

**Zeitschrift:** Heimatschutz = Patrimoine  
**Herausgeber:** Schweizer Heimatschutz  
**Band:** 82 (1987)  
**Heft:** 1

**Artikel:** Luftverschmutzung in der Schweiz : wo stehen wir heute?  
**Autor:** Wanner, H.U.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-175285>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 22.01.2025

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



Wo stehen wir heute?

# Luftverschmutzung in der Schweiz

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 natürlichen und der gebauten Umwelt noch als zumutbar erachteten Immissionen werden 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. Wirksame Massnahmen drängen sich auf, um die Luftschadstoffe zu senken und Mensch und Umwelt vor den möglichen Schäden zu schützen.

In dem seit 1985 geltenden Umweltschutzgesetz (USG) ist zur Bekämpfung der Luftverschmutzung ein zweistufiges Konzept vorgesehen. Die *erste Stufe* verlangt, dass sämtliche Emissionen zunächst unabhängig von der bestehenden Umweltbelastung im Rahmen der Vorsorge soweit zu begrenzen sind, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist. In der *zweiten Stufe* sind die Emissionen weiter zu begrenzen, wenn feststeht oder zu erwarten ist, dass die Schadstoffbelastungen schädlich oder lästig sind. Entsprechend diesem Konzept ist es nötig, die Grenze der Schädlichkeit oder Lästigkeit von Immissionen festzulegen. Die dazu massgebenden Kriterien sind in den Art. 8, 13 und 14 des

USG festgehalten (vgl. Tabelle 1). Mit den Immissionsgrenzwerten muss somit ein Qualitätszustand der Luft festgelegt werden, der den Anforderungen gemäss den genannten Artikeln des USG gerecht wird. Die Immissionsgrenzwerte sind demzufolge unabhängig von der technischen und betrieblichen Realisierbarkeit sowie der wirtschaftlichen Tragbarkeit von allenfalls zu treffenden Luftreinemassnahmen festzulegen. Ebenso wenig wird berücksichtigt, wie hoch die aktuelle Luftverschmutzung bereits ist. Massgebend sind allein die *Schutzbedürfnisse des Menschen und seiner Umwelt*. Einzige Grundlagen zur Festlegung sind die verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse und die all-

gemeinen Erfahrungen der Schadstoffwirkungen.

## Immissionsgrenzwerte

Die heute verfügbaren Ergebnisse wissenschaftlicher Untersuchungen liefern ausreichende Grundlagen, um für eine Reihe von Luftschadstoffen Immissionsgrenzwerte zum Schutz des Menschen und seiner Umwelt festzulegen (1). Wichtige Hinweise dazu geben *epidemiologische Untersuchungen*, bei denen der Gesundheitszustand von Bevölkerungsgruppen, die in Gebieten mit einem unterschiedlichen Grad der Luftverschmutzung wohnen, ermittelt wird. Da es keine eigentlichen «Luftverschmutzungs-Krankheiten» gibt, sind bei solchen Erhebungen natürlich auch noch

*L'industrie est une source multiple d'émanations nocives. Une variété de sources de polluants atmosphériques: l'industrie (Bild Stähli).*

## La pollution de l'air en Suisse

Les mesures faites ces dernières années en Suisse ont montré que la pollution atmosphérique est parfois très intense, non seulement dans les villes, mais aussi dans leurs environs. Les limites considérées comme tolérables, du point de vue de la santé publique comme de l'environnement naturel et architectural, sont souvent dépassées, et des mesures efficaces s'imposent de toute urgence pour abaisser la quantité de matières polluantes. Les limites des immissions polluantes, fixées par la loi sur la protection de l'environnement, sont indépendantes des possibilités de réalisation technique ou de leur compatibilité avec l'économie: seul est déterminant l'indispensable degré de protection pour l'homme et son environnement, et les seules bases considérées sont les connaissances scientifiques et les expériences faites quant aux dégâts dus à la pol-



lution. C'est ainsi que les valeurs limites précisées par l'ordonnance d'application s'inspirent largement des études épidémiologiques menées en Angleterre, aux Etats-Unis, en Allemagne et au Japon, sur la base d'enquêtes dans divers groupes de population, où l'on a particulièrement pris en considération les catégories «à hauts risques»: enfants, malades et handicapés. A ces bases scientifiques s'ajoutent les recommandations formulées en 1985 par une commission de l'OMS.

Ces valeurs limites ont d'abord été fixées pour les polluants d'une importance particulière en Suisse pour la santé, l'état des forêts et les dégâts matériels. La grande variété d'émissions polluantes (industrie, chauffages, circulation motorisée) constatées aujourd'hui dans de nombreuses villes et banlieues impose au Canton et à la Commune un plan de lutte à dresser dans le délai de 3 ans. Il s'agit d'abord d'établir les sources d'émissions, puis de décider quelles mesures seront prises dans les 5 ans pour abaisser les émissions au-dessous de la limite fixée.

La Suisse dispose depuis 1979 d'un réseau national d'observation des pollutions atmosphériques, comprenant des stations dans des centres urbains (Lugano, Zurich), des banlieues (périphérie bâloise, Dübendorf), des régions campagnardes (Payerne, Sion, Tä-

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 Fruchtbarkeit des Bodens, die Vegetation und die Gewässer nicht beeinträchtigen.

Tabelle 1: Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1986: Massgebende Kriterien zur Festlegung von Immissionsgrenzwerten.

andere mögliche Einflussfaktoren zu erfassen, wie zum Beispiel das Rauchen, Belastungen am Arbeitsplatz oder bereits bestehende Krankheiten. Die Häufung einer bestimmten Krankheit, wie zum Beispiel der chronischen Bronchitis, kann somit immer *verschiedene Ursachen* haben. Ein Einfluss des Faktors «Luftverschmutzung» liegt jedoch vor, wenn bei unterschiedlich belasteten Bevölkerungsgruppen, die bezüglich Alter und Lebensgewohnheiten vergleichbar sind, statistisch signifikante Unterschiede vorliegen. Auf diese Weise werden auch mögliche *Kombinationswirkungen* von Schadstoffen erfasst.

Auf Grund der Daten epidemiologischer Untersuchungen ist es allerdings kaum möglich, die beobachteten Wirkungen eindeutig einem einzelnen Schadstoff zuzuordnen. Dazu sind gezielte experimentelle Untersuchungen mit Expositionen des Menschen gegenüber verschiedenen Konzentrationen einzelner Schadstof-

fe oder bekannter Schadstoffgemische erforderlich. Ergebnisse solcher Studien liegen ebenfalls vor, wie zum Beispiel die *Beeinträchtigung der Atemfunktionen* durch Ozon oder der *Sauerstoffaufnahme* durch Kohlenmonoxid. Auf die Ergebnisse solcher experimenteller Studien stützen sich auch weitgehend die Kenntnisse über die Schädigungen an Pflanzen – sowohl über Kurzzeit- als auch Langzeitwirkungen.

## Grenzwerte & Risiken

Die in der Luftreinhalteverordnung (LRV) festgelegten Immissionsgrenzwerte (siehe Tabelle 2) basieren weitgehend auf den heute bekannten Ergebnissen epidemiologischer Studien, die in den USA, in England, in der Bundesrepublik Deutschland und in Japan durchgeführt wurden. 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 konnten miteinbezogen werden. Die schweizerischen Immissionsgrenzwerte entsprechen somit dem Stand der Wissenschaft; sie decken sich auch weitgehend mit den im Sommer 1985 von einer Arbeitsgruppe der

Weltgesundheitsorganisation verabschiedeten Empfehlungen. Trotz den insgesamt als streng zu bezeichnenden Immissionsgrenzwerten 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.

In der LRV wurden vorerst einmal Immissionsgrenzwerte für diejenigen Schadstoffe festgelegt, denen heute in der Schweiz aus gesundheitlicher Sicht, aus phytotoxischer Sicht (Waldschäden) und hinsichtlich möglicher Materialschädigungen eine besondere Bedeutung zukommt. Ferner müssen die Schadstoffbelastungen messtechnisch überprüfbar sein. Zu den Immissionsgrenzwerten gehören somit auch entsprechende statistische Definitionen. Zur Bewertung einer Immissions-situation muss eine bestimmte Anzahl von *Messwerten* vorliegen, die während eines bestimmten Zeitraums (Jahr, Monat, Tag) ermittelt wurden. Messungen über längere Zeiträume gestatten eine Bewertung im Hinblick auf akute und chronische Schadstoffwirkungen, während nach kurzen Messperioden lediglich Aussa-



Die zweite Hauptursache der Luftverschmutzung: der motorisierte Verkehr (Bild Stähli).

Deuxième en importance des causes de pollution atmosphérique: la circulation motorisée.



Schadstoff	Immissionsgrenzwert	Statistische Definition
Schwefeldioxid (SO <sub>2</sub> )	30 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert) 95% der ½-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg/m <sup>3</sup>
	100 µg/m <sup>3</sup>	
Stickstoffdioxid (NO <sub>2</sub> )	30 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert) 95% der ½-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 100 µg/m <sup>3</sup>
	100 µg/m <sup>3</sup>	
	80 µg/m <sup>3</sup>	
Kohlenmonoxid (CO)	8 mg/m <sup>3</sup>	24-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden.
Ozon (O <sub>3</sub> )	100 µg/m <sup>3</sup>	98% der ½-h-Mittelwerte eines Monats ≤ 100 µg/m <sup>3</sup>
	120 µg/m <sup>3</sup>	1-h-Mittelwert; darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden.
Schwebstaub (insgesamt)	70 µg/m <sup>3</sup>	Jahresmittelwert (arithmetischer Mittelwert) 95% der 24-h-Mittelwerte eines Jahres ≤ 150 µg/m <sup>3</sup>
	150 µg/m <sup>3</sup>	

Tabelle 2: Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985

mg = Milligramm (1 mg = 0,001 g); µg = Mikrogramm (1 µg = 0,001 mg); das Zeichen ≤ bedeutet kleiner oder gleich. Weitere Immissionsgrenzwerte wurden für den Staubniederschlag (insgesamt) sowie für Blei, Cadmium, Zink und Thallium festgelegt.

Region	Immissionskonzentrationen (Jahresmittelwerte in µg/m <sup>3</sup> )		
	Schwefeldioxid	Stickstoffdioxid	Ozon
Alpine Gebiete (über 2000 m ü. M.)	2–3	2–3	60–80
Ländliche Gebiete	8–12	20–30	40–70
Agglomerationen	30–40	30–50	30–50
Stadtzentren	50–70	60–140	20–30

Tabelle 3: Typische Schadstoffkonzentrationen in unterschiedlich belasteten Gebieten der Schweiz (2).

gen über Akutwirkungen möglich sind.

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 der Vegetation. 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.

## Gegenmassnahmen

Gemäss LRV haben bei Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte die zuständigen Behörden die Emissionsbegrenzungen so weit zu verschärfen, bis die Immissionen nicht mehr übermässig sind. Werden diese durch eine einzelne Anlage (z. B. ein Industriebetrieb) verursacht, so ist eine *gezielte Sanierung* durchzuführen. Bei einer Vielzahl von Emissionsquellen (Industrie, Feuerungen und Verkehr), wie dies heute in zahlreichen Städten und Agglomerationen der Fall ist, muss der Kanton oder die Gemeinde in-  
nert 3 Jahren einen sogenann-

ten *Massnahmeplan* erstellen. Zunächst geht es darum, die Emissionsquellen zu erfassen; dann muss festgelegt werden, durch welche Massnahmen in-  
nert 5 Jahren die Immissionen wieder unter die Immissionsgrenzwerte gesenkt werden sollen.

Im Rahmen dieses Massnahmeplanes müssen die Behörden zunächst überprüfen, ob die zum Teil bereits beschlossenen *vorsorglichen Emissionsbegrenzungen* (wie z. B. Katalysatortechnik, Kontrolle von Altfahrzeugen, Herabsetzung des Schwefelgehaltes im Heizöl, Rauchgasreinigungen) ausreichen, um die übermässigen Immissionen zu verhindern. Reichen diese nicht aus, so müssen *weitergehende Massnahmen* angeordnet werden. In Frage kommen bei stationären Anlagen insbesondere verschärfte Emissionsbegrenzungen und beim Verkehr bauliche, betriebliche, verkehrslenkende oder verkehrsbeschränkende Massnahmen.

## Die Lage bei uns

In der Schweiz bestehen zur Überwachung der Luftverschmutzung verschiedene Messnetze. Auf nationaler Ebene existiert seit 1979 das «Nationale Beobachtungsnetz für Luftfremdstoffe» (NABEL): an acht Standorten wird mit je zwei Stationen in Stadtzentren (Lugano, Zürich), in Agglomerationen (Stadttrand Basel, Dübendorf), in ländlichen Gebieten (Payerne, Sion, Tänikon) und im hochalpinen Gebiet (Jungfrau-joch) die Luftqualität kontinuierlich überwacht. Auf kantonaler und städtischer bzw. kommunaler Ebene bestehen zahlreiche Messstationen, an welchen die Luftverschmutzung in unterschiedlich belasteten Gebieten gemessen wird (2).

Die Tabelle 3 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

nikon) et alpines (Jungfrau-joch). Sur le plan cantonal et communal, il y a en outre de nombreuses stations de mesure en des lieux inégalement pollués. Les données obtenues montrent que les concentrations de dioxyde de soufre et de dioxyde d'azote sont cinq fois plus fortes dans les villes que dans les campagnes. C'est l'inverse pour l'ozone, qui vient en grandes quantités d'ailleurs et se répand dans les campagnes. Pendant les mois d'hiver, la quantité de dioxyde de soufre est deux ou trois fois supérieure à celle de l'été. Les immissions de dioxyde d'azote ne varient guère au long de l'année, alors que la quantité d'ozone est manifestement plus importante en été qu'en hiver. Dans les endroits fortement pollués – rues engorgées à trafic dense –, les teneurs en dioxyde d'azote et en monoxyde de carbone peuvent s'aggraver en très peu de temps. Les vastes migrations atmosphériques de dioxyde de soufre et de dioxyde d'azote n'ont que peu d'effet en Suisse; on en mesure à peu près 2–3 microgrammes par m<sup>3</sup> dans les hautes Alpes. D'où il découle que les immissions de ces deux substances proviennent du pays lui-même, à 60–80% dans les campagnes, et à 90–95% dans les villes. Si l'on compare la situation des campagnes, des banlieues et des villes par rapport aux valeurs limites d'immissions, on constate



qu'elle est critique en ce qui concerne surtout le dioxyde d'azote et l'ozone, très souvent au-dessus du seuil légal. Les immissions de dioxyde de soufre, de poussières en suspension et de monoxyde de carbone sont dans l'ensemble au-dessous, mais elles peuvent atteindre ou même dépasser, dans les villes, la limite admise. Ces dernières années, la pollution par l'ozone a augmenté. Cette substance est produite, à la belle saison, par une combinaison photochimique de l'oxyde d'azote et des hydrates de carbone, et se répand à grandes distances par migrations atmosphériques. Les mesures faites ont enregistré une quantité de 1,5 à 2,5 fois supérieure à la valeur limite.

Un point capital, quant aux mesures urgentes, ce sont les sources mobiles de pollution. Le catalyseur apportera certes une amélioration, mais il s'écoulera plus de dix ans jusqu'à ce qu'il soit pleinement efficace. Des prescriptions plus rigoureuses s'imposent aussi sans délai pour les véhicules à carburant Diesel, les motos et les cyclomoteurs. Mais de rapides améliorations dans les situations critiques – telles qu'elles se produisent dans les rues étroites à forte circulation et sur de vastes espaces, en été, par l'ozone – ne pourront être obtenues que par des limitations de la circulation motorisée. Si l'on ne parvient pas, d'ici quelques années, à réduire fortement les émissions polluantes, il faut admettre que leurs concentrations resteront pendant dix ans au moins supérieures aux valeurs limites. Et nous devons être conscients qu'ainsi, nous compromettrons dans une mesure croissante notre santé et notre environnement.



Luftverunreiniger Nr. 3: unsere Heizungen (Bild Stähli).  
Polluant n° 3 de notre atmosphère: les chauffages.

kommunalen Messungen. Aus dieser Aufstellung ist ersichtlich, dass die Belastungen durch Schwefeldioxid und Stickstoffdioxid in den Städten rund fünfmal grösser sind als auf dem Land. Umgekehrt liegen die Verhältnisse beim Ozon: hier treten infolge von Umwandlungsmechanismen und grossräumigen Ozonverfrachtungen in den ländlichen Gebieten erhöhte Konzentrationen auf. Bei den aufgeführten Werten handelt es sich um Jahresmittelwerte. 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 im Sommer deutlich höher liegen als im Winter. An stark belasteten Standorten – wie zum Beispiel in Strassen-

schluchten mit viel Verkehr – können kurzfristig hohe Werte von Stickstoffdioxid auftreten sowie auch von Kohlenmonoxid. 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 ungefähr 2–3 µg/m<sup>3</sup>. Daraus lässt sich ableiten, dass in den ländlichen Gebieten 60–80% der Schwefeldioxid- und Stickstoffdioxid-Immissionen hausgemacht sind, und in den Städten 90–95%.

### Grenzwerte teils klar überschritten

Kritisch sind vor allem die Belastungen durch Stickstoffdioxid und Ozon, die sehr oft über den Immissionsgrenzwerten liegen. Die Immissio-

nen durch Schwefeldioxid, Schwebestaub und Kohlenmonoxid liegen gesamt niedriger, können aber in den Städten die Grenzwerte ebenfalls erreichen oder überschreiten. In den letzten Jahren zugenommen haben die Belastungen durch Ozon; dieser sekundäre Luftschadstoff wird während der Sommermonate durch photochemische Prozesse aus Stickstoffoxiden und Kohlenwasserstoffen gebildet und über grössere Entfernungen verfrachtet. Deswegen werden heute nicht etwa in den Städten, sondern in deren Umgebung und in ländlichen Gebieten erhöhte Ozonkonzentrationen gemessen. Die gemessenen Ozonwerte liegen heute durchwegs um das 1,5–2,5-fache über dem Immissionsgrenzwert.

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 sich voll auswirken wird. Dringend notwendig sind auch strengere Vorschriften für Dieselfahrzeuge, Motorräder und Motorfahräder. 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. Gelingt es nicht, innert weniger Jahre all die Emissionen stark zu reduzieren, so müssen wir damit rechnen, dass die Konzentrationen von Luftschadstoffen noch während mindestens 10 Jahren über den Immissionsgrenzwerten liegen. Wir müssen uns bewusst sein, dass wir auf diese Weise unsere Gesundheit und die Umwelt in zunehmendem Mass gefährden.

Prof. Dr. H. U. Wanner  
Institut für Hygiene und  
Arbeitsphysiologie  
ETH – Zürich

Region	Schadstoffe Schwefeldioxid	Stickstoffdioxid	Schwebestaub	Kohlenmonoxid	Ozon
Land	○	◐	○	○	●
Agglomeration	◐	●	○	○	●
Stadt	●	●	◐	◐	◐

○ unterhalb des Grenzwertes  
◐ im Bereich des Grenzwertes  
● Grenzwert überschritten

Abbildung 1: Bewertung von Immissionssituationen  
Vergleich der Belastungen in ländlichen Gebieten, Agglomerationen und Städten mit den Immissionsgrenzwerten