santé dont la pollution peut être responsable.

Summary: Valuation and extent of air pollution in Switzerland

The measurements of atmospheric pollution carried out in Switzerland during the last years revealed that high concentrations are not only found in city centers but in suburbs as well. The immission limits which should be respected in order to protect health and environment are very often exceeded. The pollution through nitrogen dioxide is specially crucial as well as that of sulfur dioxide during the winter months. Ozone concentrations are remarkably high in summer – ozone being formed by photochemical reactions of nitrogen oxides and hydrocarbons – and can be transported far away, even in rural areas. It is urgent to take the necessary steps now to reduce the atmospheric pollution in order to protect the population against possible health damages.

Emission und Transmission von Schadstoffen

Zur Beurteilung der heutigen Immissionssituation in der Schweiz gehören auch Zahlen über die Entwicklung der *Schadstoffemissionen* in den letzten Jahrzehnten. Wie aus einem Bericht des Eidg. Departementes des Innern [1] hervorgeht, haben sich seit dem Jahr 1950 die von den Hausfeuerungen und Industriebetrieben stammenden Schwefeldioxid-Emissionen etwa verdoppelt; dabei ist seit 1970 eine eher abnehmende Tendenz festzustellen. Sehr stark angestiegen sind – mit einer weiterhin zunehmenden Tendenz – die Emissionen von Stickstoffoxiden und von Kohlenwasserstoffen; diese haben im gleichen Zeitraum um rund das Achtfache zugenommen. Hauptquelle der Stickstoffoxide ist der motorisierte Verkehr; bei den Kohlenwasserstoffen sind es etwa zu gleichen Teilen der Verkehr und die Industriebetriebe.

Für das Ausmass der Immissionen ist jedoch nicht nur die Menge der ausgestossenen Schadstoffe, sondern auch deren *Ausbreitung* von entscheidender Bedeutung. In unmittelbarer Nähe der Emittenten sind die Konzentrationen in der Regel am grössten. Die Ausbreitung bzw. Transmission ist vor allem von der Topographie und den jeweiligen Wetterlagen abhängig. In der Regel nehmen die Schadstoffkonzentrationen infolge der Verdünnung mit zunehmender Entfernung rasch ab. Stabile Inversionslagen, wie sie in der Schweiz häufig vorkommen, insbesondere im hügeligen Gelände des Mittellandes und in den Voralpen, führen jedoch zu einer Anreicherung von Schadstoffen und begünstigen deren Umwandlung in sogenannte *Sekundärschadstoffe.* So werden Stickstoffoxide zu Salpetersäure und Schwefeloxide zu Schwefelsäure umgewandelt; ferner werden aus Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen bei intensiver Sonnenstrahlung Photooxidantien – vor allem Ozon – gebildet. Solche Sekundärschadstoffe können über grössere Entfernungen verfrachtet werden und weitab der Schadstoff-Emissionsquellen zu erhöhten Immissionen führen. Deshalb muss heute der Verfrachtung und der chemischen Umwandlung der Luftschadstoffe eine besondere Bedeutung geschenkt werden.

Typische Immissionssituationen

In der Schweiz bestehen zur Überwachung der Luftverschmutzung verschiedene Messnetze. Auf nationaler Ebene existiert seit 1979 das «Nationale Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe», NABEL: An 8 Standorten wird mit je zwei Stationen in Stadtzentren (Lugano, Zürich), in Agglomerationen (Stadtrand Basel, Dübendorf), in ländlichen Gebieten (Payerne, Sion, Tänikon) und im hochalpinen Gebiet (Jungfraujoch) die Luftqualität kontinuierlich überwacht. Auf kantonaler und städtischer bzw. kommunaler Ebene bestehen zahlreiche Messstationen, an welchen die Luftverschmutzung in unterschiedlich belasteten Gebieten gemessen wird [1].

Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Immissionen von Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Ozon. Angegeben sind typische Jahresmittelwerte aufgrund der Daten aus dem NABEL-Messnetz sowie aus kantonalen und kommunalen Messungen. Aus dieser Aufstellung ist ersichtlich, dass die Belastungen durch Schwefeldioxid und Stickstoff-

Tabelle 1: Typische Schadstoffkonzentrationen in unterschiedlich belasteten Gebieten der Schweiz [1].

Region	Immissionskonzentrationen (Jahresmittelwerte in µg/m³)		
	Schwefeldioxid	Stickstoffdioxid	Ozon
Ländliche Gebiete	8 - 12	20 - 30	40 - 70
Agglomerationen	30 - 40	30 - 50	30 - 50
Stadtzentren	50 - 70	60 - 140	20 - 30

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte für die Schweiz gemäss Luftreinhalteverordnung (1986). Weitere Werte wurden für den Staubniederschlag festgelegt.

Schadstoff	Immissionsgrenzwert	Statistische Definition
Schwefeldioxid	30 µg/m³	Jahresmittelwert
	100 µg/m³	95% der ½h-Mittelwerte eines Jahres ≤100 µg/m³
	100 µg/m³	24h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Stickstoffdioxid	30 µg/m³	Jahresmittelwert
	100 µg/m³	95% der ½h-Mittelwerte eines Jahres ≤100 µg/m³
	80 µg/m³	24h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Kohlenmonoxid	8 µg/m³	24h-Mittelwert; darf pro Monat höchstens einmal überschritten werden
Ozon	100 µg/m³	98% der ½h-Mittelwerte eines Monats ≤100 µg/m³
	120 µg/m³	1h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden
Schwebestaub insgesamt	70 µg/m³	Jahresmittelwert
	150 µg/m³	95% der 24h-Mittelwerte eines Jahres ≤150 µg/m³
Blei im Schwebestaub	1 µg/m³	Jahresmittelwert
Cadmium im Schwebestaub	0.01 µg/m³	Jahresmittelwert

dioxid in den Städten rund fünfmal grösser sind als auf dem Land, und rund 20- bis 30mal höher als in «Reinluftgebieten». Umgekehrt liegen die Verhältnisse beim Ozon: hier treten infolge der grossräumigen Ozonverfrachtungen in den ländlichen Gebieten erhöhte Konzentrationen auf.

In der Tabelle 1 sind Jahresmittelwerte aufgeführt. Beim Schwefeldioxid liegen während der Wintermonate die Werte zwei- bis dreimal höher als während der Sommermonate; die Stickstoffdioxid-Immissionen zeigen keinen ausgeprägten Jahresgang, während die Ozonwerte – infolge der photochemischen Prozesse – im Sommer deutlich höher liegen als im Winter. An stark belasteten Standorten – wie zum Beispiel in Strassenschluchten mit viel Verkehr – können kurzfristig hohe Werte von Stickstoffdioxid und auch von Kohlenmonoxid auftreten.

Weiträumige Verfrachtungen von Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid haben nur einen geringen Einfluss auf die Immissionen in der Schweiz. Die Grundbelastungen dieser Schadstoffe betragen in den hochalpinen Gebieten 2 bis 3µg/m³. Daraus lässt sich ableiten, dass in den ländlichen Gebieten 60 bis 80% der Schwefeldioxid- und Stickstoffdioxid-Immissionen hausgemacht sind und in den Städten 90 bis 95%.

Festlegung von Immissionsgrenzwerten

Zur Beurteilung der gesundheitlichen Gefährdung durch die verschiedenen Schadstoffbelastungen ist es notwendig, *Immissionsgrenzwerte* festzulegen. Dazu 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 die aus präventivmedizinischer Sicht erforderlichen Mindestanforderungen erreicht werden, nämlich der Schutz der Gesundheit des Menschen.

In dem seit 1985 geltenden *schweizerischen Umweltschutzgesetz* werden diese Kriterien wie folgt berücksichtigt (Artikel 14): «Immissionsgrenzwerte für Luftverunreinigungen sind so festzulegen, 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 sowie 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 (Artikel 13).

In der Tabelle 2 sind die Immissionsgrenzwerte aufgeführt, die in der schweizerischen Luftreinhalteverordnung vorgeschrieben sind. Diese Werte stützen sich weitgehend auf die Ergebnisse epidemiologischer Studien, wobei auch die neuesten Kenntnisse über die Schädigung von Pflanzen mitberücksichtigt wurden [2]. Zu beachten ist, dass bei den gasförmigen Schadstoffen zwischen Immissionsgrenzwerten und den beobachteten Auswirkungen nur sehr *geringe Sicherheitsmargen* bestehen. «Nullwerte» sind nicht erreichbar, da diese Belastungen auch von natürlichen Quellen stammen – vor allem bei den Stickstoffoxiden und beim Ozon. Ferner muss man auch festhalten, dass unterhalb der Immissionsgrenzwerte nicht mit Sicherheit keine schädlichen Wirkungen auftreten können. Ein «Restrisiko» bleibt, das aufgrund der vorliegenden Kenntnisse allerdings als gering bezeichnet werden kann.

Überschreitungen von Immissionsgrenzwerten bedeuten immer ein erhöhtes Risiko von gesundheitlichen Schädigungen; gleichzeitig signalisieren sie die Notwendigkeit und Dringlichkeit, wirksame Massnahmen ohne weitere Verzögerungen anzuordnen. Dies betrifft insbesondere alle möglichen Massnahmen bei den Quellen sowie auch Bau-, Verkehrs- und Betriebsvorschriften, wie sie im Umweltschutzgesetz vorgesehen sind (Artikel 12).

Immissionsgrenzwerte haben somit eine doppelte Funktion: sie sind erforderlich zur Beurteilung der Luftqualität und sind auch ein wichtiges Instrumentarium zur Bekämpfung der Luftverschmutzung.

Bewertung der Immissionen

Zur Bewertung einer Immissionssituation muss eine bestimmte Anzahl von Messwerten vorliegen, die während

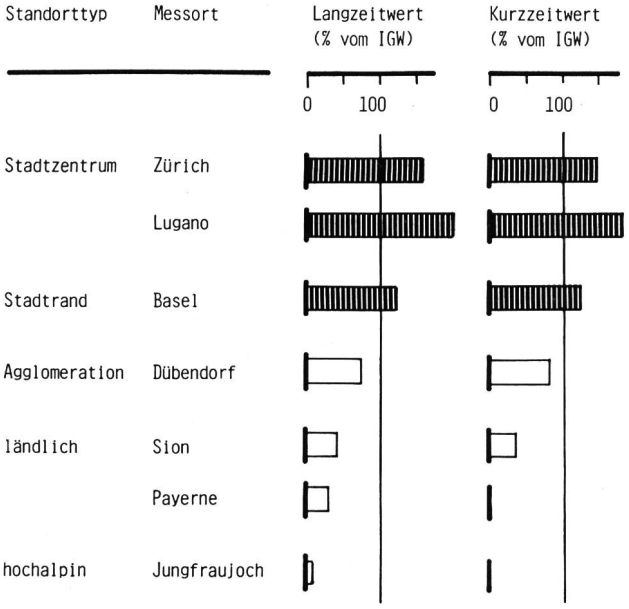


Bild 1. Schwefeldioxid-Immissionen. Vergleich von Langzeit- und Kurzzeitwerten mit den Immissionsgrenzwerten: Langzeit (100%) = 30 µg/m³, Kurzzeit (100%) = 100 µg/m³ (siehe Tabelle 2). Messwerte vom NABEL [3].

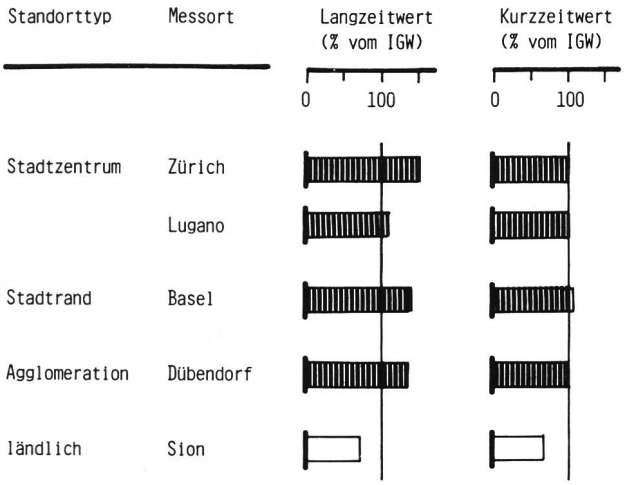


Bild 2. Stickstoffdioxid-Immissionen. Vergleich von Langzeit- und Kurzzeitwerten mit den Immissionsgrenzwerten: Langzeit (100%) = 30 µg/m³, Kurzzeit (100%) = 100 µg/m³ (siehe Tabelle 2). Messwerte vom NABEL [3].

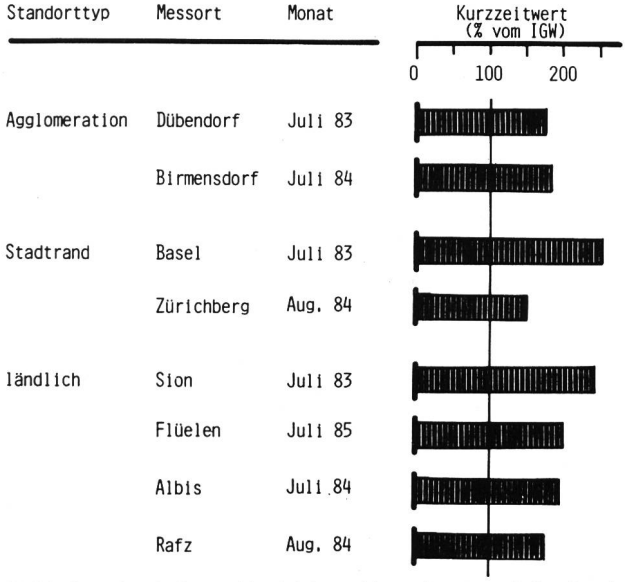


Bild 3. Ozon-Immissionen. Vergleich von Kurzzeitwerten mit dem Immissionsgrenzwert: Kurzzeit (100%) = 100 µg/m³ (siehe Tabelle 2). Messwerte vom NABEL [3] sowie weiterer Messreihen [4, 5, 6].

eines Jahres bzw. eines Monats (Kohlenmonoxid, Ozon) 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 wird ein *Langzeitpegel* und ein *Kurzzeitpegel* gebildet. Diese beiden Werte werden mit den *Immissionsgrenzwerten* verglichen. Bewertungen sind jedoch nur zulässig, wenn Messwerte vorliegen, die während eines Jahres bzw. eines Monats ermittelt wurden. Ist dies nicht der Fall, so sind nur annäherungsweise Vergleiche möglich und bei den Interpretationen sind entsprechende Hinweise notwendig.

Die zahlreichen Messungen, die in den letzten Jahren in Städten, Agglomerationen und ländlichen Gegenden durchgeführt wurden, zeigen, dass die Belastungen durch *Stickstoffdioxid* und während der Wintermonate auch durch *Schwefeldioxid* sehr oft über den Immissionsgrenzwerten liegen (Bilder 1 und 2).

Bedenklich hoch sind während der Sommermonate die Belastungen durch *Ozon,* das durch photochemische Prozesse aus Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen gebildet wird und über grössere Entfernungen verfrachtet werden kann. Deswegen werden heute nicht etwa in den Städten, sondern in deren Umgebung und in ländlichen Gebieten erhöhte Ozonkonzentrationen gemessen. Wie aus Bild 3 hervorgeht, liegen die gemessenen Ozonwerte durchwegs um das 1,5- bis 2,5fache über dem Immissionsgrenzwert!

Gesamthaft weniger hoch sind die Belastungen durch *Schwebestaub* und *Kohlenmonoxid.* Hier treten vor allem im Nahbereich stark befahrener Strassen erhöhte Konzentrationen auf. Messungen in den Städten Zürich und Zug zeigen, dass vor allem der Kohlenmonoxid-Grenzwert sehr oft überschritten wird.

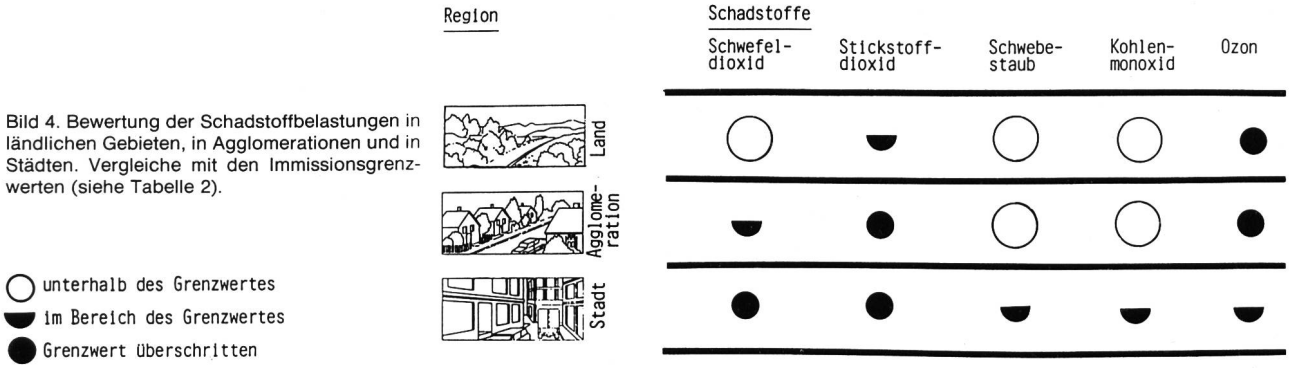
Schlussfolgerungen

Bild 4 gibt eine Übersicht über die Immissionssituation in ländlichen Gebieten, in Agglomerationen und in Städten – verglichen mit den Immissionsgrenzwerten. *Kritisch sind vor allem die Belastungen durch Stickstoffdioxid und Ozon,* also durch Luftschadstoffe, die vorwiegend vom motorisierten Verkehr stammen. Ein Schwerpunkt der dringend notwendigen Massnahmen muss somit bei den *mobilen Quellen* liegen. Die Einführung von Katalysatoren wird zwar Verbesserungen bringen, doch wird es noch über 10 Jahre dauern, bis diese Massnahme zu spürbaren Auswirkungen führen wird. Dringend notwendig sind auch strengere Vorschriften für *Dieselfahrzeuge, Motorräder und Motorfahrräder* sowie auch eine regelmässige *Kontrolle aller Altfahrzeuge.* Rasche Verbesserungen von kritischen Situationen, wie sie lokal in engen Strassen bei viel Verkehr und grossräumig im Sommer infolge der Bildung und Verfrachtung von Photooxidantien auftreten, können jedoch nur durch Einschränkungen des motorisierten Verkehrs erreicht werden.

Eine wirksamere Quellenbekämpfung ist bei den *Hausfeuerungen* und *Industriebetrieben* erforderlich. Dazu gehören u.a. die Herabsetzung des Schwefelgehaltes im Heizöl. Einschränkungen des Schwerölverbrauchs und wirksamere Rauchgasreinigungen. Ferner sind auch hier die *Kontrollen* zu intensivieren, vor allem bei den Heizanlagen.

Gelingt es nicht, innert weniger Jahre all die Emissionen stark zu reduzieren – kurzfristig auch mittels betrieblicher Einschränkungen –, so müssen wir damit rechnen, dass die

Bild 4. Bewertung der Schadstoffbelastungen in ländlichen Gebieten, in Agglomerationen und in Städten. Vergleiche mit den Immissionsgrenzwerten (siehe Tabelle 2).



Belastungen durch Stickstoffdioxid und Ozon in den Agglomerationen und in ländlichen Gegenden noch während mindestens 10 Jahren über den Immissionsgrenzwerten liegen. Wir müssen uns bewusst sein, dass wir auf diese Weise unsere Gesundheit in zunehmendem Mass gefährden.

Literatur

[1] Eidg. Departement des Innern: Waldsterben und Luftverschmutzung. Bern, September 1984.

[2] Bundesamt für Umweltschutz: Immissionsgrenzwerte für Luftschadstoffe. Ihre Bedeutung für die Lufthygiene und die Problematik ihrer Festlegung. Eine zusammenfassende Darstellung (im Druck).

[3] Bundesamt für Umweltschutz: Luftbelastung 1983, Messresultate des Nationalen Beobachtungsnetzes für Luftfremdstoffe (NABEL). Bern, September 1984.

[4] *Bleuler, P.* und *Bucher, J.B.:* Luftbelastung 1984 im Raume Birmensdorf (ZH). «Schweiz. Z. Forstwes.» *136,* Nr. 8, 665-670 (1985).

[5] Immissionsökologische Untersuchungen an Dauerbeobachtungsflächen im Wald des Kantons Zürich. 1. Beobachtungsperiode, Bericht von der Pressekonferenz vom 29.8.1985.

[6] Ozon-Alarm ist angezeigt. Bericht über die Messungen beim Bannwald oberhalb Flüelen. «Neue Zürcher Zeitung», 20.8.1985.

Überarbeitete Fassung eines Vortrags, den der Autor an der Herbsttagung der Schweizerischen Gesellschaft für Sozial- und Präventivmedizin vom 7. und 8. November 1985 in Zürich gehalten hat. Das Tagungsthema lautete: Luftverunreinigung und Gesundheit.

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

Perspectives de la pollution atmosphérique

Bernard Giovannini et André Delfosse

Résumé

Une nouvelle méthode d'analyse et d'extrapolation de la consommation d'énergie est utilisée pour estimer l'émission des polluants atmosphériques SO_2 et NO_x pour les vingt prochaines années. Nos résultats montrent que les émissions de SO_2 baisseront rapidement à des niveaux comparables à ceux de 1960, alors que les émissions de NO_x resteront à un niveau élevé.

Zusammenfassung: Vorhersagen der Luftverschmutzung

Eine neue Methode zur Analyse und zur Erarbeitung von Prognosen des Energieverbrauchs wird kurz vorgestellt und dann angewendet, um die zukünftige Luftverschmutzung durch SO_2 und NO_x abzuschätzen. Unsere Resultate zeigen, dass die Emissionen von SO_2 recht schnell auf das Niveau von 1960 absinken, dass aber die Emissionen von NO_x kaum abnehmen werden.

Abstract: Forecast of the atmospheric pollution

We describe briefly a new method for the analysis and forecast of energy consumption and apply this method to estimate the future emissions of the atmospheric pollutants SO_2 and NO_x. Our results show that the level of SO_2 emissions will quickly go down to 1960 level, but that the NO_x emissions remain disturbingly high for the forseeable future.

A la suite des mesures prises déjà par les pouvoirs publics pour limiter la pollution de l'air, et dans l'attente d'autres mesures qui vont sans doute être prises prochainement dans le cadre des ordonnances sur la lutte contre la pollution atmosphérique [1], il est essentiel d'essayer d'estimer quelle va être la réduction des polluants principaux à l'horizon de l'an 1990 ou 2000.

Les polluants atmosphériques principaux (SO_2, NO_x, CO) sont liés à la consommation d'énergie. Le Centre universitaire d'étude des problèmes de l'énergie, CUEPE, étudie depuis de nombreuses années l'évolution de la consommation d'énergie et établit également des perspectives de consommation pour l'avenir [3], [4], [5]. Pour faire ce genre d'analyse, nous disposons aujourd'hui de deux types de méthodes fondamentalement différentes: les méthodes économétriques et les méthodes technico-économiques.

La méthode économétrique consiste ici à chercher à «expliquer» l'évolution d'une grandeur observée (par exemple la consommation d'essence) par celles de variables explicatives, telles que le produit intérieur brut, PIB, le prix de l'essence, etc... Des hypothèses sur l'évolution future des variables explicatives permettent d'évaluer des perspectives de consommation d'énergie. Les avantages de cette méthode sont la transparence, la rigueur et la neutralité. On a par contre reproché à cette méthode de donner trop de poids aux évolutions passées, d'ignorer la réalité de la consommation d'énergie (désagrégée selon les utilisations et les techniques) d'être aveugle à des changements qualitatifs prévisibles (tels que les effets de saturation lorsqu'on est encore trop loin du seuil de saturation pour que la saturation soit analytiquement discernable, ou tels que les changements structurels) et d'être déterministe, c'est-à-dire d'ignorer que l'avenir dépend aussi de décisions politiques ou d'évolutions sociales qui ne sont pas nécessairement inscrites dans les évolutions passées.

La méthode technico-économique consiste à décrire la «réalité» de la consommation d'énergie dans ses termes essentiels (équipements, rendements, désagrégations, mises hors service, améliorations thermiques, etc.), et c'est là son avantage principal. Par contre elle souffre de graves inconvénients: cachée en général dans un programme d'ordinateur, elle manque presque toujours totalement de transparence, et par conséquent de rigueur, et elle souffre d'un énorme risque d'arbitraire.

On voit bien que l'idéal est de marier les deux méthodes en les faisant jouer en harmonie. C'est ce que nous tentons de faire dans notre démarche. Il s'agit alors d'analyser avec des méthodes économétriques les termes importants d'une analyse technico-économique. Nous avons utilisé cette méthode pour analyser les évolutions passées des paramètres essentiels de la consommation d'essence [7], de diesel

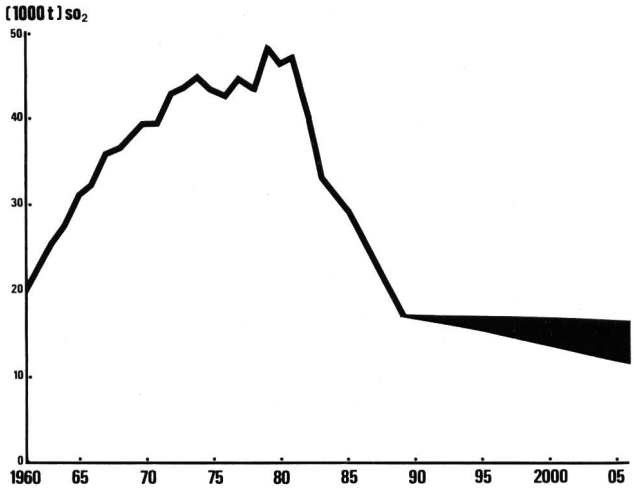


Figure 1. Evolution de la pollution de SO_2 liée au chauffage des locaux.