

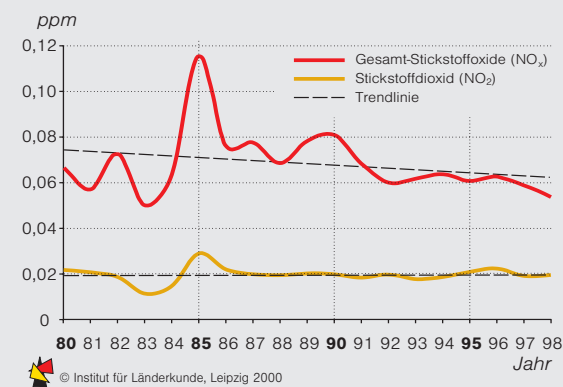
Schadstoffimmissionen im Stadtverkehr – das Beispiel Würzburg

Peter Rabl



Verkehr in der Leistenstraße, Kreuzungsbereich B8/B19

1 Stickstoffoxidimmissionen in Würzburg 1980-1998



Emission, emittieren – Schadstoffausstoß, das Ausstoßen von Schadstoffen

Immission – Schadstoffeinwirkung

Inversionswetterlagen – Wenn sich warme Luftmassen über kalte schieben, kann kein Luftaustausch stattfinden, da die kalten Luftmassen nicht aufsteigen. Bei solchen Wetterlagen kommt es leicht zu besonders hohen Schadstoffkonzentrationen.

Leichtflüchtige organische Verbindungen – Lösungsmittel, Kraftstoffbestandteile oder teilverbrannte Kraftstoffanteile

orographisch – die Oberflächenformen beschreibend

Screening-Modell IMMIS-Luft – ein vereinfachtes Ausbreitungsmodell (rechnerische Beschreibung der Verdünnung von emittierten Schadstoffen bis zum Immissionsort) zur Abschätzung der Konzentrationen verschiedener Luftschadstoffe an dicht bebauten Innerortsstraßen. Es beruht auf dem Canyon-Plume-Box-Modell für Straßenschluchten und einem Box-Modell für offene Bebauung.

Box-Modelle legen ein bestimmtes Volumen zugrunde, in das im Zeitverlauf Schadstoffe und Frischluft eingemischt werden, und berechnen die Schadstoffkonzentration. Das Modell IMMIS-Luft wurde auf der Basis von etwa 300 Straßenschluchten mit ihren meteorologischen Daten und den Daten zum Verkehrsaufkommen entwickelt und getestet. Im Ergebnis liegen sog. Kopplungskonstanten vor, ermittelt über die beiden Box-Modelle, mit deren Hilfe unter Berücksichtigung lokaler Einflussgrößen u.a. aus den Bereichen Kfz-Aufkommen und -art, Bebauungssituation sowie aus meteorologischen Daten die Luftschadstoff-Immissionen berechnet werden können.

Die rapide Entwicklung des Straßenverkehrs in den letzten 40 Jahren hat dazu geführt, dass der Verkehr bundesweit im Vergleich zu anderen Quellen den Hauptanteil der Luftschadstoffe Kohlenmonoxid (CO: 56%) und Stickstoffoxid (NO_x: 46%) sowie einen großen Teil der flüchtigen organischen Verbindungen (CH: 33%) emittiert. In Städten beträgt der Anteil der Schadstoffimmissionen von Kraftfahrzeugen über 80%. Trotz der seit den 1970er Jahren laufend verminderten Emissionen am Einzelfahrzeug und Verbesserungen beim Kraftstoff gingen die Immissionen wegen der allgemeinen Zunahme der Straßenverkehrsleistung z.T. nur langsam zurück. Während bei Kohlenmonoxid und Blei in den letzten 20 Jahren eine stetige Abnahme erfolgte, zeigen die Immissionskonzentrationen der Gesamtstickstoffoxide erst seit Mitte der 1980er Jahre rückläufige Tendenzen, die des Stickstoffdioxids bleiben dagegen hoch 1. Die Immissionsbelastung durch Ruß und Feinstaub aus dem Straßenverkehr hat trotz Emissionsminderungen bei Dieselfahrzeugen ebenfalls kaum abgenommen. Die von Kfz emittierten leichtflüchtigen organischen Verbindungen stellen zusammen mit den Stickstoffoxiden Vorläuferstoffe für bodennahes Ozon dar, das in höheren Konzentrationen u.a. Reizungen der unteren Atemwege bewirken kann. Die Herkunft, die physiologische Wirkung und die lufthygienischen Schwellenwerte maßgeblicher Kfz-bedingter Luftschadstoffe ergeben sich aus der Zusammenstellung 6.

Gesetzlicher Hintergrund

Das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG § 40,2) und die Straßenverkehrsordnung (StVO § 45) erlauben es, zum Schutz der Wohnbevölkerung vor Lärm und Abgasen die Benutzung bestimmter Straßen und Straßenabschnitte zu beschränken oder zu verbieten und den Verkehr umzuleiten. Solche Entscheidungen basieren auf den durch die Immissionsschutzbehörden festgestellten Belastungen, deren Schwellenwerte zuletzt 1997 in der 23. Verordnung zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (23. BImSchV) neu fixiert wurden. In dieser Verordnung sind auch Vorschriften zur Feststellung der Luftschadstoffbelastung enthalten.

Um die verkehrsbedingte Immission zu ermitteln, sind folgende Faktoren wichtig: Emissionsdichte (Verkehrsstärke, Fahrmodus, Pkw-/Lkw-Anteil, Alter und Zustand der Fahrzeuge), Hinter-

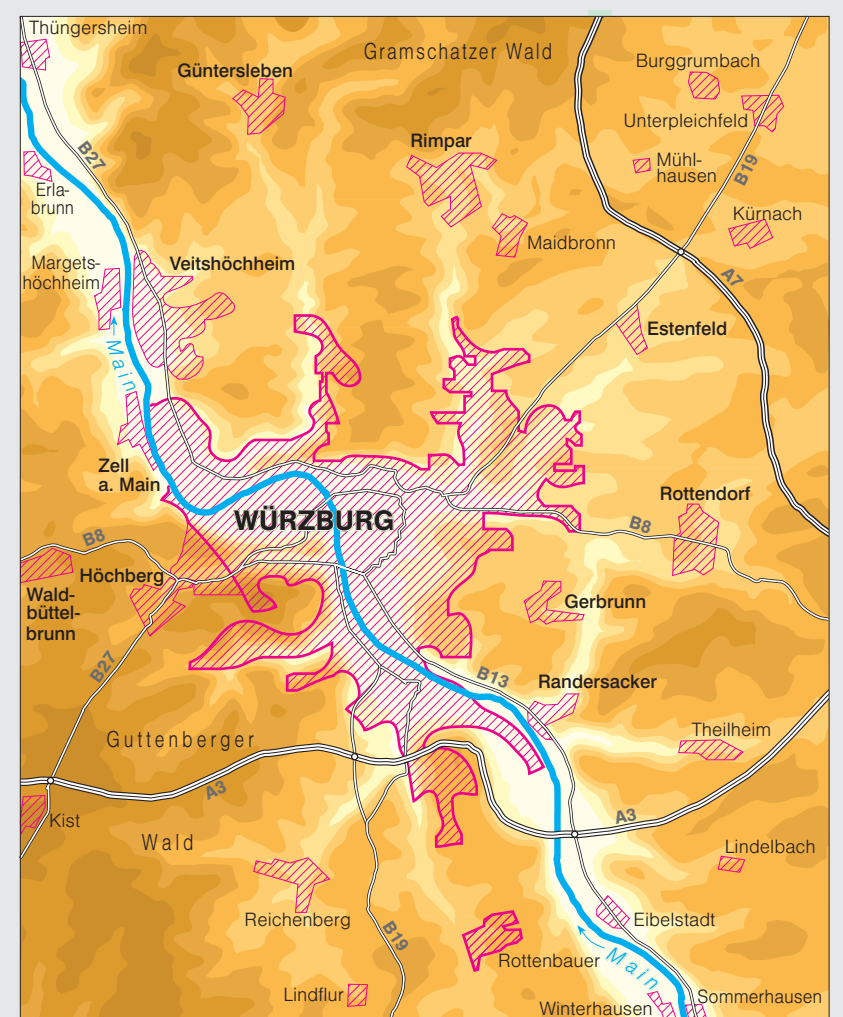
grundkonzentration und Einflüsse anderer Quellen sowie klimatologische und orographische Rahmenbedingungen. In der Praxis werden die Immissionen mit Screening-Modellen berechnet oder in Sonder- oder Zweifelsfällen durch Messungen bestimmt.

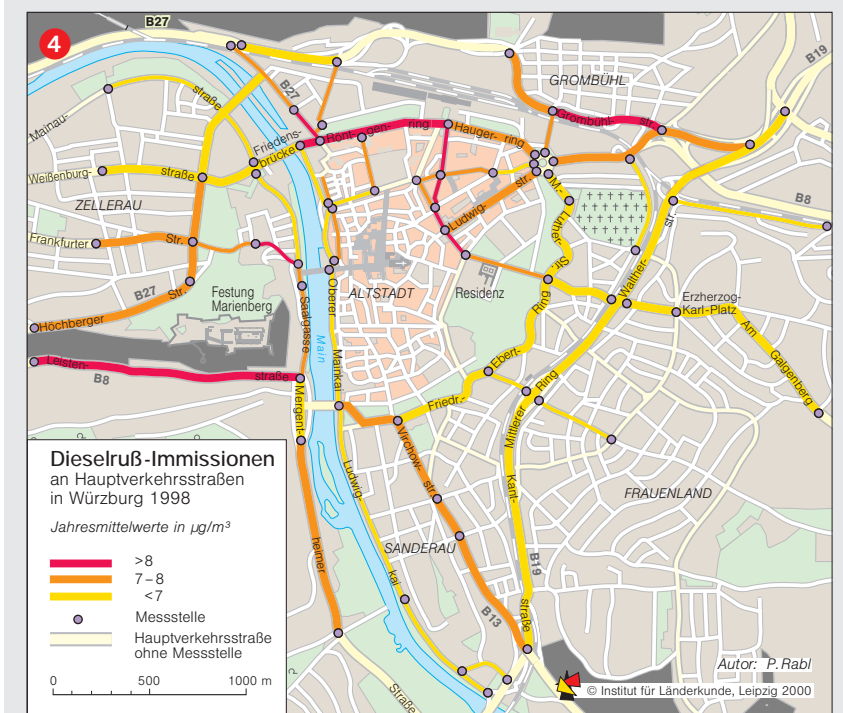
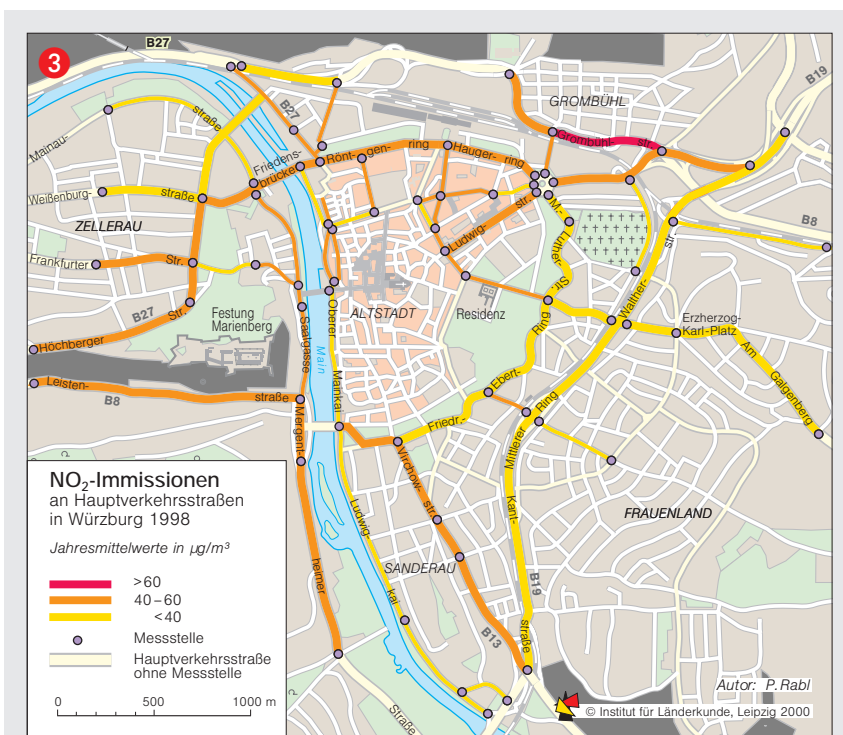
Möglichkeiten zur Schadstoffminderung

Bis zum Jahr 2008 werden für neue Pkw-Typen europaweit die Emissionsminderungsstufen Euro 3 und 4 eingeführt, für Lkw die Stufen Euro 3 bis 5. Dadurch sollen die Emissionen neu zugelassener Pkw gegenüber der Schadstoffklasse Euro 2 je nach Komponente etwa auf

die Hälfte bis ein Drittel, die der Lkw auf etwa ein Drittel bis ein Fünftel der heutigen Emissionen sinken. So ist zu erwarten, dass durch die allmähliche Erneuerung der Fahrzeugflotte die Gesamtemission des Kfz-Verkehrs bis zum Jahr 2020 auf etwa ein Drittel bis ein Zehntel der heutigen Emissionen zurückgeht. Kurzfristig können jedoch nur Maßnahmen eine Verringerung der verkehrsbedingten Immissionen bewirken, die zu geringeren Fahrleistungen auf den betroffenen Straßen führen. Kleinräumig gehören hierzu Verkehrsbeschränkungen bzw. Verkehrsverbote, wie sie vom BImSchG und der StVO vorgesehen sind, großräumig ist dies nur

2 Die Lage Würzburgs im Maintal





durch grundlegende raumordnerische Maßnahmen zu erreichen (► [Beitrag Löffler zur Verkehrsbelastung](#)).

Das Beispiel Würzburg

Die Stadt Würzburg ist sowohl durch die Lage im Fernstraßennetz als auch durch die regionale Kfz-Leistung verkehrlich hoch belastet. Der Abbau der Schadstoffbelastung aus dem Verkehr wird durch die orographische und stadtklimatische Situation z.T. stark eingeschränkt. Insbesondere die häufigen [Inversionswetterlagen](#) verhindern einen hinreichenden Luftaustausch in den tiefer gelegenen Bereichen der Stadt **2**. Das Bayerische Landesamt für Umweltschutz hat für das Jahr 1998 die Immissionen verschiedener Schadstoffe aus dem Verkehr auf verkehrlich hoch belasteten Straßen in Würzburg abgeschätzt. Mittels des Screening-Modells IMMIS-Luft wurden die entsprechenden Konzentrationen für die Straßenabschnitte unter Berücksichtigung der Vor-/Grundbelastung berechnet. Neben den aus dem Zeitraum 1995 bis 1998

stammenden Verkehrsdaten wurden die aktuellen Fahrzeugemissionsfaktoren des Bundesumweltamtes, die derzeitige Bebauungssituation sowie die meteorologischen Daten verwendet. Für drei Straßenabschnitte liegen Messwerte vor. Die Darstellungen der Immissionskonzentrationen von Ruß, Benzol und NO_x zeigen in ihren Jahresdurchschnitten ähnliche Verbreitungsmuster und deuten auf die Brennpunkte der verkehrlichen Belastung in Würzburg hin **3 4 5**. Besonders hohe Konzentrationen wurden für den Bereich Europastern im Stadtteil Grombühl ermittelt, ein Straßenabschnitt, der extrem belastet ist. In der Stadt Würzburg ist bei NO_2 seit Beginn der 1980er Jahre keine wesentliche Veränderung der verkehrsbedingten Immissionen eingetreten **1**. Bei Benzol ist durch den zunehmenden Anteil von Pkw mit Katalysator und die schrittweise Verbesserung des Kraftstoffs ein erheblicher Rückgang der Emissionen zu verzeichnen.♦

6 Herkunft verkehrsbedingter Luftschadstoffe und ihre Wirkung am Menschen; lufthygienische Grenz- und Orientierungswerte (Auswahl, Stand 1999)

Schadstoff	Entstehung, Herkunft	Wirkung am Menschen	Grenz- oder Orientierungswerte für kurze Einwirkung (0,5-1h)	lange Einwirkung (24h* bzw. 1 Jahr)
Kohlenmonoxid	unvollständige Verbrennung im Motor	blockierte Sauerstoffaufnahme der roten Blutkörperchen	50 mg/m ³ (Richtlinie VDI 2310)	10 mg/m ³ (Richtlinie VDI 2310)
Stickstoffmonoxid	Reaktion der Luftbestandteile Stickstoff und Sauerstoff bei Verbrennungsbedingungen	Methämoglobinbildung im Blut (blockiert Sauerstofftransport)	1 mg/m ³ (Richtlinie VDI 2310)	0,5 mg/m ³ * (Richtlinie VDI 2310)
Stickstoffdioxid	Reaktion von Stickstoffmonoxid mit Luftsauerstoff am Katalysator oder mit Ozon oder anderen Oxidationsmitteln in der Außenluft	Reizung der Atemwege, Sekundärinfektionen	0,2mg/m ³ (EU-Richtlinie ab 2010: darf nur in 18h/Jahr überschritten werden); 0,160 mg/m ³ (Konzentrationswert der 23. BImSchV, darf nur 175h/Jahr überschritten werden)	0,04 mg/m ³ (EU-Richtlinie ab 2010)
Benzol	Benzinbestandteile (<1%); unvollständige Verbrennung im Motor; Dealkylierung von Alkylbenzolen (>30% im Benzin)	krebserzeugend (Leukämie)	-	10 µg/m ³ (Konzentrationswert der 23. BImSchV); 2,5 µg/m ³ (LAI-Zielwert)
Dieselruß	verfahrensbedingt beim Dieselmotor; entsteht verstärkt bei geringer Zündwilligkeit des Kraftstoffs	krebserzeugend im Tierversuch	-	8 µg/m ³ (Konzentrationswert der 23. BImSchV); 1,5 µg/m ³ (LAI-Zielwert)
Benzo(a)-pyren	Kondensation aromatischer Kerne beim Verbrennungsprozess; meist an Dieselruß-Partikel angelagert	krebserzeugend	-	1,6 ng/m ³ (LAI-Zielwert)
Formaldehyd	unvollständige Verbrennung	Verdacht auf Krebszeugung	-	120 µg/m ³ (Empfehlung des Bundesgesundheitsamtes)
Feinstaub	Verbrennungsrückstände von Kraftstoffadditiven und -verunreinigungen; Reifen- und Straßenabrieb	Atemwegserkrankungen	-	50 µg/m ³ *; 40 µg/m ³ (EU-Richtlinie ab 2010) * Wert für 24h