

Zeitschrift: Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung

Band: 35 (1978)

Heft: 6

Artikel: Abgase durch Motorfahrzeuge

Autor: Martin, W. / Galli, G. / Pelli, T.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-782524>

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: 13.02.2026

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

1970, 1975 und in Zukunft:

Abgase durch Motorfahrzeuge

Von W. Martin (Eidgenössisches Amt für Umweltschutz), G. Galli und T. Pelli

Das Eidgenössische Amt für Umweltschutz hat das Büro T. Pelli (Zürich) beauftragt, einen Emissionskataster für Motorfahrzeuge in der Schweiz auszuarbeiten. Als Bezugsjahr wurde 1970 gewählt. Ein Expertenbericht hat die Ergebnisse veröffentlicht. In der Zwischenzeit hat dasselbe Büro den Kataster für das Jahr 1975 aufgearbeitet. Beim Vergleich der Emissionsdaten der Jahre 1970 und 1975 ergeben sich interessante Aussagen, wie sich die Luftverschmutzung durch Verkehrsabgase entwickelt hat. Der nachfolgende Aufsatz stellt die wesentlichen Ergebnisse zusammen.

1. Einleitung

Die verkehrsbedingten Immissionen haben in den letzten Jahren zunehmend zu Diskussionen Anlass gegeben. Die Luftverunreinigung und der Lärm stehen dabei eindeutig im Vordergrund.

Bis vor kurzem wurde über Lärm- und Schadstoffbelastungen eher nach subjektivem Empfinden diskutiert. Der Massstab der Beurteilung reichte sehr oft von «unbedenklich» bis zu «untragbar». Für eine objektive Beurteilung der lufthygienischen Situation in Agglomerationen und entlang von Hauptverkehrsachsen stehen derzeit keine idealen Hilfsmittel zur Verfügung. Um überall an Ort und Stelle den Luftverunreinigungsgrad in der Außenluft erfassen zu können, bedürfte es eines enormen Aufwandes. Die Messinstrumente, die dazu nötig wären, sind sehr empfindlich; Spezialisten zu deren Bedienung kosten sehr viel Geld.

Als Ausweichmöglichkeit zu einem solchen aufwendigen Unterfangen wird sehr oft ein Vorgehen gewählt, das einer ersten Situationsbeschreibung gleichkommt. Dabei werden die Emissionen in Abhängigkeit der Zeit und des Ortes berechnet.

Eine solche Erhebung wurde vor zwei Jahren für die Emissionen des Strassenverkehrs des Jahres 1970, bezogen auf das ganze schweizerische Gebiet, vorgenommen. Dieser Emissionskataster für mobile Quellen wurde in der Zwischenzeit für das Jahr 1975 neu

aufgearbeitet. Die Resultate von 1970 und 1975 können also verglichen werden. Dieser Vergleich kann direkt zu einer Trendanalyse führen, die gewisse Erkenntnisse über die Entwicklung der verkehrsbedingten Emissionen und natürlich in einer groben Annäherung über die verkehrsbedingten Immissionen zutage fördern kann.

2. Emissionssituationen 1970 und 1975

Tab. 1 fasst für die wichtigsten Verursacher die Situationen der gesamtschweizerischen Emissionen des Strassenverkehrs zusammen. Um sich die Entwicklung etwas besser erklären zu können, sind Verkehrsdaten und Treibstoffverbrauchszahlen hinzugefügt.

Die in Verkehr gesetzten Personenwagen haben von 1970 bis 1975 einen weitern Zuwachs erfahren. Ein noch grösserer Zuwachs erfolgte bei den gefahrenen Gesamtkilometern aller Fahrzeuge. Das heisst, dass die mittlere Fahrleistung eines Autos angestiegen ist. Hingegen stieg der Gesamtbenzinverbrauch weniger als die Gesamtkilometerzahl. Dies bedeutet, dass im Mittel der spezifische Benzinverbrauch pro Kilometer abgenommen hat.

Zwei Hauptfaktoren beeinflussten die Entwicklung der Schadstoffemissionen, nämlich die angestiegene Kilometerleistung und die hauptsächlich durch technische Entwicklungen bedingte Änderung der Emissionsgrössen eines Motors. Die strenger gewordenen Anforderungen für den Ausstoss von Kohlenmonoxid (CO) und Kohlenwasserstoffen (HC) haben eine Reduktion der Emissionsgrössen (Schadstoffmenge pro Kilometer) bewirkt und somit Einfluss auf die ausgestossene Gesamtmenge genommen.

Dass die Kohlenwasserstoffe eine weit aus geringere Zunahme erreichten als das Kohlenmonoxid, ist auf eine ganz bestimmte Vorschrift zurückzuführen, die nur auf den Kohlenwasserstoffausstoss gewirkt hat. Diese Massnahme verlangte eine Rückführung der Kurzwellengehäuseabgase in den Ansaugstutzen des Luftfilters. Der grosse

Anstieg der Stickoxide (NO und $\text{NO}_2 = \text{NO}_x$) ist auf zwei Ursachen zurückzuführen. Erstens griffen die Autohersteller zur Erreichung der CO- und HC-Limiten zu Lösungen, die im allgemeinen zu einem magern Luft-Benzin-Gemisch bzw. zu höheren Verbrennungstemperaturen führten. Die Bildung der NO_x wird bei höheren Temperaturen begünstigt. Zweitens hat die grosse Verkehrs zunahme auf Autobahnen dazu geführt, dass ein grösserer Teil der gesamten Kilometerleistung bei relativ hoher Geschwindigkeit gefahren wurde, was wiederum einen erhöhten Ausstoss von Stickoxiden bewirkte.

Die Reduktion der Blei emissionen ist auf die Verminderung der Bleizusätze im Benzin zurückzuführen.

Schwefeldioxid wird, im Gegensatz zu den vorher erwähnten Schadstoffen, bei denen die Personenautos den überwältigenden Beitrag leisten, sowohl durch die Personen- als auch durch Lastwagen ausgestossen. Die Lastwagen haben, aufgrund des höhern Schwefelgehaltes im Dieseltreibstoff, gegenüber dem Benzin den grösseren Anteil an der Gesamtausstossmenge des Schwefeldioxids (SO_2). Dieser Umstand erklärt auch, warum von 1970 bis 1975 diese Komponente relativ schwach angestiegen ist.

3. Veränderung der Emissionsfaktoren

In Abb. 2 sind die Veränderungen der Personenwagen-Emissionsgrössen für die drei Komponenten Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoff und Stickoxid in Abhängigkeit der gefahrenen Durchschnittsgeschwindigkeit aufgezeigt. Die für jeden Bestandteil aufgetragene prozentuale Veränderung bezieht sich immer auf die gestrichelte Linie, welche die Emissionsgrössen des Vergleichsjahres 1970 verkörpert. Die diesem Vergleich zugrunde liegenden Emissionsgrössen (in Gramm Schadstoffe pro gefahrenen Kilometer) sind Durchschnittswerte des jeweiligen bestehenden Wagenparkes und nicht etwa der jeweils neuen Wagengeneration. Die in dieser Darstellung deutlich

Strassenverkehrsfaktoren	1970	1975	Entwicklung ± %
Anzahl Personenwagen und Lieferwagen (Nutzlast bis 1 t)	1 407 098	1 829 794	30,0
Anzahl Lastwagen (Nutzlast über 1 t)	81 831	106 892	30,6
Fahrleistung in 10 ⁶ /km pro Jahr (berechnet)			
Personenwagen	18 840	25 759	36,7
Lastwagen	1 670	1 736	3,9
Treibstoffverbrauch in 10 ⁶ l pro Jahr (berechnet)			
Personenwagen	2 463	3 036	23,3
Dieselölabsatz in der Schweiz in 10 ⁶ l pro Jahr (Verbrauch von Lastwagen, Industriemaschinen, Landwirtschaftsmaschinen)	767	748	-2,5
Schadstoffemissionen in Tonnen pro Jahr			
CO	368 400	469 719	27,5
HC (mit Verdampfungen)	37 700	41 282	9,5
NO _x	36 000	61 095	69,7
Pb	1 250	1 205	-3,6
SO ₂	3 566	3 976	11,5

Tab. 1. Zusammenfassung der Katasterdaten 1970, 1975 für die ganze Schweiz

zum Ausdruck kommenden Veränderungen der Emissionscharakteristika wurden bereits erläutert. Die Auswirkungen, welche die Limitierung von Kohlenmonoxid und Kohlenwasserstoff bis zu diesem Zeitpunkt gezeigt haben, sind deutlich, aber in ihrem Ausmass doch eher minim. Bei den Stickoxiden hat sich eine unerwünschte Entwicklung eingestellt, die auch in andern Ländern in ähnlichem Ausmass beobachtet werden konnte.

4. Verteilung der Emissionen auf Agglomerationen, Hauptstrassen und ländliche Gebiete

Beim Aufbau des Katasters wurden drei Kategorien von Katastereinheiten berücksichtigt:

- a) städtische Agglomerationen
- b) Hauptstrassen
- c) ländliche Gebiete

Diese Einteilung ist durch die unterschiedlichen Voraussetzungen für das Fahrverhalten und die Gefährdung von Mensch, Tier und Pflanzen sinnvoll. In Tab. 2 sind die Abgasmengen für die einzelnen Schadstoffe für jede der drei Kategorien je für 1970 und 1975 angegeben. Grob gesehen sind die drei Kategorien je zu einem Drittel an den Gesamtemissionen beteiligt.

Aufgrund der unterschiedlichen Ge-

schwindigkeiten, die in den drei Kategorien gefahren werden, fällt die Zunahme der Abgasmenge interessanterweise nicht bei jedem Schadstoff gleich hoch aus. So haben die NO_x auf den Hauptstrassen eine grössere Zunahme erfahren als in den Agglomerationen und den ländlichen Gebieten. Die Verkehrsinfrastruktur hat sich in städtischen Agglomerationen zwischen 1970 und 1975 wenig geändert. Die Entwicklung der Abgasmengen beruht fast ausschliesslich auf der Änderung des Verkehrsaufkommens und der Emissionsgrössen der Personenautos. Das Hauptstrassennetz dagegen wurde

durch die Eröffnung von Autobahnen wesentlich modifiziert. Schnellstrassen konzentrieren und fördern dank ihrer Attraktivität den Verkehr. Dadurch ist die bedeutende Zunahme der Abgasmenge auf dem Hauptstrassennetz zu erklären. Dieser Zunahme entspricht eine relative Entlastung der ländlichen Gebiete.

Betrachtet man die Emissionen auf den einzelnen Streckenabschnitten, so ergibt sich zwischen 1970 und 1975 eine Entwicklung gemäss Abb. 2. Nur bei 23 % der Streckenabschnitte des Hauptstrassennetzes (12 900 km) hat sich eine Verbesserung oder zumindest ein Gleichbleiben der Emissionssituation feststellen lassen.

Bei den städtischen Agglomerationen hat sich, aufgrund der Katasterdaten in der Innenstadt von Lausanne und in Solothurn, ein leichter Rückgang bei den Abgasmengen ergeben. In allen andern Städten konnte ein weiterer Anstieg der totalen Abgasmenge nicht aufgehalten werden.

5. Gesamtemission wächst

Eine Abschätzung der zu erwartenden Entwicklung ist deshalb von grosser Bedeutung, weil bei emissionsseitigen Massnahmen an Motorfahrzeugen immer erst mehrere Jahre vergehen, bis die Wirkung auch auf der Strasse eintritt. Mit andern Worten: Um die Abgasmenge, die in den Jahren 1980 bis 1985 zu erwarten ist, in gewissen Grenzen zu halten, müssten heute schon entsprechende Massnahmen getroffen werden.

Nimmt man eine Verkehrsentwicklung an, die vom Stab der Gesamtverkehrs-konzeptions-Kommission (GVK) als mittlere Variante geschätzt wird, und nimmt man an, dass die im Bericht des Bundesrates an die Bundesversamm lung über Abgas und Lärm der Motor-

	Städtische Agglomerationen			Hauptstrassennetz			Ländliche Gebiete		
	1970	1975	Entw. %	1970	1975	Entw. %	1970	1975	Entw. %
CO	116 000	144 200	24,3	128 700	178 800	38,9	123 700	146 700	18,6
HC	12 300	13 800	12,2	12 100	13 900	14,9	13 300	13 600	2,2
NO _x	8 900	14 000	57,3	14 900	28 500	91,3	12 200	18 600	52,4
Pb	375	333	-11,2	465	499	7,3	410	373	-9,0
SO ₂	833	1 000	20,0	1 470	1 804	22,7	1 263	1 171	-7,3
Ben.	740	876	18,4	893	1 236	38,4	830	924	11,3

Tab. 2. Emissionstotale in Tonnen und Benzinverbrauch in 10⁶ l für die drei Kategorien von Katastereinheiten

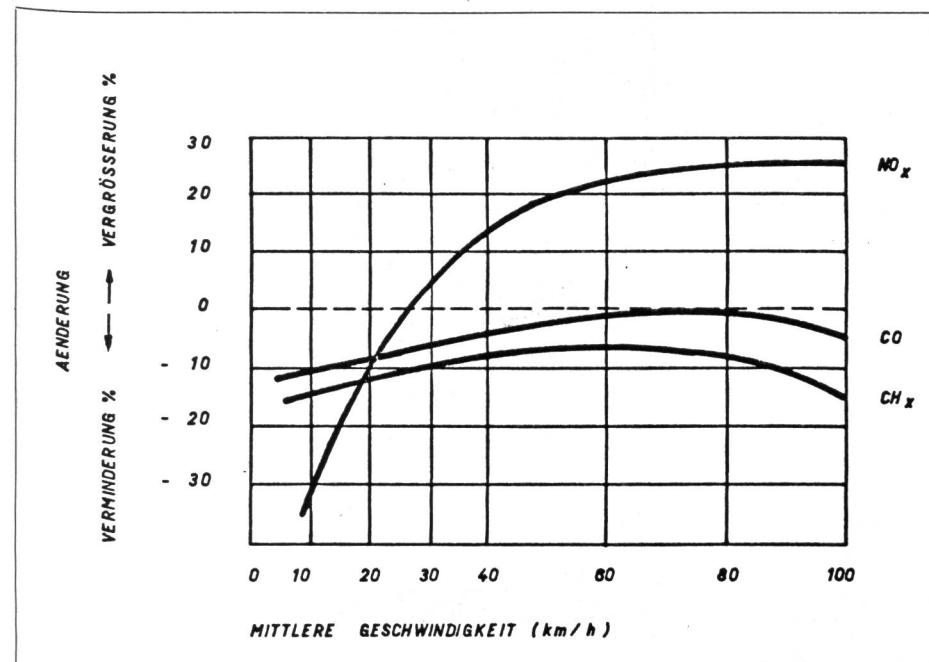


Abb. 1. Relative Änderung der durchschnittlichen Schadstoffemissionen des schweizerischen Personenwagenparks 1975 im Vergleich zu 1970

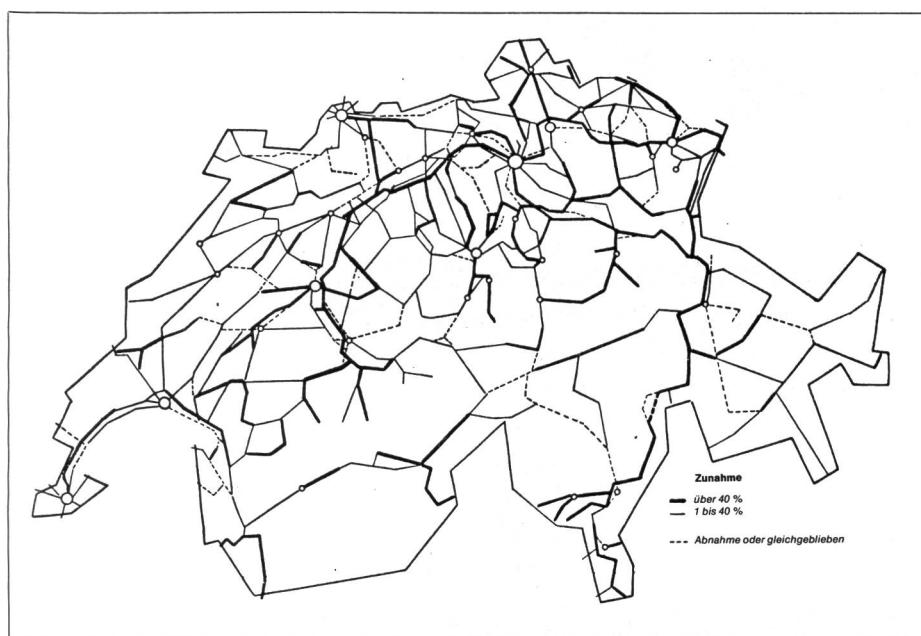


Abb. 2. Veränderungen der Emissionsmengen auf einzelnen Streckenabschnitten zwischen 1970 und 1975

fahrzeuge vom 20. November 1974 angegebenen Zielsetzungen realisiert werden, dann lässt sich die zukünftige Emissionsentwicklung abschätzen. Aufgrund einer solchen Abschätzung kommt man zum Schluss, dass bis anfangs der achtziger Jahre ein weiterer Anstieg der Gesamtemissionen durch den Motorfahrzeugverkehr zu erwarten ist. Das Ausmass dieser Zunahme ist nicht bei allen Schadstoffen gleich. Für die Stickoxide ist die Zunahme am grössten. Sie werden um 50 bis 70 % der Werte des Katasters 1975 zunehmen. Bei Kohlenmonoxid und Kohlen-

wasserstoff wird diese Zunahme bei 15 bis 25 % liegen. Nach 1983 werden bei allen drei hier erwähnten Schadstoffen die Gesamtemissionen stark zurückgehen, immer vorausgesetzt, dass die Reduktion der Abgaslimiten, wie angenommen, durchgesetzt wird.

6. Beurteilung der Lage

Mit allen Vorbehalten, die gemacht werden müssen, wenn aufgrund der vorliegenden Katasterdaten und einer mit gewissen Unsicherheiten behafteten Annahmen beruhenden Abschätzung der zukünftigen Entwicklung eine

Beurteilung vorgenommen wird, sind doch drei wichtige Feststellungen möglich:

- Die Eidgenössische Kommission für Lufthygiene hat 1971 den Grundsatz aufgestellt, dass die Verschmutzung der Luft gesamthaft nicht weiter zunehmen soll. Dieser Grundsatz, auf eine Emissionsbetrachtung angewendet, ist deswegen besonders bedeutsam, weil seine Anwendung auch beim Fehlen von Schädlichkeitsgrenzwerten eine vorsorgliche Stabilisierung der Luftverschmutzung gestattet. Der Grundsatz hat als Randbedingung bereits Eingang in die Beurteilung von Varianten einer Gesamtverkehrskonzeption gefunden. Die vorliegenden Untersuchungen über die Abgassituation zeigen, dass der Grundsatz in den vergangenen Jahren nicht eingehalten werden konnte. Dieser Umstand hat ganz besonders für städtische Gebiete mit einer bereits 1970 beobachteten hohen Belastung grosse Bedeutung.

- Aufgrund einer möglichen zukünftigen Entwicklung des Verkehrsaufkommens sowie des bundesrätlichen Programms für die Verschärfung der Auto-Abgasnormen in den Jahren 1979 und 1982 kann abgeleitet werden, dass die Gesamtemission von Schadstoffen durch Motorfahrzeuge weiterhin ansteigt. Zu Beginn der achtziger Jahre ist eine Spur zu erwarten.

Der Grundsatz der Stabilisierung der Luftverschmutzung mit dem Bezugsjahr 1970 kann, bei der angenommenen Entwicklung, erst langfristig eingehalten werden. Der Beitrag der abgasärmeren Neufahrzeuge zur Verminderung der Gesamtemission wird durch die Zunahme des Verkehrsaufkommens während mehrerer Jahre bei weitem aufgehoben.

- Die Untersuchungsergebnisse führen zur Folgerung, dass eine Reduktion der Motorfahrzeugabgase dringend notwendig ist und keine längeren Verzögerungen duldet. Andernfalls muss in Kauf genommen werden, dass die sich ohnehin abzeichnende Verschlechterung der heutigen Situation in Ausmass und Dauer zunimmt.